

*h. J. van der
L. J. M. van der
J. J. M. van der
J. W. H. 1 die 1982*

SPUITEN IN DE LANDBOUW

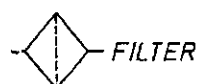
Ir. H. M. ELEMA

Consulentschap voor Landbouwwerktuigen en Arbeid - Wageningen
Ministerie van Landbouw en Visserij

4e, herziene druk

INHOUD

VOORWOORD	3
INLEIDING.....	4
I. DE TANK.....	5
II. DE POMP	9
III. DRUKREGELING EN DRUKMETING	29
IV. HET LEIDINGENSTELSEL EN DE APPENDAGES.....	39
V. DE SPUITBOOM.....	54
VI. SPUITDOPPEN EN VERSTUIVERS	63
VII. ENKELE BIJZONDERE UITVOERINGEN	83
VIII. HET SPUITEN	96
IX. STORINGEN EN ONDERHOUD.....	103
X. GRONDONTSMETTING (Ing. J. T. Andringa)	109



FILTER



DRIEWEGKRAAN



AFSLUITER
(tweewegkraan)



MEERWEGKRAAN MET
KOGELKLEPPEN
(een klep open)



POMP



DRUKKETEL



DRUKACCUMULATOR



MANOMETER



KRUISENDE LEIDINGEN



DOORSTROOMBEGRENZER



VERSTELBARE DOORSTROOM-
BEGRENZER (knijpkraan)



TERUGSLAGKLEP



DRUKREGELAAR MET
DRUKLOZE OMLOOP-
MOGELIJKHEID



DRUKREGELAAR



INJECTEUR



MET ELKAAR IN VERBINDING
ZUNDE LEIDINGEN

"Symbolen, gebruikt bij de schema's"

VOORWOORD

Voor een juiste en verantwoorde toepassing van gewasbeschermingsmiddelen dient de spuitser, behalve over kennis van ziekten en plagen, onkruiden en middelen, ook te beschikken over kennis van de machines. Deze kennis kan men zich eigen maken op een van de spuitcursussen die jaarlijks in verschillende plaatsen worden gegeven.

De leerstof voor het onderdeel „Techniek” werd indertijd door ondergetekende samengevat in een boekje „Spuiten in de Landbouw”, dat in 1963 verscheen als publicatie nr. 74 van het Instituut voor Landbouwtechniek en Rationalisatie. De voorloper hiervan was het in 1953 door de Stichting Bovalpers te Utrecht uitgegeven „Nevelspuiten in de Landbouw”, een samenvatting van een serie artikelen uit het maandblad „Het Loonbedrijf in Land- en Tuinbouw”.

In 1967 werd het boek „Spuiten in de Landbouw” herzien door ing. J. Geschier en uitgegeven door Tjeenk Willink te Zwolle. Dit boek was in 1972 uitverkocht. De inmiddels opgetreden, grote veranderingen in de spuittechniek leidden tot een nieuwe opzet door ir. H. M. Elema met medewerking van ing. J. T. Andringa. Deze uitgave van het Ministerie van Landbouw en Visserij werd in 1977 gevolgd door een herziene tweede druk en in 1978 door een herziene derde druk.

De thans voor u liggende vierde druk is in verband met de snelle ontwikkeling van de spuittechniek op vele punten herzien en aangevuld, terwijl een aantal afbeeldingen door nieuwe werden vervangen. Bij het herzien is ook nu weer rekening gehouden met opmerkingen van verschillende zijden.

Voor de afbeeldingen is dankbaar gebruik gemaakt van die uit voorgaande uitgaven, van afbeeldingen uit „Landbouwmechanisatie”, uit vlugschriften van het Ministerie van Landbouw en Visserij en van door leveranciers van spuiten en onderdelen beschikbaar gesteld materiaal. Het tekenwerk is ook nu weer verzorgd door B. W. Peelen te Wageningen.

Ik ben er van overtuigd dat van dit boek, evenals van zijn voorgangers, een nuttig gebruik zal worden gemaakt. Het is niet alleen bedoeld als lesstof voor deelnemers aan cursussen „Spuiten in de Landbouw”, maar ook als studie- en naslagwerk voor anderen die met de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen en met spuittechniek te maken hebben.

Allen die aan de totstandkoming van dit boek een bijdrage hebben geleverd hartelijk dank.

Ir. J. Crucq
Consulent voor Landbouwwerktuigen en Arbeid

INLEIDING

Sputten dient meestal voor het bestrijden van ziekten en plagen. Soms gaat het om het aanvullen van sporenelementen of om het toedienen van kunstmest in vloeibare vorm. In alle gevallen komt het er op aan de werkzame stof of stoffen voldoende regelmatig over het gewas of het perceel te verdelen. Met sommige systemisch werkende middelen, bijvoorbeeld glyfosaat (Round-up), is het voldoende een plant goed te raken en speelt de verdeling van het middel over de planten een ondergeschikte rol.

Het spuitmiddel wordt, om een goede verdeling te vergemakkelijken, meestal met water verdund, zodat er een oplossing, een emulsie of een suspensie wordt verspoten. Hoe sterk het middel moet worden verdund hangt af van de samenstelling van het middel, het doel waarvoor het wordt toegepast en de wijze van toediening. Meestal is het zo dat er een hoeveelheid vloeistof van 100-600 liter over een hectare moet worden verdeeld. In bepaalde gevallen kan er met 0,5-5 of 10-60 l/ha worden volstaan, terwijl men anderzijds ook wel tot 1000 l/ha gaat.

Om bij de gebruikelijke hoeveelheden een goede, gelijkmatige verdeling te krijgen moet de spuitvloeistof in kleine druppels met een zo uniform mogelijke grootte worden verdeeld. Met kleine druppels en met zeer uniforme druppels kan men reeds met relatief weinig vloeistof een uniforme bedekking krijgen. In het laatste geval volgens buitenlandse bronnen al met 10-60 l/ha (CDA-systeem). Kleine druppels dringen in het algemeen minder ver in een gewas door en worden gemakkelijker door de wind meegevoerd dan grotere. Daar staat tegenover dat kleine druppels beter aan planten hechten dan grote. De laatste rollen meer van de planten af, iets waarmee men rekening moet houden. Dit is o.a. van belang bij het werken met bepaalde onkruidbestrijdingsmiddelen en kunstmestoplossingen. Met grote druppels rollen zij van het gewas af zonder veel schade aan te richten. Proeven hebben aangetoond dat druppels groter dan 150 μ (0,15 mm) slechts in zeer beperkte mate door de wind worden meegevoerd. Meestal staan er op de verpakking van spuitmiddelen aanwijzingen over de druppelgrootte en de hoeveelheid te verspreiden vloeistof per hectare.

Welke afwijkingen in de hoeveelheid en de verdeling toelaatbaar zijn, staat nog niet geheel vast. Bij de beproeving van veldspuiten worden in Nederland de volgende maatstaven gehanteerd:

- een spuitdop mag wat de opbrengst per minuut betreft niet meer dan 5% van het gemiddelde van alle spuitdoppen op de spuitboom afwijken;
- de dwarsverdeling van een spuitboom is, gemeten op een spuitbord:
 - goed* indien tenminste 90% van de meetpunten minder dan 15% van het gemiddelde afwijken,
 - acceptabel* indien tenminste 90% van de meetpunten minder dan 20% van het gemiddelde afwijken,
 - matig* indien hoogstens 80% van de meetpunten een afwijking van minder dan 25% van het gemiddelde geven,
 - slecht* indien het percentage of de grootte van de afwijkingen groter is.

De regelmaat van de verdeling hangt niet alleen af van de doppen, maar ook in sterke mate van de hoogte van de doppen boven het gewas en van het al of niet schommelen of zwiepen van de spuitboom.

HET SPUITEN

In hoofdstuk VIII zal nader op het spuiten worden ingegaan; hier slechts enkele hoofdpunten.

De capaciteit van een spuit wordt bepaald door:

- de rijsnelheid,
- de werkbreedte,
- de tijd nodig voor keren, vullen e.d. (de verliestijd).

De rijsnelheid wordt meestal beperkt door de oneffenheid van het terrein, maar ook wel door de per hectare te verspuiten hoeveelheid. De werkbreedte wordt bepaald door de gebruikte spuit; momenteel is de grootste werkbreedte hier 24-30 m. De verliestijd wordt vooral bepaald door de tijd, nodig voor het keren op de wendakkers en die, nodig voor het vullen van de tank. De seizoencapaciteit wordt bovendien in sterke mate beïnvloed door de tijd, nodig om van het ene naar het andere perceel te rijden en door het weer.

SAMENSTELLING VAN EEN VELDSPUIT (fig. 1)

Een veldspuit bestaat uit:

- een of meer tanks voor de spuitvloeistof, meestal voorzien van een roerinrichting die het ontmengen van emulsies en suspensies tegengaat;
- een pomp of een andere inrichting om de gewenste hoeveelheid vloeistof onder de gewenste druk naar de spuitdoppen of verstuivers te voeren;
- een regelmogelijkheid voor de werkdruk en, zonodig, een inrichting om drukschommelingen te verkleinen;
- de nodige leidingen, zeven, kranen, afsluiters, manometers en andere appendages;
- een spuitboom met spuitdoppen of verstuivers om de vloeistof op de juiste wijze te verdelen.

Het spreekt vanzelf dat in de uitvoering grote variaties voorkomen; hierop wordt nog nader ingegaan.

I. DE TANK

De grootte van de tank wordt vooral beperkt door het gewicht van de meegevoerde hoeveelheid vloeistof. Dit speelt vooral bij spuiten voor driepuntsbevestiging een grote rol.

In het algemeen is het het beste de tankinhoud zo te kiezen dat men steeds op dezelfde plaats kan vullen. Men kan de daarvoor benodigde inhoud met behulp van de volgende formule berekenen:

$$H = \frac{D \times b \times l}{10000}$$

Hierin is: H = tankinhoud in liters

D = dosering in liters per hectare

b = werkbreedte van de spuit in meters

l = af te leggen afstand tussen het vullen in meters.

Voorbeeld: Dosering (D) = 600 l/ha, werkbreedte (b) = 20 m en perceelslengte 250 m. Per omgang legt men $2 \times 250 = 500$ m af. Men krijgt nu:

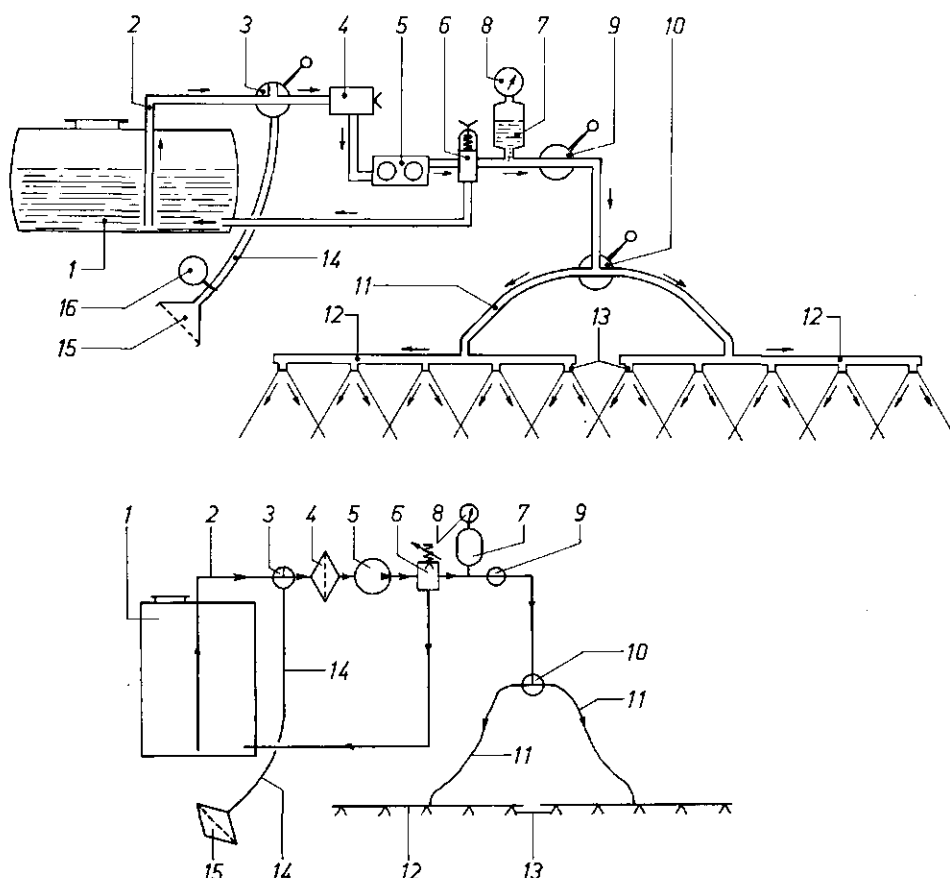


Fig. 1. Schema van een eenvoudige spuit.

- | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------------------|---------------------------|
| 1. Tank | 5. Pomp | 9. Tweewegkraan (afsluiter) | 13. Spuitdop |
| 2. Zuigleiding | 6. Drukregelaar | 10. Driewegkraan | 14. Vulleiding (slang) |
| 3. Driewegkraan | 7. Luchtketel | 11. Leiding naar spuitboom | 15. Filter (zuigkorf) |
| 4. Filter | 8. Manometer | 12. Spuitboom | 16. Drijver van filter 15 |

$$H = \frac{600 \times 20 \times 500}{10000} = 600 \text{ l.}$$

Omdat men de tank niet tot de laatste druppel kan leegspuiten is er een zekere reserve nodig en zal men een tank met een inhoud van bijvoorbeeld 620-650 l moeten nemen. Voor twee omgangen tussen het vullen wordt de afstand (1) 1000 m en moet de tankinhoud 1200 l plus reserve zijn.

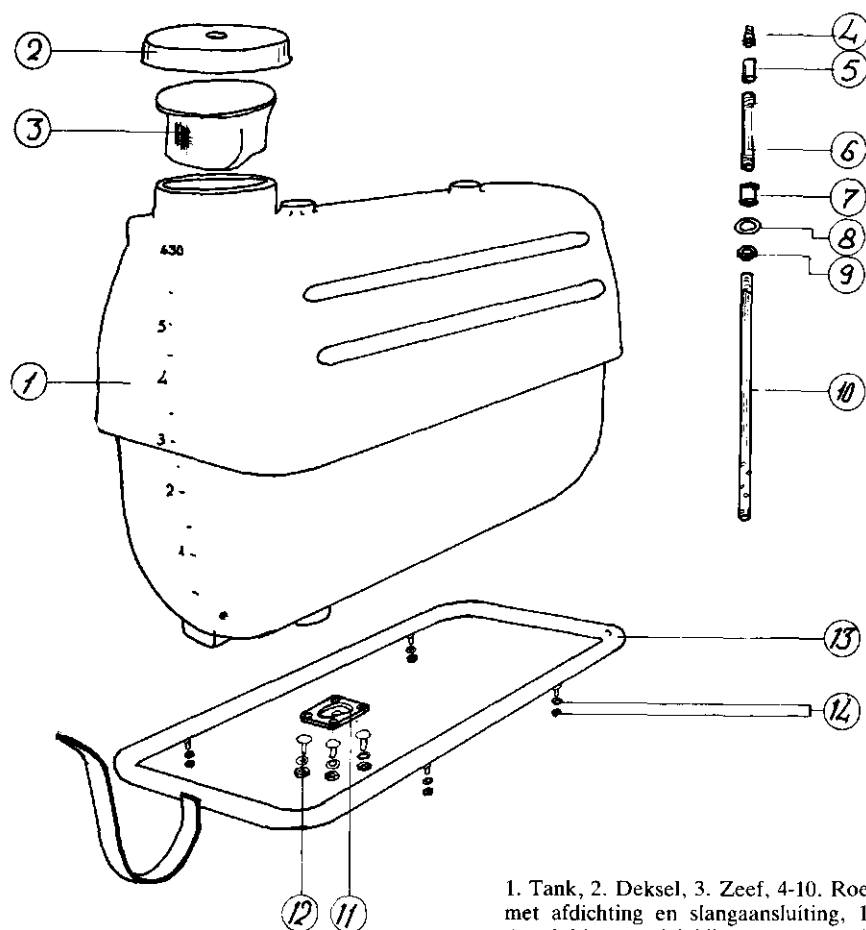
De tankinhoud van spuiten voor driepuntsbevestiging is meestal 300-800 l en die van hulptanks voorop de trekker 300-500 l. Bij spuiten met zadeltanks naast de trekker is de inhoud vaak 800-1000 l, terwijl de tankinhoud van grote opbouw-, getrokken- en zelfrijdende spuiten varieert van 1000-5000 l.

MATERIAAL

Heden ten dage worden verreweg de meeste tanks van polyaethyleen of van met glasvezels versterkte polyester gemaakt. Daarnaast levert een beperkt aantal fabrikanten roestvrij stalen tanks. Kunststof tanks zijn meestal doorschijnend, zodat men met behulp van een op de tank aangebrachte schaal kan zien hoeveel vloeistof er in de tank aanwezig is. Beschadigde kunststof tanks kunnen veelal op een betrekkelijk eenvoudige wijze worden gerepareerd; de meeste leveranciers brengen daarvoor speciale reparatiedozen in de handel.

VORM EN BOUWWIJZE

De vorm van de tank wordt, behalve door het gebruikte materiaal, de bouw wijze, e.d. in sterke mate bepaald door de noodzaak bij het roeren de gehele inhoud



1. Tank, 2. Deksel, 3. Zeef, 4-10. Roerbuis met afdichting en slangaansluiting, 11-12. Aansluiting zuigleiding pomp, 13-14. Draagraam met bevestigingsbouten

Fig. 2. Polyaethyleentank met draagraam en roerbuis (Cebeco-Handelsraad).

in beweging te brengen, en bij spuiten voor driepuntsbevestiging, door de noodzaak het zwaartepunt van de spuit zo dicht mogelijk bij de trekker te hebben. Veel tanks hebben daarom een ovale of min of meer plat rechthoekige doorsnede (fig. 2).

De tank heeft naast de gaten voor de aansluitingen, een vulopening, die tevens inspectieluik en opening voor het inwendig schoonmaken van de tank is. Dit houdt in dat deze opening zo groot moet zijn dat men overal goed bij kan. Het afsluitdeksel moet, om morsen door klotsen van de vloeistof te voorkomen, goed kunnen worden vastgezet. In de vulopening is vaak een zeef aangebracht die — mits groot genoeg — goede diensten kan bewijzen bij het klaarmaken van de spuitvloeistof. Men doet daarbij het spuitpoeder wel in de zeef en lost het door spoelen met water op. De aansluiting van de zuigleiding van de pomp zit wel in een verdiept deel, dit om de tank zover mogelijk te kunnen leegpompen. Bij een zeer grote pompcapaciteit kan er in de tank een draaikolk ontstaan. Dit kan worden tegengegaan door een speciale toevoerkap te monteren (fig. 3).

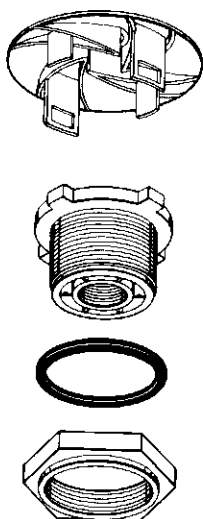


Fig. 3. Anti-draaikolk kap voor montage bij de aansluiting voor de zuigleiding van de pomp (Delavan).

ROERINRICHTING

De roerinrichting moet ontmengen door uitzakken of opromen van suspensies en emulsies tegengaan. Er worden twee systemen toegepast, mechanische en hydraulische (fig. 4). Bij het eerste systeem wordt de vloeistof door draaiende schoepen, een schroef, een aparte centrifugaalpomp o.i.d. in beweging gehouden; bij het tweede systeem geschiedt dit door een of meer gerichte vloeistofstromen uit de terugvoerleiding van de drukregelaar of uit een speciale roerleiding (fig. 4).

Het is duidelijk dat de kracht van de vloeistofstroom nauw samenhangt met de druk; enkele fabrikanten hebben daarom een verdeelstuk in de drukleiding tussen de pomp en de sproeiboom. Deze aftakking van de roerleiding zit voor een ver-

nauwing zodat de druk in de roerleiding hoger is dan die in de spuitleiding (fig. 49).

Bij hydraulisch roeren rekent men in Nederland met een toeslag van 20-25% op de hoeveelheid nodig voor de spuitdoppen; in West-Duitsland met een, gelijk aan 5-10% van de tankinhoud. Indien er met twee tanks wordt gewerkt en als er kunstmest moet worden verspoten lijkt het het veiligste de Duitse norm aan te houden. Dit betekent dat er bij een tankinhoud van bijvoorbeeld 1000 l een hoeveelheid vloeistof van 50-100 l/min voor het roeren beschikbaar moet zijn. Verschillende fabrikanten kunnen voor spuiten met grote tanks een aparte centrifugaalpomp leveren voor het vullen en het roeren. Men kan de roerwerking van de vloeistofstroom, ook bij aanwezige spuiten, vergroten door aan het einde van de roerleiding een speciale roerinjecteur te monteren (fig. 46). Deze zuigt extra vloeistof uit de tank aan en vergroot daardoor de vloeistofbeweging in de tank.

II. DE POMP

De benodigde pompcapaciteit hangt af van de te verspuiten hoeveelheid per hectare (dosering), de werkbreedte van de spuit, de gewenste rijsnelheid en — eventueel — van de hoeveelheid nodig voor het roeren. Men kan de pompcapaciteit voor het spuiten met de volgende formule berekenen: $Q = 0,00167 \times D \times b \times v$.

Hierin is: Q = pompcapaciteit in l/min;
 D = dosering in l/ha;
 b = werkbreedte in m;
 v = rijsnelheid in km/h.

Voorbeeld:

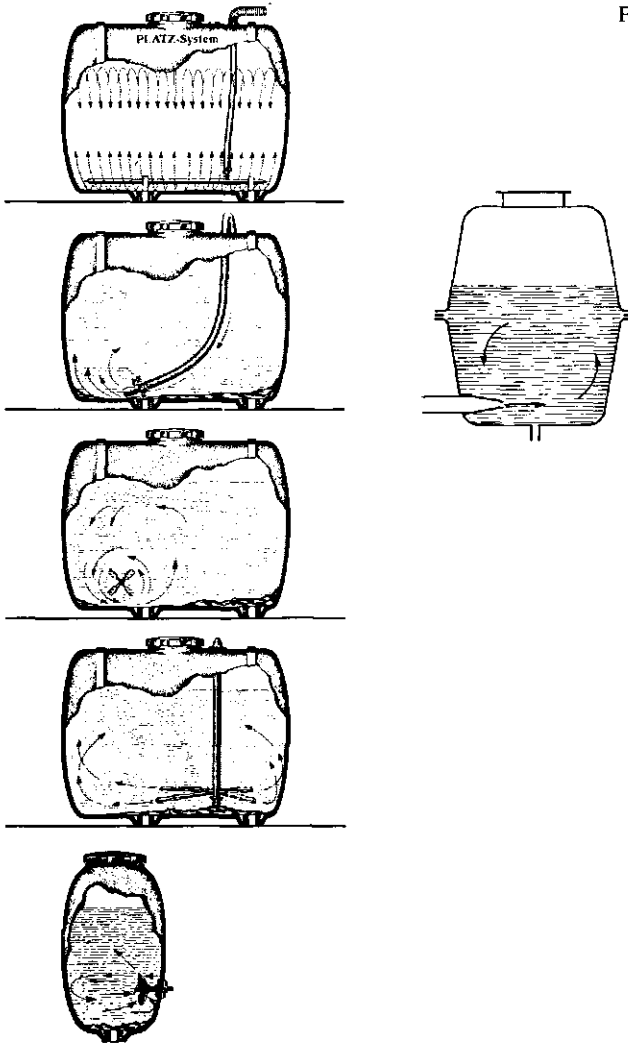
Men wil met een spuit die 21 m werkbreedte heeft, bij een rijsnelheid van 6 km/h een hoeveelheid van 600 l/ha verspuiten. De benodigde pompcapaciteit voor het voeden van de spuitdoppen is in dit geval: $Q = 0,00167 \times 600 \times 21 \times 6 = 126,252$ l/min. Geeft men een toeslag van 20% voor hydraulisch roeren dan is daarvoor nodig 25,2504 l/min en wordt de benodigde pompopbrengst $126,252 + 25,2504 = 151,5024$ of afgerond 152 l/min. In de praktijk kan men wel met een pompcapaciteit van 150 l/min volstaan; ook daarmee is de hoeveelheid vloeistof voor het roeren van 24,7 l/min in het algemeen nog wel voldoende groot.

Men kan de pompcapaciteit uiteraard ook berekenen als men weet hoeveel vloeistof de doppen nodig hebben. Deze berekeningswijze is vaak handiger dan de hierboven behandelde methode als men bijvoorbeeld de werkbreedte van een spuit wil vergroten. De hiervoor gebruikte formule is als volgt: $Q = n \times C$.

Hierin is Q = benodigde pompcapaciteit in l/min;
 n = aantal spuitdoppen;
 C = vloeistofafgifte per dop in l/min.

Men kan de vloeistofafgifte per dop bij verschillende werkdrukken vinden in de tabellen met technische gegevens van de leveranciers. Deze afgifte geldt voor water en is voor de meeste spuitvloeistoffen voldoende nauwkeurig. Voor andere vloeistoffen zijn er omrekeningsfactoren. Deze staan in verschillende publikaties van doppenleveranciers en in het Vlugschrift voor de Landbouw nr. 311 „Het ge-

Fig. 4. Enkele roersystemen (Platz).



bruik van veldspuiten". Voor kunstmestoplossingen met een soortelijk gewicht van 1,32 is de omrekeningsfactor 0,87. Wil men bijvoorbeeld daarvan per dop 4 l/min verspuiten dan moet de opbrengst van de spuitdop volgens de normale tabel

$$(\text{water}) \frac{1}{0,87} \times 4 = 4,6 \text{ l/min zijn.}$$

Voorbeeld:

Een boer heeft een 15 m-spuit, voorzien van een pomp die 60 l/min kan leveren. De spuitdoppen hebben een onderlinge afstand van 50 cm en hebben elk een opbrengst van 1,5 l/min. Is de pompcapaciteit voldoende voor een werkbreedte van 15 m en voor een van 18 m?

Het aantal doppen bij een werkbreedte van 15 m is 30 en dat bij een van 18 m 36.

Werkbreedte 15 m: $Q = 30 \times 1,5 = 45$ l/min. Toeslag voor roeren 20% van 45 l/min is 9 l/min. Totaal benodigde pompcapaciteit $45 + 9 = 54$ l/min. De pomp heeft dus voldoende capaciteit.

Werkbreedte 18 m: $Q = 36 \times 1,5 = 54$ l/min. Toeslag voor roeren 20% van 54 l/min is 10,8 l/min. Totaal benodigde pompcapaciteit $54 + 10,8 = 64,8$ l/min. De op de spuit gemonteerde pomp heeft dus niet voldoende capaciteit en zal door een grotere moeten worden vervangen.

VUISTREGEL VOOR DE BENODIGDE POMPCAPACITEIT

Men kan voor spuiten met één pomp en één tank waarin hydraulisch wordt geroerd een pompcapaciteit aanhouden van minstens 5 l/min per meter werkbreedte. Wil men ook kunstmestoplossingen verspuiten dan dient men het dubbele, 10 l/min per meter werkbreedte, aan te houden.

Volgens deze vuistregel is voor een 15 m spuit een pompcapaciteit van 75 l/min en voor een 24 m spuit een met een capaciteit van 120 l/min nodig. Voor het verspuiten van kunstmest wordt dit 150, respectievelijk 240 l/min. Het is daarbij vaak beter een aparte pomp voor het roeren en vullen toe te passen. Daarvoor zijn relatief goedkope centrifugaalpompen in de handel.

WERKDRUK

De voor het verspuiten van bestrijdingsmiddelen benodigde werkdruk varieert van 1-10 bar; in de meeste gevallen werkt men met 2-5 bar. Voor het schoonspuiten van drainreeksen is een druk achter de pomp van minstens 15-25 bar nodig. Spuiten met een pomp die een dergelijke druk kan leveren zijn daarom in principe ook geschikt voor het reinigen van drains. Enkele nieuwe drainreinigers werken met een hogere druk, 30-40 bar. Normale spuitpompen zijn minder geschikt voor het schoonspuiten van stallen e.d. dan speciaal daarvoor ontworpen pompen. Deze hebben bij een druk van 90-150 bar een opbrengst van 10-15 l/min. Daardoor krijgt men met een betrekkelijk geringe hoeveelheid afvalwater toch een goede reiniging.

MATERIAAL

De delen van de pomp die met de spuitvloeistof in aanraking komen moeten voldoende bestand zijn tegen aantasting door de vloeistof of kunstmest. Daarom wordt er veel roestvrij staal, brons, gietijzer, keramisch materiaal, al of niet geplastificeerde aluminium legeringen, kunststoffen en oliebestendig rubber in spuitpompen verwerkt. Brons, gietijzer en onbeschermd aluminium legeringen worden door sommige spuitmiddelen en kunstmest aangetast.

POMPTYPE

Men kan de in spuiten toegepaste pompen in twee grote groepen indelen, en wel:

- zuig-perspompen;
- roterende pompen.

Zuig-perspompen leveren een ongelijkmatige vloeistofstroom, roterende pom-

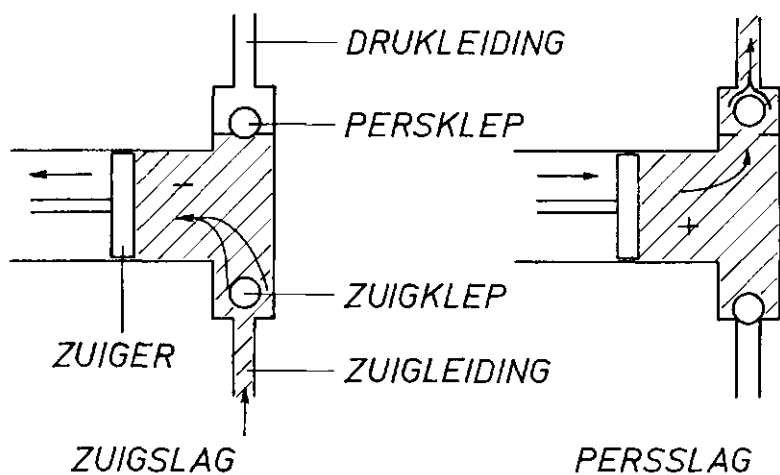


Fig. 5. Werking van een zuig-perspomp.

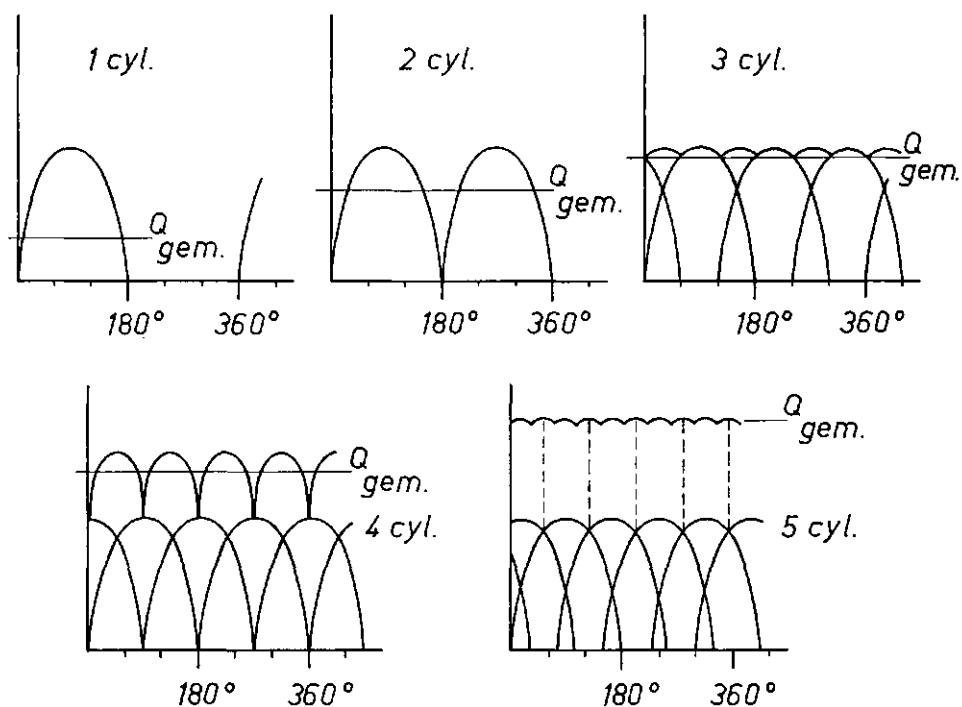


Fig. 6. Gelijkmatigheid van de vloeistofopbrengst bij één- en meercylinder zuig-perspomp.

pen een gelijkmatige. Bij de eerste is daarom altijd een inrichting aanwezig voor het verminderen van de drukschommelingen; bij de tweede is dat niet nodig.

1. ZUIG-PERSPOMPEN

De werking van een zuig-perspomp berust op het beurtelings groter en kleiner worden van de pompkamer (fig. 5). Bij de zuigslag wordt de pompkamer groter, zodat er een onderdruk ontstaat. Hierdoor sluit de persklep, opent de zuigklep en wordt er via de zuigleiding vloeistof in de pompkamer gezogen. Bij de persslag ontstaat er in de pompkamer een overdruk, zodat de zuigklep sluit, de vloeistof de persklep opendrukt en via de drukleiding wordt weggeperst. De pomp levert per pompkamer alleen bij de persslag vloeistof en geeft dus een ongelijkmatige vloeistofstroom en daardoor drukstoten (fig. 6). De ongelijkmatigheid is bij pompen met meer pompkamers kleiner, vooral bij pompen met een oneven aantal pompkamers (fig. 6). Door de traagheid van de vloeistofstroom is de ongelijkmatigheid bij snellopende pompen iets kleiner dan bij langzaamlopende.

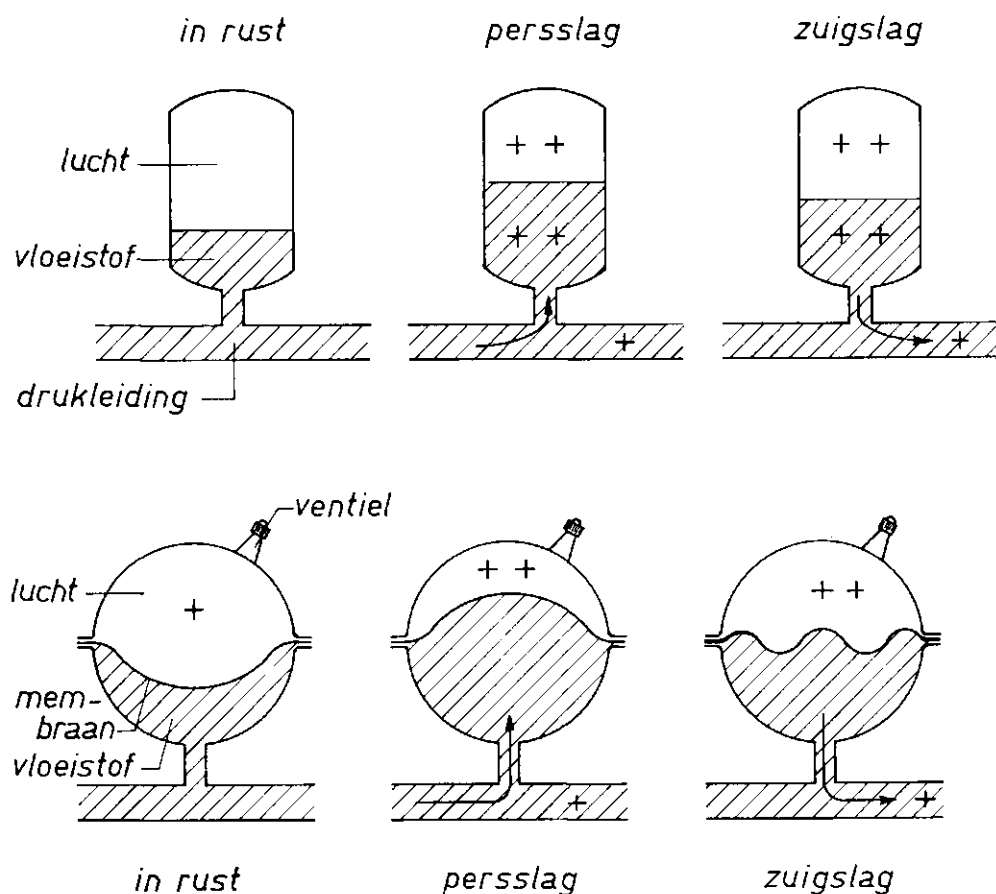


Fig. 7. Werking luchtzetel (boven) en drukaccumulator (onder).

Men verkleint de onregelmatigheid in de vloeistofstroom door in de drukleiding een bufferelement in de vorm van een *luchtketel* of een *drukaccumulator* op te nemen (fig. 7). Een teveel aan vloeistof wordt tegen de luchtdruk in naar de ketel of de drukaccumulator geperst; zodra de vloeistoftoevoer van de pomp afneemt perst de lucht de vloeistof weer uit de luchtketel of drukaccumulator, zodat men een voldoende regelmatige vloeistofstroom naar de spuitleiding krijgt.

In een drukaccumulator zit een soepel membraan dat de vloeistof en de lucht van elkaar scheidt. De luchtkamer is meestal van een ventiel voorzien om hem met behulp van een luchtpomp onder voorspanning te brengen. De voorspanning moet, wil de drukaccumulator zijn functie vervullen, lager zijn dan de spuitdruk. Globaal wordt vaak 60% van de spuitdruk aangehouden.

Ook in de zuigleiding kunnen, vooral bij snelopende pompen, te grote drukverschillen voorkomen. Deze kunnen door een aanzuigdemper, veelal in de vorm van een membraan dat met de drukwisselingen heen en weer beweegt, worden verkleind (fig. 8).

Voor liefhebbers van rekenwerk hieronder formules voor de opbrengst en voor het benodigde asvermogen van zuig-perspompen.

$$Q = \frac{1/4 \times \pi \times d^2 \times s \times n \times a}{1000} \times \eta \text{ l/min}$$

Hierin is: Q = opbrengst in l/min

π = 3,14 of 22/7

d = cylinderdiameter (boring) in cm

s = slaglengte in cm

n = aantal slagen per minuut of krukastoerental in omw/min

a = aantal cylinders of pompkamers

η = rendement (wordt veelal op 70-90% gesteld).

Bij membraanpompen (fig. 16) kan men moeilijk van een vaste boring en slag spreken zodat de berekening van de pompcapaciteit voor niet specialisten onuitvoerbaar is. Bij zuigermembraanpompen (fig. 18) kan men de opbrengst vrij nauwkeurig bepalen door de opbrengst die de zuigers zouden geven te berekenen.

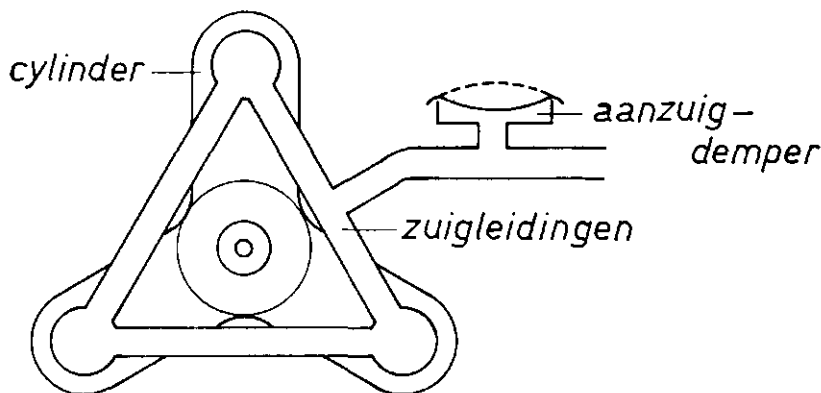


Fig. 8. Werking aanzuigdemper.

Voorbeeld:

Te berekenen de opbrengst van een tweecylinder zuigerpomp met een boring van 6 cm en een slag van 8 cm, die 160 slagen/min maakt en een rendement van 90% heeft.

$$Q = \frac{1/4 \times 3,14 \times 6^2 \times 8 \times 160 \times 2}{1000} \times 0,90 = 65,11 \text{ l/min.}$$

Uit deze formule kan men afleiden dat de pompcapaciteit recht evenredig is met:

- het kwadraat van de boring;
- de slaglengte;
- het aantal slagen per minuut;
- het aantal cylinders of pompkamers;
- het rendement.

Vergroten van de boring heeft meer invloed dan vergroten van de slag, maar in beide gevallen wordt de pomp groter, zwaarder en veelal duurder. Bij vergroten van de slag neemt de zuigersnelheid, en daardoor de kans op een snellere slijtage, toe. Bij snellopende pompen is er geen tandwielvertraging nodig, iets wat de pomp compacter, lichter en goedkoper maakt. Men past, om de zuigersnelheid te verminderen, een korte slag, en soms speciaal voor snellopers ontwikkelde cylin-

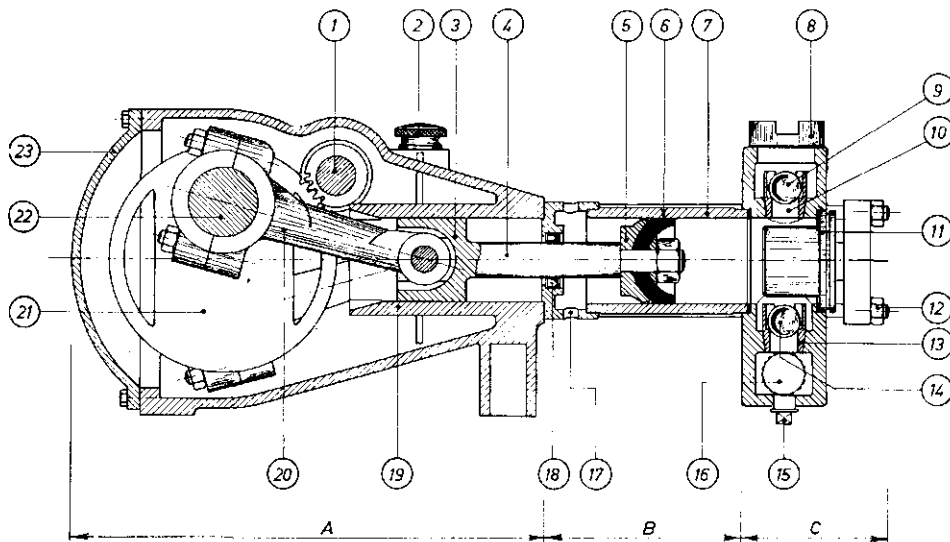


Fig. 9. Liggende, enkelwerkende zuigerpomp.

- | | | |
|--------------------------------|------------------------|--|
| 1. Aandrijfas | 9. Persklep | 17. Afvoergat lekvlloeistof en ontluchting |
| 2. Olivuldrop met peilstok | 10. Klepzitting | 18. Afdichting |
| 3. Kruishoofd (rechtgeleiding) | 11. Deksel kleppenhuus | 19. Leibaan kruishoofd |
| 4. Zuigerstang | 12. Trekbout | 20. Drijfslag |
| 5. Zuigerschijf | 13. Klepzitting | 21. Krukschijf/tandwiel |
| 6. Afdichting (cup) | 14. Zuigklep | 22. Krukpen |
| 7. Cylinderbus | 15. Aftapstop | 23. Deksel oliebadkast |
| 8. Klepdeksel | 16. Zuigleiding | |

dervoeringen toe. Men moet bij pompen die meer dan ca. 160 slagen per minuut maken veerbelaste kleppen toepassen. Vergroten van het aantal cylinders of pompkamers maakt een pomp ingewikkelder en veelal duurder. Van verhogen van het rendement mag men momenteel niet veel meer verwachten.

Er zijn pompen met een verstelbare slaglengte, dit om de opbrengst bij een gelijkblijvend toerental te kunnen veranderen. Nu er elektronische regelsystemen beschikbaar zijn lijkt dit tamelijk ingewikkelde mechanische systeem achterhaald.

De formule voor het *benodigde asvermogen van een pomp* luidt:

$$P = \frac{0,1 \times p \times Q}{60 \times \eta} \text{ kW} \quad (N = 1,36 \times \text{kW pk})$$

Hierin is

P: benodigd asvermogen in kW

p: werkdruk in bar

Q: opbrengst in l/min

η : rendement

Voorbeeld: te berekenen het benodigd asvermogen van een pomp voor een drain-reiniger. Werkdruk 30 bar, opbrengst 70 l/min en rendement 90%.

$$P = \frac{0,1 \times 30 \times 70}{60 \times 0,90} = 3,888 \text{ kW (of } 1,36 \times 3,888 = 5,289 \text{ pk)}.$$

Het voor spuitpompen benodigde vermogen is, ook bij grote pompen, zelden een beperkende factor; een normale trekker heeft er geen enkele moeite mee.

Zuigerpompen

Men onderscheidt langzaam- en snellopende zuigerpompen. De eerste maken minder dan ca. 160 slagen per minuut; bij de tweede is het meestal 540 slagen per minuut, zodat er geen vertraging nodig is. Langzaamlopende typen zijn veelal met vrijvallende kogelkleppen uitgerust, terwijl snellopende typen veerbelaste kleppen hebben. De kruk- of excentriekas en een eventueel aanwezige tandwielvertraging zitten algemeen in een oliebadkast.

