

SPUITEN IN DE LANDBOUW

DOOR

Ir. J. CRUCQ

met medewerking van

J. J. BUREMA

PUBLIKATIE No. 74 — OKTOBER 1963

15n = 497316

INHOUD

blz.

VOORWOORD

HOOFDSTUK I Doel en algemene bouw van een spuit	7
HOOFDSTUK II Het onderstel.	8
HOOFDSTUK III Het vat	10
§ 1. Materiaal	10
§ 2. Vorm	12
§ 3. Inhoud	13
§ 4. Vulopening	13
§ 5. Roerrichting	14
HOOFDSTUK IV De pomp	18
§ 1. Taak en eisen	18
§ 2. Typen	18
HOOFDSTUK V Zuiger- en plunjerpompen	19
§ 1. Principe	19
§ 2. Enkelwerkende en dubbelwerkende pompen	19
§ 3. Zuigers en plunjers	21
§ 4. Kleppen	26
§ 5. Staande en liggende pompen	29
§ 6. Aandrijving van zuigers en plunjers	29
§ 7. Rechtgeleiding	31
§ 8. Smering	34
§ 9. Enkele belangrijke zuiger- en plunjerpompen	37
HOOFDSTUK VI Andere verdringerpompen	40
§ 1. Tandwielpompen	40
§ 2. Rollenpompen	41
§ 3. Schottenpompen	42
§ 4. Membraanpompen	43
HOOFDSTUK VII Centrifugaalpompen	45
HOOFDSTUK VIII Drukregeling	47
§ 1. Windketel	47
§ 2. Drukregeling en -meting	48
§ 3. Combinatie van drukregelaars	54
§ 4. Plaats van drukregelaar en windketel	54
§ 5. Meting van de druk	54
§ 6. Soorten manometers	56
§ 7. Plaats van de manometer	57
HOOFDSTUK IX Leidingen, kranen en filters	59
§ 1. Leidingen	59
§ 2. Filters	61
§ 3. Afsluiters en kranen	62
§ 4. Het vullen van het vat	66
§ 5. Injecteurs	67

	blz.
HOOFDSTUK X De spuitboom	72
§ 1. Werkbreedte	72
§ 2. Constructie	72
§ 3. Ophanging spuitboom	73
§ 4. Beveiliging tegen obstakels	75
§ 5. Plaats spuitboom	75
HOOFDSTUK XI De spuitdoppen	77
§ 1. Taak en eisen	77
§ 2. Soorten	78
§ 3. Werveldoppen	78
§ 4. Spleetdoppen	84
§ 5. Ketsdoppen	87
HOOFDSTUK XII Indeling van de spuiten	89
HOOFDSTUK XIII Rugspuiten	90
§ 1. Indeling en gebruik	90
§ 2. Lagedrukruvspuiten	90
§ 3. Hogedrukruvspuiten	95
§ 4. De propaanrugspuit	97
HOOFDSTUK XIV Paardespuiten	99
§ 1. Gebruik en indeling	99
§ 2. Enkele moderne machines	99
HOOFDSTUK XV Motorspuiten	102
§ 1. Indeling en gebruik	102
§ 2. Aanbouwspuiten voor driepuntsbevestiging	102
§ 3. Andere aanbouwspuiten	104
HOOFDSTUK XVI Het spuiten in de praktijk	110
§ 1. Hoeveelheid vloeistof en druppelgrootte	110
§ 2. Enkele richtlijnen	111
HOOFDSTUK XVII De afstelling van de machine	114
§ 1. Het klaarmaken van de spuitvloeistof	114
§ 2. De grondwet van het spuiten	114
§ 3. De hoeveelheid vloeistof	116
§ 4. De druppelgrootte	117
§ 5. De hoogte van de spuitboom	117
§ 6. De stand van de spuitdoppen	119
HOOFDSTUK XVIII Het meten van temperatuur en vochtigheid	120
§ 1. Temperatuur	120
§ 2. Luchtvochtigheid	120
HOOFDSTUK XIX Veiligheidsmaatregelen	123
§ 1. De juiste spuitmethode	123
§ 2. Beschuttingsmiddelen	123
§ 3. Andere veiligheidsmaatregelen	128

VOORWOORD

Vele nieuwe bestrijdingsmiddelen hebben na 1945 in de praktijk toepassing gevonden en ook op het gebied van de spuittechniek hebben belangrijke ontwikkelingen plaats gehad.

Het is zeker niet overdreven om te stellen dat het spuiten in de landbouw een vak is geworden, dat veel kennis vraagt.

Dit is ook door de praktijk ingezien. Vandaar dat er zoveel animo bestaat voor de spuitcursussen, die elk jaar worden gehouden.

Reeds verscheidene jaren geleden werd ons verzocht een handleiding samen te stellen voor het onderdeel spuittechniek van deze cursussen. Dat deze zo lang op zich heeft laten wachten is te wijten aan de omstandigheid, dat beide schrijvers reeds spoedig nadat ze aan de samenstelling van dit boekje waren begonnen, een andere werkkring kregen.

Zij ondervonden bij het gereedmaken van deze publikatie veel medewerking van de huidige onderzoeker van het I.L.R. op het gebied van de spuittechniek, ir. A. H. J. Siepman. De heer C. van Maanen verzorgde de talrijke tekeningen.

Wij hopen dat deze publikatie aan haar doel — een beknopt leerboekje te zijn voor de deelnemers aan de spuitcursussen — zal beantwoorden. Wij verwachten dat het ook anderen, die niet in de gelegenheid zijn om een spuitcursus te volgen, iets zal bieden.

Een ieder, die aan het tot stand komen van dit boekje heeft medegewerkt, zeggen wij hiervoor hartelijk dank.

*Instituut voor Landbouwtechniek
en Rationalisatie,*

De Directeur

Ir. H. H. Postuma

Wageningen, oktober 1963

HOOFDSTUK I

DOEL EN ALGEMENE BOUW VAN EEN SPUIT

Bij de bestrijdingsmiddelen onderscheiden we middelen in vaste vorm, vloeistoffen en gassen. Voor ons doel, de bestrijding van ziekten en plagen in te velde staande gewassen, zijn de gassen niet van belang. We beperken ons dus tot de vaste en de vloeibare middelen.

Het doel van een spuit is om een bepaalde hoeveelheid van deze middelen gelijkmatig over het veld of over het gewas te verdelen. Aangezien men van de meeste middelen maar een kleine hoeveelheid (enkele kg per ha) nodig heeft, is een gelijkmatige verdeling zonder meer niet mogelijk. Daarom worden de spuitmiddelen meestal voor het spuiten verdund. Dit doet men met water ¹⁾. Sommige middelen lossen hierin op, zoals keukenzout in water oplost; andere geven geen echte oplossing, maar gaan als fijne deeltjes in het water zweven. Men spreekt dan van een suspensie (vaste deeltjes zwevend in water) of van een emulsie (fijne druppeltjes zwevend in water).

Een spuit verdeelt de vloeistof over het veld. Dit geschiedt door de vloeistof onder druk door kleine openingen te spuiten. Voor de druk zorgt de *pomp*. De kleine openingen bevinden zich in de *spuitdoppen*. Om een voldoende groot oppervlak te bestrijken is de machine voorzien van een *spuitboom*. Een tweede belangrijke taak van een spuit is het transport van de spuitvloeistof naar en over het veld. Daarom is de machine voorzien van een *tank* of een *vat* waarin de vloeistof wordt meegevoerd en soms van een *onderstel met wielen* om de machine over de weg en over het veld te kunnen verplaatsen.

Daarmee zijn de meeste onderdelen van een spuit al genoemd. Andere belangrijke onderdelen zijn de *leidingen* met kranen en filters en de *drukregelaar*. Met dit laatste onderdeel kan de druk op de vloeistof worden ingesteld, terwijl het tevens als veiligheidsklep werkt.

In de volgende hoofdstukken zullen we de verschillende onderdelen bespreken.

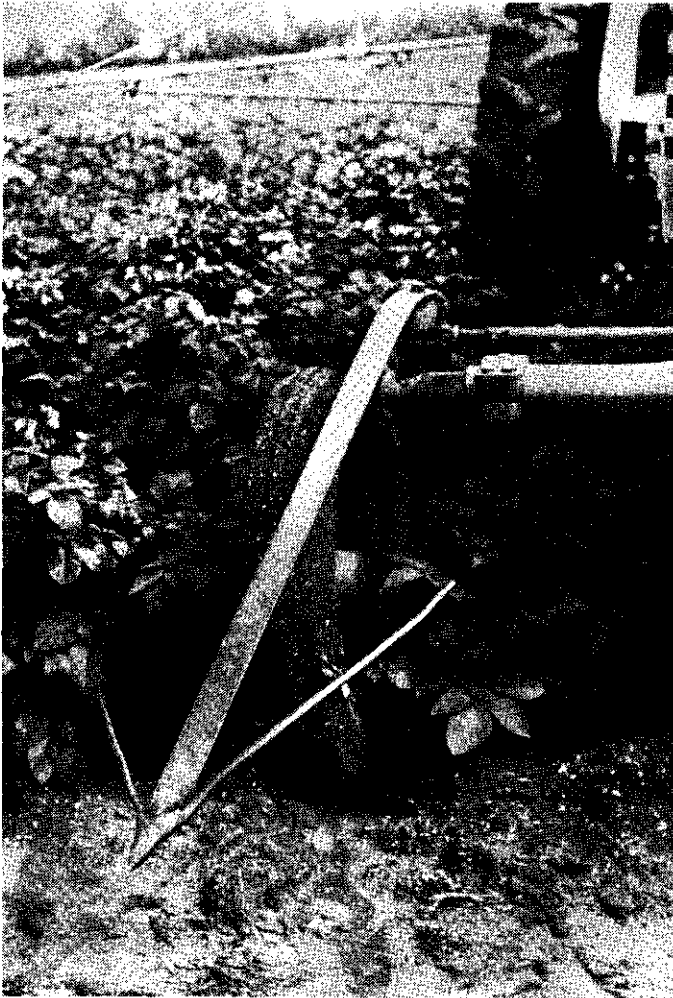
¹⁾ Het is ook mogelijk om een poedervormig bestrijdingsmiddel met een ander poeder (bijv. talk of mergel) te verdunnen en in droge vorm toe te passen. Dit geschiedt dan met een poederverstuiver. Het verstuiven wordt in onze landbouw echter weinig toegepast.

HOOFDSTUK II

HET ONDERSTEL

Lang niet alle spuiten hebben een onderstel. Er zijn er die door de spuitsler worden gedragen (rugsputten). Andere worden op de trekker bevestigd (aanbouwspuiten). De machines die door een paard of een trekker worden getrokken en de zelfrijdende machines zijn echter voorzien van een onderstel met wielen.

Het is gewenst, dat het *onderstel* een flinke vrije hoogte heeft, zodat er voldoende ruimte is om de planten door te laten. Een laaggebouwde machine bescha-



Afb. 1
Loofbeschermer voor
het voorwiel van de
trekker.

dig het gewas. Het onderstel moet stevig zijn en toch licht, zodat de machine niet onnodig zwaar wordt.

Voor een moderne spuit komen alleen *wielen* met luchtbanden in aanmerking; de houten wielen met ijzeren velgen hebben afgedaan. De banden moeten smal en hoog zijn. Brede banden geven meer beschadiging dan smalle. Een band met een grote diameter spoort minder in en vraagt dus ook minder trekkracht dan een kleine band. Bovendien geeft zo'n band de machine de gewenste, grote vrije hoogte. Bij het rijden door hoge, gesloten gewassen bewijzen *loofbeschermers* (afb. 1) voor de wielen goede diensten. Als de machine door een trekker wordt getrokken, moeten ook de trekkerwielen met loofbeschermers worden uitgerust. De wielen van een landbouwsput moeten gemakkelijk verstelbaar zijn, zodat de spoorbreedte bij de rijenafstand kan worden aangepast. Een traploze verstelling verdient de voorkeur.

HET VAT

§ 1. Materiaal

Het vat van een spuit is vervaardigd van:

1. hout;
2. messing of rood koper;
3. ijzer of staal.

1. H o u t

Een houten vat is sterk. Verder heeft hout het voordeel, dat het niet door chemische middelen wordt aangetast en dat het betrekkelijk goedkoop is. Hout heeft echter ook nadelen. Het is onderhevig aan krimpen en uitzetten en dit geeft aanleiding tot lekken. In verband hiermee is het gewenst, dat de klembanden, die om het vat zijn aangebracht, kunnen worden aangedraaid. Verder moet men een houten vat voor het opbergen met schoon water vullen en tegen zon en wind beschermen. Een groot bezwaar van hout is, dat chemische middelen er intrekken. Dit blijkt vooral na het gebruik van groeistoffen. Als het vat niet met veel water schoon wordt gemaakt, bestaat er bij de eerstvolgende bespuiting kans op groeistofbeschadiging van het gewas. Van hout kan men geen vat met een ideale vorm maken. Een houten vat is zwaar en verhoogt dus het gewicht van de machine.

Voor het vat van een spuit gebruikt men bij voorkeur de harshoudende houtsoorten, zoals grenen, oregon pine en pitch pine. Goedkopere vaten worden echter ook wel van iepenhout gemaakt. Vroeger gebruikte men hiervoor ook eikehout, omdat dit weinig krimpt. Soms wordt het hout van tevoren geïmpregneerd met verduurzamingsmiddelen (creosoteren, wolmaniseren). Dit is echter niet noodzakelijk. De buitenkant kan worden geverfd of gelakt. Het vat mag aan de binnenkant echter niet worden geverfd, daar het hout dan te onregelmatig uitzet, waardoor het lekken verergert.

2. M e s s i n g e n k o p e r

De meeste Nederlandse landbouwsputen zijn uitgerust met een vat van messing (messing is een alliage van koper en zink). Een dergelijk vat is duur. Het heeft echter vele voordelen. Messing is licht van gewicht; het heeft een glad, gesloten oppervlak zodat het gemakkelijk kan worden gereinigd. Het is tegen de meeste spuitmiddelen bestand. Zwavelzuur en sublimaat (een giftig middel dat bij het spuiten in de landbouw niet wordt gebruikt) tasten messing echter aan. Tegen koperhoudende middelen is het ook niet goed bestand. Het vat moet dus na het spuiten met kopermiddelen zorgvuldig worden schoongespoeld. Hierbij kan nog worden opgemerkt, dat men messing rugspuiten ook wel voorziet van een dun laagje lood. Dit beschermt het messing tegen de chemische middelen.

zodat er zelfs zwavelzuur mee kan worden verspoten. De andere delen van de spuit (bijv. de pomp) worden dan nog wel aangetast, maar deze zijn van dikker materiaal vervaardigd. Messing kan niet tegen vorst. De alliage van koper en zink verandert bij lage temperaturen, waardoor het materiaal bros wordt en in stukken uiteenvalt. Een messing vat moet dus tegen vorst worden beschermd, óók als het leeg is!

Behalve messing worden er nog andere verbindingen van koper gebruikt. Op oudere spuiten en rugspuiten komt nog wel een vat van rood koper voor. Dit is een vrij zacht materiaal dat door koperhoudende middelen sterk wordt aangetast. Het wordt, mede in verband met de hoge prijs van koper, vrijwel niet meer toegepast.

3. IJzer of staal

Een stalen vat is goedkoop. IJzer is echter niet bestand tegen de spuitmiddelen. Schoon water veroorzaakt immers al roest. Voor het gebruik op een landbouwsput zal het ijzer dan ook van een beschermende laag moeten worden voorzien.

Duitse spuiten hebben vaak een *gegalvaniseerd ijzeren vat* (op het ijzer is een beschermende zinklaag aangebracht). Een dergelijk vat kan in de praktijk zeer goed voldoen. Het moet echter gegalvaniseerd zijn, nadat de verschillende aan- en afvoerleidingen, de vulopening en de bevestigingen zijn aangebracht. Gegalvaniseerd ijzer wordt nl. bij de bewerking beschadigd. Aan een dergelijk vat mag dan ook niet worden „getimmerd”, want een klein barstje in de zinklaag geeft dadelijk aanleiding tot roesten. Ook bij het schoonmaken van het vat moet men ervoor zorgen de zinklaag niet te beschadigen. Een vat dat gelast is, is beter dan een geklonken vat. Op de klinken begint meestal de roestvorming. Een gegalvaniseerd vat is tegen de meeste spuitmiddelen bestand. Het is echter gevoelig voor koperhoudende middelen. Na het gebruik onmiddellijk en terdege schoonmaken is hier de boodschap!

Verlode ijzeren vaten komen weinig voor. Ze worden alleen toegepast op spuitmachines, die speciaal voor de toepassing van zwavelzuur zijn ingericht. Het ijzeren vat kan ook tegen roest worden beschermd door het te *emalleren*. Dit wordt wel toegepast bij Amerikaanse spuiten. Het email geeft een goede bescherming. De bezwaren zijn echter, dat het emalleren duur is en dat de laag gemakkelijk wordt beschadigd. Een klein deukje is voldoende om het vat onbruikbaar te maken.

Een andere methode die tegenwoordig nogal eens wordt toegepast, is het *verven* van het vat. Hiervoor kan men menie gebruiken. Er zijn echter vooral goede resultaten te bereiken met speciale verfsoorten, zoals bijv. bitumenlak. Deze is bestand tegen koperhoudende middelen. Spuitmiddelen op oliebasis, DNC en vruchtboomcarbolineum lossen de lak echter op. In het algemeen kan dan ook worden gesteld, dat met de moderne verfsoorten een behoorlijke bescherming kan worden verkregen, maar dat deze niet afdoende is, zodat het vat elk jaar opnieuw moet worden geveerd.

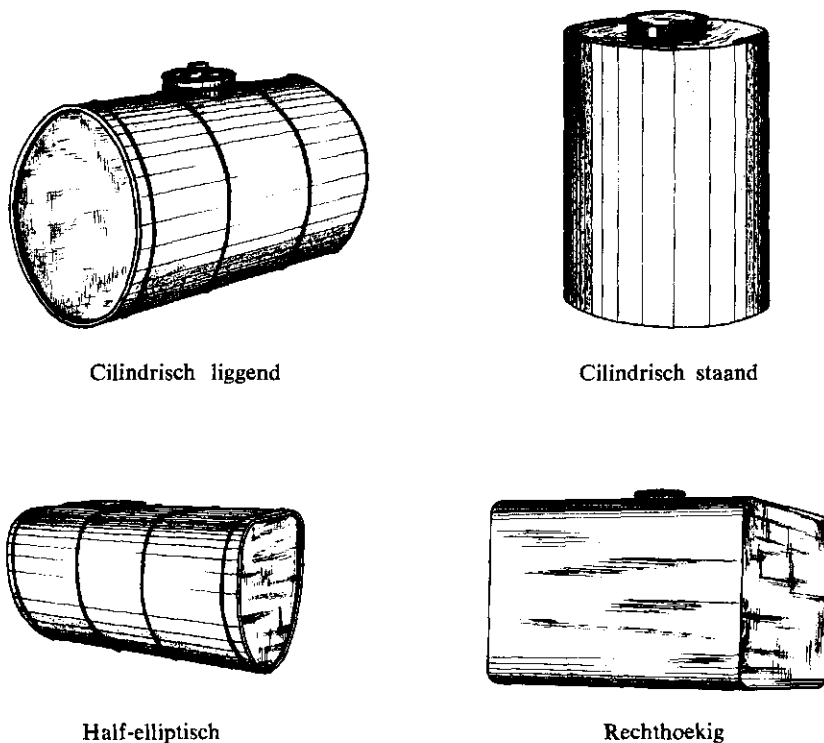
Er worden ook *onbeschermd stalen vaten* gebruikt, bijv. benzine- en olievaten. Deze zijn niet duur. Als ze verroest zijn, worden ze vervangen. Deze methode

heeft het nadeel, dat er veel roestdeeltjes in de leidingen komen en dat deze aanleiding geven tot verstoppingen in de filters en de spuitdoppen ¹⁾).

Vaten van *roestvrij staal* zijn ideaal. In verband met de hoge prijs leent dit materiaal zich niet voor de toepassing op grote machines. Het wordt tegenwoordig wel veel gebruikt voor rugsputten. Deze zijn in het algemeen bestand tegen alle spuitmiddelen die in de landbouw worden gebruikt. Er bestaan echter vele soorten roestvrij staal. Voordat men er zwavelzuur mee gaat versputten, dient men de leverancier te vragen of zijn spuit hiertegen bestand is.

§ 2. Vorm (afb. 2)

Het vat mag geen dode hoeken hebben, d.w.z. geen plaatsen waar de vloeistof niet door de roerinrichting in beweging wordt gebracht. Dit geeft nl. aanleiding tot „uitzakken” van het bestrijdingsmiddel, zodat de concentratie van de spuitvloeistof niet overal in het vat dezelfde is.



Afb. 2 Verschillende vormen van vaten.

¹⁾ Aan oude benzine- en olievaten nooit lassen, voordat ze een speciale reiniging hebben ondergaan!

Rechthoekige vaten zijn daarom minder geschikt. Cilindrische vaten worden veel toegepast voor een inhoud van 200 tot 400 l. Dit zijn meestal liggende cilinders. Slechts in een enkel geval wordt een rechtopstaand, cilindrisch vat gebruikt. Andere vormen zijn de vaten die een halfcirkelvormige, elliptische of half-elliptische doorsnede hebben; deze worden meestal toegepast bij een grote tankinhoud (500 tot 1000 l). Hierbij speelt de stabiliteit van de machine een rol. Men wil het zwaartepunt van de machine zo laag mogelijk houden en prefereert dan een platte uitvoering, die toch zo veel mogelijk afgerond is.

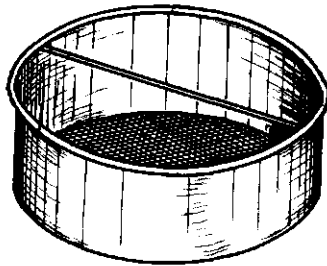
§ 3. Inhoud

De grootte van het vat moet worden aangepast aan de werkbreedte van de spuit, de hoeveelheid vloeistof die men gewoonlijk verspuit en de grootte van de percelen. Als de percelen bijv. 200 m lang zijn, er meestal een hoeveelheid van 200 l per ha verspoten wordt en de machine een werkbreedte van 10 m heeft, dan komt een vat met een inhoud van 250 l goed uit (na driemaal heen en weer rijden is een oppervlakte van 1,2 ha bespoten met 240 l vloeistof).

Andere factoren die bepalend zijn bij de keuze van het vat, zijn het type machine (op een getrokken machine kan een groter vat worden gebruikt dan op een aanbouwspruit), het spuitprogramma (worden er vaak bestrijdingen uitgevoerd die met veel vloeistof moeten geschieden?) en de afstand van de percelen naar de vulplaats. Bij de keuze van de vatinhoud dient men te bedenken, dat een groot vat weliswaar minder vaak hoeft te worden gevuld dan een klein, maar dat een groot vat de machine zwaar maakt (1 liter water weegt 1 kg).

§ 4. Vulopening

De vulopening is een belangrijk onderdeel van het vat. Zij dient niet alleen voor het vullen, maar ook voor het inspecteren, reinigen en onderhouden van het

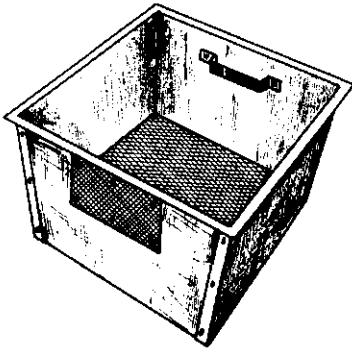


Afb. 3 Uitneembare vulzeef.

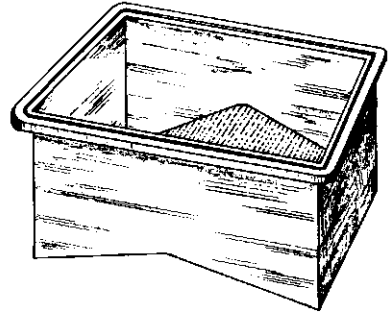
vat. De vulopening is meestal rond. Zij kan echter ook ovaal of vierkant zijn. De opening moet een diameter van 30 à 35 cm hebben. Hoe groter, hoe beter!

Het deksel moet goed afsluiten, zodat er bij het rijden geen vloeistof kan wegspatten. De opening mag echter niet luchtdicht worden afgesloten, want anders kan de pomp de vloeistof niet uit het vat zuigen.

De vulopening behoort van een uitneembare *vulzeef* (afb. 3) te zijn voorzien. Deze moet voldoende diep zijn en een groot zevend oppervlak hebben. Een grote, diepe zeef kan bij vele bestrijdingsmiddelen het aanmengen overbodig maken. Het middel wordt dan in de zeef gedaan en bij het vullen geleidelijk door het water opgelost. Een groot zevend oppervlak is hierbij nuttig. De zeven bestaan uit een



Afb. 4
Vulzeef met zeef in de rand.



Afb. 5
Vulzeef met dakvormige bodem.

stevige metalen rand en een bodem van gaas of geperforeerde plaat. In de rand worden ook wel kleine zeefjes aangebracht (afb. 4). Bij een vierkante zeef wordt de bodem vaak dakvormig gemaakt om het zevend oppervlak te vergroten (afb. 5).

Het vat dient verder te zijn voorzien van een mogelijkheid om de vloeistof af te tappen. Hiertoe kan onder in het vat een opening worden aangebracht die met een plug wordt afgesloten. Meestal heeft het vat echter een aftapkraan.

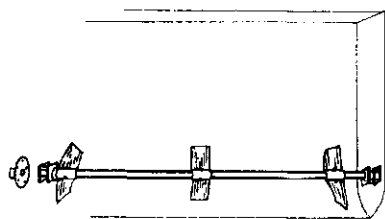
§ 5. Roerinrichting

Het vat moet zijn voorzien van een roerinrichting om te voorkomen dat de in de vloeistof zwevende deeltjes bezinken of de spuitvloeistof ontmengt. De vloeistof kan op drie manieren in beweging worden gehouden, nl.:

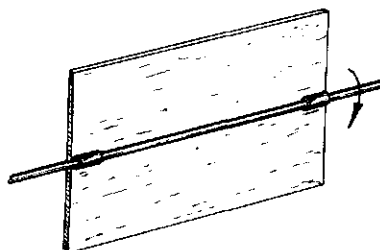
1. mechanisch;
2. hydraulisch;
3. pneumatisch.

1. Mechanische roerinrichting

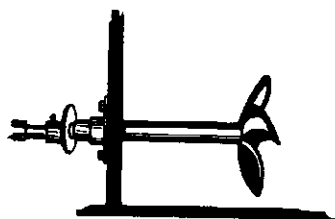
De mechanische roeder (afb. 6) bestaat meestal uit een lange as, die in de lengterichting door het vat loopt en van twee of meer schoepen is voorzien. Als de as ronddraait brengen de schoepen de vloeistof in beweging. Ze zijn zodanig geplaatst, dat ze niet op het water slaan als de tank zo ver leeg is dat ze boven water komen, maar in de vloeistof snijden. Slaan geeft schuim en dit veroorzaakt een onregelmatige vloeistoftoevoer. In plaats van schoepen worden ook wel twee planken



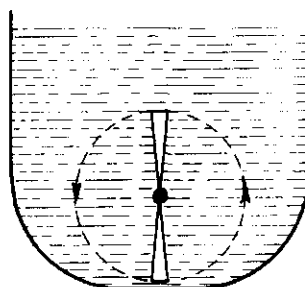
Afb. 6
Mechanische roerder met schoepen.



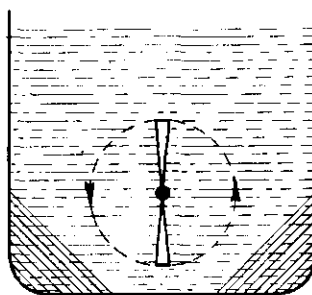
Afb. 7
Mechanische roerder met planken.



Afb. 8
Schroef voor het roeren in het vat.

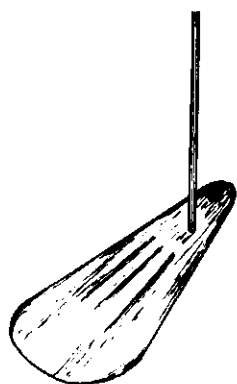


A



B

Afb. 9
Roeren van vloeistof in het vat.
A. Afgeronde hoeken — goede roering;
B. Niet afgeronde hoeken — onvoldoende roering in de hoeken.



Afb. 10
Op- en neergaande roerder van een rugspuit.

evenwijdig aan de as bevestigd (afb. 7), terwijl soms een enkele schroef wordt toegepast (afb. 8). De roeders moeten vlak (1 à 1½ cm) langs de bodem draaien en per minuut ongeveer een kwart van de inhoud van het vat verplaatsen. Bij een vat met een ongunstige vorm (plat of rechthoekig) moet de capaciteit van de roerinrichting nog 20% hoger zijn (afb. 9). De roerinrichting wordt meestal met een

V-snaar of een ketting vanaf de pomp aangedreven. Het aantal omwentelingen bedraagt 100 à 200 per minuut. Bij eenvoudige apparaten, zoals rugspuiten, worden in plaats van draaiende, op- en neergaande roerders (afb. 10) toegepast. Deze bestaan uit een vlakke plaat die met de pompzwengel op en neer wordt bewogen.

Een mechanische roerinrichting werkt intensiever dan een hydraulische of een pneumatische, maar is ook duurder. De plaatsen, waar de as door de wand van het vat wordt gevoerd, moeten zorgvuldig worden afgedicht om lekken te voorkomen. Een mechanische roerder vraagt minder kracht dan een hydraulische. Dit is echter alleen van belang voor de spuiten die met de hand worden aangedreven (rugspuiten).

2. Hydraulische roerinrichting

Bij een spuit met een hydraulische roerinrichting wordt een gedeelte van de door de pomp onder druk gebrachte vloeistof niet verspoten, maar door de drukregelaar naar het vat teruggevoerd. Door de vloeistofstraal wordt de inhoud van het vat in beweging gehouden. Een hydraulische roerinrichting is goedkoper dan een mechanische roerder. Eigenlijk zijn er geen bijzondere voorzieningen nodig, want bij vrijwel elke spuit moet de overtollige vloeistof naar het vat terugstromen. Men hoeft er alleen maar voor te zorgen, dat de overloop zo goed mogelijk wordt benut, o.a. door de uitmonding zo aan te brengen en een zodanige vorm te geven, dat de vloeistof in het vat intensief in beweging wordt gebracht en dat er geen dode hoeken ontstaan.

Voorwaarde voor een goede hydraulische roering is een pomp met een voldoende capaciteit. Als een pomp 30 l per minuut kan leveren en er 30 l per minuut wordt verspoten, is er natuurlijk niets voor het roeren beschikbaar. Hieruit volgt ook, dat de intensiteit waarmee geroerd wordt afhankelijk is van de hoeveelheid vloeistof die wordt verspoten. Als er veel vloeistof wordt verspoten, wordt er weinig geroerd en omgekeerd: weinig vloeistof spuiten geeft een intensieve roering. Dit is een gelukkige omstandigheid, want naarmate er minder vloeistof per hectare wordt toegepast, neemt de concentratie van de spuitvloeistof en daarmee de behoefte aan een intensieve roering toe.

De mechanische roerder heeft voordelen. De hydraulische roerinrichting voldoet echter tegenwoordig op de meeste landbouwsputten. Dit komt doordat de spuitmiddelen in het algemeen uiterst fijn zijn en doordat de moderne spuiten voorzien zijn van pompen met voldoende capaciteit.

3. Pneumatische roerinrichting

Bij een pneumatische roerinrichting, ook wel luchtroerwerk genoemd, wordt een luchtstroom door de vloeistof in het vat geblazen. De luchtstroom wordt bij sommige machines opgewekt door een apart luchtpompje. Hierdoor wordt dus de roerwerking van de via de drukregelaar teruggevoerde vloeistof (hydraulische roering) versterkt.

Bij machines die met perslucht werken wordt de inhoud van het vat ook door een luchtstroom in beweging gehouden. Bij deze spuiten wordt de tank onder

druk gebracht met perslucht uit luchtflessen of van een luchtpomp. De lucht die tijdens het spuiten in het vat stroomt wordt onderin het vat toegevoerd en borrelt door de vloeistof omhoog.

Bij sommige spuitmiddelen (o.a. enkele groeistoffen) veroorzaakt de ingeblazen lucht een sterke schuimvorming in het vat. Dit kan zeer hinderlijk zijn. Bij de machines met een extra luchtpompje kan dit laatste op eenvoudige wijze worden uitgeschakeld.

DE POMP

§ 1. Taak en eisen

De pomp is het belangrijkste onderdeel van een spuit. Hij zorgt voor het transport van de vloeistof van het vat naar de spuitdoppen en levert de druk, waardoor de vloeistof in druppels wordt verdeeld. Verder moet de pomp bij de meeste machines de inhoud van het vat in beweging houden (hydraulische roerinrichting) en het vat met water vullen.

Een pomp van een landbouwsput moet een flinke *capaciteit* hebben, d.w.z. dat hij voldoende vloeistof moet leveren om alle spuitdoppen te voeden en om de inhoud van het vat te roeren. De druk is minder belangrijk. Deze dient alleen om de druppels te vormen en bij de meeste spuitdoppen is hiervoor een druk van ca. 3 atm voldoende. Een pomp die 100 l per min kan leveren bij een druk van hoogstens 5 atm is dus voor een landbouwsput beter geschikt dan een pomp die 25 l per min geeft en een druk van 30 atm kan halen. Met de eerstgenoemde pomp kan een spuit met een werkbreedte van 10 m bij een rijsnelheid van 6 km per uur nog 800 à 900 l vloeistof per ha toepassen ¹⁾. Dezelfde spuit uitgerust met de 25 l pomp komt niet verder dan ongeveer 200 l per ha. Ook moet de pomp een behoorlijke *levensduur* hebben. Er moeten dan ook hoge eisen worden gesteld aan de constructie en het materiaal, want verschillende spuitmiddelen hebben een sterk slijtende werking (bijv. een suspensie van koperoxychloride) en tasten vele metalen aan. Verder zijn van belang het *toerental* van de pomp, vooral in verband met de aandrijving door de aftakas van een trekker, de *omvang* en het *gewicht* (aanbouwmogelijkheden!) en tenslotte de *prijs*.

§ 2. Typen

Op landbouwsputten worden de volgende typen pompen gebruikt:

- 1) zuiger- en plunjerpompen;
- 2) diverse roterende pompen, zoals tandwiel-, rollen- en schottenpompen;
- 3) membraanpompen;
- 4) centrifugaalpompen.

De eerste drie typen zijn zogenaamde *verdringerpompen* in tegenstelling tot de *centrifugaalpompen*, die een aparte groep vormen.

¹⁾ 6 km per uur = 100 m per min. Per min wordt bespoten 10 m (werkbreedte) × 100 m (rijsnelheid) = 1000 m². De pomp levert per min 80 à 90 l aan de spuitdoppen (een gedeelte gaat naar het vat terug). Per ha (10.000 m²) wordt dus verspoten: 10 × 80 à 90 l = 800 à 900 l.

ZUIGER- EN PLUNJERPOMPEN

§ 1. Principe

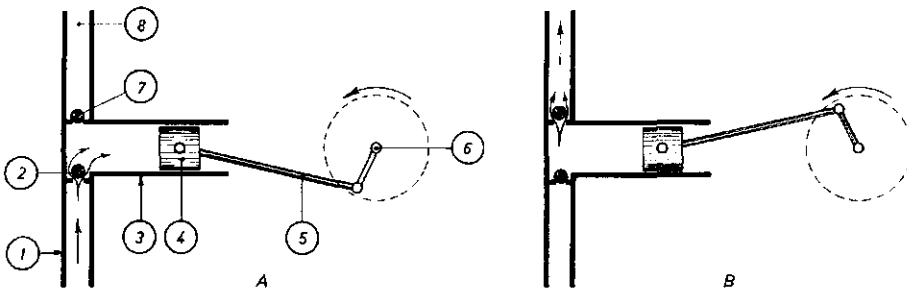
Een zuiger- of een plunjerpomp heeft één of meer cilinders met zuigers of plunjers. Deze worden door een krukas aangedreven en bewegen in de cilinders heen en weer. Hierbij wordt de vloeistof telkens aangezogen en weggeperst. Het zijn dus *zuigperspompen*. De aan- en afvoer van de vloeistof wordt geregeld door kleppen.

§ 2. Enkelwerkende en dubbelwerkende pompen

Men onderscheidt de volgende typen zuiger- en plunjerpompen:

- 1) enkelwerkende pompen met twee kleppen;
- 2) dubbelwerkende pompen met vier kleppen;
- 3) dubbelwerkende pompen met twee kleppen.

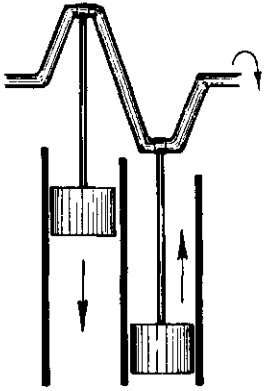
De *enkelwerkende zuigerpomp* (afb. 11) heeft een zuigklep (2) en een persklep (7). Als de zuiger (4) naar rechts gaat (A), wordt de vloeistof via de zuigklep in de cilinder (3) gezogen (zuigslag). De persklep blijft gesloten. Bij de persslag (B) gaat de zuiger naar links. De zuigklep wordt dichtgedrukt en de vloeistof stroomt door de nu geopende persklep in de persleiding (8).



Afb. 11
Enkelwerkende zuigerpomp
A. Zuigslag
B. Persslag

1. zuigleiding
2. zuigklep
3. cilinder
4. zuiger
5. drijfstang
6. krukas
7. persklep
8. persleiding

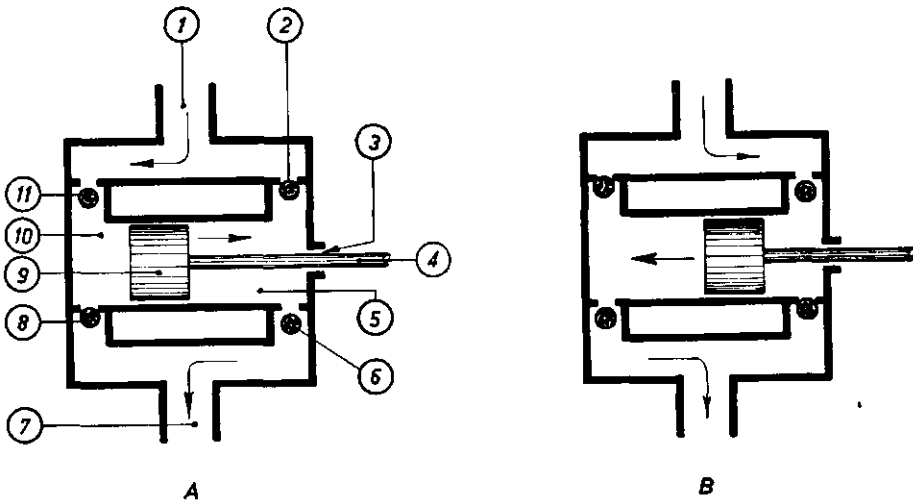
Vele enkelwerkende zuigerpompen hebben twee cilinders (afb. 12). Deze zijn voorzien van twee zuigkleppen en twee perskleppen. De zuigers (plunjers) bewegen



tegen elkaar in; als de ene zuigt, perst de andere. Bij driebcilinderpompen wisselen de slagen van de zuigers elkaar ook af.

Afb. 12
Tweecilinder, enkelwerkende zuigerpomp.

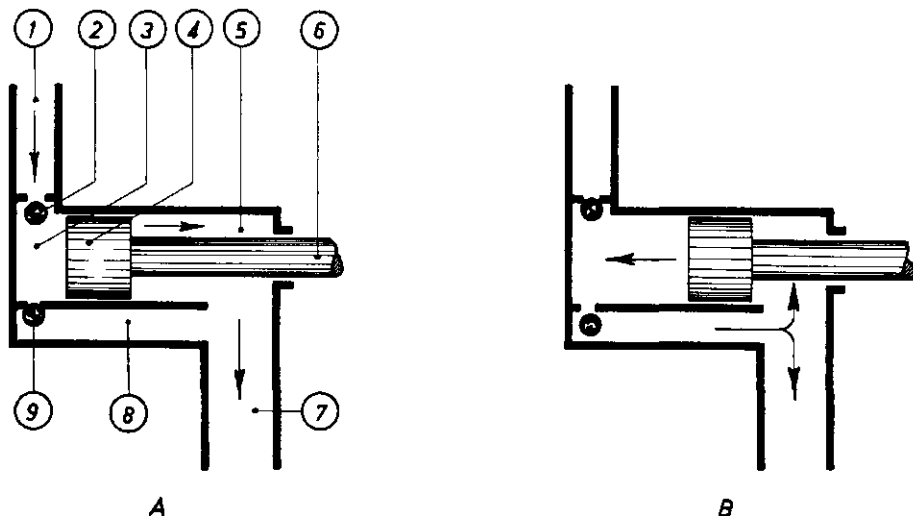
De dubbelwerkende pomp met vier kleppen (afb. 13) is voorzien van één cilinder, één zuiger, twee zuigkleppen en twee perskleppen. Als de zuiger naar rechts gaat (A), wordt de vloeistof via de zuigklep (11) in de cilinderruimte (10) gezogen, terwijl de in de cilinderruimte (5) reeds aanwezige vloeistof via de persklep (6) wordt weggedrukt. Als de zuiger naar links beweegt (B), gaan de zuigklep (2) en de persklep (8) open. Bij elke beweging van de zuiger wordt er dus tegelijk gezogen en geperst. Men krijgt hier dus ongeveer hetzelfde resultaat als bij een enkelwerkende tweecilinderpomp. De zuigerstang (4) is dun. Op de plaats waar hij door het pomphuis gaat, is voor afdichting een vetpakking (3) aangebracht.



Afb. 13 Dubbelwerkende zuigerpomp

1. zuigleiding; 2. zuigklep; 3. pakking; 4. zuigerstang; 5. cilinderruimte; 6. persklep; 7. persleiding; 8. persklep; 9. zuiger; 10. cilinderruimte; 11. zuigklep.

De *dubbelwerkende pomp met twee kleppen* (afb. 14) heeft, evenals de enkelwerkende pomp, één cilinder, één zuiger, één zuigklep en één persklep. Als de zuiger (4) naar rechts gaat (A), wordt de cilinderruimte (3) via de zuigklep (2) gevuld en de in de ruimte (5) aanwezige vloeistof in de ruimte (8) en in de persleiding (7) geperst. De persklep (9) is hierbij gesloten. Bij de volgende slag (B) van de zuiger wordt de cilinderruimte (3) via de persklep (9) geleidigd en de ruimte (5) met een gedeelte van de in ruimte (8) aanwezige vloeistof gevuld. In dit



Afb. 14 Dubbelwerkende zuigerpomp

1. zuigleiding; 2. zuigklep; 3. cilinderruimte; 4. zuiger; 5. cilinderruimte; 6. dikke zuigerstang; 7. persleiding; 8. omloopkanaal; 9. persklep.

geval gaat dus niet alle door de zuiger verplaatste vloeistof naar de persleiding; een gedeelte komt in de ruimte (5). Om ervoor te zorgen dat bij elke zuigerslag een gelijke hoeveelheid vloeistof in de persleiding komt, is de pomp voorzien van een zuigerstang (6) met een zeer bepaalde diameter. De oppervlakte van de dwarsdoorsnede van de zuigerstang is nl. gelijk aan de helft van de oppervlakte van de zuiger. De inhoud van de cilinderruimte (3) (zuiger zover mogelijk naar rechts) is tweemaal de inhoud van de cilinderruimte (5) (zuiger zo ver mogelijk naar links). Als de inhoud van (3) 1 l is, dan heeft (5) een inhoud van $\frac{1}{2}$ l. Als de zuiger naar rechts gaat, wordt de inhoud van (5), dus $\frac{1}{2}$ l in de persleiding gebracht. Als de zuiger naar links gaat, komt de helft van de in (3) aanwezige vloeistof in de ruimte (5) en de andere helft ($\frac{1}{2}$ l) in de persleiding.

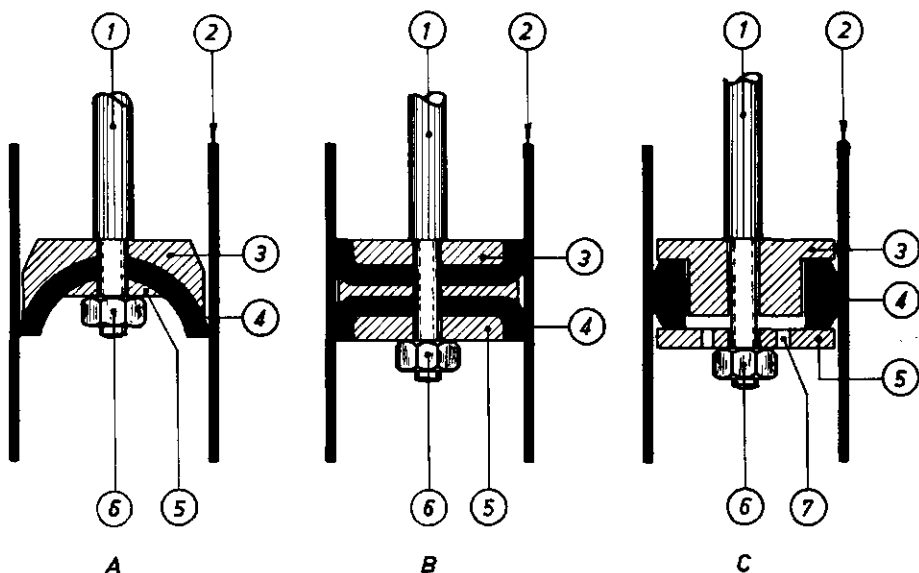
§ 3. Zuigers en plunjers

Tussen de verdringer (zuiger of plunjer) en de cilinder moet een afdichting worden aangebracht (denk aan de zuigerveren van een motor). Bij zuigerpompen zijn de zuigers voorzien van een afdichting. Bij plunjerpompen bevindt de afdichting zich daarentegen in de cilinderwand.

