PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS en
CONSULENTSCHAP VOOR DE TUINBOUW TE NAALDWIJK

# Cultuurtechnische aspecten van de inrichting van glastuinbouwbedrijven.

December 1972
No. 18
Informatiereeks

Prijs f 5,--

*Inhoud*


| | bladz. |
|---|---|
| Ten geleide | 3 |
| Inleiding | 4 |
| Overzicht van de voornaamste richtlijnen | 5 |
| Grondbewerking en egalisatie bij vestiging van tuinbouwbedrijven (3 - 4 - 5) | 6 |
| Bodemverbetering met organische stof of met kalk | 8 |
| Ontwatering door drainage | 9 |
| Ontwatering door bronbemaling | 15 |
| Afvoer van neerslag van het kasdek | 16 |
| Waterafvoer vanuit een glasgebied | 21 |
| Onderhoud van de watergangen | 25 |
| Watervoorziening in kassen | 31 |
| Bassins voor de opslag van gietwater | 37 |
| Verdeling van het gietwater op het bedrijf | 45 |
| Bedrijfsinrichting | 46 |
| Indeling van een glastuinbouwgebied | 58 |
| Literatuur | 63 |

## TEN GELEIDE

De wijze van inrichting van glastuinbouwbedrijven is een aspect van de tuinbouw, dat in toenemende mate invloed blijkt te hebben op de bedrijfsresultaten. Een goed ingericht bedrijf schept optimale mogelijkheden voor de teelt en kan in belangrijke mate arbeidsbesparend werken. Een goede bedrijfsopzet is niet alleen van belang voor bedrijven die nieuw worden ingericht. Het is evenzeer een punt dat veel aandacht moet krijgen op oudere, bestaande bedrijven die men door regelmatige investeringen in kortere of langere tijd wil aanpassen.
Deze brochure kan, zowel wanneer het een volledige nieuwe inrichting betreft als in geval van bedrijfsreconstructie, een goede handleiding zijn. Het betekent niet dat voor alle facetten het persoonlijke advies van deskundigen kan worden gemist. wèl kan men hierin vinden welke eisen — ook in verband met contacten met deskundigen — moeten worden gesteld.

De brochure is samengesteld uit bijdragen van een vijftal medewerkers van de afdeling Landinrichting en Waterhuishouding van het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk, waarin ook medewerkers van het Consulentschap voor de Tuinbouw te Naaldwijk zijn ondergebracht.

Doordat er vele raakvlakken en samenwerkingsvormen in dit werk zijn, is aan diverse hoofdstukken van dit rapport door meer dan een auteur gewerkt. Om eventuele nadere contacten te vergemakkelijken worden voor de diverse onderwerpen de voornaamste auteurs genoemd.

De verschillende aspecten van bodemgeschiktheid, drainage en wateraanvoer en -verdeling zijn behandeld door J.J. van Schie, Ing.

De problematiek van de afvoer van water van het glas en vanuit een glasgebied zijn voornamelijk bewerkt door Ir.C.J.van der Post.

Over de mogelijkheden van wateropslag is er een bijdrage opgenomen van J.Th.M.van Paassen , terwijl het onderhoud van de watergangen evenals de inrichting van het bedrijf zijn behandeld door J. Oosthoek.

De normen voor de inrichting van een tuinbouwgebied werden samengevat door J.C. van Leeuwen, Ing.

## *INLEIDING*

Reeds enkele decennia worden door de tuinbouwvoorlichtingsdienst bij de inrichting en intensivering van tuinbouwbedrijven adviezen verstrekt over de bodemgeschiktheid en de eventuele verbeteringen hiervan. In het Consulentschap voor de tuinbouw te Naaldwijk is dit advieswerk voornamelijk gericht op de tuinbouw onder glas. Vooral in de laatste tien jaren is door de sterke uitbreiding, intensivering en modernisering in de glastuinbouw de advisering uitgebreid met voorlichting over de bedrijfsindeling. Zowel bij de indeling van een nieuw tuinbouwgebied als bij veranderingen in de bedrijfsopzet, bijv. na ontsluiting, is het gewenst volgens bepaalde normen te werken. Normen waarin de aspecten ontsluiting, bedrijfsgrootte, bedrijfsinrichting en waterhuishouding zijn verwerkt.
In het rapport "*Kas en Landschap*" (1) is in 1967 een overzicht gepresenteerd over de samenhang tussen de onderscheiden normen. Veel technische details kwamen hierin niet aan de orde. In deze brochure zijn deze detailgegevens gebundeld. Dit zal de toepassing van verworven kennis en ervaring in een brede kring mogelijk maken.

De behandeling van de verschillende onderwerpen is in hoofdzaak gebaseerd op ervaringen en verhoudingen die gelden voor het Zuidhollands Glasdistrict. Dit neemt niet weg, dat een meer algemene toepassing van de richtlijnen en normen wel mogelijk zal zijn.

## *OVERZICHT VAN DE VOORNAAMSTE RICHTLIJNEN*

De samenhang tussen de verschillende aspecten van de bedrijfsinrichting komen het duidelijkst naar voren bij de inrichting van nieuwe tuinbouwgebieden. Niettemin gelden de richtlijnen en normen ook voor individuele vestiging van bedrijven en bij reorganisatie van verouderde bedrijven. Van ouds vormt de beoordeling van de bodemgeschiktheid met de normen voor drainage en grondverbetering de basis van het bodemkundig advieswerk. Naarmate dit bodemkarteringswerk vaker werd verricht ten behoeve van de vestiging van nieuwe bedrijven, kwam de noodzaak tot het opstellen van normen voor de bedrijfsindeling sterker naar voren. Op grond van de verkregen ervaringen is door *Van Leeuwen* (2) in 1960 een ontwerp uitgewerkt. In zijn opzet geldt dit ontwerp nog onverkort. Wél bleek dat een aantal normen om een aangepaste kwantificering vroeg . Zo dienden de normen voor waterafvoer vanaf het glas en vanuit het gebied nader getoetst te worden aan de neerslag-statistiek. De kwantificering van de waterbehoefte heeft tot — nog voortgaand — onderzoek geleid over de verdamping onder glas, de watergift op de bedrijven en de intensiteit van de watertoediening met verschillende systemen (Zie ook informatiereeks No. 17).

Bij de inrichting van een bedrijf gelden diverse technische, arbeidskundige- en bedrijfseconomische normen. Daartoe zijn enkele alternatieve oplossingen uitgewerkt. Voorts is ingegaan op het onderhoud van de sloten in een tuinbouwgebied en de toepassing van waterbassins voor de opslag van gietwater. Dit laatste onderwerp is echter nog vrij nieuw. Mogelijk zal het zich later een zekere plaats bij het inrichtingspatroon kunnen verwerven.
Hoe het geheel van de bodem- en waterhuishoudkundige eisen met de normen voor de bedrijfsinrichting op elkaar moet worden afgestemd, komt in de beschrijving van de inrichting van een tuinbouwgebied tot uitdrukking. Hierin wordt tevens aandacht besteed aan de wegen en die der openbare voorzieningen.

## GRONDBEWERKING EN EGALISATIE BIJ VESTIGING VAN TUINBOUWBEDRIJVEN (3 - 4 - 5)

Bij de vestiging van tuinbouwbedrijven op gronden die voordien in gebruik waren als grasland of bouwland, is in veel gevallen egalisatie nodig. In het algemeen komen hoogteverschillen voor, die op grasland doorgaans groter zijn dan op bouwland. Bovendien moeten soms sloten worden gegraven of gedempt.

Vooropgesteld moet worden dat egalisatie een noodzakelijk kwaad is, omdat o.a. :

a. De kans groot is, dat door egalisatie menging van boven- en ondergrond optreedt
b. In de meeste gevallen bewerking (*roering*) van ondergrond, omwille van het behoud van de natuurlijke structuur, beter achterwege kan blijven
c. Egalisatie kosten met zich meebrengt
d. Doorgaans enig structuurbederf optreedt.

Egalisatie dient dus tot het hoognodige beperkt te blijven. Het werk moet onder droge omstandigheden worden uitgevoerd. Het gehalte aan organische stof in de bouwvoor bepaalt in hoge mate de te volgen werkwijze.
Bij een zeer zwak, humeuze bovengrond (2 á 3% organische stof) en bij kleine hoogteverschillen is het in veel gevallen verantwoord met bovengrond te egaliseren. Dit kan, mits de grond stevig en voldoende droog is, met een kleine bulldozer of met een landbouwtraktor met sleepbord gebeuren. Cultuurmaatschappijen beschikken ook over schrapers om de grond af te vlakken. De toepassing van grote bulldozers leidt al gauw tot een sterke verdichting van de grond.

Veengronden moeten ook bij wat grotere hoogteverschillen met bovengrond worden geëgaliseerd. Het onverteerde veen in de ondergrond laat namelijk in verband met het gevaar voor indroging en krimp geen bewerking toe.

Klei-, zavel- en zandgronden met een goed ontwikkelde bovengrond en met hoogteverschillen, die groter zijn dan circa 20 á 25 cm moeten met ondergrond worden geëgaliseerd. De humushoudende bovengrond moet boven blijven. Dit kan niet worden uitgevoerd met bovengenoemde oppervlakkig werkende werktuigen. Oppervlakkige egalisatie van dergelijke gronden maakt de kans groot, dat op de ene plaats weinig of geen - en op de andere plaats een dubbele hoeveelheid bovengrond komt te liggen.
Zowel het een als het ander is ongunstig. Het is in dit geval beter een dragline te gebruiken. Bij egalisatie met een dragline worden de hoogteverschillen weggewerkt door uitsluitend de grijs- of bruingrijs gekleurde ondergrond te verplaatsen. Hiervoor wordt de humeuze bovenlaag er eerst afgegraven en daarna weer teruggezet.
Een geringe menging van boven- en ondergrond is veelal niet te vermijden. Alvorend grasland machinaal te egaliseren wordt de zode doorgaans versnipperd met een freesmachine of met een schijven-eg. In sommige gevallen is het gewenst de toekomstige hoogteligging aan te passen aan de oorspronkelijke hoogteverschillen. Een lichte helling in het terrein vormt geen bezwaar. Het grondverzet kan dan worden beperkt en onnodig grondverzet voorkomen. Uit greppels of sloten wordt eerst de humushoudende grond verwijderd, zodat deze later kan dienen als bovengrond. Sloten mogen uitsluitend worden gedempt met humusarme ondergrond of eventueel met zand, dat van elders wordt aangevoerd.

Het talud van nieuw te graven sloten mag niet te steil zijn. Voor klei geldt een talud van 1:1 en voor zand 1:1½ of 1:2.

Wanneer een geëgaliseerd perceel kort daarna wordt gedraineerd, is het nodig drains — die gedempte sloten passeren — te onderstutten met een badding op korte palen. Overigens is het raadzaam de drainering zodanig aan te leggen, dat er zo weinig mogelijk passage van zuig- en verzameldrains met gedempte sloten plaats heeft.

Normaliter is bewerking van de ondergrond niet nodig. De natuurlijke structuur is doorgaans voldoende goed. Grondbewerking is alléén nodig als er verdichte lagen voorkomen. Bij bouwland komt vrij vaak een ploegbodem voor tussen 20 á 25 cm en 40 á 45 cm diepte. Het is goed mogelijk deze met een woeler of ganzevoet los te maken zonder dat boven- en ondergrond worden gemengd. Een bewerking hiermee is tot een diepte van 50 á 60 cm uit te voeren; deze heeft alleen effect als de grond in droge toestand verkeert. De aangedreven ondergrondwoeler met bewegende woelvoeten is voor dit doel uitstekend geschikt.
Deze machine is sinds kort in Nederland in gebruik. (6)



*Aangedreven onderwoeler*

## BODEMVERBETERING MET ORGANISCHE STOF OF MET KALK

Wanneer oud grasland voor tuinbouw in gebruik wordt genomen kan men het eerste jaar de organische stofvoorziening achterwege laten. De verterende de zode levert namelijk een flinke voorraad organische stof. De "*oude groeikracht*" is vooral de eerste jaren goed merkbaar en uit zich in een vlotte en sterke groei van de gewassen en een hoge opbrengst. Bekend is vooral de grote opbrengst aan komkommers op gescheurd grasland. Overigens wordt bij deze teelt toch organische stof toegevoegd in de vorm van broeimateriaal. Bij tomaten kan de groei op gescheurd grasland wel eens te sterk zijn. Bij de bemesting moet men hiermee terdege rekening houden. Oud bouwland is doorgaans arm aan organische stof. Alvorens tuinbouw te vestigen is een ruime organische stofvoorziening van enkele kubieke meters of tonnen per are gewenst. Wanneer bekend is, dat tuinbouwvestiging realiteit wordt is het raadzaam reeds geruime tijd voordat kassen worden gebouwd een flinke gift stalmest op de grond te brengen. Dit geeft een flinke besparing in de transport- en arbeidskosten.

Op percelen met een te lage pH is bekalking nodig. Dit komt voor bij humeuze gronden die lange tijd als grasland in gebruik zijn geweest. De te gebruiken kalkgift kan worden bepaald via chemische grondanalyse.

## *ONTWATERING DOOR DRAINAGE*

Buisdrainage wordt in kassen algemeen toegepast. Naarmate de teelten steeds meer naar het winterhalfjaar worden verschoven is een goede drainage in die periode van groot belang. Drainage is niet alleen noodzakelijk voor de afvoer van overtollig water.
In kasteelten is ook voor uitspoeling van schadelijke- en overtollige zouten drainage een onmisbaar hulpmiddel (7).

### *Eisen voor drainage*

Aan drainage moeten verschillende eisen worden gesteld. Allereerst moet de drainage in staat zijn te hoge grondwaterstanden te verlagen. De buizen moeten dus voldoende diep liggen. Doorgaans is dit tussen 70 en 100 cm, afhankelijk van de grondsoort. Hoe dieper de buizen liggen, hoe dieper de ontwatering en hoe beter de doorluchting van de grond zal zijn. Voorts kunnen de drainreeksen verder van elkaar liggen, naarmate dieper wordt gedraineerd. De profielopbouw en daarmee de doorlatendheid bepaalt in hoofdzaak de meest gunstige draindiepte. Laat de grond wat betreft opbouw een diepe drainage toe en de slootwaterstand niet, dan is onderbemaling van het drainagestelsel, ofwel putbemaling, nodig.

De drainage moet in staat zijn voldoende water af te voeren. Bij normale ontwatering gedurende de teelten mag de opbolling van grondwater tussen twee drains liefst niet meer zijn dan circa 10 cm.
De drains moeten ook in staat zijn het eventueel te veel verstrekte water snel af te voeren. Deze eis wordt zonder meer ruimschoots gehaald als de drainage in staat is om tijdens het doorspoelen van de kasgrond het spoelwater voldoende snel af te voeren. Bij het doorspoelen is een afvoer van 50 á 60 mm per etmaal nodig. De opbolling tijdens het uitspoelen mag tot 30 cm beneden het maaiveld komen. Deze eisen, alsmede de doorlatendheid van de grond zijn bepalend voor de onderlinge afstand van de drains.

De doorlatendheid, of de K-waarde, is meetbaar en wordt uitgedrukt in meters water per etmaal. Ze blijkt voor de meest voorkomende grondsoorten te varieren van circa 0,1 tot meer dan 4; al naar gelang de grondsoort. Bij een doorlatendheid van bijv. 0,45 m per etmaal en een draindiepte van 80 cm behoort volgens genoemde normen onder glas een onderlinge drainafstand van 6 m. De berekening vindt plaats op basis van de formule van Hooghoudt.

De drainafstand moet uiteraard kleiner zijn naarmate de doorlatendheid geringer is. Aldus is de drainafstand bij een bepaalde diepte nauwkeurig te bepalen. Deze blijkt doorgaans te varieren van circa 3 tot circa 8 m. Op hoge, zeer goed doorlatende, ongestoorde zandgronden is de berekende drainafstand aanzienlijk hoger.

Bij vaststelling van de drainafstand onder glas kan men echter niet altijd de berekende drainafstand handhaven. In een kas met een kapbreedte van 3,20 m kan men bezwaarlijk een drainafstand van bijv. 4 of 8 m adviseren. Deze moet zoveel mogelijk worden aangepast aan de afmetingen van de kas. In de praktijk wordt daarom doorgaans op afstanden van 3,20 - 4,80 of 6,40 m gedraineerd. De draindiepte bedraagt voor klei- en zavelgronden als regel 80 á 90 cm.
Zand- en veengronden worden in het algemeen ondieper gedraineerd.

*Uitvoering van drainage*

Het ingraven van drainbuizen moet onder glas óf met een kleine sleuven machine óf met handkracht gebeuren. Bij nieuwe vestigingen kan men voordat de kas is gebouwd, met een grote machine draineren. Aangezien de drainafstanden zijn aangepast aan de afmetingen van de kas, moet dan wel exact bekend zijn waar de kas komt te staan. Er mogen namelijk geen funderingspalen op de drains komen te staan.

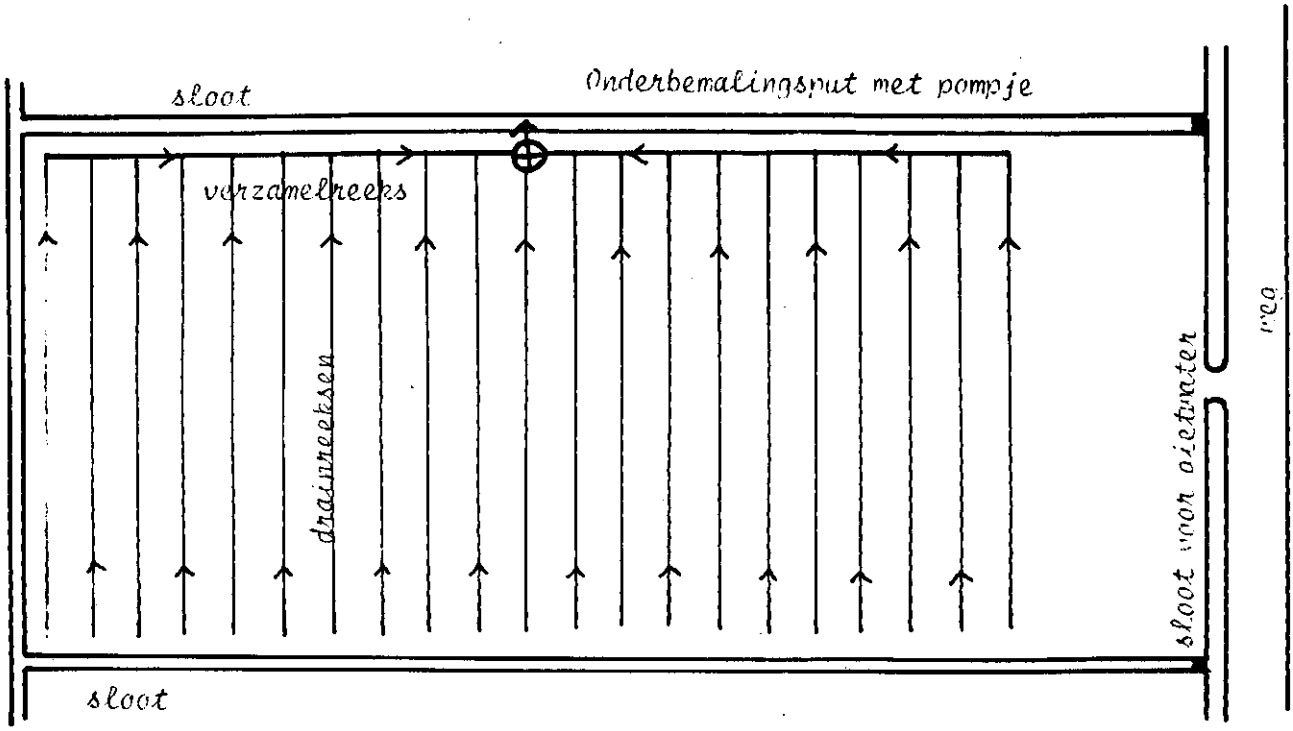


*Sleuven graven voor drainage*

In kassen wordt doorgaans gedraineerd met een samengesteld systeem. De drainreeksen monden via een verzamelbuis uit in het open water of in de onderbemalingsput. Het samengestelde systeem verdient de voorkeur boven enkelvoudige drainage (rechtstreeks uitmondend op de sloot). Een samengestelde drainage is per gedeelte afsluitbaar wat vooral nuttig is bij chemische bodem-ontsmetting en ook in geval het beregeningswater te vlot door de drains afvloeit. De uitmondingen van enkelvoudige drainage zijn even zovele kwetsbare punten bij slootonderhoud. Samengestelde drainage is echter wel moeilijker te reinigen dan enkelvoudige. Voor de afsluiting van de verzamelreeksen zijn speciale, betonnen afsluiters verkrijgbaar.

Het is raadzaam de drains in de richting van de kappen, dus in de breedterichting van het perceel, te leggen. Bij machinale uitvoering heeft men hiertegen wel eens bezwaren, omdat de buislengten korter zijn. Het voordeel is echter, dat men drains die in de kaprichting liggen, per kas-eenheid kan afsluiten. Dit is vooral belangrijk bij chemische grondontsmetting van een deel van de kassen. Ook de

uiteenlopende drainage- en waterbehoefte in verschillende kaseenheden kan een rol spelen.




*Plattegrond, samengestelde drainage met onderbemaling.*

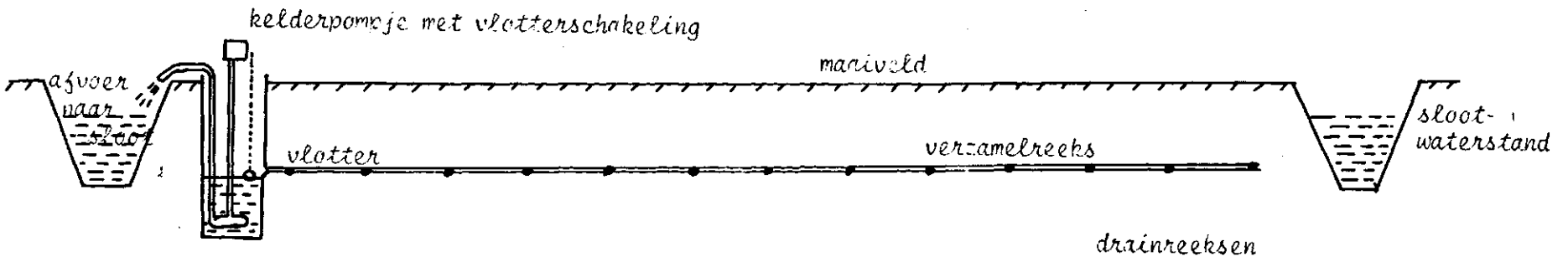
Een ander nadeel van draineren in de lengterichting van het perceel is overigens dat drainreeksen met een diameter van 5 cm bij een grotere lengte dan circa 100 m niet altijd voldoende capaciteit blijken te hebben. Vooral nabij het einde van de reeks treedt dan soms wateroverlast op.

Een afschot van 1 cm per 10 strekkende meter in de drains is voldoende. Afdekking van de buizen heeft doorgaans plaats met vezelmolm of molmband. Onder glas worden ook wel polystyreenvlokken gebruikt. Men gebruikt doorgaans gebakken kraagbuizen met een binnendiameter van 5 cm. Voor verzameldrains moet de diameter 8 of 10 cm zijn. Plastic drains voldoen in vele gevallen minder goed, vooral in gronden waar veel roestafzetting in de buizen optreedt. Ook is de toestroommogelijkheid naar de — in vergelijking met gebakken buizen — uitwendig veel dunnere buizen geringer. Mede door de eventuele roestafzetting is de intree-weerstand bij 4 of 5 cm plastic buizen veel groter dan bij aarden buizen. Voorts blijkt dat plastic drains in sommige gevallen door verhitting bij het grondstomen week worden en ineen zakken.

*Putbemaling*

Uitmonding van drains in open water is alleen verantwoord als de slootwaterstand beneden de draindiepte ligt. Is de slootwaterstand ten opzichte van het maaiveld permanent of periodiek te hoog, dan is aansluiting van de drains op een putbemaling nodig.

*Dwarsdoorsnede drainage met onderbemaling.*



Een periodiek te hoge slootwaterstand komt in een kassengebied heel gemakkelijk voor. Immers, bij veel regenval stroomt alle regenwater van het kasdek direkt in de sloten, waardoor een snelle en bij zware buien aanzienlijke waterstandsverhoging kan optreden. Zie hoofdstuk "Waterafvoer uit een glasgebied."
Onderbemaling van sloten in een kassengebied moet, rekening houdend met het bovenstaande, worden ontraden. De sloten zijn bij veel neerslag onmisbaar voor de waterberging. Bij een putbemalingsinstallatie is een betonnen put met bodem nodig. De put is doorgaans 2 m diep en heeft een diameter van 1,25 m. Een pompje met niveauschakeling maalt het drainwater uit de put in het open water of in een afvoerkoker. Er behoeft dus alleen drainwater met een opvoerhoogte van enkele meters te worden verpompt.
Doorgaans is een motorvermogen van 1 pk ruim voldoende. De capaciteit van een onderbemalingspomp moet tenminste even groot zijn als die van de gietpomp. Als regel is dit 20 m3 per uur of meer. Zie hoofdstuk "Watervoorziening in kassen". De genoemde capaciteit is nodig om ook tijdens het doorspoelen van de grond het water voldoende snel af te voeren.

Zo mogelijk moet de putbemalingsinstallatie op het laagste punt van het bedrijf liggen. Een verzamelreeks van circa 200 m lengte geldt wel als maximum. Op lange bedrijven is de plaats van de onderbemalingsput ongeveer in het midden.

