

**SPECIALE BIJLAGE**

EERSTE VLUCHT

FOKKER F27*Friendship*

24 NOVEMBER 1955

ONTWIKKELINGSWERK DOOR HET NLL AAN DE FOKKER F27 FRIENDSHIP

Deze speciale uitgave is gewijd aan het historische feit dat op 24 november 1955, ruim 60 jaar geleden, het prototype van de Fokker F27 Friendship, zijn eerste proefvlucht maakte. Een mijlpaal in de naoorlogse geschiedenis van de Nederlandse luchtvaart!

De F27 was de beoogde opvolger van de befaamde Douglas DC-3, die op 17 december 1935 (krap 20 jaar eerder) zijn eerste vlucht maakte. In 1955 maakte de Sud Aviation Caravelle eveneens zijn eerste vlucht, namelijk op 27 mei 1955.

Hoewel het vliegtuig is gebouwd door de Fokkerfabriek en werd gevlogen door vliegers van Fokker heeft het Nationaal Luchtvaart Laboratorium (NLL) in de jaren '50 van de vorige eeuw daar buitengewoon veel onderzoek aan verricht. Mede daardoor was het mogelijk dit vliegtuig te ontwikkelen tot een – uiteindelijk – zeer succesvol vliegtuig dat nog steeds vliegt op diverse plekken in de wereld.

Deze uitgave bevat enkele niet eerder gepubliceerde artikelen over onderwerpen waar het NLL veel aandacht aan besteedde. Het gaat dan om windtunnelonderzoek (waarover ruim 40 rapporten verschenen), het uitvoeren van vliegproeven en de ontwikkeling van vliegtuiginstrumentatie (8 rapporten) en onderzoek aan de constructie van de F27 (ruim 50 rapporten). Over de laatste twee

2 KOSTEN VAN HET ONTWIKKELINGSWERK AAN DE F27**5 WINDTUNNELONDERZOEK BIJ HET NLL T.B.V. DE F27****9 CERTIFICATIE- ERIKELEN MET DE F27****13 ONTWIKKELINGSWERK BIJ DE SECTIE
MATERIALEN EN STERKTE****16 INSTRUMENTARIUM VOOR VliegPROEVEN MET DE F27****17 VERWERKING VAN MEETGEGEVENS VAN
VliegPROEVEN**

onderwerpen zijn in deze “special” artikelen geschreven door twee voormalige NLL-ingenieurs die destijds aan het F27-onderzoek hebben meegewerkt, resp. ir. J.P.K. (Jan) Vlegghert en prof.dr.ir. J. (Jaap) Schijve.

Ir. A. (Bram) Elsenaar heeft de rapporten over het

windtunnelonderzoek bestudeerd en daarover een samenvattend artikel geschreven.

Een recent opgedoken manuscript van Henk Willegers (voormalig hoofd Tekenbureau van het NLL/NLR) over de uitlezingen en uitwerkingen van de metingen tijdens de vliegproeven met de F27 is opgenomen, aangevuld met de persoonlijke herinneringen van zijn echtgenote, Gery Willegers. Tot slot volgt een resumé uit een NLL-rapport over het instrumentarium voor de vliegproeven met de F27, waarvan ir. T. van Oosterom de auteur was.



Dit nummer begint met een artikel over de voorgeschiedenis van de komst van de F27 en de financiële consequenties, voor Fokker en NLL, door John Greuter. ■

RIJKSSUBSIDIE VOOR DE ONTWIKKELING VAN EEN VERKEERSVLIEGTUIG

DOOR JOHN GREUTER (VRIJWILLIGER MUSEUMSTICHTING)

Voorgeschiedenis (1933-1949)

Drie jaar na aanvang van de economische crisis in de jaren dertig was bij de Nederlandse Vliegtuigenfabriek (Fokker) de afzet van vliegtuigen aan het buitenland sterk teruggelopen. Als gevolg van de teruggelopen baten uit het buitenland zou de fabriek bij de beperkte omzet en het prijsniveau in Nederland geen of nog slechts zeer beperkte bestaansmogelijkheden hebben. In september 1933 gaf Fokker aan dat het ogenblik was aangebroken, dat de regering op zou moeten komen voor de dekking van de ontwikkelingskosten van commerciële typen voor de KLM en KNILM. De KLM had namelijk verklaard onder bepaalde voorwaarden ten hoogste f 75.000,- aan de ontwikkelingskosten van de F.XX, F.XXII en de F.XXXVI bij te willen dragen. Een bedrag dat bij lange na niet dekkend was voor de gemaakte ontwikkelingskosten.

In 1939 wijzigde zich deze situatie toen de regering, onder aanvaarding van de ontwikkelingskosten, de bestelling van vier Fokker F.24 verkeersvliegtuigen door de KLM forceerde. De te verlenen steun werd gezien in het licht van de in een afzonderlijk wetsontwerp vastgelegde plannen van de regering om bepaalde objecten financiële steun te verlenen binnen het kader van de werkloosheidspolitiek. Bij het uitbreken van de oorlog was de constructie van dit vliegtuigtype in een gevorderd stadium.

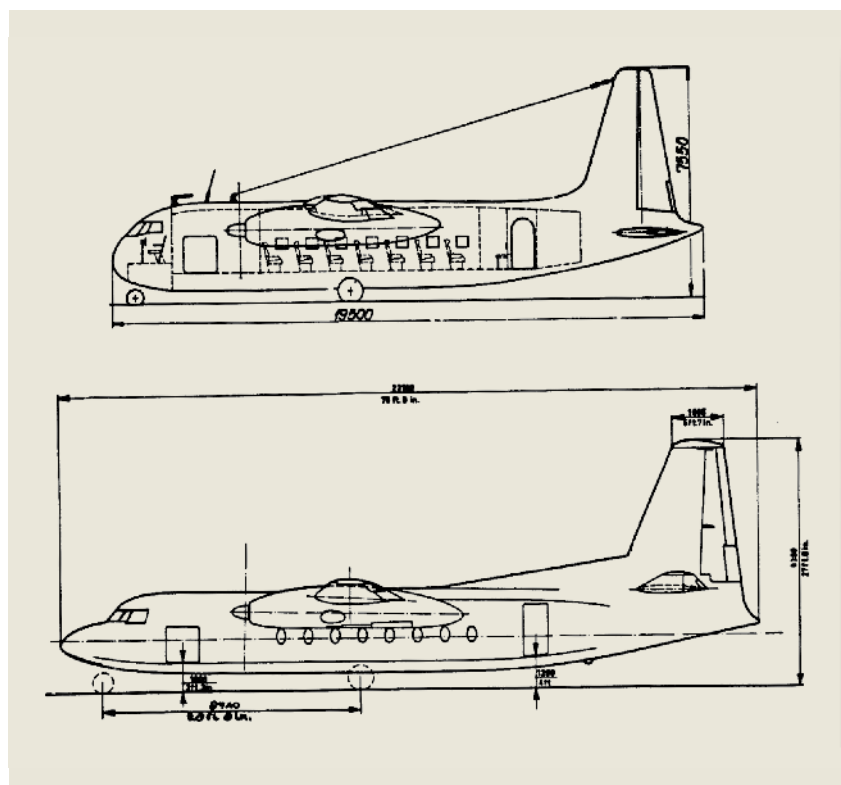
Als voorbereiding op een mogelijk herstel van de Nederlandse vliegtuig-industrie na de oorlog stelde de regering in september 1945 "De Interdepartementale Commissie van Advies inzake de Bouw van Vliegtuigmaterieel hier te lande" - de zgn. Industrie-Commissie - in. Deze commissie bepleitte in haar rapport van 20 maart 1946 de noodzaak van een Nederlandse vliegtuigindustrie en formuleerde de voor herstel noodzakelijke voorwaarden voor het realiseren van een bestaansmogelijkheid. Een van de voorwaarden was de oprichting van een ontwikkelingsstichting, een instituut dat de vliegtuigindustrie adviseert en gesubsidieerde opdrachten zou kunnen verstrekken. Dit leidde tot het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling (NIV) waarvan het voorlopig bestuur op 4 juli 1946 werd geïnstalleerd. Als voorzitter van het voorlopig bestuur werd prof. dr. ir. H.J. van der Maas, rector magnificus van de TH Delft, aangesteld.



De Industrie-Commissie was van oordeel dat in de bouw van verkeersvliegtuigen volgens eigen ontwerp voor de zelfschepende Nederlandse industrie de beste vooruitzichten waren gelegen en dat hiermee uiteindelijk ook het belang van het Nederlandse luchtverkeer zou worden gediend mits het risico van de ontwikkeling niet ten laste van de KLM werd gebracht. In het besluit van de Raad voor Economische aangelegenheden d.d. 14 mei 1946, dat o.a. betrekking had op het instellen van het NIV, werd ook aangegeven dat de ontwikkeling van een verkeersvliegtuig ter hand diende te worden genomen.

Hoewel het in de bedoeling lag zo spoedig mogelijk een programma voor de ontwikkeling op langere termijn ter goedkeuring voor te leggen, werd het raadzaam geacht een dergelijk verkeersvliegtuig door de ontwikkeling van enkele lichtere vliegtuigtypen vooraf te laten gaan. Allereerst kwamen opleidings-toestellen hiervoor in aanmerking. Daarnaast zouden voor de latere bouw van grotere toestellen door het NLL onderzoekswerkzaamheden van algemene aard moeten worden verricht.

Voor een herovering van een vooraanstaande positie in de luchtvaarttechniek achtte de Industrie-Commissie het onvermijdelijk om het technisch en wetenschappelijk onderzoek en vooral ook de daarvoor vereiste outillage belangrijk uit te breiden. Volgens de Commissie zou de Ontwikkelingsstichting,



Het project in de zomer van 1951 vergeleken met de productievorm van 1957.



Prof. dr. ir. H. J. van der Maas, voorzitter van het NIV vliegt mee met de PH-NIV.

belangrijke opdrachten aan het Nationaal Luchtvaart Laboratorium (NLL) ten behoeve van de ontwikkeling van bepaalde vliegtuigtypen kunnen verstrekken. De belangrijkste taak lag echter niet in deze research ad hoc, maar in de pas op langere termijn vruchtdragende algemene research. De kosten van uitbreiding van het NLL werden door het NLL globaal op f 3.000.000,- geraamd. Hierin waren o.m. begrepen een nieuwe windtunnel voor hoge snelheden ten bedrage van ca f 1.600.000,-, de aanschaffing van een passend vliegtuig voor experimenteel onderzoek in de vlucht en de aankoop van grond met het oog op het mogelijk maken van toekomstige uitbreidingen. Voor de kosten van het luchtvaart-onderzoek door het NLL, werd voor de eerstvolgende periode van 5 jaren een bedrag van f 1.250.000,- per jaar nodig geacht.

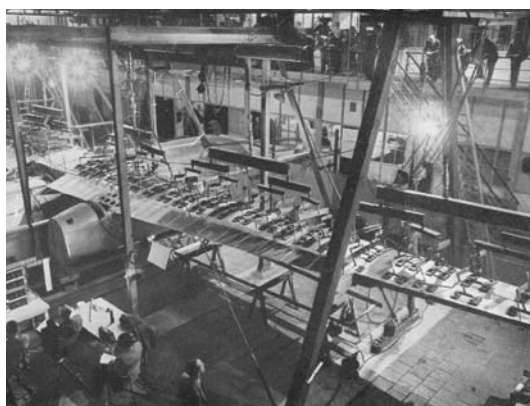
In de periode van 1946 tot 1949 werden door het NIV diverse studieopdrachten voor het ontwerpen van vracht- en verkeersvliegtuigen aan Fokker gegeven. Begin 1949 blijkt de KLM nog steeds geen belangstelling te hebben voor de door Fokker te ontwikkelen vliegtuigen. Bij Fokker zag men zich daardoor opnieuw geplaatst voor uitstel bij de bouw van een groter vliegtuig. In verband met de fabrieksbezetting en de concurrentie begon de tijd echter te dringen. De fusie met de Schelde en Aviolanda stuitte op onoverkomelijke bezwaren. Begin februari 1949 kwam ontwerp 258 van de tekentafel, een verkeersvliegtuig met straalmotoren. Zelfs de KLM had hiervoor belangstelling, maar in augustus bleek dat de KLM weer van mening was dat Fokker te hoog greep. Plesman zag meer in een schroefturbinevliegtuig.

Binnen regeringskringen was er in deze periode twijfel ontstaan over de levensvatbaarheid van de zelfontwikkelende vliegtuigindustrie in Nederland. In april 1949 droeg de minister van Economische Zaken aan de "Kleine Vliegtuig Commissie" op om aan de regering hierover advies uit te brengen. Hangende de uiteindelijke beslissing had de regering al een aantal voorlopige maatregelen genomen. De uitbreiding van het NLL, die al enige jaren in uitvoering was, werd stopgezet en het NIV werd medegedeeld dat er geen nieuwe projecten ter hand dienden te worden genomen. Het zou tot 3 maart 1952 duren alvorens de regering alsnog goedkeuring gaf voor hervatting van de in 1949 stilgelegde uitbreidingswerkzaamheden van het NLL.

