

Hållbara bränslen

Flygets Kanske största utmaning hittills är hur man når nollutsläpp av koldioxid till 2050. Ett alternativ är "Sustainable Air Fuel" (SAF), men trots förbättringar i teknik och effektivitet under de kommande decennierna, kommer SAFs produktionskostnader och tillgänglighet kanske inte att möta behoven.

[Opinion: Inconvenient Truths Behind Sustainable Aviation Fuel](#)

[Putting the "sustainable" in SAF](#)

[Opinion: It Is Time To Move Boldly On Sustainable Aviation Fuel](#)

[Why Sustainable Aviation Fuel Is Finally A Winning Political Card](#)

"Hållbart flygbränsle", eller SAF, är bränslen som produceras från en mängd olika möjliga råvaror som inte tär på naturresurserna. Först var bibränslena, och sedan kom bränslen som härrör från avfall som kommunala sopor, använda matoljor och kasserade animaliska fetter. Nu är det en hård konkurrens för att massproducera nästa klass av SAF, den mest miljövänliga hittills. Koldioxid skall tas ur luften i massiva volymer, blandas med vatten och elektrobehandlas för att skapa kolväten.

Det finns mer än ett sätt att göra jetbränsle av koldioxid, men alla involverar elektrolys, där elektricitet flyter mellan en katod och anod i en behållare av något slag och ger elektroner till vattenmolekyler för att producera syre och vätegas. Det är här "elektro" -delen kommer ifrån i namnet elektrobränsle

Regeringar gör åtaganden för att stimulera hållbart flygbränsle (SAF), Europa genom "Toulouse-deklarationen" och USA med Biden-administrationens mål att ha tillräckligt med SAF för att möta 5-10 % av efterfrågan på flygbränsle till 2030 och 100 % år 2050. En växande lista av nationer, branschorganisationer, flygbolag och tillverkare har uttryckt sina avsikter och positionerat SAF för att spela en nyckelroll för att uppnå nettonoll. Mindre mängder bibränslen används redan, vilket motsvarar cirka 0,1 procent av den globala fotogenförbrukningen, vilket var 300 miljoner ton 2019.

Även om SAF producerar koldioxidutsläpp anses många råvaror i stort sett kolneutrala eftersom de fångar och släpper ut redan utsläppt CO₂. Det finns två typer av SAF, bibränsle tillverkat direkt från växter och avfall, och syntetiskt SAF tillverkat av väte och kol. Även om dessa bränslen släpper ut kol, använder de kol från växter eller kol som fångas direkt från luften, vilket resulterar i nästan nollutsläpp.

eFuels (syntetiska elektriskt framställda bränslen med vätgas och syrgas som bas) i kombination med förnybara källor för el och CO₂ är särskilt lovande med tanke på deras potential att minska utsläppen under hela livscykeln med 90 % jämfört med Jet A. Syntetiska bränslen produceras ännu inte i industriell skala, men demonstrationsanläggningar är på gång.

Motorer som drivs av SAF avger nästan exakt samma mängd koldioxid som de som bränner konventionella bränslen, även om preliminär forskning visar att SAF kan producera mindre utsläpp än konventionella bränslen, vilket ger mindre miljöskador på höga höjder.

När det gäller en elektrobränsle skulle inte mer koldioxid frigöras vid förbränning än vad som tas från atmosfären. När det gäller bibränsle skulle utsläppen från flygplanet kompenseras av det faktum att nya bränslegrödor ständigt växer och extrahestrar koldioxid från luften. Positivt är också mängden metangas som minskar när kommunalt skräp omvandlas till SAF, snarare än att tillåtas ruttna i en deponi.



Eftersom SAF-produktion använder CO₂ som råvara, minskar det avsevärt bränslets koldioxidavtryck. Med 80 procent eller mer, beroende på vilken process som används. SAF kan redan "släppas in" i den befintliga flottan genom inblandningar på upp till 50 procent, utan att behöva anpassa infrastrukturen, flygplanet eller motorn. I de första försöken har SAF dessutom visat stor potential för att minska kondensstrimmor och deras klimatpåverkan.

Åtminstone på kort sikt visar flygbolagen mest intresse för SAF tillverkade av avfall. En United Airlines Boeing 737 MAX 8 från Chicago på en reguljär flygning till Washington DC blev det första planet, som flög på 100% SAF tillverkad av matolja och kasserade animaliska fetter i en av sina två motorer.

