

Water en watergeefsystemen

Water en watergeefsystemen

P. Sandmann

eerste druk, 2000



Artikelcode: 27014

© 2000 Ontwikkelcentrum, Ede, Nederland
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, hetzij mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Ontwikkelcentrum.

Voorwoord

De lesstof voor de deelkwalificatie Voorbereiden teelt 2 wordt aan de hand enkele themabundels uitgewerkt. Voor je ligt de bundel Water en watergeefsystemen.

Als je alle themabundels hebt doorgenomen, heb je het theoretische gedeelte van de deelkwalificatie doorgewerkt.

Bij het schrijven van de themabundels is er vanuit gegaan, dat je het lesmateriaal min of meer zelfstandig kunt doorwerken.

In de lesbundels zijn theorieopdrachten en praktijkopdrachten opgenomen. De theorieopdrachten maak je meestal op school of thuis, de praktijkopdrachten maak je op het bedrijf waar je je beroepspraktijkvorming krijgt of op school tijdens praktijklessen.

We hopen dat door de praktijkopdrachten een koppeling ontstaat tussen de theorie op school en praktijk op de bedrijven.

De bundels zijn te gebruiken voor zowel de BBL- als de BOL-opleidingen. Bij de meeste onderwerpen zijn voldoende opdrachten. De docent kan dus een keuze maken uit de lesstof en de opdrachten afhankelijk van de opleiding die je volgt.

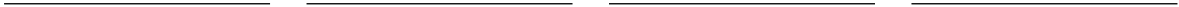
Het lesmateriaal is beoordeeld door deskundigen vanuit het bedrijfsleven en door collega's van verschillende A.O.C's. Hun opmerkingen en suggesties ter verbetering zijn zoveel mogelijk in de lesbundels verwerkt.

De redactie lag in handen van Studio Maan, Rob Vissers. De illustraties zijn verzorgd door Edwin Verbaal.

Ik wil graag iedereen bedanken die een bijdrage heeft geleverd bij het tot stand komen van dit lesmateriaal.

Ik wens jullie veel succes bij het doorwerken van deze lesbundel.

Pol Sandmann



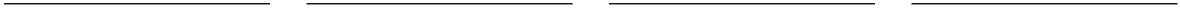
Inleiding

Water is van levensbelang voor een plant. Daarom is het belangrijk dat je de gewassen voldoende water geeft en dat je goed let op de kwaliteit van het water. Door gebruik te maken van een goed watergeefstelsel kun je de watergift zo exact mogelijk afstellen. Door regelmatige controle houd je de kwaliteit op peil. In de volgende hoofdstukken leer je hoe dat allemaal in zijn werk gaat. In de school- en praktijkopdrachten toets je of je het geleerde goed hebt begrepen.

In hoofdstuk 1 kom je meer te weten over de functie van water voor de plant en over de verschillende soorten water die in de tuinbouw worden gebruikt. Je ziet waarop je de kwaliteit van het gietwater beoordeelt en hoe je de waterkwaliteit kunt verbeteren.

Hoofdstuk 2 behandelt de verschillende manieren om planten water te geven. Je leert over de werking van regenleidingsystemen, druppelleidingen, onderbevoeiing en watergeefbomen. Om deze systemen te kunnen instellen, moet je de waterbehoefte van het gewas kunnen bepalen. Verder wordt ingegaan op de werking van pompen.

Om zeker te zijn van een ongestoorde waterafgifte, is het noodzakelijk om de watergeefsystemen goed te onderhouden. Daarover gaat hoofdstuk 3. Daarnaast wordt uiteengezet op welke manieren je water kunt opslaan en aan welke wettelijke eisen de wateropslag moet voldoen. Ten slotte leer je welke recirculatiesystemen in de tuinbouw worden gebruikt.



Inhoud

Voorwoord 5

Inleiding 7

1 Water 11

- 1.1 Water in de plant 12
- 1.2 Soorten water en kwaliteit 16
- 1.3 Verbeteren van de waterkwaliteit 25
- 1.4 Afsluiting 34

2 Watervoorziening 37

- 2.1 Watergeefsystemen 38
- 2.2 Watergift instellen 45
- 2.3 Montage van leidingen 49
- 2.4 Pompgebruik en leidingweerstand 51
- 2.5 Afsluiting 54

3 Onderhoud van watergeefsystemen en wateropslag 56

- 3.1 Onderhoud van het watergeefstelsel 56
- 3.2 Opslag van water en teeltsystemen 61
- 3.3 Recirculatie van water 66
- 3.4 Afsluiting 70

Bijlage 1 Algen uit het bassin verdrijven 73

Werkblad 1 Vergelijking watergebruik 76

Werkblad 2 De watergift bepalen en het watergeefstelsel controleren 77

Trefwoordenlijst 79

1 Water

Oriëntatie

“Oorlog om water”, “Watertekort bedreigt voedselvoorziening”. Zulke krantenkoppen geven aan hoe belangrijk water is. In een waterrijk land als Nederland is watertekort niet een groot probleem. Toch komen er wel eens tijdelijke tekorten voor in de land- en tuinbouw, omdat er veel water wordt gebruikt. Tuinders proberen zich hiertegen in te dekken door watervoorraden aan te leggen. Ook nemen ze allerlei maatregelen om de kwaliteit van het water te beheersen en te verbeteren.

Praktijkopdracht 1.1 Watergebruik

Water is onmisbaar voor een plant. Bij een tekort aan water groeit de plant slecht en is hij extra gevoelig voor ziekten en plagen. Daarom moet de tuinder voor voldoende water van een goede kwaliteit zorgen. Het verschilt per vestigingsplaats of hij kiest voor leidingwater, bronwater, regenwater of oppervlaktewater. Het water met de beste kwaliteit is regenwater. Vandaar dat veel tuinbouwbedrijven beschikken over wateropslagplaatsen in de vorm van silo's en bassins. Bij onvoldoende regenval kunnen deze wateropslagplaatsen aangevuld worden met andere soorten water, afhankelijk van de kwaliteit. Voor een tuinder is het ook van groot belang om de kwaliteit van het water op peil te houden.

In deze opdracht ga je verkennen hoe het watergebruik op je leerbedrijf plaatsvindt. Beantwoord de onderstaande vragen.

- Welke gewas wordt op het stagebedrijf gekweekt?
- Welke soorten water worden op het leerbedrijf gebruikt?
- Welke bewerkingen ondergaat het water voordat het voldoende kwaliteit heeft om aan het gewas te geven?
- Op welke wijze wordt het gietwater op de vereiste temperatuur gehouden?
- Hoe vaak wordt er water gegeven?
- Hoeveel m³ water wordt er op jaarbasis gegeven en wat is de opslagcapaciteit?

Schoolopdracht 1.2 Vergelijking watergebruik

In de straat waar je woont, zijn er grote verschillen in het watergebruik per gezin. De één doucht zich één keer per dag en de ander doucht zich één keer per week. De één wast zijn auto iedere week en de ander één keer per maand.

Ook bij tuinbedrijven bestaan er verschillen in watergebruik. Vergelijk het waterverbruik van je eigen praktijkbedrijf met dat van je groepsgenoten. Neem een periode van twaalf maanden en ga uit van dezelfde oppervlakte aan glas. Houd ook rekening met het soort gewas dat wordt verbouwd. Zet de gegevens naast elkaar in de tabel op werkblad 1 en verklaar de verschillen.

Leerdoelen

Na het bestuderen van dit hoofdstuk kun je:

- aangeven wat de functie van water is in de plant;
- verklaren welke soorten water er zijn en welke eigenschappen daarbij horen;

- uitleggen op welke wijze de kwaliteit van het water kan worden verbeterd;
- de kwaliteit van het water bepalen.

1.1 Water in de plant

Wie wel eens de marathon van Rotterdam of New York op tv heeft gezien, zal het zijn opgevallen dat de lopers regelmatig water drinken. En niet alleen op het moment dat zij dorst hebben, want dan is het soms te laat. Om hun energiehouding op peil te houden, moeten ze vaker een slok water nemen. Ook voor planten geldt dat ze geregeld water moeten krijgen.

Water is niet alleen nodig voor de energievoorziening van een plant. Het is nodig voor allerlei processen in de plant:

- productie van suikers
fotosynthese In het bladgroen vindt *fotosynthese* plaats. Daarbij worden water en koolzuurgas met behulp van licht omgezet in suikers en zuurstof. Deze suikers gebruikt de plant vooral voor de groeiprocessen. Zonder water is fotosynthese niet mogelijk.
- transport van voedingsstoffen
Water brengt voedingsstoffen naar de plaatsen in de plant waar ze nodig zijn. Het transporteert de suikers vanuit de bladeren naar de groeiende delen van de plant.
- temperatuurregeling
Ongeveer 98% van het opgenomen water wordt via de bladeren verdampt. Deze verdamping zorgt ervoor dat de plant koel blijft.
- celspanning
Water zorgt voor spanning op de celwand, zoals lucht zorgt voor spanning in een fietsband. De kruidachtige onderdelen van de plant, bijvoorbeeld de bladeren, hebben hun stevigheid te danken aan deze celspanning. Wanneer een plant onvoldoende water kan opnemen, gaan de kruidachtige onderdelen van de plant dan ook slap hangen.

Water vervult dus verschillende functies voor de plant, variërend van transportmiddel tot bouw materiaal. Maar hoe komt het water in de plant terecht? Daarover gaat het volgende.

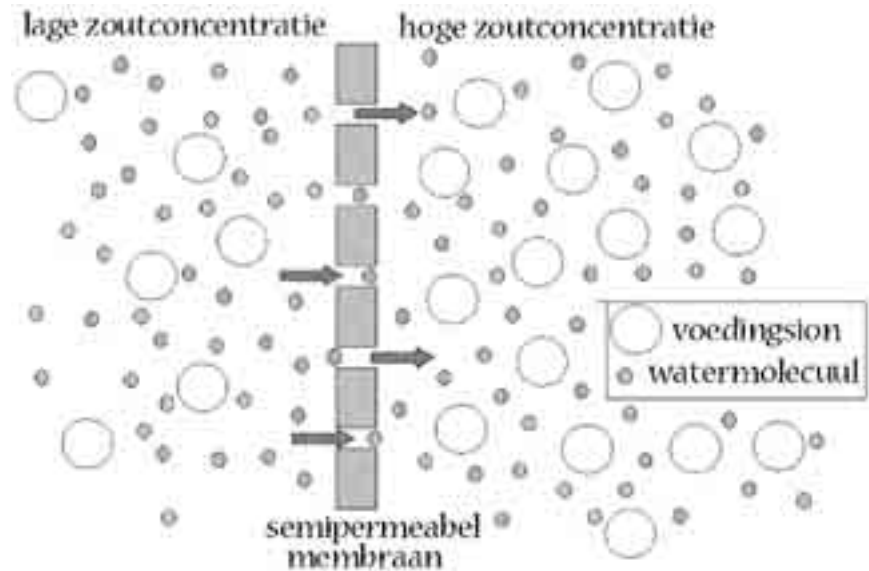
Wateropname

- haarwortels* Planten hebben een ingenieus systeem om water op te nemen via de *haarwortels*. Door de worteldruk enerzijds en de zuigkracht van de bladeren anderzijds wordt het water door de houtvaten naar boven getransporteerd. In het water bevinden zich opgeloste voedingszouten. De *capillaire werking* zorgt voor extra ondersteuning van het transport door de zeer kleine houtvaten. De capillaire werking kun je vergelijken met het effect dat je bereikt door een dun reageerbuisje in een bak met water te zetten. Wanneer er boven het buisje lucht stroomt, gaat het water stijgen. Hoe dunner het buisje, hoe sneller het water stijgt.
- capillaire werking*
- bast- of zeefvaten* Via de *bast- of zeefvaten* vindt het transport naar beneden plaats. Omdat buiten de wortels, in het wortelmilieu, water en voedingsstoffen aanwezig zijn, zijn de celwanden van de wortels half-doorlatend. Dat betekent dat ze sommige watermoleculen doorlaten en andere stoffen buiten houden. De celwanden werken

*semi-permeabel
membraan*

dus als een *semi-permeabel membraan*.

Fig. 1.1
De werking van een
semi-permeabel
membraan



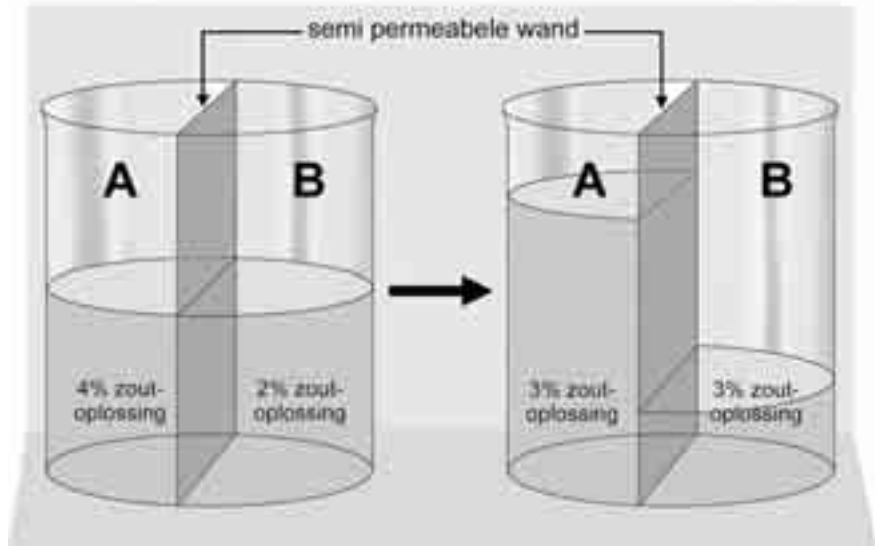
Het proces van wateropname verloopt in één richting. De cellen nemen voedingselementen op, die in de plant blijven totdat ze gebruikt worden. Later verdampt het water. Dit éénrichtingsverkeer van watermoleculen ontstaat doordat de zoutconcentratie in de plantencellen hoger is dan in het wortelmilieu. De hogere concentratie aan zouten trekt water aan vanuit het wortelmilieu. Hoe groter het verschil in zoutconcentratie tussen cel en wortelmilieu, hoe meer water de plant opneemt. De wateropname wordt versterkt door de zuigkracht van de bladeren. Zo is er een voortdurende stroom water tussen wortelmilieu en plant.

Osmose

De opname van water door de plant is een voorbeeld van osmose, het passeren van stoffen door een semi-permeabel membraan tussen een zwakkere en een sterkere oplossing. In dit geval is dat dus tussen een lage en een hoge zoutconcentratie van het water. Door capillaire werking en een verschil in osmotische druk ontstaat er *worteldruk*.

In figuur 1.2 kun je door middel van een proef zien wat osmose is. In een bekersglas staat een semi-permeabel membraan. Aan kant A bevindt zich een zoutoplossing van 4%, en aan kant B zoutoplossing van 2%. De osmose zorgt ervoor dat het water van de laagste naar de hoogste zoutconcentratie gaat, totdat de concentratie aan beide kanten van het membraan even hoog is. Dat betekent dat de hoeveelheid water aan kant A uiteindelijk hoger is dan aan kant B. Er wordt dus water getransporteerd van B naar A.

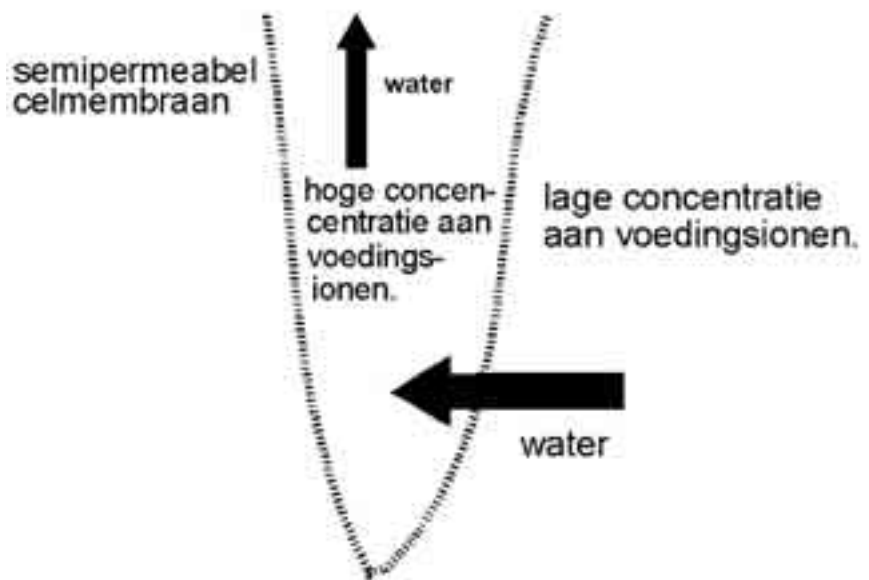
Fig. 1.2
Osmose in een bekeerglas



Opname en transport

Een bijzonder geval van osmose treedt op als de concentratie opgeloste stoffen buiten de cel hoger is dan erbinen. Er kan dan zoveel water uit de cel worden gezogen, dat het celmembraan losscheurt van de celwand. Dit heet *plasmolyse*. Het treedt bijvoorbeeld op als een boer gaat gieren bij droog en zonnig weer. Het gras wordt dan roodbruin en verbrandt als het ware.

Fig. 1.3
Opname en transport van water



Schoolopdracht 1.3 Waterverplaatsing

In een plant is continu sprake van waterverplaatsing. Je gaat onderzoeken wat hiervan de werkelijke oorzaak is.

Vraag aan je docent een bekeerglas waarin een semi-permeabel membraan is geplaatst, bijvoorbeeld een varkensblaas. In deel A zit een zoutoplossing van 3%, en in B zit een zoutoplossing van 6%. De hoeveelheid vloeistof in A en B is even groot. Teken de situatie en beantwoord dan de volgende vragen.

- a Ga na een uur kijken. In welk deel van het glas staat meer water: in deel A of deel B?
- b Leg uit waarom de waterstroom in de gekozen richting verloopt.
- c Op welk moment stopt de waterstroom?

Praktijkopdracht 1.4 Watersoorten en watergebruik

De planten in de huiskamer geef je gewoon water uit de kraan. De ene keer giet je het water op de pot en het andere moment op de schotel. Het hangt af van het type plant of je bovenlangs of onderdoor water geeft. Op een tuinbedrijf gaat dat net zo. Daarover gaan de volgende vragen.

- a Welke soort water en welk watergeefstelsel wordt er op je leerbedrijf gebruikt voor het onderdoor water geven? Vertel waarom dit zo wordt gedaan.
- b Welke soort water en welk watergeefstelsel wordt er op je leerbedrijf gebruikt voor het bovendoor water geven? Vertel waarom dit zo wordt gedaan.
- c Wat zijn de tijdstippen waarop water wordt gegeven? Verklaar de keuze.
- d Wordt het water ook hergebruikt?
Zo ja, leg dan uit hoe dit systeem werkt.
Zo nee, geef dan aan wat de schadelijke gevolgen voor het milieu zijn.

