

MAGASIN 2022

FRAMTIDENS TRANSPORTER MED HÅLLBARA DRIVMEDEL

Vad menar vi egentligen?

Med hållbara och förnybara drivmedel avses biodrivmedel, förnybar vätgas och el som drivmedel för transporter och exempelvis elektrobränslen.

Köra bil på el... sid 6

Biobränsle för flyg
och sjöfart... sid 18

Att styra mot en hållbar
transportsektor... sid 34

*Sex forskningsbaserade
slutsatser*... sid 42

Det finns ingen "quick-fix"!

Det ni nu håller i er hand är ett resultat av många olika aktörers forskningssamverkan och min vision om att nå ut med forskningsresultat om förnybara drivmedel på ett nytt sätt. Forskning i all ära men om forskningsresultaten inte når beslutfattare i industrin och i maktens korridorer – vad är då nyttan? Jag har utmanat forskare, samarbetat med journalister och grafiska formgivare, testat olika mediekkanaler och vi har nu en youtube-kanal. Arbetet har inneburit många spännande möten och kontakter, mycket utmanande frågeställningar och framför allt intensivt arbete. Vi har bland annat arrangerat över 10 seminarier, 25 webinarier och 4 (när du läser detta 5!) konferenser. Vi har sökt samverkan med organisationer som exempelvis Sällskapet riksdagsledamöter och forskare (Rifo). Allt med målsättningen att forskningsresultaten ska omsättas i praktiken.

Men det finns ingen "quick-fix", ingen enkel lösning när det gäller en hållbar energiförsörjning av transportsektorn. Forskningsresultaten som presenteras i detta magasin visar på många möjligheter till hållbara lösningar för transportsektorn och att styrmedel har haft önskad effekt. Det finns hopp!

Samtidigt så räcker inte de tekniska lösningarna och styrmedlen, vi måste också vara resurseffektiva, tänka långsiktigt, inse att vi måste göra många olika saker samtidigt och även om omställningen i transportsektorn har accelererat – så går det för långsamt.

Detta magasin är en summering, ett avslut, på en lång period av forskningssamverkan och samarbete – men det innebär inte att vi kan slå oss till ro. De resultat som kommit fram måste implementeras och det kan vi bara åstadkomma tillsammans.

Jag vill också lyfta fram, och rikta ett stort tack till, alla fantastiska människor som jag fått möta och som möjliggjort ett fruktsamt samarbete och samverkan kring dessa viktiga frågeställningar.

Jag hoppas att du får användning av våra resultat.

Trevlig läsning!

Göteborg, maj 2022

Ingrid Nohlgren

*Ansvarig programkansli och
Föreståndare f3*

PS. Vill du veta mera så finns fördjupande texter inom alla områden i detta magasin på www.f3centre.se



Innehåll

FAKTA OCH FIGURER –
OM FÖRNYBARA DRIVMEDEL
I SVERIGE IDAG

3

BIODRIVMEDEL
MED NEGATIVA UTSLÄPP

10

VÄTGAS I FRAMTIDENS
TRANSPORTER

17

HÅLLBARA RÅVAROR FÖR
BIODRIVMEDEL

28

SEX FORSKNINGSBASERADE
SLUTSATSER

44

KÖRA BIL PÅ EL – OLIKA
SÄTT ATT ANVÄNDA EL FÖR
ATT DRIVA TRANSPORTER

6

BIOBRÄNSLE FÖR FLYG
OCH SJÖFART

21

ATT STYRA MOT EN HÅLLBAR
TRANSPORTSEKTOR

37

FORSKNINGSPROGRAMMET
FÖRNYBARA DRIVMEDEL
OCH SYSTEM

46

Det här magasinet har tagits fram inom ramen för Samverkansprogrammet Förnybara drivmedel och system som finansieras av Energimyndigheten och f3- Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel.

Redaktör: Ingrid Nohlgren, Chalmers Industriteknik och föreståndare f3.

Text: Ingrid Nyström, CIT Industriell Energi; Susanne Spicar, Mondo Kommunikation; Jonas Löfvendahl, Chalmers Industriteknik.

Grafisk formgivning: Astrid Hedenström, Chalmers Industriteknik.

Omslagfoto: Emmy Jonsson.

Modell på omslaget: Liv Lundberg, projektledare för "Svenska reduktionsplikten minskar klimatutsläppen från transporter mest".

Tryckeri: Danegård Litho.

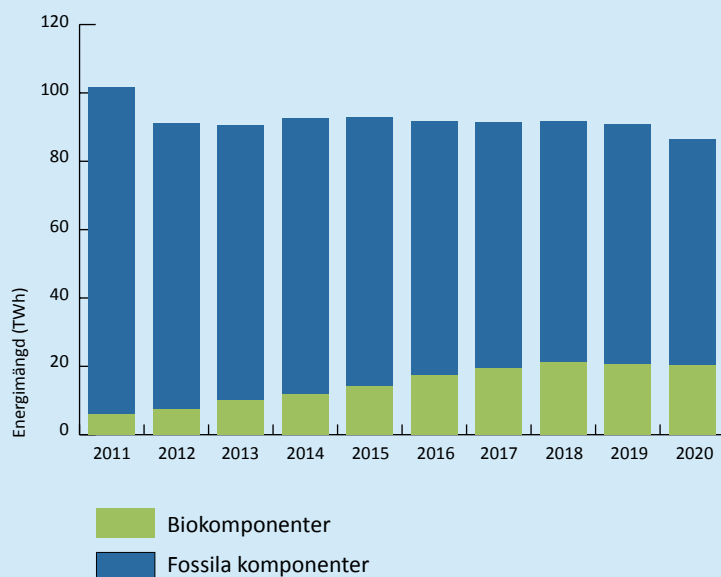
FAKTA OCH FIGURER

Om förnybara drivmedel i Sverige idag

ISverige består idag (2020) ca 22 procent av all den energi som används för transporter inom landet av biodrivmedel. Det motsvarar 20,1 TWh. Den andelen har legat över 20 procent sedan 2017, medan den 10 år tidigare var knappt 5 procent. Dessutom är några procent el – framför allt till tåg – och den el som producerades i Sverige var år 2020 nästan 70 procent förnybar (och nästan 99 procent icke-fossil). Exakt hur mycket elanvändningen till transporter ökat under senare år är svårt att veta, eftersom den el som till exempel laddar elbilar i hemmen oftast inte mäts separat.

Det mesta av de biodrivmedel som används (över 70 procent) är inblandade i den fossila dieseln och bensinen. Cirka 6,5 procent av alla drivmedel, eller 5,6 TWh, består av rena eller höginblandade biodrivmedel – framför allt HVO, fordonsgas och FAME (HVO och FAME är två olika typer av biodiesel). Fordonsgasen bestod år 2020 till 95 procent av biogas.

Nästan två tredjedelar av råvarorna för produktion av biodrivmedel var år 2020 restprodukter eller avfall, som till exempel slakteriavfall, matavfall, slam och gödsel. HVO från restprodukter av palmolja (PFAD) stod för en stor del för några år sedan, men har sedan en styrmedelsändring 2018 nästan försvunnit helt. Råvarorna till de biodrivmedel som levereras till Sverige kommer från hela världen och bara ca 12 procent av dem från Sverige. Undantaget är biogas, som till största del har svenskt ursprung.



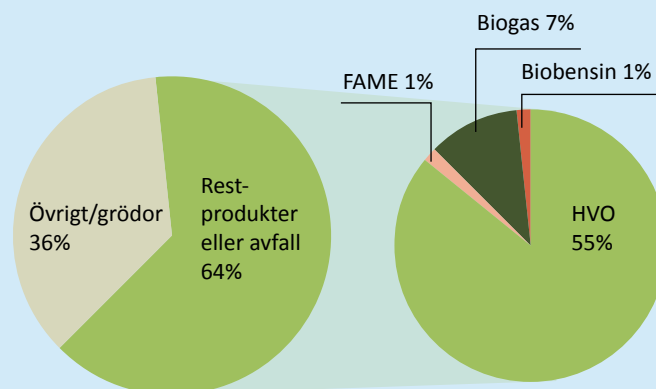
Total mängd rapporterade drivmedel med innehållande mängd fossila respektive biokomponenter. Vid summering har givna konstanter enligt drivmedelslagen använts för beräkning av energimängden.

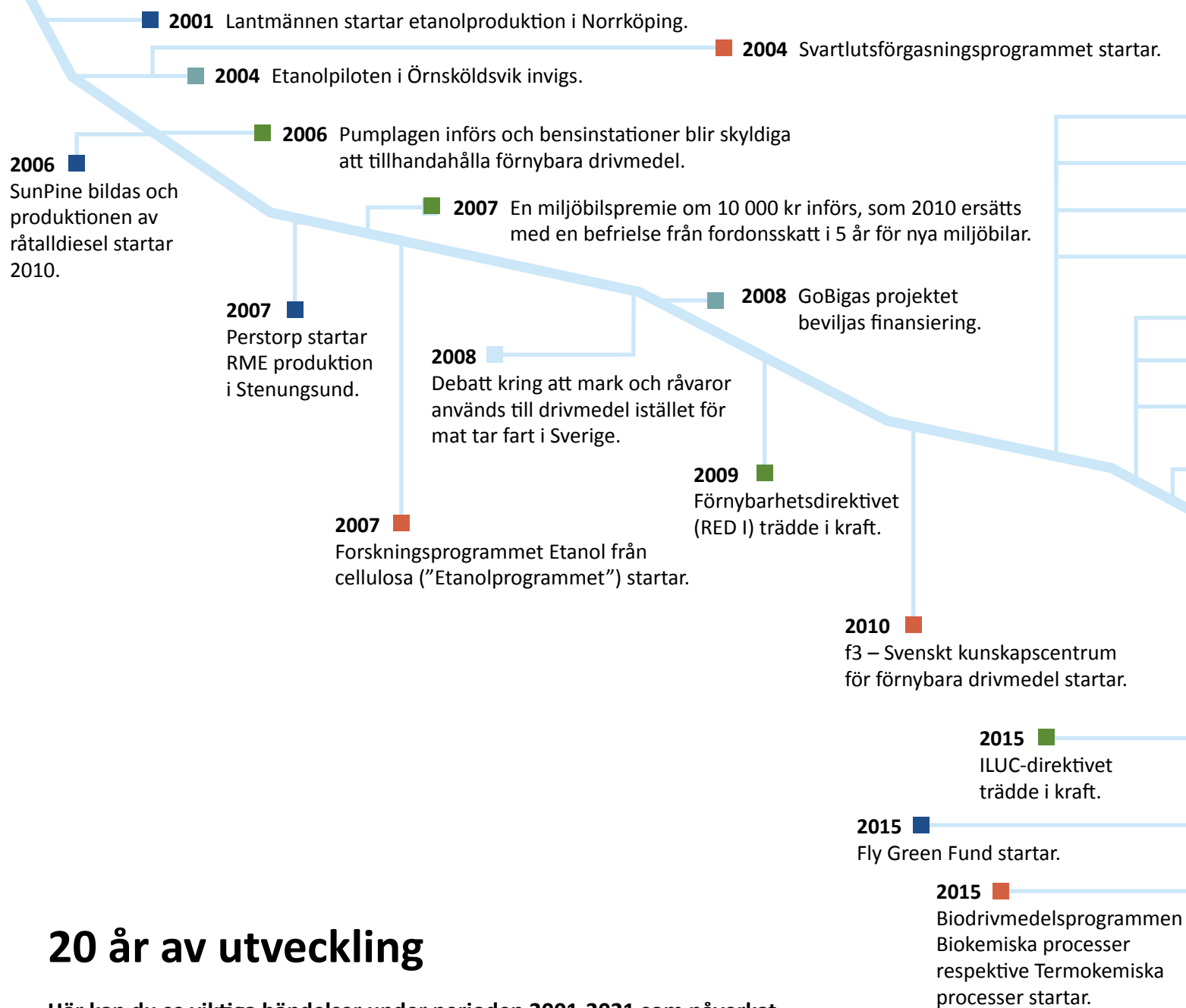
Samtliga biodrivmedel som används i Sverige uppfyller EU:s hållbarhetskriterier (se avsnittet om hållbara råvaror). De totala utsläppen av växthusgaser från drivmedel som levereras i Sverige är enligt hållbarhetsredovisningen därför nästan 20 procent lägre än de hade varit om vi använt bara fossil diesel och bensen.

Listan nedan visar ungefärliga växthusgasutsläpp per km från en genomsnittlig personbil i Sverige 2020, som drivs av olika bränslen med hänsyn tagen även till hur effektiva motorerna är. I den jämförelsen är utsläppen för biodrivmedel beräknade enligt EU:s hållbarhetskriterier, svensk elmix har använts för elen och växthusgasutsläpp från produktionen av batterier (eller bilarna) ingår inte.

Fossil bensen	177
Fossil diesel	171
Bensen (inkl bio)	167
Diesel (inkl bio)	137
E85	74
FAME100	60
HVO100	37
Fordonsgas	27
El	7

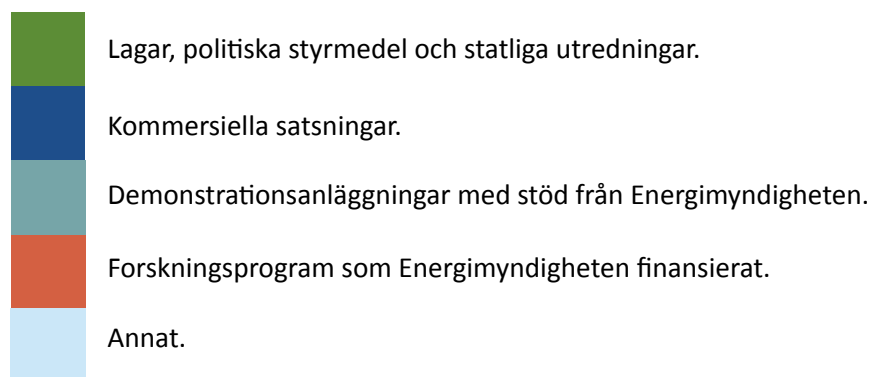
För att minska transportsektorns utsläpp av växthusgaser och annan miljöpåverkan finns ett flertal styrmedel på både svensk och EU-nivå.

