



Forskningsbaserade slutsatser om förnybara drivmedel



Forskningsbaserade slutsatser om förnybara drivmedel och klimatmålen

I Sverige ska utsläppen från inrikes transporter, förutom inrikes flyg, minska med minst 70 % till år 2030. På längre sikt, senast 2045, ska nettoutsläppen av växthusgaser vara noll. I dag bidrar inrikes transporter med cirka en tredjedel av Sveriges totala utsläpp av växthusgaser. Av denna tredjedel utgör vägtrafiken mer än 90 procent. För att nå klimatmålen krävs omställning till ett transporteffektivt samhälle med energieffektiva fordon, som drivs fossilfritt, vilket förutsätter en ökad användning av förnybara drivmedel.

Frågeställningarna är komplexa. Många olika lösningar behövs. Långsiktigt hållbara lösningar måste formas från systemperspektiv, som baseras på forskning och utveckling. Inom f3 bedrivs systeminriktad och tvärvetenskaplig forskning kopplad till alla steg i värdekedjan för förnybara drivmedel. Tillsammans med Energimyndigheten finansierar och driver f3 också samverkansprogrammet Förnybara drivmedel och system. Forskare och experter verksamma inom f3 representerar svensk forskningsfront inom området. Utöver f3 deltar de naturligtvis i – och tar del av – övrig aktuell forskning, utredningar och studier. Sammantaget identifierar f3 alltså förutsättningar och möjligheter för transportsektorns omställning från fossilt till förnybart.

På följande sidor presenterar vi denna kunskap om förnybara drivmedel och vägen till klimatmålen.



f3 – Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel

f3 är ett nationellt kunskapscentrum där industri, högskolor, institut och myndigheter samverkar för en hållbar transportsektor. Det gör vi genom att gemensamt arbeta med forskningsfinansiering och genomförande, kunskapsspridning och kommunikation.



SLUTSATS 1

Förnybara drivmedel krävs för att nå klimatmålen

Det behövs stora volymer biodrivmedel för väg-, flyg- och sjötransporter i kombination med kraftigt utveckling av eldrivna transporter och alternativa hållbara drivmedel för att nå Sveriges klimatmål för år 2030 och 2045.

För att uppfylla det så kallade tvågradersmålet har flera internationella organisationer visat att kraftigt ökad användning av biodrivmedel är en av många nödvändiga åtgärder. Enligt International Energy Agency (IEA) behöver mängden biodrivmedel globalt öka från dagens ca 3,5 EJ¹ till närmare 30 EJ per år till 2050. Då räknar man med 25 % elektrifiering och att fossila bränslen fortfarande står för 40 % av energianvändningen inom transportsektorn. En aktuell global studie visar också att även med optimistiska antaganden om elektrifiering av transportsektorn kommer förbränningsmotorer att spela en viktig roll också år 2050.

Noll nettoutsläpp av växthusgaser 2045

I Sverige ska utsläppen från inrikes transporter, förutom inrikes flyg, minska med minst 70 % senast år 2030, jämfört med 2010. Nettonollmålet innebär sedan att växthusgasutsläppen från transportsektorn i princip kommer att behöva vara noll senast 2045. Minskningen ska åstadkommas med kraftiga effektiviseringsåtgärder för att minska behovet av transportenergi samt ökad användning av förnybara drivmedel och el.

År 2018 hade växthusgasutsläppen från den svenska transportsektorn (inrikes transporter) minskat med 19 % sedan 2010, enligt statistik från Naturvårdsverket. Energi-användningen har dock bara minskat marginellt mellan åren 2010-2017 och bidraget från eldrivna fordon är fortfarande litet. Utsläppsminskningen kan därför till mycket stor del tillskrivas en ökad användning av förnybara drivmedel, framförallt förnybar diesel.

Fortsatt stort behov av flytande och gasformiga drivmedel

Behovet av flytande och gasformiga drivmedel kommer att vara stort även år 2030. År 2018 uppgick andelen bensindrivna personbilar till 57 % och dieseldrivna till 35 %. Enligt en prognos från Trafikanalys för år 2030 kommer andelarna att successivt minska till förmån för hybridfordon (ca 50 % av framtida flottan) och rena elbilar (ca 6 %). Kvarvarande andel bilar med förbränningsmotorer förväntas alltså uppgå till 44 %. När det gäller tunga lastbilstransporter bedöms dieselbränslen fortsatt vara det helt dominerande drivmedlet och stå för nära 90 % av förbrukningen. Dessa fordon kommer att behöva försörjas med hållbara förnybara drivmedel. ■



