



Verdens første elektriske amfibiefly

Med flyet Equator ønsker Tomas Brødreskift å gi flygere en sterkere følelse av å fly. Målet er å skape mer effektive maskiner og nye brukeropplevelser.

TEKST: LISE GRØNSKAR





Testflyger Eskil Amdal og flykonstruktør Tomas Brødreskift fotografert på Eggemoen i forbindelse med Equators første ordentlige flyvning. Brødreskift er oppvokst i en familie hvor far selv bygget fly i garasjen. Han startet med seilflyging da han va r15 og tok PPL-A i 2002. Foto: Jon Vedum

EGGEMOEN, 29. MARS, 2019: På et møterom sitter en spent gjeng og venter på at vinden skal roe seg. Industridesigner Tomas Brødreskift sjekker været kontinuerlig på mobilen. Han kjenner adrenalinet pumpe.

I hangaren et knapt steinkast unna står flyet han har konstruert, P-2 Equator. Dersom alt klaffer vil det elektriske amfibieflyet få sin første ordentlige flytur i dag.

Testpilot Eskil Amdal tar ordet.

– Prototypeflyging er ikke noe man gjør hver dag. Jeg har ikke fløyet en prototype tidligere. Jeg har fløyet «first flights», men jeg er fortsatt nervøs. Jeg tenker på at jeg har familie hjemme, og jeg har lyst til å komme tilbake igjen. Er vi i tvil, avlyser vi.

Verdens første elektriske sjøfly

I løpet av de fire ukene som har gått siden de nødvendige papirene fra Luftfartstilsynet dumpet ned i innboksen har nervene og spenningen gradvis økt. I over ti år har Brødreskift jobbet med det som både nasjonale og internasjonale medier har beskrevet som verdens første elektriske sjøfly. Går alt som han håper vil dagen markere den største milepælen for prosjektet så langt. Riktig nok har flyet fløyet en gang før, men det holdt seg da på en høyde på ni meter over bakken.

Plutselig kommer luken teamet bak Equator har ventet på. Vinden har roet seg nok til at de vurderer at det er ansvarlig å ta av. Testpilot Amdal tar på seg hjelmen, setter seg i cockpit og takser ut på rullebanen.

– Er vi klare? spør Brødreskift

– Test is ready, svarer Amdal.

Amdal gir gass og roterer i det flyet når en hastighet på 65 knop. På bakken følger Brødreskift flyet med øynene. Det stiger pent og flater ut på 2500 fot. Der får Amdal testet ut kontroll input

og respons, samt grunnleggende stabilitet i alle akser. Åtte minutter etter av gang bringer testpiloten flyet inn for landing. Det lander mykt på rullebanen.

– Herlig! roper Brødreskift.

Inne i cockpiten løfter Amdal høyre arm over hodet i triumf. Når Brødreskift skal oppsummere opplevelsen overfor Flynytt trekker han frem at det var mye adrenalin, og både fysiske og mentale forberedelser.

– Jeg hadde naturligvis en god følelse, ellers ville jeg aldri ha latt Eskil fly, men noen ganger skulle jeg ønske jeg selv kunne tatt all risiko. Det er spesielt å sende noen opp i en så unik konstruksjon med så mange nye faktorer samtidig, sier han.

Eureka i Tyskland

Historien om P-2 Equator startet ti år tidligere da Brødreskift studerte industriell design og produktutvikling ved Arkitektthøyskolen i Oslo. Samtidig med studiene tok han PPL, og reagerte på hvor komplekst designet av cockpitsystemene var.

– Jeg tenkte hele tiden at dette kan gjøres mye enklere. Jeg så også at flyindustrien som en av få industrier ikke brukte designstrategi i stor grad for å utvikle produktene sine. Det er derfor det i utgangspunktet er mye "dårlig" design, eller lite gjennomtenkte løsninger i mange fly, sier han.

Brødreskift, som har vært interessert i fly fra tidlig i barndommen, begynte å eksperimentere med å overføre prosessen han lærte på nye flykonsepter.

– Jeg brukte mye tid på å se på dette, og gjorde mange ergonomiundersøkelser i ulike cockpiter for å verifisere mine mistanker. Mange sene kvelder ble brukt på å tegne og tenke på hvordan fly kunne forbedres i den hensikt å skape mer effektive maskiner og nye brukeropplevelser, sier han.