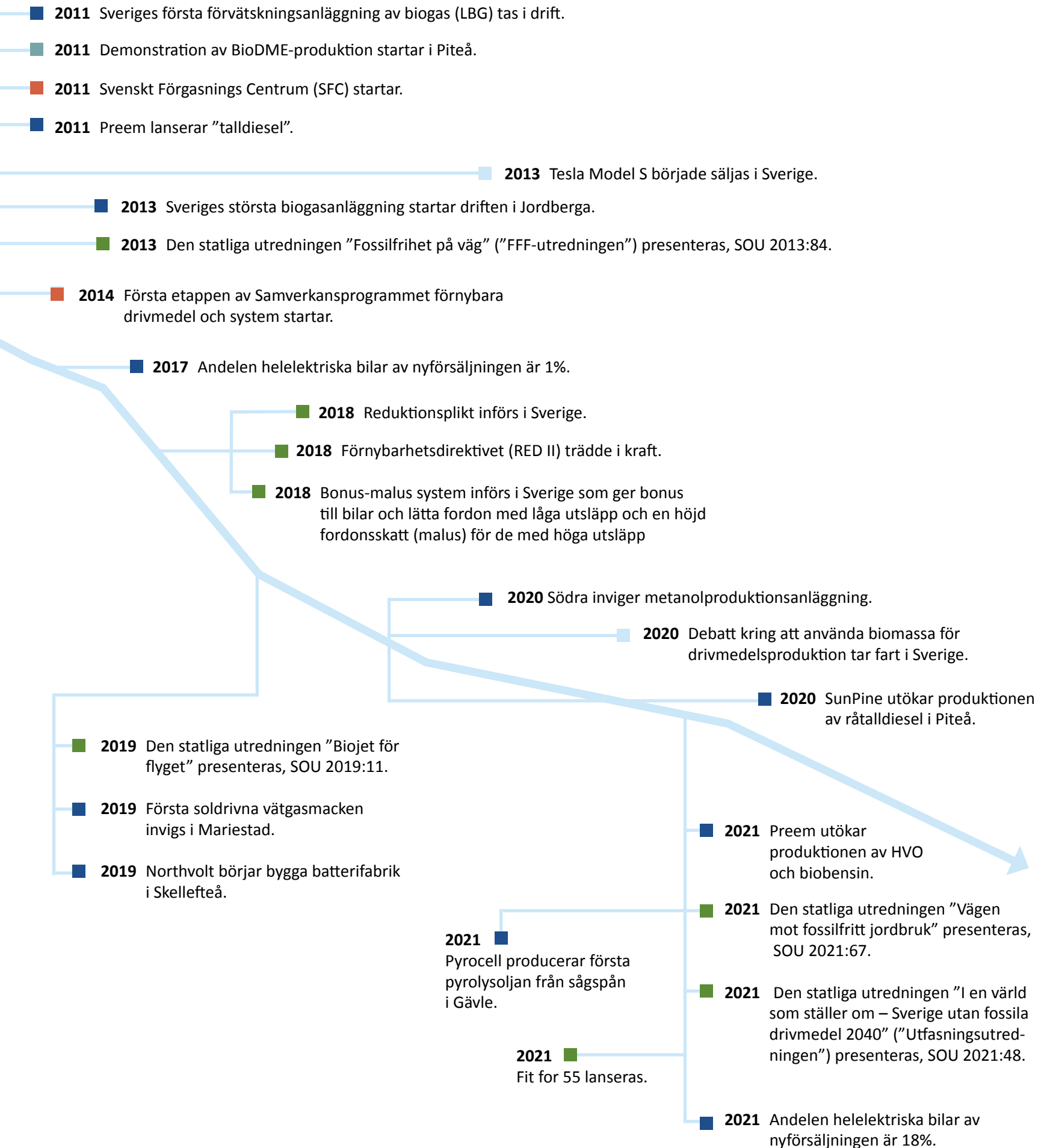




20 år av utveckling

Här kan du se viktiga händelser under perioden 2001-2021 som påverkat utvecklingen av förnybara drivmedel ur ett svenskt perspektiv. Pilen representerar att koldioxidutsläppen från transportsektorn minskar.





Köra bil på el

Det finns flera olika sätt att använda el för att driva transporter – och då menar vi här transporter som får sin energiförsörjning från el, inte sådana som använder elmotorer för att använda bränslet effektivare (som till exempel så kallade lätthybrider). På liknande sätt drivs en vätgasbil faktiskt också av en elmotor – men i det fallet är det vätgasen som är energibäraren och elen produceras i bilen. Du kan förstås åka tåg! Men om det handlar om något slags vägfordon, så kan du till exempel köra elbil, ladda elbilen via en elväg eller köra en ”vanlig” bil på elektrobränslen.

Köra elbil

Antingen en laddbar bil med batteri - som enbart går på el - eller en plug-in hybrid, med både en bränsle- (oftast bensin) och en elmotor. När det gäller personbilar finns det ju idag många att välja på, men el blir även vanligare i lokalbussar och distributionsfordon. Eldrift kan till och med snart vara ett intressant alternativ för tunga lastbilar och längre godstransporter.

Ladda elbilen via en elväg

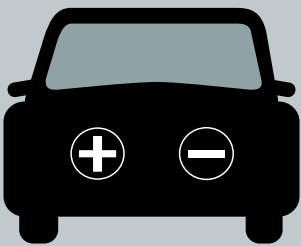
Infrastruktur för laddningen av elbilar är en utmaning. Elvägar är ett alternativ som gör det möjligt att ladda bilen medan den körs och som därför minskar behovet av stora, tunga batterier. Elvägar

testas för närvarande på många ställen, men är inte kommersiellt tillgängliga än. Fokus för utvecklingen har hittills legat på tunga godstransporter och tanken är att tekniken skulle installeras på vissa centrala sträckor och på så sätt förlänga fordonets räckvidd (på el). Det finns olika lösningar som bygger på överföring via luftledning, skenor i eller vid sidan av vägen, eller genom induktiv laddning via vägbanan.

Köra en ”vanlig” bil på elektrobränslen

Elektrobränslen är ett begrepp som används för bränslen som produceras med hjälp av el. Det kan i princip vara vilket bränsle som helst – till exempel diesel, bensin, flygbränsle, metanol, ammoniak eller vätgas. Elektrobränslen framställs genom att vätgas produceras genom elektrolys av el och vatten och sedan syntetiseras med koldioxid eller kväve till ett bränsle. Drivkrafterna för att göra elektrobränslen i stället för att använda el direkt är framför allt att få ett lagringsbart bränsle med hög energitäthet. De kan då användas - på samma sätt som fossila eller biodrivmedel - i befintliga fordon och/eller i delar av transportsektorn som är svåra att elektrifiera, som till exempel flyg eller sjöfart. Idag finns flera demonstrationsanläggningar och några kommersiella anläggningar för elektrobränslen, men produktionen är mycket liten.

Möjligheter och utmaningar



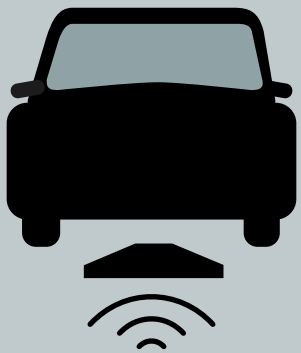
Köra elbil

⊕ Möjligheter

- Låga utsläpp med förnybar elproduktion.
- Hög effektivitet.
- Bra lokal miljö, med låg ljudnivå och nollutsläpp lokalt.
- Låga driftskostnader.

⊖ Utmaningar

- Öka produktionen av förnybar elproduktion.
- Utbyggnad av infrastruktur för laddning.
- Resurskrävande batteriproduktion vid storskalig omställning – både energi och material.
- Hög inköpskostnad för fordonet.



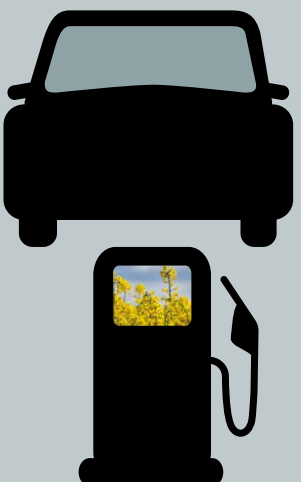
Ladda elbilen via en elväg

⊕ Möjligheter

- Mindre batteribehov.
- Mindre tidsåtgång för laddning.
- Kan göras flexibelt för olika typer av fordon.

⊖ Utmaningar

- Höga kostnader för infrastruktur.
- Behov av standardisering mellan fordon och system.
- Tar tid för utveckling.



Köra en "vanlig" bil på elektrobränslen

⊕ Möjligheter

- Lagringsbara bränslen.
- Kan ge bränslen som kan användas i befintliga fordon (om inte t ex vätgas).
- Kan bidra till balansering av elnätet.

⊖ Utmaningar

- Öka produktion av förnybar el.
- Låg total energieffektivitet (mycket lägre än användning av el direkt).
- Stora investeringar och hög produktionskostnad.

”

DET VAR EN ÖVERRASKNING FÖR OSS
ATT BATTERIDRIFT FÖLL SÅ VÄL UT FÖR DEN
TUNGA, LÅNGVÄGA LASTBILEN SOM KÖR 640 KM
PÅ EN DAG I GENOMSNITT.

Kristina Holmgren



Fotograf Josiah Farrow.

Eldrivna tunga fordon överraskande bra val redan 2030

Eldrift av tunga långväga godstransporter är ett överraskande bra alternativ för omställningen till fossilfritt, både för klimatet och rent ekonomiskt. Men tillgången på fossilfri el är avgörande.

Användningen av förnybar energi måste öka för att klimatutsläppen från inrikes transporter ska minska med 70 procent till 2030. Ska vi satsa på biobränslen, eldrift, elvägar, vätgasdrivna bränslecellsfordon eller elektrobränslen?

Synliggör alla kostnader

För att underlätta jämförelsen har forskare analyserat kostnad och klimatnytta för ett flertal olika tekniker för fossilfri framdrift av lastbilar. De lanserar begreppet mobilitetskostnad, som synliggör kostnaderna i sin helhet: inköp av fordonet, service, reparationer, produktion och distribution av drivmedel samt investeringar i och underhåll av distributionsinfrastruktur. Resultaten visar att batteridrift har lägre mobilitetskostnad än dieseldrift redan 2030, men också 2045.

Överraskande resultat

- Det var en överraskning för oss att batteridrift föll så väl ut för den tunga, långväga lastbilen som kör 640 km på en dag i genomsnitt, säger projektledaren Kristina Holmgren.

Även i en klimatjämförelse är det rent batteridrivna fordonet ett bra alternativ. Men i rapporten poängteras att tillgången till fossilfri el är avgörande. För att skapa klimatnytta krävs en elmix med låg klimatpåverkan.

Om batterierna laddas med el motsvarande en europeisk mer koldioxidintensiv elmix istället

för en svensk elmix, ger batteridrivna fordon högre växthusgasutsläpp än både biogas och samtliga flytande biodrivmedel.

Batteriproduktion en utmaning

Tillverkningen av batterier har en betydande påverkan på de totala utsläppen av växthusgaser från elektriska drivlinor. Vägs koldioxidutsläppen från batteriproduktionen in i klimatkalkylen får de eldrivna tunga fordonen sämre klimatprestanda.

I stället visar komprimerad biogas som producerats genom rötning av gödsel och avfall de bästa resultaten ur klimatsynpunkt. Produktionen av sådan biogas begränsas dock av tillgången på råvara. Även andra produktionsmetoder för biogas ger relativt låg klimatpåverkan, men en storskalig användning kräver att produktionskapaciteten byggs ut.

Mer grön el behövs

Tillgången på fossilfri el är grundläggande, inte bara för eldrift, utan även för en hållbar produktion av flera av de andra undersökta drivmedlen, som biogas och vätgasdrift.

- Det är enormt viktigt att vi bygger ut en elproduktion med låga växthusgasutsläpp och ökar kapaciteten i det svenska elnätet, säger Kristina Holmgren. Det blir en utmaning för oss, särskilt då efterfrågan på grön el ökar från flera sektorer.

Underlättar politiska beslut

Utsläppen av växthusgaser från tunga transporter har minskat de senaste åren, tack vare en ökad användning av biodrivmedel. Men för en uthållig minskning krävs fler lösningar. Studien pekar på att olika tekniker är lämpliga för olika segment beroende på de olika hinder och risker som kommer med de förnybara alternativen.

Resultaten från studien kan hjälpa beslutsfattare att avgöra hur man bäst gynnar de alternativ som är mest hållbara på sikt. De grundläggande kostnaderna och riskerna har gjorts synliga och kan därför användas av politiken för att laborera med olika scenarier och styrmedel

Projektledare: Kristina Holmgren, VTI Statens väg- och transportforskningsinstitut (nu RISE).

Projektgrupp: VTI Statens väg- och transportforskningsinstitut och CIT Industriell Energi.

Industriparter: Volvo Technology AB, Scania CV, E.ON Biofor (nu St1 Biogas) och St1.