Biodrivmedel är, tillsammans med andra fossilfria drivmedel, en mycket viktig del av helhetslösningen. ”

Pål Börjesson
Professor i Miljö- och energisystem, Lunds universitet

¹ EJ = Exa Joule = 10¹⁸ Joule = 278 TWh



Restprodukter från skog och jordbruk utgör tillsammans den största inhemska biomassapotentialet

Lovisa Björnsson
Professor i Miljö- och energisystem, Lunds universitet



SLUTSATS 2

Det finns hållbara råvaror för storskalig produktion av förnybara drivmedel

Det finns betydande resurser för produktion av hållbara förnybara drivmedel. Bi- och restprodukter från jord- och skogsbruket samt avfallsströmmar från hushåll och industri kan användas till hållbar biodrivmedelsproduktion i stor skala, utan att inkräkta på dagens och framtidens användning inom övrig industri och utan att vara ett hot mot livsmedelsproduktion.

Storskalig produktion av förnybara drivmedel kommer att behövas för ett hållbart globalt transportsystem. Enligt IEA kan hållbara biomassaresurser globalt bidra till en fyrfaldig ökning av modern bioenergianvändning (till ca 91 EJ). FN:s internationella klimatpanel (IPCC) har bedömt den totala ekologisk-ekonomiska potentialen år 2050 till 120-155 EJ (motsvarande 33-43 miljoner TWh).