Als pomp gebruikt men een kelderpomp of een centrifugaalpomp met zuigleiding. De goedkopere klokpompen hebben doorgaans een korte levensduur. Als niveauschakeling kan gebruik worden gemaakt van een :

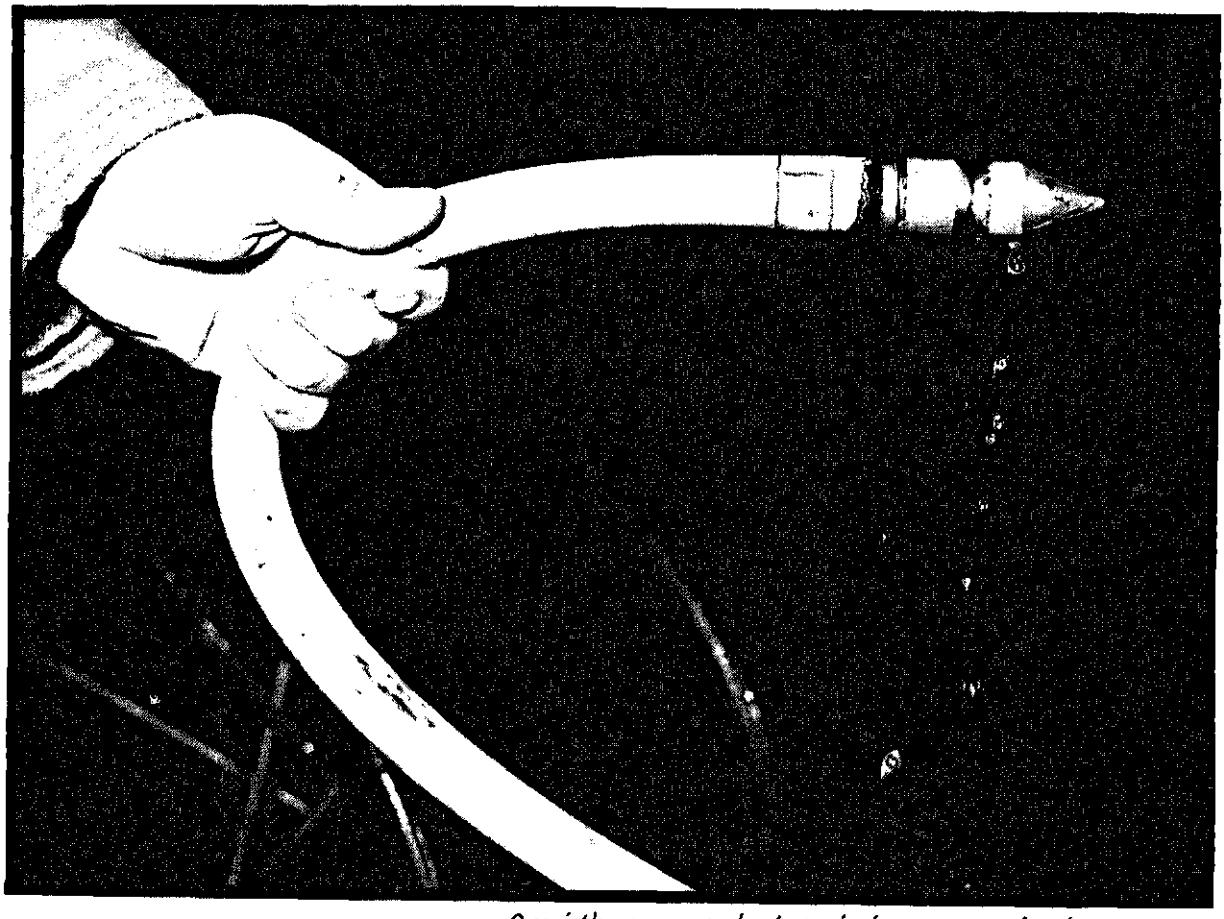
a. Vlotter
b. Electrode schakeling
c. Pneumatische schakeling
d. Drijfdoosschakeling.

*Reiniging van de drains*

In diverse gevallen is reiniging van drains nodig (8). In hoofdzaak bestaat vervuiling of verstopping uit afzetting van ijzerverbindingen. Dit komt het meest voor in :

a. Kalkarme gronden
b. Gronden, die laag liggen ten opzichte van de omgeving, waardoor ondergrondse aanvoer van water kan plaats vinden (kwel)
c. Gronden, die nog onvoldoende gerijpt zijn.

Op hoge, kalkrijke gronden komt ijzerafzetting nauwelijks voor. Bij ernstige roestafzetting is een jaarlijkse reiniging van drains nodig. Naarmate een gedraineerde grond na verloop van tijd beter rijpt, kan minder frekwent worden gereinigd.
Het reinigen met behulp van een hogedruk pomp gebeurt doorgaans door speciale drain-reinigingsbedrijven in loonwerk. Men kan zowel gebruik maken van hogedruk rubberslangen als van poly-ethyleen slangen onder lagere druk. In beide gevallen bevindt zich aan het eind van de slang een ijzeren spuitkop, waaruit het water schuin achterwaarts ontsnapt. De spuitkop beweegt zich al spuitend door de drain en trekt de voedingsslang achter zich aan.
De slang moet liefst vanaf de uitmonding worden ingebracht. Bij enkelvoudige drainering is dit gemakkelijk uitvoerbaar. Men kan vanuit de sloot werken . Bij samengestelde drainage moeten speciale maatregelen worden getroffen als er roestafzetting in de drains kan worden verwacht. Het is dan gebruikelijk de verbindingen van de zuigdrains met de verzameldrain



*Spuitkop voor het reinigen van drains*

te maken van ondergrondse betonnen aansluitputjes met deksel. De binnenwerkse afmetingen van zo'n putje zijn 15 x 15 x 30 cm. De lange zijde van het putje moet in het verlengde van de zuigdrains liggen. Behalve betonnen putjes zijn voor dit doel ook p.v.c.-putjes en p.v.c. ontstoppingsstukken verkrijgbaar.

Doorspuiten kan de tuinder ook zelf doen. Als krachtbron wordt de hoge drukpomp voor ziektebestrijding gebruikt. De mogelijkheden hiervan zijn echter beperkter dan met de speciale hoge drukpompen van loonbedrijven.

*ONTWATERING DOOR BRONBEMALING*

Op vochtige duinzandgronden wordt voor ontwatering ook wel gebruik gemaakt van permanente bronbemaling in plaats van drainering (9). De investering hiervan is lager dan van drainering. Het kan snel worden aangebracht. Op regelmatige, onderlinge afstand (bijvoorbeeld 6,40 m) worden per reeks vertikale buizen in de grond gespoten, die onderaan over een lengte van ongeveer 1 m zijn geperforeerd.
De filterbuizen worden aan een horizontale zuigleiding gekoppeld. Een zelfaanzuigende motorpomp zuigt het water aan. De onderlinge afstand van de reeksen filterbuizen is afhankelijk van de doorlatendheid van het zand. In kassen worden per breedte van 80 á 100 m doorgaans twee reeksen aangebracht. Deze methode voldoet goed op goed doorlatende zandprofielen, waarin binnen circa 3 m diepte geen storingen voorkomen. In dergelijke profielen is overigens de aanleg van drainering moeilijk in verband met loopzand. In de bloembollenstreek en in Kennemerland heeft men reeds een ruime ervaring op dit gebied. Bij ontwatering door bronbemaling moet er rekening mee worden gehouden, dat de grondwaterstand wigvormig wordt weggetrokken. Het is ook niet uitgesloten, dat de grondwaterstand op omliggende percelen mede wordt beïnvloed. Bij bronbemaling is controle op de grondwaterstand door middel van peilbuizen gewenst. Automatisering van de bronbemaling, via een niveauschakelaar in een peilbuis, is goed mogelijk. In streken waar de zoetwaterlaag maar enkele meters dik is, zoals achter de duintrook van Monster naar Hoek van Holland, is deze vorm van drainage absoluut onbruikbaar.

## AFVOER VAN NEERSLAG VAN HET KASDEK (9)

De neerslag die op het glas valt wordt vrijwel direkt afgevoerd. De berging op het glasdek is klein en vergelijkbaar met die van de schuine daken van huizen. Hiervoor geeft *Veldkamp* (10) ten behoeve van stedelijke rioleringen een norm van 2 mm aan. De afvoercapaciteit van kasgoten dient daarom aan hoge eisen te voldoen. De normen die de kassenbouwers in de loop der tijden hebben gehanteerd blijken in de praktijk goed te voldoen. Wanneer kasgoten tijdens zware buien overlopen is dit doorgaans meer het gevolg van slecht onderhoud of van verzakkingen, dan als gevolg van een te geringe capaciteit.
Diverse typen kasgoten worden toegepast, vooral sinds er meer kastypen met verschillen in kapbreedte voorkomen. Jarenlang is voor de Westlandse warenhuizen een smalle kasgoot gebruikt met een effectieve bovenbreedte van 14 cm en een doorstroom-oppervlakte van 48 cm2. Deze goten bleken uitstekend te voldoen voor de regenafvoer. Ze waren echter te smal om er goed in te kunnen lopen.

Toen in de jaren vijftig de Velowarenhuizen in zwang kwamen; werd een bredere goot noodzakelijk om het onderhoud van het vaste glasdek te kunnen uitvoeren. Voor de waterafvoer was dit type goot ook geschikt voor kappen van 4,80 en 6,40 m. Voor kascomplexen met kappen van 9,60 m en andere breedkappers werd uiteraard de gootbreedte verder aangepast.

Van een 5-tal goten is een aantal karakteristieken in de bijgaande tabel aangegeven (11). De konsekwenties met betrekking tot de waterafvoer zullen nader worden behandeld.

Tabel 1. Dimensies en karakteristieken van diverse goten

| | Smalle goot | Brede goot | Anti condens-goot | P.D.-goot | Goot van breedkapper |
|---|---|---|---|---|---|
| Bovenbreedte | 14 cm | 18 cm | 19 cm | 18,5 cm | 24 cm |
| Bodembreedte | 7,5 cm | 13 cm | 12,5 cm | 14,5 cm | 19 cm |
| Opstaande zijde | 5,5 cm | 5,5 cm | 5,5 cm | 5,5 cm | 7,5 cm |
| Hoogte | 4,5 cm | 4,5 cm | 6 cm | 6,5 cm | 7 |
| Doorstromingsopper-vlakte : F | 48 cm2 | 71 cm2 | 82 cm2 | 90 cm2 | 148 cm2 |
| Natte omtrek : O | 18,5 cm | 24 cm | 24 cm | 25,5 cm | 34 cm |
| Gemiddelde straal : $R = \frac{F}{O}$ | 2,6 cm | 3,0 cm | 3,4 cm | 3,5 cm | 4,4 cm |
| Maximum stroomsnelheid : v | 0,65 m/sec | 0,71 m/sec | 0,76 | 0,79 m/sec | 0,90 m/sec |
| Maximum debiet : Q | 187 l/min | 302 l/min | 374 l/min | 426 l/min | 799 l/min |

De afmetingen van de goten zijn aangegeven voor zover ze van belang zijn voor de doorstroming van water. Zo is de werkelijke bovenbreedte groter dan de hier vermelde, omdat aan weerszijden een rand van circa 2 cm voorkomt. Niet alle goten bezitten een vlakke bodem. De "bodembreedte" is dan ook de breedte-afstand waarover water in de goot kontakt heeft met het bodemgedeelte. De totale afstand waarover het water in een geheel gevulde goot kontakt heeft met de wanden : bodem + 2 x de opstaande zijde, wordt "natte omtrek" (O) genoemd. De doorsnede van de maximaal met water gevulde goot wordt doorstromings-oppervlakte of "nat profiel"(F) genoemd. Het verhoudingscijfer f/O heet : gemiddelde straal (R). Deze gegevens zijn nodig voor de berekening van de maximale water-

afvoer van de verschillende goten. Voor de volledigheid zal deze hier worden gegeven.

De afvoer Q = F x v. De stroomsnelheid (v) is afhankelijk van het verhang (i) en de gemiddelde straal (R) en een weerstandscoëfficiënt (c) volgens de formulering $v = c \sqrt{Ri}$. Terwijl c volgens een empirische formule van *Bazin* (12) gelijk is aan

$$\frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$$

Hierin is $\gamma$ de wandruwheidscoëfficiënt. Deze is voor een betonnen goot 0,06 en is hier ook aangehouden voor een warenhuisgoot.
Ter illustratie zullen enkele afvoerberekeningen worden vergeleken. Bij een gootlengte van 40 m en een kapbreedte van 3,2 m moet de neerslag van 128 m2 door één goot worden afgevoerd. De afvoercapaciteit van een smalle goot is dan 187 : 128 l/m2 min. = 1,5 mm/min.; die voor een "brede" goot 302 . 128 l/m2 min. = 2,4 mm/min.
Voor de vermelde goottypen is de afvoercapaciteit in mm per minuut berekend bij toepassing voor enkele kapbreedtes.

Tabel 2. Afvoercapaciteit van goten in mm neerslag per minuut.

| Goottype / Kapbreedte | Smal | Breed | Anti-condens | P.D. | Breedkapper |
|---|---|---|---|---|---|
| 3,20 m | 1,5 | 2,4 | 2,9 | 3,3 | |
| 4,80 m | | 1,6 | 1,9 | 2,2 | |
| 6,40 m | | 1,2 | 1,5 | 1,7 | 3,1 |
| 8,00 m | | 0,9 | 1,2 | 1,3 | 2,5 |
| 9,60 m | | | | | 2,1 |

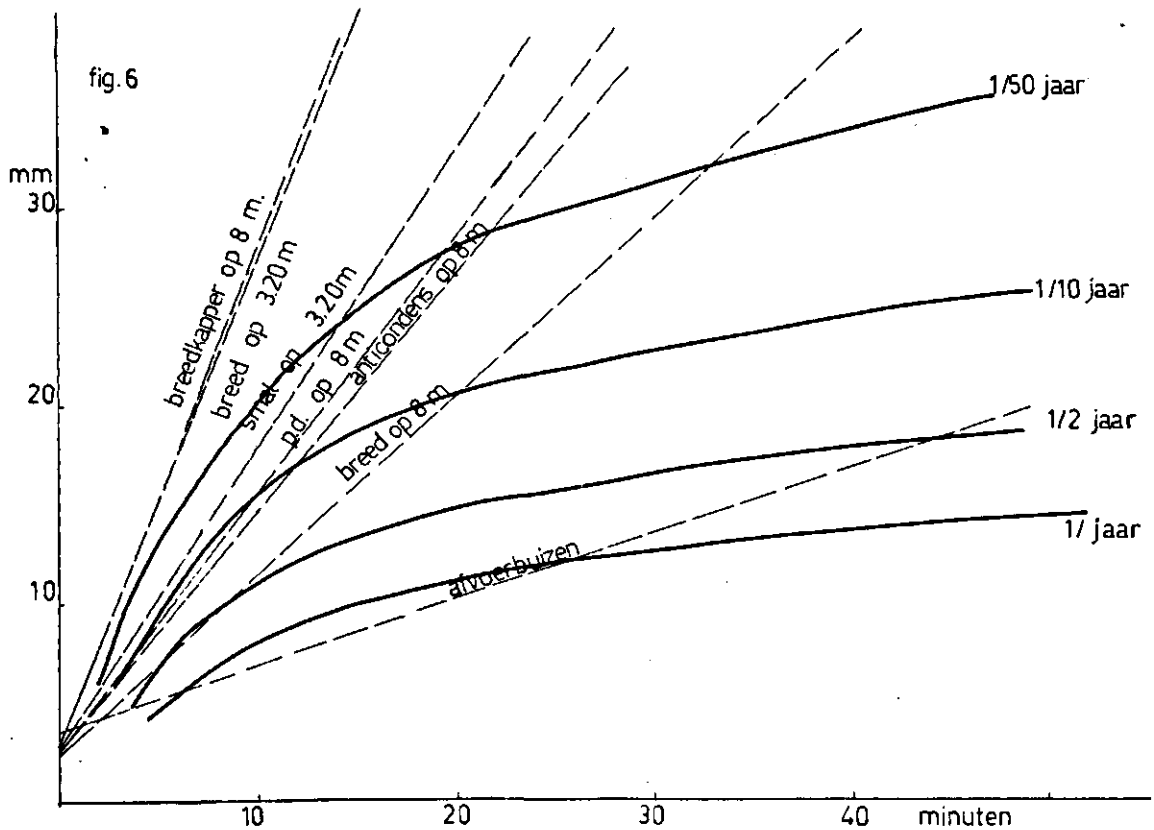
Naast een berging op het kasdek van circa 2 mm bij een zware buit, moet rekening worden gehouden met een berging in de goot zelf. Deze is maximaal als de goot aan de uitstroomzijde geheel is gevuld. Bij benadering is de totale berging dan gelijk aan de halve gootinhoud + 2 mm. Voor de verschillende kapbreedten en de aangegeven goottypen is deze berging in tabel 3 vermeld.

Tabel 3. Berging in goten in mm neerslag

| Goottype / Kapbreedte | Smal | Breed | Anti-condens | P.D. | Breedkapper |
|---|---|---|---|---|---|
| 3,20 m | 2,8 | 3,1 | 3,3 | 3,4 | |
| 4,80 m | | 2,7 | 2,9 | 2,9 | |
| 6,40 m | | 2,6 | 2,6 | 2,7 | 3,2 |
| 8,00 m | | 2,4 | 2,5 | 2,6 | 2,9 |
| 9,60 m | | | | | 2,8 |

Om een indruk te krijgen wat nu de gegeven afvoernormen waard zijn, moeten we ze vergelijken met neerslagcijfers. Uit langjarige gegevens zijn voor de neerslag door *Braak* (13) en *Veldkamp* (14) frekwentie-curven gemaakt (zie figuur 6). Nemen we als voorbeeld een neerslag van 15 mm in 10 minuten, dan blijkt deze ongeveer één maal per jaar voor te komen. De smalle goot op een 3,20 m-kap kan deze neerslag zonder meer verwerken. Een neerslag

van 20 mm in 10 minuten komt éénmaal per 50 jaar voor. Hiervoor schiet de smalle goot enkele mm's tekort. Gezien de geringe frekwentie van deze overstroming zal de smalle goot toch zonder meer voldoende zijn; hetgeen ook de ervaring in de praktijk is. Een brede goot op een 3.20 m-kap is dus uit overwegingen van waterafvoer beslist niet nodig, wanneer de gootlengte niet langer is dan 40 m.




*Samenhang van de afvoercapaciteit van diverse goottypen en van afvoerbuizen met de neerslagintensiteit en -frekwentie.*

Bouwt men een warenhuis met 8 m-kappen dan geeft de brede goot gemiddeld om het jaar kans op enige en één maal per 10 jaar dat zelfs 4 à 5 mm van de neerslag tot overstroming komt. Dit is voor een goede teeltzekerheid niet acceptabel. De toepassing van een anti-condens goot en zeker van een P.D.-goot geeft een veel betere neerslagafvoer. Bijna even goed als de smalle goot op een 3,20 m kap. "Breedkapper"-goten behoeven echter niet te worden toegepast.

*Afvoer van de neerslag vanuit de goten* (9)

Op veel bedrijven wordt de neerslag rechtstreeks vanuit de goten op het oppervlaktewater geloosd. Waar de afvoer via kokers moet plaatsvinden worden overeenkomstige afvoernormen toegepast als bij riolering van bewoningscentra. Bij rioleringswerken wordt uitgegaan van een afvoer van 15 mm per uur. Daarbij wordt rekening gehouden met een bergend vermogen in het buizenstelsel van 7 mm (10). Als basis voor de berekening van de dimensies van afvoerkokers op glasbedrijven wordt eveneens een afvoer van 15 mm per uur gebruikt. Door afronding van de berekende diameter naar boven, naar buismaten die in de handel zijn, komt als regel de afvoercapaciteit op tenminste 20 mm per uur. Wordt daarbij nog een berging van 3 á 4 mm op het glas in de goten en in het buizensysteem verdisconteerd, dan ontstaat de afvoerlijn van figuur 6. Uit de doorsnijding van deze lijn met de frekwentie-krommen blijkt, dat éénmaal per 2 jaar een wateroverlast van 5 mm kan optreden. Ook rioleringsdeskundigen accepteren een dergelijke overstortfrekwentie.
Daarenboven komt de wateroverlast meestal in de zomermaanden en buiten de glasopstanden voor. De droge grond zal dan het overtollige water snel kunnen verwerken. Een grote wateroverlast, van 10 mm of meer, komt zó zelden voor, dat aanpassing van het buizenstelsel hierop niet rendabel is. Aan de zijde van het open water is de regenafvoer geen probleem. Men kan het water via vertikale zakpijpen omlaag leiden en deze via het talud in de sloot laten uitmonden. De zakpijpen kunnen het best in groepen van 5 of 7 stuks worden gekoppeld en in één keer in de sloot uitmonden. Vooral bij het onderhoud van de sloten zijn de vele uitmondingen even zo vele obstakels. De tot nu toe veelal gebezigde methode, om de kasgoten tot boven de sloot te laten doorlopen, verdient geen aanbeveling. Bij krachtige wind waait het water op het talud, waardoor deze afspoelt.

Wanneer naast de kas geen sloot aanwezig is moet het water worden afgevoerd via kokers. Er zijn drie mogelijkheden, namelijk

a. Bovengronds systeem van p.v.c.-buizen
b. Ondergronds systeem van p.v.c.-buizen
c. Ondergronds systeem van betonnen buizen.

Kenmerkend voor de twee eerste methoden is, dat het water wordt geleid in een waterdicht bevestigde buis. Het voordeel hiervan is, dat de hoogte vanaf de kasgoot wordt benut om het water met voldoende druk door de buis te transporteren. Voor dit doel zijn p.v.c.-buizen in de handel met diameters van 100 - 125 - 160 en 200 mm. Een algemeen advies omtrent de aanleg is niet te geven. Per geval moeten de buisdiameters worden berekend met gebruikmaking van een leidingweerstandsgrafiek of -tabel. De buizen monden uit in de dichtsbijzijnde sloot.

Wanneer men regenwater opvangt en opslaat in een bassin is doorgaans alleen de eerste methode bruikbaar. Het water moet namelijk hoog worden opgevangen om het naar een bovengronds bassin te kunnen leiden. Bij grote objecten is dit bezwaarlijk en moet het transport toch ondergronds gebeuren. Een aparte pomp maalt het water dan uit een verzamelput in het bassin. Zie hoofdstuk "Bassins voor opslag van gietwater".

Bij ondergrondse afvoer met p.v.c.-buizen worden de vertikale zakpijpen vanaf de kasgoten waterdicht verbonden met een ondergrondse buis. De bovenkant van de buis moet op minstens 50 cm diepte liggen, ter voorkoming van beschadiging bij grondbewerking. Op de bedrijven waar de grond zwaar wordt gestoomd, bestaat het gevaar voor beschadiging van de buizen door verhitting. Het is dan aan te raden de p.v.c.-buis

diep te leggen en beneden de slootwaterstand te laten uitmonden. De drukhoogte vanaf de kasgoot is voldoende om het water normaal af te voeren.

Ondergrondse betonnen afvoerbuizen zijn moeilijk waterdicht aan te brengen. Dit houdt in, dat een systeem van betonnen buizen boven de waterstand van de sloot moet liggen. Door de geringere drukhoogte, die in een betonnen buis kan worden gerealiseerd en door de grotere wandruwheid ten opzichte van p.v.c.-buizen moet de diameter van betonnen buizen bij een gelijke afvoerhoeveelheid groter zijn. Voor dit doel worden in het algemeen betonnen buizen gebruikt met een vaar- en moereind in de diameters 15 - 20 - 25 - 30 en soms 40 cm. Men geeft zoveel afschot als de slootwaterstand toelaat. Voorts geldt, dat bij het verspringen naar een grotere diameter de bovenkanten op gelijke hoogte liggen. Het verval heeft dan plaats naar de onderzijde van de buis. Ongeveer op elke 40 m wordt nog een controleput aangebracht.

Bij een bedrijf van 60 á 80 m breedte en 150 á 200 m lengte zonder open water ter weerszijden, is aan twee zijden een afvoerkoker nodig. Bij vestigingen in groepsverband kan één koker dienen voor de regenwaterafvoer van de helft van twee buurpercelen. Normaliter kan in zo'n geval een buis worden gelegd met oplopende diameters van respectievelijk 20 cm - 25 cm en 30 cm. Van elke buismaat wordt dan circa 1/3 deel gelegd. Wanneer de buis is bestemd voor waterafvoer vanaf één zijde kan de buisdiameter bijv. telkens 1/3 deel, respectievelijk 15 cm - 20 cm en 25 cm zijn. Overigens moet men het bovenstaande zien als een vuistregel. Met behulp van een leidingweerstandsgrafiek of -tabel moet elk geval apart worden berekend.