Et møte i 2008 skulle stake ut kursen for den unge industri-

Til høyre: Equator forlot bakken for første gang i april 2018. Maskinen var ni meter over bakken før den landet. Foto: Equator Aircraft

Under til venstre: LN-EPX med Eskil Amdal og LN-EHB med Per Strømmen og kameramann Kristian Kierulf i luften over Eggemoen 29. mars. Foto: Jon Vedum

Under til høyre: De konvensjonelle instrumentene erstattes med skjermssystemet Electronic Flight Instrument System. Illustrasjon: Equator Aircraft



designeren.

– Disse tankene surret i bakhodet da jeg møtte flyingeniør Günter Pöschel for første gang mens jeg hadde internship hos Airbus i Sør-Tyskland. Equator var opprinnelig navnet til Pöschels selskap som han drev fra 1969 til 1985. Det var han som hadde kommet opp med ideen om amfibie + flytevinge + aerodynamisk skrog + motor på halen og utstrakt bruk av komposittmaterialer.

Brødreskift så umiddelbart at dette var noe å bygge videre på.

– Jeg ble så tent, fordi jeg synes konseptet virket strålende som et grunnlag for noe spennende nytt. Etter mange besøk og mye leting i gamle tegninger og tekster, bestemte jeg meg for å tilegne hele det siste året mitt på Arkitektthøyskolen til å utvikle en toseters sportsvariant av utgangspunktet til Pöschel. På grunn av at Pöschel kun hadde laget store varianter fra seks seter og opp, ble dette ett såkalt «clean sheet» design. Alt ble konstruert fra bunnen av.

Da året var omme, og Brødreskift hadde diplomoppgaven i lommen, var den norske delen av Equator et faktum. Sammen med faren Knut Brødreskift og et knippe ambisiøse flybyggere fra EAA-miljøet ble et samvirkelag opprettet med navnet Equator Aircraft Norway SA.

– Det startet ganske enkelt slik at jeg bestemte meg for å jobbe med dette på heltid, og gjøre noen designoppdrag på si

MILEPÆLER

- 2010: Tomas Brødreskift leverte diplomoppgaven ved Arkitektur- og designhøgskolen i Oslo
- 2011: Byggingen av flyet startet.
- 2012: Equator fikk støtte fra Transnova. Engiro fikk oppdrag fra oss om å produsere 100kW elektromotor og generator.
- 2016: Kjørte første test på motor på flyskroget.
- 2017: Stille ut flyet på Aero Friedrichshafen i april. Høsten 2017 startet sertifiseringsprosessen med Luftfartstilsynet, og på slutten av året flyet ble flyttet til Eggemoen for taksetester.
- 2018: Etter flere endringer i konstruksjonen (bl.a. fjering av fly-b-ywire) ble flyet i april tatt i luften over rullbanen for første gang av Eskil Amdal. Turen viste at det var behov for flere justeringer. Ved hjelp av folkefinansieringskampanje ble det hentet inn to millioner kroner til videreutvikling av flyet. I 2018 ble det nye selskapet Equator Aircraft AS opprettet.
- 2019: Den siste helgen i mars ble flyets første ordentlige flyvning gjennomført. Totalt ble det fløyet to turer som hver varte i cirka ti minutter. Etter påske ble flyet flyttet fra Eggemoen til Notodden, der det skal testes på vann.



Tanken er at cockpitdesignen og de store vindusflatene skal gi pilot og passasjer en unik kontakt med flyingen. Flyet har sitt utgangspunkt i designen til den tyske flykonstruktøren Günther Pöschel. Foto: Equator Aircraft

for å tjene nok til livets opphold. For å minimere kostnader ble prosjektet startet i garasjen til min far, og medlemsinnskudd fra samvirket samt dugnadsånden ble utgangspunktet for den daglige driften. Det var minimalt med penger, men motivasjonen var sterk, sier Brødreskift.

Ut med pedaler og instrumentpanel

«Et aerodynamisk optimalt amfibiefly som setter flyopplevelsen i sentrum». Slik beskrev Flynytt P-2 Equator da vi omtalte flyet første gang i 2010.