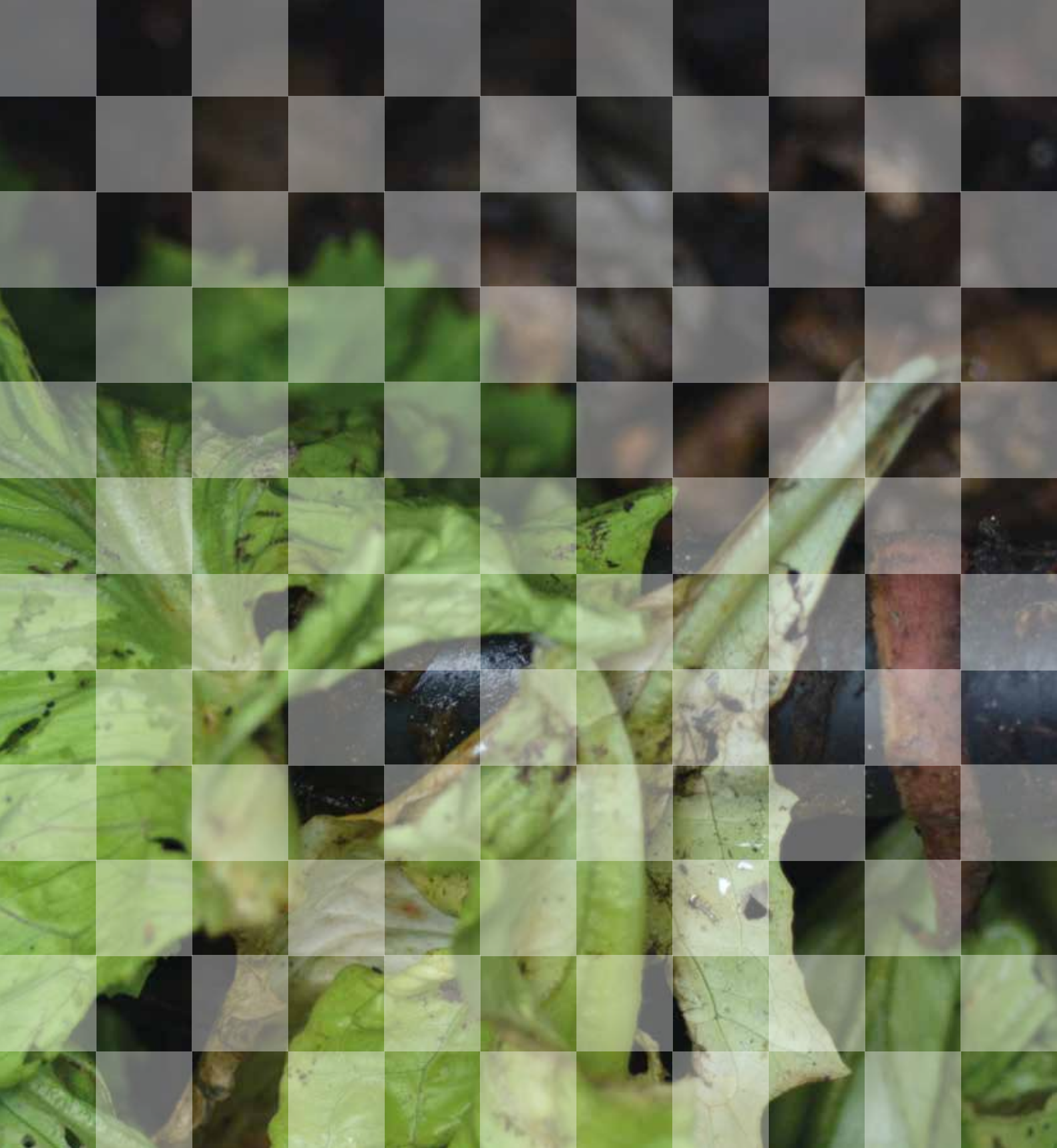
Stor potential för biomassa i Sverige

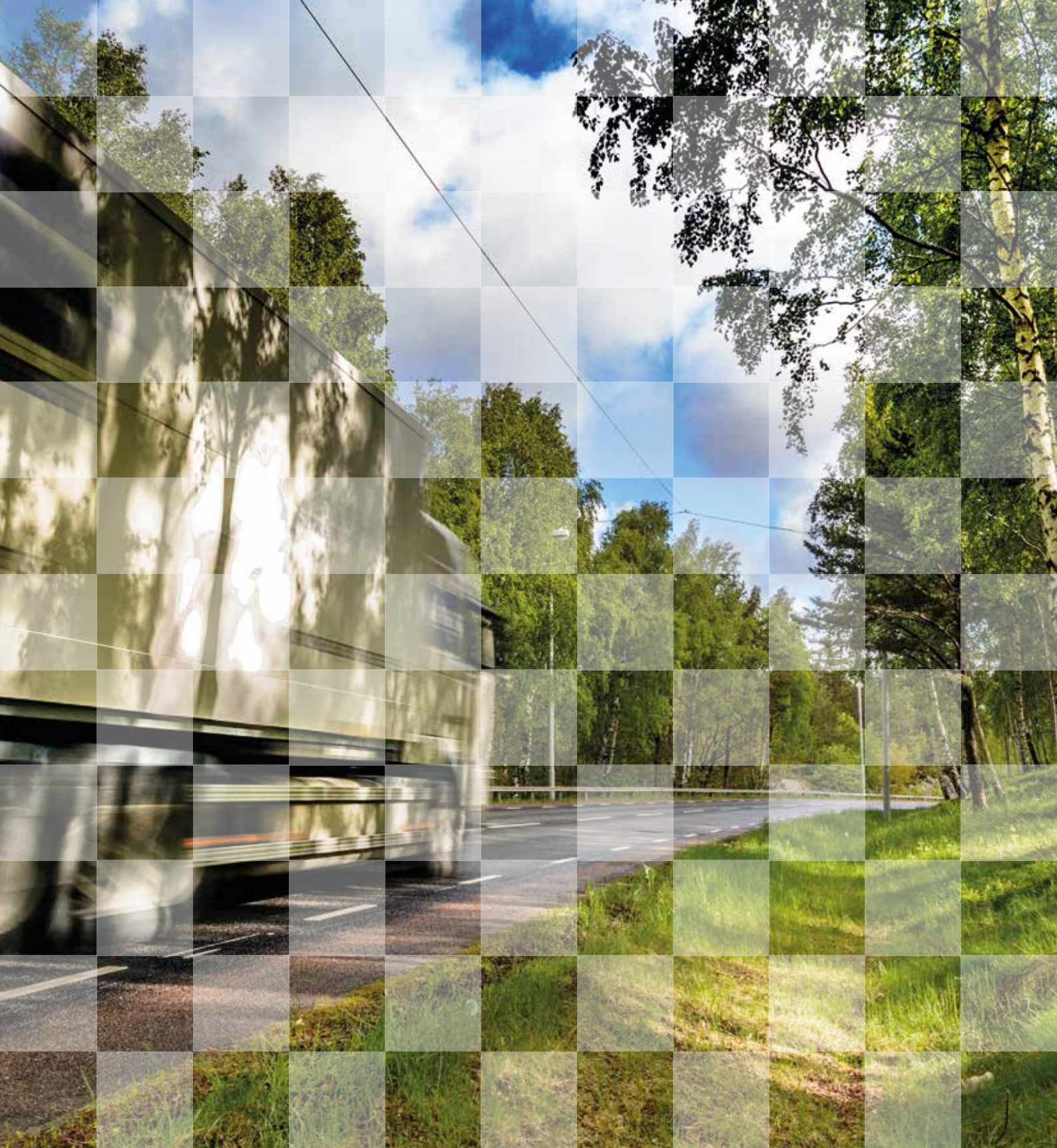
Sverige har en betydande biomassaproduktion i relation till såväl landets storlek som befolkningens mängd. Den största enskilda potentialen består av restprodukter från skogsbruket, men även jordbrukets restprodukter och energigrödor på åkermark utgör potentiellt betydande resurser. Landets långa kust gör att det även finns biomassa från akvatiska system, men omfattningen är betydligt mindre kartlagd.

