

Är integrerad vinge framtiden?

Hållbart flygbränsle är det enda realistiska alternativet på kort sikt för långdistansflygplan, men kommer inte att nå 15 % etablering förrän i mitten av 2030-talet. Väte är ett stort löfte men är decennier borta som en potentiell lösning. Flyget behöver en game changer. Paradoxalt nog kan det vara ett designkoncept som har funnits i hundra år: den integrerade vingkroppen. Det har funnits några historiska flygplan som verkligen har förändrat luftfarten. Kan det integrerade vingflygplanet vara nästa?

[Opinion: Why It Is Time For The Blended Wing Body](#)
[JetZero Unveils Midmarket Airliner And Air Force Tanker BWB Plan](#)
[Three Decades Of Blended Wing Body Development](#)
[The Drive](#)

En integrerad vingkropp (Blended Wing Body BWB) är ett flygplan med fasta vingar som inte har någon tydlig skiljelinje mellan vingarna och farkostens huvudkropp. Ett flygplan av denna typ skulle ha ett vingspann som är något större än en Boeing 747 och skulle kunna operera från befintliga flygplatsterminaler. BWB skulle också väga mindre, generera mindre buller och utsläpp och kosta mindre att driva än ett lika avancerat konventionellt flygplan.

BWB-konceptet blandar skrovstrukturen och aerodynamiken för att minska vikt och luftmotstånd samtidigt som flygkroppen kan bidra till lyft. Blended Wing Body BWB:s viktigaste fördel är att hela flygplanet och inte bara vingarna kan generera lyftkraft. Konfigurationen är vanligtvis stjärtlös och effektivare än en konventionell rör-och-vingkonstruktion på grund av dess minskade våta område, friktionsmotstånd och lägre formmotstånd. Studier tyder på att ett BWB-flygplan som transporterar från 450 till 800 passagerare skulle kunna uppnå bränslebesparingar på över 20 procent. I kombination med hållbart flygbränsle (SAF) kan koldioxidutsläppen minska med mer än 80 %.

Det finns andra fördelar. BWB är i sig tystare än nuvarande flygplan eftersom flygplanet skyddar mot det mesta av ljudet från motorer monterade på den övre ytan. Toppmonterade motorer minskar text flygbuller med 15 dB eller mer. BWB erbjuder också förbättrad överlevnadsförmåga med lägre radar och infraröda signaturer i militära tillämpningar. Och det finns gott om utrymme för cylindriska bränsletankar för vätgas, som inte är särskilt kompatibla med nuvarande flygplan. En av fördelarna med den integrerade vingdesignen är det större flygkroppsutrymmet. Detta har särskild relevans i dessa dagar eftersom flygbolag och tillverkare överväger en potentiell framtida övergång till väte som bränslekälla. En av utmaningarna med vätgasbränsle är ju det extra utrymme som behövs för att lagra bränsle, särskilt för långdistansflygningar.

Last kan lastas eller passagerare kan gå



ombord från framsidan eller baksidan av flygplanet. Last- eller passagerarområdet fördelas över den breda flygkroppen, vilket ger en stor användbar volym. En blandad vingdesign ger också en exceptionellt bekväm hyttlayout, vilket gör det möjligt för passagerare att dra nytta av extra benutrymme och större gångar för mer personlig komfort. BWB-formen möjliggör unik inredning. För passagerare i farkostens inre skulle realitidsvideo vid varje säte ersätta fönsterplatser.

Men BWB har förstas nackdelar. Kontroll och stabilitet är en utmaning att övervinna. Det finns också praktiska utmaningar som har påverkat kommersiell design. Ett sådant flygplan skulle endast rikta sig till marknaden för högkapacitetsflygplan. Skulle detta vara värt den höga kostnaden för utveckling i ett obeprövat område? Det kan finnas utmaningar att arbeta på mindre flygplatser (som vi har sett med A380 på grund av dess vingsbredd). Att placera motorer i flygplansskrovstrukturen snarare än externa pods skulle leda till sämre åtkomst, liksom potentiella säkerhetsproblem.