Den gang fortalte Brødreskift at han ønsket å bevege seg bort fra den konvensjonelle cockpiten: Ut med pedaler og instrumentpanelet slik vi kjenner det i dag. Inn med elektronisk styring – fly by wire – og en midtmontert joy stick som skal ta over funksjonen til både stikke og pedaler.

Ønsket var at LSA-flyet skulle drives av to elektromotorer med kontraroterende propeller. Han så for seg en marsjhastighet på 160 knop, en rekkevidde på 1100 nautiske mil og en avgangs- og landingsdistanse på 230 meter. Håpet var at en flygende prototyp skulle være i luften i 2013-2014.

– Jeg tror jeg sa i den reportasjen at vi ville ha ett produksjonsklart fly i 2016(!). Jeg må le litt i dag når jeg leser det, jeg var så naiv med tanke på prosjektet, sier Brødreskift, ni år eldre og en rekke erfaringer rikere.

Testes på ren eldrift

Selv om tidsplanen har endret seg drastisk, er de grunnleggende tankene bak maskinen de samme. Flyet har fortsatt det kom-

pakte cockpit-konseptet, men alt av fly-by-wire ble fjernet etter flere små «ground loops» under taksetesting på Eggemoen.

– Det var rett og slett for mange nye ting, så konvensjonelle pedaler ble satt inn under taksetest-perioden. Vi hadde tyngdepunktet litt langt bak, så batterikassen ble flyttet til passasjeret. Flyet er bygget for hybridrift, men det testes på ren eldrift fordi rekkeviddeforlengeren ikke er klar enda. Så det har vært mange endringer underveis mot testflyging. Å lempet litt på ambisjoner, egne krav og ideer, ble viktig for å komme i mål, sier Brødreskift.

Flyet kan på ren eldrift holde seg i luften i 35 minutter. En hybridversjon vil som et vanlig småfly, opp til fem og en halv time på full tank.

– Du har gjort omfattende endringer på den «konvensjonelle» flymaskinen. Tror du markedet og pilotene er klare for dette?

– Både ja og nei. Bransjen og menneskene i den er veldig konservative. Jeg vet at mange ser på dette og tenker at det er en døgnflue. De har ikke tro på elektrisk eller hybrid flyging, eller de synes det gamle instrumentpanelet må være der for at flyging skal være flyging. Men fokuset mitt ligger ikke der. Fokuset ligger på hvilke fly og selskaper som er relevante fra 2030-og fremover.

Brødreskift vektlegger at ungdommer i dag vokser opp med teknologi og et hav av muligheter.

– Ting er for dem ikke slik det var da jeg vokste opp, og jeg er «bare» 37 år. Med andre ordså står vi overfor noen enorme skift, og skal vi være et relevant selskap som kan tilby denne generasjonen opplevelser som interesserer dem, ja, da må vi definitivt bryte hardt med konvensjonene og stå på med en klar visjon.

Vil knekke «berømt» kode

Brødreskift beskriver visjonen bak flyet som todelt.

– Fordi jeg er så interessert i fly og flyging drømmer jeg naturligvis om et småfly som er det optimale kompromisset mellom sjø- og landfly. Jeg ønsker å «knekke koden», om du vil, på et problem flydesignere har jobbet med i over 100 år: Å lage sjøfly som er like effektive som landfly. Hvis man gjør det, vil det være liten grunn til å fly landfly mer, både fra ett sikkerhets- og brukerperspektiv.

Den andre delen dreier seg om grønn mobilitet. For Brødreskift er det viktig å få frem at vi i økt grad kan bruke fly til transport. Han ser for seg et nettverk av amfibiefly med fra to til 19 seter som flyr fra fjorder og vann inn til byer og større lufthavner.

– Litt slik Widerøe startet på 50-tallet, men med helt andre flyløsninger som tåler saltvann og er billige i drift, sier han.

– Med andre ord ser jeg for meg at Equator om 20 år har en stor portefølje av ulike flytyper som benyttes til alt fra transport av gods og mennesker til autonome droneversjoner som brukes i mange ulike scenarier. Vi skal bli best i verden på amfibie-brukeropplevelser i luftfarten og bli kjent for gode designløsninger.