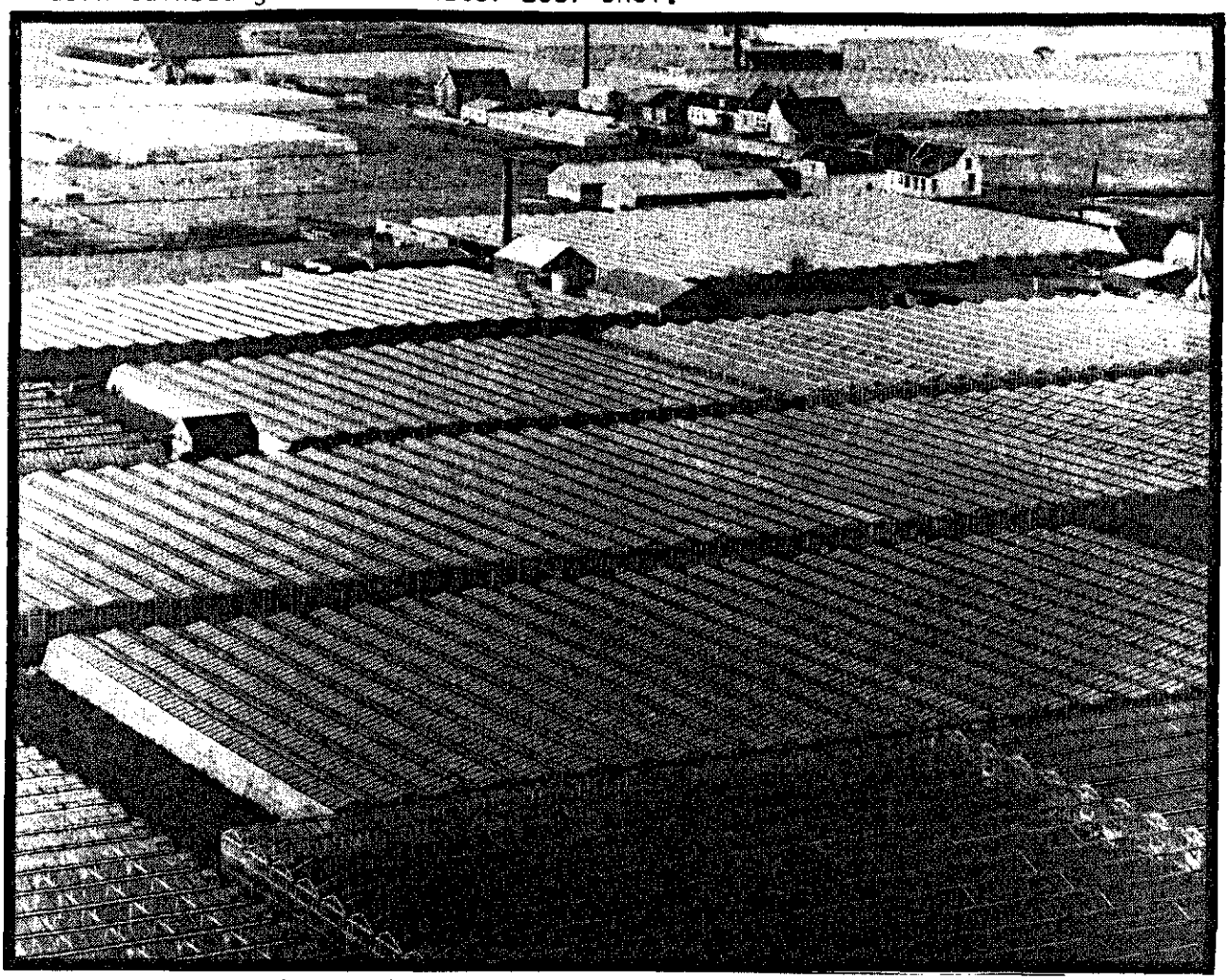
## WATERAFVOER VANUIT EEN GLASGEBIED

Door de snelle afvoer van de neerslag van het kasdek naar het oppervlaktewater, worden in een gebied met veel glasopstanden hoge eisen gesteld aan de waterafvoer. De slootwaterstand zal bij zware regens snel stijgen, doordat de berging in de grond sterk is beperkt. Bij zeer hoge slootwaterstanden kan het gewas hiervan schade ondervinden. De stijging is groter naarmate er meer glas en minder open water in het gebied voorkomt. Verder is de stijging afhankelijk van de waterafvoer door de bemaling of lozing.

De samenhang kan worden geformuleerd als $S = \frac{B\ (N\ -\ A)}{W}$

waarin S = slootwaterstijging in cm
B = % van het gebied met snel lozende objecten, zoals glasopstanden, gebouwen, erven, wegen, open water
N - A = neerslag - afvoer in cm (berging)
W = % open water.

Het aandeel van het gebied waarvan de gevallen neerslag direkt worden geloosd is voor een modern glasgebied circa 75%. Op het bedrijf zelf is dit 85 á 90% namelijk 75 á 80% van de glasopstanden en circa 10% van ander verhard oppervlak, inclusief open water. Als men rekent dat 80% van het gebied tot de glasbedrijven behoort, levert dit areaal 0,8 x 87,5% = 70% snel lozend terrein op. Aangenomen mag worden dat van de resterende 20% van het gebied toch zeker wel een kwart ofwel 5% zal bestaan uit wegen, water en bebouwing. Tezamen loost dus tenminste 75% van een modern tuinbouwgebied het water zeer snel.



*Veel glas bij elkaar vraagt bij zware buien voldoende sloot-oppervlakte voor de waterberging.*

In oude tuinbouwgebieden ligt de oppervlakte waarvan de neerslag snel tot afvoer komt, mogelijk nog hoger (of kan daartoe uitgroeien). Over het algemeen heeft men daar minder open ruimte in reserve rond de wegen en de woningen. Door inventarisatie is vastgesteld, dat hier bij volledige uitgroei van de bedrijven wel 80 á 90% van het gebied een snelle waterlozing kan geven.

Naarmate een eventuele wateroverlast langer duurt, is de kans op schade voor het gewas groter. Men kan verwachten dat een hoge grondwaterstand of mogelijk een inundatie van de kasgrond die een etmaal of nog langer duurt, het gewas min of meer schade zal toebrengen. Met de beoordeling van kansen op een hoge neerslag is daarom uitgegaan van de regenstatistiek voor één etmaal.
Van de neerslaggegevens van die van het station Scheveningen (17) is een kanstabel opgesteld, betrekking hebbende op het voorkomen van neerslag-hoeveelheden van 20 - 30 en 40 mm per etmaal.

Tabel 4. Kans in % dat een neerslag van 20 - 30 of 40 mm per etmaal wordt overschreden in de verschillende maanden van het jaar.

| | Neerslaghoeveelheid | | |
|---|---|---|---|
| Maanden | 20 mm | 30 mm | 40 mm |
| Januari | 0,30 | - | - |
| Februari | 0,14 | - | - |
| Maart | 0,30 | - | - |
| April | 0,26 | 0,04 | - |
| Mei | 0,67 | 0,12 | - |
| Juni | 0,81 | 0,35 | 0,04 |
| Juli | 1,13 | 0,29 | 0,04 |
| Augustus | 1,93 | 0,75 | 0,12 |
| September | 1,57 | 0,39 | 0,13 |
| Oktober | 1,65 | 0,13 | - |
| November | 0,48 | 0,13 | - |
| December | 0,60 | 0,04 | - |

De hoge etmaalsommen blijken vrijwel alleen in de zomermaanden met een hoge frekwentie voor te komen. Zo komt een hoeveelheid van 30 mm per etmaal in de maanden juni tot en met september éénmaal per 2 jaar voor. Uit de tabel wordt dit als volgt berekend :

$$\frac{30 \times 0,35 + 31 \times 0,29 + 31 \times 0,75 + 30 \times 0,39}{100} = 0,55 \text{ etmalen.}$$

ofwel ruim éénmaal per 2 jaar. Een hoeveelheid van 40 mm per etmaal komt dan éénmaal per 10 jaren voor. Gezien de ernstige gevolgen die een wateroverlast midden in de zomer kan hebben, is het vaker optreden van dergelijke schade dan één keer per 10 jaar beslist niet toelaatbaar. We gaan daarom met de berekeningen uit van de neerslaghoeveelheid van 40 mm.

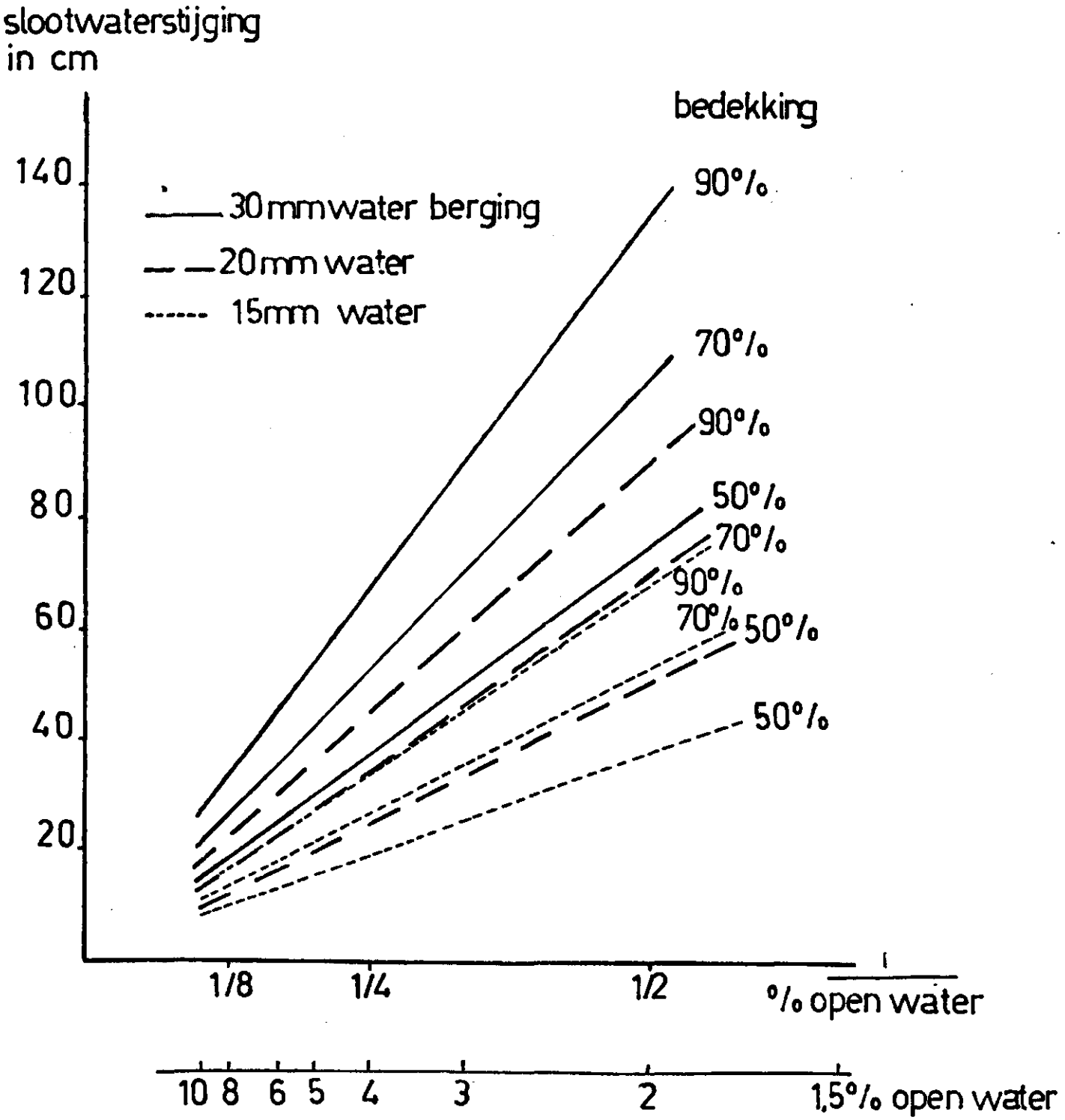
De afvoer van overtollig water per etmaal blijkt voor de polders van Delfland gemiddeld 17 mm te bedragen. De bemalingscapaciteit in die polders, waar veel glastuinbouw voorkomt, ligt op 20 mm (18). Er komen echter verschillen voor van 13 tot 38 mm.
De te bergen hoeveelheid water loopt bij 40 mm neerslag dus uiteen van 27 tot 2 mm. Van groot belang voor het behalen van deze bemalingscapaciteit is, dat de watergangen goed zijn onderhouden. In een gebied met veel glas — waar een snelle neerslagafvoer is vereist — is daarom goed slootonderhoud uiterst belangrijk.

Bij een uiteenlopende waterberging is de samenhang tussen de slootstijging en het percentage open water aangegeven voor 50 - 70 en 90% verhard oppervlak. (Zie figuur 8, blz. 24).
Bij 40 mm neerslag en een bemaling van 20 mm dient er 20 mm water geborgen te worden. Waartoe leidt dit onder diverse omstandigheden van de aanwezigheid van open water en de glasbedekking ?
Beschikt men over 2% open water, dan wordt de slootstijging al gevaarlijk groot (70 cm) bij 70% verhard oppervlak. 4% open water levert maar een slootstijging van 35 cm op als 70% snel loost en 45 cm bij 90% verhard oppervlak. Ook bij een slootwaterstand van 70 á 80 cm raakt de bouwvoor dan nog niet verzadigd met water.
4% open water lijkt daarom een onder alle omstandigheden aanvaardbare norm voor open waterberging. Alleen wanneer de ontwateringsdiepte in een polder erg royaal is, bijvoorbeeld 1,25 m, dan kan met een geringere oppervlakte open water worden volstaan.
Een dergelijke situatie treffen we aan in het bouwlandgebied van midden Zuid-Holland. Het percentage open water is daar zelfs lager dan 2%.

Anderzijds kan men de neerslagoverlast in een gebied met veel kassen ook opvangen door een zwaardere bemaling, met een daaraan aangepast stelsel van watergangen. Als regel streeft men in een glastuinbouwpolder bij reorganisatie van de afwatering naar een maalcapaciteit van 25 mm. Ook bij 3% open water behoeft men dan nog niet beducht te zijn voor ernstige wateroverlast tijdens zeer zware buien. Voor een grotere flexibiliteit bij de landinrichting is het zeer aantrekkelijk om het aantal sloten te beperken. Men kan de perceelsscheidings-sloten weglaten en de afvoer van alle neerslag van de kassen via kokers naar een meer centraal gelegen open water, of een brede vaart achter de bedrijven laten plaatsvinden. In het hoofdstuk over de bedrijfs- en gebiedsindeling zal hierop nader worden teruggekomen.

fig. 8

Samenhang tussen het % open water en de slootwater-stijging bij 50, 70 en 90% bedekking en 15, 20 of 30 mm water berging



## ONDERHOUD VAN DE WATERGANGEN

Voor het goed functioneren van de water aan- en afvoer moet het beschikbare open water in een goede toestand verkeren. De waterlozing of de bemaling van een leidingvak is alleen effectief als de watertoevoer naar het punt van lozing vlot kan plaatsvinden. Obstakels zoals duikers en keerschutten vormen een extra belasting. Bij het ontwerpen van een waterbeheersingsplan zal men deze obstakels tot een minimum aantal moeten beperken.

Behalve voor berging van overtollig water in natte perioden moeten de watergangen of leidingen ook dienst doen als buffer in perioden van waterbehoefte. Vooral in perioden met weinig of geen neerslag is het belangrijk over een zekere waterreserve te kunnen beschikken ten behoeve van de gewassen. In gebieden waar veel glastuinbouwbedrijven zijn gevestigd moet mede om deze reden een voldoende groot bergend oppervlak aanwezig zijn.

Wanneer een waterbeheersingsplan goed is uitgevoerd, met in achtneming van bovengenoemde punten, is het in stand houden van deze toestand een eerste vereiste. Er moet dus regelmatig en goed onderhoud aan de watergangen plaatsvinden. Het is wellicht nuttig te weten hoe het onderhoud in grote lijnen bij de wet is geregeld.

### Regels en normen

Voor de verzorging en in standhouding van de waterstaatsbelangen van een gebied heeft het waterschap (polder, Hoogheemraadschap en dergelijke) een bestuurlijke macht. Daartoe hebben deze publiekrechterlijke lichamen een reglement. Dit reglement kan ingevolge hetgeen bepaald is in de Grondwet, door het Provinciaal Bestuur worden vastgelegd, herzien of ingetrokken.
In een reglement van een waterschap zijn onder meer omschreven :
de taak , inrichting en grenzen van het gebied.
Het bestuur van een waterschap kan ingevolge de Grondwet in het huishoudelijk belang van die instelling keuren of verordeningen maken, zulks volgens hetgeen is bepaald in de Keurenwet, artikel 1.
Deze keuren of politie-verordeningen eisen de goedkeuring van Gedeputeerde Staten.
In een waterschap kunnen bijvoorbeeld de volgende keuren van kracht zijn :

- Keur op de verontreiniging
- Verordeningen op het peilmalen
- Keur op de wegen, kanalen, vlieten, sloten en bruggen.

Hieruit blijkt ook dat watergangen onder keur staan. Van de zijde van het waterschap wordt op gezette tijden keur of schouw gehouden. Bij nalatigheid kan de betreffende aangelande of eigenaar worden bekeurd en gelast het werk uit te voeren.
In glasgebieden is het houden van alleen schouw niet voldoende. Men zal als individuele kweker of als groep van kwekers in het eigen belang regelmatig en goed het onderhoud moeten uitvoeren. Dit te meer omdat onderhoud in de zomerperioden – de tijd van de zware buien – in een glasgebied absoluut nodig is.

Onder goed slootonderhoud wordt verstaan het in standhouden van de taluds, het regelmatig op diepte brengen van de leidingen, het tijdig maaien van de bermen en taluds, alsmede het door- of afsnijden van waterplanten.
De kwekers hebben het vooreen belangrijk deel zelf in de hand of de waterhuishouding op de bedrijven goed functioneert. Door het onderhoud van de

watergangen goed en op tijd uit te voeren wordt de afvoer naar het gemaal zo weinig mogelijk belemmerd. Bovendien vermindert een sterke begroeiing van de watergangen het bergend vermogen.
Bij het ontwerpen van waterbeheersingsplannen wordt de wandruwheidsfactor, dus de weerstand die het water ondervindt door de wrijving met de wanden, bij de berekeningen ingecalculeerd.
Naarmate de wanden van het profiel ruwer zijn, bijvoorbeeld door begroeiing, zal de weerstand groter worden. Dit resulteert in een vertraagde afvoer naar het gemaal of het lozingspunt. Bij sterk begroeide slootprofielen kan dit mede oorzaak zijn, dat het water in de watergangen tijdens buien boven het toelaatbaar peil stijgt.
In perioden van waterbehoefte zal het water te langzaam toestromen. Het gevolg is dat de watervoorziening op de bedrijven gevaar loopt.
Goed slootonderhoud is, behalve voor de waterbeheersing in een gebied, ook belangrijk in verband met de milieuhygiëne. Op plaatsen waar het onderhoud niet goed wordt uitgevoerd, zullen onkruiden, ongedierten en dergelijke welig tieren. Voor sommige ziekten kunnen slecht onderhouden watergangen een bron van besmetting vormen.
In de wat verouderde glasgebieden is het machinaal slootonderhoud meestal niet mogelijk. De glasopstanden staan dicht langs de watergangen gebouwd zodat voor de meeste machines onvoldoende werkruimte aanwezig is. Bovendien is er bijna geen beschikbare ruimte voor het opslaan van baggerspecie. In dergelijke gebieden moet dan ook het slootonderhoud in handkracht worden uitgevoerd.
Bij het inrichten van nieuwe tuinbouwgebieden moet er rekening mee worden gehouden dat het slootonderhoud met handkracht wordt uitgevoerd.
Bij het inrichten van nieuwe tuinbouwgebieden moet er rekening mee worden gehouden dat het slootonderhoud machinaal kan plaatsvinden. Langs de hoofdwatergangen dient een ruimte van circa 3 m breedte gereserveerd te worden. De meeste machines hebben een werkruimte nodig van 2½ á 3 m. Bovendien moet de baggerspecie daar tijdelijk kunnen worden opgeslagen.

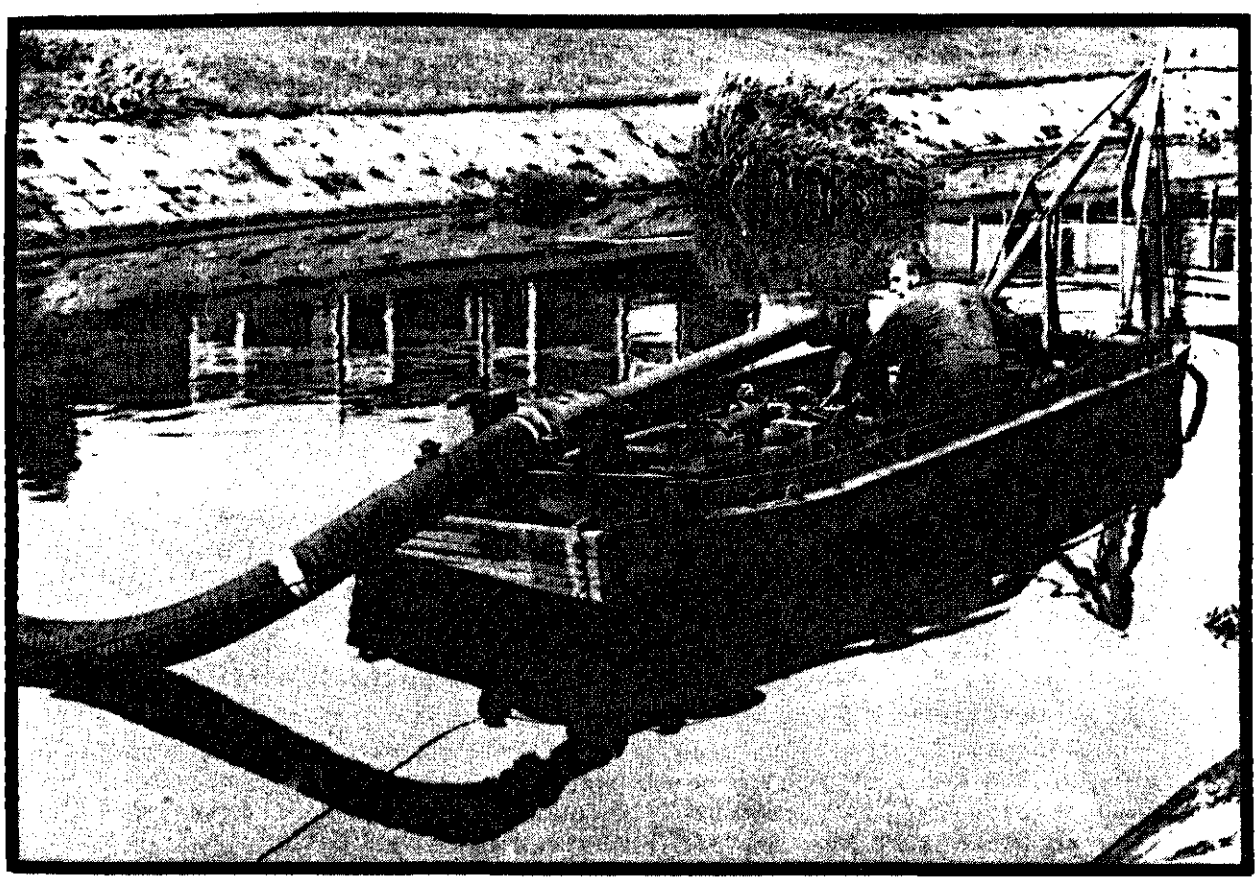
*Maaien van bermen en taluds*

In gebieden waar voldoende werkruimte beschikbaar is, geeft het maaien van bermen en taluds geen problemen. Voor dit doel zijn vele machines op de markt, die goed voldoen. In de oudere gebieden met weinig werkruimte levert het wél problemen op. Het maaien met de zeis is arbeidsintensief, zeker als het onderhoud enige tijd is verwaarloosd. Vandaar dat men heeft gezocht naar machines die weinig werkruimte vragen en goed hanteerbaar zijn. Als voorbeeld kan de Zweedse gazonmaaier worden genoemd. Het principe hiervan berust op dat van de cirkelmaaier, drijvend op een luchtkussen.
Het is duidelijk dat de bermen en taluds vrij moeten zijn van glas, plastic, draad, stenen en dergelijke. Nog maar al te vaak wordt dergelijk afval klakkeloos langs de sloten gestort.
Het is zaak dat het onderhoud van bermen en taluds op tijd gebeurt en regelmatig wordt herhaald. Dit maakt het onderhoud aanzienlijk eenvoudiger en vraagt daardoor minder tijd.

*Baggeren van de watergangen*

Tot het onderhoud van de watergangen behoort ook het baggeren. Meestal — althans de watergangen die onder keur staan — wordt dit door het waterschap geregeld. In het Westland moeten de boezems éénmaal per 5 á 6 jaar zó worden gebaggerd dat de diepte weer aan vastgestelde eisen voldoet.

In dicht bebouwde glasgebieden waar weinig ruimte beschikbaar is voor het machinaal slootonderhoud, kunnen alleen die machines worden ingezet, die weinig werkruimte vragen, of op het water werken. Als voorbeeld kan de baggerboot worden genoemd. Dit is een smalle boot die door de sloten vaart. In deze boot is een krachtige pomp gebouwd die de baggerspecie opzuigt, zonder dat de bodem wordt beschadigd. Door middel van een leiding, die op drijvers op het



*Baggerboot*

water ligt, kan de specie met water vermengd over een lengte tot circa 300 m worden weggeperst.
Ook is het mogelijk om baggerspecie rechtstreeks op het land te spuiten. Bij de eerste werkwijze vloeit de bagger over het land uit, zodat er een egaal laagje bagger en plantenresten op het land achterblijft. In gebieden met een dichte glasbezetting kan deze boot goed bruikbaar zijn. De boot heeft een doorvaarthoogte van 0,60 m en kan al worden ingezet in sloten van 1,60 m breedte. Wanneer er voldoende werkruimte voor het uitvoeren van het slootonderhoud beschikbaar is gehouden, zal het onderhoud weinig problemen opleveren. Op de markt is een toenemend aantal machines en werktuigen te koop, die goed werk leveren.

*Betuinen van taluds*

Het instandhouden van de taluds is een onderdeel van het slootonderhoud. Bij het aanleggen van watergangen is het talud sterk afhankelijk van de natuurlijke hellingshoek die de grondsoort toelaat en van de te verwachten begroeiing. Voor het ontwerpen van open waterlopen worden in Nederland de volgende hellingen aanbevolen :

| | |
|---|---|
| Zware grond (klei-leem-löss) | 1 : 1 tot 2 |
| Zavel en samenhangende zandgrond | 1 : 1½ tot 2½ |
| Grof zand | 1 : 1½ tot 3 |
| Vast veen | 1 : 1 tot 2 |
| Slap veen | 1 : 2 tot 4 (soms zelfs meer) |

Bij het graven van nieuwe waterlopen en ook wel bij reeds bestaande, zal veelal een oeverbescherming noodzakelijk zijn. Men voorkomt hiermee dat het talud wordt aangetast door golfslag en/of dat de teen uitzakt. Azobé-matjes of vlechtwerk, aangebracht achter paaltjes tot circa 15 cm boven het gemiddelde peil, voldoen goed als oeverbescherming. De laatste tijd wordt naast Azobé-hout ook wel gebruik gemaakt van kunststoffen zoals geperforeerd of plastic nylondoek. Verder wordt op beperkte schaal aluminiumband toegepast.

