

# Aviobrug tussen luchthaven en luchtvaartmaatschappij

De ontwikkeling van de Aviobruggen voor Schiphol, 1958-1971

Ad Vlot



DUP Satellite

FS 3442

# **Aviobrug tussen luchthaven en luchtvaartmaatschappij**

De ontwikkeling van de Aviobruggen voor  
Schiphol, 1958-1971

Ad Vlot

DUP Satellite is an imprint of:  
Delft University Press  
PO Box 98  
2600 MG DELFT  
The Netherlands  
Telephone: +31 15 2785121  
Telefax: +31 15 2781661  
E-mail: DUP@Library.TUdelft.NL

ISBN 90-407-2138-6

Copyright © 2001 by Ad Vlot

All rights reserved. No part of the material protected by this copyright notice may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage and retrieval system, without written permission from the publisher: Delft University Press.

Printed in The Netherlands

# Inhoud

Woord vooraf .....	VII
1    Introductie.....	1
2    Knelpunten in het luchtvaartstelsysteem .....	7
3    Alternatieven .....	11
4    Aviolanda.....	17
5    Werking .....	21
6    Eerste prototype .....	29
7    Aviobruggen voor Schiphols nieuwe areaal.....	37
8    Over de oceaan en <i>over-the-wing</i> .....	43
9    Vervolg en conclusies .....	55
10   Geraadpleegde bronnen en dank .....	57
Noten.....	59

# Woord vooraf

Tijdens een stage bij de Fokker-vestiging te Papendrecht hoorde ik op de werkvloer de stoere arbeidersverhalen van vroeger over het assembleren van Fokkers Aviobridges op luchthavens overal ter wereld. Het was een deel van de geschiedenis van de Nederlandse luchtvaartindustrie die ik niet kende en die me begon te fascineren. Toen Marc Dierikx en Johan Schot me in 1998 vroegen om in deze geschiedenis te duiken voor de overzichtsserie *Geschiedenis van de Techniek in Nederland in de 20<sup>e</sup> eeuw*, heb ik daarom geen moment getwijfeld. Het viel niet mee om uit de schaarse gegevens weer een redelijk compleet beeld te reconstrueren van de begintijd van de Aviobrug. Dankzij Paul Boeding kon ik beschikken over het archief van de luchthaven Schiphol. De heer Piet Wever droeg bij met het archief van de firma Aviobridge B.V. Het archief van het Nationaal Luchtvaartmuseum Aviodome-Schiphol leverde bruikbare gegevens op en ook enthousiastelingen van de Fokker Heritage Trust waren zeer behulpzaam. Verschillende ex-werknemers van Aviobridge stonden me middels interviews toe het beeld compleet te krijgen, en gaven me toegang tot de personeelsbladen van Aviobridge en Fokker van weleer. Ronald van der Meijs, student aan de faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de TU Delft, hielp me bij de lay-out van de tekst en figuren en met talloze suggesties. Ik ben allen die me hielpen in hun kostbare tijd zeer dankbaar.

Het leverde wat aardige zaken op. De Aviobrug bleek zelfs een van de eerste passagiersbruggen ter wereld te zijn geweest. Gaandeweg realiseerde ik me echter ook dat de Aviobrug niet zo'n succesnummer was, maar dat zich een mythe van succes rond het ding had gevormd. De Aviobrug is weliswaar superieur in kwaliteit, maar al vanaf het begin te complex en daardoor te duur en bovendien had ze zwaar te lijden onder protectionistische maatregelen. De brug bediende vooral een nichemarkt. Al met al zijn dat kenmerken die waarschijnlijk typerend zijn voor het Fokker van na de Tweede Wereldoorlog.

## Introductie

Op 14 september 1955 houdt Dellaert, de toenmalige directeur van Schiphol en de motor achter zijn wederopbouw, een gloedvolle voordracht voor een afdeling van het Koninklijk Instituut voor Ingenieurs.<sup>1</sup> Zijn voordracht ademt de sfeer van het heroïsch gevecht van de mensheid tegen de elementen. Hij hanteert ook typisch Nederlandse retoriek. Het polderland van de Haarlemmermeer laat zien dat de strijd tegen het water is gewonnen en met het vuur van de luchtvaart zal hier thans ook de lucht worden bedwongen, zo betoogt hij. Dellaert ondersteunt zijn streven met groeicurven, die dán al het karakteristieke exponentiële verloop hebben dat de hele verdere eeuw zal aanhouden. De conclusie ligt voor de hand. Het na de oorlog provisorisch opgebouwde vliegveld zal snel het veld moeten ruimen voor een moderne, efficiënte luchthaven. Schiphol heeft zijn plannen gereed. Met zijn centrale ligging en als thuishaven van een sterke luchtvaartmaatschappij, ziet zijn toekomst er rooskleurig uit. Schiphol kan tot één van de belangrijkste luchthavens ter wereld uitgroeien. Lastig bij het verkopen van die plannenmakerij aan het publiek is wél dat men Schiphol en de KLM vaak door elkaar haalt, terwijl het volgens Dellaert toch zo eenvoudig is: “De KLM is de reder, Schiphol is de haven”. Is het eigenlijk wel zo eenvoudig? Immers, wie betaalt, bepaalt; en bovendien is de KLM als organisatie vele malen sterker dan de luchthaven.

Twaalf jaar later worden Dellaerts plannen werkelijkheid. Op 28 april 1967 opent koningin Juliana het nieuwe Schiphol met de trotste directeuren De Mul en Stapele aan haar zijde (Dellaert heeft inmiddels afscheid genomen). Tot de direct in het oog springende kenmerken van het nieuwe terminalgebouw behoren de Aviobruggen, of ‘slurven’ zoals ze in de volksmond zijn gaan heten. Terecht, want het moderne van het nieuwe Schiphol is vooral de efficiëntie waarmee grote stromen passagiers en vracht gekanaliseerd zijn en de Aviobruggen spelen hierbij een belangrijke rol. Zij maken het mogelijk om de vliegtuigen snel en economisch ‘te vullen en leeg te laten lopen’.

Niet alleen uiterlijk en economisch, maar ook cultuurfilosofisch gezien is het verschil groot. Wie op het oude Schiphol uit het vliegtuig kwam, het trapje afdaalde en de open lucht instapte, belandde in een volstrekt andere wereld dan de reiziger van het moderne Schiphol. Je voelde de elementen: de grond onder je voeten en de regen en de wind op je huid. Bovendien stond je oog in oog met de talloze koffiedrinkende dagjesmensen op het terras voor wie je een bezienswaardigheid was. Op Dellaerts Schiphol zijn inderdaad de

elementen bedwongen. De reiziger van vandaag komt binnen in een gebouw met de *hightech* allure van de luchtvaart, een kunstmatige wereld. Techniekfilosofen duiden dit typische kenmerk van de moderne techniek aan met termen zoals ‘vervreemding’ (Anders), ‘efficiëntie’ (Ellul), ‘abstractie’ (Mumford) en ‘berekendend denken’ (Heidegger), om het verschil met de traditionele techniek aan te geven.<sup>2</sup> Zij verwoorden daarmee dat moderne techniek een nieuwe, eigen wereld schept. Een moderne luchthaven zoals Schiphol is er een voorbeeld van en de Aviobruggen passen daarbij.

De afgesloten passagiersbruggen tussen het stationsgebouw en de vliegtuigen zijn dus in verschillende opzichten karakteristiek voor de moderne internationale luchthaven. Het functioneren van deze bruggen komt tot stand door een samenspel van vier actoren: ze worden bediend door afhandelingmaatschappijen zoals Aero-Gronddienst; ze zijn het eigendom van de luchthaven Schiphol; ze vormen de brug tussen de terminal van de luchthaven en het vliegtuig van de luchtvaartmaatschappij, zoals met name de KLM en tenslotte zijn ze van Nederlandse makelij, want ze zijn ontworpen en gebouwd door het bedrijf Avirolanda uit Papendrecht, dat later een onderdeel van Fokker is geworden. De eerste, soortgelijke brug ter wereld stond in 1958 in Chicago, maar drie jaar later verrees de tweede ter wereld al op Schiphol. Wat was de rol van de verschillende actoren bij de snelle ontwikkeling van dit technische product, en wat was met name de rol van de KLM en van Schiphol als drijvende krachten bij het tot stand komen ervan? Wie van de twee die in de Haarlemmermeer tot elkaar veroordeeld zijn had het voortouw: de reder of de haven?

Een tweede reden waarom de Aviobruggen een interessante case vormen, is dat ze tot twee keer toe een antwoord moesten geven op groeistuipe van de luchtvaart. Al vóór de oorlog had zich een luchtvaartstelsysteem ontwikkeld, d.w.z. een samenhangend en op elkaar afgestemd geheel van luchtvaartmaatschappijen, vliegtuigbouwers, vliegvelden, overheidsinstanties, opleidingen, etc. Dit systeemkarakter met een inbedding in de samenleving is typerend voor de moderne techniek van de 20<sup>e</sup> eeuw. De bekende Amerikaanse techniekhistoricus Thomas Hughes noemt de knelpunten die zich in dit soort technische systemen steeds opnieuw voordoen ‘*reverse salients*’.<sup>3</sup> Hij stelt dat technische systemen zich via dit soort knelpunten ontwikkelen, omdat de ‘*reverse salients*’ het systeem tot aanpassing dwingen. Technici moeten doorlopend oplossingen bedenken voor steeds weer nieuwe knelpunten die optreden. Daardoor is het systeem dynamisch.

Het waren de vliegtuigbouwers die in de 20<sup>e</sup> eeuw tot drie keer toe het luchtvaartstelsysteem op de proef hebben gesteld, waardoor her en der in het systeem knelpunten ontstonden en waardoor ook de exponentiële groei van de luchtvaart mogelijk was. Allereerst was er de overgang van houten naar metalen vliegtuigen in de jaren ’30, daarna de introductie van de straalmotor in de jaren ’50 en tenslotte de komst van de *wide-bodies* (Boeing 747, DC-10, Lockheed L-1011 en Airbus A300) in de jaren ’70. Deze drie ontwikkelingen ontketenden achtereenvolgens groeistuipe die door het luchtvaartstelsysteem en dus mede door de luchthavens, geacommodeerd moesten worden. Het moderne Schiphol was een antwoord op de tweede groeispurt die plaats vond in de jaren ’50. De Aviobruggen waren hierbij van vitaal belang om te voorkomen dat de snelheid van de straalverkeersvliegtuigen teniet zou worden gedaan door een trage in- en uitstroom van de passagiers bij de grotere jets van de jaren ’50. De *wide-bodies* van de jaren ’70 maakten

een nieuw type van deze brug (de *over-the-wing*) noodzakelijk om over de vleugel te kunnen reiken en een deur achterin het vliegtuig aan te sluiten om zo de doorstroomcapaciteit gelijke tred te laten houden met de maat van de *wide-bodies*. Dat was niet alleen een kwestie van comfort, maar vooral van 'tijd is geld'. Met de geschiedenis van de Aviobrug zoomen we dus in op een belangrijk knelpunt in het luchtvaartstelsel bij twee van de drie groeispraken. De Aviobrug is nu de vanzelfsprekende uitkomst van het oplossen van die knelpunten, maar andere casestudies hebben geleerd dat dit altijd gepaard gaat met verschillende alternatieven, elk met hun eigen voor- en nadelen. Wat waren de alternatieven voor de Aviobrug?

Een derde reden om op onderzoek uit te gaan naar het ontstaan van de Aviobrug is om te kijken in hoeverre dit Nederlandse product succesvol was. Het Ministerie van Economische Zaken investeerde destijds geld in de ontwikkeling van de brug. Omdat de Aviobridgen deel uitmaakten van de luchtvaartsector, kwamen ze regelmatig in het nieuws en zijn ze tenslotte opgeslagen in ons collectieve Nederlandse geheugen. Ze werden mét Fokker een deel van de nationale trots. De kranten hielden de verkoopscore bij en meldden regelmatig nieuwe successen. Was de ontwikkeling van de Aviobridgen echter wel zo'n successtory?

Een vierde invalshoek van deze studie is meer technisch van aard. Er zijn momenteel tientallen bouwers van bruggen in de wereld. De Aviobrug is echter de enige brug die door een vliegtuigbouwer ontwikkeld is en daardoor in aluminium is uitgevoerd. Zij heeft daardoor ook een vliegtuigachtig constructieconcept, waarbij de dunne huid aan de buitenkant een deel van de belasting draagt en ondersteund wordt door een frame. Deze lichtgewicht constructie moest het opnemen tegen primitieve, stalen constructies van bijvoorbeeld treinstelbouwers die in de bruggenbouw voor luchthavens waren gestapt. Hoe verliep deze strijd van aluminium tegen staal? Wat waren de plussen en minnen en hoe werden die ervaren en afgewogen? Welke argumenten gebruikte men om elkaar te verketteren?

Er zijn dus vier invalshoeken die deze studie rechtvaardigen: de rol van de actoren, de Aviobrug als antwoord op knelpunten in het luchtvaartstelsel, de Aviobrug als nationaal succesnummer en de Aviobrug als strijdtoneel van staal versus aluminium. Niet alleen dit soort kritische vragen, maar ook simpelweg het verhaal achter de brug is de moeite van het conserveren waard. De bronnen waaruit daarvoor geput is, staan achterin vermeld. Omdat de Aviobrug vooral voor Schiphol is ontwikkeld, en in de jaren '70 volwassen werd om vervolgens nog slechts technische ontwikkelingen in de marge door te maken, is de geschiedschrijving beperkt tot Schiphol en de periode tot 1971, het jaar van de oplevering van de *over-the-wing* brug voor de eerste uitbreiding van het moderne Schiphol (de C-pier).

N.V. AVIOBRIDGE  
PAPENDRECHT - HOLLAND

PROTOKOL VAN AANBIEDING EN OVERNAME

De N.V. Aviobridge te Papendrecht biedt hierbij  
de N.V. Luchthaven Schiphol ter overname aan:

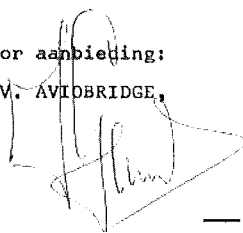
één stuks tweedelige Aviobridge, type III  
zijnde de eerste van een ingevolge bestelling  
nr. 403.2F/ae d.d. 10 januari 1964 te leveren serie  
van 25 bruggen.

Deze aanbieding vindt plaats onder de condities als  
gesteld in voornoemde bestelling en de brief van de  
N.V. Luchthaven Schiphol nr. 403.26/Bkp/HdD van  
28 juli 1964.

Schiphol, 25 januari 1966.

Voor aanbieding:

N.V. AVIOBRIDGE,



-----

De N.V. Luchthaven Schiphol verklaart hiermede voornoemde  
Aviobridge te hebben overgenomen van de N.V. Aviobridge  
onder de condities als hiervoor gesteld.

Voor overname:

N.V. LUCHTHAVEN SCHIPHOL,



**Figuur 1:** Officieel document van aanbieding en overname i.v.m. de overdracht van de eerste Aviobrug voor het nieuwe Schiphol in 1966 (Archief Aviobridge).

De geschiedenis van de Aviobrug is bepaald nog geen oud stuk vaderlandse geschiedenis, maar bleek toch al verdraaid lastig te reconstrueren. Er is al veel van het verhaal verloren gegaan. Schiphol bleek gelukkig nog over archiefstukken uit de begintijd te beschikken (1959-1967), maar in het archief van de firma Aviobridge vond ik uit deze periode alleen de officiële documenten die bij de overdracht van de eerste brug voor het nieuwe Schiphol door de directeuren van Schiphol en Aviobridge getekend zijn (zie figuur 1). Uit het archief van Aviobridge van latere datum bleek gelukkig het verhaal van de *over-the-wing* nog enigszins te achterhalen. Nederlandse luchtvaartarchieven, zoals die van het Aviodome en de Fokker Heritage Trust bleken vooral brochures en foto's te bevatten, maar bewezen ook hun nut. Het bedrijfsarchief van de KLM was in de mij toegemeten onderzoeksperiode helaas niet toegankelijk. Dat is jammer, omdat daardoor de precieze interactie tussen de KLM en Schiphol niet in beeld komt, maar het is zeer de vraag of die ook daadwerkelijk op papier is vastgelegd. Dat de KLM de ontwikkeling van de brug heeft geïnitieerd en ook in de *over-the-wing* de hand had, wordt uit de andere bronnen wel voldoende duidelijk. Verschillende oud-werknemers van Schiphol en Aviobridge hebben verder voor mij uit hun geheugen geput, maar vergelijking met archiefstukken wees uit dat het menselijk geheugen minder tegen de tijd bestand is dan papier. Het personeelsblad *Avio Nieuws* van Aviolandia, dat door de voormalige *sales manager* de heer Nijssen bewaard is, bleek gelukkig nog wel wat betrouwbare anekdotes te bevatten om het Aviobrug-verhaal verder tot leven te wekken en te bewaren.



## Knelpunten in het luchtvaartstelsysteem

Dellaert dacht met zijn plannen de problemen van Schiphol op te lossen. De nieuwbouw op alle internationale luchthavens werd in de 20<sup>e</sup> eeuw echter telkens weer, al bijna voordat het beton droog was, achterhaald door de onstuimige groei van de luchtvaart. Al in 1938, ten tijde van de introductie van de eerste succesvolle metalen vliegtuigen van de Amerikaanse vliegtuigbouwer Douglas, verschenen in de vakpers talloze artikelen die de achterstand van de vliegvelden op de vliegtuigbouwers hekelden. Hierin waren ongezoeten uitspraken te vinden zoals:

*“No place to land!”*

*“Aviation policy has given us 1926 airports for 1938 planes.”*

*“We have hatched eagles for the world’s airways – and provided them with a wren’s nest.”*

Een vliegveldontwerper verzuchtte toen zelfs al:

*“Why can’t aircraft designers design for the airport instead of the other way around?”*

Het eigenlijke probleem was echter dat de toekomstige ontwikkeling onzeker was en dat er telkens weer grote investeringen nodig waren om het groeitempo bij te benen. Het was zeker koffiedikkijken vóór de jaren '60, toen het vliegtuig nog een nichemarkt bediende en vliegen niet voor iedereen was weggelegd. De vooruitzichten van de luchtvaart waren toen verre van duidelijk. Ook de tweede groeispuurt van de luchtvaart rond die tijd ging gepaard met alarmerende artikelen in de vakpers. In het vakblad *Flight* van 7 november 1958 stond zo'n verhaal onder de veelzeggende titel *“Focus on turn-round”*. De straalverkeersvliegtuigen waren sneller, groter en economischer dan de propellervliegtuigen die zij vervingen. De verwachtingen waren hoog gespannen, maar om hun belofte waar te kunnen maken, moest er op de vliegvelden wel het één en ander gebeuren:

*“The big jets will fulfil their promise of renewed prosperity for the airlines only if they can be kept in the air for some nine hours a day, every day, and filled with unprecedented payloads. This demands apron*

*servicing techniques as perfectly-planned, streamlined and efficient as those of a military fighter airfield.”*

Om rendabel te kunnen zijn, moest de nieuwe generatie vliegtuigen dus veel vliegen maken en daarom dienden ze snel geladen en gelost te kunnen worden. Er was geen keus. De nieuwe jets moesten in een tijd van veertig minuten weer het luchtruim kunnen kiezen. Ze waren namelijk niet alleen sneller, groter en economischer tijdens het vliegen, maar ook aanzienlijk kostbaarder in hun aanschaf. Niet alleen was de niet-productieve tijd voor deze dure toestellen daardoor kostbaarder, maar deze grondtijd legde bij een toegenomen vliegsnelheid – en dus een kortere vliegtijd – bovendien nog eens een relatief groter beslag op de kostbare tijd van het vliegtuig. Hoe sneller de vliegtuigen, hoe korter daarom de zogenaamde *turn-around* moest zijn om ze rendabel te laten zijn. De realiteit lag daar toen nog ver vandaan.