Passagerarna kommer också att behöva anpassa sig till bristen på fönster och ett nytt kabinformat. Sedan finns det förstas branschens allmänna tröghet. Nuvarande typer av flygplan har använts sedan man började flyga. Och hur skulle BWB certifieras? Det skulle omfattas av samma säkerhetskrav för nödsituationer och evakuering som andra flygplan. Boeing 747 föreslogs ursprungligen med ett övre

däck i full längd, men detta kunde inte fås att fungera under evakuering. Skulle detta vara möjligt för en bred intern BWB-kabin?

Den integrerade vingen är inte ett helt nytt koncept. I början av 1920-talet utvecklade Nicolas Woyevodsky en teori om BWB och efter vindtunneltester byggdes Westland Dreadnought. Det stannade på sin första flygning 1924, vilket allvarligt skadade piloten, och projektet avbröts. Idén föreslogs igen i början av 1940-talet för ett Miles M.26-flygplansprojekt och Miles M.30 "X Minor" -forskningsprototypen byggdes för att undersöka den. McDonnell XP-67 prototyp interceptor flög också 1944 men uppfyllde inte förväntningarna.

I militär användning gav den integrerade vingen fördel i effektivitet såväl som radar detektering. Det experimenterades med det från Tyskland, Sovjetunionen, Storbritannien och USA redan före andra världskriget. Det fanns också intresse för att utveckla den för passageraranvändning. Den brittiska tillverkaren Armstrong Whitworth utvecklade AW 52, med två prototyper flygande. Men forskningen misslyckades med att leda till några produktionsflygplan.

Den amerikanska tillverkaren Northrop Grumman var också intresserad. De utvecklade de experimentella bombflygplanen YB-35 och YB-49. Och på 1950-talet släppte de planer på ett passagerarflygplan men fortsatte aldrig med utvecklingen.

Variationer av BWB har använts i den berömda B-2-bombaren (en integrerad vinge) och den mindre kända YB-49 (en ren flygande vinge från 1940-talet). Liksom B-2 använder BWB-designen kompositmaterial som är starkare och lättare än konventionell metallkonstruktion. BWB har också flera kontrolltytor på bak-kanten, som B-2, istället för den konventionella stjärten.

NASA återvände till konceptet på 1990-talet med en artificiellt stabiliserad 5,2 m modell (6% skala) kallad BWB-17, byggd av Stanford University, som flögs 1997 och visade goda hanteringssegenskaper. Från 2000 fortsatte NASA med att utveckla en fjärrstyrd forskningsmodell med ett vingspann på 6,4 m. NASA har också gemensamt utforskat BWB-design för Boeing X-48 obemannade flygfarkost.

N3-X NASA-konceptet använder ett antal supraledande elmotorer för att driva de distribuerade fläktarna för att sänka bränsleförbrukning, utsläpp och buller. Kraften att driva dessa elektriska fläktar genereras av två vingspetsmonterade gasturbindrivna supraledande elektriska generatorer. Denna idé för ett eventuellt framtida flygplan kallas en "hybrid wing body" HWB. I denna design smälter vingen sömlöst in i flygplanets kropp, vilket gör den extremt aerodynamisk och har stort löfte om dramatiska minskningar av bränsleförbrukning, buller och utsläpp.

Under de senaste åren har vindtunnel- och friflygmodelltester genomförts för att studera särskilda aerodynamiska egenskaper hos BWB-designen. Vid NASA Langley Research Center i Hampton, Virginia, testade forskarna fem vindtunnelmodeller av tre versioner av BWB för att utvärdera konceptets aerodynamik, buller, stabilitet och kontroll samt spinn- och tumlingsegenskaper. Data som erhållits under dessa tester användes för att utveckla datorprestandamodeller och flygkontrollar. Forskarna kommer att införliva alla vindtunneldata (och senare flygning) i simuleringar av en fullskalig BWB för att utvärdera flygegenskaperna.

Airbus studerar en BWB-design som en möjlig ersättning för A320neo-familjen som en del av sitt ZEROe-initiativ. En delskalemodell flög för första gången i juni 2019 som en del av programmet MAVERIC (Model Aircraft for Validation and Experimentation of Robust Innovative Controls), vilket Airbus hoppas kommer att hjälpa till att minska CO₂-utsläppen med upp till 50% jämfört med 2005 års nivåer.

