Ir P. M. van Bemmel w.i.

Moderne sproeimethoden

Vervolg

Meetmethoden

Een van de eerste dingen die gedaan moeten worden om tot verbetering van een machine of een werkmethode te komen is: zorgvuldig meten. Bij de sproeimachines gaat het om de druppelgrootte, de druppelafstand en de onregelmatigheden in de verdeling. Bij de landmachines was deze meterij tot betrekkelijk kort geleden niet zo nodig: de boer hield zijn hand eens in de straal van de verstuiver en „voelde" of de druppels goed fijn waren. En wanneer hij zo eens over het gesproeide veld keek, zag hij wel of de oppervlakte van de planten vochtig was. Deze meetmethoden waren betrekkelijk grof, maar alleszins voldoende zo lang men 800 à 1000 liter per hectare sproeide. Zodra men echter teruggaat tot een tiende van deze hoeveelheid of minder, geven hand en schattend oog geen betrouwbaar uitsluitsel meer en moeten fototoestel en microscoop te hulp worden geroepen.

Bij de ontwikkeling van de sproeiwerktuigen voor vliegtuigen door de laboratoria van de Koninklijke Shell te Amsterdam en Delft kwam deze behoefte aan meetapparatuur al spoedig zeer sterk naar voren. Alhoewel over de verrichte metingen in „De Ingenieur" 1949, no. 13 en in „Mededelingen" van de Directeur van de Tuinbouw, October 1948, al het een en ander werd gepubliceerd, zal een korte beschrijving van de gevolgde methode de lezer vermoedelijk toch wel interesseren. Vooral ook omdat de ontwikkelde methoden voor metingen aan landmachines zeer goed bruikbaar zijn.

Het principe van de meetmethode was: het verspuiten van een rode gekleurde vloeistof zonder DDT of andere werkzame stof. Het opvangen van de verstoven druppels geschiedde op wit karton of op geprepareerde glasplaten.

Hoe de verstoven druppels opgevangen werden, blijkt uit fig. 1. Op het veld werden één of meer rijen paaltjes uitgezet, waarop een wit kartonnen kaart bevestigd kon worden. Heel goed voldeed de constructie van fig. 2, bestaande uit een grote paperclip die op

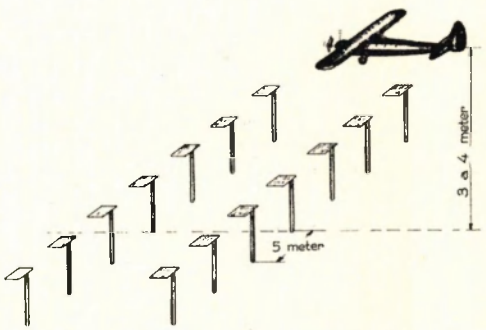


Fig. 1. Schematische tekening van de wijze, waarop de resultaten van proeven met sproeien uit een vliegtuig werden bepaald.

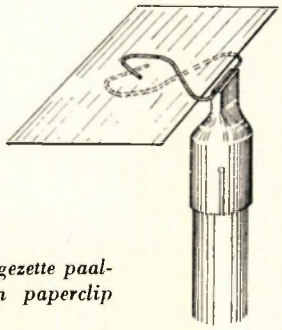


Fig. 2. Een van de uitgezette paaltjes, bestaande uit een paperclip op een plat stuk buis.

