

Ren energi inom flyg

Flygindustrin står för cirka 2% av de globala koldioxidutsläppen (CO₂). Andelen kan öka på grund av minskade utsläpp från andra sektorer och ökad efterfrågan på resor. Branschen som helhet har därför åtagit sig att vara koldioxidneutral år 2050. Möjliga alternativ är vätgas som bränsle, hållbara flygbränslen (SAF) och elektriska batterier. Där finns det flera utmaningar att övervinna.

[GlobalSpec](#)

För att se hållbar grön luftfarts verkliga utsläpp måste man se till helheten. "Well-to-tank" är en term som täcker koldioxidutsläpp från produktion av energikällan innan den sätts i flygplanet (Aviation Week). Grön vätgas har utsläpp på 15 gram/kWh jämfört med 54 gram/kWh för fotogen, 133 gram/kWh för batteri och 463 gram/kWh för så kallad grå vätgas. Grönt väte produceras genom elektrolys av vatten med förnybar el medan grått väte produceras från fossila källor. Batteriets utsläppsiffror baseras på det faktum att batteriet idag måste bytas var 2000:e cykel.

"Tank-to-wake" CO₂-utsläpp är de som genereras under själva flygningen. Fotogen producerar 265 gram/kWh, batterier har noll utsläpp om de laddas med förnybar energi och vätgas ger också nollutsläpp. Totalt ger grönt väte 15 gram/kWh, batterier 133, fotogen 329 och grått väte 463.

Energikostnaderna måste också beaktas. Vid \$ 0,07 / kWh är fotogen betydligt billigare än el vid \$ 0,12 och väte vid \$ 0,39.

Den övergripande analysen visar således att vätgas är en bra väg att följa. Helt elektrisk framdrivning är inte för större flygplan på grund av batteriernas höga vikt, medan hybrid-elektrisk framdrivning baserad på batterier inte kommer att uppfylla målet om minsta CO₂.

Airbus har åtagit sig att ha ett utsläppsfritt kort- eller medeldistansflygplan på marknaden senast 2035. En kortdistansturbo-prop med upp till 100 platser och en räckvidd på 1 000 nautiska mil är ett av tre vätedrivna koncept som studeras.

I februari 2022 berättade Airbus för EU-tjänstemän i en presentation att vätedrivna flygplan med mer än 150 platser förmodligen inte kommer att finnas globalt förrän 2050 (Bloomberg). Airbus kommer att samarbeta med GE Aviation och CFM International för att flygprova en jetmotor, som drivs av väte, som förberedelse för ibruktage av ett utsläppsfritt flygplan senast 2035. Provflygplanet kommer att vara en modifierad Airbus A380 utrustad med fyra flytande vätetankar för att driva en GE Passport turbofläktmotor placerad längs flygplanets bakre flygkropp. Första flygning planeras till slutet av 2026. Slutliga teknikval bör göras i slutet av 2020-talet för att ett nytt nollutsläppsflygplan ska kunna komma in på marknaden senast 2035 och vara etablerat 2050.

A380:s tankar för flytande väte kommer att utvecklas vid Airbus anläggningar i Frankrike och Tyskland. Airbus kommer att definiera kraven på vätgasframdrivningssystem, övervaka flygprov och tillhandahålla A380-plattformen för att prova väteförbränningsmotorn i kryssningsfasen. CFM International kommer för sin del att modifiera förbrännings-, bränsle- och styrsystemet i GE Passport turbofläkten för att köras på väte. CFM förväntas genomföra ett omfattande markprovprogram inför flygprovet av A380 som en del av CFM RISE-programmet.

Vissa i branschen, inklusive Boeings VD David Calhoun, hävdar att en vätedriven jetliner jämförbar med dagens smalkroppar är årtionden borta (Bloomberg). Airbus fokuserar därför också på



så kallade hållbara flygbränslen på kort sikt.

Boeing och Airbus säger båda att år 2030 kommer deras kommersiella flygplan att kunna flyga på 100% hållbara bränslen tillverkade av råvaror som jordbruks- och skogsbruksavfall och icke-återvinningsbart hushållsavfall. De släpper ut lika mycket koldioxid som fossil fotogen, men på trettio års sikt kommer den att återupptas av naturen om man inte hugger ut skogarna innan dess.