Zuiger en cilinder

Een *zuiger* (afb. 15 en 16) is meestal een gietijzeren schijf, die bevestigd is op de zuigerstang. De afdichting wordt bij de meeste zuigerpompen verkregen door een *zuigerkom* (afb. 15A en 17), bestaande uit met canvas versterkt, synthetisch rubber.

Door de bijzondere vorm van de kom wordt vooral bij de persslag, waarbij grotere drukverschillen ontstaan dan bij de zuigslag, een goede afdichting verkregen. De



Afb. 15 Afdichting van zuiger tegen cilinderwand

A. met rubberzuigerkom; B. met twee manchetten; C. met rubberring.

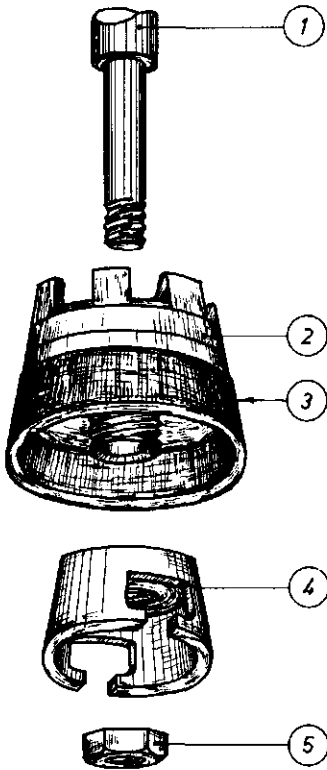
1. zuigerstang; 2. cilinderwand; 3—5. schijf van zuiger; 4. afdichting; 6. moer; 7. opening, waardoor vloeistof onder druk achter de ring komt.

randen van de kom worden hierbij tegen de cilinderwand gedrukt. Door de grote stijfheid (canvas) wordt ook bij de zuigslag een voldoende afdichting verkregen. De zuigerkom is met een drukplaat en een bout op de kop van de zuiger bevestigd (zie afb. 16).

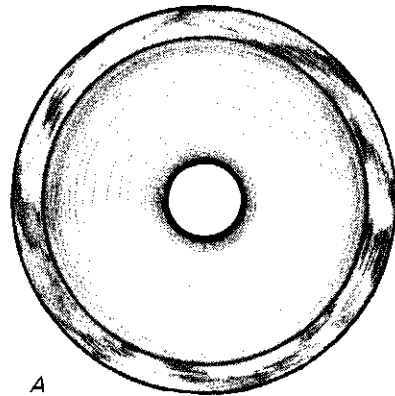
Oudere pompen zijn vaak voorzien van een *leren manchet*. Dit is een schijf van stevig leer, waarvan de randen zijn omgebogen. Dit soort afdichting treft men vaak aan bij dubbelwerkende pompen. De zuigers hebben dan twee manchetten (afb. 15 B).

Een afdichting die o.a. op vele Duitse machines wordt toegepast, is de *rubberring* (afd. 15 C). Hierbij bestaat de zuiger uit twee schijven (3 en 5). De ring (4) is tussen de beide platen geklemd. Door de moer (6) aan te draaien wordt het midden van de ring naar buiten en dus tegen de cilinderwand (2) aangedrukt. Hierdoor

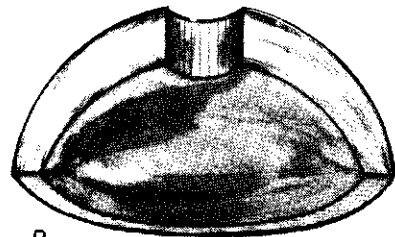
wordt de afdichting bevorderd. Bovendien zijn in de schijf (5) gaatjes (7) aangebracht. Door deze gaatjes kan de vloeistof binnen in de ring komen. Dit gebeurt bij de persslag. De binnendringende vloeistof drukt de ring naar buiten en verbetert zo de afdichting.



Afb. 16 Zuiger met rubberzuigerkom
 1. zuigerstang; 2. schijf van zuiger; 3. rubberzuigerkom; 4. opsluitstuk; 5. moer.



A

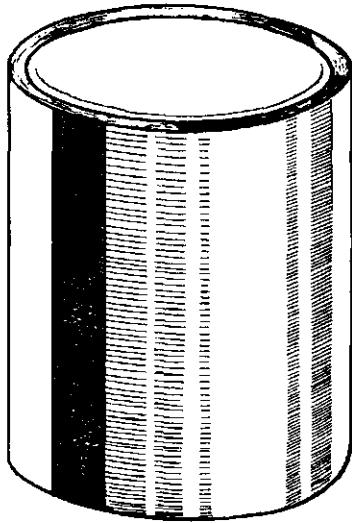


B

Afb. 17 Rubberzuigerkom
 A. onderaanzicht
 B. doorsnede.

De cilinder van een goede zuigerpomp is gemaakt van zeer hard en glad materiaal. Bij het verpompen van spuitvloeistoffen bestaat altijd de kans, dat een hard deeltje uit de suspensie of een zandkorreltje tussen de afdichting van de zuiger en de cilinderwand komt. Dit mag geen krassen veroorzaken op de cilinderwand. Daarom past men voor de afdichting van de zuigers zacht materiaal toe en voor de cilinderwanden zeer hard materiaal. De scherpe deeltjes dringen dan in de zachte zuiger en kunnen de cilinder niet krassen.

De meeste pompen hebben tegenwoordig verwisselbare stalen cilinderbussen (afb. 18). Deze zijn aan de binnenzijde *geëmailleerd*. De bijbehorende zuigers zijn voorzien van een rubberzuigerkom. Email is zeer hard. Het wordt niet door de spuit-



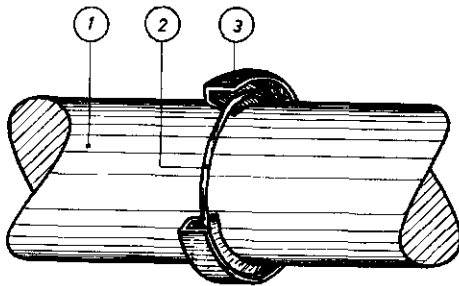
middelen aangetast en heeft een zeer glad oppervlak. De rubberzuiger heeft met water als smeermiddel zeer weinig wrijving, zodat er weinig slijtage optreedt.

Bij zuigers met leren manchetten worden meestal *bronzen cilinders* toegepast. Deze zijn behoorlijk bestand tegen de verschillende spuitmiddelen. Brons is echter zachter dan email en dus meer aan slijtage onderhevig.

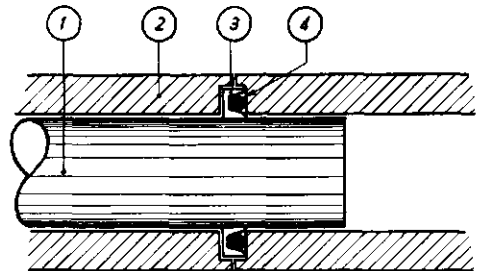
Afb. 18 Cilinderbus.

Plunjer en cilinder

Bij een plunjerpomp is de afdichting in de cilinderwand aangebracht. Hiervoor wordt vrij zacht en soepel materiaal gebruikt. De *plunjer* moet daarentegen zeer hard en glad zijn. Bovendien moet de plunjer vrij lang zijn, omdat hij over de volle slaglengte door de afdichting omsloten moet blijven. Een plunjer is dan ook meestal niet door een stang, maar rechtstreeks met het aandrijfmechanisme verbonden. Aangezien de plunjer in aanraking komt met de spuitvloeistof, moet hij roestvrij zijn. De plunjers zijn meestal vervaardigd van roestvrij of verchromd staal. Bij sommige machines bestaat de plunjer uit een ijzeren kern met een bus van roestvrij staal.

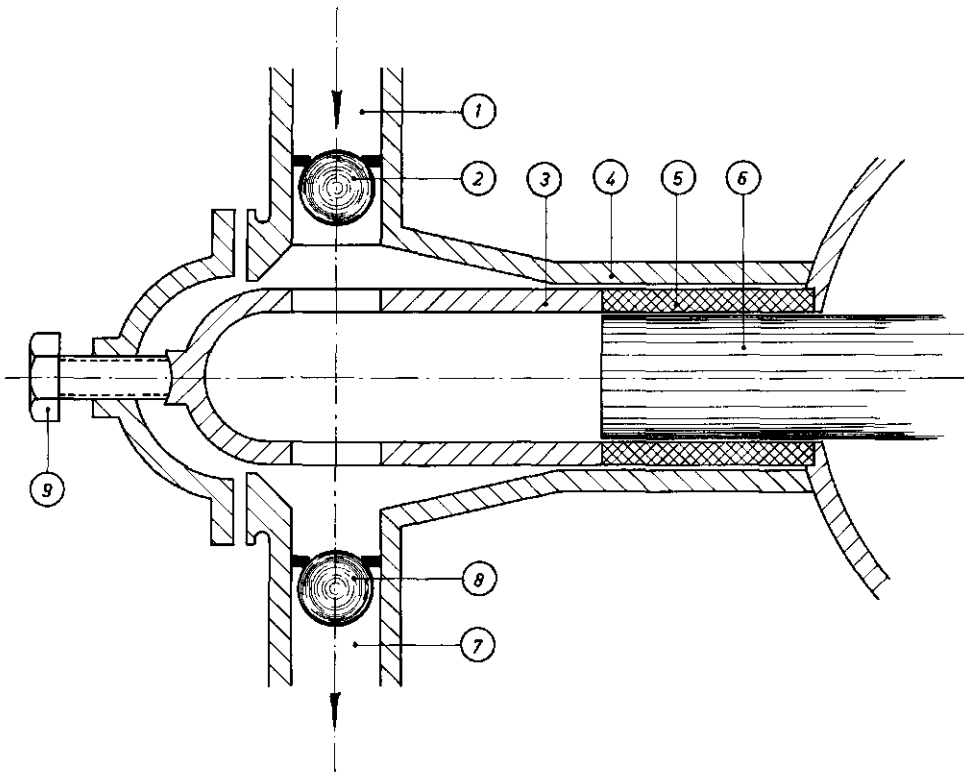


Afb. 19 Afdichting door *simmerring*
1. plunjer; 2. ring van massief rubber;
3. open *rubbering*.



Afb. 20 Doorsnede van cilinder van plunjerpomp met afdichting door *simmerring*
1. plunjer; 2. cilinderwand; 3. *simmerring*; 4. massieve *rubbering*.

De *cilinder* van een plunjerpomp is voorzien van een afdichting. Bij vele pompen is hiertoe in de cilinder een *simmerring* (afb. 19 en 20) aangebracht. Dit is een ring van synthetisch rubber. De naar de kleppenkant gerichte zijde is hol en voorzien van scherpe randen. In de holle kant ligt een ring van massief rubber. Bij de persslag worden de randen van de ring door de vloeistof naar buiten gedrukt, zodat een goede afdichting tussen cilinder en plunjer wordt verkregen. Bij de zuigslag zorgt de massieve ring ervoor dat de *simmerring* voldoende afdicht. Aangezien de cilinder zelf in contact komt met de spuitvloeistof moet hij van roestvrij materiaal zijn vervaardigd. Hiervoor wordt meestal brons gebruikt.



Afb. 21 Plunjerpomp met vetpakking

- | | | |
|----------------|-----------------|----------------|
| 1. zuigleiding | 4. cilinderwand | 7. persleiding |
| 2. zuigklep | 5. vetpakking | 8. persklep |
| 3. drukstuk | 6. plunjer | 9. stelbout |

Bij enkele plunjerpompen is in de cilinderwand een *vetpakking* (afb. 21) aangebracht. Deze (5) bestaat uit een met vet doordrenkt katoenweefsel. De pakking is van buiten af nastelbaar. Dit geschiedt met de bout (9). Het drukstuk (3) perst het weefsel samen, waardoor het dichter tegen de plunjer (6) komt te liggen.

§ 4. Kleppen

Doel en eisen

De aan- en afvoer van de vloeistof in een pomp wordt geregeld door kleppen. Bij de meeste zuiger- en plunjerpompen heeft elke cilinder twee kleppen, nl. een zuigklep en een persklep. Met de zuigklep wordt de zuigleiding tijdens de persslag afgesloten. De persklep sluit de persleiding af als de pomp zuigt. Verder komen kleppen voor in de drukregelaar. Kleppen moeten zich snel openen en sluiten. In verband hiermee moeten ze niet te zwaar zijn. Meestal worden ze door de vloeistof geopend en dichtgedrukt, maar soms zijn ze voorzien van veren die het sluiten bevorderen. Het is verder een voordeel dat de kleppen, al dadelijk als ze beginnen open te gaan, een grote opening vrij laten. De kleppen moeten goed afsluiten. Lekken betekent verlies in capaciteit. Ze moeten dan ook weinig gevoelig zijn voor vaste deeltjes. De kleppen en de zittingen moeten van roestvrij en hard materiaal zijn gemaakt. Beide dienen verwisselbaar en gemakkelijk bereikbaar te zijn.

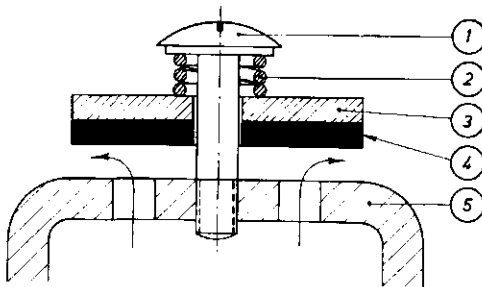
Soorten

In de pompen van landbouwspruiten worden drie soorten kleppen toegepast: 1. vaste kleppen; 2. conische kleppen; 3. kogelkleppen.

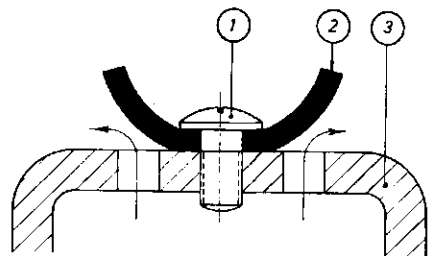
Vlakke kleppen

Een vlakke klep bestaat uit een schijf die een opening kan afsluiten. De klep van afb. 22 bestaat uit een bronzen schijf (3) en een rubberschijf (4). In plaats van een gewone klepzitting is een geperforeerde plaat (5) aangebracht. Hierin is een bout (1) bevestigd. De klep glijdt langs deze bout op en neer. De sluiting wordt versneld door een drukveer van verkoperd staal (2).

Sommige rugspuiten hebben vlakke kleppen die bestaan uit een schijfje buigzaam rubber (afb. 23, 2). Deze kleppen zijn op een geperforeerde plaat (3) bevestigd; ze kunnen niet op en neer gaan. Als de klep zich moet openen, buigt de rand van de rubberschijf zich om.



Afb. 22 Vlakke klep
1. bout; 2. drukveer; 3. bronzen schijf; 4. rubberschijf; 5. plaat met doorlaatopeningen.

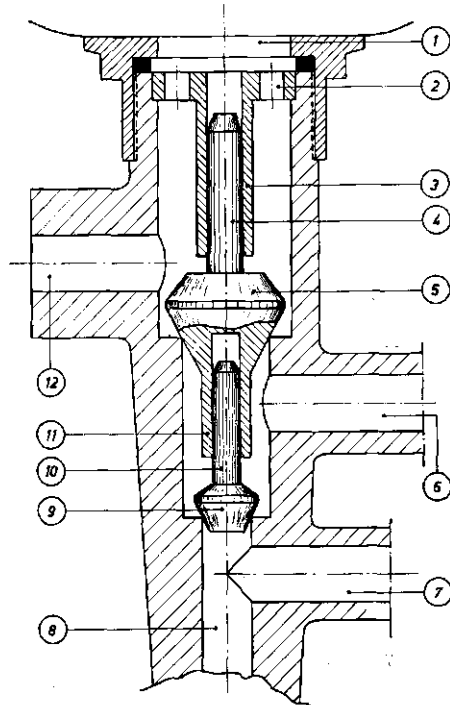


Afb. 23 Eenvoudige, vlakke klep
1. bout; 2. rubberschijf; 3. plaat met doorlaatopeningen.

Vlakke kleppen hebben het bezwaar dat de afdichting wel eens te wensen overlaait. Door roestvorming en aankoeken van spuitmiddelen treden soms storingen op. Een voordeel van vlakke kleppen is, dat ze niet zwaar zijn en dat ze zich snel sluiten, temeer omdat ze meestal zijn voorzien van veren.

Conische kleppen

De vorm van de kleppen is gelijk aan die van de kleppen in verbrandingsmotoren. Ze zijn, evenals deze, voorzien van een steel. Ze worden echter niet door een veer belast. Dit type klep wordt toegepast in rugspuiten (afb. 24) en in sommige drukregelaars van motorspuiten. Conische kleppen sluiten meestal beter af dan vlakke kleppen. Ze zijn gemaakt van brons of van roestvrij staal, zodat er geen roest optreedt. Door het slaan van de klep op de zitting wordt de schuine zijde van de klep ingedeukt, zodat de afsluiting op de duur niet meer voldoende is. Conische kleppen kunnen, evenals vlakke kleppen, worden toegepast in pompen die een schuine stand hebben.



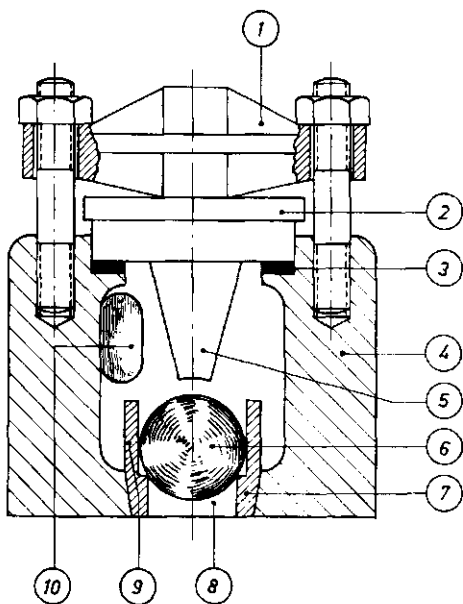
Afb. 24 Kleppenhuus met conische kleppen van rugspuit

1. aansluiting van windketel
2. doorlaatopening
3. geleiding van persklep
4. steel van persklep
5. persklep
6. aansluiting van pomp
7. zuigleiding
8. aftapopening
9. zuigklep
10. steel van zuigklep
11. geleiding van zuigklep
12. persleiding.

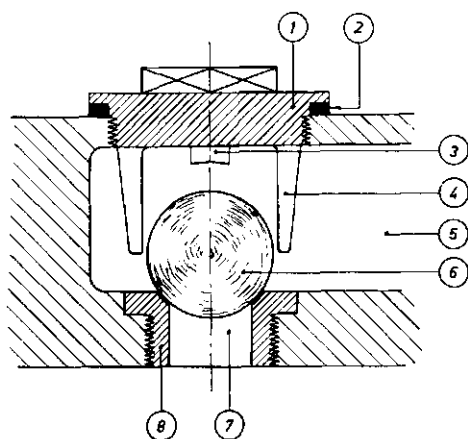
Kogelkleppen

Dit type klep komt het meest voor. Het is meestal een kogel van roestvrij staal, die los op de zitting ligt. Kogelkleppen zijn in het algemeen niet voorzien van veren. *Klepgeleiders* en een *stootnok* zorgen ervoor, dat de klep wel kan worden opgelicht, maar niet weg kan rollen. Door de stootnok wordt tevens de lichthoogte beperkt, omdat het anders te lang duurt voordat de klep weer sluit.

Er bestaan verschillende uitvoeringen van klepgeleiders en -zittingen. Bij de constructie volgens afb. 25 vormen de klepgeleiders (9) één geheel met de klepzitting (7). De stootnok (5) is aan het deksel (2) van het kleppenhus bevestigd. In afb. 26 bevinden ook de klepgeleiders (4) zich aan het deksel (1). Dit heeft het voordeel, dat de vloeistof onbelemmerd onder de geopende klep door kan stromen. Bij de uitvoering volgens afb. 25 moet de vloeistof tussen de geleiders (9) door. Soms is het uiteinde van de klepgeleiders door een ring (3) verbonden (afb. 27). Men spreekt dan van een *klepkooi*. Deze is ook wel voorzien van ronde gaten (afb. 28, 3).

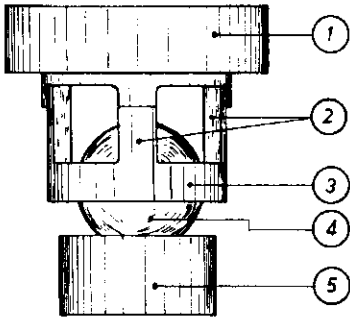


Afb. 25 Kleppenhus met kogelklep
 1. drukstuk; 2. deksel; 3. afdichting; 4. kleppenhus; 5. stootnok; 6. kogel; 7. klepzitting; 8. zuigleiding; 9. klepgeleider; 10. aansluiting van zuigleiding pomp.



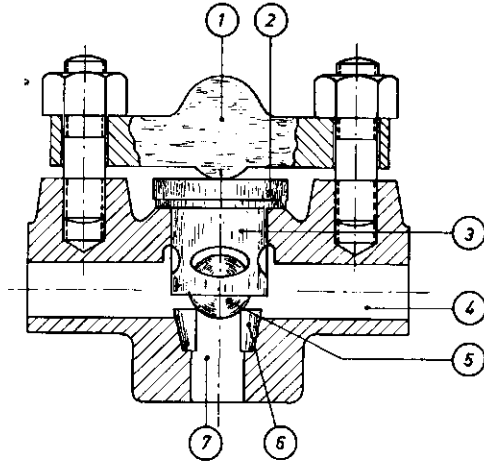
Afb. 26 Kleppenhus met kogelklep
 1. schroefdeksel; 2. afdichting; 3. stootnok; 4. klepgeleider; 5. leiding naar pomp; 6. kogel; 7. zuigleiding; 8. klepzitting.

De zittingen en de geleiders zijn meestal van roestvrij staal gemaakt. Ze worden in het gietstuk van het kleppenhus geschroefd, geperst of geklemd. In het eerste geval is de zitting voorzien van schroefdraad (afb. 26, 8). De zittingen roesten spoedig vast, zodat het verwisselen niet gemakkelijk is. De ingeperste zittingen zijn conisch uitgevoerd (afb. 25, 9 en afb. 28, 6). Het verwisselen levert geen moeilijkheden op als gebruik wordt gemaakt van een passende trekker. Soms worden de zittingen op hun plaats gehouden door het klepdeksel. Zodra het deksel verwijderd is, liggen de zittingen dus los in het huis. Het verwisselen is dan heel gemakkelijk, maar het bezwaar van deze constructie is, dat het deksel



Afb. 27 Kogelklep met klepkooi

1. bovenkant van klepkooi
2. klepgeleiders
3. ring die klepgeleiders verbindt
4. kogel
5. klepzitting



Afb. 28 Kleppenhuus met kogelklep — klepkooi met ronde gaten

1. drukstuk; 2. bovenkant van klepkooi;
3. klepkooi; 4. leiding; 5. kogel; 6. klepzitting; 7. leiding.

tegelijk de pakkingring en de zitting moet aandrukken, hetgeen nogal eens moeilijkheden geeft.

Bij sommige Duitse pompen worden stenen kogelkleppen en koperen zittingen toegepast. Deze zittingen zijn ringen die door een rubberring op hun plaats worden gehouden. De zittingen kunnen aan beide zijden worden gebruikt.

§ 5. Staande en liggende pompen

Zuigerpompen onderscheidt men al naar de uitvoering in staande en liggende pompen. Bij een staande pomp hebben de cilinders een verticale stand. De krukas bevindt zich boven de cilinders. De zuigers gaan op en neer. Een liggende pomp heeft horizontale cilinders. De zuigers gaan dus heen en weer.

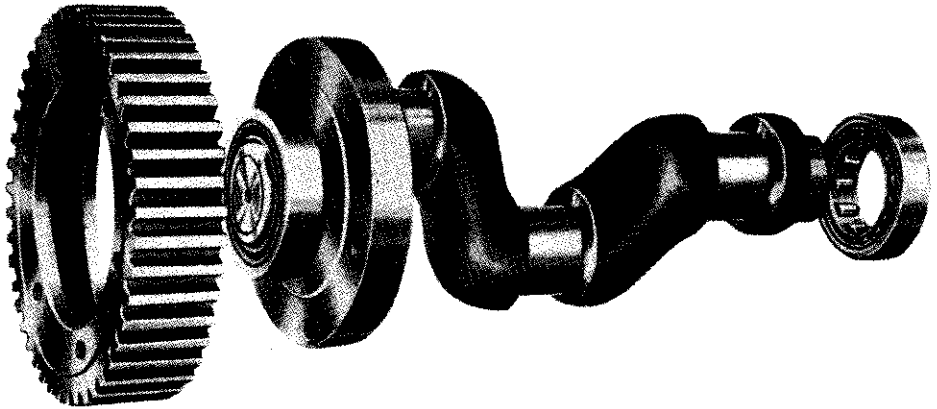
De meeste zuigerpompen zijn tegenwoordig liggende pompen. Plunjerpompen zijn alle horizontaal.

§ 6. Aandrijving van zuigers en plunjers

De zuigers of plunjers van een pomp bewegen heen en weer of op en neer. Aangezien de pomp in het algemeen door een motor of door de wielen van de machine wordt aangedreven, moet een draaiende beweging in een heen- en weer-gaande beweging worden omgezet. Dit geschiedt door de krukas.

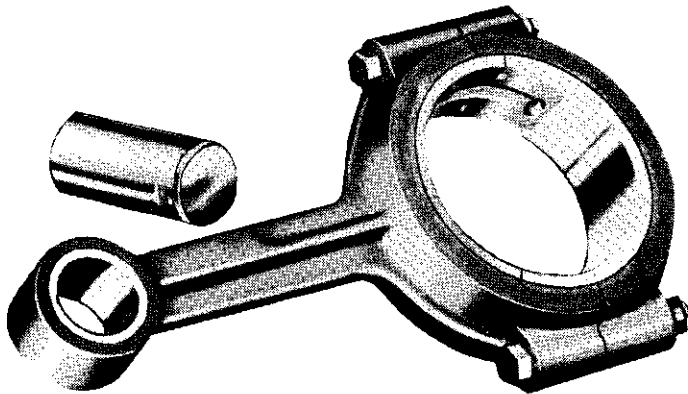
Bij de motorspuiten is de krukas niet rechtstreeks verbonden met de krukas van de motor of de aftakas van de trekker, omdat deze een te hoog toerental hebben. De krukassen van zuiger- en plunjerpompen moeten nl. meestal 100 tot

150 omw. per min maken, terwijl de motoren die op spuitmachines worden toegepast, een toerental van 2000 per min hebben. Ook de aftakas van een trekker draait te snel (540 omw. per min). Er is dus een vertraging nodig. Bij de aandrijving door een motor bedraagt deze 20 op 1. De vertraging wordt dan in twee trappen tot stand gebracht. Eerst wordt de beweging overgebracht door een ketting of door V-snaren. Op de motoras is een klein kettingwiel of een kleine snaarschijf



Afb. 29 Krukas van driecilinderpomp.

bevestigd, op de hulpas van de pomp een groot wiel of een grote schijf. Hierbij wordt een vertraging van 1 op 4 à 5 verkregen. Tussen de hulpas en de krukas van de pomp bevindt zich een tandwieloverbrenging die nog eens een vertraging van 1 op 4 à 5 geeft. De beide overbrengingen geven dus samen de gewenste vertraging van 20 op 1. Als de pompen door de aftakas van een trekker worden aangedreven, kan deze meestal direct op de hulpas van de pomp worden aange-



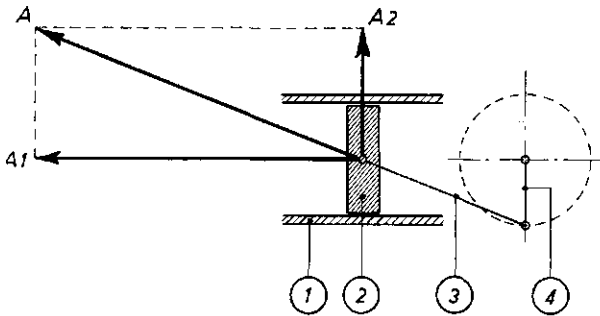
Afb. 30 Drijfstang met een lager van grote diameter en verwisselbare lagerschaal. Links boven de pen waarmee drijfstang en zuigerstang worden gekoppeld.

sloten. De ingebouwde tandwielvertraging van de pomp is dan voldoende ($540 : 5 = \text{ca. } 110 \text{ omw. per min.}$).

De *krukas* heeft evenveel krukken als de pomp cilinders heeft. Een driecilinderpomp heeft dus een krukas met drie krukken (afb. 29). Elke kruk is voorzien van een drijfstang. Bij vele liggende pompen hebben de krukken een grote diameter. De bijbehorende drijfstangen sluiten hier met een ring omheen (afb. 30). Het voordeel van deze constructie is, dat het draagvlak dat de druk van de kruk op de drijfstang moet opnemen, veel groter is. De drijfstangen zijn bovendien meestal voorzien van verwisselbare lagerschalen.

§ 7. Rechtgeleiding

Als de zuiger rechtstreeks op de drijfstang is bevestigd, wordt de zuiger bij elke persslag schuin tegen de cilinderwand gedrukt (afb. 31). Dit veroorzaakt slijtage, te meer omdat de cilinder niet kan worden gesmeerd zoals bij een motor.

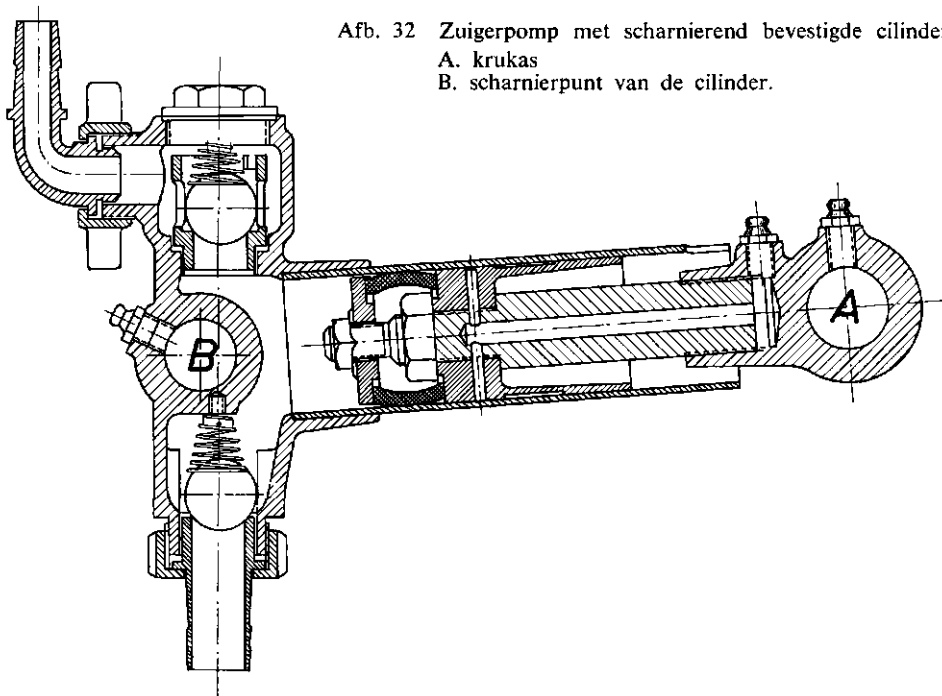


Afb. 31 Zuiger oefent zijdelingse druk uit op cilinderwand (A2). De kracht A, uitgeoefend op de zuiger, kan men ontbinden in een horizontaal gerichte kracht A1 en een verticaal gerichte kracht A2

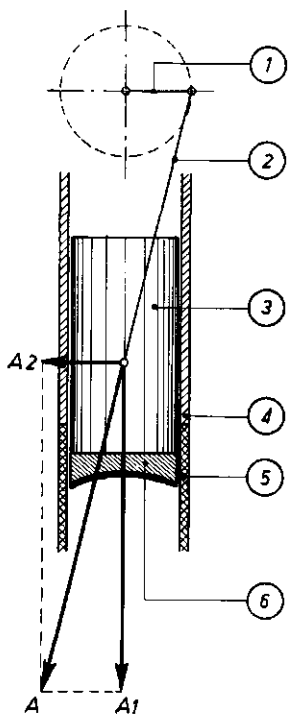
1. cilinderwand
2. zuiger
3. drijfstang
4. krukas

Om deze slijtage te voorkomen worden verschillende constructies toegepast. Enkele merken pompen zijn voorzien van *scharnierend bevestigde cilinders* (afb. 32). Deze stellen zich evenwijdig aan de bewegingsrichting van de zuiger in. De zuig- en persleidingen van deze pompen moeten flexibel zijn. Hiervoor worden dan ook rubberslangen gebruikt.

Bij de meeste staande zuigerpompen worden zeer lange zuigerlichamen toegepast (afb. 33). Deze glijden in een goedgesmeerde cilinder, de zogenaamde *leibaan*, op en neer en vangen de zijdelingse druk van de drijfstang op. Bovendien zijn de drijfstangen van deze pompen ook nogal lang, zodat de zijdelingse druk minder groot is.

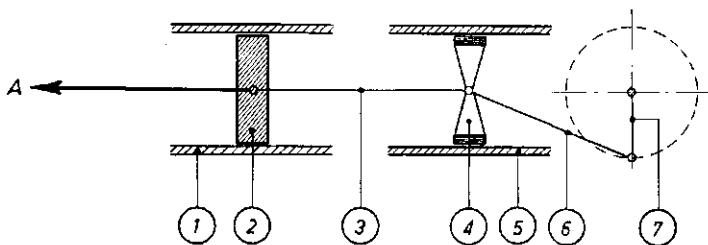


Afb. 32 Zuigerpomp met scharnierend bevestigde cilinder
 A. krukas
 B. scharnierpunt van de cilinder.



Afb. 33 Staande zuigerpomp met lang zuigerlichaam

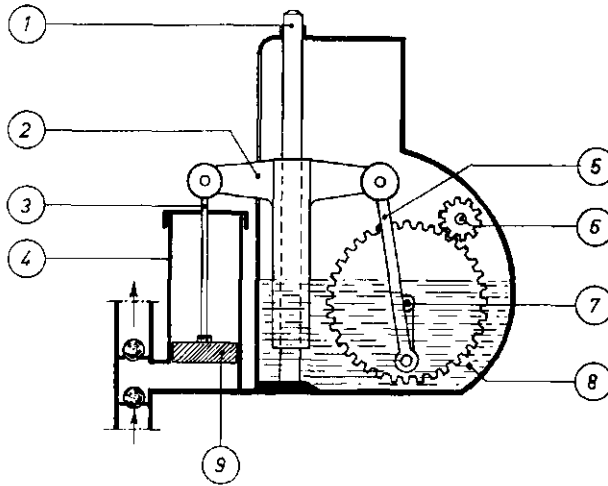
- 1. krukas
- 2. drijfstang
- 3. zuiger
- 4. leibaan
- 5. cilinder
- 6. afdichting zuiger



Afb. 34 Principe van rechtgeleiding

- 1. cilinder
- 2. zuiger
- 3. zuigerstang
- 4. kruishoofd
- 5. leibaan
- 6. drijfstang
- 7. krukas

De moderne liggende pompen zijn voorzien van een *rechtgeleiding*. Hierbij wordt de zuiger niet rechtstreeks, maar via een *kruishoofd* door de krukas aangedreven (afb. 34). Het kruishoofd is een soort zuiger die in een aparte *leibaan* heen en weer beweegt. Het is door de drijfstang verbonden met de krukas en door de zuigerstang met de zuiger. Bij plunjerpompen is de plunjer direct op het kruishoofd bevestigd. De zijdelingse druk van de drijfstang wordt in het kruishoofd opgevangen. Het is, evenals de leibaan, meestal vervaardigd van gietijzer. Beide worden met olie gesmeerd.

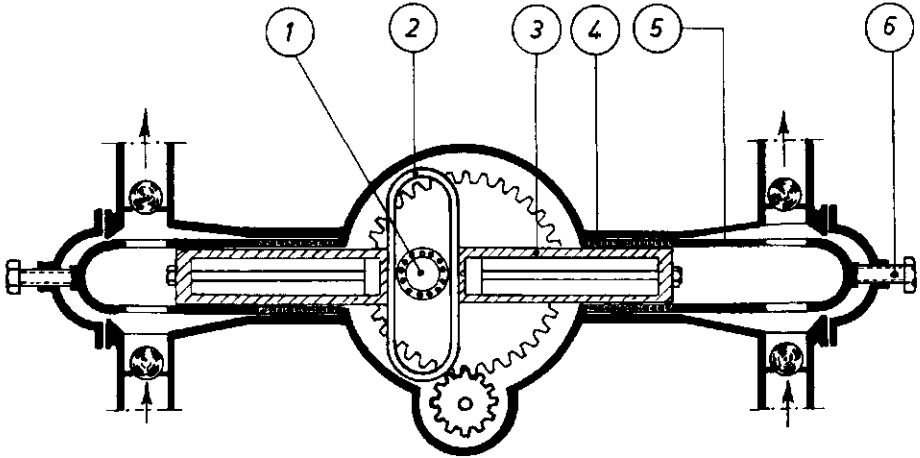


Afb. 35 Staande pomp met leistang

- | | |
|----------------|---------------------|
| 1. leistung | 6. aandrijftandwiel |
| 2. leislof | 7. krukas |
| 3. zuigerstang | 8. oliebad |
| 4. cilinder | 9. zuiger |
| 5. drijfstang | |

In plaats van een leibaan wordt bij staande pompen ook wel een *leistang* toegepast (afb. 35). Het kruishoofd, dat van een lange buis is voorzien, glijdt langs de stang op en neer. Ook hierbij wordt de zijdelingse druk door de goed gesmeerde delen opgevangen, zodat de zuiger en de cilinder minder slijten.

Een bijzondere constructie is het *kruksleufmechanisme* (afb. 36). Dit wordt toegepast bij sommige dubbelwerkende pompen. De twee plunjers zijn aan weerszijden van een langwerpige ring, de kruksleuf, bevestigd. De aandrijving vindt plaats door een krukpen. Deze draait in de sleuf rond. De rondgaande beweging van de pen wordt door de sleuf in een heen- en weergaande omgezet. De krachten die op de plunjers werken, zijn bij elke stand van de kruk evenwijdig aan de cilinders.



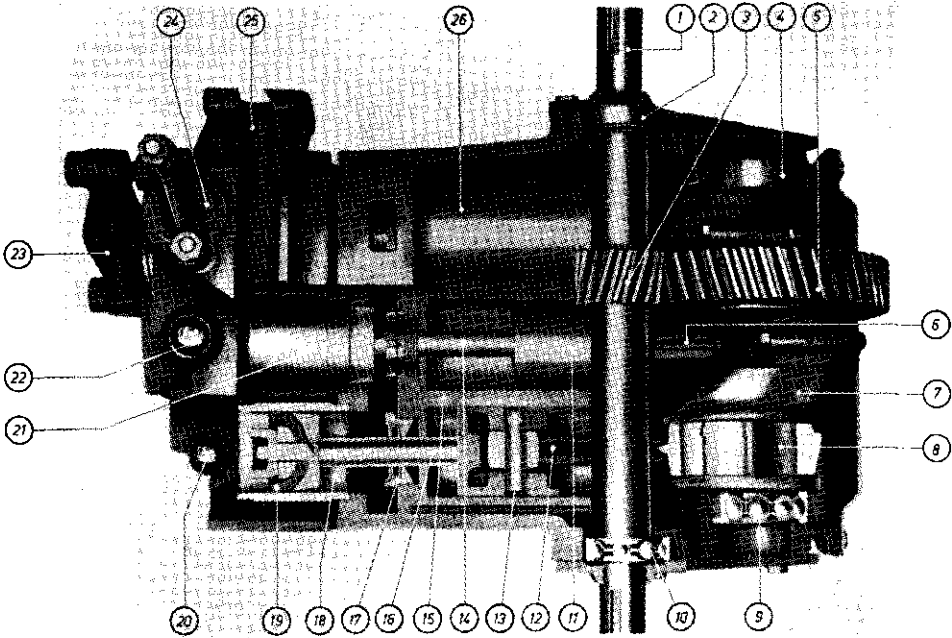
Afb. 36 Tweecilinder plunjerpomp met kruksleufmechanisme

- | | |
|--------------|-------------------------|
| 1. krukpen | 4. vetpakking |
| 2. kruksleuf | 5. drukstuk van pakking |
| 3. plunjer | 6. stelbout |

§ 8. Smering

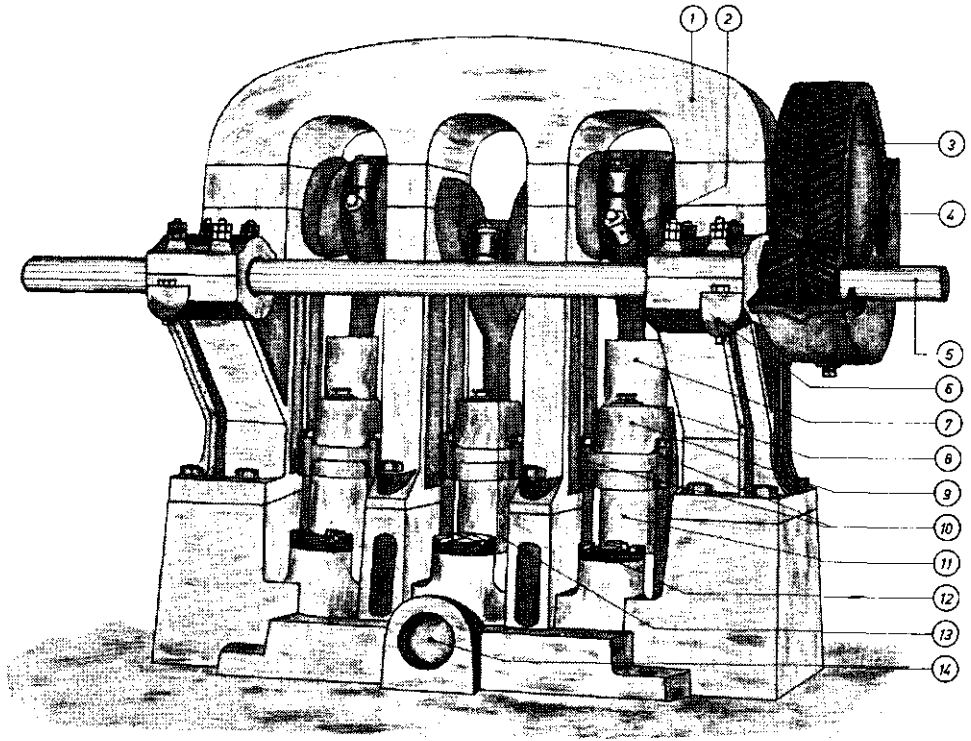
De bewegende delen van een pomp moeten worden gesmeerd om slijtage te voorkomen. Bij de liggende zuiger- en plunjerpompen geschiedt dit door een oliebad (afb. 37). De tandwielvertraging, de krukas, de drijfstang en de kruishoofden bevinden zich in een gesloten, met olie gevulde kast. Als de pomp werkt, slaat de krukas in de olie die daardoor in het rond spat en alle delen die zich in de krukast bevinden bereikt.

Staande pompen hebben in het algemeen geen centraal oliebad. Een uitzondering op deze regel zijn de staande pompen met een leistung (afb. 35). De meeste verticale pompen zijn veel meer open gebouwd dan de liggende pompen; men kan het gehele drijfwerk en de zuigers zien. Bij de oudere staande pompen worden de krukas en de drijfstanglagers gesmeerd met vetpotten. De moderne pompen hebben kleine oliebaden op de lagers van de krukas en de drijfstangen (afb. 38). Het kruis hoofd wordt inwendig gesmeerd door het van bovenaf met olie te vullen, zodat de kruispen onder de olie komt te staan. Om de leibaan te smeren is deze meestal voorzien van oliekanalen (afb. 39). Het kruis hoofd beweegt langs de openingen van de oliekanalen op en neer en neemt telkens wat olie mee. Een bezwaar van de smering met olie is, dat men niet zonder meer kan zien of de leibaan voldoende wordt gesmeerd. Olie drijft nl. op water. Als er dus water in de oliekanalen en in het kruis hoofd komt, wordt er niet meer met olie maar met water gesmeerd, terwijl men toch van bovenaf alleen maar olie ziet.