Biodrivmedel med låga och negativa utsläpp

Flera typer av biodrivmedel kan produceras med väldigt låga utsläpp av växthusgaser – särskilt om de produceras från avfall och restprodukter. Till exempel kan användning av biogas från rotning av matavfall och gödsel ge negativa utsläpp, jämfört med om avfallet bryts ner och avger metan som inte samlas in utan släpps ut till luften. Etanol kan produceras effektivt och utsläppen sänkas ytterligare genom användning av restprodukter (till exempel gammalt bröd och kasserat godis) som råvara. Biodrivmedel från förgasning eller förvätskning av restprodukter från skogen, liksom produktion av HVO från restprodukter, ger ofta växthusgasutsläpp som är mer än 90 procent lägre, jämfört med motsvarande fossila bränslen.

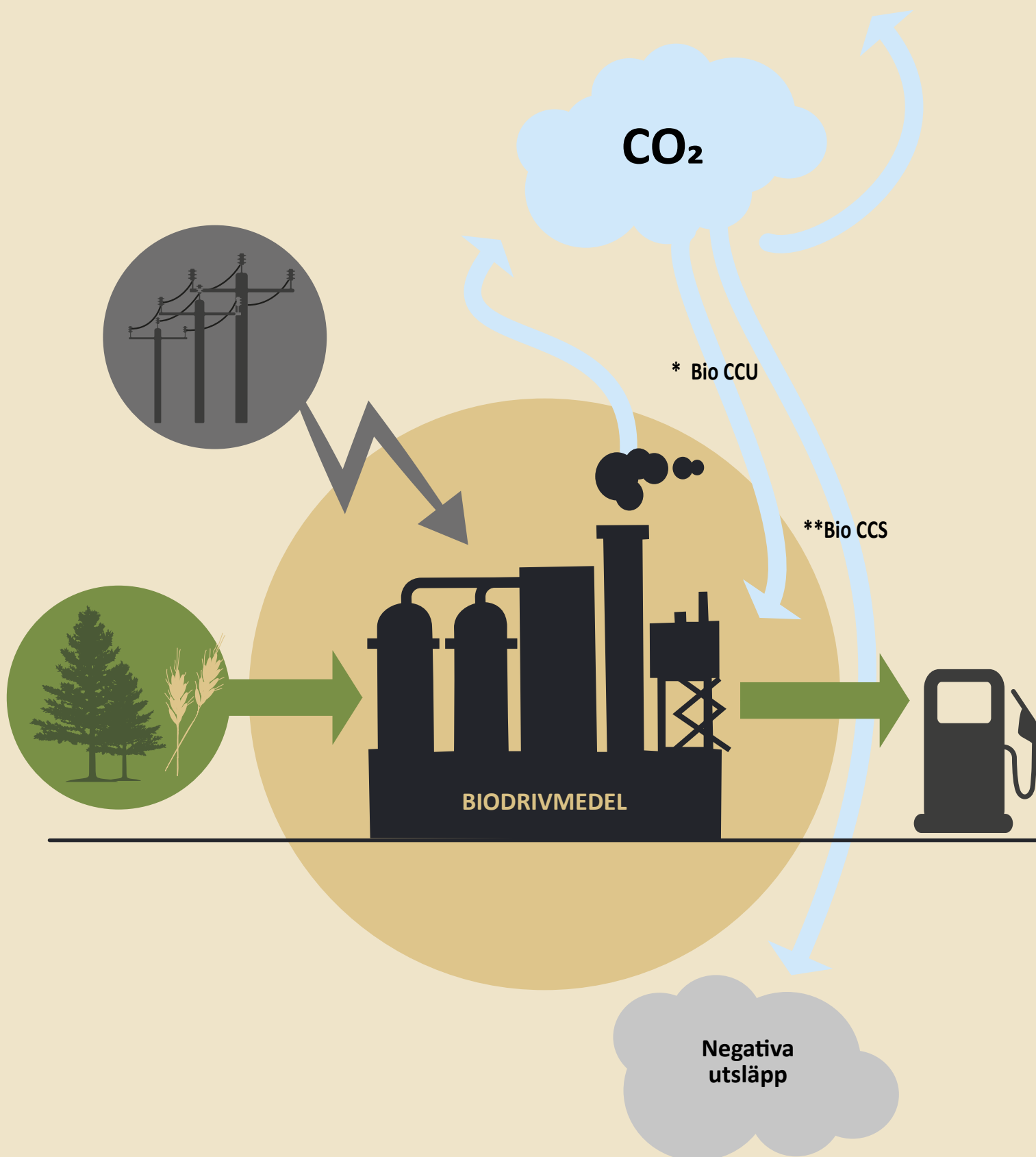
Ett sätt att öka den totala produktionen av biodrivmedel från samma mängd biomassa med fortsatt låga utsläpp av växthusgaser, är att kombinera produktionen av biobränsle med principen för produktion av elektrobränsle. Det innebär att koldioxid som samlas in från drivmedelsprocessen används för att producera ytterligare biodrivmedel. Den kombineras då med vätgas, som i sin tur producerats med hjälp av el (så kallad Bio-CCU).

I drivmedelsproduktionen fås i allmänhet en koncentrerad koldioxidström, som gör att det krävs mindre energi för att fånga in koldioxiden, än vid avskiljning från rökgaser. Det finns också nya tekniker där el används direkt i processen för att på samma sätt ge ett högre utbyte av biodrivmedel från samma mängd biomassa.

Ännu lägre – negativa – växthusgasutsläpp fås om koldioxidströmmen från biodrivmedelsproduktionen i stället för att användas i processen, samlas in och lagras permanent (så kallad Bio-CCS). Bio-CCS är en teknik som är möjlig vid all bioenergianvändning, men som kräver storskaliga anläggningar för att ge rimliga kostnader. På samma sätt som för Bio-CCU är det en fördel med koncentrerade koldioxidflöden. För Bio-CCS är det också en fördel om anläggningen är placerad i närheten av en hamn, för att minska kostnaderna för att transportera koldioxiden. Vid Bio-CCS krävs inte el för vätgasproduktion. Däremot tillkommer kostnader och energianvändning för insamling och transport till lagringsplatsen.

Nyckeln till en ökad biodrivmedelsproduktion från skogens restströmmar är att satsa på tekniker som fångar och tar vara på mer av kolet i råvaran.

Vad händer med kolet?



* Bio CCU = Bioenergy carbon capture and utilisation.

** Bio CCS = Bioenergy carbon capture and storage.

Infångat kol kan öka framtida produktion av biodrivmedel

Nyckeln till en ökad biodrivmedelsproduktion från skogens restströmmar är att satsa på tekniker som fångar och tar vara på mer av kolet i råvaran.

I en ny forskningsstudie undersöks 14 befintliga tekniker för produktion av biodrivmedel för vägtransporter. Hur väl nyttjas det biogena kolet idag och hur kan mer tas tillvara?

Med dagens tekniker hamnar bara omkring 30 till 40 procent av råvarans kol i biodrivmedlet. Biprodukterna innehåller ofta en stor andel av kolet, men i nästan alla fall släpps betydande strömmar av koldioxid ut till atmosfären.

Infångat kol blir bränsle

Slöseriet med biogent kol kan minska genom att fånga in koldioxiden och uppgradera den till drivmedel med så kallad elektrobränsleteknik. Ett annat alternativ är att lagra det infångade kolet, vilket har en nettokylande effekt på atmosfären.

Forskargruppen har värderat befintliga och framtida tekniker ur ett kombinerat kol-, kostnads- och klimatperspektiv. Slutsatsen är att förgasning och vätebehandling av skogsrester har störst förbättringspotential i kombination med antingen uppgradering eller lagring av infångad koldioxid.

Mångdubblad produktion

När infångad koldioxid används som råvara kan produktionen av biodrivmedel i vissa fall tre- eller fyrdubblas till samma kostnad, och med samma klimatprestanda som i basfallet utan infångning.

Detta kan vara en lösning för en framtid med begränsade biomassatillgångar. Den ökade produktionen av biodrivmedel skulle dock komma med ett motsvarande ökat elbehov, vilket i sin tur skulle kräva uppskalning av hållbar elproduktion.

Om den avskilda koldioxiden i stället lagras för att minska koldioxidhalten i atmosfären får det producerade drivmedlet mycket god klimatprestanda, men till en högre kostnad. Kostnaden kan dock minska avsevärt om marknader och/eller stödsystem skapas för negativa utsläpp.

Konkurrens om råvaror

I ett svenskt perspektiv finns den största råvarupotentialen för biodrivmedel i restprodukter från skogsbruk och skogsindustri. Konkurrensen om förnybara kolatomer förväntas öka när alla sektorer samtidigt vill ersätta sina fossila råvaror, för att nå klimatmålen. Samtidigt skärps kriterierna för användande av olika bioråvaror, för att undvika konflikter med andra hållbarhets- och miljömål.

- Eftersom biomassa är en begränsad resurs finns en poäng i att ta hand om det biogena kolet på bästa sätt, säger forskningsledaren Elisabeth Wetterlund, Luleå tekniska universitet. Utmaningen är att det krävs omfattande investeringar för att förverkliga produktion som tar vara på mer av kolet. Intresset från industrin är starkt, men idag finns inga ekonomiska incitament.

Viktigt beslutsunderlag

Forskningsstudiens resultat kan bli ett betydelsefullt beslutsunderlag för både industri och samhälle, eftersom området har pekats ut som i stort behov av ökad kunskap och som sannolikt viktigt för att kunna nå Sveriges klimatmål i tid.

- Även om vi elektrifierar kommer flytande och gasformiga biodrivmedel att behövas länge, säger Elisabeth Wetterlund. Vill man öka produktionen av dem måste det dock finnas en långsiktighet i den politiska viljan och en gemensam strategi.

Projektledare: Elisabeth Wetterlund,
Luleå tekniska universitet.

Projektgrupp: Luleå tekniska universitet, RISE
Research Institutes of Sweden, Chalmers tekniska
högskola och CIT Industriell Energi.

Industriparter: Arvos Schmidsche-Schack GmbH,
C-Green, Lantmännen Agroetanol, Neste,
SunCarbon, Stora Enso och SEKAB.

”
EFTERSOM BIOMASSA ÄR EN
BEGRÄNSAD RESURS FINNS EN POÄNG
I ATT TA HAND OM DET BIOGENA
KOLET PÅ BÄSTA SÄTT.

Elisabeth Wetterlund

”

MITT RÅD TILL DRIVMEDELSPRODUCENTER
ÄR ATT BYGGA RESURSEFFEKTIVT FRÅN BÖRJAN
FÖR ATT FRAMTIDSSÄKRA SIN PRODUKTION.

Erik Furusjö

Elektrifiering av bioraffinaderier ger flerfaldig produktionsökning

Produktionen av biodrivmedel kan öka två till tre gånger om el tillförs produktionsprocessen. Metoden har potential att göra Sverige självförsörjande på biodrivmedel till transportsektorn.

I dagens produktion av biodrivmedel hamnar endast 25 till 50 procent av de förnybara kolatomerna från exempelvis bark och sågspån i det färdiga biodrivmedlet.

Nu visar forskning att en teknik där el integreras i produktionsprocesserna kan ge två till tre gånger så mycket biodrivmedel ur vår begränsade biomassaresurs. Resultatet blir bio-elektrobränslen – hybridbränslen med avsevärt förbättrad resurseffektivitet.

Analysen visar också att det inte kostar något extra att producera effektivare. Hybridbränslena får ungefär samma produktionskostnad som vanliga biodrivmedel. Men processen kräver förnybar el i betydande mängder.

Bygg resurseffektivt från början

Forskarna har analyserat tio olika produktionsvägar för biodrivmedel av restprodukter från jord- och skogsbruk för att fastställa effekten av elektrifiering av produktionsprocessen.

Syftet var att fastställa effekten av elektrifiering på resurseffektivitet, energieffektivitet, produktionskostnader och växthusgasutsläpp.

Analysen visar att koleffektiviteten kan öka kraftigt till över 90 procent, med elektrifierade bioraffinaderier där energin och vätgas till processen tas från el i stället för från bioråvaran.

Hybridtekniken med el finns inte tillämplad i Sverige idag, men teknikmognaden är hög och steget till produktion kort.

– Mitt råd till drivmedelsproducenter är att bygga resurseffektivt från början för att framtidssäkra sin produktion. Alternativt ska man bygga för att kunna expandera med eltillförsel senare, säger Erik Furusjö, projektledare och forskare vid RISE.

Möjligt att bli självförsörjande

En scenarioanalys visar att en storskalig implementering av den mest effektiva hybridtekniken med el skulle kunna göra Sverige självförsörjande på biodrivmedel till både inrikes och utrikes transporter, både 2030 och 2045.

Nuvarande biobränsleteknik utan elektrifiering och med begränsad resurseffektivitet, kan tillgodose endast 30 till 50 procent av efterfrågan 2030 med inhemska biomassaresurser.

Rena elektrobränslen, som görs ur koldioxid och elenergi, kan möta det framtida behovet av biodrivmedel. Nackdelen är att tillverkningen kräver än mer el än hybridbränslen, motsvarande 50 till 100 procent av hela Sveriges elförbrukning idag. Rena elektrobränslen är även dyrare att producera.

Konkurrens om biomassa

– Det är uppenbart att det, trots en omfattande elektrifiering av vägtransporter, krävs en kombination av biobränslen och elektrobränslen för att möta behoven av vätskeformiga bränslen i transportsektorn, säger Erik Furusjö.

– I takt med ökande konkurrens om biomassa

blir det ännu viktigare att satsa på resurseffektiv teknik för produktion av drivmedel samtidigt som vi arbetar för att minska och effektivisera våra transporter.

Om priset på bioråvara stiger i framtiden ökar konkurrenskraften hos dessa alternativ, eftersom hybridtekniken ger mer produkt ur samma råvarumängd.

