

**INSTITUUT VOOR PLANTENZIEKTENKUNDIG ONDERZOEK
EN
KONINKLIJKE SHELL**

**H E T S P U I T E N M E T V L I E G T U I G E N
I N L A N D B O U W E N B O S B O U W**

with a summary

AIRPLANE SPRAYING IN AGRICULTURE AND FORESTRY

**Dr W.J. MAAN, Dr Ir J.J. FRANSEN,
M.C. KERSSSEN, Ir P.M. van BEMMEL,
A. HAMELINK, M.H. LINTHOUT**

' s - G r a v e n h a g e - 1 9 5 4

225.627

INHOUD

	Blz.
I. Inleiding	3
II. Probleemstelling	4
III. Vliegtuigtypen	5
IV. Constructie van het spuitapparaat	9
V. Beoordeling van residu's	20
VI. Vliegtechniek	24
VII. Overzicht van de verrichte bestrijdingen	28
VIII. Organisatorische en bedrijfseconomische gegevens	33
Samenvatting	40
Summary	42
Literatuurlijst	44

I. INLEIDING

Nu de landbouwluchtvaart in Nederland het experimentele stadium is ontgroeid, lijkt het ons gewenst, de tot nu toe bereikte resultaten in een samenvattend artikel vast te leggen. Daarin zullen de vele problemen, die om een oplossing vroegen, achtereenvolgens worden behandeld.

Kort voor de tweede wereldoorlog was men in Nederland op bescheiden schaal begonnen met de bestrijding van insectenplagen in bossen, waarbij men insecticide stuifmiddelen met behulp van een vastvleugelig vliegtuig verspreidde. In de oorlogsjaren werden zeer krachtig werkende synthetische insecticiden ontdekt, waardoor de mogelijkheden voor inschakeling van de landbouwluchtvaart bij de bestrijding van insectenplagen veel gunstiger werden. Ook was elders gebleken, dat vernevelen van geconcentreerde, vloeibare bestrijdingsmiddelen veel voordelen bood boven verstuiven, vooral wanneer de middelen uit een vliegtuig worden toegediend.

Bij de behandeling van de speciale eisen, die voor dit doel aan vliegtuigen moeten worden gesteld, worden alleen vastvleugelige vliegtuigen besproken. De in Nederland met helicopters genomen proeven zijn buiten beschouwing gelaten, daar de hierbij verkregen resultaten reeds eerder werden gepubliceerd.

Dat in de afgelopen jaren reeds veel werd bereikt, is te danken aan de goede samenwerking van alle betrokkenen en aan de grote financiële steun, die van overheidswege aan dit onderzoek is gegeven. Thans is de eerste landbouwluchtvaartonderneming in Nederland met haar werk begonnen. Het in deze publicatie besproken onderzoek is verricht door het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening (Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek) in samenwerking met de Koninklijke Shell (Laboratorium Delft) en met de majoor-vlieger M.H. Linthout.

Nog lang niet alle problemen zijn tot een oplossing gebracht. Zo zal nog verder onderzoek noodzakelijk zijn om na te gaan of verlaging van de thans gebruikte doseringen mogelijk is. Met een zo economisch mogelijke, doelmatige bestrijding van ziekten en plagen met behulp van vliegtuigen is de Nederlandse land-, tuin- en bosbouw uiteindelijk ten zeerste gebaat, daar men op geen andere wijze in staat is snel grote oppervlakten te behandelen.

Dr J. G. TEN HOUTEN.

II. PROBLEEMSTELLING

Na een jaar van intensief experimenteren met een hefschroefvliegtuig (Sikorsky S 51) waren wij tot de conclusie gekomen dat voor de meeste plantenziektenbestrijdingen in de land- en tuinbouw de heli-copter weliswaar uitermate geschikt, maar helaas veelal te kostbaar is.

Zo stonden de zaken ereind 1948 voor, toen besloten werd ook met een "gewoon" vastvleugelig vliegtuig proeven te nemen. Terloops zij op-gemerkt, dat ook de heli-copter-proeven werden voortgezet, want in de heli-copter-techniek zit nog zoveel vooruitgang, dat betere en goed-kopere hefschroefvliegtuigen te zijner tijd wel een plaats in de land-en tuinbouw zullen krijgen.

Het te bestuderen probleem had de navolgende aspecten:

1. De afmetingen en ligging van de te behandelen percelen en van de beschikbare landingsterreinen, alsmede de gevolgde werkwijze, stellen eisen aan de vliegeigenschappen van het vliegtuig. Deze eisen dienen te worden onderzocht.
2. De betrekkelijk geringe lading, die het vliegtuig per vlucht kan vervoeren, maakt het tot een economische noodzakelijkheid geringe hoeveelheden vloeistof per hectare te verspuiten. De hieruit voort-vloeiende eisen voor het spuitapparaat en de bestrijdingsmiddelen dienen te worden onderzocht.
3. Het verspuiten van geringe hoeveelheden vloeistof houdt het gevaar in van een onvoldoende bedekking en een ongelijkmatige verdeling. Derhalve dienen bedekking en verdeling (door opvangen van residu's en beoordeling van het effect op de plaag) te worden onderzocht.
4. Het gelijkmatig bedekken van een perceel met een spuitvloeistof, het vermijden van obstakels alsmede het opstijgen van kleine terreinen vereisen een bepaalde wijze van vliegen, die nader moet worden omschreven.
5. Terwille van de toekomstige toepassing van dit werk in bedrijfsvorm dienen enige organisatorische en bedrijfseconomische gegevens te worden verkregen.

III. Vliegtoigtypen

Dr W. J. MAAN

In de reeds meer dan dertig jaren, dat er vliegtuigen voor bestrijding van insecten worden gebruikt, hebben de meest uiteenlopende typen dit werk verricht. De Fieseler Storch is gebruikt, maar ook de Dakota; de Piper - Cub, maar ook de drie-motorige Junkers-52

Het is hier niet aan de orde de voor- en nadelen van al deze typen te bespreken. Zelfs een behandeling van de typen, die mogelijk- wijs nog wel onder Nederlandse landbouwomstandigheden zouden kunnen worden gebruikt, valt buiten het bestek van dit artikel. Slechts een vermelding van de bij ons eigen werk opgedane ervaring met twee verschillende typen vastvleugelige vliegtuigen is hier op zijn plaats.

Stinson Vigilant

Met dit vliegtuig zijn bijna alle hierna te beschrijven proeven verricht. Het was door de eigenaar, Z.K.W. Prins Bernhard der Nederlanden ten behoeve van onze proefnemingen, in bruikleen afgestaan.

De technische gegevens van de Stinson Vigilant H.L. 432 zijn:

Vlucht	15,65 m
Lengte	11,50 m
Vleugeloppervlak	28,40 m ²
MotorLycoming 1031-D	280 pk bij 2200 rpm
Schroef (met verstelbare speed) diameter	2,60 m
Leeggewicht	1192 kg
Nuttige last	376 kg
Totaal gewicht	1568 kg
G max/F (vleugelbelasting)	55 kg/m ²
G max/N (motorbelasting)	5,6 kg/pk
Kruissnelheid	130 km/uur
Overtreksnelheid (met flaps)	ca 35 km/uur

Volledig is deze opgave niet, aangezien dit vliegtuig, een Amerikaanse artillerie-verkenner, in de tweede wereldoorlog is gebouwd en geen fabrieksgegevens werden verstrekt. De vliegeigenschappen zijn uit hier te lande, onder toezicht van de Rijksluchtvaartdienst, uitgevoerde vliegproeven bepaald. De spuitapparatuur, die aan het vliegtuig werd bevestigd, heeft in geringe mate de vliegeigenschappen ongunstig beïnvloed. Toch kon het vliegtuig, volbeladen met 300 kg be-

strijdingsmiddel, na een startlengte van ongeveer 80 meter (op gras en windstil) opstijgen. Voor het landen (met remmen) op een betonnen baan was slechts 25 m en op gras ongeveer 40 meter nodig. Terloops moet worden opgemerkt, dat startlengte niet hetzelfde is als lengte van het vliegterrein. Om veiligheidsredenen is bij ons werk het vliegterrein nooit korter dan 150 m gekozen. De overtrekeigenschappen 1) van de Vigilant zijn bijzonder gunstig. Vermindert men de snelheid tot deze de z.g. overtreksnelheid benadert, dan klapt het toestel niet weg, doch het zakt langzaam door. Ook is het aan de besturing duidelijk en tijdig te voelen, wanneer de overtreksnelheid wordt benadert. Vliegers noemen een vliegtuig met deze eigenschappen "eerlijk". In belangrijke mate zijn deze goede eigenschappen te danken aan de vleugelbouw. De vleugel heeft een V-stelling en bovendien een geringe pijl-stelling, hetgeen lengte- en dwarsstabiliteit bevordert. Bovendien is de vleugel voorzien van "slots" (spleetvleugel) en "flaps" (vleugelklappen). Voorts is van betekenis, dat het stabilo verstelbaar (bij te trimmen) is. Het robuust uitgevoerde landingsgestel met grote wielen en het bestuurbare staartwiel maken dit toestel vrijwel ideaal voor landbouwwerk. Het benzineverbruik van ongeveer 70 l/uur is evenwel vrij hoog. Vergelijken wij de vliegeigenschappen van de Stinson Vigilant met die van de Fieseler Storch dan is de overeenkomst opvallend. De belangrijke karakteristieken t.w. vleugelbelasting en motorbelasting zijn bij de Storch eveneens zeer laag en resp. $48,5 \text{ kg/m}^2$ en $5,3 \text{ kg/pk}$. De Vigilant mag men dan ook als een Amerikaanse en verbeterde uitvoering van de Storch beschouwen. 2)

Auster V

In de zomer van 1950 is hier te lande korte tijd door een particulier ondernemer een Auster V 3) voor spuitwerk in de landbouw

1) Een vliegtuig komt in een overtrokken toestand wanneer de snelheid te laag en de invalshoek van de vleugel te groot wordt. Dientengevolge laat de lucht de bovenzijde van de vleugel los, waardoor het toestel plotseling en vaak zijwaarts kan wegklappen.

2) Een lage v l e u g e l b e l a s t i n g maakt langzaam vliegen mogelijk. Een lage m o t o r b e l a s t i n g betekent: veel motorvermogen in reserve, dus gemakkelijk optrekken over obstakels. Beide factoren werken samen om een korte start mogelijk te maken.

3) In de serie V worden enkele typen onderscheiden; die in motortype en uitrusting verschillen. De vermelde gegevens hebben betrekking op de bekende Auster V Autocrat.

geëxploiteerd. Door ons werd medewerking op bestrijdings-technisch gebied verleend, zodat wij dagelijks het spuitwerk met dit vliegtuigtype konden observeren.

De door de fabriek verstrekte technische gegevens zijn:

Vlucht	11	m
Lengte	7, 14	m
Vleugeloppervlak	17, 14	m ²
Motorvermogen (max.)	100	pk
Leeggewicht	476,5	kg
Nuttige last	363,5	kg
Totaal gewicht	840	kg
G max./F	49	kg/m ²
G max./N	8,5	kg/pk
Kruissnelheid	161	km/uur
Overtreksnelheid (met flaps)	45	km/uur
Stijgsnelheid	3	m/sec.
Startlengte (volbeladen; wind 2 m/sec.)	194	m
Landingslengte (idem).	78	m
Benzineverbruik	ca 20	l/uur

Volgens de publieke mening is de Auster een voortreffelijk vliegtuig om als militair verbindingstoestel of sporttoestel te worden gebruikt, doch in vergelijking met de Vigilant zijn startlengte en overtrekeigenschappen ongunstiger. De startlengte van 194 m (fabrieksopgave) maakte het nodig landingsterreinen van 400 à 500 m te gebruiken. Zulke grote stukken grasland zijn in de akkerbouwgebieden van ons land zeldzaam. De overtrekeigenschappen zullen de vlieger noodzaken de lussen ruim en snel te vliegen. Gunstig is de relatief hoge nuttige last, waardoor dit vliegtuig ongeveer 200 kg bestrijdingsmiddel zal kunnen meenemen. Gunstig is voorts het geringe benzineverbruik. Kortom, de Auster heeft een veel goedkopere exploitatie dan de Vigilant. In het buitenland worden reeds geruime tijd Austers voor landbouwwerk gebruikt. In Groot-Brittannië worden zij met succes door twee ondernemingen voor dat doel gebezigd. In Nederland is er nog geen grote ervaring mee opgedaan.