Voorstudie verkeersvliegtuig

Op 28 september 1949 besloot het NIV, als gevolg van de sterke verlaging van de door de regering vastgestelde subsidie voor 1950, de plannen voor een verkeersvliegtuig in te trekken. Eind 1949 nam de regering het besluit om onder bepaalde voorwaarden haar steun te blijven geven aan de zelfontwikkelende Nederlandse vliegtuigindustrie. De definitieve vaststelling van het subsidiebedrag voor 1950 zou echter pas begin 1951 volgen. Op 27 december 1950 was Van der Maas door de Minister van Verkeer en Waterstaat tot voorzitter van het nieuwe bestuur van het NLL benoemd en hij zou daardoor een bijzondere sleutelrol krijgen in de ontwikkeling van de F27. Vooruitlopend hierop had het Bestuur van het NIV op 15 oktober 1949 een bedrag van f 20.000,- gevoteerd aan Fokker voor het uitvoeren van een voorstudie omtrent de mogelijkheden van verkeersvliegtuigen met schroefturbines, in vergelijking met verkeersvliegtuigen met straalmotoren, voor

24 tot maximaal 48 passagiers. Omdat inmiddels kleinere schroefturbines ter beschikking kwamen stelde Fokker het NIV voor om de opdracht uit te bereiden met die van een kleiner vliegtuig, dat uitgerust zou worden met twee Rolls-Royce "Dart" - ontwerp 275 - of één Armstrong Siddeley "Double Mamba" - ontwerp 276. Op 19 juni 1950 werden de eerste berekeningen voor ontwerp 275 genoteerd, de eerste tekening van een verkeersvliegtuig voor 32 passagiers, een schouderdekker met Rolls-Royce Dart R



Belastingproef op de vleugel van de F27 Friendship.

Bron: NLL-jaarverslag 1956

Da 3 is gedateerd op 30 augustus 1950. Op 12 september 1950 publiceerde de ontwerpafdeling van Fokker "De Voorlopige gegevens van Fokker ontwerpen 275 en 276".

Op 26 februari 1951 stemde het NIV in met een door Fokker, met medewerking van de KLM, uit te voeren oriënterende studie voor de eventuele ontwikkeling van een verkeersvliegtuig met twee schroefturbines ter vervanging van de Dakota (DC-3). ➤

Vervolg Rijkssubsidie voor de ontwikkeling van een verkeersvliegtuig

De kosten van deze oriënterende studie werden door Fokker geraamd op f 250.000,-. Het NIV was bereid om te overleggen over eventuele aanvullende voteringen, mits Fokker een nauwkeuriger kostenraming zou overleggen. Het NIV merkte op dat Fokker zich diende te realiseren, dat het slechts de bedoeling was om inzicht te krijgen in de technische merites van het project. Een ontwikkelingsopdracht zou pas gegeven worden als de oriënterende studie bevredigende resultaten zou opleveren. Die studie zou bestaan uit twee onderdelen die respectievelijk op 1 mei en 15 september gereed moesten zijn. Deel 2 behelsde o.a. een nadere uitwerking van het aerodynamisch ontwerp, de windtunnelmetingen en een uitwerking van de hoofdlijnen van de constructie. In februari 1951 voteerde het NIV definitief f 12.000,- voor opdracht 2038. Vanaf 14 maart 1951 werd het project officieel aangeduid als F27. De dag erna diende Fokker een voorlopig windtunnelprogramma in.

Het beginstadium van het aerodynamisch ontwerp was bepaald door oriënterend rekenen en de visie op het toestel, die in de specificatie was vastgelegd. Het onderzoek richtte zich op de prestaties. De voor de besturing en stabiliteit benodigde roeren en staartvlakken waren toen nog niet verder onderzocht dan voor de algemene configuratie nodig was. De verdere aerodynamische ontwikkeling van de F27 zou worden ondersteund door uitgebreid windtunnelonderzoek. Het vliegtuig was hiervoor al in hoofdlijnen vastgelegd.

Opdrachten aan het NLL en Fokker

In 1951 verstrekten het NIV drie opdrachten aan het NLL: opdracht 1164: "Windtunnelmetingen aan een vleugelmodel van het vliegtuigtype Fokker F27 met kleppen motorgondels en een romp", opdracht 1177: "Windtunnelmetingen aan een vleugelmodel met gondel voor zuigermotor" en opdracht 1178: "Vorbereiding voor de windtunnelmetingen aan een volledig model". De inzake opdracht 1164 uitgevoerde metingen hadden grotendeels betrekking op de eigenschappen van de vleugel, klep, motorgondels en vleugel-rompaansluiting. Voor nader onderzoek van de aerodynamische eigenschappen, waren metingen aan een volledig model (met staartvlakken en modelmotoren) noodzakelijk (opdracht 1178). Bij de oriënterende studie in verband met de eventuele ontwikkeling van de F27 was ook de mogelijkheid overwogen om de F27 desgewenst met zuigermotoren uit te rusten, omdat daar wellicht belangstelling voor zou kunnen bestaan (opdracht 1177). Op 27 juli 1951 gaf het NIV aan Fokker de opdracht een

oriënterende studie uit te voeren met het oog op een eventuele ontwikkeling van een verkeersvliegtuig met twee schroefturbines. Hiervoor werd f 210.000,- gevoteerd. Fokker berichtte dat de windtunnelproeven gunstig verliepen. Het NIV stelde vele vragen, die Fokker helaas niet even snel kon beantwoorden. Geen van deze vragen ging over het technisch ontwerp, maar betrof beleidstechnische, juridische, commerciële en financiële problemen waarmee 1951, geheel 1952 en een groot deel van 1952 verloren gingen. Fokker hield de belangstelling voor de F27 warm en wist van het NIV bedragen gevoteerd te krijgen om de studie in de voornaamste delen voort te zetten.

Aan het NLL werden in 1952 een aantal opdrachten voor windtunnelonderzoek gegeven opdracht 1185:

"Windtunnelmetingen aan het bestaande model met gewijzigde rompvorm", opdracht 1186: "Metingen van de krachten en momenten op de vleugelkleppen", opdracht 1194: "Onderzoek naar de invloed van het toepassen van kunstmatige remousverzwakking op de fluttereigenschappen", opdracht 1195: "Vermoeiingsonderzoek op door lijmen opgebouwde gordingsprofielen", en opdracht 1211: "Het uitvoeren van aanvullende windtunnelmetingen aan het vleugelmodel met klep". Bij nadere uitwerking van het F27 ontwerp was naar voren gekomen, dat het gewenst was om de rompvorm op enkele punten te wijzigen, o.a. de vorm van de stuurhut. In aansluiting op onderzoek naar gelijmde metaalverbindingen had Fokker een



Duurproef op het landingsgestel van de F27 Friendship. Bron: NLL-jaarverslag 1957

tweetal proefvleugels gebouwd voor de Fokker S12. Fokker stelde ook voor om door vermoeiingsonderzoek na te gaan of gordingen, opgebouwd uit een aantal op elkaar gelijmde omgezette platen, met succes zouden kunnen worden gebruikt. Het lag in de bedoeling bij de eventuele bouw van de F27 gelijmde metaalverbindingen toe te passen.

Op 1 augustus 1952 stelde het NIV aan de minister van Verkeer en Waterstaat voor om de ontwikkeling van de F27 ter hand te nemen en de daarvoor benodigde investering van ca. f 15.000.000,- in principe goed te keuren. Fokker hoopte op een snel besluit van de regering. De voorsprong op de concurrentie zou anders tot nul gereduceerd worden. Ook Canadair was met een soortgelijk project bezig. In afwachting van een opdracht ging Fokker voort met het werk en vroeg aan het NIV om een verhoging van de votering. Op 23 oktober 1953 werd tenslotte het ontwikkelingscontract door Fokker ondertekend. Op 30 oktober werd het eerste bedrag gevoteerd (f 725.000,- tot 31 december 1953).

In 1953 ontving het NLL vier opdrachten voor de ontwikkeling van de F27. NIV-opdracht 1231: "Windtunnelmetingen aan het volledige model". Dit onderzoek

omvatte de oriënterende metingen aan het model in de aanvankelijke uitvoering en de volledige zes-componentenmetingen aan het gewijzigde model. Opdracht 1232: "Windtunnelmetingen aan de gewijzigde rompneus". Dit onderzoek had tot doel de weerstand van de op dat moment voorgestelde vorm te vergelijken met de twee reeds eerder onderzochte uitvoeringen. Opdracht 1233: "Windtunnelonderzoek aan verschillende kleptypen aan het tweedimensionale vleugelmodel". Bij nadere bestudering was gebleken, dat de aanvankelijk voorgestelde klepvorm (opdracht 1168) niet op alle punten de meest gunstige resultaten opleverde. Met oog op een verbetering van de meettechniek werden meerdere klepvormen nader onderzocht. Opdracht 1234: "Windtunnelonderzoek aan een model van de vleugeltip met rolroer".

In 1954 volgende er nog een aantal belangrijke opdrachten. Opdracht 1262: "Windtunnelmetingen aan een model van de staartvlakken". Opdracht 1274: "Het verlenen van assistentie aan Fokker bij de voorbereiding en uitvoering van de vliegproeven met de prototypen van de F27". Opdracht 1279: "Modelproeven omtrent het gedrag bij neerkomen op het water". 1286: "Ontwikkeling, vervaardiging en aanschaffing van instrumenten en hulppapparaten te behoeve van de vliegproeven". Opdracht 1287: "Assistentie aan Fokker bij de voorbereiding en uitwerking van de sterkteproeven op de F27".

Op 24 november 1955 maakte het eerste prototype van de F27 zijn eerste vlucht. ■

De voorfinanciering door de Staat via het NIV aan Fokker voor de basisontwikkeling van de F27 bedroeg f 27.000.000,-. De votering ten behoeve van F27-opdrachten aan het NLL in de periode 1951 t/m 1955 bedroeg f 885.850,-.

WINDTUNNELONDERZOEK BIJ HET NLL TEN BEHOEVE VAN DE F27 ONTWIKKELING

DOOR BRAM ELSENAAR

Bram Elsenaar was werkzaam bij het NLR van 1966 tot 2004. Sindsdien is hij vrijwilliger bij de museumstichting.



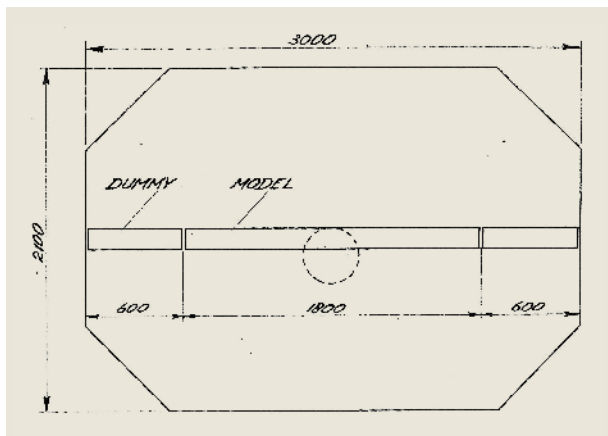
Inleiding

Voor de Tweede Wereldoorlog waren voor het aerodynamisch ontwerp van vliegtuigen vooral de ervaringen met eerdere typen bepalend. Soms werd windtunnelonderzoek gedaan om de prestaties beter te kunnen schatten of voor specifieke aanpassingen. De windtunnels van de RSL (het latere NLL) waren wel zeer belangrijk voor het opbouwen van aerodynamische kennis. Een mooi voorbeeld op dat gebied is het onderzoek aan de tweemotorige FVIII naar de slipstroominvloeden op de werking van de staart. Hiervoor zijn tussen 1934 en 1937 zowel in de windtunnel (aan een model met draaiende schroeven, aangedreven door kleine elektromotoren!) als in de vlucht metingen uitgevoerd, inclusief het gedrag bij het uitvallen van één motor. En na de oorlog werden de vluchresultaten van het Siebel laboratoriumvliegtuig vergeleken met de resultaten uit de windtunnel. Ook dit model werd met draaiende schroeven in de LST gemeten terwijl een afzonderlijk model van de staart op een grotere schaal werd getest om de roereigenschappen in detail te kunnen vergelijken. Het NLL was dus meettechnisch goed voorbereid op het komende windtunnelonderzoek t.b.v. de F27. In augustus 1950 werd bij Fokker begonnen met het project P275, de ontwikkeling van een vervanger voor de DC-3. Dit vliegtuig zou moeten concurreren met de DC-3 wat betreft de kosten per tonkm voor een typische range van 500 km ondanks de lage prijs van

de bestaande tweedehands DC-3's. Daarnaast moest het vliegtuig sneller zijn dan een DC-3 met beperkte start- en landingslengte. Dit alles stelde zware eisen aan het aerodynamisch ontwerp en de motor. Gekozen werd voor een vleugel met grote slankheid en een 21% dik vleugelprofiel. Een dik profiel betekent dat de grenslaag op de vleugelachterrand dicht bij loslating is, een probleem dat zich sterker doet gelden in de windtunnel door het lagere getal van Reynolds. De economie van het vliegtuig maakte de keuze van een turboprop voor de voorstuwing onontkoombaar. Aerodynamisch gezien leverde dit een behoorlijke uitdaging op wat betreft de kleppen, de roeren en de slipstroomeffecten. Het was onvermijdelijk dat de windtunnel veel intensiever moest worden gebruikt dan bij voorgaande vliegtuigtypen. Al het onderzoek werd uitgevoerd in de 'grote' LST (meetplaats 3x2.1 m), aan het begin van de oorlog in gebruik genomen.