Styrmedel för elektrifiering

I dag finns ingen tydlig drivkraft för företagen att göra investeringen, eftersom många typer av biomassa inte är en knapp resurs i Sverige i dagsläget, men det vore klokt att skapa politiska incitament för resurseffektivitet, anser Erik Furusjö.

– Se på priserna på råvaror för HVO, som dubblerats på kort tid. Så länge det fanns olja och fetter till HVO, avstod vi från att bygga mer avancerade anläggningar för skogsråvara. Om vi hade gjort det för fem år sedan skulle vi sannolikt inte haft dagens bristsituation och höga prisläge för HVO.

Projektledare: Erik Furusjö,
RISE Research Institutes of Sweden.

Projektgrupp: RISE Research Institutes of Sweden, KTH Kungliga tekniska högskolan och BioShare.

Industriparter: Södra Skogsägarna, Vattenfall och St1.



Vätgas i framtidens transporter

Vätgas (H_2) är vår minsta molekyl och har stort energiinnehåll. När vätgas förbränns är dessutom den enda restprodukten vatten. Därför har utvecklingen av ett vätgasbaserat energisystem (så kallade vätgassamhåll) diskuterats under lång tid och blivit än mer aktuellt under senare tid när kostnaden för att producera förnybar vätgas börjat sjunka, från tidigare väldigt hög nivå.

Vätgas är nämligen – precis som el – bara en energibärare och inte en energiresurs. Vätgasen måste produceras från någon energiresurs och processen att producera vätgas från mer komplexa kolväten är i sig energikrävande. Det totala klimatavtrycket för vätgas beror alltså på hur vätgasen produceras. Vätgas brukar därför delas upp i olika färger, utifrån produktionssätt. Idag är 96 procent av all vätgas som produceras grå. För att bidra till ett mer hållbart transport- eller energisystem behövs alltså produktionen av grön, blå – eller kanske dubbelgrön – vätgas byggas ut kraftigt. För att producera all vätgas som används inom EU idag, från el (som grön vätgas), skulle det behövas 300 TWh förnybar elproduktion. Det motsvarar bara en bråkdel av den vätgas som skulle krävas för ett vätgassamhälle.

Idag sker nästan all användning av vätgas inom den tunga industrin. De två största användningsområdena är idag inom kemiindustrin (för produktion av till exempel ammoniak och metanol) och som reduktionsmedel i raffinaderier – för produktion av både fossila och förnybara drivmedel, både globalt och i Sverige. I Sverige används nästan tre fjärdedelar av all vätgas i just raffinaderier. Den direkta vätgasanvändningen för transporter är mycket liten – både i Sverige och globalt.

Det finns dock flera bilmärken som satsar på vätgasbilar – eller alltså vätgasdrivna elbilar. Idag finns det fyra tankstationer för vätgas i Sverige, men efter en satsning av Naturvårdsverket, inom ramen för Klimatklivet, ska det vara 24 till år 2025. Inom EU presenterades en samlad vätgasstrategi i juli 2020 som ska bidra till att uppnå EU:s ambitioner och mål inom bland annat European Green Deal. Där tänker man sig att öka den gröna vätgasproduktionen - och därmed förnybara elproduktionen – dramatiskt. Ett mål är att till 2030 installera elektrolysörer motsvarande $40 GW_{el}$ inom EU och ytterligare $40 GW_{el}$ i EU:s närhet, för att leverera vätgas till EU. År 2019 var den totala elektrolysörseffekten ca $1 GW_{el}$.

Färg	Produktionsmetod	Klimatavtryck
Grå H_2	Baserad på fossila bränslen (kol, olja, naturgas)	+
Rosa H_2	Baserad på elektrolys där elen produceras med kärnkraft	0
Blå H_2	Baserad på fossila bränslen men producerad koldioxid fångas in och lagras	0
Grön H_2	Baserad på elektrolys med förnybar el (sol, vind) eller användning av biomassa	0
"Dubbelgrön" H_2	Baserad på biomassa och infångning och lagring av producerad koldioxid	-

”

VI BEDÖMER ATT VÄTGASEN KOMMER ATT BLI BILLIGARE I TAKT MED SJUNKANDE INVESTERINGSKOSTNADER FÖR FRAMFÖR ALLT ELEKTROLYSANLÄGGNINGEN OCH TANKSTATIONEN. UNDER DET KOMMANDE DECENNIET FÖRVÄNTAS KAPACITETEN ÖKA STARKT.

Anders Hjort



FAKTA OM VÄTGASPRODUKTION

Vätgas kan framställas genom elektrolys av vatten i en elektrolysör. Denna process använder elektrisk kraft för att elektrokemiskt dela upp vatten till väte och syre. Tekniken utvecklas snabbt för närvarande och får stor uppmärksamhet från beslutsfattare, teknikutvecklare, industriella konsumenter, fordonstillverkare och allmänheten.

Metan kan omvandlas till vätgas genom en process som kallas ångmetanreforming (SMR).

Idag produceras cirka 96 procent av den globala väteproduktionen av SMR från fossila resurser.

Vätgasproduktion på macken kan påskynda introduktionen av vätgas

Framtidens multitankstation kan komma att producera fossilfri vätgas på plats för sina kunder. Det visar en ny utvärdering av hur vätgasen bäst introduceras på marknaden.

Vätgas kan spela en viktig roll för att reducera miljöpåverkan från tunga vägtransporter. För närvarande utvecklar flera tillverkare tunga fordon som kombinerar vätgas och el. Samtidigt planeras Sveriges första nät av tankstationer för grön vätgas. Fler än 30 tankstationer har fått stöd inom ramen för Klimatklivet och planeras stå klara senast 2026.

Tankstationer, som redan har en infrastruktur och befintliga kunder, skulle kunna underlätta introduktionen av vätgas ytterligare genom att erbjuda flera olika drivmedel, såsom vätgas, biogas och el. Men vilken systemlösning gör störst nytta ekonomiskt och för klimatet?

Optimal systemlösning

Vätgas kan produceras direkt vid tankstationen eller centraliserat i större skala, genom elektrolys av vatten eller reformering av biometan.

En forskargrupp har nu utvärderat kostnad och klimatprestanda för vätgasproduktion för flera olika systemlösningar från ”well-to-tank”, det vill säga för produktion, distribution och lagring.

Generellt visar analysen att systemen med den större kapaciteten ger ett lägre pris per kg vätgas, och att elektrolys av vatten är billigare än reformering av biometan.

Reformering ger dock lägre nettoutsläpp av växthusgaser jämfört med elektrolys, eftersom svensk mix av biometan delvis produceras av gödsel vilket ger negativa utsläpp jämfört med konventionell användning i lantbruket.

Prismässigt bästa alternativet

Det prismässigt bästa alternativet är att producera vätgas med elektrolys på plats på en lite större tankstation, med kapacitet att tillhandahålla 10 GWh vätgas om året. Med ett elpris på 1 kr/kWh skulle produktionspriset då bli cirka 75 kr/kg vätgas, vilket motsvarar 2,25 kr/kWh.

Enligt projektets industripartners bör en konkurrenskraftig kostnad för vätgas ligga runt 50 kr/kg för att göra det ekonomiskt möjligt att investera i ett vätgasfordon, som idag är dyrare än motsvarande dieselfordon.

Finansierar vätgastankstationer

- Vi bedömer att vätgasen kommer att bli billigare i takt med sjunkande investeringskostnader för framför allt elektrolysanläggningen och tankstationen. Under det kommande decenniet förväntas kapaciteten öka starkt, säger Anders Hjort, forskare vid IVL Svenska Miljöinstitutet.

Energimyndigheten väntas inom kort komma med en utlysning som bland annat kan finansiera inköp av vätgastankstationer. Under 2022 ska 550 miljoner fördelas till aktörer som vill gå samman för att bygga upp en regional infrastruktur med strategiskt placerade publika ladd- och tankstationer för el och vätgas. Det skulle betyda att systemen kan demonstreras i praktiken. Det öppnar också för möjligheten för forskarna att följa lastbilar i verklig drift, för att jämföra prestandan hos batteri, HVO, biometan och vätgas.

Värdefulla restprodukter

En bonus är att produktionen av vätgas även ger värdefulla restprodukter, som spillvärme. Den kan nyttjas för uppvärmning. Andra intäkter kan komma från insamling av syrgas som uppstår vid elektrolys och koldioxid som uppstår vid reformering av biometan.

- Vi hade gärna gjort en uppföljande studie för att se över möjligheterna att ha hand om och sälja restprodukterna för att få ner priset på vätgas, säger Anders Hjort.



Projektledare: Anders Hjort, IVL Svenska Miljöinstitutet.

Projektgrupp: IVL Svenska Miljöinstitutet och CIT Industriell Energi.

Industripartner: Borlänge Energi, E.ON Biofor, Gasum, Metacon, Neste, Nilsson Energy, Powercell Sweden, Sandvikens Kommun, Trollhättan Energi, och Volvo Technology.



Biobränsle för flyg och sjöfart

Biodrivmedel behövs på kort sikt för alla vägtransporter, men på längre sikt särskilt inom sjöfart och flyg. Flygets och sjöfartens drivmedelsanvändning spelar en nyckelroll för att minska transportsektorns koldioxidutsläpp och introduktionen av förnybara alternativ behöver accelerera.

”

DEN REDARE SOM VILL BEDRIVA
HÅLLBAR SJÖFART BÖR VÄLJA BÅDE FÖRNYBART
BRÄNSLE OCH EN BÄTTRE MOTOR, SOM
ÄVEN ÄR LÖNSAM PÅ SIKT.

Karl Jivén.



Svensk biogas kan ersätta stora mängder fossilt fartygsbränsle

Inom ett par år kan det finnas en reell möjlighet för sjöfarten att byta fossil LNG mot förnybar flytande metan från svenska biogasanläggningar.

Allt fler svenska rederier bygger fartyg som drivs med LNG, flytande naturgas, i stället för konventionell fossil bunkerolja för att minska utsläppen av koldioxid och svavel. Exempel är Tärntank, Furutank, Destination Gotland, Wallenius SOL med flera.

Nästa steg i sjöfartens omställning är att byta ut LNG mot LBM, flytande biometan, som är ett samlingsnamn för flytande metan producerad via olika förnybara produktionstekniker. Intresset för detta skifte är stort. Flera svenska rederier har redan börjat blanda in biodrivmedel med målet att uppnå en fossilfri drift framöver.

Förnybart behöver konkurrenskraft

Idag är det två till tre gånger dyrare för sjöfarten att välja ett förnybart drivmedel framför ett fossilt, vilket hittills hållit tillbaka sjöfartens omställning. Men de förnybara alternativens konkurrenskraft har nyligen förbättrats genom beslutet om ett stöd för svensk biometanproduktion. Om sjöfarten även införlivas i EU:s utsläppshandelssystem kan kostnadsskillnaderna mer eller mindre jämnas ut.

Nya forskningsresultat visar att det är fullt möjligt att producera de mängder flytande biometan som sjöfarten behöver. Om några år uppskattas behovet att bunkra LBM i Sverige kunna vara 4 till 5 TWh per år.

Med en konsekvent satsning går det att mer än tiofaldiga dagens produktion till 20 TWh per år, 2045. Målet kan nås om produktionen

av biometan ökar med mer än 1 TWh om året, motsvarande upp till tio nya större svenska biogasanläggningar om året.

Kraftsamling för samhället

- Det är en enorm utbyggnadstakt, en kraftsamling för hela samhället. Men klarar vi det skulle alla fartyg som bunkrar fossil LNG i Sverige kunna välja grönt redan om några år, säger projektledaren Karl Jivén, IVL Svenska Miljöinstitutet.

Forskargruppen har genomfört detaljerade analyser av nuvarande och planerad produktionskapacitet. Man har också bedömt framtida biogas- och elektrometanproduktion, tekniker som kan öka utbytet av biometan från en biogasanläggning genom att ta tillvara den koldioxid som bildas under rötningsprocessen.

Forskarnas livscykelberäkningar av produktion och användning av biometan inom sjöfartssektorn visar goda klimatprestanda. För första gången inkluderar en sådan analys även elektrometanproduktion.

Fler steg för hållbar sjöfart

Att byta från fossilt LNG till förnybart drivmedel löser dock inte koldioxidproblematiken helt. Fartygens motorer läcker stora mängder metan, oavsett om de tankas med LNG eller LBM. Med effektivare och något dyrare motorer förhindras så kallad metanslip.

- Den redare som vill bedriva hållbar sjöfart bör välja både förnybart bränsle och en bättre

motor, som även är lönsam på sikt, säger Karl Jivén.

Flottan av LNG-drivna fartyg växer stadigt sedan de första fartygen introducerades runt år 2000. Inom ett par år kan cirka 15 procent av allt bunkerbränsle som förbrukas i Sverige och världen vara LNG.

- Om vi i stället kan erbjuda LBM är det ett signifikant tillskott till sjöfartens omställning, säger Karl Jivén.

Forskargruppen poängterar att ett storskaligt skifte kräver en långsiktig politisk strategi för att stimulera produktion och konsumtion av biometan. För att klara utbyggnadstakten behöver också tillståndprocesserna förenklas.

- Det gäller att sammantaget ta fram en kunskapsmängd som gör att politiken känner sig trygg att peka med hela handen, säger Karl Jivén.

Projektledare Karl Jivén: IVL Svenska Miljöinstitutet.

Projektgrupp: IVL Svenska Miljöinstitutet och Chalmers tekniska högskola.

Industriparter: Furetank, Tärntank, Gotlandsbolaget, Svensk Sjöfart, Gasum, Energigas Sverige, Biogas Väst och Energikontor Sydost.