een plat geknepen stukje buis was gesoldeerd. De buis paste om een eind bezemsteel van 30 à 40 cm lengte.
De paaltjes stonden op afstanden van 5 m, terwijl de lengte van de rij doorgaans 30 à 40 m was. Verder werden soms meerdere rijen evenwijdig aan elkander gebruikt. Er werd op een hoogte van 3 à 4 m over de rijen palen heen gevlogen, en wel op een dusdanige manier dat de vliegrichting loodrecht op de richting van de rij paaltjes was, en het vliegtuig recht over de middelste paal heenging.
Op de kaarten werd nu een aantal rode druppeltjes afgezet, waarbij de intensiteit van de kleur een maat was voor de hoeveelheid afgezette vloeistof. In sommige gevallen werd wel, in andere gevallen werd geen vloeistof op de onderkant van de kaarten gevonden, hetgeen dan een indruk gaf van de aanwezige luchtwerveling en de kans op een goed doordringen van de vloeistof tussen het gewas.
De bereikte resultaten kan men in beeld brengen als in fig. 3. Dit is een perspectievische voorstelling van de verdeling van de vloeistof over het veld, waarbij gevlogen is boven de lijn 4-4. In verticale richting is de hoeveelheid vloeistof afgezet: hoe hoger de „berg", des te meer vloeistof is er op die plaats afgezet.
Omdat wij drie rijen paaltjes achter elkander hebben uitgezet, krijgen we nu niet alleen een beeld van de regelmatigheid (of onregelmatigheid) van de afzetting langs een lijn loodrecht op de vliegrichting, maar ook van de variaties in de vliegrichting.
Wij zien, dat er in dit geval, waarbij van een helicopter bij vrij lage snelheid gebruik werd gemaakt, aanzienlijke variaties in de vloeistofafzetting bestaan. Maar aan de andere kant vinden wij toch een baan ter breedte van ongeveer 20 m (tussen de palen 2 en 6), waar overal vloeistof is terecht gekomen. Wanneer wij dus over een veld heen en weer vliegen over afstanden van 20 m,

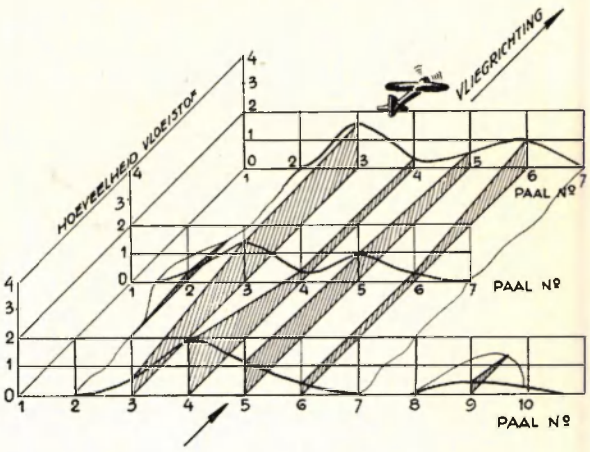
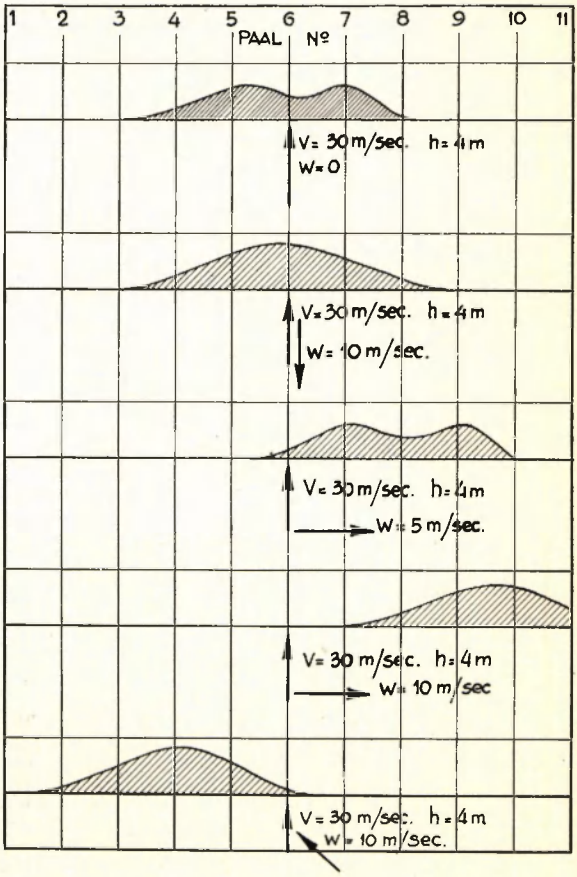


Fig. 3. De gevonden resultaten in een grafiek aangegeven. Hoe hoger de schuin gestreepte delen, hoe meer spuivloeistof in de strook werd gemeten.