Tot slot kan worden gezegd, dat een ideaal landbouwvliegtuig nog niet in de handel is. Toestellen die (zoals de Stinson Vigilant) het ideaal sterk benaderen zijn evenmin in voldoende mate te koop. Met verschillende typen kleine sportvliegtuigen kan zeer zeker goed spuitwerk worden verricht, wanneer de gebruiker maar rekening houdt met de aan de vliegeigenschappen inherente beperkingen.

In de Ver. Staten is een experimenteel landbouwwliegtuig door het Texas Agricultural and Mechanical College onder leiding van **Fred. E. Weick** ontwikkeld. Dit is een geheel metalen laagdekker met een spanwijdte van 12 m. Bij de constructie van dit toestel is niet slechts op de landbouweisen gelet, maar vooral ook op de beveiliging van de vlieger. De eerste berichten over de vliegproeven luiden gunstig, het toestel is evenwel niet in massa-productie.

Ook hier te lande heeft overleg plaats gehad tussen vliegtuigbouwkundigen, landbouwluchtvaart-specialisten en vliegtuigindustrie. Plannen voor de bouw van een speciaal landbouwwliegtuig zijn wel gemaakt, doch vooralsnog niet in uitvoering.

Kort samengevat zijn de belangrijkste eisen: korte start en landing, goede bestuurbaarheid bij de sprintsnelheid, behoorlijk laadvermogen, reserve aan motorvermogen, sterke constructie vooral van stuurhut en onderstel, goed uitzicht en goede beveiliging van de vlieger. Het is duidelijk dat er tussen laadvermogen en startlengte een zekere relatie bestaat; want vliegtuigen met een klein laadvermogen zullen vaker moeten landen dan vliegtuigen met een groot laadvermogen en derhalve de beschikking moeten hebben over dicht bij elkaar gelegen en gewoonlijk kleine landingsterreinen.

IV. DE CONSTRUCTIE VAN HET SPUITAPPARAAT

Ir P.V. VAN BEMMEL en A. HAMELINK

De installatie van de Stinson Vigilant

In de principeschets (fig. 1) zien wij dat de spuitvloeistof vanuit de tank wordt aangezogen door een centrifugaalpomp - aangedreven door een luchtschroefje - en vandaar wordt geperst naar de kleppen in de l a n g e en de k o r t e spuitbuis.

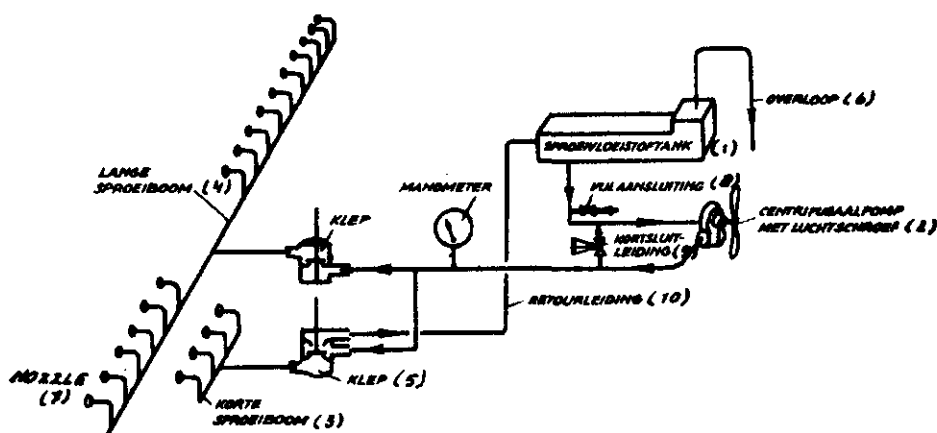
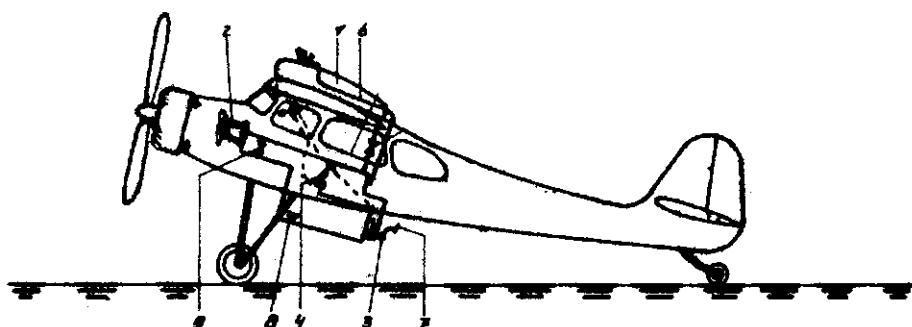


Fig. 1. Schema van spuitinstallatie op Stinson Vigilant

Teneinde landingen in ruw terrein mogelijk te maken, ligt de l a n g e spuitbuis betrekkelijk hoog, opdat bij overhellen van de machine tijdens de landing de spuitbuis niet tegen obstakels slaat. Een grote lengte werd voor deze spuitbuis gekozen om een zo groot mogelijke spuitbreedte te verkrijgen. De lange spuitbuis kan geen verstui- vers hebben dicht bij de vliegtuigromp, omdat hierdoor het staartvlak nat gemaakt zou worden. Een tweede, lager liggende, k o r t e spuitbuis werd aangebracht om een regelmatige bedekking van het gewas over de volle spuitbreedte te verkrijgen. Beide spuitbuizen worden gevoed via een met een Bowden-kabel bediende klep.

Daar bij dit vliegtuig de spuitvloeistoftank hoog ligt, is een



- | | |
|------------------------|---------------------|
| 1. Sproeivloeistoftank | 6. Overloop |
| 2. Centrifugaalpomp | 7. Nozzie |
| 3. Korte sproeiboom | 8. Vul aansluiting |
| 4. Lange sproeiboom | 9. Kortsluitleiding |
| 5. Kiep | 10. Retourleiding |

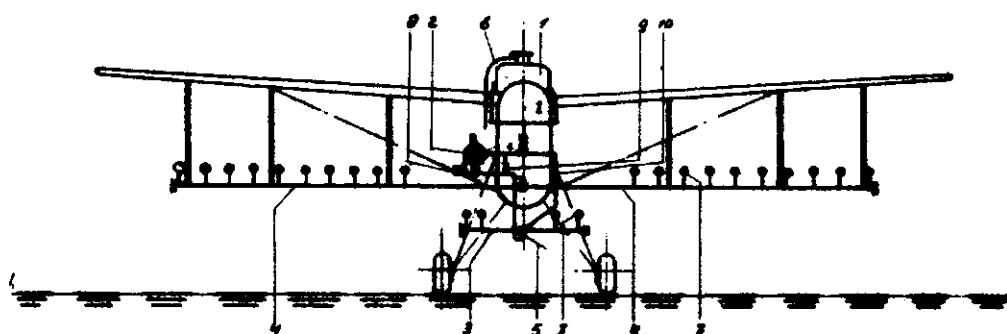


Fig. 2. Stinson Vigilant

aansluiting met terugslagklep op de persleiding van de pomp gemaakt, waardoor de tank gevuld kan worden. Hierdoor is bereikt, dat het toestel van de grond af gevuld kan worden en men daarvoor niet op de romp behoeft te klimmen. Een overlooppijp zorgt ervoor, dat geen overdruk of onderdruk in de tank kan ontstaan.

Tenslotte is een manometer aanwezig en een kortsluitingleiding met regelklep voor de drukregeling.

Op de overzichtstekening (fig. 2) is duidelijk de plaats van de verschillende onderdelen van het vliegtuig te zien. Voor een goed begrip zijn hier dezelfde nummers gebruikt als in fig. 1.

De pomp

Het grote probleem bij het verpompen van hoog geconcentreerde suspensies is de slijtage van de pomp. De op de Stinson gebruikte pomp heeft een slakkenhuis en een waaier van hooggelegeerd gietijzer en een speciale pakking, die bestaat uit een vlakke koolring, dragend op de vlakke achterkant van de waaier. Met deze pomp zijn grote hoeveelheden kopersuspensies verspoten in concentraties van 10 tot 30% zonder dat van ernstige slijtage sprake was.

Direct op de pompas is een luchtschroefje gemonteerd waarmee het toerental van de pompas is op te voeren tot 5000 à 6000 omw./min. Dank zij een goede uitbalancering is de as bij dit hoge toerental trilling vrij. De pomp levert maximaal 200 liter per minuut bij een druk van 2,5 kg/cm². Op de pomp is een fietstrommelrem gemonteerd, zodat zij kan worden gestopt, zodra de tank leeg is. Dit is gewenst om verhitting en onnodige slijtage van de waaier en de pakking te voorkomen.

De drukregeling

Een kortsluitleiding is aangebracht tussen de pers- en de zuigleiding van de pomp. Binnen het bereik van de piloot is in deze kortsluitleiding een afsluiter aangebracht. De piloot kan de pompdruk verminderen door de afsluiter verder open te draaien. De pompdruk wordt afgelezen op een manometer, gemonteerd op het instrumentenbord van het vliegtuig. Nadat bepaald is hoe hoog de druk moet zijn - in verband met het gebruikte type verstuiver, de vliegsnelheid en de dosering per hectare - gaat het vliegtuig de lucht in, opent de piloot de spuitkleppen en stelt hij de druk in. Hiervoor zijn slechts enkele seconden nodig. Daarna wordt met het normale spuitwerk aangevangen. Tussentijds bijstellen is niet nodig.

De kleppen

De klep in de l a n g e spuitbuis is een enkelwerkende klep met grote doorsnede en grote lichthoogte, waarmee bereikt is, dat de klep een zeer geringe weerstand heeft. De vlakke klep is voorzien van een rubberring, welke op een cirkelvormige, messcherpe zittingrand wordt gedrukt. De bedieningsas van de klep is in een membraan bevestigd, zodat geen lekkage kan optreden. De klep wordt bediend met een Bowden-kabel, waardoor de bedieningshefboom voor de piloot gemakkelijk bereikbaar kan worden geplaatst.

De klep in de k o r t e spuitbuis is dubbelwerkend. In gesloten (onderste) stand gaat er geen vloeistof naar de spuitbuis, doch stroomt de vloeistof terug naar de tank. Zodoende werkt de pomp practisch drukvrij zolang niet gespoten wordt en heeft de nodige circulatie plaats om uitzakken van de suspensie te voorkomen. In open (bovenste) stand van de klep is de retourleiding gesloten en kan de vloeistof alleen naar de spuitleiding stromen.

Beide kleppen worden door de piloot gelijktijdig bediend met eenzelfde hefboom, doordat de Bowden-kabels van beide kleppen daaraan verbonden zijn.

De verstuivers

Het belangrijkste onderdeel van een spuitinstallatie is uiteraard de verstuiver; deze moet de gewenste druppelgrootte geven en bovendien de druppels gelijkmatig over het gewas verdelen.

De normaal voor dit doel gebruikte verstuivers vereisen een hoge druk om voldoende fijne druppels te verkrijgen. Deze hoge druk vereist een hoog aandrijfvermogen voor de pomp - speciaal bij de grote hoeveelheid vloeistof die per minuut verplaatst moet worden - en vergroot de slijtage. Vaak kiest men een tussenweg; een betrekkelijk lage druk en een zeer groot aantal kleine verstuivers, omdat de druppelfijneheid evenredig is met de druk en omgekeerd evenredig met de diameter van het verstuivergat. Dergelijke kleine verstuivers geven uiteraard gemakkelijk aanleiding tot verstoppingen, vooral bij het gebruik van hooggeconcentreerde suspensies.

Bovengenoemde overwegingen hebben geleid tot de ontwikkeling van een lage- drukverstuiver. In analogie met de verstuiwing in een carburateur van een automobiel werden eerst proeven gedaan met venturi-buizen, welke onder het vliegtuig werden bevestigd. De spuitvloeistof werd in de keel van de venturi ingevoerd. De resultaten hiermede waren echter niet bevredigend, zodat naar een betere wijze van verstuiwing

werd gezocht. Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van de Shell plaat-verstuiver. Fig. 3 geeft het principe aan. De vloeistof stroomt door een cilindrische opening naar buiten en stoot tegen een vlakke plaat. Hierdoor wordt de stromingsrichting loodrecht omgebogen en vormt zich een vloeistofvlies, dat naar buiten toe steeds dunner wordt. Dit vloeistofvlies wordt in zeer fijne druppeltjes opgebroken door de langs de verstuiver strijkende lucht. Een flens op de verstuiver dient als luchtscherm en zorgt ervoor, dat het vloeistofvlies zich kan vormen, voordat de luchtstroom er vat op krijgt.