Een *langzaamlopende* zuigerpomp (fig. 9) heeft een krukas die door middel van een drijfstaang het vast met de zuiger verbonden kruishoofd heen en weer beweegt. Het kruishoofd loopt in een gladde cylinderbus en dient om kantelen van de zuiger te voorkomen. De krukas wordt via een tandwielvertraging door de met de aftakas gekoppelde aandrijfas aangedreven. De tandwielvertraging, de lagers van de aandrijfas, de krukas en de drijfstaang en het kruishoofd worden door de olie van het oliebad gesmeerd. Een oliekeerring zorgt er voor dat er geen olie langs de zuigerstaang kan weglekken. De zuiger bestaat uit twee zuigerschijven waartussen een met canvas versterkte rubber cup of manchet is vastgeklemd. De zuiger loopt in een, meestal wisselbare, cylindervoering van hard, glad materiaal. De combinatie van materialen is zo gekozen dat de zuiger door de spuitvloeistof kan worden gesmeerd. Eventueel in de spuitvloeistof aanwezige harde deeltjes worden grotendeels door het relatief zachte materiaal van de cup of de manchet opgenomen waardoor de slijtage van de cylindervoering beperkt blijft. De holle vorm van de cup of de manchet maakt dat de vloeistof de rand ervan bij de pers-

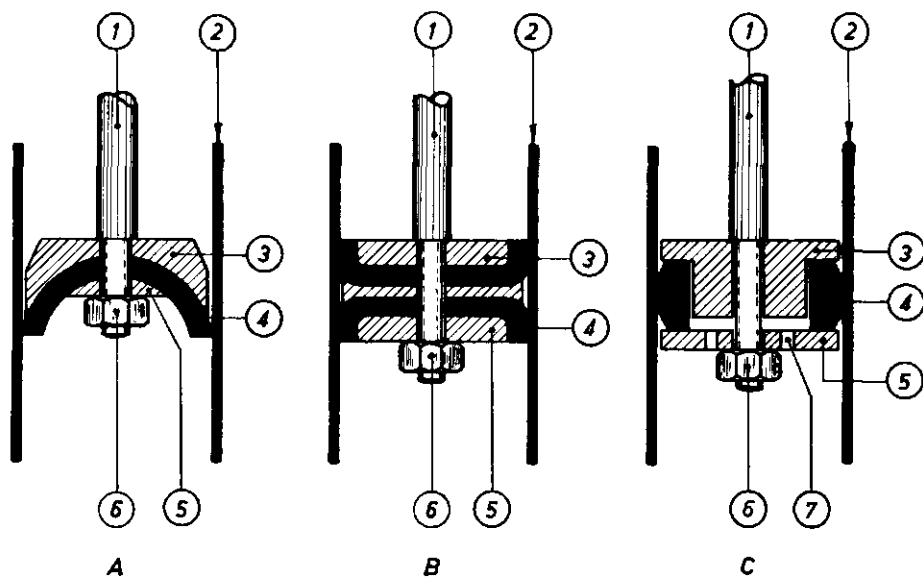


Fig. 10. Afdichting van zuigers.

- | | |
|-----------------|---|
| 1. Zuigerstang | 5. Zuigerschijf |
| 2. Cilinderwand | 6. Moer |
| 3. Zuigerschijf | 7. Opening om vloeistof achter de ring toe te laten |
| 4. Afdichting | |

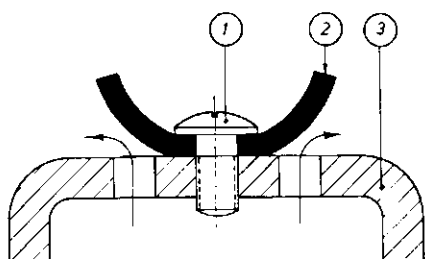
slag tegen de cilinderwand drukt. Dit maakt de afdichting bij de persslag bijzonder goed (fig. 10).

Spuitsvloeistof die langs de cup of manchets lekt wordt bij horizontale pompen door een of meer gaten afgevoerd. Het gaat hierbij, als de afdichting in orde is om uiterst kleine hoeveelheden. Een toename wijst op slijtage van de afdichting; meestal gaat het om een versleten cup of manchets, soms moet een cilindervoering worden vervangen.

Bij de pomp van fig. 9 worden vrijvallende roestvrij stalen kogels, in combinatie met klepzittingen van zachter materiaal, als kleppen gebruikt. Dit is om groefvorming in de kogels te voorkomen en om ook op wat langere termijn een goede afdichting te waarborgen. De kogels moeten door hun eigen gewicht tegen de vloeistofstroom in sluiten, iets wat enige tijd vraagt. Om die tijd zo kort mogelijk te houden wordt de lichte hoogte van de kogels door een aanslagnok o.i.d. beperkt (fig. 11). Toch gaat dit type klep bij 160-170 slagen per minuut zweven, d.w.z. de kogel heeft niet meer voldoende tijd om bij elke slag geheel te sluiten. Het gevolg is een teruglopen van de opbrengst en de druk. De chauffeur kan dit niet alleen constateren doordat de manometer onrustig en vaak abnormaal laag aanwijst, maar ook doordat het tikken van de kleppen onregelmatig wordt of zelfs geheel kan ophouden.

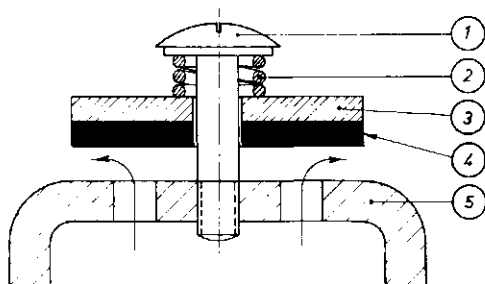
Er zijn bij de langzaamlopende zuigerpompen ook dubbelwerkende typen. Deze hebben zuigers met twee manchetten (fig. 10b) en een tweede kleppenhuys aan de kant van het kruishoofd.

Fig. 11. Verschillende typen kleppen.



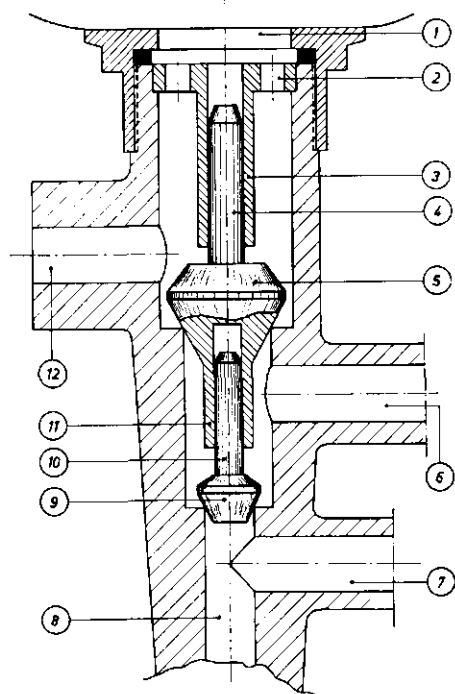
A. Eenvoudige vlakke klep

1. Bevestigingsbout
2. Rubber schijf
3. Plaat met openingen



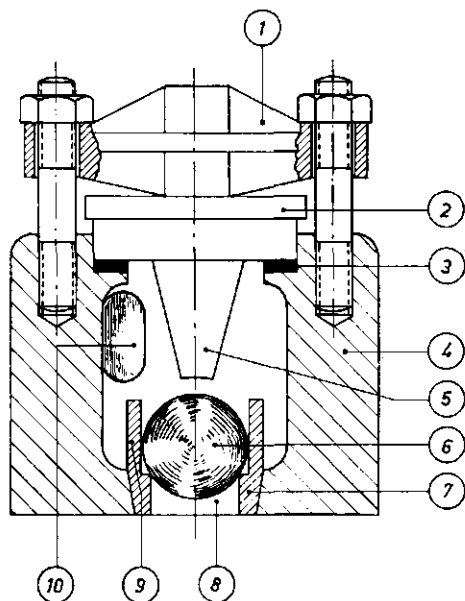
B. Veerbelaste vlakke klep

1. Bout
2. Drukveer
3. Bronzen schijf
4. Rubber schijf
5. Plaat met openingen



C. Paddestoelkleppen

1. Aansluiting luchtketel
2. Doorlaat naar luchtketel
3. Geleiding persklep
4. Steel persklep
5. Conisch deel persklep
6. Aansluiting pomp
7. Zuigleiding
8. Aftapopening
9. Conisch deel zuigklep
10. Steel zuigklep
11. Geleiding zuigklep
12. Drukleiding



D. Kogelklep met geleider en stootnok

1. Drukstuk
2. Deksel
3. Afdichting
4. Kleppenhuus
5. Stootnok
6. Kogel
7. Klepzitting
8. Zuigleiding
9. Klepgeleider
10. Zuigleiding pomp

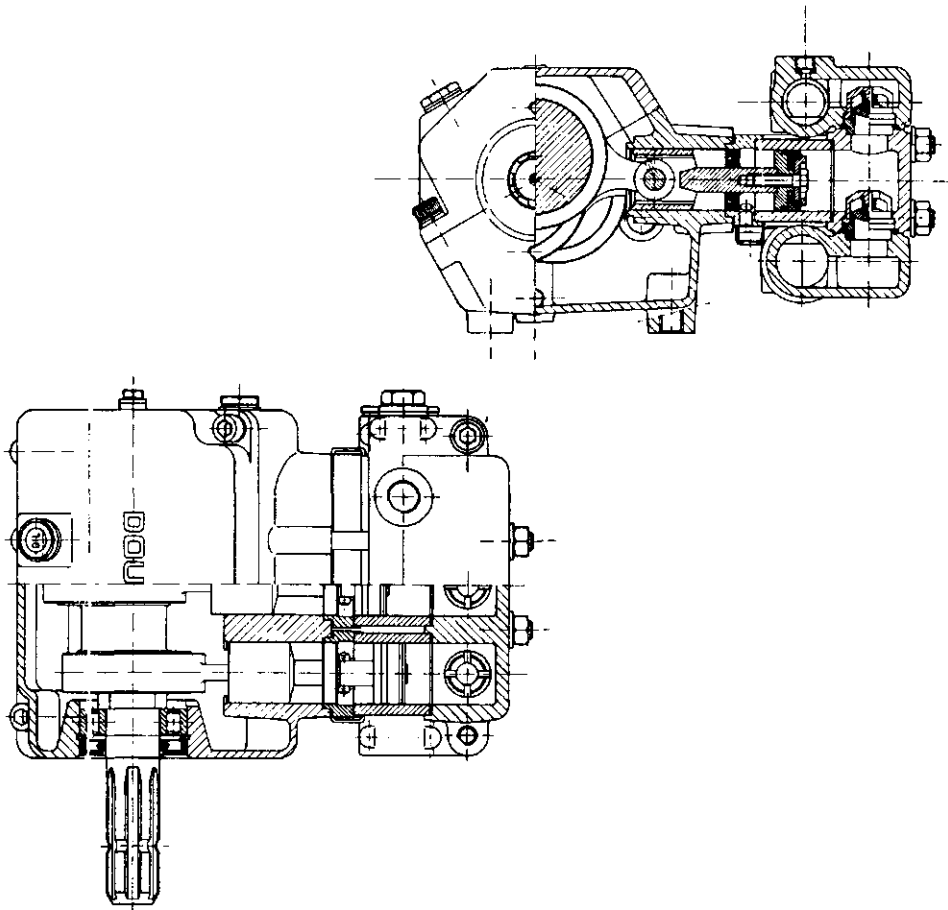


Fig. 12. Doorsnede en bovenaanzicht/doorsnede van een snellopende zuigerpomp (Douven).

De constructie van *snellopende zuigerpompen* (fig. 12) komt sterk overeen met die van *langzaamlopende*. Typen met tegenover elkaar liggende cylinders hebben vaak vast met elkaar verbonden zuigers zodat er geen aparte rechtgeleiding nodig is en een kruk-sleufaandrijving kan worden toegepast (fig. 18). Dit pomptype heeft steeds veerbelaste kleppen (fig. 13). De klepveren zijn meestal van fosforbrons of roestvrij materiaal. Zij kunnen worden aangetast en al of niet daardoor breken. Het is daarom van belang dat de klepveren of de gehele kleppen, ook in het veld, gemakkelijk en snel kunnen worden vervangen.

Plunjerpompen

Een *plunjerpomp* (fig. 14) heeft een gesloten cilindrische plunjer die heen en weer gaat en voor de pompwerking zorgt. De plunjer loopt door een in de wand gemonteerde afdichting en raakt de wand van de pompkamer (vaak ten onrechte cylinder genoemd) niet. Deze wand kan daarom desgewenst worden geplastificeerd en zo corrosiebestendig worden gemaakt. De afdichting was vroeger een

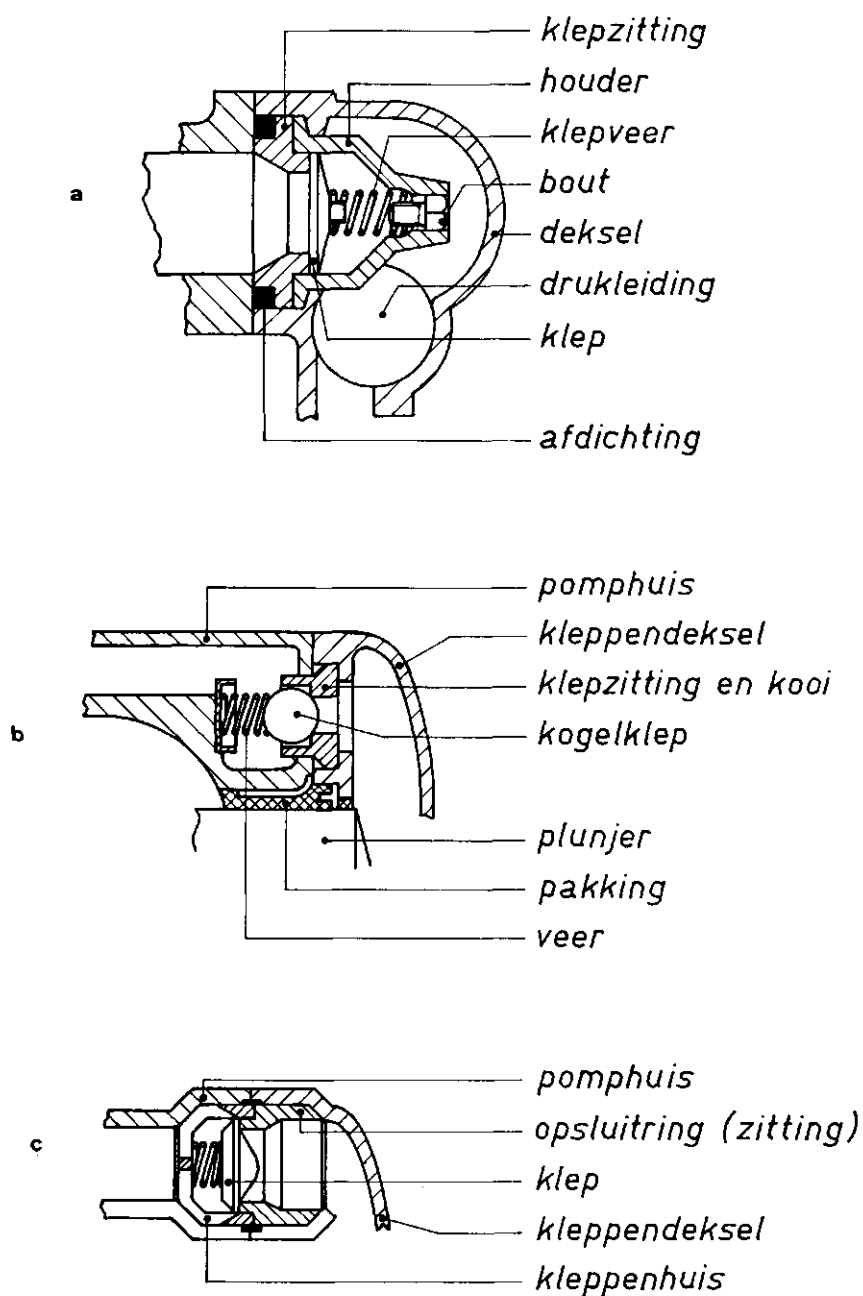
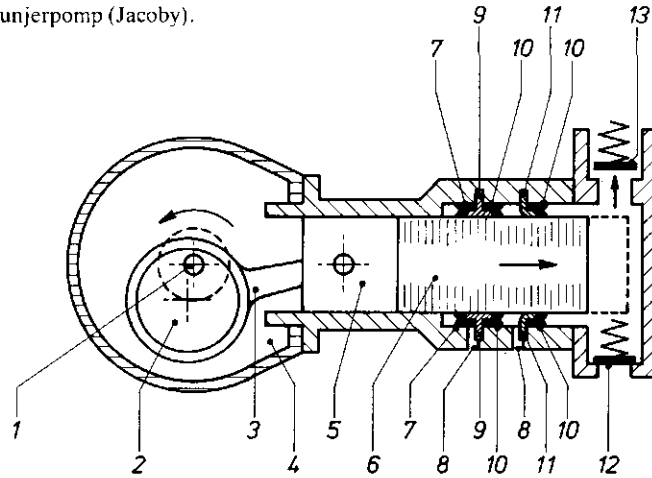


Fig. 13. Verschillende typen veerbelaste kleppen: a. Bertolini, b. Holder en c. Rau.

Fig. 14. Schema snellopende plunjerpomp (Jacoby).

1. As
2. Excentriekschijf
3. Excentriekstang
4. Oliebadkast
5. Rechtgeleiding
6. Plunjer, vast aan 5
7. Oliekeerring
8. Lekopening
9. Vastzetting
10. Keerring spuitvloeistof
11. Vastzetting
12. Zuigklep
13. Persklep



nastelbare vetpakking, tegenwoordig meestal een Simmerring o.i.d. (fig. 15). De oliekeerring zit meestal ook in de wand (fig. 14).

Plunjerpompen worden thans voornamelijk als snellopers voor drukken van 60-150 bar gefabriceerd en vrij algemeen in hogedrukreinigers toegepast.

Membraanpompen

Een membraanpomp (fig. 16) heeft een aan de rand ingeklemd buigbaar membraan dat door de er aan bevestigde drijf- of excentriekstang heen en weer wordt bewogen waardoor de pompkamer groter en kleiner wordt. Het membraan vormt de scheiding tussen de pompkamer en de oliebad aandrijfkast. Er komen dus geen over elkaar heen bewegende delen in aanraking met de spuitvloeistof, terwijl de pompkamer desgewenst kan worden geplastificeerd zodat ook sterk corrosieve vloeistoffen kunnen worden verwerkt. Het membraan moet sterk genoeg zijn om een druk tot 10-15 bar of meer te weerstaan en is daarom vrij dik zodat de buigbaarheid beperkt is. Daardoor is de slag relatief klein en moet de oppervlakte vrij groot zijn om toch per slag een redelijke opbrengst te verkrijgen. De in rugspuiten wel toegepaste typen zijn erg eenvoudig en goedkoop gehouden. Voor veldspuiten worden goed geconstrueerde typen met één tot zes kamers gebruikt. Door opstelling van de kamers rondom de aandrijfkast is het toch mogelijk compacte typen met een hoge capaciteit te maken (fig. 17).

Zuiger-membraanpompen

Men kan een zuiger-membraanpomp (fig. 18), ten onrechte wel membraanpomp genoemd, in sommige opzichten als een verder ontwikkelde membraanpomp beschouwen. Het aan de rand ingeklemd membraan wordt bij dit pomptype meestal indirect heen en weer bewogen. De ruimte tussen de zuiger en het membraan is met olie gevuld. Doordat olie niet samendrukbaar is wordt het membraan naar buiten gedrukt als de zuiger naar buiten beweegt en naar binnen gezogen als de zuiger naar binnen beweegt. Het membraan wordt bij de persslag over de gehele oppervlakte door de olie ondersteund. Daardoor is een vrij dun en soe-

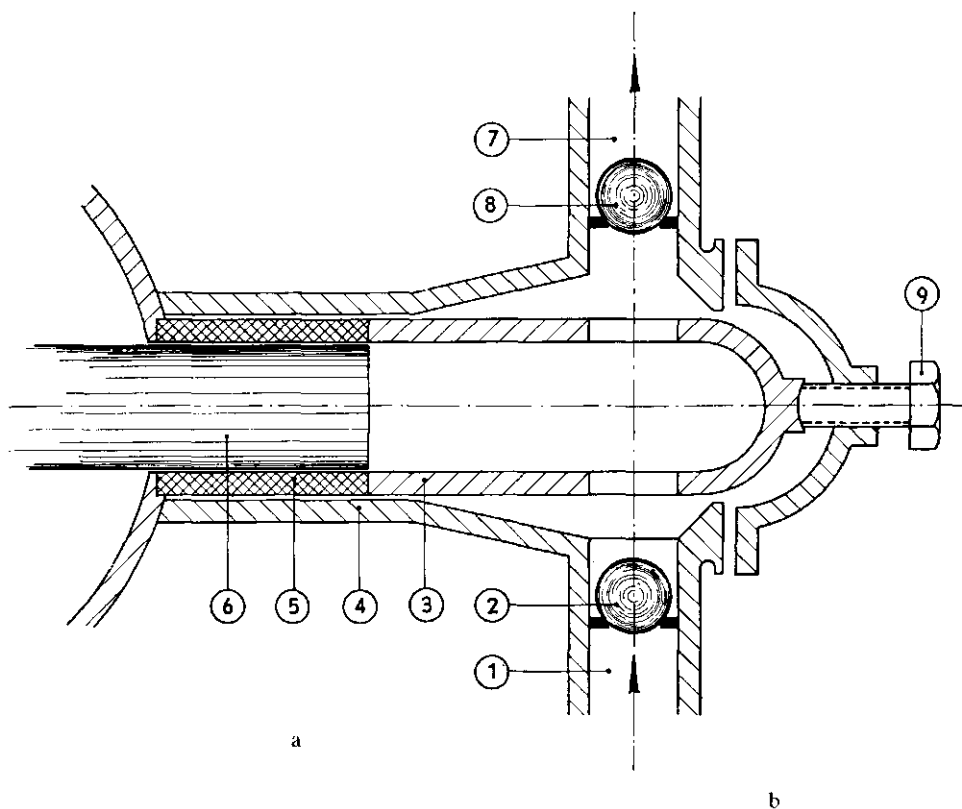


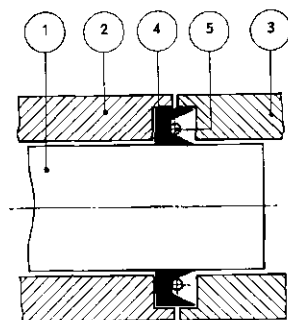
Fig. 15. Afdichtingen van plunjerpompen.

a. Met nastelbare vetpakking

- | | |
|----------------|--------------------------------|
| 1. Zuigleiding | 6. Plunjer |
| 2. Zuigklep | 7. Drukleiding |
| 3. Drukstuk | 8. Persklep |
| 4. Pomphuis | 9. Bout voor nastellen pakking |
| 5. Vetpakking | |

b. Met Simmerring

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| 1. Plunjer | 4. Holle ring |
| 2/3. Wand pompkamer | 5. Massieve rubber ring |



pel membraan sterk genoeg en kan het een wat grotere slag maken dan dat van een membraanpomp. Bij verschillende typen is het membraan met een bout aan de zuiger bevestigd en dient de olie in hoofdzaak voor het steunen van het membraan (fig. 19).

In de praktijk zal er altijd iets olie langs de zuiger weglekken en iets lucht in de ruimte tussen de zuiger en het membraan terechtkomen. Het zo ontstane olie-lucht mengsel is samendrukbaar, waardoor de slag van het membraan, en daar-

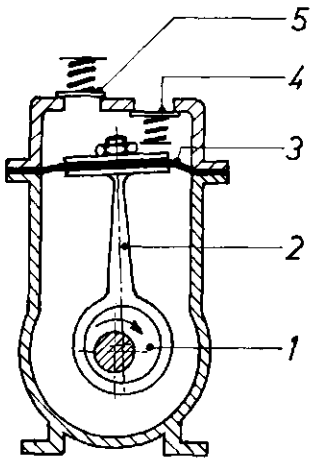


Fig. 16. Schema membraanpomp.

1. Excentriek
2. Excentriekstang
3. Membraan
4. Zuigklep
5. Persklep

mee de pompopbrengst, kleiner wordt. Dit is bij typen waarbij het membraan aan de zuiger vast zit in mindere mate het geval. Een aantal fabrikanten past, net als bij het remsysteem van auto's, een automatisch werkende navulinrichting toe, zodat de ruimte tussen de zuiger en het membraan steeds geheel met olie gevuld is (fig. 20).

De zuigers worden door een kruk, een excentriek of een kruk-sleufmechanisme heen en weer bewogen. De afdichting van de zuigers geschiedt door zuigerveren of pakingsringen. De vlakken waartussen het membraan is ingeklemd zijn afgerond en er worden ringen toegepast die te sterk ombuigen moeten voorkomen.

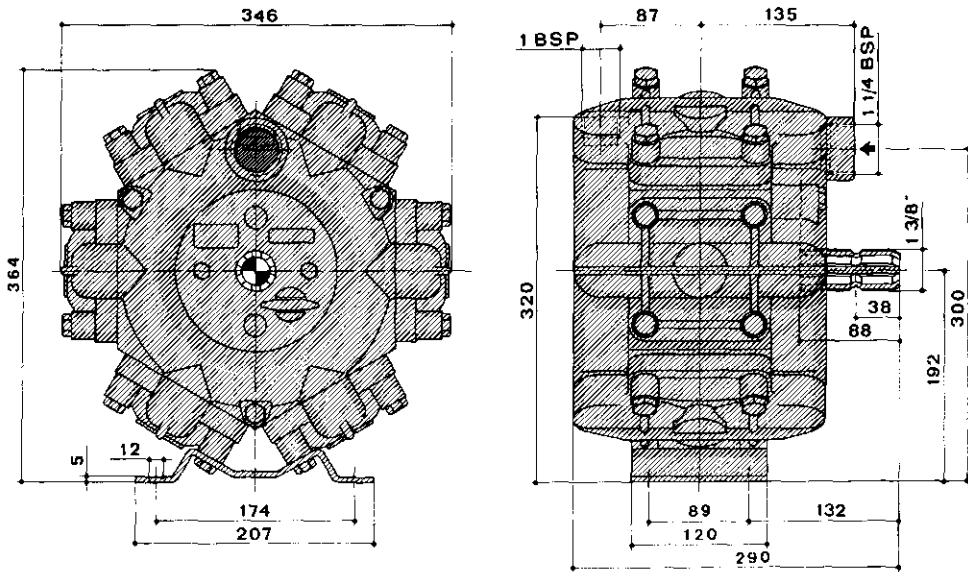


Fig. 17. Snellopende zeskamer membraanpomp (Hardi).

Fig. 18. Schema zuiger-membraanpomp.

1. Aansluiting zuigleiding
2. Pomphuis
3. Zuigklep
4. Deksel pompkamer
5. Membraan
6. Zuiger, vast aan 9
7. Persklep
8. Aansluiting drukleiding
9. Juk met sleuf en zuigers
10. Krukpen
11. Glijblok

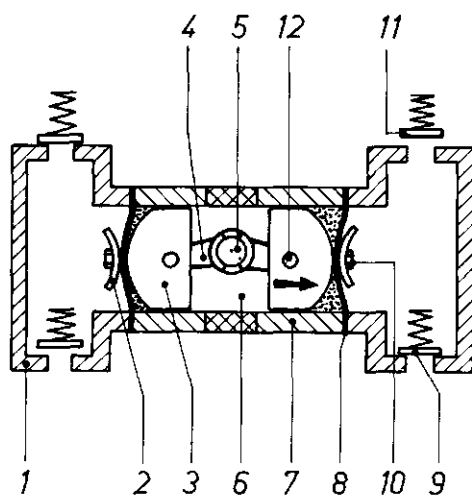
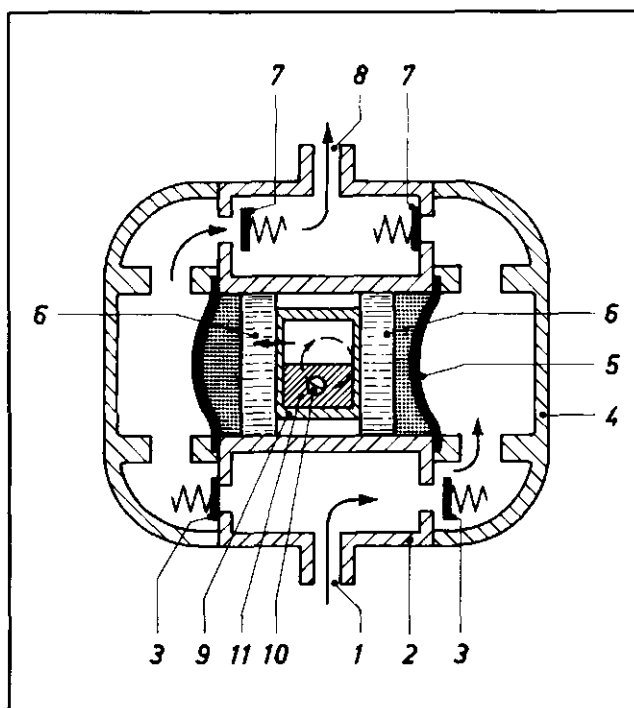


Fig. 19. Schema zuiger-membraanpomp met aan de zuigers vastgeschroefde membranen.

1. Kleppenhuys
2. Gebogen steunplaat
3. Zuiger
4. Drijfstaag
5. Krukpen
6. Oliecarter
7. Cilinderwand
8. Membraan
9. Zuigklep
10. Bevestigingsbout membraan
11. Persklep
12. Zuigerpen

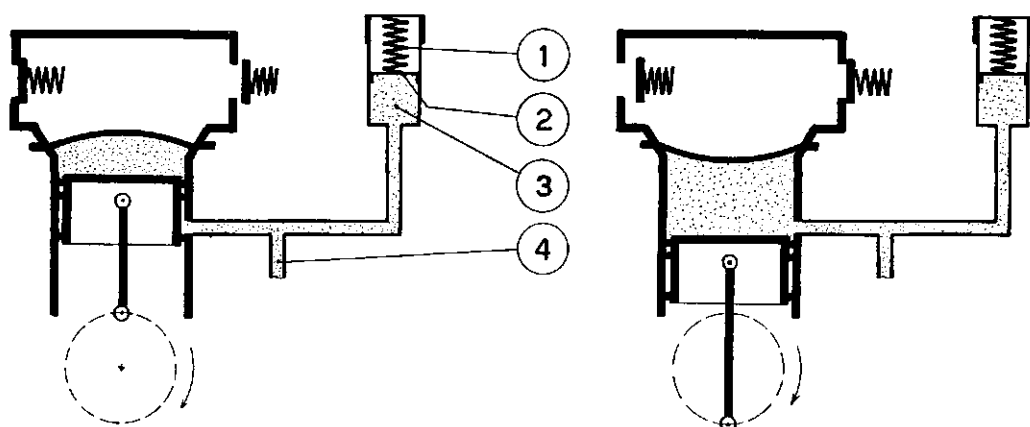


Fig. 20. Schema zuiger-membraanpomp met automatische navulling van olie tussn de zuigers en de membranen.

- | | |
|-------------|---|
| 1. Drukveer | 3. Oliereservoir |
| 2. Zuiger | 4. Aansluiting naar een andere cilinder |

Het kan uiteraard voorkomen dat een membraan scheurt. De zuigers blijven pompen zodat de olie tussen de zuiger en het membraan wordt verspoten. Dit kan leiden tot corrosie, versnelde slijtage en zelfs tot vastlopen van de zuiger. Men mag er van uitgaan dat een hoog oliegebruik wijst op een lek membraan en dat men er goed aan doet dit onmiddellijk te verhelpen. Een witachtige olie-spuitsvloei-stofemulsie achter het oliepeilglas of navulreservoir wijst in dezelfde richting.

Het is voor het vervangen van een membraan nodig de pompkamer te demonteren. Dat is bij de meeste typen gemakkelijk uitvoerbaar. Na de hermontage moet men de olie verversen. Vele typen hebben een apart kleppenhus zodat het voor kleppen verwisselen niet nodig is de gehele pompkamer te demonteren.

Vele typen worden of kunnen met een gecoate pompkamer en kleppenhus worden geleverd, zodat zij corrosiebestendig zijn. Er zijn bij de zuiger-membraanpompen zowel typen met tegenover elkaar als met stervormig geplaatste cylindere en pompkamers.

2. ROTERENDE POMPEN

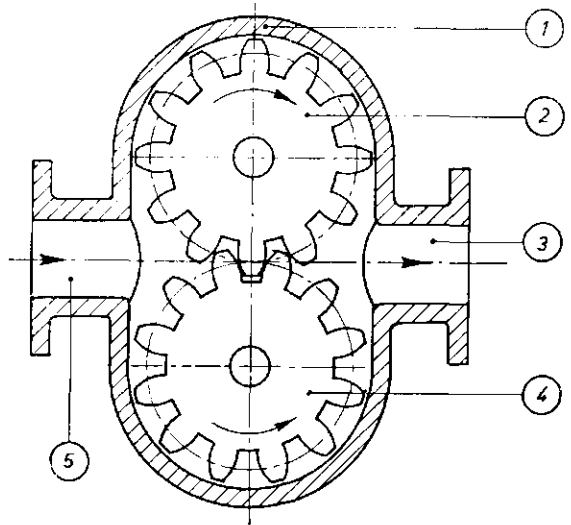
In dit boek worden onder roterende pompen gerangschikt:

- tandradpompen
- schottenpompen
- rollenpompen
- centrifugaalpompen
- turbopompen

Deze pomptypen leveren een gelijkmatige vloeistofstroom, zodat er geen lucht-ketel, drukaccumulator, o.i.d. nodig is. De eerste drie typen hebben een gedwongen vloeistofstroom in de pomp, zodat zij in principe ook een hoge druk kunnen leveren en de opbrengst in principe alleen door het toerental, en niet door de tendingdruk, wordt bepaald. De laatste twee typen hebben geen gedwongen trans-

Fig. 21. Werking tandradpomp.

1. Pomphuis
2. Tandrad
3. Drukleiding
4. Tandrad
5. Zuigleiding



port, de vloeistof kan „slippen”. Dit maakt dat de opbrengst met toenemende tegendruk kleiner wordt. In veldspuiten leveren pompen van de eerste groep een druk tot ca. 10 bar, die van de tweede een tot ca. 5 bar.

Tandradpompen

Een tandradpomp (fig. 21) transporteert de vloeistof in de cellen tussen de tanden en de binnenkant van het pomphuis. Bij het weer in elkaar grijpen van de tandwielen wordt de vloeistof door de uitlaatopening weggeperst. De tandwielen moeten voor een goede werking nauw in het huis passen en met zo weinig mogelijk speling in elkaar grijpen. Dat maakt dit pomptype gevoelig voor slijtage door harde deeltjes, zoals die in suspensies wel voorkomen. Slijtage leidt tot lekkage van de pers- naar de zuigzijde. Deze lekkage versnelt, mede door de erbij optredende hoge vloeistofsnelheden het slijtageproces. Dit leidt al gauw tot een niet meer kunnen leveren van de gewenste druk en een teruglopende opbrengst. Uitgedroogde restanten spuitvloeistof kunnen bij het weer in gebruik nemen van de pomp het slijtageproces in hoge mate versnellen. Men kan dit voorkomen door de pomp na elk gebruik goed met water en wat olie door te spoelen. De fabrikanten trachten de slijtage door een goede materiaalkeuze te verminderen. Daarbij wordt de keuze beperkt door de gewenste corrosiebestendigheid. Slijtage aan de zijkanten van de tandwielen kan bij een aantal typen worden opgevangen door het monteren van dunne vulplaatjes.

Schottenpompen

Een schottenpomp (fig. 22) heeft een excentrisch in het ronde pomphuis gelegen rotor met in- en uitschuifbare onder veerdruk staande schotten. Deze schotten vormen, samen met het pomphuis cellen, die bij het ronddraaien van de rotor groter en kleiner worden. Hierdoor wordt de vloeistof daar waar de cellen groter worden, aangezogen en daar waar zij weer kleiner worden, weggeperst. De

Fig. 22. Werking schottenpomp.

1. Pomphuis
2. Loopring
3. Rotor
4. Veerbelast schot
5. Rotoras
6. Drukveer

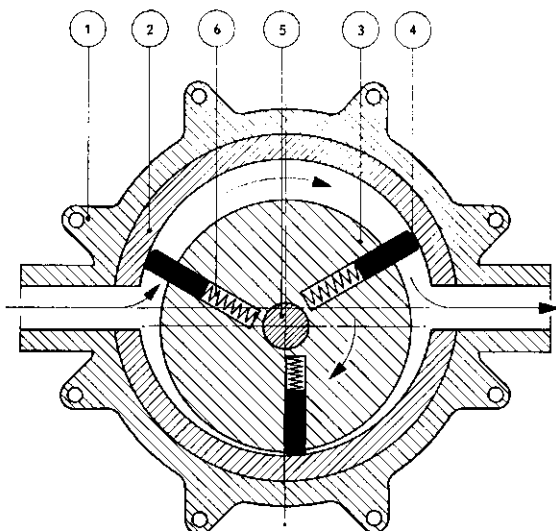
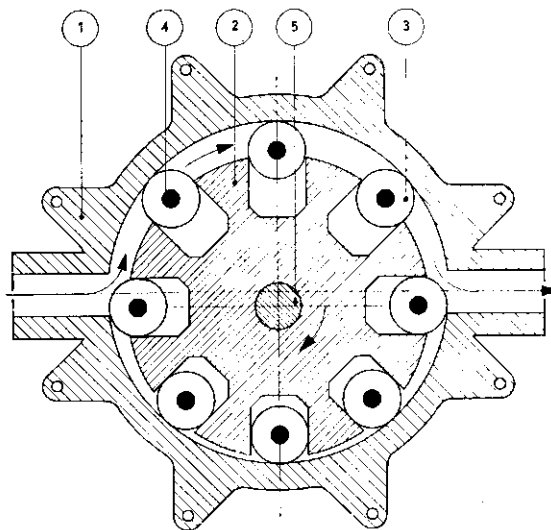


Fig. 23. Werking rollenspomp.

1. Pomphuis
2. Rotor
3. Nylon mantel van rol
4. Stalen kern van rol
5. Rotoras



schotten zijn van betrekkelijk zacht materiaal, bijvoorbeeld kunststof of fiber, gemaakt terwijl in het huis veelal een bronzen loopvlak is aangebracht. Ook bij dit pomptype kan bij het verpompen van suspensies en door uitgedroogde restanten spuitvloeistof grote slijtage optreden, zodat de schotten op gezette tijden moeten worden vervangen.

Rollenpompen

Een rollenspomp (fig. 23) kan men beschouwen als een schottenpomp waarbij de schotten door rollen zijn vervangen. De rollen hebben een zware metalen kern bekleed met kunststof. Zij worden onder het werk door de centrifugaalkracht te-

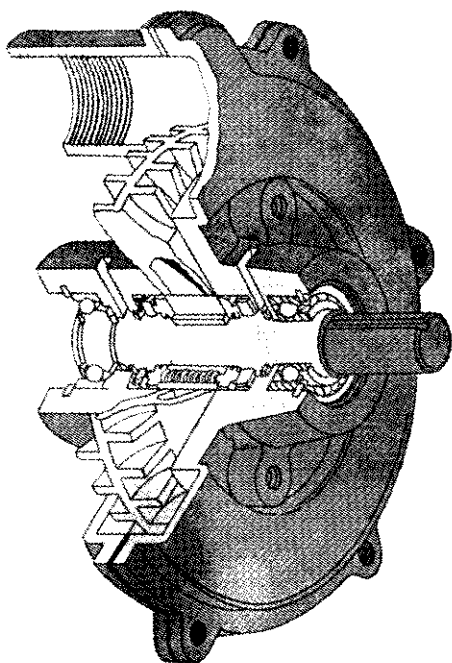


Fig. 25. Turbopomp voor spuiten. In de ruimte A terechtgekomen vloeistof wordt door de centrifugaalkracht via het kanaaltje B naar buiten afgevoerd; dit om afdichtingsmoeilijkheden bij de lagers te voorkomen (Delavan).

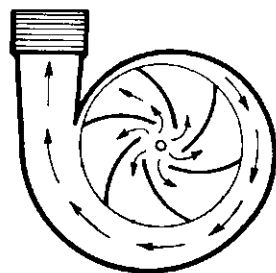
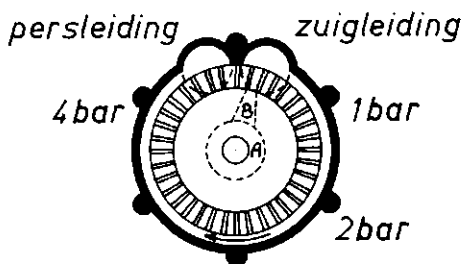


Fig. 24. Werking centrifugaalpomp.



gen het loopvlak van het pomphuis gedrukt. De slijtage is geringer dan bij een schottenpomp, terwijl de rollen betrekkelijk gemakkelijk kunnen worden vervangen. Ook bij dit pomptype kunnen uitgedroogde restanten spuitvloeistof tot versnelde slijtage leiden. Rollenpompen worden bij spuiten met succes gebruikt in die gevallen waar weinig of geen suspensies worden verwerkt en er een beperkt aantal uren per jaar wordt gemaakt.

Centrifugaalpompen

Een centrifugaalpomp (fig. 24) benut de door een sneldraaiende rotor, waaier genoemd, opgewekte centrifugaalkracht voor het pompen. De vloeistof wordt bij het middelpunt van de waaier aangezogen en aan de omtrek van het slakkenhuisvormige pomphuis weggeperst. Doordat er speling is tussen de waaier en het pomphuis, heeft de te overwinnen tegendruk invloed op de opbrengst (fig. 26). Bij de voor spuiten geschikte typen maakt de waaier 2500-3000 omw./min en komt men tot een werkdruk van ca. 3 bar. De centrifugewerking kan bij het verpompen van suspensies ontmenging veroorzaken waardoor er zich vaste deeltjes op het pomphuis kunnen afzetten.

Een centrifugaalpomp is, omdat de opbrengst bij een toenemende druk afneemt, zelfregelend zodat er geen drukregelaar of veiligheidsklep nodig is. Men kan voor de drukregeling met alleen maar een knijpkraan volstaan en krijgt zo een bijzonder eenvoudig geheel (fig. 27).

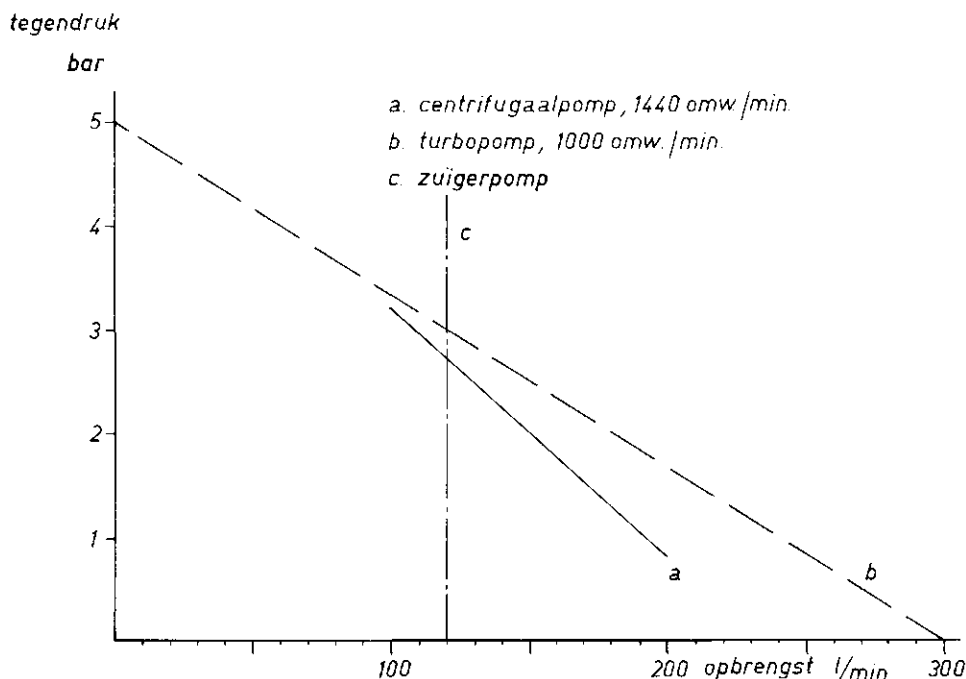


Fig. 26. Opbrengst van een centrifugaal-, een turbo- en een zuigerpomp bij verschillende tegendrukken.

Centrifugaalpomp worden op veldspuiten vooral gebruikt voor het vullen en het roeren. Deze pompen behoeven daarvoor geen hoge druk te leveren. De capaciteit is tot 750 l/min.