Fig. 4. Grafieken van de verplaatsing van de vloeistofdruppels bij verschillende windrichtingen. v = vliegsnelheid; h = vlieghoogte; w = windsnelheid, waarbij de pijl de windrichting aangeeft.



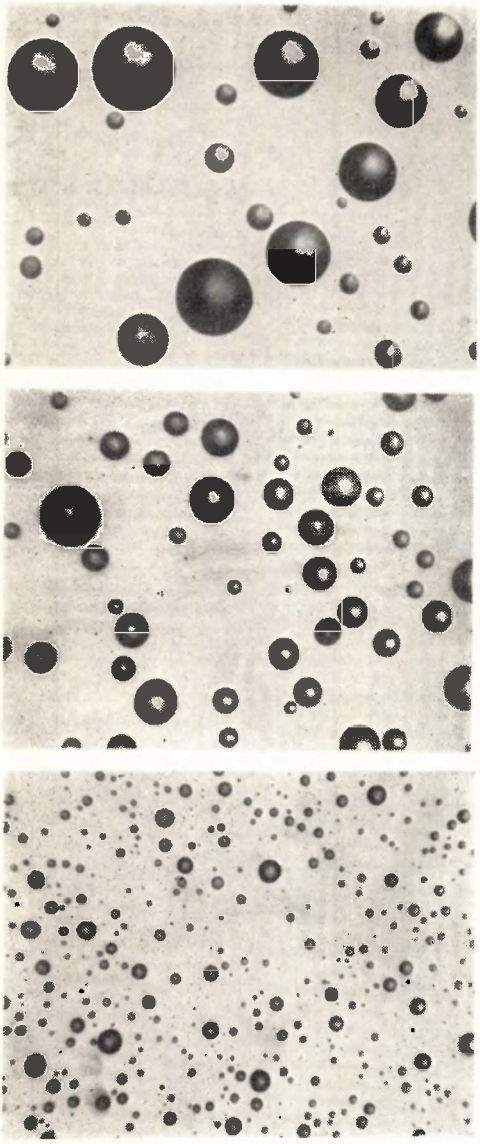


Fig. 5, 6 en 7. Op gelijke wijze gefotografeerde druppels door drie verstuivers voor verschillende druppelgrootte geproduceerd.

dan kunnen we er zeker van zijn, dat overal vloeistof wordt gedeponeerd, alhoewel er plaatsen zijn (bv. paal 4 eerste rij) die driemaal zoveel krijgen als andere (paal 4 tweede en derde rij).
De bovenbeschreven proef is practisch zonder wind verricht. Wanneer er echter wel wind is, zal deze de verstoven druppels mee voeren en de fijnste het verst. Vliegt men met de wind recht tegen of mee, dan zal men dus telkens iets later respectievelijk vroeger met sproeien moeten beginnen en ophouden om de randen van het veld goed te bedekken. Vliegt men met de wind dwars op de vliegrichting, dan wordt de gehele sproeiwolk over een zekere afstand met de wind mee verplaatst, zie fig. 4. Wij zien dat wind tegen (of mee) geen invloed heeft op de afzetting op onze cartons, maar bij zijwind verplaatst de wolk zich verder naarmate de wind sterker is. De invloed van de wind is groter naarmate het vliegtuig hoger vliegt: een belangrijke reden dus om laag te vliegen. Verder neemt de drift — het opzij waaien van de verstoven vloeistofwolk — toe, naarmate de druppels kleiner zijn, zodat men geneigd zal zijn om, wanneer er wind is, grotere druppels te verspuiten. Hier komt men echter al gauw in moeilijkheden, doordat dan de druppelafstand te groot wordt.
Het bepalen van de druppelafstand is niet eenvoudig. Onze kartons geven hiervan wel een eerste indruk, maar zuiver meten is onmogelijk. Bovendien zegt het rode vlekje op het karton weinig over de werkelijke druppelgrootte. Nadat men de bovenomschreven proeven heeft genomen om een idee te krijgen van de verdeling van de vloeistof over het veld, gaat men dan ook de druppels opvangen op glazen platen. Deze zijn dusdanig geprepareerd, dat de druppels als kleine lensjes op de plaat blijven liggen en gefotografeerd kunnen worden. De fig. 5, 6 en 7 geven dergelijke foto's weer. Wanneer men nu de vergroting en de afplatting van de druppel kent, kan men op de foto gaan meten en tellen: Men vindt dan een aantal druppels met een diameter van 20 micron (duizendste delen van