Regelrechte chaos kon het gevolg zijn als de nieuwe straaltoestellen, zoals de Boeing 707 en DC-8 met hun meer dan 175 passagiers, massaal de luchthavens aan zouden gaan doen. Deze toestellen waren niet alleen groter, maar waren ook economischer en stimuleerden daardoor een ongekende groei van de luchtvaart, waardoor het aantal passagiers extra toenam. Er konden volgens een artikel in *Flight* door deze toestellen enorme wachtrijen ontstaan in de terminals en op de platforms:

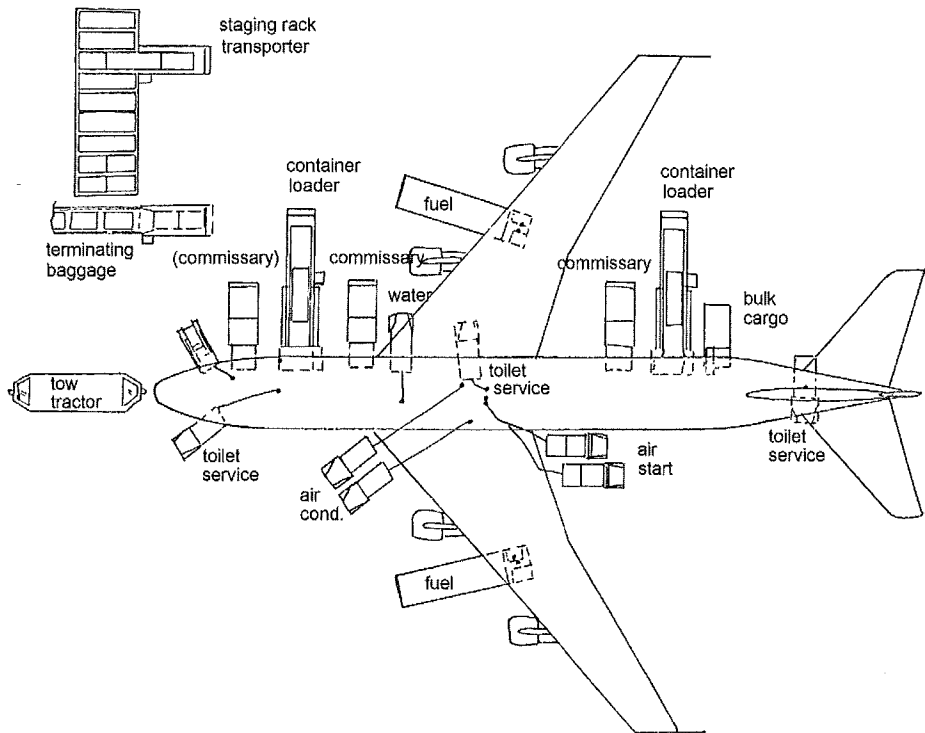
*“Unless advanced equipment is pressed into service quickly to cope with the situation, airport aprons are likely to resemble Hyde Park Corner in the rush hour.”*

Naast de toenemende aantallen passagiers op het platform was er ook een groeiend aantal soorten benodigde servicekarretjes rond de vliegtuigen te bespeuren voor *ground handling*: brandstof, elektriciteit, olie, water, water/methanol, ontijzingsvloeistof, airconditioning, toiletschoonmaak, catering, bagage en vracht, etc. (zie figuur 2).<sup>4</sup> De bedrijvigheid rond de vliegtuigen nam toe. Dit kon leiden tot gevaarlijke en onaangename situaties voor de passagiers. Zij moesten daarom van het platform af, en dienden bij de vliegtuigen vandaan te blijven. Zij moesten het liefst door ‘pijpleidingen’ het vliegtuig in stromen, of zoals in het blad *Flight* was te lezen:

*“The key to the whole business is to clear the apron of as much traffic and equipment as practicable, by ducting the passengers and as many aircraft services as possible through underground or overhead ‘pipelines’.”*

Bovendien produceerden de straalvliegtuigen aanzienlijk meer stank (met name kerosinelucht) en meer geluid, zodat ze op een grotere afstand van het stationsgebouw gehouden moesten worden, en er dus een grotere afstand door de passagiers moest worden overbrugd. Aangezien het comfort van de vliegtuigen met de introductie van de jets toenam, was het voor de luchtvaartmaatschappijen – die zich inmiddels omringd hadden met een aura van comfort en luxe – niet langer te verteren dat hun passagiers op de vliegvelden in een onoverzichtelijke heksenketel van drukte, stank en herrie belandden. Zij liepen bovendien teveel modder en vuil van het platform de glimmende vliegtuigen in.

Er was dringend behoefte aan ruimte, orde, overzichtelijkheid en comfort bij de afhandeling van passagiers. De vooruitgang van het luchtverkeer moest gepaard gaan met methodiek en organisatie op de grond. Met het toenemende comfort van vliegtuigen en terminals kon van de passagiers immers niet langer verwacht worden dat ze in regen en kou het vliegtuig uit moesten, een trapje moesten afdalen, het platform op moesten, en lopend tussen het verkeer op het platform een goed heenkomen moesten zoeken in het stationsgebouw. Pendelbussen werden daarom ingezet, maar ook die waren niet echt comfortabel, en bovendien waren ze ongewenst gezien het toch al toegenomen verkeer op het platform. Meer vliegtuigen en voertuigen op het platform betekende meer aanrijdingen en een grotere noodzaak om passagiers te beschermen. De Aviobrug werd daarom in de reclame door de producent vooral zeer sterk gepromoot als de bringer van comfort. Ook door het toenemende transitverkeer, dat zeker van groot belang was voor Schiphol, moest er voor de overstappende reiziger een snellere uit- en instapmogelijkheid komen om het volgende vliegtuig te kunnen halen.



**Figuur 2:** Toenemende bedrijvigheid i.v.m. ground handling rond de nieuwe generatie straalvliegtuigen van eind jaren '60.

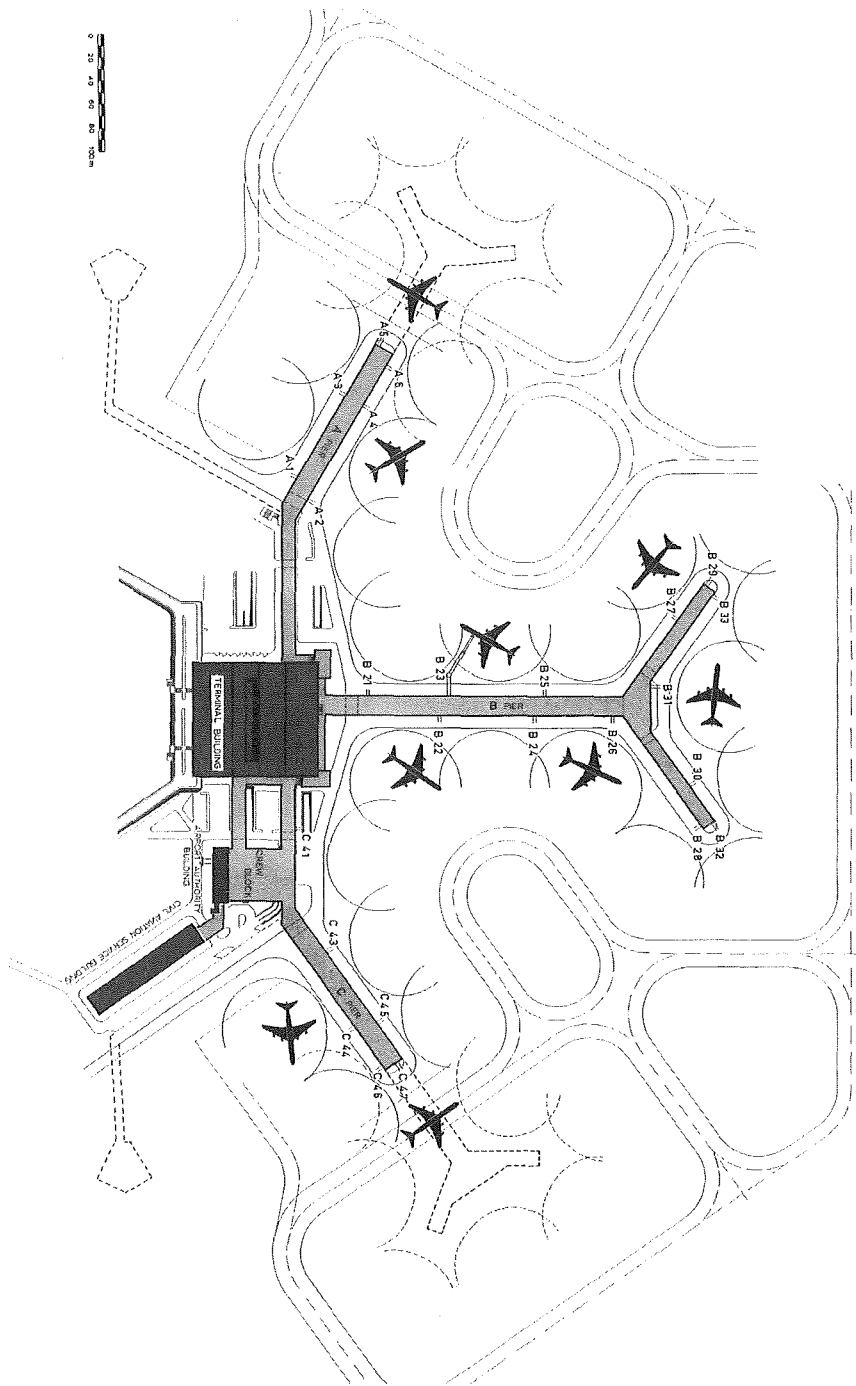
Het jaar 1959 was het eerste jaar in de VS met volledige *jet travel*. Deze jets ontketenden een ware *building boom* op de luchthavens. De vliegvelden ondergingen een metamorfose waardoor in de jaren '60 de efficiënte, moderne internationale luchthaven van vandaag met zijn luxe terminals, pieren, satellieten en Aviobruggen werd 'geboren'. Ook de startbanen waren niet meer sterk en lang genoeg voor de straalvliegtuigen en waren dus hoognodig aan vernieuwing toe. In 1968 zou zoals gezegd een tweede golf volgen door de introductie van de *wide-bodies* met hun verdubbelde passagiersaantallen. Deze *wide-bodies* wierpen voor de luchthavenplanners al rond het midden van de jaren '60 hun schaduwen vooruit.<sup>5</sup> Volgens het blad *Time Magazine* bleef het daarom vechten tegen de bierkaai, want "*airports are straining at the seams*". Het gevecht tegen geluid, verstopping en frustratie bleef. Het was een gevecht tegen de 'grenzen aan de groei' die door de exponentiële trends van de luchtvaart steeds opnieuw in zicht kwamen en die zich in Dellaerts verhaal voor een goed verstaander reeds aftekenden.

## Alternatieven

Enige aandacht voor het comfort van in- en uitstappende passagiers was vóór de introductie van de Aviobrug reeds op de vliegvelden te bespeuren in de komst van overdekte trappen. Er verschenen ook gemotoriseerde<sup>6</sup> en in hoogte verstelbare<sup>7</sup> varianten, die bij aankomst snel tegen het toestel gereden konden worden. De keuze voor het principe van de Aviobrug hing samen met de lay-out van de terminals die tijdens de *building boom* op de luchthavens verrezen. Voor de stroom van passagiers en goederen was er een keuze mogelijk tussen óf een terminal met uitlopers ('pieren') waarlangs de vliegtuigen stonden opgesteld, óf losse eilandachtige gebouwen ('satellieten') met 'vingers', óf het klassieke systeem met een enkele, grote terminal vanwaar de passagiers bijvoorbeeld met bussen moesten worden getransporteerd naar de vliegtuigen die her en der op het platform stonden opgesteld. Het gebruik van pieren en satellieten vergrootte de gevellengte van de terminal, waardoor het mogelijk was om zo veel mogelijk vliegtuigen rond de terminal op te stellen.

Vliegtuigen waren door hun vorm en afmetingen – met name door hun vleugels en relatief lange 'kadelengte' – lastige objecten om in grote aantallen efficiënt te koppelen aan het stationsgebouw van een luchthaven. Allerlei verschillende concepten, zoals verschillende soorten pieren en satellieten, kwamen in zwang om meer toestellen aan te kunnen 'meren'. Ze hadden echter onvermijdelijk een negatief effect op het comfort, omdat de reizigers nu grotere afstanden in de terminal moesten afleggen om bij de *gate* van hun vertrekkende vliegtuig te komen. Vanwege het lawaai en de stank die ze verspreidden, konden de vliegtuigen niet te dicht bij de pieren en satellieten staan, en zeker niet als ze ook nog op eigen kracht weg moesten kunnen rijden. Dat laatste lag voor de hand omdat dit het vertrek van een vliegtuig aanzienlijk vergemakkelijkte.

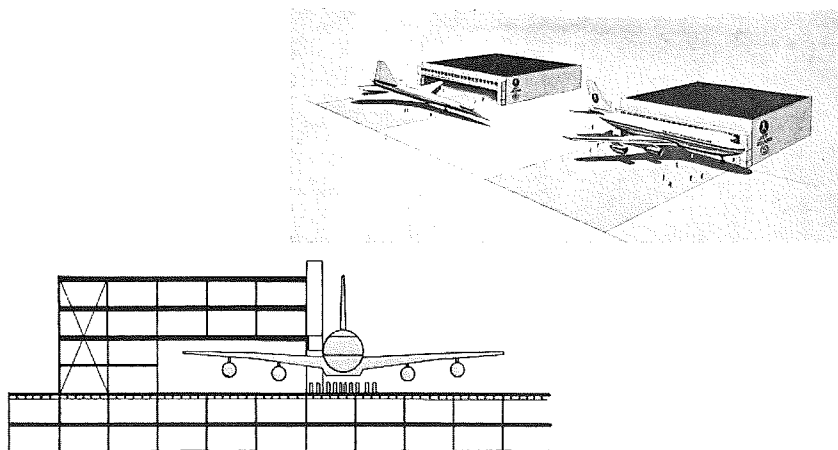
Een vliegtuig dat met zijn neus recht naar het gebouw stond (de zogenaamde *nose-in* positie) nam de minste gevelruimte van het gebouw in beslag. Het toestel moest dan echter voor vertrek weggeduwd worden, omdat het niet op eigen kracht achteruit kon rijden. Voor het nieuwe Schiphol was daarom bijvoorbeeld in eerste instantie gekozen voor een 30° *nose-out* positie van de vliegtuigen (zie figuur 3). Het vliegtuig maakte dan een hoek van dertig graden met de gevel van het gebouw, en kon dan op de stuwkracht van de eigen motoren weg komen. Bij zo'n *nose-out* positie konden echter minder vliegtuigen langs de gevel worden opgesteld dan bij een *nose-in* positie.



**Figuur 3:** 30° nose-out positie van de vliegtuigen op het nieuwe Schiphol-areaal.

Creatieve geesten bedachten comfortabelere, efficiëntere en soms wilde alternatieven om de knelpunten op te lossen, zoals bijvoorbeeld de *Jet Islands* met een uitsparing in het gebouw voor de vleugel (zie figuur 4). De vliegtuigen zouden volgens dit concept op een grote transportband zijwaarts het gebouw ingeschoven worden, zodat de romp tegen het gebouw aankwam en de passagiers eenvoudig in en uit konden stappen. Ook in de jaren '70 kwamen wilde ideeën op. Vooral voor de *wide-bodies* gold immers dat de te behalen kostenreductie verloren kon gaan, als het interval tussen aankomst en vertrek te lang zou worden. Op papier verschenen daarom opties om de *wide-bodies* met hun neus in een gat van de terminal te parkeren om zo, met vier deuren tegelijk, de passagiers direct vanuit de terminal in en uit te kunnen laten stappen (zie figuur 5).<sup>8</sup> Het opstellen van vliegtuigen tegen of deels in het stationsgebouw zou echter onvermijdelijk tot botsingen leiden. Het beperkte ook de bereikbaarheid van de toestellen voor inspectie en *ground handling*, en was tevens ongewenst vanwege stank en geluid in het stationsgebouw.

Een realistischere aanpassing van het klassieke stationsgebouw was daarom als het ware 'een bewegend deel' van het gebouw, waarin de passagiers plaats konden nemen en dat hen vervolgens naar de vliegtuigen kon vervoeren. Chrysler ontwikkelde in 1961 voor Dulles International Airport bij Washington, dat in 1962 zou openen, de *mobile lounge* (= 'rijdende hal') (zie figuur 6). Dit was een soort bus met een vaste cabine op ongeveer de hoogte van de deur van het vliegtuig, waarin negentig passagiers konden plaatsnemen en die tegen het vliegtuig gereden kon worden.<sup>9</sup> Varianten van dit systeem zijn nu nog steeds in gebruik, zoals de flexibeler *Plane Mate* met een hefbaar cabine die in 1970 geïntroduceerd werd in New York.<sup>10</sup> Er verschenen opvallende, futuristisch ogende varianten, zoals die uit figuur 7 van Italiaanse makelij. Het voordeel van deze systemen was dat de vliegtuigen niet nabij het gebouw, bij een *gate*, hoefden te staan en dus flexibel geparkeerd konden worden, waardoor ze makkelijker toegankelijk waren voor inspectie en voor *ground handling*. De *mobile lounges* creëerden echter wel weer veel verkeer op het platform en moesten extra rijden voor late passagiers.

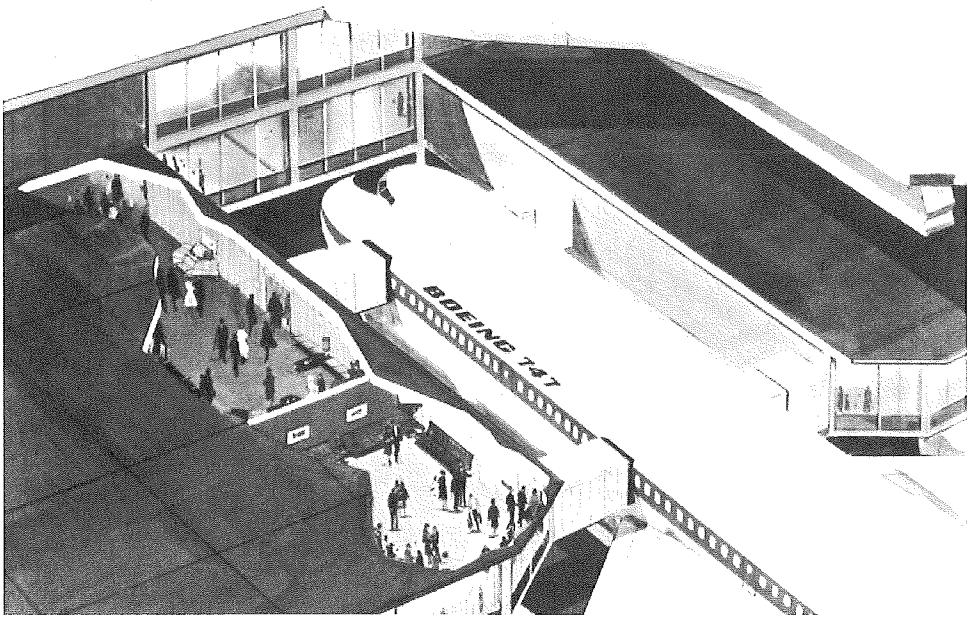


**Figuur 4:** Jet Islands met een uitsparing in het gebouw voor de vleugel en een grote transportband voor de zijwaartse verplaatsing van het vliegtuig (Interavia, 7, 1968).

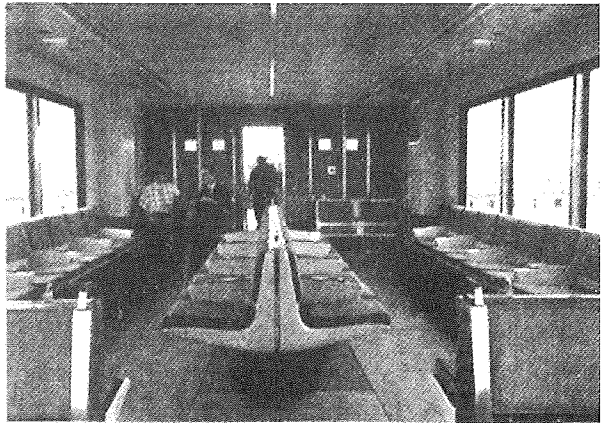
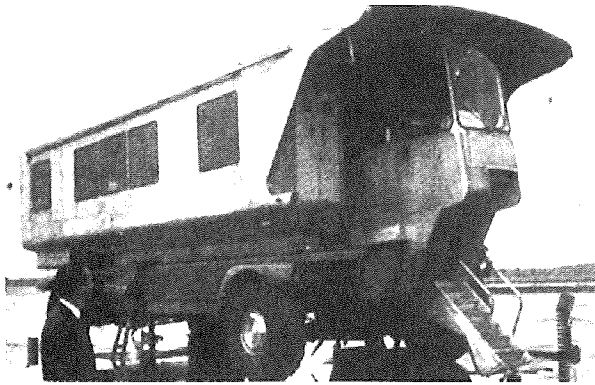
Bij de testen met het prototype van de Aviobrug op Schiphol had de luchthaven de *mobile lounge* als alternatief voor ogen, waarbij volgens Schiphol met name het verschil in exploitatiekosten onderzocht diende te worden, en Aviolanda, de maker van de Aviobrug, de *mobile lounge* afschilderde als 'de bus'. Uiteindelijk bleven er dus twee alternatieven over: dit soort verrijdbare cabines die in hoogte versteld konden worden om de passagiers rechtstreeks in de vliegtuigen te kunnen laten stappen en de combinatie van 'normale bussen' en een losse trap bij het vliegtuig. Beide systemen zijn naast de brug nog steeds in gebruik op internationale luchthavens.