Schoolopdracht 1.5 Transport van water in de plant

Als je je auto helemaal vol tankt met benzine, maar de brandstof wordt niet naar de motor getransporteerd, dan kun je net zo goed niet tanken. Het is dan wel handig om te weten hoe dat benzinetransport precies in zijn werk gaat. Op die manier kun je met de garagehouder zoeken naar een manier om de storing op te lossen. Het is ook handig om inzicht te hebben in het watertransport in een plant. Hieronder vind je een aantal stellingen over dit onderwerp. Geef aan of de stelling waar of niet waar is. Verklaar je antwoord.

- a Een plant verdampt water om zich te koelen.
- b Suikers gemaakt bij de fotosynthese worden niet naar de wortels getransporteerd.
- c Bij osmose gaat water door een semi-permeabel membraan naar de zwakste zoutoplossing.
- d Bij een grote verdamping van water door het blad, de bloem en de vrucht wordt de celspanning minder.
- e De wortel blijft water opnemen door middel van osmose, omdat de zoutconcentratie in de wortel altijd hoger blijft.
- f Door plasmolyse groeit de plant sneller en is ook steviger.
- g Een te hoge dosering aan meststoffen heeft geen invloed op de wateropname.
- h In de zomer is de worteldruk bij bomen het hoogst.
- i Door capillaire werking is de plant beter in staat om water op te nemen.

1.2 Soorten water en kwaliteit

Het ene water is het andere niet. Proef maar eens het verschil in kraanwater in Rotterdam of Breda. Of vergelijk het water uit een flesje Spa maar eens met een flesje Sourcis. Je zult merken dat er een aanzienlijk verschil in smaak is. Als je op het etiket van de flesjes bronwater kijkt, zie je ook nog eens een verschil in ingrediënten. In de tuinbouw is het eigenlijk net zo. Daarom hangt het van verschillende factoren af welk water de tuinder gebruikt voor zijn planten.

Soorten water

In de tuinbouw zijn diverse soorten water in gebruik: regenwater, leidingwater, bronwater en oppervlaktewater. De keuze voor een bepaalde soort water hangt af van drie factoren:

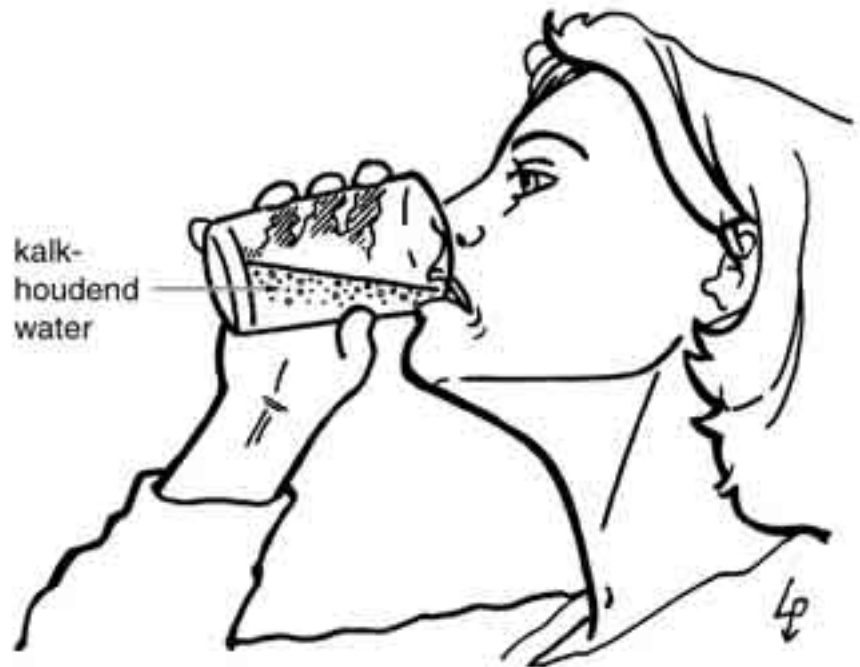
- de beschikbaarheid;
- de kwaliteit;
- de kosten.

beschikbaarheid De *beschikbaarheid* van water wordt bepaald door de plaats of de regio waar het tuinbouwbedrijf zich bevindt. Zo gebruiken bedrijven die op zandgronden staan vaak bronwater en bedrijven in Friesland vaak water uit sloten en kanalen. Ook de Nederlandse wetgeving heeft invloed op de beschikbaarheid van water. De wetgever stelt beperkingen aan het gebruik van bronwater en verplicht de glastuinbouwbedrijven om regenwater op te vangen. Soms is er wel water beschikbaar, maar is dat van onvoldoende kwaliteit door toedoen van verontreiniging en verzuring. Dan moet geïnvesteerd worden in reinigingsinstallaties. Beschikbaarheid en kwaliteit hebben gevolgen voor de kosten van water.

kwaliteit De *kwaliteit* van het water moet ook op peil gehouden worden. Op veel tuinbouwbedrijven wordt het water daarom vóór gebruik gezuiverd. Op die manier wordt de vervuiling van zuren, zouten en ijzer er uitgefilterd.

kosten De *kosten* van het water worden hoger naarmate het water biologisch en chemisch meer is vervuild door algen, wieren, zuren of zouten. De waterzuiveringskosten lopen daardoor immers op.

Fig. 1.4
Slechte kwaliteit van het water



We bespreken nu van elke soort water de beschikbaarheid, de kwaliteit en de kosten.

Regenwater

Gemiddeld valt er per jaar 770 millimeter neerslag in Nederland. Dat is ongeveer 770 liter per vierkante meter. De tuinders vangen dat water op in bassins of silo's. Daarna gebruiken zij het als gietwater, al dan niet na kwaliteitsverbetering.

Regenwater is over het algemeen zuiver water, maar het kan zuur zijn door luchtvervuiling. Het zure water is op zich geen bezwaar, omdat de zuurgraad door een aangepaste bemesting op het gewenste peil gebracht wordt. Regenwater kan ook een mindere kwaliteit hebben door een te hoog zinkgehalte. Dat zink komt van de verzinkte goten van de kas. Het regenwater neemt steeds zeer kleine hoeveelheden zink mee naar het bassin, waardoor de hoeveelheid zink toeneemt. Tegenwoordig worden zinken goten steeds vaker behandeld met een soort verf die ervoor zorgt dat er geen zink meer in het bassin komt. Op sommige bedrijven vervuilen de filters en leidingen van het watergeefstelsel door de algen die ontstaan in de bassins.

Anti-algendoeken

Voor het opvangen van regenwater kan een waterbassin of een watertank worden gebruikt. Voor een watertank die zich buiten bevindt, wordt een waterdoorlatend PE-doek over de tank gespannen, dat lichttoetreding en algengroei voorkomt. Zo'n doek kun je ook spannen over een watertank die zich binnen bevindt. Het PE-doek heeft een maximale diameter van 8,3 meter, maar dan moet het wel in het midden bevestigd zijn aan een stalen buis. Voor grotere diameters is er de Airfloat. Dit anti-algenzeil bestaat uit een tweelaags noppenfolie met luchtkamertjes. Door middel van een buizenframe wordt de Airfloat in de tank bevestigd.

De kosten van wateropslag zijn afhankelijk van de bedrijfsgrootte en het gebruikte systeem. De lage kostprijs van water wordt soms opgeheven door de investeringen die nodig zijn om water op te slaan en op kwaliteit te brengen. Ondanks de benodigde investeringen in opvangsystemen is regen toch een goedkope bron van gietwater. In de glastuinbouw vormt regenwater altijd een ingrediënt van het gietwater, omdat kastelers verplicht zijn regenwater op te vangen.

Leidingwater

Leidingwater is in heel Nederland te verkrijgen. In het westen van Nederland is het gebruik hiervan bij een gesloten gietwatersysteem vrijwel onmogelijk door het hoge natrium- en chloorgehalte (Na en Cl).

In Zuid-Oost-Nederland zijn de natrium- en chloorgehalten in het leidingwater lager en is het leidingwater prima geschikt voor hergebruik als gietwater. De tuinder gebruikt leidingwater nooit rechtstreeks vanuit de kraan, omdat het gietwater moet worden aangevuld met de juiste hoeveelheid meststoffen. Verder is de pH-waarde niet goed en is de druk op de gietinstallatie te klein om een groot areaal tegelijk te begieten. Tuinders die leidingwater gebruiken, leggen daarom altijd een dagvoorraad aan die op temperatuur is en waarmee hij op het moment van gieten voldoende druk kan ontwikkelen.

De prijs voor leidingwater is in Nederland zeer verschillend. Ter vergelijking enkele voorbeelden:

Duinwaterbedrijf Zuid-Holland	f 3,50/m ³
Waterleidingmaatschappij Overijssel	f 2,96/m ³
Waterleidingmaatschappij 's-Hertogenbosch	f 2,41/m ³
Waterleidingbedrijf Europoort	f 1,65/m ³

Om een afweging te kunnen maken tussen de verschillende soorten gietwater, moet je weten hoe je de prijs van leidingwater berekent voor een kas. Hieronder volgen twee rekenvoorbeelden.

Voorbeeld 1

In een komkommerkas met substraat plant je 1,4 plant per m². De cameliondruppelaar geeft 2,8 l per uur. Per 3 minuten is dat 140 cc per druppelaar. Per m² is dat 1,4 x 140 cc = 196 cc water per m². Voor 1 ha kas is dat 10.000 x 196cc = 1.960.000 cc of ml per m² = 1960 liter oftewel 1,96 m³ water per gietbeurt van 3 minuten voor 1 ha glas.

In Zuid- Holland betaal je dan $1,96 \times f 3,50 = f 6,86$.

Bij de WMO in Overijssel betaal je $1,96 \times f 2,96 = f 5,-$.

In Den Bosch betaal je $1,96 \times f 2,41 = f 4,75$.

En in Rotterdam betaal je $1,96 \times f 1,65 = f 3,23$.

Voorbeeld 2

Iedere m³ water die je terugkrijgt via drainage, is gelijk aan de prijs van 1 m³ leidingwater plus de EC- waarde x f 1,-.

Stel: via drainage krijg je 1 m³ water terug. In Den Bosch is dat f 3,50 per m³. De EC-waarde is 2,5. De afnemer bespaart nu $f 2,50 + f 3,50 = f 6,-$ per m³ opgevangen drainwater.

De kosten van ontsmetten zijn hierbij niet meegerekend.

Schoolopdracht 1.6 **Waterverbruik en kosten**

Je hebt een kas van 13.000 m² en je verbouwt er paprikaplanten.

Er staan twee planten per m². Iedere plant heeft 12 liter water per m² per dag nodig. Wat zijn nu de totale kosten in de maand juli als je in Rotterdam woont en leidingwater gebruikt?

Bronwater

Op de zandgronden, met name op de Veluwe en rond Ommen en Markelo, komt op veel plaatsen geschikt bronwater voor. In de kuststreek bevat het bronwater vaak te veel zout.

Een bekend kwaliteitsprobleem van bronwater is het te hoge ijzergehalte. Dit kun je meestal voldoende verlagen door ontijzering.

De plaats waar het water wordt opgepompt en de diepte waarop het zich bevindt, kan van grote invloed zijn op de kwaliteit van het bronwater. De samenstelling van het bronwater verandert namelijk door water dat van boven naar beneden sijpelt.

Vaak is dat water vervuild. Meestal kun je op grotere diepten beter water vinden, maar dat wil niet zeggen dat de kwaliteit dan altijd goed is. Daarom moet het bronwater elke twee jaar geanalyseerd worden.

Het omhoog gepompte bronwater is koud. Door een dagvoorraad te vormen, kun je het op de juiste temperatuur laten komen.

Bronwater is goedkoop, omdat er geen kosten zijn voor opslag. Bronwater mag je echter niet onbeperkt gebruiken, omdat dan het grondwater te sterk daalt.

Fig. 1.5
Dagvoorraad water



Oppervlaktewater

Veel kwekers halen hun gietwater uit het oppervlaktewater, ofwel uit sloten, plassen, vaarten, kanalen en rivieren.

De kwaliteit van dit water is soms twijfelachtig of ronduit slecht, omdat het nogal eens verontreinigd is met zouten en ziektekiemen als schimmels, bacteriën en virussen.

De kosten van oppervlaktewater zijn zeer gering omdat je er geen extra opslagruimte voor nodig hebt en omdat de pompkosten relatief laag zijn.

Schoolopdracht 1.7 Soorten water

Je bent nu het een en ander te weten gekomen over de soorten water, de beschikbaarheid en de kosten. De belangrijkste gegevens ga je nu in onderstaande tabel zetten, zodat je een helder overzicht hebt.

Neem de tabel over en vul hem als volgt in: 0 = onbekend, + = laag, ++ = middelmatig en +++ = hoog.

Dus stel dat er in slootwater veel onkruid zit, dan vul je +++ in. En als er in slootwater weinig onkruid zit, dan vul je + in. Zo doe je dat ook met de andere soorten water.

Soort water	Temperatuur	Beschikbaarheid	IJzer	Onkruid	Prijs
Slootwater					
Bronwater					
Buitenbassin regenwater					
Binnenbassin regenwater					
Leidingwater					
Omgekeerd osmosewater					

Waterkwaliteit

Je loopt langs een beekje waarin glashelder, koud water stroomt. Op het oog zou je denken dat je dat water zó kan drinken, maar schijn bedriegt. Het beekwater kan best besmet zijn met ziekten of er kunnen gevaarlijke chemische stoffen in zitten. In feite kun je de waterkwaliteit van het beekwater niet met het blote oog zien. En juist de onzichtbare verontreiniging is zo gevaarlijk. Dat geldt net zo goed voor de teelt.

Fig. 1.6
Helder water en vervuild
water



In de tuinbouw wordt de waterkwaliteit beoordeeld op vier aspecten:

- temperatuur
Planten nemen water en voedingsstoffen het best op als de temperatuur bij de wortels optimaal is. De optimale temperatuur is voor elk gewas verschillend. Tuinders kennen de optimale temperatuur van het wortelmilieu voor hun gewassen en passen het gietwater hierop aan.
- zuurstofrijkdom
Wortels hebben zuurstof nodig voor de ademhaling. Deze wordt hoofdzakelijk uit het *groeimedium* gehaald. Onder het *groeimedium* verstaan wij grond en substraten, zoals gebakken kleikorrels. Zuurstofrijk water heeft een positieve invloed op de groei van het gewas.
- biologische kwaliteit
De biologische kwaliteit wordt bepaald door de aanwezigheid van organische verontreinigingen zoals onkruidzaden, dierlijk leven en ziektebronnen als bacteriën, schimmels en virussen. Deze verontreinigingen kunnen het gewas besmetten of leidingen en filters verstoppem.
- chemische kwaliteit
De chemische kwaliteit van het gietwater wordt bepaald door zaken als het zoutgehalte, de hoeveelheid natrium en chloor, het ijzergehalte en de hoeveelheid andere stoffen, waaronder restanten van bestrijdingsmiddelen.

Het totale zoutgehalte van het water wordt weergegeven met de letters EC, die voor de elektrische geleiding van water staan. Hoe hoger het zoutgehalte van het water, hoe hoger het EC-cijfer. Met andere woorden: water met een EC van bijvoorbeeld 0,2 bevat minder zout dan water met een EC van 0,3. De zoutconcentratie in de plant

moet altijd hoger zijn dan die buiten het wortelmilieu. Het water verplaatst zich immers van een lage zoutconcentratie naar een hoge zoutconcentratie.

De zuurgraad van het water wordt weergegeven in pH ofwel de concentratie van H^+ -ionen in het water. Hoe lager de pH, hoe zuurder het water. Een pH-waarde van 7 noemen we neutraal. De pH is niet voor iedere plant gelijk. Voor veel potplanten is een pH-waarde tussen de 5,5 en 6 wenselijk. Schommelt de pH te veel, dan schommelt ook de hoeveelheid voedingsstoffen die wordt opgenomen.

Door middel van regelmatige controles bewaken tuinders de kwaliteitsaspecten van hun gietwater. Op die manier kunnen ze die kwaliteit zonodig verbeteren.

Fig. 1.7

Biologisch zuiveren van water

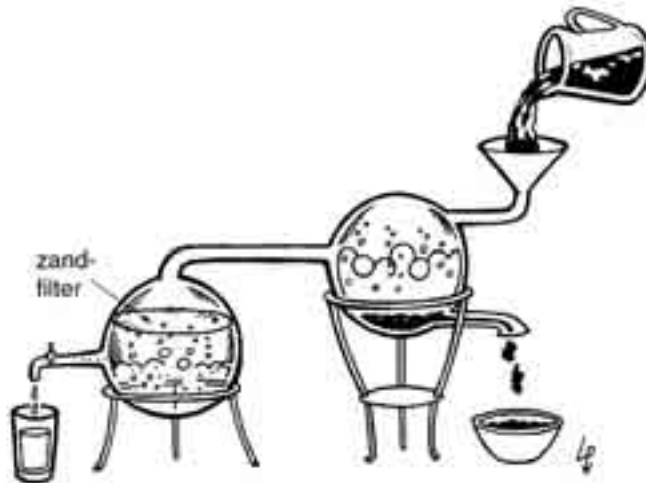


Fig. 1.8

Chemisch zuiveren van water



De kwaliteit van het gietwater wordt verder nog bepaald door factoren als:

- de gevoeligheid van de plant voor verontreinigingen;
- het aantal keren dat in een teeltperiode gebruik wordt gemaakt van het water;
- de kans op aantasting van het waterverdeelsysteem door verontreinigingen.

Schoolopdracht 1.8 Eigenschappen en kwaliteit van gietwater

Als je een tweedehands auto koopt, weet je nooit of de kwaliteit goed is. Omdat zeker te weten, zul je een extra keuring bij de garage moeten aanvragen. Zo is het ook met water. Om zeker te zijn van de waterkwaliteit, moet je het regelmatig testen. Op die manier kom je de eigenschappen van het water te weten.

Hieronder zie je een lijstje met eigenschappen van water. Bekijk deze goed en beantwoord daarna de vragen.

Eigenschappen

- 1 kan ijzer bevatten
 - 2 de kwaliteit is slecht of twijfelachtig
 - 3 komt vooral voor op zandgronden
 - 4 is in het algemeen zuur
 - 5 is in het westen van Nederland vaak niet geschikt vanwege hoge natrium- en chloorgehalte
 - 6 kan zorgen voor een hoog zinkgehalte
 - 7 is het goedkoopst
 - 8 is het duurst
 - 9 heeft in het algemeen de beste kwaliteit
 - 10 heeft de grootste opslagcapaciteit nodig
- a Welke eigenschappen horen bij regenwater?
 - b Welke eigenschappen horen bij leidingwater?
 - c Welke eigenschappen horen bij bronwater?
 - d Welke eigenschappen horen bij oppervlaktewater?

Schoolopdracht 1.9 Verschillen in regio's waarnemen

Je weet nu iets over de eigenschappen van water. Nu ga je bekijken hoe de kwaliteitsverschillen in de verschillende regio's er uitzien.

Werkwijze

- 1 Iedere leerling neemt een proefmonster met water mee uit zijn eigen streek.
- 2 Vraag aan je docent een goed werkende EC- en pH-meter.

Opdracht

- a Bepaal de EC- en pH-waarden van het water en noteer ze.
- b Vergelijk de uitkomsten van dezelfde soorten water met elkaar en noteer de verschillen.
- c Welke conclusie trek je uit de resultaten?
- d Wat zijn de gevolgen voor de plantengroei?