Det finns ett flertal studier av potentialen för bioenergi i Sverige. År 2017 användes motsvarande 143 TWh biomassa för energiändamål och enligt en bedömning av den hållbara potentialen skulle tillförseln på kort sikt kunna öka med cirka 40-50 TWh per år. På lång sikt, till 2050, bedöms potentialen för ökad tillförsel istället till cirka 70-90 TWh per år. Potentialen för skogsbruks- respektive jordbruksbaserad biomassa bedöms vara ungefär lika stora, medan mängden akvatisk biomassa för energiändamål bedöms vara marginell. Osäkerhetsintervallen påverkas ytterligare av bland annat vilka ekologiska begränsningar som sätts och av skogsindustrins energieffektivisering.

Biodrivmedel från svensk biomassa kan täcka betydande del av behovet

Den totala energianvändningen inom transportsektorn är i dag ca 85 TWh. Energimyndigheten bedömer att ca 40 TWh biodrivmedel krävs till år 2030 för att nå 70 % utsläppsminskning med hjälp av reduktionsplikten, som infördes år 2018. Lundmark et al visar att biodrivmedelsproduktionen kan öka kraftigt utan att produktionen av trävaror påverkas överlag, även om det skiljer sig mellan olika undersektorer, samt att påverkan på råvarupriser blir begränsad. Vad gäller åkermark visar Ahlgren et al att uttaget av råvara för biodrivmedel kan öka till 20 TWh utan konkurrens med produktion av foder och livsmedel, det vill säga utan indirekta markanvändningseffekter (iLUC). ■





SLUTSATS 3

Lägre växthusgasutsläpp med förnybara drivmedel

Alla förnybara drivmedel som produceras och tankas i Sverige uppfyller EU:s högt ställda hållbarhetskriterier och är ur växthusgasperspektiv betydligt bättre alternativ än fossila drivmedel. Genom effektivisering, utveckling av råvarubas, teknik- och systemutveckling har både dagens och framtidens förnybara drivmedel potential att bidra med ännu större och mer kostnadseffektiv växthusgasreduktion än i dag.

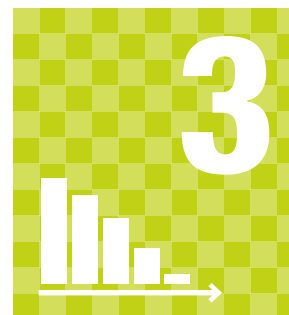
EU har, i likhet med exempelvis USA och Brasilien, sedan 2008 tydliga och gradvis skärpta hållbarhetskriterier för biodrivmedel, vilka omfattar krav knutna till såväl växthusgasreduktion som biodiversitet och markanvändning. Enligt EU:s förnybarhetsdirektiv, som i Sverige är implementerat via hållbarhetslagen, måste biodrivmedel uppfylla hållbarhetskriterierna för att inte klassas som motsvarande fossila drivmedel. I Sverige uppgick andelen förnybara drivmedel till ca 23 % (på energibas) år 2018.

De förnybara drivmedel som används inom EU och som klassats som hållbara, uppvisar betydligt lägre växthusgasutsläpp än fossil bensin och diesel (minst 50 % reduktion). För de biodrivmedel som används i Sverige låg reduktionen 2017 mellan 50 och 120 %, med ett genomsnitt på 81 %, enligt svensk hållbarhetsredovisning. I en underlagsrapport till utredningen Fossilfrihet på väg redovisas förväntad växthusgasprestanda för ett stort antal biodrivmedel, konventionella och avancerade, baserat på två olika beräkningsmetoder (RED och ISO-standard), där samma slutsats dras. Där visas också att majoriteten av de biodrivmedel som är under utveckling har ännu bättre klimatprestanda än de konventionella.

Krav att minska växthusgasutsläppen

I Sverige infördes den 1 juli 2018 en reduktionsplikt som innebär ett krav på drivmedelsdistributörer att minska växthusgasutsläppen från fossil bensin och diesel genom gradvis ökad inblandning av biodrivmedel. I reduktionsplikten premieras biodrivmedel med låga växthusgasutsläpp, eftersom dessa kan blandas in i lägre volymer än biodrivmedel med sämre prestanda, för att nå samma reduktion. Furusjö och Lundgren visar också att förnybara drivmedel som är under utveckling kan ge lägre kostnader för växthusgasreduktion än många av de drivmedel som finns på marknaden i dag.