In 1951 werd goedkeuring verkregen van het NIV voor een ontwerpstudie van de P275, inmiddels F27 Friendship gedoopt. In datzelfde jaar werd een aanvang gemaakt met de eerste windtunnelmetingen aan een twee-dimensionaal model (2-D) in de LST. In 1953 vonden de eerste metingen plaats aan het drie-dimensionale model (3-D), spoedig gevolgd door deelmodellen voor de romp, de rolroeren en de staart. Met de deelmodellen kon het Reynoldsgetal aanzienlijk worden vergroot. De Tabel geeft een indruk van de 'vertunnelde' uren voor de verschillende modellen. Het eerste deel van het windtunnelonderzoek liep vooruit op het officiële ontwikkelingscontract van het NIV aan Fokker dat in september 1953 werd verleend. Dat was ook mogelijk doordat alle windtunnelmetingen formeel in opdracht van het NIV werden uitgevoerd. ►

Vervolg Windtunnelonderzoek bij het NLL ten behoeve van de F27 ontwikkeling



Figuur 1 Schets van de 2-D opstelling in de LST. Dit model kon van verschillende kleppen worden voorzien. De krachten op het middendeel ('model') werden met rekstrookjes gemeten (op de verbindingselementen naar de 'dummies' toe). In het midden (ter plaatse van de cirkel) kon een romp of gondel worden toegevoegd die dus werd meegewogen.

Twee-dimensionaal model onderzoek

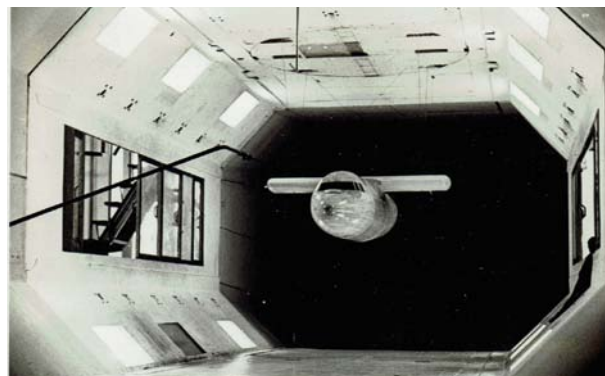
Het was gebruikelijk vleugel- en klepeigenschappen te meten aan een vleugelmodel dat werd opgehangen aan de externe balans. Bij de S14 werd echter gebruik gemaakt van een 2-D model, een prismatisch model dat de hele tunnelbreedte overspant. Hiermee kan relatief eenvoudig de positie van de klep t.o.v. de hoofd-vleugel worden gewijzigd. In het geval van de S14 werd de lift en het moment bepaald uit drukmetingen, de weerstand uit een meting van de stroming achter het model (d.m.v. een zogehark) terwijl het scharniermoment van de klep met een externe balans werd gemeten. Deze methode is tijdrovend, vooral door het meten van de vele drukken en de uitwerking van de resultaten door de 'rekendames' (er waren nog geen computers). Daarom werd bij de F27 gebruik gemaakt van een speciaal daarvoor ontwikkelde opstelling (fig. 1) waarin alleen op het middeldeel van de prismatische vleugel de krachten gemeten werden met een zgn. rekstrookbalans (rekstrookjes aangebracht op een flexibel verbidingsstuk). Deze opstelling bood tevens de mogelijkheid op het middendeel een romp of motorgondel te monteren teneinde de weerstand te bepalen en de fairingvormen te optimaliseren. In deze opstelling werden behalve de kleppen, verschillende motorgondels gemeten waaronder die van een stermotor en van de turboprop.

De uitkomsten van dit onderzoek waren niet geheel bevredigend zowel wat betreft de klepeigenschappen (te hoge weerstand bij een doorstart) als wat betreft de

gebruikte meettechniek. Inmiddels is duidelijk dat de meting van de maximale draagkracht en de weerstand uiterst problematisch is als gevolg van loslating van de grenslaag op de tunnelzijwanden. In 1953 werd daarom de opstelling aangepast. Vijf verschillende klepvormen werden toen gemeten alsmede een 'Fowler flap' voor een matrix van klepposities. Het hier uitgevoerde onderzoek is in wezen een zeer uitgebreide experimentele optimalisering. Uiteindelijk werd de 'compound flap' (type III) gekozen.

Rompmodel

Mogelijk hebben ook de beperkingen van deze 2-D opstelling een rol gespeeld bij vervolgonderzoek aan de romp. De rompen zijn daarbij bevestigd aan een stukje vleugel en het geheel werd gemeten op de externe balans. Vier verschillende rompvormen, zeven verschillende neuzen en zeven verschillende vleugel/rompfairings werden onderzocht (!). Ook werd gekeken naar de stroming rond het slecht zicht venster, waar-toe water op het model werd gespoten (fig. 2) om regen te simuleren.



Figuur 2 Het rompmodel bevestigd aan een stuk van de vleugel. Het geheel hing aan de externe balans aan draden. Met de buis links in de tunnel werd water ingespoten. Op dit model werd de rompvorm en vleugel/romp fairing geoptimaliseerd. Twee rompneuzen zijn in het NLL-museum bewaard gebleven.

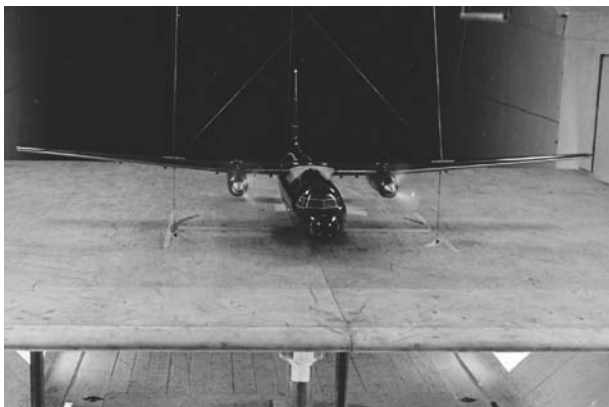
Drie-dimensionaal 1:15 model

Eind 1952 kwam het drie-dimensionale schaal 1:15 model gereed dat het werkpaard zou worden voor de F27 ontwikkeling (fig. 3). Het doel was vooral weer-

standoptimalisatie en stabiliteit en besturing met en zonder grondplaat. In een vervolgonderzoek in 1953 werd ook met draaiende schroeven gemeten (fig. 4). Verschillende stabilo posities (ook halverwege het kielvlak) werden beproefd (fig. 5). Er bleek echter dat er onvoldoende richtingsroer-capaciteit in de start was bij een éénmotorvlucht. Deze metingen werden voortgezet in 1954 met o.a. een rompvverlenging vòòr de vleugel en een grotere diameter schroeven (van 10' naar 12').

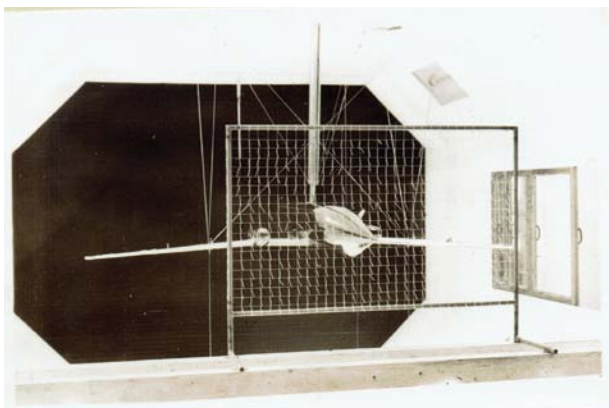


Figuur 3 Een vroege versie (1953) van het 3-D (schaal 1:15) model in de tunnel. Dit model is kort, had nog een 'oude' rompneus en een afwijkende staart.

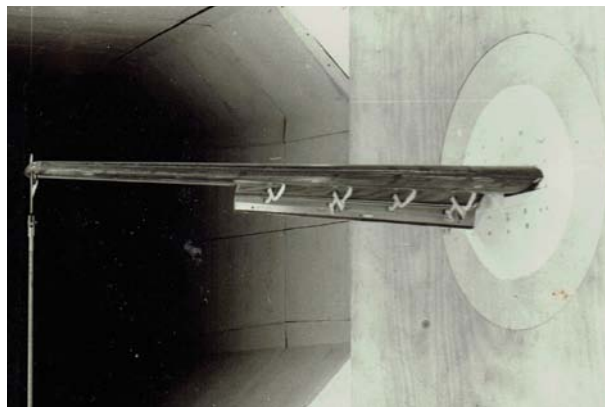


Figuur 4 Het 3-D model met draaiende schroeven boven de grondplaat. Het model hing aan de externe balans en kon ook worden 'geslipt'. Onder de plaat de stroomlijnbus voor de elektrische bedrading en de afvoer van het koelwater.

Het kielvlak wordt vergroot en diverse rugvinvormen werden uitgetest waarmee een aanzienlijke verbetering van de kielvlakwerking werd verkregen. In hetzelfde jaar worden de metingen aan het 3-D model voortgezet met klep type III. Nog iets later wordt het rolroer (voorzien van een interne balans) vervangen door een spleetrolroer op grond van de resultaten van het buitenvleugelmodel. Nog voor de eerste vlucht in november 1955 werd in de tunnel de romp verder verlengd. Dit hing samen met de komst van een sterkere motor (Dart-7) waardoor het vliegtuiggewicht en daarmee de nuttige lading kon toenemen. In die tijd is er ook voor het eerst sprake van het 'stoorgiermoment', de toename van het giermoment dat zo'n 50 % groter kan zijn dan op grond van de uitval van één motor kan worden verwacht. Dit probleem zal nog geruime tijd daarna onderwerp zijn van onderzoek in het kader van de Algemene Research (fig. 6).



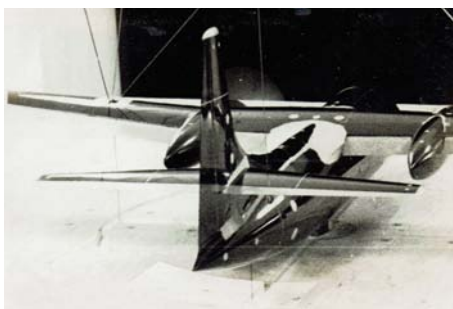
Figuur 6 Het zogenaamde 'tuftgrid' achter het model. Hiermee kon de stromingsrichting in een vlak ter plaatse van de staart worden gemeten om de oorzaak van het 'stoorgiermoment' vast te stellen.



Figuur 7 Het rolroermodel tegen een 'valse' wand, in dit geval met een uitgeslagen klep. Alleen het scharniermoment van het rolroer werd gemeten.

Buitenvleugelmodel of rolroermodel (schaal 1: 7,5)

Dit model is bevestigd tegen een 'valse' wand die in de tunnel is geplaatst (fig. 7). In dit onderzoek ging het om het testen en optimaliseren van verschillende vormen van aerodynamische balancerings. Alleen het roermoment werd gemeten met een externe, buiten de tunnel geplaatste balans. Totaal werden 3 rolroeren onderzocht maar ook het uiteindelijk geselecteerde rolroer bleek niet te voldoen in de eerste vlucht: de effectiviteit van het rolroer is goed maar de stuurkrachten niet. De metingen werden na de eerste vliegproef voortgezet met 5 andere types rolroer maar zonder succes. Uiteindelijk wordt het eenvoudigste type (VIII) gekozen dat gebruikt zal worden in combinatie met een 'springtab'.



Figuur 5 Onderzoek (1953) aan het 3-D model naar verschillende stabilo posities, hier ook boven de grondplaat.

Staartvlakkenmodel 1:9

Voor de optimalisatie bij een voldoende hoog getal van Reynolds van de staart en de scharniermomenten van de roeren is een apart 1:9 staartvlak model gemaakt (fig. 8, pag. 8). Dit model hing aan de externe balans terwijl het scharniermoment met een rekstrookbalans werd gemeten. Verschillende roervormen werden onderzocht. Na de eerste vlucht is de meting van het hoogteroer herhaald omdat daar twijfels over waren als gevolg van doorbuiging op het model.