Praktijkopdracht 1.10

Eigenschappen en kwaliteit van water

Wanneer je een hondje koopt, wil je dat het er goed uitziet. Daarom vraag je de verkoper wat de beste voeding is om het beestje in een goede conditie te houden. Zo is het ook met planten. Die kun je alleen in een topconditie houden door goed gietwater te gebruiken. Je kunt de kwaliteit van het gietwater waarborgen door het regelmatig te testen. Periodiek testen is niet moeilijk. Als je het water opstuurt naar een laboratorium, wordt snel vastgesteld of je het geschikte gietwater hebt. In deze opdracht ga je de eigenschappen van het water en de kwaliteit nader onderzoeken.

- a Welke soort gietwater wordt er op het leerbedrijf gebruikt?
- b Wat is de temperatuur van het gietwater?
- c Vraag aan je praktijkopleider een analyseformulier en noteer de eigenschappen van het gietwater.
- d Hoe bepaalt het leerbedrijf de chemische kwaliteit van het water?
- e Hoe bepaalt het leerbedrijf de biologische kwaliteit van het water?
- f Op welke wijze bepaalt het leerbedrijf het zuurstofgehalte van het water?
- g Op welke wijze ontsmet het leerbedrijf het gietwater?
- h Op welke andere manieren kun je het water ontsmetten?
- i Aan welke manier geef je de voorkeur?
- j Op welke plaatsen in het leidingennet wordt het water gefilterd en wat is de levensduur van het filter?

1.3 Verbeteren van de waterkwaliteit

Er zijn zes methoden om de kwaliteit van het gietwater in de tuinbouw te verbeteren. Sommige van die methoden zijn vooral gericht op een bepaald kwaliteitsaspect, bijvoorbeeld de biologische kwaliteit, andere methoden hebben een bredere functie.

Hieronder zie je een overzicht van de zes methoden voor de kwaliteitsverbetering van water:

- filteren;
- ontijzeren;
- beluchten;
- ontzouten;
- mengen;
- ontsmetten.

Filteren

Water bevat altijd vaste delen zoals algen, venige stukjes of dode insecten. Met behulp van filters worden deze vaste delen uit het water verwijderd. De filters kunnen op verschillende plaatsen geïnstalleerd worden:

- in de aanvoerleiding van het water naar de substraatunit en de kas;
- in de retourleiding bij recirculatie.

In vrijwel alle waterinstallaties worden standaard één of meer filters ingebouwd. Er zijn filters in vele uitvoeringen en maten.

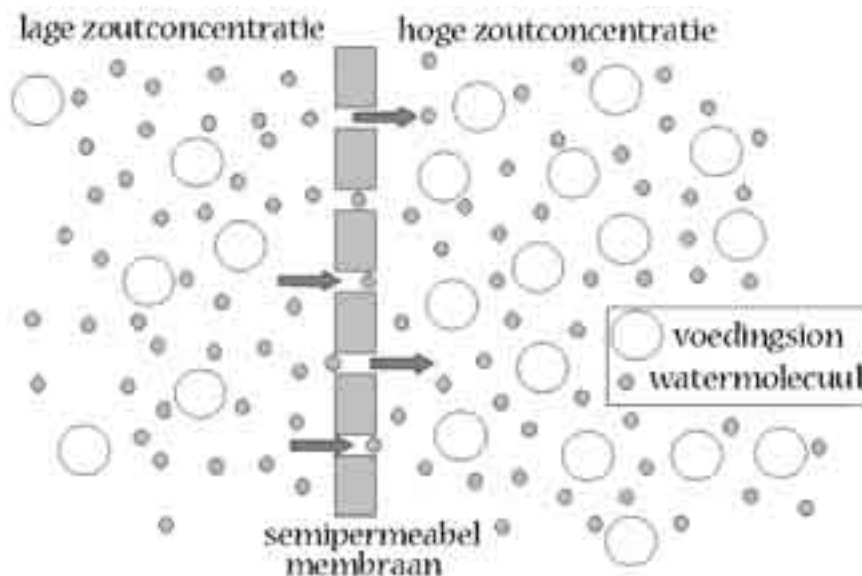
Filterput met zeeframen

In figuur 1.9 is een filterput met zeeframen afgebeeld. Het filter bestaat uit een betonnen of polyester bak, die met een buis in verbinding staat met de oppervlakte of met een wateropslagtank. In de bak hangen zeeframen met verschillende maaswijdten na elkaar, bijvoorbeeld van 4, 2,3 en 1,2 millimeter. Het ongefiltreerde water wordt door de zeeframen gepompt, waarbij de ongerechtigheden achterblijven in de zeeframen. Het gefiltreerde water wordt vervolgens via een *zuigkorf* opgepompt.

zuigkorf

Fig. 1.9

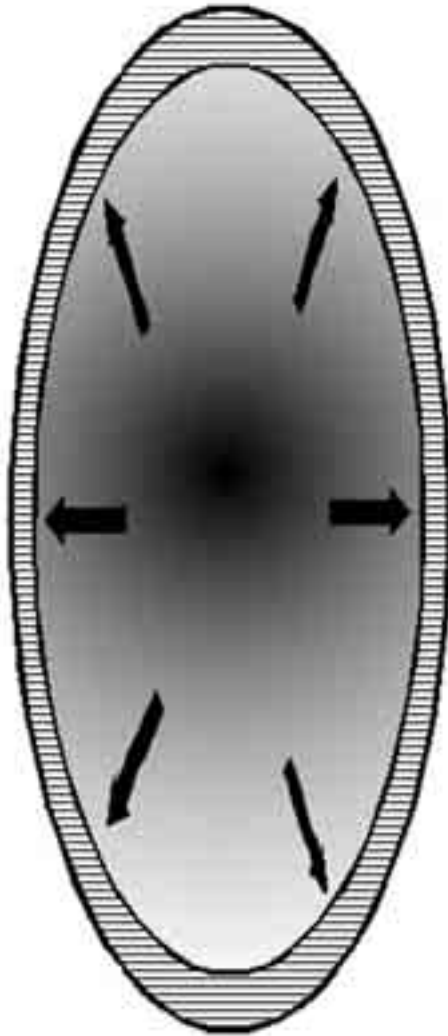
Filterput met zeeframen



Zandfilter

Een zandfilter bestaat uit een met zand gevulde tank. Het ongefiltreerde water wordt met kracht door het zand gepompt, zodat de ongerechtigheden achterblijven in de tank. Op den duur kan het filter wel verstopt raken door het opgehoopte vuil. Je merkt dit doordat het drukverschil voor en achter het filter te groot wordt. Je kunt het zandfilter dan schoonspoelen door schoon water met kracht in omgekeerde richting door de filter te drukken. Daardoor spoelen de ongerechtigheden van het filter. Zandfilters worden veel toegepast in substraatinstallaties. Sinds enkele jaren wordt als alternatief voor het zandfilter steeds vaker een filter gebruikt dat zichzelf automatisch terugspoelt.

Fig. 1.10
Zandfilter



Fijnfilter

Fijnfilters zorgen voor de laatste filtratie van het water, voordat het wordt gebruikt als gietwater. Fijnfilters zijn gesloten filters die zich in de persleiding bevinden. Ze zijn meestal gemaakt van kunststof.

Ontijzeren en beluchten

In het oosten en zuiden van het land maken veel tuinders gebruik van bronwater. Dit bevat vaak een te hoog ijzergehalte. Het betreft vrijwel uitsluitend *tweewaardig ijzer* (Fe^{2+}), dat bij contact met de buitenlucht oxydeert tot *driewaardig ijzer* (Fe^{3+}). Het driewaardig ijzer slaat neer als ijzeroxyde en dat veroorzaakt verstopping van het watergeefsysteem. Vandaar dat je dit bronwater moet ontijzeren.

Het maximaal toelaatbare gehalte aan ijzer voor het gewas hangt af van de manier van water verdelen. Bij *stekken onder nevel* moet het gietwater helemaal ijzer vrij zijn en bij druppelbevloeiing is ontijzering noodzakelijk zodra het water enkele micromollen ijzer bevat. In figuur 1.11 zie je voor verschillende manieren van water verdelen het maximaal toelaatbare ijzergehalte.

Fig. 1.11
Normen voor het
ijzergehalte per
watertoepassing

Toepassing	maximaal toelaatbaar ijzergehalte
stekken onder nevel, gewasbevochtiging en dakberegening	0 $\mu\text{mol/l}$
druppelbevloeiing	5 $\mu\text{mol/l}$
beregenen over het gewas	40 $\mu\text{mol/l}$
beregenen onder het gewas	100 $\mu\text{mol/l}$

Water ontijzer je door het te beluchten. Daarvoor zijn twee technieken beschikbaar, namelijk open en gesloten beluchting.

Open beluchting

Dresdener sproeier

In Nederland wordt vooral open beluchting toegepast. Hierbij wordt het water opgepompt en met een *Dresdener sproeier* in contact gebracht met zuurstof. In figuur 1.12 kun je zien hoe dat in zijn werk gaat. Door het water in contact te brengen met zuurstof, gaat het ijzer over in ijzerhydroxyde. Het beluchte water stroomt langzaam door een grindbed, waarop het ijzerhydroxyde achterblijft. Onder het grindbed ligt een drainagesysteem voor de afvoer van het ontijzerde water. Het grindbed moet regelmatig ontdaan worden van ijzerhydroxide. Dit gebeurt door schoon water terug te spoelen, waarbij de afvoerleiding gebruikt wordt als terugspoelleiding.

Fig. 1.12
Ontijzeren door open
beluchting



Per m^2 grindoppervlak bedraagt de capaciteit van een ontijzeringsinstallatie 4 tot 6 m^3 per uur. Een intensieve beluchting is essentieel voor een goede ontijzering.

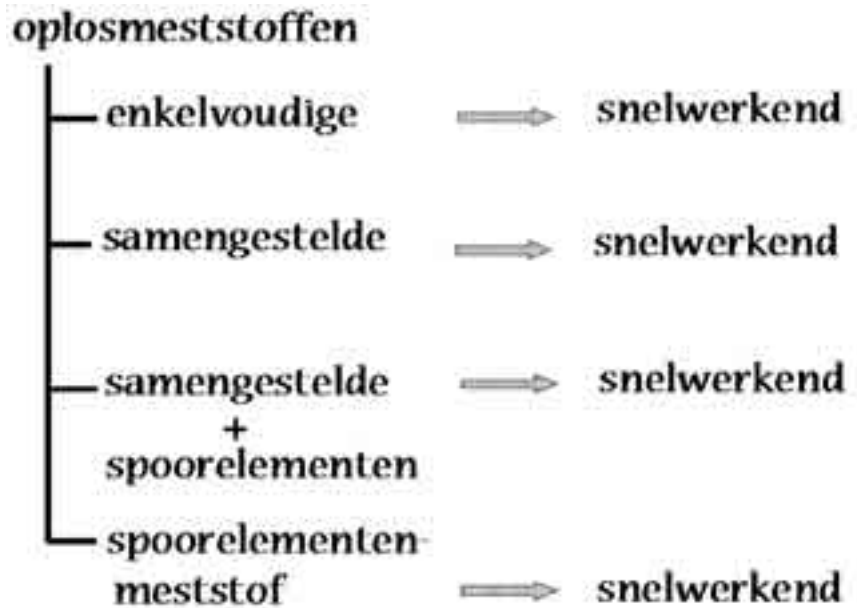
Gesloten beluchting

luchtmengklok

Bij gesloten beluchting wordt het water opgepompt en daarna belucht in een *luchtmengklok*. De lucht wordt met een compressor aangevoerd. In een gesloten filtertank wordt de neerslag geabsorbeerd en afgevoerd naar het riool. Er is een afzonderlijke terugspoelleiding. De gesloten beluchtingstechniek heeft een grotere

capaciteit per uur dan de open techniek. Daarom hoef je hiervoor geen grote watervoorraad aan te leggen.

Fig. 1.13
Ontijzeren door middel
van gesloten beluchting



Als een plant voedingsstoffen opneemt, kost dat energie. Voor het leveren van die energie is zuurstof nodig. Als het gietwater zuurstofarm is, zoals bronwater en osmosewater, kan de kwaliteit verbeterd worden door het te beluchten. Meestal gebeurt dit door het water door een Dresdener sproeier te voeren.

Ontzouten

Als water op de bodem terecht komt, neemt het allerlei zouten op. Sommige van die zouten zijn goed voor de plant, maar andere zijn ronduit schadelijk. Voor de land- en tuinbouw is het gehalte aan opgeloste zouten vaak doorslaggevend voor de bruikbaarheid van het water. De tuinder onderscheidt twee kwaliteitsbedreigingen: het totale zoutgehalte van het water en de aanwezigheid van schadelijke zouten. Om bruikbaar te zijn als gietwater mag het totale zoutgehalte van het water niet te hoog zijn. Te zout water is altijd slecht, wat de samenstelling van dat zoutgehalte ook is. Daarnaast zijn er zoutverbindingen van chloor en natrium. Chloor is direct schadelijk voor de planten, terwijl natrium indirect schade aanricht doordat het de opname van kalium verdringt. Water met een gering zoutgehalte kan dus toch ongeschikt zijn als gietwater door de aanwezigheid van chloor of natrium. In gebieden die aan de zee grenzen, is de hoeveelheid chloor en natrium een goede maatstaf voor de waterkwaliteit. Deze vormen daar het grootste deel van de opgeloste zouten. Het totale zoutgehalte wordt uitgedrukt met de afkorting EC. EC is een maat voor de totale zoutconcentratie in een vloeistof. Dus hoe hoger de EC-waarde, hoe meer zouten het water bevat.

Zoals je ziet, zijn er drie waarden die de zoutkwaliteit van gietwater vastleggen:

- de totale zoutconcentratie;
- de hoeveelheid natrium;
- de hoeveelheid chloor.

Met bovenstaande gegevens is het mogelijk het gietwater in te delen in drie klassen van zoutkwaliteit. Voor elke klasse geldt dat het in meerdere of mindere mate geschikt is voor een bepaalde toepassing.

Fig. 1.14
Indeling voor de
waardering van gietwater
voor de glastuinbouw

klasse	EC (mS/cm)	Na ⁺ (mmol/l)	Cl ⁻ (mmol/l)
1	< 0,5	< 1,5	< 1,5
2	0,5 - 1,0	1,5 - 3,0	1,5 - 3,0
3	1,0 - 1,5	3,0 - 4,5	3,0 - 4,5

Klasse 1

Gietwater van deze kwaliteit is geschikt voor alle toepassingen. Bij gesloten teeltsystemen mogen de concentraties natrium en chloor niet hoger zijn dan de maximale opnamecapaciteit van het gewas. Als een gewas dus een maximale natriumopnamecapaciteit van 0,95 per liter heeft, dan moet het natriumgehalte van het gietwater verlaagd worden, ook al voldoet het aan de norm voor klasse 1.

Klasse 2

Gietwater van deze kwaliteit is niet geschikt voor teelten in een beperkt wortelvolumen. Bij gewassen met een klein wortelvolumen kan immers niet of onvoldoende worden doorgespoeld tijdens de teelt, waardoor een ongewenste opeenhoping van natrium of chloor ontstaat.

Klasse 3

Dit gietwater is niet geschikt voor zoutgevoelige gewassen of voor minder zoutgevoelige gewassen die geteeld worden in een beperkt wortelvolumen. Boven klasse 3 is het water ongeschikt als gietwater bij teelten onder glas.

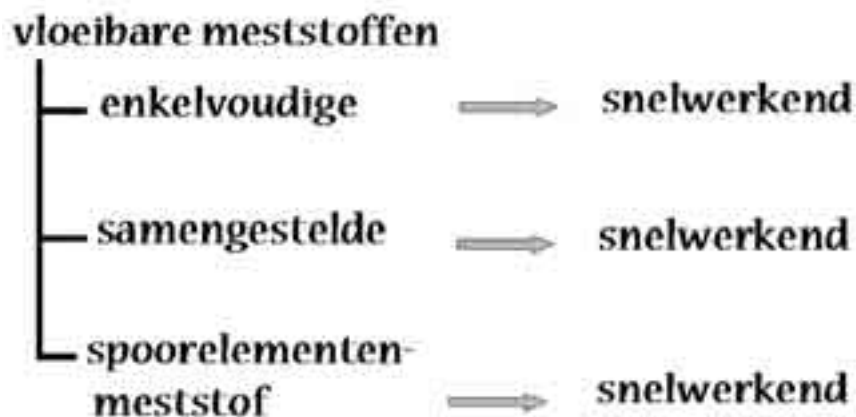
recirculerend systeem

Bij een *recirculerend systeem* wordt het water hergebruikt. Als het gewas meer natrium krijgt toegevoerd dan het kan opnemen, komt het overtollige natrium in het drainwater terecht en hoopt zich op in het systeem. De kans bestaat dan dat het natrium weer in het gietwater terechtkomt en natriumschade veroorzaakt. De verschillende soorten water vertonen een verschillende zoutkwaliteit. Het bron- en oppervlaktewater in het westen van het land is te zout voor gebruik in een recirculatiesysteem vanwege de ophoping van natrium. De geschiktheid van regen- en leidingwater varieert al naar gelang het natriumgehalte van het water en de opnamecapaciteit van het gewas.

omgekeerde osmose

Bedrijven met te zout water moeten mengen of ontzouten. Ontzouten, ofwel ontzilten, kan door middel van *omgekeerde osmose*. Omgekeerde osmose vindt plaats in een drukvat waarin zich een semi-permeabel membraan bevindt. Boven het membraan wordt onder hoge druk zout water geperst. Dit zoute water drukt op het membraan. Het membraan laat de watermoleculen passeren, maar houdt de zoutmoleculen tegen. Het ontzoute water verzamelt zich onder het membraan en wordt afgevoerd naar de opslag van gietwater. Omgekeerde osmose is een kostbaar procédé. Het wordt dan ook alleen gebruikt door tuinders die geen andere waterverbeteringsmethode ter beschikking hebben.

Fig. 1.15
Omgekeerde osmose



Mengen

De waterkwaliteit kan ook verbeterd worden door water van mindere kwaliteit te mengen met kwalitatief hoogwaardig water. We noemen twee voorbeelden.

Mengen van regenwater met leidingwater

Regenwater is meestal zeer geschikt als gietwater, maar het is niet altijd in voldoende mate aanwezig. De kwaliteit van leidingwater is niet overal even goed, maar het is wel overal beschikbaar. In tijden van droogte kun je dus gietwater van voldoende kwaliteit krijgen door regenwater te mengen met leidingwater.

Mengen van drainwater met schoon water

Het drainwater heeft in het algemeen een hogere zoutconcentratie dan het gebruikte gietwater (inclusief de toegevoegde meststoffen). De reden dat de EC-waarde van het drainwater hoger is dan van het gietwater, komt doordat bij de extra gietbeurt de overtollige zouten uit het wortelmilieu worden meegenomen. Door het drainwater te mengen met schoon water komt de EC-waarde van het gietwater op een aanvaardbaar peil.

Bijvoorbeeld: stel dat je drainwater hebt met een EC-waarde van 4 mS/cm en schoon water met een EC van 0,4 mS/cm. Na menging is de EC van het water 1 mS/cm. Wanneer je aan dit water weer meststoffen toevoegt, kun je het als gietwater gebruiken.