De plaat is bevestigd op een bronzen stift, die door het centrum van het uitstroomgat loopt. Om een idee te geven van de afmetingen

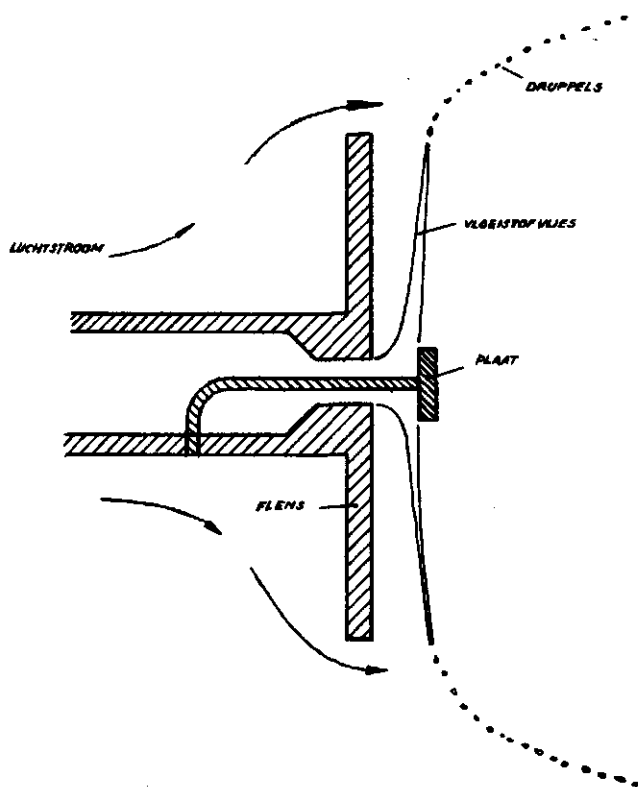


Fig. 3. Plaatverstuiver

van dergelijke verstuivers vermelden wij, dat het grootste bij ons werk gebruikte type een doortocht heeft van 5 mm en dat 24 van deze verstuivers een dosering kunnen geven van omstreeks 50 liter per hectare.

De verkregen druppelgrootte hangt, behalve van de verstuiverdoortocht en de vliegsnelheid, ook af van de vloeistofdruk. Hier doet zich echter het op het eerste gezicht vreemde verschijnsel voor, dat de druppels fijner worden naarmate de druk daalt, omgekeerd als bij de drukverstuivers dus. Waarschijnlijk moet men zich dit verschijnsel als volgt voorstellen: langs de verstuiver beweegt een kolom lucht met een zekere snelheid (eigenlijk omgekeerd: de verstuiver beweegt met een zekere snelheid door een kolom lucht) en deze lucht is in staat om een zekere hoeveelheid energie te leveren, b.v. in de vorm van "opbreek-energie" van het in de luchtstroom gebrachte vloeistofscherm. Hoe groter de hoeveelheid vloeistof is, die in de luchtstroom wordt gebracht, desto kleiner is de per kubieke millimeter beschikbare "opbreek-energie" dus des te grover zullen de druppels zijn.

De verstuivers zijn gemonteerd op stijgpipjes, waardoor nadruppelen wordt voorkomen. Ook in de bochten loopt de spuitbuis niet leeg, indien de piloot zijn bocht althans goed neemt, hetgeen het dubbele voordeel heeft, dat geen vloeistof verloren raakt tijdens het maken van de bocht tussen twee spuitbanen en dat het spuiten ogenblikkelijk begint nadat de piloot de klep heeft geopend.

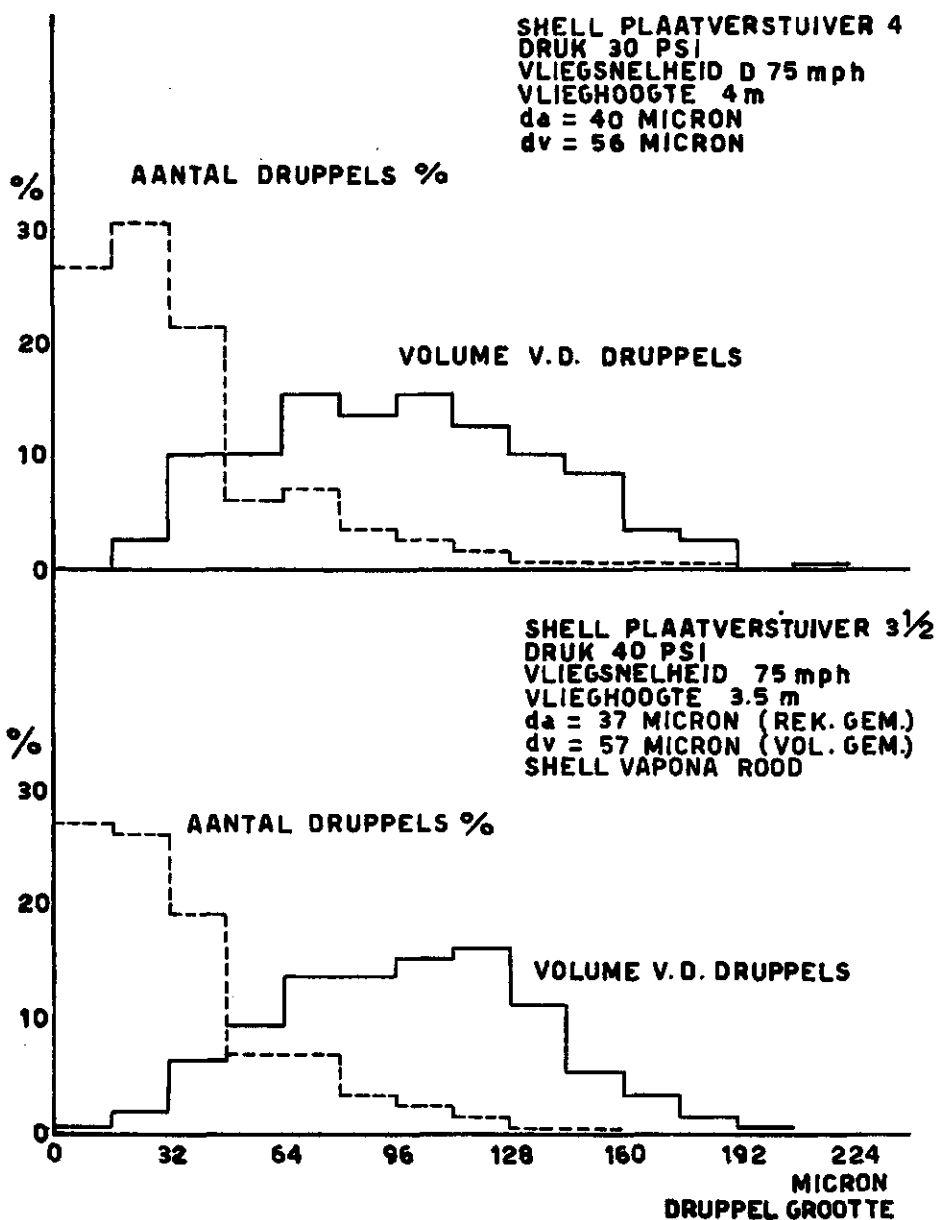
De druppelgrootte hangt, behalve van de eerder genoemde factoren als vliegsnelheid, verstuivingsdruk en verstuivermaat, ook vrij sterk af van de aard van de gebruikte vloeistof. Zo geeft een zuiver petroleumproduct een fijnere druppel dan een emulsie, terwijl suspensies grovere druppels geven dan emulsies en wel des te grover naarmate de suspensie hoger geconcentreerd is.

De gemiddelde druppelgrootte kan men op verschillende manieren berekenen, bijvoorbeeld als een rekenkundig of als een volumetrisch gemiddelde.

Wanneer men alle opgevangen druppels, die natuurlijk een verschillende diameter hebben, naast elkaar legt en men deelt de aldus verkregen lengte door het totale aantal druppels, dan verkrijgt men de rekenkundig gemiddelde diameter.

Wanneer men het volume van alle opgevangen druppels deelt door het totale aantal druppels, dan verkrijgt men het gemiddelde druppelvolume. De diameter van de hiermede overeenkomende druppel wordt gedefinieerd als de volumetrisch gemiddelde diameter.

De laatste methode lijkt de meest logische voor de beoordeling van de verstuivingskwaliteit.



De grafieken in fig. 4 geven een indruk van de druppelverdeling bij de plaatverstuiver nummers 3½ en 4 bij een druk van 40 resp. 30 psi (2,8 resp. 2,1 kg/cm²) en een vliegsnelheid van 75 m.p.h. (120 km/u). Als vloeistof is een roodgekleurde SHELL VAPONA gebruikt (aardoliefractie). De druppels zijn opgevangen op geprepareerde glasplaten.

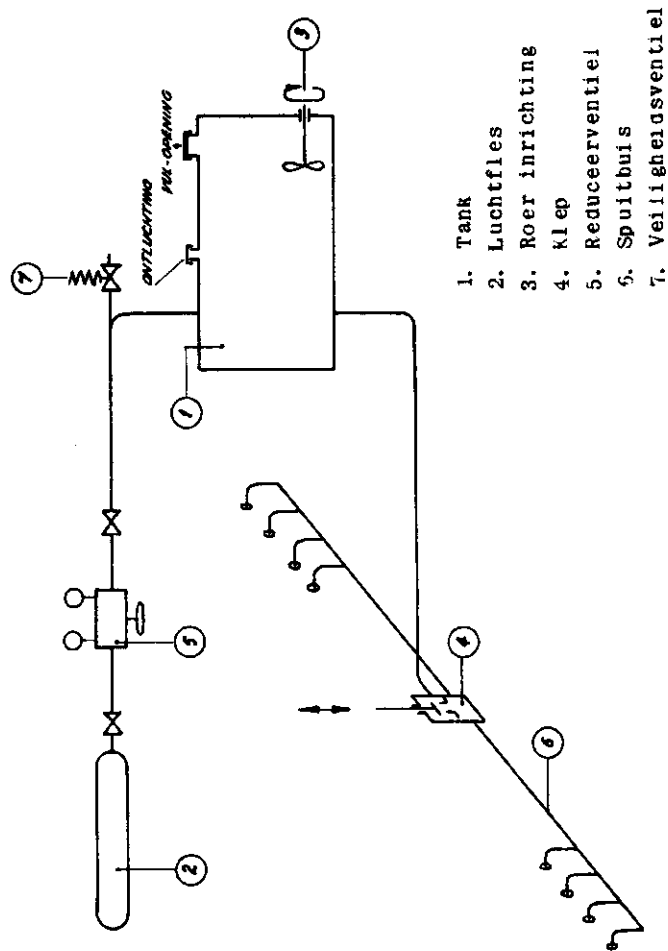


Fig. 5. Schema van spuitinstallatie op Auster vliegtuig

1. Tank
2. Luchtflesje
3. Roer inrichting
4. Klep
5. Reduceerventiel
6. Spuitbuis
7. Veiligheidsventiel

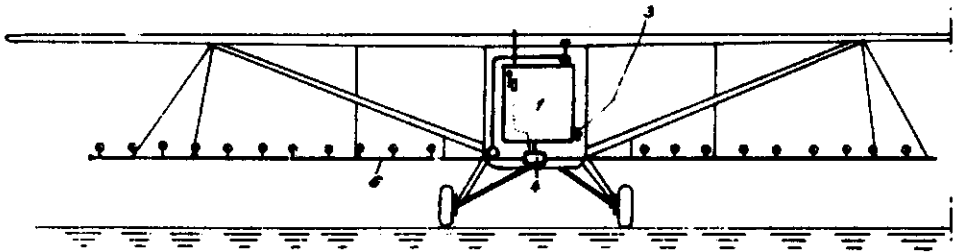
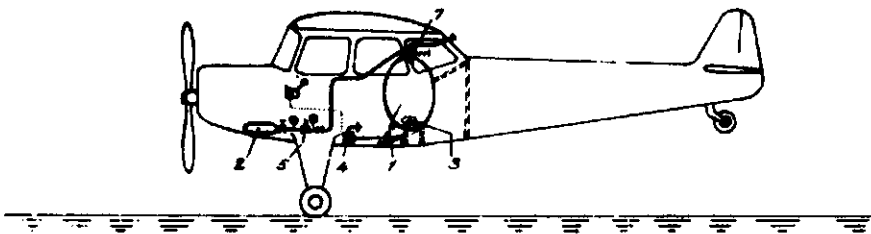


Fig. 6. Spuitinstallatie op Auster vliegtuig

De installatie van de Auster V.