Ander onderzoek

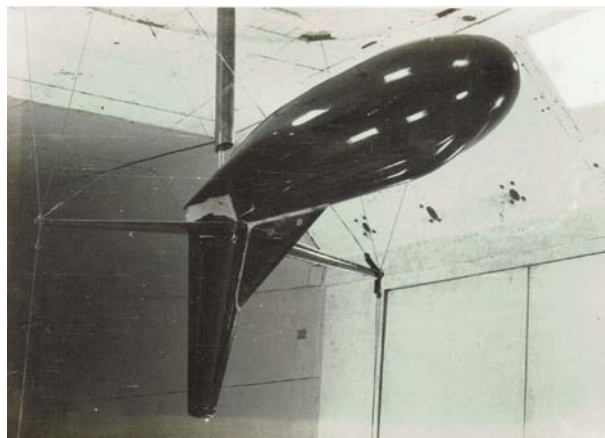
Behalve het hierboven genoemde onderzoek zijn er nog diverse kleine onderzoeken geweest, o.a. aan een luchthapper, de ontjizing en het pneumatische systeem. Een ander onderzoek betrof de zgn. 'ditch proeven', de landing op het water. Deze proeven werden uitgevoerd achter het NLL. Een licht model, met een catapultinstallatie gelanceerd (fig. 9, pag. 8), werd geacht een landing uit te voeren op het water van de Westlandgracht. ➤

Vervolg Windtunnelonderzoek bij het NLL ten behoeve van de F27 ontwikkeling

Dat werd gefilmd en gaf een indicatie van de stabiliteit van het vliegtuig tijdens een landing op het water. Daar de resultaten niet geheel bevredigend waren zijn later bij het Nederlands Scheepsbouwkundig Proefstation (NSP) nog aanvullende metingen gedaan in de sleeptank om de bij de landing op water optredende belastingen beter te kennen.

Hoe goed werd de vlucht voorspeld?

De uitgebreidheid van het windtunnelonderzoek voor de F27 is representatief te noemen voor de vliegtuigontwikkeling van na de oorlog. Al voor de bouw van het prototype konden zo de belangrijkste probleemgebieden worden gelokaliseerd, het algemene ontwerp worden gedefinieerd, de kleppen en roeren geoptimaliseerd en een groot aantal 'details' worden verbeterd (zoals fairings, romp- en neusvormen). In een lezing van ir. Greidanus van Fokker uit 1956 vermeldt hij dat het windtunnelonderzoek vooral van belang was voor de stabiliteit en besturing. De stabiliteit van het vliegtuig



Figuur 8 Het staartvlakmodel, ook opgehangen aan de externe balans, in dit geval met een afwijkende rugvin getest. De stroomlijnbuis diende voor de afvoer van de elektrische bedrading van de roerbalansen. Ook dit model is aanwezig in het NLR-museum.

en de overtreksnelheid kwamen redelijk overeen met de metingen in de windtunnel. Alleen de roerkrachten zelf waren onvoldoende voorspeld (de testvliegers spraken

hierover na de eerste testvlucht hun ongenoegen uit). Al in de tunnel was dit problematisch. Door o.a. gebruik te maken van 'spring-tabs' kon dit worden hersteld. De uitgebreidheid van het windtunnelonderzoek aan de F27 heeft in zekere zin de standaard gezet voor het onderzoek in de NLR windtunnels voor vele projecten daarna. Alleen al op het gebied van het aerodynamisch onderzoek voor de F27 zijn circa 40 NLL-rapporten verschenen over de periode van 1951 tot 1958. ■

Windtunnelmetingen F27 LST: 1951-1958 (in uren)	
twee-dimensionaal model	2930
romp model	115
drie-dimensionaal model 1:15	3251
rolroer model	746
staartvlak model	498
ditch model	17
overig (schatting)	250



Figuur 9 Het ditchmodel op de lanceerinstallatie aan de Westlandgracht. Met een valgewicht werd het model gelanceerd.



Bij de M&S afdeling in de NOP onder de F27-vleugel: staande v.l.n.r.: Jaap Schijve, Paul de Rijk, R. Dekker, Piet Sevenhuysen, Aad Nederveen, zittend (links) Ben de Jonge, overigen onbekend.



Filmbeeld van F27 vliegtuig met tiplichten, vastgelegd met de FANA camera.

CERTIFICERINGSPERIKELEN MET DE FOKKER F27 (1957/58)

BELEVENISSEN VAN IR. JAN VLEGHERT

Jan Vlegghert was werkzaam bij het NLR van 1953 tot 1989.



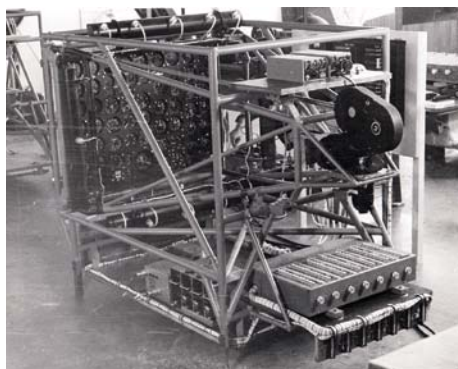
Inleiding

Allereerst rijst natuurlijk de vraag: wat wordt hier onder certificering verstaan? In dit geval is dat het gecontroleerd en gedocumenteerd aftasten van het gebruiksgebied van het vliegtuig om veiligheidsgaranties over dit hele gebied te kunnen geven. Ik zal mij daarbij beperken tot de vliegtuigprestaties, zodat de mechanische sterkte niet, dan zijdelings wordt genoemd.

Certificering begint met de planning. Dan volgt uitvoering, registratie, verwerking en presentatie. Het uiteindelijke resultaat is het Flight Manual, waarin de gebruiker kan nalezen wat hij of zij met het vliegtuig kan en mag doen. De regels waren in ons geval vastgelegd door de Amerikaanse luchtwaardigheids autoriteiten (CAA, nu FAA), waarbij de Rijksluchtvaartdienst (RLD) toezicht uitoefende en het NLR assistentie verleende, zowel aan Fokker als aan de RLD. Zo was o.a. het registratiesysteem afkomstig van het NLR en werd het ook door NLR-personeel bediend. Dat was in eerste instantie Bob Dijkman, maar hij is in de loop der jaren door vele assistenten bijgestaan die van hem het vak leerden; inbouw, controle, boekhouding en ijking van de instrumenten en bediening van wat toen de Automatische Waarnemer heette. De checklist speelde daarbij een belangrijke rol.

De Automatische Waarnemer (AW)

De AW was toen het standaard registratie-apparaat van het NLL. Wij hadden ze in verschillende afmetingen. Die voor de F27 was speciaal voor dit vliegtuig ontwikkeld onder leiding van Ir. van Oosterom, die bij het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling (NIV) de benodigde gelden lospraatte. De dagelijkse



leiding van de ontwikkeling berustte bij Gijs van Munster, die het “zootje ongeregeld”, dat afdeling Vliegproeven heette (V-sectie) in bedwang hield en ervoor zorgde dat we niet doordraafden in de perfectionering, maar inderdaad iets nuttigs leverden. De noodzakelijke documentatie kwam tot stand onder leiding van Drs. Joop Buhrman, van wie ik mij de geveulde uitspraak herinner: “Bedoel je misschien zus of zo, waarom zeg je dat dan niet!”

Er was niet veel automatisch aan deze waarnemer, die bestond uit een verlicht instrumentenbord met 30 tot 40 conventionele vliegtuiginstrumenten en een filmcamera erachter, die je op interval of continu kon laten lopen; vijf beelden per seconde. Dat laatste

moest je vooral niet teveel doen, want dat gaf verschrikkelijk veel afleeswerk waar Henk Willegers van het NLL met zijn ploeg de handen aan vol had. Het kostte altijd moeite om Henk Riebeek van Fokker aan het verstand te brengen dat het aan hemzelf te wijten was dat hij de resultaten nog niet binnen had; niet ieder beeldje laten aflezen en niet alle instrumenten! Tegenwoordig hindert dat niet, alleen het pak papier op je bureau wordt dikker, maar vroeger werd dat allemaal door een man – vaak een meisje – afgelezen, door een ander opgeschreven,

door een derde instrumentaal gecorrigeerd en door een vierde gecontroleerd...

Schroefturbines

De planning van de proeven gaf in die tijd nogal wat haken en ogen. Er was in Nederland eigenlijk niemand die iets van gasturbines afwist, laat staan van schroefturbines. Per slot van rekening was de Vickers Viscount het eerste passagiersvliegtuig met schroefturbines, net gecertificeerd in 1950 met vier Rolls-Royce Dart motoren van 1200 hp en een propellerdiameter van 10 ft (3,05 m). Fokker had uitgerekend dat, om een tweemotorig vliegtuig in de lucht te krijgen en na motoruitval ook te houden, er minstens 1600 hp nodig was en een propeller van 12 ft (3,66m) diameter.

Dit vereiste ontwikkelingswerk aan de motoren door Rolls-Royce en een nieuwe tandwielkast met een lagere overbrenging en uiteraard een andere propeller van Rotol. Allemaal zaken die, hoewel in principe mogelijk, onbekende secundaire problemen met zich meebrachten. We liepen dan ook met open ogen in alle mogelijke voetangels en klemmen. ➤

Links: De Automatische Waarnemer, laboratoriumopstelling
Rechts: Joop Buhrman



Bob Dijkman (foto uit 1983)



Vervolg Certificeringsperikelen met de Fokker F27 (1957/58)



De Rolls Royce Dart schroefturbinemotor van de F27.

Bron: Collectie Aviodrome

Het prototype F27 was uitgerust met RDa 506 motoren van de Viscount met 10 ft propellers omdat er op dat moment nog geen hoger vermogen beschikbaar was. Deze motor leverde volgens de brochure, 1400 shp (shaft horsepower, asvermogen) in de start voor maximaal 5 minuten bij een toerental van 14.500 rpm (motortoeren per minuut). Fokker was initieel zeer te spreken over de prestaties. Alleen waren we ongerust over de aanwijzingen van de motorinstrumenten. Je kon op drie manieren het motorvermogen bepalen; via het draaimoment met de torquemeter, via de straalpijptemperatuur (JPT) en via het brandstofverbruik. En deze gaven allemaal verschillende waarden, die bovendien voor beide motoren ook nog eens verschillend waren. Op welke waarde moest je nu de gegarandeerde vliegtuigprestaties baseren?

Behalve dat het moeilijk is om momentaan de prestaties van een motor te bepalen, ging deze - zeker in die dagen - vrij snel achteruit, zodat je handen vol reserve moet inbouwen om ook op den duur voldoende prestaties te waarborgen. En dat moest, volgens de nieuwe rationele prestatievoorschriften. Een nieuwe schroefturbine kan 5-10 % meer leveren dan de gemiddelde; volgens de luchtwaardigheidsvoorschriften moet het Flight Manual worden gebaseerd op het gemiddelde motorvermogen minus 4 %. Dit was nogal sterk afwijkend van de tot dan toe gevolgde praktijk voor zuigermotoren. Bovendien is het karakter van de zuigermotor en de certificeringsprocedure totaal afwijkend van de straalmotor of schroefturbine. Fokker besloot daarom met het vliegtuig en het certificeringsteam

een bezoek te brengen aan Rolls-Royce om ter plekke te ervaren hoe zij dit aanpakten. Tegelijk zouden ze ons dan aanvullende gegevens van onze motoren verstrekken, want wat wij hadden was een normale productie-clearance, onvoldoende voor certificering.

Naar Rolls Royce in Derby

Oorspronkelijk zou Gerben Sonderman de certificeringsvluchten met de F27 uitvoeren, maar hij verongelukte in 1955 bij een demonstratie van de S14 in Amerika. De bedoeling was om de USAF te laten zien hoe goed hanteerbaar de S14 was, maar hij was net even te laat met het optrekken uit een tolvlucht. Dit betekende dat de tweede testvlieger van Fokker de certificering moest uitvoeren. Burgerhout was een ex-Marine vlieger met een enorme staat van dienst, maar hij was al een jaartje ouder en zijn ogen waren niet zo best meer. Met de RLD was overeen gekomen dat Burgerhout met een A-brevet de F27 zou certificeren, om dan plaats te maken voor een aankomend invlieger: Jas Moll.

De dag kwam dat de F27 klaar stond voor de reis naar Engeland, de voor-de-vlucht-inspectie was uitgevoerd en de crew-chief vroeg Burgerhout om die af te tekenen. Aangezien die zijn leesbril niet bij zich had, vroeg hij hem even naar boven te lopen - de crew-room was op de eerste verdieping van de vluchthangar - om die op te halen. Dat deed de goede man al grommend: "Het eerstvolgende wat we zullen zien is een invlieger met een blindengeleidehond..."



Burgerhout (midden) voor een F27. Bron: Collectie Aviodrome

Bij Hucknall aangekomen bleek dat Rolls-Royce net zijn reverse-thrust Hunter testvliegtuig midden op de enige baan had geparkeerd met een klapband. Burgerhout keek de overgebleven lengte eens met een schuin oog aan en verklaarde dat hij er best kon landen. Fokker maakte immers reclame met de korte benodigde start- en landingslengte van de F27. Dat maakte weinig indruk op Rolls-Royce. Dat wij nou onze F27 eraan wilden wagen was onze zaak, maar dit was hun Hunter! En het zou maar een half uurtje duren, dan hadden ze hem weggesleept.