Med en längd på 2 meter och en bredd på 3 meter är MAVERIC en småskalig, fjärrstyrd flygplansdemonstrator. Utvecklingen av demonstratorer som MAVERIC gör det möjligt för Airbus att påskynda förståelsen för nya flygplanskonfigurationer och att mogna den teknik som krävs för att



flyga ett så radikalt annorlunda flygplan. Till exempel genomfördes vindtunneltester för att verifiera MAVERICs aerodynamiska egenskaper. Under sitt MAVERIC-projekt föreslog Airbus ekonomisäten i traditionella rader i det centrala området, med svängbara business class-säten arrangerade runt den yttre delen av kabinen.

Ett annat förslag kommer från KLM, som arbetar tillsammans med Delfts tekniska universitet i ett "Flying V"-projekt. Detta är ett deltaformat flygplan med passagerarhytter på varje sida. KLM hävdar att detta kan erbjuda 20% mer bränsleeffektivitet än A350.

Flying-V skulle vara ett långdistansflygplan med hög kapacitet (cirka 300 passagerare). Med sin blandade design skulle den vara kortare än A350 men ha ett liknande vingspann, viktigt, naturligtvis, för flygplatsverksamhet. KLM har arbetat med TU Delft sedan 2018 och är fortsatt engagerat. En första milstolpe nåddes i september 2020 när teamet flög en första modell Flying-V. Detta var en 22,5 kg modell med ett vingspann på 3,06 meter. KLMs V-Flyer-projekt har släppt några mer innovativa nya koncept. Detta inkluderar passagerarvåningssängar som använder sig av flygkroppens böjda väggar. Det har också tittat på förskjutna ekonomisäten för mer integritet och tvåstegs hängande säten.

Ett annat BWB-koncept, som avslöjades förra året, är Bombardier EcoJet. Efter att ha flugit en småskalig demonstrator tror man att det kan minska flygplanens utsläpp med upp till 50 % genom en kombination av aerodynamiska och framdrivningsförbättringar. Man ser också potentialen för en förbättrad passagerarupplevelse.

Den mest spännande designen presenterades nyligen av kaliforniska startup-företaget JetZero <https://www.jetzero.aero/why-jetzero>. Dess Z5 (se bild) är designad för att ta upp till 250 passagerare. JetZero säger att flygplanets

struktur är lättare per passagerare än jämförbara konventionella flygplan. Z5 riktar sig helt och hållet till kategorin New Midmarket Airplane (NMA), och snarare än 25-30 tons dragkraftsmotorer som krävs för konventionella flygplan, förväntar sig JetZero att kunna använda CFM International Leap eller Pratt & Whitney-växlade turbofläktmotorer med kanske 15 tons dragkraft. Resultatet är en beräknad minskning av utsläppen med 50 %.

JetZero förbereder sig för att flygprova sin delskala BWB-demonstrator, med 7 m vingspann, 12,5 % skala farkost finansierad under ett kontrakt från 2021 som tilldelades under en tidigare omgång av NASA:s program för hållbar flygning (SFD). Flygplanet kommer att användas för att utvärdera Z-seriens konfiguration, vars nyckelfunktion är en ny design av landningsställ som maximerar den interna volymen.

JetZeros Z-5-design är optimerad för en räckvidd på minst 5 000 nm och upp till 250 passagerare. Det helt sammansatta flygplanet har ett brett enkeldäck och vinge med högt sidoförhållande. Även om detta förlänger vingbredden till nära 60 m, liknande en Airbus A330, är kroppslängden kortare än en Boeing 767. Trots den totala storleken säger JetZero att mellanmarknadsflygplanet kommer att väga ungefär hälften av vikten och kräva hälften av kraften av flygplan som den ersätter, såsom 767.

För att motverka farhågor om passagerares evakuering, åk kvalitet och bristen på fönster i delar av kabinen – allt kritik mot tidigare BWB-koncept – har Z-5 sidorutor i den främre delen och takfönster i huvud- och akterkabinen. Även om inga inre mått har släppts, förväntas flygplanet ha en kabinbredd och åk kvalitet som liknar Airbus A380. För nödutgång förväntas Z-5 följa principerna som beskrivs för Ascent 1000, som erbjöd snabbare åtkomst till utgångar framåt och bakåt än en jämförbar konventionell hyttlayout.