De ontwikkeling van de Shell plaatverstuiver, die bij een zeer lage druk ($0,4 \text{ kg/cm}^2$) reeds een goede verstuiving geeft, maakt het aantrekkelijk af te stappen van het systeem waarbij de spuitvloeistof door middel van een vloeistofpomp verplaatst en onder druk gebracht wordt en over te gaan op een systeem waarbij de tank onder luchtdruk wordt gezet.

Dit systeem is in gebruik geweest op een Auster vliegtuig type 5 (100 pk motor). De figuren 5 en 6 geven een schematische voorstelling van deze installatie, die opgebouwd is uit 2 spuitbuizen (6), die uitkomen in een gemeenschappelijke klep (4). De tank (1) wordt na het vullen luchtdicht afgesloten en onder druk gezet.

Voor het onder druk zetten wordt lucht gebruikt afkomstig uit een 4 liter hogedruk- (150 kg/cm^2) luchtflesje (2). De lucht stroomt naar de tank via een reduceerventiel (5), dat aangepast is aan de grote hoeveelheid lucht, die er per tijdseenheid door moet stromen.

Gespoten is met een druk van 0,5 tot $1,5 \text{ kg/cm}^2$. De werkdruk kan vóór de start ingesteld worden. De enige handeling, die de piloot tijdens de vlucht heeft uit te voeren, is de klep (4) te openen of te sluiten.

De tank

De ideale vorm voor een tank onder druk is de bol. Het is echter niet mogelijk een bolvormige tank van voldoende inhoud in de romp aan te brengen. Als compromis tussen de bolvorm en de beschikbare ruimte ontstond een ovale tank met bijna vlakke fronten.

Bij de plaatsing van de tank moet rekening worden gehouden met het feit, dat het zwaartepunt van de tank zoveel mogelijk naar voren (achter piloot) moet liggen, ten einde de invloed van de tijdens het spuiten steeds lichter wordende tank op de stabiliteit van het toestel zo gering mogelijk te doen zijn.

De tank is van zuiver aluminium vervaardigd, ten einde gewicht en corrosie zoveel mogelijk te beperken. Om het vervormen van de tank door de inwendige druk te voorkomen, is deze in een buisframe geplaatst.

Een veiligheidsventiel (fig. 5 en 6 (7)) voorkomt, dat de druk hoger wordt dan $1,5 \text{ kg/cm}^2$.

De roerinrichting

Een roerinrichting is in de tank ingebouwd (fig. 5 en 6 (3)) en wordt via een flexibele as door de vliegtuigmotor aangedreven.

Als de roerinrichting gedeeltelijk boven de vloeistofspiegel uitsteekt, ontstaat bij het verwerken van sommige suspensies een grote hoeveelheid schuim, die zeer hinderlijk is bij het opnieuw vullen van de tank. Het is gebleken, dat in de meeste gevallen de roerinrichting buiten werking kan blijven. Het uitzakken van de meeste suspensies geschiedt pas na langere tijd, zodat alleen in geval van een groot tijdsverschil tussen het vullen van de tank en de eerste spuitbaan het inschakelen van de roerinrichting noodzakelijk zal zijn. Bij geen der hier in Nederland verrichte proeven bleek dat nodig te zijn. Het verdient dus aanbeveling niet te roeren als het niet noodzakelijk is. Vanzelfsprekend blijft het roerwerk uitgeschakeld bij het verwerken van zuivere oplossingen en emulsies.

De drukregeling en het vullen met spuitmiddel en lucht

De reeds genoemde luchtflessen voor het onder druk zetten van de tank worden met een hand-omvulpomp gevuld uit grote flessen, die in de fabriek gevuld zijn. De kleine luchtfles wordt na iedere vlucht verwisseld. Het vullen met vloeistof kost 2 minuten, hetgeen ruim voldoende is om het luchtflesje te wisselen.

De mecanicien stelt vóór de start de druk op de vloeistof in de tank in, nadat de druk in overeenstemming met de levering van de installatie is bepaald.

Het instellen van de druk kan in enkele seconden geschieden, door na het vullen en luchtdicht afsluiten van de tank en het openen van de afsluiter aan de luchtfles de regelschroef van het drukreglement in- of uit te schroeven.

Dit systeem heeft het voordeel, dat de installatie zeer simpel wordt en er geen pompmoeilijkheden kunnen optreden. Men dient echter ter plaatse te beschikken over lucht onder hoge druk.

De klep is van overeenkomstige constructie als de hierboven beschreven klep in de lange spuitbuis van de Stinson Vigilant.

De verstuivers zijn de hierboven beschreven Shell plaatverstuivers.

V. BEOORDELING VAN RESIDU'S

Dr Ir J.J. FRANSEN en Mej. M.C. KERSSSEN

Aangezien bij het vernevelen van bestrijdingsmiddelen met de Stinson Vigilant ten hoogste hoeveelheden vloeistof van 50 liter per ha bij de minimale vliegsnelheid van 30 mijl kunnen worden toegediend, was het van belang te weten of de verdeling van het middel over de vliegbaan voldoende regelmatig is. Het spreekt vanzelf, dat ook de grootte van de druppels bij verneveling van betekenis is. Bij een zeer fijne verneveling bestaat er kans, dat winddrift en thermiek veel van het bestrijdingsmiddel doen verloren gaan. Zijn de druppels te groot dan wordt de bedekking van het gewas te ijl. Wij bepaalden de grootte van de op het gewas of op de opvangapparatuur gevonden spatten. Op deze wijze kon een voldoende inzicht in de bedekking verkregen worden.

In sommige gevallen was het mogelijk ook de hoeveelheid residu in de spuitbaan te bepalen, zodat verliezen ten gevolge van winddrift en thermiek of een eventuele onderdosering konden worden achterhaald.

Bij het beproeven van de aan de Stinson-Vigilant bevestigde spuitapparatuur zijn allereerst op het vliegveld proeven genomen. Daarbij werden dwars op de spuitbaan, op onderlinge afstanden van 25 m profielen uitgezet, van aan de onderzijde genummerde glazen platen en witte kartons (Duplex Marga 0843%) van 13 x 13 cm, welke in horizontale stand in zinken houders op piquetten waren geplaatst (fig. 7). De onderlinge afstand der piquetten bedroeg $2\frac{1}{2}$ of 5 m.

Na voorafgaande reiniging werden de platen in aceton gelegd en met een zachte doek drooggewreven. Coating van de platen, ten einde uitvloeien

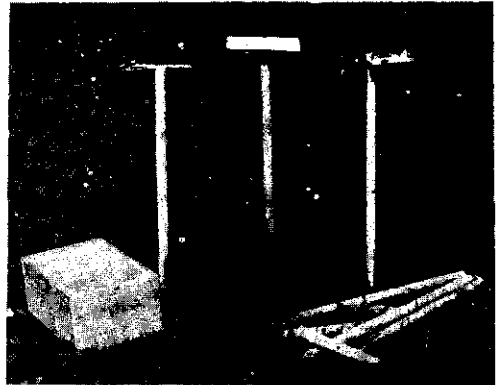


Fig. 7. Piquetten met glazen platen
of witte kartons

van druppels te voorkomen, was in ons geval niet nodig. Uit vergelijkende proeven was nl. gebleken, dat er tussen niet-behandelde platen en bladeren meer overeenkomst bestond dan tussen gecoate platen en het bladoppervlak. Grote druppels van een koperhoudende suspensie, welke in sommige gevallen op gewone glasplaten een langgerekte vorm hadden, vielen op gecoate glasplaten als vrij kleine druppels uiteen (fig. 8).

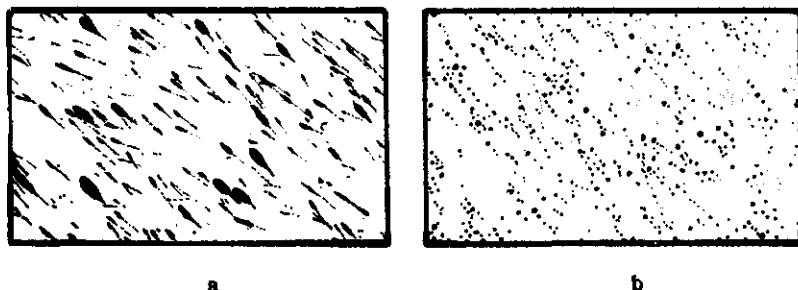


Fig. 8. Residu's van vernevelen met vliegtuig
a. op gewone glasplaat
b. op gecoate glasplaat

Nagegaan werd of het residu gelijkmatig over de platen was verdeeld en of de platen van één profiel verschillen in bedekking te zien gaven. Dedichtheid van de bedekking is beoordeeld naar het aantal spatten per cm^2 . De glazen platen zijn daartoe gelegd op millimeterpapier.

Vaak was het moeilijk de residu's te zien. Bij gebruik van Shell Supona en mengolie zijn daarom de platen even boven wasem bevochtigd, zodat het in de Supona voorkomende hechtmiddel water kon opnemen; daarna is gewacht tot het glas droog was en vervolgens is het geheel bestrooid met "carbonblack". Met behulp van een penseel werd overtollig zwartsel verwijderd en bleven de Supona spatten als duidelijke zwarte stippen zichtbaar. Van de zodanig behandelde platen was het bovendien mogelijk direct lichtdrukken te maken, waardoor de aard van het residu kon worden vastgelegd.

K o p e r S a n d o z gaf een duidelijk zichtbaar residu, dat direct voor reproductie onder de fotocopiëermachine geschikt was. De k o p e r o x y c h l o r i d e n en c a r b a m a t e n waren moeilijker te beoordelen. Zij konden echter duidelijk zichtbaar worden gemaakt.

V a p o n a ' s vloeien op de glazen platen zeer sterk uit, zodat bij een tamelijk dicht residu afzonderlijke spatten niet kunnen worden onderscheiden. Reproductie van deze residu's is alleen mogelijk

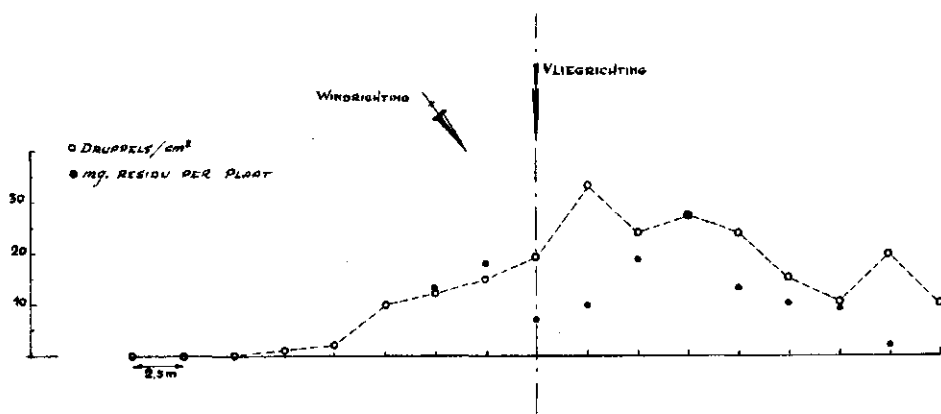


Fig. 9. De verdeling van de spuitnevel over één spuitbaan (dwarsprofiel) (25% koneprox, 47 l per ha)

op kartons na roodkleuring van de Vapona vóór het verspuiten met behulp van wascoline.