*Uitmonding van de drains*

Op plaatsen waar drains of afvoerpijpen van het glas in de sloot uitmonden treedt veelvuldig uitspoeling van het talud op. Dit veroorzaakt zand- of gronddammen in de waterlopen, waardoor de stroomsnelheid wordt beperkt. Van groot belang is dat het aantal lozingspunten tot een minimum beperkt blijft. Het is dus zaak om een aantal drains of afvoerbuizen te bundelen en op één punt in de sloot te laten lozen (zie hoofdstuk "Ontwatering door drainage"). De eindbuizen kunnen het beste zo ver doorlopen, dat deze buiten de doorgaande oeverlijn lozen. De eindbuizen dienen dan te worden ondersteund. Ook kan gebruik worden gemaakt van speciale eindstukken (zie foto op blz. 29). Men moet bedenken dat iedere obstakel in het talud bij de uitvoering van het onderhoud een belemmering betekent.

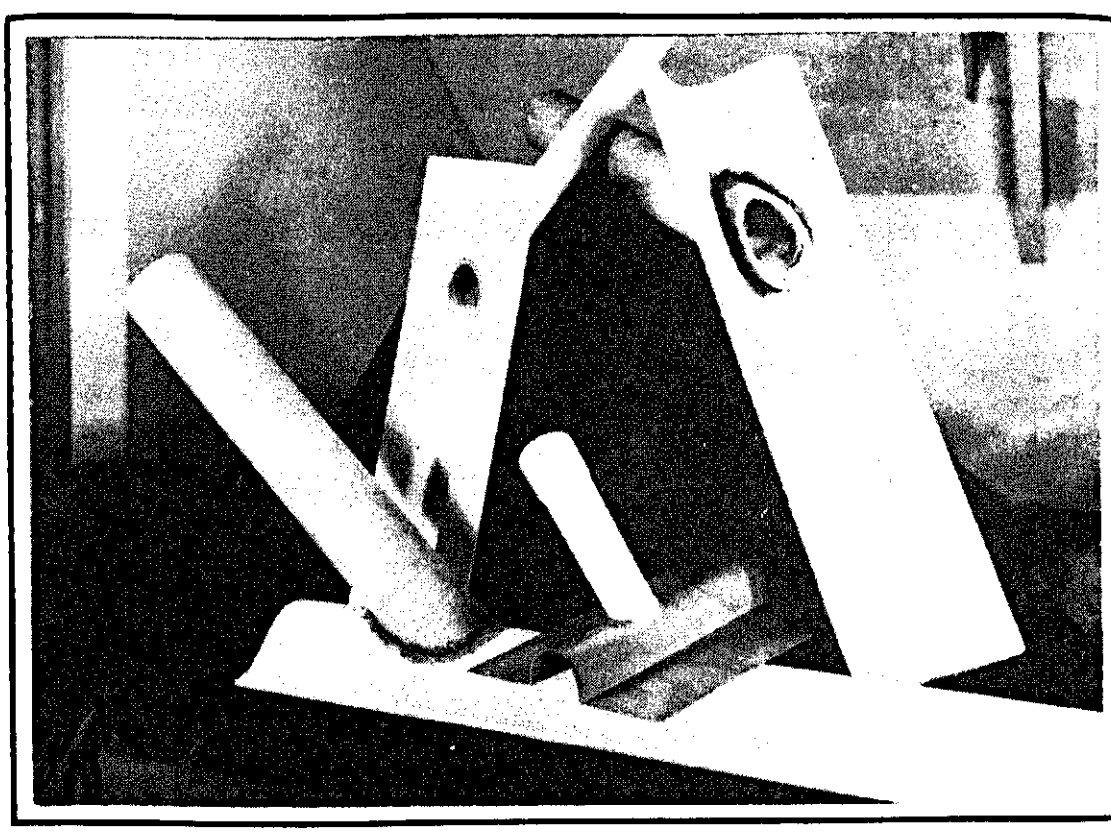
*Slootreiniging met chemische middelen*

Bij slootreiniging maakt men soms gebruik van chemische middelen om de groei van hogere planten, algen en wieren te verstoren. Bij de keuze van de middelen moet men uiterst voorzichtig zijn. Men dient terdege rekening te houden met de visstand en de watervoorziening voor planten en dieren (kwaliteit). Het gebruik van chemische middelen moet dan ook doorgaans worden ontraden.

*Onderhoud in groepsverband*

Het onderhoud van sloten kan ook in groepsverband worden uitgevoerd. Door een groep tuinders wordt het onderhoud aan derden uitbesteed. Van te voren wordt vastgesteld hoeveel keren er moet worden gemaaid, geschoond en/of gebaggerd. Per bedrijf of per eenheid van slootlengte wordt een "heffing" vastgesteld. Aan de bank wordt een opdracht gegeven om voor een vast te stellen datum deze heffing over te maken op een bankrekening van de groep. Eén van de groep fungeert als

penningmeester. Deze regelt ook het uitbesteden van het onderhoud. Blijkt bijvoorbeeld dat de heffing te hoog of te laag is vastgesteld, dan kan deze voor het volgend jaar worden herzien. Op deze manier is er steeds geld voor het onderhoud voorradig. Deze regeling kan zowel voor de kweker als voor de loonwerker voordelig zijn. De kweker behoeft geen werktuigen aan te schaffen en geen onderhoud uit te voeren in perioden dat het toch al druk is op het bedrijf, terwijl degene die het onderhoud aanneemt zijn werkschema er op kan instellen; hij weet immers dat voor een bepaalde datum het werk uitgevoerd moet zijn.



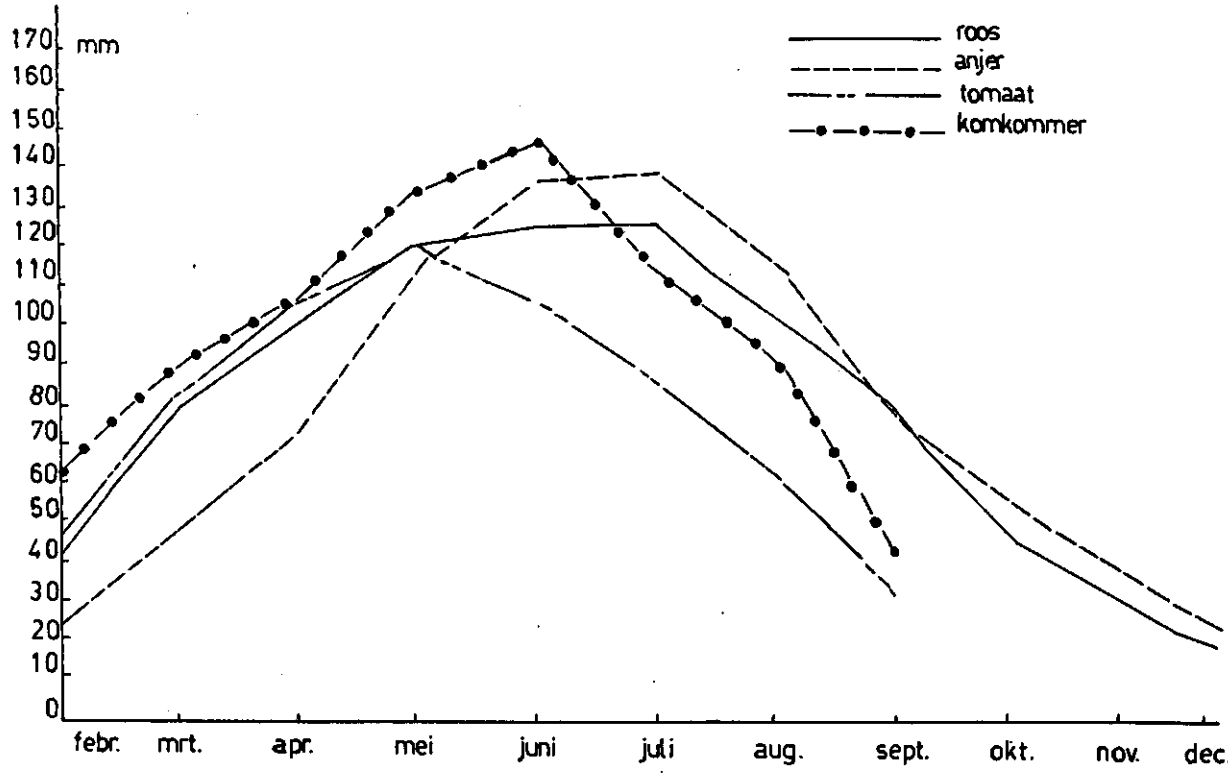
*Eindstukken van drainbuizen met beschermplaat.*

## WATERVOORZIENING IN KASSEN

### *Hoeveelheid*

Het jaarlijkse waterverbruik bij de groente- en bloementeelt onder glas kan globaal worden gesteld op 1.000 mm ofwel 1 m3 per m2 kasoppervlakte (19). Ongeveer 1/3 hiervan wordt gebruikt voor het doorspoelen van de kasgrond. Dit deel wordt dus via de ondergrond en drainage afgevoerd. Het doorspoelen van de grond gebeurt bij tomaten en komkommers na de hoofdteelt. Bij de bloementeelt zoals anjers en rozen gebeurt dit tijdens de teelt. Overigens heeft bij elke teelt doorgaans enige doorspoeling plaats. Dit is afhankelijk van de chemische toestand van de grond, van de grondsoort en van de kwaliteit van het gietwater. Bij gebruik van zoutarm water is voor doorspoeling minder water nodig dan bij gebruik van keukenzouthoudend water.
Op de grafiek (Figuur 11) zijn de watergiften over het jaar 1969 voor 4 gewassen weergegeven. De doorspoeling tijdens de teelt is hierbij inbegrepen, echter niet het doorspoelen na de teelt bij tomaten en komkommers

fig.11 Maandelijkse watergift in 1969 bij enkele gewassen.




*Maandelijkse watergift bij enkele gewassen in 1969.*

Gerekend naar een maximale verdamping van 5 á 6 mm per etmaal van een volgroeid gewas op een flinke warme dag, is 50 á 60 m3 water per ha glas nodig (20 21). Een waterpomp die 20 m3 per uur geeft kan in 2½ á 3 uur één ha aan kassen van water voorzien. Dit is wat betreft teeltomstandigheden acceptabel. Uit een groot aantal metingen op groente- en bloemenbedrijven in het Westland en De Kring bleek tijdens de beregening de gemiddelde waterafname 18 á 19 m3 per uur te zijn. Doorgaans wordt hiervoor een pomp gebruikt met een motorvermogen van 4 tot 5½ pk en soms 7½ pk. Zwaardere pompen zijn voor een normaal bedrijf niet nodig en veelal omwille van de filtercapaciteit van de in gebruik zijnde filter. installaties niet gewenst.
Voor bedrijven in ontwikkeling moet ook met een pompcapaciteit van circa 20 m3 per uur rekening worden gehouden. Genoemde waterhoeveelheid moet op elk uur van de dag en in elk jaargetijde beschikbaar zijn.

De bronnen van watervoorziening zijn :

1. Oppervlaktewater
2. Grondwater
3. Opgevangen regenwater
4. Drinkwaterleiding.

De bronnen 1 en 2 zijn voor de praktijk het meest belangrijk. In een groot deel van Nederland en wel voornamelijk in het westen is het grondwater te zout. Voorts is het grondwater veelal ijzerhoudend. In het westen is men voor de waterbehoefte grotendeels aangewezen op het oppervlaktewater.

*Kwaliteit*

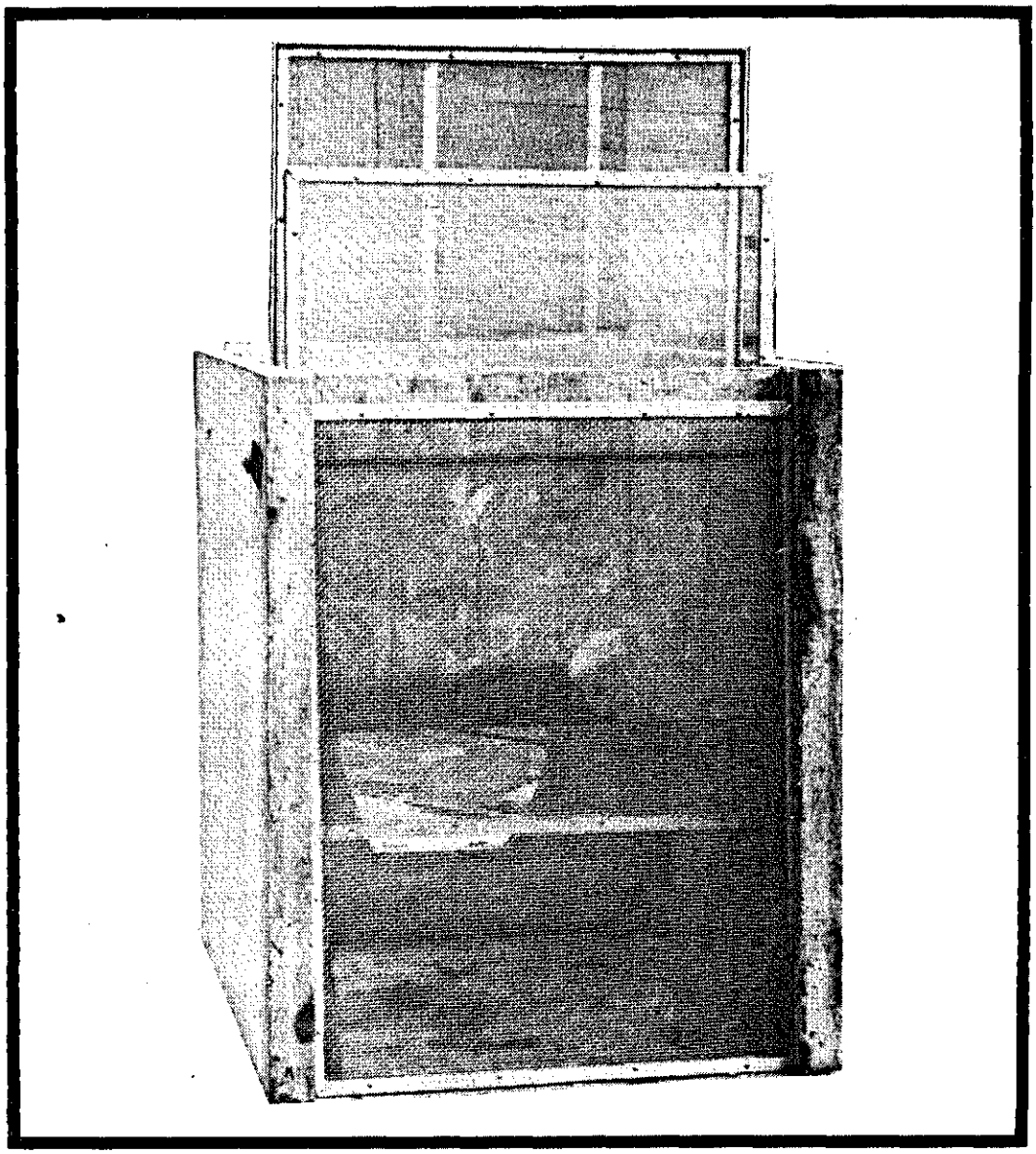
Enkele nadelen, die aan het gebruik van oppervlaktewater zijn verbonden, zijn :

1. Chloorgehalte
2. Organische vervuiling
3. Mogelijke besmetting met plantenziekten.

Het chloorgehalte moet zo laag mogelijk zijn. Voor de meeste gewassen ten hoogste 200 mg per liter. Voor enkele gewassen zelfs nog lager.
Wanneer gietwater uit het open water wordt betrokken is het zaak de wateraanvoer zoveel mogelijk gescheiden te houden van de afvoer van drainwater. Immers water, dat door de drainering wordt afgevoerd is rijker aan zouten dan normaal. Bij de inrichting van tuinbouwbedrijven in groepsverband in het westen des lands wordt aan dit aspect veel aandacht besteed (zie hoofdstuk " Indeling van een glastuinbouwgebied").
Wordt de wateraanvoer geregeld met een buizensysteem vanuit een hoger gelegen boezem, dan moet een waterdicht buizenstelsel worden gelegd (4). Op de bedrijven moeten dan voorraadputten aanwezig zijn, die zodanig hoog zijn opgebouwd dat de maximale boezemstand geen wateroverlast op het bedrijf c.q. in de polder of waterschap kan veroorzaken.

*Filtratie*

De aanwezigheid van organische verontreiniging in oppervlaktewater is een algemeen verschijnsel. De flora en fauna in het open water leveren en alle tijde levende en dode organische deeltjes, die uit het water moeten worden gefiltreerd, wil het bruikbaar zijn voor de beregening. De filtratie gebeurt in het algemeen met de volgende hulpmiddelen:



*Filterput met drie metalen zeeframen*

1. Filterput met drie metalen zeeframen (zogenaamde "Koppenol-filter")
2. Cokesfilter
3. Metalen zuigkorf met perforaties
4. Gesloten filter in de persleiding.

De filterput met drie uitneembare zeeframen met maaswijdten van respectievelijk 4,0 - 2,5 en 1,2 mm wordt veel gebruikt. Ze voldoet goed. De breedte is doorgaans 70 cm en de hoogte 1 m. Tijdig reinigen van de zeeframen is echter nodig.

De zuigkorf van 30 cm diameter en 1 m hoogte is op zich niet voldoende. Ze is cylindervormig en gemaakt van gegalvaniseerde geperforeerde plaat; perforatie-diameter 1,5 mm. In kombinatie met de filterput wordt een redelijke filtratie verkregen. Het zou

echter aanbeveling verdienen zuigkorven te gebruiken met een grotere diameter en met kleinere perforaties.

Cokesfilters zijn nog wel in gebruik maar nieuwe worden nagenoeg niet meer aangelegd. Reiniging ervan is moeilijk en tijdrovend.

Ingebouwde filters in de persleiding zijn slechts te gebruiken als laatste filtratie van het water. De filteroppervlakte is zeer klein en en de perforatie-diameter doorgaans 0,6 mm. Het filter moet zodanig zijn gemaakt dat het vuil tijdens het pompen kan worden afgespuid. Bij enige vervuiling geeft dit filter veel weerstand aan de perszijde van de pomp.
Wanneer meer verfijnde methoden van watertoediening worden gebruikt zoals druppelbevloeiing en dergelijke, dan zijn alle hiervoor genoemde filters onvoldoende. Op de keper beschouwd kan men nauwelijks spreken van filters, wel van zeven. Een betere filtratie is alleen mogelijk via een filterbed met een flinke oppervlakte.
De voorwaarde is evenwel dat een dergelijk filter teruggespoeld kan worden, dit wil zeggen, dat het vuile filter via een simpele ingreep door een tegenstroom van water weer kan worden schoongespoeld.
Een dergelijke filterinstallatie is tot nu toe in de tuinbouw nog niet in gebruik. De kosten ervan zullen enkele malen hoger zijn dan die van de tot nu toe gebruikte installaties.

*Aanvoer naar de gietpomp* (22)

Ook gedurende vorst moet de pomp over voldoende water kunnen beschikken. Ze wordt dan ook in een vorstvrije ruimte, zoals de schuur of het ketelhuis geplaatst. Aanvoer vanaf de sloot naar de pomp is mogelijk door :

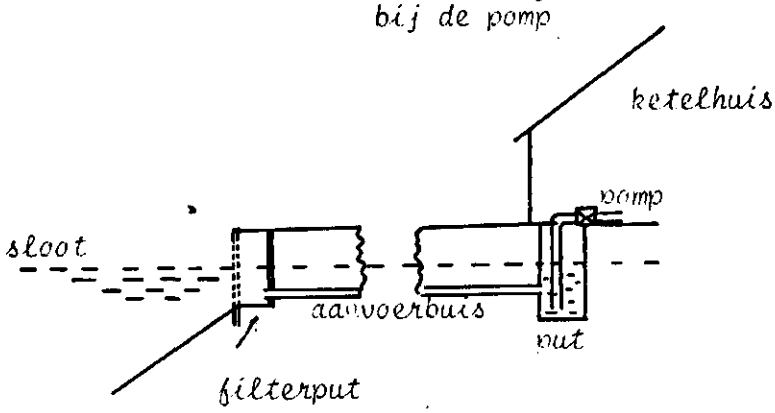
1. Een aanvoerbuis naar een put bij de pomp
2. Een lange zuigleiding.

Voor de eerste methode kan men alle soorten gietpompen gebruiken, ook niet zelfaanzuigende. Er is slechts een korte zuigleiding nodig. Bovendien kan men met meer pompen bijv. ook met de voedingspomp voor ketelwater uit één put zuigen. Er ligt een betonnen, metalen of p.v.c.-aanvoerbuis beneden de slootwaterstand, die de sloot verbindt met een betonnen put bij de pomp (communicerende vaten).
Om voldoende aanvoer te hebben, en ook in verband met vorst, is het nodig dat de koker met de bovenkant minstens 20 cm beneden de laagste waterstand ligt. De put moet een reserve-inhoud aan water hebben van 0,5 á 1 m3. Afhankelijk van de lengte en de benodigde waterhoeveelheid zal men voor een dergelijke koker een buisdiameter van 15 tot 25 cm nodig hebben. Daar deze buis met de onderzijde circa 50 cm beneden de slootwaterstand ligt vereist dit op hoge percelen veel graafwerk. Op vochtige zandprofielen is tijdens de aanleg bronbemaling nodig.

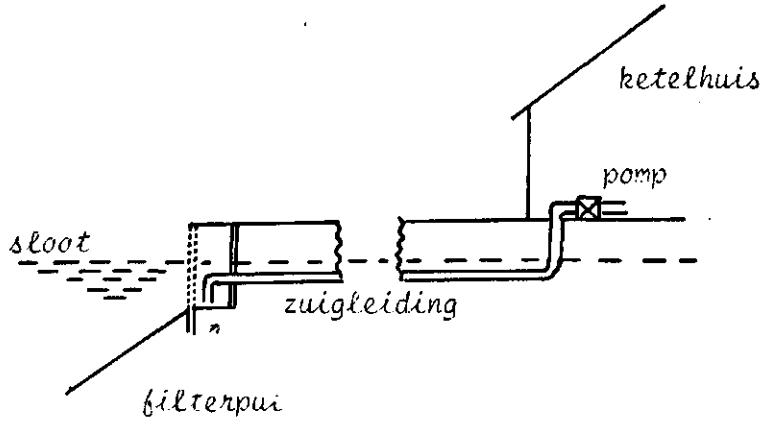
Een lange zuigleiding is verantwoord wanneer deze horizontaal en beneden de waterstand ligt. Het horizontale stuk is steeds gevuld en kan dus niet aflopen. Aan de slootzijde van de lange zuigleiding bevindt zich doorgaans geen voetklep of terugslagklep. Deze wordt wel aangebracht in het vertikale stuk naar de pomp. Men heeft dus geen put nodig. Deze methode voldoet het best als men beschikt over een zelfaanzuigende pomp. Bij niet-zelfaanzuigende pompen zijn extra voorzieningen nodig om pomp en zuigleiding te vullen. De diameter van

de zuigleiding moet groot genoeg zijn om de weerstand voldoende laag te houden. De stroomsnelheid van het water mag niet meer zijn dan 2 m per seconde. Afhankelijk van lengte en waterbehoefte kan de diameter doorgaans tussen 100 en 160 mm liggen. Bij gebruik van p.v.c.-buizen moeten dikwandige buizen worden gebruikt in de drukklasse van 6 ato.

a. *Schema vrije aanvoer van gietwater naar een put bij de pomp*




b. *Schema aanvoer van gietwater via een lange zuigleiding beneden de waterspiegel*




Omdat de buitendiameter van een dergelijke p.v.c.-zuigbuis veel kleiner is dan van een betonnen aanvoerbuis en ook omdat de buis wat minder diep behoeft te liggen, is minder graafwerk vereist.

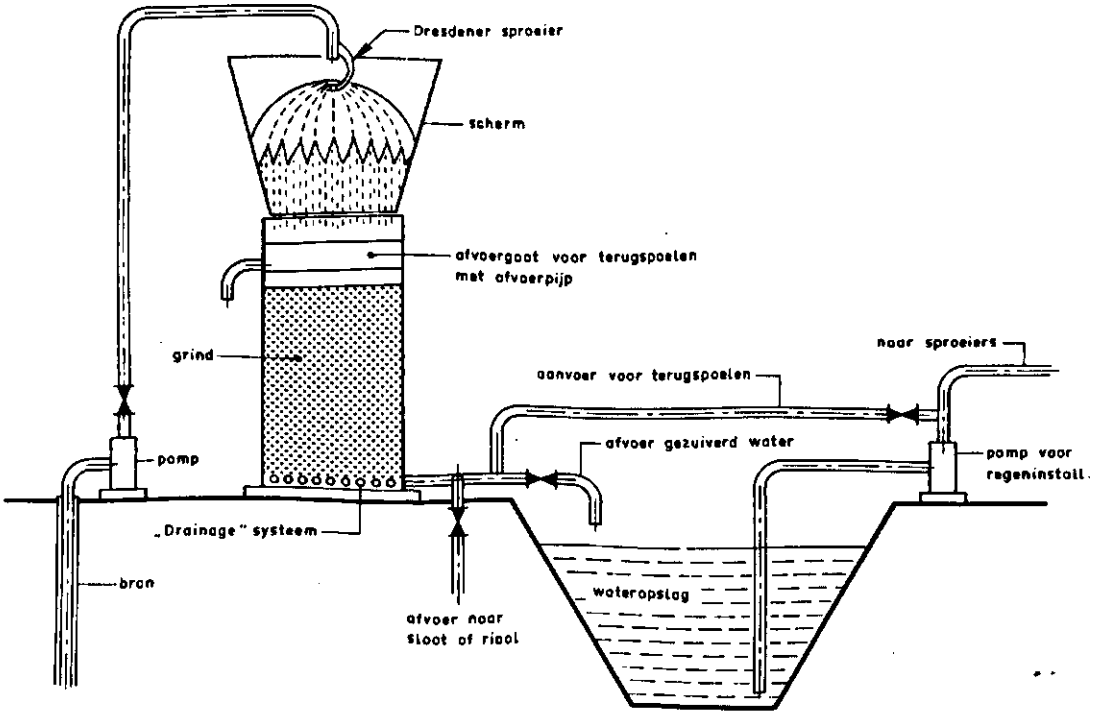
*Grondwater*

Gebruik van grondwater heeft, mits dit voldoende zout- en ijzerarm is, diverse voordelen. Organische vervuiling en besmetting met plantenziekten komen niet voor. Het affiltrereren van organisch vuil is dus niet nodig. De temperatuur is konstant circa 11°C. Dit laatste is in de winter een voordeel.