Afb. 37 Liggende driebcilinder zuigerpomp

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. drijfas | 14. zuigerstang |
| 2. lager van drijfas | 15. leibaan |
| 3. aandrijftandwiel | 16. zuigerstang |
| 4. krukaslager | 17. afdichting zuigerstang |
| 5. tandwiel op krukas | 18. cilinder |
| 6. drijfstang | 19. zuigerkom |
| 7. krukas | 20. zuigklep |
| 8. drijfstanglager | 21. cilinder |
| 9. krukaslager | 22. persklep |
| 10. lager van drijfas | 23. drukstuk |
| 11. kruishoofd | 24. klepdeksel |
| 12. drijfstang | 25. persleiding |
| 13. kruishoofdpen | 26. leibaan |

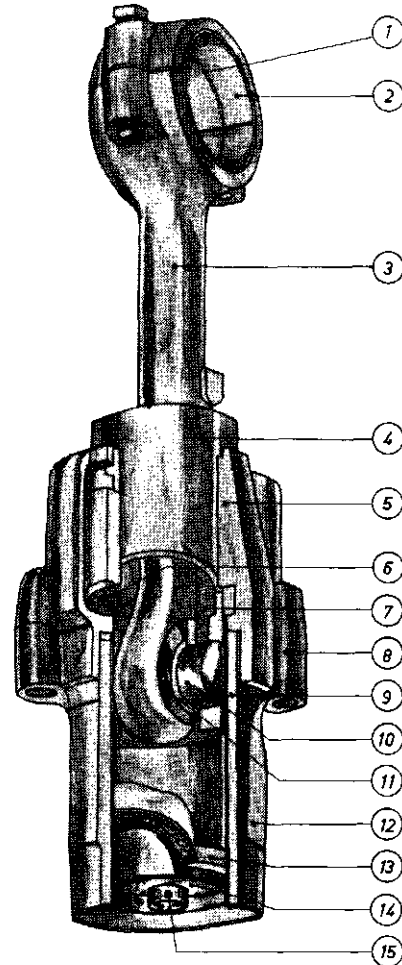


Afb. 38 Staande driecilinder zuigerpomp

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 1. frame van pomp | 8. vulopening voor olie |
| 2. oliedopje | 9. oliebad voor smering leibaan |
| 3. tandwiel op krukas | 10. drukstuk van cilinder |
| 4. oliebad | 11. cilinder |
| 5. drijfas | 12. klepdeksel |
| 6. oliebad van drijfaslager | 13. drijfslag |
| 7. zuiger | 14. aansluiting leiding |

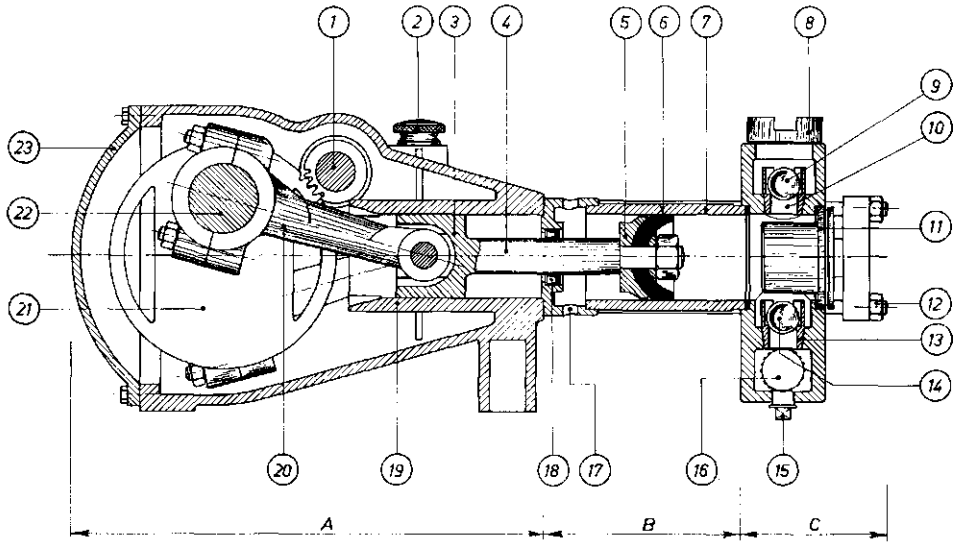
Afb. 39 Cilinder van staande zuigerpomp

1. oliegroef
2. lagerschaal
3. drijfstang
4. gedeelte van de zuiger, dat voor de rechtgeleiding zorgt
5. leiwaan
6. oliereservoir
7. bout van zuigerpen
8. bevestiging cilinder in frame
9. cilindervoering
10. zuigerpen
11. lager
12. cilinder
13. rubberzuigerkom
14. opsluitstuk van zuigerkom
15. borgpen



§ 9. Enkele belangrijke zuiger- en plunjerpompen

Een pomp die op vele Nederlandse spuiten wordt toegepast is de tweecilinder-zuigerpomp van afbeelding 40. Dit is een lagedrukomp, d.w.z. dat de maximale druk ongeveer 15 atm bedraagt. De pomp bestaat uit een gesloten tandwielkast (A), twee cilinders (B) en een kleppenhuys (C). In de tandwielkast, die met olie is gevuld, bevindt zich een tandwieloverbrenging van 1 op 4. Als de hulpas (1) dus 500 toeren heeft (het toerental van de aftakas van de trekker), maakt de krukas (22) van de pomp ongeveer 125 omw. per min. De krukas is voorzien van twee krukken, die door middel van drijfstanen (20) met de beide kruishoofden (3) zijn verbonden. De kruishoofden zijn van staal; ze bewegen in bronzen lei-banen (19) heen en weer. De tandwieloverbrenging, de krukas, de drijfstanen en de kruishoofden worden gesmeerd door de olie die zich in de gesloten tandwielkast bevindt.



Afb. 40 Liggende zuigerpomp. A. Gesloten tandwielkast. B. Cilinder. C. Kleppenhuus.
 1. drijfjas; 2. vuldop met peilstok; 3. kruishoofd; 4. zuigerstang; 5. zuiger; 6. rubber-
 zuigerkom; 7. cilinder; 8. klepdeksel; 9. persklep; 10. klepzitting; 11. deksel van
 kleppenhuus; 12. trekbout; 13. klepzitting; 14. zuigklep; 15. aftapstop; 16. zuigleiding;
 17. afvoeropening lekwater; 18. afdichting; 19. leibaan; 20. drijfstang; 21. krukschijf;
 22. krukas; 23. deksel van krukkast.

De cilinders (7) zijn losse stalen bussen die inwendig zijn geëmailleerd. Ze worden samen met het kleppenhuus (C) door een paar trekbouten (12) tegen de tandwielkast geklemd. De zuigers (5) zijn door de zuigerstangen (4) met de kruishoofden (3) verbonden. Het lichaam (5) van de zuigers is van ijzer. Voor de afdichting zorgen zuigerkommen (6) van canvas met synthetisch rubber.

Als kleppen (9 en 14) worden roestvrijstalen kogels toegepast, die door hun eigen gewicht op de klepzitting afdichten. De klepzittingen (10 en 13) zijn verwisselbaar en hebben vier pootjes voor de geleiding van de klep. De kleppen zijn gemakkelijk bereikbaar; de bovenste klep (de persklep) (9) via de schroefdop (8) en de onderste klep (de zuigklep) (14), nadat het kleppendecksel (11) is verwijderd.

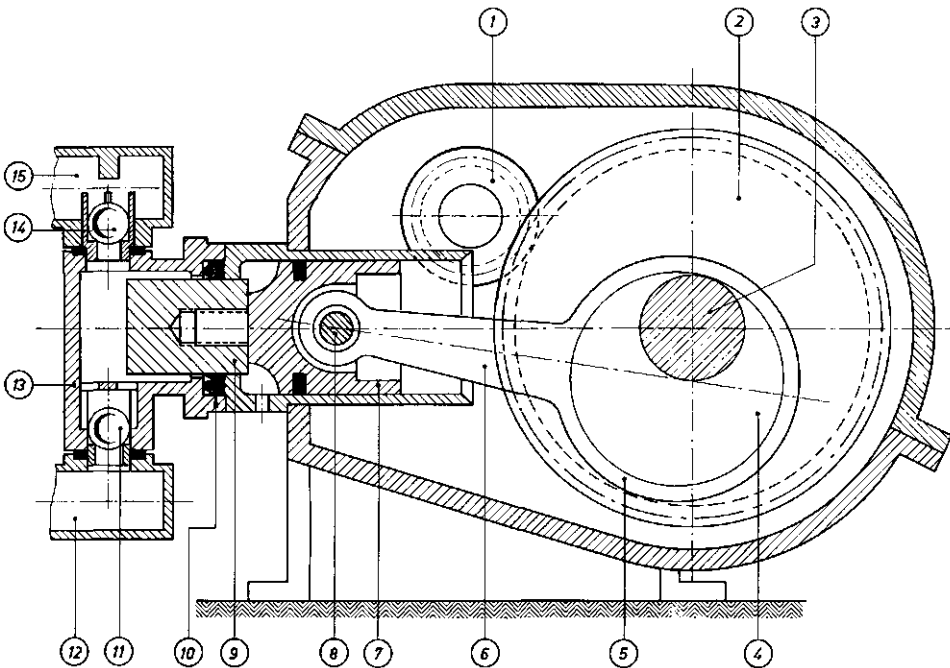
Om de zuigerstang (4) is een keerring (18) aangebracht die er voor zorgt, dat de olie in de tandwielkast blijft. Verder bevinden zich aan de linkerzijde van de cilinders een paar openingen (17). Hierdoor kan de spuitvloeistof, die eventueel tussen de wand van de cilinder en de zuiger doorkruipt, wegvloeiën.

De meeste lagedrukzuigerpompen van dit type hebben een capaciteit van 60 l per min. Er zijn echter ook van dergelijke pompen met capaciteiten van 35 en meer dan 100 l per min. De hier beschreven constructie wordt ook toegepast in hogedrukzuigerpompen, die dan echter drie in plaats van twee cilinders hebben.

Een bekende staande pomp is de driebilinder hogedrukomp van afb. 38. Deze heeft een zwaar stalen frame (1). De krukas wordt via een tandwielvertraging van 1 op 5 door een hulpas (5) aangedreven. De krukas bevindt zich midden boven

de cilinders en heeft drie krukken. De zuigers zijn hiermee door middel van drijf-
stangen (13) verbonden. De rechtgeleiding vindt bij deze pomp plaats door lange
bronzen kruishoofden (afb. 39, 4). Er zijn geen zuigerstangen; de rubberzuiger-
kommen zijn aan het ondereinde van de kruishoofden bevestigd. Ook de leibanen
en de cilinders vormen praktisch één geheel; de leibanen gaan naar beneden toe
over in de inwendig geëmailleerde cilinders (afb. 39, 9). De kleppen bevinden
zich in de voet van de pomp aan weerszijden van de cilinders. Ze zijn via schroef-
deksels (afb. 38, 12) bereikbaar. De pomp wordt geheel door oliebaden gesmeerd.
Deze bevinden zich bij de krukaslagers, de drijfstanglagers en de tandwielover-
brenging (afb. 38). De kruishoofden worden inwendig gesmeerd door ze met olie
te vullen. De leibanen krijgen de benodigde smering uit speciale oliekanalen
(afb. 39, 6).

Een veel voorkomende tweepunjerpomp is in afb. 41 weergegeven. Deze ver-
toont, wat constructie betreft, veel overeenkomst met de zuigerpomp van afb. 37.
Ook hier bevinden de tandwielvertraging, de krukas, de drijfstangen en de kruis-
hoofden zich in een gesloten, met olie gevulde tandwielkast. In plaats van zuigers
en geëmailleerde cilinders heeft men nu echter roestvrijstalen plunjers (9) en
simmerringen (10) toegepast. De plunjers zijn niet door tussenkomst van een
zuigerstang, maar direct op de kruishoofden bevestigd.



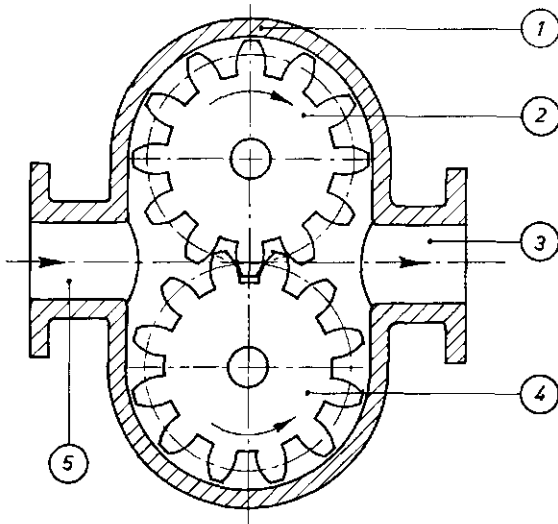
Afb. 41 Plunjerpomp

1. aandrijftandwiel; 2. tandwiel op krukas; 3. krukas; 4. krukschijf; 5. ring van drijf-
stang; 6. drijfstang; 7. kruishoofd; 8. pen van kruishoofd; 9. plunjer; 10. simmerring;
11. zuigklep; 12. zuigleiding; 13. kleppenhuiskleef; 14. persklep; 15. persleiding.

ANDERE VERDRINGERPOMPEN

§ 1. Tandwielpompen

Een tandwielpomp (afb. 42) is zeer eenvoudig van constructie. Hij bestaat uit twee bronzen tandwielen die door een bronzen huis nauw zijn omsloten. De tandwielen grijpen in elkaar, zodat ze, als de ene wordt aangedreven, tegen elkaar in gaan draaien. De vloeistof wordt daarbij tussen de tanden van de tandwielen en



Afb. 42 Tandwielpomp

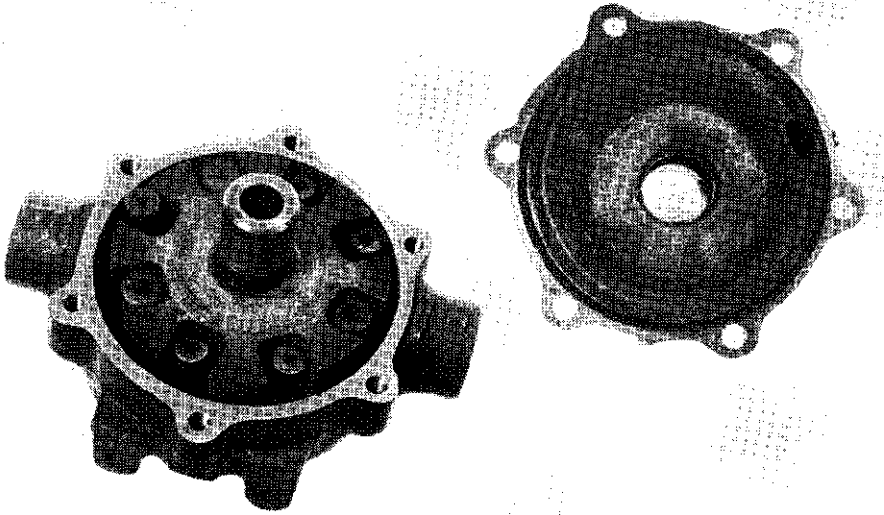
- 1. pomphuis
- 2. tandwiel
- 3. persleiding
- 4. tandwiel
- 5. zuigleiding

de binnenomtrek van het huis verplaatst. Het huis is voorzien van een toevoeren en een afvoeropening. Op de assen van de tandwielen zijn smeernippels aangebracht. De beide tandwielen zijn dus de enige bewegende delen van de pomp; kleppen ontbreken. Bovendien is geen overbrenging nodig, omdat de tandwielpompen die op spuitmachines worden gebruikt in het algemeen een toerental hebben dat met het genormaliseerde aftakstoerental van de trekker overeenkomt (ca. 540 omw./min). Om bij dit toerental voldoende capaciteit te hebben, worden meestal grote tandwielen (diameter 10 cm en meer) toegepast.

Tandwielpompen zijn eigenlijk niet geschikt om suspensies met harde deeltjes te verwerken. Er treedt dan nl. spoedig slijtage op tussen de zijanten van de tandwielen en de wand van het huis. Bij sommige pompen kan deze slijtage worden opgevangen door tegen de wand van het huis vulplaten aan te brengen.

§ 2. Rollenpompen

Het werkende deel van een rollenpomp is een rotor die excentrisch in een huis is aangebracht (afb. 43). Het huis heeft de vorm van een ronde doos en is gemaakt van brons of roestvrij staal. Aan de ene kant bevindt zich een aansluiting voor



Afb. 43 Rollenpomp.

de zuigleiding, aan de tegenovergestelde kant één voor de persleiding. De rotor is een ronde schijf van brons. Hij is bevestigd op een stalen as die excentrisch in het huis is aangebracht. Aan de ene kant is de ruimte tussen rotor en het huis dus kleiner dan aan de andere kant. In de omtrek van de rotor zijn gleuven aangebracht. In elke gleuf bevindt zich een rol, die bestaat uit een metalen kern en een omhulling van rubber of nylon. De rollen liggen los in de gleuven van de rotor. Als de rotor draait, worden de rollen door de centrifugaalkracht tegen de wand van het huis gedrukt. Ze rollen daarbij langs de wand. Doordat de rotor excentrisch in het huis is aangebracht, is er aan de ene kant ruimte tussen de rotor en het huis. Aan die kant wordt de vloeistof tussen de rollen meegenomen, waardoor er een zuigende werking in de zuigleiding ontstaat. Bij het verder draaien van de rotor wordt de ruimte tussen de rollen voortdurend kleiner, zodat de vloeistof wordt samengeperst en onder druk in de persleiding komt.

De rollenpompen kunnen bij een toerental van ca. 500 omw/min werken, zodat ze direct op de aftakas van de trekker kunnen worden aangesloten. De constructie is uiterst eenvoudig. Ten opzichte van tandwielpompen hebben ze het voordeel dat slijtage gemakkelijk kan worden verholpen. Wat er nl. slijt is het rubber of het nylon van de rollen. De rollen kan men op eenvoudige wijze vervangen; daartoe behoeft alleen het deksel van het huis te worden losgemaakt. Een groot be-

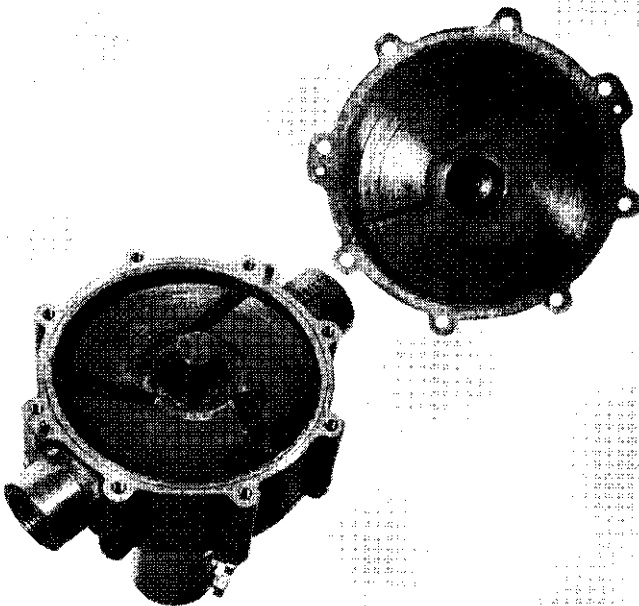
zwaar van de rollenpompen is dat de rollen, vooral bij het verpompen van suspensies, zeer snel slijten. Als ze iets zijn afgesleten, zijn ze niet meer zuiver rond, willen dan niet meer draaien en zijn in een oogwenk geheel versleten.

§ 3. Schottenpompen (afb. 44)

Schottenpompen hebben een huis in de vorm van een ronde doos met daarin een rotor. Deze heeft in de buitenomtrek een zestal gleuven waarin schotten zijn aangebracht. Als de rotor draait, wordt de vloeistof tussen de schotten meegenomen van de aanzuigopening die zich aan de ene kant in de wand van het huis bevindt naar de persopening die aan de tegenoverliggende kant is aangebracht. De schotten worden door de centrifugaalkracht naar buiten geduwd en volgen hierbij een ring die zich aan de binnenomtrek van het huis bevindt.

De schottenpompen worden in allerlei uitvoeringen en voor verschillende doeleinden geleverd. Het huis is meestal van gietijzer, terwijl de rotor van gietstaal of roestvrij staal wordt gemaakt. De schotten kunnen van kunststof zijn, doch stalen schotten voldoen beter. De ring, waar de schotten langs glijden, is van messing dat soms aan de binnenkant wordt verchroomd.

De schottenpompen hebben een toerental van 500 à 600 omwentelingen per minuut en lenen zich dus voor aandrijving door de aftakas. De pompjes die hiervoor zijn ingericht kunnen op de aftakas worden geschoven en met een ketting worden vastgezet om te voorkomen dat ze met de aftakas gaan meedraaien. De schottenpompen zijn zelfaanzuigend en leveren een druk van maximaal 15 à 20 atm, terwijl de opbrengst bij lage druk van 50 tot 90 l per min varieert. De



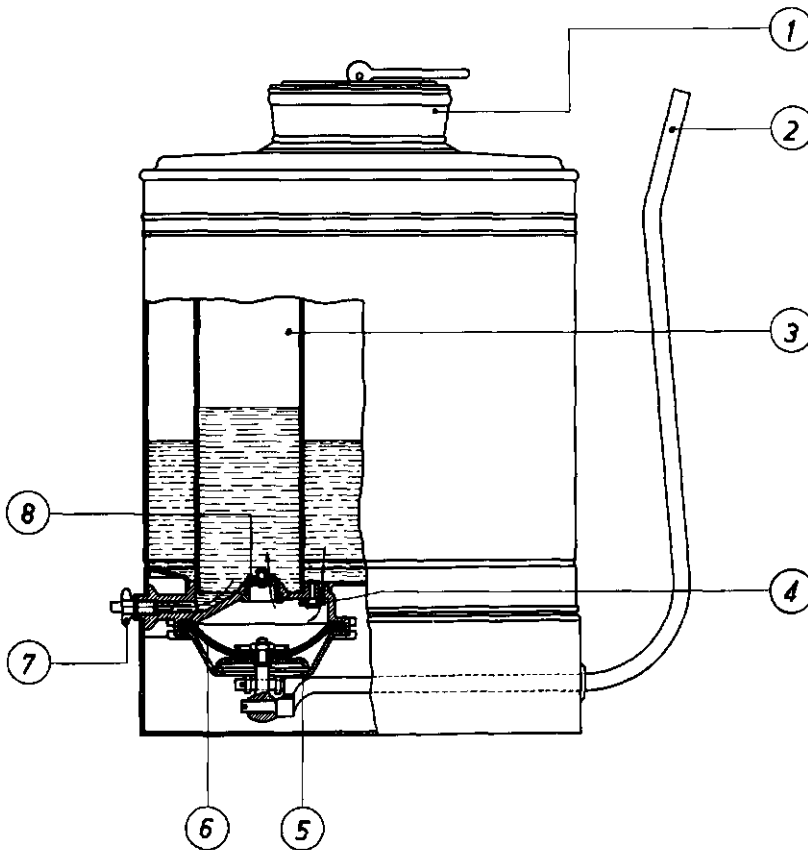
Afb. 44
Schottenpomp.

schottenpompen worden o.a. voor het schoonspuiten van stallen en werktuigen gebruikt. Met de toepassing op spuitmachines zijn nog weinig ervaringen, maar vermoedelijk zijn de typen met metalen schotten hiervoor wel geschikt.

§ 4. Membraanpompen

Bij een membraanpomp (afb. 45) wordt de vloeistof aangezogen en weggeperst door de bewegingen die een rubberschijf, de membraan, uitvoert.

De membraan (6) is tussen de beide helften van het pomphuis ingeklemd. Als men de pompzwengel (2) beweegt, wordt het midden van de membraan op en neer geduwd. Bij deze bewegingen wordt de ruimte boven de membraan afwisselend kleiner en groter. Hierdoor ontstaat een zuigende en persende werking. Als de membraan naar beneden gaat, wordt de vloeistof via de zuigklep (4) uit het



Afb. 45 Rugspuit met membraanpomp
1. vulopening; 2. pompzwengel; 3. windketel; 4. zuigklep; 5. membraanhuis; 6. membraan; 7. aansluiting slang; 8. persklep.

vat aangezogen en als hij naar boven gaat, perst hij de vloeistof via de persklep (8) in de windketel (3) en vandaar in de persslang (7).

Membraanpompen zijn in het algemeen lagedrukpompen, d.w.z. dat ze meestal niet meer dan ongeveer 3 atm kunnen leveren. De pompen zijn eenvoudig van constructie en vragen weinig onderhoud. Wel moet de membraan van tijd tot tijd worden vernieuwd. Vroeger werden membraanpompen toegepast in vele paarden rugspuiten. Thans treft men ze praktisch alleen nog in de zgn. lagedrukruugspuiten aan. Er zijn indertijd ook een aantal motorspuiten verkocht die een door de aftakas aangedreven membraanpomp hadden. Deze pomp had echter voor toepassing in de landbouw een te geringe capaciteit.

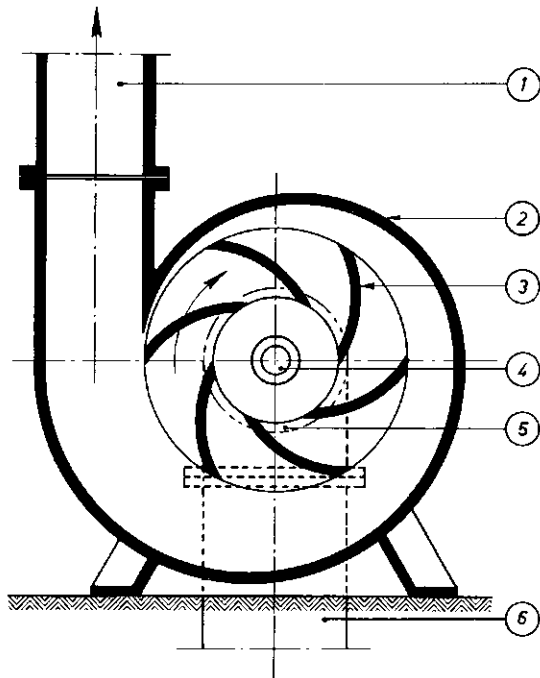
CENTRIFUGAALPOMPEN

Centrifugaalpompen worden op grote schaal voor allerlei doeleinden gebruikt. Op landbouwsputmachines treft men ze daarentegen weinig aan.

Een centrifugaalpompe (afb. 46) bestaat in zijn eenvoudigste vorm uit een huis (2) en een schoepenwiel (3). Het huis van de pompe, dat naar zijn vorm het slakkehuis wordt genoemd, loopt naar boven uit in de persleiding (1). De vloeistof wordt aangezogen uit de zuigleiding (6) die aan de zijkant van het slakkehuis bij (5) uitmondt. Tijdens het werk draait het schoepenwiel met grote snelheid (1400 of 2800 omw./min) rond. De vloeistof die zich tussen de schoepen bevindt, wordt door de centrifugale kracht naar buiten geslingerd. Hierbij ontstaat een onderdruk om de as van het schoepenwiel, zodat de vloeistof uit de zuigleiding toestroomt.

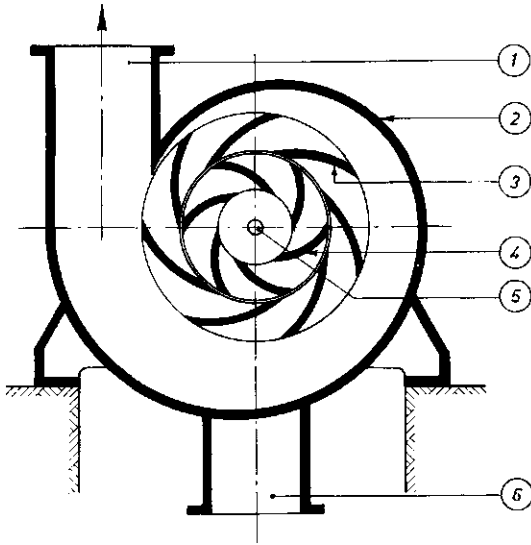
De centrifugaalpompe van afb. 46 kan maar een zeer lage druk leveren en is daardoor niet geschikt voor spuitmachines. Hiervoor heeft men middel- of hogedrukpompen nodig. Deze zijn voorzien van leischoppen (afb. 47). Bij de hogedrukpompen worden bovendien meerdere trappen achter elkaar toegepast, d.w.z. dat het water niet direct in de persleiding komt, maar door een volgend schoepenwiel en eventueel nog door een derde en een vierde verder wordt verwerkt tot de gewenste druk is bereikt.

Centrifugaalpompen bestaan in tal van uitvoeringen. Behalve in hoge- en lage-drukpompen en in een- en meertraspompen kan men ze ook nog indelen in zelfaanzuigende (afb. 48) en niet-zelfaanzuigende. Deze laatste zuigen het water niet



Afb. 46
Centrifugaalpompe

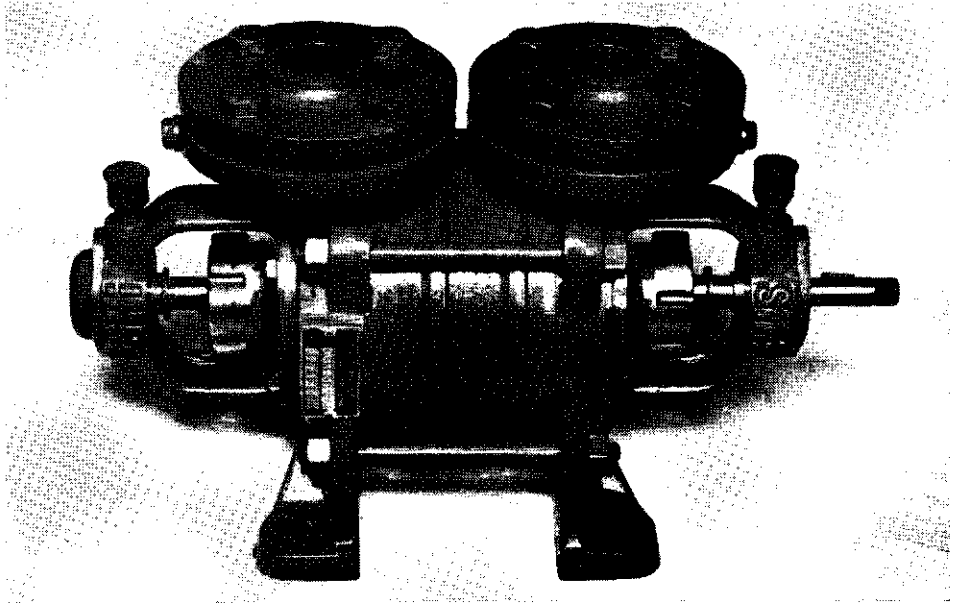
1. persleiding
2. pomphuis (slakkehuis)
3. schoepenwiel
4. as van schoepenwiel
5. aanzuigopening
6. zuigleiding



Afb. 47
Centrifugaalpompe met leischoppen

1. persleiding
2. pomphuis
3. leischop
4. schoepenwiel
5. as van schoepenwiel
6. zuigleiding

Afb. 48
Zelfaanzuigende tweetrapscentrifugaalpompe.



zelf aan, doch moeten eerst op gang worden gebracht door ze met water te vullen.

De meeste centrifugaalpompen hebben een slakkehuis en een schoepenwiel van gietijzer. Er zijn echter ook pompen met schoepenwielen van brons.

Sommige typen centrifugaalpompen worden met succes op spuiten toegepast. Ze voldoen het best op machines met een grote werkbreedte die veel vloeistof per ha verspuiten en bij lage druk werken. Tussen de aftakas van de trekker en de as van de pompe is een overbrenging van 1 op 3 of 1 op 5 nodig om het gewenste toerental van 1400 of 2800 omw./min te bereiken.

DRUKREGELING

§ 1. Windketel

Bij tandwiel-, rollen- en centrifugaalpompn komt de vloeistof in een ononderbroken stroom uit de pomp. Bij zuiger- en membraanpompn wordt er afwisselend gezogen en geperst; alleen bij de persslag komt er vloeistof uit de pomp. Als er dus geen voorzieningen worden getroffen, zal een spuitmachine, die met een zuiger- of membraanpomp is uitgerust, zeer onregelmatig werken. Dit soort pompn is echter voorzien van een *windketel*; deze werkt als een buffer die de stoten opvangt.

De windketel (afb. 49) is een stalen fles, meestal in de vorm van een beddekrui, die op de persleiding is bevestigd of daarmee in verbinding staat. Een deel van de vloeistof die door de pomp wordt weggeperst, stroomt dus niet dadelijk via de persleiding weg, maar komt eerst in de windketel. Deze is grotendeels gevuld met lucht (vandaar de naam windketel!) Bij de persslag wordt de lucht door de vloeistof samengeperst. Bij de zuigslag krijgt hij weer de gelegenheid om uit te zetten, waarbij de vloeistof uit de ketel wordt gedrukt. Hierdoor wordt er dus tijdens de zuigslag wanneer de pomp geen vloeistof levert, toch vloeistof aan de spuitdoppen geleverd. Het zal duidelijk zijn, dat de windketel niet geheel met vloeistof gevuld mag zijn. Vloeistof is nl. niet samendrukbaar en in dat geval zou de ketel dus niet werken. De windketel bevindt zich aan de perszijde van de pomp en moet dus tegen de druk bestand zijn. Daarom wordt hij meestal van dikwandig staal vervaardigd.

Voor een goede werking moet de inhoud van de windketel voldoende groot zijn; naarmate hij groter is werkt hij beter. De benodigde inhoud wordt bepaald door de cilinderinhoud van de pomp, het toerental en het aantal cilinders. Dat een grote pomp een grotere windketel vraagt dan een kleine spreekt vanzelf. Het toerental speelt een rol in verband met het feit, dat de vloeistofstoten bij een snel lopende pomp kleiner zijn dan bij een langzaam lopende van dezelfde capaciteit, die uiteraard een grotere cilinderinhoud moet hebben. Verder is het niet moeilijk te begrijpen dat de windketel van een driecilinderpomp kleiner kan zijn dan die van een eencilinder van dezelfde capaciteit;



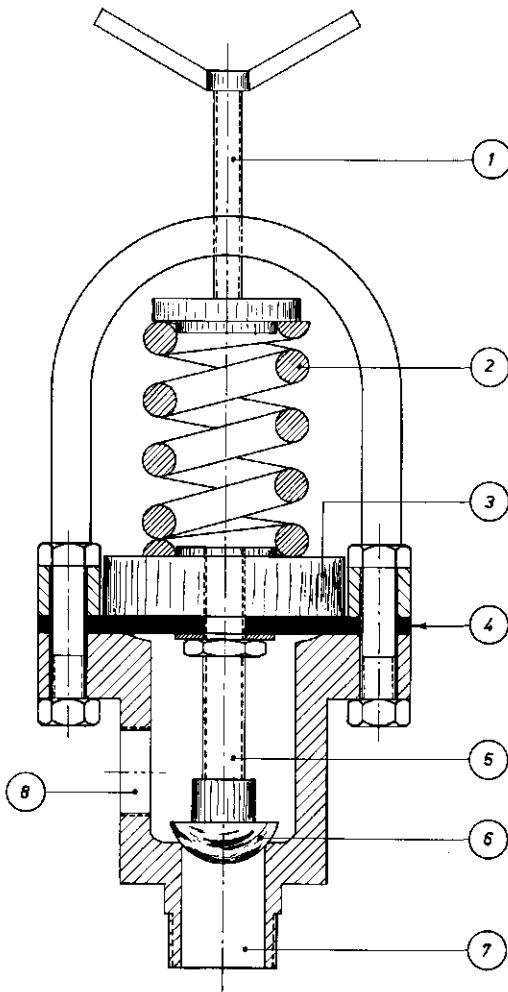
Afb. 49 Windketel met manometer.

Als men de knevel omhoog haalt, wordt de veer ontspannen. De kogelklep ondervindt dan dus alleen de neerwaartse kracht van zijn eigen gewicht, zodat de vloeistof vrijwel zonder tegenstand te ondervinden naar het vat terugstroomt. De druk op de vloeistof is dan praktisch nihil. Deze mogelijkheid is van belang voor hogedruksputten, die door een motor worden aangedreven. Men kan dan de druk weg laten vallen, als het werk tijdelijk wordt onderbroken, zodat de motor gedurende de onderbreking niet zwaar hoeft te werken; ook de pomp loopt dan vrijwel onbelast.

Eenvoudige drukregelaars zoals hierboven beschreven, zijn niet in staat om de druk constant te houden. Hiervoor zou de klep namelijk een bepaalde stand moeten innemen en moeten houden. Dit gebeurt in werkelijkheid echter niet. De klep

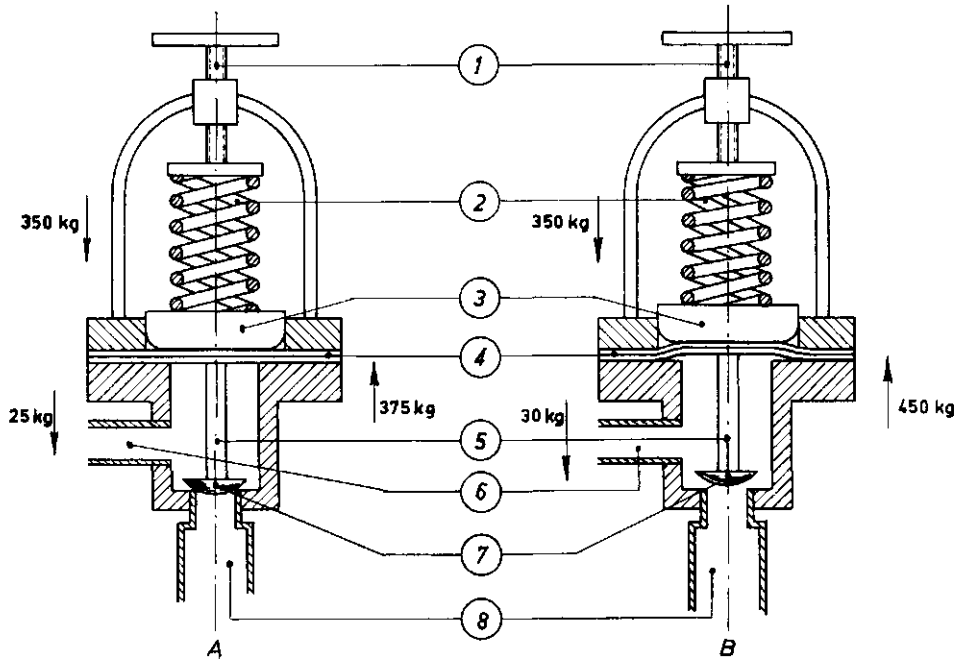
gaat voortdurend open en weer dicht, terwijl de druk van de vloeistof voortdurend daalt en stijgt. De drukwisselingen kunnen daarbij vrij groot zijn.

Dit bezwaar doet zich niet voor bij de *drukregelaars met een indirect bediende klep* die op de meeste Nederlandse spuitmachines worden toegepast. Een dergelijke drukregelaar is weergegeven in afb. 52. Hij bevindt zich in de persleiding en is voorzien van een klep (6), die de overloopleiding (7) afsluit. De klep is conisch. De steel is bevestigd aan een membraan (4). Op de membraan ligt een



Afb. 52
Drukregelaar met indirect bediende klep

1. vleugelbout
2. veer
3. drukstuk
4. membraan
5. klepsteel
6. conische klep
7. overloopleiding
8. persleiding



Afb. 53 Principe van de werking van een drukregelaar met indirect bediende klep

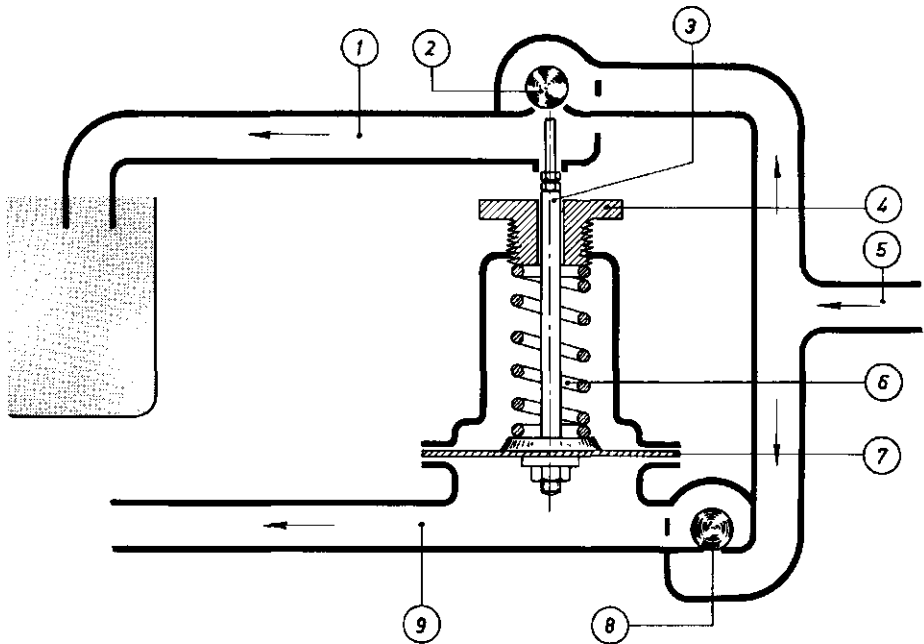
- | | |
|----------------|--------------------|
| 1. vleugelbout | 5. klepsteel |
| 2. veer | 6. persleiding |
| 3. drukstuk | 7. conische klep |
| 4. membraan | 8. overloopleiding |

schijf, die door een veer (2) naar beneden wordt gedrukt. De membraan is van canvas met rubber. De spanning van de veer kan met een vleugelbout (1) worden ingesteld. De vloeistof in de persleiding (8) oefent op de membraan een kracht naar boven uit en op de klep een kracht naar beneden. Aangenomen, dat de drukregelaar op 5 atm is ingesteld (afb. 53A), dan betekent dit, dat de klep open moet gaan als de druk in de persleiding tot meer dan 5 atm oploopt; 1 atm betekent een druk van 1 kg per cm². De oppervlakte van de membraan is belangrijk groter dan het oppervlak van de klep. Stel, dat de eerste een oppervlakte van 75 cm² heeft en de tweede één van 5 cm², dan bedraagt de druk op de membraan bij 5 atm $5 \times 75 = 375$ kg en die op de klep $5 \times 5 = 25$ kg. Als de veer er niet was, zou de klep dus opengaan. De drukregelaar is echter op 5 atm afgesteld, d.w.z. dat de membraan door een veer met $375 - 25 = 350$ kg naar beneden wordt geduwd. Er heerst dan nl. bij 5 atm een evenwichtstoestand, omdat de klep door de veer (350 kg) en door de druk van de vloeistof (25 kg), dus met 375 kg naar beneden wordt geduwd en met 375 kg (de druk op de membraan) omhoog wordt geduwd. Als de druk echter tot 6 atm zou stijgen (afb. 53B), zou de kracht naar boven $6 \times 75 = 450$ kg en de kracht naar beneden $6 \times 5 +$

350 = 380 kg bedragen. De klep zou dan opengaan en de overtollige vloeistof in de overloopleiding laten stromen. In werkelijkheid reageert de drukregelaar al lang voordat een druk van 6 atm is bereikt. Bovendien gaat de klep tijdens het spuiten niet telkens open en dicht. Deze stelt zich nl. op een bepaalde wijze in, zodat er onafgebroken wat vloeistof naar het vat terug stroomt. Dit soort drukregelaars werkt soepel en houdt de druk nauwkeurig op de ingestelde hoogte.

De drukregelaars, die wij zojuist beschreven hebben, voldoen goed op veldspuiten, omdat daarbij meestal met een vrij lage druk wordt gewerkt. De eenvoudige drukregelaars (afb. 51) hebben echter vaak het bezwaar, dat ze niet voldoende reageren op lage drukken van 5 atm en minder.

Op machines met hogedrukpompen, die ook voor het spuiten van boomgaarden worden gebruikt, wordt meestal *een ander type drukregelaar* toegepast (afb. 54). Hierbij wordt de klep eveneens indirect bediend. De drukregelaar heeft echter behalve de overloopklep ook nog een zgn. terugslagklep. De persleiding (5) vertakt zich in twee leidingen. De ene (9) gaat naar de spuitboom, de andere is de overloopleiding (1). Beide leidingen zijn voorzien van een klep. In de eerste bevindt zich de terugslagklep (8), in de andere de overloopklep (2). De drukregelaar



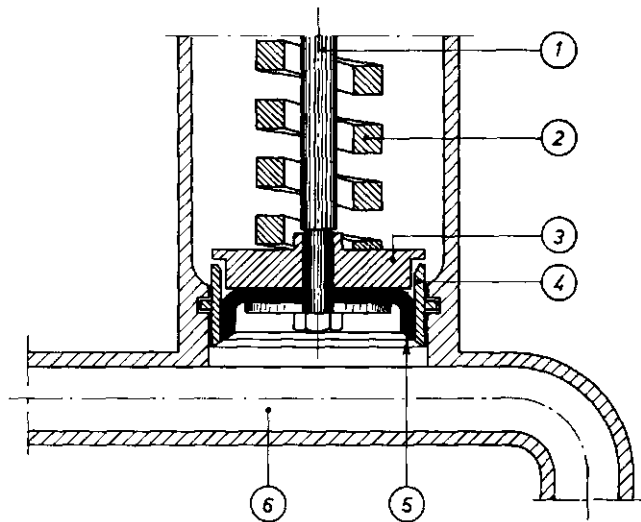
Afb. 54 Drukregelaar met terugslagklep

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1. overloopleiding | 6. drukveer |
| 2. overloopklep | 7. membraan |
| 3. stift | 8. terugslagklep |
| 4. stelmoer | 9. spuitleiding |
| 5. persleiding | |

is weer voorzien van een membraan (7), een drukveer (6) en een stift (3), die de overloopklep van zijn zitting kan duwen. De druk wordt ingesteld door de veer met behulp van de stelmoer (4) meer of minder te spannen. Tijdens het spuiten stroomt de vloeistof via de terugslagklep naar de spuitboom.