Mange utfordringer

Selve byggingen av flyet startet i 2011 etter cirka ett år med designarbeid. I 2012 kom et stort vendepunkt da Equator Aircraft Norway fikk statsstøtte til å utvikle et hybridssystem til flyet. I 2016 kjørte teamet en test på motoren på flyskroget for første



Tomas Brødreskift, medstudent Øyvind Berven og Günther Pöschel samlet rundt fullskalamodellen av cockpiten til Equator i 2010. Da var Brødreskift avgangsstudent og prosjektet var i sin spede begynnelse. Foto: Torkell Sætervadet

gang. Flyet ble ferdiglakkert noen dager før Aero i april 2017. Samme år startet sertifiseringsprosessen med Luftfartstilsynet, og gjengen flyttet flyet fra Tranby i Lier til Eggemoen. Etter flere endringer i konstruksjonen ble flyet første gang tatt i luften, ni meter over rullebanen, i april 2018.

– Er det noen spesielle milepæler du vil trekke frem?

– Å vise flyet frem på Aero var enormt. Og jeg var utrolig stolt over det. Siden jeg var der første gang i 2010 tenkte jeg alltid at jeg en dag skal komme dit og vise noe spesielt. Å faktisk gjøre det, se reaksjonene, og få tilbakemeldinger som var positive gjorde strevet verdt det.

For det har ikke vært få utfordringer knyttet til arbeidet med å lage en helt ny flykonstruksjon.

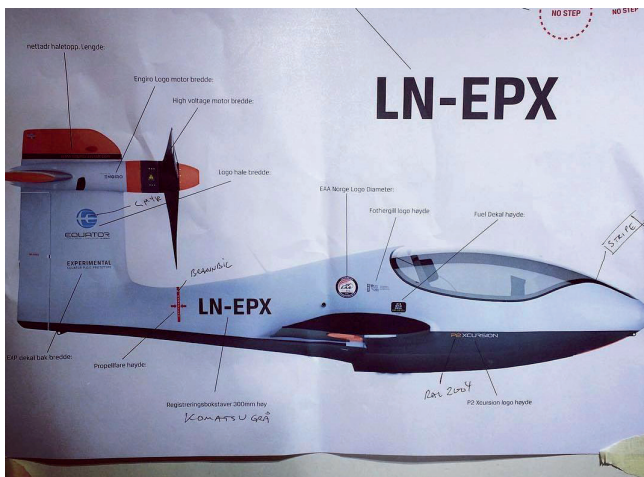
– Vi har hatt ekstremt lite ressurser. Man må gjøre mer eller mindre alt selv, og da går tiden altfor fort. Det tar mellom 20-30 000 timer å utvikle ett «clean sheet»-fly, og enda mer hvis du må lage nytt fremdriftssystem i tillegg. Disse timene må jobbes uavhengig av om man er to eller 40 personer.

Brødreskift legger ikke skjul på at han er utålmodig av natur, og at det tidvis har vært frustrerende at ting tar tid.

– Men jeg fant strategier for å løse det, blant annet har jeg delt opp prosjektet i mange små delmål. For eksempel da vi tegnet et understell så jeg det som et uavhengig designarbeid som varte i halvannen måned. Da var det full fokus på kun det, og man kan glede seg litt over å kunne krysse det av på listen, og prøve å la være å tenke at det er 1000 slike oppgaver samtidig.



Slik ser man for seg at Equator vil ta seg ut i sydligere strøk. Illustrasjon: Equator Aircraft



Arbeidstegning, som viser noen av de grunnleggende tankene bak Equator. Foto: Equator Aircraft



Flyet befinner seg nå på Notodden, der det testes på vann. Foto: Equator Aircraft

Skal testes på vann

Etter påske ble flyet flyttet fra Eggemoen til Notodden, der det skal gjennomføres tester på vann og videre flytesting.

– Vi venter på en oppdatert Permit to fly fra Luftfartstilsynet for å fly på Notodden. Vi skal gjennomføre takstester på sjø så fort som mulig, og antar at vi kan fly igjen fra juni. Vi samarbeider også med Forskningsrådet, NTNU, SINTEF og Maritime Robotics på å jobbe videre med smarte hybridsystemer som skal testes over sommeren. Forhåpentligvis blir maskinen hybrid neste år, hvis alle testene går som de skal, sier Brødreskift.

Per i dag jobber to fulltidsansatte med prosjektet. En rekke personer jobber på dugnad, og det kommer flere studenter som skal jobbe der i sommer.