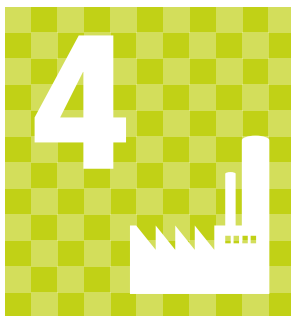
Globalt finns det biodrivmedel som inte uppfyller EU:s hållbarhetskriterier. Detta kan gälla för produktion med låg effektivitet och stor andel fossil energianvändning, produktion baserad på ohållbara råvaror och/eller råvaror som kan vara förenade med utsläpp på grund av indirekta markanvändningseffekter (iLUC). Även dessa ger dock i allmänhet lägre utsläpp av växthusgaser än fossila drivmedel. ■



Samtliga förnybara drivmedel som används inom EU uppvisar betydligt lägre växthusgasutsläpp än fossil bensin och diesel.

Joakim Lundgren
Professor i Energiteknik,
Luleå tekniska universitet





SLUTSATS 4

Många olika förnybara drivmedel och produktionstekniker behövs

Effektiv produktion av förnybara drivmedel kan ske baserat på olika råvaror, med olika processer och till olika drivmedel. Beroende på transportslag, typ av råvara, regionala förutsättningar samt tidsperspektiv kommer olika tekniklösningar att bäst motsvara krav på hög klimatprestanda och kostnadseffektivitet. Därför behövs fortsatt utveckling av både befintliga och framtida teknikspår.

IEA inkluderar i sin globala analys en kombination av såväl konventionella som avancerade drivmedel producerade med olika tekniker för hela analysperioden fram till 2055. För Sveriges del visar en studie från 2018 att det finns många olika sätt att nå höga produktionsnivåer för biodrivmedel till rimliga kostnader och att beroendet av specifik produktionsplats eller teknik inte är särskilt starkt. Nedan presenteras några exempel på hur olika teknikspår kompletterar varandra.

Elfordon

Elfordon har potential för hög effektivitet och låga växthusgasutsläpp samt lokala miljöfördelar. Marknaden för elfordon ökar snabbt, men den ökar från en mycket låg nivå och det kommer att ta lång tid innan användningen når betydande nivåer. Dessutom krävs förnybar el för hållbarhet och resursanvändningen för batteriproduktion kan utvecklas till en framtida flaskhals och hållbarhetsfråga.

Biometan

Biometan från rötning av avfall och restprodukter, så kallad biogas, leder till mycket hög reduktion av växthusgaser och är ett utmärkt fordonsbränsle, men potentialen är begränsad. I Sverige användes ca 1,6 TWh fordonsgas (bestående av ca 93 % biometan) år 2018, vilket motsvarar knappt 2 % av transportsektorns energianvändning.

Etanol

Etanol står för majoriteten av den globala biodrivmedelsproduktionen och har oftast god hållbarhetsprestanda. Under åren 2014-2016 byggdes ett flertal större anläggningar för produktion av så kallad avancerad etanol, baserad på restprodukter som till exempel majsblast och bagasse, men flera har sedan lagts ner på grund av problem med teknik och lönsamhet. I Sverige är marknaden för etanolfordon för närvarande mycket svag (totalt användes år 2018 etanol motsvarande ca 1,3 TWh).

Förnybar diesel

Förnybar diesel står idag för huvuddelen av Sveriges förnybara drivmedel (år 2018 ca 14 TWh HVO och 4 TWh RME). Rapsmetylester (RME), producerad från rapsolja, har funnits



länge på marknaden och kan blandas in till max 7 % i diesel, enligt dagens standard. Sedan introduktionen 2011 har produktion av hydrerade vegetabiliska oljor (HVO) ökat kraftigt. HVO kan produceras från flertalet avfallsbaserade fettyper och är i princip ett drop-in-bränsle till de fossila drivmedel som används i dag, vilket innebär att det kan användas i dagens fordonspark. Råvarupotentialen för dagens produktionsteknologi är dock begränsad och för kraftig utveckling krävs teknologiska genombrott.

Bilderna visar några av de befintliga förnyelsebara drivmedel som finns i dag.