Als de druk in de persleiding achter de klep te hoog wordt, wordt de membraan tegen de druk van de veer in omhooggeduwd. Hierdoor gaat de stift ook omhoog en deze duwt op zijn beurt de overloopklep van zijn zitting. Een gedeelte van de vloeistof stroomt dan via de overloopleiding naar het vat terug. Als de druk daardoor te laag wordt, wordt de membraan door de veer weer naar beneden gedrukt, waarna de overloopklep dichtvalt. In werkelijkheid stellen de membraan en de overloopklep zich in een bepaalde stand in, waarbij voortdurend wat vloeistof langs de overloopklep stroomt. Als de spuitboom echter wordt afgesloten, gaat de membraan verder omhoog en de overloopklep geheel open. De vloeistof kan dan zonder enige tegendruk te ondervinden via de overloopleiding naar het vat terugstromen. Er heerst dan geen druk meer in de persleiding. De vloeistof die zich onder de membraan bevindt, staat echter nog wel onder druk, zodat deze terug wil stromen in de persleiding. Hierbij gaat de terugslagklep dicht. Onder de membraan blijft dus druk heersen, zodat de overloopklep open blijft staan. Dit betekent, dat de pomp en de motor vrijwel onbelast lopen zolang de spuitboom blijft afgesloten. Zodra de kraan wordt geopend, valt de druk onder de membraan weg, de membraan en de stift gaan naar beneden, de overloopklep gaat dicht en de terugslagklep open, zodat de vloeistof weer naar de spuitboom stroomt.

Het sluiten en het openen van de overloopklep wordt, evenals bij de drukregelaar van afb. 52 beheerst door het verschil in oppervlak tussen de membraan en de klep, terwijl de verschillen in de kracht die op deze delen worden uitgeoefend



Afb. 55
Drukregelaar met zuiger

1. stift
2. drukveer
3. zuiger
4. cilinder
5. manchet
6. spuitleiding

tot een bepaalde druk door de spanning van de veer worden gecompenseerd. Het voordeel van dit type drukregelaar is echter, dat motor en pomp onbelast lopen zolang de spuitboom is afgesloten. Uiteraard is het voordeel het grootst bij hoge drukken en als de spuitleiding vaak wordt afgesloten, hetgeen bij het spuiten in boomgaarden geregeld voorkomt.

Er zijn ook drukregelaars waarbij men in plaats van een membraan een zuigertje toepast (afb. 55). Dit kan in een kleine cilinder op en neer bewegen. De uitvoering komt in principe overeen met de zuigers en cilinders van een pomp, d.w.z. dat de zuiger voorzien is van een manchet van synthetisch rubber en dat de cilinder inwendig geëmailleerd is.

§ 3. Combinatie van drukregelaars

Bij veldspuiten die van een hogedrukpomp zijn voorzien, worden wel twee drukregelaars achter elkaar toegepast (afb. 56). De vloeistof die van de pomp komt, passeert eerst een drukregelaar met een indirect bediende klep (3) en met een terugslagklep (1). Deze drukregelaar is op een druk van bijv. 40 atm afgesteld. De vloeistof wordt via de hogedrukleiding (17) afgevoerd.

Als er met een lage druk moet worden verspoten, opent men de kraan in de kortsluitleiding (7). Deze staat in verbinding met de tweede drukregelaar. Deze is bijv. op 5 atm afgesteld en laat een gedeelte van de vloeistof via de overloopleiding (10) naar het vat terugstromen en reduceert de druk in de spuitleiding tot 5 atm.

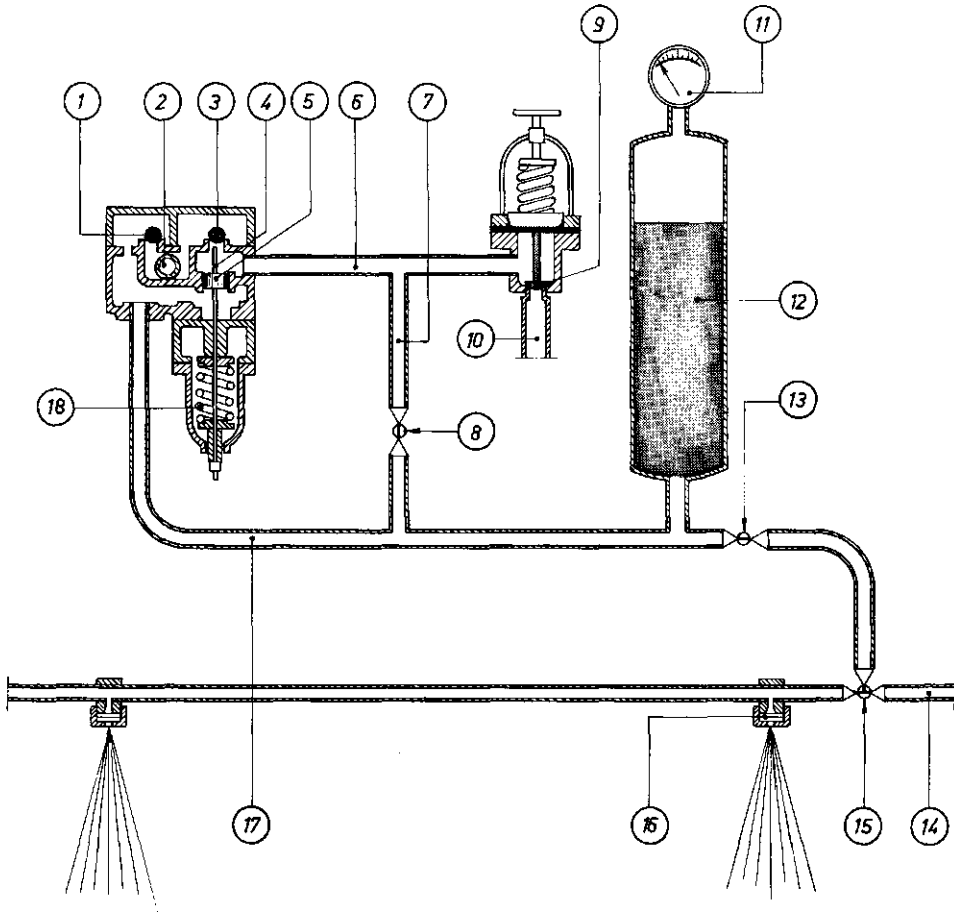
Deze combinatie van drukregelaars heeft twee voordelen. In de eerste plaats is het systeem geschikt voor spuitmachines die zowel in de landbouw als in de fruitteelt moeten worden gebruikt. Men hoeft dan niet telkens de drukregelaar van hoge op lage druk in te stellen. De hogedrukregelaars reageren overigens toch niet al te best op de in de landbouw gebruikelijke lage druk. Het tweede voordeel is, dat men alleen door de kraan in de kortsluitleiding te sluiten de voor het vullen met een injecteur gewenste hoge druk heeft (zie blz. 67).

§ 4. Plaats van drukregelaar en windketel

De drukregelaar en de windketel bevinden zich beide in de persleiding. De volgorde is meestal: eerst de drukregelaar en dan de windketel. Het omgekeerde komt echter ook voor. Beide gevallen hebben theoretisch hun voor- en nadelen. In de praktijk is er weinig verschil, zodat de volgorde meestal afhankelijk is van de beschikbare ruimte.

§ 5. Meting van de druk

De spuiten zijn voorzien van een manometer, een instrument waarop men de druk van de vloeistof kan aflezen. De druk wordt meestal aangegeven in atmosferen (atm). 1 atm is een druk van ongeveer 1 kg per cm². Deze druk komt overeen met de gemiddelde druk van de lucht die ons omringt; vandaar de uitdrukking: atmosfeer. In een ouderwetse barometer wordt een kwikkolom, al naar de



Afb. 56 Systeem met 2 drukregelaars

1. terugslagklep; 2. persleiding van pomp; 3. overloopklep; 4. stift; 5. zuigertje; 6. verbindingsleiding tussen drukregelaars; 7. kortsluitleiding; 8. afsluiter; 9. overloopklep; 10. overloopleiding; 11. manometer; 12. windketel; 13. afsluiter van spuitleiding; 14. spuitleiding; 15. driewegkraan; 16. spuitdop; 17. hogedrukleiding; 18. drukveer van hogedrukregelaar.

heersende luchtdruk, ongeveer 76 cm omhooggeduwd. De buis van de barometer staat verticaal, is luchtledig gezogen, van boven gesloten en met het open onder-einde in een bak met kwik gezet. De lucht drukt op het oppervlak van het kwik, waardoor dit in de buis opstijgt. Nu is het soortelijk gewicht van kwik 13,6, d.w.z. dat 1 dm³ kwik 13,6 × zo zwaar is als 1 dm³ water en dus 13,6 kg weegt. De diameter van de buis speelt hierbij geen enkele rol. Het kwik stijgt dus ongeveer 76 cm (7,6 dm), onafhankelijk van de dikte van de kolom. Als de dwarsdoorsnede van de buis nu eens een oppervlak heeft van 1 cm² (= 0,01 dm²), dan bedraagt het gewicht van de kolom kwik $7,6 \times 0,01 \times 13,6 = 1,033$ kg of

afgerond 1 kg. Men zegt nu, dat de luchtdruk 1 atmosfeer bedraagt; dit is dus 1 kg per cm².

De druk, die door een manometer wordt aangegeven, is vrijwel altijd overdruk. Deze wordt wel aangeduid met de afkorting ato (atmosferen overdruk). 10 ato is een druk van 10 atm boven de atmosferische druk. Wordt de absolute druk bedoeld, dan gebruikt men de uitdrukking ata. Hierin is dus de atmosferische druk begrepen: 10 ato = 11 ata. In de praktijk wordt de aanduiding atm of at gebruikt. Deze komt overeen met ato.

De manometers die atmosferen aangeven, zijn meestal voorzien van de aanduiding kg per cm². De meters, die op spuitmachines worden toegepast, gaan van 0 tot 15 à 25 atm of van 0 tot 40 à 50 atm. In het laatste geval betreft het hogedruksputten.

Men ziet op spuiten echter ook manometers, die tot 200 en hoger gaan. Deze geven dan geen atmosferen aan maar ponden. Dit is een Engelse maat. 1 atm = 14 pond; 1 pond betekent nl. 1 pond per vierkante duim (1 pound per square inch).

$$1 \text{ pound (lb.)} = 0,454 \text{ kg}$$

$$1 \text{ vierkante duim (sq.in.)} = 2,54 \times 2,54 = 6,45 \text{ cm}^2$$

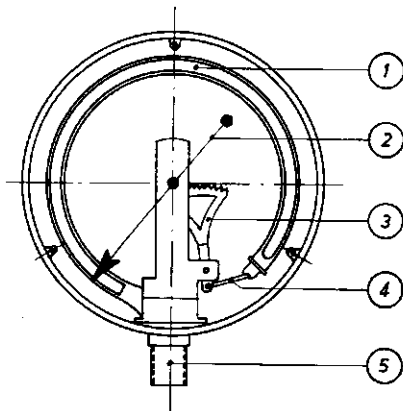
$$1 \text{ lb. per sq.in.} = \frac{0,454}{6,45} \text{ kg/cm}^2 = 0,07 \text{ kg/cm}^2$$

1 atm (kg/cm²) is dus ongeveer 14 pond.

De manometers die ponden aangeven zijn voorzien van de aanduiding: p.s.i., pounds, lbs, lbs per sq.in. of iets dergelijks.

§ 6. Soorten manometers

Er bestaan verschillende soorten manometers. Op spuiten wordt echter meestal de manometer volgens Bourdon toegepast (afb. 57). Deze heeft een holle, gebogen buis en een wijzer die over een ronde schaal beweegt. Het inwendige van de buis wordt in verbinding gebracht met de lucht waarvan men de druk wil meten. Door de druk van de lucht zal de buis de neiging vertonen om recht te trekken. Het

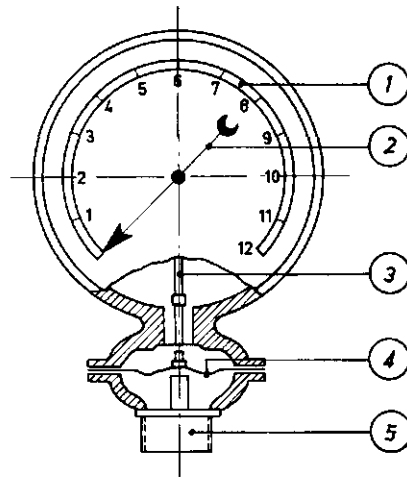


Afb. 57
Manometer volgens Bourdon

1. buisveer
2. wijzer
3. tandheugel
4. verbindingsstangetje
5. aansluiting

ene uiteinde van de buis zit vast, het andere is door een hefboompje en een tandkrans verbonden met het tandwiel, dat zich op de as van de wijzer bevindt. Als het uiteinde van de buis zich verplaatst, beweegt de wijzer zich over een schaalverdeling, zodat de druk kan worden afgelezen. De manometer wordt in de fabriek geijkt.

Een ander type manometer is die volgens Schäffer en Budenberg (afb. 58). Deze is voorzien van een membraan of een gegolfde metalen plaat. Door de druk wijkt de plaat naar boven uit. De beweging wordt door een wijzer op een schaal aangegeven.



Afb. 58
Manometer volgens Schäffer en Budenberg

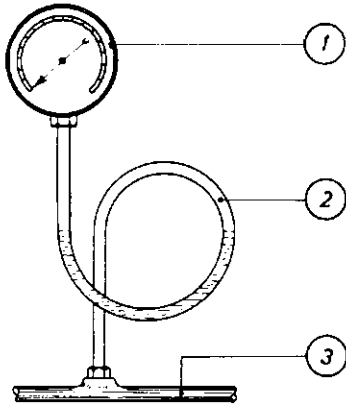
1. schaalverdeling
2. wijzer
3. stift
4. membraan
5. aansluiting

In de praktijk wordt de buismanometer het meest toegepast. De membraanmanometer heeft nl. het bezwaar, dat de veerkracht van de membraan spoedig terugloopt, waardoor de nauwkeurigheid reeds na korte tijd te wensen overlaat.

Een manometer is een teer instrument. Het is daarom gewenst om hem tegen de spuitvloeistof en tegen drukstoten te beschermen. Om te voorkomen, dat de spuitvloeistof zelf of de damp van het spuitmiddel in de manometer komt, wordt wel een zgn. olieslot (afb. 59) toegepast. In de aansluitleiding wordt een bocht gelegd, die daarna met olie wordt gevuld. Om de manometer tegen sterke drukwisselingen te beschermen, wordt in de aansluiting meestal een kleine opening toegepast. Hierdoor planten de drukstoten zich slechts verzwakt en vertraagd voort in de manometer. Hetzelfde effect kan men bereiken door het kraantje, waarmee de meter kan worden afgesloten, bijna geheel dicht te draaien.

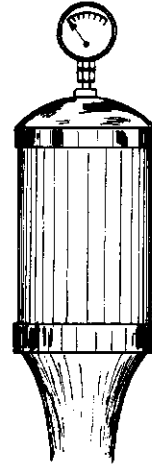
§ 7. Plaats van de manometer

De manometer wordt bijna altijd boven op de windketel geplaatst (afb. 60). Dit heeft het voordeel, dat hij door een luchtkussen van de spuitvloeistof wordt gescheiden. Bovendien steekt de top van de windketel meestal boven de pomp



Afb. 59 Manometer met olieslot

1. manometer
2. verbindingsleiding met olievulling
3. persleiding



Afb. 60 Manometer op de windketel.

uit, zodat men de meter goed kan zien. Een manometer kan echter ook op de persleiding worden aangebracht. Dit is het geval bij spuitmachines zonder windketel en als de spuitser de manometer anders niet kan zien.

Hoofdstuk IX

LEIDINGEN, KRANEN EN FILTERS

§ 1. Leidingen

Het transport van de vloeistof van het ene onderdeel van de spuitmachine naar het andere vindt plaats door leidingen. Wij onderscheiden bij een landbouwsput: een zuigleiding, een persleiding, een overloopleiding, een spuitleiding en een vulleiding.

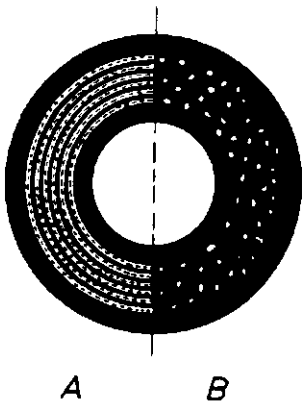
De *zuigleiding* vormt de verbinding tussen het vat en de pomp. Hiervoor wordt in het algemeen gewone, stalen pijp, beter bekend onder de naam gaspijp, toegepast. Deze wordt uiteraard wel aangetast door de spuitvloeistof. Het laagje roest, dat zich aan de binnenkant van de buis vormt, beschermt echter tevens de rest van het materiaal tegen de spuitmiddelen, zodat de roestvorming niet verder gaat.

De diameter van de leiding houdt verband met de capaciteit van de pomp: een pomp met een grote capaciteit vraagt een grotere diameter dan een kleine pomp.

De zuigleiding is gewoonlijk dikker dan de persleiding. Een niet te dunne buis is gewenst om de weerstand, die de vloeistof door de wrijving langs de wanden van de buis ondervindt, zo laag mogelijk te houden. In de praktijk varieert de inwendige diameter van $\frac{1}{2}$ tot $1\frac{1}{2}$ inch, hetgeen overeenkomt met een uitwendige dikte van 20 tot 50 mm.

De zuigleiding moet onderin het vat beginnen. De buis is vaak aangesloten op een opening aan de onderkant van het vat. Een veel voorkomende constructie is ook, dat de zuigleiding gedeeltelijk uit een rubberslang bestaat. Er staat dan een buis rechtop in het vat en aan het einde hiervan is de slang bevestigd. Dit is o.a. het geval bij machines met een los vat. De buis wordt dan door de vulopening gestoken. Een rubberslang wordt verder toegepast in alle gevallen, waarin een flexibele verbinding tussen vat en pomp nodig is, zoals bij aanbouwsputten met een pomp die op de aftakas van de trekker wordt bevestigd.

De *persleiding* loopt van de pomp naar de spuitboom. Deze leiding moet tegen de druk van de vloeistof bestand zijn. In de praktijk gebruikt men hiervoor echter ook gewone stalen gaspijp. De diameter is weer afhankelijk van de capaciteit van de pomp. Als men een te wijde buis neemt, wordt de stroomsnelheid van de vloeistof te gering, zodat het spuitmiddel kan uitzakken. In een te nauwe buis treedt teveel drukverlies op. In de praktijk worden persleidingen met een inwendige diameter van $\frac{3}{8}$ tot $\frac{3}{4}$ inch (uitwendige dikte 17 tot 27 mm) gebruikt. Als een flexibele verbinding nodig is, wordt de persleiding weer als slang uitgevoerd. De persleiding eindigt trouwens meestal in een slang, omdat hij aansluit op de spuitboom, die in hoogte verstelbaar is. Hiervoor wordt hogedrukslang gebruikt, die bestaat uit rubber met weefselagen. Bij sommige slangen zijn ter versterking canvaskoorden in de lengterichting in het rubber aangebracht (afb. 61 B). Bij andere vormt het versterkingsweefsel cilindrische lagen (afb. 61 A). Deze laatste slangen hebben het voordeel, dat ze door de druk van de vloeistof vrijwel niet uitzetten.



Afb. 61 Doorsnede van een hogedrukslang
 A. met canvaslagen
 B. met canvaskoorden.

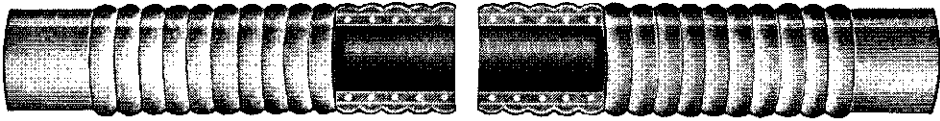
Slangen met koordlagen in de lengterichting doen dit wel. Als de spuitleiding wordt afgesloten, krimpen deze slangen en persen de vloeistof door de spuitdoppen naar buiten. De spuitdoppen lekken dan sterk na. De slangen worden op de pijp geschoven en met slangklemmen (afb. 62) vastgezet. De klemmen kunnen met een schroevendraaier worden aangedraaid.



Afb. 62 Slangenklemmen.

De *overloopleiding* voert de vloeistof, die de drukregelaar doorlaat, naar het vat terug. Ook hiervoor wordt weer gaspijp of rubberslang toegepast. De overloopleiding komt meestal onderin het vat uit. Soms is het mondstuk voorzien van een vernauwing of van een aantal fijne gaatjes, zodat de vloeistof er min of meer uitspuit (hydraulische roering, blz. 16).

De *spuitleiding* bevindt zich aan de spuitboom en is voorzien van spuitdoppen. Voor deze leiding past men meestal messingpijpen toe. Deze hebben het voordeel, dat ze licht zijn en niet door de spuitmiddelen worden aangetast. Soms wordt ook aluminiumbuis gebruikt. De spuitleiding is vrij dun; de uitwendige diameter bedraagt gemiddeld ongeveer 25 mm, terwijl de wanddikte ca. 1 mm is. Het prijsverschil tussen stalen en messingpijp maakt bij deze dunne buis op de totale kosten van de machine betrekkelijk weinig uit, zodat in dit geval de voorkeur moet worden gegeven aan messing. Bij een stalen spuitleiding wordt namelijk nogal eens hinder ondervonden van verstoppingen in de spuitdoppen, doordat er stukjes roest in komen. De verschillende delen van de spuitleiding zijn weer door korte slangen met elkaar verbonden.

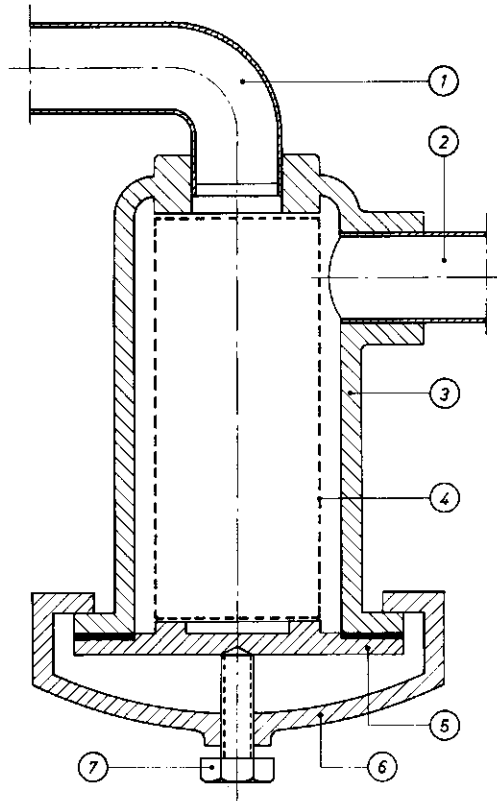


Afb. 63 Canvasvulslang versterkt met stalen spiraal.

De *vulleiding* wordt gebruikt om het vat met water te vullen. Hiervoor wordt meestal een speciale, wijde zuigslang gebruikt (afb. 63). Dit is een slang van canvas die inwendig met een staaldraad is versterkt om te voorkomen, dat hij door de pomp wordt dichtgezogen. De diameter bedraagt ongeveer 75 mm.

§ 2. Filters

Ook al wordt de spuitvloeistof zorgvuldig klaargemaakt, toch komen er vaak klontjes en andere grove deeltjes in voor. Deze veroorzaken verstoppingen in de spuitdoppen en kunnen ook in de pomp tot moeilijkheden aanleiding geven. Daarom moet de vloeistof worden gezeefd. Dit geschiedt door een filter, dat zich vrijwel altijd in de zuigleiding bevindt. Toepassing van een filter in de persleiding is uitzondering.

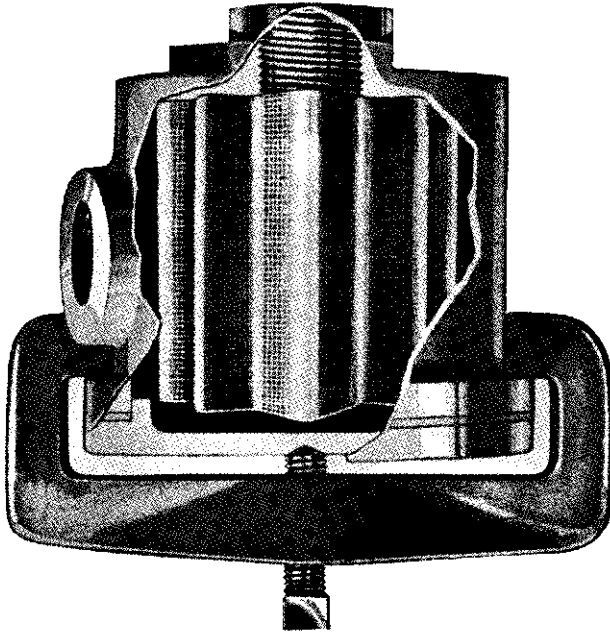


Afb. 64
Cilindrisch zuigfilter

1. afvoerleiding
2. aanvoerleiding
3. filterhuis
4. cilindrisch filter
5. deksel
6. drukstuk
7. bout

Het filter wordt aangebracht op een plaats, waar men het goed kan bereiken. Als de zuigleiding door een opening boven in het vat wordt gevoerd, zit het filter aan het uiteinde van de zuigbuis. Om het filter te reinigen kan men de gehele buis uit het vat halen. Bij enkele spuitmachines is het filter onderin het vat aangebracht. Het is daar echter moeilijk bereikbaar.

Als het filter zich onder het niveau van de vloeistof in de tank bevindt, moet er tussen vat en filter een kraan worden aangebracht, omdat men anders het filter niet kan reinigen zolang het vat niet leeg is.



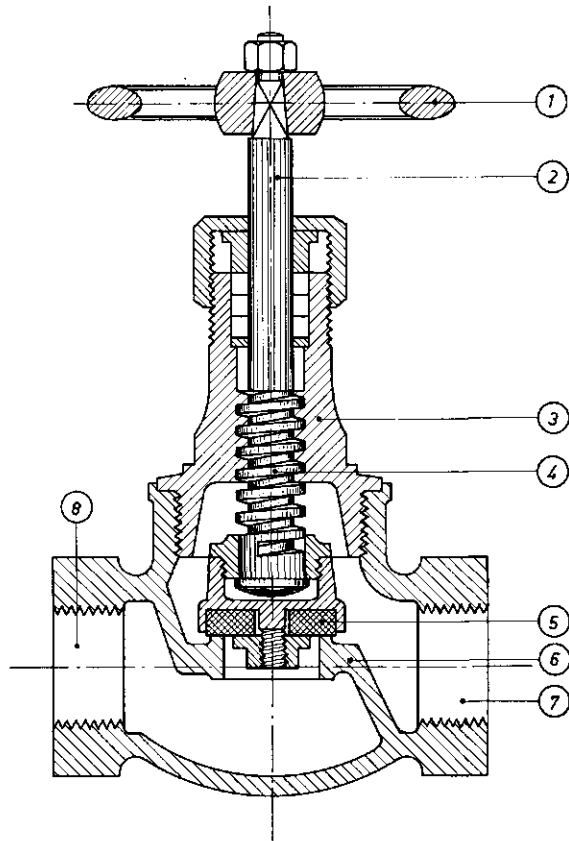
Afb. 65
Zuigfilter met stervormige
zeef.

In het zuigfilter wordt nooit een vlakke zeef toegepast; men gebruikt hiervoor cilindrische (afb. 64) of soms zelfs stervormige zeven (afb. 65). Deze hebben een veel groter zevend oppervlak dan een vlakke zeef. Het filter (afb. 64) is voorzien van twee openingen, één aan de bovenkant en één aan de zijkant. De vloeistof komt het huis van het filter door de opening in de zijkant binnen, passeert de zeef en verlaat het filter aan de bovenkant. De zeef is uitneembaar. Het huis heeft namelijk aan de onderkant een deksel dat met een knevel en een bout op zijn plaats wordt gehouden.

§ 3. Afsluiters en kranen

Op elke spuitmachine treft men verschillende kranen aan. Hiermee kan men de vloeistofstroom regelen. De belangrijkste kraan bevindt zich in de persleiding. Deze dient om de spuitboom af te sluiten. Het is soms een gewone afsluiter (afb. 66), die open en dicht kan worden gedraaid. Deze afsluiters hebben het bezwaar, dat

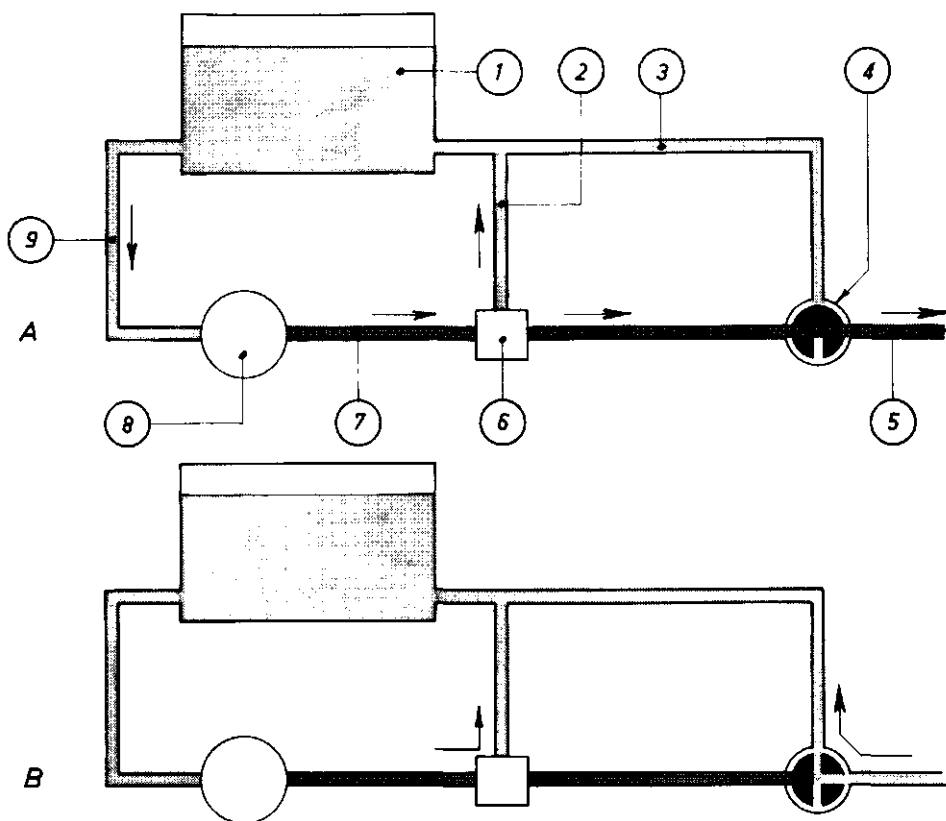
het even duurt voordat de opening geheel is geopend of afgesloten. Het is echter gewenst, dat de spuitser de afsluiter met een enkele handbeweging kan bedienen. Denk maar aan het draaien op de kopakkers! Daarom past men in de persleiding meestal een kraan toe, die met een halve slag geheel open of geheel dicht is, terwijl men gewone afsluiters gebruikt om de vulleiding en de verschillende delen van de spuitboom af te sluiten.



Afb. 66 Afsluiter

1. handwiel
2. steel
3. schroefdeksel
4. spil
5. afdichtingsring
6. klepzitting
7. aanvoer
8. afvoer

Bij sommige spuiten wordt in de persleiding een driewegkraan toegepast (afb. 67). Hierop zijn, in plaats van twee, drie leidingen aangesloten. Twee van de drie leidingen worden telkens door de kraan met elkaar verbonden. Bij het spuiten stroomt de vloeistof rechtdoor van de ene helft van de persleiding naar de andere en dan verder naar de spuitboom (afb. 67 A). Als de kraan een kwart slag wordt gedraaid, wordt de persleiding aan de kant van de pomp afgesloten en de spuitleiding verbonden met de overloopleiding (afb. 67 B). Dit wordt gedaan om het nalekken van de spuitdoppen tegen te gaan. Als namelijk de spuitkraan wordt gesloten, is er in de spuitleiding nog vloeistof onder druk aanwezig, zodat de spuitdoppen nog even



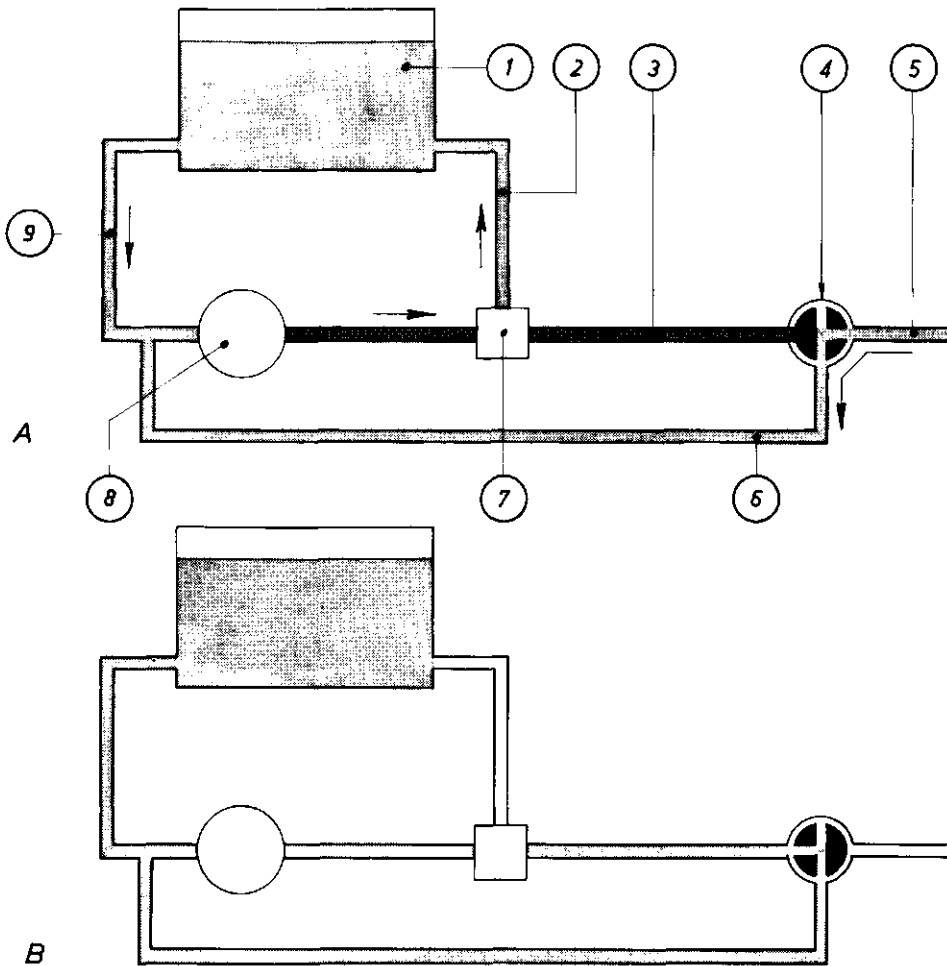
Afb. 67 Schema van motorspuit met afzuiging via overloopleiding

A. Stand tijdens spuiten; B. Spuitboom afgesloten.

1. vat; 2. overloopleiding; 3. afzuigleiding; 4. driewegkraan; 5. spuitleiding; 6. drukregelaar; 7. persleiding; 8. pomp; 9. zuigleiding.

doorspuiten. Bovendien krimpen de slangen bij het wegvallen van de druk vaak nog enigszins en persen daarbij de vloeistof door de spuitdoppen naar buiten. Als men de spuitleiding met de overloopleiding verbindt, kan de druk ook langs die kant wegvallen, zodat de spuitdoppen minder nalekken. Dit bezwaar wordt echter niet geheel verholpen, omdat de leidingen vol met vloeistof blijven staan en geleidelijk door de spuitdoppen leeglopen. Dit gebeurt niet als de spuitleiding met de zuigleiding wordt verbonden (afb. 68 A). De leiding wordt dan leeggezogen. Er treedt geen nadruppelen op, maar deze constructie heeft weer andere bezwaren.

In de eerste plaats duurt het enige tijd voordat de spuitdoppen weer volop spuiten na het openen van de kraan, omdat eerst de leidingen moeten worden gevuld. In de tweede plaats wordt er via de spuitdoppen lucht aangezogen en in het vat gepompt. Bij enkele spuitmiddelen treedt dan schuimvorming op, zodat het vat „overkookt”. Bovendien bestaat er dan gevaar, dat er te weinig vloeistof wordt verspoten.



Afb. 68 Schema van motorspuit met afzuiging via zuigleiding

A. Afzuigen van de spuitleiding; B. Niet afzuigen van de spuitleiding.

1. vat; 2. overloopleiding; 3. persleiding; 4. driewegkraan; 5. spuitleiding; 6. retourleiding; 7. drukregelaar; 8. pomp; 9. zuigleiding.

Een deel van hetgeen de pomp verwerkt is nl. geen vloeistof, maar lucht. Daarom hebben sommige spuiten een kraan met drie standen:

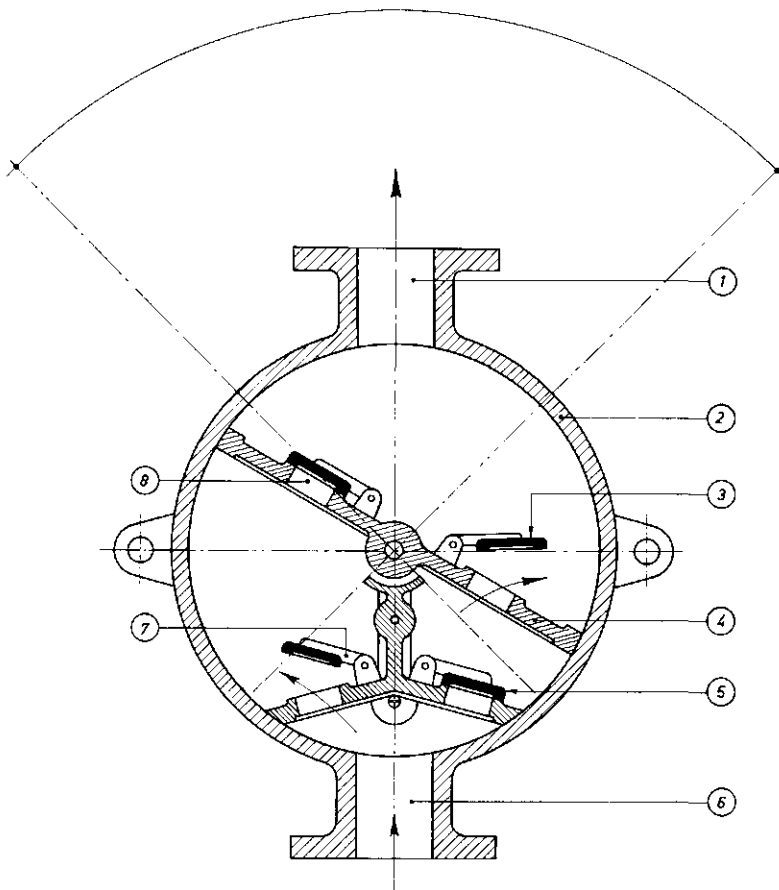
1. spuiten;
2. terugzuigen (afb. 68 A);
3. bij deze stand van de kraan (afb. 68 B) is de persleiding verbonden met de zuigleiding; de vloeistof wordt dus rondgepompt zonder in de tank een roering te veroorzaken.

Uiteraard zijn er nog meer mogelijkheden, vooral als men meer dan één afsluiter toepast. Enkele worden nog in de volgende paragrafen behandeld.

§ 4. Het vullen van het vat

Bij het spuiten wordt in het algemeen vrij veel water gebruikt. Aangezien de inhoud van het vat in verband met het gewicht van de machine niet onbepaald groot kan worden gemaakt, moet het vat tijdens het spuiten vaak worden gevuld. Om vlot te kunnen werken, moet het vullen vlug gaan. Daarom zijn vele machines voorzien van speciale vulinrichtingen.

Het vullen met behulp van een emmer komt alleen in aanmerking voor spuiten die een geringe inhoud hebben, zoals bijv. rugspuiten. Men kan de machine ook vullen met behulp van een slang op de waterleiding. Dit heeft het voordeel, dat men schoon water krijgt. Meestal duurt het vullen op deze wijze te lang; de capaciteit van een gewone waterleidingkraan bedraagt nl. slechts 6—10 l per minuut. Men kan dit bezwaar ondervangen door de slang te gebruiken om een vast opgesteld



Afb. 69 Dubbelwerkende vleugelpomp

1. perleiding; 2. pomphuis; 3, 5 en 7. kleppen; 4. schot; 6. zuigleiding; 8. klepopening.

vat te vullen. Dit kan tijdens het spuiten gebeuren. Men kan de kraan zo afstellen, dat het vat net vol is als men van het land terugkomt. Het vat moet hoger dan de tank van de spuitmachine worden opgesteld en van een dikke afvoerslang zijn voorzien, zodat het vanzelf en snel leeg loopt in de tank van de machine. Deze methode verdient vooral aanbeveling als de spuitvloeistof door een tweede man wordt klaargemaakt. Deze kan er dan voor zorgen, dat de juiste hoeveelheid spuitvloeistof, aangemengd en wel, klaar staat als de spuiters komt vullen. De methode kan ook op het land worden toegepast. Het water wordt dan aangevoerd in tanks, die voldoende hoog op een wagen zijn opgesteld.

Een uitstekende oplossing is het vullen met een dikke slang, die op een brandkraan wordt aangesloten. Dit is echter slechts in bepaalde gevallen mogelijk.

Paardesputten worden wel gevuld met een handpomp. Dit is dan meestal een dubbelwerkende vleugelpomp (afb. 69), die op de machine is bevestigd. Het water wordt via een slang uit een sloot of een kanaal opgezogen en in het vat gepompt.

De capaciteit van deze vleugelpompen bedraagt ongeveer 4 l per slag, terwijl men ongeveer 20 slagen per min kan maken. Met de nodige inspanning kan dus 80 l per min worden gevuld, mits de zuighoogte niet te groot is.

Motorsputten kan men vullen met de pomp van de machine. Een eenvoudige oplossing is op de zuigleiding van de pomp een vulslang aan te sluiten. Hiertoe is in de zuigleiding een driewegkraan aangebracht. De pomp kan dan dus vloeistof uit het vat opzuigen (tijdens het spuiten) of uit een sloot of kanaal (tijdens het vullen). In het laatste geval gaat de vloeistof via de drukregelaar en de overloopleiding naar het vat. Soms kan de persleiding door een aparte leiding en een driewegkraan met de tank worden verbonden. De vloeistof wordt dan buiten de drukregelaar om naar het vat gepompt, zodat er geen tegendruk behoeft te worden overwonnen.

Bij zuiger- en plunjerpompen is de vulcapaciteit vrijwel gelijk aan de capaciteit van de pomp, tenminste als er geen lekverliezen optreden, als de pomp in goede conditie verkeert en als de zuighoogte niet meer dan ongeveer 6 m bedraagt. Een pomp met een capaciteit van 60 l per min kan dus een vat van 600 l in 10 min vullen. De maximale zuighoogte bedraagt 10 m. Dieper kan het water dus niet worden opgezogen. Van 6 tot 10 m zuighoogte loopt de capaciteit van de pomp snel terug; bij 10 m is hij vrijwel nihil.

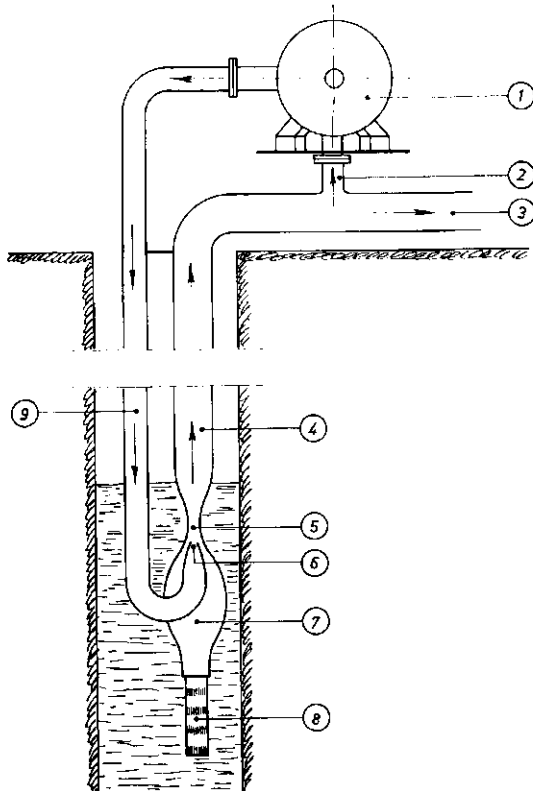
Niet alle pompen zijn geschikt om de machine te vullen. Onbruikbaar zijn bijv. de niet-zelfaanzuigende centrifugaalpompen. Andere pompen, in het algemeen de pompen die slechts geschikt zijn voor lage druk, kunnen het water alleen opzuigen als het niet te diep zit.