Ontsmetten

Drainwater is vaak besmet met schimmels, bacteriën en virussen van aangetaste planten in de kas. Dit water is niet geschikt om te hergebruiken, omdat dan de gezonde planten in de kas ook besmet raken. Om de mogelijke aantasters onschadelijk te maken, zijn er verschillende ontsmettingsmethoden ontwikkeld. Deze verbeteren vooral de biologische kwaliteit van het water. Ze tasten alle organische verbindingen en kleine organismen aan, zodat deze gedood worden of minder schadelijk zijn. Er zijn vier verschillende methoden: verhitten, toevoegen van ozon, belichten met UV-stralen of biologisch filteren.

Verhitten

aanzuren

Bij deze methode wordt het drainwater verhit tussen 90°C en 95°C. Bij deze temperatuur gaan alle organismen dood. Het verhittingsproces is goed controleerbaar. Dat houdt in dat je zeker weet dat alle organismen dood zijn, wanneer het drainwater op een temperatuur tussen 90°C en 95°C is geweest. Eén blik op de thermometer is voldoende. Je moet het drainwater voor verhitting wel *aanzuren*, want anders ontstaat er tijdens de verhitting kalkaanslag op de verwarmingselementen. Als je het warme drainwater snel wilt gebruiken, kun je het mengen met water dat een lagere temperatuur heeft.

Fig. 1.16

Organismen houden niet van heet water



Ozon toevoegen

ozon

Een ozonapparaat produceert ozon (O_3), een gas dat organismen afbreekt. Het ozon wordt bij het drainwater gevoegd en doodt alle ziektekiemen. Een gunstig bijeffect van een ozonbehandeling is dat het O_2 -gehalte in het water erdoor toeneemt. Het proces is echter minder goed controleerbaar. Na een ozonbehandeling weet je niet zeker of alle ziektekiemen gedood zijn. Ook bij een ozonbehandeling moet je het drainwater van tevoren aanzuren om kalkaanslag tegen te gaan. Een ander nadeel van een ozonbehandeling is dat de ijzerchelaten in het gietwater aangetast worden. Chelaten zijn organische verbindingen die als voedingsstof dienen voor de plant. Aangezien O_3 alle organische verbindingen aantast, wordt ook deze voedingsstof door het O_3 aangetast.

Belichten met UV-stralen

UV-behandeling

Bij een UV-behandeling wordt het drainwater langs ultraviolette lampen geleid. Het UV-licht valt op alle deeltjes in het water en doodt de levende organismen. Een UV-behandeling vraagt beduidend minder energie dan verhitting, omdat er geen temperatuurverhoging nodig is. Ook is het niet nodig om de zuurgraad te verhogen. Net als bij de ozonbehandeling neemt de hoeveelheid ijzerchelaten af. Deze moet je later nog eens toevoegen.

Biologisch filteren

Een biologisch filter is een zandfilter waarin bacteriën zijn geplaatst die dodelijk zijn voor bepaalde organismen. Het drainwater zakt langzaam door het zandfilter omlaag, waar de bacteriën hun werk doen. Het biologisch filter vraagt slechts een lage investering, maar het is een moeilijk controleerbaar proces. Biologisch filteren verlaagt de kans op infectie, maar brengt geen volledige ontsmetting. Biologisch filteren wordt vooral gebruikt bij gewassen die niet zo vatbaar zijn voor ziekten.

Schoolopdracht 1.11 Kwaliteitsverbetering van water

Je hebt gezien dat er veel mogelijkheden zijn om de kwaliteit van het gietwater te verbeteren. Of je het water nu filtert, mengt, ontijzert, verhit of met UV-stralen bewerkt, het komt allemaal ten goede aan de kwaliteit.

Kijk maar eens wat je hierover intussen hebt opgestoken. Vraag a tot en met f zijn meerkeuzevragen, waarbij telkens maar één antwoord goed is. Geef bij elk meerkeuzeantwoord aan waarom je dat hebt gekozen.

- a Welke van onderstaande methoden voor kwaliteitsverbetering van water is vooral gericht op het verhogen van de biologische kwaliteit van gietwater?
 - 1 filteren
 - 2 ontijzeren
 - 3 mengen
- b Bij het verbeteren van de kwaliteit van gietwater worden verschillende apparaten gebruikt. Welk apparaat is bedoeld voor het verbeteren van de chemische kwaliteit van gietwater?
 - 1 Dresdener sproeier
 - 2 zandfilter
 - 3 verhittingsapparaat
- c Op welk aspect van de waterkwaliteit is ontsmetten gericht?
 - 1 biologische kwaliteit
 - 2 fysische kwaliteit
 - 3 zuurstofkwaliteit
- d Drainwater is juist nodig bij de kwaliteitsverbetering van drainwater, omdat drainwater
 - 1 relatief zuurstofarm is
 - 2 meer zouten bevat
 - 3 vaak ziektekiemen bevat
- e Gietwater moet de juiste temperatuur hebben, omdat
 - 1 de voedingsoplossing dan beter mengbaar is
 - 2 er dan minder storingen in de installaties optreden
 - 3 de wortels dan water en voeding het beste opnemen
- f Onder biologische kwaliteit van het gietwater verstaan we
 - 1 de invloed van water op de groei van de plant
 - 2 de aanwezigheid van onkruidzaden, ziekten en diertjes
 - 3 de aanwezigheid van zouten en andere stoffen
- g Een gewas heeft een chlooropnamecapaciteit van 1,65. Dit kan de plant opnemen zonder dat de hoeveelheid chloor in het drainwater oploopt. Is water van klasse 1 geschikt als gietwater voor deze plant?
- h De waterkwaliteit wordt bepaald door de biologische kwaliteit, de temperatuur, de chemische kwaliteit en het zuurstofgehalte. De ene factor is echter belangrijker dan de andere voor de kwaliteit. Zet de factoren op volgorde, noem de belangrijkste eerst.

- i Je kunt de kwaliteit van water verbeteren door het te behandelen. Daarbij kun je gebruikmaken van zes methoden, namelijk filteren, ontijzeren, ontzouten, beluchten, mengen en ontsmetten. In onderstaande tabel wordt een kwaliteitsprobleem genoemd. Schrijf in de tabel de methode die je kunt gebruiken om het probleem op te lossen. Het kunnen ook meerdere methoden zijn.

Kwaliteitsprobleem	Methode(n)
De EC-waarde van bronwater is te hoog	
Door verhitting van het water wordt het water zuurstofarm	
Het gietwater bevat nogal wat zwevende deeltjes	
Het bronwater bevat te veel Fe^{3+}	
Het gietwater is besmet met een virus	

1.4 Afsluiting

Planten hebben water nodig voor de productie van suikers door fotosynthese, transport van voedingsstoffen, temperatuurregeling en celspanning.

Een plant neemt water op via de haarwortels. De capillaire werking zorgt voor extra ondersteuning tijdens het transport. De celwanden van de wortels zijn semi-permeabel zodat ze water en voedingsstoffen doorlaten.

In de tuinbouw worden verschillende soorten water gebruikt: regenwater, leidingwater, bronwater en oppervlaktewater. De keuze van het soort water hangt af van beschikbaarheid, kwaliteit en kosten.

Wanneer een tuinder zijn planten water geeft, beoordeelt hij de kwaliteit van het gietwater op temperatuur, zuurstofrijkdom, biologische kwaliteit en chemische kwaliteit.

De waterkwaliteit kun je verbeteren door filteren, ontijzeren, beluchten, ontzouten, mengen of ontsmetten.

In vrijwel alle waterinstallaties worden standaard één of meer filters ingebouwd. Er zijn filters in vele uitvoeringen en maten.

Een filterput met zeeframen bestaat uit een bak met zeeframen. Het ongefilterde water wordt door de zeeframen gepompt, waarbij de ongerechtigheden achterblijven in de zeeframen. Het gefilterde water wordt vervolgens via een zuigkorf opgepompt.

Bij een zandfilter wordt het ongefiltreerde water met kracht door een laag zand gepompt zodat de ongerechtigheden achterblijven in een tank.

Fijnfilters zorgen voor de laatste filtratie van het water, voordat het wordt gebruikt als gietwater. Fijnfilters zijn gesloten filters die zich in de persleiding bevinden.

Vooraf bronwater bevat vaak te veel ijzer. Je kunt water ontijzeren door het te beluchten. Daarvoor bestaan twee technieken.

Bij open beluchting wordt het water opgepompt en met een Dresdener sproeier in contact gebracht met zuurstof, waardoor het ijzer overgaat in ijzerhydroxyde. Het beluchte water stroomt door een grindbed, waarop het ijzerhydroxyde achterblijft. Onder het grindbed ligt een drainagesysteem voor de afvoer van het ontijzerde water.

Wanneer je water oppompt en belucht in een luchtmengklok, is er sprake van gesloten beluchting. In een gesloten filtertank wordt de neerslag geabsorbeerd en afgevoerd naar het riool.

Er zijn drie criteria die de zoutkwaliteit van gietwater vastleggen: de totale zoutconcentratie, de hoeveelheid natrium en de hoeveelheid chloor. Het zoutgehalte wordt aangeduid met de EC-waarde. Op basis van deze drie criteria kun je gietwater indelen in drie klassen van zoutkwaliteit. Voor elke klasse geldt dat het in meerdere of mindere mate geschikt is voor een bepaalde toepassing.

Bedrijven met te zout water moeten mengen of ontzouten. Ontzouten kan door omgekeerde osmose. Omgekeerde osmose vindt plaats in een drukvat waarin zich een semi-permeabel membraan bevindt. Boven het membraan wordt onder hoge druk zout water geperst. Dit zoute water drukt op het membraan. Het membraan laat de watermoleculen passeren, maar houdt de zoutmoleculen tegen.

De waterkwaliteit kan ook verbeterd worden door water van mindere kwaliteit te mengen met kwalitatief hoogwaardig water, bijvoorbeeld door regenwater met leidingwater te mengen.

Het is ook mogelijk om water te ontsmetten. Daarvoor bestaan vier verschillende methoden: verhitten, toevoegen van ozon, belichten met UV-stralen en biologisch filteren.

Bij verhitten wordt het drainwater verhit tussen 90°C en 95°C. Bij deze temperatuur gaan alle organismen dood.

Een ozonapparaat produceert ozon, een gas dat organismen afbreekt. Het ozon wordt bij het drainwater gevoegd en doodt alle ziektekiemen.

Bij een UV-behandeling wordt het drainwater langs ultraviolette lampen geleid. Het UV-licht valt op alle deeltjes in het water en doodt de levende organismen.

Een biologisch filter is een zandfilter waarin bacteriën zijn geplaatst die dodelijk zijn voor bepaalde organismen. Het drainwater zakt langzaam door het zandfilter omlaag, waar de bacteriën hun werk doen.

Schoolopdracht 1.12**Kwaliteitsverbetering van water met internet**

Als je van plan bent een auto te kopen, dan bepaal je van tevoren hoeveel geld je daaraan wilt besteden. Meestal heb je ook een voorkeur voor een bepaald merk, type en bouwjaar. Maar hoe vind je nu de auto van je dromen? Daarvoor moet je weten waar je moet zoeken. En je wilt ook zéker weten dat de auto een goede kwaliteit heeft. Daarom is het handig om bij verschillende autobedrijven langs te gaan, die je kunnen voorzien van de juiste tips en die je de beste kwaliteit en service leveren.

Wanneer je op zoek bent naar informatie over de kwaliteitsverbetering van water, is het internet een prima plek om te zoeken, zodat je een afgewogen keuze kunt maken. Bezoek twee Nederlandstalige sites die informatie geven over kwaliteitsverbetering van water. Maak van de gevonden informatie een samenvatting van ongeveer twee A4'tjes en lever die in bij je docent. Je kunt onder meer surfen naar:

- www.voorde.nl
- www.sosef.nl
- www.pb-water.nl
- www.arend.nl
- www.vorselen.nl
- www.van-diemen.nl

2 Watervoorziening

Oriëntatie

Je komt terug van vakantie en bijna al de planten in je tuin zijn verdroogd. Het watergeefstelsel is stukgegaan en de buurman had geen tijd om elke dag met de hand te sproeien. Er was trouwens toch geen water gegeven aan, met die hitte. Vorig jaar was het precies andersom. Toen hadden ze juist veel te veel water gekregen. Een tuinder kan zich helemaal niet veroorloven dat zijn planten verdrogen of te veel water krijgen. Zijn inkomen hangt tenslotte af van zijn planten. Daarom is een goed watergeefstelsel en waterafvoersysteem van het grootste belang. De systemen moeten wel precies passen bij de ligging en het bedrijfstype.

Schoolopdracht 2.1 Watergeefsystemen op internet

Je kunt planten thuis water geven op verschillende manieren, bijvoorbeeld met een gieter, een emmer of een tuinslang. Op bedrijven waar snijbloemen, potplanten of groenten worden geteeld, gebruik je andere systemen. Door de technologische ontwikkelingen veranderen deze systemen snel.

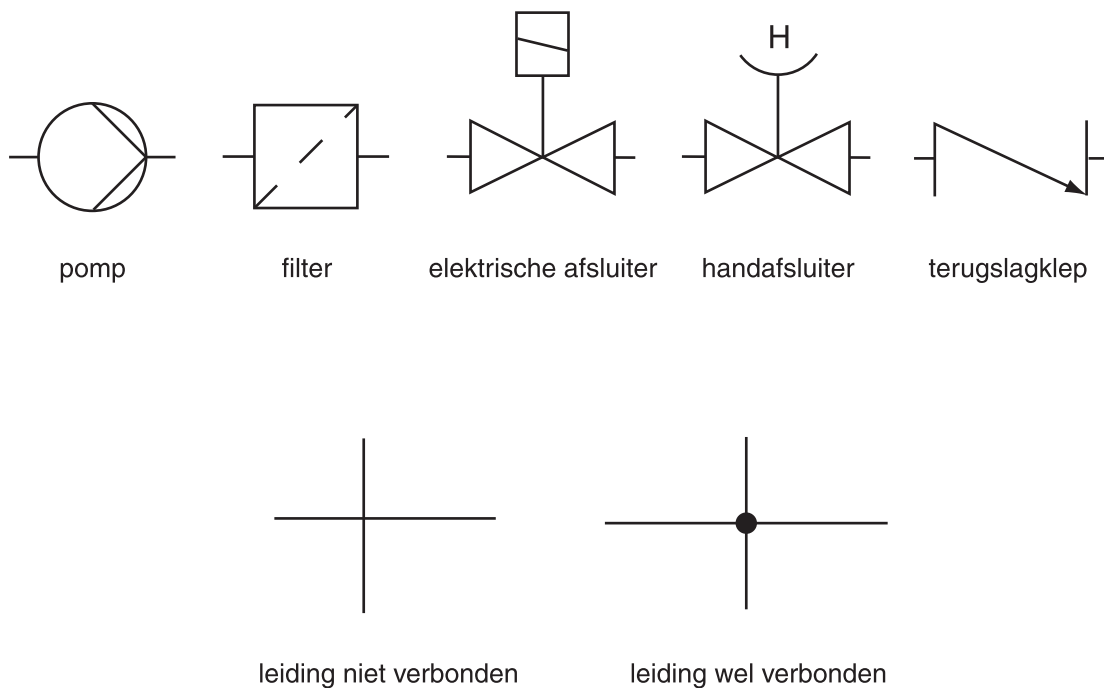
Surf op internet naar de website www.brinkman.nl en maak een samenvatting van de daar genoemde watergeefinstallaties. Bezoek vervolgens een andere Nederlandstalige site over dit onderwerp en maak ook hier een samenvatting van. Lever de samenvattingen, beide ongeveer een A4'tje, in bij je docent.

Praktijkopdracht 2.2 Watergeefsystemen herkennen

In de tuinbouw is een goede waterverdeling belangrijk om de groei van de plant te kunnen sturen. Op de tuinbouwbedrijven kom je veel verschillende waterverdelingssystemen tegen. Je gaat in deze opdracht kijken naar het watergeefstelsel op je leerbedrijf. Geef in een tekening aan waar het watergeefstelsel zich bevindt en beantwoord dan de volgende vragen.

- a Hoe noemt je praktijkopleider zijn watergeefstelsel?
- b Beschrijf de werking van het systeem.
- c Noem de kenmerken van het watergeefstelsel, zoals materiaalkeuze, aantal kraanvakken, doppen, pomp, filter en elektrische afsluiters.
- d Hoeveel water geeft het systeem per dop per uur?
- e Hoe groot is de oppervlakte die je ineens kunt beregenen en welke pomp wordt hiervoor gebruikt?
- f Hoeveel waterdruk (ato) moet er op de leiding staan voor de beregening?
- g Op welke wijze wordt eventuele bemesting aan het water toegevoegd?
- h Waarom heeft de teler voor dit watergeefstelsel gekozen?
- i Welke andere watergeefsystemen had hij kunnen kiezen voor zijn teeltmethode?

Fig. 2.1 Symbolen die in technische tekeningen worden gebruikt



Leerdoelen

Na het bestuderen van dit hoofdstuk kun je:

- uitleggen wat een watergeefstelsel is;
- de verschillende soorten watergeefsystemen noemen en herkennen;
- aangeven welke eisen aan een watergeefstelsel gesteld worden;
- de gebruikte materialen noemen en monteren;
- een keuze maken uit de verschillende soorten watergeefsystemen;
- een watergift instellen.

2.1 Watergeefsystemen

Je planten hebben voortdurend water nodig, want daar leven ze tenslotte van. Nu kun je natuurlijk hopen dat het genoeg regent, maar een kasteler neemt liever het zekere voor het onzekere. Hij laat niets aan het toeval over en zorgt daarom zelf voor de watertoevoer.

In de glastuinbouw kom je verschillende methoden tegen om planten water te geven. Welke methode je kiest, hangt af van de soort teelt. Bij volveldsgewas in de volle grond hoort bijvoorbeeld een ander watergeefstelsel dan bij de teelt van snijbloemen, potplanten of vruchtgewassen. Dat is onafhankelijk van de ondergrond. De meest voorkomende manieren van watergeven zijn:

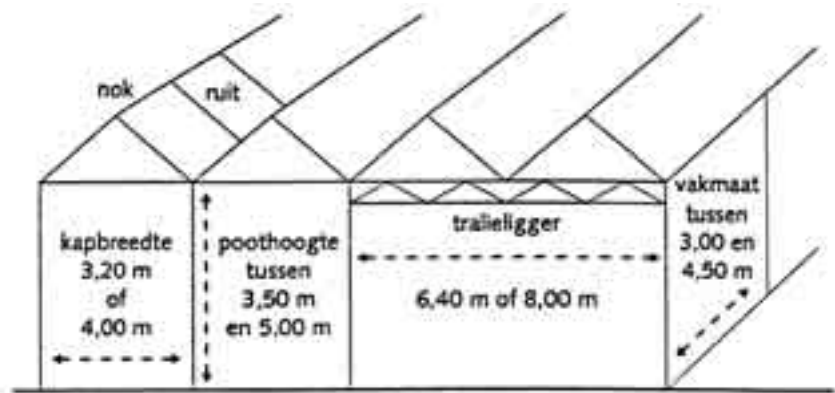
- regenleiding;
- druppelleiding;
- onderbevloeiing;
- watergeefboom.