Gegevens omtrent de kwaliteit van grondwater worden verstrekt door de Dienst Grondwaterverkenning T.N.O. te Delft en het I.C.W. te Wageningen. Ook plaatselijke bronneerders en het Consulentschap voor de Tuinbouw te Naaldwijk hebben op dit gebied ervaring. Een te hoog zoutgehalte maakt bronwater onbruikbaar.
De kwaliteit is ook sterk afhankelijk van de hoeveelheid ijzer. In grote delen van het land bevat grondwater te veel ijzer. Bronnen met veel en weinig ijzer komen op korte afstand van elkaar voor. Ook kan er een groot verschil in ijzergehalte op verschillende diepten voorkomen. Een te hoog ijzergehalte is schadelijk. Zowel het gewas als de kasonderdelen kunnen door neerslag van ijzerverbindingen vervuilen. In ernstige gevallen treedt ook verbranding van het gewas op.

Maatregelen tegen een te hoog ijzergehalte zijn :

1. Ontijzering door beluchting van het water. Het ijzer oxideert en vlokt uit. Het R.B.A. te Wageningen heeft in samenwerking met medewerkers van het Consulentschap voor de Tuinbouw te 's-Hertogenbosch een installatie ontwikkeld, die goed voldoet (23). Een goede ontijzerings-installatie is momenteel als bouwpakket verkrijgbaar en kost voor een normaal tuinbouwbedrijf ƒ 3.000,-- á ƒ 3.500,--.
   Bij de ontijzerings-installatie behoort een waterbassin met voorraad voor één of twee dagen.

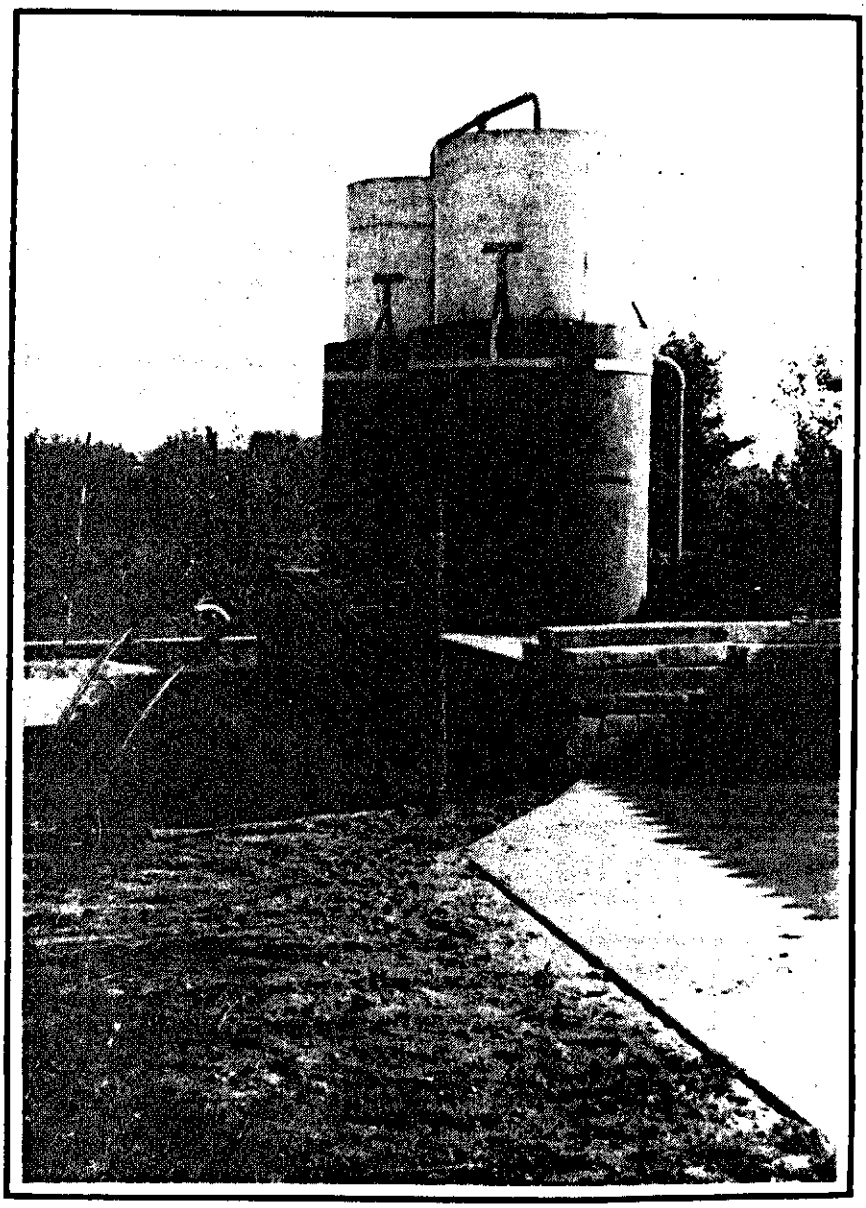



Schema open ontijzeringsinstallatie.

2. Toevoeging van polyfosfaat aan het water houdt het ijzer als een onschadelijke verbinding in oplossing. De installatie is eenvoudig en goedkoop. Polyfosfaat is evenwel vrij duur. De benodigde hoeveelheid polyfosfaat kan worden vastgesteld als het ijzergehalte bekend is.

3. Wanneer beregening met ijzerhoudend water niet kan worden vermeden, is het van belang niet of zo weinig mogelijk op het gewas of tegen de kasonderdelen te beregenen. Bij bepaalde teelten, zoals tomaten, anjers en rozen is het goed mogelijk onderdoor te beregenen. Andere gewassen moeten echter van bovenaf worden beregend.

Alvorens een bron voor grondwateronttrekking te slaan is het beslist een noodzaak zoveel mogelijk inlichtingen omtrent de waterkwaliteit en beschikbaarheid in te winnen. Overigens gelden voor gebruik van grondwater veelal Provinciale bepalingen over de hoeveelheid, die per etmaal onttrokken mag worden. Een vergunning hiertoe moet worden aangevraagd.



*Ontijzeringsinstallatie voor een tuinbouwbedrijf.*

*Filters ø 1,50 m; Capaciteit elk circa 10 m3 /uur.*

## *BASSINS VOOR DE OPSLAG VAN GIETWATER*

Op de meeste bedrijven is het regel dat het gietwater rechtstreeks vanuit de sloot of de bron naar de gewassen wordt verpompt. Wanneer er geen water van goede kwaliteit beschikbaar is of het gewas stelt bijzonder hoge eisen — bijvoorbeeld qua zoutgehalte, hardheid, besmetting met viren — dan kan het verzamelen en opslaan van goed water in een bassin uitkomst bieden (24). Voor de opslag komen de volgende soorten water in aanmerking :

1. Regenwater
2. Leidingwater
3. Bron- of nortonwater.

In het hiervolgende zal de opslag van regen- en leidingwater worden behandeld.

### *Opslag van regenwater*

Wil men regenwater opslaan dan zijn de volgende aspecten van belang :

1. De gewenste grootte van het bassin en de situering op het bedrijf
2. De te gebruiken materialen voor de constructie
3. De afvoer van regenwater van het glas naar het bassin
4. De verbinding van het bassin met de gietpomp.

Bij het bepalen van de grootte van het bassin moet men met het volgende rekening houden. De verdamping van het gewas is in de lente en zomer groter dan de neerslag. Het waterverbruik bij verwarmde teelten onder glas begint in de maand februari de neerslag te overtreffen. Dit duurt tot de maand september. In de periode van september tot en met januari moet dus de voorraad worden gevormd. In onderstaande tabel is voor een komkommer- en een anjerteelt aangegeven in hoeverre de waterbehoefte via de neerslag kan worden gedekt.

Tabel 5. Waterbalans voor komkommer en anjer bij toepassing van regenwater

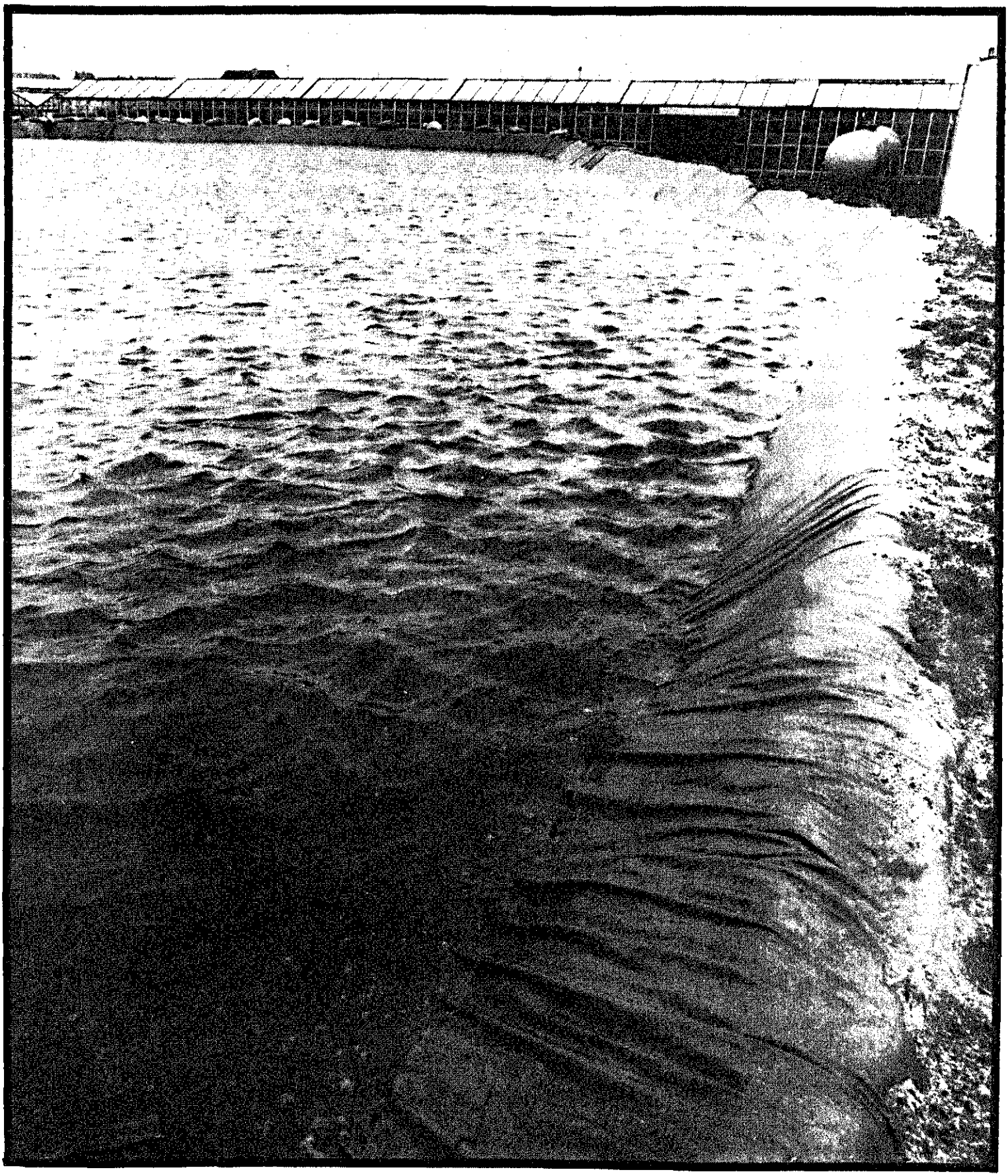
| | | Komkommer | | | Anjer | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Maand | Gem. neerslag Naaldwijk 1911-1970 | Gebruik | Overschot | Tekort | Gebruik | Overschot | Tekort |
| Januari | 62 mm | 40 mm | 22 mm | | 20 mm | 42 mm | |
| Februari | 45 mm | 60 mm | | 15 mm | 20 mm | 25 mm | |
| Maart | 44 mm | 80 mm | | 36 mm | 50 mm | | 6 mm |
| April | 45 mm | 90 mm | | 45 mm | 70 mm | | 25 mm |
| Mei | 45 mm | 100 mm | | 55 mm | 100 mm | | 55 mm |
| Juni | 53 mm | 110 mm | | 57 mm | 120 mm | | 67 mm |
| Juli | 71 mm | 90 mm | | 19 mm | 120 mm | | 49 mm |
| Augustus | 84 mm | 80 mm | 4 mm | | 110 mm | | 26 mm |
| September | 79 mm | 30 mm | 49 mm | | 70 mm | 9 mm | |
| Oktober | 80 mm | 70 mm | 10 mm | | 50 mm | 30 mm | |
| November | 78 mm | 55 mm | 23 mm | | 30 mm | 48 mm | |
| December | 71 mm | 25 mm | 46 mm | | 20 mm | 51 mm | |
| Totaal | 757 mm | 830 mm | 154 mm | 227 mm | 780 mm | 205 mm. | 228 mm |

Ter toelichting van de tabel het volgende :
Het aangegeven waterverbruik bij komkommers is afgeleid van een onderzoek naar de gietgewoonten op een aantal bedrijven in het ZuidhollandsGlasdistrict (19). Deze gegevens zijn aangevuld met waarnemingen uit 1970 en 1971,

verkregen op bedrijven waar regenwater vanuit bassins werd gebruikt. Vanwege het lage zoutgehalte in dit water goten de betreffende tuinders minder, omdat doorspoelen tijdens de teelt niet nodig was. De ervaringen met de toepassing van regenwater zijn echter nog beperkt. De cijfers die in tabel 5 zijn vermeld, zullen op den duur nog wel iets kunnen veranderen. Verwacht wordt dat de tuinders, die alleen regenwater gebruiken, op een wat lagere watergift zullen komen.
Voor de maand oktober is bij komkommers voor 12 uur stomen 70 mm aangegeven. De tuinder gebruikt bij voorkeur regenwater bij het stomen, omdat dit niet onthard behoeft te worden.
Voor het natmaken van de strobalen wordt over het algemeen 3 tot 4 uur beregend. Hiervoor is de regenwater-voorraad in het bassin totaal ontoereikend. Men beregent daarom eerst enkele uren met slootwater en geeft het laatste uur het zuivere water uit het bassin. Daarom is voor het natmaken van de balen in november 55 mm — de gemiddelde intensiteit van een regenleiding per uur — aangehouden.
Voor de anjer zijn de verbruikscijfers in 1968 - 1969 gebruikt (19).
Bij de komkommer- en anjerteelt is het overschot respectievelijk 154 en 205 mm. Dit komt voor één ha glas overeen met 1.540 en 2.050 m3.
Voor komkommers kan hiermee weliswaar niet aan de gehele waterbehoefte worden voldaan, maar gedurende het voorjaar en de voorzomer is in ieder geval water van uitstekende kwaliteit beschikbaar. Dit zal de gezondheid (virus) en de opbrengst van de gewassen ongetwijfeld gunstig beïnvloeden. In de praktijk wordt meestal uitgegaan van een bassininhoud van 150 m3 per 1.000 m2 glas. In de anjerteelt zou men bij een gemiddelde neerslag en verdampingscondities bijna rond kunnen komen met de watervoorraad uit een bassin van 200 m3 per 1.000 m2 glas. In hoeverre het economisch verantwoord is om met grotere bassins water uit natte jaren te reserveren voor droge zomers zal nog nader moeten worden bestudeerd.

*Aanleg van het bassin*

Wil men tot de aanleg van een regenwaterbassin overgaan dan is — als er voldoende ruimte is — het graven van een bassin, waarbij de opgeworpen kaden en de bodem onder profiel worden gebracht en met plastic folie worden afgedekt, het voordeligst. Bij gebrek aan ruimte kan in een beperkt aantal gevallen een betonnen bassin of een bassin samengesteld uit silo-elementen in aanmerking komen.
Gaat men bij het graven van een bassin dieper dan het grondwater, dan moet een ontwateringssysteem onder het bassin worden aangelegd.
Gaat men namelijk dieper dan het grondwater dan kunnen eventueel ingesloten luchtbellen bij een stijging van de grondwaterspiegel het folie omhoog drukken. Ook wanneer het bassin tot beneden het grondwaterniveau wordt leeggezogen, kan het folie omhoog worden gedrukt. De kaden worden meestal tot 1,50 m boven het maaiveld opgeworpen. De helling van de taluds kan voor de meeste klei- en zavelgronden 1:1 bedragen. Voor zandgronden is een minder steil talud van 1:2 noodzakelijk. De kruin van de kaden wordt meestal 50 à 70 cm breed gehouden. Gaan we uit van een inhoud van 1.500 m3, een kade boven maaiveld van 1,50 m en diepte beneden maaiveld van 1 m en een talud 1: 1,dan is hiervoor in het gunstigste geval (vierkant bassin) een oppervlakte nodig van 1.100 m2. In een dergelijk geval heeft men circa 200 m3 grond over die moet worden afgevoerd. In veel gevallen is de vorm van het bassin niet vierkant en is de diepte geringer. Er is dan een wat grotere oppervlakte, maar geen afvoer van grond nodig.



Bassin bekleed met kunststoffolie

Zoals reeds opgemerkt gaat men in een beperkt aantal gevallen over tot de aanleg van een bassin van beton of een die samengesteld is uit silo-elementen. De wanddikte van een betonnen reservoir is circa 10 cm, waarbij een wapening wordt gebruikt. De vloer heeft een dikte van circa 20 cm. Silo-elementen hebben wanden van 7 cm dikte. Deze bassins worden bekleed met een folie. De inhoud van de elementen-silo's zijn over het algemeen tot 1.000 m3 beperkt. Bij gebruik van beton kan men de wanden vertikaal houden. Hierdoor kan men voor eenzelfde inhoud met een kleinere oppervlakte volstaan. Vanwege de hoge kosten zal de betonconstructievoor waterbassins weinig toepassing vinden. (ƒ 30,-- á ƒ 40,-- per m3 bassin-inhoud).

*Afvoer van neerslag naar het bassin*

Bij regenwater-bassins moeten voorzieningen worden getroffen om het regenwater naar het bassin te leiden. Deze afvoer, vaak centrale afvoer genoemd, bestaat uit een p.v.c.-buis, die binnen langs de gevel onder de goten wordt gehangen. De diameter van de afvoerbuis moet groter zijn naarmate het regenwater van een grotere oppervlakte moet worden afgevoerd.

Het bovenstaande zullen we met een voorbeeld verduidelijken.
Stel dat het hemelwater van een warenhuis van 128 x 60 m ( 40 kappen á 3,20 m; gootlengte 60 m) moet worden afgevoerd. De goten voeren het water naar twee zijden af. Er worden dan twee verzamelleidingen gelegd. Een berekening leert dat we dan de volgende diameters moeten gebruiken :

| | | |
|---|---|---|
| 0 - 64 m | een p.v.c.-buis van | 125 mm diameter |
| 64 - 100 m | een p.v.c.-buis van | 160 mm diameter |
| 100 - 128 m | een p.v.c.-buis van | 200 mm diameter |

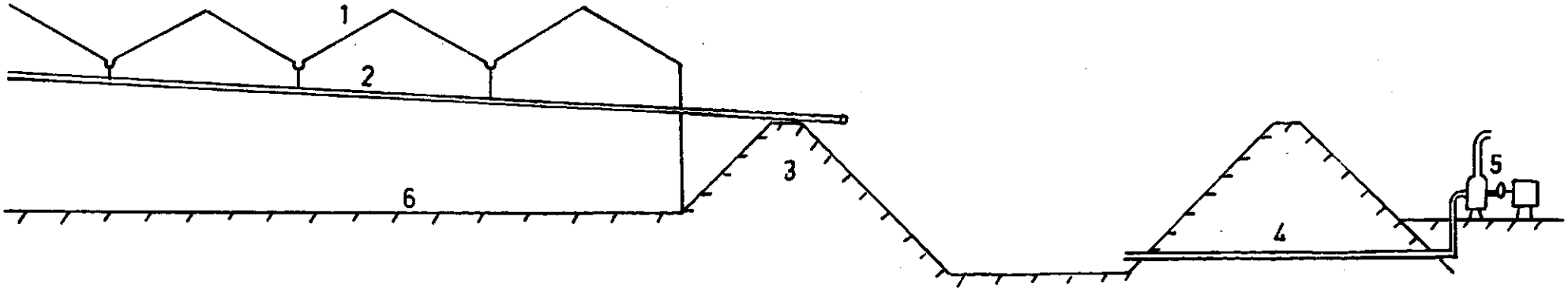
De buis wordt berekend op een regenintensiteit van 15 mm/uur. (Zie blz. 16 "Afvoer van neerslag van het kasdek"). Het schot is hier gesteld op 60 cm. In de praktijk kennen we voornamelijk twee systemen bij de constructie van de verzamelleiding :

1. Aansluiting van de goot op de centrale afvoer met tussenpijpje en
2. Aansluiting alleen via een tussenstukje. / T-stuk

In het laatste geval gebruikt men ook wel een plastic slang. Gebruikt men geen T-stukken dan wordt een gat voor de aansluiting in de buis geboord.
Met het toenemen van de lengte van de centrale afvoer moet men bij temperatuursverandering rekening houden met rek- en krimpverschijnselen van het materiaal. Bij een lengte van 100 m en een temperatuursverschil van 40°C kan de lengte van de buis 24 cm toe- of afnemen. Wanneer in zo'n geval de gehele leiding alleen uit gelijmde verbindingen zou bestaan, is er kans op schade. Eventuele schade als gevolg van genoemde temperatuursschommelingen wordt in de praktijk tegengegaan door expansie-moffen en T-stukken te gebruiken, waarin rubber-ringen aanwezig zijn.
Soms is het nodig dat de verzamelleiding ondergronds wordt gelegd. Hiertegen is geen bezwaar mits men ervoor zorgt, dat de buis bij grondstomen en grondbewerkingen niet beschadigd kan worden. In dit verband zal de buis voldoende diep of buiten de beteelde grond moeten komen te liggen. In enkele gevallen waar een ondergrondse afvoer komt, vangt men het water op in een verzamelput. Hierop wordt een pomp geplaatst die het water in het bassin pompt. De grootte van de verzamelput zal mede afhangen van de beschikbare ruimte en de capaciteit van de pomp (zie blz. 41 en 42).

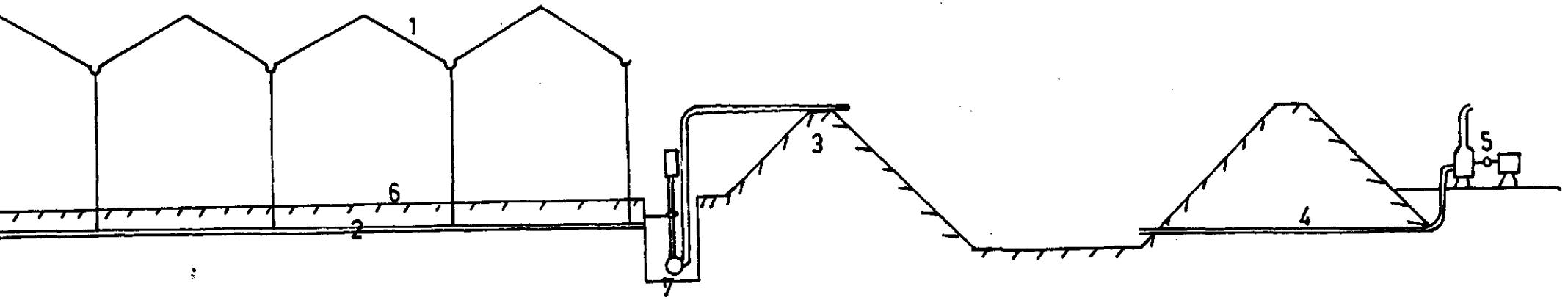
Schematische doorsnede van een glasperceel waarvan het hemelwater wordt opgeslagen

1 : glasdek
2 : centrale afvoer
3 : kade
4 : zuigleiding
5 : gietpomp
6 : maaiveld



Schematische doorsnede van een perceel met ondergrondse afvoer waarvan het hemelwater wordt opgeslagen in een bassin.

1: glasdek
2: ondergrondse afvoer
3: kade
4: zuigleiding
5: gietpomp
6: maaiveld
7: put met pomp



In hoeverre het economisch verantwoord is om de grootte van de pomp en samenhangend hiermee ook de grootte van de verzamelput af te stemmen op een neerslag-intensiteit van 15 mm/uur moet nog worden bestudeerd. Afhankelijk van de situatie op het bedrijf, gebruikt men als pomptype een centrifugaalpomp met zuigleiding of een kelderpomp.

*Aansluiting van de gietpomp op het bassin*

De zuigbuis van de gietpomp wordt beneden door de kade gevoerd en via een opening in het afdichtingszeil in het bassin gebracht. Voor een waterdichte aansluiting met de bassinwand gebruikt men een zogenaamd mouwstuk. Voor een niet-zelfaanzuigende pomp moet aan het einde van de zuigbuis een voetklep worden gemonteerd. Aan filtratie van het regenwater behoeft niet veel te worden gedaan. Alleen voor het tegenhouden van rondwaaiend vuil, zoals papier, plastic en dergelijke kan men een korf om de zuigbuis plaatsen.