Turbopompen

Een turbopomp (fig. 25) heeft een rotor met aan de omtrek dwarse schoepen. De vloeistof wordt vanaf de inlaat door de schoepen meegevoerd en langs de wanden van het pomphuis naar de uitlaat voortgestuwd. Hierbij neemt de druk van de vloeistof geleidelijk toe. Opeenhoping van vloeistof rond de as wordt tegengegaan door een kanaaltje in de rotor. De tot de as doorgedrongen vloeistof wordt door de centrifugaalkracht in het kanaaltje weer naar de omtrek van de rotor gevoerd. Het rotortoerental is 1000-1100 omw./min, zodat de kans op ontmenging kleiner is dan bij een centrifugaalpomp.

Dit pomptype is, net als een centrifugaalpomp, zelfregelend zodat ook hierbij de opbrengst met de tegendruk verandert en er geen veiligheidsklep, o.i.d. nodig is (fig. 26).

III. DRUKREGELING EN DRUKMETING

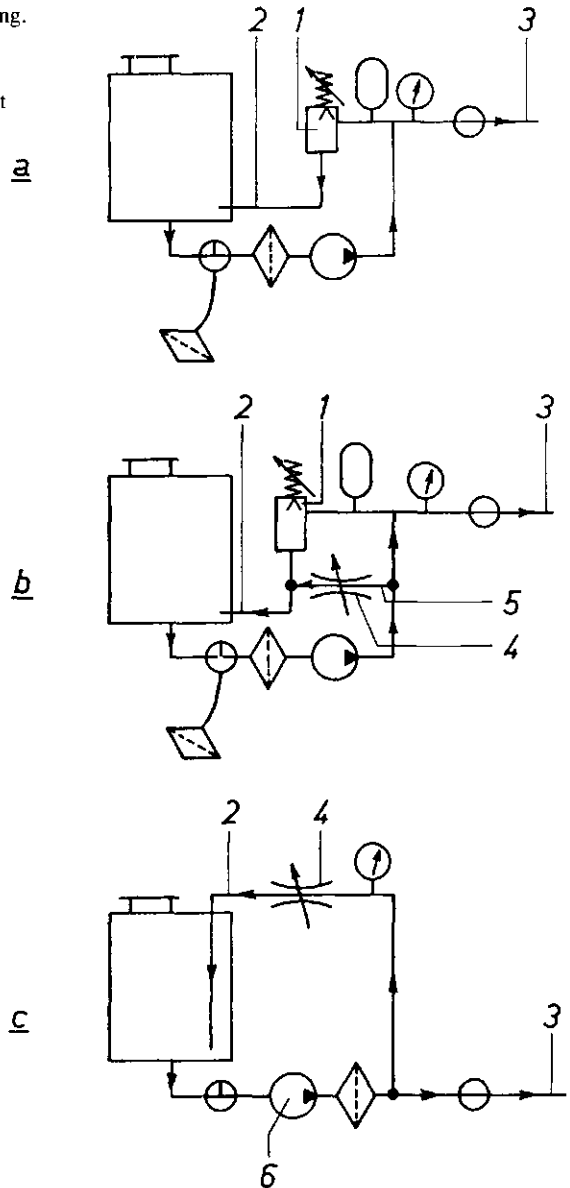
1. DRUKREGELING

Er worden twee methoden voor het regelen van de spuit toegepast, die met be-

Fig. 27. Enkele systemen van drukregeling.

- a. Met drukregelaar.
- b. Met knijpkraan in een kortsluitleiding. De aanwezige drukregelaar dient uitsluitend als veiligheidsklep.
- c. Met knijpkraan bij een spuit met een zelfregelende pomp (centrifugaal- of turbopomp).

1. Drukregelaar
2. Overloop- (terugvoer-) leiding
3. Drukleiding
4. Knijpkraan
5. Kortsluitleiding
6. Zelfregelende pomp



hulp van een drukregelaar en die met behulp van een knijpkraan in een kortsluitleiding tussen de drukleiding en de tank (fig. 27). Bij een drukregelaar gaat er bij het bereiken van de ingestelde druk een klep open zodat het teveel aan vloeistof naar de tank kan teruglopen. Bij het systeem met een knijpkraan bepaalt de grootte van de opening de weerstand die de overtollige vloeistof bij het door de opening van de knijpkraan terugstromen ondervindt en regelt men daarmee de druk. Indien op de spuit een pomp die een vaste opbrengst heeft, bijvoorbeeld

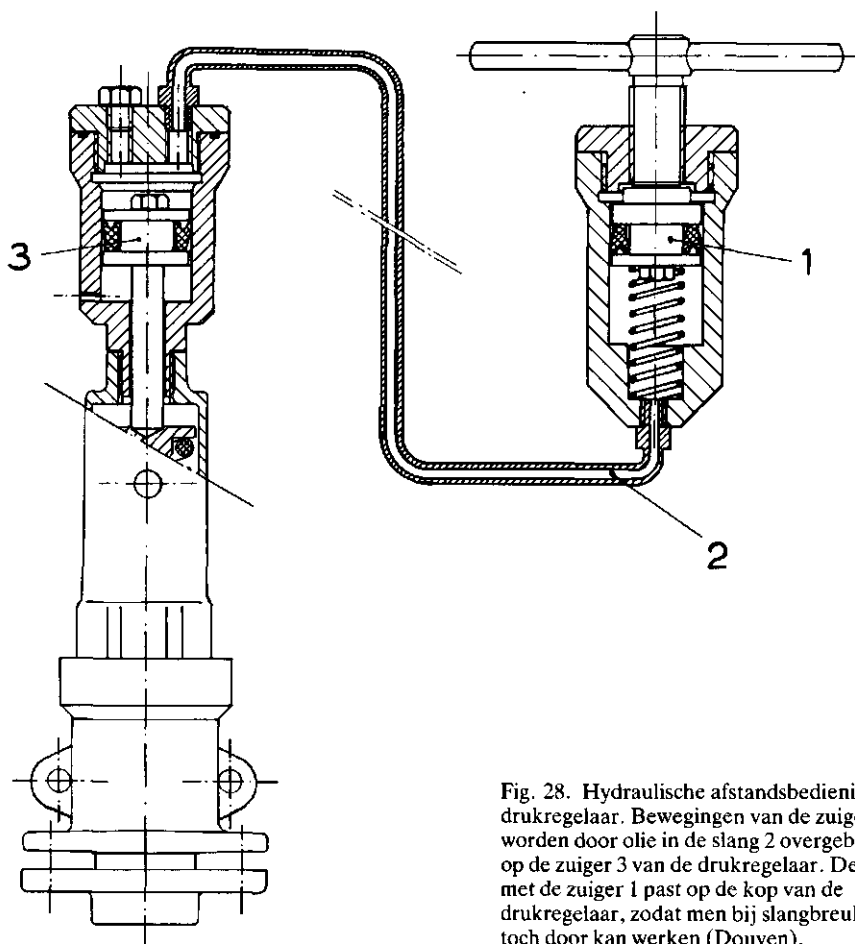


Fig. 28. Hydraulische afstandsbediening drukregelaar. Bewegingen van de zuiger 1 worden door olie in de slang 2 overgebracht op de zuiger 3 van de drukregelaar. De kop met de zuiger 1 past op de kop van de drukregelaar, zodat men bij slangbreuk toch door kan werken (Douven).

een zuiger- of rollenpomp, drukregeling met behulp van een knijpkraan wordt toegepast, dan moet daarnaast een veiligheidsklep aanwezig zijn. Bij een zelfregelende pomp, bijvoorbeeld een centrifugaal- of turbopomp, is dat niet nodig. Als veiligheidsklep wordt vaak een op bijvoorbeeld 10-15 bar afgestelde drukregelaar gebruikt. Verschillende sproeiapparaten hebben een omschakelbare drukregelaar-knijpkraan of zijn met beide uitgerust.

Bij werken met een drukregelaar is de druk constant waarmee ook de opbrengst per minuut vast ligt en de hoeveelheid per hectare bij veranderen van de rijnsnelheid eveneens verandert. Bij een knijpkraan varieert de druk met het pomptoeental, en dus ook met de rijnsnelheid, zodat men met een constante hoeveelheid per hectare bij een wisselende druk kan werken.

De drukregeling kan mechanisch, eventueel met elektrische of hydraulische afstandsbediening of electro-elektronisch geschieden (fig. 28). Het laatste systeem kan worden gebruikt om de gehele regeling te automatiseren. Dergelijke regelingen kunnen goed met afstandsbediening worden gecombineerd.

Direct werkende drukregelaar

Een direct werkende drukregelaar (fig. 29) heeft een klep die door een veer met een regelbare spanning op zijn zitting wordt gedrukt. De vloeistof tracht de klep tegen de veer in van de zitting te drukken. Deze kracht K is gelijk aan: de druk $\times$ de werkzame oppervlakte van de klep. Bij een gelijkblijvende druk is de kracht dus recht evenredig met de oppervlakte. De veer oefent een tegengestelde kracht P uit die uitsluitend wordt bepaald door de — instelbare — veerspanning.

Zodra de kracht K groter is dan de kracht P , zal de klep worden gelicht en kan het teveel aan vloeistof naar de tank terugstromen. Daarbij daalt de druk waardoor de kracht K kleiner wordt dan de kracht P en de klep weer sluit. Dit herhaalt zich in principe steeds weer zodat de klep gaat klapperen. Tegenwoordig past men zodanige constructies toe dat de klep in evenwicht komt en klapperen niet optreedt.

Bij verschillende direct werkende drukregelaars kan men de veer met een handgreep ontspannen, zodat de vloeistof vrijwel drukloos wordt rondgepompt (fig. 30). Bij een ander type wordt tegelijk met het ontspannen van de veer een klep geopend waardoor de spuitleiding op de zuigzijde van de injecteur wordt aangesloten en afgezogen; dit om nadruppelen van de spuitdoppen tegen te gaan (fig. 31).

Indirect werkende drukregelaar

Bij een indirect werkende drukregelaar (fig. 32) zit de klep aan een membraan of een zuiger bevestigd. De ruimte tussen de klep en het membraan is op de drukleiding aangesloten.

Vloeistof oefent naar alle kanten evenveel druk uit, zodat de vloeistof in dit geval behalve op de wanden, op de bovenkant van de klep een neerwaartse en op de onderkant van het membraan een opwaartse kracht uitoefent. De grootte van de

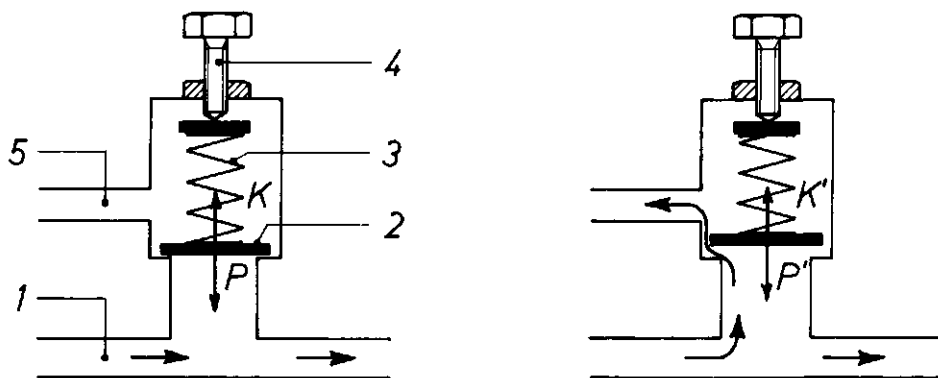


Fig. 29. Principe direct werkende drukregelaar.

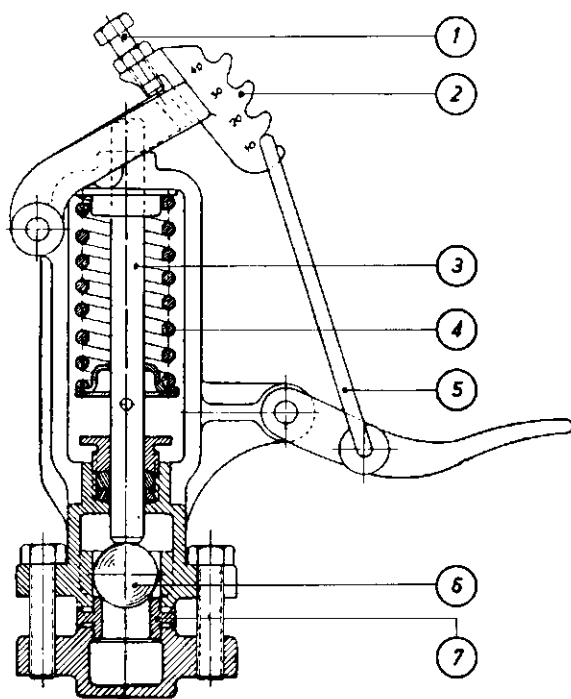
K en K' = kracht, uitgeoefend door de vloeistof in de drukleiding

P en P' = kracht, uitgeoefend door de veer

1. Drukleiding
2. Klep
3. Drukveer
4. Bout voor instellen veerspanning
5. Overloop-(terugvoer-)leiding

Fig. 30. Directwerkende drukregelaar met knevel.

1. Stelbout
2. Stelmogelijkheden knevel
3. Stift
4. Drukveer
5. Knevel
6. Kogelklep
7. Klepzitting



ze krachten is per cm^2 gelijk, maar doordat de oppervlakte van het membraan veel groter is dan die van de klep, is de opwaarts gerichte kracht veel groter dan de neerwaarts gerichte. Er resteert dus een grote kracht die het membraan omhoog wil drukken en daarmee de klep lichten. Dit wordt tegengegaan door de neerwaarts gerichte — instelbare — kracht van de veer.

Voorbeeld (fig. 32):

De drukregelaar is afgesteld op 5 bar (= ca. $50\text{N}/\text{cm}^2$). De werkzame oppervlakte van het membraan is 75 cm^2 en dat van de klep 5 cm^2 . Men krijgt nu:

Opwaartse kracht op het membraan	$75 \times 50 = 3750\text{ N}$
Neerwaartse kracht op de klep	$5 \times 50 = 250\text{ N} -$

Resterende opwaartse kracht	3500 N
Neerwaartse kracht van de veer	$3500\text{ N} -$
Resterende kracht	0 N

Er is dus evenwicht en de klep blijft gesloten.

Stel nu dat de druk bij een gelijkgebleven veerspanning tot 6 bar zou oplopen.

Men krijgt nu:

Opwaartse kracht op het membraan	$75 \times 60 = 4500\text{ N}$
Neerwaartse kracht op de klep	$5 \times 60 = 300\text{ N} -$

Resterende opwaartse kracht	$4200\text{ N} -$
Neerwaartse kracht van de veer	$3500\text{ N} -$

Resterende — opwaartse — kracht	700 N
---------------------------------	----------------

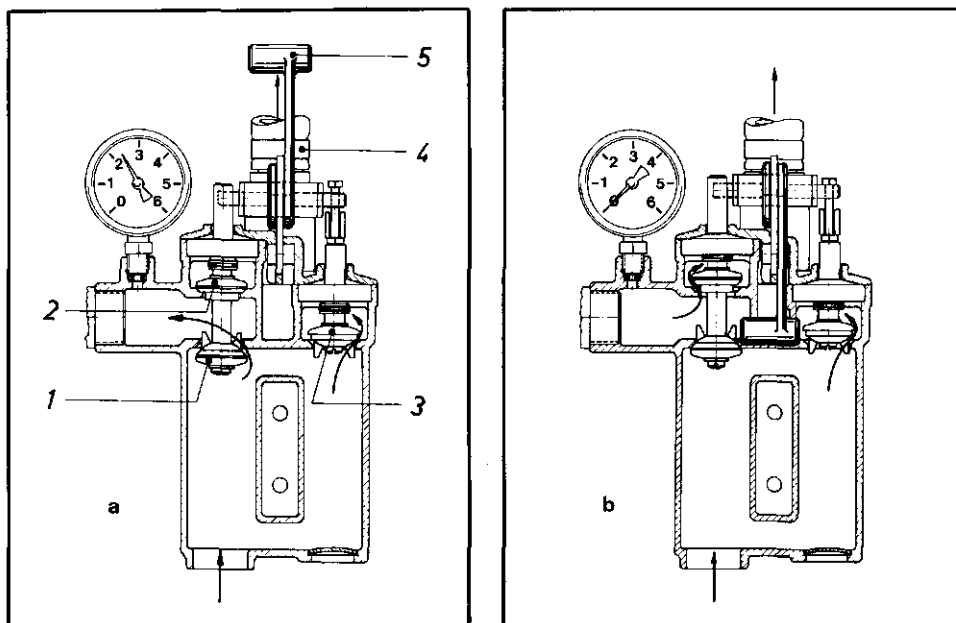


Fig. 31. Direct werkende drukregelaar-hoofdafsluiter met drukloos rondpompen van de vloeistof en afzuigen van de spuitleiding (Rau).

Bij het spuiten (a) is de klep 1 open en de klep 2 dicht. De drukregelklep 3 wordt door een veer op de zitting gedrukt, maar is iets open zodat een deel van de pompopbrengst via de injecteur in de terugvoerleiding 4 stroomt. Drukt men de handel 5 geheel naar beneden (b) dan sluit men de klep 1 en trekt men de kleppen 2 en 3 open. Nu gaat alle vloeistof via de injecteur en de leiding 4 terug naar de tank. De nu op de zijkant van de injecteur aangesloten spuitleiding wordt via de open klep 2 leeggezogen.

De overgebleven opwaartse kracht van 700 N zal het membraan tegen de veerdruk in omhoog duwen waardoor de klep opent en het teveel aan vloeistof via de terugvoerleiding naar de tank kan stromen.

Door het grote oppervlakteverschil en de soepelheid van het membraan is een indirecte drukregelaar bij drukken tot ca. 10 bar veelal nauwkeuriger dan een directe. Voor hogere drukken wordt of een kleiner en stugger membraan of een zuiger met manchet gebruikt (fig. 33). In vele gevallen wordt dan tevens een terugslagklep in de drukleiding toegepast (fig. 34), speciaal als er ook een slang met een spuitstok moet worden gebruikt. Bij afsluiten van de kraan op de spuitstok geschiedt het volgende: de pomp blijft vloeistof aanvoeren; deze kan nu niet meer weg zodat de druk onder het membraan steeds verder oploopt. Op een bepaald moment wordt het membraan tegen de veerdruk in omhoog geduwd waardoor de kogelklep in de terugvoerleiding tegen de vloeistofdruk in van zijn zitting wordt gelicht. Nu kan de vloeistof van de pomp vrij naar de tank terugstromen, zodat de druk achter de pomp daalt. Daardoor wil de vloeistof uit de slang teruglopen, wat wordt verhinderd doordat de terugslagklep dan meteen sluit. De vloeistof is dus onder druk in de slang opgesloten waardoor het membraan en daardoor ook de kogelklep van de terugvoerleiding in de „open” stand worden vastgehouden en de pomp de vloeistof vrijwel drukloos kan rondpompen. Zodra men de afsluiter van

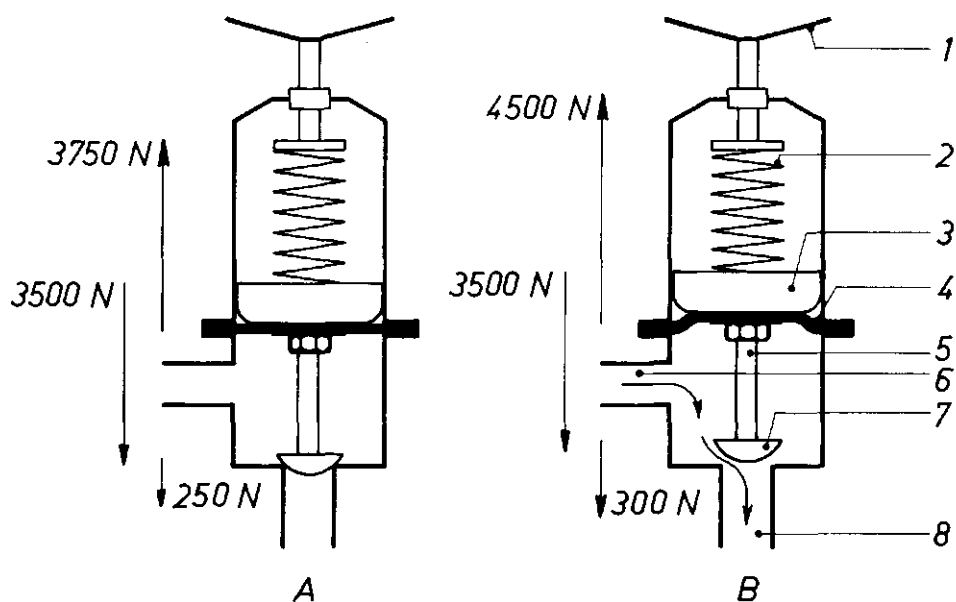
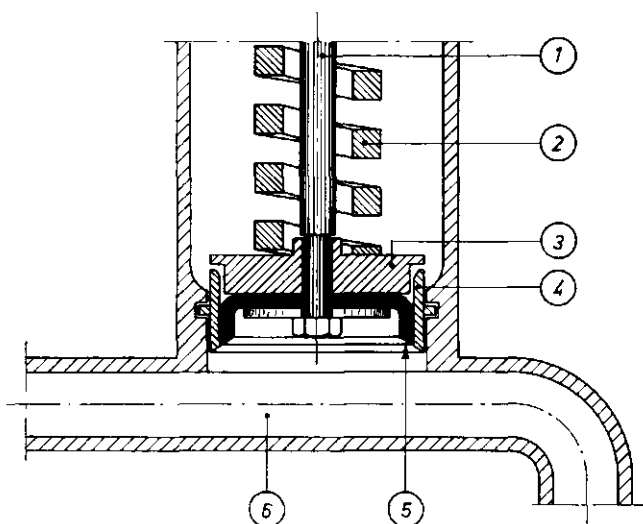


Fig. 32. Werking indirect werkende drukregelaar.

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| A. Klep gesloten | 4. Membraan |
| B. Klep open, overloop werkt | 5. Klepsteel, vast aan 4 |
| 1. Stelbout veerspanning | 6. Aansluiting op drukleiding |
| 2. Drukveer | 7. Klep, vast aan 5 |
| 3. Druk- en geleideblok | 8. Overloop-(terugvoer-)leiding |

Fig. 33. Detail van een indirect werkende drukregelaar voor hogere druken.

- | |
|----------------------------|
| 1. Stift voor lichten klep |
| 2. Drukveer |
| 3. Zuigerschijf |
| 4. Cilinder |
| 5. Zuigermanchet |
| 6. Drukleiding |



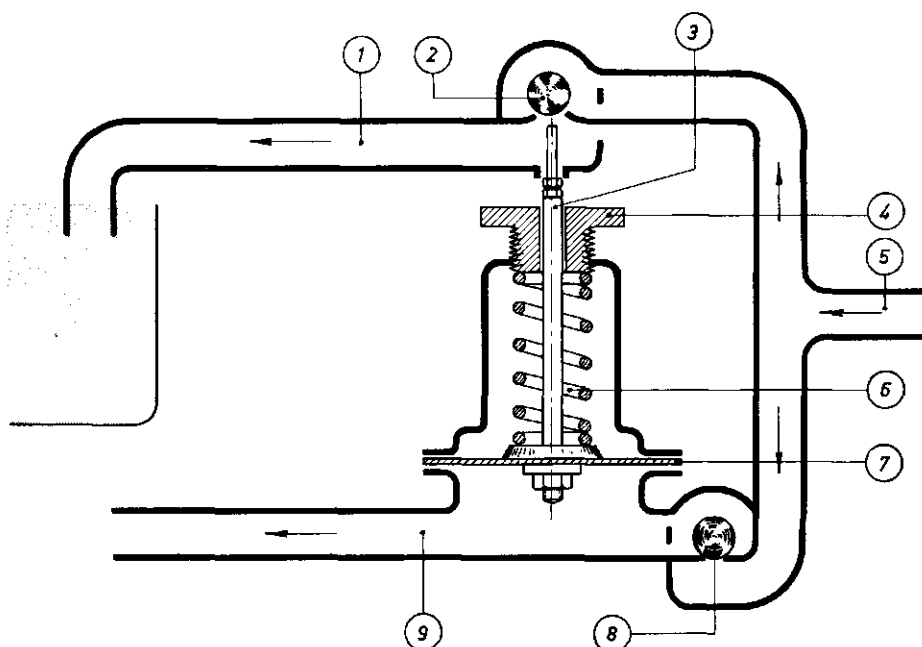


Fig. 34. Drukregelaar met terugslagklep.

- | | |
|--------------------------|------------------|
| 1. Overloopleiding | 6. Drukveer |
| 2. Klep | 7. Membraan |
| 3. Stift, vast aan 7 | 8. Terugslagklep |
| 4. Stelmoer veerspanning | 9. Spuitleiding |
| 5. Drukleiding | |

de spuitstok weer opent daalt de druk in de slang waardoor de overloopleiding weer sluit en de vloeistof weer onder druk komt, de terugslagklep opendrukt en naar de spuitstok stroomt. Doordat de gehele, vaak lange slang steeds met vloeistof onder druk is gevuld, zal de spuitstok vrijwel meteen weer voluit spuiten.

Op spuiten die zowel voor veldwerk als voor het werken met een spuitstok of drainreiniger worden gebruikt, komen vaak twee drukregelaars voor, een voor lage en een voor hoge drukken (fig. 35). Bij werken met een lage druk is de kraan 11 in de kortsluitleiding open en zijn beide drukregelaars direct met de drukleiding verbonden. De spuitdruk wordt dan uiteraard bepaald door de lage-drukregelaar. Sluit men de kraan 11 dan is alleen de hoge-drukregelaar direct met de drukleiding verbonden, zodat deze drukregelaar de spuitdruk bepaalt. De overloop gaat meestal via de lage-drukregelaar terug naar de tank. De daarbij optredende, relatief lage, tegendruk is voor de werking van de hoge-drukregelaar niet van belang.

Drukregeling met een knijpkraan

Het is reeds op bladzijde 30 vermeld dat het mogelijk is de spuitdruk met een knijpkraan in de terugvoerleiding te regelen. Als de doorsnede van de terugvoer-

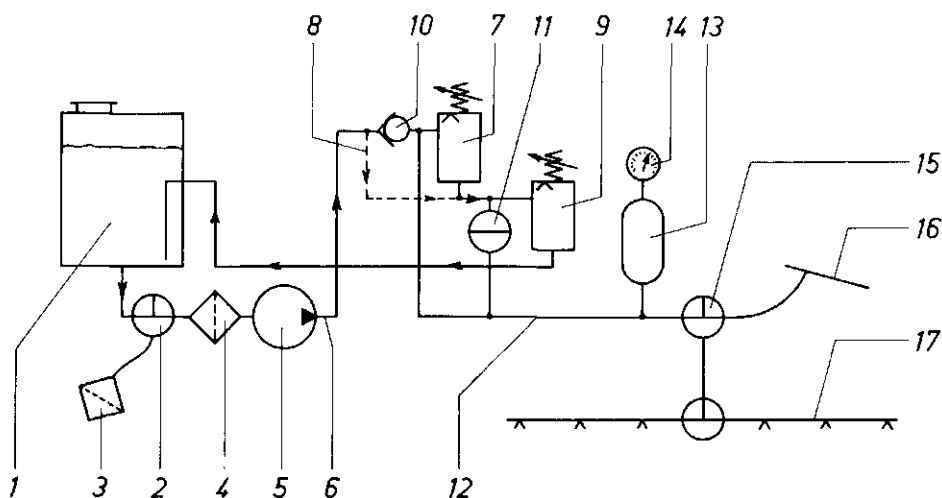


Fig. 35. Schema van een spuit met een lage- en een hogedrukregelaar met terugslagklep. Getekend is dat de spuitstok is afgesloten. De hogedrukregelaar en de spuitleiding staan onder hoge druk, de pomp behoeft alleen maar de weerstand van de lagedrukregelaar te overwinnen.

- | | | |
|-----------------|-----------------------------------|------------------|
| 1. Tank | 7. Hogedrukregelaar | 13. Druketel |
| 2. Driewegkraan | 8. Omloopleiding van 7 | 14. Manometer |
| 3. Vulfilter | 9. Lagedrukregelaar | 15. Driewegkraan |
| 4. Hoofdfilter | 10. Terugslagklep | 16. Spuitstok |
| 5. Pomp | 11. Afsluiter in kortsluitleiding | 17. Spuitboom |
| 6. Drukleiding | 12. Spuitleiding | |

leiding groot genoeg is kan er, desgewenst, ook met zeer lage drukken worden gewerkt.

Er zijn verschillende uitvoeringen, bijvoorbeeld een radiatorkraan, een vlin-
derklep of een conische afsluiter. Bij automatische regeling op constante hoevee-
heid per hectare wordt meestal een electrisch bediende vlinderklep toegepast (fig.
36).

2. DRUKMETING

De druk kan worden gemeten met een manometer of met behulp van een elec-
trische of electronische drukopnemer. In het eerste geval zit de schaal in het ma-
nometerhuis, in het tweede geval is er electrische of electronische aflezing.

De schaal kan in verschillende eenheden zijn geijkt. Volgens de geldende
I.S.O.-normen moet het in Pa, kPa of bar zijn, maar schalen in kg/cm², at, ato,
atü en p.s.i. (pounds per square inch) komen nog veel voor. Voor omrekenen
geldt ruwweg 100 kPa = 1 bar = 1 kg/cm² = 1 at, ato of atü = 14 p.s.i.

Er worden op spuiten twee typen manometers toegepast, die volgens Bourdon
en die volgens Schäffer en Budenberg (fig. 37). De eerste heeft een holle, gebo-
gen veerkrachtige platte buis die op de drukleiding is aangesloten. Bij toenemen-
de druk strekt de buis zich waardoor de wijzer uitslaat. De tweede heeft een ge-
golfd metalen membraan dat bij een toenemende druk verder wordt ingedrukt —
in de afbeelding naar boven gedrukt — waardoor de wijzer verder uitslaat.

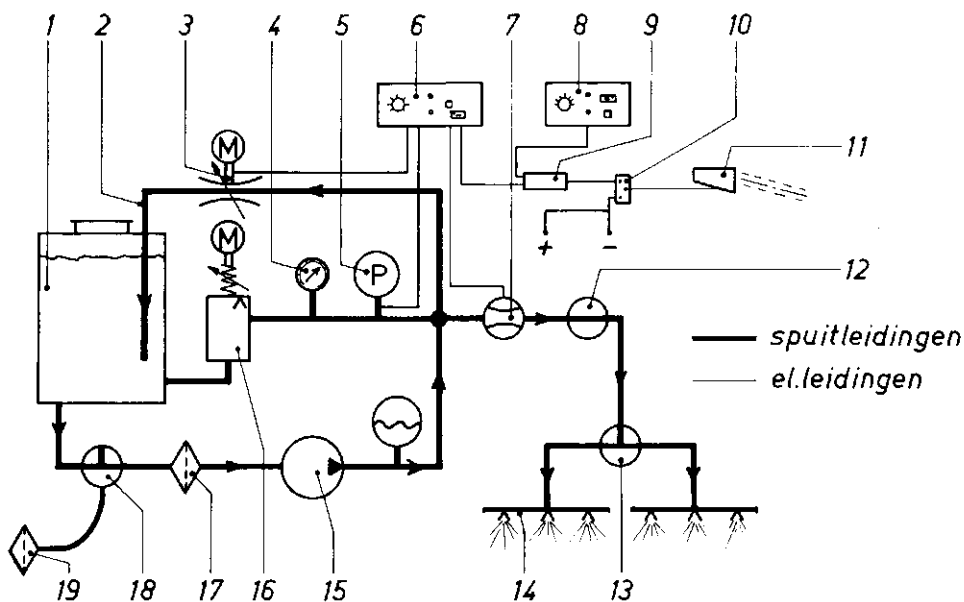


Fig. 36. Schema van een spuit met elektronische regeling op of constante druk of constante hoeveelheid per hectare.

- | | |
|---|---|
| 1. Tank | 12. Hoofdafsluiter spuitboom |
| 2. Terugvoerleiding | 13. Deelafsluiters spuitboom |
| 3. Electronisch bediende krimpkraan | 14. Spuitboom |
| 4. Manometer | 15. Pomp |
| 5. Electronische drukopnemer | 16. Electrisc bediende drukregelaar/veiligheidsklep |
| 6. Electronische regeleenheid | 17. Hoofdfilter |
| 7. Electronische doorstroommeter | 18. Driewegkraan |
| 8. Electronische rekeneenheid voor behandelde oppervlakte | 19. Vulfilter |
| 9/10. Electronische koppel-eenheden. | |
| 11. Snelheidsopnemer (radar of electromagnetisch) | |

Er zijn manometers met een bereik tot 30-40 bar waarbij de gevoeligheid in een bereik tot 8-10 bar veel groter is dan daarboven. De eerste 80% van de schaal gaat tot 8-10 bar en de resterende 20% tot het maximum (fig. 38). Dit type is dus in het lage gebied gemakkelijk en nauwkeurig af te lezen en heeft daarnaast toch een groot meetbereik.

Er zijn uiteraard ook manometers met speciale schalen, waarin bijvoorbeeld de spuittabellen zijn verwerkt. Hierop wordt in hoofdstuk VIII nader ingegaan.

De meeste manometers zijn, om de aanwijzing rustiger te maken, gevuld met glycerine of een ander geschikte vloeistof, terwijl de aansluiting een nauwe opening heeft. Electrisc-electronische drukmeters hebben uiteraard een electronische demping.

Manometers zijn gevoelige precisie-instrumenten die gemakkelijk afwijkingen kunnen gaan vertonen. Een jaarlijkse controle is daarom zeker geen overbodige luxe.

IV. HET LEIDINGENSTELSEL EN DE APPENDAGES

1. DE LEIDINGEN

De leidingen dienen voor het transport van de vloeistof. Aan een spuit komen in het algemeen de volgende leidingen voor (fig. 39):

- een zuigleiding van de tank naar de pomp, soms tevens vulleiding,
- meestal een aparte vulleiding,
- een drukleiding van de pomp naar de spuitleiding(en),
- een of meer spuitleidingen waarop de spuitdoppen zijn aangesloten,
- een overloop- of terugvoerleiding van de drukregelaar naar de tank,
- soms een kortsluitleiding van de drukleiding naar de tank, meestal met een knijpkraan.

Een *zuigleiding* of een *vulleiding* mag tijdens het gebruik niet in elkaar klappen. Het is dan ook een stevige buis of een versterkte slang, bijvoorbeeld een met metaal draad versterkte, geribbelde kunststofslang. Een *vulleiding* mag niet veel drukverlies geven omdat er bij het vullen uit open water wel eens een flink hoogteverschil is. Daarom is de diameter meestal belangrijk groter dan die van de andere leidingen.

Drukleidingen werden in het verleden zoveel mogelijk van stalen of koperen buizen gemaakt; alleen daar waar het beslist niet anders kon, werden met canvas versterkte rubber slangen toegepast. Tegenwoordig maakt men veel gebruik van slangen en kunststof of roestvrij stalen buizen, o.a. wegens de tijdsbesparing bij het monteren en het vergemakkelijken van reparaties. De gebruikte slangen mo-

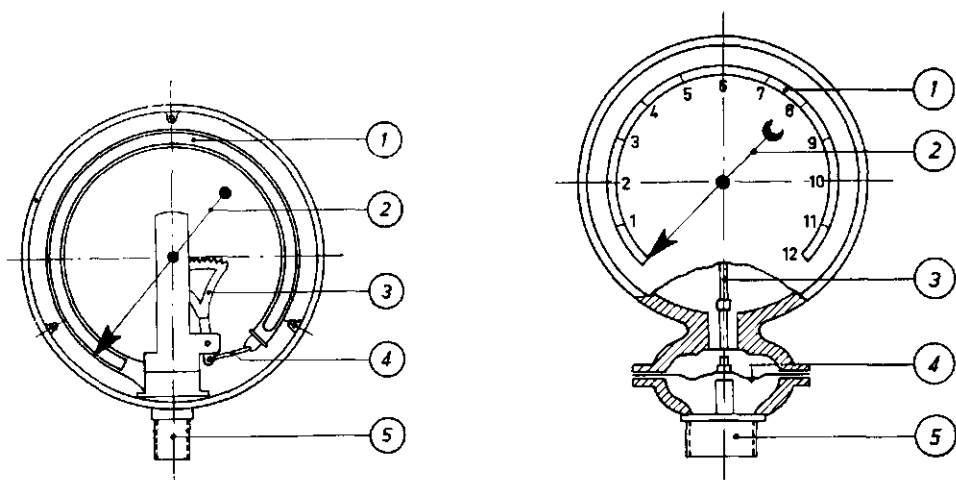


Fig. 37. Manometer van Bourdon (links) en van Schaffer en Budenberg (rechts).

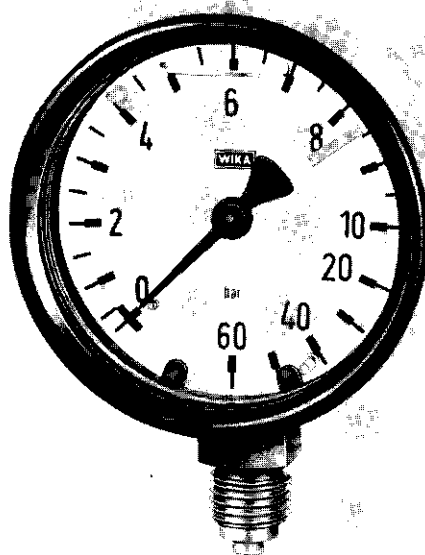
Manometer van Bourdon

1. Verende platte buis
2. Wijzer
3. Tandsegment
4. Verbindingsstangetje
5. Aansluiting

Manometer van Schaffer en Budenberg

1. Schaal
2. Wijzer
3. Stift
4. Membraan
5. Aansluiting

Fig. 38. Manometer met een deels „uitge-rekte” schaal en instelbare markeerstreep. Onder het werk houdt men de naald op de streep (Wika-Douven).



gen bij de toegepaste drukken niet uitzetten, dit kan nadruppelen van de spuitdoppen in de hand werken.

De doorsnede van de leidingen moet, om de drukverliezen zo laag mogelijk te houden, voldoende groot zijn. Kunstmestoplossingen of -suspensies zijn dikker dan normale spuitvloeistoffen, reden waarom de diameter van de leidingen veel groter, minstens 18-20 mm, moet zijn.

De *spuitleiding* is aan de spuitboom bevestigd. Bij vele spuiten is het een koperen of roestvrij stalen leiding waaraan de dophouders zijn gesoldeerd. In andere gevallen zijn de houders met fittingen om de buisleiding gemonteerd en veelal ook nog aan de spuitboom zelf bevestigd. Daarnaast kent men aan de spuitboom vastgemaakte houders, onderling verbonden door koperen, roestvrij stalen, kunststof buizen of slangen. Er komen op dit terrein regelmatig nieuwe constructies naar voren. Welke bevestiging men ook kiest, het is een eerste vereiste dat alle doppen op één lijn zitten en blijven zitten.

2. FILTERS

De meeste veldspuiten hebben twee filters, een grof filter aan het einde van de vulslang en een fijnmazig filter direct voor de pomp dat zowel bij het vullen als bij het spuiten wordt gebruikt. Soms is er direct na de pomp of bij het verdeelstuk nog een extra filter aangebracht, terwijl verschillende spuitdoppen eigen filtertjes hebben.

Het *vulfilter* aan het eind van de vulslang is bedoeld om grovere verontreinigingen tegen te houden. Meestal zit aan deze „zuigkorf” een drijver, zodat het filter niet op de slootbodem ligt en er geen modder of zand wordt aangezogen.

Het *hoofdfilter* moet ook kleine verontreinigingen tegenhouden. Daarom wordt er als filtermateriaal veelal fijnmazig roestvrij stalen gaas of kunststof gebruikt (fig. 40). Het filter moet uiteraard ook bij een gevulde tank kunnen worden gereinigd. Bij een laag geplaatst filter is er daarom tussen de tank en het filter een kraan aangebracht.

De fijnheid van filters wordt uitgedrukt in micron (μ) of mesh. Bij een 20 micron filter bijvoorbeeld hebben de openingen een grootte van 20μ ($= 0,020 \text{ mm}$). Bij gaasfilters wordt vaak een mesh-getal gebruikt. Dit getal geeft aan hoeveel draden het weefsel per inch ($= 25,4 \text{ mm}$) heeft. Hoe groter het getal, hoe meer draden en hoe kleiner de openingen tussen de draden. In spuiten worden meestal 16, 25, 50 en 100 mesh filters toegepast.

3. AFSLUITERS EN KRANEN

Afsluiters die door een handwieletje worden geopend en gesloten zijn minder handig dan typen die worden bediend door het omzetten van een handel (fig. 41). Zij worden vooral gebruikt voor het afsluiten van een deel van de spuitboom, in vele gevallen samen met een hoofdafsluiter (fig. 42). De laatste dient dan voor het afsluiten van de gehele spuitboom, voor het omschakelen op vullen, e.d. Daarnaast worden ook wel meerwegkranen toegepast waarbij men met een handel de spuitboom of delen ervan kan afsluiten en kan omschakelen op vullen.

De afsluiters en kranen mogen bij het verspuiten van corrosieve vloeistoffen, bijvoorbeeld kunstmestoplossingen, niet gaan vastzitten. Men past daarom veel kunststof en roestvrij staal toe.

Het spreekt vanzelf dat de afsluiters en kranen die onder het werk moeten worden bediend, gemakkelijk bereikbaar en overzichtelijk moeten zijn opgesteld.

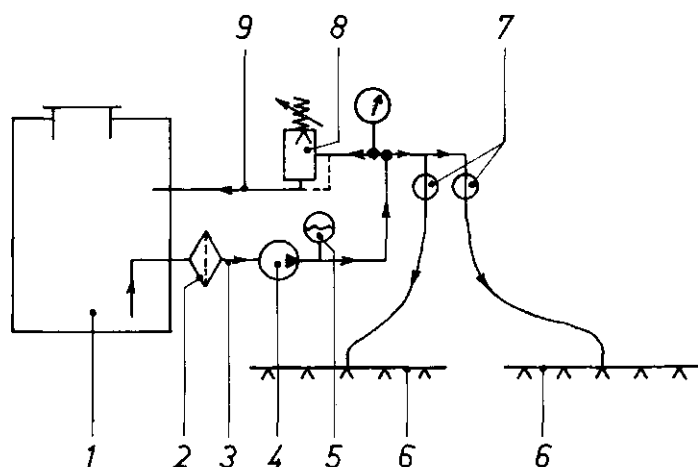
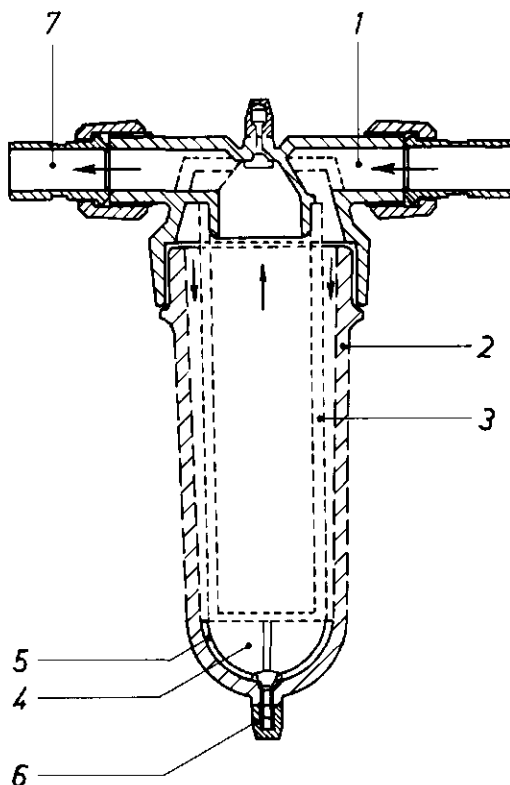


Fig. 39. Schema van een eenvoudige spuit.

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. Tank | 6. Helft spuitboom |
| 2. Filter | 7. Afsluiters |
| 3. Zuigleiding, tevens vulslang | 8. Drukregelaar met omloopleiding voor drukloos rondpompen |
| 4. Pomp | 9. Overloop-(terugvoer-)leiding |
| 5. Drukaccumulator | |

Fig. 40. Hoofdfilter (Douven).

1. Toevoerleiding
2. Doorzichtig huis
3. Filterpatroon
4. Bezinkselkolf
5. Schrapper
6. Knop om schraper te bewegen
7. Afvoerleiding



Vele spuiten worden of kunnen worden geleverd met afstandsbediening van de kranen en de afsluiters, zodat de spuit vanuit een gesloten trekkercabine kan worden bediend. Men kent electromagnetisch bediende kleppen, afsluiters met bediening door kleine electromotoren en bediening door Bowdenkabels (fig. 43).

4. INJECTEUR

Veel spuiten zijn of kunnen met een injecteur worden uitgerust. Deze kan, als er met een voldoende grote snelheid water door de injecteur wordt gepompt, een zuigwerking uitoefenen. Daardoor is het bijvoorbeeld mogelijk bij het vullen buiten de pomp om extra water aan te zuigen en naar de tank te voeren. De zuigwerking kan ook worden gebruikt voor vergroten van de roercapaciteit en voor het afzuigen van de spuitleiding om nadruppelen van de spuitdoppen tegen te gaan.