De satelliet- en pierensystemen die voor de nieuwe terminals de overhand kregen, sloten echter goed aan bij een andere oplossing, namelijk een lange, beweegbare, gesloten brug tussen het gebouw en de vliegtuigen. Het ideaal was om flexibele slangen te gebruiken die je op een vliegtuig op een willekeurige plaats rond het gebouw aan kon sluiten (zie figuur 8). De *Aero-Gangplank* op de luchthaven O'Hare van Chicago kwam aardig in die richting. United Airlines experimenteerde aldaar aan het eind van de jaren '50 als eerste met dit systeem (zie figuur 9). In *Flight* van 18 april 1958 werd de brug voor het eerst wereldkundig gemaakt met de volgende woorden, die een bijzondere kijk op de passagiers verraden:

*"Airline personnel favour it because passengers have no chance to wander out of their sheep-run and can be kept under control with a minimum of supervision."*



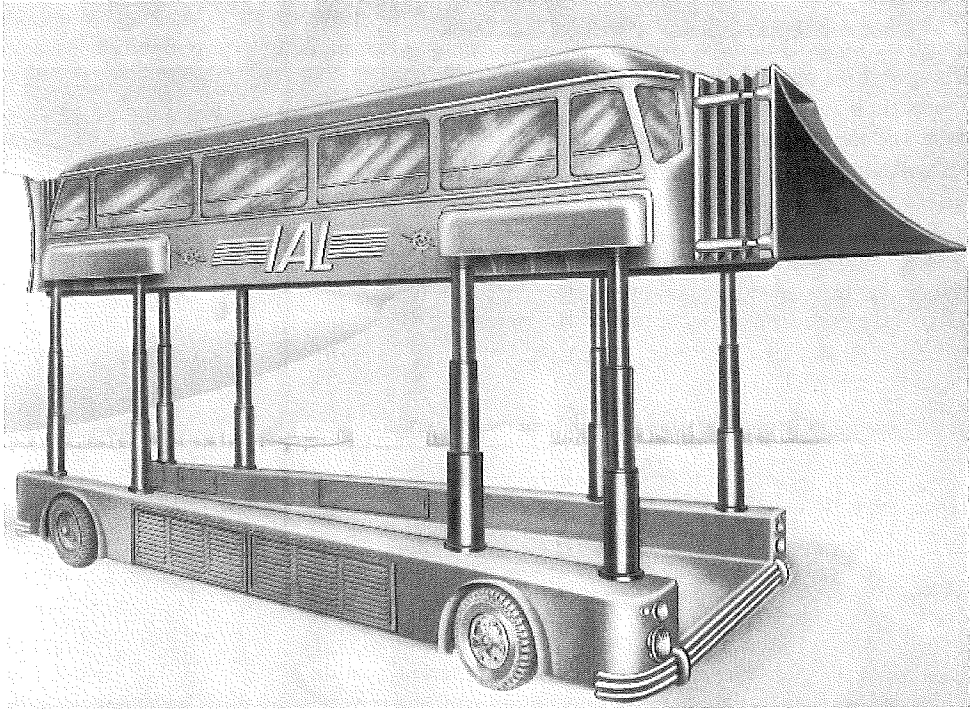
**Figuur 5:** Terminal met gat waarin het vliegtuig met de neus geparkeerd kan worden (Interavia, 6, 1966).



**Figuur 6:** Mobile lounge die Chrysler in 1961 ontwikkelde voor Dulles International Airport bij Washington (De Ingenieur, december 1961).

De heer A.C. Tolk, de *ground handling equipment manager* van de KLM, zag in het begin van 1958, op zijn terugreis van een IATA-conferentie in de VS deze prototype-brug in Chicago.<sup>11</sup> Hij zag wel wat in dit concept en nam daarom onmiddellijk bij thuiskomst, in februari 1958, contact op met het Nederlandse bedrijf Aviolanda voor de ontwikkeling van deze bruggen voor Schiphol, die de eerste buiten de VS moesten worden. Hij benaderde ook de andere vliegtuigbouwers die Nederland in die tijd rijk was, maar die toonden geen interesse. De 'Aviobrug' tussen de vliegtuigen van de KLM en het stationsgebouw van de luchthaven Schiphol werd dus duidelijk 'geslagen' op initiatief van de KLM.

Toch was de situatie van de KLM op Schiphol anders dan die van United Airlines in Chicago. In de VS exploiteerde een luchtvaartmaatschappij namelijk zelf een deel van de terminal dat daarom helemaal ingericht was voor eigen gebruik. In Europa waren de terminals volledig in handen van de luchthaven en maakten verschillende luchtvaartmaatschappijen gebruik van dezelfde faciliteiten. De experimenten van United Airlines met de *Aero-Gangplank* lagen daarom meer voor de hand dan de sterke bemoeienis van de KLM met de introductie van de Aviobrug op Schiphol.



**Figuur 7:** *Futuristisch ogende mobile lounge van Italiaanse makelij met hefbare passagierscabine.*

## Aviolanda

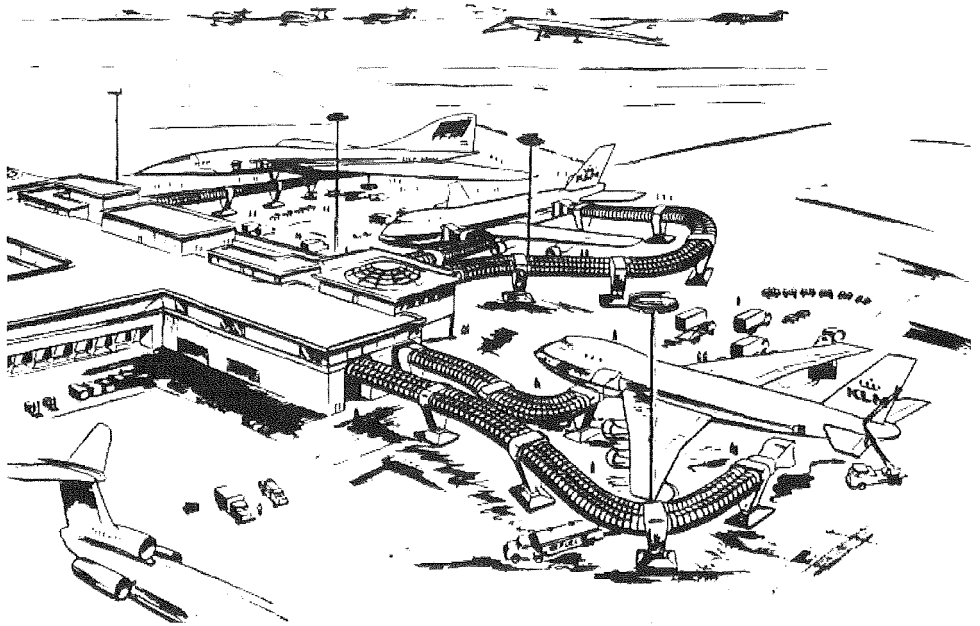
Het bedrijf Aviolanda waar de KLM in 1958 voor de brug aanklopte, was al in januari 1927 opgericht door de scheepsbouwer H.A. Burgerhout. Hij richtte zich op het in licentie bouwen van metalen vliegboten, ontworpen door de Duitse vliegtuigfabrikant Dornier.<sup>12</sup> De fabriek werd daarom gevestigd in Papendrecht, aan de rivier de Merwede. Het bouwen van metalen vliegtuigen was in die tijd een novum. Omdat Fokker toentertijd koppig bleef vasthouden aan de conventionele vliegtuigconstructie die eens revolutionair was en waar hij zijn grote triomfen mee had geboekt (stalen buizenframe, hout en linnen), was Aviolanda de allereerste Nederlandse vliegtuigfabriek die geheel metalen vliegtuigen bouwde. De vliegtuigfabriek had gedurende heel haar bestaan alleen vliegtuigen in licentieproductie en was verder voornamelijk toeleverancier van vliegtuigdelen aan andere fabrieken, zoals Fokker.

Vóór de oorlog waren er in Nederland meer van dit soort kleine bedrijfjes actief. Al in 1934 onderzocht men in opdracht van de Nederlandse regering of het niet beter zou zijn om de krachten te bundelen en tot een fusie van de verschillende vliegtuigfabrieken in Nederland te komen. Alleen Fokker en N.V. Koolhoven zouden gehandhaafd kunnen worden. De fabrieken van De Schelde en van Aviolanda zouden moeten verdwijnen. Het kwam er toen niet van. Tijdens de oorlog werkte Aviolanda voor de Duitsers verder aan vliegboten. Na de oorlog voerde het bedrijf veel reparatie- en revisiewerk uit. In 1946 onderzocht een tweede regeringscommissie, de zogenaamde 'Commissie Tromp', de levensvatbaarheid van de Nederlandse vliegtuigbouw. Ook zij kwam met een fusievoorstel. De drie na de oorlog overgebleven vliegtuigfabrieken – Fokker, Aviolanda en De Schelde – moesten volgens de commissie fuseren om onder de naam Fokker verder te gaan. De drie fabrieken bereikten overeenstemming om gezamenlijke projecten te gaan uitvoeren onder de naam 'N.V. Vereenigde Nederlandsche Vliegtuigfabrieken Fokker i.o.'. Aviolanda benutte ondertussen tijdens de wederopbouw de opgedane ervaring met de aluminiumbouw voor o.a. overkappingen en autobussen om zo de personeelsbezetting op peil te kunnen houden. De drie partijen bereikten echter geen overeenstemming met de regering en vanaf 1949 gingen Fokker, Aviolanda en De Schelde elk weer zelfstandig verder.

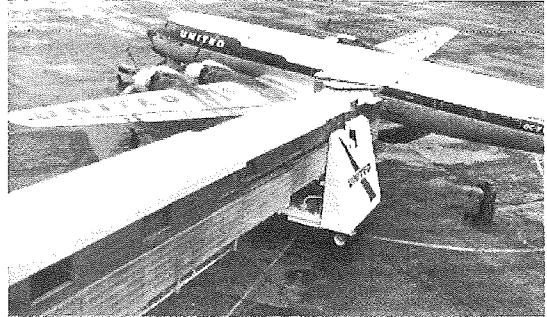
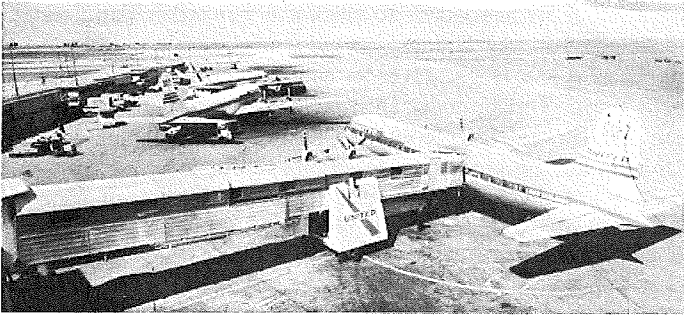
Aviolanda bouwde in die tijd voornamelijk delen van buitenlandse jagers voor de luchtmacht in licentie. In 1952 omvatte het personeelsbestand zo'n duizend man. In 1959

– aan het begin van het Aviobrug-project – liep dit cijfer op tot rond de 1600. Van 1961 tot 1965 bouwde het bedrijf grote delen van de F-104 Starfighter voor de Nederlandse luchtmacht. Deze lucratieve, weinig risicovolle productie droogde echter al in 1964 op.<sup>13</sup> Het ontwerp en de bouw van de Aviobridgen voor Schiphol en de productie van vleugelboten in 1965 waren daarom een welkome aanvulling op de aflopende F-104-productie. Dit was kenmerkend voor het bestaan van een kleine vliegtuigfabriek zoals Aviolanda, maar ook voor Fokker. Na een productiepiek voor een bepaald vliegtuigtype voor de luchtmacht moest zij proberen productie met een zo hoog mogelijke kwaliteit te vinden, waarin zij de beschikbare ervaring met het bouwen van aluminiumconstructies kwijt kon. Alleen op deze wijze kon de fabriek het personeel binnen de poorten houden totdat een volgende productiepiek zich aandiende. De Aviobridgen pasten daarom goed bij dit beleid. De aluminiumconstructie van de brug sloot goed aan op de aanwezige *knowhow* en het ging bovendien om een product uit de luchtvaartsector. Andere producten die Aviolanda in die tijd ontwikkelde en bouwde, zoals een eiersorteermachine, hadden dit voordeel duidelijk niet. Opvallend genoeg werden de latere concurrenten van de Aviobrug echter juist niet door vliegtuigfabrikanten vervaardigd.

Pas op 31 december 1967 – twintig jaar na het advies van de ‘Commissie Tromp’ en ruim dertig jaar na het eerste advies aan de Nederlandse regering in die richting – werd Aviolanda uiteindelijk bij Fokker ingelijfd en ging het bedrijf samen met een Fokker-vestiging in Dordrecht deel uitmaken van het onderdeel Fokker Drechtsteden.



**Figuur 8:** Het ideaal: flexibele slangen die aangesloten kunnen worden op de vliegtuigen.



**Figuur 9:** De Aero-Gangplank waarmee United Airlines eind jaren '50 experimenteerde op vliegveld O'Hare bij Chicago (Flight, april en november 1958).

De ontwikkeling van de Aviobridgen op het initiatief van de KLM van 1958 vond plaats door een *joint venture* van twee bedrijven. Aviolanda miste namelijk de kennis en kunde op het gebied van hydrauliek, een wijze van aandrijving die ook veel in vliegtuigen werd toegepast, bijvoorbeeld om het onderstel en de kleppen te bewegen. Die kennis was van vitaal belang, omdat bekend was dat het hydraulisch systeem van de brug in Chicago nogal wat problemen had opgeleverd.<sup>14</sup> Aviolanda riep daarom voor de hydrauliek de hulp in van Unicum's bedrijven N.V. in Weert. Op 6 januari 1960 werd de maatschappij N.V. Aviobridge opgericht door de Maatschappij voor Vliegtuigbouw Aviolanda N.V. en Unicum's bedrijven N.V.<sup>15</sup> Aviolanda kreeg de beschikking over veertig aandelen plus tien prioriteitsaandelen, terwijl Unicum enkel tien prioriteitsaandelen in handen kreeg. Aviolanda had dus een grotere inbreng en een sterkere positie. Er werden voor Aviobridge twee directeuren aangesteld, namelijk de heer Goedkoop, die ook directeur van Aviolanda was, en de heer Bernaerts sr., die dezelfde functie bekleedde binnen Unicum. Commissarissen waren prof. Gelissen en H.A. Burgerhout jr., de zoon van de in 1932 overleden oprichter van Aviolanda.

De samenwerking tussen Aviolanda en Unicum was geen lang leven beschoren. Al in 1964 – vier jaar na de oprichting – rees er tussen beide bedrijven een ernstig conflict. Deze ruzie onstond vlak na de dood van Unicum-directeur Bernaerts. Unicum raakte in moeilijkheden en werd te zwak om de aangegane verplichtingen voor de bouw van de bruggen voor het nieuwe Schiphol na te kunnen komen. Aviolanda beweerde tijdens

bemiddelingspogingen in het conflict dat het bedrijf zo zwak was geworden, dat directeur Bernaerts sr. – de belangrijkste eigenaar van Unicum – vlak voor zijn overlijden van het Aviobrug-project voor Schiphol af wilde. Dat was verder echter nooit goed geregeld. Na zijn dood nam de familie het roer van Unicum over en was deze toezegging van de baan, ogenschijnlijk in de hoop een schadeloosstelling te kunnen krijgen. Schiphol raakte bij het conflict betrokken omdat Unicum tot zijn verbazing de luchthaven benaderde om inzage te krijgen in het contract met Aviobridge voor de levering van de 25 bruggen voor het nieuwe luchthavenareaal. Aviobridge N.V. bleek inmiddels de ontwikkeling van de bruggen te hebben uitbesteed aan Aviolanda en zelfs een hydraulisch specialist van Unicum (J. Marcks) te hebben aangenomen om zo de benodigde kennis in huis te halen. Aviolanda ging daarom meer en meer de besprekingen voeren met Schiphol over de te leveren bruggen en Unicum verdween langzamerhand naar de achtergrond. In een perscommuniqué dat in 1962 vol trots werd uitgebracht ter gelegenheid van het bestellen van 25 Aviobridges door Schiphol, stond zelfs te lezen dat N.V. Aviobridge een dochtermaatschappij was van Aviolanda, terwijl Unicum op dat moment toch nog officieel mede-eigenaar was. Aviolanda was blijkbaar Unicum buiten het project gaan houden. Op 23 september 1964 vroeg Unicum's bedrijven N.V. Schiphol om een kopie van de order en kwam het conflict tussen Aviolanda en Unicum aan het licht.<sup>16</sup> Schiphol raakte betrokken bij de bemiddelingspogingen om het conflict op te lossen. Aviobridge N.V. kwam daarna volledig in handen van Aviolanda (en later Fokker), naar alle waarschijnlijkheid na een schadeloosstelling aan de erven van Unicum.

# 5

## Werking

In februari 1958 klopte de KLM aan bij Aviолanda. In januari 1959 dienden Aviолanda en Unicum samen een aanvraag tot overheidsteun in bij het Ministerie van Economische Zaken. Tijdens een eerste bespreking op 28 mei 1959 bij Aviолanda in Papendrecht was daarom het Ministerie ook vertegenwoordigd. Op de vergadertafel stond al een 1:5 schaalmodel van de Aviobrug te pronken. De hamvraag tijdens die vergadering was of er voldoende perspectieven waren om er een werkend prototype op ware grootte van te gaan bouwen.<sup>17</sup> Dat was zeker een ambitieus plan, want het zou de eerste passagiersbrug in Europa gaan worden. Aanwezig waren verder iemand van de Rijksluchtvaartdienst, drie personen van de luchthaven Schiphol, vijf personen van de KLM, twee personeelsleden van Unicum en drie van Aviолanda. Het was een gesprek op hoog niveau. Aviолanda werd vertegenwoordigd door haar directeur Goedkoop, Unicum door directeur Bernaerts, en Schiphol door zijn adjunct-directeur De Mul.

Naast de passagiersbrug kwam de *mobile lounge* van de luchthaven van Washington ter tafel als een mogelijk alternatief voor de Aviobrug. Volgens de door Aviолanda opgemaakte notulen waren de nadelen van de *mobile lounge* te groot en waren ook de exploitatiekosten hoger. Schiphol haastte zich echter om per omgaande het verslag te corrigeren: de test met het prototype Aviobrug op Schiphol moest dat juist gaan uitwijzen. Schiphol legde tijdens de vergadering vooral de nadruk op de geluidsafdichting van de bruggen tegen het lawaai van de straalvliegtuigen, die op maar liefst twintig procent van het maximale vermogen binnen kwamen taxiën. De luchthaven wenste bovendien een brug die langer was dan de geplande 33 meter om ook toestellen in de *nose-out* positie te kunnen bereiken. Blijkbaar was de opstelling van de vliegtuigen op het nieuwe Schiphol nog niet gekozen en wilde men een slag om de arm houden. Anderen merkten op dat de loopafstanden door de geplande pieren van het nieuwe Schiphol-areaal al aan de lange kant waren en dat een lange brug dit alleen maar erger zou maken.

De brug die toen al een jaar op vliegveld O'Hare bij Chicago functioneerde, werd tijdens de vergadering als voorbeeld genomen. Omdat de luchtvaartmaatschappijen in Chicago hun eigen terminals hadden, hoefden de bruggen daar echter niet universeel toepasbaar te zijn op verschillende vliegtuigtypen, zoals bij de bruggen voor Schiphol wel gewenst was. Verder was de door United Airlines geteste brug gemaakt van staal. Hoewel niet bij voorbaat vast stond dat een licht materiaal zou leiden tot een lichte constructie, veegde

Aviolanda zo'n stalen brug direct van tafel als te groot en te zwaar. Het feit dat Aviolanda aan tafel zat, betekende eigenlijk ook al dat de Aviobrug van aluminium gemaakt zou worden. De materiaalkeuze lag daardoor al op voorhand vast.