Negativa utsläpp nollar flygets klimatpåverkan

Redan idag skulle vi kunna flyga med biobaserade flygbränslen som helt eliminerar flygets klimatpåverkan. Nyckeln är att fånga och lagra kol när bränslet produceras.

Utsläppen från flyget påverkar klimatet på flera sätt. Därför räcker det inte att byta ut fossilt bränsle mot biodrivmedel. Man måste även kompensera för höghöjds effekten, som innebär att flygbränsle som förbränns på hög höjd bidrar till molnbildning, vilket har en negativ påverkan på värmebalansen i atmosfären.

Nya forskningsresultat visar att det helt går att eliminera klimatpåverkan från flyget om produktionen av bioflygbränsle kombineras med infångning och lagring av koldioxid.

Nettokylande effekt kompenserar

I produktionsprocesser för bioflygbränslen är kolutbytet ofta lågt och mycket av råvarans kol släpps ut som koldioxid. Framöver behöver klimatnyttan per avverkat träd bli betydligt större för att räcka till fler behov.

Produktion av biodrivmedel bör därför kombineras med CCU, infångning och nyttiggörande av koldioxid, som kan ge mångdubbel mängd biodrivmedel av samma råvara, eller med CCS, infångning och lagring av koldioxid, som ger en nettokylande effekt.

Forskargruppen har utvärderat sju olika produktionsalternativ för bioflygbränslen baserade på restströmmar från skogen, kombinerade med CCS respektive CCU.

Resultatet visar att kombinationen med CCS är en intressant metod för produktion av biodrivmedel för flyget. Genom att kolet fångas in och lagras ger metoden en nettokylande effekt som kompenserar flygets höghöjds effekt.

Nödvändiga flygresor blir gröna

- Vi har för första gången kunnat visa att bioflygbränslen helt kan eliminera klimatpåverkan från flyget, säger Erik Furusjö, projektledare och forskare vid RISE.

- Men det betyder inte att vi kan fortsätta flyga som vi gör, eftersom efterfrågan på flygbränsle är för hög för att kunna mötas med hållbara alternativ. Vi måste flyga när vi verkligen behöver, och vid nödvändiga långväga resor kan vi använda den här typen av klimatpositiva biodrivmedel. För kortare flygresor kan det finnas andra hållbara alternativ på sikt, såsom elflyg.

Två teknikalternativ är särskilt intressanta när den totala kostnaden för växthusgasreduktionen vägs in. Dessa är förgasning respektive vätebehandling av restprodukter från skogsindustrin, i kombination med CCS. Båda processerna har relativt låga produktionskostnader och en positiv klimatpåverkan.

Forskningsresultaten visar också att kombinationen med CCU, att fånga in och använda

kolet, inte kan eliminera flygets negativa klimatpåverkan, även om en stor klimatnytta fortfarande uppstår jämfört med fossila bränslen. Metoden ger även mångdubbelt mer biodrivmedel av samma mängd råvara och skapar därför stor klimatnytta.

Minska slöseriet med biogent kol

Kombinationen av tekniker ger flera positiva effekter. Slöseriet med biogent kol minskar, den begränsade biomassaressursen räcker till fler behov och mer fossilt drivmedel kan därmed trängas bort från marknaden.

- Det är vetenskapligt vettigt att göra som vi föreslår, nu gäller det att hitta ett sätt som också kan göra det ekonomiskt gångbart. Med en kompensation för negativa utsläpp i storleksordningen 100 EUR per ton koldioxid skulle de bästa biodrivmedelsspåren kunna bli kostnads- mässigt konkurrenskraftiga, konstaterar Erik Furusjö.

Projektledare: Erik Furusjö, RISE Research Institutes of Sweden.

Projektgrupp: RISE Research Institutes of Sweden och Luleå tekniska universitet.

Industripart: Neste.

”

DET ÄR VETENSKAPLIGT VETTIGT ATT
GÖRA SOM VI FÖRESLÅR, NU GÄLLER DET ATT
HITTA ETT SÄTT SOM OCKSÅ KAN GÖRA DET
EKONOMISKT GÅNGBART.

Erik Furujsjö



”

**VI MÅSTE ÖKA TAKTEN DRASTISK
FÖR ANVÄNDNINGEN AV FÖRNYBARA DRIVMEDEL
I DE HÄR SEKTORERNA, MEN ÄVEN FORTSATT
ENERGIEFFEKTIVISERING ÄR VIKTIGT.**

Julia Hansson

Klimatsmart och kostnadseffektivt med biodrivmedel för framtidens flyg- och sjöfart

Flygets och sjöfartens drivmedelsanvändning spelar en nyckelroll för att minska transportsektorns koldioxidutsläpp och introduktionen av förnybara alternativ behöver accelerera. Forskare har analyserat vilka förnybara drivmedel som blir mest effektiva för flyg och sjöfart i Skandinavien. De pekar på flera viktiga faktorer för att nå en klimat- och kostnadseffektiv drivmedelsmix.

En betydande elektrifiering visar sig vara kostnadseffektiv för både person- och gods-transporter på väg i de skandinaviska länderna. Biodrivmedel behövs på kort sikt för alla vägtransporter, men på längre sikt särskilt inom sjöfart och flyg.

Forskare från IVL Svenska Miljöinstitutet och Chalmers har undersökt hur fördelningen mellan olika drivmedelsandelar av flygets och sjöfartens användning år 2030 och 2050 kan se ut och framför allt vad som påverkar utvecklingen.

Öka omställningstakten

Enligt analysen är det möjligt att nå en stor reduktion av sjöfartens och flygets koldioxidutsläpp till 2050, även om det enligt forskarna kommer att krävas mycket. Det är viktigt att sätta i gång omställningen på allvar.

– Vi måste öka takten drastiskt för användningen av förnybara drivmedel i de här sektorerna, men även fortsatt energieffektivisering är viktigt, säger Julia Hansson, forskare på IVL som lett studien.

Viktig roll för biodrivmedel

Under de studerade förutsättningarna visar forskarna att biodrivmedel är kostnadseffektiva för att minska koldioxidutsläppen från sjöfarten och flyget i Skandinavien.

Elektrobränslen, det vill säga drivmedel

framställda av el, vatten och koldioxid eller kväve, kan ibland också utgöra ett kostnadseffektivt alternativ. Forskarna ha fördjupat sig i dessa men slår fast att ytterligare utredningar av miljöpåverkan och kostnader behövs.

En kombination behövs

Slutsatsen från studien är att det är en kombination av drivmedel som kommer att behövas, med delvis olika alternativ för olika segment och på olika lång sikt.

För exempelvis kustnära sjöfart med korta sträckor är batterielektrisk framdrift effektivt. För färjor som måste färdas snabbt kan det i stället handla om lösningar med till exempel vätgas eller metanol. Vid långväga sjöfart eller flyg blir det problematiskt med enbart eldrift.

– I de fallen är det mer intressant med flytande biodrivmedel, elektrobränslen, vätgas eller kanske ammoniak. De sistnämnda två behöver utredas mer i takt med motorutvecklingen och utifrån var de kan göra störst nytta, säger Julia Hansson.

Centrala faktorer som styr

Framtiden för de analyserade drivmedlen beror på flera viktiga faktorer som pekas ut i studien. De kan avgöra vilken kombination som blir mest kostnadseffektiv för transportsektorn och specifikt sjöfarten och flyget.

Tillgången till hållbara biobränslen, använd-

ningen av olika framdrivningssystem, andra sektors anspråk på el- och vätgasbaserade alternativ, utbyggnad av elproduktion med låga koldioxidutsläpp samt koldioxidinfångning och -lagring från biomassa, så kallad bio-CCS, kan påverka utvecklingen.

Styrmedel krävs

Utförning och implementering av styrmedel och mål är en mycket viktig faktor.

– På samma sätt som de använts för att styra utvecklingen inom lätta vägtransporter behövs de för att stötta sjöfartens och flygets omställning, säger Julia Hansson.

Hon betonar att det är dags att snabba på.

– Även om jag är hoppfull kring lösningarna kommer det att krävas mycket av oss. Vi måste sätta i gång nu, med mer kraft än någonsin.

Projektledare: Julia Hansson, IVL Svenska Miljöinstitutet.

Projektgrupp: IVL Svenska Miljöinstitutet och Chalmers tekniska högskola.

Hållbara råvaror för biodrivmedel

Biodrivmedel kan produceras från olika typer av råvaror med olika ursprung och egenskaper. Hur hållbar råvaran är beror inte bara av typ av råvara, utan också av till exempel exakt var den kommer ifrån, vilka alternativa användningsområden och marknader det finns för den och hur den transporteras. Hur hållbart det slutliga drivmedlet är beror dessutom av vilken typ av produktionsprocess som används och hur effektiv och hållbar den är.

Merparten av dagens förnybara drivmedel – i Sverige och globalt – produceras från grödobaserade råvaror, som vete, sockerrör, majs och raps. Dessutom används olika typer av fettbaserade restprodukter för produktion av HVO och avfall (matavfall, avloppsvatten, gödsel) för produktion av biogas. När man planerar för ökad produktion av hållbara biodrivmedel diskuteras framför allt så kallade avancerade biodrivmedel. Med det menar man då (se även RED II, nedan) biodrivmedel som produceras från avfall, restprodukter, alger och andra bioråvaror som inte kan användas till mat. Det kan vara restprodukter från såväl jordbruk som skogsbruk.

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. Kriterierna har gradvis skärpts, men det finns hållbarhetsaspekter och systemeffekter som är svåra att fånga upp och utmaningen blir dessutom större med ökande produktionsvolym. EU:s hållbarhetskriterier specificeras av förnybarhetsdirektivet (Renewable Energy Directive). Just nu gäller det som brukar kallas RED II och som trädde i kraft den 1 juli 2021. Samtidigt diskuteras redan en ny revision (RED III).

Enligt RED II finns det mål om att öka användningen av förnybara drivmedel till 14 procent (i hela EU) till 2030. Max hälften av detta ska komma från grödobaserade råvaror och minst en fjärdedel ska vara så kallade avancerade biodrivmedel. Resten kan vara bland annat förnybar el eller så kallade elektrobränslen. Enligt REDII:s hållbarhetskriterier krävs:

- Användningen av biodrivmedel leder till att växthusgasutsläppen minskar med minst 60 till 65 procent jämfört med fossila bränslen, om drivmedlen produceras i anläggningar som tagits i drift efter 2015 (minst 50 procent lägre i gamla anläggningar).
- Att råvaror från jordbruksmark respektive skogsmark uppfyller markkriterierna, som hindrar råvaror från mark med till exempel höga kollager eller höga naturvärden. I RED II har markkriterierna för råvara från skog skärpts.
- Att råvaruanvändningen är spårbar, så att det går att säkerställa exakt var råvaran kommer ifrån.

När skogsbiomassa används för bioenergi eller som råvara till produktion av biodrivmedel är det utan undantag i form av restprodukter – direkt från skogsavverkningen (grenar och toppar, även kallat GRoT) eller från skogsindustrin där produkter som virke, papper och pappersmassa produceras. Det kan vara svårt att förstå – och räkna ut - hur användningen av skogsbiomassa påverkar de totala utsläppen av växthusgaser. Den exakta påverkan beror så klart på många faktorer, men sammanfattningsvis kan man säga att:

- Ett långsiktigt systemskifte från fossilt kol till skogsbiomassa ger minskningar av koldioxid i atmosfären som kan bidra till att stabilisera klimatet.
- Bioenergi från skog är inte per definition koldioxidneutral och räknas inte heller som koldioxidneutral i nationella beräkningar av växthusgasutsläpp. Det finns utsläpp både från biomassautvinning och påverkan på skogens kapacitet som kollager.
- Skogsbiomassa är dock en förnybar energikälla - så länge skogens produktivitet bibehålls - och biomassa-användning är en del av kretsloppet.
- Genom styrmedel som säkerställer hållbarheten kan skogsbiomassa för energiändamål – liksom annan biomassa - bidra positivt till klimatmålen och andra samhällsmål.

Biodrivmedel produceras från olika råvaror



Grödor

Exempel: Vete, sockerrör, majs och raps.



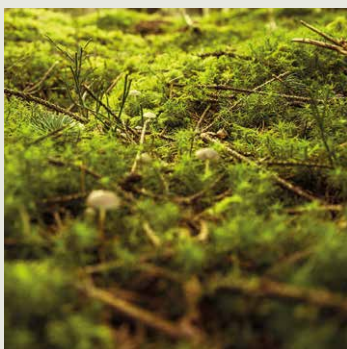
Energigrödor

Exempel: Salix, poppel, fleråriga gräs.



Avfall

Exempel: Matavfall, gödsel.

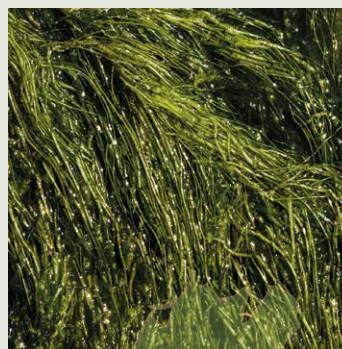


Restprodukter från jordbruk och skog

Exempel: Halm, grenar och toppar.



Restprodukter från industri



Alger



Återvunnen CO₂

”

CAMELINAN HAR POTENTIAL ATT MINSKA EROSION OCH ÖKA BIODIVERSITETEN I JORDBRUKET. DEN GYNNAR OCKSÅ POLLINERARE DÅ DEN BLOMMAR TIDIGT PÅ VÅREN. OM DEN ODLAS SOM MELLANGRÖDA KAN DEN BIDRA TILL ÖKAD PRODUKTION FRÅN BEFINTLIG JORDBRUKSMARK, VILKET ÄR RESURSEFFEKTIVT.