een millimeter), een aantal van 30 micron, een hoeveelheid druppels van 40 micron, enz. Daar men om een goed gemiddelde te krijgen voor één vliegproef vaak meer dan 100 foto's moet nemen en van iedere foto alle druppels moet tellen en meten, is het bepalen van een gemiddelde druppelgrootte geen eenvoudig werk.
Maar uiteindelijk komt er dan een cijfer uit: het laboratorium deelt bv. mee, dat de gemiddelde druppelgrootte 100 micron is. Weten wij dan genoeg? Laat ons eens even aannemen, dat een wolk verstoven vloeistof bestaat uit 100 druppels met een diameter van 300 micron en 100 000 druppels van 10 micron. Berekent men het rekenkundige gemiddelde dan komt men op 10,3 micron. Men kan echter ook de inhoud van de 100 grote en van de 100 000 kleine druppels berekenen en deze twee grootheden bij elkaar optellen. Gaat men nu na wat de gemiddelde inhoud van deze 100 000 druppels is, en rekent men dit getal weer terug op de diameter, dan krijgt men 30 micron.

In het tweede geval is dus de gemiddelde druppelgrootte (d.w.z. die naar de inhoud), *driemaal* zo groot als in het eerste waar het rekenkundige gemiddelde berekend werd. Men zij dus voorzichtig bij het praten over gemiddelde druppelgrootte!

De verstuivers

In het begin van dit artikel werd betoogd, dat voor het goed bedekken van het gewas met weinig vloeistof een kleine druppel nodig is. Hoe kleiner de druppel des te kleiner zal de druppelafstand zijn, dus des te beter de dekking.
De ontwikkeling der verstuivers is dan ook de laatste jaren — sinds men inziet dat kleine druppels nodig zijn — in de richting van het verkrijgen van kleine druppels gegaan. Nu is dat niet zo moeilijk: voer de verstuivingsdruk op en de druppels worden vanzelf fijner. Maar dan neemt tevens de hoeveelheid toe, die per seconde door de verstuiver stroomt. Zolang het er om ging om bij 800 à 1000 liter per hectare de druppelgrootte te verkleinen ten behoeve van een betere dekking, bracht verhoging van druk goede resultaten. Drukken tot 50 kg per cm^2 (dat is 50 atmosferen) werden de laatste jaren toegepast.
Een ander middel om de druppelgrootte te verkleinen is een kleinere uitstroomopening, en dit is dan ook de weg, die vele constructeurs in Amerika en Engeland gegaan zijn. De nauwe gaatjes van 0,2 mm diameter en kleiner zijn echter snel verstopt, vooral wanneer men suspensies verspuit (zwevende vaste deeltjes in water). Wanneer men bedenkt dat de meeste suspensies lang niet vrij zijn van korrels met een diameter van 200 à 300 micron (0,2 à 0,3 mm), dan voelt men wel, dat de verstuivers met zeer kleine gaatjes hiervoor onmogelijk gebruikt kunnen worden. Deze zijn alleen geschikt voor zuivere oplossingen en emulsies (zwevende vloeistofdruppeltjes in water), terwijl ter voorkoming van verstoppingen doorgaans een klein filtertje in de verstuiver wordt ingebouwd.
Een kleine verbetering geeft de verstuiver met waaiervormige straal, omdat hier de vloeistof over een grotere breedte wordt uitgespreid, en dus voor een zekere hoeveelheid vloeistof per hectare een grotere doortocht gekozen kan worden.
Met de wervelkamerverstuiver, afb. 8c, valt meer te bereiken. Hier treedt de vloeistof tangentiaal in een doosvormige wervelkamer en gaat zeer snel om de as van de kamer ronddraaien. De vloeistof treedt als een hol cylindertje uit het gat in de voorkant van die wervelkamer naar buiten en de vloeistofdeeltjes hebben bij hun uitrede uit het gat een snelheid evenwijdig aan de as en naar buiten toe loodrecht op de as. De vloeistof treedt dan ook uit in een holle kegel met grote tophoek en de druppels zijn door de buitenwaarts gerichte snelheid (die zorgt voor het uit-