*Diverse voorzieningen*

Het verdient aanbeveling om ter voorkoming van ongelukken, rond het bassin een eenvoudig hekwerk te plaatsen. Om ongedierte zoals ratten de gelegenheid te geven te ontsnappen moet men de gladde binnen-taluds op verschillende plaatsen voorzien van bijv. een aantal auto-buitenbanden, hangend aan een touw. Hiervoor kunnen ook netten worden gebruikt. Een rat bijv. bijt in nood de bekleding stuk. Autobanden hebben tevens het voordeel dat ze de folie tegen het talud drukken en het aan de lijzijde wegzuigen van het zeil tijdens harde wind wordt voorkomen.
Ter voorkoming van schadelijke ijsvorming in het bassin kan men een aantal verwarmingsslangen aanbrengen. Men gebruikt hiervoor een poly-ethyleen grondverwarmingsslang en legt deze langs de omtrek van het bassin. Hierdoor wordt voorkomen dat het ijs zich tegen het folie afzet. Tot nu toe blijven nog vele bassins onverwarmd. Er is nog geen schade door vorst waargenomen. De uitmonding van de centrale afvoer moet men uit het bassin kunnen leggen. Dit kan gewenst zijn wanneer men het glas reinigt of op tijdstippen dat het bassin vol staat. Voor de afvoer van verontreinigd of overtollig water plaatst men in de centrale afvoer aan het einde wel een T-stuk, waaraan een afvoer met afsluiter wordt gemonteerd.

*Opslag van leidingwater*

De grootte van een bassin voor leidingwater wordt vrijwel alleen bepaald door de dagbehoefte op een bedrijf. Hierbij gaat men er van uit, dat elke nacht deze behoefte opnieuw kan worden aangevuld. Op zomerse dagen kan de dagbehoefte voor 1 ha glas circa 50 m3 zijn. Een dergelijk bedrijf zou dus een bassin van minimaal 50 m3 nodig hebben. Het is echter niet ongebruikelijk dat de waterbehoefte van 3 dagen in één keer wordt toegediend. Dan zou voor het gehele bedrijf een bassin van minimaal 150 m3 nodig zijn. Het water loopt vrij vanuit het leidingwaternet in een bassin. Hierdoor is het onmogelijk dat water vanuit het bassin in het leidingnet terugstroomt. De capaciteit van de aansluiting probeert men af te stemmen op de behoefte van het bedrijf, mits het leidingnet ter plaatse voldoende toevoer waarborgt. Bij de meeste waterleidingbedrijven is afname alleen gedurende de nacht mogelijk, bijv. tussen 's nachts 12.00 en 's morgens 07.00 uur . Een voorwaarde is veelal, dat men al het benodigde gietwater van de drinkwater-

maatschappij betrekt. Gebruik van leidingwater alleen in perioden met slecht gietwater (droge perioden) stuit op bezwaren.
Op de waterleidingbassins wordt over het algemeen een niveauregeling aangebracht, die de aanvoer van leidingwater afsluit als het bassin vol is. Als niveau-regelingen gebruikt men een luchtdruk-schakelaar die een magneetafsluiter bedient of volgt men de conventionele manier, namelijk die, waarbij een vlotter in een vlotterbak de toevoer regelt.
De constructie van leidingwaterbassins is meestal gelijk aan die van de regenwaterbassins. Op potplantenbedrijven treffen we wel eens kleine bassins van beton aan.
Regenwater is nagenoeg vrij van organische vervuiling; ook het zoutgehalte is vrijwel nihil. Zo was het gemiddelde Cl-gehalte in een aantal monsters in het Zuidhollands Glasdistrict 13 mg chloor per liter.
Op bedrijven, waar bijvoorbeeld bij de teelt van Anthuriums in het zomerhalfjaar het glas met een krijtprodukt werd geschermd, heeft het opgevangen water een grotere hardheid. Dit is in feite alleen hinderlijk in de omgeving waar de centrale afvoer in het bassin uitmondt.
Voor het stomen gebruikt men graag regenwater. Wel kan het voor het verkrijgen van de juiste pH van het stoomwater nodig zijn een hoeveelheid $NA_3PO_4$ aan het ketelwater toe te voegen.

Het zoutgehalte van leidingwater is afhankelijk van de oorsprong van het water. Betreft het zuiver duinwater dan is het Cl-gehalte laag. Dit geldt ook voor de win-gebieden in het oosten en zuiden van ons land. In het westen echter wordt het duinwater over het algemeen aangevuld met oppervlaktewater, waardoor het Cl-gehalte op 150 á 200 mg/liter komt te liggen. Daarom moet het leidingwater zeker op Cl-gehalte worden onderzocht. Ook moet men op de hardheid en het Fe-gehalte letten. Het gebruik van leidingwater zal alleen op grote schaal toepassing kunnen vinden als het leidingstelsel hiervoor wordt aangepast. Het ziet er naar uit, dat het aantal waterbassins in de toekomst flink zal toenemen. Naarmate de calamiteiten in de zouttoestand in de Rijn vaker voorkomen zal deze ontwikkeling worden versneld.
Op bedrijven met potplanten of andere zoutgevoelige gewassen, zoals komkommers, zal men het eerste tot de aanleg van een bassin overgaan.
Overigens zal men alles moeten doen om de kwaliteit van het oppervlaktewater zo goed mogelijk te houden of te maken.

## VERDELING VAN HET GIETWATER OP HET BEDRIJF

De pomp voor de gietwatervoorziening staat doorgaans in of bij de schuur of het ketelhuis. Het moet in ieder geval een vorstvrije plaats zijn. Een goed bereikbare plaats van de gietpomp is aan te bevelen; dit omdat de installatie voor dosering van meststoffen met de daarbij behorende oplosbakken dicht bij de pomp moeten staan. De meststoffen moeten dus op gemakkelijke wijze bij de pomp in de leiding zijn te brengen. Het schakelpaneel voor de magneetafsluiters — de regenautomaat — behoeft strikt genomen niet dicht bij de pomp te staan. Doorgaans plaatst men echter de concentratiemeter of -regelaar met de regenautomaat naast elkaar dicht bij de pomp.

Voor een normaal bedrijf is een electromotorpomp nodig, die 300 á 400 l water per minuut levert met een pompdruk van 3 á 4 ato. Doorgaans behoort bij deze pomp een motorvermogen van 5 tot 7½ pk.
Vanaf de pomp wordt het water via de persleiding naar de kassen getransporteerd. Dit kan zijn een ijzeren persleiding, die onder- of bovengronds kan liggen. Een plastic(p.v.c) persleiding van dezelfde lengte bij de temperatuurvariaties, die in een kas kunnen optreden, te zeer onderhevig aan uitzetten en krimpen. Ze worden daarom doorgaans ondergronds gelegd. De opstanden (verbindingen tussen persleiding en magneetafsluiters) worden van gegalvaniseerd ijzer gemaakt. Plastic is namelijk niet bestand tegen de hoge temperaturen die bij het grondstomen optreden. Plastic zuig- en persleidingen moeten zijn van de drukklasse van minimaal 6 ato. De weerstand in plastic buizen is circa 85% van die van ijzeren buizen. De weerstand neemt toe naarmate de stroomsnelheid groter wordt. Een persleiding moet derhalve voldoende ruim zijn. De weerstand is bovendien evenredig met de lengte. Een persleiding met een diameter van bijv. 75 mm is doorgaans wel geschikt voor een lengte van circa 100 m. Bij langere leidingen is een diameter van bijv. 90 - 102 - of 110 mm vereist. Ook bij een grote capaciteit zijn dikkere leidingen nodig. Voorts geldt dat in leidingen zo weinig mogelijk bochten mogen voorkomen. Een bochtstuk veroorzaakt evenveel weerstand als 5 meter-leiding van dezelfde diameter. Voor een knie geldt in dit verband 10 m.
Bij een perceelsbreedte tot circa 50 m kan men doorgaans volstaan met één persleiding in het midden van het perceel. Boven 50 m en zeker bij circa circa 80 m breedte, is het raadzaam 2 persleidingen aan te leggen en wel in het midden van beide zijden van het middenpad één. Dit laatste is bij de aanleg van de diverse systemen van watervoorziening een voordeel. Zowel bij normale beregening, strookberegening, geperforeerde 16 mm gietbuis als bij gietdarmen zijn lengten tot 40 m met middenvoeding gemakkelijk aan te leggen. Bovendien heeft over de lengte van de leidingen een goede waterverdeling plaats, zonder dat men in de diameter van de sproeiopeningen verloop hoeft aan te brengen. Bij diverse van de genoemde watergeefsystemen geven lengten groter dan circa 20 m vanaf het voedingspunt moeilijkheden wat betreft de waterverdeling.
Bij de berekening van de diameter van aanvoer- en transportleidingen kan men een nuttig gebruik maken van een grafiek of tabel van leidingweerstanden.

## *BEDRIJFSINRICHTING*

Van de oudere bedrijven is af te lezen dat ze dikwijls door zeer toevallige omstandigheden hun huidige vormgeving hebben gekregen. Er was voorheen doorgaans nauwelijks sprake van planning. Intussen is wel gebleken, dat voor een vlotte en efficiënte gang van zaken op een glasbedrijf, de wijze waarop het bedrijf is opgezet van groot belang is. Zodoende is men geleidelijk aan tot een meer planmatige opzet gekomen. Voor een goede opzet van een bedrijf is een indelingsplan onmisbaar. Bij het opstellen van dergelijke plannen moet uiteraard verschil worden gemaakt tussen de plannen bij het stichten van een nieuw bedrijf en wanneer het herindeling van een bestaand bedrijf betreft. Het ligt voor de hand, dat de realisering van een herindelingsplan met veel problemen gepaard gaat (25). Immers, op de reeds bestaande bedrijven — en dit zijn dan doorgaans wat verouderde bedrijven — staan de glasopstanden en de bedrijfsgebouwen volgens de tegenwoordige inzichten veelal verkeerd. Vooral daar waar het transport tot voor kort uitsluitend plaatsvond per schuit en de bedrijfsgebouwen langs het water zijn gebouwd, brengt herindeling veel moeilijkheden met zich mee. In de meeste gevallen zal de realisering van een veranderde bedrijfsopzet niet in één jaar kunnen worden uitgevoerd. Daarom, én uit overwegingen van financiering, wordt een herindelingsplan zodanig opgezet, dat de realisering in fasen kan plaatsvinden. Omdat de eisen die in zo'n plan voor de hoofdzaken zijn vastgelegd — behoudens enkele noodzakelijke aanpassingen — gelijk zijn aan een indelingsplan voor nieuw te stichten bedrijven, zal van het laatste worden uitgegaan.

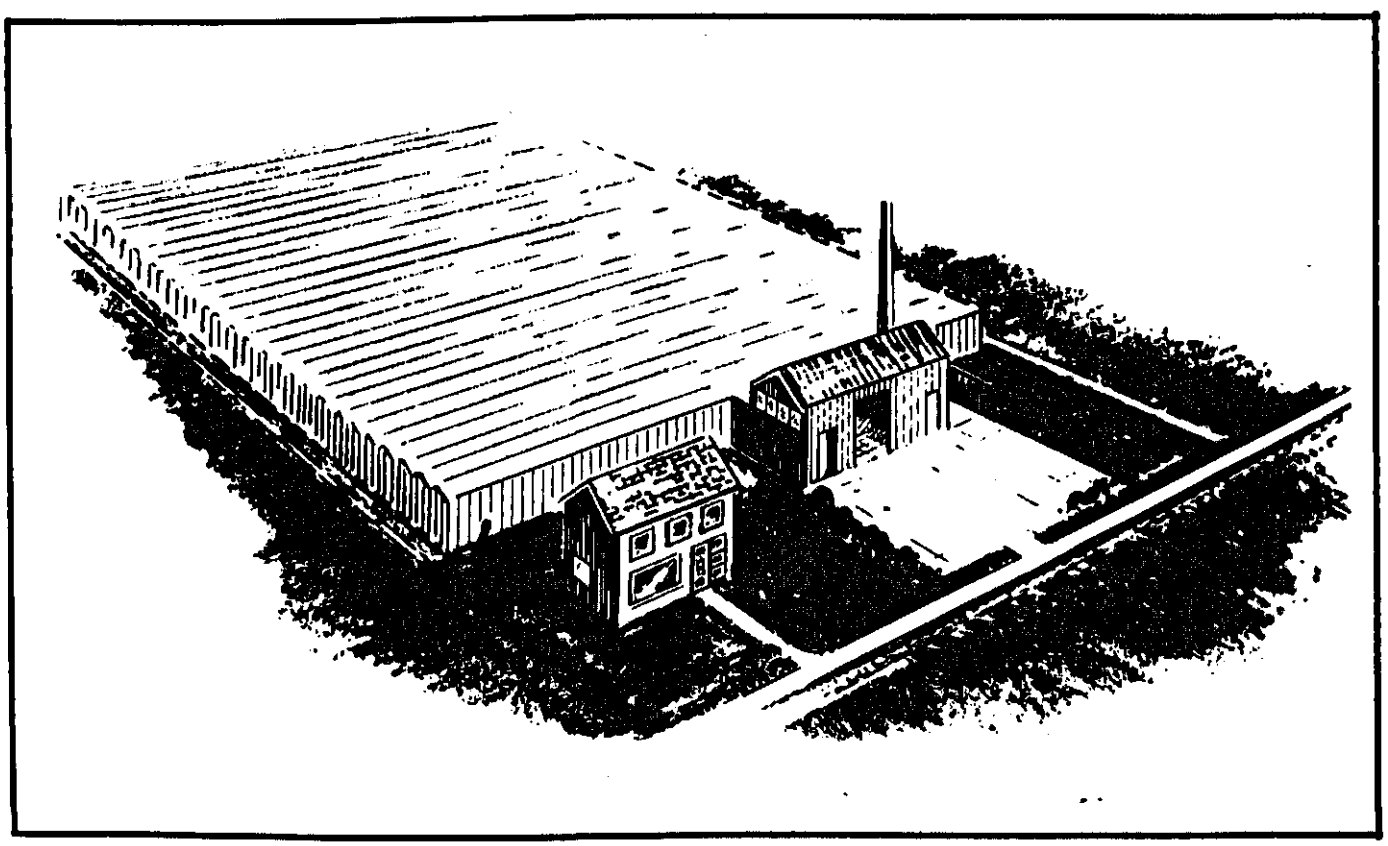
### *Afmetingen van de percelen*

Bij de bepaling van de optimale bedrijfsgrootte speelt een groot aantal factoren een rol. Als uitgangspunt komt het meest in aanmerking het gezinsbedrijf, zonodig met één of enkele vaste arbeidskrachten. In perioden met veel of meer specialistisch werk, wordt de hulp van losse arbeidskrachten en loonwerkers ingeroepen.
Op grond van onderzoekingen van het L.E.I. komt *Meyaard* (26) tot de conclusie, dat een bedrijfsomvang van circa 1 ha glas gewenst is om een optimale opbrengstkosten-verhouding te kunnen benaderen. Grotere bedrijven leveren nog maar weinig voordeel op ten aanzien van de investeringskosten. Wel zijn in de laatste jaren door de sterkere mechanisatie en dienstverlening door derden op de grotere bedrijven, de arbeidskosten minder gestegen dan op de kleinere (27). Er blijkt een duidelijke toename in de bedrijfsomvang plaats te vinden. Zo steeg de grootte van een aantal door het L.E.I. gecontroleerde bedrijven in de periode van 1961 tot 1968 van 6.100 m2 tot 8.000 m2. Gezien deze ontwikkeling is de norm voor de bedrijfsgrootte — in 1960 (2) en in het rapport Kas en Landschap in 1967 nog gesteld op 1,2 á 1,25 ha — opgetrokken tot 1,6 ha. Dit houdt in dat bij een breedte van 80 m de kaveldiepte 200 m bedraagt. Door *van Oostrom* (28) werd vastgesteld, dat de exploitatiekosten van dergelijke en grotere bedrijven nog maar weinig afnemen bij een grotere kavel- en bouwbreedte. Ten opzichte van een bouwbreedte van 40 á 50 m is de kostenbesparing echter aanzienlijk. Zowel *van Oostrom* als *Kostelijk* (29) stellen dat een bouwbreedte van 80 á 100 m bedrijfseconomisch het meest valt te prefereren . Diverse praktische overwegingen leiden er evenwel toe dat de bouwbreedte bij voorkeur de 75 á 80 m niet mag overschrijden.
De bouw, de technische inrichting en de gewasverzorging van vrijwel

alle bedrijven zijn gebaseerd op een kaplengte van 40 m of minder in één richting. De waterafvoer van de kasgoten, de watervoorziening van het gewas en de mechanische luchting zijn ingericht en berekend op maximum lengten van circa 40 m. Ook werklengten van meer dan 40 m, voor arbeid die niet hoog is gemechaniseerd, worden weinig geappreciëerd. Verder nemen de landinrichtingskosten toe als de kavels breder en dus minder diep worden gemaakt.
Een andere reden om tot een zekere beperking van de kavelgrootte te besluiten, is de hoge investering die een zwaar gestookt glasbedrijf in grond en opstanden vergt. Door gebrek aan kapitaal wordt in veel gevallen de kavel in de loop van een aantal jaren in fasen volgebouwd. Bij de gebruikelijke kosten van bouwrijpe grond van ƒ 5,-- per m2 zou een te groot deel van het voor investeren beschikbare kapitaal voor de grond zelf gereserveerd moeten worden. De uitgroei met glasopstanden tot een volwaardig bedrijf zou daardoor worden vertraagd. Wil men overgaan tot de stichting van een belangrijk groter bedrijf, dan is de beste oplossing één of meer afzonderlijke kavel-eenheden tot één geheel te formeren.

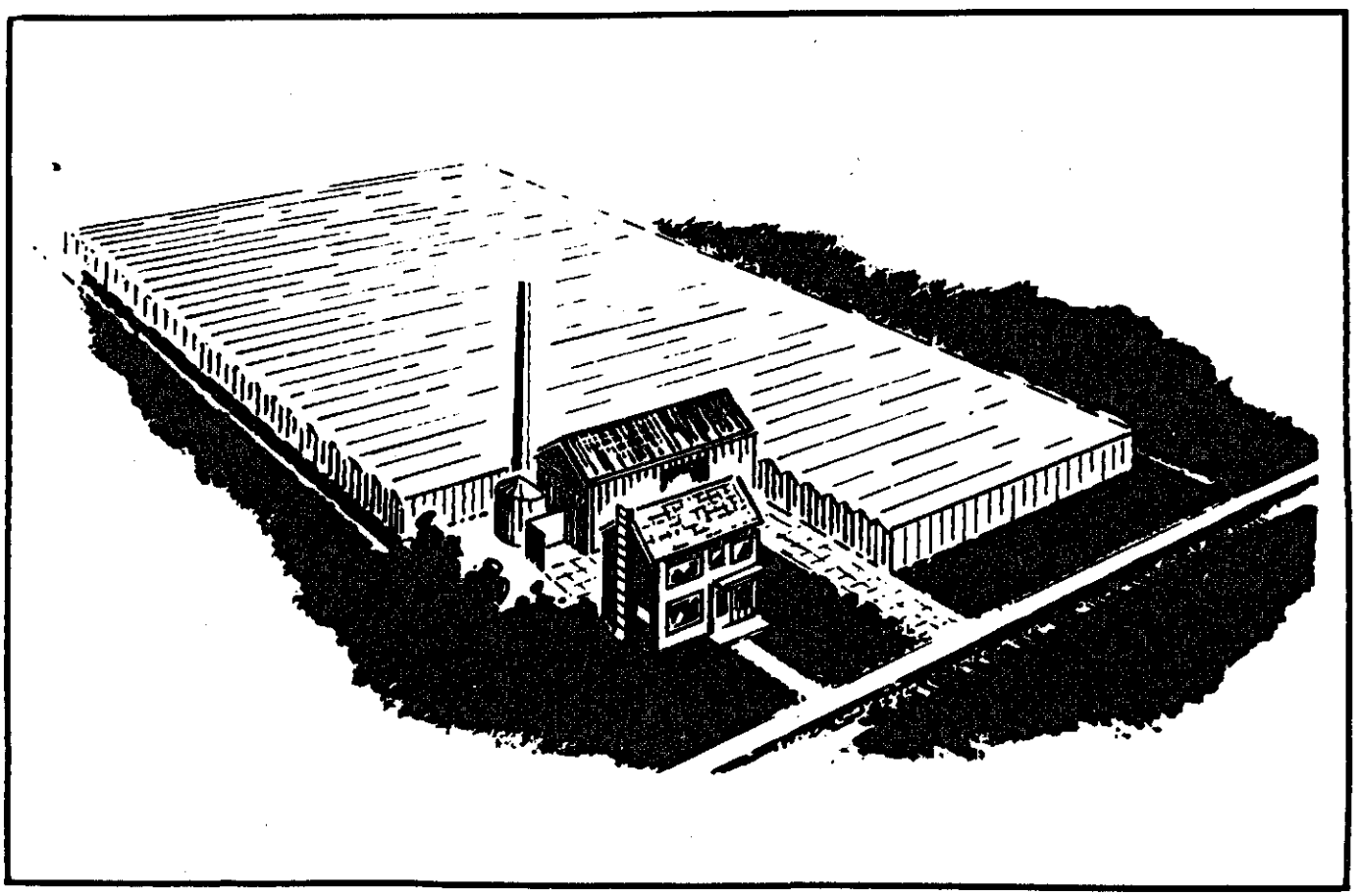
*Indeling van het bedrijf.*

Men kan in grote lijnen drie bedrijfstypen onderscheiden (1). In de figuren, die hieronder volgen, zijn deze in perspectief weergegeven. Op afbeelding 19 staan de woning, de schuur en de bijgebouwen aan de voorzijde van het perceel met het glas op de achtergrond. Woning en schuur



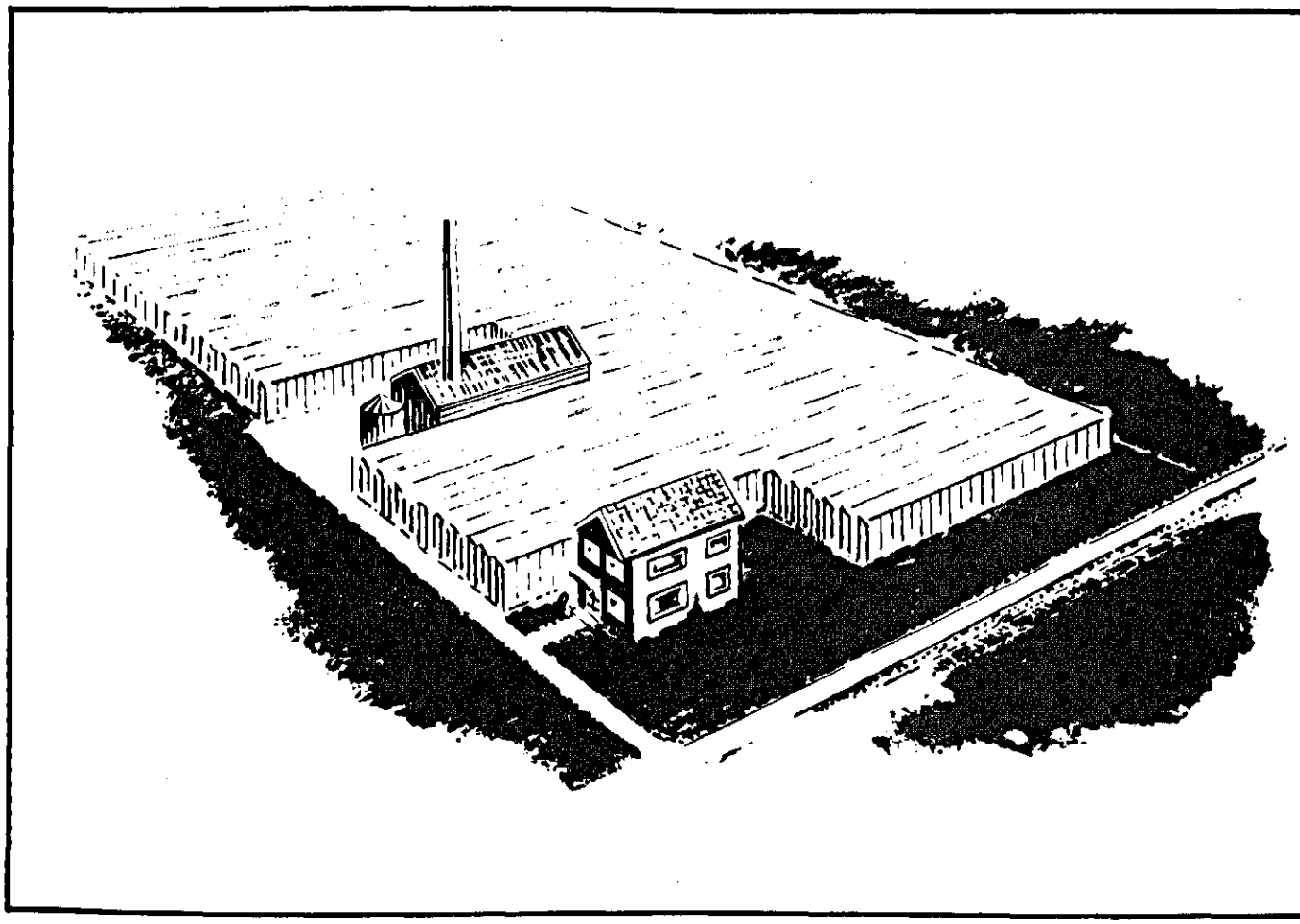
19. *Bedrijfstype met woning en schuur voor de glasopstanden op het perceel.*

en glas komen respectievelijk 13, 21 en 34 meter vanuit het hart van de weg te staan. Bij de schuur zijn het erf, de mestplaat en de tuinafvalstortbak aangegeven. Als de bouwbreedte aanzienlijk groter dan 80 m is, is een opzet als aangegeven op afbeelding 19 minder aantrekkelijk. Er zou dan te veel grond verloren gaan, tenzij met een tweede woning rekening moet worden gehouden. In dit laatste geval is de ruimte veelal nog beperkt. Op afbeelding 20 zijn de woning, de schuur en het erf aan één zijde van het perceel gevestigd. Aan de andere zijde is het glas tot op 9 meter vanuit het hart van de weg doorgebouwd. De opstanden aan de eerstgenoemde zijde staan op respectievelijk 12, 38 en 51 m vanuit het hart van de weg gebouwd.