De werking van een injecteur berust op een natuurwet waarin de samenhang tussen de snelheid en de druk van een vloeistof- of luchtstroom wordt weergegeven. In het kort komt het er op neer dat het produkt van druk $\times$ snelheid altijd even groot is. Neemt de snelheid toe dan neemt de druk af en omgekeerd. In een formule uitgedrukt wordt dit $P \times V = \text{constant}$. Indien er bijvoorbeeld een bepaalde hoeveelheid vloeistof per minuut door een buis met een vernauwd deel stroomt, dan is de stroomsnelheid in het nauwere deel van de buis groter dan in het wijdere deel. De druk voor de vernauwing is hoger en die in het nauwe deel

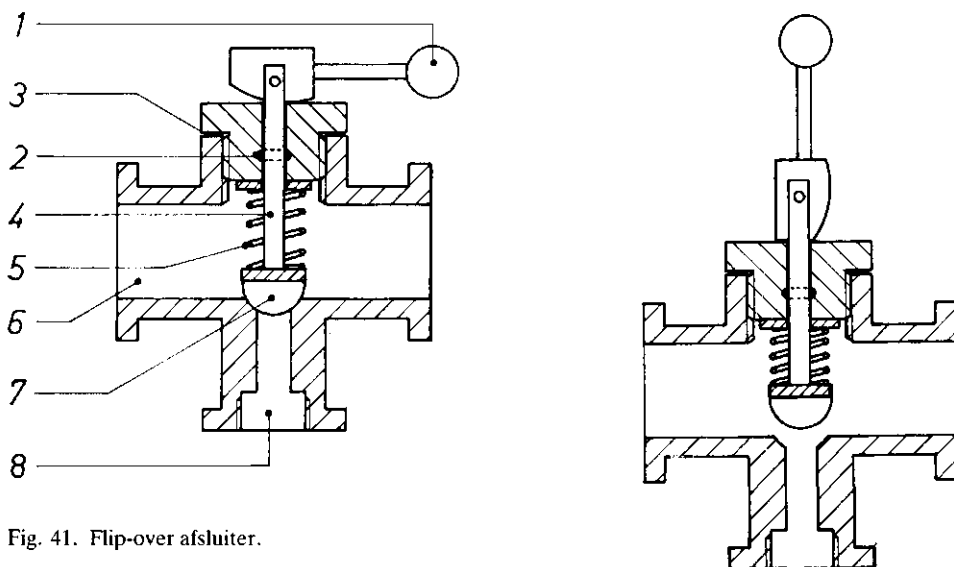


Fig. 41. Flip-over afsluiter.

- | | | |
|---------------|--------------|-----------|
| 1. Handel | 4. Klepsteel | 7. Klep |
| 2. Afdichting | 5. Drukveer | 8. Afvoer |
| 3. Pakking | 6. Aanvoer | |

lager dan normaal (fig. 44). Is de stroomsnelheid in het nauwe deel groot genoeg dan kan daar een flinke onderdruk ontstaan, zodat er een sterke zuigwerking is. Men maakt van dit verschijnsel o.a. gebruik bij alle carburateurs. De sproeier hiervan zit in een nauwe doorgang, de venturi, zodat de benzine uit de sproeier wordt gezogen. Met deze natuurwet kan men ook gemakkelijk verklaren waarom bij storm de dakpannen niet aan de loef- (wind-) zijde, maar aan de leizijde van het dak vliegen (worden gezogen) en waarom een vliegtuig kan vliegen. Een vul-injecteur van een spuit (fig. 45) heeft een straalpijp met een nauwe opening waar de pomp de vloeistof doorperst. Daarbij krijgt de vloeistof een zeer hoge snelheid en ontstaat er automatisch een sterke onderdruk achter de straalpijp. Hoe nauwer de opening, hoe hoger de stroomsnelheid en hoe groter de onderdruk, maar ook hoe hoger de benodigde druk voor de straalpijp. De onderdruk in de injecteur maakt dat er via een of meer openingen of aansluitingen in de zijwanden vloeistof (of lucht) kan worden aangezogen. Men kan met een injecteur bij het vullen een vulcapaciteit tot ca. vier keer de pompcapaciteit behalen.

Men gebruikt een injecteur ook wel voor het vergroten van de roercapaciteit. Enkele firma's brengen daarvoor eenvoudige injecteur in de handel die op de buis van de terugvoerleiding kunnen worden gemonteerd (fig. 46).

Een derde gebruik is het bij afsluiten leegzuigen van de spuitleiding (fig. 47). Doet men dit te lang dan zuigt men, zodra de leiding bij één spuitdop leeg is, lucht aan met in de meeste gevallen schuimvorming in de tank en, soms ook nog nadruppelen van de andere doppen. Gaat men weer spuiten dan moet eerst de gehele spuitleiding weer worden gevuld, zodat het even duurt voor alles weer normaal werkt. Een ervaren chauffeur ondervangt deze bezwaren door de kranen op de juiste momenten te sluiten en te openen. Indien afzuiging in combinatie met klep-

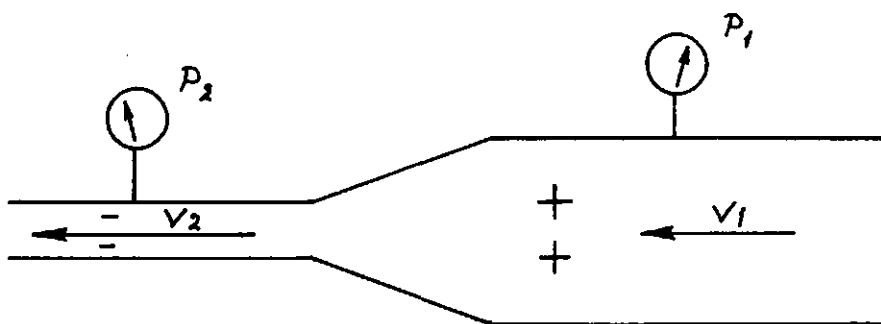


Fig. 44. Verband tussen stroomsnelheid en druk bij het stromen van een vloeistof of een gas (lucht) door een buis met een nauwer deel.

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2.$$

V_2 is groter dan V_1 , dus is P_2 kleiner dan P_1 .

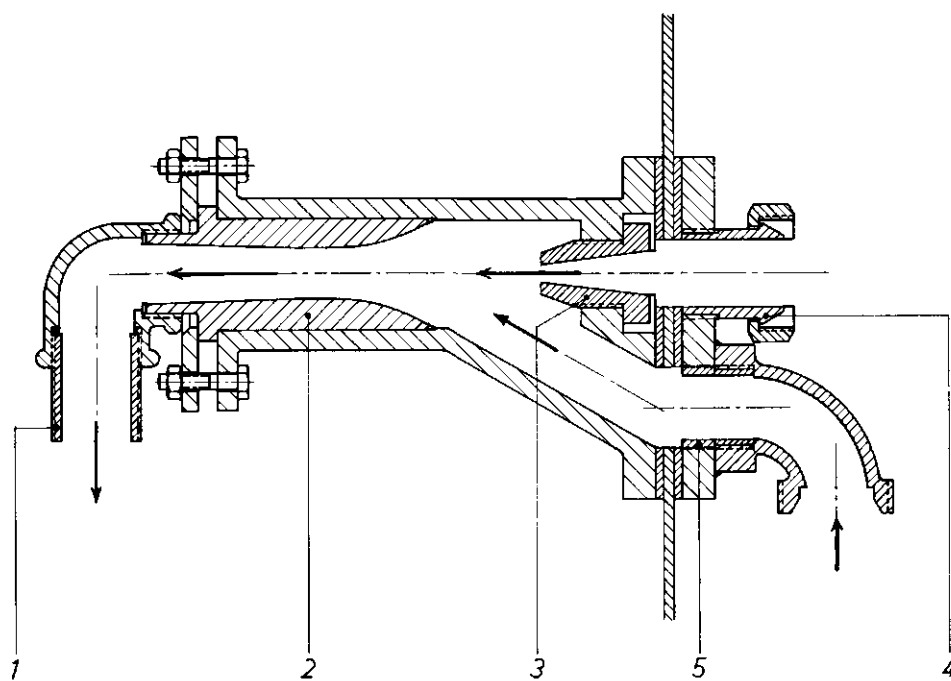
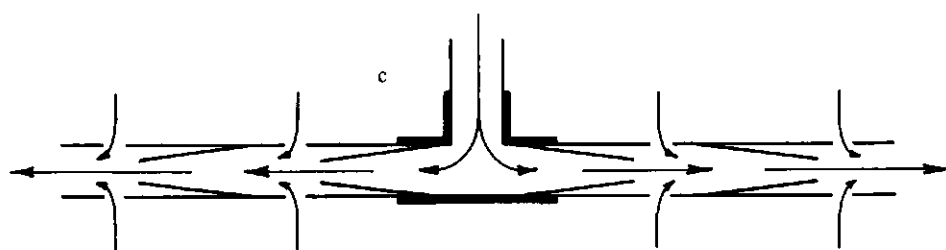
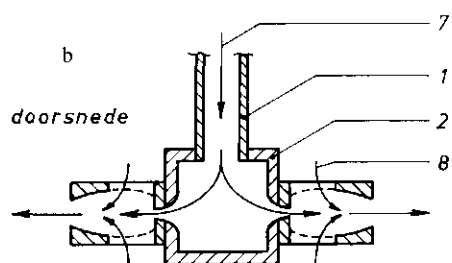
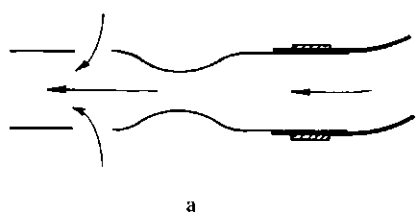
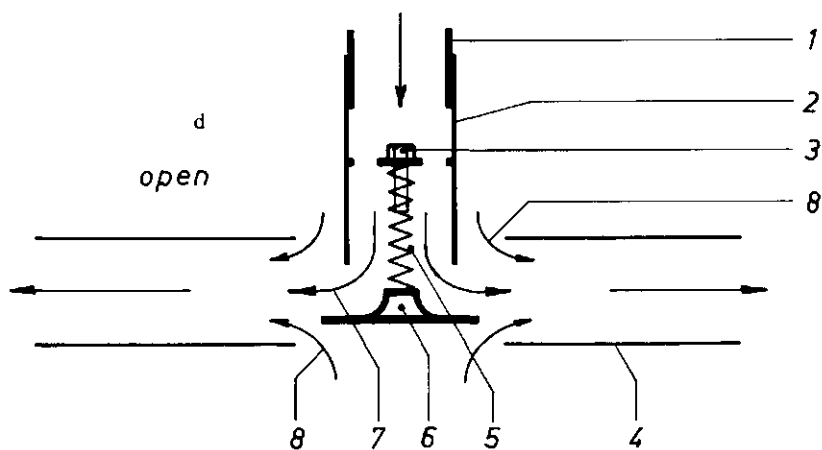
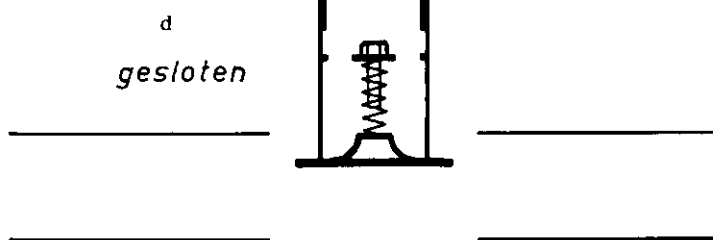


Fig. 45. Injecteur (HD).

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1. Leiding naar tank | 4. Leiding van pomp |
| 2. Venturi (diffusor) | 5. Zuigleiding |
| 3. Straalpijp | |



dwarsdoorsnede



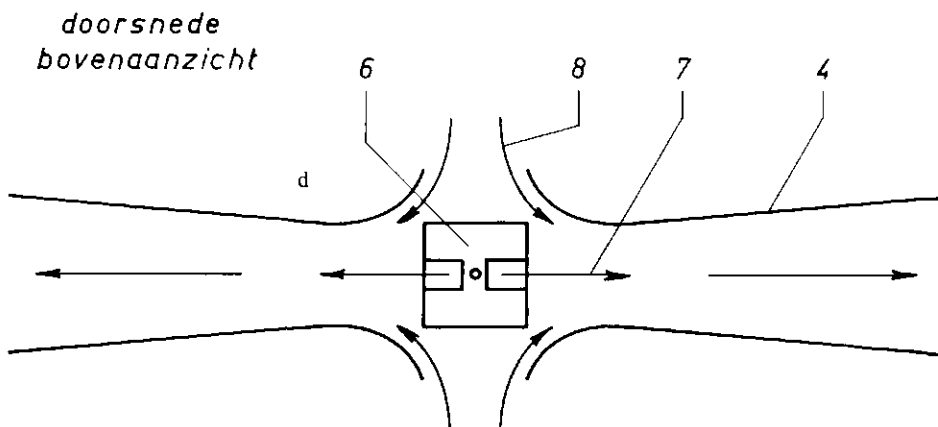


Fig. 46. Werking van enkele roerinjecteurs. Die van figuur 46b, 46c en 46d kunnen onder op de terugvoerbus van voorhanden spuiten worden gemonteerd om de roerwerking te versterken.

46a: Holder

46b: Spraying Systems

1. Terugvoer/roerbuis

2. Huis roerinjecteur

3. Stelbout veerspanning

4. Venturi

46c: Delavan voor lange tanks

46d: Delavan

5. Veer

6. Klep met kanaaltjes

7. Overloopvloeistof

8. Aangezogen vloeistof

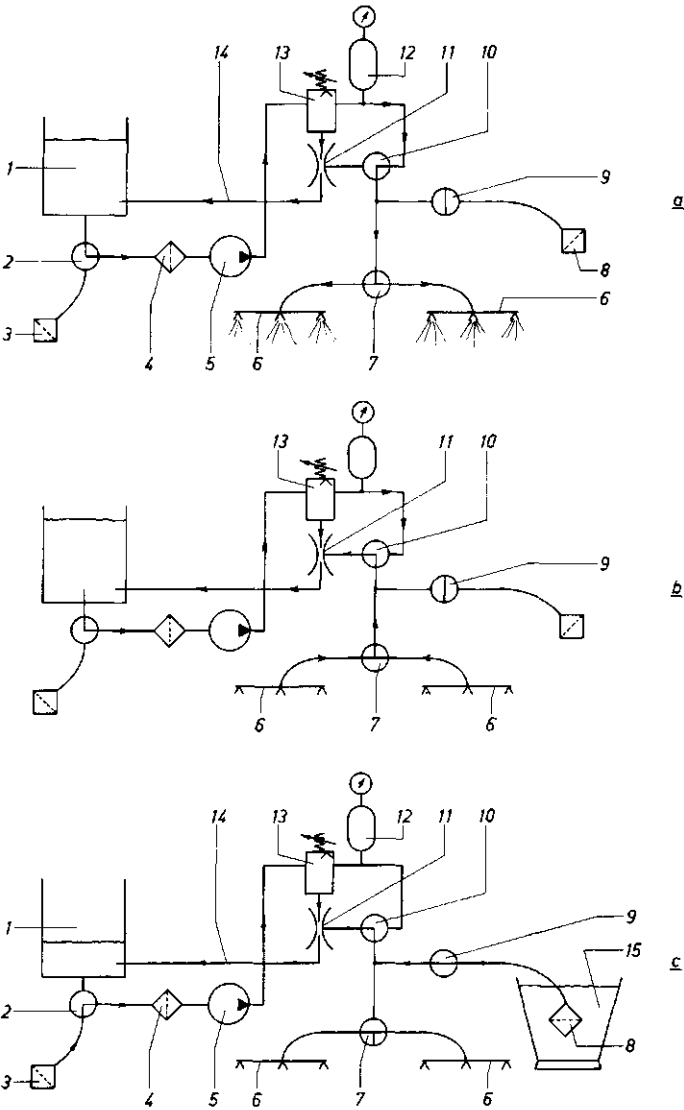
Verschillende fabrikanten passen een extra roerleiding toe waarin de druk hoger is dan de spuitdruk (fig. 49). Men heeft dit bereikt door een vernauwing aan te brengen in het stuk leiding tussen de aansluiting van de roerleiding en de drukleiding waarop de spuitboom en de drukregelaar zijn aangesloten. Andere fabrikanten passen het schema van fig. 48 toe, maar gebruiken bij het vullen een injecteur (fig. 50).

Bij spuiten met drukregeling door een knijpkraan zal de druk als men een deel van de spuitleiding afsluit oplopen. Verschillende fabrikanten passen om dat te voorkomen een aparte terugvoer per deel van de spuitboom toe. In elk van die terugvoerleidingen zit een gecalibreerde doorstroombegrenzer die bij dezelfde druk evenveel vloeistof doorlaat als de doppen van dat deel der spuitleiding samen doen (fig. 51). Het calibreerplaatje past uiteraard alleen bij een bepaalde maat doppen en men moet de doorstroombegrenzer bij het verwisselen van doppen eveneens verwisselen. Bij sommige spuiten werkt men niet met wisselbare doseerplaatjes maar met nauwkeurig instelbare naaldventielen. Enkele fabrikanten passen i.p.v. calibreerplaatjes verstelbare knijpkranen met een schaalverdeling voor het instellen toe.

Een aantal fabrikanten heeft op hun spuiten een extra kortsluitleiding tussen de drukleiding en de tank, met daarin een knijpkraan. Men kan zo naar keuze werken met de drukregelaar of met de knijpkraan. Bij een gesloten knijpkraan bepaalt de drukregelaar de spuitdruk. Bij regeling met behulp van de knijpkraan kan men de druk regelen tot maximaal de druk waarop de drukregelaar-veiligheidsklep is afgesteld. Deze beperking van de spuitdruk is nuttig omdat zo de vorming van al te kleine druppels wordt voorkomen.

Fig. 47. Schema van een spuit bij het spuiten (a), bij afgesloten spuitboom met afzuiging (b) en bij het klaarmaken van de spuitvloeistof en vullen (c). Bij het laatste wordt het middel in de emmer door de kraan 10 beurtelings op spuiten en afzuigen te zetten met water verdund en via de broes 8 naar de tank gezogen.

- | | | |
|------------------------|-----------------|----------------------------------|
| 1. Tank | 6. Spuitboom | 11. Injecteur, bij drukregelaar |
| 2. Kraan | 7. Driewegkraan | 12. Luchtketel met manometer |
| 3. Vulslang met filter | 8. Broes | 13. Drukregelaar |
| 4. Hoofdfilter | 9. Afsluiter | 14. Overloop-(terugvoer-)leiding |
| 5. Pomp | 10. Kraan | 15. Emmer met spuitmiddel |



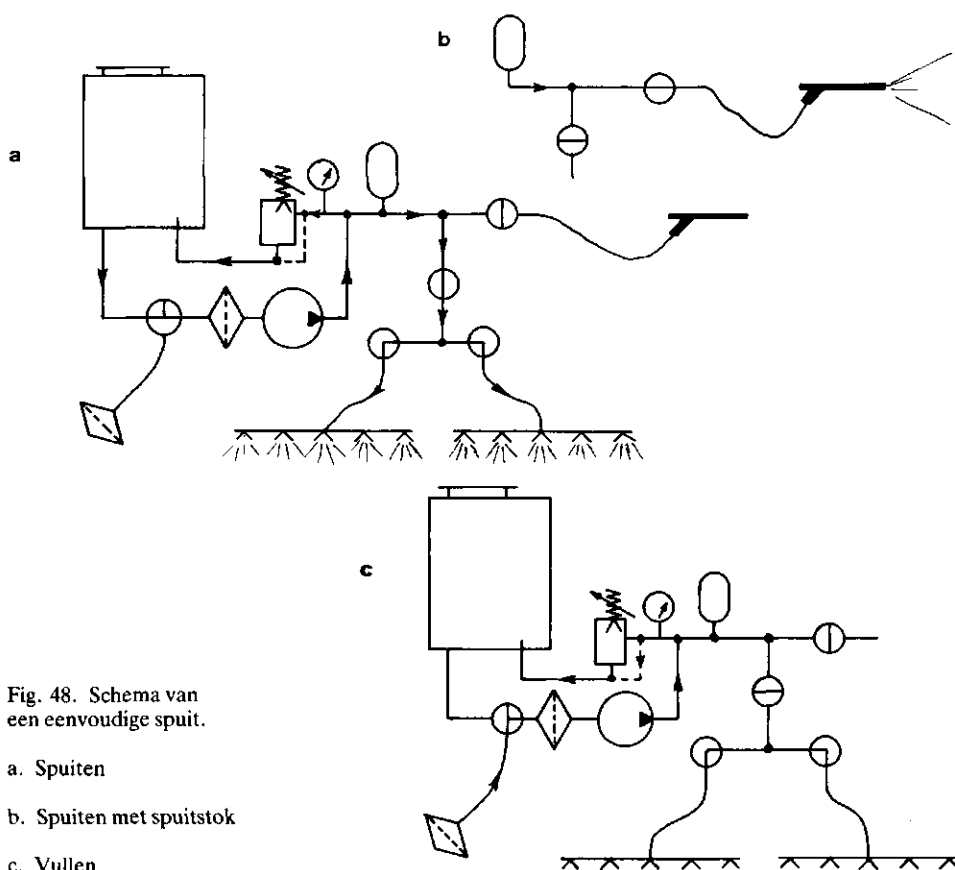


Fig. 48. Schema van een eenvoudige spuit.

Fig. 49. Schema van een spuit met een „hogedruk” roerleiding. Doordat de roerleiding 7 voor de vernauwing 8 zit is de druk in de leiding 7 hoger dan die in de leiding 9.

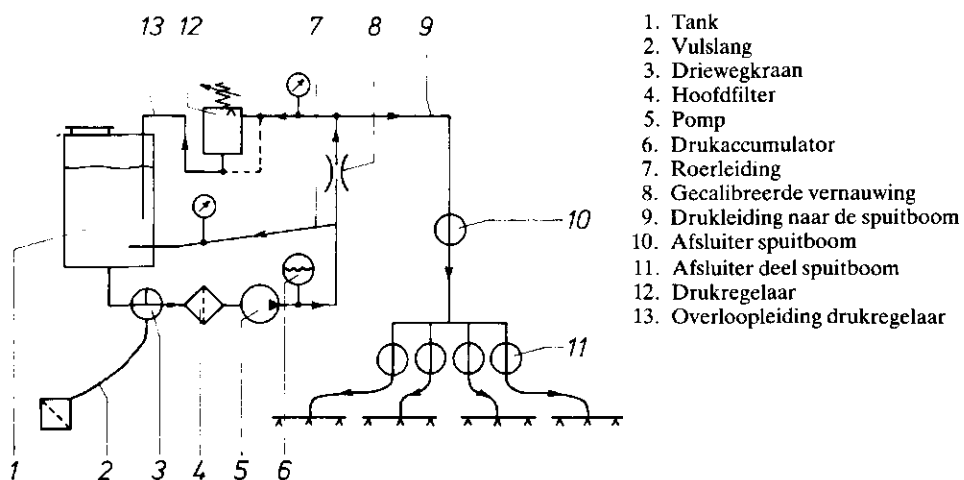


Fig. 50. Schema van een spuit waarbij de tank met behulp van een injecteur wordt gevuld. Bij het spuiten is de kraan 1 gesloten en de kraan 2 open; bij het vullen is de kraan 1 open en de kraan 2 gesloten.

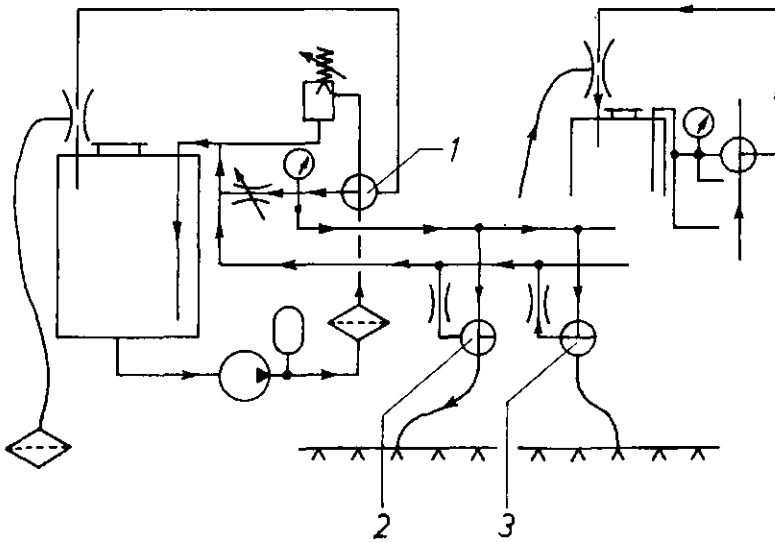
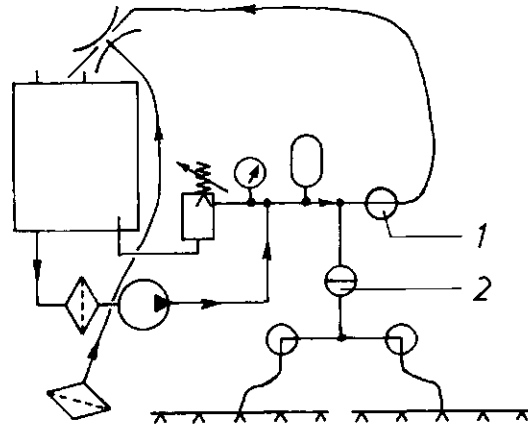


Fig. 51. Schema van een spuit waarbij de werkdruk niet verandert als een deel van de spuitboom wordt afgesloten. Kraan 2 staat op spuiten en kraan 3 op terugvoer naar de tank. Voor het vullen met behulp van de injecteur wordt de kraan 1 omgezet.

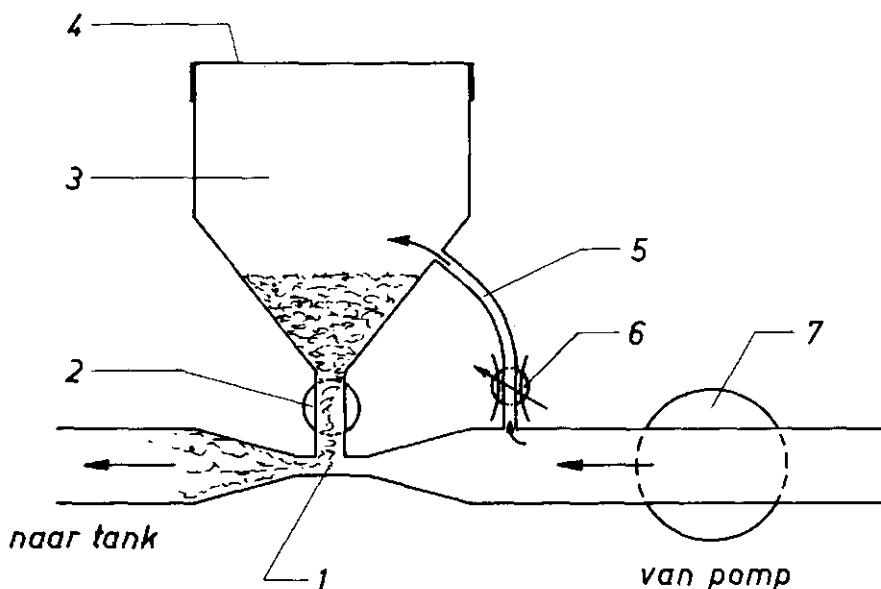


Fig. 52. Menginrichting voor klaarmaken van de spuitvloeistof. Het onverdunde spuitmiddel wordt in het tankje 3 gedaan, dit wordt afgesloten en na openen van de kranen 2, 7 en 6 met water gemengd door de injecteur aangezogen.

- | | |
|--------------|--|
| 1. Injecteur | 5. Leiding om water in het tankje te brengen |
| 2. Kraan | 6. Knijp-(doseer-)kraan |
| 3. Tankje | 7. Afsluiter |
| 4. Deksel | |

Diverse fabrikanten kunnen een menginrichting leveren om het spuitmiddel met het water te mengen (fig. 52). Het vloeibare of poedervormige spuitmiddel wordt in het tankje gedaan en tijdens het vullen door de injecteurwerking in de leiding gezogen en met het water vermengd. Enkele fabrikanten passen een drukvast tankje met een extra leiding toe om poedervormige middelen al in het tankje met water vloeibaar te maken. Een dergelijke menginrichting kan apart worden aangeschaft en op een voorhanden spuit worden gemonteerd.

Bij het spuiten met meer dan een tank wordt het leidingenstelsel ingewikkelder (fig. 53). Elk systeem heeft voor- en nadelen; bij dat van fig. 53b moet de verbindingsleiding een zo grote doorsnede hebben dat de achterste tank bij het vullen niet overloopt. Een van de problemen bij het toepassen van twee of meer tanks is het in alle tanks goed roeren. Men kan dit ondervangen door bijvoorbeeld in de achterste tank mechanisch te roeren en de terugvoer in de voorste laten uitkomen. Een andere mogelijkheid is roeren met een apart, hydraulisch of electrisch aangedreven centrifuaalpompje. Bij splitsing van de leidingen kan er, mits de roercapaciteit van de pomp 5-10% van de tankinhoud is, in alle tanks goed worden geroerd.

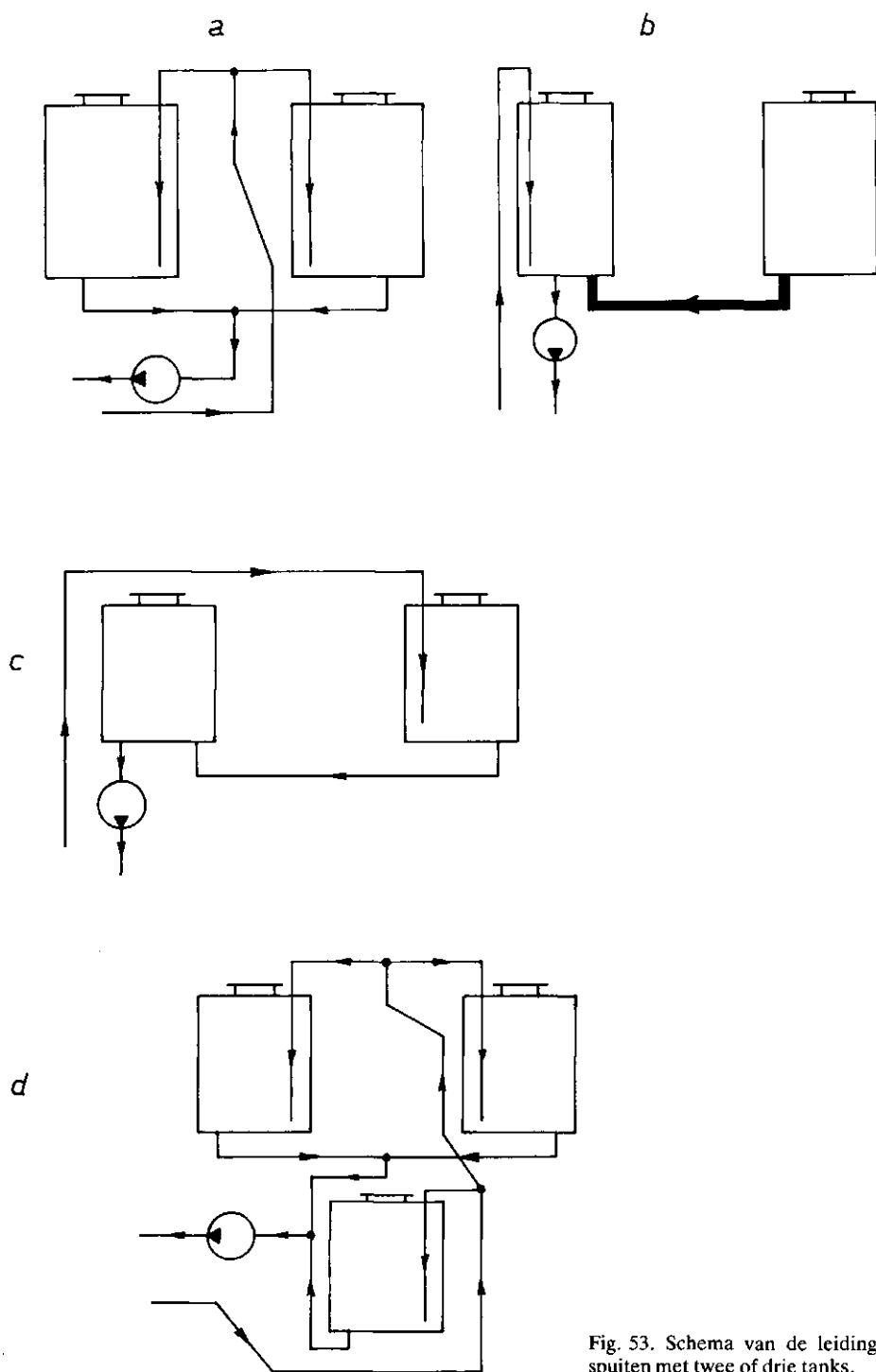


Fig. 53. Schema van de leiding bij spuiten met twee of drie tanks.

V. DE SPUITBOOM

1. OPHANGING

De spuitboom fungeert als drager van de spuitleiding en de spuitdoppen. De spuitboom moet, om beschadiging bij het raken van een obstakel te voorkomen, kunnen uitwijken en moet daarna automatisch weer de juiste stand innemen. De spuitdoppen moeten, om een gelijkmatige verdeling van de spuitvloeistof te verkrijgen, allemaal op dezelfde, juiste hoogte boven de grond of het gewas zijn en de boom mag niet voor- en achteruit zwiepen. Het is daarom nodig dat de spuitboom voldoende stevig is, hoger en lager kan worden gesteld en dat schommelingen van de trekker of de spuit zo weinig mogelijk invloed op de spuitboom hebben.

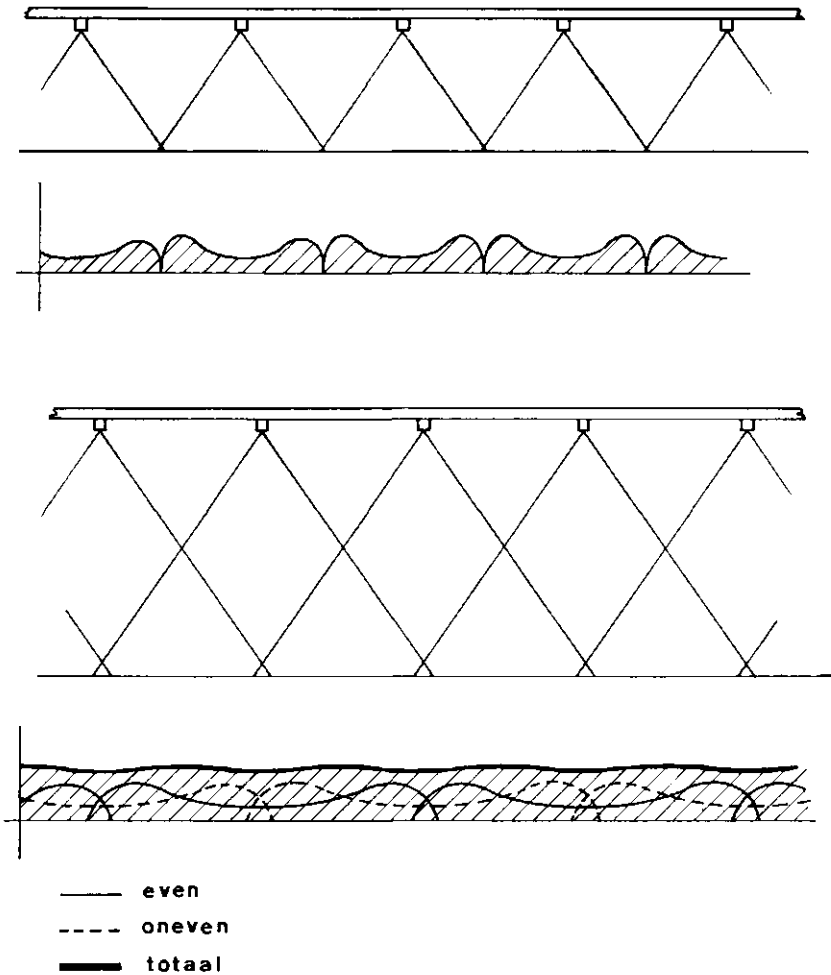


Fig. 54. Bij werveldoppen die een holle kegel als spuitbeeld hebben moet er, om een goede dwarsverdeling te verkrijgen, dubbel overlapt worden.

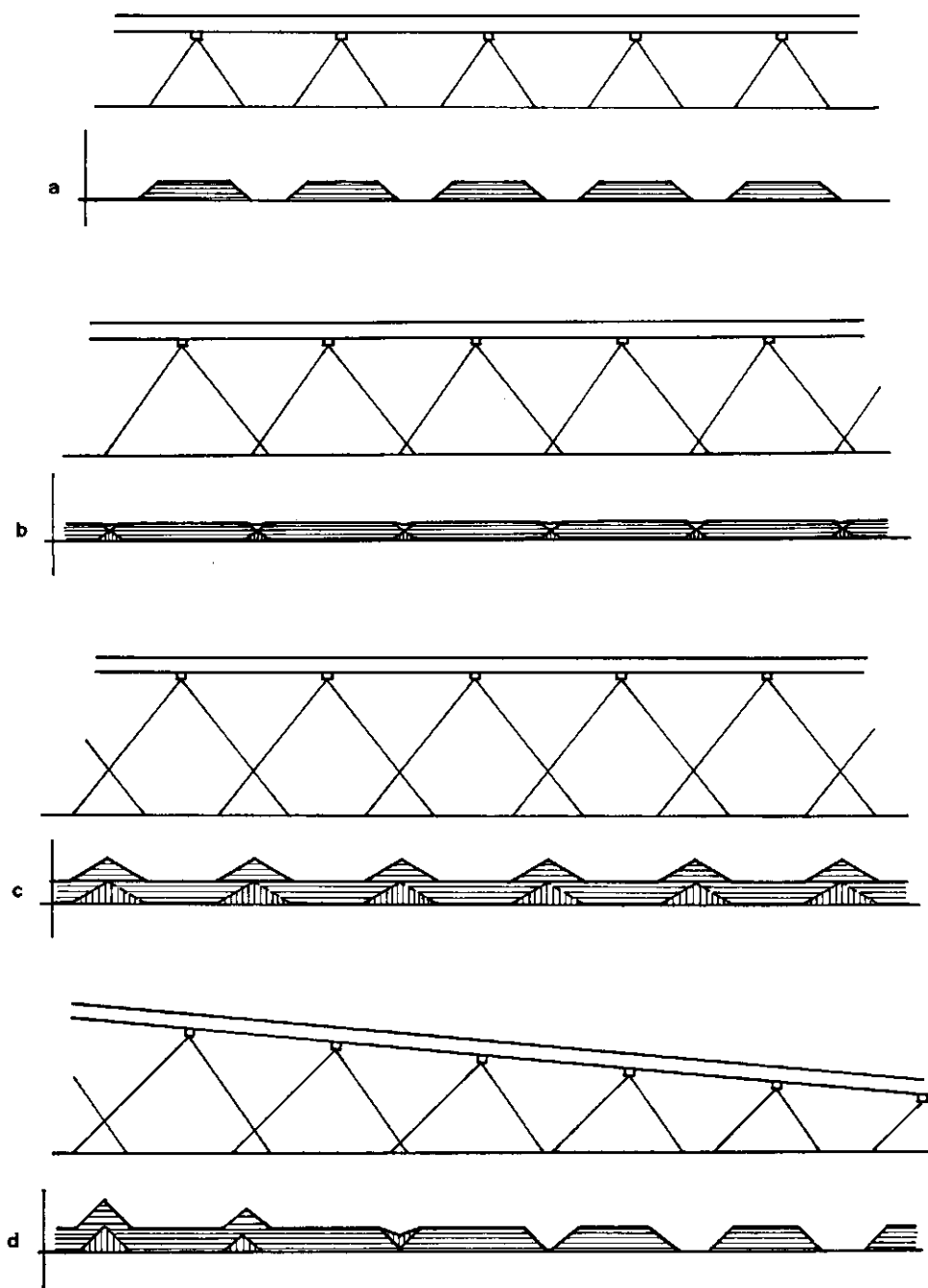


Fig. 55. Dwarsverdeling van spuitdoppen met een gevulde kegel of van spleetdoppen.

- | | |
|----------------------------------|---------------------------|
| a. Spuitboom te laag | c. Spuitboom te hoog |
| b. Spuitboom op de juiste hoogte | d. Spuitboom hangt scheef |

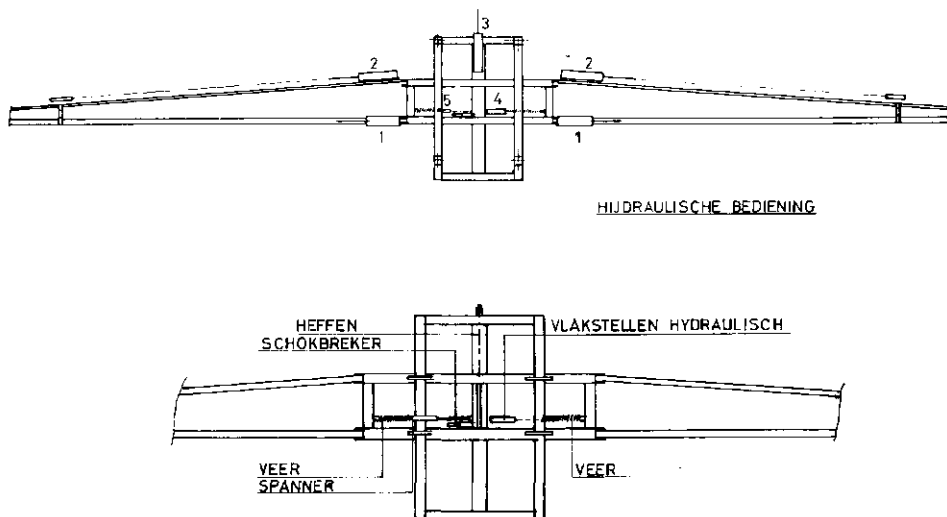


Fig. 56. Hydraulisch bediende spuitboom met hydraulische scheef-/vlakstelling en instelbare dempingsveren voor de pendelbeweging (Cebeco-Handelsraad).

1. Cylinder voor in- en uitklappen binnendeel spuitboom
2. Cylinder voor in- en uitklappen buitendeel spuitboom
3. Cylinder hoogteverstelling spuitboom
4. Cylinder voor scheef- of vlakstellen
5. Schokbreker voor het dempen van pendelbewegingen

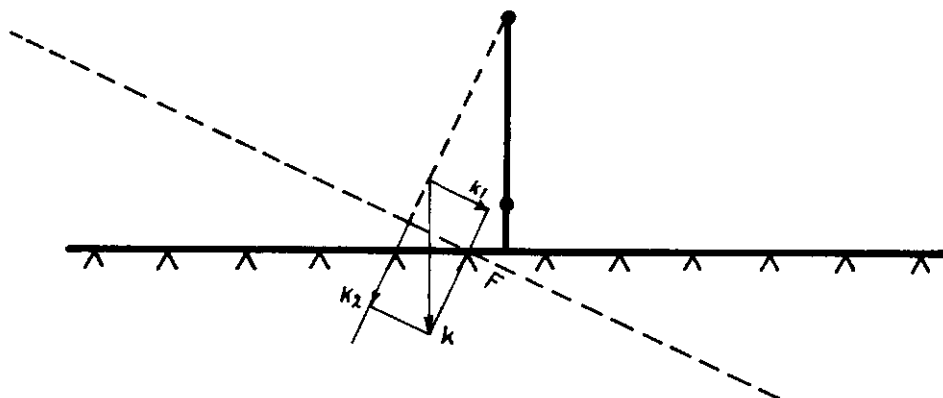


Fig. 57. Krachten die maken dat een pendelend bevestigde spuitboom in de horizontale stand gaat hangen.

De juiste hoogte hangt af van de tophoek en de onderlinge afstand van de doppen en van het type dop. Bij werveldoppen met als spuitbeeld een holle kegel is het voor een goede dwarsverdeling gewenst „dubbel” ($\pm 50\%$) te overlappen; d.w.z. dat de spuitkegels voor de helft door elkaar gaan (fig. 54). Bij andere doppen is 10-15% overlappen voldoende, zodat de boom veel lager kan worden gesteld (fig. 55). Men kan met deze typen doppen desgewenst ook dubbel overlap-

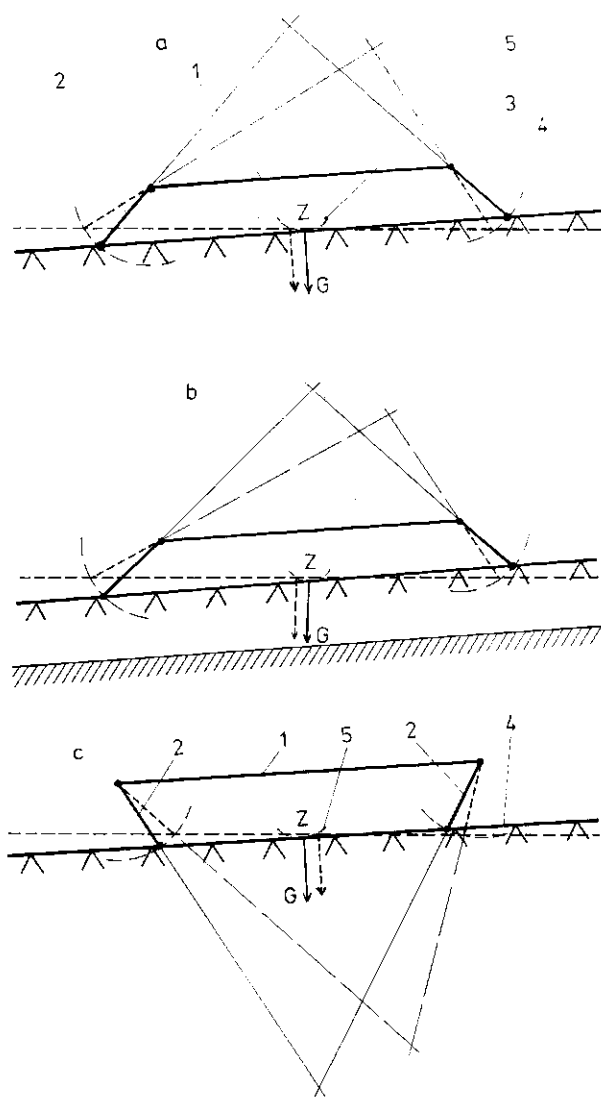


Fig. 58. Suijboomophanging met pendelarmen. Het zwaartepunt van de spuitboom gaat steeds naar het laagste punt.