Hanna Karlsson Potter

Svenskproducerad råvara för HVO-drivmedel kan minska importberoendet

Sveriges mest använda biodrivmedel HVO är i hög grad en importvara. En ny kartläggning visar flera möjligheter att öka tillgången på svensk råvara för att täcka delar av efterfrågan.

Hydrerad vegetabilisk olja (HVO) är det dominerande biodrivmedlet på den svenska marknaden, och det kan tankas direkt i vanliga dieselfordon.

HVO tillverkas av restströmmar från industri, jord- och skogsbruk. 93 procent av dagens HVO-användning importeras eller tillverkas av importerad råvara, trots rika tillgångar på råvara i Sverige.

En forskargrupp från SLU Sveriges lantbruksuniversitet och IVL Svenska Miljöinstitutet har därför undersökt möjligheterna att öka användningen av inhemsk råvara för HVO-produktion i Sverige.

Bedömningen inkluderar råvaror som redan används idag, som tallolja och använd matolja, och råvaror med potential att användas i framtiden, som oljor framställda med hjälp av jästsvampar och alger.

Slutsatsen är att svenska råvaror kan ersätta en del av den importerade råvaran, men att den samlade inhemska potentialen inte kan täcka hela den nuvarande HVO-efterfrågan i Sverige.

Djupanalys av två råvaror

I samråd med drivmedelsproducenterna i projektets referensgrupp valdes två av tolv kartlagda HVO-råvaror ut för vidare analys – en produkt från jordbruket och en från skogsbruket.

Oljeväxten camelina (sv. oljedådra) är en kulturväxt med anor som kan odlas som mellanväxt i växelbruk med andra grödor. Skogsråvaran GROT är överblivna grenar och toppar från skogsbruket.

Efter analys av klimatprestanda och teknoekonomiska förutsättningar bedömer forskarna att både camelina-olja och GROT-olja kan produceras till konkurrenskraftiga priser och med låg klimatpåverkan från odling, skörd och omvandling till HVO.

Resurseffektiv oljeväxt

Camelina är intressant, trots att den bedöms ha relativt låg potential att bidra till inhemsk HVO-produktion då den odlas som mellangröda, menar projektledaren Hanna Karlsson Potter, forskare vid SLU.

– Camelinan har potential att minska erosion och öka biodiversiteten i jordbruket. Den gynnar också pollinerare då den blommar tidigt på våren. Om den odlas som mellangröda kan den bidra till ökad produktion från befintlig jordbruksmark, vilket är resurseffektivt.

Försöksodlingar av camelina kan vara nästa steg för att vidare utforska möjligheten att öka produktionen av fettsyror i det svenska jordbruket.

Hög råvarupotential i skogen

GROT valdes ut för djupanalys för att potenti-

alen är hög och råvaran billig. En förutsättning för att kunna tillverka GROT-olja är dock att tekniken för att omvandla träcellulosa till fettsyror blir kommersiellt mogen.

Ur klimatperspektiv är det speciellt intressant med produktionssystem som kan bidra till en ökad inbindning av kol i mark och biomassa. Här finns en tydlig skillnad mellan de studerade systemen. Camelina har förmågan att binda kol, medan uttag av GROT kan leda till kolförluster.

Systemanalyser viktiga

– För att öka kunskapen om dessa samband behövs vidare analys av hela skogens system över större områden och studier som inkluderar effektiv användning av alla skogens produkter, säger Hanna Karlsson Potter.

– Man ska komma ihåg att fett är en begränsad råvara som efterfrågas även av andra industrisektorer. Därför ska vi använda råvaran där den gör mest nytta.

Projektledare: Hanna Karlsson Potter, SLU Sveriges lantbruksuniversitet.

Projektgrupp: SLU Sveriges lantbruksuniversitet och IVL Svenska Miljöinstitutet.

Industriparter: Neste och Preem.

Poppelodling kan ge stora mängder biomassa till svensk drivmedelsproduktion



Svensk storskalig poppelodling kan generera ett kraftigt tillskott av inhemsk biomassa till biodrivmedelsproduktion. Nu har de geografiska, tekniska och ekonomiska förutsättningarna för att utnyttja potentialen kartlagts.

I Sverige finns mycket goda förutsättningar att storskaligt odla poppel eller andra snabbväxande lövträd som biomassabas till drivmedel. Forskare från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och Luleå tekniska universitet visar nu hur stor produktionskapaciteten kan vara per hektar, vilken odlingsareal som är tillgänglig och vilka produktionskostnaderna för biomassan är.

Svensk råvara till inhemsk produktion

En större andel inhemska råvaror i biodrivmedel som används i Sverige skulle kunna bidra till målet år 2045 med netto-nollutsläpp av växthusgaser till atmosfären.

– Vår studie visar den enorma potential som finns i svensk poppelodling till biodrivmedel. Det skulle förändra markutnyttjandet rejält och vi skulle kunna få en storskalig inhemsk biodrivmedelsproduktion med arbetstillfällen i alla led, säger Henrik Böhlenius, docent och poppelexpert på SLU som lett studien.

Totalt finns det 478 000 hektar öppen åkermark som inte används till livsmedelsproduktion och 1,3 miljoner hektar beskogad åkermark. Enbart plantering av poppel på delar av dessa arealer skulle ge ett stort tillskott av biomassa.

Varierande geografiska förutsättningar

Poppel har en hög produktionskapacitet, på åkermark ligger produktionen för södra och mellersta Sverige på omkring 8,4 ton torrsubstans per hektar och år. Under optimala förutsättningar kan poppeln ha en höjdtillväxt på tre centimeter per dag.

– Vår studie visar på markavkastningen och hur den varierar inom Sverige. Det ger en bra bild av möjligt utfall för markägare. När vi också kan visa var marken med bäst förutsättningar för poppelodling ligger kan kommuner, regioner eller företag lätt få en överblick, säger Henrik Böhlenius.

Bioraffinaderi i väster

Det finns flera lämpliga teknikkoncept för att framställa biodrivmedel från poppel. Dess egenskaper är sådana att den sannolikt kan utnyttjas i kända och etablerade framställningsprocesser för biodrivmedel, men det behövs fler utredningar för att öka kunskapen.

Sett till transportavstånd för bioråvaran och närhet till relevant industri finns de bästa förutsättningarna för ett bioraffinaderi med poppel som råvara i Västra Götaland. En anläggning med råvarukapacitet på 443 000 ton torrsubstans biomassa per år kan bidra med 1,3 TWh

motsvarande 150 000 kubikmeter biodrivmedel årligen. Det kan jämföras med Energimyndighetens uppskattning från 2019 att det totala svenska behovet av biodrivmedel år 2030 är 5,6 miljoner kubikmeter.

– Nu behövs politiska incitament. Någon som sätter ner foten och säger att det är den här biomassan vi behöver för att säkra inhemsk produktion av förnybara drivmedel, säger Henrik Böhlenius.



Projektledare: Henrik Böhlenius, SLU Sveriges lantbruksuniversitet.

Projektgrupp: SLU Sveriges lantbruksuniversitet, Luleå tekniska universitet och Persson fn.B.

”

VÅR STUDIE VISAR DEN ENORMA POTENTIAL SOM FINNS
I SVENSK POPPELÖDLING TILL BIODRIVMEDEL.

Henrik Böhlenius

”

Om en lantbrukare gör något så det blir mindre övergödning finns en samhällsnytta som samhället kan betala för. Det kan ske via certifieringssystem där konsumenten betalar mer för att produkten är hållbar.

Oskar Englund



Mer bioenergi och mindre negativa miljöeffekter med multifunktionellt jordbruk

Ökad efterfrågan på biomassa riskerar att intensifiera jordbruket och bidra till dess negativa miljöeffekter. Med ett nytt sätt att modellera markanvändning visar forskning hur jordbruket kan leverera mer biomassa samtidigt som miljöproblematiken minskas.

Klimatförändringar, befolkningstillväxt och ökad efterfrågan på mat, trä och biobaserade produkter ökar trycket på ekosystemen. Samtidigt är minskade klimatförändringar beroende av användning av biodrivmedel och andra biobaserade alternativ. Därmed står det globala samhället inför en dubbel utmaning i att öka produktionen av biomassa samtidigt som negativa miljöeffekter från markanvändningen behöver minskas.

Nu har forskare från Chalmers, Lunds universitet och Mittuniversitet utvecklat ett nytt sätt att modellera markanvändningssystem. De har delat in EU och Storbritannien i 81 000 delområden och sedan identifierat områden med potential för både ökad biomassaproduktion och minskad miljöproblematik.

Rätt förändring på rätt plats

Multifunktionella produktionssystem innebär att man odlar fleråriga grödor på ett sätt och en plats som gör att de negativa miljöeffekterna från intensivt jordbruk i landskapet motverkas. Det ger samhället dubbla nyttor; biomassa och miljönytta.

Forskarna har studerat tre sådana multifunktionella system: energiskog och -gräs som buffertzoner längs vattendrag, energiskog som lähågn, samt plantering av perenna grödor i ensidiga växtföljder.

– Våra modeller visar att man får bukt med problematiken kring läckage av kväve till

ytvatten och miljöproblem relaterat till vinderosion genom att ändra markanvändning på 1 procent av den areal vi idag använder i Europa för att producera ettåriga grödor. Med rätt förändring på rätt plats nås stora positiva effekter av relativt små markförändringar, säger Oskar Englund, docent vid Mittuniversitetet, som deltagit i studien.

Perenna grödor kan reducera problem

Intensiv odling av ettåriga grödor förekommer i hela Europa och är ett miljöproblem i sig eftersom det påverkar markens förmåga att binda kol, vilket också kan minska bördigheten.

Genom att strategiskt introducera perenna, fleråriga, grödor i intensivt brukade jordbrukslandskap kan problemen reduceras.

En storskalig inblandning av gräs i växtföljden skulle kunna binda in kol i marken som motsvarar tio procent av alla europeiska växthusgasutsläpp inom jordbrukssektorn. Dessutom kan man uppnå minskad erosion, minskat kväveläckage och minskad översvämningssproblematik.

Ersättning för levererad miljönytta

Inom EU ger den nyligen reviderade jordbrukspolitiken (Common Agricultural Policy, CAP) nya möjligheter att stödja så kallade ekologiska fokusarealer. Det innebär att man premierar specifika ekologiska effekter i dedikerade odlingar, samtidigt som biomassan får skördas för energiändamål.

Om systemen ska implementeras i stor skala krävs marknader för biomassan och möjlighet att få ersättning för den miljönytta som levereras.

– Om en lantbrukare gör något så att det blir mindre övergödning, uppstår en samhällsnytta som samhället kan betala för. Det kan även ske via certifieringssystem där konsumenten betalar mer för att produkten är hållbar, säger Oskar Englund.

Lokalt exempel i Skåne

Forskarna har genomfört en fallstudie kring ett befintligt kraftvärmeverk i Örtofta utanför Lund, där lignocellulosa från energigrödor används som bioråvara. Den visar att biomassa från strategisk etablering av salixodlingar i form av buffertremor och filterzoner, samt poppelodling på övergiven åkermark i Skåne, har potential att möta kraftvärmeverkets efterfrågan på biomassaråvara för integrerad biooljeproduktion.

– De skulle täcka sitt råvarubehov med lokalproducerad multifunktionell biomassa. Ett bra exempel på hur marknader kan skapas lokalt, säger Oskar Englund.

Projektledare: Göran Berndes, Chalmers tekniska högskola.

Citat: Oskar Englund, Mittuniversitetet.

Projektgrupp: Chalmers tekniska högskola, Lunds tekniska högskola och Mittuniversitetet.



Foto ESA – European Space Agency.

Att styra mot en hållbar transportsektor

Sveriges mål är att transportsektorn ska minska sina utsläpp av växthusgaser med 70 procent till 2030 och att Sveriges totala nettoutsläpp av växthusgaser ska vara noll till år 2045. Det finns också andra miljömål, ekonomiska mål och mål kopplade till försörjningstrygghet. Därför finns också ett stort antal styrmedel som ska bidra till utvecklingen av en hållbar transportsektor - som till exempel energiskatter, stöd till kollektivtrafik, parkeringsavgifter och trängselskatter. Hållbarhets-kriterierna för biodrivmedel är också ett av dessa styrmedel.

Användningen av förnybara drivmedel påverkas mest direkt av ekonomiska styrmedel som ska främja inköp av mindre miljö-påverkande fordon och minska användningen av fossila drivmedel - både genom att minska total drivmedelsanvändning och genom att öka andelen förnybart. I Sverige har vi därför till exempel:

- Fordonsskatt, som är högre ju mer CO₂ per km en bil släpper ut ur avgasröret.
- Ett så kallat bonus-malus-system, som ger en bonus till bilar och lätta fordon med låga utsläpp och en höjd fordonsskatt (malus) för de med höga utsläpp. Även här räknas utsläppen vid avgasröret, vilket gör att elbilar och vätgasbilar får högst bonus. Fordon som drivs med fordonsgas eller etanol är dock undantagna från malus.
- Drivmedelskatt (energi- och koldioxidskatt), som tas ut på alla bränslen, utom rena eller höginblandade biodrivmedel (till exempel E85, FAME, HVO och biogas) genom ett undantag från EU:s statsstödsregler. I början av 2022 ansökte regeringen

om att kunna fortsätta den skattebefrielsen i ytterligare 10 år. Under våren 2022 har man, på grund av kraftigt höjda pris-nivåer tillfälligt sänkt skattenivåerna generellt.