Omdat Schiphol nog in handen was van de gemeente Amsterdam, was haar Dienst der Publieke Werken ook bij de vergadering aanwezig. Vanwege de hoge aanschafkosten opperde de Dienst het creatieve idee om een verrijdbare brug te bouwen, die over een rails langs het gebouw kon rijden. Dit idee stamde waarschijnlijk van de verrijdbare trappen die toen op het platform werden gebruikt om de passagiers uit te laten stappen. Ook in het projectvoorstel aan het Ministerie was rekening gehouden met een Aviobrug die langs het gebouw kon rijden. Verschillende *gates* konden dan bediend worden door een enkele brug. De anderen merkten tijdens de vergadering echter op dat dan ook om andere bruggen heen gereden moest kunnen worden, en dat zou de kosten van de brug juist weer opdrijven. Aviolanda en Unicum beloofden echter toch dit idee verder uit te zoeken. Het was de vraag of de kosten van deze extra vrijheidsgraad van de bruggen op zouden wegen tegen de besparing ten gevolge van het verminderd aantal bruggen. Van dit idee was in latere besprekingen echter niets meer te bespeuren.

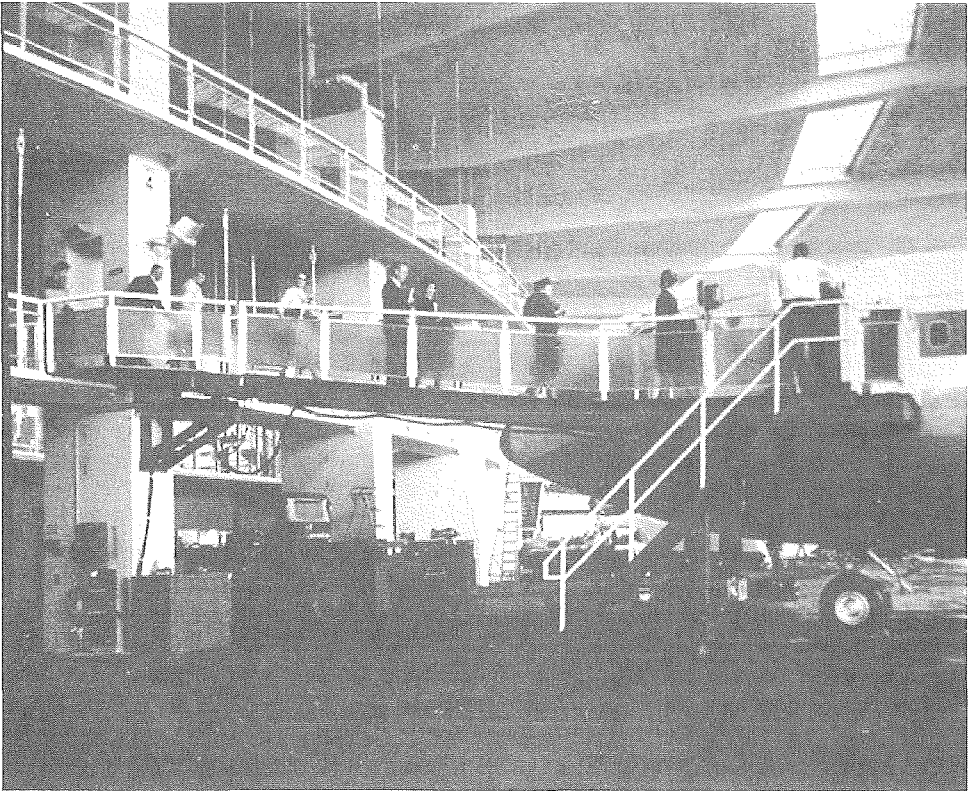
Het te bouwen prototype werd tijdens de vergadering enigszins aangepast ten opzichte van het schaalmodel. De brug werd versmald tot een inwendige breedte van 1,6 meter. Dit gebeurde aan de hand van het voorbeeld in Chicago dat dezelfde afmeting had. Dat was ruim voldoende, omdat op een bepaald tijdstip de passagiers slechts in één richting hoefden te stromen (de uitstappende en de instappende passagiers hoefden elkaar niet te kruisen, zoals eerst werd verondersteld). Verder kwam op deze vergadering al sterk het idee naar boven dat het rijdend deel van de Aviobrug, de zogenaamde *mover*, versimpeld moest kunnen worden. De ophanging van de wielen leek te complex. De Aviobrug van het schaalmodel, zoals dat door de vliegtuigproducent Aviolanda was gemaakt, was technisch redelijk ingewikkeld en Schiphol stelde daarom op verschillende punten een vereenvoudiging voor. Aviolanda en Unicum meldden dat het niet zeker was of de voorgestelde vereenvoudigingen al in het prototype doorgevoerd konden worden. Blijkbaar was het ontwerp op dat moment al redelijk ver 'bevroren'. Het prototype zou inderdaad later toch de complexe constructie hebben, waardoor hij als twee druppels water op het schaalmodel leek.

De vergadering oordeelde uiteindelijk positief over het plan. In een brief van 29 mei (een dag na de vergadering) gaf Schiphol Aviolanda al voortvarend toestemming om een prototype te installeren en te beproeven op het luchthaventerrein.

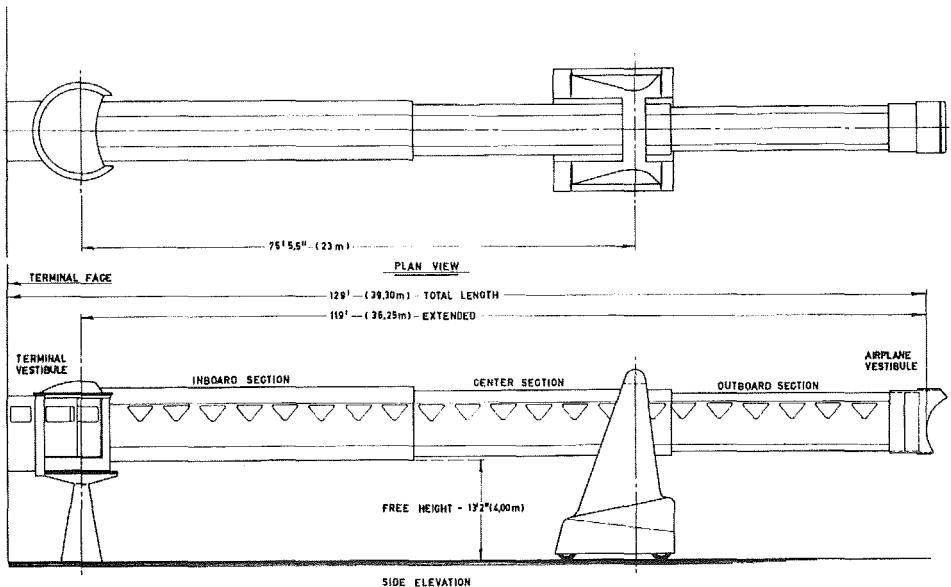
De Aviobrug van het schaalmodel dat tijdens die eerste vergadering op 28 mei 1959 op tafel stond en vrijwel identiek was aan het latere prototype, is in de loop van de jaren wel geëvolueerd, maar leek toch al sterk op de Aviobruggen die nu nog gebouwd worden. Zoals tijdens die vergadering al ter sprake was gekomen, is de uitvoering later vooral eenvoudiger en goedkoper geworden.

Het principe van de Aviobrug was vrij simpel. De brug moest verschillende bewegingen kunnen uitvoeren om de aansluiting exact ter plaatse van de deur van het vliegtuig te kunnen maken. Die bewegingen waren nodig om twee redenen: 1) verschillende

vliegtuigtypen met de deuren op verschillende hoogtes en lokaties moesten bediend kunnen worden en 2) de toestellen werden niet altijd op exact dezelfde plaats geparkeerd. Omdat er ten tijde van de ontwikkeling van de Aviobrug nog vliegtuigen rondvlogen met een achteruitgang ter hoogte van het betonnen platform – zoals de toen uiterst succesvolle Franse Caravelle – moest de brug zelfs tot op de grond kunnen zakken. Het bereik van de brug diende dus groot te zijn. Als de vliegtuigen indientiek zouden zijn en nauwkeurig op dezelfde positie geparkeerd zouden kunnen worden, dan zou een zeer eenvoudige vaste brug volstaan (zie figuur 10). In het verleden is wel het idee geopperd om de deurhoogte en -positie in de vliegtuigen te standaardiseren om zo het leven van de luchthavenontwerper te vergemakkelijken en dus het vliegtuig te ontwerpen voor de luchthavens in plaats van andersom<sup>18</sup>, maar dat idee is natuurlijk nooit van de grond gekomen.



**Figuur 10:** Eenvoudige vaste brug die zou volstaan bij identieke locaties van de deuren en nauwkeurig parkeren op dezelfde positie.



**Figuur 11:** *Prototype Aviobrug met driedelige telescopische koker en complex uitgevoerde mover (Archief Schiphol).*

Om de verschillende vliegtuigtypen in hun verschillende posities te kunnen bereiken, moest de Aviobrug daarom de volgende bewegingen kunnen maken: 1) het in- en uitschuiven van de kokers, 2) het draaien rond een scharnier (de rotonde), 3) een beweging omhoog en omlaag en tenslotte 4) het draaien van een mondstuk (*bridgehead* of 'kop') aan het uiteinde van de brug om uiteindelijk de exacte aansluiting met het vliegtuig te verzorgen. Het scharnier zou aan het gebouw bevestigd kunnen worden, óf los voor het gebouw kunnen worden neergezet. In het laatste geval moest de Aviobrug naast het beweegbare deel ook een vast deel hebben om de rotonde te verbinden met het terminalgebouw. Schiphol koos voor deze laatste optie.

De brug moest dus zowel uitschuifbaar zijn, als omhoog en omlaag kunnen bewegen. Het prototype was daartoe uitgerust met drie als een telescoop in en uit elkaar te schuiven kokers (zie figuur 11). De typen die later op het nieuwe Schiphol-areaal neergezet zouden worden, bestonden nog slechts uit twee uitschuifbare kokers. De telescopische koker moest op twee steunpunten opgelegd en ondersteund worden. Aan één kant is de brug daarom bevestigd aan de zogenaamde rotonde, een draaipunt met een complex mechanisme van gekromde deuren dat tijdens het draaien toch de toegang tot de telescopische koker en het inwendige van de rotonde vrijhoudt. Dit is één van de meest complexe en vernuftige delen van de Aviobrug. Om deze rotonde kan de telescopische koker maximaal zo'n 180 tot 220 graden roteren. Aan de andere kant is de brug opgehangen aan uitschuifbare hydraulische cilinders in de *mover*, een soort wagen met wielen. Zoals de naam al suggereert, beweegt de *mover* de brug, zowel omhoog en omlaag als ook draaiend om de rotonde. Bij het eerste prototype verzorgde de *mover* bovendien ook nog de uitschuivende beweging van de telescopische koker. De *mover* had daarom

toen nog twee stellen van vier niet te zwenken wielen. Om over te gaan van de uitschuivende naar de ronddraaiende beweging moest de *mover* stilgezet en opgetild worden om het andere stel wielen, dat de rondgaande beweging kon maken, omlaag te drukken. Dit was een uiterst ingewikkelde oplossing. Bij de uiteindelijke productieverisie voor het nieuwe Schiphol-areaal zou de *mover* daarom enkel een vaste cirkel kunnen doorlopen, terwijl de uitschuivende beweging gerealiseerd zou worden door een kettingmechanisme.

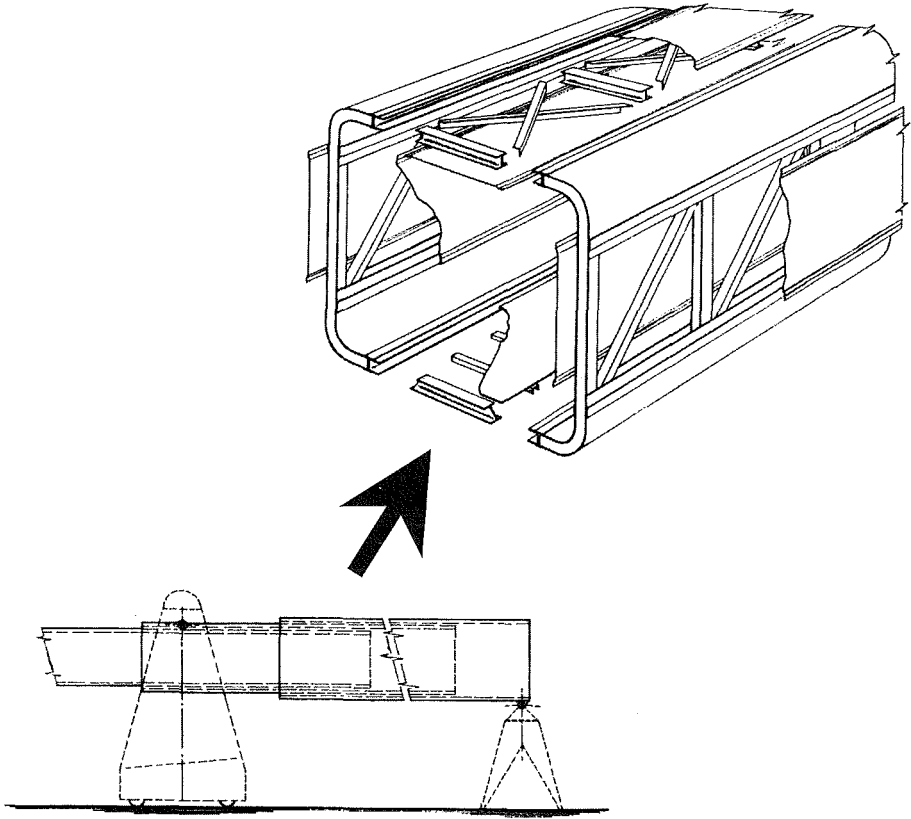
Aan het uiteinde van de telescopische koker is een draaibare en uitschuifbare *bridgehead* ('kop') bevestigd die de uiteindelijke koppeling met het vliegtuig verzorgt en vooral zonder kieren moet aansluiten om weer, wind en stank buiten te houden als de deur van het vliegtuig is geopend. De kop is hiertoe uitgerust met een soort huid in de vorm van een harmonica en rubber om beschadiging van het vliegtuig tegen te gaan.

Aviolanda besteedde enorm veel aandacht aan de beveiliging van de Aviobrug om te voorkomen dat het vliegtuig beschadigd zou raken door ongewenste bewegingen of door het mogelijke inzakken van de Aviobrug ten gevolge van een plotseling wegvallende hydraulische druk. Tasters moesten ervoor zorgen dat de beweging automatisch afgeremd werd als de brug dichtbij het vliegtuig kwam. De beveiliging moest tevens ervoor zorgen dat de brug automatisch stopte als de voelers aan de kop het vliegtuig raakten en ook als de bestuurder de 'dodemansknop' zou loslaten. Tasters moesten de brug bovendien in hoogte bijregelen als de vliegtuigvloer tijdens het beladen en ontladen van hoogte zou veranderen.

De aandrijving voor de bewegingen van de Aviobrug is, zoals al is opgemerkt, hydraulisch via een elektronische bediening. De hydraulische aandrijving zit opgeborgen in het huis van de *mover*. Delen van het hydraulische ontwerp werden door Unicum gepatenteerd.<sup>19</sup> Bescherming van het hele ontwerp van de Aviobrug was echter niet mogelijk gezien de al bestaande brug in Chicago.

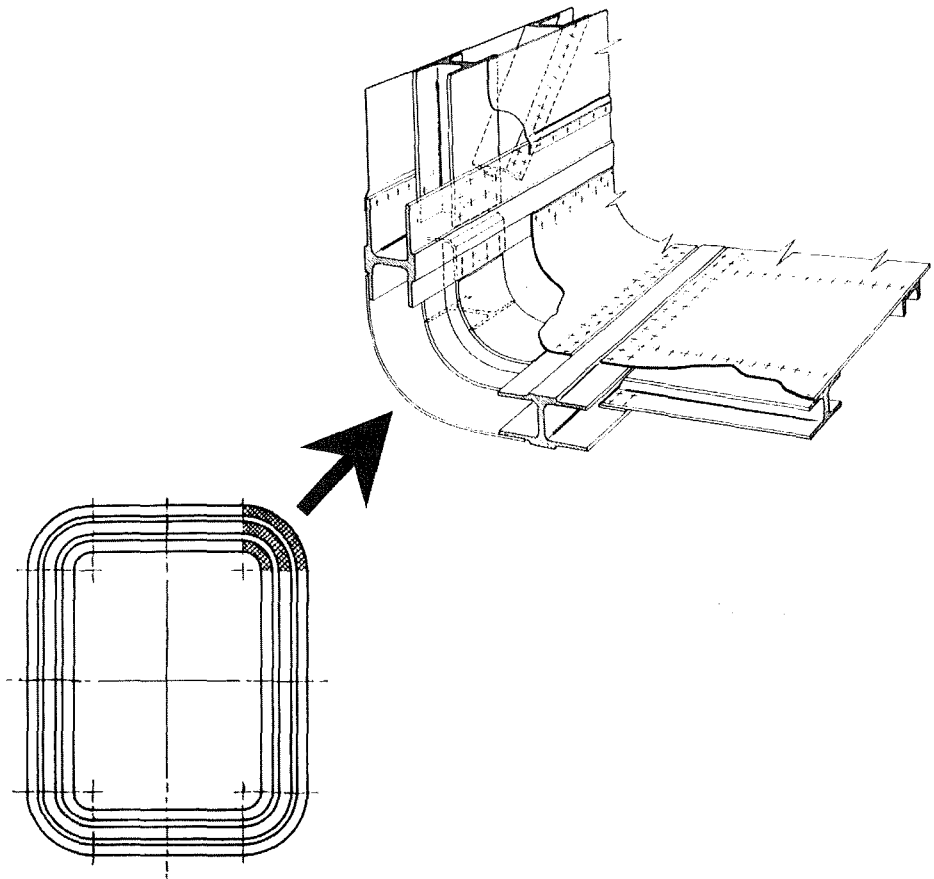
De bediening kon door één persoon in de kop plaatsvinden. Het eerste prototype had een los, draagbaar bedieningspaneel omdat men dacht dat de bestuurder heen en weer moest kunnen lopen om goed zicht te kunnen krijgen op eventuele obstakels. Dat bleek bij nader inzien toch niet nodig te zijn en latere typen zijn daarom uitgerust met een vaste console in de kop.

De kokers zijn ontworpen als een vliegtuigbouwachtige constructie van aluminium in tegenstelling tot de *mover*, die van staal is. Zoals figuur 12 laat zien, zijn dunne aluminium huidplaten aan de binnen- en buitenkant van de koker bevestigd op een tussenliggend aluminium frame. De huidplaten worden door het frame gesteund en kunnen zo de belastingen dragen die veroorzaakt worden door de passagiers, het eigen gewicht en de wind en die de brugkokers laten buigen. De kokers zijn dus dubbelwandig, wat de dringend gewenste geluidsafdichting en thermische isolatie verzorgt. Met name de afgeronde hoeken maken de constructie tamelijk complex en dus kostbaar, maar zijn daarentegen wel mooier dan de rechte hoeken van de stalen concurrenten. Dit esthetische argument speelde bij de verkoop een belangrijke rol.



**Figuur 12:** *Vliegtuigbouwachtige constructie van de aluminium kokers van de Aviobrug.*

Door verschillende bochtstukken te kiezen, kunnen met dezelfde, gestandaardiseerde zijpanelen kokers met verschillende doorsnedes worden gebouwd die uiteindelijk in elkaar kunnen schuiven (zie figuur 13). Deze standaardisatie van de bouw van de zijpanelen drukte de productiekosten aanzienlijk. De stalen bruggen zijn over het algemeen uitgevoerd als vier delen golfplaat die op de hoekpunten zijn gelast op een veel eenvoudiger frame dan dat van de aluminium Aviobrug (zie figuur 19). De Aviobrugconstructie is dus esthetischer en tot vijftig procent lichter, maar de stalen bruggen zijn veel eenvoudiger en dus goedkoper (twintig tot dertig procent). Dat heeft overigens niet met de materiaalkeuze alleen te maken – de aluminium brug zou namelijk net zo eenvoudig uitgevoerd kunnen worden als de stalen bruggen – maar ook met het gangbare complexe ontwerpconcept bij de vliegtuigbouwer Aviolandia.