Dat halve uur zat niet in het vliegplan. Bovendien, dachten wij, kon dat best wel eens uitlopen. Dus zette Burgerhout onvervaard een propeller in vaanstand en

kruisten we zigzag over Derby op één motor. Als je maar langzaam vliegt is dat veel zuiniger dan op twee motoren, zodat we het een tijd konden volhouden. Maar dat hoefde niet. Na een half uur kregen we een seintje van Rolls-Royce dat de baan vrij was en dat we konden landen. Er stond alleen nog maar een vrachtauto langs de baan met wat troep van kapotte banden en gereedschap. Burgerhout startte dus prompt de tweede motor weer en zette een duik in naar het vliegveld. Nu zou hij ze laten zien dat de exercitie, wat hem betreft, onnodig was geweest. Standaard CAA procedure voor meting van Landing Distance: het vliegtuig kwam laag over de baandrempeel binnen met een vervaarlijke daalsnelheid, hij roteerde en zette hem met een plof neer. Onmiddellijk de Flight Fine Pitch stop er af en vol remmen. En ja hoor, hij stond ver voor de vrachtauto stil. Applaus voor Burgerhout, ook via de radio van Rolls-Royce!

De volgende dag lazen we in het Derby's dagblad dat er een vreemd buitenlands vliegtuig boven Derby in nood had verkeerd, maar dat alles goed was afgelopen...

De evenementen van die dag waren nog niet voorbij. Rolls-Royce wilde het vliegtuig in de hangar hebben om een brandstofverbruiksmeter te installeren van het goede type, bereik en nauwkeurigheid. Dus werd er een trekker voor de F27 gespannen en een man in de cockpit om zo nodig te remmen... en daar ging het op de hangardeur af. Op onze vraag of ze wel wisten hoe hoog de staart was werd geruststellend geantwoord dat ze dat in "Jane's All the World's Aircraft" hadden opgezocht. Dat deed juist bij ons de alarmschellen rinkelen. Het zou niet de eerste keer zijn dat gebruik werd gemaakt van achterhaalde informatie uit dit boek. Op een meerstemmige kreet van ons stond het vliegtuig net op tijd stil, nog nadeinend op zijn wielen. Fokker had, na revisie van het motor-uit-geval, het kielvlak met een halve meter verhoogd. Dus in plaats van een voet speling hadden we een voet tekort. Na wat geharrewar kwamen ze met een houten plankier aandragen, wat op een listige plek in de hangar werd neergelegd, zodat bij het oprijden de neus omhoog ging en de staart keurig onder het deurportaal door glipte.

Verwelkoming en kennismaking had plaats in de mess onder het genot van een drankje, waarbij Rolls-Royce uitsprak dat zij het zeer apprecieerden dat wij hun taal zo goed spraken. Dat was bij sommige andere klanten wel anders. Ik kreeg onbedoeld een extra compliment omdat ze op grond van mijn Londen's accent en mijn keus van gin & lime als drank, beide afkomstig van mijn Engelse vrouw, dachten dat ik een Engelsman was, maar mij verder niet thuis konden brengen. Op mijn antwoord dat we allemaal Nederlanders waren zeiden zij verbaasd: "Burgerhout too?". Die had de



PH-NIV voor hangar.

Bron: Collectie Aviodrome

oorlogsjaren in Australië gezeten en was op en top het type van de Britse Squadron Leader tot en met de snor.

De volgende morgen begon het vliegprogramma met Burgerhout op de linker zitplaats met orders om de motorregeling en controle volledig over te laten aan twee mensen van Rolls-Royce, die resp. rechts en in het midden in de cockpit zaten. Het begon met het instellen van het startvermogen, wat onwaarschijnlijk lang werd volgehouden om de aflezingen te stabiliseren. Daarna gingen we van start voor een tweemotor stijgvucht. Na drie minuten ging de hand van Burgerhout naar de throttles maar hij kreeg een tik op zijn vingers met de kreet "doorgaan". Uiteindelijk zaten we na 20 minuten volgas op 30.000 ft met zuurstofmaskers op omdat de drukcabine van dit vliegtuig niet werkte. Op die hoogte werden bij verschillende vliegsnelheden nog een paar metingen gedaan en op lagere hoogte nog een paar met kruisvermogen. Dat was het voor die dag. Rolls-Royce toonde zich tevreden over het gedrag van de motoren.

Natuurlijk was bij het voorontwerp van de F27 ook gekeken naar een axiale compressor, omdat die potentieel betere prestaties kon hebben. De enige kandidaat toen was de Armstrong-Siddeley Mamba. Dat was een motor van 1000 hp, die alleen militair gebruikt was. Hoogte-proefbanken bestonden in die tijd nog niet, dus als je wilde weten wat zo'n motor op civiele kruishoogte deed moest je hem in een vliegtuig inbouwen en meten.

Dat hebben de Engelsen gedaan met de Armstrong-Whitworth Apollo, en toen bleek dat inderdaad op zee-niveau zijn prestaties beter waren dan die van de Dart, maar dat ze op grotere hoogte dan 10.000 ft steeds meer tegenvielen. Dit was waarschijnlijk een Reynolds effect op de wel heel kleine compressorblaadjes achterin, dus daar was ook niets aan te doen. Omdat we streefden naar een kruishoogte van 20.000-25.000 ft werd het dus de Dart met zijn inherente problemen, die we op dat moment nog niet kenden. ➤

Vervolg Certificeringsperikelen met de Fokker F27 (1957/58)

In de middag kwam Rolls-Royce met de resultaten van het vliegprogramma. De vermogens, die op drie manieren waren bepaald (draaimoment, straalpijp-temperatuur en brandstofverbruik) vertoonden een spreidingsband van 50 hp, wat zij normaal vonden, maar waar met name Riebeek met afgrijzen naar keek. 50 hp, 3%, dat kon 3 passagiers betekenen in een prestatie kritische situatie en dat kwam uiteraard bij de tweemotorige F27 veel vaker voor dan bij de viermotorige Vickers Viscount. Die verloor maar $\frac{1}{4}$ van zijn vermogen bij motorstoring, de F27 de helft! Rolls-Royce begreep ons probleem, maar ze konden er helaas niets aan doen.

De reis naar de Rolls Royce fabrieken in Hucknall bij Derby vond plaats van 11 t/m 19 maart 1957. Van het NLL reisden Vlegthert en Dijkman mee. Voor geïnteresseerden: in het museumarchief bevindt zich het verslag van deze reis (onder nummer NLR-07.3.F-02).

Eenmaal terug in Nederland konden we beginnen met de éénmotorstijgvluchten voor certificatie. Een probleem daarbij was, dat een vliegtuig met linksdraaiende propellers door het effect van de roterende schroefslipstroom op het kielvlak de neiging heeft om naar rechts af te wijken. Dit effect telt op bij het moment t.g.v. het uitvallen van de rechtermotor. Daarom moesten we alle éénmotor vluchten met de linkermotor uitvoeren. Na afloop van dit certificatie programma - het vliegtuig had toen 300 uur gevlogen - moesten alle turbinebladen van deze linkermotor worden vervangen, terwijl die normaal minstens 3000 uur meegaan. Een minuut volgas telt even zwaar als een uur kruisvlucht!

De éénmotorstijgvluchten werden op verschillende hoogte en met verschillend vliegtuiggewicht uitgevoerd en dienden om het vliegtuiggewicht - en daarmee de betalende lading - te bepalen waarmee nog net aan de veiligheidsvoorschriften van de CAA kon worden voldaan. Daarnaast werden ook tweemotor vluchten uitgevoerd bij verschillende snelheden om de vliegtuigpolaire te bepalen, waarmee prestaties onder andere omstandigheden konden worden berekend.

Nog meer vliegproeven

Bij startmetingen wordt voor viermotorigen ook de startlengte bepaald als een motor voor de lostreksnelheid uitvalt, maar dat had voor de F27 geen zin, omdat die in zo'n geval altijd afremt. Wel werden accelerate-stop metingen uitgevoerd met motoruitval bij de lostreksnelheid. Dit kan bij grote,



PH-NIV in vlucht.

Bron: Collectie Aviodrome

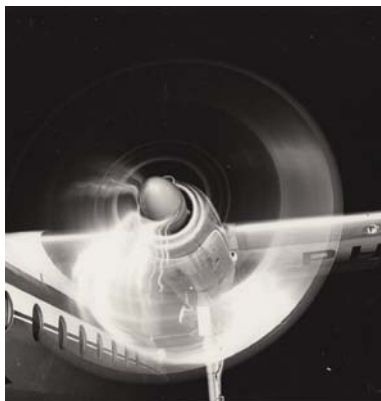
zware vliegtuigen een behoorlijk vuurwerk opleveren, vooral op een hooggelegen baan bij hoge buitenluchttemperatuur, omdat dit een hoge kinetische energie betekent, waarbij het rempakket kan smelten.

Het voordeel van een pneumatisch systeem dat je daarmee het onderstel snel kon intrekken, ging verloren omdat het lang duurde voordat het in die stand geborgd was.

Bleef dus over de landing, waar Fokker erg zijn best op had gedaan, o.a. met dubbele spleetkleppen, die echter zo'n grote trimverandering gaven dat ze nooit zijn gebruikt. Verder werd een anti-blokkeersysteem toegepast: een nieuwigheid toen, dat Burgerhout aanvankelijk met argwaan bekeek. Na een maand was hij er zo aan gewend dat hij in protest losbarstte toen hem werd gevraagd om ook een paar metingen te doen zonder "MaxArret".

De propeller had geen omkeerbare spoed, maar kon wel in vlakke spoed worden gezet, wat nodig was om de motor te starten. Als dit in de vlucht gebeurde leverde dat een gevaarlijke situatie op, omdat de propeller dan veel luchtweerstand geeft. Daarom zat er een Flight Fine Pitch stop op, die voorkomt dat de spoedhoek te laag wordt. Oorspronkelijk werd deze automatisch bij touch-down gelicht, zodat in de landing maximaal remeffect werd verkregen, maar dat vond de CAA te gevaarlijk, zo-

dat dit is vervangen door een systeem dat met de hand werd bediend een seconde na touchdown. Nog weer een seconde later mocht je gaan remmen. De nadering werd uitgevoerd met gas dicht en dus met een vrij grote daalsnelheid van 4 of 5 meter per seconde. Die moest dan door afvangen worden teruggebracht tot maximaal $2\frac{1}{2}$ meter per sec, wat het maximum was dat de schokbreker kon hebben. Op de dusdanig bepaalde landingslengte werd een grote factor van 1,67 toegepast om de vereiste landingslengte te bepalen.



Bron: Collectie Aviodrome

Hiermee kon dan de certificering worden uitgevoerd voor gemiddelde Nederlandse omstandigheden en kon vervolgens het vliegtuig worden verkocht en geleverd. ■

ONTWIKKELINGSWERK VOOR DE F27 BIJ DE SECTIE MATERIALEN EN STERKTE

ENKELE LOSSE OPMERKINGEN VAN PROF.DR.IR. JAAP SCHIJVE

Jaap Schijve was werkzaam bij het NLL/NLR van 1953 tot 1973 en van 1964 tot 1992 als hoogleraar bij de TU-Delft en daarna als emeritus hoogleraar.



Afstuderen in verband met de ontwikkeling van de F27

In de eerste helft van 1953 zou ik afstuderen als vliegtuigbouwkundig ingenieur.

Ik had al een afstudeeropdracht van Prof. Van der Neut. Het was echter toen wel duidelijk dat er weinig banen beschikbaar zouden zijn voor mij als vliegtuigbouwkundig ingenieur.

In een college van Prof. Van der Maas enkele jaren geleden was een zoon van Van der Maas geëmigreerd naar Amerika. Toen wij, studenten, dat vernamen begon Van der Maas zijn eerst volgend college met de zin: "Heren, wat moet u nu wel van mij denken?" Wij wisten al dat er een headhunter van Lockheed in ons land rondliep. Een student van onze opleiding in Delft heeft er een baan bij Lockheed door gekregen. Ik liep rond met de gedachte om met die headhunter contact op te nemen. Rond die tijd werd ik met twee andere studenten (Harry van Leeuwen en Joop Maarse) bij Van der Maas ontboden. Hij vertelde ons dat er bij Fokker een nieuw passagiersvliegtuig ontwikkeld zou worden. En dat er daarom ook versterking van het personeel bij het NLR (toen nog het NLL) nodig was, jonge ingenieurs, met vliegtuigbouwkundige kennis. Van der Maas heeft ongetwijfeld onze studieresultaten bekeken. Die waren voor ons alle drie goed. Ik zou op 1 januari 1953 kunnen beginnen. Het klonk als een geschenk. Het afstuderen bij Van der Neut werd opgezegd, en ik moest maar afstuderen bij prof. Brandsma, hoogleraar in de materiaalkunde, zij het met weinig kennis van vliegtuigmaterialen. Harry van Leeuwen was nog wat minder ver gevorderd met zijn studie in Delft, en werd daardoor een jaar later (1954) bij het NLR aangenomen. Joop Maarse viel af. Na zijn afstuderen werd hij aangenomen bij de TU in Twente voor wetenschappelijk onderzoek.

Het eerste werk bij het NLL

Mijn eerste chef bij het NLL was Dr. Plantema. Hij vertelde mij dat ik me moest concentreren op twee problemen. (1) Vermoeiing van vliegtuigconstructies.