Regenleiding

Een regenleidingsysteem bestaat uit kunststof buizen met daarop sproeidoppen. Het systeem kan boven de planten hangen, maar ook op de grond liggen. Bij de aanleg van een dergelijk systeem moet je rekening houden met kaplengte, traliebreedte en poothoogte. Met de kaplengte wordt de lengte van de kap aangeduid en met traliebreedte de breedte van de kap. De poothoogte is de hoogte van de kas. Binnen deze vaste waarden moet het systeem worden ontworpen. De kaplengte is het uitgangspunt voor de lengte van de leidingen die in de kas komen te liggen. Om ongelijkheid in waterafgifte tegen te gaan, is het noodzakelijk een beregeningsbeurt te starten met volle leidingen. Als de regenleidingen leeglopen na een beurt, geeft bij de start van een nieuwe regenbeurt het voorste gedeelte van de leiding meer water dan het achterste gedeelte. Dit kun je voorkomen door *lekstopventielen* te gebruiken of door de sproeiers staande te plaatsen en de leidingen waterpas te leggen. Met hangende sproeiers en een lekstop is er minder overlast van druppelende leidingen.

lekstopventielen

Fig. 2.2
Voorbeeld van de afmetingen van een kas



Bovendoor met de regenleiding

Jarenlang is deze methode zeer veel toegepast. Momenteel zie je haar alleen nog bij oudere bedrijven en bij teelten als sla, spinazie en radijs. Uit één of twee regenleidingen per kap, die een breedte heeft van 3,2 m of 6,4 m, valt water op de planten. Het voordeel van beregenen met een bovenleiding is dat het een goedkope manier van watergeven is. Een nadeel is dat de verdeling over het gewas niet altijd gelijkmatig is. Daardoor zijn er plekken die te droog of te nat zijn. Bij bepaalde teelten, zoals kamerplanten, wordt de regenleiding gebruikt om in de zomer de luchtvochtigheid op peil te houden.

Onderdoor met de regenleiding

Op veel bedrijven kan de regenleiding die boven in de kas hangt, vrij eenvoudig op de grond worden gelegd. Het gewas wordt dan alleen aan de onderkant nat. Deze methode zie je nog op bedrijven die in de grond of op substraatbedden telen.

Sproeiers

Op een regenleiding kunnen verschillende sproeiers zitten. De meest voorkomende sproeiers zijn pen- en boogsproeiers en roterende sproeiers.

Pen- en boogsproeiers

Bij dit type sproeiers komt het water uit een gaatje in de dop. Het water spuit met een vaart tegen een plaatje en verspreidt zich zo over het kasoppervlak. Voor een goede verdeling van het water gebruik je twee leidingen per 3,2 m. Na iedere meter bevindt zich een dop. De capaciteit van deze doppen is afhankelijk van de waterdruk en de grootte van de opening. De afgifte van de doppen ligt tussen één en zes liter per minuut.

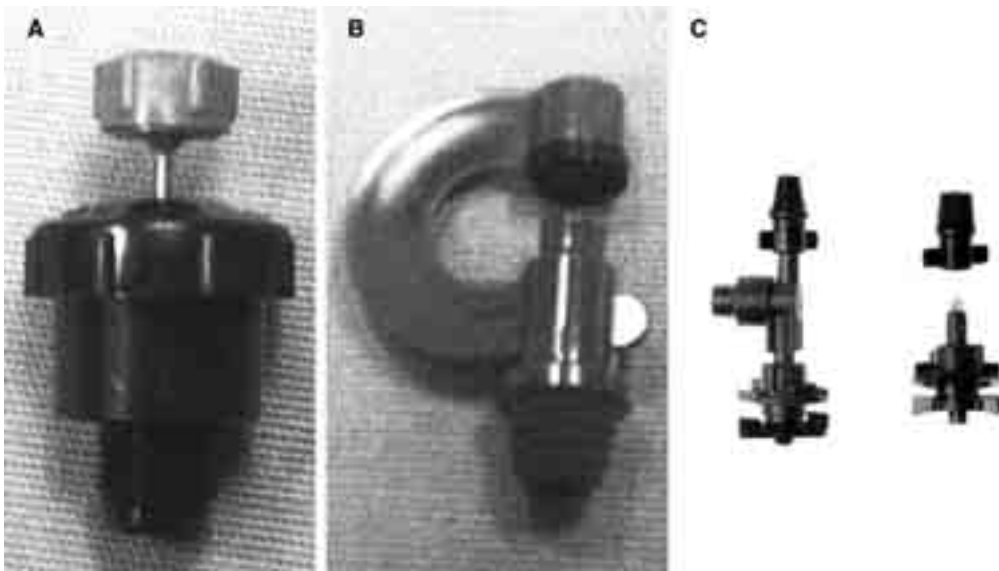
Roterende sproeiers

De laatste jaren worden roterende sproeiers steeds meer gebruikt. Bij deze sproeiers hang je per 3,2 m een leiding met om de twee meter een sproeidop. Met deze doppen krijg je een betere waterverdeling. Je hebt hierdoor ook minder buizen in de kas.

kraanvak

Alleen moet je wel langer water geven, vanwege het geringe aantal doppen en de kleinere capaciteit per dop. De capaciteit van de pomp bepaalt de grootte van het kraanvak dat je per keer kunt beregenen. Het kraanvak is het grondoppervlak dat door één kraan beregend wordt. De magneetkranen die op de verdeelleiding zitten, zorgen voor het openen en sluiten van de leidingen. Een magneetkraan bestaat uit een spoel met een ijzeren kern die door 24 Volt stroom magnetisch wordt. Als de stroom aanstaat, gaat de kraan open. Op de regenautomaat of computer kun je het tijdstip en de periode van beregening instellen.

Fig. 2.3 De meest gebruikte sproeiers op een regenleiding: a pensproeier, b boogsproeier, c roterende sproeier



Druppelleiding

Als je gebruikmaakt van een druppelleiding, krijgt de plant druppel voor druppel water. Bij druppelsystemen kun je onderscheid maken tussen:

- capillair systemen;
- labyrint systemen;
- inline systemen.

Capillair systeem

Het bekendste druppelsysteem is het capillair systeem. Een capillair is een zeer dun kanaaltje, waardoor het water naar buiten komt. De waterafgifte wordt bepaald door de weerstand die het water ondervindt als het door het kanaaltje stroomt. Bij veel weerstand in de leiding komt er minder water uit de druppelaar. De druk die je op de druppelaar zet en de lengte en diameter van het capillair bepalen samen de drukopbouw. Dit betekent dat je bij een langer buisje of een kleinere diameter meer druk nodig hebt om dezelfde hoeveelheid water te kunnen geven. Om het systeem goed te laten werken, mag er geen drukverschil in een kraanvak zijn en moet het water goed gefilterd worden om verstopping te voorkomen. Bij capillaire systemen werk je met een druk tussen de 0,5 en 1 bar. Bij veel afschot (het leidingsysteem ligt dan niet waterpas) loopt het systeem leeg.

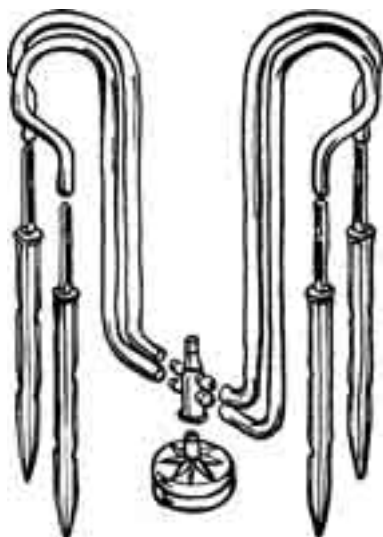
Labyrint systeem

Bij dit systeem bepaalt een ingebouwd labyrint de afgifte van de druppelaar. Het labyrint is een slingerend kanaal waar het water doorheen wordt geleid. Het labyrint brengt het water in een werveling, waardoor de druppelaar minder snel vervuilt dan in een capillair systeem. Om voldoende werveling te verkrijgen, moet je de druk instellen boven 1 bar.

Bij het labyrint systeem kun je gebruikmaken van zelf-afsluitende druppelaars. Deze druppelaars openen en sluiten vanzelf bij een bepaalde druk. Wanneer de druk wegvalt, dan sluit hij zich. Op die manier voorkom je dat de leidingen leeglopen. Tevens zorg je ervoor dat elke druppelaar op hetzelfde moment begint te druppelen. Met dit systeem heb je dus altijd te maken met volle leidingen. Dat betekent dus een grotere kans op besmetting met de legionellabacterie. De zon warmt het water in de volle leidingen op, waardoor een ideaal klimaat wordt geschapen voor deze bacterie. Daarom is regelmatig wateronderzoek geen overbodige luxe.

Een ander soort druppelaar die veel wordt gebruikt, is de drukcompenserende druppelaar. Deze geeft dezelfde waterafgifte bij een druk tussen 1,5 en 3,5 bar. Op die manier hebben drukverschillen in de installatie dus geen invloed op de watergift.

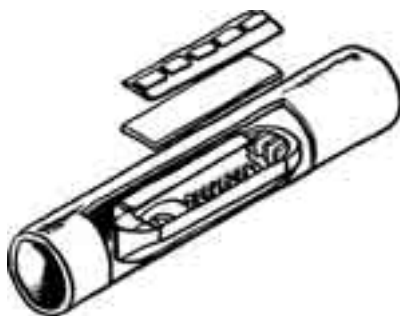
Fig. 2.4
Labyrint druppelaar



Inline systeem

De druppelaars zitten bij dit systeem in de slang zelf. De slang met de druppelaars wordt vaak gebruikt als vervanger van gietdarmen, om op bedden water te geven. Een *gietdarm* is een zwarte plastic slurf met om de 30 cm vier gaatjes waar je water doorheen laat lopen. Met gietdarmen geef je vooraan veel meer water dan achteraan. Daarom is hierbij het afschot van de kas erg belangrijk. Als je echter slangen met inline druppelaars gebruikt, verdeel je het water gelijkmatig en ben je niet afhankelijk van het afschot. Ook bij het inline systeem kom je afsluitbare en drukcompenserende systemen tegen.

Fig. 2.5
Inline druppelaar



Onderbevloeiing

Hieronder worden alle watergeefmethoden verstaan waarbij het water via de onderkant van de pot bij de plant komt. Het capillair systeem kun je ook gebruiken als onderbevloeiing op teelttafels. Er zijn twee methoden, die hieronder worden genoemd.

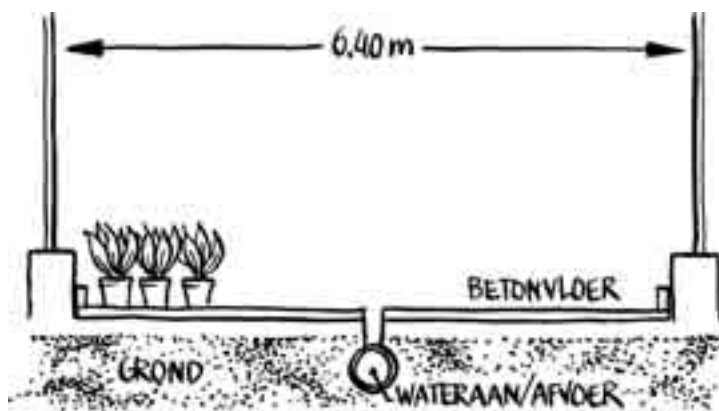
Bevloeiingsmat

Dit systeem zie je op tabletten, maar ook op de grond. De planten staan op een bevoeiingsmat die nat wordt gemaakt met een druppelleiding of een leiding met druppelaars. De bevoeiingsmat houdt het water vast en de planten in de potten nemen het vocht op uit de mat.

Eb- en vloedsysteem

Het eb- en vloedsysteem zie je vaak bij de kweek van potplanten, groenteplanten en boomkwekerijproducten. Bij het telen op betonvloeren en op werktafels kun je water dat voedingsstoffen bevat, een tijd op de ondergrond laten staan. Dit noem je de opzettijd. Als het water lang genoeg op het beton of op de werktafel heeft gestaan, laat je het weglopen. Het is belangrijk dat de betonvloer goed vlak ligt, omdat je anders een ongelijkmatige watertoevoer krijgt. Het eb- en vloed systeem is duur door de hoge aanlegkosten.

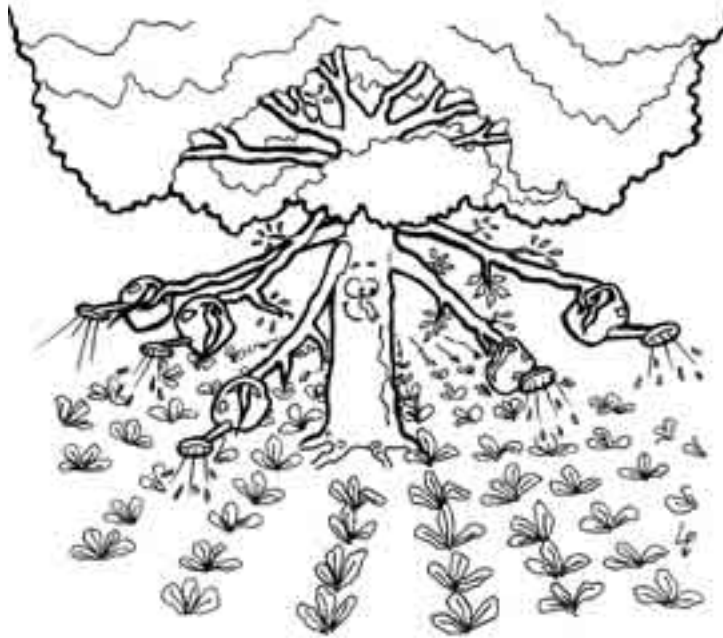
Fig. 2.6
Eb- en vloedsysteem



Watergeefboom

Bij een sproeiboom staan de spuitdoppen zodanig op de leiding dat er een wateroverlap is van 50%. Als je de boom over het gewas voortbeweegt, krijg je een exacte verdeling van het water over het oppervlak. De boom wordt veel toegepast op bedrijven die zaaien of stekken. De spuitdoppen hebben vaak een grote watergift. De sproeiboom loopt in de regel volautomatisch over een monorail, waarbij je de snelheid zelf kunt instellen.

Fig. 2.7
Watergeefboom



DAC-systeem

Het DAC-systeem is ontwikkeld door het milieuproject Denar Kas. DAC staat voor Denar Aqua Control. De oorspronkelijke bedoeling van het systeem is om bij teelten in de grond zodanig gericht water te geven dat geen uitspoeling van water en meststoffen meer plaatsvindt. Doordat er altijd voldoende water beschikbaar is voor het gewas, zorgt het systeem in de praktijk voor meer gemak en hogere productie.

Het DAC-systeem werkt als volgt. Wanneer je veel water in een keer geeft, verdwijnt er altijd water naar de ondergrond. Door veel kleine druppels te geven, krijgt het water de kans zich horizontaal door de grond te verspreiden. Hierdoor ontstaat een egaal vochtige bodem, waarin gewassen goed kunnen wortelen. De vochtigheid van de grond wordt regelmatig gemeten. Door in de bovenlaag evenveel water toe te dienen als het gewas verdampt, blijft de teeltlaag vochtig en vindt er geen uitspoeling plaats. Het spreekt voor zich dat deze manier van water geven hoge eisen stelt aan de gelijkmatige watertoediening van het watergeefstelsel.

Schoolopdracht 2.3 Kenmerken van de diverse watergeefsystemen

Na de uitleg over de verschillende watergeefsystemen, kun je aangeven of de onderstaande beweringen waar of niet waar zijn. Beargumenteer je keuze.

- Bij een eb en- vloed systeem wordt het water steeds opgevangen en opnieuw gebruikt.
- Als je op een regenleiding pendoppen gebruikt, is de waterverdeling beter dan bij roterende sproeiers.
- Bij een labyrint druppelaar bepaalt de diameter van de slang de hoeveelheid water die uit de druppelaar komt.
- Met drukcompenserende druppelaars is de afgifte van de druppelaars altijd hetzelfde, ook als er een klein drukverschil in de leiding is.
- Als je het capillair systeem gebruikt voor onderbevloeiing van teelttafels, dan mogen de slangetjes verschillend in lengte zijn.
- Bij het gebruik van een watergeefboom is de waterafgifte zeer gelijkmatig. Daarom wordt deze methode veel gebruikt in de zaadteelt.

Praktijkopdracht 2.4 Water geven op het praktijkbedrijf

Het aantal keren dat een teler water geeft, varieert van dertig keer per dag in substraat tot één keer per twee weken in de grond. Zo zijn er nog veel meer verschillen in het water geven per bedrijf. Je gaat in deze opdracht kijken hoe het water geven op jouw praktijkbedrijf gebeurt.

- Is het watergeefstelsel een beregenings- of druppelstelsel?
- Op welke manieren kun je het watergeefstelsel op het bedrijf starten?
- Geef bij elke manier van starten aan waarom de teler dit zo heeft ingesteld.
- Zijn er beveiligingen als de matten of de grond te droog worden?
- Hoe controleert de teler of er voldoende vocht in de grond of matten zit?
- Waarom ziet de teler op je praktijkbedrijf of het gewas te veel of te weinig water heeft?
- Heeft het moment van de dag ook invloed op het geven van water?

2.2 Watergift instellen

Het inschatten of je geraniums thuis voldoende water krijgen, is een beetje nattevingerwerk. Soms zelfs letterlijk. Als je denkt dat je voldoende water hebt gegeven, zet je de kraan uit of je stopt met gieten. Een kasteler kan niet zomaar uit de losse pols werken, want daarvoor kan er teveel mis gaan.

Een kasteler moet bij het instellen van de waterafgifte met een aantal zaken rekening houden. Hij bepaalt de *waterbehoefte* aan de hand van:

- grootte van het gewas;
- zoninstraling;
- soort substraat of grond;
- vocht;
- buistemperatuur;
- drain.

Grootte van het gewas

De vruchtgroenten komkommer, paprika en tomaat vragen in de zomer veel water. Dat is niet alleen het geval omdat het gewas groot is, maar ook omdat er veel vruchten aan zitten. Rozen vragen ook veel water vanwege de grootte van het gewas en de snelheid waarmee het gewas groeit. Bij potplanten heb je een enorme diversiteit aan gewassen en daarvoor geldt hetzelfde. Een plant met een groot dun blad, zoals de kamerlinde, verdampt veel meer water dan een vetplant, die kleine, dikke bladeren heeft. In de boomteelt zal de waterbehoefte van een kleine esdoorn lager zijn dan bij een volwassen exemplaar.

Zoninstraling

In het voorjaar is de zoninstraling het grootst, dus verdampen de planten veel water. De verdamping bedraagt ongeveer zes liter per dag per vierkante meter. Onder extreme omstandigheden kan dit oplopen tot 8,5 liter per vierkante meter. Naast de hoeveelheid voor verdamping vraagt de groei 0,5 tot 1 liter per dag. Daarbij komt nog de hoeveelheid water die wordt uitgedraineerd. Totaal heb je uiteindelijk zo'n 10 tot 12 liter per dag per vierkante meter nodig. Deze hoeveelheid wordt echter

niet over de gehele dag verdeeld. Overdag heb je immers meer water nodig als in de nacht. Om midden op de dag toch voldoende water te kunnen geven, moet je ervan uitgaan dat je 1,5 liter per vierkante meter per uur geeft. Op een warme dag is dat soms aan de krappe kant, maar als je midden op de dag geen drain geeft, is deze hoeveelheid voldoende.