20. *Bedrijfstype met woonhuis en schuur op een zijde vooraan van het perceel*

Op afbeelding 21 is alleen de woning langs de weg gebouwd. Het glas is over één zijde tot op 9 m vanuit het hart van de weg doorgebouwd. De afstand van de woning en het glas achter de woning tot het hart van de weg is respectievelijk 13 en 28 m. De schuur, het ketelhuis en het erf zijn centraal op het bedrijf gelegen en bereikbaar via een rijslag langs het bedrijf. Deze opzet leent zich onder meer voor lange, smalle bedrijven met een lengte



21 *Bedrijfstype met woonhuis vooraan en schuur centraal op het perceel.*

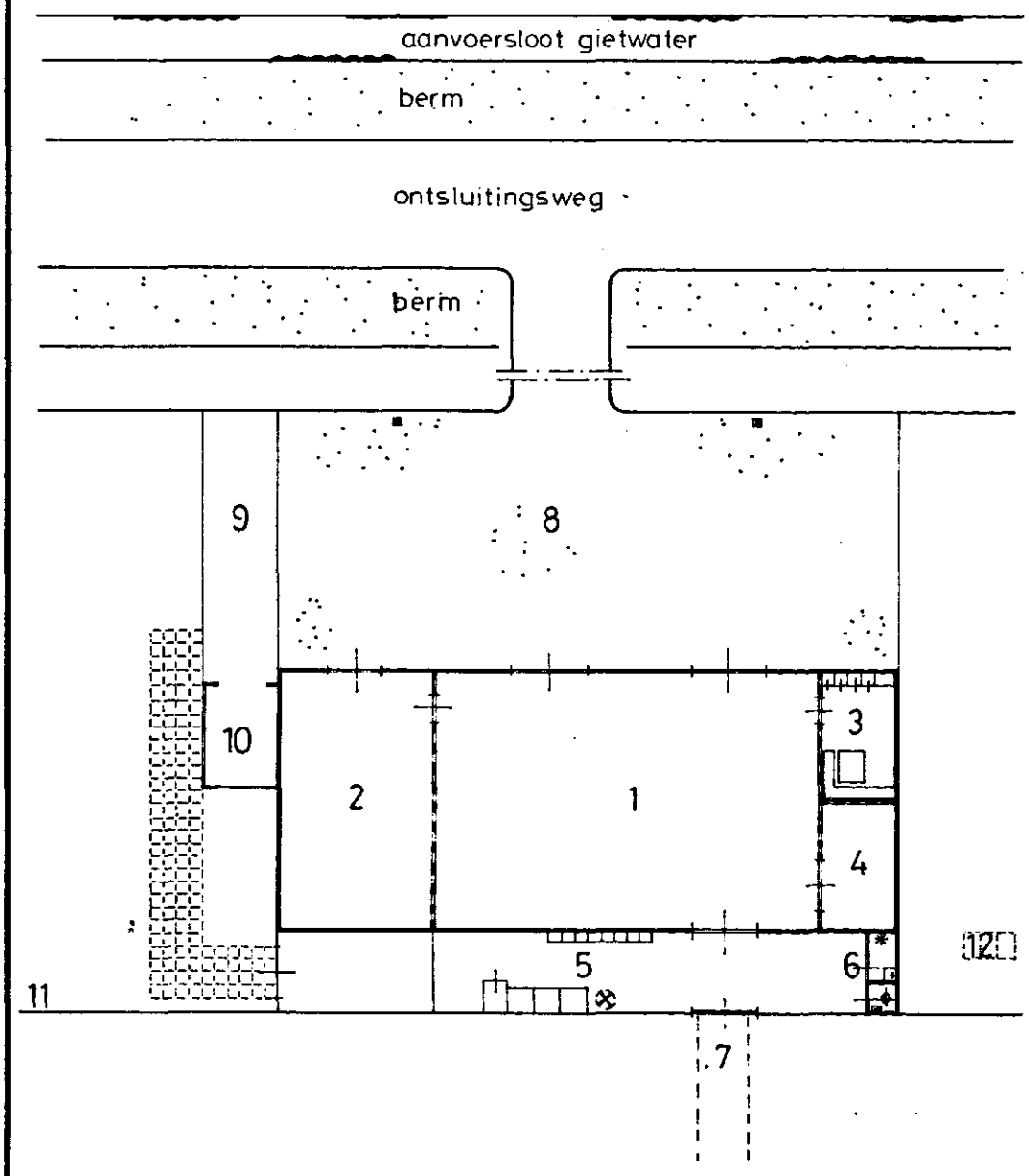
van meer dan 250 m en voor bedrijven met een bouwbreedte van ongeveer 75 m en een oppervlakte, die aanzienlijk groter is dan 1,6 ha.

*Bedrijfsschuur*

De schuur vormt het centrale punt van het bedrijf. Veel werkzaamheden beginnen en eindigen hier. Uit het oogpunt van doelmatig werken is het noodzakelijk dat de schuur op de juiste plaats staat, voldoende groot is en zo efficiënt mogelijk is ingericht. Deze punten zullen achtereenvolgens nader worden toegelicht.

--- Plaats van de schuur
De schuur dient zodanig te worden gebouwd, dat het transportpad van onder glas rechtstreeks hierin uit komt. (zie figuren 22 _23 en 24). Daarenboven dienen de bedrijfsgebouwen bij voorkeur aan de noordzijde van het perceel te worden gebouwd (30).

*Figuur 22*




Afmetingen:

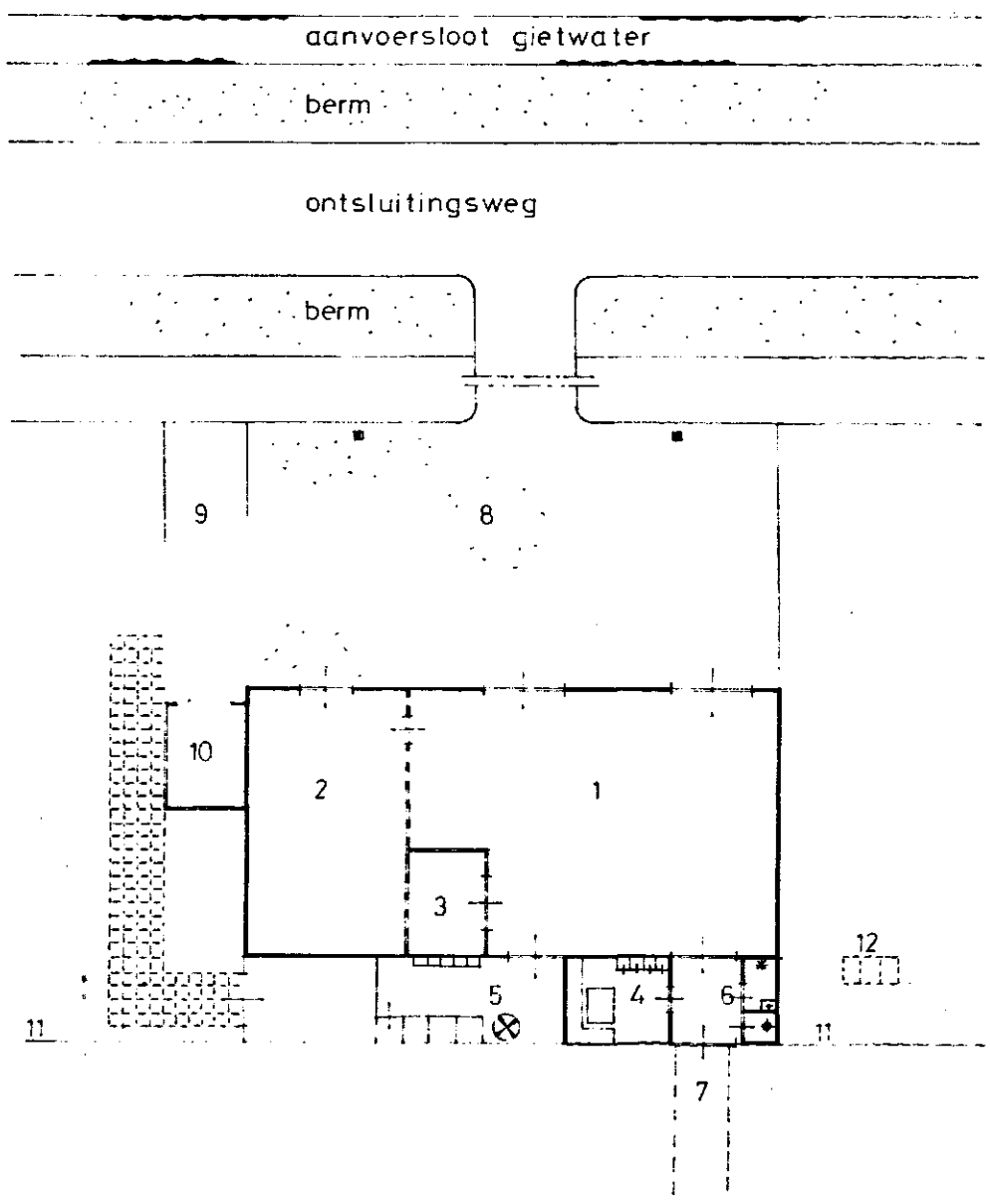
Bedrijfsschuur 10 x 18 m
Ketelhuis 10 x 6 m
Tussenruimte 3,20 m breed
Deuren in frontgevel schuur 3 m breed, 3,80 m hoog

Spantafstand 4 m

Legenda:

1. Bedrijfsschuur
2. Ketelhuis
3. Kantine
4. Koelcel
5. Tussenruimte
6. Ruimte voor toilet, douche e.d.
7. Middenpad onder glas (2 m breed)
8. Erf, bijv. van warm grindzandasfalt
9. Mestplaat van beton
10. Tuinafvalstortbak
11. Gevel van warenhuis
12. Septictank

Figuur 23



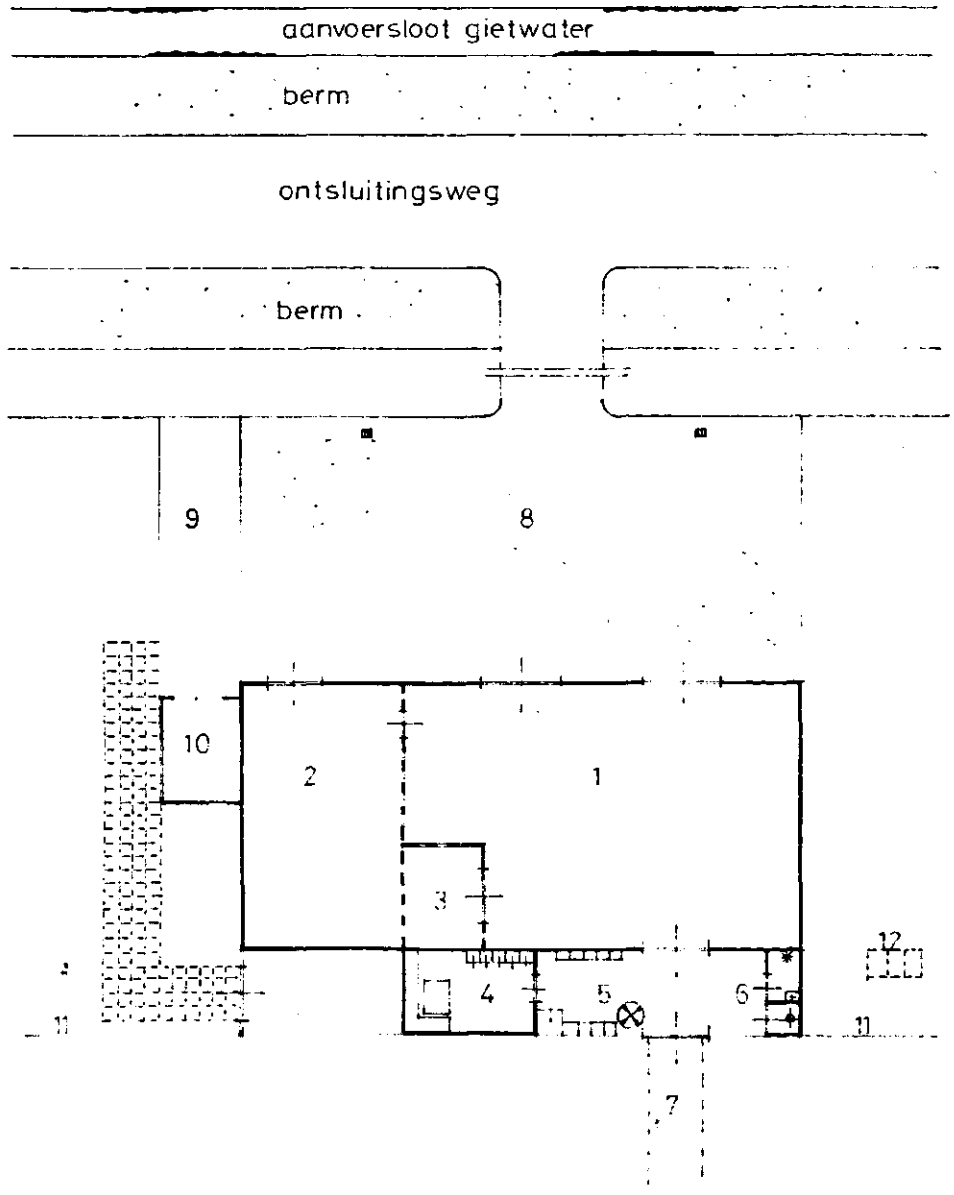

Afmetingen:

Bedrijfsschuur 10 x 24 m
Ketelhuis 10 x 6 m
Tussenruimte 3,20 m breed
Deuren in frontgevel schuur 3 m breed, 3,80 m hoog
Spantafstand 4 m

Legenda:

1. Bedrijfsschuur
2. Ketelhuis
3. Koelcel
4. Kantine
5. Tussenruimte
6. Ruimte voor toilet, douche e.d.
7. Middenpad onder glas ( 2 m breed)
8. Erf, bijv. van warm grindzandasfalt
9. Mestplaat van beton
10. Tuinafvalstortbak
11. Gevel van warenhuis
12. Septictank

Figuur 24




Afmetingen:

Bedrijfsschuur 18 x 15 m
Ketelhuis 10 x 6 m
Tussenruimte 3,20 m breed
Deuren in frontgevel schuur 3 m breed, 3,90 m hoog

Spantafstand 3 m

Legenda:

1. Bedrijfsschuur
2. Ketelhuis
3. Koelcel
4. Kantine
5. Tussenruimte
6. Ruimte voor toilet, douche e.d
7. Middenpad van beton ( 2 m breed)
8. Erf, bijv. van warm grindzandasfelt
9. Mestplaat van beton
10. Tuinafvalstortbak
11. Gevel van warenhuis
12. Septictank

De schaduw van de gebouwen valt dan hoofdzakelijk over het erf. Het is evenwel niet altijd mogelijk om de bedrijfsgebouwen aan de noordzijde te bouwen, zoals op afbeelding 22 is af te leiden. Dit is ook het geval bij een tuinbouwvestiging aan twee zijden van een weg die een oost-westverloop heeft. Aan één zijde valt dan de schaduw over circa 10 m ongunstig (30). Om de nadelige invloed van de schaduw zoveel mogelijk te beperken, is tussen de schuur met ketelhuis en het warenhuis een ruimte gepland van 3,20 of 6,40 m breed. Deze ruimte leent zich uitstekend voor het onderbrengen van diverse apparatuur, gereedschappen en dergelijke. Daarom wordt ook bij een gunstige ligging van de bedrijfsgebouwen met betrekking tot de bezonning deze ruimte toch wel geadviseerd.

-- Afmetingen van de schuur

Voor een bedrijf van 1,6 ha is een schuuroppervlak van minimaal 140 m2 nodig. Dit komt neer op een schuur van 14 m lang en 10 m breed. Hierbij komt dus extra de ruimte tussen de bedrijfsgebouwen en de kas. In de figuren 22 - 23 en 24 zijn enkele voorbeelden van schuren gegeven. De oppervlakten zijn : 180 - 140 en 150 m2.

-- Indeling van de schuur

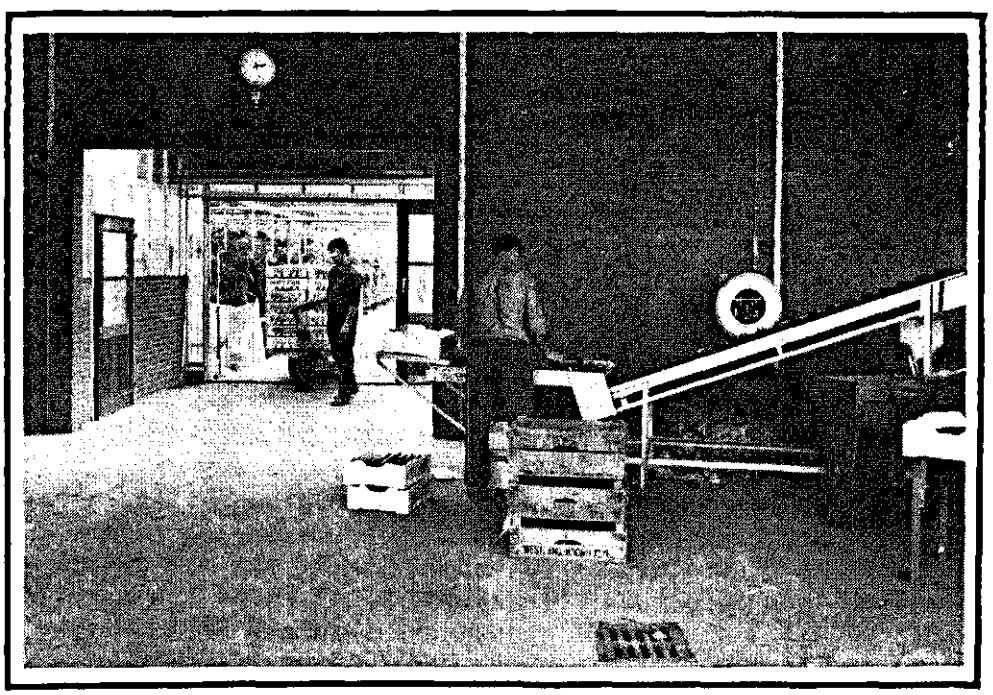
De schuur dient zodanig te worden ingedeeld, dat de werklijnen zo kort mogelijk zijn. Men moet dus zorgen voor een juiste opstelling van de sorteermachine, weegschaal en dergelijke.
Bij figuur 22 is uitgegaan van een grondoppervlakte van 180 m2 met een spantafstand van 4 m. In het eerste spantvak zijn de koelcel en de kantine ondergebracht. De kantine is aan de voorzijde van de schuur gehouden. In de frontgevel is een raam aangebracht, zodat uitzicht op het erf mogelijk is. Boven de kantine en de koelcel kan een zolder worden aangebracht voor berging van gereedschappen, manden en dergelijke. In het tweede spantvak worden de produkten per wagentje vanuit het warenhuis aangevoerd, terwijl in het derde vak de sorteermachine met toebehoren is opgesteld. Het vierde spantvak is bestemd voor de vrachtauto. De rest van de schuur kan worden benut voor het opslaan van fust.
In de tussenruimte zijn toiletten, douche, wasbakje, gietwaterpomp met mestbakken, bestrijdingsmiddelenkast en regelapparatuur ondergebracht.
Figuur 23 geeft een wat andere indeling weer. Ook hier is uitgegaan van een spantafstand van 4 meter. Het schuuroppervlak bedraagt 140 m2. De kantine is in de tussenruimte direkt naast het middenpad gesitueerd. Hierdoor wordt zo weinig mogelijk geluidshinder van de brander van de ketel ondervonden. De ruimte voor de gietwaterpomp, mestbakken en dergelijke is via een deur in de achtergevel van de schuur bereikbaar. Deze ruimte kan naar behoefte worden uitgebreid. Bij deze indeling van de schuur is de mogelijkheid aanwezig zo nodig tot uitbreiding over te gaan.
Figuur 24 geeft een indeling weer, waarbij is uitgegaan van een spantafstand van 3 m. Het schuuroppervlak bedraagt 150 m2. In totaal zijn er 5 spantvakken beschikbaar. Het middenpad van de kas komt in het tweede vak uit. Bij een opstelling van een slaoogstmachine is voldoende ruimte beschikbaar om in het eerste vak langs de machine te lopen. De kantine is in de tussenruimte gepland. De gietwaterpomp, mestbakken en dergelijke zijn ondergebracht in tussenruimte . Evenals bij de indeling volgens afbeelding 24 is een uitbreiding van de schuur mogelijk. Bij een bouwbreedte van circa 75 m en een lengte van circa 200 m verdient ons inziens deze indeling de voorkeur.

-- Deuren en ramen

Bij een zijwandhoogte van 4 m moeten in de frontgevel deuren worden aangebracht, die circa 3,80 m hoog en circa 3 m breed zijn. Lossen en laden van produkten, maar ook van plantmateriaal en dergelijke, moet in de schuur mogelijk zijn. De deuren in de achtergevel van de schuur, dus in het verlengde van het transportpad, dienen circa 2,50 m breed en afhankelijk van de hoogte van het warenhuis, circa 2,50 m hoog te zijn. Soms laat men deze deur weg en wordt volstaan met een deur in de gevel van het warenhuis. Bij het ontwerpen van een schuur dient men — behalve met een doelmatige indeling — ook terdege rekening te houden met een gunstig werkklimaat. De temperatuur moet goed te regelen zijn. Het aanbrengen van ramen in de schuur dient daarom beperkt te blijven tot de noord- en/of de noord-oost gevel. Uiteraard hangt dit samen met de constructie van de schuur.

-- Vloeren

De constructie van de vloer hangt o.a. af van de draagkracht van de grond en de maximaal te verwachten belasting. Het is duidelijk dat de draagkracht van diverse grondsoorten sterk uiteen loopt. Uitgaande van een goed draagkrachtige grond, bijv. een zandgrond, is een betonlaagdikte van 20 cm voor de vloer voldoende. Meestal wordt een wapening aangebracht. Op plaatsen waar leidingen en kabels liggen, moet de vloer uit een opneembaar dek bestaan, bijv. van tegels in een zandbed gelegd. Eventuele reparaties aan deze leidingen en kabels kunnen dan altijd worden uitgevoerd.



25 *Het transportpad vanuit de kas komt regelrecht in de schuur uit.*

Het kan in een aantal gevallen wenselijk zijn de vloer met afschot te leggen naar een gootje, dat het water via een zinkputje naar het riool of de afvoersloot loost. Bij veelvuldig gebruik van water in de schuur is dit zeker aan te bevelen.

-- Ketelhuis

Het ketelhuis kan het beste in het verlengde van de schuur worden gebouwd, dus onder één kap. Dit geldt meestal alleen bij het stichten van nieuwe bedrijven. Bij het opzetten van een bedrijfsplan voor bestaande bedrijven is dit meestal niet mogelijk, omdat de plaats van het ketelhuis doorgaans al vast ligt. Zou men hierin gaan veranderen, dan brengt dit zeer hoge kosten met zich mee.
De afmetingen van het ketelhuis moeten in overleg met de verwarmingsdeskundige worden vastgesteld. Als richtlijn kan voor een bedrijf van 1,60 ha een afmeting van 10 x 6 m worden aangehouden. Om zoveel mogelijk stof- en geluidshinder te voorkomen moet tussen het ketelhuis en de schuur een wand worden aangebracht. In de frontgevel is een deur nodig van circa 2,50 m hoog en ongeveer éénzelfde breedte.

*Transportpaden*

Bij het opzetten van een bedrijfsindelingsplan worden overwegend transportpaden van beton opgenomen. Voor een bedrijf met een bouwbreedte tot omstreeks 75 m is een middenpad op zijn plaats. Bij een bouwbreedte kleiner dan 41 m kan het pad meestal beter langs één van de gevels worden gelegd. Het middenpad dient tenminste 2 m breed te zijn. De dikte van het pad hangt o.a. af



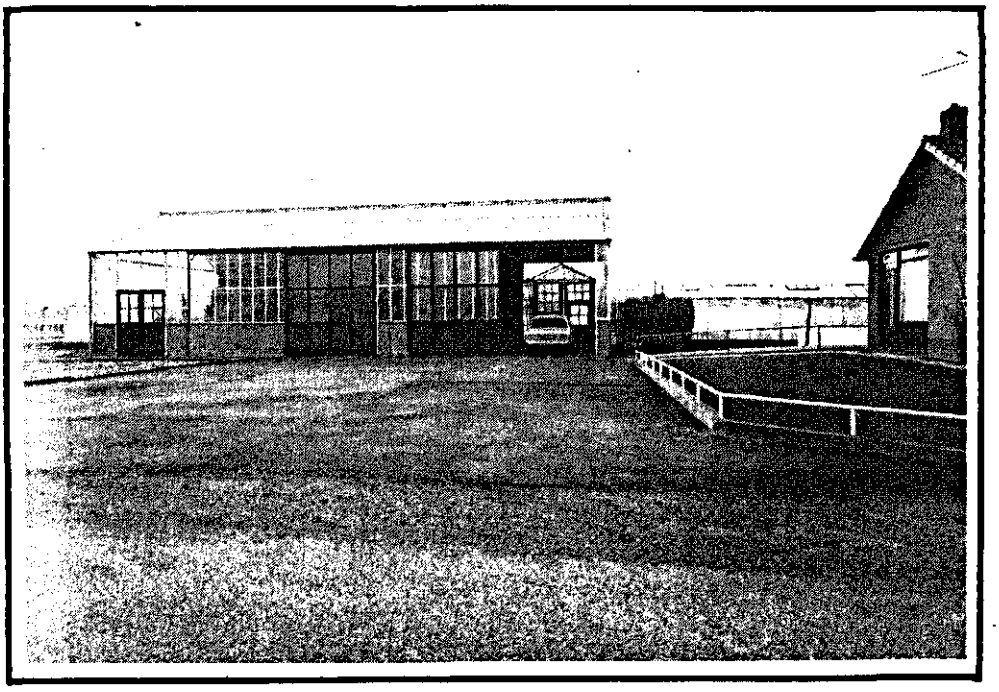
26 *Betonnen transportpad op een modern bedrijf*

van de draagkracht van de grond en de maximaal te verwachten belasting. Op de meeste gronden is een dikte van 10 cm, al of niet voorzien van een wapening, voldoende. Omdat het materiaal aan rek en krimp onderhevig is, moeten om de 5 á 6 m zogenaamde dwarsvoegen worden aangebracht. Deze voegen kunnen heel goed bestaan uit stroken vezelachtig materiaal zoals board. Omdat vanuit de teeltvakken transport van en

naar het pad plaatsvindt, moeten de randen van het pad enigszins dikker worden gemaakt en afgekant. Dit voorkomt in belangrijke mate het optreden van beschadigingen. Bij het aanleggen van de paden verdient het aanbeveling, om ten behoeve van het plaatsen van slangenrollen en rekken voor de bloementeelt, buisjes in het pad aan te brengen.