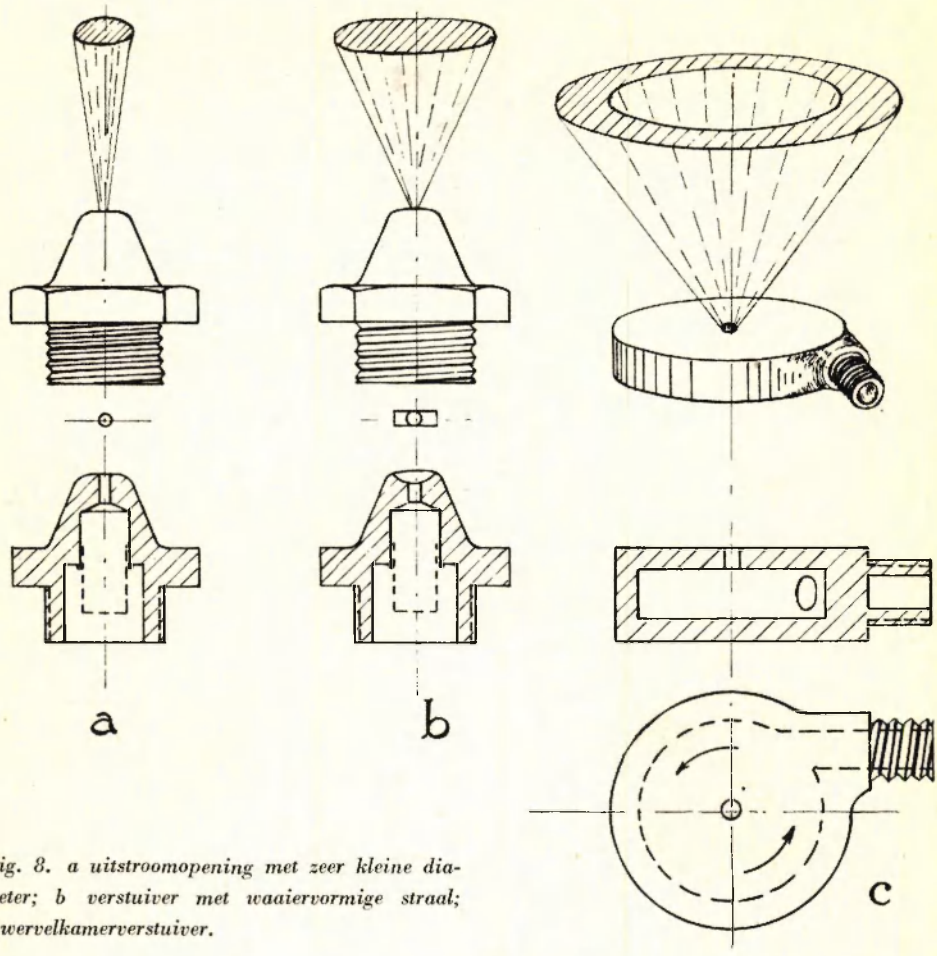


Fig. 8. a uitstroomopening met zeer kleine diameter; b verstuiver met waaiervormige straal; c wervelkamerverstuiver.