Behalve door visuele beoordeling zijn van de verdeling van de spuitnevel over het gewas ook door gewichtsbepaling indrukken opgedaan. Daartoe werden de glazen platen met de opgevangen residu's, welke bewaard werden in een kamer met geringe wisselingen in temperatuur en luchtvochtigheid, gewogen. Daarna werden de platen schoongemaakt met zeepsop en na spoelen met aceton drooggewreven. De platen werden vervolgens weer gewogen. Het verschil tussen het eerste en het tweede gewicht was dus het gewicht van het op de betreffende plaat opgevangen residu. Onder de gegeven omstandigheden zijn de fouten in deze bepaling, die o.a. zouden kunnen optreden door een plotselinge verandering in luchtvochtigheid, zo gering, dat een onderlinge vergelijking van de resultaten van de verschillende bespuitingen met eenzelfde concentratie van een middel zeer goed mogelijk is.

Als voorbeeld van de gevolgde werkwijze zijn in fig. 9 de resultaten vastgelegd van een proefbespuiting met 25 kg K o n e p r o x op 100 liter water, verspoten in een hoeveelheid van 47 liter per ha. De vlieghoogte bedroeg 2 m. Een vrij krachtige wind stond dwars op de spuitbaan. Er is midden over het profiel gevlogen. Ten gevolge van de wind is de sproeibaan sterk naar de lijzijde verplaatst, hoewel duidelijk blijkt, dat de werkbreedte van 20 m werd bereikt. Het gewicht van het residu aan de lijzijde der baan verminderde sneller dan het aantal druppels per cm^2 . Dit vindt zijn oorzaak in het feit, dat

de kleine druppels, die een gering gewicht hebben, verder met de wind worden meegevoerd dan de grotere.

Ook voor de controle op de behandeling van praktijkobjecten is het van belang dergelijke profielen in het gewas uit te zetten, daar onregelmatigheden in de spuitapparatuur er gemakkelijk mede worden achterhaald. Dit bleek ons o. a. bij de bestrijdingscampagne van de koolzaadsnuitkever in de Noordoostpolder (1).

Voor de biologische beoordeling van de residu's van insecticiden maakten wij in de meeste gevallen gebruik van klanders. De gevolgde methodiek vindt men beschreven in het jaarverslag 1951 van het I.P.O. Een enkele maal werden daarvoor de direct bij de bestrijding betrokken insecten genomen b.v. koolzaadsnuitkever (4 en 5), coloradokever (1), larven van de dennebladwesp (12) en larven van de lariksmot (7).

De residu's van fungiciden zijn enige malen getest met behulp van een sporesuspensie van de betrokken schimmel (6).

VI. DE VliegTECHNIEK

M. H. LINTHOUT

Thans volgt in het kort een beschrijving van de wijze van vliegen, zoals die bij ons werk met de Stinson Vigilant werd gevolgd *).

Hierbij zijn te onderscheiden:

1. de start,
2. het aanvliegen,
3. het spuiten,
4. het maken van een lus en
5. het landen.

De start

Het starten geschiedt als regel tegen de wind in. Alleen bij zwakke wind kan de ervaren vlieger in een kleine hoek "met de wind mee" starten. Aangezien de terreinen over het algemeen klein, oneffen of zacht zijn, kan de vlieger niet (zoals op de grote vliegvelden) zijn toestel van de grond laten aflopen, maar zal hij als volgt te werk gaan: terwijl het toestel nog in rust is met de wielremmen aan, wordt vol gas gegeven en de knuppel getrokken gehouden. Bij vol-toeren worden nu de remmen losgelaten, het vliegtuig komt in beweging, de knuppel wordt geleidelijk naar voren gebracht en de staart gaat omhoog. Heeft het toestel voldoende snelheid bereikt, dan wordt de knuppel iets naar achter gehaald met dien verstande, dat het vliegtuig zo lang mogelijk "gedrukt" wordt gehouden. Aan het einde van het veld wordt de knuppel iets versneld naar achter getrokken, ten einde het toestel in de stijgstand te brengen. Zodra het toestel vliegt, wordt het (met het oog op het gewicht van de aanwezige spuitvloeistof) door verstelling van het stabilo afgetrimd.

Het aanvliegen van het te bespuiten object geschiedt op een hoogte van ongeveer 50 meter. Gezien onze niet altijd overzichtelijke landbouwgebieden, worden daarbij markante lijnen gevolgd (wegen, kanalen) om bij het doel te komen.

Bij het aanvliegen wordt kruissnelheid toegepast. Overigens biedt dit onderdeel van de vlucht geen bijzondere aspecten.

*) Deze uiteenzetting moet vooral niet gezien worden als een soort "handleiding" voor aspirant-landbouwvliegers!

Het spuiten

Het bespuiten van een veld wordt bij voorkeur met zijwind verricht. Immers, zou men in de windrichting vliegen, dan zou men bij het heen- en weervliegen de wind beurtelings mee en tegen krijgen, waardoor het handhaven van de juiste grondsnelheid zou worden bemoeilijkt. Bij het spuiten met zijwind legt de vlieger de eerste baan aan de lijzijde (de benedenwindse kant) van het terrein, wat het belangrijke voordeel heeft, dat hij niet genoodzaakt is door de spuitnevelresten van de vorige baan te vliegen. 's Morgens vroeg en ook in de late namiddag zal de vlieger rekening hebben te houden met de zonnestand, daar het recht tegen de zon in vliegen verblinding ten gevolge zou hebben.

Bij de aanvang van de spuitvlucht, wanneer het toestel recht voor de baan is gebracht, drukt de vlieger de knuppel naar voren en neemt gas terug. Er volgt een duikvlucht, maar op enkele meters boven de grond richt hij het toestel weer op en geeft zoveel gas bij, dat de juiste spuitsnelheid wordt verkregen en het toestel zuiver horizontaal gaat vliegen. Bij het naderen van de veldrand opent hij de spuitkraan. Daar met het vullen van de spuitleidingen enige seconden gemoeid zijn, berekent de vlieger op grond van zijn routine, op welke afstand van de veldrand de spuitkraan moet worden geopend. Hij spuit nu een baan, waarbij hij zich op minstens twee vlaggen of andere merktekenen richt, die zich aan het begin en aan het einde van het veld bevinden. Hij draagt er zorg voor, dat de snelheid zoveel mogelijk constant blijft (bij ons werk doorgaans 130 km/uur) en dat de hoogte blijft gehandhaafd op ongeveer $1\frac{1}{2}$ meter boven het gewas.

Bij het weder passeren van de veldrand sluit hij de spuitkraan, geeft gas bij en stijgt weer.

Het beschrijven van een lus

Uit de baan komend, maakt de vlieger een gerekte lus om vóór de volgende te spuiten baan te komen. Afmetingen en vorm van die lus zijn afhankelijk van de windsterkte en van de stijl van de vlieger (zie fig. 10). Door het spuiten vermindert de lading en bijgevolg ook het gewicht van het vliegtuig, wat bijtrimmen tijdens het vliegen noodzakelijk maakt. Zoals begrijpelijk komt een behoorlijke reserve aan motorvermogen hierbij zeer van pas.

Het landen

Dit onderdeel van de vlucht zou men kunnen onderscheiden in het binnenkomen, het aan-de-grond-zetten en het uitlopen.

Voor het binnenkomen bestaat geen vaste methode; de vlieger zal dit doen op de wijze die hij zich eigen heeft gemaakt en die door de omstandigheden van het ogenblik geboden wordt.

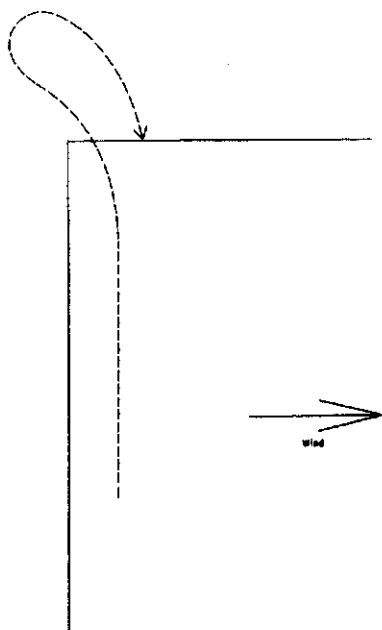


Fig. 10. Het beschrijven van een lus
(Een van de vele mogelijkheden)

In de landbouwwliegerij is er vrijwel altijd sprake van "lap-landingen", dat zijn landingen op een klein lapje grond. Slechts één uit de vele landingsmethoden moge hier volgen: Het toestel nadert het landingsterrein en zal daarbij op een hoogte van ongeveer 50 meter een bocht beschrijven om recht in de wind te komen. Nu wordt het in glijvlucht en met enig motorvermogen in de landingsbaan gebracnt. Dicht bij de grond wordt gas teruggenomen en de knuppel soepel getrokken, waardoor de staart omlaag gaat en een "driepunts-landing" wordt uitgevoerd, zo genoemd, omdat de drie wielen vrijwel gelijktijdig de grond raken.

De gasmanette is nu geheel dichtgetrokken en met de wielremmen brengt de vlieger zijn toestel binnen enkele tientallen meters tot stilstand. Volledigheidshalve wordt hier nog een en ander over het taxiën (het rijden over het veld) vermeld, ofschoon daaromtrent niet

veel bijzonders valt op te merken. Aangezien de geïmproviseerde landingsterreinen vaak ongelijk, somtijds zacht en somtijds hard zijn, krijgt het toestel bij het taxiën (vooral wanneer dit te snel geschiedt) harde stoten te verduren. Vooral het taxiën met een volbeladen vliegtuig behoort met het nodige overleg te geschieden.

Van belang is het, de plaats waar getankt moet worden zo dicht mogelijk bij de startplaats te kiezen, d.w.z. aan de benedenwindse zijde van het veld. In dat geval behoeft het vliegtuig uitsluitend na de landing, dus leeg, naar die plaats terug te taxiën. Is het landingsterrein voldoende groot, dan kan de tankplaats aan het einde van de landingsbaan worden gekozen (zie fig. 11 b). Op die wijze is het

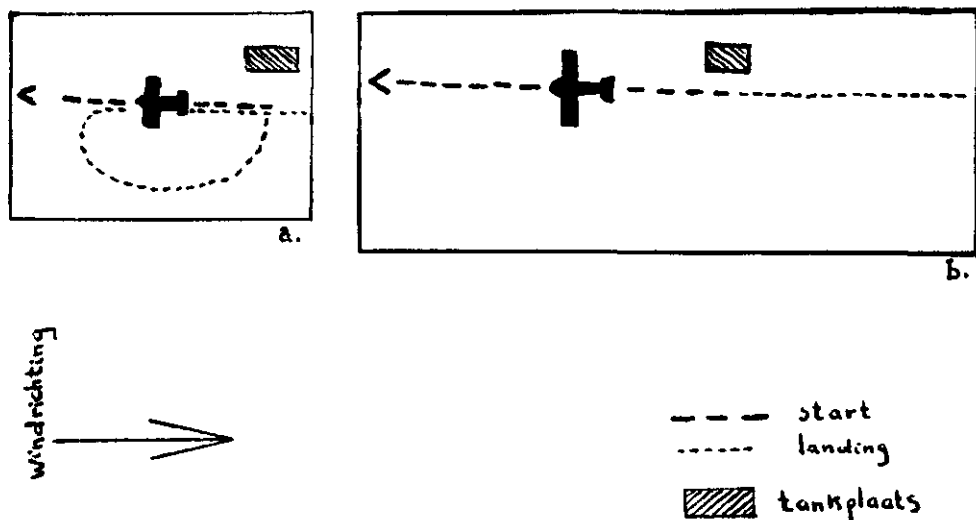


Fig. 11. Een groot landingsterrein (b) bevordert snel werken, het vliegtuig komt dan na de uitloop bij de tankplaats en kan vandaar, na getankt te zijn, weer starten.

Bij een klein landingsterrein (a) is tijdrovend taxiën onvermijdelijk.

taxiën praktisch geheel overbodig geworden. Overigens zijn grote landingsterreinen zeer zeldzaam, met uitzondering dan van de erkende vliegvelden, waar echter met het oog op het overige verkeer de tankplaats niet in de baan zal kunnen worden gekozen.

Aan de vlieger, die zich aan deze arbeid geeft, moeten zeer bijzondere eisen worden gesteld; hij moet alleszins bekwaam zijn, gezien de grote aandachtsverdeling die nodig is om obstakels als bomen, gebouwen, telefoonraden e.d. te vermijden en hij moet over een sterk ontwikkeld vlieggevoel beschikken, omdat tijdens het spuiten een regelmatig controleren van zijn instrumenten lang niet altijd mogelijk is.