- Reduktionsplikt, som ställer krav på drivmedelsleverantörerna att minska utsläppen från bensin och diesel med en viss procentsats – som ökar från år till år - genom att blanda in biodrivmedel. 2020 var reduktionsnivåerna 4,2 procent för bensin och 21,0 procent för dieselbränsle. 2030 ska de vara 28,0 procent respektive 65,7 procent. Sedan juli 2021 finns även en reduktionsplikt för flygfotogen. Om reduktionsplikten inte uppfylls är det höga straffavgifter.

För att uppnå högt satta klimatmål i Sverige och inom EU kommer det att krävas kraftfulla styrmedel. Utformning av styrmedel, liksom kostnads- och kravnivåer, utvecklas därför hela tiden. Oftast skärps de. Ett exempel är att från år 2025 kommer EU att införa utsläppskrav även för tunga fordon. Andra exempel är skärpning av regler för vilka investeringar som ska få kallas hållbara (den så kallade taxonomin) och förslag till hur fossila drivmedel (eller förbränningsmotorer) ska kunna fasas ut helt och hållet.

Politiken - som utformar styrmedlen - påverkas dock av många olika mål. Därför kan styrmedel för att styra mot en hållbar transportsektor också snabbt förändras när stora händelser i omvärlden inträffar för att undvika till exempel negativ ekonomisk påverkan på samhället. Ett sådant exempel är åtgärderna mot höga energipriser under vintern/våren 2021/2022.

Svenska reduktionsplikten minskar klimatutsläppen från transporter mest

Ökade drivmedelspriser har lett till kritik av den svenska reduktionsplikten. Men reduktionsplikten har varit avgörande för Sveriges kraftigt minskade klimatutsläpp från transporter.

Sverige är överlägset bäst på att minska de klimatskadliga utsläppen från transportsektorn, visar en jämförelse mellan de 27 EU-länderna.

Sveriges tätplats beror på en hög användning av biodrivmedel som i huvudsak drivs av reduktionsplikten. Reduktionsplikten gör att drivmedelsproducenter successivt måste öka inblandningen av biodrivmedel i bensen och diesel för att minska utsläppen av växthusgaser.

- Alla EU-länder har idag krav på inblandning av förnybara drivmedel, baserat på volym eller energi, men reduktionsplikten styr specifikt mot minskade utsläpp och stimulerar därför användning av biodrivmedel med hög växthusgasprestanda, säger Liv Lundberg, forskare på RISE och projektledare för rapporten Styrmedel och biodrivmedel i EU - igår, idag och i morgon.

- Drivmedelsproducenter som vi intervjuat är alla positiva till reduktionsplikten eftersom den skapar tydliga spelregler och premierar utsläppsminskning. De föreslagna nivåerna till 2030 ger också långsiktiga förutsättningar för nya investeringar och reduktionsplikten är central för att vi ska nå transportsektorns klimatmål 2030.

Sverige starkt importberoende

Rapporten visar dock att en hög konsumtion av biodrivmedel i ett land inte automatiskt leder till en hög produktion. Sveriges är ett exempel på detta då vi importerar mer än hälften av alla

biodrivmedel som konsumeras.

Biodrivmedel handlas mellan länder och distribueras till den marknad där det specifika biodrivmedlet får högst pris. Var företag väljer att bygga nya produktionsanläggningar avgörs därför av faktorer som tillgång till existerande infrastruktur, råvaror och distributionsmöjligheter.

- Sveriges tillgång till biodrivmedel är beroende av situationen i EU och världen. För beslutsfattare är det därför viktigt att följa utvecklingen utanför Sverige och speciellt i EU, säger Liv Lundberg.

Just nu finns det förslag på ett nytt system i EU som, liksom Sveriges reduktionsplikt, fokuserar på utsläppsminskningar. Om det införs kan konkurrensen om biodrivmedel med god klimatprestanda öka.

Priser på förnybart stiger

Under senare tid har priserna på den svenska marknaden drivits upp, bland annat på grund av brist på HVO och höga straffavgifter om reduktionsplikten inte följs. Andra drivkrafter är krigsutbrottet i Ukraina, höga råvarupriser och att planerad produktionsutbyggnad försenats av pandemin.

För att Sverige ska kunna få tillgång till de biodrivmedel som krävs för att uppfylla reduktionsplikten till ett hållbart pris, måste produktionen byggas ut i takt med ökande efterfrågan

i EU. För att producenter ska våga göra nya investeringar krävs att det finns en långsiktig efterfrågan, vilket styrmedel som reduktionsplikten bidrar till.

Ökad produktion på gång

Redan idag planerar flera aktörer nya produktionsanläggningar, både i Sverige och på andra platser i Europa. En utmaning för biodrivmedelsbranschen är dock att efterfrågan på biodrivmedel för vägtransporter sannolikt kommer att minska på sikt till följd av ökad elektrifiering.

Projektrapporten beskriver hur många nya produktionsanläggningar därför byggs för att kunna konvertera produktionen till andra förnybara produkter, till exempel bio-jet för flyget eller råvaror för kemiindustrin.

Projektledare: Liv Lundberg, RISE Research Institutes of Sweden.

Projektgrupp: RISE Research Institutes of Sweden och Chalmers tekniska högskola.

Industripartner: Lantmännen, Preem, Scania och St1.

”

**SVERIGES TILLGÅNG TILL BIODRIVMEDEL ÄR
BEROENDE AV SITUATIONEN I EU OCH VÄRLDEN.
FÖR BESLUTFATTARE ÄR DET DÄRFÖR VIKTIGT
ATT FÖLJA UTVECKLINGEN UTANFÖR SVERIGE
OCH SPECIELLT I EU.**

Liv Lundberg

”

SVAREN MAN FÅR UR RESPEKTIVE RAMVERK KAN SKILJA SIG VÄSENTLIGT BEROENDE PÅ REGLER FÖR BERÄKNINGAR OCH ANTAGANDEN OM SYSTEMGRÄNSER. DET MÅSTE VI ÖKA KUNSKAPEN OM

Sofia Pouligidou



Stora skillnader i livscykelanalyser för biodrivmedel

Tre ramverk för beräkning av miljöpåverkan från biodrivmedel i transportsektorn har jämförts i en omfattande studie. Jämförelsen visar stora skillnader i svaren kring miljöpåverkan i respektive ramverk och ett stort behov av produktspecifika regler för just biodrivmedel, vilket saknas idag.

Livscykelanalys (LCA) är ett viktigt verktyg i beslutsprocesser. Nu har forskare från bland annat IVL Svenska Miljöinstitutet, Chalmers, KTH och RISE genomfört en studie som jämför tre ramverk med livscykelperspektiv för producenter och användare av biodrivmedel. Ramverken tillämpas på åtta biodrivmedel, bland annat etanol från majs och HVO från använd matolja.

– Svaren man får ur respektive ramverk kan skilja sig väsentligt beroende på regler för beräkningar och antaganden om systemgränser. Det måste vi öka kunskapen om, säger Sofia Poulidikou, forskare på IVL som varit ledande i studien.

Visar stora skillnader

De tre ramverken som jämförs är EU:s förnybartdirektiv (Renewable Energy Directive, RED), miljövarudeklarationer (Environmental Product Declaration, EPD) och metodiken för produktmiljöavtryck (Product Environmental Footprint, PEF).

Ramverken skiljer sig åt i de metoder som tillämpas för att modellera avfallshantering, vilket kan ha stor betydelse för resultaten när biodrivmedlet produceras av avfall. Det finns också en skillnad i vilka tillvägagångssätt som

är tillåtna för modellering av processer med flera produkter, något som spelar roll för resultatet när drivmedlet samproduceras med andra produkter. Fler skillnader finns i hur elförsörjningen modelleras och hur systemgränser hanteras.

– Som en övergripande metod är LCA ett bra sätt att förstå hur en process ser ut. Men det kan vara problematiskt för biodrivmedelsproducenter och andra involverade att identifiera att det finns många olika metoder. Risken är att det leder till olika resultat, tolkningar och slutsatser. Här behövs både ökad kunskap och transparens, säger Sofia Poulidikou.

Behov av nya regler

För att utveckla och harmonisera de studerade LCA-metoderna pekar forskarna på behovet av produktspecifika regler för förnybara drivmedel, i form av Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCR) och Product Category Rules (PCR).

– Produktspecifika regler saknas idag. Men behovet av att kommunicera ett drivmedels miljöpåverkan kommer att öka i framtiden och då kommer detta att krävas, menar Sofia Poulidikou.

Högre kompetenskrav

En slutsats från studien är att användning av flera ramverk med livscykelperspektiv samtidigt ställer höga krav på kunskaper och resurser hos de som gör beräkningar och tolkar resultaten. – Livscykelanalys är en familj av metoder och det går att använda flera varianter för att bredda bilden av ett biodrivmedels miljöpåverkan. Men då ska man veta att detta kan leda till motstridiga resultat och slutsatser och också öka komplexiteten för LCA-utövaren, säger Sofia Poulidikou

Projektledare: Tomas Rydberg, IVL Svenska Miljöinstitutet.

Citat: Sofia Poulidikou, IVL Svenska Miljöinstitutet.

Projektgrupp: IVL Svenska Miljöinstitutet, RISE Research Institutes of Sweden, Chalmers tekniska högskola, KTH och TERRA.

Industriparter: BASF, Fordonsgas Sverige, Lantmännen, NTM (Nätverket för transporter och miljön), Preem, Scania, SEKAB, St1, Drivkraft Sverige (tidigare SPBI) och Volvo Technology.

”

ICKE-KLIMATRELATERADE FÖRDELAR
KAN KOMMA ATT UPPVÄRDERAS AV
BESLUTSFATTARE NÄR FLER NYTTOR
KVANTIFIERAS.

Tomas Lönnqvist

Ny metod sätter pris på fler nyttor från förnybara drivmedel

Klimatnyttan dominerar idag diskussion och beslut om förnybara drivmedel. En nytutvecklad metod sätter pris på fler nyttor som kan påverka samhällets vägval.

Värdering av samhällsekonomiska nyttor är ett sätt att skapa beslutsunderlag där man behöver ta hänsyn till fler perspektiv än det strikt affärs-mässiga vid investeringsbeslut, strategisk planering och policyåtgärder.

Vad är en säkrare tillgång på drivmedel värd för samhället? Och vilka värden tillför cirkulära produktionssystem? Dessa båda nyttor har inte kunnat värderas på ett bra sätt hittills, och riskerar därmed att överskuggas av de klimatrelaterade fördelarna.

Bryter ny mark

– Det är nyttor som man idag inte värdesätter, så vi bryter lite ny mark här, säger Tomas Lönnqvist, projektledare för forskargruppen bakom metodutvecklingen.

Syftet med metodutvecklingen är att ta fram mer detaljerade och rättvisande underlag för beslutsfattare i näringsliv och samhälle.

Fyra värdekedjor för förnybara drivmedel och energibärare har fått tjäna som exempel när metoderna testats för att åskådliggöra bidragen till försörjningsnytta och cirkularitet. Dessa är HVO producerad av tallolja, etanol från skogsrester, svenskproducerad el och biogas från restprodukter som matavfall.

Värdet i en säkrare tillgång på drivmedel

Försörjningstrygghet, att motverka störningar och avbrott i försörjning av el, bränsle, gas och värme, är en samhällsviktig funktion och ett av

den svenska säkerhetspolitikens mål.

Då och då uppstår globala störningar i inflödet av oljebaserade bränslen. Dessa störningar beräknas ge miljardförluster för svensk ekonomi.

Svensk produktion av förnybara bränslen kan till viss del bidra till att dämpa effekterna av globala bränsleförsörjningsstörningar på svensk ekonomi, visar studien. Det måste vägas mot att även produktionen av inhemska, förnybara bränslen påverkas av störningar.

Värdet i cirkulära produktionssystem?

Cirkularitet anses både i Sverige och internationellt vara en hörnsten för hållbar utveckling.

I en cirkulär ekonomi behöver råvaror och energi ha en hög grad av både förnybarhet och återvinningsbarhet genom hela värdekedjan. Biodrivmedlen HVO, etanol och biogas har en cirkularitet över 65 procent, från råvara till tank.

Eldrift får lägre poäng när det gäller cirkularitet, men detta kan förbättras avsevärt genom en högre grad av förnybar energi i elsystemet och genom ökad återanvändning och återvinning av batterier.

Att fånga värdet av cirkularitet visade sig dock vara svårt på grund av begreppet cirkulär ekonomis vaga, breda och komplexa karaktär. Här behövs fördjupade metodstudier.

Fortsatt metodutveckling

Den sammanvägda värderingen av klimatnytta, försörjningstrygghet och cirkularitet visar att klimatnyttans värde överväger betydligt.

– Icke-klimatrelaterade fördelar kan komma att uppvärderas av beslutsfattare när fler nyttor kvantifieras, säger Tomas Lönnqvist. Försörjningstryggheten skulle till exempel även kunna omfatta samhällsvärdet i att ambulansen kommer fram och att sjukhuset har en trygg elförsörjning.

En vidareutveckling av metoden skulle även kunna inkludera socioekonomiska värden av markanvändning, människors hälsa samt nya arbetstillfällen.

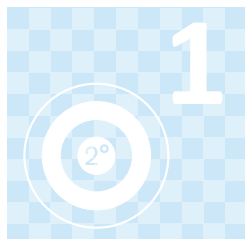


Projektledare: Tomas Lönnqvist, IVL Svenska Miljöinstitutet.

Projektgrupp: IVL Svenska Miljöinstitutet och Linköpings universitet.

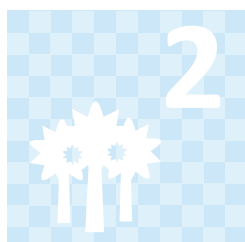
Industriparter: St1, Region Gotland, SL, Lantmännen, Energigas Sverige, Biogas Öst och Biofuel Region.