Fler teknikspår

Det finns ytterligare teknikspår för produktion av biodrivmedel, som idag inte används kommersiellt. Förgasning av biomassa för fortsatt syntetisering till drivmedel har den stora fördelen att anläggningar kan utformas för många olika råvaror och slutprodukter, som till exempel biometan, metanol och dimetyleter (DME). Förgasningstekniken har hög teknikmognadsgrad och kan implementeras i kommersiell skala redan i dag. Det krävs dock ytterligare insatser för uppskalning och rätt marknadsförutsättningar. Andra exempel med liknande förutsättningar är olika typer av pyrolys och så kallad hydrotermisk förvätskning av biomassa. Dessa skulle kunna bidra till de teknologiska genombrott som krävs för ökad produktion av förnybar diesel och bensin. ■



SLUTSATS 5

Kraftfulla insatser krävs – från effektiva styrmedel och tydliga riktlinjer till forskning och utveckling

Kraftfulla och snabba insatser krävs från politiker, myndigheter och näringsliv för att andelen förnybara drivmedel i transportsektorn ska öka tillräckligt snabbt för att nå uppsatta mål. Dessa insatser omfattar exempelvis effektiva styrmedel och tydliga riktlinjer, finansieringslösningar samt fortsatta satsningar på forskning, utveckling och innovation.

Statistik från Naturvårdsverket visar att de totala växthusgasutsläppen från inrikes transporter minskade med drygt 2 % under 2018, jämfört med 2017. Det klimatpolitiska rådets bedömning är dock att under nuvarande förutsättningar och med befintliga styrmedel kommer vi endast att nå halvvägs till målet för 2030.

Det befintliga transportsystemet har en redan väl utbyggd infrastruktur inom alla områden. För omställning till nya system krävs teknikutveckling, uppbyggnad av ny infrastruktur och en hel innovationsprocess. Detta gäller såväl för omställning till eldrivna transporter som för biodrivmedel.

Omställningen kräver styrmedel

Omvandling av biomassa till flytande och gasformiga drivmedel för transport kommer inom överskådlig tid att vara dyrare än produktion av fossila drivmedel om vi inte fullt ut tar hänsyn till externa kostnader för miljöpåverkan. Dessa aspekter medför sammantaget att marknaden inte kommer att ställa om transportsektorn utan kraftfulla insatser från det offentliga samt att takten behöver öka betydligt.

Bland annat krävs långsiktiga styrmedel som styr mot minskade utsläpp av växthusgaser från hela kedjan och för samtliga drivmedelsalternativ, utifrån generella, långsiktigt hållbara och vetenskapligt grundade principer och kriterier för ökad hållbarhet. Införandet av reduktionsplikten, där drivmedel med större faktisk reduktion av växthusgaser premieras, är ett bra exempel. Andra typer av åtgärder kan vara inriktade mot att minska risken vid investering i eller uppskalning av omvandlingstekniker eller för att främja inhemsk produktion.

Forskning visar på möjliga åtgärder

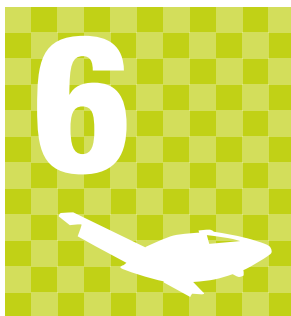
Det krävs även insatser för uppbyggnad av kunskap om förnybara drivmedel hos allmänhet, politiker och andra samhällsaktörer samt fortsatt forskning och utveckling för att fullt utnyttja potentialen hos olika förnybara resurser, genom ökad effektivitet, sänkta kostnader och utnyttjande av systemsynergier. Innovationssystemet för förnybara drivmedel, dess barriärer och vilka insatser som krävs för att öka användning och produktion av förnybara drivmedel har studerats i ett flertal vetenskapliga studier. Det är nu viktigt att denna forskning tas vidare och omsätts i praktiken. ■



Utan kraftfulla insatser från det offentliga kommer marknaden inte att ställa om transportsektorn.



Julia Hansson
Filosofie doktor,
IVL – Svenska miljöinstitutet



**Demonstrations-
effekten av en om-
ställning till
fossilfrihet i
Sverige kan bidra
i stor utsträckning
till den globala
klimatutmaningen.**

Thore Bertsson
Professor i Energiteknik,
Chalmers



SLUTSATS 6

Svensk teknik- och kunskaps- export är viktiga för den globala klimatutmaningen

De globala växthusgasutsläppen kan endast minskas radikalt genom gemensamma globala målsättningar. Sverige kan bidra direkt genom minskade utsläpp, men i mycket större utsträckning indirekt, genom att exportera såväl teknik som kunskap inom området förnybara drivmedel.