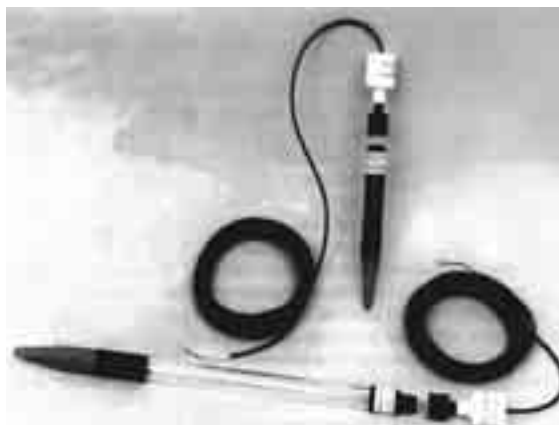
Het instellen van de watergift gebeurt per computer. Meestal stelt de tuinder de hoeveelheid water en het moment van water geven in. Dit gaat als volgt: is er een bepaald niveau aan zoninstraling gemeten, dan gaat het systeem water geven. Duurt het echter te lang voordat er voldoende instraling is, bijvoorbeeld door veel bewolking, dan gaat het systeem na een bepaalde tijd toch vanzelf water geven.

startbak Een andere manier om de watergift in te stellen is met een *startbak*. Daarmee kun je de hoeveelheid water meten of wegen. Als er te weinig water is, geeft het systeem een signaal aan de computer. Die zorgt voor de toevoer van meer water.

literteller Als het systeem vervuild raakt of als de druk tussen de verschillende kraanvakken niet gelijk is, kunnen er behoorlijke verschillen ontstaan in watergift. De *literteller* is dan een mooi hulpmiddel om de hoeveelheden die je denkt te geven, te controleren.

tensiometer Een ander meetinstrument is de *tensiometer*. Die gebruik je om inzicht te krijgen in de zuigspanning in de grond of het substraat. De zuigspanning geeft aan hoeveel moeite de plant moet doen om water te kunnen opnemen. Als er weinig water is, moet de plant krachtiger zuigen om water op te nemen. Met een tensiometer krijg je meer inzicht in de vraag van de plant.

Fig. 2.8
Tensiometer



Een tensiometer bestaat uit een tensiobuis en een meeteenheid. De tensiobuis is een buis die is gevuld met water en is voorzien van een keramische punt. Door de keramische punt aan de onderzijde verdwijnt water. Dat komt door de zuigkracht van de grond. De tensiometer meet de onderdruk die is ontstaan door het verdwijnen van het water. Met een schakelautomaat kun je op basis van deze meetwaarde een beregeningsprogramma laten starten of stoppen.

Soort substraat of grond

Sommige grond- of substraatsoorten kunnen veel water vasthouden zonder dat de luchthuishouding in gevaar komt. Zulke grond- of substraatsoorten kun je veel water tegelijk geven. Het spreekt voor zich dat je een grond- of substraatsoort die weinig water kan vasthouden, weinig water toedient per druppelbeurt. Door het aantal druppelbeurten te verhogen, krijgt de plant toch wel voldoende water.

Fig. 2.9

Invloed volume substraat op de frequentie van het water geven en de hoeveelheid water per keer

volume substraat	frequentie	hoeveelheid
groot	laag	veel
klein	hoog	weinig

Voorbeeld

Plant A staat in een 2 liter veensubstraat en plant B, die even groot is als plant A, staat in een 1 liter veensubstraat. Plant A hoeft je minder vaak water te geven, omdat deze plant door het grotere substraatvolume meer water kan vasthouden. Plant A kun je om diezelfde reden per keer meer water geven dan plant B.

Vocht

Behalve het substraatvolume bepaalt ook het vochthoudend vermogen de hoeveelheid en frequentie van water geven. Sommige substraten kunnen veel meer water vasthouden dan andere. Is het vochthoudend vermogen groot, dan hoeft er niet zo vaak water gegeven te worden. Je kunt dan volstaan met enkele keren een flinke hoeveelheid water te geven.

Fig. 2.10

Invloed vochthoudend vermogen op frequentie van het water geven en de hoeveelheid per keer

vochthouden vermogen substraat	frequentie	hoeveelheid
groot	laag	veel
klein	hoog	weinig

Voorbeeld

Vergelijk venig substraat met poly-utheraan, ofwel schuimrubber, als substraat. Veenproducten houden veel water vast en poly-utheraan weinig. Als een gewas op poly-utheraan staat, moet het dus veel vaker water krijgen dan wanneer het op venig substraat staat. De hoeveelheid per keer mag gerust klein zijn, omdat poly-utheraan weinig water kan vasthouden.

Buistemperatuur

De buistemperatuur heeft invloed op de verdamping van het gewas. Bij slecht weer in het voorjaar en najaar en een te lage buitentemperatuur wordt de buistemperatuur verhoogd om de verdamping van het gewas te stimuleren. De waterbehoefte van de plant wordt dan groter. Stoken en luchten heeft een positieve uitwerking op de groei van de plant omdat door extra luchten ook de luchtvochtigheid in de kas tussen 60% en 80% blijft.

Drain

In de substraatteelt wordt aan de planten altijd een extra drain meegegeven. Dat betekent dat je meer water geeft dan de plant nodig heeft. Vooral in de zomer periode kan het substraat snel te droog worden, waardoor de zoutconcentratie in de mat te hoog wordt en de plant minder water opneemt.

Schoolopdracht 2.5 De watergift bepalen

Niet alle auto's verbruiken evenveel brandstof. Een zware auto verbruikt meer benzine dan een lichte auto. En ook het rijgedrag van de autobestuurder speelt een rol bij het benzinegebruik. Als je op vakantie gaat, zul je dus van tevoren moeten plannen wanneer en waar je moet tanken. Niet overal zijn zoveel tankstations als in Nederland. Bij het water geven moet je ook een goede planning maken van het verbruik, omdat anders de planten verdrogen. De volgende vragen gaan daarover.

- Per kap van 4 meter breed hangt een leiding met roterende sproeiers. Om de 2 meter is een sproeier gemonteerd. De sproeiers hebben een capaciteit van 4 liter per minuut bij een druk van 2 bar. Hoe lang moet de tuinder beregenen om 15 liter water per m² te geven?
- Een tuinder heeft een druppelleiding met een labyrint systeem die een afgifte heeft van 3 liter per uur. Hij wil per druppelbeurt 150 cc water geven. Hoe lang mag de installatie druppelen per kraanvak?
- Een tuinder wil 6 liter water geven in druppelbeurten van 150 cc. Hoe vaak moet de installatie per dag druppelen?
- Op welke manieren kan de tuinder het watergeefstelsel laten starten?
- Uit welke twee onderdelen bestaat een tensiometer?

Praktijkopdracht 2.6 De watergift bepalen en het watergeefstelsel controleren

Het water geven is een regelmatig terugkerende bezigheid. Hoeveel water een plant nodig heeft, hangt af van het gewas en de werkwijze van de praktijkopleider. De één kweekt liever een droog gewas en de ander geeft bij voorkeur wat meer water.

Als de waterverdeling op het bedrijf niet goed is, kunnen er behoorlijke groeiverschillen ontstaan. Ieder bedrijf heeft een andere manier om te bepalen of er wel of geen water gegeven wordt, hoeveel water er gegeven wordt, wat de afwijking van het systeem mag zijn en hoe je dat controleert. Je gaat de werkwijze van verschillende bedrijven met elkaar vergelijken.

Maak deze opdracht met een groep van vier personen. Maak een overzicht van de antwoorden, zodat je meer inzicht krijgt in het water geven op de verschillende bedrijven. Gebruik hiervoor werkblad 2.

- Op welke wijze bepaalt je praktijkopleider hoeveel water de plant moet hebben?
- Hoe vaak controleert je praktijkopleider de afgifte van het watergeefstelsel?
- Op welke manieren kun je de afgifte van het systeem controleren?
- Wat mag het verschil in afgifte tussen de druppelaars zijn?
- Hoe worden de afgifteverschillen op je praktijkbedrijf opgelost?
- Bij welk afgifteverschil besluit de teler om het systeem te vernieuwen?

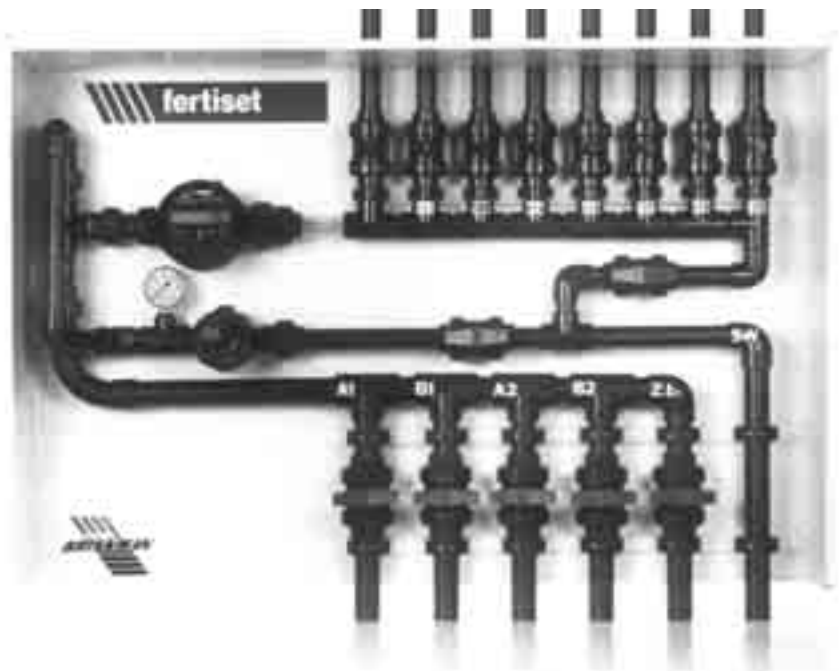
2.3 Montage van leidingen

Als er eens wat mis gaat met een leiding in het watergeefstelsel of er moet een nieuwe leiding worden gelegd, dan is het handig als je dat zelf kunt oplossen. Dat scheelt een hoop tijd en kosten.

De leidingen en hulpstukken van watergeefsystemen op je bedrijf moeten van kunststof of roestvrij staal zijn om corrosie door meststoffen te voorkomen. Voor de aanleg van de leidingen van watergeefsystemen worden daarom voornamelijk PVC- en PE-leidingen gebruikt. PVC-leidingen zijn stijve buizen, meestal met een grijze kleur, die als hoofd- en als regenleiding gebruikt worden. PE-leidingen zijn zwarte, flexibele leidingen die gebruikt worden als druppelleiding.

Fig. 2.11

Als je een beetje handig bent, kun je met PVC een doseerset maken voor meststoffen.



PVC-leidingen

Na het opmeten kun je de PVC-leidingen op maat zagen met een ijzerzaag. Als je daarmee klaar bent, verwijder je met een schuurpapiertje de bramen van het zagen om verstoppingen te voorkomen. Daarna teken je op de leiding af hoe diep de leiding in het hulpstuk moet komen. De montage van PVC-leidingen gebeurt met lijm. Je ontvet de te lijmen stukken, smeert beide delen in met speciale PVC-lijm en duwt de leiding tot het streepje in het hulpstuk. Even draaien en weer terugdraaien, wachten tot de lijm droog is en je kunt gaan beregenen.

PE-leidingen

snelkoppelingen

De PE-leidingen monteert je met *snelkoppelingen*. Deze koppelingen zijn vaak voorzien van twee afsluitingen: een hard plastic drukring en een rubberen O-ring voor de afdichting. Om het materiaal te monteren, snijd of zaag je eerst de leiding op de

juiste lengte. Dan draai je de kap van de koppeling gedeeltelijk los. Vervolgens duw je de leiding tot aan de aanslag in de koppeling. Let erop dat je de leiding door de afdichtingsring duwt. Als hulpmiddel kun je vooraf de insteekdiepte op de leiding aftekenen. Daarna draai je de kap van de koppeling vast en is de koppeling gemonteerd.

Fig. 2.12
Met de juiste koppelingen kun je PVC- en PE-leidingen aan elkaar bevestigen.



Schoolopdracht 2.7 Leidingen monteren

Je weet nu in theorie hoe je PVC- en PE-leidingen moet monteren, maar je moet het geleerde ook in de praktijk kunnen brengen. Daarom ga je nu zelf een koppeling maken tussen PVC- en PE-leidingen. Vraag aan je leraar de benodigde materialen voor de koppelingen en ga aan het werk.

Je zaagt twee stukjes PVC-buis van 15 cm en monteert deze met een mof aan elkaar. Als je dit hebt gedaan, maak je een stukje PE-leiding van 20 cm. Dit bevestig je in een eindkapje. Als het werk af is, laat het door de leraar beoordelen.

Praktijkopdracht 2.8 Het watergeefstelsel aanleggen

Je gaat kijken hoe het watergeefstelsel op je praktijkbedrijf is aangelegd. Door hiervan een tekening te maken, zie je duidelijk het verloop in buisdiameters en de diverse montagetechnieken.

- a Maak een tekening van het watergeefstelsel en let hierbij op:
 - de diameter van de leidingen
 - het aantal kraanvakken
 - filtering en drukregeling per kraanvak
- b Beschrijf hoe de diverse leidingen aan elkaar gemaakt zijn.
- c Hoe zijn de sproeiers of druppelslangen in de leidingen gemonteerd?
- d Vraag aan de praktijkopleider hoe je de waterleiding moet monteren en maak hiervan een beschrijving van ongeveer één A4'tje.

2.4 Pompgebruik en leidingweerstand

Pompen worden veel in de industrie gebruikt, zoals de chemie, de voedingsmiddelenindustrie en de papierindustrie. Ook in de openbare nutsbedrijven, de scheepvaart en natuurlijk in de tuinbouw worden pompen gebruikt. In deze paragraaf zie je wat een pomp eigenlijk is en waarvoor die precies wordt gebruikt.

pomp In het algemeen versta je onder een *pomp* een transportwerktuig voor vloeistoffen. Ook transportwerktuigen voor gassen worden pompen genoemd. Omdat in de tuinbouw alleen vloeistofpompen worden gebruikt, worden alleen die pompen hier besproken.

Een vloeistof stroomt alleen als er een bepaald drukverschil heerst. Een pomp moet dat drukverschil opwekken. De werking van een pomp kent een aantal basisprincipes, namelijk capaciteit, opvoerhoogte, viscositeit, leidingweerstand en zelfaanzuiging.

capaciteit De *capaciteit* van een pomp is de hoeveelheid vloeistof die per tijdseenheid door de persstomp van de pomp stroomt. De capaciteit wordt hoofdzakelijk aangegeven in m³ of liters per minuut.

opvoerhoogte
mkw De *opvoerhoogte* van een pomp is het drukverschil tussen de zuig-en perszijde van de pomp. Dit verschil kan worden uitgedrukt in meters waterkolom (*mkw*). We spreken ook wel van manometrische opvoerhoogte.

viscositeit *Viscositeit* is de mate van vloeibaarheid van een vloeistof. Bij een hogere viscositeit wordt gekozen voor een lager toerental van de pomp. Zodoende beïnvloedt de viscositeit ook de grootte van de pomp. Voor vloeistoffen met een erg lage viscositeit, zoals water, zijn in eerste instantie centrifugaalpompen en zuigerpompen het meest geschikt.

leidingweerstand Wanneer er vloeistof door een leidingsysteem stroomt, treden er drukverliezen op als gevolg van de weerstand in de leiding. In plaats van drukverliezen spreken we ook wel van *leidingweerstand*. Leidingweerstand is dus de druk die nodig is voor het overwinnen van de weerstand die de vloeistof ondervindt bij het stromen door de leidingen. Daarbij zijn afsluiters, terugslagkleppen en bochten inbegrepen. De grootte van de leidingweerstand hangt af van de oppervlaktegesteldheid of ruwheid van de binnenkant van het materiaal, de capaciteit en de toegepaste leidingdiameter.

zelfaanzuigende pomp
vacuüm Een *zelfaanzuigende pomp* kan de meegevoerde lucht of andere gassen uit de zuigleiding afvoeren. Een niet-zelfaanzuigende pomp kan dat dus niet. Bij een zelfaanzuigende pomp ontstaat er een *vacuüm*, waardoor de vloeistof in de zuigleiding opgedrukt wordt. De zelfaanzuigende pomp moet geheel of gedeeltelijk met vloeistof gevuld zijn voordat hij gestart kan worden. De vloeistof dient voor het afdichten van spleten in de pomp en als hulpmiddel bij het transport van de te verpompen lucht.

Soorten pompen

Op basis van het werkingsprincipe kun je bij pompen de volgende hoofdgroepen onderscheiden:

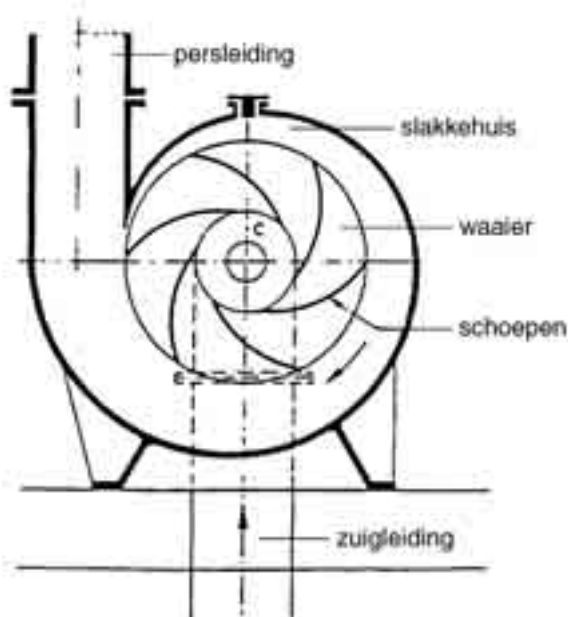
- verdringerpompen;
- schroefpompen;
- wervelstroompompen;
- vijzelpompen;
- centrifugaalpompen.

Omdat in de tuinbouw voornamelijk centrifugaalpompen worden gebruikt, wordt hier alleen het principe en de toepassing van deze pomp uitgelegd.

centrifugaalpompe

Een *centrifugaalpompe* bestaat in zijn eenvoudigste vorm uit een waaier, die in een pomphuis kan rondraaien. Op de pomp zijn de zuig- en persleidingen aangesloten. De waaier wordt snel rondgedraaid, waardoor de schoepen ervoor zorgen dat de vloeistof in het pomphuis een draaiende beweging gaat maken. De hierbij optredende centrifugale of middelpuntvliegende kracht drijft de vloeistof naar de buitenkant van de waaier. Bij de instroomopening van de waaier ontstaat daardoor een onderdruk waardoor nieuwe vloeistof vanuit de zuigstomp binnenstroomt. In het pomphuis wordt de snelheidsenergie die de waaier aan de vloeistof heeft gegeven, gedeeltelijk omgezet in persdruk.

Fig. 2.13
Centrifugaalpompe



De centrifugaalpompe heeft verschillende voordelen:

- een lage aanschafprijs bij gelijke volumestroom;
- weinig bewegende delen;
- hoog toerental;
- een rustige gang;
- de mogelijkheid om verontreinigende vloeistoffen te verwerken;
- een ononderbroken vloeistofstroom.