**Figuur 13:** De kokerconstructie van de Aviobrug met verschillende bochtstukken en standaard zijpanelen.



## Eerste prototype

In januari 1959 dienden Aviолanda en Unicum een gezamenlijke aanvraag voor overheidsfinanciering in.<sup>20</sup> De totale begroting voor het ontwerpen, bouwen en testen van het prototype bedroeg f650.000,-, waarvan f44.200,- op dat moment al besteed was. Er werd een overheidssteun van f488.000,- aangevraagd, terwijl Aviолanda en Unicum beide bereid waren f140.000,- in te brengen in de nieuw op te richten NV. Aviолanda en Unicum waren verder bereid de helft van de reeds gemaakte kosten voor hun rekening te nemen. Het Ministerie van Economische Zaken verstreekte voor de ontwikkeling van de Aviobrug en het bouwen en testen van het prototype een ontwikkelingskrediet van f625.000,-<sup>21</sup> en honoreerde uiteindelijk dus het volledige aangevraagde bedrag. Schiphol zou volgens de begroting de kosten van de plaatsing voor haar rekening moeten nemen, mogelijk zelfs in de vorm van een deelname van de luchthaven in het project, zoals in het plan werd geopperd. De luchthaven bleek later echter absoluut niet daartoe bereid.

De bouw van een prototype was nodig, omdat het om een volledig nieuw product ging dat eerst uitgebreid beproefd diende te worden op het oude Schiphol, zodat eventuele wijzigingen konden worden aangebracht. Er werd later zelfs nog een tweede prototype gemaakt dat bijna identiek was aan de latere Aviobridgen voor het nieuwe Schiphol en dat ook nog op het oude Schiphol is opgesteld. Er werd besloten om eerst een prototype van een brug met drie telescopische delen te vervaardigen, waarbij de lengte, gemeten vanaf de rotonde, kon variëren tussen de 18 en 36 meter. De maximale lengte werd na de genoemde bespreking dus nog verder vergroot van 33 tot 36 meter. Om op eigen kracht weg te kunnen komen van het platform van Schiphol, was inmiddels gekozen voor een opstelling van de vliegtuigen met een 30° *nose-out* positie ten opzichte van de pieren. De noodzakelijke lengte werd daaraan aangepast. De middelste van de drie kokers werd vast opgehangen in de *mover*, die voor zowel het uitschuiven als de draaiende beweging om de rotonde zorgde. De bouw van het prototype ving aan tegen het eind van het jaar 1959.

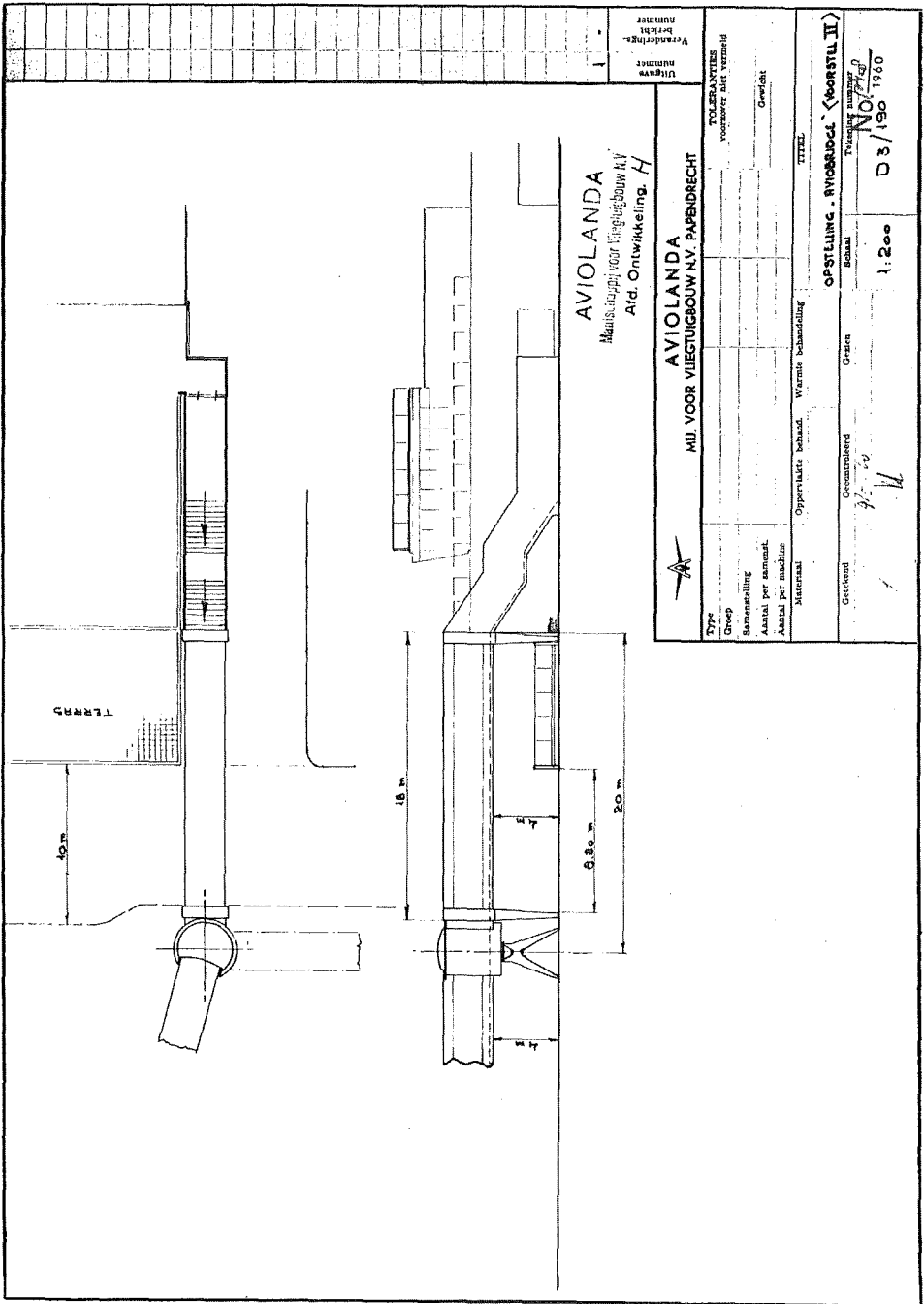
Zoals in figuur 14 is te zien, werd het eerste prototype vastgemaakt aan de wachtkamer van de intercontinentale afdeling van het oude stationsgebouw van Schiphol. Schiphol voerde uitvoerig overleg met de KLM over de precieze lokatie van de Aviobrug aan de wachtkamer. Er vond verder intensief overleg<sup>22</sup> plaats tussen de Dienst der Publieke Werken van de gemeente Amsterdam, de luchthaven en Aviолanda over de benodigde voorzieningen. Omdat de wachtkamer zich op de begane grond bevond, was een door

Publieke Werken te ontwerpen trapportaal naar de Aviobrug noodzakelijk. Bovendien was een versterking van het platform ter plaatse van de rotonde nodig. Op het nieuwe areaal zou de *gate* zich op de eerste verdieping bevinden en de bagageafhandeling gescheiden van de passagiersstroom op de begane grond gebeuren. Zo'n omslachtige trap zou dan overbodig zijn. De bouw van het voorportaal met de trappen werd uitbesteed aan aannemer Wardenaar voor f20.933,-. De totale kosten van de aansluiting van de Aviobrug op het bestaande gebouw inclusief het gereedmaken van de wachtkamer van de intercontinentale afdeling en de betonfundatie voor de rotonde, werden door de Dienst der Publieke Werken geraamd op zo'n f42.000,-.<sup>23</sup> Zoals al werd opgemerkt, moest Aviolanda voor deze kosten opdraaien. Aviobridge meldde aan Schiphol dat deze ontwikkelingskosten dan wel later zouden worden verdisconteerd in de uiteindelijke verkoopprijs van de bruggen.

Gezien de lokatie van de Aviobrug ten opzichte van het bestaande gebouw, kon de rotonde niet rechtstreeks aan het stationsgebouw worden bevestigd en was ook nog een vaste koker over de rijbaan rond het gebouw noodzakelijk. Dit vaste deel zag men aanvankelijk niet als onderdeel van de Aviobrug. Publieke Werken leverde daarom zelf een ontwerp en wel in hout. Later werd besloten het vaste deel toch als een (kostbare) Aviolanda-koker uit te voeren.

Het college van B. en W. van Amsterdam verstrekke de bouwvergunning op 1 september 1960. In de tweede week van januari 1961 kwam Aviolanda-directeur Goedkoop de vorderingen op Schiphol in ogenschouw nemen. De aannemer bleek net met zijn werk begonnen te zijn. Hij constateerde daarom dat er weinig schot in de zaak zat en deed z'n beklag bij de luchthavendirectie. Bedrijfsingenieur Kors van Schiphol antwoordde dat eind januari Aviolanda toch met de montage van de brug zou kunnen starten, omdat dan de fundatie van de rotonde al gereed zou zijn.

Schiphol vermeed via correspondentie zorgvuldig alle aansprakelijkheid voor het gebruik van het prototype. Schiphol-directeur De Mul stond er daarom op dat personeel van Aviolanda in de begintijd het prototype zou bedienen en dat het bedrijf zich aansprakelijk zou verklaren.<sup>24</sup> De positie van de drie betrokken partijen (Aviobridge, de KLM en Schiphol) was tijdens deze fase van het project voor de betrokkenen niet altijd even helder. Aviolanda dacht bijvoorbeeld volgens een brief aan de luchthaven<sup>25</sup> dat afgesproken was om de brug aan Schiphol in bruikleen te geven, maar Schiphol-directeur De Mul antwoordde haastig<sup>26</sup> dat dat zeker niet het geval kon zijn, omdat hij niet wilde dat Schiphol voor het gebruik aansprakelijk gesteld zou kunnen worden. Schiphol meldde overigens wel het testen van de Aviobrug aan de gebruikers van de luchthaven. Men wees hierbij echter opnieuw alle aansprakelijkheid nadrukkelijk van de hand. Voor het geval dat andere luchtvaartmaatschappijen dan de KLM interesse hadden om gebruik te maken van de brug, raadde Schiphol Aviobridge N.V. aan om het risico bij de luchtvaartmaatschappijen zelf te leggen. Het zou namelijk de bedoeling zijn dat de luchtvaartmaatschappijen in de toekomst zelf van de brug gebruik gingen maken, eventueel via het bedienen door een afhandelingbedrijf.<sup>27</sup> Dit soort afhandelingbedrijven, zoals Aero-Gronddienst, zorgen in opdracht van de luchtvaartmaatschappijen voor de afhandeling van de vliegtuigen op de luchthaven. Aviobridge volgde dit advies op, want het bedrijf stuurde een brief van deze strekking aan de KLM en de andere luchtvaartmaatschappijen.



**Figuur 14:** Ontwerptekening van de opstelling van het eerste prototype Aviobrug ten opzichte van het stationsgebouw van het oude Schiphol (Archief Schiphol).

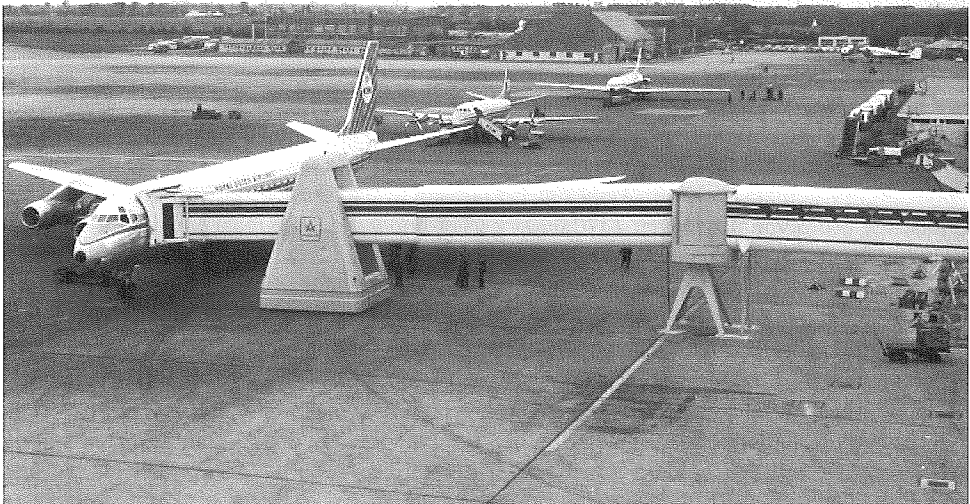


**Figuur 15:** Het eerste prototype van de Aviobrug dat op maandag 7 augustus 1961 officieel in gebruik werd genomen.

De ingebruikname van het prototype van de Aviobrug vond plaats op maandag 7 augustus 1961.<sup>28</sup> Waarschijnlijk is de foto van figuur 15 tijdens deze plechtige gelegenheid gemaakt. Het uiterlijk en het principe van de Aviobrug leken veel op die van de brug van Chicago: een zelfde soort *mover* en een zelfde driedelige brug. Alleen de KLM maakte in de beginperiode, vlak na de officiële ingebruikname, gebruik van deze brug bij gate 5. De brug was volgens de dienstregeling van Aviobridge frequent in gebruik, namelijk zeven dagen per week en drie of vier keer per dag. Dat was toen alleen nog maar mogelijk voor het instappen, of “embarkeren der passagiers” zoals de dienstregeling vermeldde. De KLM gebruikte het prototype alleen voor de vliegtuigen van het type DC-8 (zie figuur 16). Dertig minuten voor vertrek werd de brug aangesloten. Het ‘ritueel’ voor het gebruik van de Aviobrug werd vastgelegd in *Passage Mededeling nr.97, Instructie dienstuitvoering nr.359* van de KLM.<sup>29</sup> Het protocol omschreef nauwkeurig de taken van de betrokken personeelsleden, te weten de ‘voorman’ (van Schiphol), de bedieningsemployé (in eerste instantie van Aviobridge, in een later stadium echter van de KLM) en de ‘instapper’ (een bemanningslid van het vertrekkende vliegtuig). Uit dit protocol bleek dat 30 minuten voor vertrek eerst de *economy-class* passagiers aan boord mochten en daarna, 15 minuten voor vertrek, de *First-class* passagiers. Bij de linker

achteruitgang werd bovendien voor de veiligheid nog een normale trap geplaatst. Deze trap diende ook als dienstrap, bijvoorbeeld voor het aan boord brengen van documenten. Het protocol vermeldde tevens dat in bijzondere gevallen een late passagier na het weghalen van de Aviobrug via deze trap aan de achterzijde naar binnen mocht.

Aviobridge-directeur Goedkoop vroeg schriftelijk aan de Schiphol-directie om het de KLM te melden als andere maatschappijen interesse hadden om gebruik te maken van de brug. Aviobridge voegde hier tevens een *technical service manual* bij met het oog op de periodieke onderhoudswerkzaamheden aan de brug, te verrichten door luchthaven- of KLM-personeel.<sup>30</sup> Hieruit bleek dat de onderlinge rolverdeling van deze drie actoren weer niet duidelijk was. Schiphol-directeur Van Stapele reageerde daarom terughoudend en stelde dat men zich tot de KLM moest wenden voor het noodzakelijke onderhoud aan de brug en dat de kosten voor rekening van Aviobridge dienden te zijn.<sup>31</sup> Pan American Airways toonde belangstelling en personeel van het afhandelingbedrijf Aero-Gronddienst N.V. moest daarom geïnstrueerd worden om voor PanAm de brug te bedienen. PanAm zou later inderdaad gebruik gaan maken van de brug.



**Figuur 16:** De KLM gebruikte het prototype Aviobrug alleen voor toestellen van het type DC-8.

De Aviobrug functioneerde naar tevredenheid. Op woensdag 23 augustus 1961 vond op uitnodiging van Schiphol-directeur De Mul een demonstratie plaats aan verschillende luchtvaartmaatschappijen.<sup>32</sup> Luchtvaartmaatschappij El Al deed vervolgens in februari 1962 testen met de brug voor een viertal vluchten.<sup>33</sup> El Al vloog met vliegtuigen van het type Boeing 707 in plaats van de DC-8 die de KLM gebruikte. Het ging bij deze testen om zogenaamde *quick turn-arounds*, met een geplande korte grondtijd van één uur. Door de lay-out van het oude Schiphol kon El Al net als de KLM de Aviobrug slechts voor het instappen benutten, zodat er bovendien nog twee trappen en de bus nodig waren voor het uitstappen. El Al leverde Schiphol na de testen een waslijst met voorgestelde verbeteringen; zo bleek bijvoorbeeld het prototype niet goed op de contour van de romp van de Boeing 707 te passen. Aviobridge verwerkte de informatie van het rapport van El Al in het ontwerp van de vernieuwde brug. Helaas moest El Al verder constateren dat de Aviobrug het instappen van de passagiers niet versnelde. De beperkende factor bij het instapproces bleek namelijk het gaan zitten van de passagiers te zijn. Bij het instappen vonden daardoor opstoppingen plaats die verdere doorstroming verhinderden. Omdat bij het toepassen van trappen de voor- en achterdeur benut konden worden, pleitte El Al voor het aansluiten van twee bruggen, één aan een deur voorin en één aan een deur achterin het toestel. Deze dure optie met een aansluiting door middel van twee bruggen zou wel onderzocht worden, maar bij de komst van de *wide-bodies* werd dit pas echt noodzakelijk en ontwikkelde men de *over-the-wing*-brug. De gedetailleerde testen van El Al wezen dus opvallend genoeg uit dat één van belangrijkste doelen van de Aviobrug – namelijk het versnellen van het in- en uitstappen – niet werd bereikt.

Naast de suggesties van El Al bleken door de inmiddels opgedane ervaring ook andere aanpassingen van het prototype wenselijk. De strenge winter van 1961-1962 wees bijvoorbeeld uit dat de gebruikte veiligheidsschakelaars niet betrouwbaar waren in dit soort koude perioden. Ze werden daarom vervangen door magnetische schakelaars. Verder moest de beweging van de brug soepeler verlopen omdat deze nog teveel horten en stoten vertoonde. Tevens werd besloten om de constructie aanzienlijk te vereenvoudigen, iets wat tijdens de eerste vergadering al ter sprake was gebracht door Schiphol. De *mover* moest kleiner en eenvoudiger uitgevoerd worden en zou niet langer ook de uitschuivende beweging van de telescoop verzorgen. Waarschijnlijk waren deze aanpassingen noodzakelijk gebleken om de Aviobrug betaalbaar te maken. De ontwerpkosten van het driedelige prototype bedroegen f370.000,- en het bouwen kostte maar liefst f780.000,-<sup>34</sup>, terwijl Aviолanda en Unicum in de aanvraag voor overheidsfinanciering nog uitkwamen op een totaalbedrag van f650.000,-. Inclusief de ontwikkeling van een veel eenvoudiger type Aviobrug, de zogenaamde *nose loader* à f417.000,-, kwamen de totale ontwikkelingskosten (incl. kosten van verkoop, reizen, bediening van de prototypes, etc.) op 3,4 miljoen gulden. Daarmee werd het door Economische Zaken verstrekte ontwikkelingskrediet van f625.000,- dus ruimschoots overschreden. Het is niet bekend of Aviobridge een aanvullende financiering heeft ontvangen. De ontwikkelingskosten van de Aviobrug (3,4 miljoen gulden) zijn hoog in vergelijking met de 25 miljoen gulden aan ontwikkelingskosten die nodig waren voor het ontwerpen en bouwen van het prototype van het Fokker F27 vliegtuig dat maar een paar jaar eerder (rond 1954) plaatsvond – een bedrag waarvoor je dus een vliegtuig had.

Op 27 november 1961, een paar maanden na het in gebruik nemen van het prototype, stuurde Aviobridge een offerte aan Schiphol voor twintig driedelige bruggen (identiek aan het prototype) voor het nieuwe areaal. De bruggen moesten per stuk f363.900,- (excl. BTW) gaan kosten.<sup>35</sup> Hiermee kwam duidelijk het nadeel van een vliegtuigfabriek aan het licht: de kwaliteit en prestaties van de aluminiumconstructie waren hoog, maar de ambachtelijke productie was arbeidsintensief en de constructie aanvankelijk te complex. Schiphol-directeur De Mul bladerde naar de laatste pagina van de offerte, bekeek het eindbedrag en sloeg het boekwerk dicht. Zijn oordeel over het intensieve werk van maanden luidde dat de prijs een factor twee te hoog was.<sup>36</sup> Het was voor hem immers volstrekt duidelijk hoeveel de bruggen mochten kosten, omdat het bedrag al in de plannen voor het nieuwe Schiphol was vastgelegd.