Hållbart flygbränsles största utmaning handlar om volym snarare än flygbolagens vilja att använda det. Om konsumenterna är villiga att betala de extra kostnader som är förknippade med dess användning förstås. Priset är ungefär dubbelt så högt som för fotogen.



Man använde cirka 100 miljoner liter hållbart flygbränsle 2021. Med "lämpligt statligt politiskt stöd" säger IATA att det förväntas sig att produktionen når 7.9 miljarder liter år 2025, vilket skulle uppfylla bara 2% av det totala bränslebehovet. I mitten av seklet säger branschorganisationen att produktionen skulle kunna bli 449 miljarder liter eller 65% av sektorns behov.

Det finns stora fördelar. Man behöver inte byta flygplan och man behöver inte ändra flygplatsens infrastruktur. Vad som behövs är incitamenten för att få bränsleproducenterna att vilja producera det och flygbolagen att använda det.



Hållbara bränslen är viktiga som övergångslösning, men på medellång och lång sikt gäller det att få ut vätgasplanet på marknaden eftersom det verkar vara den ultimata lösningen. Det kräver en hel del ingenjör-, forsknings- och kapitalåtgärden.

Det finns tre möjliga sätt att använda väte i flygplan: direkt förbränning i modifierade turbinmotorer, generering av el i bränsleceller eller produktion av hållbart bränsle via power-to-liquid-processer.

Det största problemet är den låga energitätheten hos vätgas oavsett om det används för att driva turbinmotorer eller bränsleceller för elmotordrift. Flytande väte ger 33 kWh / kg energi, 100 gånger mer än nuvarande litiumjonbatterier (och ungefär tre gånger mer än fotogen). Men när vikten av isolerade kryogena lagringstankar och tillhörande hårdvara har lagts till minskar energitätheten till mellan 10 och 21 kWh / kg. Och dessa tankar tar upp en betydande mängd volym.

Vätagasdrivna flygplan kräver bränsletankar som är tillräckligt stora för att bära den mängd flytande väte som behövs för vanliga kort- och medeldistansrutten. Väte har mer energi per vikt än jetbränsle, men det har lägre energi per volym. För att stora flygplan ska vara vätedrivna måste de vara större och tyngre, med mer luftmotstånd, vilket leder till ett högre koldioxidavtryck på grund av den extra energi som behövs för att driva dem. Ökad vikt på flygplan är också en nackdel under alla förhållanden.

För att hantera de utmaningar som vätagasbränslet innebär, avser Airbus att utveckla ett nytt kryogent bränsleleveranssystem för att flytta väte från tankarna till motorn. Först måste väte omvandlas från vätska till gas. Därefter injiceras vätagasen i brännkammaren och antänds vid en mycket hög temperatur - mycket varmare än för jet-A fotogen.

Väte är en gas vid rumstemperatur, vilket gör det svårt att lagra i stora mängder. Att hålla den i bränsletankar ombord på flygplan kräver att väte komprimeras till flytande form. För att göra det måste det kylas till extremt låga temperaturer. Förutom bränsletankarna skulle den utrustning som behövs för att hålla vätebränslet vid låga temperaturer lägga till ännu mer vikt till ett vätedrivet flygplan. En omkonstruktion av stora delar av flygplanet kommer att krävas, från framdrivningssystemet till bränslelagringen.

Framsteg inom lätta lagringstankar och kryogena kylsystem är nödvändiga för att dra nytta av vätets höga energitäthet. Även på kort sikt är bränsleteknik en kritisk faktor i vätehybrider och än mer för ren vätekraft. En minskning med 50 % av den totala tankmassan för flytande väte beräknas vara nödvändig för att 737-stora vätagasflygplan ska vara genomförbara.

En betydande ökning av "grön" vätagas och avskiljning och lagring av koldioxid krävs för att öka andelen utsläppsfri vätagasproduktion. Förbättringar av vätagasinfrastrukturen vid bränsleleveranser till flygplatser och tankning på flygplatser är också nödvändiga.

Att använda väte i kommersiella flygplan kommer att bli svårt. Branschens olika tillvägagångssätt - och särintressen - understryker komplexiteten i att eliminera luftfartens koldioxidutsläpp på nettobasis senast 2050. Enligt International Air Transport Association IATA kommer kostnaden för övergången från fossilt flygbränsle att vara 2000 miljarder dollar. Ingen inom branschen är överens om hur man ska bryta med decennier av gamla vanor och ovanor eller vem som ska betala för det.