Vóór het in bedrijf stellen van de pomp moeten het pomphuis en de zuigleidingen met vloeistof worden gevuld. Om te voorkomen dat de vloeistof hierbij door de zuigleiding in de put of bron wegvloeit, bevestig je aan de onderkant van de zuigleiding een voetklep. Centrifugaalpomp zijn niet-zelfaanzuigend. De werking berust op centrifugaalkracht en is in belangrijke mate afhankelijk van de dichtheid van de te verpompen vloeistof. Als er lucht in de waaier zit, is de centrifugaalkracht zo klein dat er niet voldoende onderdruk ontstaat om vloeistof in de zuigleiding omhoog te zuigen.

Schoolopdracht 2.9 Welke pomp moet je kiezen?

Het hangt van verschillende factoren af welke pomp je kiest voor je bedrijf. Met een cd-rom van het bedrijf Grundfos ga je een keuze maken voor een pomp die past bij je leerbedrijf. Je docent kan de cd-rom van Grundfos installeren.

Uit de berekeningen van de installateur blijkt dat je een drukverhogingspomp in je kas moet hebben met een capaciteit van 20 m³ per uur bij een opvoerhoogte van 20 meter waterkolom. De afkortingen die in de opdracht worden gebruikt, zijn:

- Q = capaciteit in liters per seconde
- H = totale opvoerhoogte
- NPSH = netto statische zuigdruk
- NPSH 1= 1 meter voordruk aan de zuigzijde van de pomp

Werkwijze

- 1 Zoek caps 5.0 op op je cd-rom
- 2 Kies het pompselectieprogramma
- 3 Kies pompselectie via Q en H
- 4 Kies bij toepassing: drukverhogingspomp
- 5 Kies bij elektrische specificatie: 3 fasen 50 Hz
- 6 Kies bij opvoerhoogte: 20 m
- 7 Kies bij capaciteit: 20 m³ /h

Opdracht

Selecteer met het pompselectieprogramma een pomp (of meer pompen) die het hoogste rendement, de laagste prijs en het laagste verbruik biedt. Neem de tabel over en noteer de resultaten.

Pomp	Prijs	Motor	Q-H-ber	Opgenomen kW	Rendement	NPSH

Praktijkopdracht 2.10 Een pomp om de planten water te geven

Op je praktijkbedrijf staat ook een pomp om de planten water te geven. Vraag aan je praktijkopleider of de volgende gegevens beschikbaar zijn en beantwoord de vragen.

- a Wat is het merk van de pomp?
- b Wat is de capaciteit van de pomp?
- c Is het energieverbruik bekend? Zo ja, hoeveel is dat?

- d Wat was de aanschafprijs?
- e Wat is de minimale benodigde druk aan de zuigzijde van de waterkolom?
- f Wat is het rendement van deze pomp?
- g Zodra je deze gegevens hebt verzameld, zoek je op de cd-rom van Grundfos op er momenteel een pomp in de handel is, die een hoger rendement heeft, een betere prijs-kwaliteitverhouding biedt en minder energie verbruikt.

Fig. 2.14
De ene pomp vraagt meer energie dan de andere.



2.5 Afsluiting

Er zijn verschillende manieren om planten water te geven: via regenleidingen, druppelleidingen, onderbevloeiing of een watergeefboom.

Een regenleidingsysteem bestaat uit kunststof buizen met sproeidoppen. Het systeem kan boven de planten hangen, maar ook op de grond liggen. De meest voorkomende sproeiers op een regenleiding zijn pen- en boogsproeiers en roterende sproeiers.

Als je gebruikmaakt van een druppelleiding, krijgt de plant druppel voor druppel water. Bij druppelsystemen kun je onderscheid maken tussen capillair systemen, labirint systemen en inline systemen.

De waterafgifte bij het capillair systeem wordt bepaald door de weerstand die het water ondervindt als het door het capillair stroomt.

Bij het labyrint systeem bepaalt een slingerend kanaaltje de afgifte van de druppelaar. Het water wordt in een werveling gebracht, waardoor de druppelaar minder snel vervuult dan een capillair systeem.

De druppelaars bij het inline systeem zitten in de slang zelf.

Watergeefmethoden waarbij het water via de onderkant van de pot bij de plant komt, noem je onderbevloeiing. De planten kunnen op een bevoeiingsmat staan, die nat wordt gemaakt. Een andere mogelijkheid is het eb- en vloedsysteem. Daarbij laat je het water dat voedingsstoffen bevat, een tijdje op een ondoordringbare ondergrond staan.

Bij een watergeefboom staan de spuitdoppen zodanig op de leiding dat er een wateroverlap is van 50%.

Op verschillende manieren wordt geprobeerd zo goed mogelijk te voorzien in de behoefte van het gewas door de instellingen aan te passen van de watergift. Veel telers passen de beurtgrootte aan op het jaargetijde en vaak aan de zoninstraling. Het instellen van deze regelingen is betrekkelijk eenvoudig. Maar het wijzigen van instellingen vraagt wel voortdurende aandacht.

Een kasteler bepaalt de waterbehoefte aan de hand van de grootte van het gewas, de zoninstraling, de soort substraat of grond, het vochtgehalte, de buistemperatuur en de extra drain.

Als er eens wat mis gaat met een leiding in het watergeefstelsel of er moet een nieuwe leiding worden gelegd, dan is het handig als je dat zelf kan oplossen. PVC-leidingen kun je eenvoudig op maat zagen met een ijzerzaag. De montage van PVC-leidingen gebeurt met lijm. PE-leidingen monteert je met snelkoppelingen. Deze koppelingen zijn vaak voorzien van twee afsluitingen: een hard plastic drukring en een rubberen O-ring voor de afdichting. Om het materiaal te monteren, snijd of zaag je de leiding op de juiste lengte.

Een pomp moet het drukverschil opwekken, dat nodig is om het water te laten stromen. De werking van een pomp kent een aantal basisprincipes, namelijk capaciteit, opvoerhoogte, viscositeit, leidingweerstand en zelfaanzuiging. In de tuinbouw worden voornamelijk centrifugaalpompen gebruikt.

Een centrifugaalpomp bestaat in zijn eenvoudigste vorm uit een waaier, die in een pomphuis kan ronddraaien. Op de pomp zijn de zuig- en persleidingen aangesloten. De waaier wordt snel rondgedraaid, waardoor de schoepen ervoor zorgen dat de vloeistof in het pomphuis een draaiende beweging gaat maken.

Water geven is een onderwerp dat de teler dagelijks bezighoudt. In de toekomst zal de computer veel denkwerk overnemen. De teler bepaalt dan een watergeefstrategie voor de hele teelt en zorgt voor de juiste instellingen. Verfijnde meetapparatuur en software zorgen er vervolgens voor dat de watergift zoveel mogelijk is afgestemd op de behoefte van het gewas. Zolang nog niet perfect kan worden ingespeeld op de individuele behoefte van de plant, zijn nog verdergaande verbeteringen mogelijk.

3 Onderhoud van watergeefsystemen en wateropslag

Oriëntatie

Als je een oud huis koopt, weet je dat je het goed moet onderhouden. Anders raakt het snel in een vervallen staat. Je zult het huis moeten controleren op achterstallig onderhoud en daarna moet je alles geregeld bijhouden. Denk maar aan het schilderwerk, de kwaliteit van de kozijnen, de goten en het dak. Als je energiezuinig wilt stoken, moet je het huis ook goed isoleren. Je wilt uiteindelijk comfortabel wonen en de energierekening mag niet te hoog zijn. Een watergeefstelsysteem wordt net als een huis dagelijks gebruikt en moet ook goed worden verzorgd worden om in topconditie te blijven.

Leerdoelen

Na het bestuderen van dit hoofdstuk kun je:

- aangeven welk soorten vervuiling in een watergeefstelsysteem voorkomen;
- het watergeefstelsysteem reinigen;
- aangeven welke soorten wateropslag er zijn;
- hoeveelheden berekenen voor de opslag;
- uitleggen wat een recirculatiesysteem is;
- verschillende soorten recirculatiesystemen benoemen.

3.1 Onderhoud van het watergeefstelsysteem

Als je gaat vissen, kan het gebeuren dat je vislijn stuk gaat. Als je niet weet hoe je de oude vislijn moet repareren of hoe je een nieuwe moet maken, is het vissen voorbij. Op tuinbouwbedrijven is het niet anders. Daar is altijd wel iets te repareren of nieuw aan te leggen. Als dit eenvoudige reparaties zijn, doen de teler en zijn medewerkers het zelf. In deze paragraaf ga je kijken naar het onderhoud van watergeefsystemen.

Reinigen en filteren

Om ervoor te zorgen dat de waterverdeling op je bedrijf optimaal is, controleer je regelmatig de afgifte van het watergeefstelsysteem. Als je daarbij afwijkingen aan het systeem vindt, dan kan dat verschillende oorzaken hebben:

- vervuiling van de filters vooraan in iedere leiding;
- vervuiling van het hoofdfilter;
- verschil in werkdruk tussen de diverse kraanvakken;
- vervuiling of slijtage van de sproeier.

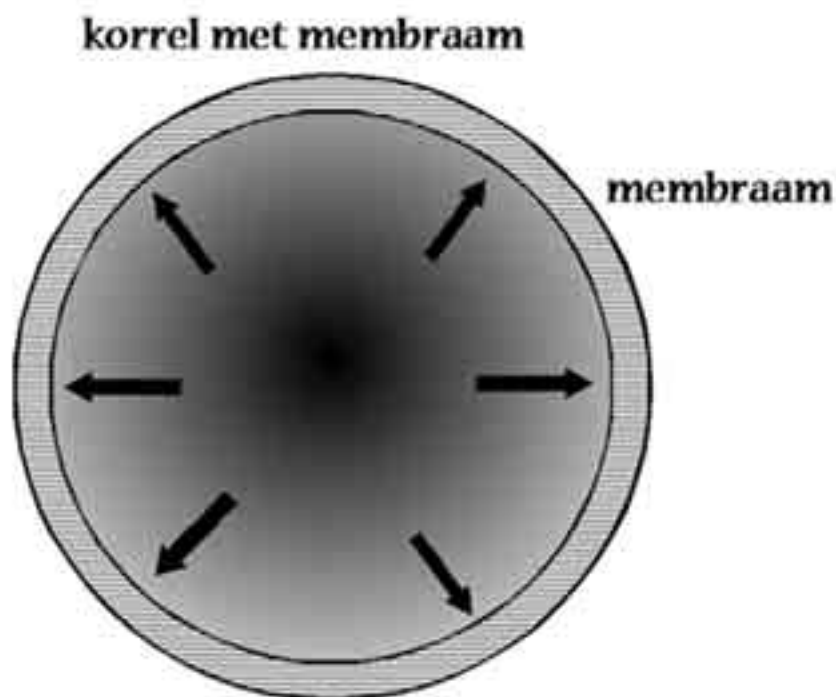
Door het reinigen van de diverse onderdelen of het opnieuw afstellen van de druk per kraanvak, kun je de waterafgifte bij regenleidingen sterk verbeteren.

Bij druppelsystemen is veel meer controle en onderhoud nodig. Deze systemen vervuilen namelijk veel sneller. En omdat er vaak maar één druppelaar per plant is, worden de afgifteverschillen niet gecompenseerd.

Het onderhoud van een druppelsysteem kun je verdelen in:

- filteren van het water;
- reinigen tijdens de teelt;
- reinigen tijdens de teeltwisseling.

Fig. 3.1
Een zandfilter



Filteren van het water

zandfilters

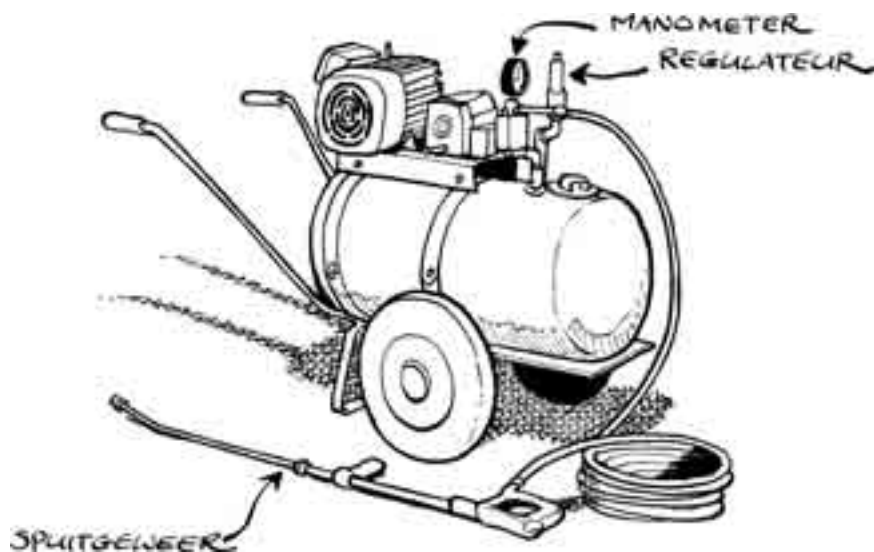
Met *zandfilters* kun je vaste deeltjes en algen goed uit het water verwijderen. Een zandfilter is een filter dat is gevuld met zandkorrels van een bepaalde diameter. Je moet niet vergeten het filter geregeld te spoelen met schoon water om vervuiling tegen te gaan. Hoe vaak je het filter precies moet spoelen, hangt af van de kwaliteit van het water en de hoeveelheid water die je moet filteren. Je kunt uitgaan van één maal spoelen per maand, maar de mate waarin het laatste filter op de unit is vervuild, bepaalt wanneer je moet spoelen. Als je dat filter niet goed bijhoudt, kan het hoofdfilter stukgaan waardoor de vervuiling in het systeem terechtkomt. Je moet het hoofdfilter twee keer per jaar openen om te kijken of het filter nog schoon genoeg is. Als er een harde filterkoek gevormd is, moet je het filter met de hand reinigen. Om risico's te vermijden is vaak op ieder kraanvak een *nafilter* geplaatst. Dit is meestal een *gaasfilter* of *schijvenfilter*. Een schijvenfilter wordt ook wel een discfilter genoemd.

nafilter

gaasfilter, schijvenfilter

Fig. 3.2

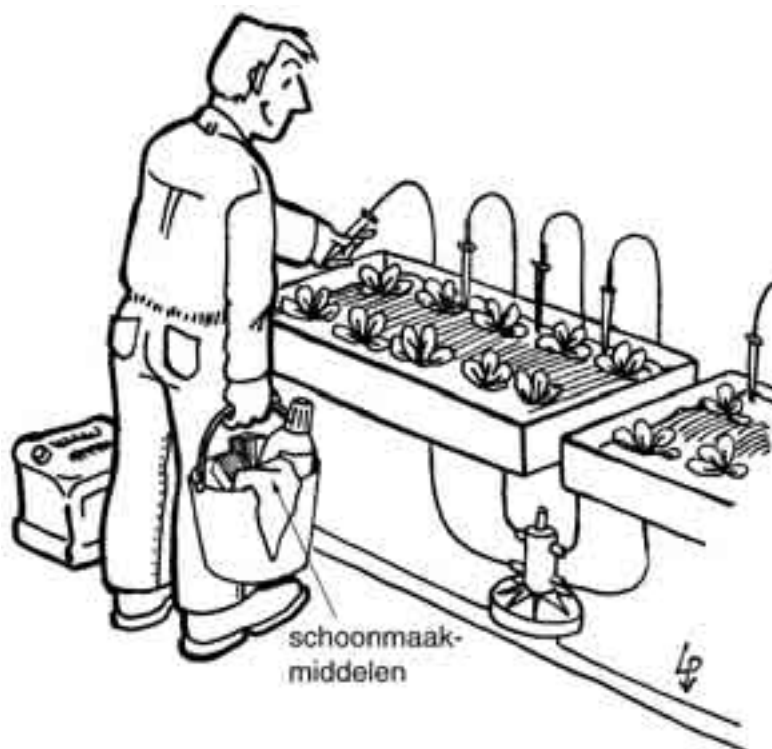
In dit schijvenfilter kun je mooi de stroomrichting van het water zien.



Reinigen tijdens de teelt

Tijdens de teelt moet je regelmatig reinigen, want ondanks filtering kun je toch last krijgen van organische verontreiniging en neerslag van meststof in de leidingen. Organische verontreiniging ontstaat doordat fijne organische deeltjes het hoofdfilter passeren en na het filter samenklonteren en aan de slangwand vasthechten. Deze organische deeltjes zijn meestal algen, maar het kan ook slijm van bacteriën zijn. Dit gebeurt vooral als het water lang stil staat of langzaam stroomt. Uiteindelijk kan deze vervuiling in de druppelaars terechtkomen. Als de nafilts dicht genoeg bij de kraanvakken geplaatst zijn, wordt het meeste vuil er uitgefilterd. Regelmatig doorspoelen van de leidingen met veel water en weinig druk zorgt ervoor dat het vuil uit de leiding spoelt en niet in de druppelaars komt. Dit doorspoelen noem je *spuien*. Een tweede oorzaak van de verstopping die ondanks goed filteren voorkomt, is de neerslag van meststoffen en andere toevoegingen. Vooral meststoffen met een pH-waarde van 6,5 en hoger slaan neer op het filter. Let daarom op de pH-waarde in de slangen. Blijft deze tussen 5,5 en 6,5, dan zal er nauwelijks neerslag optreden. In de handel zijn verschillende middelen, zoals Reciclean, die je tijdens de teelt mee kunt laten druppelen. Deze middelen zorgen ervoor dat de organische vervuiling in de leiding uit elkaar valt en de pH-waarde daalt. Vooral bij hormoonpreparaten en andere biologische middelen moet je opletten dat er geen uitvloeking en neerslag in de leidingen ontstaat.

Fig. 3.3
Reinigen tijdens de teelt



Reinigen tijdens de teeltwisseling

Tijdens de teeltwisseling kun je maatregelen nemen om het druppelsysteem te reinigen. Deze maatregelen zijn sterk afhankelijk van het type druppelaar en het soort vervuiling. Bij labyrint druppelaars is onderhoud op basis van regelmatig spuien vaak al voldoende. Als er tijdens de teelt toch problemen optreden, dan moet je het systeem tijdens de teeltwisseling grondig reinigen. Het is erg belangrijk dat je ervoor zorgt dat eventuele vervuiling niet kan indrogen voordat je het watergeefstelsel gaat reinigen.

Reinigingsmethoden tijdens de teeltwisseling

Het grondig reinigen van het watergeefstelsel tijdens de teeltwisseling kan gebeuren door middel van:

- spuien;
- drukverhoging;
- zuren;
- chloorbleekloog.

Spuien

Als het vuil aan de slangenwand of voor de microfilters bij de druppelaars vastzit, dan is spuien de beste oplossing. Daartoe verwijder je eerst de eindkappen van de druppelaar. Dan zorg je voor een grote, drukloze stroom water door de leiding, die het vuil meeneemt zonder dat het in de druppelaar wordt geperst.

Drukverhoging

Drukverhoging gebruik je om het vuil in het capillair systeem uit het capillair te persen. De extra druk zorgt voor veel extra water, waardoor het vuil kan worden afgevoerd.

Bij labyrint druppelaars is de werking van de drukverhoging veel minder door de werking van het labyrint. Als je werkt met overdruk, moet je eerst even spuien om het vuil voor de microfilters en in de leidingen te verwijderen. Doe je dit niet, dan pers je het vuil in de druppelaar en zal deze nog meer vervuilen.