VII. OVERZICHT VAN DE VERRICHTE BESTRIJDINGEN

Dr Ir J.J. FRANSEN en Mej. M.C. KERSSSEN

De objecten, waartegen een bestrijding met vliegtuigen kan worden overwogen, laten zich naar de aard van de te treffen bestrijdingsmaatregelen in de volgende groepen indelen:

1. Vretende insecten, die zich regelmatig over de oppervlakte van de plant verplaatsen.
2. Kleine, weinig beweeglijke insecten.
3. Insecten die zuigen en zich niet of weinig verplaatsen.
4. Schimmelziekten.

1. Vretende insecten, die zich over de oppervlakte verplaatsen

De middelen, waarmee de bestrijding kan geschieden, zijn maagvergiften en contactvergiften. Laatstgenoemde werken of direct, of als residu. De toediening is gemakkelijk, daar een ijl, grof en onregelmatig residu voldoet. Proeven met klanders b.v. lieten zien, dat spatresidu's met druppelafstanden van 1 cm, mits een zelfde hoeveelheid HCH per eenheid van oppervlakte was toegediend, goed voldeden.

Bestrijding van deze categorie insecten kan ook worden uitgevoerd bij veel wind, daar grove, snel vallende druppels kunnen worden gebezigd. Tot deze groep behoren o.m. de Coloradokever, de larve van de dennensbladwesp, de rups van de bastaardsatijnvlinder, de koolzaadglanskever en de koolzaadsnuitkever.

De Coloradokever en zijn larven (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) zijn even goed met het vliegtuig als met de landmachine te bestrijden. Gewenst is per ha ten minste 15 l vloeistof te gebruiken, waarin liefst niet minder dan 600 g DDT aanwezig is. Men kan uitgaan van Shell Vapona, Shell Arkotine emulsie of Supona - suspensie op DDT basis. Ook Toxaphene - olie, eveneens van de Shell, komt in aanmerking. Per ha neme men 2 liter Toxaphene - olie op 15 l water.

Bij een test met kevers gaven deze in de meeste gevallen op de onderste bladeren van de plant een geringer sterftecijfer, zowel bij vliegtuigbespuiting als bij bespuiting met de Urgent, hoewel bij de laatste iets minder geprononceerd. De doordringing van het residu in de met een vliegtuig behandelde aardappelplanten bleek groter te zijn dan wij aanvankelijk hadden verwacht. Hoewel de kevers niet alle



Fig. 12. Dennenbladwesp bestrijding met de Stinson Vigilant. In 37 vlieguren werden 1120 hectaren dennenbos bespoten.

gedood werden, is in de proeven bij alle middelen de vreterij sterk gereduceerd (3).

De larve van de d e n n e n b l a d w e s p (*Diprion pini* L.), die in 1951 een grote plaag in onze dennenbossen vormde, werd succesvol met het vliegtuig bestreden door verneveling van 2 l H e x y - c l a n m e n g o l i e in 30 l water (fig. 12). In het laatste ontwikkelingsstadium wordt de larve ongevoelig voor deze bestrijding. In de jeugdstadia zal men vermoedelijk met iets minder mengolie kunnen volstaan. Ook van andere HCH-houdende bestrijdingsmiddelen is succes te verwachten, mits men ten minste 150 g lindane per ha toedient. Gezien het feit, dat deze bastaardrupsen in dichte kolonies in de bomen voorkomen, lijkt het niet gewenst minder dan 30 l per ha vloeistof te vernevelen (4).

De rupsen van de b a s t a a r d s a t i j n v l i n d e r, welke massaal kunnen optreden in eikenlanen en boomgaarden, kunnen door verneveling van HCH- en DDT-houdende middelen worden verdelgd. Bij bestrijding uit de lucht hebben wij alleen enige ervaring met HCH, maar dit voldoet, volgens proeven met landmachines, minder goed dan DDT. Het minimale aantal benodigde liters per ha en de benodigde concentraties zijn nog in onderzoek. Vermoedelijk zal 2 l mengolie op 30 l water per ha wel voldoende zijn. In de herfst kan misschien een lagere concentratie worden gebruikt dan in de lente.

De k o o l z a a d g l a n s k e v e r (*Meligethes aenus* F.). bleek uit proeven zeer gevoelig voor de meeste middelen te zijn. Een grote bestrijdingscampagne met het vliegtuig heeft nog niet plaatsgevonden. Vermoedelijk zal per ha 30 l vloeistof met 100 g lindane of 500 g DDT wel afdoende zijn.

K o o l z a a d s n u i t k e v e r (*Ceutorrhynchus assimilis* Payk.) Bij de grote bestrijdingscampagne in de Noordoostpolder konden wij de meest economische hoeveelheid bestrijdingsmiddel nog niet bepalen ten gevolge van de optredende haperingen in de spuitapparatuur. Proeven zijn o.a. genomen met 20 - 40 liter vloeistof per ha, bevattende 75 - 200 g lindane en toegediend in de vorm van S h e l l S u p o n a of H e x y c l a n - m e n g o l i e. De directe doding van de kevers door deze middelen alsmede door D D T - m e n g o l i e en T o x a - p h e n e - m e n g o l i e is goed te noemen. De residu-werking is echter gering, zodat toediening op het juiste tijdstip van zeer grote betekenis is. Onvoldoende kennis van de biologie van deze kevers vormt hiervoor nog een bezwaar.

2. Kleine, weinig beweeglijke insecten

Hiertoe behoren allerlei kleine larven, die zich niet of weinig verplaatsen. De bestrijding ervan stelt hogere eisen aan fijnheid en verdeling van het residu, waardoor vermoedelijk met niet minder dan 40 l/ha zal kunnen worden volstaan.

De l a r i k s m o t (*Coleophora laricella* Hb.) is het enige insect van deze groep, dat tot nu toe door ons uit de lucht is bestreden. Gebezigd is daarvoor 40 liter vloeistof per ha, bevattende 11% D N C. Waterige verdunningen van dit proefproduct der N. V. C h e m i s c h e F a b r i e k V o n d e l i n g e n p l a a t gaven geen afdoende resultaten. Een bestrijding in de herfst met D D T - m e n g o l i e was onbevredigend, vermoedelijk ten gevolge van de geringe doordringing van de sproeiveel in de dichte lariksopstand (5).

3. Insecten die zuigen en zich niet of weinig verplaatsen

Hiertoe behoren l u i z e n en s c h i l d l u i z e n. Voor de bestrijding is een zeer fijn en zeer dicht, regelmatig verdeeld residu nodig. Een proef tegen zwarte luis op suikerbieten met H C H - en p a r a t h i o n - verneveling was geen succes. Het is mogelijk, dat deze middelen voor dit doel niet geschikt zijn, omdat zij opgenomen en vastgehouden worden door de waslaag van de bladeren. Daaren-

tegen leverde een zwarteluis-bestrijding op stekpieten met H C H -
V a p o n a goede resultaten op.

4. Bestrijding van schimmelziekten

De bestrijding van schimmelziekten stelt zeer hoge eisen. De fungiciden, die wij gebruiken, werken prophylactisch; het residu moet dus voldoende hechten. Om het gewas te beschermen dient de verdeling zeer dicht te zijn, zodat grote fijnheid en regelmatige bedekking dus gewenst zijn. Een voordeel hierbij is dat koperhoudende bestrijdingsmiddelen worden herverdeeld over het gewas als gevolg van de inwerking van dauw en lichte regenval.

A a r d a p p e l z i e k t e (*Phytophthora infestans* (Mont.)
de Bary). In 1951 is in samenwerking met de P.D. een grote proef genomen, waarbij 5 behandelingen plaatsvonden met het vliegtuig en de landma-
chine (6 en 7). (fig. 13).

Toegediend zijn per ha:	Koneprox	7½ - 11 kg
	koper Sandoz	4 - 6 kg
	Dithane	3 - 5 kg.

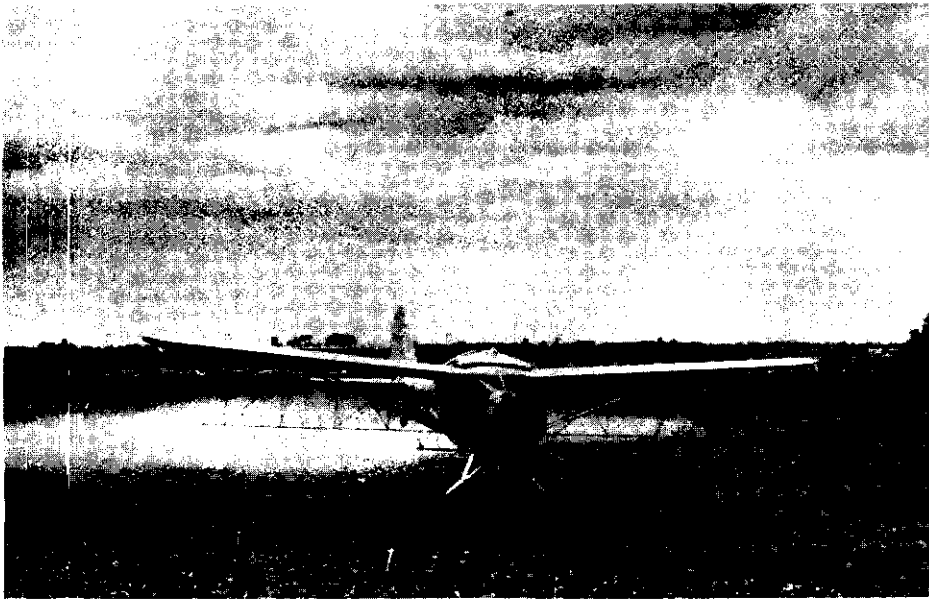


Fig. 13. Aardappelziektebestrijding met de Stinson Vigilant

Het vliegtuig vernevelde deze hoeveelheden in 47 liter vloeistof per ha, de landmachine in 50 liter per ha.

De laatste beoordeling van de loofaantasting in het veld gaf de volgende waarderingscijfers tussen 1 en 10, waarbij het cijfer 1 wordt toegekend aan geheel afgestorven loof en 10 aan in het geheel niet aangetast loof:

Onbehandeld		1,5		
Dithane	vliegtuig	4,5	landmachine	6,6
Koneprox	"	5,7	"	6,0
Koper Sandoz	"	7,5	"	7,6

Met het vliegtuig kwam volgens de gewichtsbepaling bij Koper Sandoz 73% van het middel in de spuitbaan terecht, met de landvernevelaar 92% (zie ook blz. 22 en fig. 9).

De bestrijding van deze ziekte uit de lucht bleek zeer goed mogelijk.

Tegen v e r s l a g i n k o o l z a a d (*Alternaria Brassicae* (Berk.) Sacc.) is in de Noordoostpolder gespoten met Koper Sandoz en Koneprox. De doordringing in de zeer dichte hauwenlaan was onvoldoende. Bovendien was de aantasting op het tijdstip van de behandeling reeds zeer sterk, zodat geen volledige bestrijding met de gebruikte middelen kon worden verkregen.

VIII. ORGANISATORISCHE EN BEDRIJFSECONOMISCHE GEGEVENS

Dr W. J. MAAN

Om in een korte spanne tijds een grote oppervlakte uit de lucht te bespuiten moeten tal van voorbereidingen worden getroffen. Daar zijn allereerst de administratieve voorbereidingen, zoals het aanvragen van ontheffingen van de betreffende wets-artikelen. Want al is het vliegtuig met spuitapparatuur door de Rijksluchtvaartdienst gekeurd en daarna voorzien van een "Bewijs van Luchtwaardigheid", spuiten ermee is verboden. In art. 64 van het Luchtverkeersreglement staat dat men uit luchtvaartuigen slechts fijn zand of water mag werpen. Allereerst dient dus voor het spuiten (= afwerpen) van een bepaald bestrijdingsmiddel een ontheffing van dit artikel te worden verkregen. Dat de luchtvaartdienst hierbij let op de eventuele gevaren van het bestrijdingsmiddel voor mensen of eigendommen op de grond, spreekt vanzelf. Voorts is in art. 42 van de luchtvaartwet bepaald, dat voor het landen en starten uitsluitend officiële vliegvelden mogen worden gebruikt. Het is dus verboden om een willekeurig boeren-weilandje als vliegveld te gebruiken, tenzij de Directeur-Generaal van de Rijksluchtvaartdienst ontheffing van het betreffende wets-artikel heeft verleend. Deze ontheffing kan slechts worden verkregen, wanneer het terrein aan bepaalde veiligheidsnormen voldoet en als de eigenaar van het terrein en de Burgemeester van de betreffende gemeente een "bewijs-van-geen-bezwaar" geven.