(2) Niet-destructief onderzoek met het oog op vermoeiingsscheurtjes in vliegtuigconstructies. In 1948 was een Martin 202, concurrent voor de DC-3, verongelukt door het optreden van een vermoeiingsscheur in de ligger van de vleugel. De vleugel had slechts één ligger, de F27 heeft twee liggers. Dat de constructie van de F27 aan een ware-grootte vermoeiingsproef onderworpen moest worden stond vanaf het begin van de ontwikkeling vast. De twee ongelukken met de DeHavilland Comet hadden dat wel duidelijk gemaakt. DeHavilland had een verkeerde proef op de constructie uitgevoerd. Wat daarbij o.a. fout was, is het omrekenen van alle remousstoten tot één enkel niveau met de onbetrouwbare regel van Miner. Fokker heeft echter dezelfde fout gemaakt bij de ware-grootte proef op de F27. Na iets meer dan 3000 vluchten in de proef toegepast te hebben was de trekhuid van de vleugel volledig doorgescheurd. Nu was ook het meten van de aangebrachte belasting op de vleugel gedaan met een langzaam reagerend meetsysteem, waardoor de grootte van de belasting groter was dan men dacht. Maar dat verklaarde niet echt de vroegtijdige breuk. Het was dus toch wel even goed schrikken. Tussen de wortel van de vleugel en de eerste deling van de vleugel zat een zeer groot deksel om daar iets groots in de vleugel te kunnen onderbrengen. Ik weet niet meer wat dat was. Maar bij Fokker bleek dat het grote ding niet meer nodig was. Dus weg deksel in de trekhuid. Die werd opnieuw ontworpen en daarna verliep de proef op de vleugel wel goed.



Figuur 1 Ir. R.J. Schliekelmann van Fokker.

Bron: Collectie Aviodrome

Bij het NLL moesten veel proeven worden uitgevoerd in verband met het toepassen van het lijmen van metaal op metaal met het zogenaamde Redux lijmproces. Het was in belangrijke mate ontwikkeld onder leiding van Ir. R.J. Schliekelmann van Fokker (fig. 1), maar de directie van Fokker wilde aanvankelijk het lijmen van platen en verstijvers van aluminiumlegeringen niet toepassen, bang voor mislukkingen. Evenwel, toen Schliekelmann eigenzinnig een proef gedaan had op een volledig gelijmde vleugel van de S12 bleek lijmen toch interessante toepassingen te bieden voor de ontwikkeling van de constructie van de F27. Het werd een langdurig en omvangrijk leerproces. Zo kwam het bijvoorbeeld aan het licht dat het schoonspoelen van te lijmen onderdelen met leidingwater niet toelaatbaar is omdat de samenstelling van dat water nog verontreinigingen bevatten die afpelsterkte van de lijmverbinding te gering maakten. ➤



Bron: Jaap Schijve

Figuur 2 Hoofdafdeling Constructies en Materialen in 1969; geheel rechts Jaap Schijve, leider van de hoofdafdeling.

Veel onderzoek voor de F27 in Amsterdam en de NOP

Voor de hoofdafdeling Constructies en Materialen was in de NOP een goed ingericht laboratorium tot stand gekomen. Na het overlijden van Dr. Plantema aan een hartaanval in 1966 werd hij opgevolgd door Jaap Schijve. Het personeel van de hoofdafdeling was goed gemotiveerd voor het doen van onderzoek (fig. 2). Voor de ontwikkeling van de F27 zijn veel proeven uitgevoerd met allerlei proefstukken afgestemd op constructiedetails van de F27, zowel voor de sterkte en mogelijke vermoeiingsproblemen. Het in elkaar lijmen van hoekprofielen was interessant voor de vleugelcon-



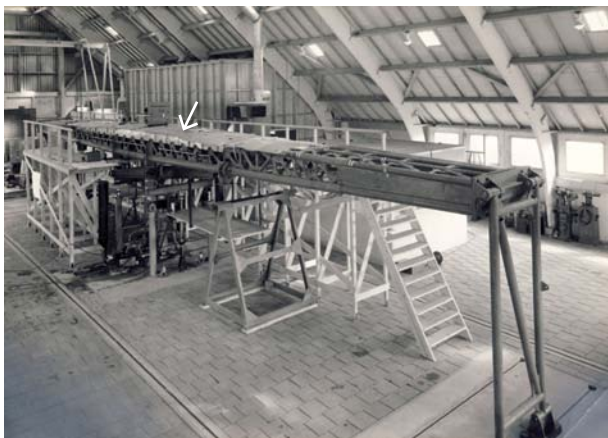
Figuur 3 De vleugelconstructie van de F27. Links en rechts de twee liggers. Twee ribben en delen van drie elliptische uitsnijdingen in de trekhuide van de vleugel zijn zichtbaar.

Bron: Collectie Aviodrome

structie. Maar hoe zit het dan met de sterkte? Spectaculaire proeven waren de knikproeven op platen met opgelijmde verstijvers. Bij deze proeven lijkt het bezwijken op een soort explosie en was bescherming tegen wegvliegende delen noodzakelijk. Een ander leerproces had betrekking op de deksels in de onderhuid van de vleugel. De ruimte tussen de twee liggers en de bovenhuid en de onderhuid wordt gebruikt als brandstoftank. (fig. 3). De elliptisch uitgesneden gaten zijn nodig voor inspecties van de inwendige tankconstructie. Die gaten moeten wel vloeistofdicht met een deksel worden afgesloten. Dat gebeurde met een rubberafdichting. Bij de ware-grootte proef ontstonden er scheurtjes bij de bouten om de deksels te sluiten. Daar was niet op gerekend. Volgens luchtwaardigheidseisen moet de constructie “damage tolerant” zijn. Dat hield toen in dat er bij kleine scheurtjes nog altijd 80% van de zogenaamde “limit load” (de belasting die eens in 106 vlieguren kan voorkomen) niet tot breuk van de constructie mag leiden. Die proef is door Fokker uitgevoerd, en toen bleek dat kleine aanwezige scheurtjes ietsje groter werden, maar de vleugel bleef heel. Blijkbaar “fail safe”. Maar toch een proef met het zweet in de handen.

Redesign van de F27

Bij de vermoeiingsproef op de F27 bij Fokker werden regelmatig inspecties uitgevoerd. Na een dergelijke inspectie loopt prof. Ten Asbroek onder de vleugel door, kijkt naar boven op onderhuid van de vleugel en ontdekt een scheur van 9cm. Sindsdien bekend als de Ten Asbroekscheur, dat wil zeggen een grote scheur die door inspecteurs wordt gemist. De scheur



Figuur 4 Het proefstuk is de trekhuid van de binnen-vleugel van de F27 van stuurboord tot bakboord, lengte ca. 8 meter, breedte van voorligger tot achterligger. Het bevat twee vleugeldelingen met opgelijmde vingerplaten. De trekhuid (zie pijl) is vast gemaakt aan een stalen vakwerk constructie. Deze constructie wordt door een vijzel verticaal belast waardoor het proefstuk op trek wordt belast. De vijzel kan door een computer in iedere gewenste tijdshistorie worden aangestuurd. Proeven met verschillende vlucht-simulaties zijn toegepast. Inspecties op het ontstaan en de groei werden visueel en met röntgenfoto's vastgelegd. Over het onderzoek is een uitvoerig verslag gepubliceerd.

begon bij de laatste klinknagel van een verstijver, een bekende kritieke locatie door de hoge nagel belasting voor die klinknagel. Het ontwerp van het einde van de verstijver was niet goed ontworpen. Dat had intuïtief opgemerkt kunnen worden. Maar dat is toen niet gebeurd. Tegenwoordig zou dat met een eindige elementen methode zeker aan het licht gekomen zijn. De hulpmiddelen die destijds beschikbaar waren zijn nu sterk verbeterd.

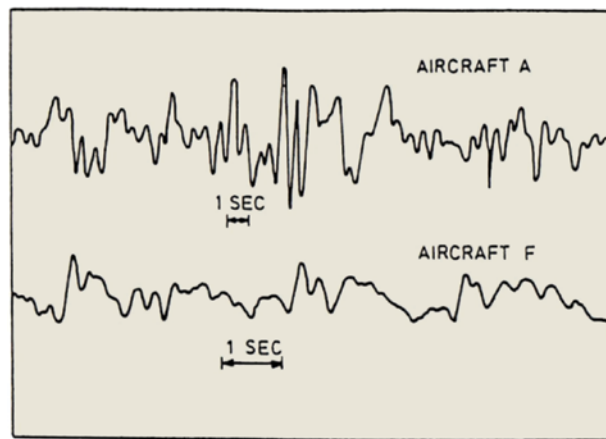
Meer ingrijpend was het wijzigen van het plaatmateriaal. De kleine scheurtjes bij de tankdeksels waren gewoon vervelend. Fokker vond het een te kort aan goede vermoeiingseigenschappen. Een tamelijk ingrijpend besluit werd genomen, namelijk het vervangen van het materiaal van de huidplaten van de trekhuid van de vleugel. Het was de legering 7075-T6 en het werd de minder vermoeiingsgevoelige 2024-T3 legering. Ook de vloeistofafdichting werd nog verbeterd. Fairchild die in Amerika de F27 in licentie bouwde heeft dat niet gedaan. Het was toch immers "damage tolerant". Maar het heeft helaas in Alaska tot een fatale breuk van de vleugel geleid. Vermeld moet wel worden dat de röntgenfoto's, die om de 800 vliegreizen gemaakt moesten worden, door slechte afspraken niet werden bekeken. Op die foto's waren kleine scheurtjes zichtbaar. Het had dus voorkomen kunnen worden. Een dergelijke korte inspectieperiode van 800 was ook toen al een volstrekt onaanvaardbaar voor een luchtlijn.

Van 15 reeds afgeleverde F27 vliegtuigen, die al kort gevlogen hadden, is de onderhuid van de vleugel door Fokker vervangen door een nieuwe trekhuid met de

herziene constructie. Op die 15 afgekeurde huiden heeft het NLR nog interessante proeven met relevante vluchtsimulatie proeven uitgevoerd (fig. 4). Een erg duur onderzoek, te duur voor het NIVR. De Amerikaanse luchtmacht heeft het gesponsord.

Enige speciale vluchten met de F27

Omdat het voor de vermoeiingsproblemen van de vleugel van de F27 gewenst was om het optreden van remous goed te onderkennen zijn er 5 speciale vluchten uitgevoerd met rekstokken gelijmd op de vleugel. De vluchten werden gemaakt met Douwes Dekker van het NLR als piloot. De bedoeling was omdat te doen in slecht weer met veel remous. Helaas werden 4 vluchten uitgevoerd met prachtig weer. Dat kon blijkbaar niet anders geregeld worden. Maar bij een vijfde vlucht was het wel raak. Zeer slecht weer en Douwes heeft toen de vliegsnelheid verlaagd (wat ik wel spijtig vond). Maar toch zeer nuttige registratie (fig. 5).



Figuur 5 Rekstrookregistraties op de vleugel van twee vliegtuigen als gevolg van remous. De bovenste is een vliegtuig met straalmotoren onder de vleugel. Trillingen in de laagste eigenfrequentie (ca. 2 Hz) zijn zichtbaar. De onderste registratie heeft betrekking op de F27. Trillingen in de laagste eigenfrequentie nog enigszins zichtbaar (ca. 3 Hz).

Bron: Jaap Schijve

Een heel ander soort vlucht was een vlucht met de F27 voor deelnemers van een ICAF symposium in Amsterdam (International Committee of Aircraft Fatigue). Zij mochten meevliegen als passagier. Burgerhout was de piloot. Bij die vlucht ging ik, Jaap Schijve, in de cockpit achter hem staan. Geen veiligheidsgordel aan. Burgerhout zei er niets van. Bij het einde van de vlucht ging hij landen op het allereerste deel van de betonplaten van de landingsstrip, een speciale stunt van hem. Het wekte de indruk dat je er niet zeker van kon zijn of het vliegtuig even voor of net op de betonnen landingsbaan terecht zou komen. Grapje van Burgerhout. En natuurlijk ging de landing toch goed. Maar waar Burgerhout niet op had gerekend was het blokkeren van één van de twee wielen. Het rolde niet en werd over de baan gesleept met een constante rookontwikkeling. Die band overleeft dat niet. Ogenscheinlijk geen zorg voor Burgerhout. Aan de Engelse passagiers wilde hij nog wel kwijt dat het onderstel in Engeland was gemaakt. ■

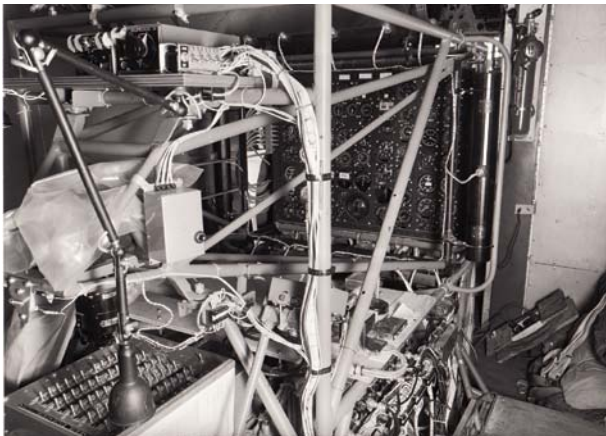
HET INSTRUMENTARIUM VOOR Vliegproeven met de F27

HET ONDERSTAANDE IS ONTLEEND AAN NLL-RAPPORT MP166:
HET INSTRUMENTARIUM VOOR DE Vliegproeven met de FOKKER F27
"FRIENDSHIP", DOOR IR. T. VAN OOSTEROM (1958)

Teus van Oosterom werkte van 1936 tot 1975 bij RSL/NLL en NLR. Hij overleed in 2001.



worden ingesteld op continu bedrijf, intermitterend bedrijf (met intervallen van 1 tot 30 sec), en enkelvoudige opnamen. Ook vanuit de cockpit is bediening mogelijk. De camera kan werken met snelheden tussen 3 en 6 beelden per sec. Bij intermitterende werking duurt elke waarneming 0,5 sec en bestaat dus uit 1,5 tot 3 filmbeelden.