JetZeros BWB som tankflygplan
(JetZero)

JetZero säger att framsteg inom kompositter för primära strukturer, tillagda till enkeldäckskonfigurationen av Z-5, eliminerar designutmaningarna med att konstruera tryckkärl i en icke-cirkulär flygkropp. Medan den ursprungliga designen är baserad på konventionella tankar för hållbart flygbränsle, säger företaget att BWB-konfigurationen ger riklig intern volym för flytande vätebränsletankar i framtiden.

Har tiden för den blandade vingkroppen således äntligen kommit? Varför skulle det lyckas att komma in i jetlinerbranschen med en okonventionell design när varje ny aktör har misslyckats under de senaste 50 åren? Det finns flera skäl.

För det första är Pentagon intresserade av att utnyttja BWB-fördelarna för ett tank- eller transportflygplan. Designen kan utöka bränslekapaciteten, öka räckvidden och erbjuda förbättrad överlevnadsförmåga, allt avgörande för nya uppdragskrav i Asien-Stillahavsområdet. Pentagon siktar på att bygga ett demonstratorflygplan i full storlek och få det att flyga 2026. Det senaste initiativet, som det amerikanska försvarsdepartementet kommer att starta genom att leta efter relevanta designkoncept för vidare studier, fokuserar på de effektivitetsfördelar som dessa konfigurationer kan erbjuda. Projektet kan påverka framtida lufttankningstankfartyg och lufttransportprogram, med det amerikanska flygvapnet som redan har utforskat BWB-konstruktioner, inklu-

sive smygande typer, för dessa roller tidigare.

En begäran om information (RFI) uppmanar kommersiella företag att tillhandahålla digitala designkoncept (CoD). Dessa bör kunna leda till fullskaliga prototyper av vad som beskrivs som en "avancerad flygplanskonfiguration som ger minst 30 procent mer aerodynamisk effektivitet än Boeing 767- och Airbus A330-familjerna av kommersiella och militära flygplan.

JetZero är ett alternativ för ett offentligt-privat, fullskaligt US Air Force BWB-demonstratorprogram. På grund av sin bränsleeffektivitet kan Z-5 bära upp till dubbelt så mycket bränsle som Boeing KC-46 tankfartyg på ett uppdrag med maximal räckvidd, säger JetZero. Flygplanet är också designat för att använda nuvarande flygplansinfrastruktur.

Det amerikanska flygvapnet har nyligen investerat 235 miljoner dollar för att hjälpa JetZero att bygga ett plan med en integrerad vingkropp och man hoppas att demonstratorplanet i full storlek kommer att vara redo att flyga 2027.

Med intresse från både civila och militära kunder kunde Z-5 följa samma väg som Boeing KC-135 och 707, där Pentagon finansierade mycket av flygplanens utvecklingskostnader innan de kommersialiserades.

En annan anledning till optimism är att trycket på påtagliga utsläppsminskningar

bara kommer att öka. BWB erbjuder en förbättring av möjligheten att använda SAF och övergång till grönt väte. Slutligen är marknaden vidöppen. Boeing planerar inte ett nytt flygplan förrän i mitten av 2030-talet, och den starka försäljningen av A321neo visar omfattningen av möjligheten.

Z-5 är inriktad på hjärtat av marknaden för det nya mellanmarknadsflygplanet (NMA) som studerades av Boeing tills projektet lades på hyllan 2020. Även om Boeing sedan dess har återupplivat lågnivåstudier av ett konventionellt konfigurerat flygplan av NMA-klass. för ett eventuellt inträde i tjänst i mitten av 2030-talet är tillverkaren, enligt sig själv, fortfarande borta från någon ny produkt lansering.

Airbus är också borta från att utveckla ett helt nytt flygplan i NMA-kategorin, även om en 200-sits BWB är ett av tre vätagasdrivna koncept från mitten av 2030-talet som studeras under dess ZEROe-initiativ. Den europeiska tillverkaren fokuserar istället på att utveckla A321XLR, en långdistansvariant av A321neo designad för att ta så många som 220 passagerare på sträckor upp till 4 700 nm. Flygplanet ska tas i drift 2024.

Det återstår att se om nya företag kan utmana Airbus-Boeing-duopolet, men deras inträde kan sporra etablerade företag att förnya sig ungefär som Tesla och SpaceX gjorde i sina respektive branscher.