Het landingsterrein wordt zo gekozen, dat het centraal tussen de te bespuiten percelen gelegen is. Het landingsterrein en de te behandelen velden worden op een topografische kaart ingetekend en om het landingsterrein wordt het werkbereik van het vliegtuig uitgezet. Het werkbereik is de economisch nog juist toelaatbare aanvliegafstand (afstand tussen vliegveld en akker).

Het werkbereik kan, gegeven de aard van de spuitopdracht, voor ieder vliegtuigtype worden berekend. Het is niet slechts afhankelijk van de kosten per uur en de eigenschappen van het vliegtuig, maar ook van locale omstandigheden zoals spuitbaanlengte en dosering. Gesteld het werkbereik is 7 km, dan wordt om ieder landingsterrein een cirkel met een straal van 7 km getrokken en in een bepaald werkgebied zoveel landingsterreinen gekozen, dat alle akkers binnen de werkbereik-cirkels dier landingsterreinen vallen. In de praktijk zal het hoogst zelden mogelijk blijken een ideale spreiding der landingsterreinen te verkrijgen. Dan zal men zich voor enkele akkers grotere aanvliegafstanden

moeten getroosten. Op het landingsterrein of op een nabijgelegen centraal depôt moeten vooraf de benodigde hoeveelheden benzine, olie en bestrijdingsmiddelen worden opgeslagen.

Op grond van de ontwikkeling der plaag en de weersgesteldheid wordt het tijdstip van de uitvoering der bespuiting vastgesteld. Is dit tijdstip aangebroken dan gaat de gronddienst naar het betreffende landingsterrein. De vlieger heeft intussen bericht ontvangen om zich voor de start gereed te houden. De gronddienst houdt op het landingssterrein de laatste inspectie en treft er voorbereidingen zoals het aanbrengen van bakens, vlaggen of windzak, het opstellen van de tankerij-benodigdheden.

Wanneer het terrein in orde is bevonden, geeft de leiding van de gronddienst telefonisch bericht aan de vlieger om naar het terrein over te vliegen. Bij ons werk is het meermalen gebleken, hoe noodzakelijk deze laatste inspectie is. Zonder overdrijving mag worden gezegd, dat er ernstige ongelukken door zijn voorkómen. Wij deden de ervaring op dat een landingsterrein, dat bij de eerste inspectie in prima conditie was, kort daarna te drassig was geworden. Ook komt het meermalen voor dat de eigenaar of pachter afspraken niet is nagekomen, b.v. hinderlijke kuilen niet heeft gedicht, draadscheidingen niet heeft verwijderd, vee op het terrein heeft gelaten. Eens beleefden wij het, dat de boer kort te voren een groot aantal hopen mest over het gehele landingsterrein verspreid had aangebracht. Ook komt het nogal eens voor, dat er door nevel of mist plaatselijk te weinig zicht is, terwijl het op het veld van vertrek helder weer is. Slechts als de gronddienst (waarbij steeds een vlieger aanwezig was) geconstateerd had dat een veilig binnenkomen en landen verzekerd was, kreeg de vlieger het startsein. Men zou hierbij kunnen tegenwerpen, dat de vlieger zelf wel bij aankomst boven het veld de mate van zicht kan beoordelen, kan zien of er geen hindernissen op het terrein aanwezig zijn en desnoods terugkeren tot zijn basis. Dit is ook zo, behoudens de zeer verraderlijke slapheid van de grond en de oneffenheden.

Het aanmengen van bestrijdingsmiddelen op het landingsterrein geschiedde in kuipen, vaten of giertanks. Met een motorpomp werd de aangemengde vloeistof in de bestrijdingsmiddelentank van het vliegtuig overgebracht (fig. 14). Voor experimenteel werk voldoet deze methode, doch bij spuitwerk in bedrijfsverband zal het gebruik van een tankauto de voorkeur verdienen. De tijd, die tussen twee vluchten benodigd is voor het tanken, bleek gewoonlijk 6 minuten te bedragen; bij een zeer gunstige opstelling van de tankplaats kon deze tijd soms tot de helft worden bekort. Tijdens de spuit-



Fig. 14. Het tanken van de Stinson Vigilant

vlucht werd op het landingsterrein de volgende lading bestrijdingsmiddel aangemengd. In dit verband is het van belang op te merken, dat gemakkelijk mengbare middelen de voorkeur verdienen, omdat de nieuwe lading gereed moet zijn voordat het vliegtuig weer komt landen. Het spreekt vanzelf, dat de duur van de spuitvlucht in hoge mate afhankelijk is van de dosering, de aanvliegafstand en de grootte der te behandelen akkers. De kortste spuitvlucht is 6 min., de langste 22 min. geweest; als gemiddelde mag 12 min. worden aangenomen. Bij deze vluchten werd steeds een hoeveelheid van 300 liter per vlucht verspoten. Bij het opstellen van het werkplan werden, rekening houdend met de ligging, de percelen zo gecombineerd, dat steeds de vlieger zijn tank kon leeg spuiten. Bijvoorbeeld: bij een dosering van 30 liter per ha kan 10 ha met één lading worden behandeld. De vluchtopdracht bevat dan een aantal percelen, die samen ca 10 ha groot zijn. Wanneer er voldoende zekerheid bestaat, dat de spuitapparatuur perfect de ingestelde dosering geeft en de vlieger nauwkeurig te werk gaat, is, strikt genomen, deze werkwijze niet nodig. Het is echter een goede methode ter controle van de dosering.

B e b a k e n i n g. De vlieger kan het perceel, dat moet worden bespoten, met behulp van een topografische kaart meestal wel vinden. Ter vergemakkelijking en om vergissingen tot een minimum te beperken, zijn de percelen nog van duidelijk zichtbare kentekens voorzien. Deze kunnen zijn: hoekbakens, witte vlaggen of vlagmannen. Voor percelen breder

dan 3 vliegbanen zijn vlagmannen nodig. Aan de beide kopeinden van een akker staan vlagmannen opgesteld; aan elk kopeinde één man. Elk van deze mannen houdt een witte vlag omhoog. De vlieger kan zich op deze vlaggen richten en in een rechte baan over het veld vliegen. Wanneer de werkbreedte van het spuitende vliegtuig 20 m is, verplaatsen de vlagmannen, zodra het vliegtuig hen is gepasseerd, zich over die afstand om de volgende spuitbaan aan te geven. De vlieger vliegt om veiligheidsredenen nooit over de vlagmannen, doch passeert hen op halve baanbreedte aan de benedenwindse kant. Dit benedenwinds passeren is ingesteld ter voorkoming van het bespuiten der vlagmannen. Zodra een veld bespoten is, moeten de vlagmannen zich zo snel mogelijk naar één der volgende velden begeven. Niet naar het volgende, want daar komt het vliegtuig toch eerder dan zij en derhalve staan daar reeds de tweede ploeg vlagmannen klaar. Voor een vlot doorwerken van één spuitvliegtuig zijn minstens twee ploegen vlagmannen nodig. Wanneer de percelen over de grond moeilijk te bereiken zijn, doordat zij b.v. achter op de kavels liggen, moeten meer dan twee ploegen vlagmannen worden gebruikt.

Aan het begin van een werkdag is het dagplan opgesteld. Hiervan hebben de vliegers en de vlagmannen een afschrift gekregen. De vlagmannen zien daaruit de volgorde waarin de verschillende percelen worden behandeld en dus is een tussentijds contact met deze medewerkers meestal overbodig. Voor het geval dat van het dagplan moet worden afgeweken, staat op het vliegveld een motorordonnans klaar om de vlagmannen snel van de eventuele wijzigingen op de hoogte te brengen. Vooral in de Noordoostpolder kon op groter schaal ervaring met bebakening door vlagmannen worden opgedaan. Dit is geheel aan de waardevolle medewerking van de Directie der polder te danken.

In technisch opzicht is de bebakening door vlagmannen ideaal. Een betere bebakening, of juist gezegd baanmarkering, zal wel niet gevonden kunnen worden. Toch levert het werken met vlagmannen organisatorische bezwaren op, die ook de kostprijs van het spuitwerk ongunstig beïnvloeden. Om deze reden heeft het zin naar een methode te zoeken, waarbij men onafhankelijk van het personeel op de percelen wordt. Een methode, waarbij het vliegtuig-zelf de reeds gespoten banen markeert, zou wellicht een oplossing kunnen zijn. Een oplossing die niet om technische, doch om economische redenen de voorkeur zou kunnen verdienen.

Bij bespuitingen in de bosbouw kunnen geen mannen met vlaggen worden gebruikt, omdat men de vlaggestokken niet zo lang kan maken dat ze boven de boomtoppen uitsteken. Wij gebruikten voor dit doel wel witte peiler-ballons van 70 cm diameter, die ter plaatse uit kleine bombes met waterstofgas werden gevuld. Deze ballons werden aan dun touw

door mannen op de grond vastgehouden. Hiermede werden op dezelfde wijze als met vlaggen de banen gemarkeerd. Alleen bij vrijwel windstil weer kunnen ballons worden gebruikt. Reeds bij weinig wind bewegen zij te veel en het touw raakt in boomtakken verward. Meestal behoeft het spuitwerk in de bosbouw niet aan zo hoge eisen van nauwkeurigheid te voldoen als in de landbouw. Daarom wordt een andere methode gevolgd.

De boscomplexen worden verdeeld in stukken van een bepaald aantal tankvullingen en de vlieger krijgt opdracht dit aantal tankvullingen zo regelmatig mogelijk over het aangegeven stuk te verspuiten. Zo'n stuk kan bijvoorbeeld 30 ha groot zijn. Bij een dosering van 30 l/ha en een tankinhoud van 300 liter zal de vlieger dus drie tankvullingen over dat stuk bos moeten verspreiden. Het spreekt vanzelf dat de boscomplexen worden onderverdeeld langs wegen, brandgangen en andere lijnen die vanuit de lucht duidelijk zichtbaar zijn. Bij een bespuiting van 1120 ha dennenbos tegen *Diprion pini* is tot volle tevredenheid deze methode toegepast.

De weersomstandigheden zijn van veel invloed bij het spuiten met vliegtuigen. Gunstig is zwakke wind. De grens van windsterkte voor een succesvolle bespuiting van lage gewassen ligt ongeveer bij 8m/sec., van hoge gewassen (bossen) bij ongeveer 5m/sec. Voorts moet er weinig of geen thermiek zijn. Een bedekte lucht is dus gunstig. Ook mag het voor de meeste bespuitingen niet regenen en moet het gewas droog zijn. Slechts in die gevallen, waar op een herverdeling van het spuitmiddel over het bladoppervlak wordt gerekend, is het spuiten bij kortstondige, zeer lichte regen of op een enigszins vochtig gewas toelaatbaar, doch afspoeling van het middel mag in geen geval voorkomen. Aanhoudende regenval kan bovendien het landingsterrein onbruikbaar maken. Vooral op zware grond moet met deze mogelijkheid rekening worden gehouden. Mist of nevel kan het zicht dermate belemmeren, dat het spuiten onmogelijk is.

Het spreekt vanzelf, dat wij in de periode van ononderbroken ongunstig weer het vliegtuig niet voor een spuitcampagne lieten uitrukken. Maar ook is het onjuist om een periode van constant mooi weer af te wachten, want deze perioden zijn zeldzaam. Vertoonde het weer een wisselend karakter, dan werd het vliegtuig van zijn basis overgevlogen naar het operatiegebied. Daar werden dan de vaak luttele uren van gunstig weer benut om snel een flinke oppervlakte af te werken. Het bleek goed om onder zulke omstandigheden ter plaatse paraat te staan en zelf eenvoudige meteorologische waarnemingen te doen.