*Erf en toebehoren*

Voor de schuur en het ketelhuis moet een erf worden aangebracht van ongeveer 240 m2. Voor een goed erf is een degelijke fundering vereist. De kwaliteit van de fundering is voor een belangrijk deel bepalend voor de hoedanigheid en de levensduur van de deklaag en dus voor de gebruikswaarde van het erf. De fundering moet in staat zijn de belasting en de optredende schuifkrachten naar de ondergrond over te brengen, zonder dat het draagvermogen van de ondergrond wordt overschreden. Een fundering van hydraulische hoogovenslakken van 30 á 40 cm dik voldoet goed. Puin van goede kwaliteit zonodig aangebracht op één of meer vlijlagen is eveneens goed toepasbaar. Daarnaast zijn er ook nog wel andere materialen bruikbaar.



27 *Het erf vóór de schuur moet voldoende ruim zijn.*

De fundering dient goed te worden afgewalst. Na het afwalsen kan de deklaag worden aangebracht, bestaande uit een asfaltconstructie van bijv. warm grindzand-asfalt. Op nieuw aan te leggen erven is een laagdikte van circa 7 cm gewenst. Op plaatsen waar regelmatig en gedurende langere tijd stalmest of dergelijke wordt opgeslagen, kan beter een betonplaat als verharding worden gebruikt. Dit is noodzakelijk omdat in het

vrijkomende vocht zuren aanwezig zijn, die het asfalt kunnen aantasten. De betonlaag varieert van 15 á 20 cm en is voorzien van een wapening; soms brengt men zelfs een dubbele wapening aan. Het oppervlaktewater van het erf moet snel en goed worden afgevoerd. Hiertoe dient het erf met enkele centimeters afschot naar het lozingspunt te worden gelegd. Dergelijke lozingspunten kunnen bestaan uit straatkolken die aangesloten zijn op het riool of op de afvoersloot.

*Tuinafval-stortbak*

Tot een goede bedrijfsindeling behoort ook het opslaan van het dagelijkse tuinafval, zoals blad en dieven, in een daartoe ingerichte bak of container. Het vrijkomende vocht kan worden afgevoerd naar het riool (indien aanwezig) of in een put worden opgevangen. Het is gewenst om deze put leeg te laten zuigen en met behulp van een tankauto het vocht af te voeren. Uiteraard kan inplaats van een betonbak ook van losse containers gebruik worden gemaakt.

## INDELING VAN EEN GLASTUINBOUWGEBIED

In de voorgaande hoofdstukken zijn vele eisen en normen van een bedrijfsopzet nader geprecisieerd. De normen die voor een bedrijf zijn vastgesteld kunnen voor een gebied worden toegepast door ze te totaliseren en op elkaar af te stemmen. De normen moeten een zekere flexibiliteit bezitten zodat ze landelijk zijn te gebruiken op de diverse grondsoorten en de daarbij behorende landschappen. De vestiging van zowel grote als kleine bedrijven moet mogelijk blijven, te meer omdat naast groentebedrijven ook bloemen- en handelskwekerijen in het geheel thuishoren. Bovendien zal er enig verschil in bedrijfsgrootte gewenst zijn, omdat de geaardheid, de ondernemingszin en de kapitaalkrachtigheid van de kwekers uiteenloopt. Rekening houdend met de natuurlijke gesteldheid van het terrein zullen derhalve afwijkingen in de bedrijfsvorm en -grootte zonder meer aanvaardbaar zijn. Meer nog, ze zullen bijdragen tot een verlevendiging van het gehele ontwerp.

### *Regelingen*

Bij het inrichten van een gebied zullen een aantal zaken in onderling overleg moeten worden gerealiseerd. Onderwerpen van algemeen belang, zoals wegen, utiliteitswerken en waterbeheersing vergen de inspraak en het beheer van een publiekrechterlijk lichaam zoals een gemeentebestuur of een polderbestuur.
De geconcentreerde vestiging van tuinbouwbedrijven in een voldoende groot aantal, biedt duidelijke voordelen. Voor het project kan dan onder deskundige leiding een goed plan worden opgezet. De uitvoering ervan moet door een speciale stichting of door de bestaande publiekrechterlijke organen ter hand worden genomen.

Voor een aantal punten betreffende de bebouwing en ontsluiting verdient het aanbeveling officiële verordeningen te laten gelden. Zo heeft een speciale studie-commissie van het Westlands Overlegorgaan een nota opgesteld, waarin een ontwerp wordt gepresenteerd van de richtlijnen, zoals rooilijnen en wegprofielen, die zouden moeten worden toegepast bij de inrichting van bedrijven en de indeling van een glastuinbouwgebied (31). Deze normen zijn voor een groot deel terug te vinden in dit rapport.

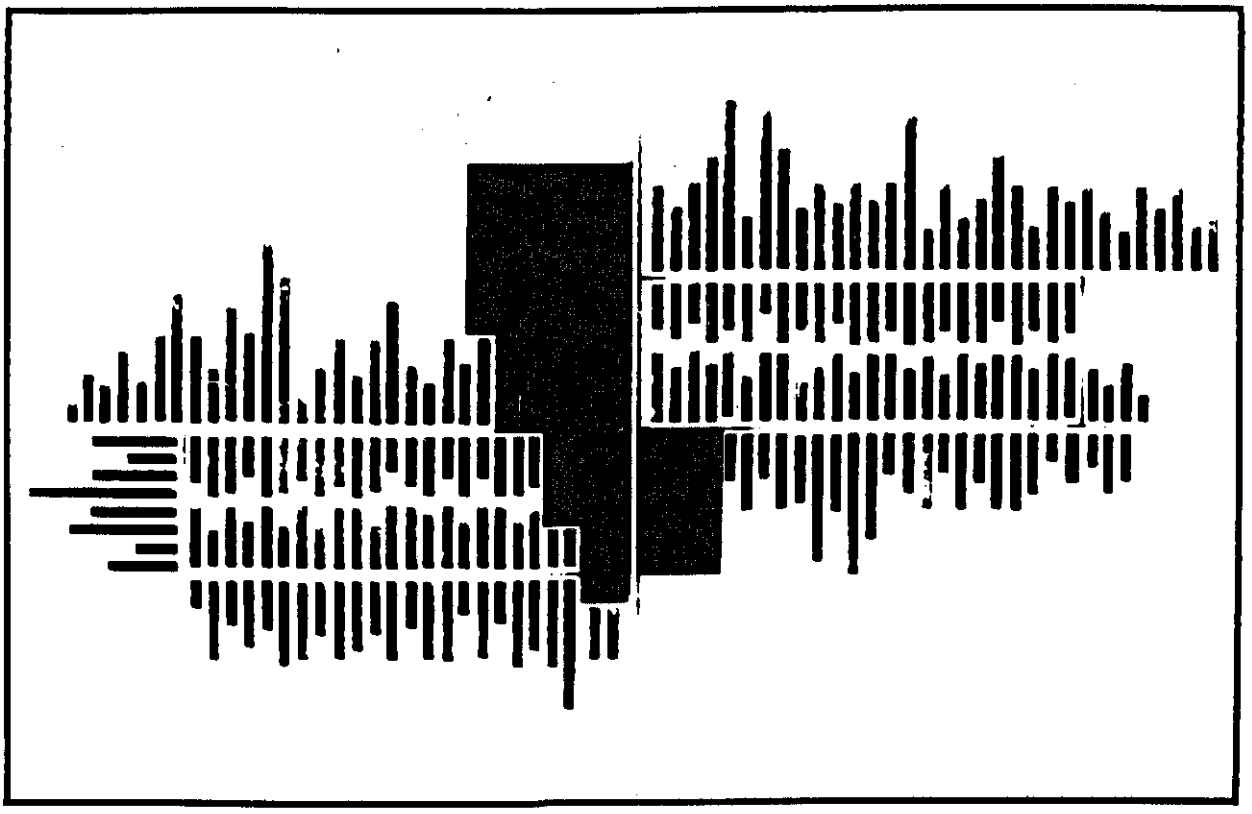
### *Gebiedsstructuur*

Een gebied kan het beste worden ontsloten door parallel-lopende wegen op onderlinge afstanden van 400 tot 500 m (1 - 2). Tussen twee dergelijke wegen bevindt zich een dubbele rij van bedrijven. De bedrijven grenzen aan de voorzijde aan de weg en aan de achterzijde aan een gemeenschappelijke afvoersloot. Deze afvoersloot, die in verbinding staat met open water elders in het gebied, moet zodanig bemeten zijn, dat voldoende berging voor snel tot afvoer komend regenwater aanwezig is. De aanvoer van gietwater dient gescheiden te zijn van de afvoer. Immers de verontreinigingen door huishoudelijk water en zouten die uit de kasgrond worden uitgespoeld, mögen niet weer direkt bij de plant komen.

Indien de gietwateraanvoer vanuit het oppervlaktewater moet plaatsvinden, zal hiervoor een voldoende gedimensioneerde sloot langs de weg of een buizenstelsel voor langs de bedrijven aanwezig moeten zijn. Soms kan het noodzakelijk zijn het gietwater in een bassin op te slaan. Gaat het om het opslaan van regenwater dat van het kasdek wordt opgevangen, dan zal hiervoor bij het inrichtingsplan de benodigde ruimte — circa 10% van het glasareaal — moeten worden gereserveerd.

De aangegeven afstand tussen de ontsluitingswegen wordt voornamelijk bepaald door de diepte van de bedrijfseenheden (zie hoofdstuk 2. Bedrijfsinrichting).

Aan beide zijden van de wegen zullen bedrijven gevestigd kunnen worden. Dit leidt tot een vestigingspatroon, dat in het rapport *Kas en Landschap* als dubbel-lineair is beschreven.



28 *Dubbel-lineair vestigingspatroon van bedrijven*

Een geheel tuinbouwgebied zou op deze wijze in de richting loodrecht op de ontsluitingswegen circa 900 m breed zijn. De wegen zelf, opstrekkend tot 2 á 3 km, zijn gericht op de woonkernen. Het gebied kan op deze wijze 200 á 250 ha omvatten met 120 á 150 bedrijven.
Dwarsverbindingen tussen de wegen moeten tot het minimum beperkt worden. Waar een dwarsweg gewenst of noodzakelijk is, moet hieraan een beperkte functie worden toegekend. De rooilijn-verorderingen behoeven dan alleen betrekking te hebben op verkeerstechnische eisen. De glasopstanden mogen in dit geval parallel aan de weg op een aanvaardbare afstand worden gebouwd.

*Wegen en waterlopen*

Een glastuinbouwgebied van enige omvang vergt een intensief wegtransport. De landelijke norm van 3,5 m voor landbouwwegen moet hiervoor worden doorbroken. Wegen met een minimum verhardingsbreedte van 5 m zijn noodzakelijk; hiervoor is een fundering van 6 m gewenst. Ten behoeve van utiliteitswerken, zoals gas, elektriciteit, telefoon en straatverlichting, is een bermbreedte van 3,5 m noodzakelijk. Voor de aankleding van het gebied met een zekere beplanting zou één van de bermen wat breder moeten zijn, bijv. 6 tot 8 m. Hierdoor wordt de leefbaarheid van het gebied verhoogd. Tenminste aan één zijde van de weg is een watergang in de vorm van een sloot of een buizenstelsel nodig voor de aanvoer van het gietwater. Wordt een sloot gegraven, dan moet deze op het water gemeten tenminste 3 m breed zijn. De toegang tot de bedrijven achter de bermsloot kan een platte brug zijn van voorgespannen beton, een Waco-profiel of waar toegestaan een dam. Ter besparing van kosten moet deze wegverbinding zó worden aangebracht, dat één toegang

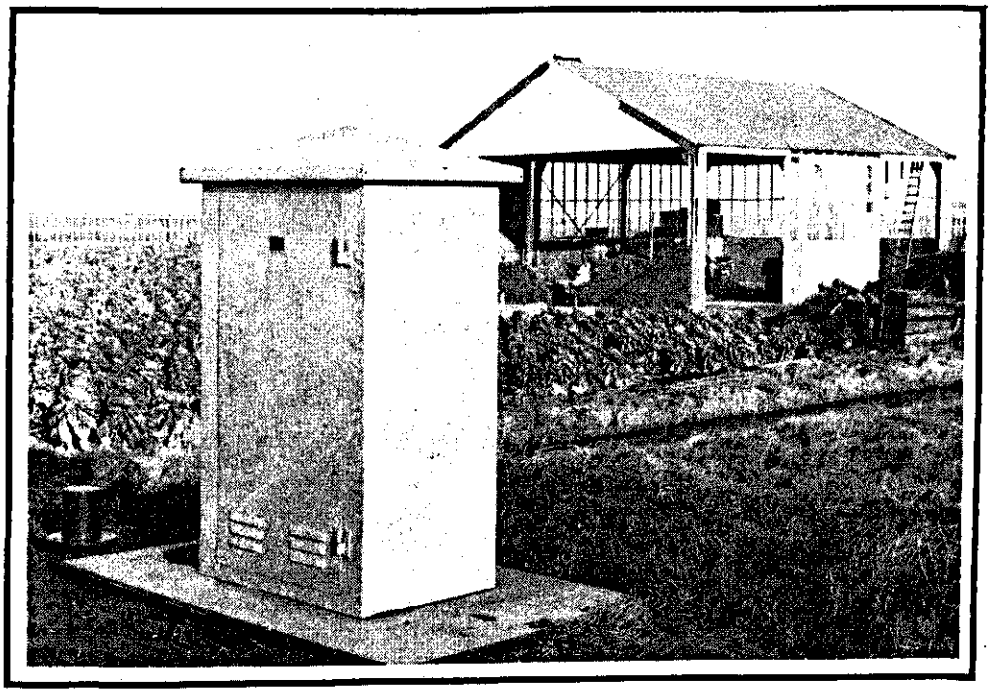


29 *Tuinbouwvestiging met voldoende brede aanvoersloot*

voor tenminste twee bedrijven kan worden gebruikt.
Het geheel van wegen en bermsloten kan worden verlevendigd door de sloot en bermbeplanting van de ene zijde van de weg te laten verspringen naar de andere kant. De totale breedte van de weg met bermen, talud en bermsloot zal 23 á 25 m bedragen. De bermsloot kan ook worden vervangen door een buis van voldoende afmetingen.

De aanvoer van het gietwater naar het bedrijf kan via een koker plaatsvinden; zonodig onder de weg door (zie hoofdstuk "Aanvoer naar de gietpomp").
Zowel de sloot als het buizenstelsel moet berekend zijn op een aanvoer van 15 $m^3$ water per uur per ha kadastraal, ofwel 20 $m^3$ per ha te bouwen glas. De sloot moet zodanig worden gegraven, dat na zetting van de taluds tenminste 70 cm waterdiepte wordt gehandhaafd.

In verband met het handhaven van een goede kwaliteit van het gietwater is een zekere doorstroming of de mogelijkheid van verversing noodzakelijk. Dit is eenvoudig te realiseren met behulp van een automatisch regelbare schuif als het water kan worden ingelaten uit een hoger gelegen vaart of kanaal. In andere gevallen kan een op niveau-schakelende pomp met een beweegbare schuif aan het uiteinde van de gietsloot voor enige overhoogte en voldoende doorstroming zorgen.



30 *Automatisch regelbare schuif *Rosman Piershil* voor inlaat van gietwater*

Ten behoeve van de woningen en bedrijfspanden is een riolering in het weg-profiel gewenst. Dit riool behoeft alleen berekend te zijn op de droogweer-afvoer. De neerslag van de gebouwen,wegen, erfverharding en dergelijke kan op de sloten afvloeien.
Waar een riolering niet mogelijk is in verband met de afstand vanaf de centrale afvoerleiding, dienen de lozingen van woningen en dergelijke te geschieden via een goed werkende septictank naar de poldersloten, ofwel naar scheisloten tussen de bedrijven. De sloot langs de weg dient van verontreiniging gevrijwaard te blijven.
Er mag geen verbinding ontstaan tussen de bermsloten en de scheisloten. Dit temeer omdat bij het periodiek schoonmaken van het glas chemische middelen worden gebruikt, die schadelijk kunnen zijn in het gietwater.

Bij de inrichting van een tuinbouwgebied in groter verband kan ook worden overwogen in hoeverre het wateroppervlak kan worden geconcentreerd. Dit geldt zowel voor de gietwatervoorraad als voor de berging van de snel afvloeiende neerslag. De waterpartijen kunnen zodanig in het project worden opgenomen en gestoffeerd, dat ze een goede recreatieve functie verkrijgen.

Duidelijk zal zijn, dat voor een evenwichtige inrichting van een tuinbouwgebied de richtlijnen voor de bedrijfsinrichting en - ontsluiting gecombineerd moeten worden met de onderscheiden normen van de waterhuishouding.

Wij hopen dat dit rapport hiertoe een passende bijdrage zal leveren.

## 12. LITERATUUR


1. *Kas en Landschap*
Uitgave Direktie Tuinbouw en Direktie Staatsbosbeheer. Min. van Landbouw en Visserij 1967, pp. 28.
2. *J.C. van Leeuwen*
Inrichting van nieuwe bedrijven. Jrvsl. Proefstation Naaldwijk, 1960 : 31-34.
3. *J.C. van Leeuwen* en *J.J. van Schie*
De geschiktheid van de kleigronden in het Zuidhollands Glasdistrict voor tuinbouwvestiging. Jrvsl. Proefstation Naaldwijk, 1962 : 31-33.
4. *J.C. van Leeuwen* en *J.J. van Schie*
Grond en water bij tuinbouwvestiging in groepsverband. Jrvsl. Proefstation 1965 : 51-54.
5. *Th. Strijbosch*
Landclassificatie ten behoeve van de groenteteelt onder verwarmd glas. Meded. Dir. Tuinb. 23, 1960 : 286-294
6. *J.J. van Schie* en *J.Th.M. van Paassen*
Bewerking van verdichte grondlagen. De Tuinderij, juli 1971.
7. *C.J. van der Post* en *J.J. van Schie*
Drainage van gronden onder glas. Jvsl. Proefstation Naaldwijk, 1960 : 47-49.
8. *J.J. van Schie*
Onderhoud van drainering. Jvsl. Proefstation Naaldwijk, 1966:45-46.
9. *C.J. van der Post* *J.J. van Schie*
Waterafvoer van glasopstanden. Jvsl. Proefstation Naaldwijk, 1963:47-50
10. *F.B. Veldkamp*
Regen- en rioleringsvraagstukken. Vsl. Meded. Comm. Hydr. Ond. T.N.O. nr. 14, 1968 : 41-70
11. *F.J. Leusink* en *J.C. Spek*
Vorm- en sterktegegevens van kasgoten. Int. vsl. 28 . I.T.T. Wageningen 1971.
12. *J.L. Breeman*
Grafieken voor het berekenen van rivieren , kanalen en goten naar *Bazin*. Uitg. Van Gorkum en Co. Assen
13. *C. Braak*
Het klimaat van Nederland . A · Neerslag, 1e gedeelte. Meded. en Verh. 34a KNMI, 1933
14. *F.B. Veldkamp*
Problemen van waterafvoer in stedelijke gebieden. Vsl. en Meded. Comm. Hydr. Ond. T.N.O. nr. 9, 1963: 73-94.
15. *C.J. van der Post* en *J.C. van Leeuwen*
De waterlozing in glasgebieden. Jvsl. Proefstation Naaldwijk, 1965: 55-60
16. *C.J. van der Post*
De waterbeheersing in glastuinbouwgebieden. Meded. Dir. Tuinb. 30, 1967 : 201-207.
17. *C. Levert*
Frequentie van K-daagse neerslagsommen op Nederlandse Stations, 18 : Scheveningen 1877-1953 KNMI de Bilt, 1959.
18. *C.J. Broekhuizen*
Provinciale Almanak voor Zuidholland 1968.
19. *J.J. van Schie* en *C.J. van der Post*
Onderzoek betreffende de beregeningsgewoonten en watergiften in de praktijk in de jaren 1968 en 1969. Int.vsl. 405/71. Proefstation Naaldwijk.
20. *C.J. van der Post*
Waterverbruik en watervoorziening van tomaten. De Tuinderij 7:1967: 32-35.
21. *De watervoorziening van tomaten.* Informatiereeks nr. 17. Proefstation Naaldwijk. 1972.

22. *M.Q.van der Meijs* en *J.C.van Leeuwen*
De aanvoer van gietwater. Jvsl. Proefstation Naaldwijk, 1962 : 39-41.

23. *H.R. ten Cate*
Eenvoudige installatie voor het ontijzeren van bronwater. Bedrijfsontwikkeling 3, 1972 : 317-320.

24. *P. Meeuwse* e.a.
Watervoorziening in de tuinbouw. Uitgave Rijkstuinbouwconsulentschap Goes, 1965 pp. 37.

25. *J.C.van Leeuwen*
Verbetering van het bestaande bedrijf. Jvsl. Proefstation Naaldwijk 1964 : 163-164

26. *D. Meijaard*
Schaalvergroting en financiëring in de tuinbouw. Groenten en Fruit, 9 sept. 1970 : 461 en 463.

27. *D. Meijaard*
Oorzaken van verschillen in bedrijfsuitkomsten in de groenteteelt onder glas. LEI rapp. 4.40 1971 : pp. 57.

28. *C.G.J. van Oostrom* en *L.W.Vink*
Invloed van kavelgrootte en -breedte op de bedrijfsresultaten van bedrijven met glastuinbouw in het Westland. Cultechn. T. 10, 1971: 289-295.

29. *S. Kostelijk*
Kosten en opbrengsten in kassen van verschillende vorm en indeling. Nota I.T.T. Wageningen, april 1963.

30. *T. Dijkhuizen*
Schaduwwerking. Jvsl. Proefstation Naaldwijk 1958 : 61-62

31. *Nota* terzake van de in acht te nemen afstanden tussen op te richten tuinbouw-opstallen en de grens van een weg (rooilijn) alsmede terzake van de bouw van woningen in het tuinbouwgebied.
Studiecommissie " Planologische voorschriften voor het agrarisch gebied" van het Overlegorgaan Westland 1972.

In de INFORMATIEREEKS van het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas en het Consulentschap voor de Tuinbouw te Naaldwijk zijn tot heden verschenen:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | Plantenfysiologie in de tuinbouw, D. Klapwijk, Ing. | Uitverkocht |
| 2. | De mogelijkheden van éénmalig oogsten van augurken, Ir. A.A.M. Sweep en P.H.G. Boonen | *f* 1,-- |
| 3. | Literatuuronderzoek over rand bij sla, M$^{a}$.H.H. v.d. Hoeven en Ir. A.J. Vijverberg | Uitverkocht |
| 4. | Problemen bij de teelt van meloenen, Ir. A.J.Vijverberg | Uitverkocht |
| 5. | Paprikateelt onder glas, 2de uitgave | Uitverkocht |
| 6. | Het zoutgehalte van het oppervlaktewater in de Noordplaspolder, C. Sonneveld en J. van Beusekom | *f* 2,50 |
| 7. | Samenvattingen van meet- en beoordelingsrapporten van gasgestookte ketelinstallaties, J. Meijndert | *f* 2,50 |
| 8. | Teelt van herfsttomaten | Uitverkocht |
| 9. | Teelt van herfstchrysanten | Uitverkocht |
| 10. | Teelt van herfstkomkommers | Uitverkocht |
| 11. | Opkweek van tomaten 2e druk | *f* 3,50 |
| 12. | De groenteteelt onder plastic op Sicilië | *f* 3,50 |
| 13. | De opneming door planten van fluor uit de grond | *f* 3,50 |
| 14. | Teelt van lichtverwarmde- en koude tomaten | *f* 3,50 |
| 15. | Bedrijfseconomische facetten van verlenging van de opkweekperiode en de teelt in plastic potten van stooktomaten, Ir. A.J. de Visser | *f* 3,50 |
| 16. | Schaduwbepaling, T.Dijkhuizen Ing. | *f* 25,-- |
| 17. | Watervoorziening bij teelten onder glas, J.J. van Schie Ing. en R. de Graaf | *f* 5,-- |
| 18. | Cultuurtechnische aspecten van de inrichting van glastuinbouwbedrijven | *f* 5,-- |
| 19. | Druitventeelt, P.A. Kruyk Ing. | *f* 2,50 |
| 20. | Lichtafhankelijke klimaatregeling voor kassen, Ir. D.Bokhorst, A. van Dranth en G.P.A. van Holsteyn | *f* 5,-- |
| 21. | Toediening van koolzuurgas aan komkommers, J.A.M. van Uffelen Ing. | *f* 3,50 |

In de reeks BLOEMENINFORMATIE van het Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer, het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk en de Consulentschappen voor de Tuinbouw te Aalsmeer en Naaldwijk zijn verschenen:

| | | |
|---|---|---|
| 1. | De teelt van snijgroen (Asparagus plumosus "Nanus"), C. Mol | *f* 3,50 |
| 2. | Teelt van Anthurium (andreanum), J. van der Steen | *f* 3,50 |

Bestellingen door overschijving van het te betalen bedrag met vermelding van het gewenste op girorekening 29.31.10 ten name van het Proefstation, Zuidweg 38, Naaldwijk.

Gehele of gedeeltelijke overname van het in deze uitgave gepubliceerde uitsluitend met toestemming van het Proefstation (afdeling Publiciteit).