- a. Pendelarmen even lang. De spuitboom pendelt evenwijdig aan de horizon.
- b. De rechter pendelarm is korter gemaakt. De spuitboom pendelt evenwijdig aan het hellende terrein.
- c. Even lange pendelarmen waarbij de spuitboom ook op hellend terrein evenwijdig aan de achteras van de trekker pendelt (Sieger).

- | | |
|-------------------------------------|------------------------|
| 1 = Raam | 5 = Baan zwaartepunt |
| 2 = Pendelarm | Z = Zwaartepunt |
| 3 = In lengte verstelbare pendelarm | G = Gewicht spuitboom" |
| 4 = Spuitboom | |

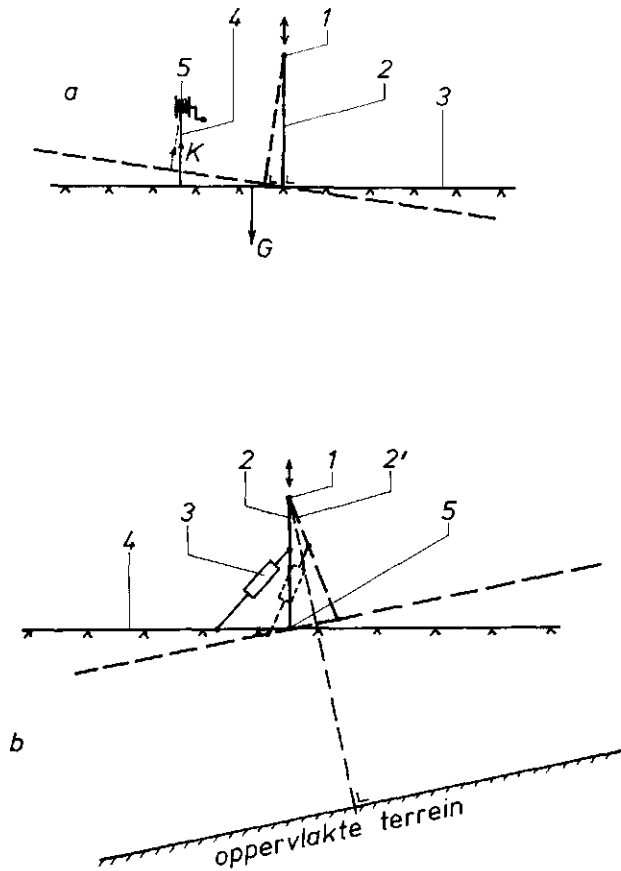


Fig. 59. Enkele constructies om de spuitboom op hellend terrein scheef, d.w.z. evenwijdig aan de grond, te kunnen stellen.

a. Dubex. De linkerhelft van de spuitboom is iets zwaarder dan de rechterhelft. De neiging om naar links over te hellen wordt door een zelfremmende lier tegengegaan. Met die lier kan de boom scheef worden gesteld.

1. Draaipunt pendelbeweging
2. Arm, vast aan 3
3. Spuitboom
4. Kabel
5. Zelfremmende lier

b. HD. Men kan de spuitboom met behulp van een hydraulische cylinder iets zijdelings verplaatsen, zodat de spuitboom scheef gaat hangen, maar toch blijft pendelen.

1. Draaipunt pendelbeweging
- 2 en 2'. Arm, draaibaar bevestigd aan de spuitboom 4
3. Hydraulische cylinder, bevestigd aan 2 en 4
4. Spuitboom
5. Scharnierpunt spuitboom - arm

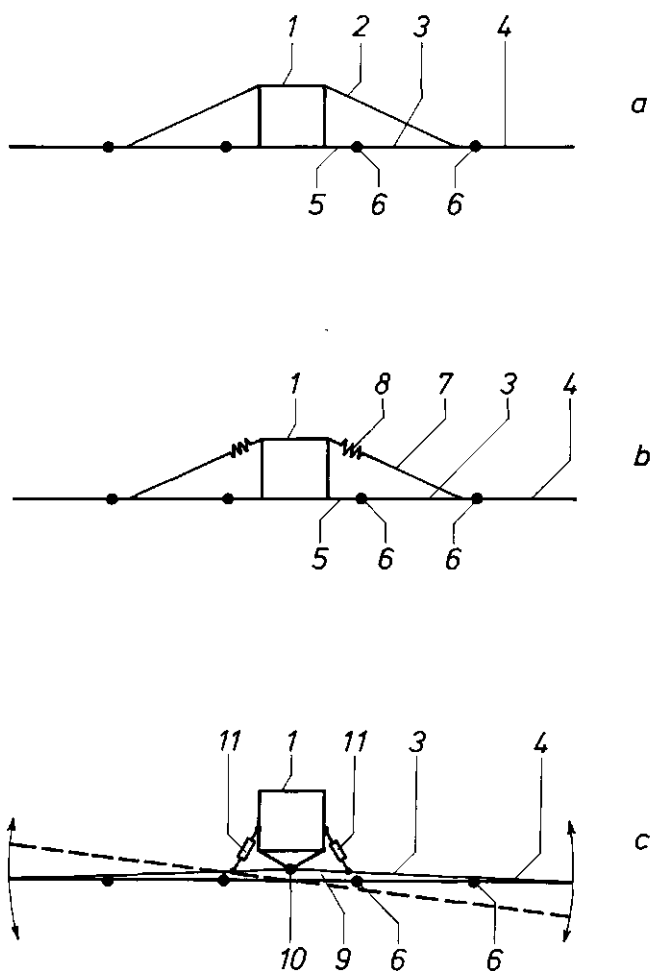


Fig. 60. Enkele constructies om voor- en achteruitzwiepen van een spuitboom tegen te gaan.

- a. Met schoorstangen
 - b. Met verende kabels
 - c. Met gasgepulde schokbrekers
- 1. Raam spuit
 - 2. Schoorstang
 - 3. Deel spuitboom
 - 4. Buitenste deel spuitboom
 - 5. Vaste middendeel spuitboom
 - 6. Scharnieren spuitboom
 - 7. Kabel
 - 8. Trekveer of elastische kabel
 - 9. Om de as 10 scharnierende spuitboom
 - 10. Verticale as
 - 11. Gasgepulde schokbreker

pen, zodat de boom bij doppen met een grote tophoek niet onpraktisch laag behoeft te worden gesteld. Dat een scheefstaande boom een slechte dwarsverdeling geeft zal iedereen begrijpen (fig. 55). De invloed hiervan is bij doppen met een grote tophoek, vooral bij dubbel overlappen, relatief geringer dan bij doppen met een kleine tophoek. Bij spuiten met een werkbreedte tot 12 m is de spuitboom meestal aan het raam geschroefd. Er zijn, om de hoogte te kunnen instellen, meerdere bevestigingsgaten in het raam aangebracht. Bij spuiten met een grotere werkbreedte is de spuitboom te zwaar om hem op bovengenoemde wijze te verstellen, zodat dit dan meestal met behulp van een handlier of een hydraulische cylinder langs de geleiderails in hoogte kan worden veresteld (fig. 56). Meestal is de boom in die gevallen pendelend en verend opgehangen. Bij een normale pendelconstructie ligt het zwaartepunt van de spuitboom lager dan het ophangpunt zodat

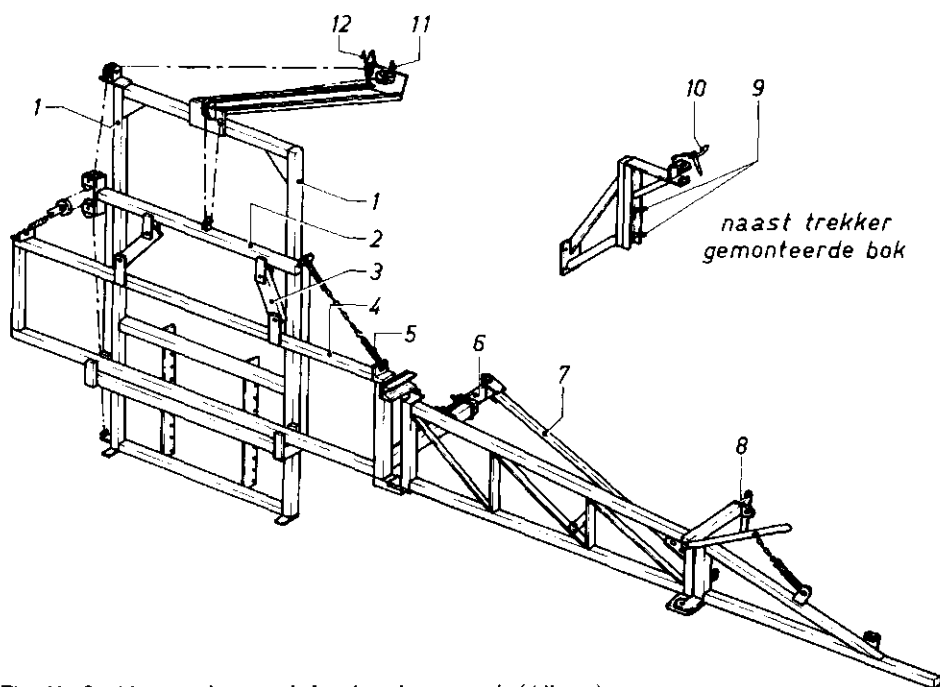


Fig. 61. Spuitboom, uitgevoerd als vakwerkconstructie (Allaëys).

1. Raam van de spuit
2. In hoogte verstelbaar raam
3. Tuimelaar pendelbeweging
4. Middendeel spuitboom (in transportstand)
5. Dempingsveer pendelbeweging
6. Verstelbare uithouder voor 7
7. Schoorstang om zwiepen tegen te gaan
8. Haak voor het vastzetten van samengeklapte spuitboom
9. Vastzetklinken samengeklapte spuitboom
10. Borgpen
11. Handlier hoogteverstelling spuitboom
12. Handlier scheef-/vlakstelling spuitboom

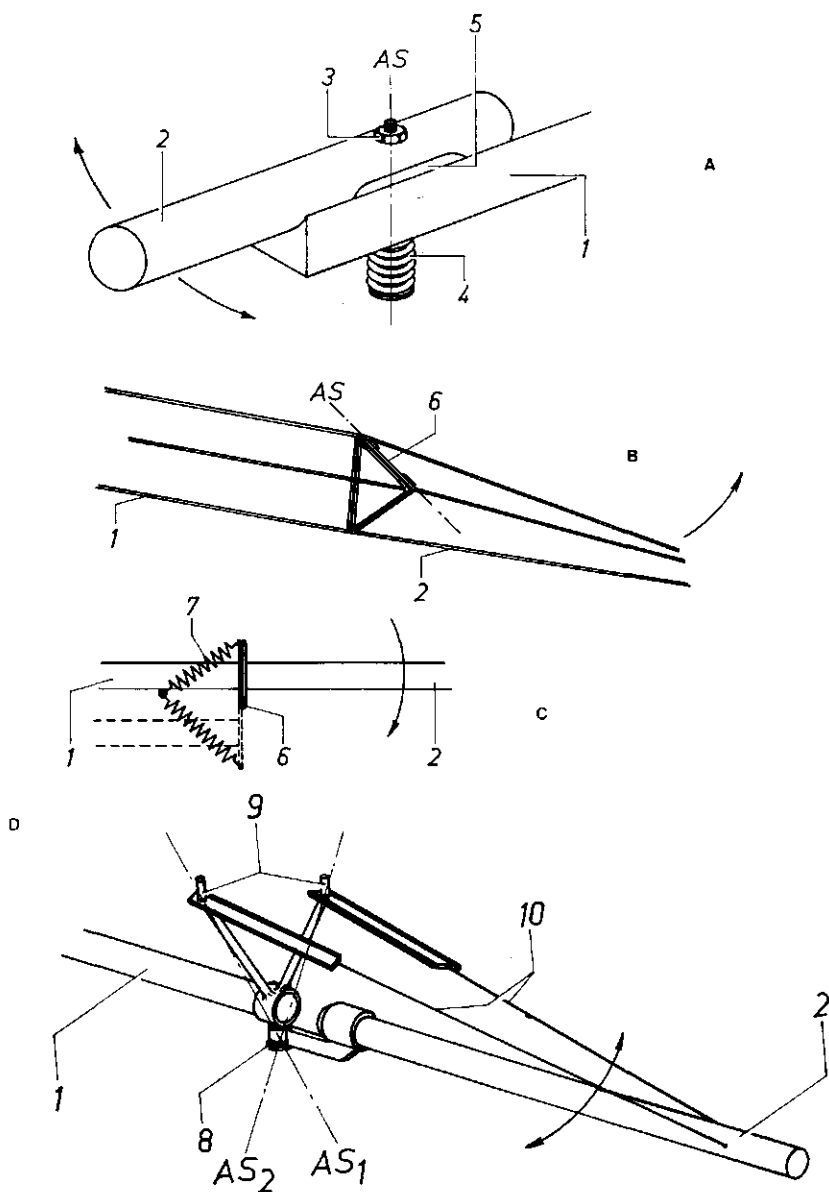


Fig. 62. Enkele in de middenstand terugkerende scharnierconstructies van spuitbomen.

- | | |
|---|--------------------------------|
| A. Klemplaat met veer in de scharnierpen | 4. Drukveer |
| B. Schuin geplatest scharnier | 5. Klemplaat |
| C. Scharnier met trekveer die bij geheel omklappen het deel van de spuitboom in samengeklapte stand vasthoudt | 6. Scharnierpen |
| D. Met twee schuin geplateste scharnierassen | 7. Trekveer |
| 1. Middendeel spuitboom | 8. Onderste draaipunt |
| 2. Uitklapbare deel spuitboom | 9. Bovenste draaipunt |
| 3. Scharnierpen | 10. Trekstangen met sleufgaten |

de boom een zware pendel vormt en op vlak terrein de neiging heeft evenwijdig met de grond te blijven (fig. 57).

Er zijn verschillende constructies om te sterk pendelen tegen te gaan. Het kan bijvoorbeeld door demping met behulp van veren of schokbrekers (fig. 56), maar ook doordat het ophangpunt zich bij het pendelen zijdelings verplaatst of doordat de veerspanning bij pendelen verandert (fig. 58). Bij een aantal spuiten kan de boom door middel van een zelfremmende handlier of een hydraulische cilinder scheef t.o.v. de spuit worden gesteld (fig. 59). Dit is o.a. op hellend terrein en op hellende wendakkers van belang. De lier of de hydraulische cilinder dient in dit geval veelal ook om pendelbewegingen te dempen.

Bewegingen in de rijrichting, zwiepen, van vooral de uiteinden van de spuitboom, kan bij spuiten met een grote werkbreedte de verdeling in langsrichting ongunstig beïnvloeden. Dit zwiepen kan tot op zekere hoogte worden tegengegaan door de spuitboom met kabels of stangen af te steunen (fig. 60).

2. CONSTRUCTIE

Bij kleine spuiten bestaat de spuitboom vaak uit een door kabels gesteunde tweedelige buis die tevens als spuitleiding dient. In de meeste gevallen echter wordt er een aparte draagconstructie, bestaande uit een buis, een koker- of profielbalk of een vakwerkconstructie, met daaraan de spuitleiding en de spuitdoppen toegepast (fig. 61).

De spuitboom moet voor het transport kunnen worden samengeklapt en bestaat daarom uit 2-5 delen, verbonden door scharnieren. Het in- en uitklappen geschiedt veelal met de hand; hydraulisch in- en uitklappen komt, tengevolge van een toenemend aantal trekkers met cabines, steeds meer voor. Er zijn in het buitenland overigens ook spuiten waarbij dit pneumatisch geschiedt. Het kan bij naar voren geklapte spuitbomen moeilijk zijn in en uit te stappen. Daarom neemt het aantal spuiten waarbij de spuitboom achter de spuit kan worden samengeklapt, toe. Men kan het in- en uitstappen bij een hydraulisch uitklapbare spuitboom vergemakkelijken door de boom 30-40 cm ver uit te klappen.

De scharnieren, zeker de buitenste, zijn zo uitgevoerd dat de spuitboom bij raken van een obstakel kan uitwijken. Hiervoor worden verschillende scharnierconstructies, al of niet met veren, toegepast (fig. 62).

Bij een lange spuitleiding zouden er bij de aanvoer vanuit één punt te grote drukverschillen bij de doppen optreden. Om het vaak toelaatbaar geachte verschil van maximaal 0,1-0,2 bar niet te overschrijden wordt er algemeen meer dan een aanvoerleiding toegepast. Dit maakt het tevens mogelijk een of meer delen van de spuitboom af te sluiten, iets wat o.a. op gerend land van belang is. Het is verder belangrijk dat door elke aanvoerleiding evenveel of ongeveer evenveel spuitdoppen worden gevoed.

VI. SPUITDOPPEN EN VERSTUIVERS

1. DRUPPELVORMING EN DRUPPELGROOTTE

De spuitvloeistof moet, om hem regelmatig over het gewas of het perceel te verdelen, in druppels worden omgezet. Hiervoor zijn er momenteel drie systemen beschikbaar, dat met spuitdoppen, dat met electrostatische verstuiwing en dat met sneldraaiende, getande verstuiverschijfjes. Omdat de twee laatste systemen voor veldspuiten nog in het ontwikkelingsstadium verkeren zullen zij niet uitgebreid worden behandeld.

Bij spuitdoppen is er nogal wat verschil in druppelgrootte; bij getande verstuiverschijfjes is dit verschil veel kleiner en kan men, praktisch gesproken, van een uniforme druppelgrootte spreken. Met beide is het uiteraard wel mogelijk de druppelgrootte te regelen.

Men kan met een bepaalde hoeveelheid vloeistof, verdeeld in kleine druppels, een grotere oppervlakte dichter bedekken dan met dezelfde hoeveelheid verdeeld in grote druppels. Dit kan worden verklaard door het feit dat bijvoorbeeld een druppel van 0,5 mm 1000 keer zoveel vloeistof bevat als een van 0,05 mm, maar geen 1000 keer zo grote oppervlakte bedekt. Hieruit volgt ook dat men met allemaal even grote druppels voor eenzelfde bedekkingsgraad met minder vloeistof kan volstaan dan met een mengsel van kleine en grote druppels.

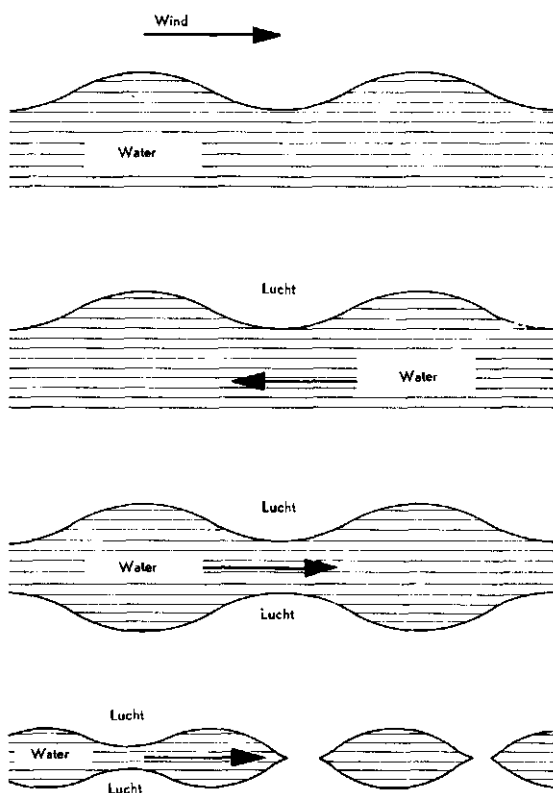


Fig. 63. Grondbeginsel druppelvorming bij het spuiten.

Fig. 64. Principe van een electrostatische verstuiver. systeem Coffee. De spuitvloeistof stroomt tussen geladen elektroden door en wordt daardoor eveneens electrostatisch geladen. De electrostatische krachten verstuiven het vloeistofvlies tot electrisch geladen druppels. De geaarde elektroden sturen de druppels naar beneden.

1. Spuitvloeistof
2. Centrale elektrode
3. Mantelelektrode
4. Messcherpe rand van 3
5. Geaarde stuelektrode
6. Vloeistofvlies
7. Electrisc geladen druppels

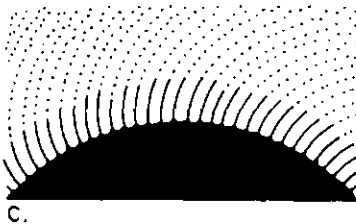
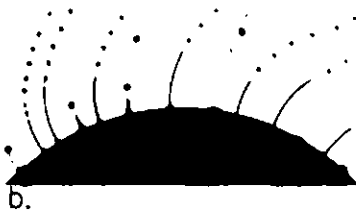
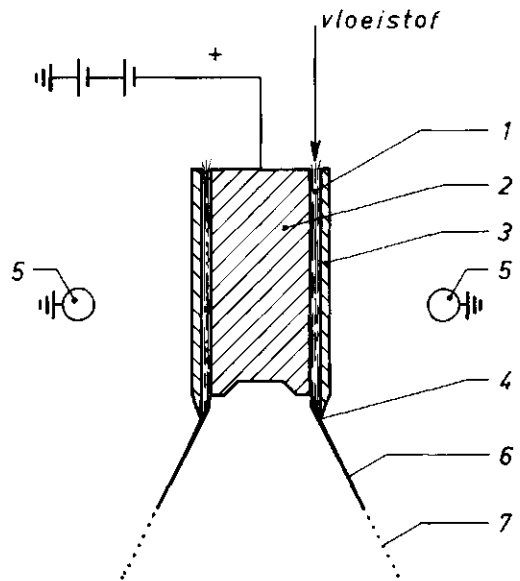


Fig. 65. Druppelvorming bij draaiende verstuiverschijfjes. (Frost, N.I.A.E./Landbouwmecanisatie)

- a. Directe druppelvorming
- b. Overgang directe-indirecte druppelvorming
- c. Indirecte druppelvorming via straaltjes (praktisch gebruik)
- d. Indirecte druppelvorming via een vlies (te grote vloeistoftoevoer)

Kleine druppels worden in veel sterkere mate door de wind meegevoerd dan grote. Deze drift kan ernstige schade aanrichten en moet dus zoveel mogelijk worden vermeden. Uit proeven is naar voren gekomen dat drift niet of nauwelijks optreedt bij een druppelgrootte van 150 μ (0,150 mm) of meer als men niet spuit bij een windsnelheid van meer dan 5 m/s (18 km/h).

Bij warm, droog weer verdampt het water van de druppels soms in zo sterke mate dat de grootte snel afneemt en men ook bij een zwakke wind last van drift kan krijgen.

Men heeft in het algemeen minder gauw last van drift als de druppels een sterk neerwaarts gerichte snelheid hebben, iets wat bij de meeste doppen, werveldoppen min of meer uitgezonderd, het geval is.

Kleine druppels hechten beter aan planten dan grote. Daarom werkt men bij middelen die aan het gewas moeten hechten met relatief kleine druppels. Bij middelen die van de cultuurplanten af moeten rollen werkt men juist met relatief grote druppels. Het eerste is meestal het geval bij de bestrijding van insecten en schimmels, het tweede bij verschillende onkruidbestrijdingsmiddelen en bij kunstmestoplossingen.

De spuitdoppen of de verstuivers moeten aan zware eisen voldoen, en wel:

- zij moeten elk voor zich en samen een zo gelijkmatig mogelijke verdeling van zo uniform mogelijke druppels geven;
- zowel de hoeveelheid uitgebrachte vloeistof als de druppelgrootte moeten in voldoende mate regelbaar zijn;
- de werkende delen moeten uiterst nauwkeurig zijn gemaakt van corrosiebestendig en voldoende slijtvast materiaal.

De *druppelvorming* berust bij spuitdoppen en verstuiverschijfjes op een ander principe dan bij electrostatische verstuivers.

Bij spuitdoppen, en met een grote toevoer ook bij sneldraaiende verstuiverschijfjes wordt de vloeistof met een hoge snelheid in de vorm van een dun vlies uitgestoten of weggeslingerd. Dit vlies wordt, naarmate het verder van het mondstuk of het schijfje komt, steeds meer uitgerekt en dus dunner. Door de snelheid van het vloeistofvlies ten opzichte van de omringende lucht treden er op de grensvlakken „golven” op. Zodra het vlies dun genoeg is, raken de golfdalen elkaar en scheurt het vlies in druppels uit elkaar (fig. 63). Hoe kleiner het spuitgat en hoe hoger de spuitdruk of het toerental van het schijfje, hoe hoger de snelheid van de vloeistof en hoe kleiner de druppels.

Bij *electrostatische verstuivers* wordt de vloeistof in een dunne laag langs electrisch geladen, scherpe platen of stangen gevoerd waardoor ook de vloeistof electrisch geladen wordt. Daardoor gaan de vloeistofdeeltjes elkaar afstoten en valt het vloeistofgordijn in electrisch geladen druppels uiteen. Men kan de druppels met behulp van extra elektroden in de gewenste richting sturen (fig. 64). Dit systeem werkt tot nu toe alleen nog maar met speciaal daarvoor geschikte spuitvloeistoffen en verkeert nog in het experimentele stadium.

Bij *sneldraaiende getande schijfjes* wordt de vloeistof in het midden op het schijfje gebracht. De vloeistof wordt door de centrifugaalkracht naar de rand gevoerd en zal daar worden weggeslingerd. Wat er dan geschiedt hangt af van de omtreksnelheid en de tandvorm van het schijfje, van de eigenschappen van de spuitvloeistof en van de grootte van de vloeistofaanvoer. Bij een lage omtreksnelheid en een geringe aanvoer worden er op de tandpuntjes direct druppels met een

zeer uniforme grootte gevormd, terwijl er daarnaast wat zeer kleine satelliet druppels kunnen ontstaan (fig. 65). Bij een groter wordende aanvoer wordt de vloeistof als straaltjes van de standpunten geslingerd. Deze straaltjes hebben een uniforme dikte en vallen daardoor uiteen in uniforme druppels. Bij een te grote aanvoer ontstaat er aan de gehele schijfrand een vlies en krijgt men het bekende patroon van druppelvorming terug. In de praktijk heeft men de aanvoer, het schijfje en het toerental zo op elkaar afgestemd dat men bij een bepaald schijfje met bepaalde spuitvloeistoffen de druppelgrootte door veranderen van het toerental kan regelen.

De meeste verstuiverschijfjes zijn bedoeld voor handvernevelaars. Horstine-Farmery introduceerde op de Smithfield Show 1980 en Tecnomas op de SIMA 1981 een type, bedoeld voor veldspuiten (fig. 66). De schijfjes van de Tecnomas zijn om de 1,50 m verticaal, dwars op de rijrichting geplaatst. Doordat de omtrek over 220° door een gootje is omgeven krijgt men een naar beneden gerichte waaier van uniforme druppels met een tophoek van 140°. Door de relatief hoge neerwaartse snelheid lijkt de doordringing in de gewassen goed te zijn en is de kans op drift relatief klein. Het toerental is regelbaar van 800-1700 omw/min, overeenkomend met een druppelgrootte van 500-50 μ (0,500-0,050 mm).

Momenteel verkeren verstuiverschijfjes voor veldspuiten nog min of meer in het experimentele stadium; hierin kan uiteraard verandering komen.

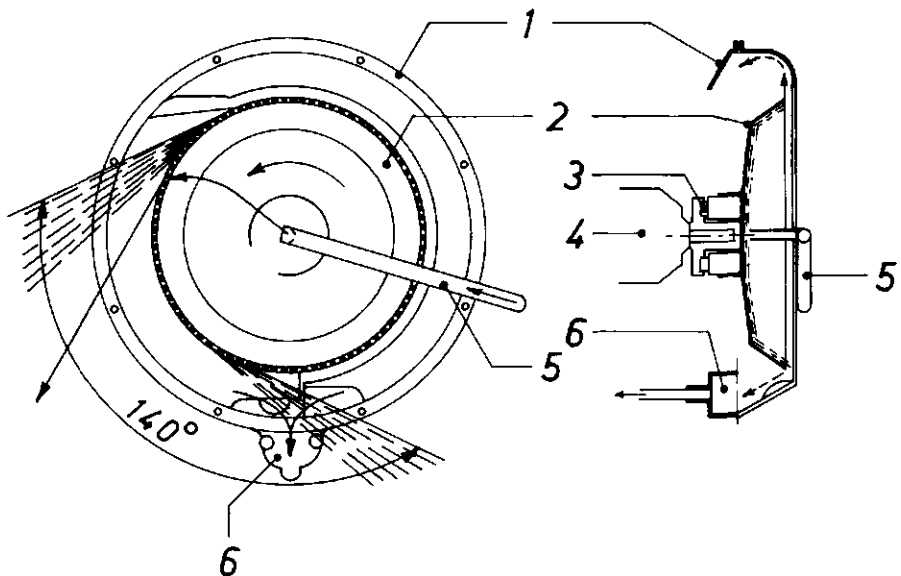


Fig. 66. Werking van de Tecnomas schijfverstuiver.
(Tracteurs et Machines Agricoles/Landbouwmechanisatie)

1. Gootje dat de verstuiverschijf over 220° omsluit
2. Getande, bordvormige verstuiverschijf
3. Electromagnetische bevestiging van de schijf aan de electromotor
4. Electromotor met regelbaar toerental
5. Toevoerbuise spuitvloeistof
6. Terugvoerpompje overtollige spuitvloeistof

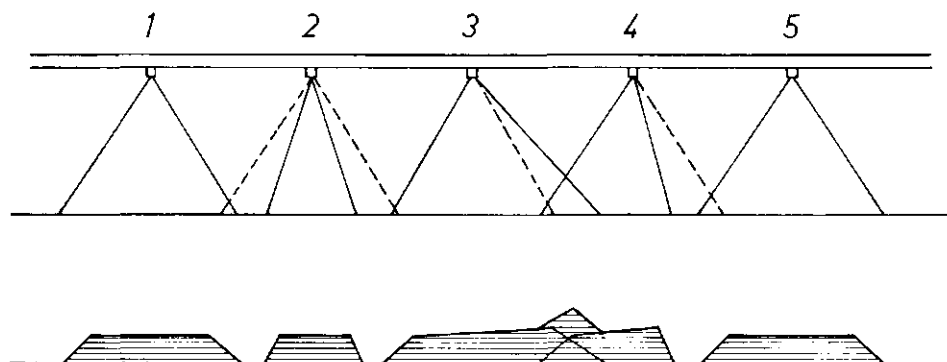


Fig. 67. Verstoppte en/of uitgesleten spuitdoppen geven een slechte verdeling. De doppen 1 en 5 werken normaal. De dop 2 is grotendeels verstopt; de dop 3 is aan de ene kant uitgesleten en de dop 4 is aan een kant verstopt.

Vele hier gebruikte spuitdoppen hebben een tophoek van ca. 70° ; de laatste jaren neemt het gebruik van doppen met een tophoek van $110-120^\circ$ toe, soms worden er zelfs doppen met een tophoek van 150° gebruikt. Hoe groter de tophoek, hoe lager de spuitboom kan worden gesteld en hoe geringer de invloed van pendelen van de spuitboom. Men kan verder met groothoekdoppen wat beter onder het blad door tot bij de stengels van een gewas spuiten, iets wat in bepaalde gevallen van belang kan zijn.

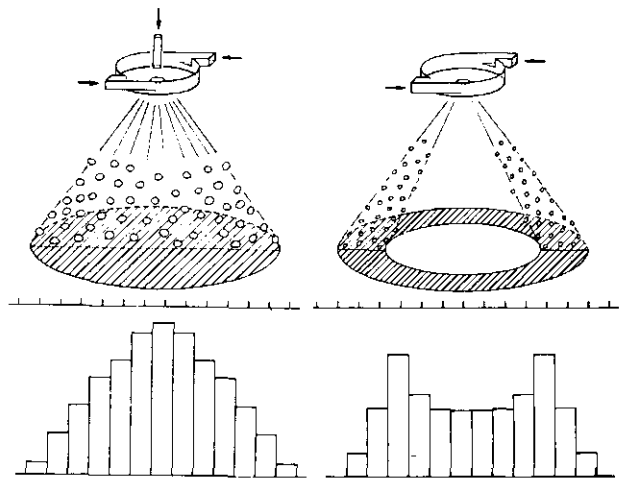
Het zal voor iedereen duidelijk zijn dat met scheefstaande, versleten en gedeeltelijk verstopte of aangekoekte doppen of verstuivers een goede verdeling onmogelijk is (fig. 67).

2. WERVELDOPPEN

Bij een werveldop (fig. 68) wordt de vloeistof door het wervellichaam snel draaiend in de wervelkamer gebracht, waarna de vloeistof als een draaiend kegelvormig vlies met een grote snelheid door het spuitgat naar buiten treedt. Het vlies valt, zoals eerder beschreven, in druppels uiteen en men krijgt een holle kegel van druppels zodat er aan de kanten meer vloeistof komt dan in het midden. Hierbij is het zo dat de kegel, naarmate de druk stijgt, holler wordt. Men kan deze niet ideale verdeling belangrijk verbeteren als men een dop met een gevulde spuitkegel toepast. Dit kan bij bepaalde doppen door de werkdruk te verlagen, bij andere door het toepassen van een achterplaatje met een groot aantal gaten of door het toepassen van een achterplaatje of tolletje met een centrale opening (fig. 68). In het algemeen hebben werveldoppen relatief grote openingen, zodat er niet gauw verstoppingen optreden.

Er zijn verschillende typen werveldoppen, die wat betreft de optimale werkdruk, de druppelgrootte en de tophoek van de spuitkegel aanzienlijke verschillen vertonen. Deze verschillen worden vooral veroorzaakt door verschillen in de vorm van het wervellichaam en van de wervelkamer. Sommige typen hebben twee, achter elkaar gelegen wervelkamers; dit om de vorming van kleine druppels tegen te gaan. Werveldoppen hebben in het algemeen een niet scherp begrensd spuitbeeld en geven, speciale typen uitgezonderd, relatief veel fijne druppels.

Fig. 68. Spuitbeeld en dwarsverdeling van een werveldop met een gevulde en van een holle kegel (Landbouwmecanische).



Werveldoppen met een tolletje (fig. 69) worden vooral bij rugspuiten toegepast. De vloeistof wordt door het — stilstaande — tolletje aan het draaien gemaakt en verlaat de dop door het gat in het spuitplaatje. De snelheid van het draaien wordt bepaald door de stand van de wervelkanaaltjes in het tolletje en de werkdruk. De opbrengst wordt bepaald door de grootte van het spuitgat en de druk. Enkele fabrikanten leveren tolletjes of wervellichamen met een centrale opening, dit om een gevulde spuitkegel en een betere doordringing in het gewas te verkrijgen. Het

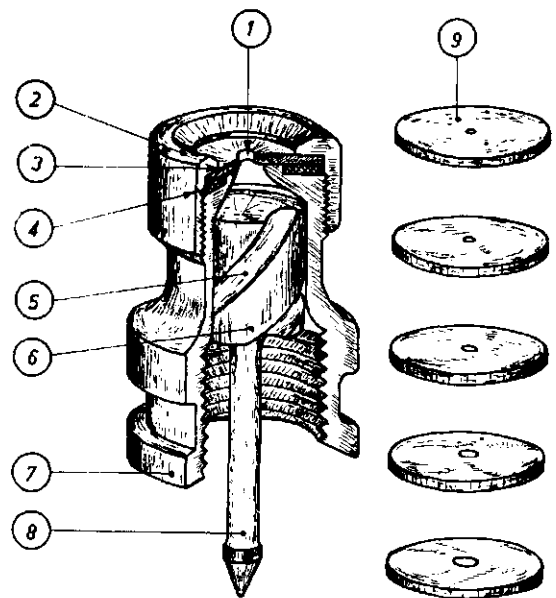
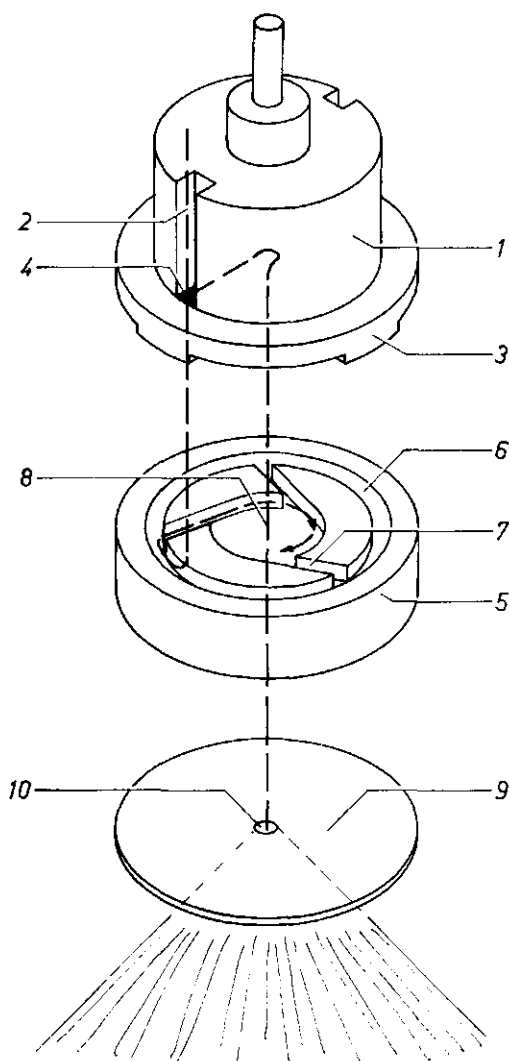


Fig. 69. Werveldop met tolletje.

1. Spuitgat
2. Ringmoer
3. Spuitplaatje
4. Afdichting
5. Schroefvormig kanaaltje in 6
6. Tolletje
7. Houder
8. Steel van 6
9. Spuitplaatjes met verschillende gaten

Fig. 70. Werveldop met dun spuitplaatje (Tecnomat).

1. Verdeellichaam
2. Kanaaltje, loopt door tot het midden van de onderkant van 1.
3. Afstandsnok
4. Opening
5. Omkeerbaar wervelplaatje met 3, resp. 6 tangentiële kanaaltjes
6. Ringkanaaltje
7. Tangentieel kanaaltje
8. Opening
9. Spuitplaatje
10. Spuitgat



tolletje is meestal van brons of roestvrij staal; het spuitplaatje van roestvrij staal, terwijl een fabrikant mondstukken levert met ingezette spuitplaatjes van kunstsaaffier, een zeer slijtvast materiaal.

Werveldoppen met dunne spuitplaatjes en platte wervellichamen (fig. 70) worden vrij veel toegepast. Het gaat hierbij niet om het vroegere type met een rubber ring tussen het wervel- en het spuitplaatje. Bij dit type is de afstand tussen de beide plaatjes, en dus ook de tophoek van de spuitkegel, afhankelijk van het al of niet stevig aandraaien van de opsluitmoer en is het vrijwel onmogelijk alle doppen een gelijk spuitbeeld te laten geven. Bij de huidige typen liggen de plaatjes e.d. direct op elkaar zodat de maten van de wervelkamer altijd dezelfde zijn, en dus ook de spuitkegels altijd gelijk zijn.

Het wervellichaam of -plaatje is veelal van kunststof of brons met ingegoten wervelkanaaltjes; het spuitplaatje van roestvrij staal of nog harder materiaal, zoals bijvoorbeeld sinterkeramisch materiaal. Dit type dop geeft een gevulde of een holle kegel met een tophoek van 60-110°.

Werveldoppen met dikke plaatjes worden in Nederland al jaren veel toegepast. Het gaat hierbij om twee typen, het Lyunet- en het Sieger-type.

Bij het *Lyunet-type* (fig. 71) stroomt de vloeistof via de *recht geboorde gaatjes* van het achterplaatje naar het ringvormige kanaaltje in het spuitplaatje om via de tangentiële kanaaltjes draaiend naar het in het spuitplaatje uitgefreesde wervelkamer te stromen en die als een sneldraaiende spuitkegel door het spuitgat te verlaten. Om een gevulde kegel en grovere druppels te verkrijgen gebruikt men òf achterplaatjes met een extra, centraal gat (fig. 71) òf een achterplaatje met 16 gaten. De plaatjes zijn gemaakt van roestvrij staal of sinterkeramisch materiaal. Het laatste is bijzonder slijtvast, doch breekbaar.

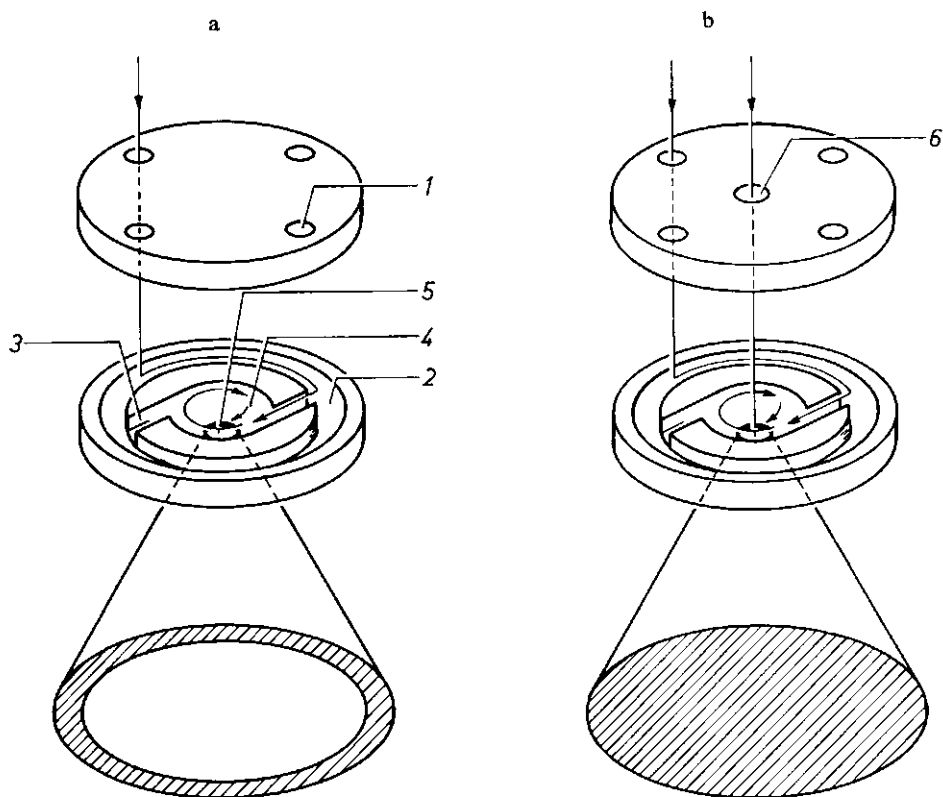


Fig. 71. Werveldop met dikke plaatjes (Lyunet).

- | | |
|------------------------------|--|
| a. Met normaal achterplaatje | 3. Tangentieel kanaaltje |
| b. Met W-achterplaatje | 4. Kegelvormige wervelkamer |
| 1. Gat achterplaatje | 5. Spuitgat |
| 2. Ringkanaaltje | 6. Middengat achterplaatje (W-plaatje) |

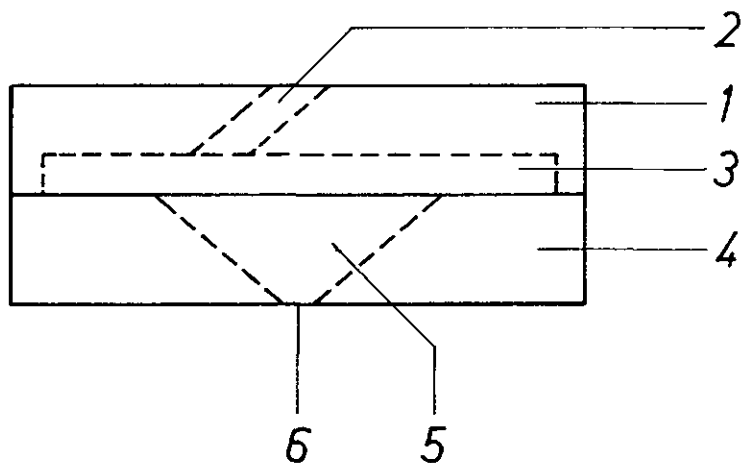
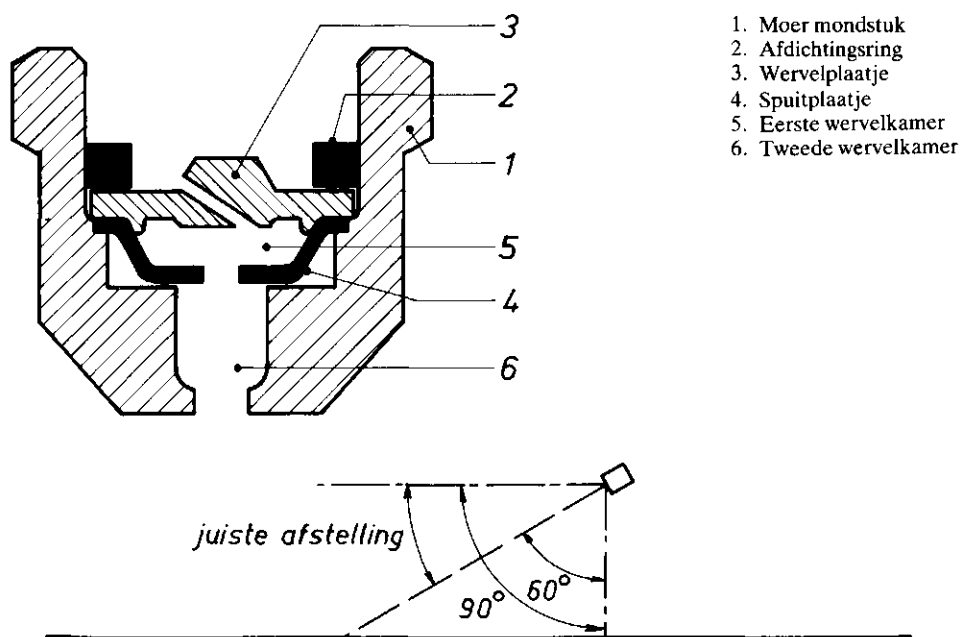


Fig. 72. Zijaanzicht Sieger werveldop.