§ 5. Injecteurs

Sommige machines zijn voorzien van een *injecteur*. Hierdoor wordt de vulcapaciteit wel vier- of vijfmaal zo groot als de capaciteit van de pomp.

De injecteur of waterstraalpompe (afb. 70) is voorzien van twee leidingen: een nauwe leiding (9) die op de perskant van de pomp is aangesloten en een wijdere (4), die aan het ene uiteinde is voorzien van een zuigkorf (8) en aan de andere kant in het vat van de machine eindigt. Het andere einde van de injecteur wordt

in het water gelegd. De pomp perst vloeistof onder druk door de dunne leiding naar de injecteur. Het einde van de leiding (6) is vernauwd. Het water treedt dus met een krachtige straal uit de nauwe leiding in de zuigleiding. Deze heeft vlak boven dit punt een vernauwing (5), zodat het water hier met grote snelheid door-



Afb. 70
Principe van injecteur

1. pomp
2. zuigleiding van pomp
3. vulleiding
4. vulslang
5. venturi (vernaauwing)
6. straalpijp
7. injecteurhuis
8. filter
9. persleiding

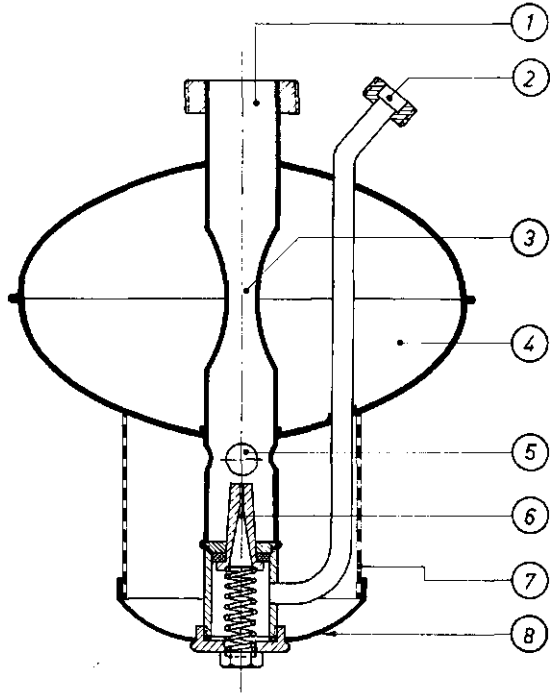
stroomt. Hierbij ontstaat een onderdruk, die het water uit het wijdere deel van de buis (7) toe doet stromen. Doordat de vloeistofstraal een drukverlaging handhaaft, stroomt er voortdurend vloeistof toe. Het water stijgt dus in de wijde leiding op en stroomt zo naar het vat. Men kan ook zeggen: het omringende water wordt door de vloeistofstraal uit de nauwe buis meegesleurd.

De vulcapaciteit van de injecteur is afhankelijk van de capaciteit van de pomp, van de uitvoering van de injecteur en van de druk in de persleiding. Aan de eerste twee kan men niets veranderen. De druk kan echter wel worden ingesteld. Hoe hoger de druk is, des te sneller kan men vullen.

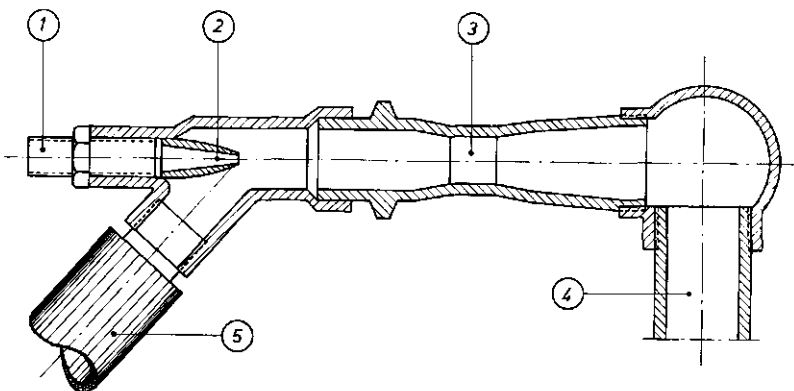
Een injecteur van het zo juist beschreven type is voorzien van twee slangen. Voor de persslang wordt rubber hogedrukslang (blz. 59) toegepast. De diameter van de vulslang is veel groter. Deze slang behoeft niet speciaal versterkt te zijn, omdat

Afb. 71
Injecteur met drijver

- 1. aansluiting vulslang
- 2. aansluiting persslang
- 3. venturi
- 4. drijver
- 5. aanzuigopening
- 6. straalpijp
- 7. filter
- 8. deksel

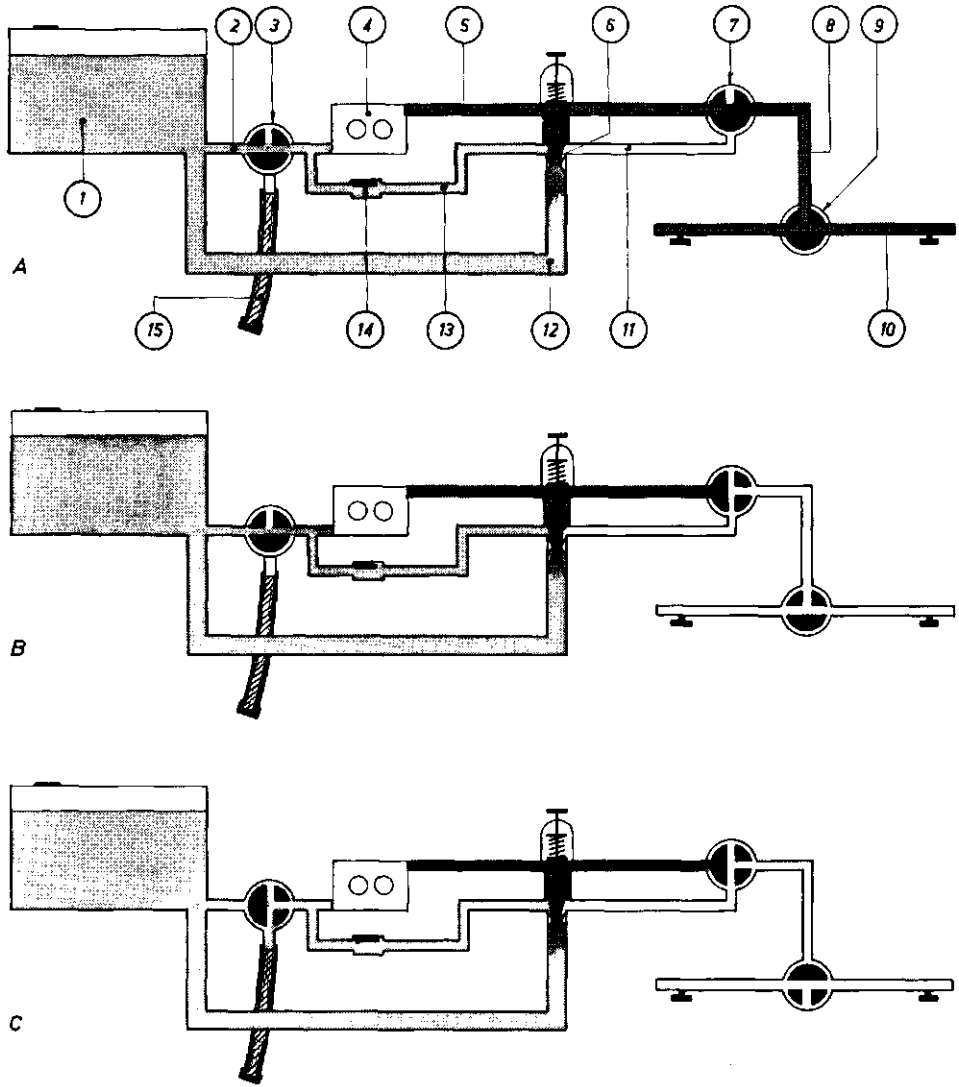


er weinig druk en geen zuiging op komt te staan. De uitvoering is dus meestal eenvoudig. Om te voorkomen, dat er waterplanten en ander vuil uit de sloot worden opgezogen, is de injecteur omgeven door een cilindrisch filter. Bovendien is het ondereind van de zuigslang vaak voorzien van een drijver (afb. 71). Dit is een gesloten, met lucht gevulde bus. Hij zorgt er voor, dat de zuigopening van de injecteur niet in de modder onderop de bodem van de sloot komt te liggen.



Afb. 72 Injecteur op het vat

- 1. aansluiting persslang; 2. straalpijp; 3. venturi; 4. uitlaat; 5. vulslang.



Afb. 73 Schema van motorspuit met gecombineerde drukregelaar en injecteur

A. Spuiten; B. Spuitboom afgesloten; C. Vullen.

1. vat; 2. zuigleiding; 3. driewegkraan; 4. pomp; 5. persleiding; 6. injecteur; 7. driewegkraan; 8. spuitleiding; 9. driewegkraan; 10. spuitboom; 11. afzuigleiding; 12. overloopleiding; 13. vulleiding; 14. terugslagklep; 15. vulslang.

Er bestaan ook injecteurs, die bovenop het vat bij de vulopening zijn aangebracht (afb. 72). Deze zijn dus maar van één lange slang voorzien. De persleiding is een korte hogedrukslang, die van de pomp naar de bovenkant van de tank loopt.

De zuigslang moet van een versterking zijn voorzien om te voorkomen dat hij wordt dichtgezogen (zie afb. 63).

Een injecteur kan alleen werken als de pomp water krijgt. Men moet er dus voor zorgen, dat de tank niet geheel leeg wordt gespoten. Anders moeten er eerst een paar emmers water in worden gedaan. Een uitzondering hierop vormt de injecteur (afb. 73), die in de overloopleiding, vlak onder de drukregelaar, is aangebracht. Behalve de zuig-, de pers- en de overloopleiding is er nog een extra leiding (11 en 13), die van de zuigleiding (2) via de injecteur (6) naar de afsluiter (driewegkraan) (7) van de persleiding loopt. In deze leiding bevindt zich een terugslagklep (14). Tijdens het spuiten (afb. 73A) stroomt de vloeistof, die de drukregelaar laat ontsnappen, door de injecteur. Hierbij ontstaat een onderdruk waardoor via de extra leiding, waarvan de terugslagklep zich dan opent, vloeistof uit de zuigleiding wordt meegezogen. De hoeveelheid vloeistof die door de overloopleiding naar het vat terugstroomt, wordt dus groter, hetgeen een intensievere roering in het vat veroorzaakt. Als men de spuitboom afsluit (afb. 73B), stroomt alle vloeistof door de injecteur. Deze werkt dan zeer intensief, zodat er een zeer grote hoeveelheid vloeistof (meer dan tweemaal de capaciteit van de pomp) in het vat terugstroomt. Tevens wordt er in de spuitleiding (8), die door de driewegkraan (7) met de injecteur is verbonden, een zuiging uitgeoefend, die het nadruppelen van de spuitdoppen voorkomt. Voor het vullen van het vat (afb. 73C) wordt op de zuigleiding een vulslang (15) aangesloten en de driewegkranen (3) en (7) in de aangegeven stand gezet. De vloeistof van de pomp stroomt dan door de drukregelaar en de injecteur en wordt daarbij aangevuld met vloeistof, die door de extra-leiding wordt aangezogen. Om te voorkomen dat de vulcapaciteit ongunstig wordt beïnvloed, doordat er vanuit de spuitboom lucht wordt aangevoerd, wordt de driewegkraan (9) in de spuitleiding zo gezet, dat de verbinding tussen de persleiding en de spuitleiding wordt verbroken.

Het afzuigen van de spuitleiding door de injecteur (afb. 73B) veroorzaakt bij sommige spuitmiddelen (o.a. enkele groeistoffen) een heftige schuimvorming in de tank. Om dit te voorkomen bevindt zich in de leiding (8), direct achter de driewegkraan (7), een kraan waarmee de leiding (8) kan worden afgesloten. De terugslagklep (14) dient alleen om te voorkomen dat de pomp de vloeistof in plaats van uit het vat uit de leiding (13) zuigt. Zodra de machine eenmaal werkt, ontstaat er door de injecteur een onderdruk die de terugslagklep open zuigt.

DE SPUITBOOM

§ 1. Werkbreedte

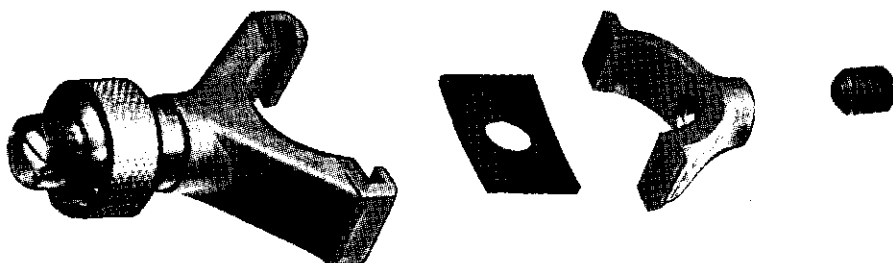
De lengte van de spuitboom bepaalt de werkbreedte van de machine. Motorspuiten hebben spuitbomen van 6 tot 25 m. De meest voorkomende maat is echter 10 à 12 m. Paardespuiten hebben een werkbreedte van 4 tot 8 m. De kleinste spuitbomen komen voor bij rugspuiten; deze zijn meestal 2 m breed. Er bestaan echter ook spuitbomen van 4 m voor rugspuiten, die dan door twee apparaten worden gevoed en door twee personen worden gedragen.

§ 2. Constructie

Het raam van de spuitboom is meestal een constructie van platijzer, hoekijzer of buis. Naarmate de werkbreedte groter wordt, worden de hoogte en de diepte van het raamwerk groter en wordt de constructie ingewikkelder.

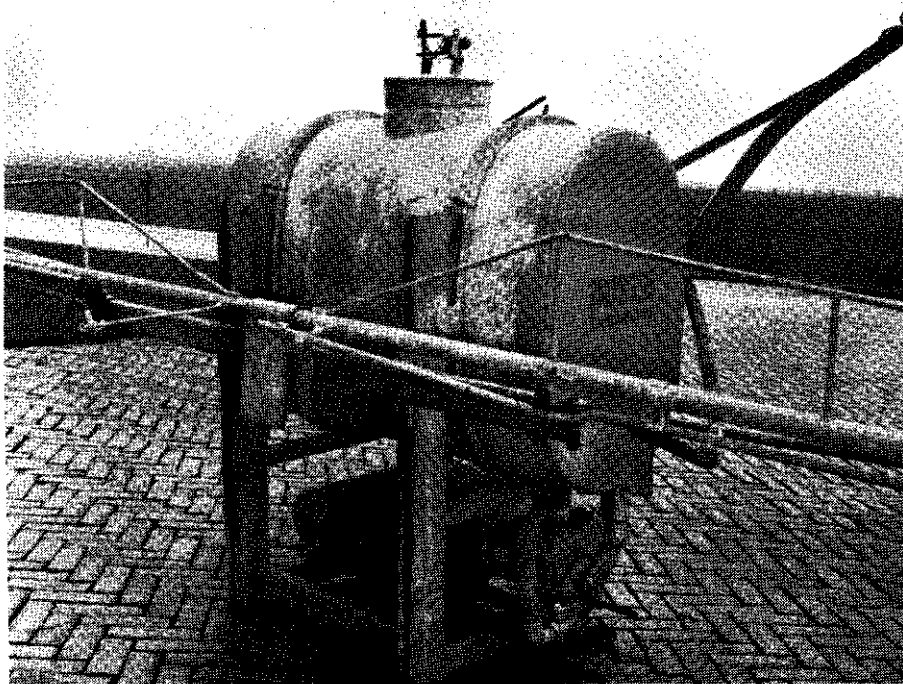
Bij kleine spuiten ontbreekt het constructiewerk soms. De spuitleiding is dan bevestigd aan een stevige buis, die door een paar kabels in horizontale stand wordt gehouden. Bij de rugspuiten vormt de spuitleiding zelf meestal een onderdeel van het raam.

Bij de paarde- en motorspuiten moet de spuitboom voor het transport opvouwbaar zijn. De driedelige spuitboom komt het meest voor. Deze bestaat uit een middenstuk, dat aan de machine of aan de trekker is bevestigd, en twee armen, die scharnierend met het middenstuk zijn verbonden. De armen kunnen naar voren worden omgeklapt, zodat ze langs de machine of langs de trekker komen te liggen. Het uiteinde van de spuitarmen wordt op een paar steunen gelegd. Bij enkele machines worden de spuitarmen niet naar voren, maar naar boven geklapt. In de transportstand staan ze dan schuin overeind.



Afb. 74 Spuitdop, die om spuitleiding wordt geklemd.

Bij brede spuitbomen worden de spuitarmen zelf ook nog in tweeën gevouwen. De spuitboom bestaat dan uit vijf delen. Bij een werkbreedte van 20 tot 25 m is de transportbreedte echter nog te groot. De opgevouwen spuitboom wordt dan



Afb. 75 Verstelling spuitboom door verschuiving langs raam.

in zijn geheel 90° gedraaid en bovenop de machine gelegd. Deze constructie wordt ook wel bij kleinere spuitbomen toegepast.

Als spuitleiding wordt meestal een messingbuis gebruikt (zie blz. 60). Aan deze buis zijn de spuitdoppen bevestigd, hetzij met schroefdraad, hetzij gesoldeerd. De dunwandige messingbuis is echter niet bestand tegen het telkens los- en vastdraaien van de spuitdoppen; de bevestiging raakt los en de buis verbuigt. Daarom wordt de leiding ter plaatse van de doppen meestal verstevigd, hetzij door een extra stukje buis of een T-stuk in de leiding aan te brengen. Een andere oplossing is die van afb. 74; de spuitdop is voorzien van een beugel en wordt om de spuitleiding geklemd.

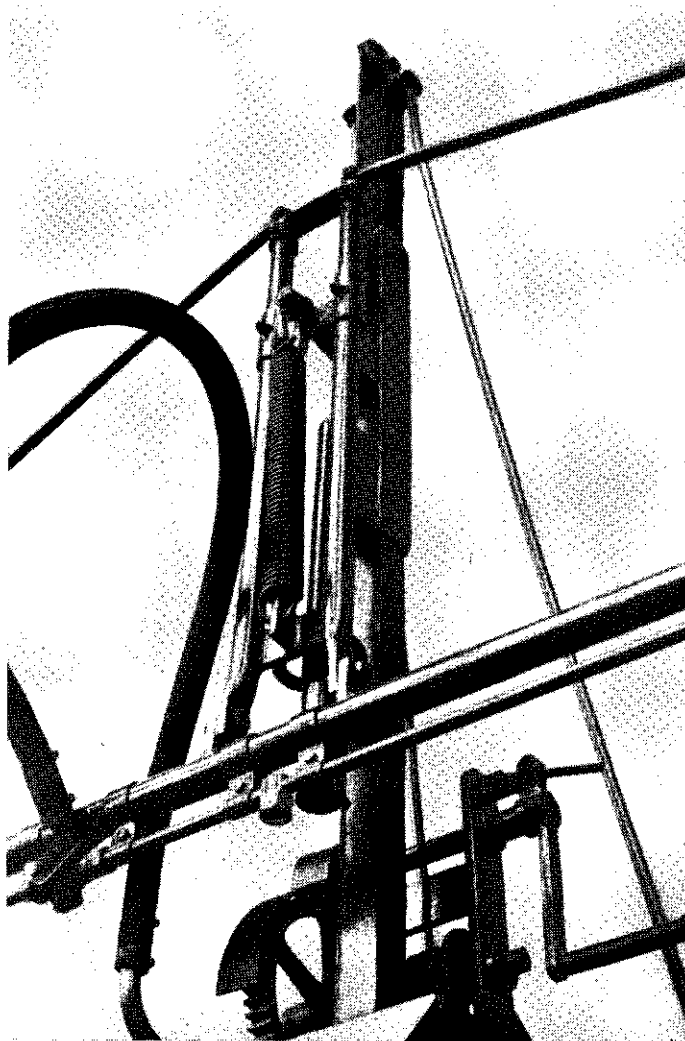
§ 3. Ophanging spuitboom

De spuitboom moet in hoogte verstelbaar zijn, zodat men de spuitdoppen op de gewenste hoogte boven het gewas kan houden. Bij vele spuiten kan daarom het middelste stuk van de spuitboom langs een raam, dat achteraan de spuit is bevestigd, op en neer worden geschoven. De spuitboom wordt met pennen of knevels op de gewenste hoogte vastgezet (afb. 75).

Als de spuitboom breed en dus zwaar is, kan hij niet door één man worden veresteld. Daarom worden de moderne spuiten meestal uitgerust met een liertje, waarmee men de spuitboom hoger en lager kan stellen (afb. 76).

Een spuitboom die vast met de machine is verbonden, reageert op elke oneffen-

heid van het land. Als de machine maar iets scheef komt te staan, maken de uiteinden van een brede spuitboom al een grote slag. Hierbij kunnen de spuitdoppen de grond raken. Zeer brede spuitbomen worden daarom soms aan de



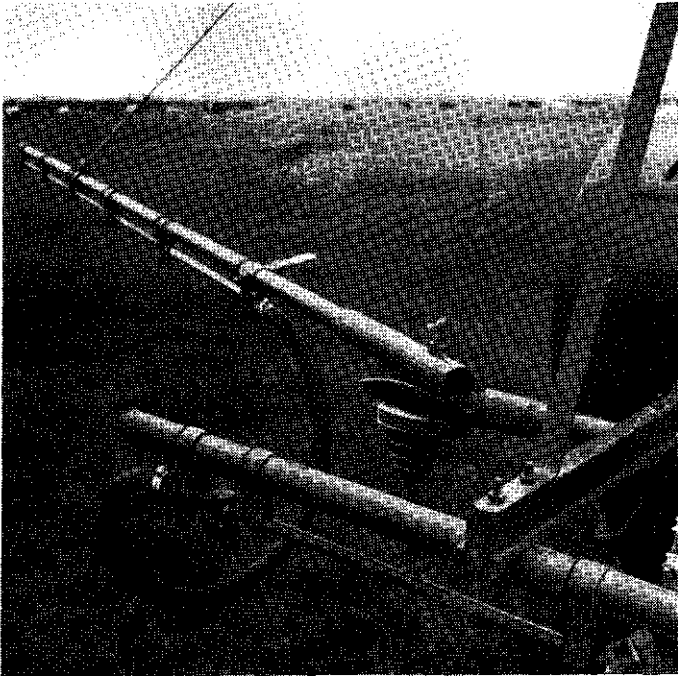
Afb. 76 Verstelling spuitboom door middel van lier.

uiteinden ondersteund door fietswielen. Dit kan echter alleen als de spuitboom vrij slingerend aan de machine is bevestigd. Het middelste stuk van de spuitboom is daarbij door middel van een kabel opgehangen aan een verticale buis. Dit systeem wordt ook wel toegepast bij machines met een spuitboom van 10 of 12 m. De steunwielen zijn dan niet nodig. Wel worden soms aan de uiteinden van de

boom een paar sleepvoetjes aangebracht, die alleen bij erge schommelingen de grond raken.

§ 4. Beveiliging tegen obstakels

Bij het bespuiten van de randen van percelen komt het nogal eens voor, dat het uiteinde van de spuitboom een boom of een paaltje raakt. Om te voorkomen, dat hierdoor breuk of verbuiging optreedt, is de spuitboom voorzien van een beveiliging. Deze is aangebracht in de scharnieren van de spuitarmen. De beveiliging geeft de spuitarm gelegenheid naar achteren en eventueel ook naar voren uit te wijken als hij een obstakel raakt. De spuitarm wordt tijdens het werk door een veer in de juiste stand gehouden.



Afb. 77 Beveiliging van spuitboom tegen obstakels.

Er worden verschillende constructies toegepast. Een veel voorkomende uitvoering is die, waarbij de buis van de spuitarm door een veer in een gleuf van het vaste middenstuk wordt gehouden (afb. 77). Als de spuitarm een obstakel raakt, wordt de buis tegen de druk van de veer in opgelicht en uit de gleuf geduwd. Hij kan zowel naar voren als naar achteren uitwijken.

§ 5. Plaats spuitboom

Bij getrokken spuiten en bij paardespuiten bevindt de spuitboom zich vrijwel altijd achteraan de machine.

Bij aanbouwsputten doen zich twee mogelijkheden voor. Als de spuitboom één geheel vormt met de machine, zoals bij de spuiten voor driepuntsbevestiging, bevindt deze zich achteraan. Dit is ook het geval bij aanbouwsputten, waarvan de verschillende onderdelen los van elkaar aan de trekker worden gemonteerd. Een veel voorkomende uitvoering is de aanbouwsput met tanks aan weerszijden van de motor en de spuitboom achterop.

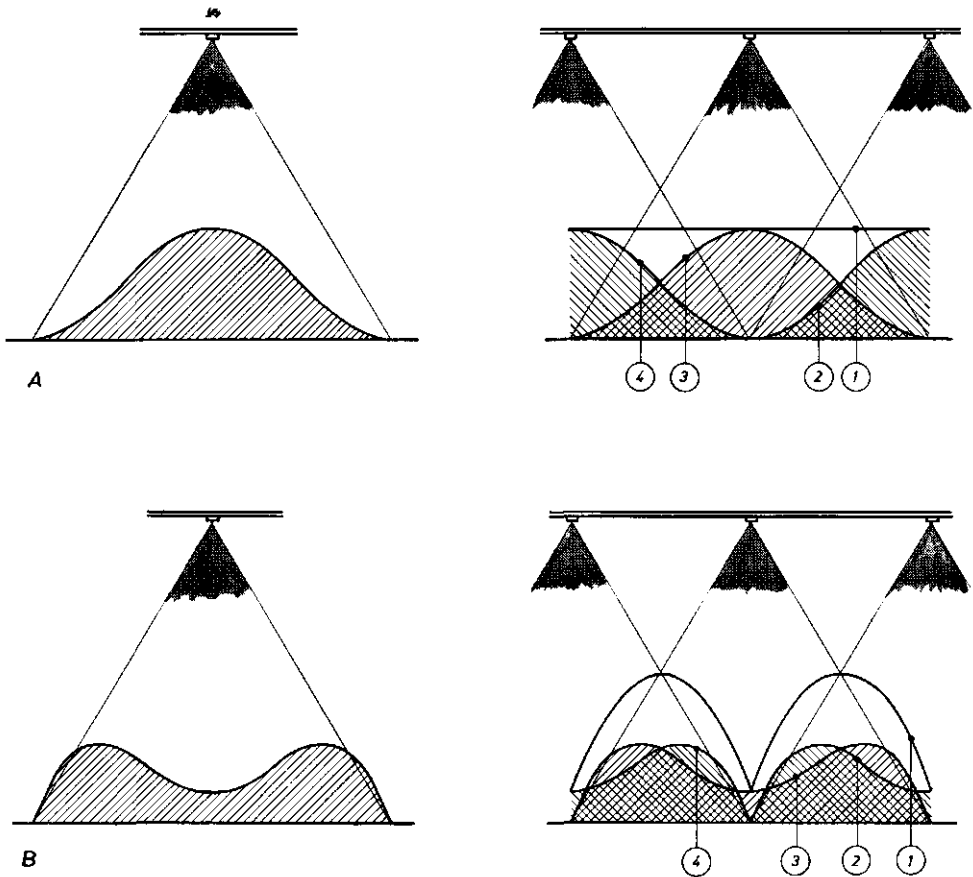
Er bestaan echter ook aanbouwsputten waarbij de tank achterop de trekker wordt bevestigd en de spuitboom voorop. Dit heeft enkele voordelen maar ook nadelen. Doordat de chauffeur de spuitboom voor zich heeft, kan hij de werking van de spuitdoppen controleren zonder dat hij zich behoeft om te draaien. De middelste doppen, die zich midden voor de motor bevinden, kan hij echter meestal niet zien.

Een voordeel dat soms belangrijk kan zijn, is, dat het gewas eerst wordt bespoten en dat er pas daarna overheen wordt gereden. Dit geeft bij het bespuiten met DNC minder beschadiging van het gewas in de wielsporen. Tegenover deze voordelen staat het grote bezwaar, dat de trekkerbestuurder door de spuitwolk rijdt. Dit is bij gevaarlijke spuitmiddelen ontoelaatbaar, maar ook bij minder agressieve middelen zeer onaangenaam. Ook raakt de motor van de trekker vaak besmeurd met spuitvloeistof doordat de ventilator van de motor de spuitwolk aanzuigt en langs de motor blaast. Gezien deze bezwaren verdient een voorop de trekker bevestigde spuitboom geen voorkeur. Deze plaats is alleen toelaatbaar voor de bespuiting van lage gewassen met ongevaarlijke middelen.

DE SPUITDOPPEN

§ 1. Taak en eisen

De spuitdoppen vormen na de pomp wel de belangrijkste onderdelen van een landbouwsput. Zij moeten ervoor zorgen, dat de vloeistof over een bepaalde oppervlakte en in voldoende fijne druppels wordt verdeeld. Met de spuitdoppen kan men de hoeveelheid vloeistof die wordt verspoten en de druppelgrootte regelen. Het is gewenst, dat de spuitdoppen de vloeistof zodanig verdelen, dat, als ze in een



Afb. 78 Verdeling van vloeistof door:

- A. spuitdoppen die in het midden de meeste vloeistof geven;
 B. spuitdoppen die een holle spuitkegel hebben.

1. totale hoeveelheid vloeistof; 2. vloeistof van rechterdop; 3. vloeistof van middelste dop; 4. vloeistof van linker dop.

rij naast elkaar worden geplaatst, overal evenveel vloeistof komt. Spuitdoppen, die in het midden de meeste vloeistof geven, voldoen het beste aan deze eis (afb. 78 A).

Als de spuitkegels elkaar dan enigszins overlappen, verkrijgt men een gelijkmatige vloeistofverdeling. Er zijn echter ook veel spuitdoppen, die een holle spuitkegel hebben (afb. 78 B). Deze kunnen alleen bij sterke overlapping een goede verdeling geven.

De spuitdoppen moeten:

- a. De vloeistofstraal in druppels verdelen. Het ideaal is, dat alle druppeltjes even groot zijn. In de praktijk bevat de spuitwolk een mengsel van kleine, middelgrote en grote druppels. De gemiddelde druppelgrootte, die in microns wordt aangegeven ($1 \mu = 0,001 \text{ mm}$), is dan ook niet erg belangrijk. De enkele grote druppels bevatten de meeste vloeistof, de vele fijne druppeltjes vrijwel niets. Een goede spuitdop moet een zoveel mogelijk uniforme druppelgrootte geven. Er wordt dan weinig water verknoeid in de grote druppels en er treedt weinig drift van de fijnere druppels op.
- b. Verwisselbaar zijn of verwisselbare plaatjes of mondstukken hebben. Daarmee kan men nl. de druppelgrootte regelen. Dit is ook van belang voor de regeling van de hoeveelheid vloeistof die wordt verspoten. In het algemeen geldt, dat, naarmate de spuitopening kleiner wordt, er minder vloeistof wordt verspoten en de druppels fijner worden. De doppen moeten voldoende mogelijkheden hebben en gemakkelijk verwisselbaar zijn.
- c. Behoorlijk bestand zijn tegen slijtage. Er worden nl. in de praktijk veel suspensies verspoten. Deze bevatten harde deeltjes, die een schurende werking uitoefenen op het spuitplaatje. De spuitdoppen moeten ook roestvrij zijn, omdat de meeste spuitmiddelen roestvorming in de hand werken.

§ 2. Soorten

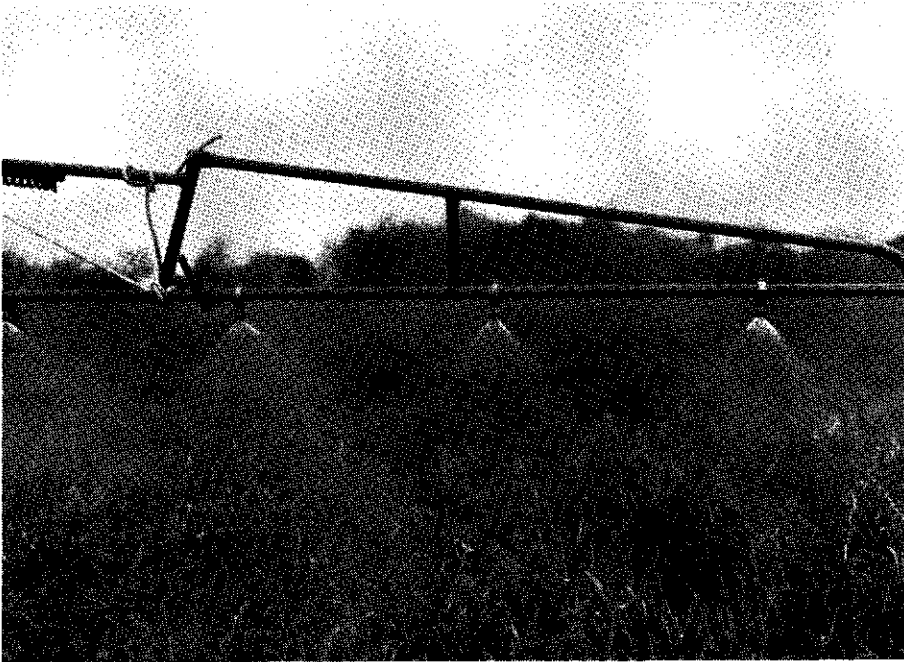
De spuitdoppen kan men in drie groepen indelen:

- 1) werveldoppen;
- 2) spleetdoppen;
- 3) ketsdoppen.

De werveldoppen komen in ons land het meest voor. Zij worden toegepast op spuiten van Nederlands, Amerikaans en Duits fabrikaat. De spleetdoppen treft men aan op Engelse en Amerikaanse spuiten, terwijl de ketsdoppen meestal van Duitse oorsprong zijn.

§ 3. Werveldoppen

Deze doppen ontleen hun naam aan het feit, dat zij de vloeistof een wervelende beweging geven. De vloeistof stroomt door schroefvormige kanaaltjes (wervelkanalen) of schuine groefjes naar een holte, de zgn. *wervelkamer*. Doordat het water onder een bepaalde hoek in de wervelkamer binnenkomt, gaat het hierin ronddraaien. Het verlaat de kamer door een opening in het midden, het *spuitgat* of de *spuitopening*. Door de draaiende beweging spuit de vloeistof schuin naar beneden. Er ontstaat geen straal, maar een vloeistofvlies, dat zich, naarmate het verder van de spuitopening komt, uitbreidt en een kegel vormt: de *spuitkegel* (afb. 79). Door-



Afb. 79 Spuitbeeld van werveldoppen.

dat het vlies groter wordt, moet het ook dunner worden. Door de wrijving tegen de lucht begint het vlies te golven. Er ontstaan dan ringetjes, die bij het uitrekken in druppeltjes opbreken.

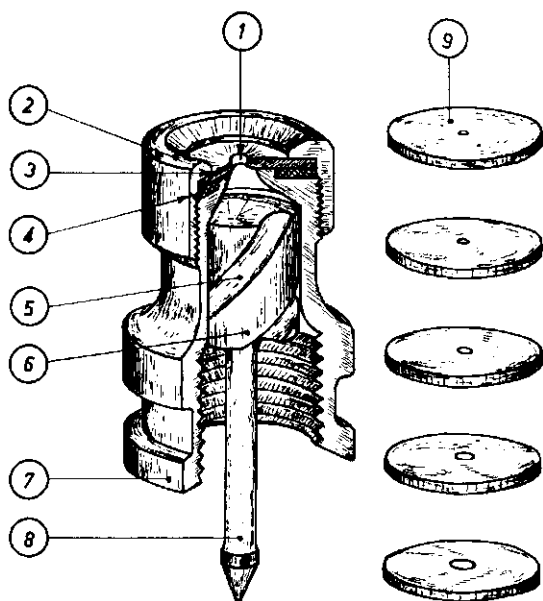
Alle werveldoppen geven een ronde spuitkegel. Verder zijn ze echter zeer verschillend, o.a. in de hoeveelheid vloeistof die ze per minuut verspuiten en in de grootte van de druppels die ze produceren. Er zijn werveldoppen met een smalle spuitkegel (kleine tophoek) en met een brede spuitkegel (grote tophoek). De grootte van de tophoek is afhankelijk van de mate, waarin de vloeistof gaat wervelen.

Hoge druk en nauwe wervelkanaaltjes geven een sterke werveling en dus een brede spuitkegel. Ook de vorm en de grootte van de wervelkamer en de spuitopening hebben invloed op de spuitkegel. Kleine veranderingen aan de onderdelen van een spuitdop kunnen het spuitbeeld totaal veranderen. Een spuitdop is een klein, maar uiterst belangrijk onderdeel, dat nauwkeurig is gemaakt en zorgvuldig moet worden behandeld.

Er bestaan allerlei verschillende typen werveldoppen. De soorten die in Nederland van belang zijn, kunnen in drie groepen worden ingedeeld:

1. de kleine werveldoppen met tolletjes;
2. de grote werveldoppen met dunne, verwisselbare plaatjes;
3. de nieuwere werveldoppen met dikke, verwisselbare plaatjes.

De kleine *werveldoppen met tolletjes* treft men aan op alle oudere machines en



Afb. 80
Werveldop met toletje

1. spuitgat
2. schroefdop
3. spuitplaatje
4. afdichting
5. schroefvormig kanaal
6. toletje
7. houder
8. steel van toletje
9. spuitplaatjes met verschillende spuitopeningen

op de meeste Duitse spuiten. Deze doppen (afb. 80) bestaan uit een houder met een schroefdop, een toletje of wervellichaam en een spuitplaatje. Houder (7) en schroefdop (2) zijn meestal van messing. De houder is voorzien van een inwendige of uitwendige schroefdraad, waarmee hij aan de spuitleiding wordt bevestigd. Het toletje (6) is eveneens van messing. Het past precies in de houder en is voorzien van een steel (8) en van twee of drie schroefvormige kanaaltjes (5). Het spuitplaatje (3) is een rond plaatje van roestvrij staal, dat in het midden een spuitgat (1) heeft.

De vloeistof stroomt door de kanaaltjes, draait in de wervelkamer rond, verlaat de dop door de spuitopening en vormt een spuitkegel. Het toletje wordt wel toletje genoemd, maar het draait niet! De steel dient om het uit de houder te kunnen nemen. Hiertoe moet de gehele dop van de spuitleiding worden gedraaid. Het spuitplaatje wordt door de schroefdop op zijn plaats gehouden. Het plaatje is verwisselbaar. Meestal is het met verschillende maten spuitopeningen (9) leverbaar.

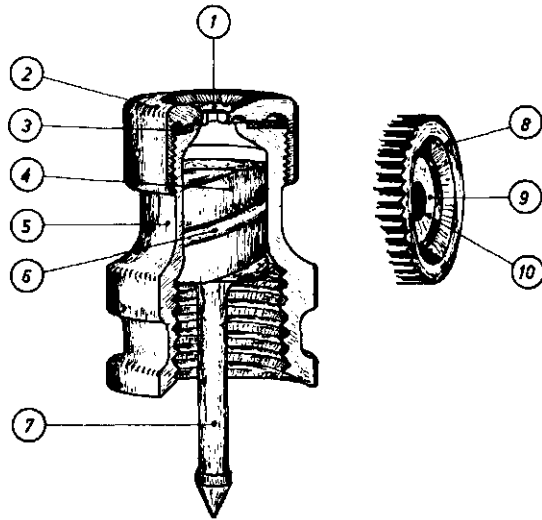
Voor het verwisselen van de plaatjes is meestal geen gereedschap nodig. De schroefdop kan met de hand worden los- en vastgedraaid. Een fiberringetje (4) tussen het spuitplaatje en de houder zorgt voor een goede afdichting.

Bij enkele merken zijn ook toletjes met verschillende aantallen kanaaltjes leverbaar, zodat men behalve de hoeveelheid vloeistof, die wordt verspoten (spuitplaatje verwisselen) ook de spuitkegel en daarmee de druppelgrootte (toletje verwisselen) kan wijzigen. Oude spuitdoppen van dit type hadden geen apart spuitplaatje. Het spuitgat was hierbij direct in de houder aangebracht. Dit had het bezwaar, dat de spuitopening snel uitsleet (messing) en dat de dop dan in zijn geheel moest worden vervangen.

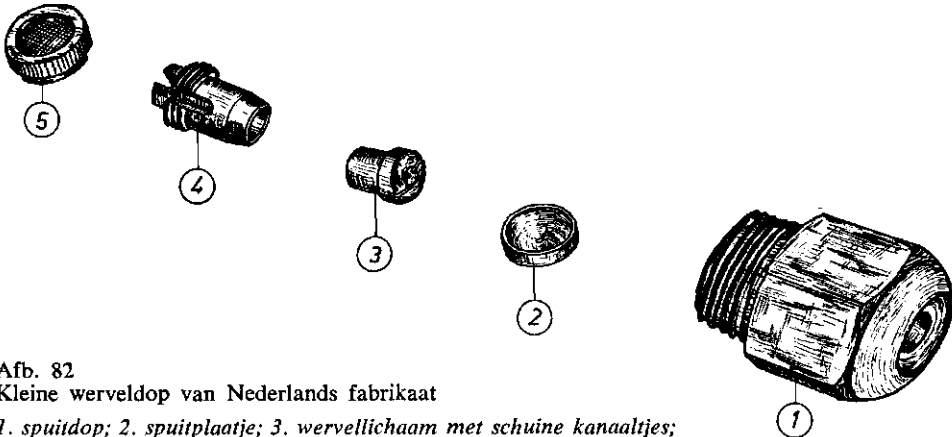
Afb. 81

Werveldop met tolletje; spuitgat is in plaatje kunstedelsteen aangebracht

1. spuitgat
2. schroefdop
3. afdichting
4. tolletje
5. houder
6. schroefvormig kanaal
7. steel van tolletje
8. schroefdop
9. plaatje van kunstedelsteen
10. spuitgat



Uit Zwitserland komen spuitdoppen (afb. 81) die ook geen losse spuitplaatjes hebben, maar waarbij de spuitopening is aangebracht in een klein stukje kunstedelsteen, dat in de schroefdop is geperst. Dit materiaal is zo hard, dat slijtage vrijwel niet voorkomt. Het is echter wel breekbaar, dus niet met harde voorwerpen aankomen! Bij deze doppen is de schroefdop verwisselbaar.



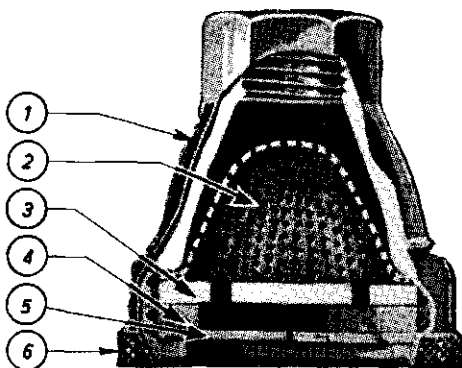
Afb. 82

Kleine werveldop van Nederlands fabrikaat

1. spuitdop; 2. spuitplaatje; 3. wervellichaam met schuine kanaaltjes;
4. achterstuk met kanaaltjes; 5. zeeffje.

De Nederlandse doppen van dit type (afb. 82) hebben een ingeperst stalen plaatje. Hierbij is ook het wervellichaam van staal. Deze doppen worden in hun geheel verwisseld.

De hier beschreven spuitdoppen geven in het algemeen een betrekkelijk smalle



Afb. 83
Grote werveldop, Amerikaans type

1. houder
2. zeeffje
3. wervelplaat
4. afdichtingsring
5. spuitplaatje
6. schroefdop

(tophoek 50 à 60°) en een gevulde spuitkegel. De onderlinge afstand van de doppen aan de spuitboom is dan ook meestal vrij klein; deze bedraagt hoogstens 50 cm. De doppen vragen een minimum-druk van 3 tot 5 atm, al naar de uitvoering van de tolletjes en de grootte van het spuitgat. De diameter van de spuitopening varieert bij deze doppen van 0,5 tot 2 mm, maar bedraagt meestal 1 à 1½ mm.

De spuitdoppen met tolletjes zijn het meest geschikt voor het spuiten van hoeveelheden van 200 tot 600 l per ha met matig fijne druppels. Zeer kleine en zeer grote hoeveelheden vloeistof kunnen vaak niet worden bereikt.

De grote werveldoppen met dunne, verwisselbare plaatjes werden vroeger algemeen toegepast op de Amerikaanse motorspuiten. Zij worden nu niet veel meer gebruikt. Deze doppen (afb. 83) hebben een zware houder en een schroefdop van messing. Hierin bevinden zich twee plaatjes, die door een ring van synthetisch rubber gescheiden worden. Hierdoor is er tussen de beide plaatjes een ruimte: de wervelkamer. Het achterste plaatje is het wervelplaatje (3). Dit is een dun, stalen plaatje, waarin twee kanaaltjes zijn gestampt. Het spuitplaatje (5) is eveneens een dun stalen plaatje. Het is echter voorzien van een rond gaatje in het midden. De vloeistof stroomt door de kanalen van het wervelplaatje, gaat in de wervelkamer ronddraaien en verlaat de dop door de opening in het spuitplaatje.

Deze spuitdoppen hebben meestal een ingebouwd zeeffje (2). Dit is een half-bolvormig plaatje van geperforeerd messing. De spuitplaatjes zijn verwisselbaar door de schroefdop met de hand of eventueel met een sleutel los te draaien. Er zijn verschillende plaatjes leverbaar.