SAF är mestadels kompatibla med dagens motorer och kräver inga kostsamma byten av flottan till skillnad från elektricitet och väte, som kommer att begränsas till kort- och medeldistansuppdrag, med tanke på energi- och volymbegränsningar.

Pratt och Whitney är bland de motortillverkare som utför markprov med 100% hållbart flygbränsle för att verifiera att deras motorer fungerar på dessa alternativa bränslen. Man har använt en SAF från vegetabilisk olja för att driva en av de nya GTF Advantage-motorerna, planerad att tas i bruk 2024 på Airbus A320neo-flygplan.

Liksom alla SAF måste elektrobränslena vara tillräckligt kemiskt lika konventionella jetbränslen för att kunna ersätta dagens Jet A- och Jet A-1-bränslen utan några motormodifieringar. Nuvarande regler tillåter inte ett plan att flyga enbart på SAF. Bränslena måste blandas med den konventionella typen till en maximal blandning på 50/50, men 100 % SAF-flygningar har redan demonstrerats som den nämnda av United Airlines. Redan 2008 lyfte en Virgin Atlantic Boeing 747 från London till Amsterdam, där en av jetplanets fyra motorer brände en blandning av 80% konventionellt bränsle och 20% bränsle från kokosnöt och palmfröolja. Boeing har också åtagit sig att göra sina flygplan kapabla för 100 % SAF till 2030.

Hållbara bränslen

Men trots teknik och effektivitetsförbättringar under de kommande decennierna, kommer SAFs produktionskostnader och tillgänglighet att göra det svårt att möta flygbehoven även med statliga incitament som sporrar till investeringar.

Dagens SAF fokuserar främst på hydrobearbetade estrar och fettsyror (HEFA) tillverkad av triglycerider och fettsyror från vegetabiliska oljor (t.ex. raps, sojaböner och majsolja) samt tallolja (en samprodukt från massa- och pappersindustrin) förutom användningen av animaliska fetter. HEFA står för mer än 85 % av all SAF och förnybar dieselproduktion efter 2025. Råvaror för HEFA utgör mer än 80 % av kostnaderna och efterfrågan från SAF och andra biobränslen har redan drivit upp insatspriserna avsevärt och mer än fördubblat dem under de senaste två åren, vilket lockar till sig icke-hållbara råvaror som jungfruolja. I slutändan är det teoretiska utbudet begränsat till cirka 40 ton, vilket skulle möta mindre än 10 % av 2050 års Jet A-efterfrågan.

Andra råvaror som biomassa, kommunalt fast avfall och eFuels kommer att kräva miljarder dollar i kapitalutlägg. Enligt uppskattningar skulle 1,3 miljarder dollar i bearbetning och förnybar energi generera mindre än 25 % av 2050 års Jet A-efterfrågan, och det skulle ta mer än 10 miljarder dollar för att teoretiskt nå 100 %.

Framför allt gynnar raffinaderiekonomin för närvarande förnybar dieselproduktion framför SAF-produktion och att lägga om den mot flyg, som har färre möjligheter till elektrisk framdrivning genomförbara i stor skala, kommer att kräva incitament och/eller mandat.

I slutändan skulle kostnaderna för SAF som uppskattas till 2-3 gånger historiska Jet A-priser behöva minska. Medan dagens höga oljepriser kan bidra till att minska denna klyfta, skulle högre biljettpreiser oundvikligen tära på efterfrågan på resor. Om vi inte är beredda att begränsa flygtrafiken för att minska koldioxidutsläppen kommer därför industrin så småningom att behöva accelerera andra tekniker i sin flotta och troligen kräva mer tid för att nå dit.

Det behövs massiva investeringar och incitament långt över nuvarande åtaganden för att påskynda annan teknikutveckling och nödvändiga infrastrukturutgifter. Samtidigt kommer konkurrerande teknologier sannolikt att kräva sin del av knappa investeringsresurser och leda till förseningar i teknikinförandet.

Med tanke på att flygplanen håller i genomsnitt lite mer än 20 år och att teknologier sannolikt inte kommer att vara tillgängliga för massintroduktion i flottor förrän långt in på 2040-talet, kan det kännas osannolikt att sätta ett 2050-mål.