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1. Achterplaatje | 4. Spuitplaatje |
| 2. Schuin geboord gat | 5. Conische wervelkamer |
| 3. Uitsparing in 1 | 6. Spuitgat |

Fig. 73. Doorsnede van en afstelvoorschrift voor Delavan RD-serie tweekamerwerveldoppen (Delavan).



Tweekamer werveldoppen (fig. 73), waarvan de Delavan Raindrop de eerste en de bekendste is, kunnen worden beschouwd als een normale werveldop met een tweede wervelkamer. Deze maakt dat er, ook bij een hogere werkdruk, vrijwel uitsluitend grove druppels worden gevormd. Daardoor is het gevaar voor drift veel kleiner dan bij de meeste andere doppen. Men kan ongeveer hetzelfde effect bereiken door twee op elkaar afgestemde spuitplaatjes in plaats van één op elkaar

1. Draaibaar handvat voor afsluiten en instellen mondstuk
2. Wartel
3. Pakking
4. Slangaansluiting
5. Wervelplaatje
6. Wervelkamer
7. Spuitplaatje
8. Klep
9. Klepsteel

in de houder te plaatsen. Tweekamer werveldoppen hebben een holle spuitkegel en de daarmee samenhangende dwarsverdeling (fig. 68). Men kan de dwarsverdeling verbeteren door de doppen onder een hoek naar achteren te laten spuiten. Delavan beveelt voor de RD-serie een hoek van 60-90° aan (fig. 73). Voor bestaande spuiten zijn er, zonodig, verloopstukken en bevestigingsklemmen in de handel.

Voor een goed resultaat mag men niet teveel onkruidplantjes missen en moet er met een druk van minstens 6 bar en een hoeveelheid van minstens 500-600 l/ha worden gewerkt.

Een *spuitstok* (fig. 74) kan worden beschouwd als een bijzonder type werveldop. Hij heeft een wervelplaatje met een grote centrale opening die meer of minder kan worden afgesloten. Is dit gat afgesloten dan krijgt men een holle spuitkegel; is het helemaal open dan heeft men een gerichte straal. Men gebruikt een spuitstok o.a. voor het spuiten op moeilijk bereikbare plaatsen en voor het bestrijden van pleksgewijze optredende plagen.

3. SPLEETDOPPEN

Spleetdoppen (fig. 75) hebben een mondstuk met een smalle, lensvormige opening waardoor de vloeistof als een plat vlies uittreedt. Ook nu weer wordt dit vlies uitgerekt en valt het in druppels uiteen. De druppelgrootte wordt vooral bepaald door de dikte en de snelheid van het vlies, dus door de maten van de spleet en de werkdruk. De dwarsverdeling is zo dat er slechts weinig hoeft te worden overlapt en het spuitbeeld is scherp begrensd. De spuitwaaiers mogen elkaar, om goed werk te krijgen, niet raken. De mondstukken staan daarom zo dat zij achter elkaar langs spuiten. Meestal is de hoek 5°. Het spreekt vanzelf dat alle mondstukken dezelfde stand moeten hebben. Daarom zijn er speciale afstelsleutels en speciale houders verkrijgbaar.

De normale werkdruk is 2,5-3 bar. De tophoek wordt bij een hogere druk iets groter. Men kan typen krijgen, die bij 3 bar een tophoek van 15-150° hebben; in veldspuiten gebruikte typen hebben een tophoek van 65, 80, 90 of 110°. Een fabrikant levert een type dat bij een druk van 0,7-2 bar werkt en in hoofdzaak grove druppels levert. Bij de normale werkdruk van 1 bar is de tophoek 80°.

Een ander, gespecialiseerd type heeft twee achter elkaar gelegen spleten en schuin naar voren en schuin naar achteren gerichte spuitbeelden (fig. 76), vooral bedoeld voor het spuiten tegen afrijpingsziekten in granen.

Enkele fabrikanten leveren z.g. „evenspray” spleetdoppen met een rechthoekige opening (fig. 77). Deze hebben een scherp afgebakende dwarsverdeling en zijn bedoeld voor rijenbespuiting. Naast symmetrische zijn er ook spleetdoppen met een schuingeplaatste opening die een asymmetrisch spuitbeeld (fig. 78) geeft.

Men kent tegenwoordig ook tweekamer-spleetdoppen (fig. 79). Daarbij is tussen het zeefje en het spleetmondstuk een plaatje met een gecalibreerde opening aangebracht. Men kiest de maten zo dat de opbrengst door het plaatje, en niet door het spleetmondstuk, wordt bepaald. Dergelijke spleetdoppen geven, ook bij hogere drukken, vrijwel geen druppels kleiner dan 200 µ. De dwarsverdeling is dezelfde als bij conventionele spleetdoppen, zodat de doppen normaal, recht naar beneden gericht, kunnen spuiten.

Doordat het spuitbeeld van spleetdoppen plat is kan men de breedte van de per dop bespoten strook regelen door het mondstuk te verdraaien (fig. 80). Dit is o.a.

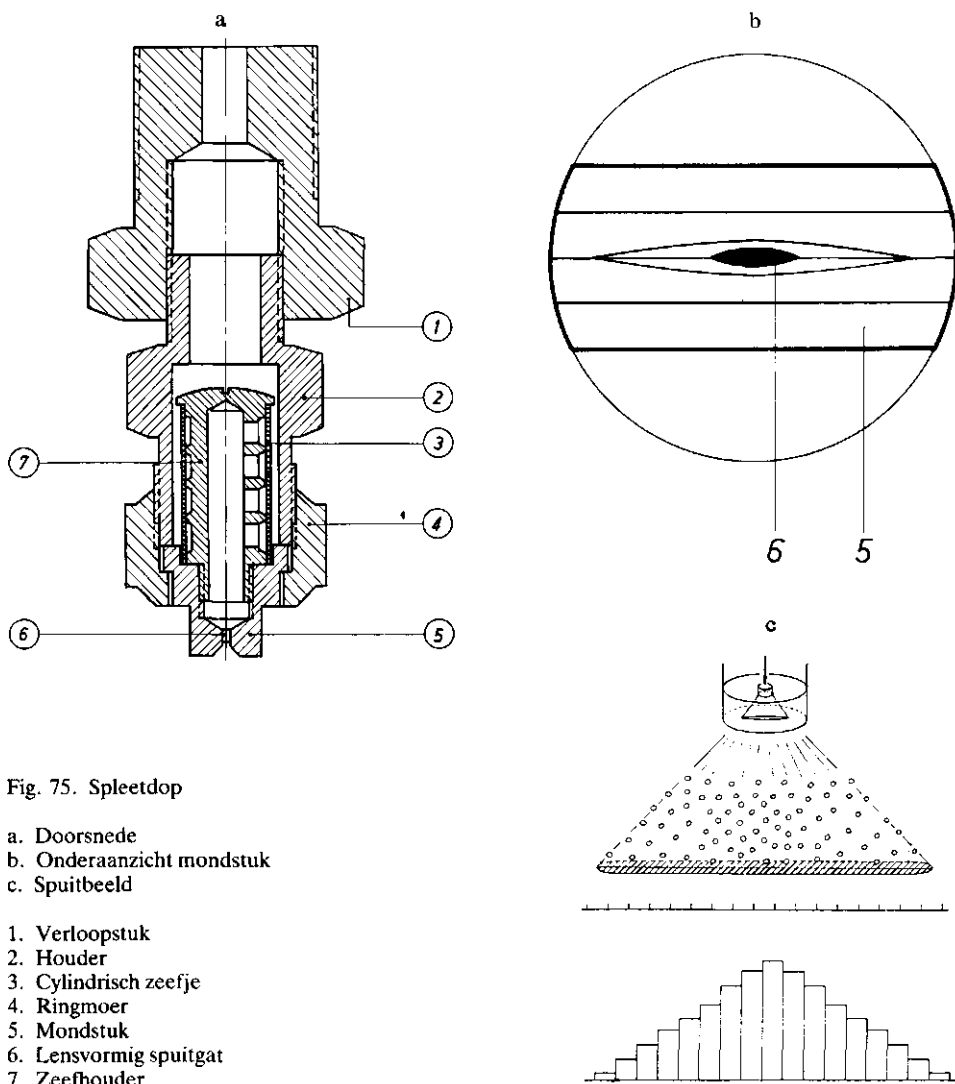


Fig. 75. Spleetdop

a. Doarsnede
b. Onderaanzicht mondstuk
c. Spuitbeeld

1. Verloopstuk
2. Houder
3. Cylindrisch zeefje
4. Ringmoer
5. Mondstuk
6. Lensvormig spuitgat
7. Zeefhouder

bij rijen- en strokenspuiten van belang. Het spreekt vanzelf dat ook daarbij alle mondstukken in dezelfde stand moeten staan.

Door het platte, dwars op de rijrichting staande spuitbeeld heeft in de rijrichting zwiepen van de spuitboom meer invloed op de langsverdeling dan bij het ronde spuitbeeld van werveldoppen. Men tracht dit wel tegen te gaan door de doppen onder een hoek van 10-30° naar achteren te laten spuiten.

Omdat de druppels een neerwaarts gerichte snelheid hebben is het gevaar voor drift bij spleetdoppen wat kleiner dan bij werveldoppen. Bij het bestrijden van insecten, schimmelziekten, e.d. is een fijnere druppel en een goede doordringing nodig. Men kan dit bij spleetdoppen bereiken door niet met de gebruikelijke druk van 3 bar, maar met een 5-7 bar te werken.

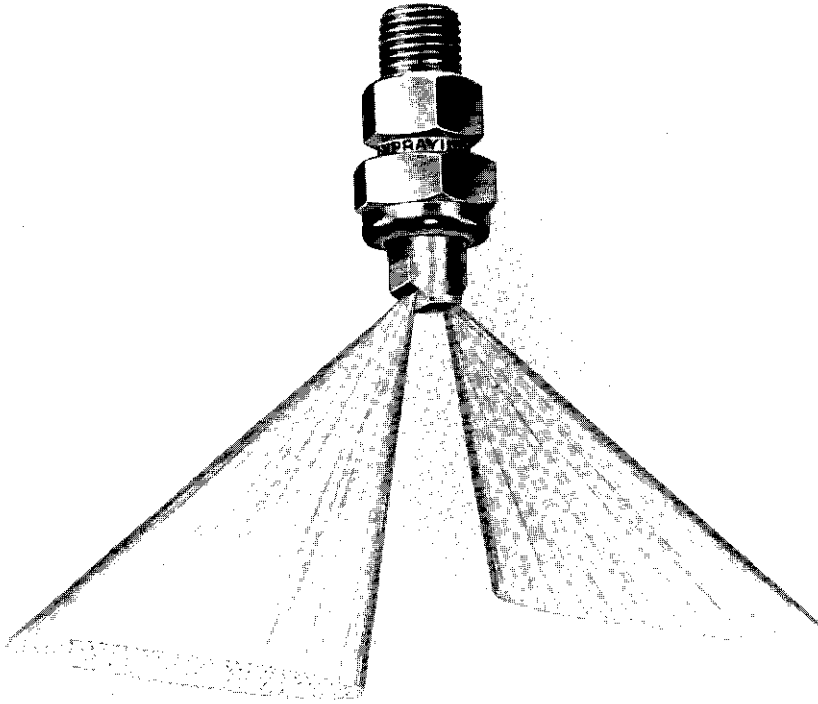


Fig. 76. Twee-waaier spleetdop (Spraying Systems).

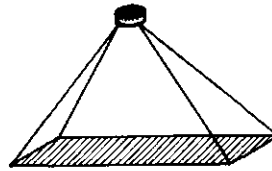
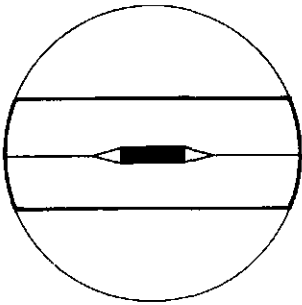


Fig. 77. Onderaanzicht mondstuk en spuitbeeld rijenspuitsdop (E-type spleetdop).

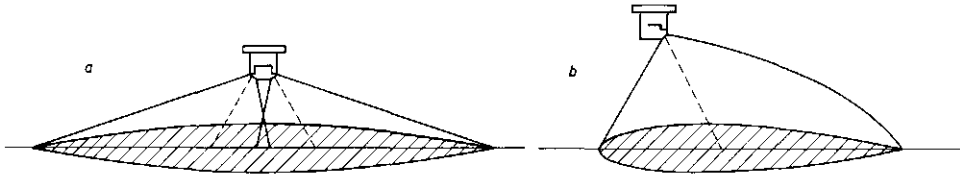


Fig. 78. Spuitbeeld van een dubbele (a) en van een asymmetrische spleetdop (b). De dubbele spleetdop heeft een tophoek van 150° .

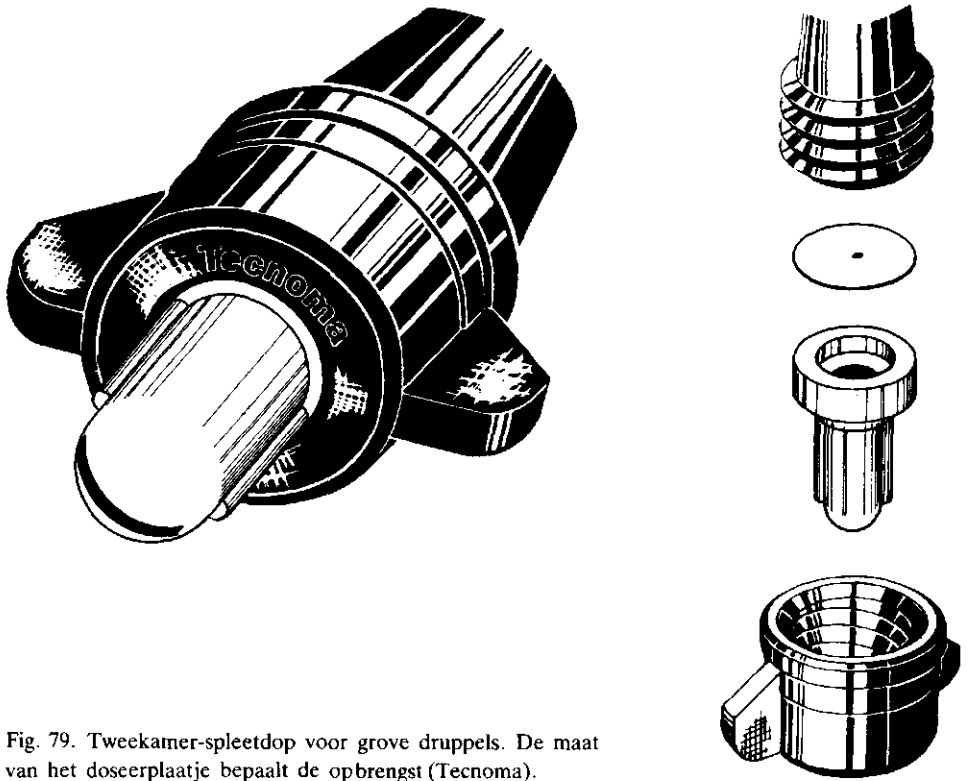


Fig. 79. Tweekamer-spleetdop voor grove druppels. De maat van het doseerplaatje bepaalt de opbrengst (Tecnoma).

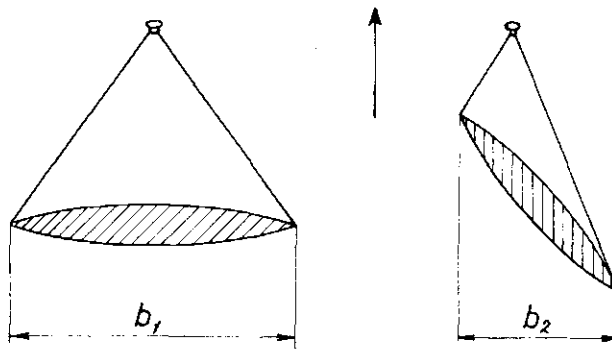


Fig. 80. Bij een spleetdop, en dus ook bij een rijenspuitedop, heeft de stand van het mondstuk invloed op de werkbreedte van de dop.

De relatief kleine, naar de einde toe smaller wordende opening van spleetdoppen maakt dat deze bij het verspuiten van suspensies eerder verstoppem dan werveldoppen. Dit verstoppem begint nogal eens bij een van deze smalle einden, iets wat een scheef spuitbeeld tot gevolg heeft. Dit is bij lagedruk- en Evenspray-typen in mindere mate het geval. Het is, omdat het schoonmaken van de lensvormi-

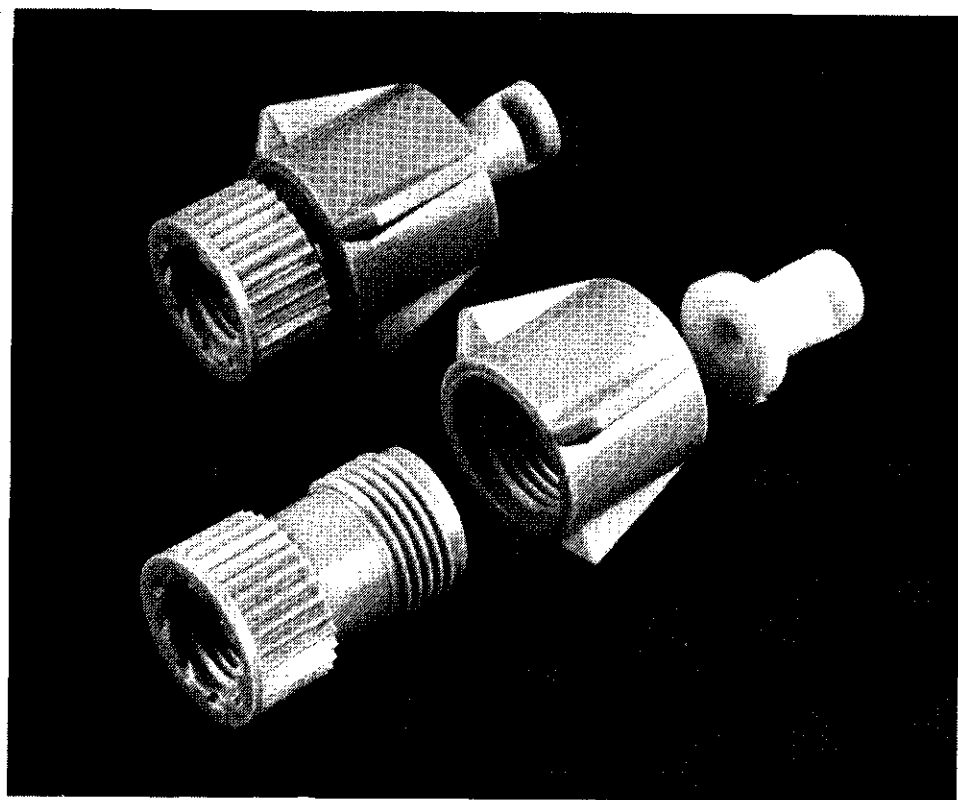
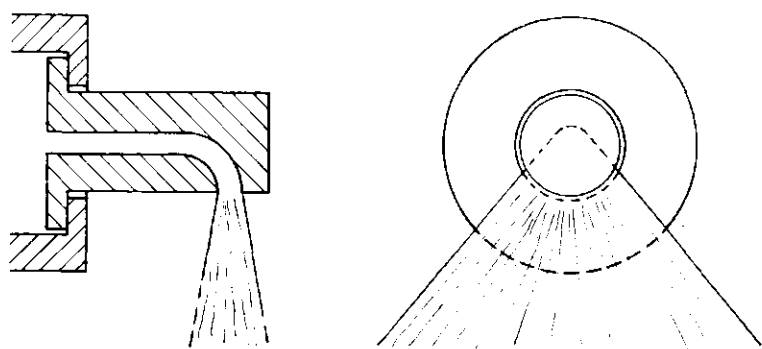


Fig. 81. Ketsdop met verwisselbaar mondstuk (I.C.I.)

ge openingen moeilijk kan zijn, nodig in elke houder een voldoende fijn filtertje te gebruiken. De juiste maat is in de doppentabel te vinden.

De mondstukken zijn van brons, roestvrij staal, gehard roestvrij staal, sinterkeramisch materiaal of kunststof.

4. KETSDOPPEN

Bij een ketsdop (fig. 81) botst de vloeistof tegen een — meestal — schuinge-

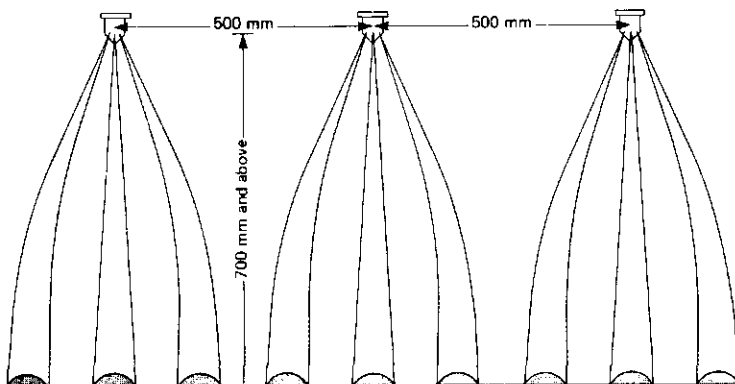
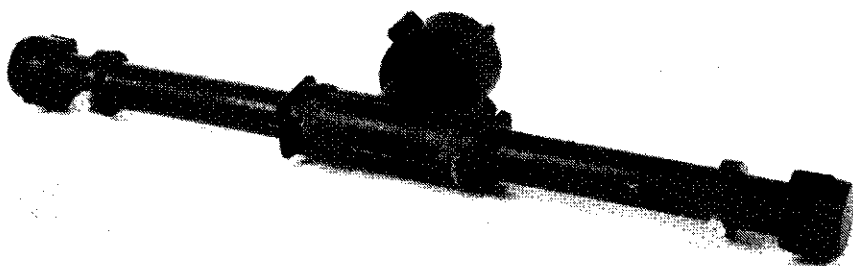


Fig. 82. Evrard druppelstokje met twee gecalibreerde openingen en Albuz driestraalsmondstukken, beide met een werkbreedte van 50 cm (Evrard, Demarquest).

plaatst of gebogen vlak waardoor er, net als wanneer men zijn duim onder de kraan houdt, een waaivormig spuitbeeld ontstaat. De tophoek kan groot, en het spuitbeeld vrij scherp begrensd zijn. De vloeistofverdeling is, afhankelijk van de nauwkeurigheid waarmee de dop gemaakt is, van goed tot matig. Er is een vrij grote variatie in druppelgrootte. Door de relatief grote openingen heeft men, zelfs met suspensies, geen last van verstoppingen. Ketsdoppen worden voor verschillende doeleinden gebruikt, o.a. voor onkruidbestrijding met allesdoders en het verspuiten van kunstmestoplossingen of suspensies.

5. Spuitdoppen en andere hulpmiddelen voor het verdelen van kunstmestoplossingen

Voor kunstmestoplossingen is, om verbranding van het gewas te voorkomen, een zeer grove druppel nodig die beslist van het cultuurgewas afrolt. Maar ook dan is het bij een gedeelde bemesting van granen zekerder er voor te zorgen het vlagblad niet te raken. Men gebruikt voor het toedienen van kunstmestoplossingen grote conventionele en tweekamer spleetdoppen, tweekamer werveldoppen en ketsdoppen. Daarnaast worden ook druppelstokjes, meerstraalsmondstukken en slangetjes toegepast.

DRUPPELSTOKJES EN MEERSTRAALSMONDSUKKEN

Druppelstokjes (fig. 82) zijn, strikt genomen, geen spuitdoppen. Het zijn horizontaal geplaatste buisjes, die in een normale spuitdophouder worden bevestigd en die aan de onderkant twee tot vier gec calibreerde openingen hebben. Zij verdelen de straaltjes over een breedte van 50 cm. Doordat er met straaltjes wordt gewerkt is de kans op verbranding van het gewas betrekkelijk gering. De werkdruk is 0,5-2 bar of meer. Spuitstokjes zijn kwetsbaarder dan spuitdoppen en relatief duur.

Meerstraalsmondstukken (fig. 82) passen in normale houders en hebben drie gec calibreerde openingen. Daaruit komen drie straaltjes die de kunstmest over een breedte van 50 cm verdelen. Deze mondstukken zijn minder kwetsbaar en goedkoper dan druppelstokjes, zodat men mag verwachten dat zij deze gaan verdringen.

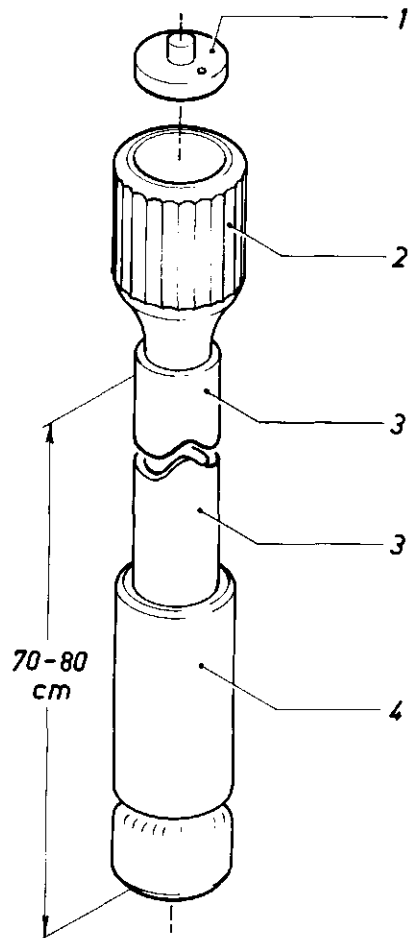


Fig. 83. Schets van een soepele kunstmestslang met een verzwaaerd ondereinde, systeem HD.

1. Verwisselbaar doseerplaatje
2. Normale sluitmoer
3. Soepele, doorzichtige slang
4. Opgekrompen verzwaringsbuisje

SLANGEN

In vele gevallen wordt bij het toedienen van kunstmestoplossingen gebruik gemaakt van in het gewas hangende slangen in plaats van spuitdoppen of druppelstokjes (fig. 83). Doordat slangen in het gewas hangen is de kans op raken van het vlagblad, en daardoor die op schade kleiner. De dosering geschiedt met behulp van de druk en een doseerplaatje in de aansluiting. De slangetjes moeten op een afstand van maximaal 25 cm zijn aangebracht. Bij een individuele toevoer moet men dan doseerplaatjes met een kleine opening gebruiken; deze hebben nogal eens neiging tot verstoppingen. Daarom past men ook wel tweelingslangetjes met een gemeenschappelijke aanvoer en één groter doseerplaatje toe.

Van de verschillende typen slangetjes voldoen soepele typen met een lengte van 80-100 cm die onderaan zijn verzwaard goed. Bij andere typen is er meer kans op een ongelijke afstand tussen de uitlopen, en bij typen met verend bevestigde buisjes is de kans op tegen de grond slaan van de punten en beschadiging vrij groot.

5. ANTI-DRUP DOPPEN

Verschillende spuitdoppen kunnen, om nadruppelen tegen te gaan met aparte of ingebouwde terugslagklepjes worden geleverd (fig. 84). Men kent bolle klepjes, kogelklepjes en afsluitlembraantjes. Zij worden door een licht veertje op hun zitting gedrukt en openen als de vloeistof onder druk wordt aangevoerd. De openingsdruk is bij de meeste typen 0,35 of 0,7 bar, soms hoger. Verschillende fabrikanten leveren revolverhouders voor 3-4 spuitdoppen met ingebouwd afsluitlembraantje (fig. 85). Eén fabrikant gebruikt luchtdruk voor het sluiten van de lembraantjes, een andere door een aparte, dunne leiding aangevoerde spuitvloeistof onder druk. Indien de spuitdruk lager zou zijn dan de druk van de sluitveertjes, zal niet de drukregelaar maar het veertje bepalen of een dop al dan niet gaat spuiten, een uiteraard ongewenste toestand.

Indien een dop met een afsluitklepje toch nadruppelt wordt dit meestal veroorzaakt door vuil, een beschadigd klepje of een gebroken veertje. Bij verschillende spuiten wordt een combinatie van anti-drupklepjes en afzuiging van de spuitleiding toegepast. De onderdruk maakt dat de klepjes snel en goed sluiten, terwijl de gesloten klepjes het aanzuigen van lucht tegengaan en eventuele lekvloeistof alsnog wordt afgezogen.

6. WELKE SPIUITDOP VOOR WELK DOEL

(zie ook Vlugschrift voor de Landbouw nr. 311 „Het gebruik van veldspuiten”)

BESTRIJDING VAN INSEKTEN EN SCHIMMELS

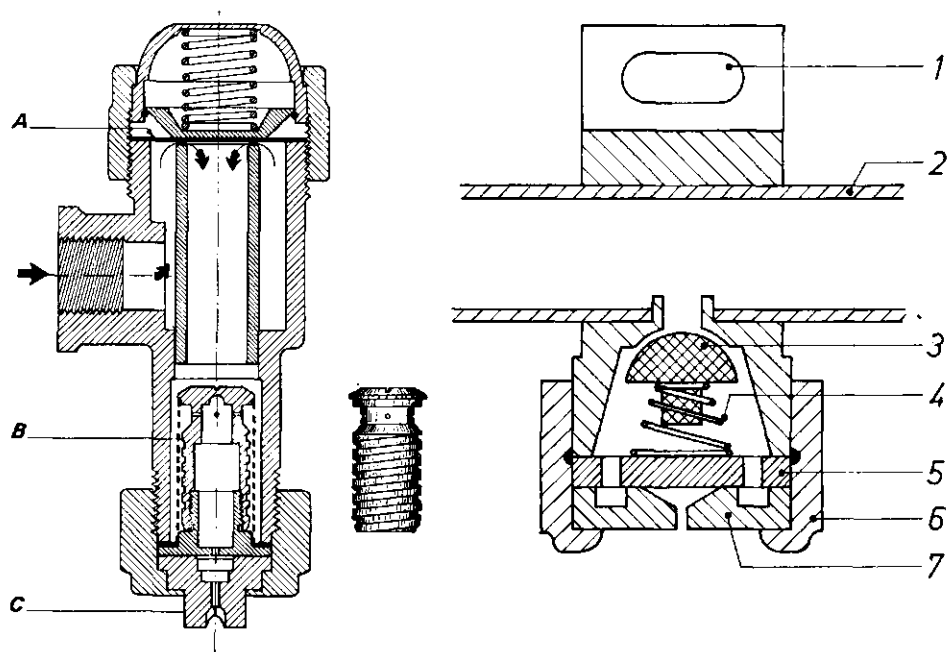
De planten moeten aan alle kanten gelijkmatig met betrekkelijk kleine druppels worden bedekt.

Goed geschikt: alle conventionele werveldoppen bij een werkdruk van 3-5 bar en alle conventionele spleetdoppen bij een druk van 5-7 bar. Voor sommige gevallen, bijv. afrijpingsziekten in granen, tweewaaier-spleetdoppen bij een druk van ca. 3 bar.

Redelijk tot goed geschikt: conventionele spleetdoppen bij een druk van 3 bar en nauwkeurig gemaakte ketsdoppen.

Ongeschikt: grovedruppeldoppen, meerstraalsdoppen, druppelstokjes, e.d.

Fig. 84. Spuitdoppen met anti-druppelafsluiters. Het membraantje of het klepje wordt bij het wegval-
len van de spuitdruk door het veertje gesloten.



a. Met membraanafsluiter (Spraying Systems)

A. Membraan

B. Zeefje

C. Mondstuk

b. Met afsluutklepje (HD)

1. Bevestigingssoog houder

2. Spuitleiding

3. Klepje

4. Drukveertje

5. Achterplaatje

6. Ringmoer

7. Spuitplaatje

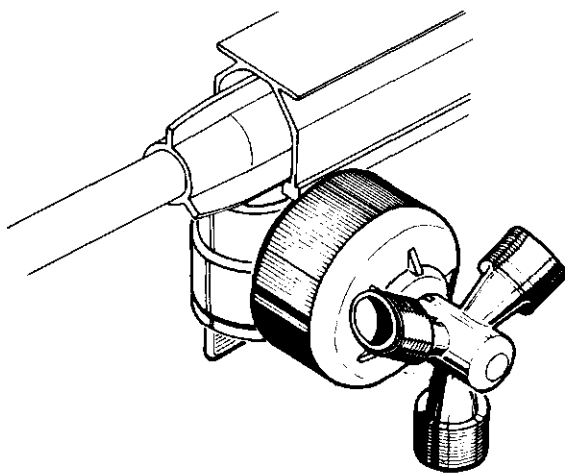


Fig. 85. Revolverdophouder voor 3 mondstukken met ingebouwd afsluutmembraan tegen nadruppe-
len (Tecnoma).

VOLVELDS ONKRUIDBESTRIJDING EN DOODSPUITEN VAN AARDAPPELPLANTEN

De planten moeten goed worden geraakt; een volledig gelijkmatige bedekking is niet in alle gevallen essentieel. Veel, vooral selectief en systematisch werkende onkruidbestrijdingsmiddelen moeten met grove druppels en vrij veel vloeistof per hectare worden verspoten. Drift kan ernstige schade aan gewassen in de omgeving veroorzaken en moet worden vermeden.

Goed geschikt: tweekamer-werveldoppen bij 5-8 bar en minstens 500-600 l/ha. Werveldoppen met een gevulde spuitkegel, sommige werkend bij een druk van 1,5-3 bar, conventionele spleetdoppen bij een druk van 2,5-3 bar, alle soorten grovedruppel spleetdoppen, en voor sommige systematisch werkende middelen druppelbuizen of onkruidstrijkers.

Redelijk tot goed geschikt: nauwkeurig gemaakte ketsdoppen.

Ongeschikt: werveldoppen bij een druk hoger dan 3-5 bar, tweewaaier spleetdoppen, meerstraalsdoppen, druppelstokjes, e.d.

RIJENBESPUITING

De planten in de rijen moeten goed worden geraakt en de bespoten strook moet scherp afgebakend zijn.

Goed geschikt: E-type spleetdoppen en, mits met 2 doppen per rij, conventionele of asymmetrische spleetdoppen.

Redelijk tot goed geschikt: conventionele spleetdoppen, nauwkeurig gemaakte ketsdoppen en werveldoppen met een gevulde spuitkegel.

Ongeschikt: alle tweekamer wervel- en tweekamerspleetdoppen, meerstraalsdoppen, druppelstokjes, druppelbuizen e.d.

STROKENBESPUITING

De planten van gewasrijen mogen in principe niet worden geraakt, alles tussen de rijen moet gelijkmatig worden geraakt.

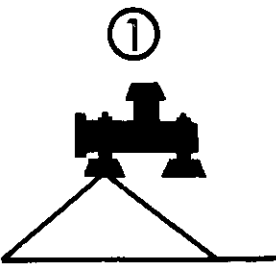
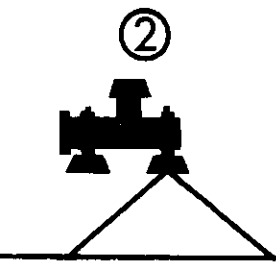
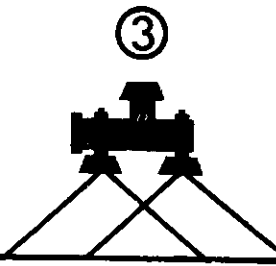
		
8003	8006	8003+8006
ROUGE	BLEUE	ROUGE+BLEUE
100 à 300 l/ha	200 à 800 l/ha	300 à 1100 l/ha

Fig. 86. Houder voor twee spuitdoppen die elk apart of samen kunnen sproeien (Evrard).

Goed geschikt: conventionele spleetdoppen en voor bepaalde, veelal systemisch werkende middelen druppelbuizen en onkruidstrijkers.

Redelijk geschikt: grovedruppel spleetdoppen, werveldoppen met een gevulde spuitkegel en nauwkeurig gemaakte ketsdoppen.

Ongeschikt: conventionele werveldoppen, tweekamer werveldoppen, E-type spleetdoppen, meerstraalsdoppen, druppelstokjes, e.d.

BESTRIJDING VAN MINSTENS 10 CM BOVEN HET GEWAS UITSTEKENDE ONKRUIDEN

Men kan boven een gewas of de grond uitstekende planten bestrijden door hen met een systemisch niet selectief middel te behandelen. Daarbij mag het gewas niet worden geraakt.

Goed geschikt: onkruidstrijkers en speciale spuiten.

Ongeschikt: alle andere systemen.

7. SPUITEN MET TWEE OF MEER STELLEN SPUITDOPPEN

Men zal, om zowel met een kleine als met een grote hoeveelheid per hectare en om zowel spuitmiddelen als kunstmest te kunnen verspuiten, over tenminste twee tot drie soorten en/of maten plaatjes of mondstukken moeten kunnen beschikken. Het verwisselen van vaak een groot aantal ervan neemt veel tijd in beslag, reden waarom steeds meer spuiten met twee of drie spuitleidingen, elke met een passend stel doppen, zijn uitgerust. Men kan door het omzetten van enkele kranen op een ander stel doppen overschakelen. Een tweede, in opkomst zijnde mogelijkheid is het gebruik van houders voor twee of meer doppen, waarbij men door verschuiven, verdraaien of het omzetten van een kraan van de ene dop op de andere kan overschakelen (fig. 85).

Daarbij zijn er constructies waarbij men voor kleine hoeveelheden per hectare de kleine maat doppen, voor grotere hoeveelheden de grote maat en voor nog grotere hoeveelheden beide doppen samen inschakelt (fig. 86). Het is in principe mogelijk dit omschakelen automatisch te laten plaatsvinden op de hoogte van de spuitdruk. Men past dit wel toe om bij een variërende rijnsnelheid automatisch een constante hoeveelheid per hectare te verspuiten.

VII. ENKELE BIJZONDERE UITVOERINGEN

1. RUGSPUITEN

Naast de algemeen bekende, eenvoudige lage- en middeldruk rugspuiten wordt de propaanspuit voor verschillende doeleinden toegepast. Een propaanspuit (fig. 87) bestaat uit een tank voor de spuitvloeistof die door de gasdruk van een kleine propaanfles (kampeerfles) onder druk wordt gehouden. De druk kan door middel van een verstelbaar reduceerventiel nauwkeurig worden geregeld. Het geheel is van een draagstel voorzien; de tank wordt voor de borst en de gasfles op de rug gedragen. Men kan, behalve een spuitstok, ook een 2 m sproeiboompje voor veldwerk en een voor het spuiten van taluds en sloten krijgen (fig. 88).

Met één gasfles kan ca. 200 l vloeistof worden verspoten. Men moet, omdat een mengsel van propaan en lucht explosief is, zeer voorzichtig zijn bij het openen van de tank en bij het verwisselen van gasflessen. Dit moet beslist in de open lucht en ver van open vuur, een brandende sigaret, o.i.d. worden gedaan.

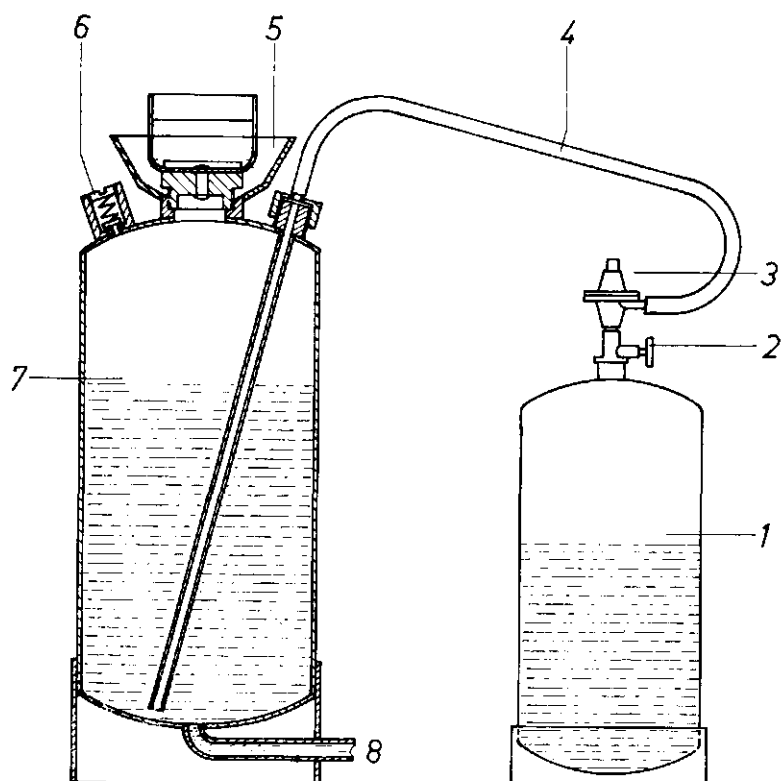


Fig. 87. Schema propaanspuit (IMAG).

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. Gasfles | 5. Vultrechter |
| 2. Afsluitter | 6. Veiligheidsklep |
| 3. Instelbaar drukreducerendventiel | 7. Vloeistoftank |
| 4. Gasleiding | 8. Slangaansluiting spuitstok of spuitboom. |

Een fles met brandbaar gas mag niet op een trekker of ander motorvoertuig worden gebruikt. Men moet in zo'n geval werken met een luchtcompressor of met gasflessen gevuld met samengeperste lucht of een ander onbrandbaar gas.

2. SPUITMIDDELENINJECTEUR

Men kan gasdruk benutten om een niet verdund, vloeibaar spuitmiddel gedoseerd in de drukleiding van een volvelds- of rijenspuit te injecteren (fig. 89). De tank van de spuit wordt met water gevuld en het tankje van de injecteur met het onverdunde spuitmiddel. Het middel wordt via een kleine gecalibreerde opening naar de mengkamer geperst. Het spreekt vanzelf dat hiervoor de gasdruk hoger moet zijn dan de spuitdruk. Men kan de hoeveelheid middel met de gasdruk regelen. Bij het keren sluit men alleen de toevoer van het middel af, zodat het water de spuitdoppen schoonspoelt. Zo is de kans op verstoppingen klein en houdt men,



Fig. 88. Propaanspuit met spuitboom voor het spuiten van taluds en sloten (Cabo).