De spuitdoppen van dit type geven evenals alle werveldoppen een spuitkegel. In het algemeen is de tophoek van de spuitkegel groter dan bij het voorgaande type. De onderlinge afstand van de doppen aan de spuitboom is dan ook groter. Hij bedraagt meestal 50 à 60 cm. De spuitplaatjes zijn met verschillende maten spuitopeningen leverbaar, zodat de hoeveelheid vloeistof die wordt verspoten, kan worden gewijzigd. Minder dan 200 l per ha kan echter meestal niet worden toegepast.

De doppen van het Amerikaanse type zijn meestal goedkoop. De afwerking laat echter wel te wensen over. De plaatjes zijn niet roestvrij en slijten snel. De spuitopeningen zijn vaak niet rond en niet precies in het midden geboord, zodat de doppen scheef spuiten. De dikte van de rubberringen tussen de beide plaatjes ver-

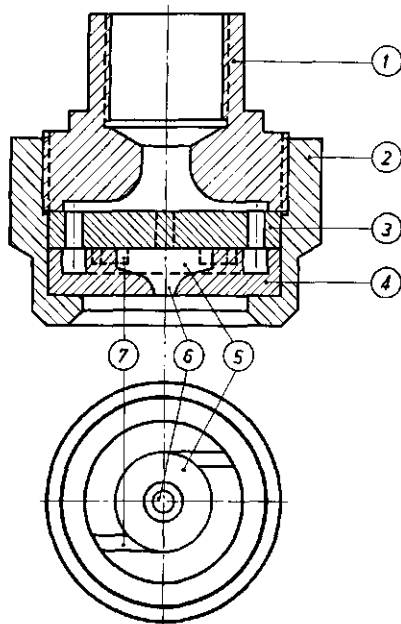
toont nogal wat variatie. Dit heeft invloed op de spuitkegel; het meer of minder vastdraaien van de schroefdoop heeft al effect.

De *nieuwere werveldoppen* van Nederlands fabrikaat (afb. 84 en 85) hebben een houder en een schroefdoop van messing. Hierin bevinden zich twee dikke, roestvrijstalen plaatjes. Het voorste plaatje (4) is het belangrijkste. Dit is zowel *spuitplaatje* als *wervelplaatje*. Het is aan de achterkant voorzien van een rondlopend kanaal, dat door twee schuine spleetjes (*wervelkanalen*, 7) met een ronde middenholte (*wervelkamer*, 5) is verbonden. In het midden van de holte is een rond *spuitgat* (6) aangebracht. Het achterste plaatje (3) is voorzien van vier openingen langs de omtrek. Als de beide plaatjes op elkaar worden gelegd, bevinden deze openingen zich precies boven het rondlopende kanaal van het voorste plaatje. De vloeistof stroomt vanuit de spuitleiding door de vier openingen in het achterste plaatje in het randkanaal en vandaar door de wervelkanalen, de wervelkamer en de spuitopening naar buiten.

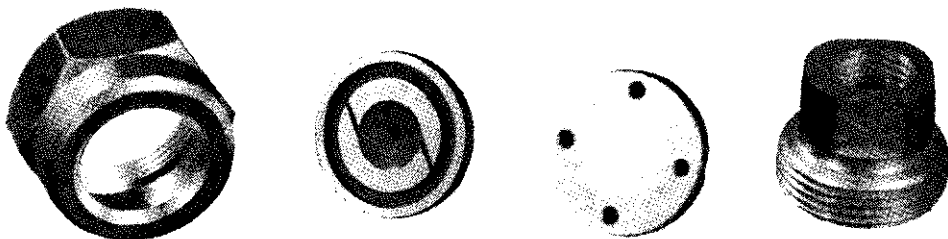
De plaatjes zijn gepolijst en passen precies op elkaar. Zij worden door de schroefdoop op hun plaats gehouden. Deze moet met een sleutel worden los- en vastge-

Afb. 84
Werveldop, type Lyunet

1. houder
2. schroefdoop
3. achterplaatje
4. spuitplaatje met wervelkanalen
5. wervelkamer
6. spuitgat
7. wervelkanalen



Afb. 85
Werveldop, type Lyunet
Van links naar rechts: schroefdoop, spuitplaatje, achterplaatje en houder.



draaid. Deze doppen zijn leverbaar met verschillende spuitplaatjes. De diameters van de spuitopeningen variëren van 0,5 tot 3 mm. Naarmate de spuitopening groter wordt, neemt ook de diameter van de werfelkanalen toe. De grootste plaatjes hebben zelfs vier in plaats van twee werfelkanalen. De plaatjes zijn vaak voorzien van twee cijfers; het eerste geeft de diameter van het spuitgat aan, het tweede heeft betrekking op de diameter van de werfelkanalen. Het plaatje 1,6/3,4 heeft dus een spuitopening met een diameter van 1,6 mm.

De doppen geven een spuitkegel met een vrij grote tophoek. Ze worden dan ook op een onderlinge afstand van 66 cm aan de spuitboom bevestigd (3 doppen per 2 m). Bij de kleine spuitopeningen is de kegel vrij smal en gevuld. Naarmate het spuitgat groter wordt, wordt ook de spuitkegel breder en holler. Bij de grootste maten wordt de vloeistof alleen nog maar in een ring verspoten. Mede doordat hierbij de druppels vrij groot zijn en er geen herverdeling door de wind optreedt, is een goede vloeistofverdeling moeilijk te bereiken. Om dit bezwaar te ondervangen worden, in het bijzonder bij de onkruidbestrijding, achterplaatjes gebruikt, die, behalve de openingen langs de omtrek, ook een gat in het midden hebben. Een deel van de vloeistof komt dus niet in de werfelkanalen, maar gaat direct door de werfelkamer en de spuitopening naar buiten. Hierdoor wordt de vloeistofkegel opgevuld. Bovendien wordt de werveling afgeremd, zodat daardoor ook al een smallere spuitkegel wordt verkregen. Tenslotte geeft de spuitdop bij dezelfde druk meer vloeistof en kan hij bij een lagere druk worden gebruikt, waardoor de dop speciaal geschikt wordt voor de onkruidbestrijding met veel vloeistof en grove druppels.

Met dit type doppen kan vrijwel elke hoeveelheid vloeistof worden verspoten, terwijl ook de druppelgrootte sterk kan worden gevarieerd. Men kan er dan ook alle bestrijdingen in de landbouw mee uitvoeren.

Deze werveldoppen worden door verschillende fabrikanten gemaakt. Er bestaat wel enig verschil tussen de verschillende merken, maar over het algemeen is de afwerking goed. De dikke stalen plaatjes zijn behoorlijk bestand tegen de spuitmiddelen en vertonen in vergelijking met andere soorten doppen weinig slijtage.

§ 4. Spleetdoppen

Kenmerkend voor de spleetdoppen is, dat de vloeistof door een spleetvormige opening naar buiten treedt. Daardoor ontstaat er een platte straal, die zich waaier-vormig uitbreidt. Het vloeistofvlies wordt daarbij voortdurend dunner, begint door de wrijving tegen de lucht te golven en breekt eerst in bandjes en daarna in druppeltjes op. De vorming van de druppels geschiedt dus eigenlijk op dezelfde wijze als bij de werveldoppen, alleen heeft men hier geen kegel maar een platte waaier.

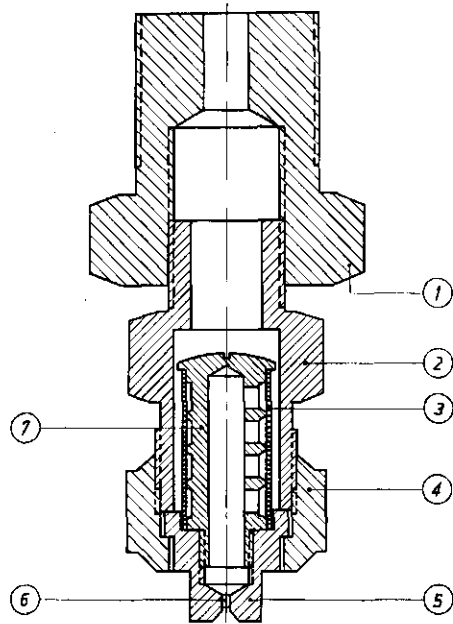
De verdeling van de vloeistof is overigens weer net als bij de werveldoppen. De waaier-vormige straal staat nl. dwars op de rijrichting. Midden onder de spuitdop komt de meeste vloeistof. Door de spuitwaaiers te laten overlappen wordt een regelmatige verdeling van de vloeistof over het gewas verkregen.

De spleetdoppen zijn meestal van Amerikaans of Engels fabrikaat (afb. 86 en 87). Ze hebben een *houder* (2) en een *moer* (4) van messing. De houder wordt aan de spuitboom geschroefd. De moer houdt het mondstuk (5) en het cilindrische

zeefje (3) op hun plaats. Het *mondstuk*, dat meestal eveneens van messing is, heeft aan de binnenkant een ronde opening die naar buiten in een spleet uitloopt. Het spleetje is lensvormig, d.w.z. dat het in het midden het breedst is en naar de beide uiteinden toe smaller wordt. De *zeef* is een kokertje van metaalgaas. Het is met een schroef bevestigd om een messingbuisje (7), waarvan de wand is voorzien van openingen. De vloeistof komt vanuit de spuitboom in de houder, passeert het zeefje, komt door de openingen in het buisje en daardoor in het mondstuk. Hierin wordt de vloeistofstraal tot een waaervormige straal afgeplat.

Afb. 86 Spleetdop

1. verloopstuk
2. houder
3. cilindrisch zeefje
4. schroefdop
5. mondstuk
6. spleet
7. zeefhouder

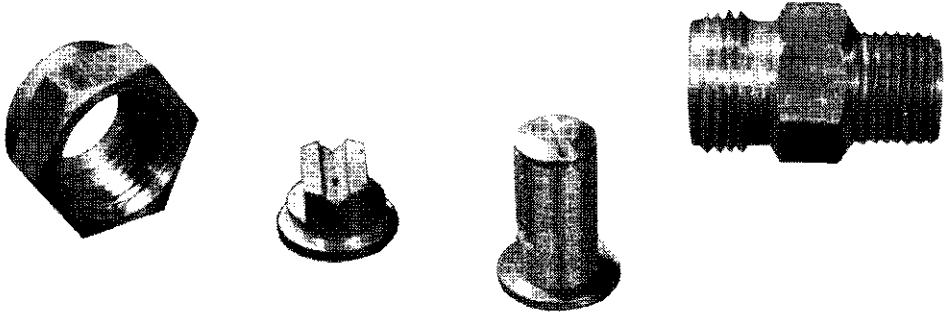


De mondstukken zijn verwisselbaar en bij de meeste merken in een groot aantal maten en typen verkrijgbaar¹⁾. Bij de Amerikaanse spleetdoppen is de tophoek van de spuitkegel en de hoeveelheid vloeistof die de mondstukken bij een bepaalde druk geven, op het mondstuk aangegeven. De aanduiding 650067 bijv. betekent, dat het mondstuk bij een druk van 40 Engelse ponden 0,067 Amerikaanse gallons per minuut levert en een spuitwaaier met een tophoek van 65° heeft. Bij de Engelse spleetdoppen wordt een andere aanduiding toegepast. Een cijfercode geeft aan hoeveel vloeistof er bij een bepaalde druk per oppervlakte-eenheid wordt verspoten. Het mondstuk 5—40 geeft 5 Engelse gallons per acre (0,4047 ha) bij een druk van

¹⁾ Bij de meeste spleetdoppen kan men ook speciale wervelmondstukken krijgen. Als men deze in de plaats van het spleetmondstuk monteert, heeft men een werveldop gekregen. De wervelmondstukken hebben een ronde spuitopening en enkele schuine wervelkanaaltjes, die in het mondstuk zelf of in een apart wervelplaatje zijn aangebracht.

40 pond, als er met een snelheid van 5 mijl per uur wordt gereden en de onderlinge afstand van de spuitdoppen 18 inch bedraagt.

Voor het verwisselen van de mondstukken moet de moer van de houder worden geschroefd. Dit geschiedt bij sommige doppen met de hand, bij andere met een

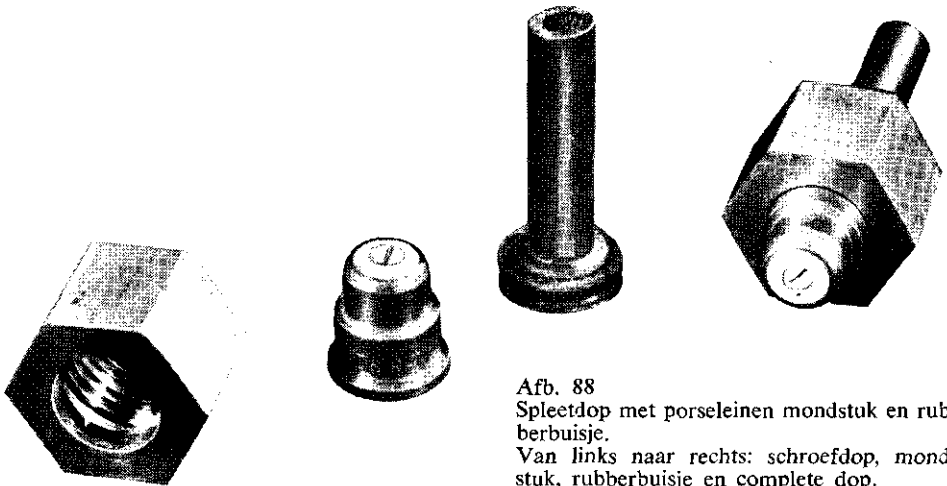


Afb. 87 Spleetdop

Van links naar rechts: schroefdop, mondstuk, zeefje en houder.

sleutel. Bij het aandraaien van de moer moet erop worden gelet, dat de spleet van het mondstuk zuiver dwars op de rijrichting komt te staan.

In plaats van messing mondstukken, die het bezwaar hebben dat het spleetje spoedig uitslijt, worden ook wel mondstukken van staal of een soort porselein toegepast. Zwitserse fabrieken leveren zelfs spleetdoppen, waarbij het spleetje in een plaatje kunstedelsteen is aangebracht.



Afb. 88

Spleetdop met porseleinen mondstuk en rubberbuisje.

Van links naar rechts: schroefdop, mondstuk, rubberbuisje en complete dop.

Er zijn ook Engelse spleetdoppen (afb. 88) die in plaats van een zeefje een rubberbuisje hebben. Dit is zo lang, dat het tot boven in de spuitleiding reikt. Er kan dus alleen vloeistof van boven uit de leiding in de dop komen, waardoor de kans op verstoppingen kleiner is. De vaste deeltjes bezinken nl. onder in de leiding. Bij

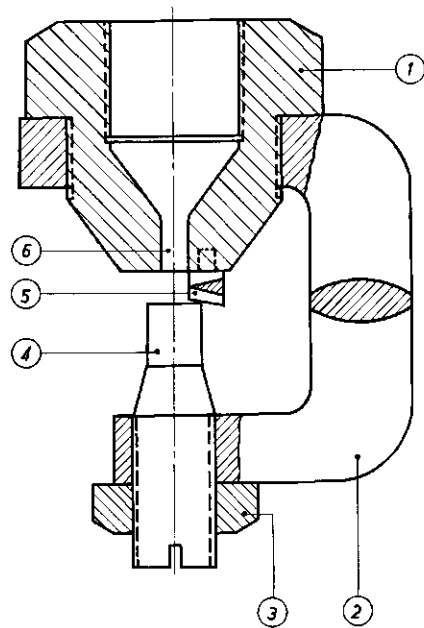
deze doppen worden de branders van carbidlantaarns als mondstuk toegepast. De spleet is in een schijfje porselein aangebracht, dat in messing is gevat.

Spleetdoppen staan meestal op een onderlinge afstand van ongeveer 50 cm. De tophoek van de spuitkegel bedraagt gemiddeld ongeveer 65°. Bij de meeste merken zijn verscheidene maten mondstukken leverbaar, zodat in het algemeen elke hoeveelheid van 50 tot 1000 l per ha kan worden bereikt. Ze worden meestal bij lage drukken van ongeveer 3 atm gebruikt. De druppelgrootte is uiteraard sterk afhankelijk van de grootte van de spleet en van de werkdruk, maar in het algemeen wat groter dan bij overeenkomstige werveldoppen. Doordat de vloeistofstraal vrij sterk naar beneden wordt gericht, is de kans op drift wat kleiner. Een ander voordeel, tenminste voor de onkruidbestrijding, is, dat de druppels van spleetdoppen, doordat de vloeistofstraal krachtiger is en sterker geconcentreerd, meer samen-vloeien. Als nadelen kunnen worden genoemd, dat er in de smalle spleetjes meer kans bestaat op verstoppingen en dat de messing mondstukken, vooral bij het spuiten van suspensies, spoedig slijten.

§ 5. Ketsdoppen

Ketsdoppen hebben een recht kanaal. Het straaltje vloeistof dat hier uittreedt, treft een staafje of een plaatje. Hierdoor ontstaat een vloeistofvlies dat in druppels uiteenspat.

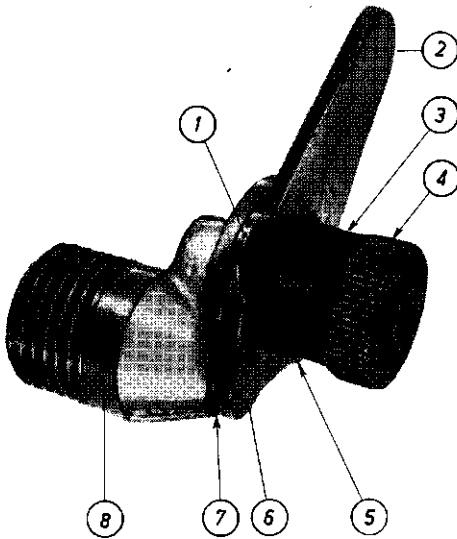
Van de ketsdoppen bestaan verschillende modellen. Bij de Duitse ketsdop van afb. 89 is de vloeistofstraal loodrecht naar beneden gericht. Het ketsvlak bevindt zich aan het uiteinde van een staafje, dat door middel van een gebogen arm aan het lichaam van de spuitdop is bevestigd. De vloeistof wordt hierbij tot een horizontaal



Afb. 89 Ketsdop (Tegtmeier)

- | | |
|----------------|----------------|
| 1. doplichaam | 4. ketsstaafje |
| 2. gebogen arm | 5. wigje |
| 3. borgmoer | 6. spuitgat |

vlies omgevormd, dat in druppels overgaat die door hun eigen gewicht naar beneden gaan. Men krijgt dus eigenlijk een soort paraplu van druppels. De doppen zijn van messing, behalve het ketsstaafje, dat in staal is uitgevoerd. De arm waaraan het staafje is bevestigd, is plat en dun om de vloeistofstraal zo min mogelijk te onderbreken. Uit het feit, dat de vloeistof in horizontale richting wordt verdeeld en door het eigen gewicht op het gewas komt, volgt dat de druppels als een zachte regen op de planten dalen. Deze doppen vinden dan ook meer toepassing bij de besproeiing. Zij zijn in verschillende maten leverbaar. De doppen moeten in hun geheel worden verwisseld. De werkbreedte per dop is zeer groot, zodat ze op onderlinge afstanden van $1\frac{1}{2}$ m aan de spuitboom worden bevestigd.



Afb. 90
Verstelbare ketsdop (Blasator)

1. ketsplaat voor kleine hoeveelheid
2. handel, waarmee ketsplaat kan worden verdraaid
3. rubberring
4. moer, waarmee ketsplaat op houder is bevestigd
5. ketsplaat voor grootste hoeveelheid
6. ketsplaat voor middelste hoeveelheid
7. spleet, waar de vloeistof als een waaier door naar buiten treedt
8. houder van spuitdop

Een geheel andere ketsdop is die van afb. 90. Hierbij is het vloeistofstraaltje recht naar achteren gericht. Het wordt door een ketsplaatje haaks omgebogen en tot een vlies uitgebreid. Dit vlies heeft een tophoek van 180° en is naar de grond gericht.

Ook bij deze doppen is de werkbreedte vrij groot. Ze worden dan ook op onderlinge afstanden van 1,50 m aan de spuitboom bevestigd. Een bijzondere eigenschap is, dat ze verstelbaar zijn. Elke dop heeft nl. drie ketsplaatjes die een meer of minder grote spleet tussen de spuitopening en het plaatje vrij laten. De ketsvlakken zijn bevestigd op een plaat die om een asje kan draaien. Met één handbeweging kan men de dop op een andere spuihoeveelheid instellen.

De ketsdoppen worden in Nederland weinig toegepast. De voordelen zijn de eenvoud, het feit dat er vrijwel geen verstoppingen optreden en de grote werkbreedte per dop. De vloeistofverdeling is niet al te regelmatig en geschiedt gedeeltelijk onder invloed van de wind. Doordat de ketsdoppen geen gerichte straal geven is de kans op drift nogal groot. Deze spuitdoppen geven meestal middelgrote hoeveelheden vloeistof (tussen 200 en 600 l per ha).

INDELING VAN DE SPUITEN

Tot nu toe hebben we in deze publikatie de verschillende onderdelen die in spuitten worden toegepast, besproken. In de volgende hoofdstukken zullen we de machines zelf behandelen. Daarbij zullen we ons beperken tot de spuitten die in het bijzonder in de akker- en weidebouw worden gebruikt. Dit betekent, dat we het niet zullen hebben over de nevelspuitten, hoewel verscheidene van deze machines ook in de landbouw worden toegepast. Wel zullen we de rugspuitten bespreken, omdat men deze op praktisch elk landbouwbedrijf aantreft, maar de motorrugnevelspuitten rubriceren we weer onder de tuinbouwspuitten.

De spuitten die in de landbouw worden gebruikt, delen we in drie hoofdgroepen in:

1. rugspuitten;
2. paardespuitten;
3. motorspuitten.

Rugspuitten worden door de spuitter op de rug gedragen. We kunnen ze onderscheiden in lagedrukspuitten en hogedrukspuitten. De rugspuitten van de eerste groep hebben een pomp die tijdens het spuitten met de hand wordt bediend. De hogedrukspuitten worden vóór het spuitten onder druk gebracht.

Een groep op zichzelf vormt de propaanrugspuit. Deze heeft geen pomp; de benodigde druk wordt geleverd door samengeperst propaangas.

Paardespuitten hebben als kenmerk dat de pomp door de wielen van de machine wordt aangedreven. De naam duidt er al op dat ze meestal door een paard worden getrokken. Dit hoeft echter niet, want ze kunnen ook achter een trekker worden gehangen.

De *motorspuitten* zijn het belangrijkste. Kenmerkend is dat de pomp door een motor wordt aangedreven. Dit kan een eigen motor zijn, maar meestal zal hiervoor de motor van de trekker worden gebruikt. Men kan de motorspuitten onderverdelen in:

- Getrokken machines; deze zijn voorzien van wielen en worden door een trekker getrokken en aangedreven.
- Aanbouwmachines; deze worden op de trekker bevestigd en door deze aangedreven.
- Zelfrijdende machines; deze hebben een motor die behalve voor de aandrijving van de pomp ook voor de voortbeweging zorgt.

RUGSPUITEN

§ 1. Indeling en gebruik

Rugspuiten zijn apparaten die tijdens het werk door de spuiters op de rug worden gedragen. Ze kunnen in twee groepen worden ingedeeld, nl. in lagedrukruvspuiten en hogedrukruvspuiten. Men maakt ook wel een indeling in lagedrukruvspuiten, middeldrukruvspuiten en hogedrukruvspuiten. De eerste indeling vinden we echter beter, omdat het onderscheid tussen de groepen niet alleen op verschillen in werkdruk berust; er zijn ook principiële verschillen. Een lagedrukruvspuit heeft een pomp die tijdens het spuiten met de hand wordt bewogen, terwijl een hogedrukruvspuit vóór het gebruik onder druk wordt gebracht, zodat er tijdens het spuiten niet hoeft te worden gepompt. Er is echter ook verschil in werkdruk; de lagedrukruvspuiten werken bij een druk van $1\frac{1}{2}$ à 3 atm en de hogedrukruvspuiten bij 5 à 15 atm. Nu zijn er lagedrukruvspuiten met een membraanpomp en spuiten met een zuigerpomp. De eerstgenoemde hebben een werkdruk van $1\frac{1}{2}$ à 2 atm en de laatste één van ca. 3 atm, vandaar dat men deze wel middeldrukruvspuiten noemt.

In de Nederlandse landbouw nemen de lagedrukruvspuiten met een zuigerpompe, de zgn. middeldrukruvspuiten, een overheersende positie in. Ze hebben de hogedruk- en de lagedrukruvspuiten met membraanpompjes verdrongen.

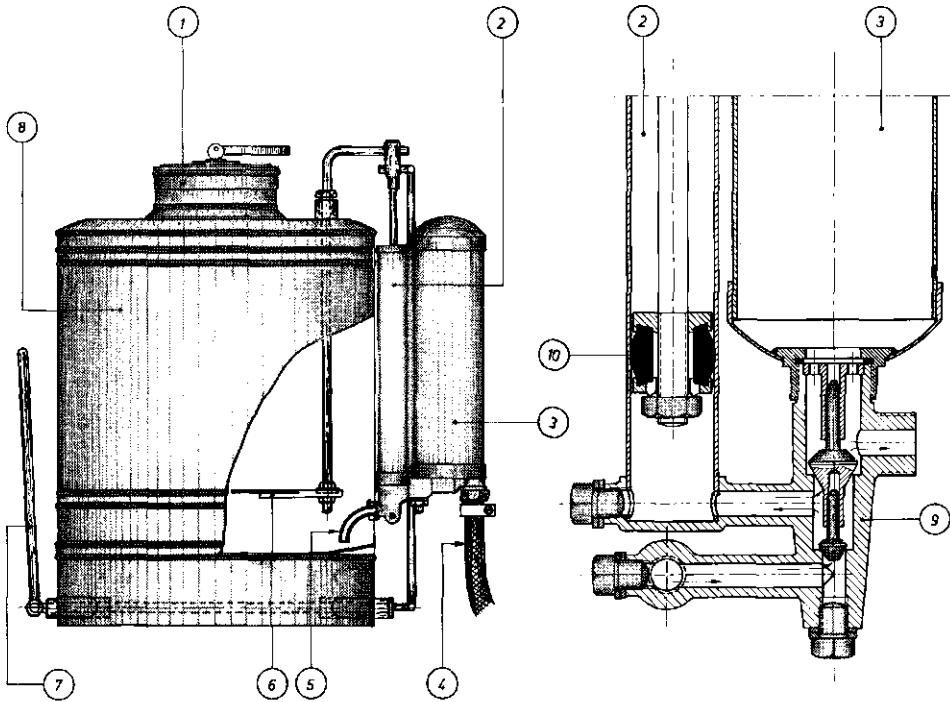
De rugspuit is op vele landbouwbedrijven de enige spuit. Op kleine bedrijven worden alle bestrijdingen er soms mee uitgevoerd. Op de grotere bedrijven gebruikt men de rugspuit voor plaatselijke bestrijdingen (randen van percelen, onkruidbestrijding op het erf e.d.), terwijl men de grote bespuitingen door derden laat uitvoeren. De propaanruvspuit, waarbij de benodigde druk door samengeperst propaan gas wordt geleverd, kan in plaats van de gewone rugspuiten worden gebruikt. Hij vindt echter vooral toepassing bij de bestrijding van onkruiden in en langs watergangen.

§ 2. Lagedrukruvspuiten

Deze spuiten hebben een reservoir dat door middel van een paar draagriemen op de rug van de spuitsers wordt bevestigd. De pomp is aan het reservoir bevestigd. Tijdens het werk pompt de spuitsers met de ene hand, terwijl hij met de andere de spuitstok of het spuitboompje vasthoudt.

De *lagedrukruvspuit met een membraanpomp* (afb. 45) heeft een messing tank met een inhoud van 15 l. Het reservoir is elliptisch op doorsnee. De membraanpomp bevindt zich eronder. Hij wordt met een zwengel aangedreven. De kleppen van de pomp zijn rubberplaatjes. De windketel bevindt zich in het reservoir. De pomp kan een druk van maximaal ongeveer 3 atm leveren. Tijdens het spuiten bedraagt de druk echter meestal $1\frac{1}{2}$ à 2 atm.

Veel belangrijker dan de rugspuiten met membraanpompjes zijn de *rugspuiten*



Afb. 91 Rugspuit met zuigerpomp

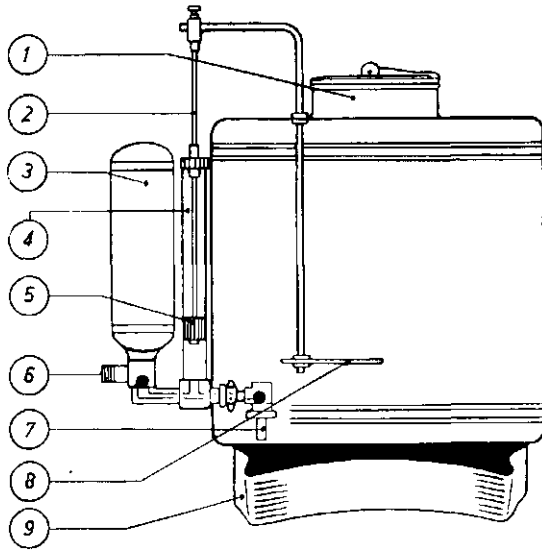
1. deksel; 2. pomp; 3. windketel; 4. persslang; 5. zuigleiding; 6. roerder; 7. pomp-zwengel; 8. vat; 9. kleppenhuus; 10. zuiger.

met een zuigerpomp (afb. 91), die ook wel middeldrukruugsputten worden genoemd. Deze hebben een reservoir met een inhoud van 15 tot 20 l. Het reservoir is op doorsnede elliptisch of half-elliptisch, waarbij de platte kant tegen de rug van de spuitter komt. Als materiaal wordt messing of roestvrij staal toegepast. Voor speciale doeleinden worden ook wel verlore messing rugspuiten gebruikt. Het reservoir is voorzien van een deksel met een knevelsluiting. In de vulopening bevindt zich een uitneembare zeef. Als roerder (zie ook afb. 10) dient een plaat, die met de zuigerstang van de pomp is verbonden, zodat hij tijdens het spuiten op en neer beweegt.

De pomp is naast het reservoir bevestigd en bestaat uit een cilinder met een zuiger (10), een kleppenhuus (9) en een windketel (3). De cilinder is van messing. Het zuigertje heeft een rubberring, die tussen twee messingplaten wordt geklemd (zie afb. 15C). In het kleppenhuus bevinden zich twee conische kleppen van brons (zie ook afb. 24). De pomp en de roerder worden aangedreven met een zwengel die zich naast het reservoir bevindt. De zwengel kan zowel links als rechts worden aangebracht zodat naar keuze met de rechter- of de linkerhand kan worden gepompt.

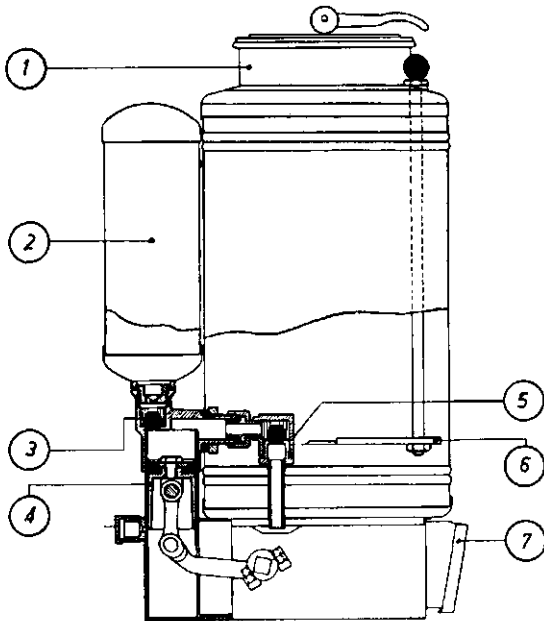
Andere middeldrukruvspuiten, die overigens veel op het behandelde type lijken, hebben een zuigerpompje met bronzen kogelkleppen (afb. 92).

Kogelkleppen (van brons of van hard rubber met een loden kern) treft men ook aan in het in afb. 93 afgebeelde type ruvspuit. Hier bevindt zich het zuigerpompje met de windketel niet naast de tank maar aan de achterkant. Deze ruvspuiten hebben in het geheel geen roerder of in ieder geval geen roerder die tijdens het



Afb. 92
Rugspuit met zuigerpomp

1. vulopening
2. zuigerstang
3. windketel
4. cilinder
5. zuiger
6. aansluiting persslang
7. zuigmond
8. roerder
9. draagsteun



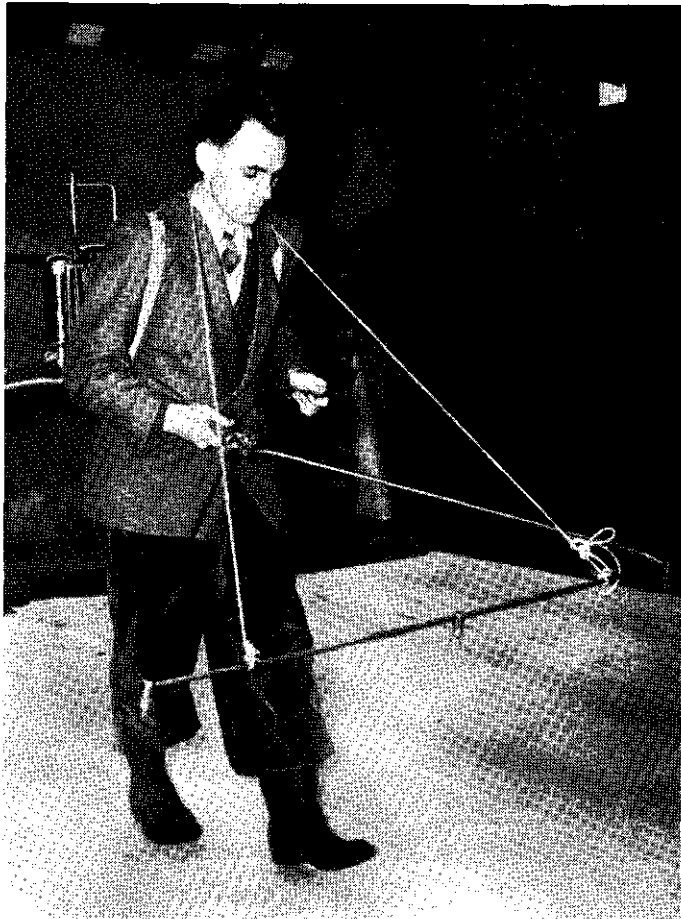
Afb. 93
Rugspuit met zuigerpomp

1. vulopening
2. windketel
3. persklep
4. zuiger
5. zuigklep
6. roerder
7. draagsteun

sputen automatisch wordt bediend. Wel treft men soms een handroerder aan, waarmee men de inhoud van de tank, voordat men gaat sputen, goed door elkaar kan roeren.

De rugspuiten worden gewoonlijk afgeleverd met een spuitstok. Deze is met een rubberslang op de rugspuit aangesloten. De spuitstok is een ca. 50 cm lange pijp van messing die aan het ene uiteinde is voorzien van één of twee spuitdoppen en aan het andere uiteinde van een handvat met een knijpkraan. Als men de handel van de kraan inknijpt, gaat de kraan open. In het handvat bevindt zich meestal een cilindrische zeef. Als spuitdoppen worden eenvoudige werveldoppen gebruikt. De hoeveelheid vloeistof die op deze wijze wordt verspoten is uiteraard geheel afhankelijk van de loopsnelheid van de spuitser en de wijze waarop hij de spuitstok hanteert. Gemiddeld wordt echter ca. 600 l vloeistof per ha toegepast.

De rugspuiten worden vaak uitgerust met een spuitboompje (afb. 94). Hiervan bestaan allerlei uitvoeringen. Het eenvoudigste model heeft een messing pijp met



Afb. 94
Spuitboompje met drie
doppen voor rugspuit.



Afb. 95 Spuitboompje met vier doppen, voorzien van heupsteun.

aan het uiteinde, loodrecht erop, een dito buis met drie spuitdoppen. Het spuitboompje wordt met een kettinkje om de hals van de spuit op de juiste hoogte gehouden. De werkbreedte van een boom met drie doppen is ongeveer 1,35 m; bij vier doppen bedraagt de werkbreedte 2 m. Deze eenvoudige spuitboompjes moet men steeds met de hand in de juiste stand houden. In dit opzicht zijn de spuitboompjes van het zgn. driehoekmodel, die zijn voorzien van een steun die tegen de heup van de spuit rust, gemakkelijker (afb. 95). Verder bestaan er nog spuitboompjes (afb. 96) die achteraan de rugspuit worden bevestigd. Deze behoeft men niet vast te houden, zodat desgewenst met beide handen tegelijk kan worden gepompt. Het is ook mogelijk om met twee man te werken. Deze hebben beide een rugspuit en dragen een 4 m of 6 m lange spuitboom tussen zich in.

Bij de keuze van de spuitdoppen en plaatjes voor de spuitboompjes dient men rekening te houden met de capaciteit van de pomp van de rugspuit. Deze bedraagt voor een goede spuit 1,5 à 2 l per min bij 25 à 30 pompslagen per min. Aan een boompje met vier doppen moet men dus spuitdoppen gebruiken die niet meer dan 400 à 500 cc per minuut geven; dit betekent spuitdoppen met openingen van hoogstens 1 mm diameter.



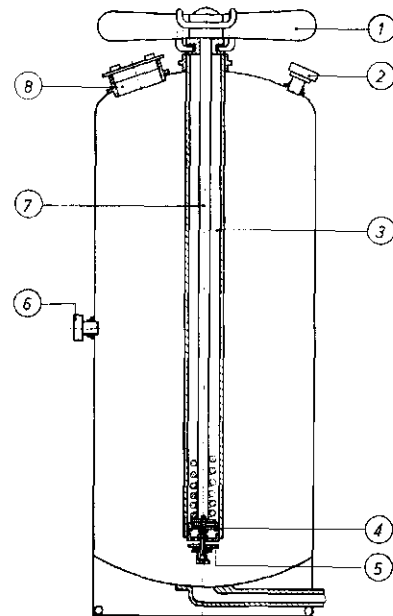
Afb. 96 Spuitboom met zes doppen, achteraan de rugspuit.

§ 3. Hogedrukspuiten

Het kenmerkende van deze rugspuiten is, dat ze bij het vullen onder druk worden gebracht. Tijdens het spuiten hoeft niet te worden gepompt; daarom worden de hogedrukspuiten ook wel automatische rugspuiten genoemd.

In deze groep kan men twee typen onderscheiden, nl. de spuiten zonder luchtklep en die met luchtklep.

De hogedrukspuit zonder luchtklep (afb. 97) heeft een centraal in het reser-

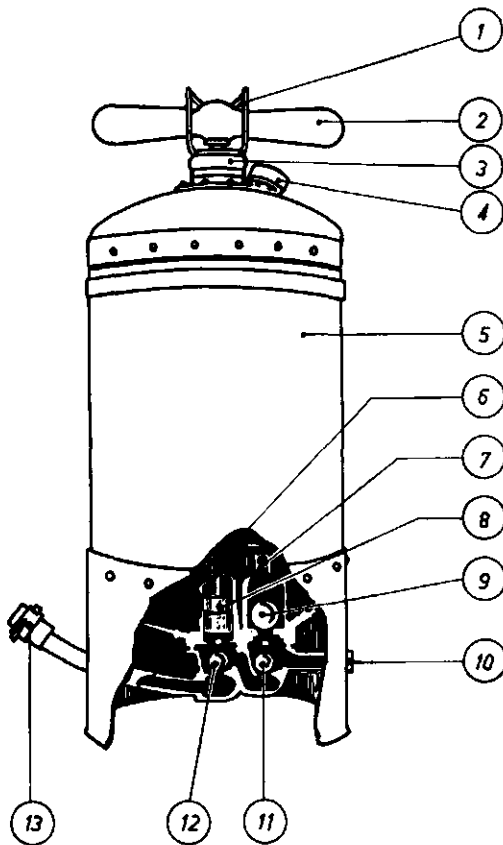


Afb. 97

Hogedrukspuit zonder luchtklep

- | | |
|--------------------|-----------------|
| 1. handvat | 5. persklep |
| 2. ontluchtingsdop | 6. controlestop |
| 3. luchtpomp | 7. pompstang |
| 4. zuiger | 8. vulopening |

voir geplaatste luchtpomp (3) met slechts één klep (5). De spuit wordt gevuld door de vulopening (8), nadat het deksel is afgeschroefd. Ongeveer ter halve hoogte van het reservoir bevindt zich een controlestop (6), die eveneens voor het vullen moet worden verwijderd. Als de vloeistof uit deze stop vloeit, is er voldoende (ca. 12 l) in het reservoir. Na het sluiten van de vulopening en de controlestop wordt met behulp van de pomp lucht in het reservoir gepompt tot een druk van 5 atm. Als men de kraan van de persleiding opent, wordt de vloeistof naar buiten geperst. Tijdens het spuiten daalt de druk geleidelijk, tot deze gelijk is aan die van de buitenlucht. De inhoud van deze spuiten bedraagt 5 tot 15 l vloeistof. Ze werken onder een druk van 5 à 8 atm.



Afb. 98
Hogedrukspuit met luchtklep

1. klem
2. handvat
3. schroefdop
4. manometer
5. vat
6. pomp
7. kooi voor luchtklep
8. zuiger
9. luchtklep
10. aansluiting persslang
11. persklep
12. zuigklep
13. aansluiting zuigslang

De hogedrukspuiten met luchtklep hebben het voordeel, dat de samengeperste lucht niet ontsnapt als de vloeistof is verspoten. Bij het vullen behoeft dus alleen vloeistof te worden bijgevoerd. Deze spuiten (afb. 98) hebben eveneens een reservoir met een ingebouwde pomp. De pomp heeft een zuiger (8) met twee leren manchetten. Twee kogels dienen als zuig- en persklep (12 en 11). Boven de

persklep bevindt zich echter nog een derde, de luchtklep (9). Deze drijft in de vloeistof en wordt door een kooi (7) in zijn beweging belemmerd. Vloeistof en lucht worden aangezogen door een slang (13). Tijdens het vullen wordt eerst lucht in het reservoir geperst tot een druk van 3 à 5 atm is bereikt. Vervolgens legt men de zuigslang in de vloeistof en pompt deze in het reservoir tot de gewenste druk is bereikt. Deze bedraagt 8 tot 15 atm. De totale inhoud van deze spuiten varieert van 18 tot 30 l; 12 à 20 l hiervan wordt ingenomen door de vloeistof. De verhouding tussen het volume lucht en het volume vloeistof bedraagt ongeveer 1 op 2 à 3. Tijdens het spuiten daalt de druk tot de begindruk van de ingepompte lucht (3 à 5 atm). De lucht ontsnapt niet. Als de vloeistof namelijk verspoten is, sluit de drijvende klep de opening af. Om opnieuw te vullen behoeft dus alleen vloeistof te worden ingepompt.

Het bezwaar, dat de druk tijdens het spuiten terugloopt, is bij enkele rugspuiten ondervangen door in de persleiding een eenvoudige drukregelaar aan te brengen. Dit is een veerbelaste klep, die tussen $2\frac{1}{2}$ en 5 atm kan worden ingesteld.

Een ander bezwaar van de hogedrukspuiten is het ontbreken van een roerder. Enkele spuiten hebben deze wel. Hierbij bevindt de lucht zich in een aparte ruimte boven de vloeistof. Tijdens het spuiten treedt de lucht in het vloeistofreservoir door een buis, die onderin de vloeistof uitmondt. De opstijgende luchtballen zorgen voor het in beweging houden van de vloeistof.

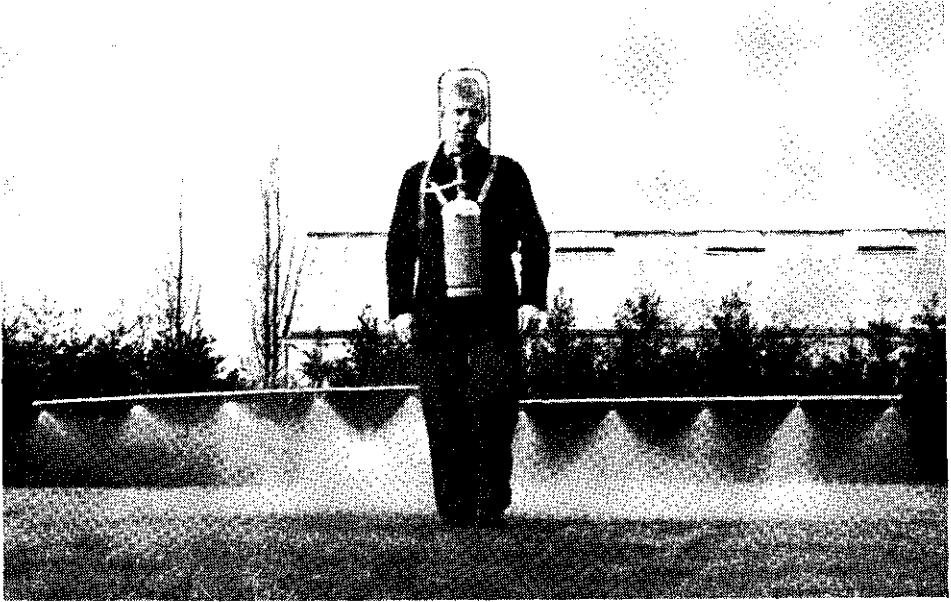
Bij het werken met hogedrukspuiten dient men te beseffen dat de onder hoge druk samengeperste lucht een hoeveelheid energie bevat die een geweldige ont-ploffing teweeg kan brengen. De spuiten zijn meestal wel voorzien van een veiligheidsklep, maar bij het onder druk brengen mag de voorgeschreven werkdruk, die meestal met een rood streepje op de manometer is aangegeven, niet worden overschreden. De spuiten moeten tegen beschadigingen en vorst (messing) worden beschermd.