De kosten per hectare van het spuiten met vliegtuigen zijn afhankelijk van de kosten per vlieguur en van het aantal hectaren

dat per vlieguur kan worden bespoten. Dat meestal met vlieguur en niet met werkuren wordt gerekend, vindt zijn oorzaak in het feit, dat de belangrijkste posten van een vliegtuigexploitatie (afschrijving, onderhoud, verzekering, brandstofverbruik) variëren naar rato van het gebruik. Voorts komen de volgende posten voor: salarissen vliegers, kosten rijdend materiaal (tankauto, jeep e.d.), reis- en verblijfkosten, landings- en stallingsgelden, rente, administratie en reclame. De eventueel beoogde winst is hierbij niet opgenomen.

Onderhoud (incl. materiaal en salarissen mecano's)	f	7250
Benzine en olie	f	3588
Verzekering (casco en W.A. voor vliegtuig en verzekering vliegers)	f	6022
Reis- en verblijfkosten (globaal)	f	5100
Administratiekosten, landingsgelden e.d. (globaal)	f	1300
Totaal	f	22260

De kosten per vlieguur bedragen dus rond f 232,60. De kosten per ha, berekend op basis van 20 ha per uur (d.w.z. met inbegrip van de schadelijke overvliegtijd), zijn dan f 11,63.

spuitvliegtuig dienen te worden berekend, ten einde dit bedrag te kunnen vergelijken met dat van de rijdende bestrijdingswerktuigen.

Het spreekt vanzelf dat onze exploitatie, hoewel zij waardevolle gegevens oplevert, allerminst maatgevend is voor een commercieel opgezet spuitbedrijf met vliegtuigen. De door ons verkregen exploitatieuitkomsten moeten dan ook worden gebruikt als uitgangsmateriaal voor een extrapolatie naar een normale commerciële exploitatie.

Bij een dergelijke commerciële exploitatie zal de benutting stellig meer dan 100 uur per jaar bedragen en tot 300, misschien zelfs 400 uur kunnen worden opgevoerd. Daar staat tegenover, dat voor het bereiken van dit aantal vliegreuren veel en kostbaar organisatorisch werk moet worden verricht. Ook zal een zekere risico-marge in acht moeten worden genomen, alsmede enige winst in rekening worden gebracht. De spuitkosten zullen dan (exclusief bestrijdingsmiddelen) op ongeveer f 18,- à f 19,- per ha komen. Het is duidelijk, dat deze kosten in hoge mate van de prestatie per vlieguur afhankelijk zijn. De factoren, die deze prestatie beïnvloeden, zijn aanvliegafstanden, lussentijd, lengte en breedte van de spuitbanen, kruissnelheid, tankinhoud en dosering.

Volstaan wordt hier slechts met de vermelding van de beide uiterste waarden, die wij bij ons werk met de Stinson Vigilant hebben gevonden. De hoogste prestatie, die wij bereikten (bij lage dosering op een grote akker vlak bij het landingsterrein), was 76 ha per uur; de laagste prestatie 18 ha per uur.

Tenslotte nog een enkele opmerking over het belangrijke voordeel, dat het vliegtuig geen schade aan het gewas toebrengt, doordat het zich in tegenstelling tot rijdende spuitwerktuigen niet dóór, maar óver het gewas beweegt. Helaas bestaan er nog te weinig exacte gegevens over de wielschade door rijdende spuitmachines veroorzaakt. Dat deze wielschade enkele tientallen guldens per hectare kan bedragen, is bekend en met een eenvoudige becijfering te staven. Als wij dit in aanmerking nemen blijkt, dat in vele gevallen de meest economische plantenziektenbestrijding die met behulp van vliegtuigen is. Het is dan ook niet te verwonderen, dat alom ter wereld de landbouwluchtvaart een sterke groei vertoont.

SAMENVATTING

Dit onderzoek is verricht door het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening (Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek) in samenwerking met de Koninklijke Shell (Laboratorium Delft).

Het onderzoek had ten doel: de technische en economische mogelijkheden van het gebruik van vastvleugelige vliegtuigen bij de plantenziektenbestrijding te onderzoeken. Bij dit onderzoek is zowel in de landbouw als in de bosbouw gewerkt.

Dat dit onderzoek mogelijk was, is voor een aanzienlijk deel te danken aan de bereidwilligheid van **Z.K.H. Prins Bernhard der Nederlanden**, die voor dit doel zijn Stinson Vigilant ter beschikking van het Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening stelde.

Hoofdstuk III geeft een beschrijving van dit vliegtuig, dat voor het spuitwerk uitermate geschikt bleek. Het type Auster V is eveneens in het onderzoek betrokken, zodat dit hoofdstuk ook gegevens van dit vliegtuig bevat.

In hoofdstuk IV wordt de spuitapparatuur van beide vliegtuigen beschreven. Beide spuitapparaten werken met lage druk, hetgeen verband houdt met het gebruik van de door het Shell Laboratorium Delft speciaal voor dit doel ontwikkelde plaatverstuivers. Deze plaatverstuivers bieden het voordeel, dat zij een grote spuitopening (3 tot 5 mm) hebben, dus zelden verstopt raken; een lage druk vereisen, zodat de slijtage van de pomp uiterst gering is en tevens een behoorlijk fijne verneveling waarborgen.

Het verschil tussen het op de Stinson Vigilant en het op de Auster gemonteerde apparaat schuilt in het gebruik van een door een windmolen aangedreven spuitpomp bij eerstgenoemd toestel en een pomploos systeem (gecomprimeerde lucht boven de vloeistof in de tank) bij laatstgenoemd vliegtuig. Om de samenstelling en het gedrag van de spuitnevel na te gaan is een methode ontwikkeld (hoofdstuk V), waarbij de neveldruppels op al dan niet geprepareerde glazen platen of kartons worden opgevangen. Op deze wijze werd een inzicht verkregen in de druppelgrootte, de bedekking en de verdeling over de spuitbaan.

In hoofdstuk VI wordt de wijze van vliegen behandeld. Van een spuitvlucht worden de navolgende onderdelen nader beschreven: de start, het aanvliegen, het spuiten, het maken van een lus, het landen. De bestrijdingswerkzaamheden die werden verricht, zijn in hoofdstuk VII beknopt beschreven. Deze bestrijdingen zijn te verdelen in die tegen vretende insecten, tegen kleine weinig beweeglijke insecten, tegen zuigende

insecten, tegen schimmelziekten. Van deze categoriën worden enkele voorbeelden gegeven.

Hoofdstuk VIII handelt over de organisatie van het werk alsmede over de kosten zoals wij die bij onze experimentele exploitatie leerden kennen. Van de wettelijke voorschriften betreffende de uitvoering van vliegtuigspuitwerk worden de belangrijkste genoemd. Voorts is beschreven aan welke eisen het landingsterrein moet voldoen, welke bedekking nodig is, welke weersgesteldheid geschikt is voor het werk en hoe de kosten van een vliegtuigexploitatie zijn samengesteld.

* * *

SUMMARY

Airplane spraying in agriculture and forestry

This research was performed through co-operation of the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (Institute for Phytopathological Research) and the Shell Laboratory at Delft.

The purpose of this research was: to investigate the technical and economical possibilities of the use of fixed wing aircraft in pest and disease control. This research work was carried out in agriculture as well as in forestry.

That this research was possible, is for a great part due to the willingness of **H.R.H. Prince Bernhard of the Netherlands**, who for this purpose placed his Stinson Vigilant at the disposal of the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.

Chapter III gives a description of this airplane which proved to be eminently suitable for spraying.

The Auster V type was also summoned in the research so that chapter III also contains details of this airplane.

In chapter IV the spraying apparatus of both planes is described. Both spraying apparatuses operate with low pressure, which stands in connection with the use of the disc atomizers which were especially constructed for this purpose by the Shell Laboratory, Delft. These disc atomizers have the advantage of a large spray opening (3 to 5 mm); therefore they seldom become clogged; they require a low pressure so that the wear of the pump is very small and in the meantime provides a proper atomization.

The difference between the mounted apparatus on the Stinson Vigilant and that on the Auster, lies in the use of a spraying pump driven by a wind mill for the first mentioned plane and in a pumpless system (compressed air above the liquid in the tank) for the latter. To study the composition and the behaviour of the spray mist a method has been developed (chapter V) whereby the mist droplets are collected on coated or non-coated glass plates or on white card boards. Thus an insight was obtained in the droplet size, the coverage and the distribution over the swath.

Chapter VI deals with the flying routine. The following subdivisions of a spraying flight are discussed: the take off, the flying to the object, the spraying, the turning, the landing.

The pest and disease control experiments which were carried out are briefly described in chapter VII. These trials can be divided

into those against chewing insects, against small hardly moving insects, against sucking insects, against fungi diseases.

A few examples are given of these categories. Chapter VIII deals with the organization of the work, as well as the costs as we got to know them at our experimental operation. The most important provisions of the law concerning the performance of airplane spraying are named. Further a description is given of the requirements to which the landing field must come up, which coverage is necessary, which temperature is right for the work and how the costs of an aircraft operation are composed

LITERATUUR

1. Besemer, A.F.H., J.J. Fransen en H.A. Ormel: Korte mededelingen over een proef met druknevelspuit en vliegtuig ter bestrijding van de Coloradokever. Maandblad Landbouwwoorlichtingsdienst 1951, pp. 236-241. Mededeling No. 20, I.P.O..
2. Brown, A.W.A.: Insect Control by Chemicals, New York en Londen 1951.
3. Flik, H.M. en M.C. Kerssen: Beknopt verslag van een proef ter bestrijding van de aardappelziekte met behulp van vernevelmachine en vliegtuig. Maandblad Landbouwwoorlichtingsdienst 1952, pp. 177-183. Mededeling No. 40, I.P.O..
4. Fransen, J.J. en M.C. Kerssen: Waarnemingen verricht in 1950 omtrent de bestrijding van de koolzaadsnuitkever (*Ceutorrhynchus assimilis* Payk.) met behulp van vliegtuigen.
5. Fransen, J.J. en M.C. Kerssen: Waarnemingen omtrent de bestrijding van de koolzaadsnuitkever (*Ceutorrhynchus assimilis* Payk.). Onderzoekverslag No. 2, Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, 1953.
6. Fransen, J.J. en M.C. Kerssen: Werkwijzen gevolgd bij het beoordelen van residu's van bestrijdingsmiddelen. Jaarverslag I.P.O., 1950, pp. 53-58.
7. Fransen, J.J.: Bestrijding van de lariksmot (*Coleophora laricella* Hb.) uit de lucht. Tijdschrift der Ned. Heidemaatschappij, 1952, pp. 104-108.
8. French, O.C.: Use of the airplane for pest control. Agricultural Engineering, June 1947.
9. Hirst, P.G.: Aerial pest control. Shell Aviation News, May 1950, No. 143, 16-21.
10. Husman, C.N., O.M. Longcoy and H.S. Hensley: Equipment for the dispersal of DDT insecticides by means of aircraft. U.S.D.A. Agricultural Research Administration, Bureau of Entomology and Plant Quarantine, May 1947.

11. Kerssen, M.C.: Observations on potato-blight control by airplane and atomizer. Onderzoekverslag No. 1, 1952, Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek.
12. Maan, W.J. en W.E. Meyerink: De dennebladwesp bestrijding met behulp van vliegtuigen. Tijdschrift Nederlandse Heidemaatschappij, 63ste Jaargang No. 3, 1952 Maart.
13. Maan, W.J.: De Luchtvaart in de Landbouw. Nationale Luchtvaart Encyclopaedie: 243-248.
14. Maan, W.J.: Plantenziektenbestrijding met behulp van vliegtuigen. Landbouwgids 1951: 402-404.
15. Maan, W.J.: 5 Jaren landbouwluchtvaart. Mededeling No. 55 I.P.O.. Med. Directeur van de Tuinbouw 15, 1952: 953-958.
16. Maan, W.J.: Het gebruik van vliegtuigen in de land- en tuinbouw. Med. Directeur van de Tuinbouw 14, 1951: 586-596.
17. Maan, W.J.: Plantenziektenbestrijding met behulp van vliegtuigen. Maandblad Landbouwvoorlichtingsdienst 1951: 104-112.
18. Southwell, P.H.: Aircraft in Agriculture. Journal Royal Aeronautical Society, London. 1952.
19. O.E.E.C.: The use of aircraft in agriculture in the United States. Rapport van T.A. Missie 107 (ter perse).