eenvallen van de holle vloeistofstraal) zeer klein.
Bij eenzelfde gatdoorsnede geeft de wervelkamerverstuiver niet alleen veel minder vloeistof per seconde dan de normale gatverstuiver, maar de druppels zijn veel kleiner (waardoor men een lagere druk kan toepassen en er dus *nog* minder vloeistof per seconde uitkomt) en de bestreken oppervlakte is veel groter door de grote tophoek van de vloeistofkegel.
Het principe van de wervelkamer is reeds lang bekend, maar aan de afwerking is lange jaren niet voldoende aandacht besteed, waarschijnlijk omdat men de meetapparatuur miste om fijnheid en verdeling der druppels betrouwbaar te bepalen. Een voorbeeld moge dit verduidelijken. Vele thans nog in gebruik zijnde sproeimachines voor 1000 liter per hectare, hebben wervelkamerverstuivers met een gat van één millimeter en behoeven een druk van omstreeks 20 kg per cm^2 voor een goede verstuiving van 1000 l per ha! De Lyunet verstuiver die wordt toegepast op de machines van De Hoop te Musselkanaal en Steenbergen te Klaaswaal werkt volgens hetzelfde principe maar heeft een zorg-

vuldig gekozen vorm en is uiterst nauwkeurig bewerkt. Hij geeft bij eenzelfde gatdiameter een goede dekking bij 100 l per ha en een druk van 5 kg per cm^2. Deze verstuiver verwerkt suspensies even gemakkelijk als die van een machine waarbij 1000 l per ha moet worden gesproeid. De gaatjes zijn bij beide even groot.



De machines

Uit het vorige hoofdstuk zal men hebben kunnen opmaken dat het voornaamste onderdeel van de sproeimachine de verstuiver is. Of, anders gezegd, dat een verbetering in de eigenschappen van de verstuiver, een verbetering van de sproeimachine mogelijk maakt. Toch is de moderne sproeimachine niet „zo maar" een paar wielen, een paar balkjes, een pomp en eind pijp met verstuivers eraan. De plaatsing der verstuivers, de diameter en de loop der leidingen, het drukregelmechanisme, de circulatie van de vloeistof of het roerwerk in de tank behoeven veel aandacht om tot een betrouwbare machine te komen, die de druppels brengt waar ze nodig zijn.

Tot nu toe werd alleen gesproken over drukverstuiving. Dit systeem is nog steeds het meest aantrekkelijke, speciaal door de prijs van de machine en het benodigde motorvermogen. Toch ziet men steeds weer fabrikanten met constructies aan de markt komen waarbij lucht van hoge snelheid als verstuivingsmedium wordt gebruikt. Een voorbeeld van zo'n machine is de goed doordachte constructie van de Kiekens-Dekker. De verstoven druppels zijn zeer fijn en de sterke luchtstraal blaast ze een heel eind weg. De machine lijkt zeer geschikt voor het verstuiven van geconcentreerde middelen in boomgaarden.

DE KEUZE VAN EEN MAAIDORSER

door Ir J. MINDERHOUD
Instituut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie

Het aanschaffen van een maaidorser vraagt een grote kapitaalsinvestering en daarom is het van belang na te gaan, welke factoren de keuze van een bepaald type kunnen beïnvloeden.
In Nederland zijn of waren verkrijgbaar getrokken machines van Amerikaanse of Europese herkomst, welke óf door de aftakas van de trekker óf door een eigen motor worden aangedreven. Voorts kent men hier de uit Amerika en Engeland geïmporteerde zelfrijdende machines.

Maaidorsers met aftakasaandrijving

Bij de bespreking van de getrokken machines zullen wij ons beperken tot die met een snijbreedte van 5 tot 7 voet.
Voor de voortbeweging en aandrijving van deze maaidorsers met aftakasaandrijving is een trekker nodig, welke aan de volgende voorwaarden voldoet.

a. hij moet voldoende vermogen hebben;