§ 4. De propaanrugspuit

De propaanrugspuit (afb. 99) heeft geen pomp. De benodigde druk wordt geleverd door samengeperst propaangas. Dit bevindt zich onder hoge druk in een stalen fles, die via een reduceerventiel en een hogedrukslang met de vloeistoftank is verbonden. Het reduceerventiel is een soort drukregelaar die de druk van het gas (variërend van 8 tot 12 atm al naar de heersende temperatuur) tot een constante druk van $3\frac{1}{2}$ atm terugbrengt. In het tankje heerst dus een druk van $3\frac{1}{2}$ atm. Het is door een hogedrukslang en een kraan met de spuitstok of het spuitboompje verbonden. Zodra de kraan wordt geopend, wordt de vloeistof door de in de tank heersende druk naar de spuitdoppen geperst en verspoten.

Als vloeistoftank wordt een reservoir van gegalvaniseerd of roestvrij staal gebruikt. De inhoud is 15 à 16 l. Aangezien de tank tegen druk bestand moet zijn, wordt hij van dikker materiaal gemaakt dan het reservoir van een gewone rugspuit. De vloeistoftank wordt door de spuitser op de rug gedragen.

Het propaangas wordt betrokken uit een stalen fles met een inhoud van 1,9 kg die normaal in de handel verkrijgbaar is. De propaanfles wordt aan riemen op de borst gedragen.



Afb. 99 Propaanrugspuit.

Bij de propaanrugspuit kan men een spuitstok of een spuitboompje gebruiken, net als bij de gewone rugspuiten. Hij wordt echter meestal gebruikt voor het bespuiten van sloten en slootkanten en hiertoe uitgerust met speciale spuitbomen. Deze zijn voorzien van een lange draagboom, zodat ze over de sloot uitsteken. Al naar de soort spuitdoppen, die worden toegepast, wordt bij normale loopsnelheid 100 tot 300 l vloeistof per ha verspoten.

De propaanrugspuit heeft als voordelen dat de spuiters tijdens het werk niet hoeft te pompen en dat er met een druk van precies 3,5 atm wordt gespoten, zodat men de dosering en de druppelgrootte beter kan instellen en handhaven dan bij een gewone rugspuit. Daar staat echter tegenover dat de propaanflesjes telkens moeten worden vervangen. Met de inhoud van één flesje kan ongeveer 200 l vloeistof worden verspoten. Aan gas kost dit ongeveer 0,6 cent per l vloeistof. Verder dient men er rekening mee te houden dat propaan met lucht een zeer explosief mengsel vormt. Tijdens het spuiten kan er niets gebeuren, maar bij het openen van de vloeistoftank dient men uiterst voorzichtig te zijn.

PAARDESPUITEN

§ 1. Gebruik en indeling

Paardespuiten zijn spuiten waarvan de pompen door de wielen worden aangedreven. Ze worden meestal door een paard getrokken; vandaar de naam. Ze kunnen ook achter een trekker worden gehangen, maar als men een trekker heeft, kan men beter de aftakas voor de aandrijving van de spuit gebruiken.

Dit type spuit is al zeer oud; het was al in gebruik voordat er motorspuiten bestonden. Er worden echter nog altijd paardespuiten gebruikt en zelfs nog gefabriceerd, vooral in Duitsland. In ons land zijn ze grotendeels door de motorspuit verdrongen.

De oude paardespuiten waren uitgerust met membraanpompen of met een zuigerpomp. De werkbreedte was slechts 4 à 5 m. Ze vroegen, mede door de houten wielen met ijzeren velgen, veel trekkracht. De nieuwe machines zijn veel lichter gebouwd en voorzien van wielen met luchtbanden. Ze kunnen gemakkelijk door één paard gedurende de hele dag worden getrokken.

Men kan de moderne paardespuiten in twee groepen indelen. Bij de machines van de eerste groep wordt de druk, net als bij een motorspuit, met een drukregelaar ingesteld en de spuihoeveelheid geregeld door de druk te verstellen en de spuitplaatjes te verwisselen. Bij de andere groep (de meeste Duitse machines) is de hoeveelheid vloeistof die per tijdseenheid wordt verspoten, evenredig met de rijsnelheid. Hierdoor is de hoeveelheid die per ha wordt verspoten binnen zekere grenzen onafhankelijk van de rijsnelheid, want als men langzamer rijdt wordt er per minuut minder vloeistof verspoten maar per minuut ook een kleinere oppervlakte behandeld. Deze spuiten zijn in het gebruik dus gemakkelijker dan de andere paardespuiten en de motorspuiten.

§ 2. Enkele moderne machines

De paardespuit, waarvan de pomp in afb. 100 is weergegeven, is een licht gebouwde machine op luchtbandwielen. Als tank wordt een 200 l olievat gebruikt. Naast elk wiel bevindt zich een eencilinder zuigerpompje. De zuigerstangen worden door op de wielassen gemonteerde excentrieken aangedreven. De pompjes zijn aan de bovenkant scharnierend opgehangen, zodat ze met de uitslag van de zuigerstangen heen en weer schommelen.

De pompjes hebben geëmailleerde cilinders en zuigers met een rubberzuigerkom. Ze geven bij een normale rijsnelheid samen 15 l per min, terwijl de maximaal bereikbare druk 10 à 12 atm bedraagt. De spuitboom heeft een werkbreedte van 8 m. Hij is voorzien van werveldoppen met verwisselbare plaatjes. De capaciteit van de spuit is maximaal 250 à 300 l per ha.

Bij de Duitse paardespuiten wordt de werkdruk tijdens het spuiten niet door een drukregelaar beheerst. Er is alleen een veiligheidsklep die op een druk van



Afb. 100
Pompje van een paardespuit, aangedreven door de wielen.

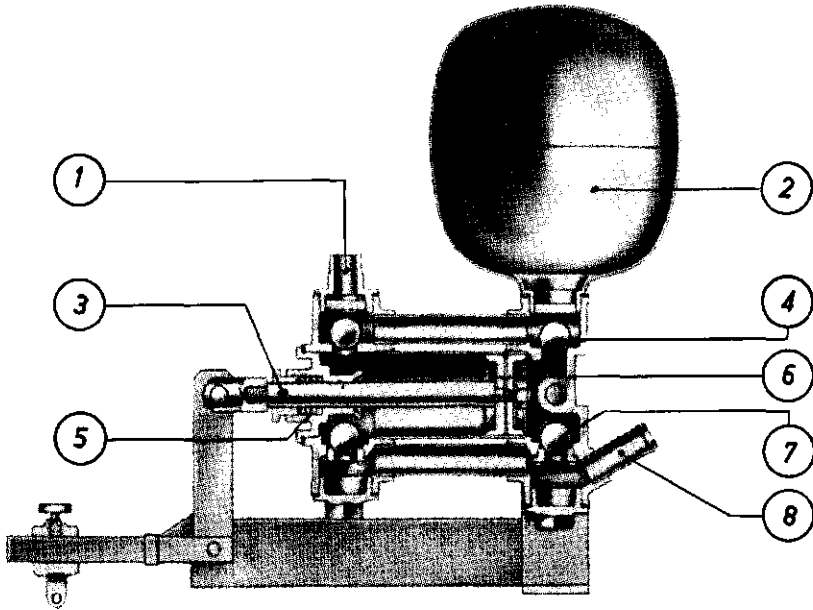
ca. $7\frac{1}{2}$ atm is afgesteld en de vloeistof naar de tank terugvoert als de spuitboom wordt afgesloten, terwijl de pompen werken, bijv. bij het draaien op de kopakker.

De beide wielen drijven elk een dubbelwerkende zuigerpomp (afb. 101) aan. De pompen zijn scharnierend bevestigd, zodat ze tijdens het werk op en neer schommelen. De werkdruk varieert al naar de rijsnelheid van 2 tot 4 atm. De spuitboom heeft een werkbreedte van 6 à 7 m. Hij is voorzien van werveldoppen of ketsdoppen. De tank is van messing of van hout en heeft een inhoud van ongeveer 250 l.

Een mechanische roerder ontbreekt meestal. Sommige spuiten hebben echter wel een roerder die door de bestuurder met de hand kan worden aangedreven.

De spuithoeveelheid wordt bij sommige machines geregeld door de spuitplaatjes in de doppen te verwisselen. Bij andere wordt de hoeveelheid ingesteld door de slag van de pompen te veranderen. Hiertoe is op de drijfstangen van de pompen een schaalverdeling aangebracht. De Duitse machines kunnen meestal hoeveelheden van 200 tot 500 l per ha verspuiten.

De paardespuiten zijn vaak zo ingericht dat de pompen ook met de hand kunnen worden bediend. Met twee personen, één om te pompen en één om de spuitstok te hanteren, kan men dan kleine vruchtbomen en struiken bespuiten.



Afb. 101 Dubbelwerkende pomp van paardespuit

1. persleiding; 2. windketel; 3. zuigerstang; 4. persklep; 5. afdichting; 6. zuiger;
7. zuigklep; 8. aansluiting zuigslang.

MOTORSPUITEN

§ 1. Indeling en gebruik

Sputen waarvan de pomp door een motor wordt aangedreven, noemen we motorsputen. De motor kan een op de machine gebouwde hulpmotor zijn. Meestal zal het echter de motor van een trekker zijn; de aandrijving heeft dan plaats door middel van een tussenas.

We kunnen de motorsputen in drie groepen indelen, nl. in getrokken machines, aanbouwsputen en zelfrijdende machines.

De *getrokken sputen* zijn voorzien van een onderstel met wielen. Ze worden getrokken door een trekker of een paard. In het eerste geval worden ze meestal door de aftakas aangedreven. Voor paardetractie moet de spuit echter met een hulpmotor worden uitgerust. De getrokken sputen worden, nu vrijwel al het spuitwerk met trekkers wordt gedaan, niet veel meer gebruikt.

Aanbouwsputen zijn spuitmachines die geen eigen onderstel hebben maar op de trekker worden bevestigd. De pomp wordt door de aftakas aangedreven. Naar de wijze van aanbouw kunnen we twee typen onderscheiden. De machines van het ene type worden in hun geheel aan de driepuntshefinrichting van de trekker bevestigd. Ze kunnen snel worden aangebouwd en zonder meer van de trekker worden genomen. Daarom lenen ze zich zeer goed voor de landbouwbedrijven die zelf sputen en de trekker nu eens voor het sputen en dan weer voor ander werk nodig hebben.

De andere aanbouwmachines bestaan uit aparte delen die meer of minder gemakkelijk afneembaar op verschillende plaatsen aan de trekker worden bevestigd. Deze machines worden meestal door loonwerkers en werktuigencoöperaties gebruikt.

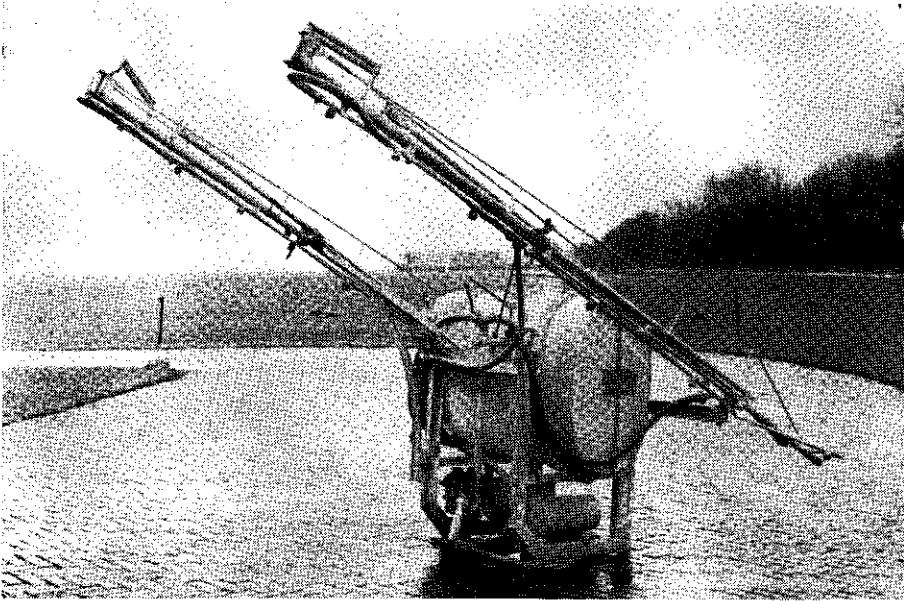
Zelfrijdende sputen zijn voorzien van een motor die zowel voor de aandrijving van de pomp als voor de voortbeweging van de machine zorgt. Deze sputen kunnen geheel op het spuitwerk worden ingericht, dus wat betreft vrije hoogte, spoorbreedte, rijnsnelheden, enz. In het algemeen geeft men echter toch de voorkeur aan een trekker met opgebouwde spuit, omdat men deze trekker desgewenst altijd nog voor andere doeleinden kan gebruiken, hetgeen met een zelfrijdende spuit niet het geval is. Dit type spuitmachine wordt dan ook slechts door een beperkt aantal loonwerkers en werktuigencoöperaties gebruikt.

In de volgende paragrafen van dit hoofdstuk zullen we een aantal motorsputen die in ons land worden gebruikt, bespreken. We zullen ons hierbij beperken tot de aanbouwsputen, die op het ogenblik verreweg het belangrijkste zijn.

§ 2. Aanbouwsputen voor driepuntsbevestiging

Bij deze machines zijn alle delen samengebouwd tot één geheel, dat aan de driepuntshefinrichting van de trekker kan worden bevestigd.

De aanbouwsputen (afb. 102) hebben een raam van buis of hoekijzer. De tank



Afb. 102 Aanbouwsput voor driepuntsbevestiging.

en de pomp zijn in het raam geplaatst, de tank bovenin en de pomp onderin. De spuitboom is aan de achterkant aangebracht.

De tank is cilindrisch of ovaal. Een ovale vorm is gunstig in verband met de gewichtsverdeling. Deze beperkt ook de inhoud van de tank tot ca. 300 l. Voor lichte trekkers is dat nog te zwaar (de voorwielen van de trekker komen van de grond), zodat dan een tank van 200 l wordt toegepast. De tanks zijn vrijwel altijd vervaardigd van messing. Een mechanische roerder ontbreekt; de via de drukregelaar terugstromende vloeistof zorgt voor het in beweging houden van de spuitvloeistof.

De pomp is onder de tank geplaatst, zodat hij zich, als de hefarmen van de trekker zijn geheven, ongeveer ter hoogte van de aftakas bevindt. Deze is door een korte tussenas met de as van de pomp verbonden. Als pomp wordt meestal een tweecilinder zuigerpomp met geëmailleerde cilinders en rubberzuiger toegepast (zie afb. 40). Door de ingebouwde vertraging van 4 : 1 kan hij rechtstreeks op de aftakas van de trekker worden aangesloten. Bij het genormaliseerde aftakastoerental (540 per minuut) maakt de krukas van de pomp 135 omwentelingen. De pompen van deze aanbouwsputten hebben meestal een capaciteit van 60 l per minuut en een maximale werkdruk van 15 atm.

De manometer, de drukregelaar en de hoofdkraan bevinden zich aan de voorkant van de spuit, zodat ze onder het bereik van de trekkerchauffeur zijn. Daar is ook het cilindrische zuigfilter goed bereikbaar aangebracht. De drukregelaar is van het type met een indirect bediende klep (zie afb. 52). De werkdruk kan met een vleugelmoer van 0 tot 15 atm traploos worden ingesteld. De drukregelaar is gecombineerd met een injecteur. Deze dient in eerste instantie om het vat te

vullen, maar hij speelt ook een rol tijdens het spuiten (versterking van de hydraulische roering) en nadat de spuitboom is afgesloten (hij gaat het nadruppelen tegen) (zie blz. 71 en afb. 73). De hoofdkraan is dan ook uitgevoerd als driewegkraan met drie standen: vullen, spuiten en afzuigen van de spuitdoppen. Voor het vullen wordt meestal een ongeveer 5 m lange slang van met draad verstevigd canvas gebruikt. De slang is voorzien van een zuigfilter en een drijver.

De spuitboom is 10 of 12 m breed. Hij bestaat uit drie of vier delen. In het eerste geval is het middenstuk, dat ongeveer $2\frac{1}{2}$ m breed is, een opstaand raam dat in hoogte verstelbaar aan het frame van de machine is bevestigd. Het wordt met twee klembouten op de juiste hoogte vastgezet. De beide spuitarmen, elk $3\frac{1}{2}$ à $4\frac{1}{2}$ m lang, bestaan uit buizen die door een staaldraad in horizontale stand worden gehouden. Voor het transport worden de spuitarmen naar voren geklapt en in twee steunen gelegd die voorop de trekker zijn bevestigd. De vierdelige spuitboom (afb. 102) heeft geen vast middenstuk, maar bestaat uit twee spuitarmen die elk weer uit twee stukken bestaan. Voor het transport worden de beide ongeveer 2 m lange uiteinden achteruit langs de spuitarmen geklapt en deze op hun beurt naar voren geklapt. Doordat de as, waarom de spuitarmen scharnieren, niet loodrecht staat maar iets achterover helt, staan de spuitarmen in opgeklapte toestand schuin omhoog, zodat ze over de spatborden van de trekker kunnen.

De spuitboom is voorzien van een roodkoperen leiding met spuitdoppen. Hiervoor worden meestal de grote werveldoppen met roestvrijstalen plaatjes (zie afb. 84 en 85) gebruikt. De onderlinge afstand van deze doppen is ca. 66 cm, zodat voor een spuitbreedte van 12 m 18 doppen en voor één van 10 m 15 doppen nodig zijn. De middelste spuitdoppen zijn soms verder naar achteren geplaatst dan de andere om te voorkomen dat ze tegen de machine spuiten.

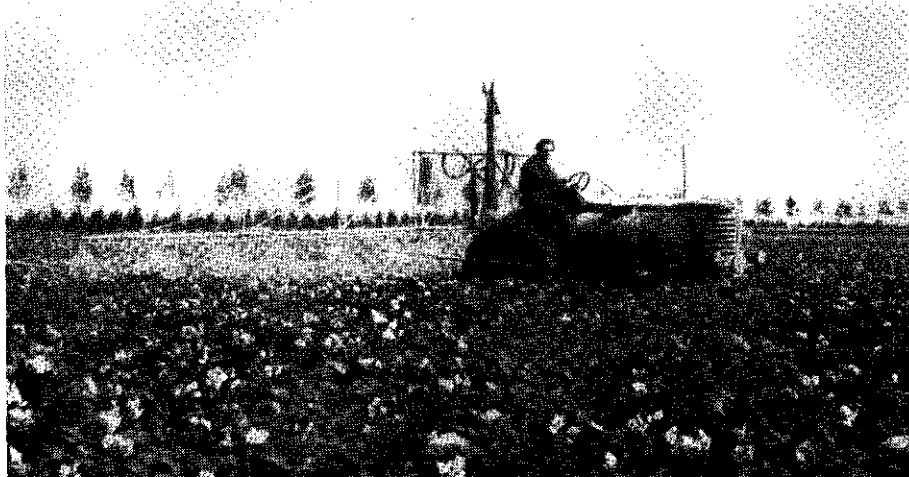
De hoeveelheid vloeistof die wordt verspoten, wordt bepaald door de spuitplaatjes in de doppen, de werkdruk en de rijsnelheid. Een machine met een pomp van 60 l per min en een werkbreedte van 12 m kan bij een snelheid van 6 km per uur hoeveelheden van minder dan 100 l per ha tot bijna 500 l per ha verspuiten. De maximum hoeveelheid wordt beperkt door de capaciteit van de pomp. Als men meer dan 500 l per ha wil verspuiten, moet men langzamer gaan rijden, de werkbreedte verminderen door enkele doppen af te sluiten of een grotere pomp monteren.

De hier beschreven aanbouwsputten zijn van Nederlands fabrikaat. De Engelse aanbouwsputten hebben meestal een tandwielpomp en een spuitboom met spleetdoppen, terwijl een tank van gegalvaniseerd of geverfd staal wordt gebruikt. Op de Duitse machines worden twee- of driecilinderzuigerpompen toegepast en een messing of gegalvaniseerde tank. De spuitdoppen zijn meestal kleine werveldoppen met toletjes.

§ 3. Andere aanbouwsputten

Van de spuiten, die niet aan de hefinrichting maar min of meer vast aan de trekker worden bevestigd, bestaan allerlei uitvoeringen. Bij de meeste machines bevinden de spuitboom en de pomp zich achterop de trekker terwijl de tanks,

meestal twee, naast de motor zijn gemonteerd. Bij trekkers met een laadbak, zoals de Unimog, bevindt de tank zich op de laadbak, de spuitboom achteraan de trekker en de pomp voorop.



Afb. 103 Aanbouwsput vast op trekker.

De aanbouwsputten voor gewone trekkers (afb. 103) hebben twee messing tanks die aan weerszijden van de motor zijn gemonteerd. Dit is met het oog op de gewichtsverdeling nl. de gunstigste plaats. De tanks hebben elk een inhoud van 200 tot 350 l, zodat 400 tot 700 l vloeistof kan worden meegenomen. Ze zijn gekoppeld, zodat tijdens het spuiten de vloeistof uit beide tanks tegelijk wordt betrokken, terwijl de door de drukregelaar doorgelaten vloeistof over beide tanks wordt verdeeld.

Bij deze spuiten zijn de pomp en de spuitboom samen op een raam gebouwd dat achteraan de trekker wordt bevestigd. Als pomp worden liggende tweecilinderzuigerpompen van het bekende type (zie afb. 40) gebruikt. Dit kan een pomp van 60 l per min zijn, maar, gezien het feit dat deze machines meestal een grote werkbreedte hebben en door loonspuiters en werktuigencoöperaties worden gebruikt, worden gewoonlijk grotere pompen, van 80 l en zelfs van 130 l per min, gemonteerd. De pomp wordt via een korte tussenas door de aftakas van de trekker aangedreven. De plaats en de uitvoering van de windketel, de drukregelaar en de injecteur zijn in principe gelijk aan die bij de aanbouwsputten voor driepuntsbevestiging.

De spuitbomen van deze aanbouwsputten hebben werkbreedtes van 12 tot 20 m. Voor een spuitboom van 12 m kan met een eenvoudige constructie worden volstaan. De spuitbomen van 20 m vragen echter speciale voorzieningen. Deze hebben een middenstuk dat met een kabel verend en in hoogte verstelbaar is en vast aan de trekker gebouwd raam wordt opgehangen. Voor het verstellen van de hoogte van de spuitboom is een lier aangebracht. De spuitarmen bestaan

uit een buis die met een constructiewerk is verstevigd. Ze worden door een schoorstang, die van de spuitarm naar de zijkant van de trekker loopt, dwars op de rijrichting gehouden. Voor het transport worden de spuitarmen elk in twee delen samengeklapt en vervolgens naar voren gedraaid zodat ze langs de trekker komen te liggen.

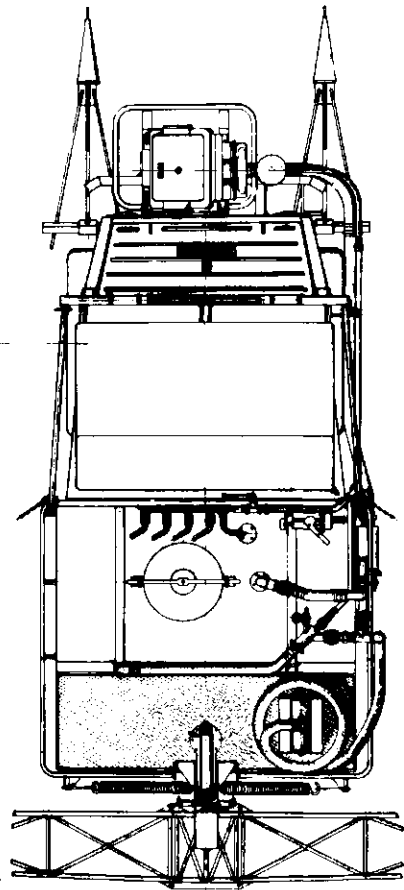
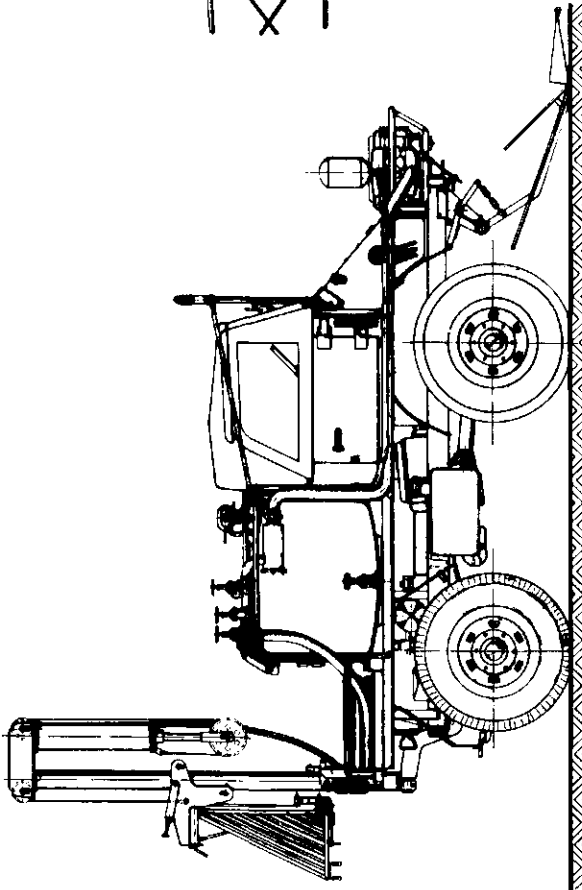
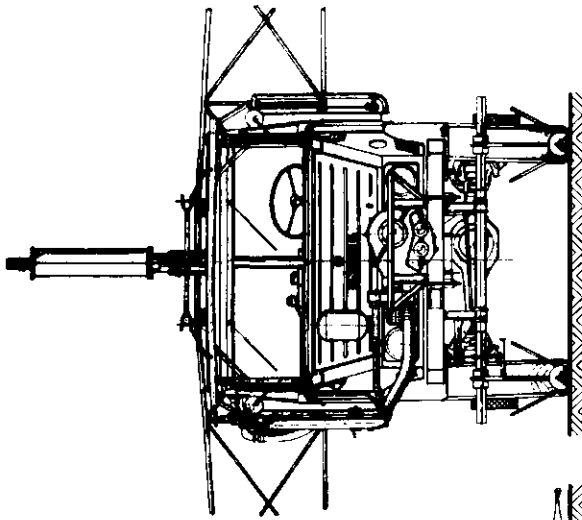
De grootste machines, d.w.z. die met een werkbreedte van 20 m en een pomp van 130 l per min hebben een enorme capaciteit. Als ze eenmaal aan het spuiten zijn, doen ze één hectare in een minuut of vijf. Bij een rijsnelheid van 6 km per uur kan maximaal 500 à 600 l per ha worden verspoten. Meestal wordt echter veel minder vloeistof toegepast, bijv. 150 l per ha. Als men veel water per ha moet verspuiten, kan men beter een geringere werkbreedte (12 of 15 m) nemen, aangezien men toch niet voldoende vloeistof mee kan nemen. Het spreekt vanzelf dat dergelijke grote spuiten niet op lichte trekkers kunnen worden gebouwd. Men neemt hiervoor bij voorkeur middelzware trekkers met grote, betrekkelijk smalle banden en een lange, slanke bouw. Deze veroorzaken de minste beschadiging aan het gewas en hebben de meeste aanbouwmogelijkheden.

Trekkers, zoals de Unimog, die zijn voorzien van een laadbak, lenen zich bijzonder goed voor het opbouwen van grote spuiten. Op de laadbak is plaats voor een zeer grote tank. De Unimog kan op de weg een snelheid van 60 km per uur halen en zich dus snel van het ene perceel naar het andere verplaatsen. Door de vierwielaandrijving kan ook onder moeilijke omstandigheden in het land worden gereden.

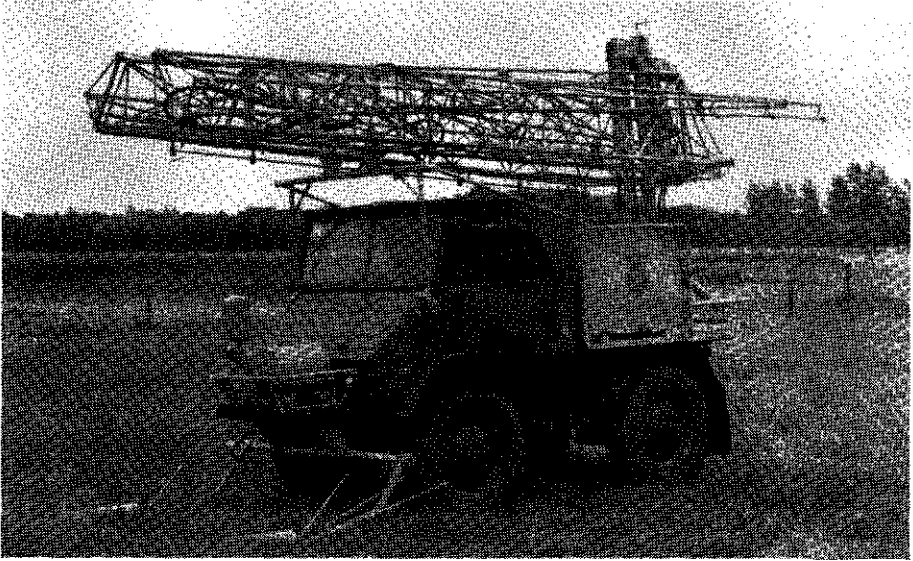
De spuit op de Unimog (afb. 104, 105, 106) bestaat uit drie delen, nl. de pomp, de tank en de spuitboom. De pomp is op de voorbumper van de trekker gemonteerd. Hij wordt door de voorste aftakas van de trekker aangedreven. Het is een driepunjerpomp die 120 l per min levert bij een druk van 40 atm; het toerental van de pomp bedraagt 225 per min. In verband met dit hoge toerental worden veerbelaste perskleppen toegepast, omdat gewone kleppen door hun traagheid niet snel genoeg sluiten. De zuigkleppen zijn gewone kogelkleppen zonder veren.

De tank is op de laadbak achter de cabine gemonteerd. Hij heeft een inhoud van bijna 1000 l en is vervaardigd van messing. Om het klotsen van de spuitvloeistof tegen te gaan zijn in de tank twee dwarsschotten aangebracht. Deze laten de bodem vrij zodat de roering van de vloeistof niet wordt beïnvloed. De schotten dienen tevens ter versterking van de tank. Aan de zijkant van de tank is een peilglas (een buis van helder plastic) aangebracht; de chauffeur kan de inhoud van de tank controleren door een blik te werpen in de achteruitkijkspiegel. Het vullen geschiedt met een injecteur die zich boven de tank bevindt. De injecteur heeft twee zuigleidingen, één voor water en één voor het aanzuigen van het vloeibare of aangelengde spuitmiddel.

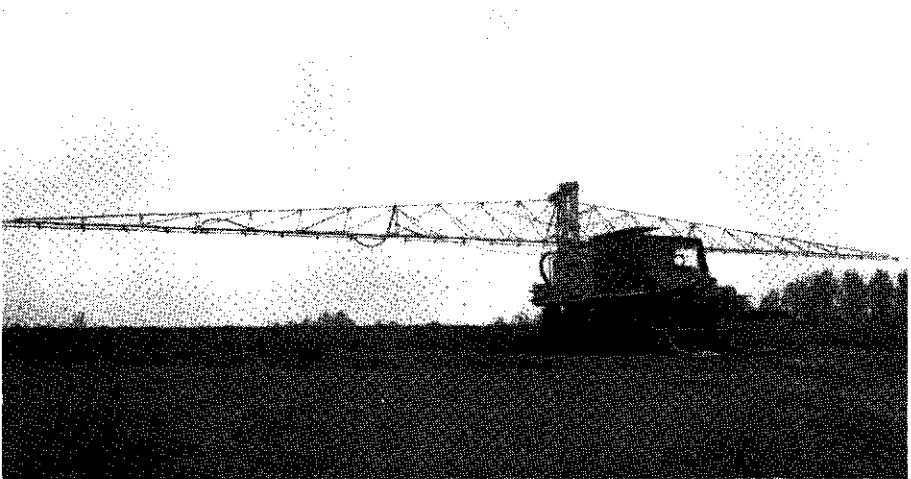
De spuitboom is geheel achterop de trekker gemonteerd. Hij is opgehangen aan een glijstuk dat langs een verticale buis op en neer kan worden bewogen. Het verstellen geschiedt met het luchtdruksysteem van de Unimog. Daartoe is aan de verticale buis een luchtdrukcilinder gemonteerd. Deze beweegt een kabel die via katrollen met het glijstuk is verbonden. De spuitboom kan min of meer onafhankelijk van de trekker slingeren. De verticale buis is nl. scharnierend met de trek-



Afb. 104 Grote spuit op Unimog.



Afb. 105 Spuit op Unimog in transportstand.



Afb. 106 Spuit op Unimog in werkstand.

ker verbonden. Hij wordt door twee trekveren overeind gehouden. Bovendien is de spuitboom zelf ook weer schommelend in het glijstuk opgehangen. De uitslag van de spuitboom wordt door een dubbelwerkende schokbreker afgeremd. Als de helft van de spuitboom wordt afgesloten, is het evenwicht verstoord. De spuitboom zou dan dus scheef gaan hangen. Er is echter een schuifgewicht aangebracht waarmee men het evenwicht kan herstellen.

De werkbreedte van de spuitboom is 21 m. Hij bestaat uit vijf delen, nl. een middenstuk en twee tweedelige spuitarmen. Voor het transport worden de spuitarmen tegen het middenstuk geklapt. Daarna wordt de spuitboom in zijn hoogste stand gezet en een halve slag gezwenkt, zodat hij in het verlengde van en bovenop de Unimog komt te liggen. De spuitboom is voorzien van een koperen leiding met 33 spuitdoppen (werveldoppen met roestvrijstalen plaatjes). De spuitleiding kan in vijf gedeelten worden afgesloten, zodat men verschillende werkbreedtes (21 m, 15 m en 10 m) heeft. Sommige machines zijn voorzien van twee spuitleidingen met doppen, één voor veel vloeistof en één voor weinig. Door het omzetten van een kraan kan men dan van de ene spuithoeveelheid op de andere overgaan, zodat men de spuitplaatjes slechts zelden behoeft te verwisselen.

De machine heeft een dubbele drukregelaar. De ene helft van de drukregelaar brengt de werkdruk terug tot 30 atm; deze druk wordt gebruikt voor het vullen met de injecteur. Met de andere helft van de drukregelaar kan de druk tussen 2 en 6 atm worden ingesteld. Deze helft kan door het omleggen van een handel worden uitgeschakeld. Beide drukregelaars zijn van het indirecte type met een door een zuigertje bediende klep. De manometer bevindt zich vóór de chauffeur in de cabine. Hij is door een plasticleiding met de persleiding achter de drukregelaars verbonden.

Bijzonderheden van de Unimog-spuit zijn verder de spoorruimers voor de voorwielen die pneumatisch uit het werk kunnen worden gesteld en het reservoir met water om de handen te wassen.

Met de machine kan bij een rijsnelheid van 6 km per uur 100 tot 500 à 600 l per ha worden verspoten. De capaciteit is door de grote tankinhoud en de mogelijkheid om zich snel over de weg te verplaatsen groter dan bij de meeste andere aanbouwsputen.

HET SPUITEN IN DE PRAKTIJK

§ 1. Hoeveelheid vloeistof en druppelgrootte

De hoeveelheid vloeistof die per hectare wordt verspoten, en de grootte van de druppels hebben bij sommige bestrijdingen, vooral bij de onkruidbestrijding, een belangrijke invloed op het resultaat. Men moet aan deze factoren dan ook de nodige aandacht besteden. Vroeger deed men dat niet. Men had een machine die bij een bepaalde druk werkte en een bepaalde hoeveelheid vloeistof verspoot. Bij de rugspuiten en de paardespuiten was de werkdruk laag (1 tot 4 atm) en bij de motorspuiten hoog (10 tot 20 atm). De hoeveelheid vloeistof bedroeg bij de meeste machines 400 à 600 l per ha.

Na de oorlog is het vernevelen gekomen. In Amerika had men namelijk ontdekt, dat de nieuwe spuitmiddelen, zoals groeistoffen en DDT, ook met weinig water (50 l per ha) konden worden verspoten. Theoretisch kan men zelfs met nog minder water een goede bedekking krijgen als men de druppelgrootte maar ver genoeg verlaagt. In de eerste jaren na de oorlog kwamen in ons land naast de oude motorspuiten nevelspuiten in gebruik, die de middelen in ongeveer 100 l vloeistof per ha verspoten. Men kreeg hiermee inderdaad een goede bedekking van het gewas, maar toch vielen de resultaten in de praktijk tegen. Het resultaat van een bespuiting is namelijk niet alleen afhankelijk van de verdeling van de vloeistof over de planten, maar van nog meer factoren. Ook de concentratie van het spuitmiddel speelt een rol. Als men dezelfde hoeveelheid spuitmiddel in minder water oplost, neemt de concentratie van de spuitvloeistof toe en daardoor kan bijvoorbeeld ook de kans op verbranding van de bladeren toenemen. Verder neemt de selectiviteit van sommige onkruidbestrijdingsmiddelen sterk af naarmate de hoeveelheid vloeistof en de druppelgrootte kleiner worden. Bij deze middelen moet de vloeistof van de cultuurplanten aflopen en op de onkruidplanten blijven hangen. Dit gebeurt alleen als er voldoende vloeistof wordt verspoten en de druppels groot genoeg zijn.

Andere bezwaren van het spuiten met fijne druppels zijn het optreden van drift en verstoppingen. Dat er meer drift optreedt, is begrijpelijk; de kleine druppels waaien gemakkelijk weg. De kans op verstoppingen is groter, doordat er met sterker geconcentreerde vloeistoffen wordt gespoten en de spuitopeningen kleiner moeten zijn om de gewenste fijne druppels te verkrijgen. Het vernevelen is in de Nederlandse landbouw dan ook geen succes geworden. Toch zijn de proeven ermee niet voor niets geweest. Ze hebben namelijk aangetoond, dat er ook met weinig vloeistof goede resultaten kunnen worden verkregen, en verder, dat de druppelgrootte bij het spuiten een belangrijke rol speelt. Men weet nu, dat men *de hoeveelheid vloeistof en de druppelgrootte moet variëren al naar de aard van de bestrijding en naar de omstandigheden*.

Een moderne spuit moet dan ook zowel 100 l per ha als 800 of 1000 l per ha en met fijne of grove druppels kunnen verspuiten. Als men economisch wil werken,

moet men deze mogelijkheden benutten en bijvoorbeeld niet altijd 800 l per ha verspuiten; soms is 100 l per ha al voldoende. De meeste bestrijdingen kunnen met hoeveelheden van 200 à 400 l vloeistof worden uitgevoerd. Er zijn echter ook omstandigheden, dat men niet minder dan 1000 l per ha moet toepassen.

Ook de druppelgrootte moet men aanpassen. In het algemeen bereikt men de beste resultaten met een matig fijne druppel. Ook zijn er bestrijdingen, waarbij men beslist een grove druppel moet toepassen. Fijne druppels zijn in het algemeen minder geschikt. Het heeft dan ook weinig zin om in de landbouw van vernevelen te spreken. Men kan deze uitdrukking beter reserveren voor de bewerkingen waarbij de vloeistofdruppeltjes door een met een ventilator opgewekte luchtstroom naar het gewas worden geblazen, zoals dit geschiedt bij de nevelspuiten in de fruitteelt. Wij zullen hier dan ook niet spreken over spuiten en vernevelen, maar over spuiten met veel of weinig water en over spuiten met grove of met fijne druppels.

§ 2. Enkele richtlijnen

Het is niet mogelijk om in deze publikatie voor elke bestrijding aan te geven hoe deze precies moet worden uitgevoerd ¹⁾. Wij zullen echter van enkele belangrijke bespuitingen aangeven hoe deze moeten worden uitgevoerd.

1. *Kopermiddelen*

Eén van de belangrijkste bespuitingen is nog altijd die van aardappelen met kopermiddelen. Voor de zinkdithiocarbamaten geldt hetzelfde, zodat we deze laatste verder niet apart vermelden.

De bestrijding van de aardappelziekte berust op het doden van de sporen die op de planten ontkiemen. Daartoe worden de aardappelplanten met een in water gesuspenseerd koperpreparaat bespoten, dat, nadat het water is verdampt, als een laagje poeder achterblijft. Theoretisch zou men het beste resultaat verwachten, als men alle delen van de plant zowel aan de boven- als aan de onderkant raakt. In de praktijk kan men dit niet bereiken, zeker niet met één enkele bespuiting. Men krijgt dit ook niet voor elkaar met een machine, die de rijen niet alleen van boven maar ook van onderen bespuit, zoals in het buitenland wel wordt toegepast. In de meeste streken van ons land worden de aardappelen echter niet eenmaal maar vele malen, soms zelfs wel tienmaal, bespoten. Dit is nodig, omdat de nieuwe bladeren die worden gevormd en de delen van de plant waar het koper vanaf is geregend, ook of weer met koper moeten worden bedekt. Door deze herhaalde bespuitingen raakt men de plant tenslotte in zijn geheel. Bij deze wijze van spuiten heeft noch de hoeveelheid vloeistof noch de druppelgrootte veel invloed op het resultaat. Bovendien heeft er door dauw- en regenwater een herverdeling plaats, waarbij het koper zich over het gehele oppervlak van de plant verspreidt. Doordat de bladeren over elkaar heen schuren, komt er ook koper

¹⁾ Zie: De toepassing van chemische bestrijdingsmiddelen in de landbouw, door K. Schipstra, uitgave Veenman, Wageningen. Diverse publikaties van de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen.

aan de onderkant. Het heeft dan ook weinig zin om met een zeer fijne druppel en veel water te gaan spuiten in de hoop, dat het spuitmiddel in het gewas doordringt. De hoeveelheid vloeistof moet men zo kiezen, dat het middel goed kan worden verspoten, zonder dat er verstoppingen optreden. Een hoeveelheid water van ongeveer 150 l per ha bevat in de praktijk goed. Als de druppels te fijn zijn, treedt er drift op, zodat er vloeistof wegwaait en verdampt. Te grove druppels druipen gemakkelijk van de planten af. Men kan dus het beste een matig fijne druppelgrootte toepassen, dus bij een druk van ongeveer 5 atm werken.

Ook als men slechts één of twee koperbespuitingen toepast, kan men dezelfde richtlijnen volgen. Een zorgvuldige bedekking van alle plantedelen is hierbij nog meer gewenst. Laat men zich echter geen illusies maken over de resultaten van veel water en fijne druppels. De bedekking is weinig beter en door de herverdeling krijgt men beslist geen betere resultaten.

2. Insekticides

Ook bij de bestrijding van insecten kan men bijna altijd met weinig vloeistof volstaan. Natuurlijk maakt het wel verschil of men een insect dat zich veel over de plant verplaatst, of een insect dat stil in een verborgen hoekje van een plant zit, moet bestrijden. Verder zijn verschillende insekticides zeer giftig. Deze kan men het beste in niet te weinig water en met grove druppels verspuiten.

In feite kunnen de meeste insekticides uitstekend met 100 à 200 l water per ha worden verspoten. Als men de druppels niet te grof neemt, dus met een druk van ca. 5 atm spuit, zijn goede resultaten te verkrijgen.

De bestrijding van luizen is moeilijk. Hiervoor kan men dus het beste veel water gebruiken. Dit te meer, omdat men hiervoor vaak een gevaarlijk middel als parathion zal gebruiken. Dan is 800 à 1000 l vloeistof per ha en een zeer lage druk (zo mogelijk 1 à 2 atm) gewenst. Een systemisch middel, zoals systox, stelt weinig eisen aan de verdeling. Dit zou dus best met zeer weinig water kunnen worden verspoten. In verband met de giftigheid zijn echter veel vloeistof en een grove druppel gewenst.

3. Onkruidbestrijdingsmiddelen

Bij de onkruidbestrijding moet in het algemeen met grove druppels worden gespoten, bij groeistoffen in verband met het driftgevaar en bij kleurstoffen in verband met de selectiviteit.

Een onkruidbestrijding met groeistoffen in granen is een betrekkelijk gemakkelijke bespuiting. Er behoeft dus eigenlijk weinig vloeistof te worden gebruikt. De druppelgrootte heeft op het resultaat ook betrekkelijk weinig invloed. De planten behoeven niet geheel te worden bedekt. Als ze maar geraakt worden, is het al voldoende. Grove druppels zullen zelfs meestal beter zijn dan fijne, omdat ze van de graanplanten afrollen en de inwerkingstijd op de onkruiden verlengen. De grootste moeilijkheid bij de toepassing van groeistoffen is echter het optreden van drift. In verband hiermede zijn een zeer grove druppel en niet te weinig water gewenst. Er moet dus met grote spuitopeningen en de laagst mogelijke druk worden gewerkt.