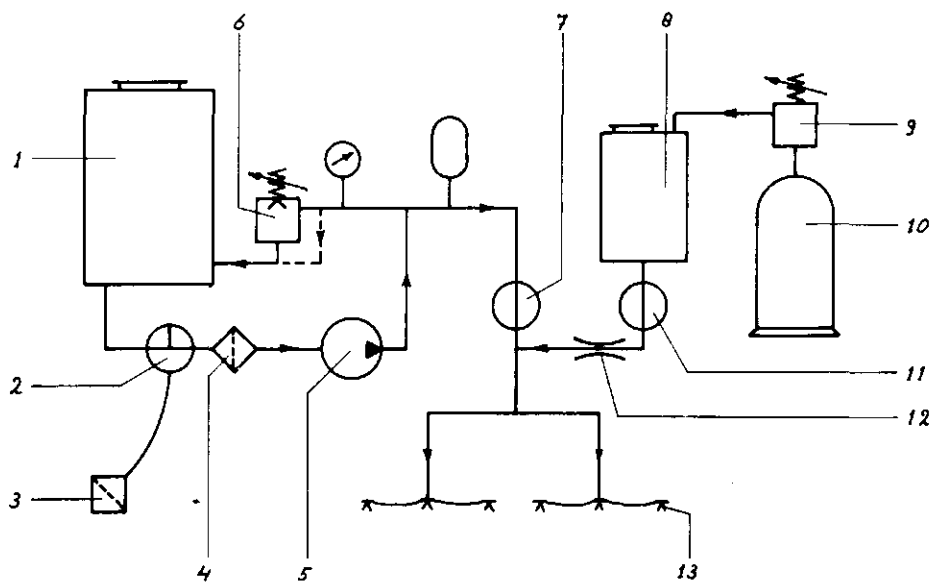


Fig. 89. Schema van een spuit met spuitmiddeleninjecteur (Landbouwmechanisatie)

1. Tank voor water
2. Driewegkraan
3. Vulfilter
4. Hoofdfilter

5. Pomp
6. Drukregelaar
7. Afsluiter water
8. Tank voor onverdund middel

9. Regelaar gasdruk
10. Luchtfles
11. Afsluiter middel
12. Gecalibreerde, kleine opening
13. Spuitdop

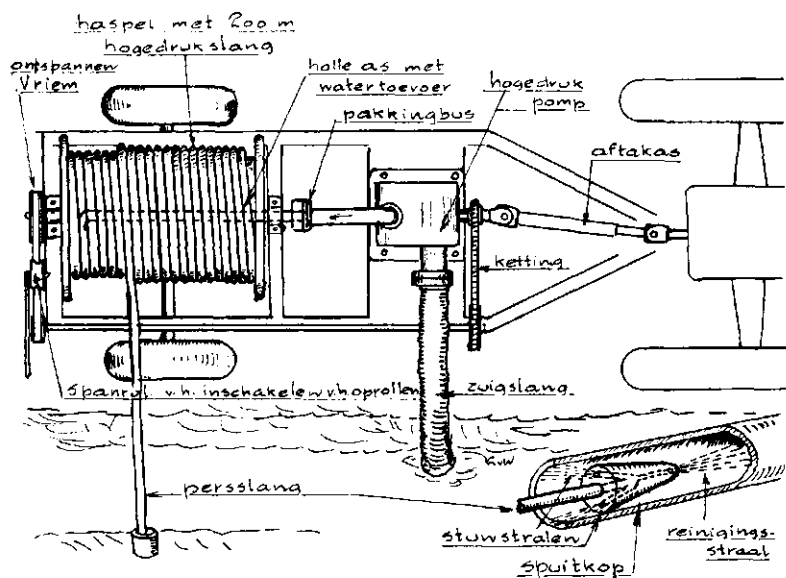


Fig. 90. Drainreeksreiniger, systeem Groeneveld (tekening L. van Wingerden).

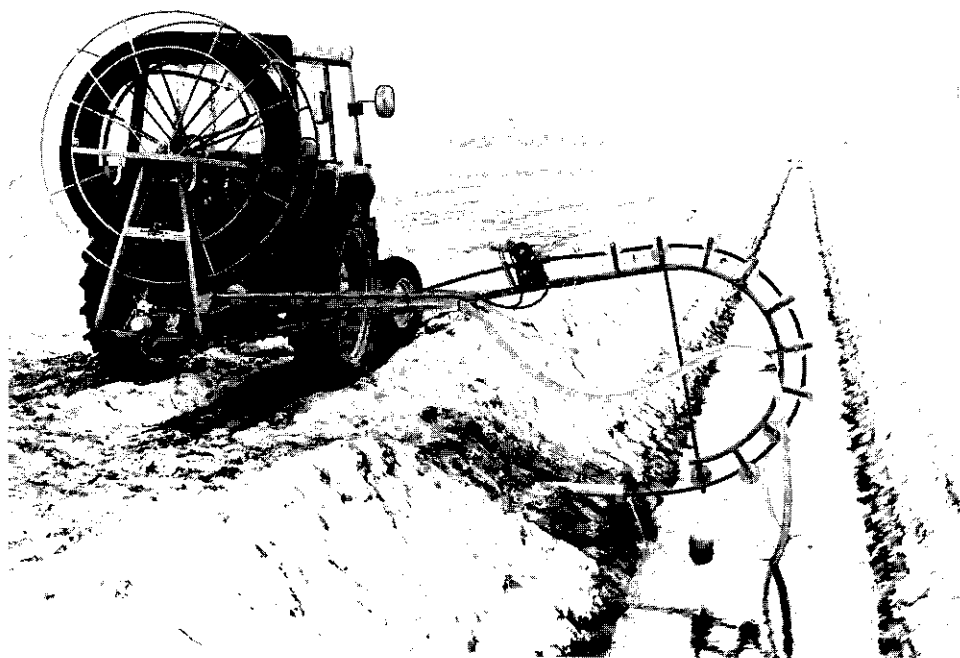


Fig. 91. Drainreiniger met hydraulisch vanaf de trekker bediende slanggeleider en aandrijving van de slang door een hydromotor (Douven).

omdat de tank met water gevuld is, geen restanten aangemaakte spuitvloeistof over. Tot nu toe wordt dit systeem voornamelijk op rijenspuiten toegepast.

3. DRAINREINIGERS

Drainreinigers behoren weliswaar niet tot de spuiten, maar worden wel vaak in combinatie met voorhanden spuiten gebruikt. Het principe is bijzonder eenvoudig (fig. 90). De spuitkop heeft één naar voren gericht klein gat en 3-13 schuin naar achteren gerichte openingen. De watertoevoer geschiedt door een lange slang met meestal een werkdruk van 15-40 bar en soms een van 60-100 bar, achter de pomp. De naar voren gerichte straal dient om modder, e.d. los te maken; de naar achteren gerichte stralen leveren de stuwkracht en zorgen voor het verwijderen van het vuil. Het inbrengen en terugtrekken geschiedt meer en meer door aangedreven wrijvingsrollen op de slang toe te passen, terwijl verschillende fabrikanten geheel van uit de trekercabine te bedienen apparatuur leveren (fig. 91). Daarbij moet worden bedacht dat de aandrijving bij het inbrengen alleen maar dient als ondersteuning van de door de stuwstralen uitgeoefende trekkracht.

In het algemeen kan worden gesteld dat zuiger- en plunjerpompen voor dit doel geschikter zijn dan bijvoorbeeld zuiger-membraanpompen. De laatste verdragen het bijvoorbeeld slecht om met een uitgeschakelde drukaccumulator te werken. Dat wordt wel eens toegepast om een pulserende vloeistofstroom te krijgen voor het losmaken van hardnekkige verstoppingen.

De hogedrukapparaten zijn in de eerste plaats voor moeilijke gevallen bedoeld. Bij een hoge druk kan er nogal wat water door de stoot voegen naar buiten dringen en de grond rond de buizen wegspoelen. Ook kunnen er door de stuwstralen bij stagnaties gaten in de buizen worden „geboord”.

4. RIJEN- EN STROKENSPUITEN

(zie ook Vlugschrift voor de Landbouw nr. 334 „Rijen- en strokenspuiten”)

Rijenbespuiting dient voor het bestrijden van onkruiden, e.d. in en vlak naast de gewasrijen met spuitmiddelen waartegen het gewas bestand is. Men beperkt zo de hoeveelheid spuitmiddel, en daarmee o.a. de kosten.

Strokenbespuiting, ook wel „tussen-rij-bespuiting” genoemd, dient voor het bestrijden van onkruiden, e.d. tussen de gewasrijen met spuitmiddelen waartegen het gewas niet bestand is. Het gewas mag hierbij, ook op de wendakkers, niet door de spuitvloeistof worden geraakt.

Bij *rijenbespuiting* worden meestal 15-20 cm brede banen met een gezamenlijke oppervlakte van 20-35% van de totale oppervlakte bespoten. Indien men bijvoorbeeld banen met een breedte van 15 cm spuit in een gewas met een rijenafstand van 50 cm, dan is de bespoten oppervlakte $\frac{15}{50} \times$ de totale oppervlakte en moet men per behandelde hectare $\frac{15}{50} \times$ de per hectare voorgeschreven hoeveelheid verspuiten. In de praktijk varieert de verspoten hoeveelheid van 60-150 liter per behandelde hectare, overeenkomend met 2-4 l/min voor een zesrijige en 4-8 l/min voor een twaalfrijige spuit. Gebruikt men de rijenspuitboom samen met een normale spuit dan moeten de drukregelaar en de terugvoerleiding vaak een zo grote hoeveelheid vloeistof verwerken dat de weerstand te hoog oploopt en men de werkdruk niet laag genoeg, op bijvoorbeeld 1,5-3 bar, kan krijgen. Men kan dit

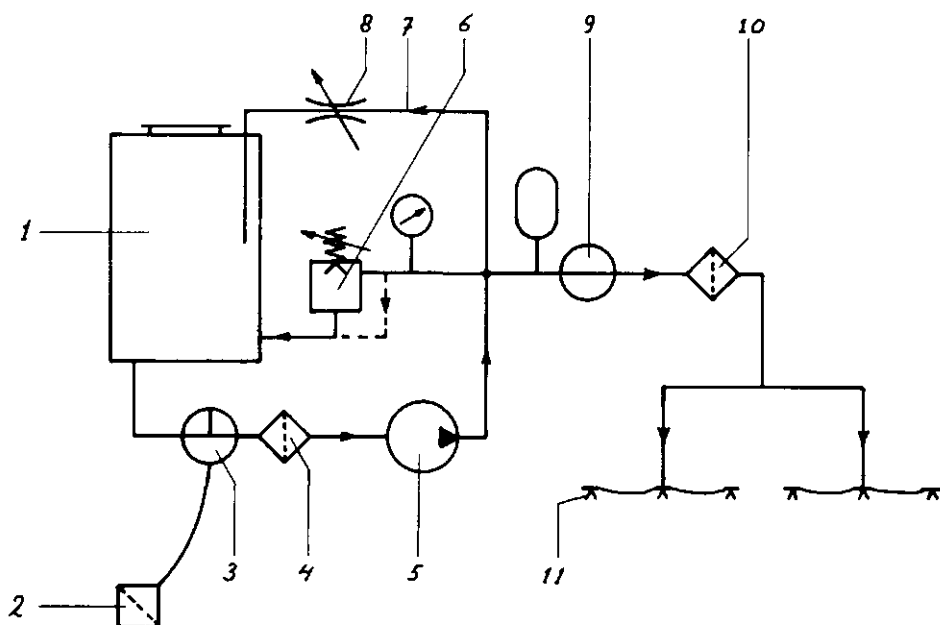


Fig. 92. Rijenspuit met kortsluitleiding (Landbouwmechanisatie).

1. Tank
2. Vulfilter
3. Driewegkraan
4. Hoofdfilter
5. Pomp
6. Drukregelaar
7. Kortsluitleiding
8. Knijpkraan
9. Afsluiter rijenspuitboom
10. Filter rijenspuitboom
11. Spuitdop rijenspuitboom

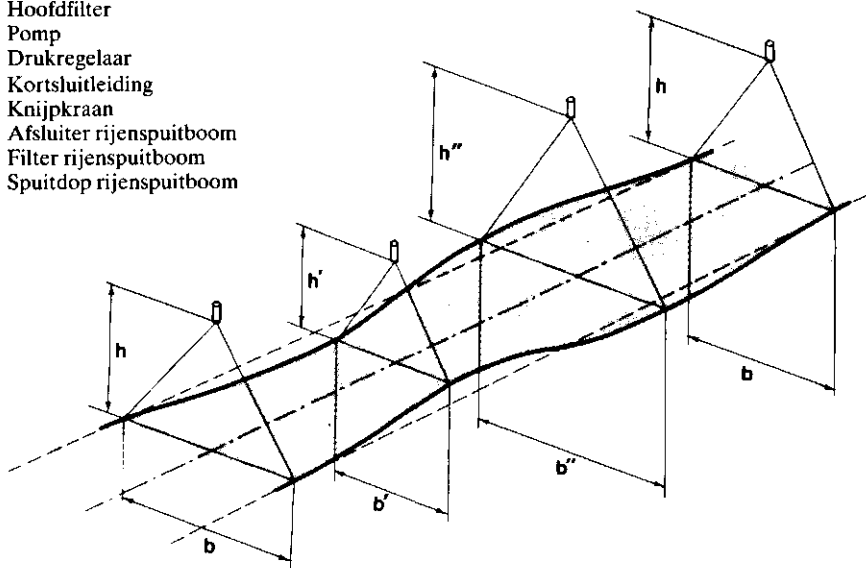


Fig. 93. De hoogte (h) van de spuitdop boven de grond heeft invloed op de breedte (b) van de bespoten baan. Bij een juiste hoogte (h) zijn de breedte van de baan (b) en de dosering goed. Bij een kleinere hoogte (h') is de breedte (b') kleiner en de dosering hoger dan bedoeld. Bij een grotere hoogte (h'') is de breedte (b'') te groot en de dosering lager dan bedoeld.

probleem ondervangen door de rijenspuiter op een van de toevoerleidingen naar een deel van de normale spuitboom aan te sluiten. Een andere, in principe fraaiere oplossing is het aanbrengen van een extra kortsluitleiding met een flinke diameter tussen de drukleiding en de tank met daarin opgenomen een knijpkraan (fig. 92). Men kan nu de weerstand, en dus ook de werkdruk, in de kortsluitleiding met de knijpkraan regelen en heeft, als men de knijpkraan geheel sluit, weer de normale drukregeling beschikbaar; men heeft een spuit gekregen met een gecombineerde regeling. Verschillende fabrikanten leveren dit of kunnen dit leveren.

In de bespoten banen moet in principe overal evenveel vloeistof komen, terwijl de banen bij voorkeur scherp begrensd moeten zijn. In elk geval moet er in een vlak naast de gewasrijen de juiste hoeveelheid vloeistof komen. Dit houdt in dat de spuitdoppen zich steeds midden boven de rijen en op een constante hoogte boven de grond moeten bevinden (fig. 93). Indien bijvoorbeeld een spuitdop niet 10, maar 15 cm boven de grond is, wordt de bespoten baan 1,5 keer zo breed, en dus de dosering tweederde van de gewenste. Men kan de breedte van de banen regelen door de spuitdoppen hoger of lager te stellen en bij spleetdoppen bovendien door de mondstukken te verdraaien (fig. 80). De spuitdoppen zijn, om aan alle eisen te kunnen voldoen, verstelbaar aan armen met sleepvoeten, parallellogrammen, o.i.d. bevestigd (fig. 94). Soms wordt er een op twee of meer wielen rustende spuitboom met direct daaraan bevestigde spuitdoppen toegepast. Dit kan alleen op zeer vlak land goede resultaten geven.

De speciaal voor rijenbespuiting ontwikkelde spuitdoppen, zoals bijvoorbeeld de Hardi en Teejet E-serie en de Delavan ES-serie, geven een voor dit werk goede dwarsverdeling (fig. 95). Werveldoppen met een holle spuitkegel geven in het midden, d.w.z. in de rijen, minder vloeistof dan aan de zijanten en daardoor vrijwel altijd een minder goed of zelfs onvoldoende resultaat. Zij zijn daarom voor dit doel minder geschikt dan andere spuitdoppen. De dwarsverdeling van conventionele spleetdoppen en die van werveldoppen met een gevulde kegel is acceptabel, maar minder goed dan die van E-type spleetdoppen. Men kan met twee schuin gerichte spleetdoppen of werveldoppen per rij wel een goede dwarsverdeling krijgen (fig. 95).

De per spuitdop benodigde opbrengst is 0,2-0,6 l/min waardoor de spuitgaatjes klein zijn en er kans op verstoppingen is. Men moet daarom de juiste maat, veelal 100 mesh, filtertjes in de dophouders gebruiken en op de rijenspuiter een ruim bemeten, fijnmazig hoofdfilter hebben. Daarnaast is het nodig de filters en de rijenspuiter zelf vaak en grondig schoon te maken. Bij het spuiten met Betanal heeft men nogal eens last van verstoppingen door uitvlokken; hierop wordt in hoofdstuk VIII nader ingegaan.

Bij *strokenbespuiting* mag men het gewas niet raken en moet er overal tussen de rijen evenveel spuitvloeistof komen. Men zal, om dicht genoeg bij de gewasrijen te kunnen spuiten, vaak onder het gebladerte door moeten spuiten en — voor de zekerheid — meestal kappen of schilden gebruiken die het gewas, zo nodig, oplichten en beschermen (fig. 96). Het is daarbij gewenst, en bij sommige middelen zelfs vereist, dat de kappen of schilden bij het keren op de wendakkers niet druipen. Dit kan door zelfsluitende doppen met een scherp begrensd, plat spuitbeeld of druppelbuizen te gebruiken en de aan de schilden of kappen hangende restanten spuitvloeistof in een smal gootje op te vangen en bij het keren tijdelijk

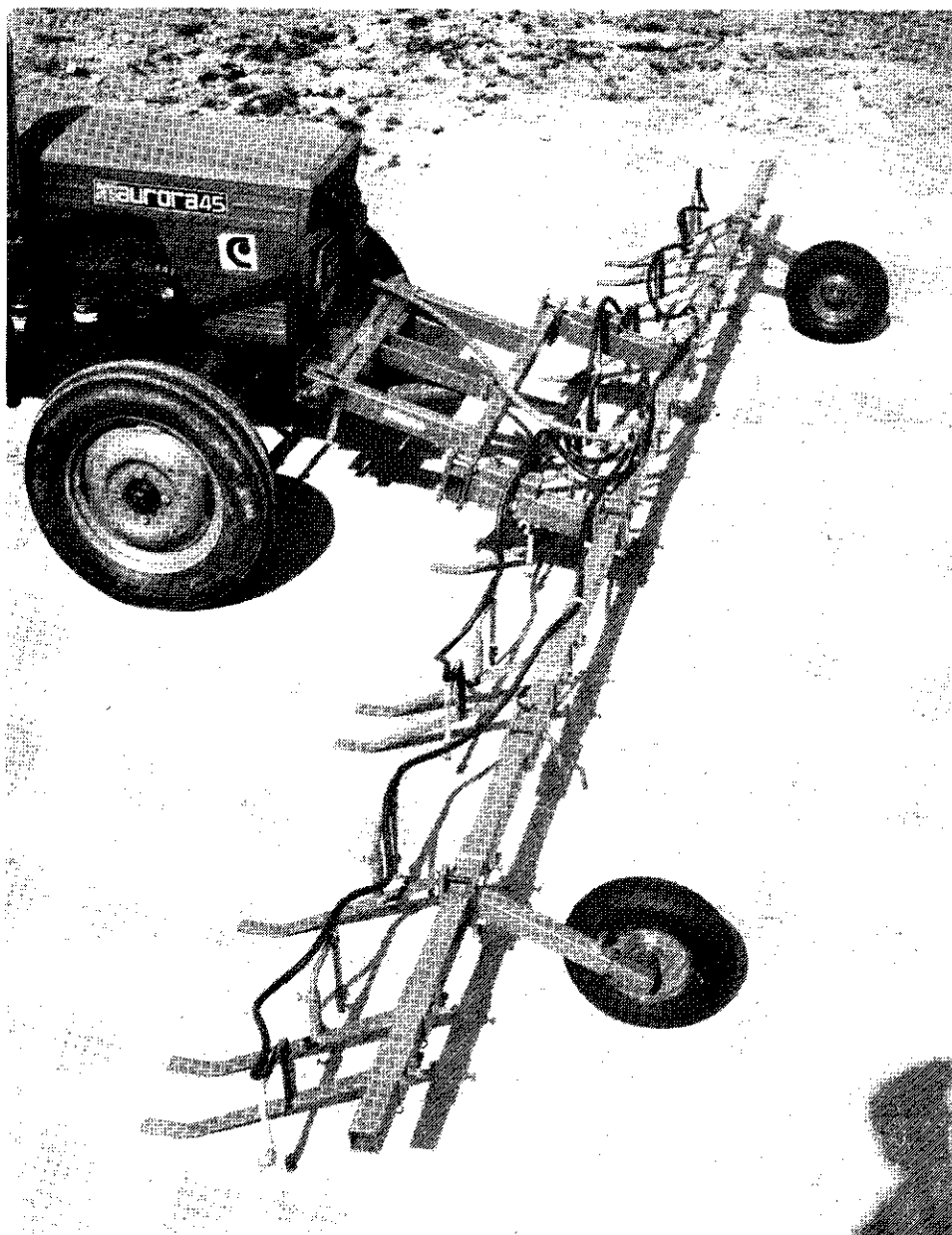


Fig. 94. Rijenspuitboom waarbij elke spuitdop aan een aparte sleeparm is bevestigd (foto Cebeco-Handelsraad).

in een reservoirtje te bewaren (fig. 97).

De spuitdoppen moeten, opdat de planten van het gewas, of eventueel aanwezige kappen of schilden, niet — of zo weinig mogelijk — door de spuitvloeistof

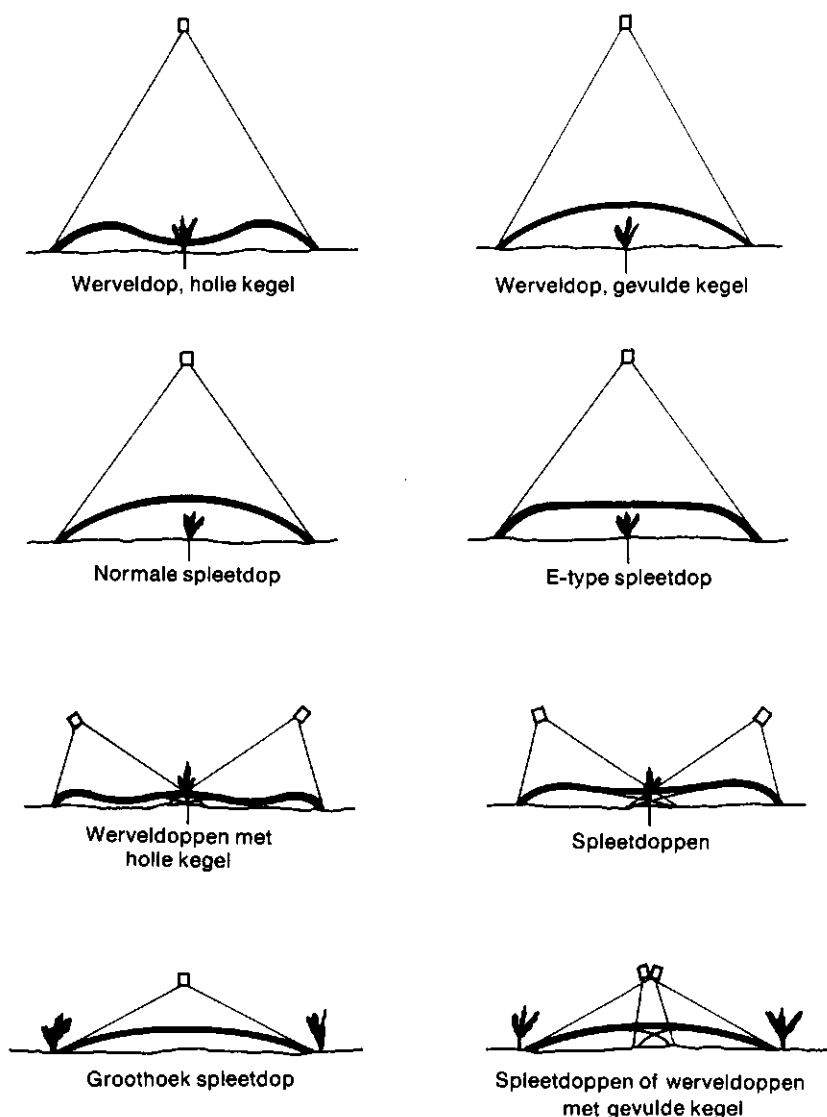


Fig. 95. Dwarsverdeling van verschillende typen spuitdoppen bij rijen- en strokenbespuiting (Landbouwmecanica).

worden geraakt, steeds midden tussen de gewasrijen en steeds op de juiste hoogte boven de grond zijn. Verder moeten de doppen een scherp begrensd spuitbeeld hebben, de dwarsverdeling moet regelmatig zijn en een grote tophoek kan gunstig zijn. Een derde eis is dat de doppen weinig windgevoelig zijn. Normale of groot-hoekspleetdoppen voldoen in principe het beste aan deze eisen. Er worden daar-bij nogal eens twee per rij toegepast (fig. 95). Goede asymmetrische spleetdop-pen, goede ketsdoppen of goede werveldoppen met een gevulde spuitkegel ko-men overigens ook in aanmerking.



Fig. 96. Verstelbare schilden die het gewas kunnen oplichten en het tegen spuitmiddelen beschermen. Er worden twee verstelbare spleetdoppen per rij toegepast.

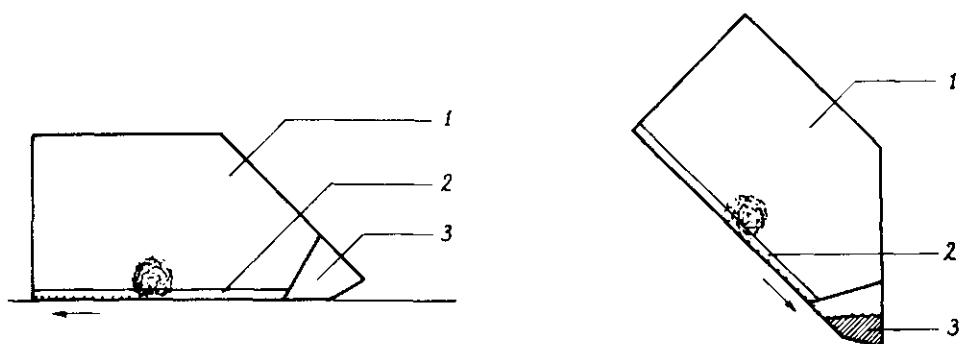


Fig. 97. Principe van een druipevrij schild. De aan het schild hangende vloeistof wordt in het gootje opgevangen en loopt onder het werk naar achteren weg. Bij heffen en kantelen loopt de nog aan het schild hangende vloeistof naar de punt, waar hij tijdelijk wordt bewaard. Na weer laten zakken loopt hij naar achteren weg (Landbouwmecanisatie). 1 = schild, 2 = gootje, 3 = punt/reservoir.

Bepaalde systemisch werkende middelen, bijvoorbeeld Round-up, geven bij verspuiten bijna altijd aanleiding tot schade aan het gewas. In die gevallen kan men beter met druppelbuizen werken (fig. 98). Deze zijn in combinatie met goede kappen o.a. in staat aardappelopslag in bieten of maïs te bestrijden. Een fabrikant maakt voor dit doel een strokendruppelaar (fig. 99), voorzien van tunnelvor-

1. Opvanggoot, vast aan de buis 2
2. Buis met gec calibreerde gaatjes
3. Straaltjes spuitvloeistof

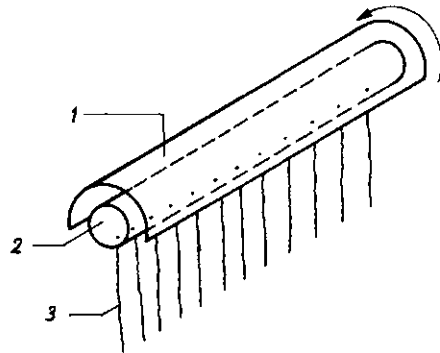


Fig. 98. Schema van een druppelbuis, systeem Hardeman/Cebeco. Aan het eind van de rij wordt de vloeistoftoevoer afgesloten en tegelijk de buis met de opvanggoot over 180° gedraaid. De nog nadruipende vloeistof wordt in de goot opgevangen (Landbouwmechanisatie).

mige kappen waar het min of meer stijl omhoog groeiende gewas bij het passeren in wordt gevouwen. Van de vlakker groeiende aardappelopslagplanten in de rijen steken in vele gevallen wel een of enkele bladeren onder de kap uit, zodat die wel door de straaltes worden geraakt en de planten worden gedood. Tussen de rijen wordt praktisch alle opslag en onkruid gedood, van die in de rijen ca. 50%. Men moet met een strokendruppelaar nauwkeurig sturen; het is tenslotte chemisch



Fig. 99. Bij een strokendruppelaar wordt het gewas bij het passeren van het werktuig in de kappen gevouwen en zo tegen raken door het onkruidbestrijdingsmiddel beschermd.

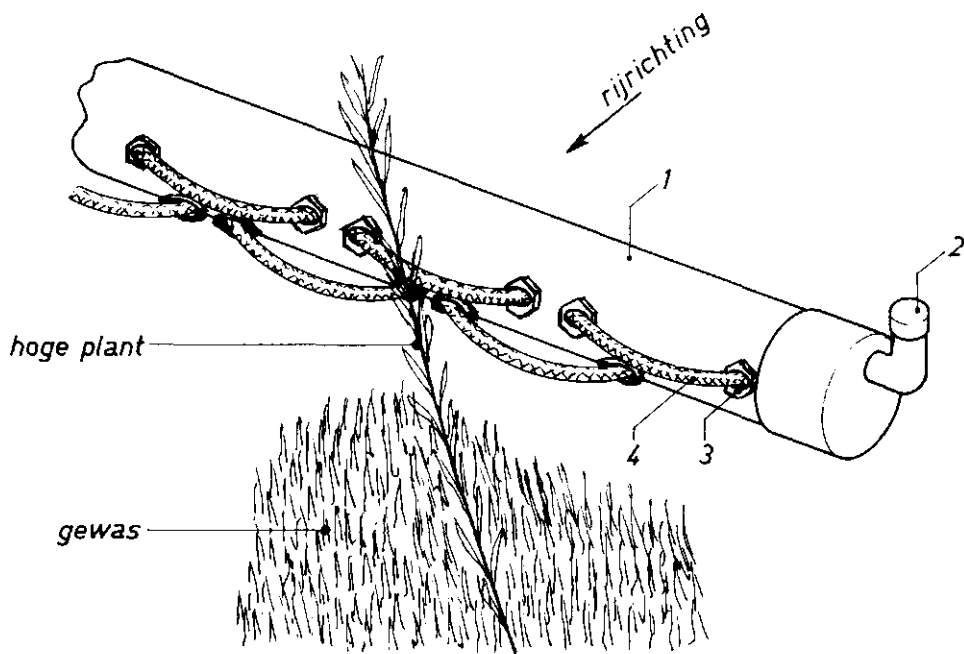


Fig. 100. Schets van een onkruidstrijker, systeem Dale.

1. Buis-reservoir
2. Vuldop
3. Nastelbare afdichting
4. Bevochtigingskous van gevlochten koord

schoffelen. Op zeer ongelijk land of land met diepe sporen raken de kappen de grond niet steeds over de volle lengte en krijgt men teveel schade in het gewas.

5. WERKTUIGEN VOOR HET BESTRIJDEN VAN HOGE ONKRUIDEN

Verschillende onkruiden steken in een bepaald groeistadium boven het gewas uit. Bekende voorbeelden zijn o.a. tarweopslag in graszaad, aardappelopslag of schieters in bieten, riet in aardappelen, bieten, uien, enz. Er zijn momenteel middelen en werktuigen om dergelijke onkruiden effectief te bestrijden. Het bekendste zijn onkruidstrijkers die de planten met als kous dienende touwen of viltachtige stof of met behulp van een vochtig gehouden draaiende rol bevochtigen met een systemisch werkend bestrijdingsmiddel, meestal Round-up (fig. 100). De geraakte planten sterven af, het niet geraakte gewas kan verder groeien. Het is, om schade aan het gewas te voorkomen, nodig dat de onkruiden minstens 10-15 cm boven het gewas uitsteken. Moet men vlak bij de grond werken dan wordt in de U.S.A. aangeraden met de onkruidstrijker tenminste 10 cm boven de grond te blijven en hem zo nodig met sleepvoeten op de juiste hoogte te houden. Raakt de kous de grond dan loopt de werking sterk terug.

Doordat alleen de te bestrijden planten worden aangestreeken is er niet meer dan 0,5-4 liter spuitvloeistof per hectare nodig. De kous of de stof moet voldoen-

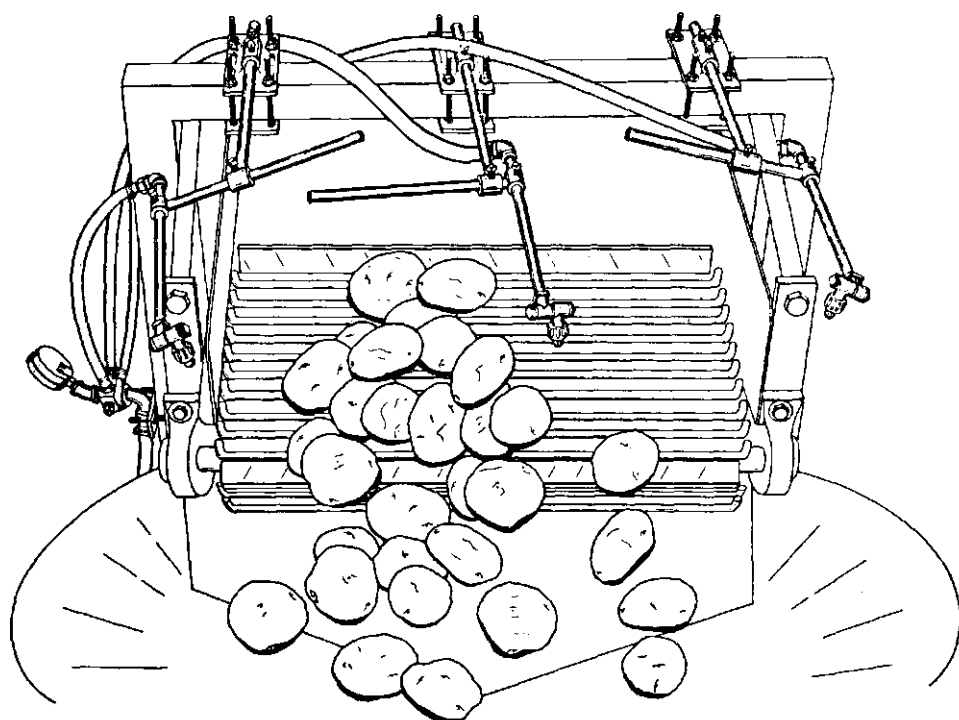


Fig. 101. Spuitinstallatie voor aardappeltransporteur met drie in alle richtingen verstelbare werveldoppen (Delavan).

de middel aan de onkruidplanten strijken maar mag, als er weinig onkruidplanten zijn toch niet gaan druipen. Het vinden van een hiervoor geschikt materiaal is geen eenvoudige zaak, reden waarom verschillende zelfbouwers tegenvallende resultaten hadden. Een ander punt om scherp in de gaten te houden is het toepassen van de juiste verdunning. Voor de „Weed-wiper” wordt voorgeschreven 1 + 2 (een deel Round-up plus twee delen water). Daarmee is de afgifte met de „Weed-wiper” voldoende en is de kans op druipen betrekkelijk klein.

Deze goedkope en milieuvriendelijke methode staat pas in de kinderschoenen; er zijn nog verschillende niet opgeloste problemen, o.a. bij het bestrijden van riet. Toch mag men verwachten dat onkruidstrijkers binnen korte tijd ook hier veel zullen worden gebruikt.

6. ENKELE BIJZONDERE TOEPASSINGEN

Er zijn verschillende, buiten het gangbare patroon vallende, hier weinig gebruikelijke toepassingen, zoals bijvoorbeeld montage van een spuitleiding op grondbewerkingswerktuigen of zaaimachines die qua techniek niet afwijken van het hier behandelde.

Wij willen een uitzondering maken voor het behandelen van pootaardappelen bij het vullen van de bewaarplaats en bij het poten. In beide gevallen moeten de aardappelen aan alle kanten worden geraakt, maar mogen zij niet nat worden.

Dit houdt in dat de hoeveelheid spuitvloeistof automatisch bij de hoeveelheid aardappelen moet worden aangepast en dat men met een zo klein mogelijke hoeveelheid spuitvloeistof moet werken. Het laatste betekent dat er met zeer fijne druppels, dus met een soort nevel, moet worden gewerkt (fig. 101).

Verskillende leveranciers werken met normale spuitdoppen, enkelen net als bij verfspuiten met luchtverstuiving en één gebruikt een sneldraaiend getand versuiverschijfje. De regeling geschiedt veelal op de dikte van de laag aardappelen op de transportband en bij pootmachines op de snelheid van de pootketting. Een fabrikant laat de spuitdoppen intermitterend werken; de frequentie en daarmee de verspoten hoeveelheid vloeistof wordt daarbij elektronisch geregeld.

VIII. HET SPUITEN

1. HOEVEELHEID PER HECTARE EN DRUPPELGROOTTE

De per hectare benodigde hoeveelheid vloeistof en de gewenste druppelgrootte worden grotendeels bepaald door het doel van de bespuiting, het gewas en het te gebruiken middel. Men kan op vrijwel elke verpakking van spuitmiddelen aanwijzingen vinden. In de gebruiksaanwijzing van een spuit kan men het nodige vinden over de te gebruiken spuitplaatjes of mondstukken, de spuitdruk en de rijsnelheid. In het algemeen kan worden gesteld dat veel onkruidbestrijdingsmiddelen het beste werken als er een flinke hoeveelheid vloeistof per hectare met vrij grove druppels wordt verspoten. Bij middelen tegen insecten, schimmels, e.d. kan het aanbeveling verdienen met relatief weinig vloeistof en kleine druppels te werken.

De per hectare verspoten hoeveelheid wordt bepaald door:

- de rijsnelheid (hoe hoger de snelheid, hoe minder l/ha en omgekeerd);
- de maat spuitplaatjes of mondstukken;
- de spuitdruk (hoe hoger, hoe meer l/ha en omgekeerd).

Alle spuittabellen, spuitgrafieken en automatische regelingen zijn op de hierboven genoemde grootheden gebaseerd. De tabellen en grafieken gelden, tenzij anders aangegeven, voor het genormaliseerde aftakstoerental van 540 omw/min. Men moet daarom de snelheid van de trekker niet met de gashandel regelen, maar door in een andere versnelling te gaan rijden.

Het verwisselen van spuitplaatjes of mondstukken vraagt veel tijd en wordt daarom in de praktijk alleen gedaan als het beslist nodig is, bijvoorbeeld bij omschakelen van 200 op 600 l/ha. Met een dubbele spuitleiding of revolverdophouders gaat het omschakelen veel gemakkelijker en vlugger.

De opbrengst van een spuitdop hangt af van de vierkantswortel van de druk. Dit betekent dat de druk voor een 20% hogere opbrengst $1,20^2 = 1,44$ keer zo groot moet zijn, bijv. 4,32 i.p.v. 3 bar. Men moet er daarom bij het regelen van de opbrengst door drukveranderingen voor oppassen dat de druk niet zover oploopt dat de druppels te klein worden of zover daalt dat zij te groot worden. Dit is de reden waarom er bij verschillende automatische regelsystemen een instelbare drukbegrenzer of waarschuwing voor een te hoge en soms ook te lage druk aanwezig is.

Maar al teveel manometers hebben een schaal die in het bereik van bijv. 2-6 bar moeilijk is af te lezen. Er zijn manometers met een aangepast mechanisme waarbij het eerste deel van de schaal veel groter is dan de rest, iets wat het aflezen belangrijk vergemakkelijkt (fig. 102).

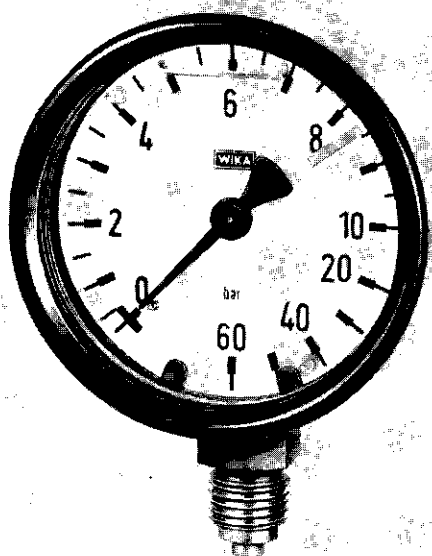


Fig. 102. Manometer met instelbare streep om de gewenste druk gemakkelijk te kunnen waarnemen (Wika-Douven).

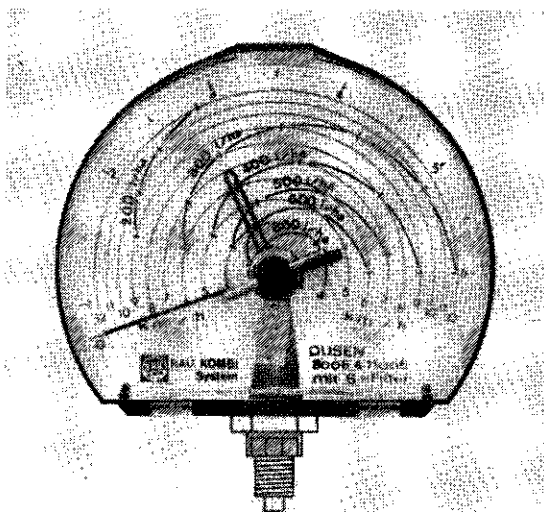


Fig. 103. Manometer met verwisselbare schaal waarin de spuittabel voor de gebruikte spuitdoppen is verwerkt. Men kan de hulpwijzer op de gewenste hoeveelheid per hectare bij verschillende rijnsnelheden en drukken instellen. (Rau).

Velen vinden het gebruik van spuittabellen of -grafieken moeilijk; reden waarom verschillende fabrikanten de tabellen met behulp van kleurcodes hebben verduidelijkt of in een rekenschuif of in manometerschalen hebben verwerkt (fig. 103).

Er zijn verder *doseermeters*, waarop de chauffeur desgewenst op elk moment de per hectare verspoten hoeveelheid, en vaak ook de werkdruk, de rijnsnelheid, de gespoten oppervlakte, e.d. kan aflezen (fig. 104). Verschillende van deze instrumenten zijn geschikt of kunnen worden aangepast voor afstandsbediening en voor *automatisch regelen* van de spuit (fig. 105). Bij een fabrikant wordt er voor het programmeren een los plastic plaatje met een magneetcode op het huis geplaatst (fig. 104). Is dit weer verwijderd dan kan er niets meer aan het ingebrachte programma worden gewijzigd. De automatische regeling is op constante hoeveelheid per hectare en geschiedt door een automatisch bediende vlinderklep/knijpkraan. Daarbij verandert uiteraard de spuitdruk; om het werken met

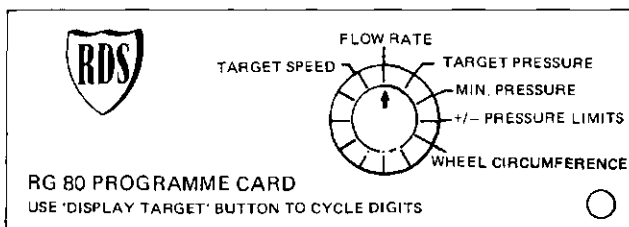
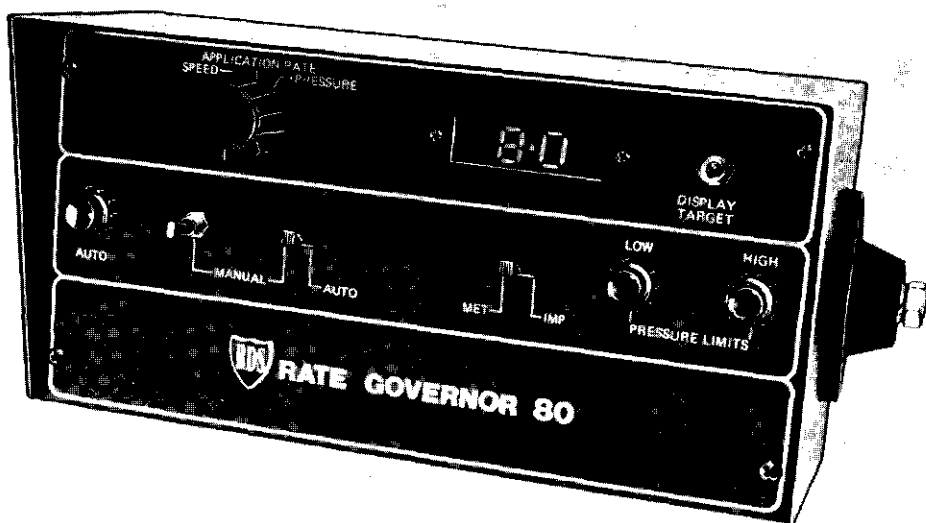


Fig. 104. Electronisch regelinstrument voor spuiten met daaronder de bijbehorende programmeerkaart. Deze past om de instelknop. Is hij op het regelinstrument gestoken dan kan men dit programmeren (RDS).

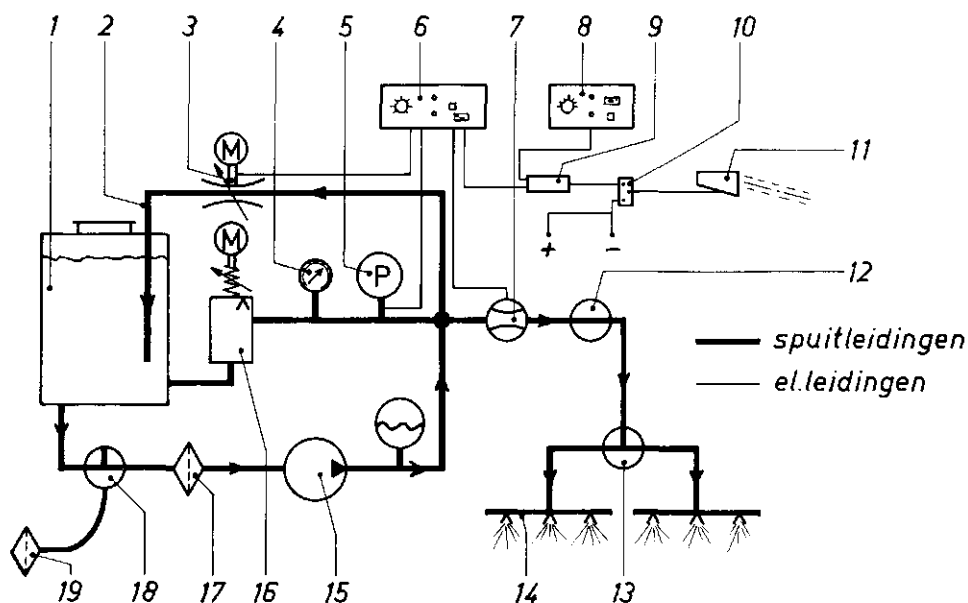


Fig. 105. Schema van een spuit met elektronische regeling op of constante druk of constante hoeveelheid per hectare.