– Vi jobber med produksjonsvarianten av flyet og har opprettet kontakt med underleverandører som kan støpe store karbon-deler. Vi jobber også tett med Oslo Met og Kjeller Innovasjon for å få tilgang på ressurser, verktøy, som fres og avanserte metall-3D-printere, for å lage prototypedeler lokalt, sier han.

Brødreskift forteller at de er underbemannet og har sterkt behov for mer kapital.

– Vi lever på folkefinansieringen fra i fjor og fortsetter jobben

med å hente mer penger. Den store kostnadsposten som ligger foran oss er fresing av alle verktøy til støp av deler, samt ferdigstilling av hybridsystemet. Per i dag har vi ikke penger nok til dette og må hente mellom 10-15 millioner kroner for å komme i mål med ett formsett til produksjon av flyet. Vi tror at med kapital på plass så kan vi klare å levere første kit i en o-serie på ti fly enten som hel-elektrisk eller hybrid løsning i 2022.

– Et steg opp i ny liga

Tilbake til Eggemoen, 29. mars 2019. Brødreskift kan konstatere at den første ordentlige testflyvningen har vært vellykket.

– Man ser jo med en gang om det er noen instabiliteter, og det så jo greit ut. Jeg så at Eskil hadde en ok climb rate. Alt var jo teoretisk opp til det øyeblikket. Men jeg var glad da han passerte 500 fot og jeg visste at han nå hadde høyde til å gli rundt hvis motoren skulle kutte.

– Hvilken lærdom tar dere med dere fra turen?

– Det dukket opp en del detaljer. Og *det* var ingen overraskelse. Dette er vårt første fly og flydesign, konstruert av relativt uerfarne folk, og mye er basert på «plukking» fra ulike flymodeller. Alt fra vingeprofiler til styresystemer er selvkonstruerte. Så



Tomas Brødreskift (til venstre) trekker frem utstillingen på Aero Friedrichshafen i 2017 som et av høydepunktene i arbeidet med Equator. I flyet sitter pappa Knut Brødreskift og onkel Jan Brødreskift. Foto: Aero

vi visste at det ville komme ting, sier han.

– Det var litt store stikkekrefter, vi hadde litt oscilleringer i jaw, sideroret var litt lite og høyderorstrimmen kunne være litt større. Men det som er bra her er at flyet er stabilt, alt er løsbart og det er ingen «showstopper». Vi har allerede bygget på, og endret en del, før neste test.

Brødreskift forteller at de også skal trekke opp understellet, noe «som vil verifisere aerodynamikken skikkelig».

– Alt i alt så kunne det ikke vært ett bedre utgangspunkt etter min mening. Fremover blir det mest spennende å finne ut energibehovet på cruise, som vil verifisere om vi har laget en amfibie med stor cockpit som er effektiv og energigjerrig, eller om vi ender med noe som flyr saktere slik som alle andre amfibiefly.

Alt i alt gikk Brødreskift av gårde fra testflyvningen med en god følelse i kroppen.

– Jeg følte at alle årene med slit kulminerte på ett vis. Og jeg følte at jeg som designer, alle som har deltatt på prosjektet og Equator som selskap tok et stort steg opp i en ny liga. Det er jo ganske få mennesker forunt å oppleve sånne øyeblikk, og jeg tok det virkelig innover meg da jeg fikk litt tid til å tenke gjennom hva som nettopp hadde skjedd. ✈

EQUATOR P2 XCURSION (EQP2)

Registrering: LN-EPX
Mannskap: 2
Maks avgangsmasse: 750 kg
Lastekapasitet: 240 kg
Maks marsjhastighet: 130 kts
Økonomisk marsjhastighet: 118 kts
Steilehastighet: 48 kts / 52 kts u/flaps
Rekkevidde: 845 nm / 1565 km
Materiale: Karbon/ kevlar kompositt
Motor: ENGIRO M97 Electric (97 kW væskeavkjølt, 32 kg)
Generator: ENGIRO G60 (60kW, væskeavkjølt, 15 kg)
Avionikk: MGL iEFIS
Testbatteri: LiPo pack (18kWh) (separate BMS), 100 kg

(Kilde: Equator Aircraft: Med forbehold om endringer underveis i prosjektet)