Groeistoffen worden ook wel eens in vlas gebruikt. De selectiviteit laat dan veel te wensen over, zodat er meer vloeistof (minstens 500 l per ha) moet worden gebruikt.

De selectiviteit van de kleurstoffen (DNOC en DNBP) berust op het feit, dat het spuitmiddel wel in de onkruiden dringt maar niet in de graanplantjes, doordat deze een steilere bladstand hebben en door een waslaag worden beschermd. Als men nu met fijne druppels gaat spuiten, krijgt men meer vloeistof op de graanplanten, omdat fijne druppels er aan blijven hangen en er onvoldoende afrollen. Dit betekent dus meer schade aan het gewas door verbranding. Fijne druppels verdampen vlugger dan grove. De inwerkingstijd van het middel op de onkruiden wordt dus kleiner, zodat ook de onkruiddodende werking van het middel afneemt.

Voor kleurstoffen geldt dus in het algemeen: veel water en een grove druppel. Nu hebben de omstandigheden ook een grote invloed. Een onkruidbestrijding met DNOC in rogge in de herfst of in het begin van de winter is gemakkelijk; de onkruiden zijn klein, dus gevoelig, de relatieve luchtvochtigheid is groot. Er kan dan met 200 l vloeistof een goed resultaat worden bereikt. In een schraal voorjaar moet daarentegen veel water worden gebruikt, omdat de omstandigheden veel ongunstiger zijn. Wij merken hierbij nog op, dat het gewone DNOC poeder (ammoniumzout van DNOC) in minstens 500 l water per ha moet worden verspoten, omdat er anders verstoppingen optreden. Als men met minder vloeistof wil spuiten, moet men DNOC zuur (het zgn. vernevelbare DNOC) gebruiken.

Nog moeilijker is de onkruidbestrijding met dinoseb (DNBP) in erwten. Dit middel moet in 600 tot 1000 l water per ha en met grove druppels worden verspoten; onder droge omstandigheden is 800 l vloeistof per ha het minimum.

Vlas is nog weer gevoeliger dan erwten. Dinoseb moet in dit gewas dus in 800 à 1000 l per ha worden verspoten als de omstandigheden gunstig zijn.

4. *Doodspuiten van aardappelen*

Bij het doodspuiten van aardappelloof worden meestal gevaarlijke middelen gebruikt. Er moet dus niet met fijne druppels worden gespoten. Het middel moet goed over de plant worden verdeeld, omdat deze zo snel mogelijk moet afsterven. In verband met de grote massa aardappelloof is een grote hoeveelheid vloeistof nodig. Men kan dus het beste met 800 l vloeistof per ha en grove druppels spuiten.

DE AFSTELLING VAN DE MACHINE

Als men heeft bepaald met welk middel de bestrijding moet worden uitgevoerd, hoeveel van het middel per hectare moet worden toegepast en welke hoeveelheid vloeistof en welke druppelgrootte onder de gegeven omstandigheden het beste zijn, moet de spuitvloeistof worden klaargemaakt en de machine worden afgesteld.

§ 1. Het klaarmaken van de spuitvloeistof

Men begint met het spuitmiddel nauwkeurig af te wegen of te meten. Dit kan men het beste thuis doen. Van de hoeveelheden die voor één tankvulling nodig zijn, worden dan afzonderlijke pakjes gemaakt, zodat men op het land niet behoeft te wegen of te meten.

Het spuitmiddel moet goed met het water worden vermengd. Als het een vloeibaar of een geëmulgeerd middel betreft, levert het aanmengen meestal weinig moeilijkheden op. De benodigde hoeveelheid wordt in de half met water gevulde tank gegoten. Daarna wordt de rest van het water bijgevoerd. Een goede vermening wordt verkregen door de vloeistof enige tijd rond te pompen met behulp van de pomp van de spuitmachine.

Het aanmengen van een poedervormig spuitmiddel vraagt meer zorg. Het is meestal het beste om het spuitpoeder eerst in een emmer of een vat met wat water aan te lengen tot een dikke brij en deze al roerend verder te verdunnen. Ondertussen wordt de tank van de spuit met water gevuld. Als hij half vol is, giet men het aangemengde spuitmiddel erin en vult met water aan tot de tank vol is. Daarna wordt de vloeistof intensief vermengd door deze enige tijd rond te pompen, bijv. terwijl men van de vulplaats naar het te bespuiten perceel rijdt. Sommige machines zijn voorzien van een grote, diepe vulzeef met de uitlaat van de injecteur erboven. Hierbij kan men het spuitpoeder onaangemengd in de zeef doen, waarna het bij het vullen door de waterstroom van de injecteur wordt meegenomen.

Het is wellicht overbodig om er op te wijzen, dat men de juiste concentratie moet toepassen; anders verspuit men te veel of te weinig middel. Bij het klaarmaken van de vloeistof worden echter gemakkelijk vergissingen begaan. Daarom hierbij een rekenvoorbeeld. Men wil 10 kg koperoxychloride per ha verspuiten. De hoeveelheid vloeistof die wordt toegepast is 200 l per ha. De tank van de machine heeft een inhoud van 300 l. Met 1 tank wordt $\frac{300}{200} \times 1 \text{ ha} = 1\frac{1}{2} \text{ ha}$ bespoten, dus moet er bij elke tankvulling $1\frac{1}{2} \times 10 \text{ kg} = 15 \text{ kg}$ koperoxychloride worden toegevoegd. Men mengt dus 15 kg koper aan, giet dit in de half gevulde tank en vult met water aan ¹⁾.

¹⁾ Er worden vaak fouten gemaakt als er een rest in de tank is achtergebleven. Wij nemen weer hetzelfde voorbeeld, dus 10 kg koperoxychloride per ha, 200 l vloeistof per ha en een

§ 2. De grondwet van het spuiten

In het voorgaande is betoogd dat men de hoeveelheid vloeistof die wordt toegepast en de druppelgrootte aan de aard van de bestrijding en de heersende omstandigheden moet aanpassen. Dit betekent dat men de spuitmachine nogal eens moet verstellen. Nu eens moet men veel vloeistof spuiten, dan weer weinig. Het ene ogenblik zijn fijne druppels nodig, het andere ogenblik kan de spuitniveau niet grof genoeg zijn.

De hoeveelheid vloeistof en de druppelgrootte kunnen op verschillende manieren worden geregeld. Deze mogelijkheden dient men te kennen en te gebruiken, want ze vormen als het ware de grondwet van het spuiten.

De spuihoeveelheid kan men regelen door:

1. de spuitdoppen te verwisselen;
2. de werkdruk te wijzigen;
3. de rijsnelheid te veranderen.

Spuitdoppen met grote openingen, een hoge druk en een lage rijsnelheid geven veel vloeistof.

De druppelgrootte kan men regelen door:

1. de spuitdoppen te verwisselen;
2. de werkdruk te veranderen.

Spuitdoppen met grote openingen en een lage druk geven grove druppels.

Het blijkt dus, dat er twee factoren zijn die zowel op de hoeveelheid als op de druppelgrootte invloed hebben. Dit zijn de spuitopening en de werkdruk. Gelukkig is er echter nog een derde factor die alleen invloed heeft op de hoeveelheid, maar bovendien is het effect van de beide factoren op de hoeveelheid en de druppelgrootte niet gelijk gericht. Dit blijkt uit onderstaand overzicht.

Grotere spuitopening → meer vloeistof en grovere druppels.

Hogere druk → meer vloeistof maar fijnere druppels.

Hierdoor heeft men de mogelijkheid om de hoeveelheid vloeistof en de druppelgrootte onafhankelijk van elkaar te regelen. Als men dus aan het spuiten is met een hoeveelheid van 200 l per ha en er te veel drift optreedt, dan moet men de spuitplaatjes verwisselen tegen plaatjes met een grotere opening en tegelijk de werkdruk verlagen. Dan kan men weer 200 l per ha verspuiten, maar nu met veel grovere druppels (grotere spuitopeningen en lagere druk).

tankinhoud van 300 l. Er wordt een perceel bespoten van 1,4 ha. Er zit dus nog $300 \text{ l} \times \frac{1,4}{1,5}$

$\times 300 \text{ l} = 20 \text{ l}$ in de spuit, als deze op de vulplaats terugkomt. Deze 20 l bevat $\frac{20}{300} \times 15$
 $= 1 \text{ kg}$ koperoxychloride. Als de spuitspuit hiermee geen rekening houdt en weer 15 kg koper in de tank doet en aanvult met water, wordt de concentratie een zesde te hoog, nl. 16 kg op 300 l vloeistof in plaats van 15 kg op 300 l vloeistof. Als men dit een aantal keren achter elkaar doet, is de concentratie al gauw veel te hoog. Dit kan, uiteraard in het bijzonder bij de onkruidbestrijding, funeste gevolgen hebben. Een gecalibreerde peilstok met een verdeling in 5 of 10 l (zelf maken) of een peilglas met een dergelijke verdeling (slang van doorzichtig plastic), waarop men de hoeveelheid vloeistof die in de tank zit kan aflezen, is dan ook een onmisbaar hulpmiddel.

§ 3. De hoeveelheid vloeistof

Het instellen van de hoeveelheid vloeistof die wordt verspoten vraagt de nodige ervaring. Een goede machine is wel voorzien van een spuittabel waarop men kan aflezen hoeveel vloeistof er bij een bepaalde rijsnelheid en werkdruk wordt verspoten, maar men mag deze gegevens slechts als een richtlijn beschouwen. De meeste manometers wijzen niet zuiver de werkdruk aan en zijn moeilijk af te lezen. Bovendien zijn nog maar weinig trekkers voorzien van een snelheidsmeter die de rijsnelheid nauwkeurig aangeeft.

Het is dan ook het beste om een nieuwe spuit eerst uit te proberen. Men begint met de snelheid van de trekker in de verschillende versnellingen bij vol gas of bij het gewenste toerental (de stand van de gashandel merken als men geen toeren-teller heeft) te meten. Hiervoor wordt een stuk van 200 of 300 m lengte uitgezet en de tijd die de trekker over dit traject rijdt nauwkeurig opgemeten. Daarna doet men een bepaalde maat spuitplaatjes in de spuitdoppen en vult de tank met wat water (meestal kan men het beste eerst de leidingen doorspuiten om ijzerdeeltjes en spaanders te verwijderen). Nu laat men de machine spuiten en stelt de volgens de spuittabel voor een bepaalde hoeveelheid vloeistof benodigde druk in. Vervolgens laat men de tank leegspuiten of leeglopen en vult hem opnieuw maar nu met een afgemeten hoeveelheid, zodat men de inhoud van de tank voortaan nauwkeurig weet. Als men de tank hierbij met hoeveelheden van 5 of 10 l vult, kan men tevens een peilstok maken. Nu neemt men op hoe lang het duurt voor de tank leeg is of tot er bijv. 100 l is verspoten. Aan de hand van de rijsnelheid van de trekker en de werkbreedte van de machine kan men dan uitrekenen, hoeveel vloeistof er bij de ingestelde werkdruk en het gebruikte spuitplaatje per ha wordt verspoten.

Voorbeeld:

De trekker rijdt in de voor het spuiten geschikte tweede en derde versnelling 3,6 resp. 6 km per u. Met het spuitplaatje van 1,5 mm wordt bij een druk van 3 atm 100 l in 5 min verspoten. De breedte van de spuitboom is 10 m.

In de tweede versnelling wordt $\frac{3600 \text{ m}}{60 \text{ min}} \times 10 \text{ m} = 600 \text{ m}^2/\text{min}$ bespoten.

Per min wordt $\frac{100}{5} = 20 \text{ l}$ verspoten. De spuihoeveelheid is dus $\frac{10000 \text{ m}^2}{600 \text{ m}^2} \times 20 \text{ l} = \text{ca. } 333 \text{ l/ha}$.

In de derde versnelling wordt met dezelfde spuitplaatjes en bij dezelfde druk $\frac{10000 \text{ m}^2}{1000 \text{ m}^2} \times 20 \text{ l} = 200 \text{ l/ha}$ verspoten.

Hetzelfde gaat men na voor de andere spuitplaatjes en andere drukken en men vergelijkt deze gegevens met die van de spuittabel. Het beste kan men echter zelf een spuittabel samenstellen. Deze geldt dan alleen voor de eigen spuit en de eigen trekker.

De spuittabel ontheft de spuieter echter niet van de taak om de spuihoeveelheid telkens weer te controleren. Verder is het gewenst om ieder jaar voor het spuit-

seizoen begint de snelheden van de trekker en de spuihoeveelheden opnieuw te bepalen. Tijdens de winter laat men de manometer ijkten.

Met dit alles is men er echter nog niet helemaal, want men moet er tijdens het spuiten voor zorgen dat er overal evenveel vloeistof komt. Men dient daarom met een constante snelheid te rijden en na het draaien op de kopakkers weg te rijden zodra de machine weer spuit. Tijdens het spuiten mogen geen scherpe bochten worden gemaakt, want anders krijgt men in de binnenbocht te veel en in de buitenbocht te weinig. Het slingeren van de spuitboom in horizontale richting is ook funest, want hierbij staat de spuitboom telkens even stil, zodat er op die plaats te veel vloeistof komt, en dan schiet de spuitboom weer vooruit.

§ 4. De druppelgrootte

De druppelgrootte kan men regelen door de spuitplaatjes te verwisselen en door de werkdruk te veranderen. Het heeft geen zin om de gewenste druppelgrootte in getallen aan te geven, aangezien men de grootte van de druppels in de praktijk toch niet kan meten. Bovendien levert geen enkele spuitdop druppels van gelijke grootte maar een mengsel van grotere en kleinere druppels.

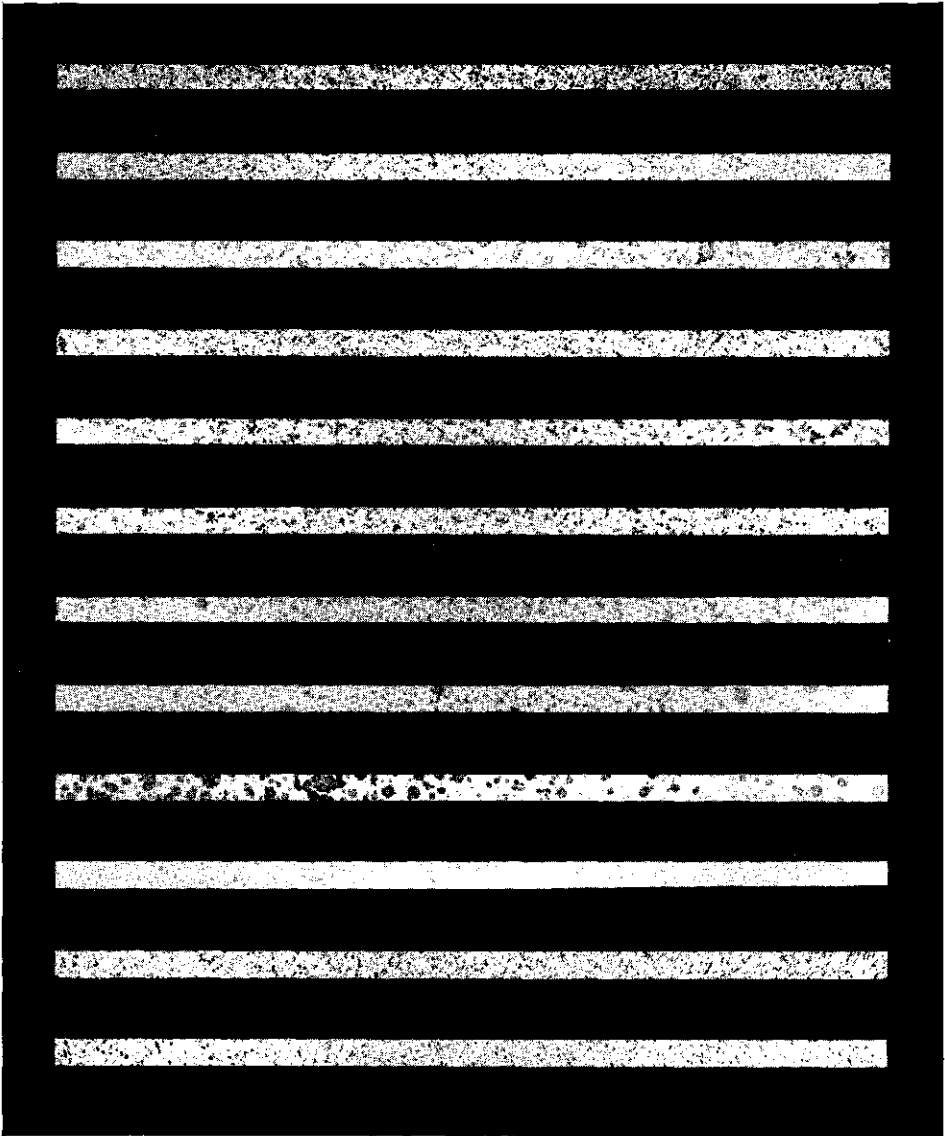
Men kan zich wel enige indruk van de druppelgrootte vormen door met een gekleurde vloeistof te spuiten en de druppels op papier op te vangen (afb. 107). Men kan hiervoor het beste een donkere kleurstof zoals nigrosine gebruiken. Het papier moet niet vloeien; glad wit karton, zoals voor correspondentiekaarten wordt gebruikt, voldoet zeer goed. Het karton wordt op de hoogte van het gewas snel onder de spuitdop doorbewogen.

Wil men nog meer onderzoeken, dan is het zeer nuttig om na te gaan bij welke hoeveelheid vloeistof en druppelgrootte de druppels samenvloeien. Dat is nl. bij de onkruidbestrijding met DNOC e.d. gewenst. Men kan hiervan wel enig idee krijgen door met de spuitende machine over een gladde cementvloer of asfaltweg te rijden.

§ 5. De hoogte van de spuitboom

De spuitboom moet op de juiste hoogte boven het gewas worden gehangen om een gelijkmatige verdeling van de vloeistof te krijgen. Nu is het niet mogelijk om de hoogte nauwkeurig aan te geven. Deze is afhankelijk van de spuitdoppen en van de druk. Verder wordt hij ook door de omstandigheden, zoals bijv. de wind, bepaald.

Het is het beste om de juiste hoogte evenals de spuihoeveelheid zelf te bepalen. Hiertoe vult men de spuit met water en rijdt al spuitend langzaam over een glad oppervlak, bijv. een betonvloer of een asfaltweg. Men zal dan in het algemeen duidelijk spuitbanen zien optreden. Door de spuitboom hoger of lager te stellen tracht men nu een zo regelmatig mogelijke verdeling te krijgen. Helemaal egaal krijgt men het nooit, maar als men geen duidelijke banen meer ziet, dan is dat voor het spuiten in de praktijk goed genoeg. Men meet nu de hoogte van de spuitboom boven de grond en stelt, als men met dit bepaalde spuitplaatje en deze bepaalde druk gaat spuiten, de spuitboom op deze hoogte boven het gewas. Op dezelfde wijze bepaalt men dan de juiste hoogte voor de andere spuitplaatjes en andere werkdrukken.



Afb. 107 Spuitbeelden van verschillende druppelgrootten.

Uiteraard is het gewenst om de spuitboom lager dan de gemeten afstand boven het gewas te hangen als het hard waait. Dat kan ook, want de wind zorgt dan wel, vooral als hij van opzij komt, voor een betere verdeling. Verder moet men het op en neer slingeren van de spuitboom zoveel mogelijk tegengaan; als de spuitboom te laag komt krijgt men strepen.

§ 6. De stand van de spuitdoppen

In het algemeen zal men de spuitdoppen recht naar beneden laten spuiten. Bij vele spuiten kan de leiding met de spuitdoppen echter worden verdraaid, zodat men de doppen ook schuin achteruit kan laten spuiten. Onder bepaalde omstandigheden kan dit wel eens nuttig zijn. Als het gewas bijv. steil rechtopstaande bladeren heeft, krijgt men door schuin achteruit te spuiten een betere bedekking. Ook als men de spuitboom niet hoog genoeg boven het gewas kan stellen, kan men met een schuine stand van de spuitdoppen een betere verdeling van de vloeistof krijgen.

Bij spleetdoppen moet men ervoor zorgen, dat de spleetjes zuiver dwars op de rijrichting komen te staan, anders krijgt men een onregelmatige verdeling.

HET METEN VAN TEMPERATUUR EN VOCHTIGHEID

Bij sommige bespuitingen, bijv. bij de onkruidbestrijding met DNOC, hebben temperatuur en vochtigheid van de lucht een belangrijke invloed op het resultaat. Men moet deze dus kunnen meten. Dit geschiedt met thermometers en hygro- of psychrometers.

§ 1. Temperatuur

De temperatuur wordt gemeten met een thermometer. Dit is een algemeen bekend, eenvoudig instrument. De werking berust op de eigenschap van alle stoffen om uit te zetten als ze warmer worden. Bij de thermometer wordt een kwikkolom langer naarmate de temperatuur hoger wordt.

De temperatuur kan worden afgelezen op de schaalverdeling die naast de kwikbuis is aangebracht. In Nederland gebruikt men de Celsius-schaal. De temperatuur van smeltend ijs is 0°C (het vriespunt). Het kookpunt is 100°C . In Engeland en de Verenigde Staten gebruikt men de Fahrenheit-schaal. Hierbij is het vriespunt 32°F en het kookpunt 212°F . Om graden Fahrenheit in graden Celcius om te rekenen gebruikt men de volgende formule:

Temperatuur Celsius = $\frac{5}{9} \times (\text{temperatuur Fahrenheit} - 32^{\circ})$.

Dus $50^{\circ}\text{F} = \frac{5}{9} \times (50 - 32) = 10^{\circ}\text{C}$.

De thermometers voor het meten van de luchttemperatuur hebben meestal een verdeling die loopt van -20°C tot $+50^{\circ}\text{C}$.

Behalve kwikthermometers zijn er ook thermometers die met een rood gekleurde vloeistof (meestal alcohol) zijn gevuld. Deze kunnen gemakkelijker worden afgelezen, maar ze zijn meestal minder nauwkeurig.

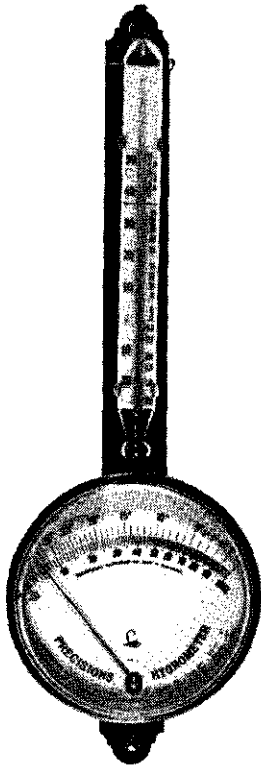
Om de luchttemperatuur te meten moet men de thermometer niet in de zon, maar in de schaduw en in de wind en liefst op een hoogte van ongeveer 2 m boven de grond ophangen.

§ 2. Luchtvochtigheid

De buitenlucht bevat altijd waterdamp. De hoeveelheid waterdamp in g die 1 m³ lucht bevat, noemt men de absolute luchtvochtigheid. De spuiters heeft echter alleen met de relatieve luchtvochtigheid te maken. Dit is de verhouding tussen de hoeveelheid waterdamp die de lucht bevat en de hoeveelheid waterdamp die de lucht maximaal kan bevatten. Deze laatste, de maximale luchtvochtigheid, is afhankelijk van de temperatuur. Naarmate het warmer is, kan de lucht meer waterdamp bevatten (denk aan het oplossen van de mist als de zon gaat schijnen). De relatieve luchtvochtigheid wordt uitgedrukt in procenten.

Het is gemakkelijk te begrijpen, dat het juist de relatieve vochtigheid is, die bij het spuiten een rol speelt. Als deze laag is, betekent dit dat de lucht nog veel waterdamp kan opnemen. De druppels die op de planten komen, zullen dus snel ver-

dampen. Ook de toestand van de planten reageert echter sterk op de relatieve luchtvochtigheid. Deze wordt gemeten met hygrometers en psychrometers.



Afb. 108
Hygrometer gecombineerd
met thermometer.



Afb. 109
Psychrometer met links de
droge en rechts de natte
thermometer.

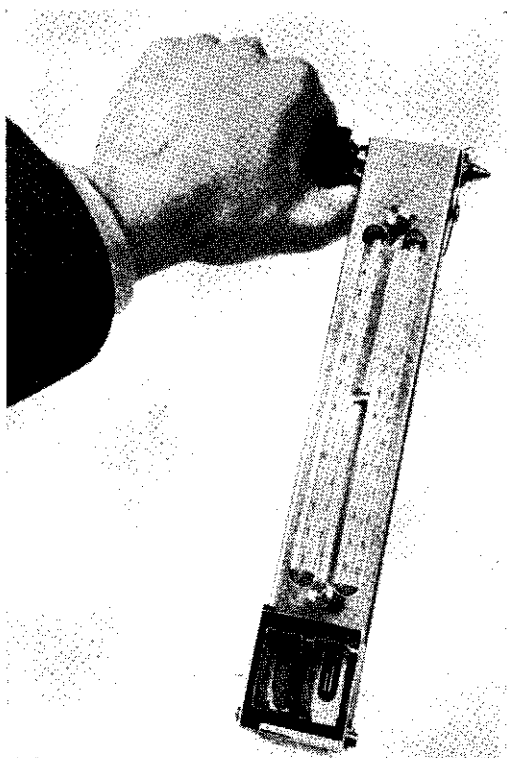
De werking van een *hygrometer* (afb. 108) berust op de uitzetting en inkrimping van een haar. Dit haar is verbonden met een wijzer, die langs een schaalverdeling beweegt. De schaalverdeling is proefondervindelijk vastgesteld. De betrouwbaarheid van de haarhygrometers is niet groot. Ze moeten dan ook geregeld worden geijkt.

Een *psychrometer* (afb. 109) heeft twee thermometers. De bol van één van de thermometers is met een kousje, dat met het uiteinde in een bakje water hangt, omwikkeld. Dit noemt men de natte thermometer; de andere is de droge. Voor de verdamping van water is warmte nodig. Het natte kousje onttrekt dus warmte aan de omgeving en ook aan de natte thermometer. Deze zal dus een lagere temperatuur aangeven dan de droge. Naarmate de relatieve luchtvochtigheid lager is, zal de verdamping sneller verlopen en het verschil tussen beide thermometers

groter worden. Als men de thermometers heeft afgelezen, kan men de relatieve luchtvochtigheid in een tabel vinden.

Er bestaan verschillende uitvoeringen van psychrometers. Bij het goedkoopste model zijn de twee thermometers op een eenvoudig plankje bevestigd. Het moet in de buurt van het te bespuiten gewas uit de wind en uit de zon worden opgehangen. Het is soms moeilijk om een geschikt plekje te vinden.

Voor loonspuiters en spuitcoöperaties is de slingerpsychrometer (afb. 110) zeer geschikt. Dit instrument is voorzien van een handvat. De beide thermometers worden net zo lang rondgeslingerd tot de aanwijzing niet meer verandert. De slingerpsychrometer is verpakt in een kistje en kan gemakkelijk worden meege-nomen.



Afb. 110 Slingerpsychrometer.

VEILIGHEIDSMATREGELEN

Bij het spuiten worden chemische middelen gebruikt. Deze zijn niet alleen vergiftig voor de dieren en planten die men wil bestrijden, maar meestal ook voor de mens. Sommige, zoals parathion, veroorzaken reeds in zeer kleine hoeveelheden een onmiddellijke dood. Andere, zoals DNC, die pas na enige tijd dodelijk werken, zijn eigenlijk nog veel gevaarlijker. Men dient echter goed te bedenken, dat ook een gewoon middel als DDT lang niet zo onschuldig is als men nog veelal denkt. Er moet dus voor worden gezorgd, dat de middelen niet in het lichaam kunnen binnendringen. Dit geschiedt meestal door inademen of inslikken. Sommige middelen dringen echter ook door de onbeschadigde huid. De spuitser moet dus maatregelen nemen om elk contact met de spuitvloeistof te voorkomen. Dit kan door bij het spuiten de juiste werkwijze toe te passen en door geschikte beschuttingsmiddelen te gebruiken.

§ 1. De juiste spuitmethode

De spuitser moet ervoor zorgen, dat hij niet in de spuitwolk komt. Naarmate er met een fijnere druppel wordt gespoten, is de kans dat hem dit gelukt, kleiner. Bij de toepassing van gevaarlijke middelen moet dus in de eerste plaats met een lage druk en met grove spuitplaatjes worden gewerkt!

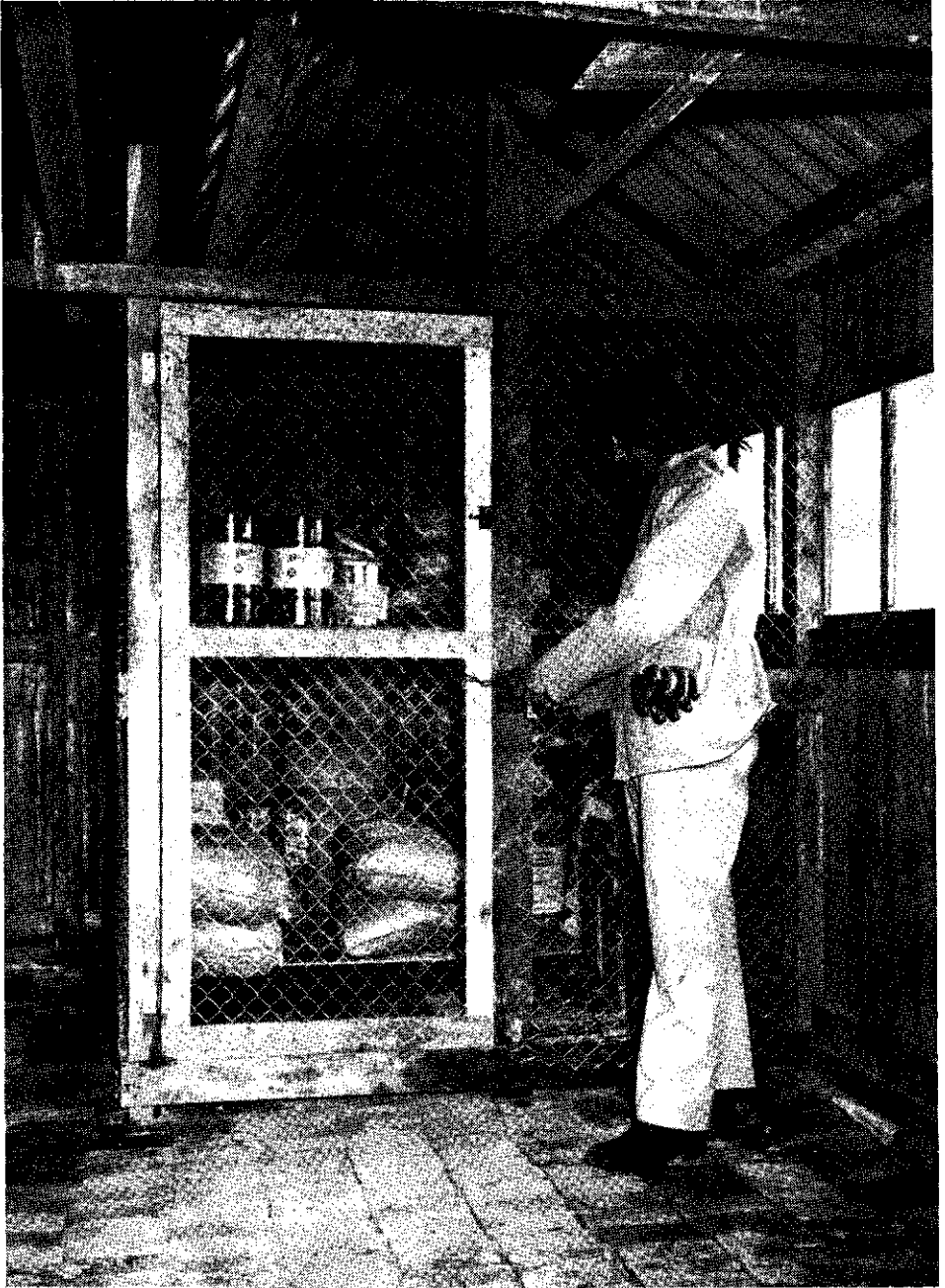
Een ander belangrijk punt is er voor te zorgen, dat de spuitboom niet hoger boven het gewas hangt dan beslist noodzakelijk is om een behoorlijke vloeistofverdeling te krijgen. Naarmate er meer wind is, kan de spuitboom lager worden gesteld, hetgeen men dan ook moet doen. Verder dient men rekening te houden met de windrichting. Dit is moeilijk en soms praktisch niet uitvoerbaar. Maar als het enigszins mogelijk is, moet men niet met de wind mee rijden bij het spuiten met een spuitboom achterop de trekker of achteraan de machine en niet tegen de wind in, als de spuitboom voorop de trekker is aangebracht. Als er veel wind is en de windrichting verkeerd, dan moet er niet met gevaarlijke middelen worden gespoten.

§ 2. Beschuttingsmiddelen

Ook al gaat men zeer zorgvuldig te werk, toch is het niet altijd te voorkomen dat de spuitser een spatje meekrijgt. Daartegen moet hij zich met geschikte beschuttingsmiddelen beschermen.

Het *contact* kan worden voorkomen door waterdichte kleding (plastic of rubber) te dragen (afb. 111). De handen moeten door rubberhandschoenen worden beschermd, niet alleen bij het spuiten maar ook bij het klaarmaken van de spuitvloeistof. Verder verdient het dragen van rubberlaarzen, een hoofddekseel en een gelaatscherm aanbeveling.

Als de kleren bij het spuiten van gevaarlijke middelen die door de huid dringen (zoals DNC en parathion), ondanks alle voorzorgen, toch nat zijn geworden, dan



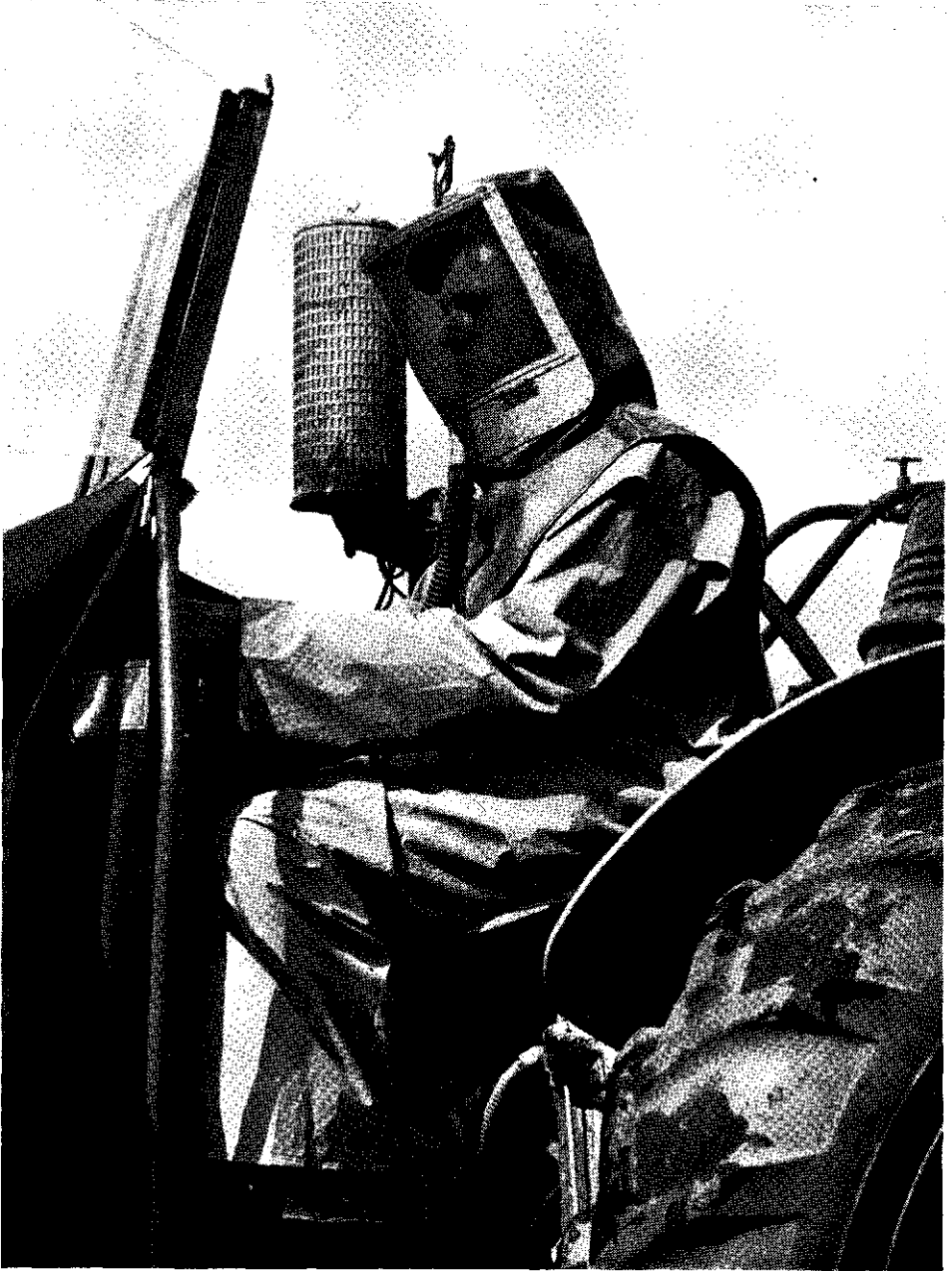
Afb. 111 Veiligheid bij het spuiten; spuitmiddelen achter slot en grendel - waterdichte kleding.

moet men er niet mee doorlopen, maar ze onmiddellijk gaan uittrekken. Verder verdient het aanbeveling om na het spuiten van vergiftige middelen een douche te nemen. Dit is niet altijd mogelijk, maar men kan wel zijn handen na afloop zorgvuldig met water en zeep wassen.

Inademing van gevaarlijke middelen kan worden tegengegaan door een masker te dragen (afb. 112). De ademhalingslucht wordt hierbij in een filter gezuiverd. De filterpatroon moet voldoende groot zijn en voorzien van een aanduiding betreffende de stoffen waartegen hij bescherming biedt. Bovendien moet de datum van vullen op de patroon zijn vermeld. Filterpatronen mogen bij het in gebruik nemen niet ouder zijn dan twee jaar. Ze moeten worden vernieuwd als ze beginnen door te laten. Meestal kan men dit wel ruiken. De meeste maskers hebben ook nog een voorfilter van filtreerpapier. Hierdoor wordt de aangezogen lucht van neveldruppeltjes gezuiverd. Dit voorfilter moet worden vervangen als de inademingsweerstand te groot wordt. Het spreekt vanzelf, dat het gelaatstuk van het masker goed op het gezicht moet aansluiten en dat de uitlaatventielen zuiver moeten afdichten. Het masker moet na het gebruik uiteen worden genomen en behalve de filters, met lauw zeepwater worden gereinigd. Na het drogen en in elkaar zetten het masker zorgvuldig op lekken controleren! Als er een natte doek voor het filter wordt gehouden, moet inademing niet mogelijk zijn.



Afb. 112 Masker om inademing van gevaarlijke middelen te voorkomen.

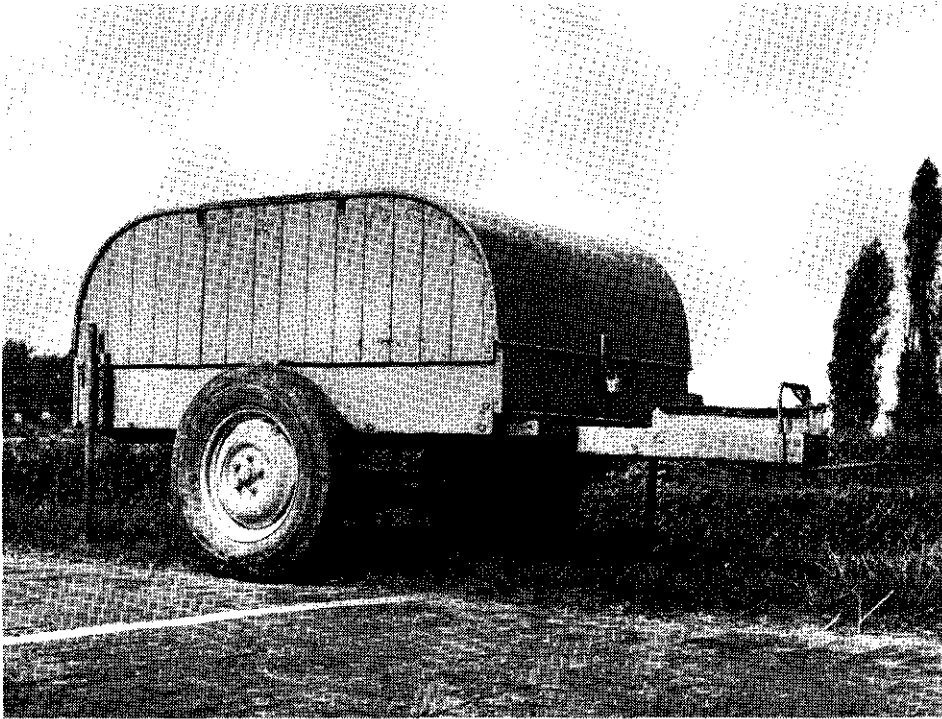


Afb. 113 Verseluchthelm. De lucht wordt via een groot filter aangezogen.

Als men veel gevaarlijke middelen moet spuiten, verdient het gebruik van een verseluchthelm de voorkeur (afb. 113). Deze bestaat uit een kap met een venster van plexiglas, die over het hoofd wordt gezet en op de schouders rust. De ademhalingslucht wordt door een ventilatortje, dat door de accu van de trekker wordt aangedreven, aangevoerd. De lucht wordt aangezogen door een lange buis die recht overeind staat en met het uiteinde boven de gevaarlijke spuitwolk uitsteekt. Als de spuitnevels sterk optrekken (in de nabijheid van hoog opgaand geboomte), moet de installatie zijn voorzien van een filter.

Het voordeel van de verseluchthelm is, dat de ventilator zoveel lucht aanvoert, dat er in de helm een lichte overdruk ontstaat. Er kan dus geen besmette lucht binnendringen, ook al sluit de helm niet hermetisch af. Bovendien is de verversing zo groot, dat de spuitselaar geen gevoel van benauwdheid krijgt en dat het plexiglas niet bestaat.

Om het *inslikken* te voorkomen moet men tijdens het spuiten van gevaarlijke middelen en tussen de bespuitingen niet roken, eten of drinken. Sporen van het vergif, die aan het gezicht of aan de vingers zijn gekomen, krijgt men op deze wijze binnen. Men moet ook geen verstopte spuitplaatjes doorblazen.



Afb. 114 Gesloten aanhangwagentje met slot voor het transport van spuitmiddelen.

§ 3. Andere veiligheidsmaatregelen

De spuiters dient niet alleen op zijn eigen veiligheid bedacht te zijn maar ook om die van anderen te denken. Mensen die op naburige percelen werken, moeten zo nodig worden gewaarschuwd, terwijl er ook moet worden voorkomen, dat iemand het pas bespoten terrein betreedt.

Er moet echter niet alleen met de mensen rekening worden gehouden, maar ook met dieren. Er vallen onder het vee nog veel slachtoffers, o.a. door vergiftigd slootwater. Hoe komt het spuitmiddel in het water? Voor de hand liggende oorzaken zijn het uitspoelen van de spuitmachine in sloten of kanalen en het in de sloot werpen van leeg verpakkingsmateriaal. Er kan echter ook bij het vullen van de spuitmachine met een injecteur vergift in het water komen. De injecteur wordt immers gevoed met vloeistof uit het vat. Als hij onderaan de vulslang zit, wordt hij voor het vullen in de sloot gelegd. De pomp perst dan vloeistof uit het vat naar het ondereind van de vulslang. De meeste vloeistof gaat direct weer naar het vat terug maar er kan gemakkelijk iets in het slootwater komen. Ook met groeistoffen moet men terdege oppassen. Een spoortje in het sproeiwater is voldoende om grote schade aan bijvoorbeeld groentegewassen te veroorzaken.

Gevaarlijke spuitmiddelen moeten achter slot worden bewaard. Leeg verpakkingsmateriaal moet men niet laten slingeren. Voor loonwerkers en coöperaties is een gesloten aanhangwagentje (afb. 114) daarom eigenlijk onmisbaar. De spuitmiddelen en het lege verpakkingsmateriaal kunnen hierin op veilige wijze worden meegenomen. Bovendien vinden de beschermende kleding, water, zeep en handdoek in het wagentje een plaats.

Voor de tekeningen is dankbaar gebruik gemaakt van reeds eerder verschenen boeken op het gebied van de spuittechniek, zoals: Oldenkamp en Ten Cate: De motor- en nevelspuit voor de boomgaard, 1954; Prof. Ir. G. Riemer e.a.; Handboek voor landbouwwerktuigen en trekkers, deel I en van prospectussen van bekende fabrikanten van spuitmachines, zoals Bean, Birchmeier, Douven, Hardie, Friend, Myer, Platz, Saturnus en Saval.

De afbeeldingen 74 en 79 kregen wij van Dorman Sprayer Co. Ltd., Cambridge, afb. 96 van Machinefabriek Gebr. Douven N.V., afb. 104, 105 en 106 van H. J. Hoegen Dijkhof N.V., Doetinchem en afb. 111, 112, 113 en 114 van het Veiligheidsinstituut, Amsterdam.