De globala utsläppen av växthusgaser har ökat kontinuerligt sedan industrialiseringen och motsvarade 53,5 Gton CO_{2ekv} år 2017¹. För att uppnå ambitionen i Parisavtalet måste utsläppen minska med ungefär 25-55 % till år 2030. Sveriges totala utsläpp av växthusgaser var år 1990 drygt 71 Mton CO_{2ekv}² och har till 2018 minskat till 51,8 Mton/år. I genomsnitt släppte vi alltså ut ca 5,2 ton per person och Sveriges utsläpp motsvarar ca 1 promille av de globala utsläppen.

Sverige har ambitiösa mål för att minska sina växthusgasutsläpp. Dessa är viktiga att uppnå eftersom Sverige har höga utsläpp per capita. Demonstrationseffekten av en omställning till fossilfrihet i Sverige kan dock, genom indirekt påverkan och export av såväl teknik som kunskap, bidra i mycket större utsträckning till den globala klimatutmaningen.

Sverige ligger långt fram

I Sverige finns omfattande forskning inom områdena produktion och transport av råvaror, produktionsprocesser för olika förnybara drivmedel och användning av dem i transportsektorn. Några exempel på sammanhållande program är Biodrivmedelsprogrammet hos Energimyndigheten, det strategiska innovationsprogrammet Bioinnovation, svenskt förgasningscentrum, Swedish Electromobility Centre samt utvecklings- och demonstrationsprojekt inom industrin.

I samverkansprogrammet Förnybara drivmedel och system samt inom f3 kopplas pågående aktiviteter in i ett systemperspektiv. Sammantaget finns därför en stor kunskapsbas om hur alternativa drivmedel kan bidra till ett mer hållbart transportsystem. För att denna omfattande kunskap ska få önskad effekt globalt krävs dels fokus på koncept som är tillämpliga internationellt, dels att kunskapen görs mer tillgänglig för andra länder.

Behov av effektivare kunskapsspridning

De flesta koncept under utveckling är tillämplbara också i andra länder. För en bättre kunskapsspridning och påverkan på de globala utsläppen behövs dock satsningar på bland annat paketering, identifiering av under vilka förutsättningar olika studerade koncept eller systemlösningar är tillämpliga och vilken potential de har att bidra till en kraftig minskning av klimatgasutsläppen samt, slutligen, informationsspridning nationellt och internationellt. ■

¹ 1 Gton = 1 gigaton = 1000 Mton; CO_{2ekv} är ett mått på utsläpp av samtliga växthusgaser, omräknat till CO₂.

² Exkl markanvändningsutsläpp, vilka i Sverige är kraftigt negativa.

Referenslista

1. Förnybara drivmedel krävs för att nå klimatmålen

International Energy Agency, IEA (2017), OECD/IEA, *IEA Technology Roadmap – Delivering Sustainable Bioenergy*, IEA Publishing
International Energy Agency, IEA (2018), *Global Electric Vehicle Outlook 2018*
Naturvårdsverket (2019), *Kvartals- och preliminära årsvisa växthusgasutsläpp*
SCB (2019), *Fordonsstatistik*
Trafikanalys (2017), *Prognoser för fordonsflottans utveckling i Sverige, 2017:8*

2. Det finns hållbara råvaror för storskalig produktion av förnybara drivmedel

International Energy Agency, IEA (2017), OECD/IEA *Technology Roadmap – Delivering sustainable Bioenergy, 2017*, IEA Publishing
The International Panel on Climate Change, IPCC (2011), Edenhofer, O., Ramón Pichs Madruga, R.P. & Sokona, Y. (eds) (2011), *The IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*, Cambridge & New York: Cambridge University Press
Börjesson, P. (2016), *Potential för ökad tillförsel och avsättning av inhemsk biomassa i en växande svensk bioekonomi*, Rapport nr 97, Lunds Universitet, Miljö- och energisystem
Energimyndigheten (2019), *Energiläget 2019*
Energimyndigheten (2019), *Kontrollstation 2019 för reduktionsplikten – Reduktionspliktens utveckling 2021-2013*, ER 2019:27
Lundmark et al (2018), *Large-scale implementation of biorefineries – new value chains, products and efficient biomass feedstock utilization, Briefing notes*, Luleå tekniska universitet
Ahlgren et al (2017), *Biodrivmedel och markanvändning i Sverige*, Rapport Nr 105, Lunds Universitet, Miljö- och Energisystem