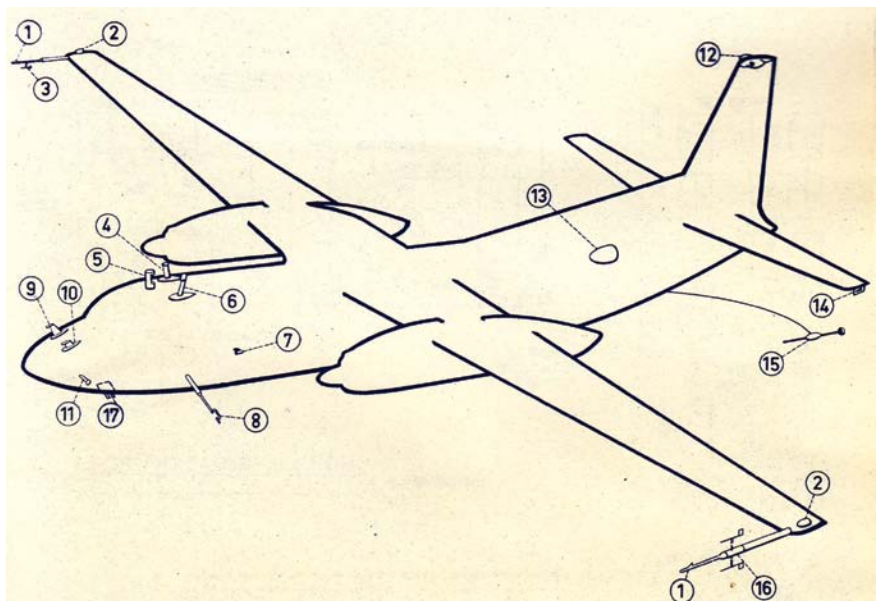
Automatische waarnemer gemonteerd in de F27.

Productie uitlezing en verwerking

Het aflezen geschiedt van een projectiebeeld dat ongeveer de werkelijke grootte van het instrumentenbord heeft. Tijdens de drukste perioden van de vliegproeven met de F27 is per maand gemiddeld 1200 m film door de automatische waarnemer opgenomen, waarvan ongeveer 12.000 beelden (ca. 1 op 5) werden afgelezen. De jaarproductie bedroeg 10 km film! Bij de uitwerking van de F27-proeven is het steeds mogelijk gebleken met teams van 6 man – zij het met veel avond en vaak ook continu werk zo nodig in een drieploegenstelsel met aanvulling van werkstudenten – reeds de volgende morgen de belangrijkste resultaten van een vliegproef ter beschikking te hebben in een voor de voortzetting van de proeven geschikte vorm.

De Automatische Waarnemer

De automatische waarnemer, ontworpen en gemaakt door het NLL, is voor de beide prototypen van de F27 gebruikt. Het apparaat is opgesteld in de voorste bagageruimte van het vliegtuig en is van een open constructie om ook persoonlijke waarneming tijdens de proeven mogelijk te maken, zodat eventuele kritieke waarden van bepaalde meetgrootheden direct kunnen worden gesignaleerd. Er zijn twee staalbuisframes, waarvan het binnenste verend in het buitenste in bevestigd. Het binnenste frame draagt het instrumentenpaneel met 60 instrumenten en recht er tegenover een elektrische Arriflex normaalfilmcamera. De vering kan worden geblokkeerd. Met vier nabij het instrumentenbord opgestelde lichtbakken met prismatisch gevormde reflectoren en met een aantal autolampen wordt het instrumentenbord verlicht. Met twee boven de camera geplaatste bedieningsorganen kan de automatische waarnemer



(1 PITOTBUIZEN; 2 VLEUGELTIPLICHTEN VOOR START-EN LANDINGS-
PROEVEN; 3 ZELFRICHTENDE PITOTBUIS; 4 WATERINHOUDSMETER;
5 PERISCOOP; 6 USVRIJ THERMOMETER; 7 DOORSTROOMTHERMOMETER;
8 DRUPPELVANGER; 9 STUWPUNTSTHERMOMETER; 10 STUWBUIS;
11 USAANGROEIINGSMETER; 12 CAMERA VOOR VLEUGELSTROMINGS-
ONDERZOEK; 13 CAMERA VOOR VASTLEGGEN USVORMING OP
STAARTVLAKKEN; 14 MERKTEKEN VOOR FOTOGRAFISCHE
BEPALING VAN STABLO-DOORBUIGING; 15 GESLEEPT
STATISCHE BUIS; 16 SLIP/INVALSHOEKMETER; 17 USDETECTOR).

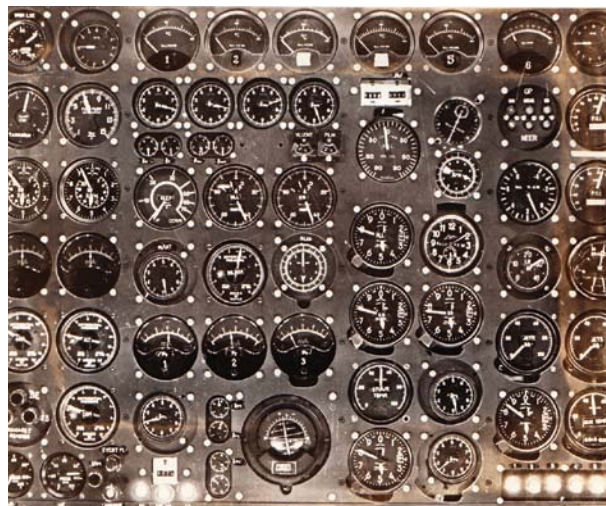
Uitwendige meetapparatuur op de F27.

Het is bij dit systeem uiterst belangrijk dat onnodige filmopnamen en aflezingen worden vermeden. Dit eist een goed overzicht en inzicht van de leiding, zowel bij de uitvoering als bij de uitwerking van de proeven.

Uitwendige meetapparatuur

Volstaan wordt hier met het tonen van een schematische overzicht van alle apparaten en systemen die buiten op de romp van de F27 waren bevestigd en waarmee metingen werden uitgevoerd. Een beschrijving van de werking daarvan is voor dit artikel weggelaten. Daarvoor wordt verwezen naar het NLL-rapport MP.166 dat zich in het archief van de museumstichting bevindt. ■

Vergroting van het filmbeeld van de automatische waarnemer.



DE VERWERKING VAN MEETGEGEVENS UIT VliegPROEVEN

ZIJN HERINNERINGEN HIEROVER HEEFT **HENK WILLEGERS** VERWERKT IN EEN ONLANGS GEVONDEN MANUSCRIPT DAT WAARSCHIJNLIJK WAS BEDOELD VOOR EEN ARTIKEL IN NLR-PROFIEL, HET TOENMALIGE PERSONEELSBAD VAN HET NLR.



Henk Willegers werkte van 1941 tot 1985 bij het NLR en was als hoofd van het Teknebureau een deel van zijn werkzame leven verantwoordelijk voor het verwerken van de aflezingen van de films opgenomen tijdens de vliegproeven met de F27. Henk overleed in 2012.

Ontwikkeling uitlezing meetgegevens

De vliegtuigafdeling van het NLR ontwikkelde voor de oorlog een kleine automatische waarnemer voorzien van een 16 mm filmcamera. Tijdens proeven werd een apart instrumentenbord binnen in de automatische waarnemer gefilmd. Deze films werden binnen de vliegtuigafdeling beeld voor beeld afgelezen met gebruikmaking van speciale loepen en door meerdere mensen. Dit was toen nog mogelijk aangezien de automatische waarnemers maar weinig instrumenten bevatten.

Na 1945 werd het eerste grote onderzoek verricht aan een vliegtuig van het type Tiger Moth en werd voor het eerst een beroep gedaan op het toenmalige reken- en tekenbureau, gevestigd op de eerste verdieping (van het hoofdgebouw) waar nu de experimentele ruimte van de vliegtuigafdeling is gehuisvest. Dit tekenbureau zocht al snel naar een veel snellere verwerking van de af te lezen films. Gekozen werd toen i.v.m. de beschikbare ruimte voor verticale projectie. Gezocht werd alleen nog naar een bruikbare projector. Deze werd toen voor vijftig gulden overgenomen van de heer Wynia die toen nog projectleider was.

Na enige tijd kwam er wat meer ruimte beschikbaar en werd er overgegaan op horizontale projectie, waarbij ook gelijk twee mensen werden ingeschakeld, een aflezer en een schrijver.

Ook de start- en landingsmetingen werden toen door het tekenbureau overgenomen. Deze metingen werden door de vliegtuigafdeling afgelezen m.b.v. een microscooptafel. Het meten met dat apparaat was zeer tijdrovend. Het tekenbureau ontwikkelde een projectiemethode met 40-voudige vergroting, zodat dezelfde nauwkeurigheid bereikt werd als op de Bleekertafel, alleen vele malen sneller.

De verdere verwerking van deze meetgegevens vond plaats op het rekenbureau. Door ontevredenheid binnen de vliegtuigafdeling over de verwerking op het rekenbureau werd toen besloten ook de verwerking van de meetgegevens binnen het tekenbureau te laten plaatsvinden. In deze periode werden de volgende vliegtuigtypen onderzocht: Harvard, S11, S12, S13, S14 en de Siebel.

Aangezien de kleine waarnemer van voorgaande types vervangen ging worden door zeer grote waarnemers i.v.m. het F27-onderzoek werd uitgezien naar andere projectiemogelijkheden teneinde opgewassen te zijn tegen de stroom films van gigantische lengten. Besloten werd drie Kodak filmviewers aan te schaffen die toen op de markt verschenen en geschikt waren voor het aflezen van 16 mm en 35 mm instrumentenfilms. Terwijl voor het aflezen van andersoortige films zelf twee projectieschermen werden aangemaakt, zodat in totaal vijf afleesmogelijkheden ontstonden met een capaciteit van 350 aflezingen per uur per instrument per afleesapparaat. Voor het aflezen van een start- of landingsmeting was 1 tot 1½ uur benodigd. Met dit systeem werd de F27 onderzocht. ➤

Komst van de computer

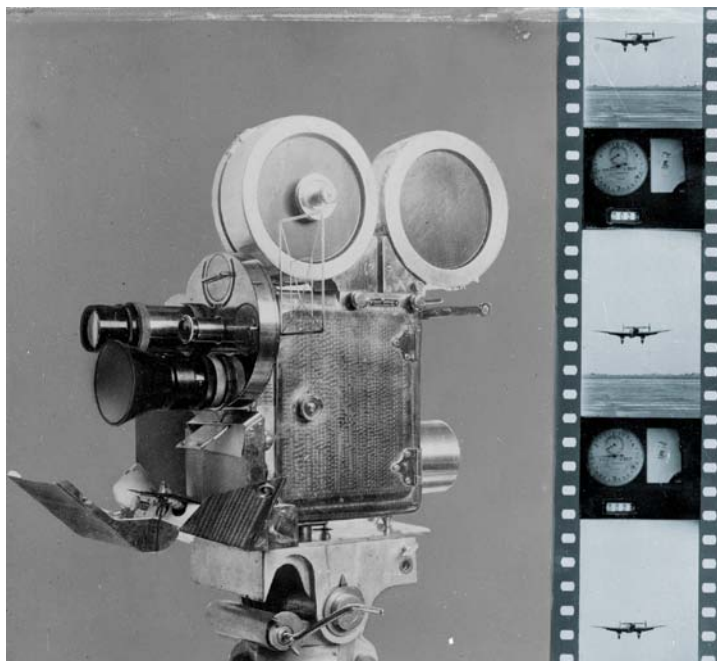
Inmiddels had de computer zijn intrede gedaan binnen het rekenbureau zodat contact gezocht werd om de verwerking zoveel mogelijk via de computer te laten verlopen. Dit bleek de eerste tijd wegens problemen binnen het rekenbureau niet mogelijk. Tevens werd contact gezocht met het elektronisch laboratorium, onder leiding van de heer Bosman, om een oplossing te zoeken voor automatisering van kruisdraad en/of tekenmachine. Beide pogingen hebben weinig succes opgeleverd.