- | | |
|---|--|
| 1. Tank | 12. Hoofdafsluiter spuitboom |
| 2. Terugvoerleiding | 13. Deelafsluiters spuitboom |
| 3. Electrisch bediende knijpkraan | 14. Spuitboom |
| 4. Manometer | 15. Pomp |
| 5. Electronische drukopnemer | 16. Electrisch bediende drukregelaar/veiligheidsklep |
| 6. Electronische regeleenheid | 17. Hoofdfilter |
| 7. Electronische doorstroommeter | 18. Driewegkraan |
| 8. Electronische rekeneenheid voor behandelde oppervlakte | 19. Vulfilter |
| 9/10. Electronische koppel-eenheden | |
| 11. Snelheidsopnemer (radar of electromagnetisch) | |

een te lage of een te hoge druk te voorkomen kan men instellen bij welke drukken men wil worden gewaarschuwd.

De rijnsnelheid wordt of met behulp van een magneetopnemer op een loopwiel of door radar gemeten, terwijl de vloeistof met behulp van een doorstroommeter en de druk met een drukopnemer wordt gemeten (fig. 105).

Electronische meet- en regelapparatuur is nog steeds vrij duur, maar in verschillende gevallen bieden de verkregen informatie en het vermijden van fouten voldoende compensatie.

Bij *gelijktijdig zaaien en rijenspuiten* wordt de rijnsnelheid veelal door de zaaimachine bepaald en moet men de maat spuitdoppen, de werkdruk en de concentratie zo kiezen dat men bij de gegeven zaaisnelheid de gewenste hoeveelheid vloeistof verspuist. Men kan de benodigde gegevens veelal aantreffen in de gebruiksaanwijzing van de zaaimachines of die van de gebruikte rijenspuit.

2. HET VERSPUITEN VAN KUNSTMESTOPLOSSINGEN

Kunstmestoplossingen zijn corrosiever en stropiger dan spuitvloeistoffen. Men moet, tenzij het uitsluitend om gedeelde kunstmestgiften gaat, verder rekenen met grotere giften, tot wel 1000 l/ha. Om gewasverbranding te voorkomen moet men met grove druppels, die van de planten afrollen, werken. Men gebruikt daarom grove spleetdoppen, ketsdoppen, meerstraaldoppen, druppelstokjes of slangetjes met een doseerplaatje.

Doordat kunstmestoplossingen diverse metalen, zoals staal en koper- of aluminiumlegeringen aantasten, moet men òf de spuit *direct* na elke keer gebruiken grondig met water schoonmaken òf een spuit gebruiken die zo weinig mogelijk wordt aangetast. De meeste spuiten zijn of kunnen in een corrosiebestendige uitvoering worden geleverd. Daarbij worden de aan kunstmest blootgestelde onderdelen gemaakt van roestvrij staal, kunststof of rubber, terwijl ook geplastificeerde metalen onderdelen veelvuldig worden toegepast.

Kunstmest heeft een veel hogere viscositeit dan de meeste spuitvloeistoffen waardoor het drukverlies in de leidingen groter en de opbrengst van spuitdoppen bij dezelfde druk lager is. Men kan de omrekeningsfactoren hiervoor vinden in verschillende spuittabellen en in de tabellen van spuitdoppenfabrikanten. Daarnaast beschikken de kunstmestleveranciers over de benodigde gegevens voor hun mengsels. Wil men geen ontoelaatbare drukverschillen tussen de spuitdoppen krijgen dan moet de diameter van de spuitleiding twee tot drie keer zo groot zijn als voor spuitvloeistoffen; vaak rekent men met een minimum inwendige doorsnede van 18-19 mm.

Bij gebruik van doppen wordt vaak gewerkt met een druk van 1-2 bar; bij meerstraalsdoppen, druppelstokjes en slangetjes met een druk van 0,5-2 bar of meer. Het kan nodig zijn om, teneinde de druk laag genoeg te kunnen regelen, een extra kortsluitleiding met daarin een knijpkraan aan te brengen (fig. 92). De druk is, zolang de druppels niet aan de planten blijven hechten, niet erg belangrijk. Men kan daarom vaak heel goed werken met een constante hoeveelheid per hectare bij een wisselende druk.

3. RIJENBESPUITING MET BETANAL

Betanal heeft een zekere neiging tot uitvlokken, terwijl het onverdund als een oplosmiddel, ook voor de vlokken, werkt. Het laatste geldt ook voor het Betanal aanwezige produkt Schering RM 78, een goed reinigingsmiddel voor spuiten.

In de praktijk heeft men nog steeds moeilijkheden met door uitvlokken verstopte filters en spuitdoppen. Men kan deze moeilijkheden geheel of grotendeels voorkomen door de voorschriften van de fabrikant letterlijk op te volgen. Het gaat hierbij speciaal om de volgende punten:

- spuit niet bij een temperatuur van 25 °C of hoger,
- spuit met een *concentratie van minstens 2,5%* (2,5 l pure Betanal, verdund tot 100 l spuitvloeistof. Nog zekerder is het gebruiken van een 3% oplossing. In het eerste geval moet men voor een dosering van 2 l/ha per behandelde hectare 80 l verspuiten, in het tweede geval is dit 67 l,
- *doe bij het vullen eerst alle Betanal in de tank* en vul die daarna met water bij tot de gewenste hoeveelheid,
- gebruik geen ijzerhoudend of zeer hard water,

- zorg voor een ruim bemeten hoofdfilter op de rijenspuutboom,
- gebruik *E-type spleetdoppen met kleine openingen* en werk met 16-mesh zeefjes in de dophouders,
- gebruik liever geen werveldoppen; deze hebben niet alleen een voor dit doel minder geschikte dwarsverdeling, maar de gaatjes van verschillende wervelplaatjes hebben neiging tot verstopping, met als gevolg o.a. een scheef spuitbeeld,
- *maak de gehele spuit van te voren, en verder minstens eens per dag, en na het seizoen, goed schoon.* Schering RM 78 is daarvoor een goed reinigingsmiddel. Demonteer de mondstukken en de zeefjes en bewaar die in pure Betanal of Schering RM 78,
- neem een harde tandenborstel en een bakje o.i.d. mee naar het veld om eventueel toch nog verstopte spuitdoppen en filtertjes met pure Betanal of Schering RM 78 te kunnen reinigen.

Een andere, goede mogelijkheid om uitvlokken te voorkomen is injectie van pure Betanal in de spuitleiding met behulp van een spuitmiddeleninjecteur (fig. 89), ook wel Betanal injecteur genoemd. Maar ook dan is dagelijks goed reinigen van de spuit beslist nodig.

4. HET KLAARMAKEN VAN DE SPUITVLOEISTOF

Het gaat er bij het klaarmaken van de spuitvloeistof om een zekere hoeveelheid van een oplossing, een emulsie of een suspensie van de juiste sterkte te maken. Op de verpakking van de spuitmiddelen is aangegeven hoeveel van het middel en hoeveel vloeistof er per hectare moet worden gebruikt.

De hoeveelheid middel per tankvulling (= x) kan men als volgt berekenen:

$$x = \frac{\text{hoeveelheid middel per hectare} \times \text{tankinhoud}}{\text{hoeveelheid vloeistof per hectare}} \text{ of } x = \frac{M \times T}{D}$$

Deze formule geldt voor alle gevallen, dus ook voor rijen- en strokenbespuiting; het enige daarbij optredende verschil is de bespoten oppervlakte per behandelde hectare, niet de sterkte van de spuitvloeistof.

Voorbeeld:

Nodig 3 kg middel per ha, te verspuiten als 600 l vloeistof. Tankinhoud 800 l.

$$x = \frac{3 \times 800}{600} = 4 \text{ kg middel per tankvulling}$$

Meestal is de tank op het moment dat er gevuld moet worden nog niet helemaal leeg. Men neemt dan in plaats van de tankinhoud de hoeveelheid die men wil bijvullen. Stel dat er in het bovenstaande geval nog 80 l in de te vullen tank zit. Men moet dan $800 - 80 = 720$ l bijvullen. Hiervoor is aan middel nodig:

$$x = \frac{3 \times 720}{600} = 3,6 \text{ kg middel.}$$

Het klaarmaken moet zo geschieden dat het middel gelijkmatig in de vloeistof

verdeeld wordt en dat er beslist geen onopgeloste resten middel onder in de tank blijven. Bij vloeibare middelen is het meestal voldoende als men deze bij het vullen geleidelijk in de tank giet en de vloeistof als de tank vol is, nog wat rondpompt. Van poeders kan men het beste met water een dun papje maken en dat tijdens het vullen geleidelijk in de tank gieten. Bij een aantal spuiten met afzuiging van de spuitleiding, is in de leiding naar de spuitboom een driewegkraan met een slangaansluiting aanwezig (fig. 47). Men kan met deze slang, door bedienen van de hoofdafsluiter, beurtelings zuigen en spoelen om zo het papje uit de emmer gemakkelijk en goed verdeeld in de tank te brengen (fig. 47c). Nog handiger is het gebruik van speciale mengtankjes waarin het middel wordt gedaan en door rondpompen goed met het water wordt gemengd (fig. 52).

Maar al teveel gebruikers besteden te weinig tijd aan het klaarmaken van de spuitvloeistof en het rondpompen van de tankvulling. Men mag niet verwachten goede resultaten te krijgen als men het poeder in de tank stort, die met water bijvult en dan gaat spuiten. Bij poeders is het al minder slecht als men die geleidelijk in het water laat lopen en men de vloeistof na het vullen nog enkele minuten — en dat is voor veler gevoel een eeuwigheid — rondpompt. Men kan het poeder ook in een eventueel aanwezige vulzeef storten en het daarna met water in de tank „spuiten” en zo verdelen.

Heeft men te maken met een mengsel van enkele middelen, dan kan men in het algemeen het beste eerst het moeilijkst oplosbare middel goed met het water mengen en daarna, al roerende, de andere toevoegen.

5. HET GOED OP ELKAAR AANSLUITEN VAN DE SPUITBANEN

Door de vaak grote werkbreedte van vele spuiten kan de chauffeur niet zien of de spuitbanen goed op elkaar aansluiten. Het verdient daarom aanbeveling van te voren in een rustige tijd het aantal rijen dat moet worden overgeslagen te tellen of de juiste afstand uit te meten en merktekens te plaatsen. Deze kunnen, als men een beetje oppast, enkele jaren blijven staan. Past men rijbanenteelt toe dan levert het goed aansluiten van de spuitbanen vrijwel nooit problemen op.

De meeste spuiten kunnen met een schuimdottenmarkeur worden uitgerust. Deze maakt aan de grens van de spuitbaan een spoor van schuimdotten wat het voor de chauffeur gemakkelijker maakt de spuitbanen goed op elkaar te laten aansluiten. Bij een grote werkbreedte ligt het spoor ver naast de trekker en valt het volgen ervan wel eens wat tegen.

Bij gerende percelen moet men op het juiste moment een deel van de spuitboom afsluiten. Het is hierbij zo dat kleine hoekjes of niet of dubbel behandeld worden. Bij onkruidbestrijdingsmiddelen is het eerste het beste; bij de bestrijding van insecten en schimmels en het toedienen van kunstmestoplossingen het tweede. Men kan niet-gespoten stukjes alsnog met een rugspuit behandelen.

6. HET SCHOONMAKEN VAN EEN SPUIT

Iedereen zal begrijpen dat het verkeerd is resten spuitvloeistof in de machine te laten opdrogen. Dergelijke opgedroogde resten zijn later moeilijk te verwijderen. Gaat men na kortere of langere tijd weer spuiten dan krijgt men maar al te vaak te maken met scheef spuitende doppen, geheel of gedeeltelijk verstopte filters en leidingen en andere narigheden. Het is daarom beslist nodig de spuit direct na het werk in emmers, o.i.d. af te tappen en de afgetapte spuitvloeistof in deugdelijke

vaten of tanks met opschrift voor later gebruik of inleveren bij een vernietigingsbedrijf te bewaren. Het lozen op een slootje of een riool kan nare consequenties hebben en is daarom verboden.

Na het aftappen vult men de tank voor circa een derde met water en pompt dat enige tijd rond. Indien men ook de spuitboom nog een paar keer even aanzet en daarna de spuit aftapt, heeft men goede kans dat er geen hinderlijke resten zijn achtergebleven. Hardnekkige resten, in bijvoorbeeld spuitdoppen, kan men in vele gevallen met succes verwijderen door uitwassen in pure Betanal of een oplosmiddel als Schering RM 78. Men kan het laatste overigens ook in de voorgeschreven hoeveelheid aan het spoelwater toevoegen zodat de gehele spuit van binnen grondig wordt gereinigd. Men moet daarna wel met schoon water naspoelen.

Wil men op een ander spuitmiddel overschakelen, dan moet men de spuit meestal extra grondig schoonmaken, zeker als het onkruidbestrijdingsmiddelen betreft. Er is in de gebruiksaanwijzing van verschillende middelen aangegeven hoe men de spuit het beste kan schoonmaken. Een min of meer universeel middel is om de tank, na grondig schoonspoelen van de spuit te vullen met een suspensie van 100 g actieve kool per 100 l water en dan de spuit gevuld een nacht te laten staan. De volgende dag demonteert men, na wat rondpompen, de filters, de spuitplaatjes, e.d. waarna men de spuitboom aanzet. Als de spuit leeg is nogmaals als eerder beschreven met water grondig schoonspoelen. Verschillende groeistoffen kunnen onschadelijk worden gemaakt door per 100 l water 0,25 kg soda toe te voegen, terwijl men voor oliehoudende middelen van Teepol of afwasmiddel aan het water kan toevoegen. Na het verspuiten van kunstmest wordt de spuit eerst grondig met water schoongespoeld. Daarna verspuit men wat gasolie en tenslotte kan men hem nogmaals schoonspoelen met water waaraan wat Teepol of afwasmiddel is toegevoegd.

IX. STORINGEN EN ONDERHOUD

Drooglopen is slecht voor elke pomp; de slijtage is daarbij een veelvoud van die bij normaal gebruik. Bij snellopende pompen is extra voorzichtigheid geboden. Het is daarom beslist nodig een of een paar emmers water of spuitvloeistof in de tank te doen alvorens de pomp aan te zetten.

1. STORINGEN

Er kunnen ook bij het spuiten storingen optreden. Meestal is het niet moeilijk de oorzaak te vinden en de moeilijkheden op te lossen. Het is in dit bestek uiteraard niet mogelijk elke storing van elke spuit te behandelen, in elk goed instructieboekje worden storingen van de betreffende spuit behandeld.

a. *Te weinig of geen water bij het vullen*

Mogelijke oorzaken: — kranen niet in de juiste stand
— te grote zuighoogte
— filters verstopt
— injecteur geheel of gedeeltelijk verstopt
— lekke zuigleiding of injecteur
— pomp niet in orde

Men zal allereerst moeten controleren of alle *kranen* wel in de juiste stand staan. Hierbij moet bij verschillende spuitten de kraan, die afzuigen van de spuitdoppen mogelijk maakt, niet worden vergeten.

Bij een *te grote zuighoogte* kan het voorkomen dat het water de pomp of de injecteur net niet bereikt. Soms gelukt dit wel als men de vulslang met een plons in de sloot gooit.

Indien een van de *zuigfilters* geheel of gedeeltelijk *verstopt* is krijgt men extra weerstand en daardoor een grotere aanzuighoogte.

Een geheel of gedeeltelijk verstopte injecteur maakt dat hij geen zuigkracht heeft. De verstopping kan worden veroorzaakt door een aangekoekte straalpijp, maar ook wel doordat er een vreemd voorwerp, bijvoorbeeld een kopspijkertje, een boutje of een kiezelsteentje in de straalpijp is terechtgekomen.

Bij een *lek in een zuigleiding of de injecteur* zal de vloeistof met lucht vermengd in de tank komen zodat de inhoud gaat schuimen. Meestal zit het lek bij een van de slangaansluitingen, soms is de zuigkorf deels boven water.

Indien de *pomp onvoldoende of geen water* geeft zal men dit niet alleen bij het vullen, maar ook bij het spuiten merken. Meestal gaat het om een lekkende klep, soms om een lek membraan of een lekke manchet of cup. Bij een zuiger-membraanpomp kan de opbrengst te laag zijn doordat er lucht tussen de zuigers en de membranen zit. Meestal zal de vloeistoflevering in dit geval min of meer stootsgewijze geschieden omdat de moeilijkheden zich meestal maar bij een cylinder zullen voordoen. Geeft een pomp in het geheel geen water, dan kan dit worden veroorzaakt door een achterstevoren gemonteerde klep. Het schijnt bij een omgekeerd gemonteerde persklep te zijn voorgekomen dat de pomp uit elkaar geperst werd.

b. De spuitdoppen geven geen of te weinig vloeistof

Voor men iets anders doet eerst op de manometer kijken of de spuitdruk normaal is.

Spuitedruk normaal

In dit geval kan de oorzaak zijn:

- een of meer kranen niet in de juiste stand,
- een te kleine maat spuitplaatjes of mondstukken.

Spuitedruk te laag

Indien aandraaien van de drukregelaar niet helpt dan wijst dit in de richting van een te kleine aanvoer van vloeistof, een die kleiner is dan de hoeveelheid die de spuitdoppen kunnen verwerken. De oorzaak kan zijn:

- een of meer kranen in een verkeerde stand,
- een te grote maat doorstroombegrenzer in de kortsluitleiding of de daarin opgenomen knijpkraan te ver geopend, zodat een te grote hoeveelheid vloeistof direct naar de tank terugstroomt;
- alle onder a genoemde punten behalve een verstopte injecteur.

Het komt wel voor dat men vergeten heeft de afsluiter voor drukloos rondpompen dicht te doen, zodat er geen of weinig druk in de spuitleiding kan worden opgebouwd. Hetzelfde doet zich voor als in de kortsluitleiding een te grote maat

doorstroombegrenzer zit of de daarin aanwezige knijpkraan te ver openstaat.

Indien de spuitdoppen samen meer vloeistof vragen dan de pomp kan leveren is het uiteraard ook onmogelijk de gewenste spuitdruk te bereiken.

c. Onvoldoende roering

Spuut met mechanische roerinrichting

Mogelijke oorzaken:

- aandrijving roerinrichting slipt of is defect,
- snaarschijf, schoepen of schroef los op de roeras,
- schoepen of roerschroefbladen verbogen of gebroken.

Spuut met hydraulische roerinrichting

Mogelijke oorzaken:

- terugvoer-roerleiding meer of minder verstopt,
- deel roerleiding in de tank gebroken of beschadigd,
- een of meer spuitopeningen van de roerleiding verstopt,
- er ontbreken een of meer spuitmonden van de roerleiding,
- een te lage druk (zie b).

Indien de terugvoer-roerleiding of spuitopeningen daarvan min of meer verstopt zijn of er door een te lage druk niet voldoende vloeistof voor roeren beschikbaar is zal de roerende werking onvoldoende zijn. Men kan dit soms verhelpen door het monteren van een roerinjecteur (fig. 46).

Als een of een paar spuitmonden verstopt of de roerleiding gebroken of beschadigd is wordt er meestal niet in de gehele tank goed geroerd.

d. Onregelmatig spuitbeeld

Het spuitbeeld is pulserend (stootsgewijze werkende spuitdoppen).

Dit beeld wijst op snelle drukwisselingen. Mogelijke oorzaken zijn:

- drukketel of drukaccumulator lek,
- voorspanning drukaccumulator te hoog,
- stroef lopende drukregelaar,
- een van de pompcilinders of -kamers werkt niet goed (zie a).

Een lekke drukketel of drukaccumulator kan de drukstoten van de pomp niet goed egaliseren. Bij een drukketel zit het lek meestal bij de manometeraansluiting, soms in de manometer zelf. Bij een drukaccumulator gaat het veelal om een gescheurd membraan.

Bij een te hoge voorspanning is de verende werking van de lucht in een drukaccumulator onvoldoende om de drukstoten te egaliseren. Men kan veelal uitgaan van een voorspanning gelijk aan 0,6 keer de spuitdruk.

Sommige of alle doppen geven een afwijkend spuitbeeld

Mogelijke oorzaken:

- gedeeltelijk verstopte zeefjes, spuitplaatjes, mondstukken of wervellichamen,
- uitgesleten spuitplaatjes, mondstukken of wervellichamen,
- te grote onderlinge drukverschillen bij de verschillende doppen,
- een of meer doppen staan scheef,
- een of meer doppen spuiten tegen onderdelen van de spuit.

Men kan verstopte zeefjes, spuitplaatjes of mondstukken met bijvoorbeeld een harde tandenborstel schoonmaken. Daarbij kan men met succes een reinigingsmiddel of pure Betanal gebruiken. Doorprikken met een staaldraad o.i.d. is, wegens de kans op beschadiging, in het algemeen niet aan te bevelen. Doorblazen met de mond moet wegens de grote kans op vergiftiging ten sterkste worden ont-raden.

Te grote onderlinge drukverschillen worden veroorzaakt door een te nauwe of een gedeeltelijk verstopte spuitleiding. Soms wordt het veroorzaakt door te weinig aanvoerleidingen (zie blz. 62).

e. *Lekkage*

Lekkage treedt meestal het eerst op bij de slangaansluitingen; maar ook pakkingen, slangen, buizen en tanks kunnen lekken.

Is een *slangaansluiting* lek dan kan men beginnen de slangklem iets aan te zetten. Helpt dit niet, dan kan het zijn dat de slang daar beschadigd of versleten is en dat men er een kort stukje af moet snijden of een nieuwe slang monteren.

Als een *pakking* lekt, kan men — indien het om een nastelbare pakking gaat — beginnen met de pakking iets aan te draaien. Helpt dit niet, dan zal de pakking moeten worden vervangen. Bij niet nastelbare pakkingen kan men deze voorzichtig demonteren om te zien of de pakking onbeschadigd is. Lijkt dit het geval te zijn, dan kan men hem opnieuw voorzichtig monteren. Blijft hij lekken, dan zal hij moeten worden vervangen. Bij het monteren van de nieuwe pakking moet uiteraard voorzichtig en volgens de voorschriften te werk worden gegaan.

Het repareren van een *lekke slang* is, praktisch gesproken, onbegonnen werk; een *lekke buis* kan soms door solderen of lijmen worden gerepareerd. In noodgevallen kan een klein lek soms provisorisch worden gedicht met behulp van kauwgummi en isolatieband. De — uitgekauwde — kauwgummi dient voor de afdichting van het gat; het er omheen gewikkelde isolatieband om de kauwgummi op zijn plaats te houden.

Een *lekke koperen tank* kan worden gesoldeerd; een *lekke kunststof tank* moet met behulp van een speciale pleister worden geplakt. Doordat er verschillende soorten kunststof worden toegepast, is het niet mogelijk hier voldoende aanwijzingen te geven. Men kan het beste de aanwijzingen van de fabrikant opvolgen. Verschillende van hen leveren voor dit werk reparatiedozen.

2. *Het controleren van een spuit*

(zie ook Vlugschrift voor de Landbouw nr. 300 „Controle en onderhoud van veldspuiten”).

Het is sterk aan te bevelen de spuit in de winter eens goed te controleren of hem te laten controleren. In verschillende streken worden door de regionale consulentenschappen en door leveranciers controledagen georganiseerd. Hierbij wordt elke spuit niet en wel spuitend geïnspecteerd en worden enkele belangrijke punten, zoals de manometer, de drukverschillen tussen de doppen, de pomp en de vloeistofafgifte per dop gemeten. Er wordt een rapport opgemaakt waarin de punten die al of niet in orde zijn worden vermeld. Indien men de mogelijkheid heeft zijn spuit te laten controleren dan is dit zonder meer aan te bevelen. Als men die mogelijkheid niet heeft zal men de spuit zelf zo goed mogelijk moeten controleren. Dit kan bijvoorbeeld als volgt worden gedaan:

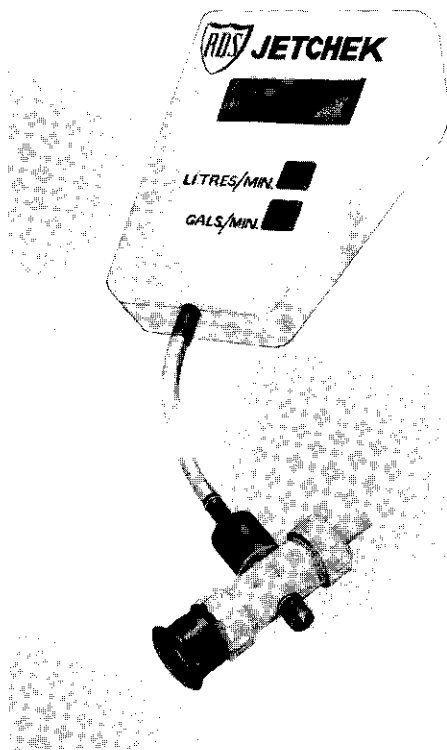


Fig. 106. Electronische handdoorstroommeter voor het snel meten van de opbrengst van spuitdoppen (RDS).

- men loopt, gewapend met een notitieblok en schrijfgereedschap, rond de spuit en controleert of er plaatsen zijn waar het kennelijk heeft gelekt, of er iets verbogen of anderszins beschadigd is, of de spuitdoppen allemaal recht en op dezelfde hoogte boven de grond staan, probeert of er niet teveel speling in de scharnierpunten en de aandrijving is, kortom men signaleert alle afwijkingen;
- na deze controle wordt de spuit met de trekker naar buiten gereden. De tank wordt op de gebruikelijke wijze voor ongeveer een derde gevuld. Hierbij let men er op of alles normaal en vlot verloopt;
- na het vullen wordt de spuit aangezet en kijkt men of het spuitbeeld van alle doppen gelijk is. Als men daarna, al spuitend, enkele meters rijdt krijgt men een indruk van het spuitbeeld. Men noteert uiteraard welke doppen een afwijking vertonen;
- daarna wordt met behulp van plastic emmertjes, gewone of speciale maatglazen o.i.d. de opbrengst per dop gecontroleerd. Voor dit doel zijn er momenteel handige elektronische doorstroommeters in de handel. Deze worden op de dop gestoken en geven meteen de opbrengst aan (fig. 106). Hierbij wordt genoteerd welke doppen teveel of te weinig geven. Geeft een dop teveel dan is hij waarschijnlijk uitgesleten. Geeft hij te weinig, dan kan dit een gevolg

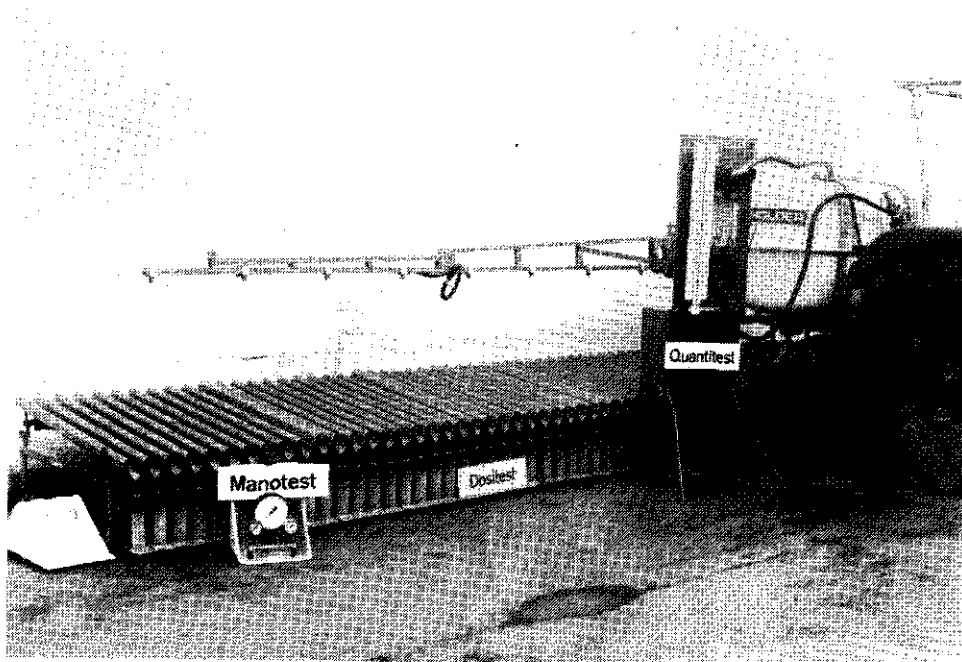


Fig. 107. Proefstand voor het controleren van spuiten (Holder).

zijn van een gedeeltelijk verstopte dop, leiding of zeefje en, aan het einde van de spuitleiding, van een te lage druk;

— tenslotte doet men er goed aan de manometer te laten controleren.

Er is een demontabele proefstand in de handel waarmee spuiten in een betrekkelijk korte tijd geheel kunnen worden doorgemeten (fig. 107). Met deze proefstand kunnen zowel de opbrengst van de pomp als die van de doppen en de dwarsverdeling vlug worden bepaald. De pompcapaciteit wordt gemeten met behulp van een doorstroommeter; de opbrengst van de doppen en de dwarsverdeling met behulp van een spuitbord.

3. Het conserveren voor overwintering

De spuit moet, alvorens er aan conserveren kan worden gedacht, eerst op de wijze als beschreven is in hoofdstuk VIII grondig worden schoongemaakt. Daar niet alle spuiten gelijk zijn en niet alle fabrikanten dezelfde voorschriften hantieren, is het van belang te kijken hoe de instructies voor de betreffende spuit luiden.

Omdat water bij bevriezen uitzet, is het van belang alles, ook de pomp, de filters en de dophouders, tijdig goed af te tappen. Wacht hiermee niet tot er kans op nachtvorst is, dat kan veel geld kosten. Hoe dit geschiedt kan men in het instructieboekje vinden. Enkele fabrikanten schrijven voor de tank voor een deel met anti-vries mengsel te vullen en daarmee ca. één minuut te spuiten. Dit maakt af-

tappen overbodig. Anderen schrijven voor een weinig dieselolie in de tank te doen en deze daarna te verspuiten, zodat alle delen inwendig met een roestwerend laagje zijn bedekt. Stalen spuitplaatjes, e.d. kunnen het beste onder olie, bijvoorbeeld in een jampotje, worden bewaard. Verschillende fabrikanten raden aan de slangen te demonteren en deze op een koele, droge en liefst donkere plaats in een schone jute zak te bewaren. Hangt men die op dan heeft men ook geen last van muizevraat. De meesten zullen echter de slangen laten zitten.

De spuit moet op een droge, stofvrije plaats worden gestald. Omdat verschillende kunststoffen bij lage temperaturen broos worden, is het van belang dat de stallingsruimte vorstvrij is.

X. GRONDONTSMETTING (Ing. J. T. Andringa)

1. ALGEMEEN

Het ontsmetten van grond dient in de landbouw meestal voor het bestrijden van schadelijke aaltjes en moet uiteraard volgens de geldende bepalingen met voor dit doel toegelaten middelen geschieden. Deze bepalingen, de toegelaten middelen en verdere aanwijzingen voor de uitvoering kan men vinden in de jaarlijks verschijnende „Berichten van de Plantenziektenkundige Dienst” en in vlugschrift voor de landbouw nr. 271 van het Consulentenschap voor Landbouwwerktuigen en Arbeid „Grondontsmetting met schaarinjecteurs”.

De tot nu toe beschikbare, vloeibare middelen werken in damp- of gasvorm en er is om de aaltjes te doden een bepaalde tijd nodig. Daarom moet er veel aandacht worden besteed aan de volgende punten:

- het gas of de damp moet lang genoeg in de grond blijven,
- het gas moet zich gelijkmatig door de gehele bouwvoor kunnen verdelen.

Om te vlug ontsnappen van het gas te voorkomen moet de toplaag voldoende fijn zijn en goed worden afgedicht. Voor een gelijkmatige verdeling is het nodig dat de grond over de gehele dikte van de bouwvoor een redelijk homogene, goede structuur heeft en voldoende gasdoorlatend is.

De laatste jaren worden ook nematiciden in granulaatvorm toegepast. Deze worden bij voorkeur met een daarvoor geschikt type frees ingewerkt tot een diepte van 15 cm. Bij de toediening van granulaten wordt geen spuitapparatuur gebruikt. Daarom wordt deze werkmethode hier niet verder behandeld.

2. DE GROND EN DE DIEPTE VAN INJECTEREN

Het is voor een goede werking gewenst dat de bouwvoor behoorlijk droog tot iets vochtig is; in een natte grond kan het gas niet overal goed doordringen en valt het resultaat vaak tegen. De bodemtemperatuur moet bij voorkeur boven 10 °C en minstens 7 °C zijn. Dit betekent dat men als regel vóór half oktober moet ontsmetten. Men kan met een goed resultaat bij hogere grondtemperaturen ontsmetten.

De bouwvoor moet een regelmatige, goede doorlatendheid zonder storende lagen en kluiten tot minstens de diepte van injecteren hebben. Deze toestand kan van nature voorkomen of met een voorbereiding worden verkregen. Het is ongewenst kort voor het ontsmetten veel organisch materiaal, zoals bijvoorbeeld aard-

appelloof, stro of stoppelresten, in te werken. Dit geeft aanleiding tot verstoppingen van de werktuigen en tot een minder goede afdichting van de toplaag. Men kan een goede afdichting van de toplaag vergemakkelijken door de grond enkele centimeters te frezen, waardoor een goed verkrumelde toplaag ontstaat. Tegelijkertijd moet gezorgd worden voor een zo vlak mogelijke ligging.

De injectiediepte is 18-20 cm. Bij te ondiep injecteren blijft het gas niet lang genoeg in de grond en bij te diep injecteren wordt de gasconcentratie in de bouwvoor al gauw te laag. Op percelen met een dunne bouwvoor, die in de Veenkoloniën nogal eens voorkomen, kan het moeilijk of onmogelijk zijn op de juiste diepte te injecteren. In die gevallen zal er steeds zo diep als mogelijk worden geïnjecteerd. Ook kan men een gedeelde gift bij een hogere dosering met een tussenruimte van circa twee weken toepassen.

3. WERKTUIGEN VOOR GRONDONTSMETTING

Momenteel worden meestal schaarinjecteurs gebruikt, daarnaast zijn er nog ploeginjecteurs in gebruik.

a. *Ploeginjecteur*

Bij een ploeginjecteur (fig. 108) wordt het middel tegelijk met het ploegen in de ploegvoor verdeeld en meteen ondergeploegd. Tegelijk of kort daarna wordt de toplaag meestal wat geëgaliseerd en verkrumeld en met een rol aangedrukt. Aanvankelijk werd met spuitdoppen gewerkt, later met druppelaars. Bij spuit-



Fig. 108. Ploeginjecteur met vlottersysteem. Het vat kan ook op de trekker zijn geplaatst.

doppen wordt meestal een tank gebruikt, die door een compressor onder een druk van 1-2 bar wordt gehouden. Bij druppelaars wordt er gewerkt met een hooggelegen tank en een vlottersysteem voor het onder een constante druk voeden van de druppelaars. De hoeveelheid wordt geregeld met verwisselbare plaatjes met een gecalibreerde opening.

Een ploeginjecteur kan alleen op lichte en gemakkelijk bewerkbare grond worden gebruikt. Het is meestal nodig een intensieve voorbereiding toe te passen. Omdat de egalisatie en de afdichting vaak onvoldoende zijn is het resultaat maar al te vaak teleurstellend.

b. *Schaarinjecteur*

Een schaarinjecteur heeft een aantal brede scharen die de grond iets oplichten zodat het middel er in kan worden gebracht door de onder de scharen gemonteerde spuitdoppen. Bij een schaarinjecteur (fig. 109) is de afstand tussen de grote ganzevoetscharen tot nu toe 50 of 75 cm. Bij een schaarinjecteur kan voor elke steel een schijfkouter zijn aangebracht. De freesschaarinjecteur (fig. 110) werkt met een frees tussen of achter de stelen.

Voor de afdichting wordt een aangedreven gladde rol, die voldoende kan worden belast, gebruikt. Soms is die rol van ringen voorzien die de door de stelen gemaakte sleuven dichtdrukken (fig. 109). Bij een freesschaarinjecteur worden de bovenste paar centimeters van de grond gefreesd, en soms ook nog geëgaliseerd, om een goede afdichting mogelijk te maken (fig. 110). De ontsmettingsvloeistof wordt door de onder de scharen gemonteerde groothoek spleet- of ketsdoppen

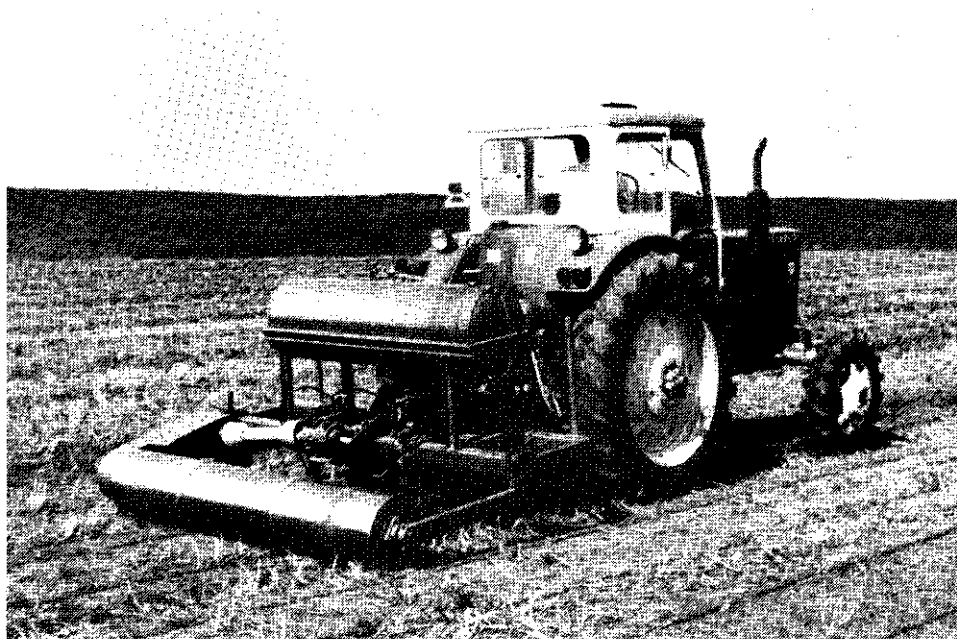


Fig. 109. Schaarinjecteur, voorzien van een aangedreven rol met ringen om de sleuven, gemaakt door de tandstelen, dicht te drukken (foto Andringa).

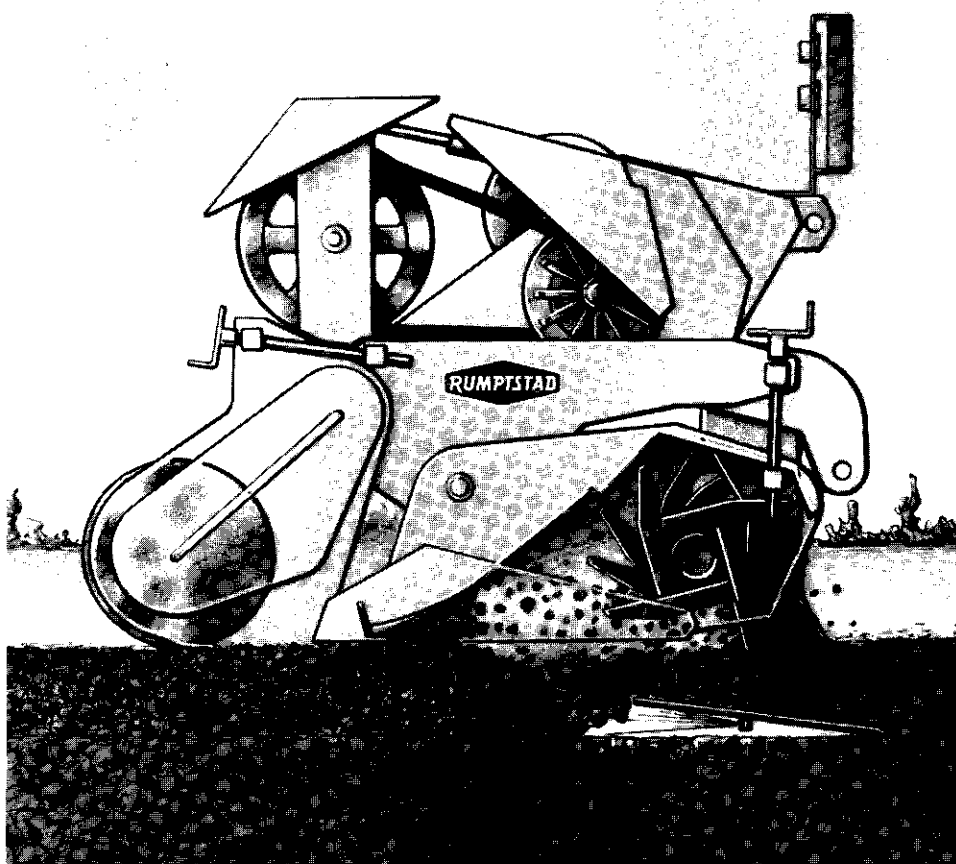


Fig. 110. Schematische doorsnede van een freesschaarinjecteur (Rumpstad).

over de gehele werkbreedte verdeeld (fig. 110). De werkdruk van 1,5-4 bar wordt veelal verkregen door de tank met een compressor onder druk te houden. Men kan uiteraard ook een geschikte pomp toepassen. De dosering wordt, net als bij andere spuiten, bepaald door de rijsnelheid, de maat spuitdoppen en de werkdruk. Men kan meestal met een hoeveelheid van 100-2500 l/ha werken.

De scharen moeten vlak lopen; de werkdiepte wordt door het stellen van de afdichtingsrol geregeld.

4. HET AFDICHTEN

In de praktijk wordt het resultaat in hoge mate bepaald door het al of niet goed afdichten van de toplaag. Bij een „lekker” toplaag verdwijnt het gas te snel en is de doding in de bovenlaag door een te lage gasconcentratie onvoldoende.

Een voldoende zwaar belaste, gladde aangedreven rol voorkomt scheurtjes in de toplaag en kan een goede afdichting geven (fig. 111). Dit geldt vooral voor schaar- en freesschaarinjecteurs. Het toerental van de rol moet goed op de rij-



Fig. 111. Met een aangedreven rol treden bij het aandrukken geen scheurtjes op; bij een niet aangedreven rol wel (foto Andringa).

snelheid worden afgestemd. Dit gaat het beste met een traploos regelbare hydrostatische of mechanische aandrijving. Om voldoende druk op de rol te krijgen, moet de hefinrichting bij deze aanbouwmachines in de zweefstand staan.

5. ANDERE BEWERKINGEN

Al of niet nabewerken is mede afhankelijk van de grondsoort, de voorvrucht en de wijze van injecteren. Bij gebruik van een ploeginjecteur kan het resultaat beter worden door de grond na enige tijd terug te ploegen en hem dan weer af te dichten. Het doel van terugploegen is de bovenlaag in contact te brengen met het onder in de bouwvoor aanwezige middel. Er bestaat, wegens de kans op extra structuurbederf, stuifgevaar en het moeilijk of niet goed kunnen afdichten, veel weerstand tegen terugploegen. Heeft men bij de eerste behandeling een goede afdichting tot stand gebracht, dan kan, mits op de gewenste diepte is geïnjecteerd, ook zonder terugploegen een aanvaardbaar resultaat worden verkregen. Op percelen met een dunne bouwvoor is dikwijls een herhaalde ontsmetting nodig.

Om de structuur en/of het gehalte aan organische stof van de grond te verbeteren worden tijdens of na het ontsmetten wel groenbemesters gezaaid. Bij sommige middelen is inzaai tegelijk met het ontsmetten mogelijk; andere middelen maken een wachttijd van ca. twee weken nodig (zie „Berichten van de Plantenziektenkundige Dienst”).

Indien tegelijk met het ontsmetten wordt ingezaaid mag dit geen afbreuk doen aan de afdichting. Bij gebruik van een schaarinjecteur zal dan gezaaid moeten worden voor het passeren van de aangedreven afdichtingsrol. Met goede typen schaarinjecteurs is het technisch mogelijk begroeide percelen, bijvoorbeeld een

graanstoppel met een groenbemester, te ontsmetten. Omdat de grond op dat moment niet of nauwelijks kan worden voorbereid, zal vooraf veel aandacht aan een vlakke ligging en het vermijden van diepe sporen door oogstmachines moeten worden besteed. Een ongelijke ligging en diepe sporen maken het ontsmetten van begroeide percelen meestal onmogelijk.

Na het ontsmetten of het terugploegen moet de grond twee tot vier weken ongestoord liggen. Daarna kan elke gewenste bewerking, bijvoorbeeld opentrekken voor ontluchten, worden gedaan. Men moet met zaaien of poten tot minstens vier weken na het opentrekken wachten.

Alle ontsmette percelen moeten voor het invallen van de winter worden geploegd of op een andere wijze worden opengetrokken; dit om het eventueel nog aanwezige restant van het middel tijdig te laten ontwijken en remmingen in het volgende gewas te voorkomen.