Sex forskningsbaserade slutsatser



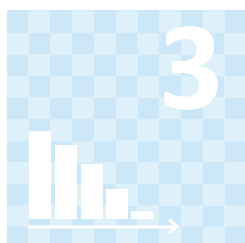
1 Förnybara drivmedel krävs för att nå klimatmålen

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



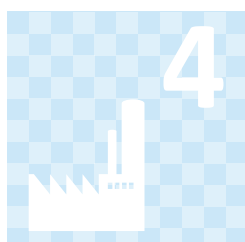
2 Det finns hållbara råvaror för storskalig produktion av förnybara drivmedel

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.



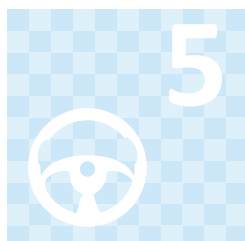
3 Lägre växthusgasutsläpp med förnybara drivmedel

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.



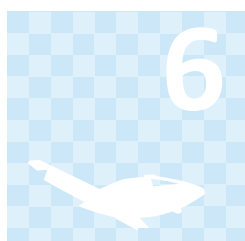
4 Många olika förnybara drivmedel och produktionstekniker behövs

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.



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.



6 Svensk teknik- och kunskapsexport 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.

”

**BIODRIVMEDEL ÄR, TILLSAMMANS MED
ANDRA FOSSILFRIA DRIVMEDEL, EN MYCKET VIKTIG
DEL AV HELHETSLÖSNINGEN.**

*Pål Börjesson
Professor i Miljö- och energisystem,
Lunds universitet*

Samverkansprogrammet Förnybara drivmedel och system

Samverkansprogrammet Förnybara drivmedel och system är ett forskningsprogram, som under perioden 2018-2021, drivits tillsammans av Energimyndigheten och f3 – Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel. Syftet med programmet, är att bidra med analyser som kan ligga till grund för vetenskapligt underbyggt beslutsstöd och ökad systemförståelse hos politiker, myndigheter, industri och andra organisationer gällande hur utvecklingen och användningen av hållbara förnybara drivmedel kan bidra till förverkligandet av Sveriges mål för transportsektorn på en reduktion av koldioxidutsläppen med 70 procent till år 2030 jämfört med år 2010, och på längre sikt en fossilfri transportsektor.

Programmet har drivits med ett programkansli från f3 - Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel som Energimyndighetens samverkanspart för programmet Chalmers Industriteknik är värd för. Den totala forskningsbudgeten för programmet under perioden 2018-2021 är ca 47 miljoner kronor varav Energimyndigheten finansierat 22 miljoner kronor och f3:s parter 11 miljoner kronor. Resterande del har samfinansierats av organisationer som deltagit i projekten.

Forskning i samverkan

Programmet bygger på stark samverkan, mellan forskningsutförare, industri, institut och näringsliv samt med andra aktörer så som regionala och nationella myndigheter. Inom programmets 26 projekt har närmare 70 olika organisationer deltagit. Samverkan tillför till exempel en breddad kompetens, där den egna spetsen kompletteras med ökad kunskap och

förståelse om närliggande områden. Detta gör att forskarna i högre grad kan bidra till den allmänna debatten och svara på frågor från olika typer av aktörer – från statliga utredare till kommunala upphandlare av bussar, allmänhet och media. För industrin innebär samverkan en direkt kanal till forskning och forskare inom området, om också fördjupad kontakt med andra relevanta industriaktörer.

Till nytta för politik, myndigheter och industri

Rapporter och kunskap från programmet används som faktaunderlag för politiska instanser, myndigheter och industri i samband med strategisk planering och inför viktiga beslut. Material och rapporter som tagits fram under perioden har åtminstone använts i följande sammanhang:

- Statliga utredningen ”Biojet för flyget”, SOU 2019:11.
- IVAs delrapport ”Så klarar Sveriges transporter klimatmålen”, juni 2019.
- Statliga utredningen ”Vägen mot fossilfritt jordbruk”, SOU 2021:67.
- Statliga utredningen ”I en värld som ställer om – Sverige utan fossila drivmedel 2040”, SOU 2021:48.

Kunskap tillgänglig för alla

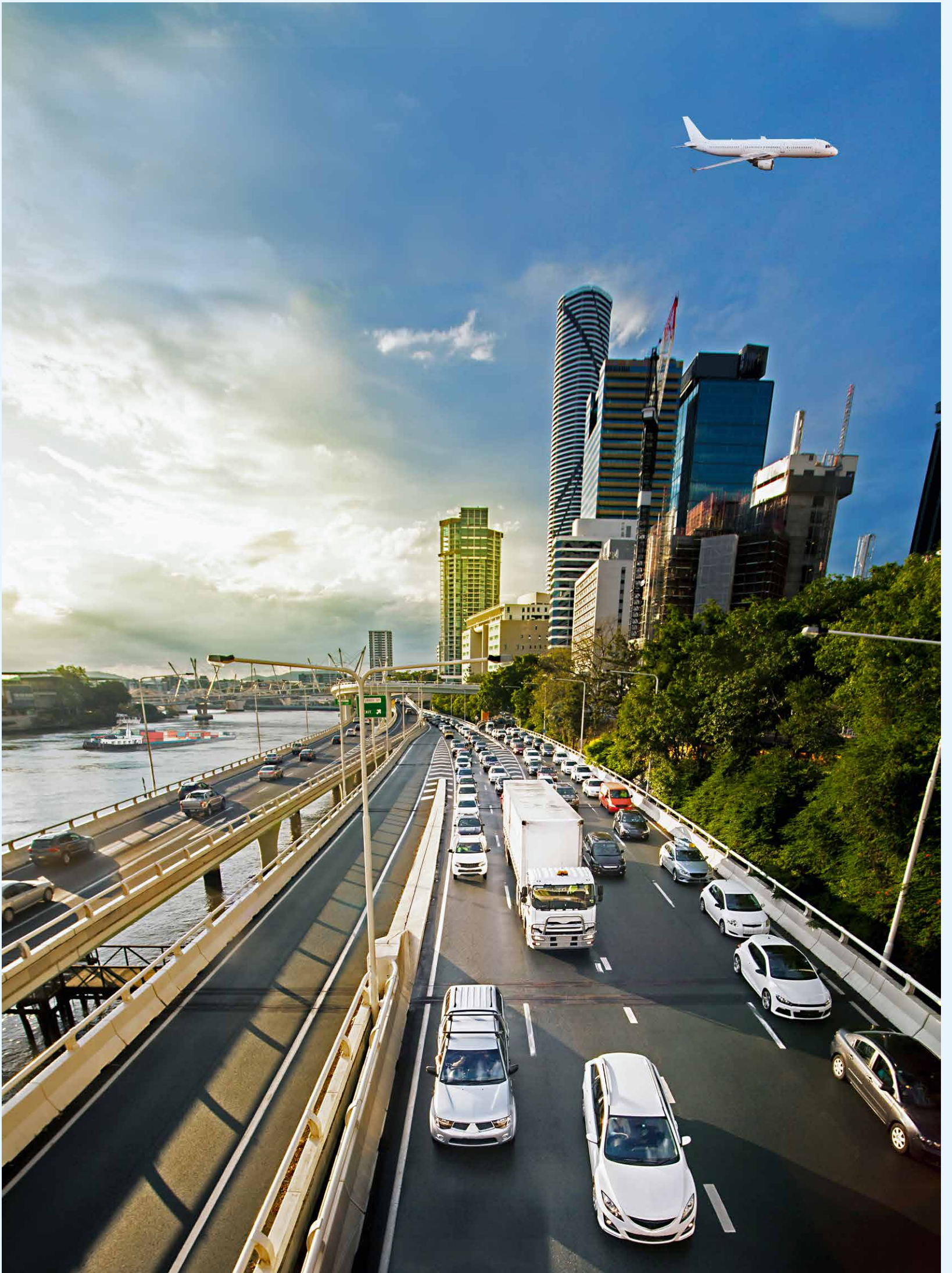
Spridning av kunskap om förnybara drivmedel och resultat från forskningsprojekten är en central del av samverkansprogrammet. Informationen finns samlad på webbplatsen (www.f3centre.se). Där finns forskningsrapporter, presentationer från konferenser och seminarier, inspelningar från webinarier bland mycket annat att ladda ned.

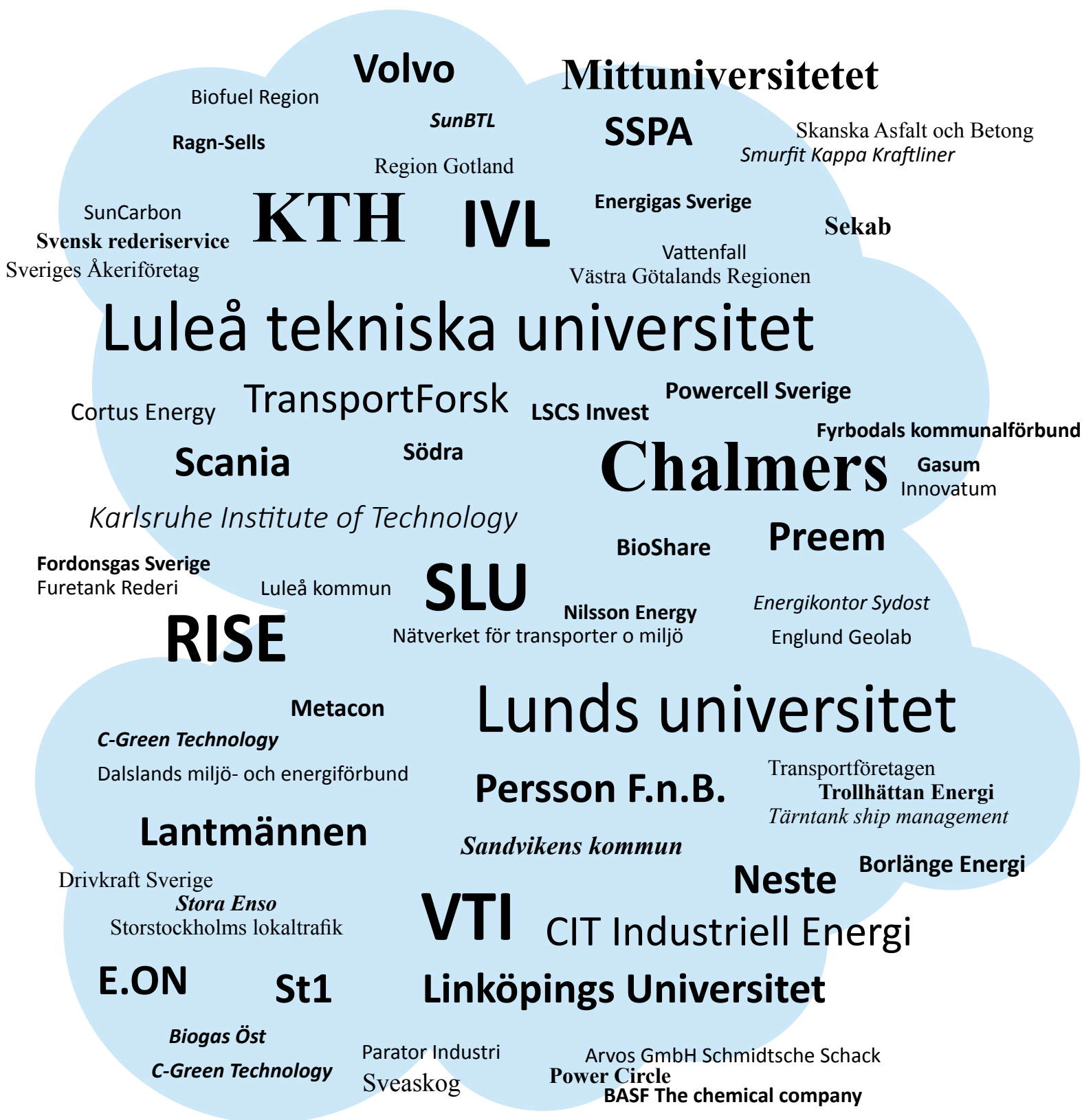
PROGRAMRÅD

Energimyndigheten fattar beslut om projekten inom samverkansprogrammet, med stöd av ett rådgivande programråd.

- Svante Söderholm, Energimyndigheten (ordförande) (2018-2021)
- Anders Brandén-Klang, Trafikanalys (2018-2019)
- Anna Wikström, Swedish Life Cycle Center (2019-2021)
- Annika Åhnberg, Tankeflöda AB och ordförande i f3:s styrelse (2018-2021)
- Björn Fredriksson-Möller, St1 Biogas (2018-2021)
- Camilla Hållén, Trafikanalys (2019-2021)
- Carl Karheiding, Swedish Life Cycle Centre (2018-2019)
- Elisabeth Ekener, KTH (2018-2021)
- Eva Iverfeldt, Scania (2018-2020)
- Eva Lind Grennfelt, Preem (2018-2021)

- Håkan Johansson, Trafikverket (2018-2021)
- Iris Rehnström, Region Skåne (2018-2019)
- Joakim Lundgren, Luleå tekniska universitet (2018-2021)
- Johan Bruce, Skogsindustrierna (2020-2021)
- Karin Tormalm, Skogsindustrierna (2018-2019)
- Maria Saxe, Stora Enso (2019-2021)
- Ola Wallberg, Lunds tekniska högskola (2018-2021)
- Ulf Jonsson, Energimyndigheten (2018-2021)
- Åsa Kastensson, Vattenfall (2018-2021)





Närmare 70 olika organisationer har deltagit i projekt inom Samverkansprogrammet Förnybara drivmedel och system.

Det här magasinet har tagits fram inom ramen för Samverkansprogrammet Förnybara drivmedel och system som finansieras av Energimyndigheten och f3- Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel.

www.f3centre.se