Enige jaren nadat de computerproblemen opgelost waren werd de schrijver vervangen door een ponser waardoor automatische verwerking mogelijk werd.

Voor de verwerking van meetfilms werd een digitaal afleesapparaat aangeschaft, de z.g. Oscar (later Roscar) genaamd, waardoor ook de verwerking van dit soort films door de computer kon worden overgenomen. Nog later werd de automatische waarnemer vervangen door de digitale recorder, waardoor de verwerking minder arbeidsintensief werd. Op verzoek van de Rijksluchtvaartdienst hebben het oude en nieuwe systeem ongeveer driekwart jaar naast elkaar gewerkt aan het onderzoek naar de F28, teneinde de nauwkeurigheid van het nieuwe systeem te onderzoeken.

Resumé ontwikkeling start- en landingsmetingen

Op de vleugeltips zijn lichten aanwezig. Op de grond langs de baan bevinden zich Aldis lampen. Die worden alle gefilmd met de FANA filmcamera op de grond. Uitwerking van de gefilmde beelden vindt plaats met de Bleekertafel (een meetmicroscoop). De afstand van de camera tot het vliegtuig wordt gemeten via vleugeltipafstand op foto en koershoek van vliegtuig gemeten met de Automatische Waarnemer (AW) in het vliegtuig.



Filmbeeldje van start- en landingsmetingen aan de Siebel opgenomen met de FANA filmcamera op de grond.

Synchronisatie vindt plaats via een lampje op de AW en de lamp op de staart vliegtuig, welke gelijktijdig knipperen. De hoogte van het vliegtuig wordt gemeten uit de positie van het onderstel tegen het vlak van de Aldis lampen.

De meetmicroscoop is later vervangen door twee afleesschermen die bestonden uit gemodificeerde teken tafels. Gemeten werd t.o.v. kruisdraden op referentie punt van de foto. Daarna werd de OSCAR gekocht die later gemodificeerd werd tot ROSCAR.

De uitgelezen start- en landingsgegevens werden verwerkt op het rekenbureau voor 2 groepen van 5 rekenmeisjes, die sommen maakten met mechanische rekenapparaten. De ZEBRA (eerste computer bij het NLL met de naam Zeer Eenvoudig Binair Reken Apparaat) nam later de taak van de rekenmeisjes over. ■

Op de fiets van en naar Schiphol¹

Gery Willegers kwam in 1948 in dienst van het NLL als tekenares (toen 19 jaar) en is door Henk (toen 24 jaar) aangenomen.

Tijdens de vliegproeven met de F27 moesten de films met de fiets van Schiphol worden opgehaald en naar het NLL gebracht om te laten ontwikkelen en daarna uit te lezen. Henk, die inmiddels een oogje had laten vallen op Gery, vroeg haar mee te gaan naar Schiphol om die films op te halen. Soms kwam de F27 later aan dan gepland en dan spendeerde het stel enige tijd in het knusse restaurant op het oude Schiphol. Voor Gery was dat geen probleem, die zag ook wel iets in Henk.

Werkstudenten onder leiding van Lex Timmer lazen in de kamertjes op de derde (hoogste) etage van het hoofdgebouw de films uit. Het was de taak van Gery om die uitgelezen gegevens te gebruiken om grafieken te maken die daarna naar Fokker gingen.

De verkering tussen Gery en Henk, die overigens lang stil is gehouden, leidde onvermijdelijk tot hun huwelijk, op 8 februari 1959. Enkele maanden later nam Gery ontslag bij het NLL, wat in die tijd gebruikelijk was bij vrouwen die in het huwelijk waren getreden.

Indirect hebben de vliegproeven met de F27 dus geleid tot hun huwelijk.

¹ Persoonlijke ervaringen van Gery Willegers, opgetekend tijdens een interview met DirkJan Rozema op 30 november 2015.

FORMELE ROL VAN HET NLL BIJ Vliegproeven¹

Op 1 december 1955, een week na de eerste vlucht van de PH-NIV, belegt de Rijksluchtvaartdienst (RLD) een bespreking waarbij van het NLL ir. T. van Oosterom aanwezig is. Dit gesprek vindt plaats op verzoek van Van Oosterom en heeft een duidelijke bedoeling. In het betreffende verslag van Van Oosterom staat: “om inzicht te krijgen in de basis en procedure der luchtwaardigheidsproeven voor vliegeigenschappen, prestaties en installaties en de rol, die het NLL hierbij zal vervullen. In principe zal Fokker aan de RLD het bewijs moet leveren dat aan de voorschriften is voldaan. Het NIV wenst dat dit geschiedt in de vorm van NLL-rapporten, ook voor de metingen die door Fokker en NLL tezamen worden uitgevoerd. Dan kunnen de resultaten (geverifieerd of bepaald door een onpartijdig instituut) tevens als propagandamateriaal dienen bij de verkoop.”

Ir. L.L.T. Huls van het NIV, tevens aanwezig bij de bespreking, zal over deze kwestie een gesprek met Fokker beleggen.



Bron: Collectie Aviodrome

Ook de RLD maakt een verslag van de bespreking. Daarin staat o.a. dat Van Oosterom steeds in samenwerking met ir. F.E. Douwes Dekker (ingenieur-vlieger bij het NLL in opleiding) de NLL-rapporten wil opstellen; dit in verband met diens geringe ervaring. Ir. C.A.F. Falkenhagen (directeur RLD Luchtvaartinspectie) meent evenwel “dat de RLD juist extra opleiding van ir. Douwes Dekker had bewerkstelligd om het oordeel te kunnen horen van een vlieger, los van meningen van anderen (ir. Van Oosterom of prof. Van der Maas) en achtte daarom de mogelijkheid tot direct contact tussen RLD en ir. Douwes Dekker noodzakelijk.”

Het verslag van de RLD wordt op 31 december 1955 gelezen door prof. H.J. van der Maas (voorzitter van het NIV), die het - volgens een telefoonnotitie opgenomen door ir. A.J. Marx - niet eens is met het RLD-standpunt. Van der Maas wil dat het NLL schriftelijk bij de RLD terug komt op zijn zienswijze rond het contact tussen Douwes Dekker en de RLD. Maar het concept van de brief moet eerst aan Van der Maas voorgelegd worden...

De brief aan de RLD wordt op 5 januari 1956 verzonden. Over de medewerking van ir. Douwes Dekker vermeldt de brief:

- a) “Bij de uitvoering van aan het NLL verstrekte opdrachten moet uiteraard een zo groot mogelijke objectiviteit worden betracht. Zo wordt in het algemeen bij de beoordeling van vliegeigenschappen het oordeel van meerdere medewerkers van het NLL, die op dit gebied ervaring hebben, ingewonnen. Of en in welke mate ir. Douwes Dekker hierbij ingeschakeld wordt, is een aangelegenheid die van geval tot geval door de leiding van het NLL wordt gezien. Voor de beoordeling van het F27-vliegtuig zal uiteraard in ruime mate van de diensten van ir. Douwes Dekker gebruik worden gemaakt, vooral wegens de recente voortzetting zijner vliegopleiding. Aangezien hij echter in het beoordelen van vliegeigenschappen nog weinig ervaring heeft, zal ir. Van Oosterom hierbij ook zoveel mogelijk meewerken.
- b) Zoals wij reeds in ons schrijven van [...] hebben uiteengezet, gaan wij er gaarne mee accoord dat door U gebruik

wordt gemaakt van het advies van ir. Douwes Dekker inzake vliegtechnische problemen, die zich bij de RLD voordoen. In dergelijke gevallen zal door U een desbetreffend verzoek tot ons worden gericht, waarna wij ir. Douwes Dekker in de gelegenheid zullen stellen met U persoonlijk van gedachten te wisselen.”

De rol van het NLL bij de vliegbeproeving van de F27 wordt op 12 april 1956 nog eens duidelijk verwoord in een brief van Van der Maas als voorzitter van het NIV aan Fokker. Daarin staat dat “het in onze bedoeling ligt, dat de uiteindelijke resultaten van de vliegbeproeving evenals bij de S13 en de S14, in de rapporten van het Nationaal Luchtvaartlaboratorium worden vastgelegd.”

In zijn antwoord aan Van der Maas schrijft ir. H.C. van Meerten (Fokker) daarop: “Het heeft altijd in onze bedoeling gelegen, en deze bedoeling is op het moment ook reeds in ruime mate in de vorm van apparatuurverzorging in werkelijkheid omgezet, om bij de fabrieksbeproeving en bij de voor de certificatie van het vliegtuig benodigde officiële meetvluchten van de F-27 een ruim gebruik te maken van de diensten van het N.L.L.” Even verderop gevolgd door: “Wij zullen er gaarne toe meewerken, dat N.L.L. waarnemers desgewenste vluchten mee kunnen maken.”

Het antwoord van Van der Maas op de brief van Van Meerten maakt duidelijk dat Van der Maas er zeer aan hecht dat het NLL in overleg met Fokker een duidelijke rol krijgt toegewezen bij de uitvoering en uitwerking van de vliegproeven. De weken daarna is dit onderwerp nog steeds een belangwekkend punt van discussie tussen Fokker, NLL, NIV en RLD. ■

¹ Ontleend aan Correspondentiedossier NLR-07.3F-02 (1955) in het archief van de Stichting Historisch Museum NLR.

VAN GLORIE TOT SCHROOT

De eerste vlucht van de F27 in 1955 haalde destijds de krantenkoppen. Fokker kwam, na jaren van mislukkingen, weer met een veelbelovend verkeersvliegtuig dat gezien werd als de opvolger van de succesvolle Dakota. Minder bekend is dat de onderzoeksfaciliteiten van het Nationaal Luchtvaart Laboratorium vanaf begin jaren '50 sterk zijn gemoderniseerd en het mede daardoor mogelijk was Fokker te assisteren met het ontwerp van dit later zo succesvolle vliegtuig. In dit nummer is stilgestaan bij de ervaringen van enkele ooggetuigen bij het testen van het prototype PH-NIV, niet toevallig de afkorting van het "Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling", o.a. verantwoordelijk voor de financiering van het project. Met dit en andere (proto)typen zijn niet alleen vele duizenden uren gestoken in tests maar ook in het tonen van de F27 aan potentiële kopers, die uiteindelijk over de gehele wereld zijn gevonden. Toen de verkopen eenmaal liepen en nagedacht werd over de ontwikkeling van een F28 had luchtvaarend Nederland weer reden om trots te zijn op zijn nationale vliegtuigindustrie met zijn – eveneens nationale – research infrastructuur. Na 60 jaar is er veel veranderd. Veel collega's, zowel bij Fokker, NLR als bij NIVR die een actieve rol hebben gespeeld tijdens de F27-ontwikkeling, -beproeving en productie, zijn overleden. Anderen hebben hun plaats ingenomen en werkten verder aan de F28, Fokker 50 en Fokker 100 e.d.

Met enige trots kunnen wij met hen terugzien op de resultaten van dat werk, dat begon met de F27. Het prototype daarvan dat prijkte op de krantenkoppen van destijds, bestaat niet meer. Dat wil zeggen, een gedeelte van de romp staat buiten in weer en wind op het terrein van Aviodrome.



F27 klaar voor de start.

Bron: Collectie Aviodrome

Het is te hopen dat die romp, nu niet meer dan een brok schroot, spoedig wordt gered van de ondergang en dat het een waardige plaats krijgt in een expositie waarin de historie van de F27 wordt getoond en verteld aan de latere generaties. In samenhang met de gebruikte methodes voor productie (bv. lijmen) en testen (bv. windtunnelproeven, vermoeiing en vliegproeven). Een boeiend onderwerp voor een (hardop dromend) nog op te richten luchtvaarttechnisch museum dat in 2019, wanneer de burgerluchtvaart in Nederland 100 jaar bestaat, zijn deuren opent? ■



Rompdeel van de PH-NIV buiten bij Aviodrome.

DE NIEUWSBRIEF wordt uitgegeven onder de verantwoordelijkheid van het bestuur van de Stichting Historisch Museum NLR. De Nieuwsbrief verschijnt viermaal per jaar en wordt toegezonden aan de donateurs van de stichting.

Jaardonateurs betalen € 12,50 (kalenderjaar). Donateurs voor het leven (alleen vutters en gepensioneerden) betalen eenmalig € 125,00. Met uw donatie steunt u onze stichting bij het opbouwen en inrichten van het museum en het archief.

Vormgeving: C10 Ontwerp, Den Haag

Naast de nieuwsbrieven ontvangen donateurs het jaarverslag van de stichting. Tweemaal per jaar organiseert het bestuur een donateursbijeenkomst. Donateurs krijgen korting bij de aankoop van museumpublicaties en een korting van 25% op de toegangsprijs van Luchtvaartthemapark Aviodrome.

IBAN: NL27 ABNA 0578 8272 04
t.n.v. Stichting Historisch Museum NLR te Amsterdam.

Foto's in deze bijlage zonder bronvermelding zijn afkomstig uit de Collectie van de Stichting Historisch Museum NLR.

Stichting Historisch Museum NLR, Postbus 90502, 1006 BM Amsterdam
Tel. 020-511 31 13, E-mail museum@nlr.nl, www.erfgoednlr.nl