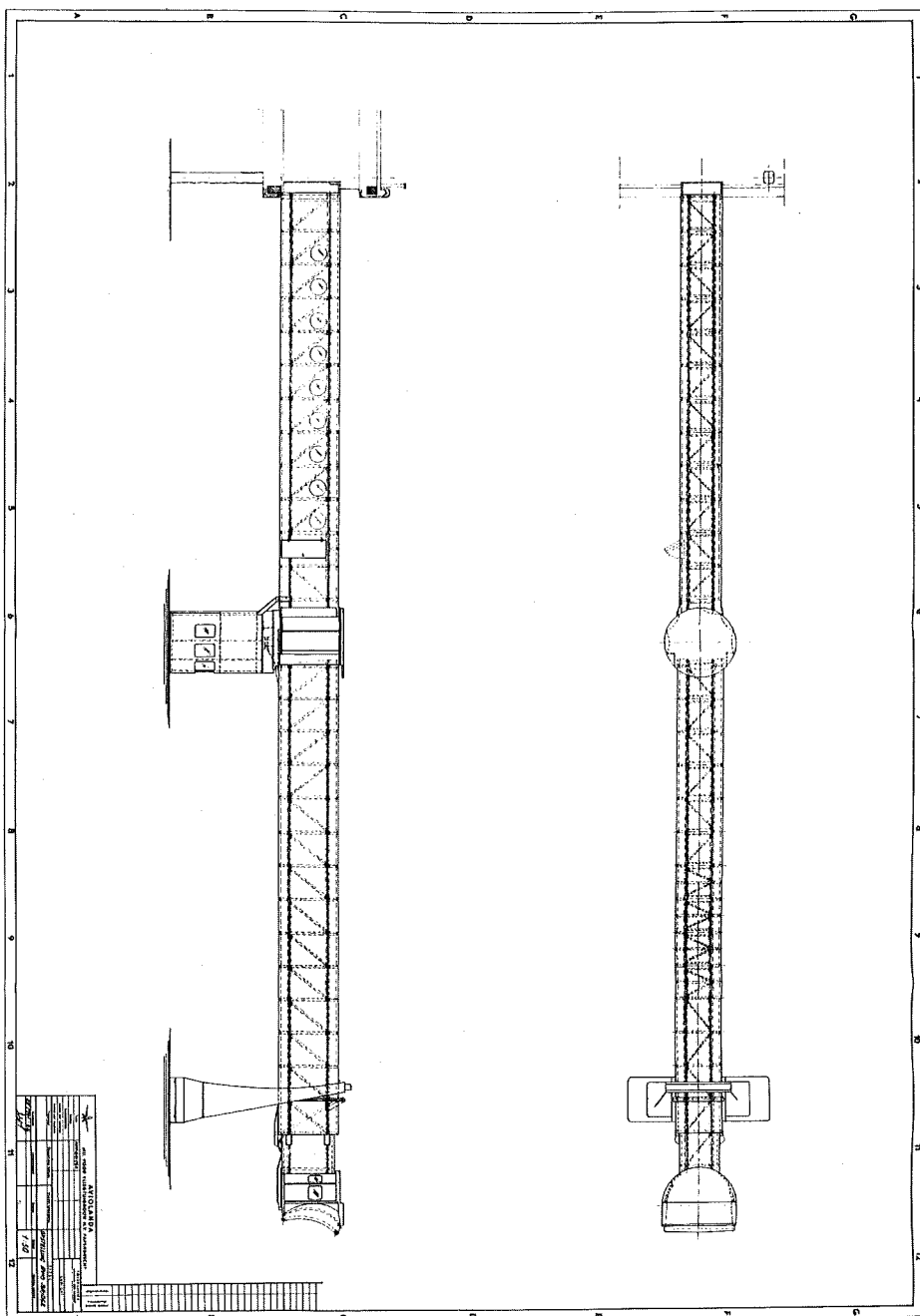
Met de opgedane ervaring van het prototype kon Aviobridge de brug herontwerpen. De uiteindelijke stukprijs voor de 25 Aviobridgen, bestemd voor het nieuwe Schiphol-areaal, lag daardoor beduidend lager. De productiekosten van deze tweedelige bruggen bedroegen voor Aviobridge per stuk 8000 manuren plus f127.800,- aan materiaalkosten en koopdelen (excl. de installatiekosten: 350 manuren plus f1200,- voor een hijskraan).<sup>37</sup> Als ervan wordt uitgegaan dat een manuur toen ongeveer f15,- kostte, dan waren de totale productiekosten van de uiteindelijke brug f247.000,- per stuk (incl. installatie op Schiphol). De in de offerte vermelde verkoopprijs was voor deze vereenvoudigde brug daarom inmiddels gereduceerd tot f272.000,-.<sup>38</sup> Het verschil was de winst per brug. Gezien de ontwikkelingskosten betekende dit waarschijnlijk dat maar liefst 140 Aviobridgen verkocht moesten worden om de ontwikkelingskosten van 3,4 miljoen gulden terug te verdienen (het zogenaamde *break-even-point*). Blijkbaar ging Aviobridge er toen al van uit dat men een groot aantal van deze bruggen zou kunnen slijten. De aanschaf van een Aviobrug was voor Schiphol overigens beduidend goedkoper dan die van een *mobile lounge* van Chrysler (f600.000,-<sup>39</sup> tot f800.000,-<sup>40</sup> per stuk). Bovendien vielen de gebruikskosten van de Aviobrug waarschijnlijk ook gunstiger uit dan die van een voertuig. Niet de factor tijd – zoals de testen van El Al aantoonde – maar de lagere (gebruiks)kosten en het comfort waren uiteindelijk dus doorslaggevend voor de keuze van de Aviobrug in plaats van bussen of *mobile lounges*.



## Aviobruggen voor Schiphols nieuwe areaal

Het prototype van de Aviobrug had na de genoemde aanpassingen bewezen te voldoen, en paste goed in het concept met de pieren dat was gekozen als basis voor het nieuwe Schiphol. Helaas waren er inmiddels verschillende concurrenten voor de brug op de markt verschenen. Schiphol deed een grondige en kritische vergelijkende studie en gunde de order dus nog niet bij voorbaat aan Aviobridge. Uiteindelijk bestelde de luchthaven toch 25 stuks van het Nederlandse fabriekaats. De bruggen moesten uitgevoerd worden als een tweedelige telescoop, met twee kokers van elk 21 meter lengte. De tweedelige in plaats van driedelige brug drukte de prijs. De Aviobruggen dienden een totaal bereik van 26 tot 39 meter te hebben, wat dus nog iets verder was dan voor het prototype was gesteld. De kop moest daarbij hoogtes tussen de 20 cm en 4,5 meter boven het platform kunnen bedienen. Het halveren van de prijs van de eerste offerte maakte een totaal herontwerp noodzakelijk. Dit leidde tot een fikse strijd tussen Aviolanda, de ontwerper van de kokers, en Unicum, de ontwerper van de hydrauliek die was ingebouwd in de *mover*. Aviolanda verweet Unicum perfectionisme.<sup>41</sup> De overgang van de uitschuifbeweging naar de zijwaartse beweging was bijvoorbeeld het summum van technisch vernuft. Unicum wilde de wielen niet simpelweg laten draaien, omdat dit schuren over het asfalt tot gevolg had en dus zou leiden tot slijtage van de banden. In het prototype zat daarom een mechanisme in de *mover* om de wielen van de grond te tillen, om vervolgens een ander stel op de grond te zetten. Iedereen die wel eens auto rijdt en aan het stuur draait, terwijl de auto stilstaat, ziet in dat dit juist is, maar de complexiteit van het mechanisme woog niet op tegen een beetje bandenslijtage. Unicum moest het onderspit delven, want vooral de *mover* werd vereenvoudigd en zou in de nieuwe situatie nog slechts een vaste cirkel kunnen doorlopen (zie figuur 17). Waarschijnlijk is deze strijd om kostenreductie mede een aanleiding voor Aviolanda geweest om de hydraulische kennis zelf in huis te halen en aan te koersen op het in handen krijgen van de ontwikkeling. Dit is de achterliggende oorzaak voor de latere breuk met Unicum die zag dat Aviolanda het initiatief naar zich toe trok.<sup>42</sup>

De *mover* werd nu vastgemaakt aan de achterste van de twee kokers. De uitschuifbeweging van de koker vóór de *mover* werd niet langer verzorgd door de *mover* zoals bij het prototype, maar door een kettingmechanisme. De ingewikkelde kokerconstructie met het dure aluminium die door Aviolanda was ontworpen, stond niet ter discussie en bleef door de jaren heen identiek.



**Figuur 17:** Uiteindelijk ontwerp van de Aviobrug voor het nieuwe Schiphol met vast brugdeel, tweedelige telescoopconstructie en vereenvoudigde mover (Archief Schiphol).

Na het vaststellen van de uiteindelijke uitvoering van de Aviobrug en het plaatsen van de order, was er nog geregeld overleg tussen Aviobridge en Schiphol over kleine aanpassingen aan de bruggen die bestemd waren voor het nieuwe areaal. Aangezien rond de pieren van het nieuwe Schiphol een weg was gepland, was er net als bij het prototype een rotonde ver van de pier nodig en dus een vast brugdeel naar de rotonde (zie figuur 17). Aanvankelijk kwam Aviobridge niet in aanmerking voor de bouw van deze vaste brugdelen, omdat een dergelijke brug van aluminium immers onnodig kostbaar zou worden. Schiphol vroeg bij het bedrijf Werkspoor een offerte voor de bouw van deze vaste bruggen aan, maar omdat de aansluiting van de vaste brug bij de rotonde vrij ingewikkeld bleek te zijn, werd uiteindelijk dit werk toch ook gegund aan Aviobridge en wel tegen een gemiddelde prijs van f45.600,- per vaste brug. De totale order kwam daarmee uit op 8 miljoen gulden (f318.000,- per brug, excl. BTW). Zoals bij andere luchthavens ook het geval is, behoren de Aviobridgen daarmee samen met de elektronische apparatuur tot Schiphols kostbaarste inventaris.<sup>43</sup>

Waarschijnlijk omdat het uiteindelijke serieproduct nogal afweek van het prototype, werd het wenselijk geacht om de eerste seriebrug al klaar te hebben in oktober 1964, ruimschoots voor de oplevering van het nieuwe areaal. Deze eerste seriebrug zou als een tweede prototype gaan dienen en geplaatst worden op dezelfde lokatie als het eerste prototype, en dus wederom aan het oude stationsgebouw. De overige bruggen zouden pas in de eerste helft van 1966 opgeleverd behoeven te worden.

Dit tweede prototype op het oude Schiphol zou overigens niet meer, zoals het eerste prototype, door de KLM onderhouden worden. De KLM stelde de luchthaven daarom voor om nu ook de bediening van de Aviobridgen zelf ter hand te gaan nemen.<sup>44</sup> Schiphol ging daartoe echter niet over, waarschijnlijk nog steeds met het oog op het bekende argument van niet aansprakelijk gesteld te willen worden voor schade. Op 8 juni 1965 werd het tweede prototype officieel in gebruik genomen (zie figuur 18).

Van het afgevoerde eerste prototype ging het vaste brugdeel tussen de rotonde en het stationsgebouw – dat aanvankelijk dus niet door Aviobridge gebouwd zou worden – dienen als verbinding tussen de twee gebouwen van het ABN-kantoor in Rotterdam. Aviobridge begaf zich daarmee gelijk op een nieuwe markt, namelijk die van lichtgewicht verbindingsbruggen tussen gebouwen. Een lichtere, aluminium brug had als voordeel boven een zwaardere, stalen brug dat minder aanpassingen nodig waren aan de reeds bestaande gebouwen. Aviobridge bouwde daarna diverse van dit soort verbindingsbruggen voor de bouw. In 1975 werd bijvoorbeeld de 19<sup>e</sup> verbindingsbrug geleverd om het oude en het nieuwe Shell-gebouw in Rotterdam met elkaar te verbinden.

Ook het tweede prototype werd uitgebreid aan testen onderworpen, bijvoorbeeld om de ontwerpberoekeningen te controleren.<sup>45</sup> De Aviobridgen waren berekend op een operationele windsnelheid van 96 km/u in volledig uitgeschoven positie en op een combinatie van sneeuwbelasting, wind en vloerbelasting door het gewicht van de passagiers. In 1965 vonden er rekstrookmetingen plaats op Schiphol en Papendrecht om de tijdens belasting optredende spanningen in de brug te bepalen. Ook vonden tientallen andere testen plaats, waarbij het benodigd vermogen, de snelheid, de versnelling en de eigenfrequenties van de brug werden bepaald. In november 1965 werden de

opstel mogelijkheden van de grotere DC-8-63 onderzocht en werd de wenselijkheid van een tweede brug bij het vliegtuig bekeken.<sup>46</sup> Tevens leken de supersonische vliegtuigen zich aan te dienen en de mogelijkheid om toestellen zoals de Concorde aan te koppelen, werd dus ook geëvalueerd.

Ook het tweede prototype vertoonde enkele kinderziekten. De brug was bijvoorbeeld in tegenstelling tot het eerste prototype aanvankelijk in een zeer donkere kleur geschilderd (zie figuur 18) en werd in de zomer daardoor binnen veel te warm. Verffabrikant Sikkens deed daarom in 1965 laboratoriumtesten met verf die was aangebracht op modellen van de kokers van de Aviobrug, om de optredende temperatuurstijging te bepalen ten gevolge van straling die de zon moest simuleren.<sup>47</sup> Het tweede prototype werd vervolgens overgeschilderd in een lichte kleur die op deze wijze gevonden werd. Het overschilderen van deze eerste echte Aviobrug vond pas plaats na plaatsing op het nieuwe areaal.<sup>48</sup> Eind 1965 werd bovendien een geforceerde ventilatie van de brug onderzocht om de temperatuur verder te laten zakken. Verder bleken de deuren van de complexe rotonde soms onverwachts dicht te klappen met een harde knal, wat passagiers die door de rotonde liepen, de stuipen op het lijf joeg. De officiële afname van het tweede prototype door Schiphol vond door talloze van dit soort noodzakelijke aanpassingen uiteindelijk pas plaats in januari 1966 (zie figuur 1).



**Figuur 18:** Tweede prototype Aviobrug zoals dat op 8 juni 1965 op het oude Schiphol officieel in gebruik werd genomen (nog in donkere beschildering).

De montage van de bruggen op het nieuwe areaal ving aan in januari 1967, en liep door tot vlak voor de opening in april 1967. De afname van de bruggen door Schiphol ging volgens een nauwkeurig voorgeschreven protocol, waarbij per brug verplaatsingstijden en andere prestaties werden gemeten, zoals maximale lengte, gemeten oliedrukken, e.d. In maart of april 1967 werd het tweede prototype verplaatst van het oude Schiphol naar het nieuwe areaal. Brug nr.4 uit de serie voor het nieuwe Schiphol ging met toestemming van Schiphol begin 1966 naar Frankfurt, om daar door de Duitse luchthaven beproefd te worden.<sup>49</sup> Schiphol zou in plaats daarvan een andere brug krijgen. Aviobridge was zeer in z'n nopjes met deze Duitse interesse, maar tot orders heeft het niet geleid, want die zou Frankfurt aan een Duits bedrijf gunnen. Dit bedrijf was een licentiehouder van Jetway, het bedrijf dat de eerste brug in de VS had geplaatst en die de aartsvijand werd van de Aviobrug. Het bedrijf kreeg Duitse subsidie. De Aviobrug kreeg hier voor het eerst te kampen met protectionisme. De brug van Frankfurt werd later, na de opening van het nieuwe areaal, door Aviobridge gemodificeerd en alsnog als 26<sup>e</sup> brug opgesteld op Schiphol.

De opening van het nieuwe areaal vond plaats op 28 april 1967. Om aansprakelijkheidsproblemen bij schade te voorkomen, werden de bruggen uiteindelijk bediend door afhandelingmaatschappijen, terwijl de KLM de opleiding verzorgde en Schiphol de 'rijbewijzen' uitgaf. Schiphol berekende de exploitatiekosten van de bruggen, die vervolgens apart in rekening gebracht moesten worden bij de gebruikers.<sup>50</sup> Bij deze berekeningen werden dus niet de bedieningskosten verdisconteerd. Er diende een aparte administratie bijgehouden te worden van vliegtuigen die van de verschillende bruggen gebruik maakten. De jaarlasten van de Aviobruggen bedroegen ongeveer een miljoen gulden, zodat het tarief voor het gebruik van een Aviobrug op f35,- per keer uitkwam.

Dat Schiphol elke aansprakelijkheid wenste te vermijden, was te billijken, gezien het feit dat in de eerste de beste maand na de opening er al schade optrad aan brug nr.16 bij *gate* B31 door een botsing met een staartvlak van een Lockheed Electra.<sup>51</sup> Op 1 juli 1967 raakte bovendien bij *gate* A2 een DC-7 van Martinair ernstig beschadigd door het wegvallen van de hydraulische druk en het vervolgens inzakken van de Aviobrug, waarbij de deur van het vliegtuig uit de romp werd gerukt. Ook de brug raakte hierbij ernstig beschadigd. Schiphol werd toch aansprakelijk gesteld door Martinair voor de f62.000,- schade aan het vliegtuig, omdat er niemand in de brug aanwezig was om verder aansprakelijk te stellen! Schiphol won advies in bij prof.dr.ir. W.M.J. Schlösser van de sectie aandrijftechniek van de TH Eindhoven om uit te vinden of de brug zomaar in kon zakken.<sup>52</sup> Tijdens het onderzoek bleek dat het al vaker was voorgekomen bij Aviobruggen. Schiphol gooide het vervolgens op een onkundige bediening om alsnog aan de aansprakelijkheid te ontsnappen, maar kon als eigenaar van de brug de claim uiteindelijk toch niet ontlopen.



## Over de oceaan en *over-the-wing*

Na de moeizaam verlopen race om de order van Schiphol voor de bouw van de 25 bruggen wachtte Aviobridge de taak om nog eens meer dan honderd Aviobridges in het buitenland aan de man te brengen, om de 3,4 miljoen gulden aan ontwikkelingskosten terug te verdienen. Inmiddels waren er op de internationale markt verschillende concurrenten verschenen. Het ontwikkelen en testen van de Aviobrug trok gelukkig veel waarderende aandacht van de vakpers<sup>53</sup> en de internationale luchthavens. Aviobridge ontwikkelde op grond van de getoonde interesse nieuwe types naast het type brug dat aan Schiphol was geleverd, waardoor de ontwikkelingskosten verder opliepen. Hiermee ging de derde fase van de ontwikkeling van de Aviobrug in. De eerste fase was de bouw van het eerste prototype, waarvoor de prijs een bijzaak was en alles draaide om technische realisatie en perfectionering. Vanuit het niets moest gezocht worden naar de functies die de bruggen moesten bezitten en de eisen waaraan ze dienden te voldoen. Het was een zoekproces waarin ook de onderlinge verhoudingen van de verschillende actoren (Aviolanda, Unicum, de KLM en Schiphol) nog niet vastlagen. De tweede fase was het herontwerpen van de bruggen voor het nieuwe Schiphol. De prijs was opeens de drijvende factor geworden. Schiphol, die zich bij het eerste prototype redelijk terughoudend had opgesteld, ging nu de specificaties van de bruggen naar zijn hand zetten. De Aviobrug werd op maat gemaakt voor het nieuwe Schiphol en de prijs bepaalde daarbij de technische speelruimte. In de derde fase moest de Aviobrug zich tenslotte op de wereldmarkt gaan bewijzen. Aviobridge mengde zich in een markt met veel concurrenten, protectionisme, uiteenlopende klanteneisen en een grote druk op de prijs. Er moest nu een gesmeerd lopende serieproductie worden opgezet om door het leereffect (*learning curve* of afloepkromme) de productiekosten verder te laten zakken. De Aviobrug werd nu voor de derde keer ontworpen.<sup>54</sup>

Na de bestelling van Schiphol kwam al snel de eerste serieuze belangstelling vanuit Frankfurt en Kopenhagen. Tevens vond al in 1965, nog vóór de oplevering van het tweede prototype voor het oude Schiphol, een test plaats met een zogenaamde *nose loader* voor het Londense vliegveld Heathrow. Dit type was speciaal voor Heathrow ontworpen en gebouwd<sup>55</sup> en had een beperkte bewegingsvrijheid, waardoor zij een stuk voordeliger was. Deze *nose loader* had geen rotonde en kon slechts in- en uitschuiven, waardoor zij alleen toegepast kon worden voor een *nose-in* positie van het vliegtuig ten opzichte van de pier. De eerste *nose loader* werd in 1965 vervaardigd uit delen van het eerste (driedelige)

prototype dat op het oude Schiphol had gestaan. Ondanks het feit dat dit verbouwde prototype speciaal voor Heathrow ontworpen was, werd deze *nose loader* vanaf augustus 1966 niet op Heathrow maar op de luchthaven van Kopenhagen geplaatst en aldaar getest.<sup>56</sup> Kopenhagen kocht er vervolgens vijf die er vanaf 1967 – vlak na de ingebruikname van de bruggen door Schiphol – dienst gingen doen. Het demonstratiemodel van de *nose loader* kwam daarna terug uit Kopenhagen en werd uiteindelijk verkocht aan het vliegveld van Glasgow. Vervolgens kwam er interesse vanuit Moskou, waardoor de bruggen tegen de barre Russische winters bestand moesten zijn. In 1968 bouwde Aviobridge een extra lange (47 meter), vierdelige brug voor de luchthaven van Parijs, maar die inspanning heeft niet tot orders geleid.