Tuffa val kommer att behöva göras. Antingen kommer resor återigen att bli en lyxvara, eller så kommer målen att behöva ses över när vi satsar på att skala upp teknologier, som i stort sett bara finns i labbet idag. Och dessa kommer att behöva anpassas bättre till fysikens verklighet, möjliga tidslinjer för mognadsteknologi och gränserna för SAFs råmaterialkapacitet till rimliga priser.

Om flyget ska bli klimatneutralt måste hållbara flygbränslen användas över hela linjen år 2050. Den totala efterfrågan uppgår till cirka 600 miljoner ton. För att möta den efterfrågan kommer det att vara viktigt att tillhandahålla stora mängder

förnybar energi och CO₂ för syntetiska SAF. Efterfrågan kommer initialt att behöva tillgodoses med dagens tillverkningsprocesser. Avancerade syntetiska processer som är mycket hållbara måste följa.

Flygindustrin står för cirka 2,5 % av de globala koldioxidutsläppen årligen. I oktober 2021 släppte International Air Transport Association sin färdplan för att uppnå nettonoll koldioxidutsläpp till 2050. Ungefär två tredjedelar av planen är beroende av hållbart flygbränsle (SAF). Många flygbolag har åtagit sig att ersätta 10 % av flygbränsle som de använder med SAF till 2030. Resten ska komma från koldioxidkompensation och innovation inom flygplan och framdrivning, vilket kan inkludera elektrisk eller vätegasframdrivning eller hybrider.

Även om helelektriska eller hybridflygplan och väteframdrivning är innovationer som är värda att eftersträva, är verkligheten att dessa tekniker kan vara decennier borta från lönsamhet, vilket kräver avsevärda investeringar i FoU och infrastruktur. Väte utgör grunden för flera SAF-produktionsprocesser. Det betyder att flyget kan använda vätegas och SAF som komplement. Över långa avstånd kan SAF ha fördelar framför väte, men på kortare avstånd visar bränsleceller stor potential och är praktiskt taget utsläppsfria.

Generering av el och batteriteknik är långt ifrån tillräckligt avancerad för att driva ett stort kommersiellt flygplan. Vätegas måste hållas i flytande tillstånd, vilket innebär betydande utmaningar ombord på ett flygplan under långa flygningar och skulle också kräva helt ny infrastruktur. Å andra sidan är SAF en mogen teknologi, som kan använda befintlig infrastruktur och är redo att skalas upp.

Den främsta utmaningen är kostnad och skala. Europa införde nyligen mandat för hållbar användning av flygbränsle (SAF). Från och med 2025 kommer operatörer att vara skyldiga att använda 2 % SAF, vilket ökar till 5 % till 2030, 32 % till 2040 och 63 % till 2050. Biden-administrationen driver också en dramatisk ökning. Priset på flygbränsle – och flygresor – kommer därför att öka

Biobränslen är ungefär fyra gånger så dyra som traditionellt flygbränsle, medan syntetisk SAF kan vara upp till tio gånger dyrare. Och det nuvarande utbudet av SAF är mindre än 0,1 % av industrins volym. Flygbränslekostnaden är i genomsnitt cirka 22 % av en flygning. Så en ökning av bränslekostnaden tio gånger är inte lönsam. Kostnaden kommer dock att minska dramatiskt med storskalig produktion. Dessutom lovar nya, innovativa processer att producera SAF ungefär 1,5 gånger dyrare jämfört med traditionellt jetbränsle. Om det uppnås skulle den ökade kostnaden per flygning vara cirka 10-11 %.

Efterfrågan är tillräckligt stor för att absorbera denna kostnadsökning. Branschen förutspår en årlig tillväxttakt på 4 % i passagerarmil under de kommande decennierna. Dessutom förväntas den globala medelklassen växa under det kommande decenniet till 60 % från cirka 25 % av världens befolkning, vilket skapar cirka 2,8 miljarder potentiella nya kunder. Efterfrågan på flyg har varit mycket motståndskraftig efter lågkonjunkturer under de senaste två decennierna och kommer troligen att vara så även i framtiden. Med alla sina begränsningar förefaller SAF vara det mest realistiska sättet att möta denna efterfrågan.