3. Lägre växthusgasutsläpp med förnybara drivmedel

Energimyndigheten (2018), *Drivmedel 2017 – Redovisning av uppgifter enligt drivmedelslagen och hållbarhetslagen*, ER 2018:17
Energimyndigheten (2019), *Drivmedel 2018*, Rapport ER 2019:14
Börjesson P., Lundgren J., Ahlgren S., Nyström I. (2016), *Dagens och framtidens hållbara biodrivmedel – Sammandrag*, uppdaterad rapport baserad på f3 2013:12, (underlagsrapport nr 18 till utredningen Fossilfrihet på väg), tillgänglig via www.f3centre.se
Furusjö, E., Lundgren, J. (2017), *Utvärdering av produktionskostnader för biodrivmedel med hänsyn till reduktionsplikten*, Rapport f3 2017:17, tillgänglig via www.f3centre.se
EC (2018), *Directive (EU) (2018) 2018/2001 of the European parliament and of the council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources*, Official Journal of the European Union, L 328/82, 2018-12-21

4. Många olika förnybara drivmedel och produktionstekniker behövs

International Energy Agency, IEA (2017), OECD/IEA, *IEA Technology Roadmap – Delivering Sustainable Bioenergy*, IEA Publishing
Lundmark et al (2018), *Large-scale implementation of biorefineries – new value chains, products and efficient biomass feedstock utilization, Briefing notes*, Luleå tekniska universitet
Nyström, I. och Heyne, S. (2015), *Förnybara drivmedel i Västra Götaland – utmaningar och möjligheter*, förstudie, rapport f3 2015:4, juli 2015, tillgänglig via www.f3centre.se
Romare, M. och Dahllöf, L. (2017), *The Life Cycle Energy Consumption and Greenhouse Gas Emissions from Lithium-Ion Batteries, No C243, IVL, Maj 2017*
Energimyndigheten (2019), *Drivmedel 2018*, Rapport ER 2019:14
Maniatis, K. et al (2017), *Building up the future – Technology status and reliability of the value chains*, Sustainable transport forum – Sub group on advanced biofuels (SBAB)

5. Kraftfulla insatser krävs – från effektiva styrmedel och tydliga riktlinjer till forskning och utveckling

Naturvårdsverket (2019), *Kvartals- och preliminära årsvisa växthusgasutsläpp*
Klimatpolitiska rådet (2019), *Klimatpolitiska rådets rapport 2019*, mars 2019.
Coenen, L. et al (2016), *Enabling the transition to a bio-economy: Innovation system dynamics and policy (Summary report)*, rapport f3 2016:16, tillgänglig via www.f3centre.se
Hansson J. et al (2018), *Styrmedel för framtidens bioraffinaderier: En innovationspolitisk analys av styrmedelsmixen i utvalda länder*, rapport f3 2018:10, tillgänglig via www.f3centre.se
Kastensson Å. och Börjesson P. (2017), *Hinder för ökad användning av hög-inblandade biodrivmedel i den svenska fordonsflottan*, rapport f3 2017:02, tillgänglig via www.f3centre.se
Lönnqvist, T. et al. (2019), *Biogas in the transport sector – an actor and policy analysis of Stockholm county*, rapport f3 2019:02, tillgänglig via www.f3centre.se
Peck, P. et al. (2016), *Systemic constraints and drivers for production of forest-derived transport biofuels in Sweden, Part A: Report*, rapport f3 2016:09A tillgänglig via www.f3centre.se

6. Svensk teknik- och kunskapsexport är viktiga för den globala klimatutmaningen

UN (2018), *Emissions Gap Report 2018*, UN environment, presented at IPCC Side Event COP 23, 5 december 2018
Naturvårdsverket (2019), *Kvartals- och preliminära årsvisa växthusgasutsläpp*

Fler forskningsrapporter och annan information om förnybara drivmedel finns på vår webbplats www.f3centre.se



Vill du bli part eller veta mer om f3? Välkommen att kontakta oss.

Ingrid Nohlgren
Föreståndare för f3

Tel: 031-772 63 52
E-post: ingrid.nohlgren@f3centre.se

www.f3centre.se

f3 är ett nationellt kunskapscentrum där industri, högskolor, institut och myndigheter samverkar för en hållbar transportsektor. Följande organisationer är parter i f3.

Universitet och högskolor
Bio4Energy*
Chalmers tekniska högskola
Kungliga tekniska högskolan
Lunds universitet
Sveriges lantbruksuniversitet

Forskningsinstitut
IVL Svenska Miljöinstitutet
RISE Research institutes of Sweden
VTI Statens väg- och transport-
forskningsinstitut

Industrier
E.ON Sverige
Lantmännen Energi
Neste
Preem
Scania
St1
Volvo Technology

* Bio4Energy är ett samarbete mellan Umeå universitet, Luleå tekniska universitet och Sveriges lantbruksuniversitet i Umeå.

Vi samarbetar med
Region Västra Götaland
Energimyndigheten

Chalmers Industriteknik är centrumvärd.