Door deze nieuwe investeringen liepen de ontwikkelingskosten echter op tot zo'n vijf miljoen gulden, waardoor het geschatte *break-even-point* uiteindelijk kwam te liggen bij een productie van 200 tot 250 Aviobridges. Dit aantal komt overeen met het oorspronkelijke plan, zoals dat gepresenteerd was bij het indienen van het verzoek om overheidssteun, waarin gesproken werd van een naar verwachting wereldwijd te exporteren aantal van enkele honderden bruggen. Volgens het plan zouden hiermee meer dan 240 arbeidsplaatsen gemoed zijn, maar waarschijnlijk was dit een iets te rooskleurige voorstelling van zaken en was het uiteindelijke aantal ongeveer de helft.

Aviobridge bewerkte driftig de internationale markt en schakelde een wereldwijd net van agenten en licentiehouders in. Medewerkers van Aviobridge, met name de heren Nijssen (*sales manager*) en Biekart (technisch verantwoordelijke) reisden de hele wereld af om een netwerk op te bouwen. Het bedrijf moest vooral concurreren met Jetway, een dochter van het bedrijf dat in 1958 de eerste brug in Chicago had neergezet.

Het probleem was dat de dure aluminium Aviobrug wereldwijd moest zien op te boksen tegen de goedkopere maar zwaardere stalen varianten, die echter wel een krachtiger aandrijving nodig hadden en daardoor duurder waren in het gebruik. De aluminiumconstructie ging langer mee en vergde minder onderhoud, maar de stalen brug was daarentegen vuurbestendiger. De export van de brug had te lijden onder de relatief hoge prijs, maar had nog meer te kampen met protectionisme. Over het algemeen werd de bouw van bruggen voor de internationale luchthaven van een bepaald land namelijk gegund aan een speciaal voor dit doel opgestart, lokaal bedrijf. Aviobridge kreeg daardoor te maken met een groeiend aantal concurrenten. Om dit probleem aan te pakken werden licentiehouders ingeschakeld, waardoor het protectionisme kon worden omzeild. In 1968 werd daarom een contract gesloten met Aviation Traders Ltd. in Southend voor de bouw en verkoop van Aviobridges in Engeland. Dit bedrijf leverde de al eerder genoemde *nose loaders* aan het vliegveld van Glasgow. De licentiehouders voor Japan was Mitsubishi. Portugal wilde in 1973 de productie liever in eigen land hebben, en dreigde om die reden met de heffing van 25% invoerrechten. In Mexico moest ter compensatie voor de order de lokale Mexicaanse industrie bij de bouw worden ingeschakeld. Aviobridge opende uiteindelijk zelfs een fabriek in Fort Worth waar de bruggen voor Boston werden gebouwd die in januari 1974 in gebruik genomen werden.

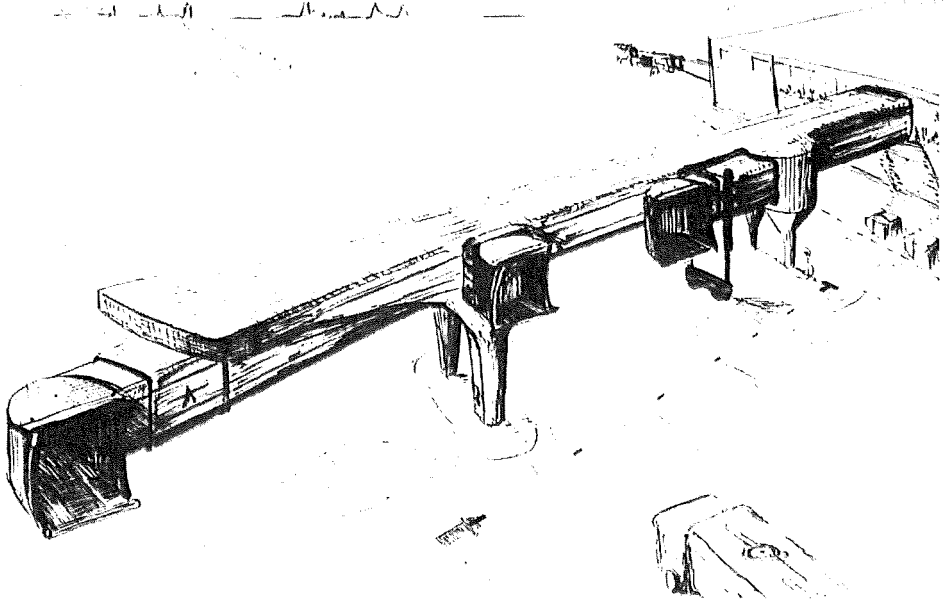
De luchtvaart zette intussen de derde groeispuurt in. Rond 1970 verschenen de eerste *wide-bodies* op het toneel: de Boeing 747, de DC-10, de Lockheed L-1011 en de Airbus A300.

Deze ‘luchtreuzen’ stelden de luchthavens voor nieuwe hoofdbreken. Berekeningen toonden in 1969 aan dat bij de toegenomen passagiersaantallen, zoals de 362 passagiers van een Boeing 747, het gebruik van één deur erg veel tijd kostte, namelijk 12,9 minuten voor het uitstappen en 15,7 minuten voor het instappen.<sup>57</sup> Vooral de lange uitstaptijden na een lange vliegreis zouden door de reizigers als hinderlijk worden ervaren. Zoals El Al bij het testen van het eerste prototype op het oude Schiphol ook al had ingezien, zou bij een groot vliegtuig alleen het eveneens gebruiken van de achterdeuren pas echt zoden aan de dijk zetten. Als er in plaats van één twee linker deuren benut zouden worden, dan zouden de genoemde tijden iets teruggeschoefd kunnen worden tot respectievelijk 11,0 en 13,8 minuten. Het gebruik van twee linker voordeuren en één achterdeur zou de benodigde tijd verder reduceren tot maar liefst de helft, respectievelijk 5,5 en 6,7 minuten, en die tijd stond bij de *wide-bodies* gelijk aan erg veel geld – in 1967 kostte een jumbojet zo’n 2500 dollar per uur. Een probleem bij het gebruik van de achterdeuren was dat *wide-bodies* nauwelijks anders dan in *nose-in* positie geparkeerd konden worden, omdat ze parallel aan het gebouw teveel ‘kadelengte’ in beslag zouden nemen. Bij een *nose-in* positie was de achterdeur van zo’n groot toestel echter erg ver van de gevel van de terminal verwijderd. Het toestel kon niet aan de beide zijden tegelijk worden aangekoppeld, want dat zou een langere grondtijd tot gevolg hebben, omdat dan aan de rechterkant het beladen en het onderhoud zouden worden gehinderd. Het leek daarom veel efficiënter om naast de deur(-en) aan de linker voorzijde ook de deur aan de linker achterzijde van het vliegtuig te gebruiken. De Aviobrug moest dan echter ver over de vleugel reiken om die achterste deur te kunnen bedienen. Voor de ophanging van zo’n brug was een speciale constructie nodig. Deze ophangconstructie in combinatie met een langere Aviobrug ging de wereld in als de *over-the-wing*-brug.

Aviobridge stak tegelijk met het *over-the-wing*-avontuur de oceaan over. In de VS waren in 1968 slechts drie aanbieders van bruggen. Het bedrijf Stenray, dat voortgekomen was uit de bouw van de allereerste brug ter wereld in Chicago, had daar toen onder de merknaam Jetway (zie figuur 19) met een marktaandeel van 80% bijna een monopoliepositie. De VS bezaten in die tijd een enorme potentiële groeiemarkt en de verwachting met betrekking tot het aantal te verkopen passagiersbruggen aldaar lag dan ook hoog, namelijk naar schatting 1500 bruggen. Jetway alleen was in 1966 al goed voor een verkoop ter waarde van 52 miljoen dollar.

Aviobridge ging in zee met een Amerikaanse licentiehouders om op de markt in de VS door te kunnen dringen. Het bedrijf Dorteck Inc. werd gekozen als bruggenhoofd. Aan het eind van 1967 startte Aviobridge de onderhandelingen met Dorteck over het verlenen van de licentie.<sup>58</sup> Dorteck was een ontwerp bureau dat was gespecialiseerd in het ontwerpen van geautomatiseerde vrachtafhandelingsystemen, en had ook geleverd voor het nieuwe Schiphol. In deze branche was het een succesvol en sterk bedrijf met 80 tot 120 medewerkers, en qua omvang was het ongeveer even groot als Aviobridge. Al in 1966 was Dorteck via de order van Schiphol in contact gekomen met Aviobridge, waarbij was afgesproken om samen de Amerikaanse markt te verkennen. Gedurende de onderhandelingen in 1968 startten de eerste discussies tussen Aviobridge en Dorteck over de mogelijkheden van de ontwikkeling van de *over-the-wing* (zie figuur 20).<sup>59</sup>





**Figuur 20:** *Schets van de over-the-wing-brug, zoals besproken tijdens onderhandelingen tussen Aviobridge en Dorteck in 1968 (Archief Aviobridge).*

Beide partijen kwamen tot een overeenstemming en op 24 juli 1969 stelden Dorteck en Aviolanda daarom de *License Agreement* op. Dit officiële document werd echter nooit door Dorteck Inc. getekend, hoewel het bedrijf het in een later stadium van het project wel als getekend beschouwde. Dorteck verkreeg licentie voor het verkopen en vervaardigen van Aviobridgen, waarbij werd afgesproken dat Aviolanda een percentage van 3% van de verkoopprijs zou ontvangen voor de delen die door Aviobridge waren ontwikkeld.

Dorteck onderzocht de Amerikaanse markt. De samenwerkende luchtvaartmaatschappijen TWA, United Airlines en American Airlines toonden interesse, maar deze alliantie viel uiteen. Dorteck bracht vervolgens verschillende offertes uit, maar bood steeds een te kostbaar product aan. In 1969 werd duidelijk dat Dorteck geen schijn van kans maakte met de dure bruggen van Aviolanda.<sup>60</sup> Ook speelden de hoge transportkosten een rol, alsmede het feit dat de VS maar moeizaam onderdelen van buitenlandse makelij accepteerden op de luchthavens.<sup>61</sup> Dorteck ging daarom op zoek naar treinfabrikanten en vond het bedrijf St. Louis Car ertoe bereid een goedkoper herontwerp te maken. Blijkbaar konden de kokers als veredelde treinwagons worden uitgevoerd om zo de productiekosten te drukken.

Tussen de eerste ontmoeting tussen Dorteck en Aviobridge en het opstellen van de licentieovereenkomst werkte Dorteck in de periode tussen 1967 en het eind van 1968 zelf samen met United Airlines het principe van de *over-the-wing* verder uit.<sup>62</sup> Wél werkte Aviobridge vanaf het begin mee aan de ontwikkeling<sup>63</sup>, o.a. door in februari 1969 proeven

te doen met een dummy van een stuk van de *over-the-wing* op Papendrecht (zie figuur 21).<sup>64</sup> Overigens was al in september 1968 bij Aviobridge een rapport verschenen waarin de *over-the-wing* beschreven werd.<sup>65</sup> Dit rapport ging over een ontwerp van een modulair terminalgebouw met een *over-the-wing*-brug, een idee dat was geboren tijdens gesprekken tussen mensen van de KLM en Aviолanda.<sup>66</sup> Net als bij de eerste Aviobrug was de KLM ook een drijvende kracht achter de ontwikkeling van de *over-the-wing*. De oorsprong van het *over-the-wing*-idee lag dus in gesprekken tussen Dortech, Aviолanda, United Airlines en de KLM. Dortech kreeg echter al snel de leidende positie in de verdere ontwikkeling, claimde het idee en vroeg er zelfs de patenten op aan.

Met de dummy-brug moest met name de veiligheid nog aangetoond worden. Omdat de brug over de vleugel reikte, zou het neervallen van de *over-the-wing* namelijk grote schade kunnen aanrichten. Afsproken werd dat Aviobridge royaltyvrij gebruik mocht maken van het *over-the-wing*-concept, maar ook dát werd niet officieel vastgelegd. In theorie had Dortech het Aviobridge in een later stadium enorm lastig kunnen maken. In december 1968 vroeg Dortech zelfs in verschillende landen patent aan op de *over-the-wing* zonder Aviobridge erin te kennen.



**Figuur 21:** *Dummy van een stuk van de over-the-wing-brug waarmee Aviobridge in februari 1969 in Papendrecht proeven deed.*

In 1969 raakte Dortech in gesprek met de Port of New York Authority (Ponya) over de levering van bruggen aan J.F. Kennedy Airport bij New York. In maart van dat jaar kwamen mensen van de luchthaven kijken naar de dummy van de *over-the-wing*, die op Papendrecht stond opgesteld (zie figuur 21). Ponya bleek na het bezoek onder de indruk te zijn, maar gaf toch de voorkeur aan een stalen brug, met als argumenten dat staal eenvoudiger in het onderhoud zou zijn en dat er alleen dan sprake zou zijn van concurrentie, terwijl er door de keuze voor een aluminium brug een monopoliepositie voor Aviobridge zou kunnen ontstaan!<sup>67</sup>

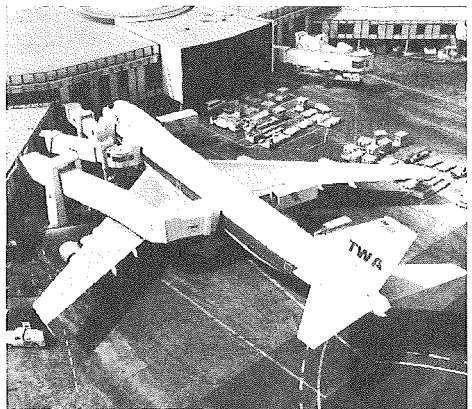
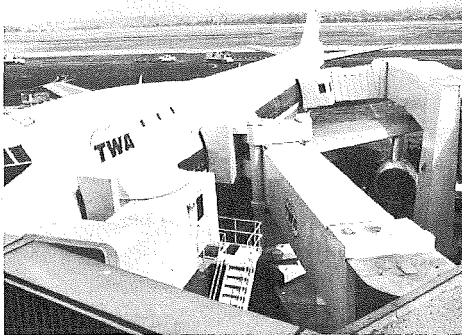
Dortech bracht een offerte uit voor twaalf *over-the-wing*-bruggen en vier standaardbruggen met een waarde van bijna 9 miljoen dollar. Elke *over-the-wing*-brug was een omvangrijk systeem van drie bruggen die op de verschillende deuren van een vliegtuig aangesloten konden worden. Dortech calculeerde een tekort van 3,5 miljoen op de ontwikkelingskosten in, en ging daarom uit van een afzet van maar liefst honderd *over-the-wing*-bruggen. Aviolanda deed een prijsopgave voor de complexe rotondes en *bridgeheads* ('koppen') aan Ponya. Het Nederlandse bedrijf probeerde dus toch een deel van de productie naar zich toe te trekken. In een laatste poging van Aviobridge om ook de telescopische kokers goedkoper te kunnen aanbieden, werd door herontwerp het benodigde aantal klinknagels drastisch gereduceerd. Een kostenbesparing van 15% bleek daardoor mogelijk. Men hoopte dat men na het toekennen van het contract toch aluminium bruggen zou kunnen inbrengen. Het bod werd in september 1969 door Ponya geaccepteerd, maar de boeteclausule voor een eventuele late levering door Dortech was streng. Aviobridge zou \$100.000,- van Dortech krijgen, en het licentiepercentage van 3% werd als niet van toepassing beschouwd, omdat dit eerste project in de VS van groot belang zou zijn. De bruggen moesten al in maart 1971 gereed zijn. Ponya stelde ook zware eisen aan de technische uitvoering. De bruggen bleken daardoor al snel veel duurder te zijn dan aanvankelijk begroot. De overschrijding bedroeg naar schatting een miljoen dollar. Deze overschrijding was voor de helft te wijten aan een rekenfout van de toeleverancier van de bruggen (St. Louis Car), waardoor ze uiteindelijk veel zwaarder bleken uit te pakken en een ander, nieuw hydraulisch systeem noodzakelijk was voor de aandrijving.<sup>68</sup> De overige 50% van de overschrijding was het gevolg van een te optimistisch calculeren. De kosten bleven verder de pan uitrijzen, want Ponya had ook zeer zware eisen omtrent de brandveiligheid van de bruggen in het contract opgenomen. Aartsrivaal Jetway had dat veroorzaakt omdat de grotere brandveiligheid van een stalen brug sterk werd gepusht als verkoopargument door dit bedrijf. Dortech had dit argument weten te ontkrachten, maar het kostte Dortech veel geld om die brandveiligheid waar te maken en uiteindelijk moest een speciale, voor de ruimtevaart ontwikkelde verf eraan te pas komen. De brug kwam daardoor uiteindelijk toch kantje boord door de testen heen die nodig zijn om aan te tonen dat passagiers bij een brand vijf minuten de tijd hebben om het vliegtuig te verlaten, maar zuiver technisch gezien is de aluminium brug eigenlijk inferieur als zulke hoge brandveiligheidseisen gesteld worden.

Het *over-the-wing*-project werd voor Dortech langzamerhand een molensteen. Fokker, dat in 1967 Aviolanda overnam, ging zich ermee bemoeien. Er ontstond daardoor ruzie over de *License Agreement*, die nooit getekend was, en over het percentage royalties en de voor het project voor New York afgesproken 100.000 dollar. Fokker meldde dat de Nederlandse regering geld had gestopt in de Aviobrug en dus toestemming moest geven omdat er met

de levering van de bruggen een bepaald bedrag aan de regering moest worden terugbetaald. Fokker schakelde advocaten in om er in de VS over te gaan discussiëren. Dorteck was Aviobridge daardoor al snel beu en wilde van het bedrijf af. Bij een volgend project had men Aviobridge niet langer nodig.

Tot overmaat van ramp werd de leverancier van de brugkokers, St. Louis Car, een concurrent van Dorteck door een andere Amerikaanse bruggenbouwer over te nemen. Deze fabrikant bracht later ook een eigen versie van de *over-the-wing* op de markt (zie figuur 22). Dorteck moest daardoor gaan investeren in apparatuur om zelf de productie ter hand te nemen. Dorteck wilde van Fokker een financiering om mallen te maken voor de productie. Fokker aarzelde, want voor Aviobridge was de Amerikaanse markt van cruciaal belang. De relatie tussen Aviobridge en Dorteck stond hierdoor op scherp en bij Aviobridge begon men zich via interne memo's af te vragen hoe het met de rechten van de *over-the-wing* gesteld was als die relatie stuk zou gaan.

Plotseling was er toen een order van PanAm ter waarde van 1,6 miljoen dollar! Dorteck had weer zwaar onder de prijs ingezet. De luchtvaartmaatschappij werd aan het lijntje gehouden, terwijl men koortsachtig aan een oplossing werkte. Dorteck deed een verwoede poging om vliegtuigbouwer Northrop ter elfder ure te interesseren om te investeren in de productie van de brugkokers. Op dat moment was er echter nog slechts 48 uur beschikbaar om op de order van PanAm te reageren. Voor Northrop was deze tijd te kort om te beslissen.



**Figuur 22:** Over-the-wing-brug, waarmee een andere bruggenbouwer uit de VS de concurrentie aanging na overname door St. Louis Car.



**Figuur 23:** Schiphol's eerste over-the-wing-brug die op 8 april 1971 aan de kop van de nieuwe C-pier in gebruik werd gesteld.

Op 6 oktober 1970 meldde Dortech aan Aviobridge uit de Aviobrug-business te zijn, omdat het bedrijf failliet was. De eerste bruggen waren niet in maart maar pas in september 1971 klaar, wat Dortech ook nog een fikse boete opleverde. Dortech raamde het verlies op 6 miljoen dollar en daarbij kwam nog het verlies van St. Louis Car ter grootte van 4 miljoen dollar. De liquidatie van Dortech vond plaats na de levering van de bruggen aan New York in 1971. Aviobridge probeerde nog wel op het publicitaire vlak de *over-the-wing* als haar succes naar zich toe trekken, maar had er nooit één cent voor gezien. Aviobridge deed nog enkele pogingen om een nieuw bruggenhoofd in de VS te vinden, maar zonder succes. In april 1972 werd uiteindelijk de nooit getekende *License Agreement* ontbonden.

Aviobridge had inmiddels wel kans gezien om een alternatief *over-the-wing*-systeem te ontwerpen en te verkopen aan Schiphol. Door de studiegroep 'Jumbo Jet en SST' van de luchthaven ten behoeve van de uitbreiding van de C-pier, was inmiddels besloten om de vliegtuigen in *nose-in* positie op te stellen, waardoor een *over-the-wing* noodzakelijk werd.<sup>69</sup> Schiphol bestelde voor de nieuwe C-pier zes bruggen die identiek waren aan de eerste 26 en één *over-the-wing*-brug. De totale order was goed voor ruim vier miljoen gulden. In 1971 leverde Aviobridge de eerste *over-the-wing*-brug aan de luchthaven<sup>70</sup>, die vervolgens op 8 april 1971 – dus nog vóór die van New York – op Schiphol werd ingewijd (zie figuur 23).<sup>71</sup>

**Tabel 1:** Door Aviobridge en licentiehouders afgeleverde Aviobruggen tot december 1975 (totaal: 294, \* = in licentie gebouwd).<sup>72</sup>

Ingebruikname	Luchthaven	Aantal
Mei 1967	Amsterdam-Schiphol	26
Januari 1968	Kopenhagen	5
Maart 1968	Glasgow	2
April 1970	Moskou	2
April 1970	Moskou	2
Mei 1970	Kopenhagen	5
Oktober 1970	Glasgow	1
November 1970	Kopenhagen	3
April 1971	Amsterdam-Schiphol (C-pier)	8
Juni 1971	Dublin	7
Juni 1971	Melbourne	2*
September 1971	Londen-Heathrow	6
September 1971	Glasgow	1
Oktober 1971	Taiwan	4*
Oktober 1971	Japan-Oita	2*
November 1971	Japan-Hakodate	1*
December 1971	Japan-Chitose	5*
Januari 1972	Glasgow	1
Februari 1972	New York-J.F. Kennedy	40*
Februari 1972	Japan-Kagoshima	3*
April 1972	Taiwan	2*
April 1972	München	6
Mei 1972	Keulen	2
Oktober 1972	Londen-Heathrow	3
Maart 1973	Londen-Heathrow	6
Maart 1973	Japan-Kagoshima	1*
Juni 1973	Japan-Chitose	3*
Juli 1973	Brussel	11
September 1973	Londen-Heathrow	4
Oktober 1973	Berlijn-Tegel	14
November 1973	Manchester	11
Januari 1974	Boston	10*
Januari 1974	Londen-Heathrow	7
Maart 1974	Londen-Heathrow	4
Maart 1974	Japan-Chitose	3*
April 1974	Japan-Fukuoka	7*
April 1974	Londen-Heathrow	1
Mei 1974	Hong Kong	4*
Juni 1974	Glasgow	2
Juli 1974	Las Vegas	1
Oktober 1974	Lincoln	2
November 1974	Sydney	5*
Februari 1975	Melbourne	2*
Maart 1975	Amsterdam-Schiphol	16
Maart 1975	Japan-Nagasaki	3*
Juni 1975	Londen-Heathrow	4
Juli 1975	Londen-Heathrow	4
April 1975	Mexico City	13*
November 1975	Zürich-Kloten	17

Aviobridge verwachtte dat deze order van Schiphol zou leiden tot een serieproductie van een vast aantal Aviobridges per maand. Die hoop bleek echter te optimistisch, want de Aviobridge is nooit een serieproduct geworden. Wel bleven de orders binnendruppelen. Tabel 1 laat zien welke bruggen er tot 1975 zoal geleverd zijn: een totaal van 294, waarvan er 110 door licentiehouders werden gebouwd. Marktleider Jetway had al in 1971 meer dan duizend bruggen afgezet. Aviobridge was als enige van de vele concurrenten van Jetway in staat om een noemenswaardig marktaandeel te veroveren, dankzij het afwijkende ontwerp.<sup>73</sup> Door protectionisme en een te duur product vond echter nooit een grote doorbraak van de aluminium Aviobridge plaats. De ontwikkelingskosten werden overigens wél ruimschoots terugverdiend.



## Vervolg en conclusies

De productie van de Aviobridges vertoonde pieken en dalen. In Fokkers jaarverslag over 1973 is nog sprake van hoge verwachtingen:

*“We consider the prospects for the future to be extremely good.”*

Het bleef echter kwakkelen. Het jaarverslag over 1974 beschreef alweer tegenvallende resultaten voor de Aviobridges door de achteruitgang van de economische conjunctuur.

De drie typen Aviobridges ontwikkelden zich tijdens de derde fase van de ontwikkeling van de Aviobrug langzaam verder via een geleidelijke evolutie van de verschillende onderdelen. De *mover* werd nog verder vereenvoudigd. De reusachtige *mover* van het prototype op het oude Schiphol veranderde uiteindelijk in een *minimover*, die zowel de telescopische als ook de zijwaartse (roterende) beweging verzorgde (zie figuur 24). Er werd ook nog een kostenbesparing bereikt door een standaardisatie van onderdelen die werd mogelijk gemaakt door een modulaire opbouw. Tenslotte werd de aandrijving elektrisch in plaats van hydraulisch.

Na de fusies van de drie Nederlandse vliegtuigbouwers zette de naoorlogse trend in de richting van schaalvergroting zich internationaal voort door verdere fusies. In 1971 fuseerde Fokker met het Duitse VFW, en bracht Fokker-VFW de productie van de Aviobridges samen met nog andere activiteiten van het concern onder in de Airgate Group, die zodoende een totaalpakket aan luchthavenuitrusting kon leveren. In december 1979 wilde Fokker zich echter alweer beperken tot ‘kernactiviteiten’, en werd Aviobridge afgestoten en verkocht aan Scheepswerf en machinefabriek De Biesbosch-Dordrecht. Aviobridge stak hierbij de Merwede recht over en vestigde zich bij de scheepswerf aan de Dordtse zijde van de rivier. Omdat de scheepswerf kennis in huis had op het gebied van staalconstructies, werden nu toch ook stalen Aviobridges in het assortiment opgenomen. In 1991 nam Aviobridge een gloednieuwe productiehul in gebruik.

Na het faillissement van Fokker in 1996 verliet het door Stork overgenomen onderdeel van de vliegtuigbouwer (Fokker Aerostructures) het oude Avioland-terrein aan de oever van de Merwede, daar waar ooit Avioland de eerste metalen vliegtuigen van Nederland en de eerste Aviobridges van Europa bouwde. Fokker Aerostructures was nu wat

Aviolanda ooit was: een kleine toeleverancier van componenten. Het bedrijf trok zich terug op een andere Fokker-lokatie in Papendrecht.

De eerste 26 Aviobridgen van Schiphol staan nog steeds op hun plek, en doen na dertig jaar nog dagelijks trouw hun dienst op de luchthaven. De bruggen waren oorspronkelijk ontworpen voor een levensduur van twintig jaar, maar werden na het verstrijken hiervan gerenoveerd om weer twintig jaar mee te kunnen. Ze hebben duidelijk de duurzaamheid van een vliegtuigconstructie. Omdat de aluminium bruggen in tegenstelling tot hun stalen concurrenten zo lang meegaan, is de revisie van oude Aviobridgen momenteel één van de belangrijkste pijlers van Aviobridge B.V.

Dat de Aviobrug in Nederland gebouwd werd, was vooral te danken aan de KLM, die de ontwikkeling heeft gefinitieerd. De Aviobrug is geen bestseller geworden – zoals de vaderlandse pers ons soms liet geloven – maar was toch in staat om zich op een lastige internationale markt met veel protectionisme te handhaven. Aviobridge bediende met de aluminium Aviobrug een nichemarkt van bruggen die verder uitsluitend uit staal gebouwd werden. Door de afwijkende, lichte constructie kon het bedrijf zich handhaven, maar tegelijkertijd kon zij door de hogere kosten nooit een marktleider worden. Het aantrekkelijke van de brug was dus meteen ook de belangrijkste handicap.



**Figuur 24:** Verder 'geëvolueerde' Aviobrug met 'minimover' voor zowel de uitschuivende als ook de zijwaartse (roterende) beweging.

## Geraadpleegde bronnen en dank

De volgende bronnen zijn voor deze studie geraadpleegd:

- Archief N.V. Luchthaven Schiphol
- Archief Aviobridge B.V.
- Archief Nationaal Luchtvaartmuseum Aviodome-Schiphol
- Archief Fokker Heritage Trust
- Interviews (opgenomen): 4 december 1998 met P. Wever (Aviobridge B.V.), 13 januari 1999 met P. Nijssen (Aviobridge B.V.), 31 augustus 1999 met P. Wever, 15 september 1999 met H. Bodewes (Aviobridge B.V.), 17 augustus 2000 met D. Biekart
- *Aviobridge Bulletin*, 1 (april 1969) t/m 17 (september 1971)
- *Avio Nieuws* (personeelsblad Aviolanda), juli 1960 t/m februari 1970

Deze studie zou niet hebben kunnen plaatsvinden zonder de hulp van de volgende personen:

- Paul Boeding en K. van Bennekom van N.V. Luchthaven Schiphol
- P. Wever van Aviobridge B.V.
- Dhr. Berenschot van Aviodome
- D. Biekart, hoofd ontwerp van de Aviobrug
- H. Bodewes, voormalig ingenieur bij Aviobridge B.V.
- Jan Koen van Gorkom en Michael Zwartelee van Fokker Friendship Association en Fokker Heritage Trust
- P. Nijssen, voormalig *Sales Manager* van Aviobridge B.V.
- Marc Dierikx, luchtvaarthistoricus
- Johan Schot, techniekhistoricus
- Gijs Mom, techniekhistoricus

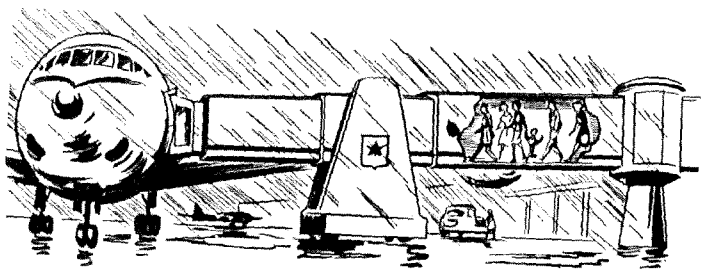
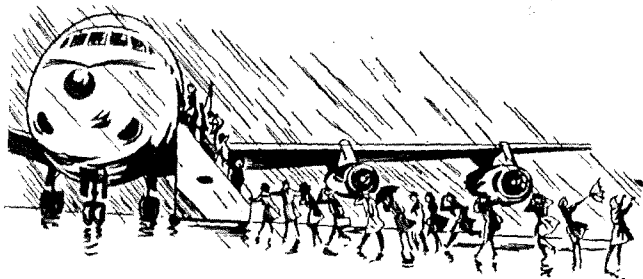


# Noten

- <sup>1</sup> U.F.M. Dellaert, Enige grepen uit de ontwikkeling van de luchthaven Schiphol, *De ingenieur*, 23 december 1955.
- <sup>2</sup> cf. H. Achterhuis et al., *De maat van de techniek*, Baarn: Ambo, 1992.
- <sup>3</sup> T.P. Hughes, *Networks of Power: Electrification in Western Society 1880-1930*, 1983.
- <sup>4</sup> The Inventory of a Modern Airport, *Interavia*, augustus 1966, p.1157 e.v.
- <sup>5</sup> Airports and the Giant Jet, *Interavia*, juni 1966, p.855 e.v.
- <sup>6</sup> Mobile Fluggastbrücken, *Wehr und Wirtschaft*, 7/8 1969, p.431,432.
- <sup>7</sup> De jet-trap van Boon, *Avia*, 21 april 1960, p.203.
- <sup>8</sup> Airports and the Giant Jet, *Interavia*, juni 1966, p.857.
- <sup>9</sup> *De Ingenieur*, 15 december 1961, p.V99.
- <sup>10</sup> Ausrüstung für die Nachstelle, *Interavia*, april 1971, p.399.
- <sup>11</sup> Artikel in (onbekende) krant aanwezig in archief van de Fokker Heritage Trust; Short History, Aviobridge rapport in persoonlijk archief van P. Wever van Aviobridge N.V.
- <sup>12</sup> P. van Wijngaarden, *Van Aviolanda tot Fokker*, Alblasserdam: De Klaroen, 1987.
- <sup>13</sup> Jaaroverzicht 1964 in *Avia*, januari 1965.
- <sup>14</sup> Besprekingsverslag 28 mei 1959, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1959 t/m 1960.
- <sup>15</sup> Verslag van een bespreking Unicum en Aviolanda in aanwezigheid van een accountant en een advocaat, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1964 t/m 1965.
- <sup>16</sup> Brief van Unicum aan Schiphol d.d. 23 september 1964, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1964 t/m 1965.
- <sup>17</sup> Concept besprekingsverslag Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1959 t/m 1960.
- <sup>18</sup> The Airport Equipment Industry, *Interavia*, oktober 1967, p.1584.
- <sup>19</sup> Zie plan voor financiering door Ministerie van Economische Zaken, d.d. Januari 1959.
- <sup>20</sup> Kopie van het bijbehorende plan d.d. januari 1959 in het persoonlijk archief van dhr. Bodewes.
- <sup>21</sup> Verslag van bespreking met Unicum d.d. 10 november 1964, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1964 t/m 1965.
- <sup>22</sup> Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1959 t/m 1960.
- <sup>23</sup> Brief van Schiphol aan Aviobridge, d.d. 27 oktober 1960.
- <sup>24</sup> Besprekingsverslag 23 september 1960, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1959 t/m 1960.
- <sup>25</sup> Brief d.d. 16 augustus 1961, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1961 t/m 1963.
- <sup>26</sup> Brief d.d. 19 september 1961, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1961 t/m 1963.
- <sup>27</sup> Brief d.d. 29 april 1961, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1961 t/m 1963.
- <sup>28</sup> Stationsdienst mededeling nr.06, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1961 t/m 1963.
- <sup>29</sup> Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1961 t/m 1963.
- <sup>30</sup> Brief d.d. 16 augustus 1961, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1961 t/m 1963.
- <sup>31</sup> Brief van Schiphol aan Aviobridge d.d. 19 september 1961, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1961 t/m 1963.
- <sup>32</sup> Brief d.d. 18 augustus 1961, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1961 t/m 1963.
- <sup>33</sup> Brief van El Al aan Schiphol d.d. 12 maart 1962, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1961 t/m 1963.

- <sup>34</sup> Volgens een Aviobridge rapport in het persoonlijk archief van P. Wever van Aviobridge N.V.
- <sup>35</sup> Brief d.d. 27 november 1961, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1961 t/m 1963.
- <sup>36</sup> Gesprek met dhr. Biekart, 17 augustus 2000.
- <sup>37</sup> Volgens een Aviobridge rapport in het persoonlijk archief van P. Wever van Aviobridge N.V.
- <sup>38</sup> Brief van Schiphol aan Aviobridge d.d. 10 januari 1964, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1961 t/m 1963.
- <sup>39</sup> Ausrüstung für die Nachstelle, *Interavia*, april 1971.
- <sup>40</sup> *De Ingenieur*, 15 december 1961, p.V99.
- <sup>41</sup> Gesprek met dhr. Biekart, 17 augustus 2000.
- <sup>42</sup> Gesprek met dhr. Biekart, 17 augustus 2000.
- <sup>43</sup> *Interavia*, april 1971.
- <sup>44</sup> Brief van KLM aan Schiphol d.d. 23 maart 1965, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1964 t/m 1965.
- <sup>45</sup> Volgens een Aviobridge rapport in het persoonlijk archief van P. Wever van Aviobridge N.V.
- <sup>46</sup> Brief van het Bouwbureau Stationsgebouw Schiphol aan Schiphol, d.d. 17 november 1965, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1964 t/m 1965.
- <sup>47</sup> Verslag van een bespreking tussen Sikkens, Bouwbureau Schiphol, Luchthaven Schiphol en Aviobridge, d.d. 26 november 1965, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1964 t/m 1965.
- <sup>48</sup> Besprekingsverslag Schiphol-Aviolanda, 8 februari 1967, In: Archief Schiphol.
- <sup>49</sup> Brief van Aviobridge aan Schiphol d.d. 13 september 1966, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1966 t/m 1967.
- <sup>50</sup> Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1966 t/m 1967.
- <sup>51</sup> Rekening van Aviolanda, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1966 t/m 1967.
- <sup>52</sup> Brief van Schiphol aan prof. Schlösser, d.d. 17 oktober 1967, Archief Schiphol, dossier Aviobrug 1966 t/m 1967.
- <sup>53</sup> *Flight International*, 4 mei 1961; *Flight International*, 6 december 1962; *Flight International*, 19 december 1963; *Aeroplane*, 5 juli 1967; *Interavia*, oktober 1967; *Flight International*, 14 maart 1968.
- <sup>54</sup> Gesprek met dhr. Biekart, 17 augustus 2000.
- <sup>55</sup> *History and testing*, Aviobridge rapport in het persoonlijk archief van P. Wever van Aviobridge N.V.
- <sup>56</sup> *Design and functional tests on the Aviobridge Apron Drive and nose-loader type bridges*, Aviobridge rapport in het persoonlijk archief van P. Wever van Aviobridge N.V.
- <sup>57</sup> *Aviobridge Bulletin*, juli 1969, in archief Fokker Heritage Trust.
- <sup>58</sup> Brief van Aviobridge aan Dortech, 1970 in: Archief Aviobridge N.V.
- <sup>59</sup> Brief van Aviobridge aan Dortech d.d. 18 augustus 1971, in: Archief Aviobridge N.V.
- <sup>60</sup> *Passenger loading bridges – Dortech Involvement history*, in: Archief Aviobridge N.V.
- <sup>61</sup> Intern memo Aviobridge d.d. 21 oktober 1970, in: Archief Aviobridge N.V.
- <sup>62</sup> Intern memo Aviobridge, d.d. 13 augustus 1970, in: Archief Aviobridge N.V.
- <sup>63</sup> Brief van Aviobridge aan Dortech d.d. 18 augustus 1971, in: Archief Aviobridge N.V.
- <sup>64</sup> *Avio Nieuws*, Februari 1969.

- <sup>65</sup> D.S.Ph. Biekart, *Universal Over the Wing Loading Docks*, Rapport N.V. Aviobridge, september 1968.
- <sup>66</sup> Gesprek met dhr. Bodewes, 15 september 1999.
- <sup>67</sup> Brief van Aviobridge aan Dortech, d.d. 12 juni 1969, in: Archief Aviobridge N.V.
- <sup>68</sup> Intern memo Aviobridge d.d. 14 juli 1969, in: Archief Aviobridge N.V.
- <sup>69</sup> Kort verslag van de studiegroep, d.d. 11 september 1968.
- <sup>70</sup> Jaarverslag 1971, Fokker.
- <sup>71</sup> *Aviobridge Bulletin* 16, May 1971.
- <sup>72</sup> Archief Fokker Heritage Trust.
- <sup>73</sup> Ausrüstung für die Nachstelle, *Interavia*, april 1971.



ISBN 90-407-2138-6