Zuren

salpeterzuur
fosforzuur

Als er sprake is van neerslag van meststoffen in de leidingen, dan kun je zuur in het systeem brengen. *Salpeterzuur* of *fosforzuur* met pH-waarde 2 veroorzaken bij een korte toepassing geen schade in de leiding en lossen de neerslag op. Bij salpeterzuur 38% gebruik je 3 liter per 100 liter water. Het losgekomen vuil moet je eerst door spuien afvoeren. Daarna kun je met een grote druppelbeurt het zuur uit de druppelaars verwijderen. De membranen van drukcompenserende druppelaars worden door deze behandeling aangetast.

Chloorbleekloog

Chloorbleekloog gebruik je meestal preventief om vastzittende organische vervuiling te doden en daarmee los te maken. Bij chloorbleekloog 15% gebruik je 3 liter op 100 liter water. Bij drukcompenserende druppelaars wordt het gebruik van chloorbleekloog afgeraden, omdat chloorbleekloog het rubber van het membraan aantast.

Gevaarlijk!

Er zijn een paar dingen die je moet weten als je met zuren of chloorbleekloog aan de slag gaat:

- hoge concentraties zuur of chloorbleekloog zijn schadelijk voor gewas en substraat;
- chloorbleekloog en salpeterzuur mogen nooit bij elkaar komen, omdat anders het zeer giftige chloorgas ontstaat;
- spoel na iedere behandeling het systeem grondig met schoon water;
- zuur kan metalen systeemonderdelen aantasten.

Schoolopdracht 3.1

Onderhoud van het watergeefstelsel

Je hebt het een en ander geleerd over het onderhoud van het watergeefstelsel. Je moet nu de volgende vragen kunnen beantwoorden.

- Noem drie oorzaken waardoor het watergeefstelsel niet goed kan functioneren.
- Welk onderhoud moet je aan de filters uitvoeren?
- Waardoor kan er vervuiling in de leiding optreden na de filters?
- Leg uit waarom je drukcompenserende druppelaars niet kunt reinigen door middel van drukverhoging.
- Welke chemische middelen kun je gebruiken om het druppelsysteem te reinigen?
- Waarom moet je kunststof of roestvrijstalen leidingen en onderdelen gebruiken voor het watergeefstelsel?
- Welke soorten filters zitten er in het watergeefstelsel?

Praktijkopdracht 3.2

Onderhoud van watergeefsystemen

Op je praktijkbedrijf wordt ook onderhoud gepleegd aan het watergeefstelsel, maar hoe gaat dat nou in zijn werk? Onderstaande vragen geven meer duidelijkheid.

- Noem een aantal watergeefsystemen die in de teelt toegepast kunnen worden.

-
- b Wat is het watergeefstelsel op jouw leerbedrijf en waarom is hiervoor gekozen?
 - c Op welke wijze wordt het water op het leerbedrijf gezuiverd?
 - d Hoe worden de leidingen tijdens de teelt gereinigd?
 - e Op welke wijze worden de leidingen of druppelaars tijdens de teeltwisseling gereinigd?
 - f Welke reinigingsmiddelen worden hiervoor gekozen en waarom?
 - g Welke soort filters worden er gebruikt en waar zijn deze geplaatst?
 - h Op welke manier worden deze gereinigd en hoe vaak?
 - i Hoeveel procent productieverlies heeft de teler als gevolg van verstoppingen en hoeveel is dat per m²?
 - j Vraag aan de praktijkopleider of er ook nog vervangende reinigingsmiddelen zijn die dezelfde werking hebben. Als hij dat niet weet, kun je naar de internetsite www.Brinkman.nl surfen. Noteer de middelen die je hebt gevonden.

3.2 Opslag van water en teeltsystemen

Veel tuindersbedrijven slaan hun regenwater op, soms verplicht en soms op vrijwillige basis. Daarnaast wordt steeds meer afgewerkt gietwater gerecycled. Voor beide soorten water moet opslagruimte gecreëerd worden. Daarvoor bestaan verschillende methoden.

Opslag

Op de tuinbouwbedrijven zijn drie manieren om water op te slaan: in waterbassins, watersilo's en betonnen waterreservoirs.

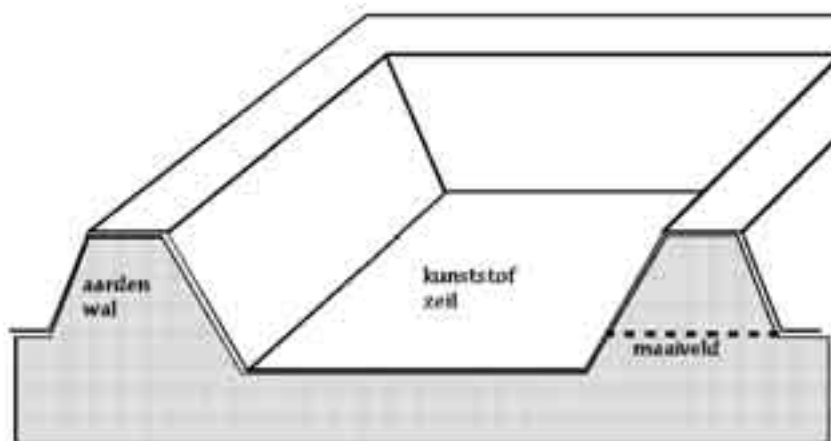
Waterbassins

Je maakt een waterbassin door een gat te graven en de uitgegraven grond als een dijk om het gat te leggen. Op die manier hoef je niet diep te graven om veel water te kunnen bergen. De dijk mag niet te steil zijn, omdat hij anders gaat afkalven. Het bassin bekleed je met een folielaag.

Waterbassins worden doorgaans gebruikt om regenwater op te vangen, maar soms dienen ze ook als opslag van ontijzerd bronwater. Bij de berekening van de grootte van het waterbassin ga je uit van een zogenaamde *gesloten grondbalans*. Dit houdt in dat de vrijkomende grond gebruikt wordt voor de bassindijk rondom.

gesloten grondbalans

Fig. 3.4
Doorsnede van een
waterbassin met
kunststof zeil



100% benutting

Een waterbassin is het meest rendabel als je alle regenwater dat in een jaar valt, erin kan opslaan voor gebruik als gietwater. Op een bedrijf met een glasoppervlak van 10.000 m² valt gemiddeld 7.500 m³ regenwater, een enorme hoeveelheid. Dit water valt echter gedurende het hele jaar, zodat een bedrijf voldoende heeft aan een bassin met minder inhoud dan 7.500 m³ om het water op te vangen. Wanneer een bedrijf al het gevallen water kan gebruiken, spreken we van een 100% benutting. In een ideale situatie wordt het volume van een waterbassin dus bepaald door de grootte van het bedrijf.

Maar grote bassins vragen echter een groot grondoppervlak en op veel plaatsen is tuindersgrond een schaars goed. Vaker wordt de inhoud van het waterbassin daarom sterk bepaald door de grondschaarste.

Om het benuttingspercentage te verhogen, moet navenant meer bassingrond onttrokken worden aan het productieareaal. Daar staat tegenover dat de tuinder minder extra water nodig heeft. Bij het bepalen van de omvang van zijn waterbassin zal de tuinder deze twee gegevens tegen elkaar afwegen.

Fig. 3.5
Verband tussen inhoud en
benutting van een
waterbassin

lengte	breedte	grond nodig	inhoud	benutting	extra	
m	m	m ²	m ³	jaarregen %	water m ³	
23	20	460	497	64	4800	3200
55	20	1100	1513	75	5600	2400
65	25	1625	2552	85	6200	1800
78	30	2340	4011	92	6900	1100

Watersilo

Watersilo's zijn gemaakt van golfplaten. De binnenkant is bekleed met folie en de bovenkant wordt afgedekt met anti-algenzeil. De inhoud varieert van 10 tot 1500 m³. Ook een watersilo kan deels ingegraven zijn. Afhankelijk van de ruimte op het bedrijf worden de watersilo's binnen of buiten geplaatst. Over de watertank wordt een PE-doek gespannen. Voor grotere diameters is er de Airfloat.

Fig. 3.6
 Afbeelding van een
 watersilo



Watersilo's worden gebruikt voor:

- opslag van regenwater;
- opslag van drainwater;
- opslag dagvoorraad.

drainwater Drainwater is gietwater dat niet door het gewas wordt opgenomen. Het wordt op een centrale plaats opgevangen, eventueel ontsmet en vervolgens opgeslagen in de watersilo.

dagvoorraad Uit de *dagvoorraad* wordt gedurende de dag water onttrokken om het gewas van water te voorzien, eventueel na toevoeging van meststoffen. De dagvoorraad kan bestaan uit een deel schoon water, bijvoorbeeld 70%, en een deel drainwater, bijvoorbeeld 30%. De dagvoorraad wordt op de gewenste temperatuur gebracht.

Fig. 3.7
 Verband tussen inhoud
 en benutting van een
 watersilo

diameter m	grond nodig m ²	inhoud m ³	benutting jaarregen		extra water m ³
			%	m ³	
9.5	90	248	50	3750	4250
16.5	272	748	67	5050	2950
21.5	462	1271	73	5500	2500

Betonnen waterreservoir

Een betonnen waterreservoir is een waterkelder in de grond. Vaak liggen de waterreservoirs onder de hoofdpaden in de kas. Het voordeel is dat er geen extra ruimte nodig is voor opslag van water. Omdat het een dure vorm van wateropslag is, zie je betonnen waterreservoirs alleen op bedrijven met grondschaarste.

Schoolopdracht 3.3 Grond vrij maken voor een watersilo

Als je een watersilo wilt aanleggen, moet je weten hoeveel grond je vrij moet maken om de silo te plaatsen.

Stel: een tuinder heeft 8.000 m³ water per jaar nodig. Hij wil een watersilo laten aanleggen die 70% van zijn jaarregen benut. Hoeveel m² grond moet hij vrijmaken voor de silo? Je kunt figuur 3.7 gebruiken voor het beantwoorden van de vraag.

Wettelijke eisen ten aanzien van wateropslag

Als tuinder kun je niet zomaar water opslaan zoals je goedgebeurt. Er zijn wettelijke eisen opgesteld waaraan de wateropslag moet voldoen. Hieronder zie je een overzicht van de belangrijkste regels.

*lozingsvergunning
Wvo*

Pot- en containerbedrijven die op het oppervlaktewater lozen, moeten een *lozingsvergunning* hebben in het kader van de Wet verontreiniging oppervlaktewater (Wvo).

Voor de substraatteelt en de grondgebonden teelten geldt dat er 500 m³ wateropslag per hectare glasoppervlak moet zijn. De watervoorziening moet zijn uitgerust met een overloop voor de invoer van het water. Bij een inhoud van meer dan 3.500 m³ per hectare is het toegestaan vanuit de opslagvoorziening over te storten.

Als er geen regenwateropslag aanwezig is van waaruit kan worden hergebruikt, moet een opslagvoorziening worden gemaakt voor de opvang en hergebruik van condenswater, dat ontstaat aan de binnenzijde van het glasdek. Voor de substraatteelt, waar het gietwater dagelijks wordt toegediend, geldt een minimale waterinhoud van 5 m³ per hectare glasoppervlak. Bij grondgebonden teelt, waar het water niet dagelijks wordt toegediend, geldt een minimale waterinhoud van 30 m³ per hectare glasoppervlak.

Voor de vergunningverlening aan nieuwe boomkwekerijen die gebruikmaken van recirculatievelden, is een regenwateropslag met een minimale inhoud van 200 m³ vereist.

Opslag is niet noodzakelijk als je water met een even laag natriumgehalte als regenwater gebruikt. Dat kan schoon bronwater of water verkregen uit omgekeerde osmose zijn.

huishoudelijk afvalwater

Huishoudelijk afvalwater bevat bedrijfsafvalwater van huishoudelijke aard. Als je huishoudelijk afvalwater/bedrijfsafvalwater op de riolering wil lozen, kan de kwaliteitsbeheerder een nadere eis stellen in de vorm van een buffervoorziening voor gespreide lozing op het riool. De nadere eis houdt in dat je voor het lozingspunt in het riool een buffervoorziening moet maken met een inhoud van ten hoogste 50 m³ per hectare glasoppervlak.

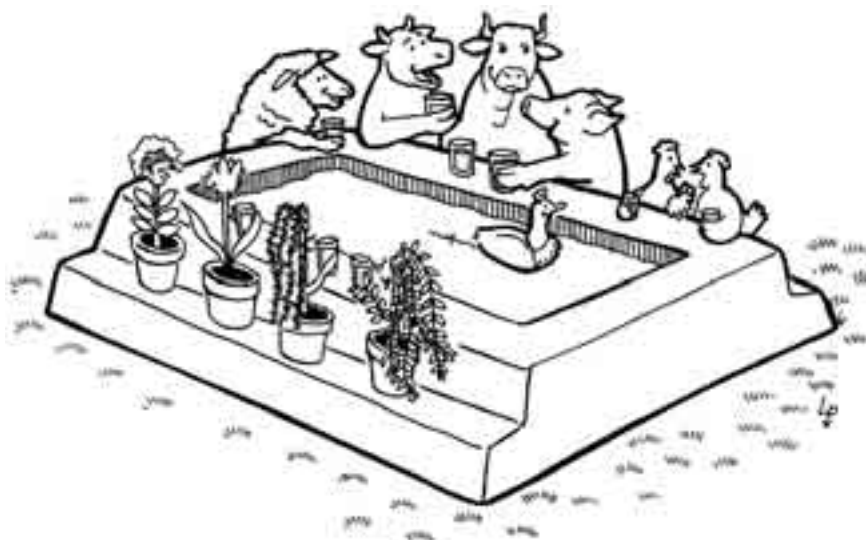
Aan de inhoud van drainwaterverzamel tanks en dagvoorraadtanks zijn geen wettelijke voorschriften verbonden.

Praktijkopdracht 3.4 **Watervoorziening en opvang**

Water is van levensbelang voor plant en dier. Een plant of dier kan best enige tijd zonder voedingsstoffen, maar niet lang zonder vocht. Planten halen ook een groot deel van hun voedingsstoffen uit het water. Zonder de dagelijkse hoeveelheid water overleeft een plant dus niet lang. Daarom heeft een tuinder veel aandacht voor een goede watervoorziening. Op ieder bedrijf worden andere eisen aan de watervoorziening gesteld. Het water wordt bijvoorbeeld vaak verrijkt met meststoffen om het gewas van extra voeding te voorzien. In deze opdracht ga je bekijken hoe het waterbeheer op je praktijkbedrijf wordt uitgevoerd.

Fig. 3.8

Planten en dieren... ze houden allemaal van water.



- Welke gewassen worden op je praktijkbedrijf geteeld?
- Welk soort of soorten water worden op het bedrijf gebruikt?
- Welke bewerkingen ondergaat het water op het bedrijf voordat het voldoende kwaliteit heeft om aan het gewas te geven?
- Waarom wordt op een glasbedrijf het water tijdelijk opgeslagen?
- Op welke manieren wordt het water op je leerbedrijf opgeslagen?
- Welke inhoud hebben deze opslagsystemen?
- Hoeveel opslagcapaciteit heb je nodig voor 1 hectare?
- Het water passeert de nodige filters en kranen voordat het bij de plant is. Teken schematisch de weg van het water van het tappunt, bijvoorbeeld de bron of het leidingwater, tot aan de plant. Maak de tekening op een A4'tje.
- Welke verstoppingen komen er op het bedrijf voor?
- Wat wordt er gedaan om deze verstoppingen te verhelpen?
- Voldoet het praktijkbedrijf aan de wettelijke eisen van wateropslag? Leg uit waarom.

Schoolopdracht 3.5 **Algen uit het bassin verdrijven**

Lees het vakbladartikel op bijlage 1 over algenbestrijding in een waterbassin. Maak een korte samenvatting van ten hoogste anderhalf A4'tje. De volgende onderwerpen moeten daarin aan de orde komen: afdekken, plastic ballen, beluchten, biologische

toevoegingen, verdrijven met geluid, aanzuren en overige middelen. Lever het verslag in bij je docent.

3.3 Recirculatie van water

Planten nemen niet al het gietwater op. Een deel van het gietwater zakt weg in de bodem of het substraat. Het ongebruikte water dat wordt opgevangen, is het drainwater. Bij recirculatie wordt afgewerkt drainwater hergebruikt door het terug te voeren naar het gietwaterbestand. Het drainwater moet dan eerst worden opgeslagen voordat het kan worden hergebruikt.

Een recirculatiesysteem bestaat uit twee deelsystemen, te weten een opvangsysteem en een afvoersysteem.

De afgelopen jaren zijn vele opvangsystemen ontwikkeld:

- goten, bakken en tabletten van verschillende materialen;
- goten en tabletten in verschillende vormen;
- goten die boven de grond liggen of ingegraven zijn;
- folies die ingegraven zijn in substraatbedden.

Via het afvoersysteem wordt het water dat de plant verlaat, opgenomen in een drainageslang, goot, drainagetegel of tablet. Daarna gaat het via ondergrondse PVC-buizen naar een centraal punt, bijvoorbeeld een opvangput. Het drainwater komt vervolgens in een watertank, van waaruit het kan worden hergebruikt.

Zo langzamerhand bestaan er zeer veel recirculatiesystemen. Welk systeem je kiest, is afhankelijk van het soort gewas en van de kosten van het systeem. Radijs heeft bijvoorbeeld een ander recirculatiesysteem nodig dan potplanten. En een substraatbak met een ingehoesde substraatmat is veel duurder dan een drainslang als opvangsysteem. Hieronder zie je voorbeelden van enkele veelgebruikte recirculatiesystemen.

Substraat in goten of op profiel

Dit recirculatiesysteem zie je bij gewassen als roos, anjer, gerbera, tomaat, komkommer en paprika.

Fig. 3.9
Substraat in goten

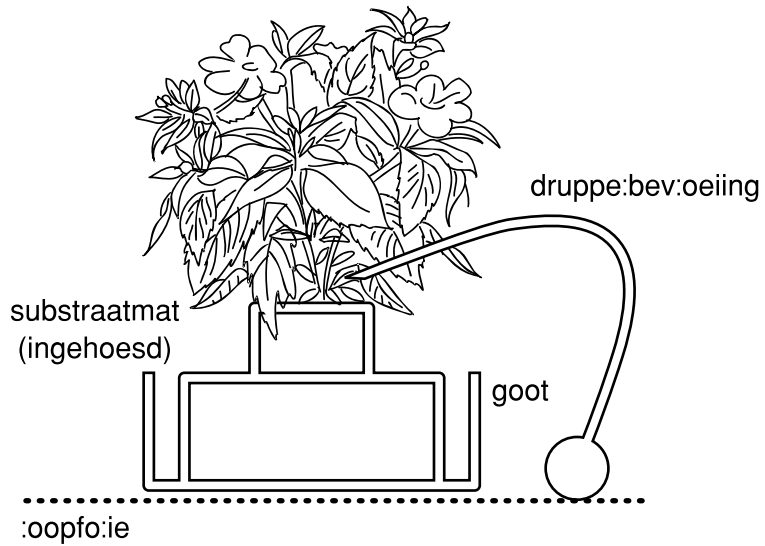
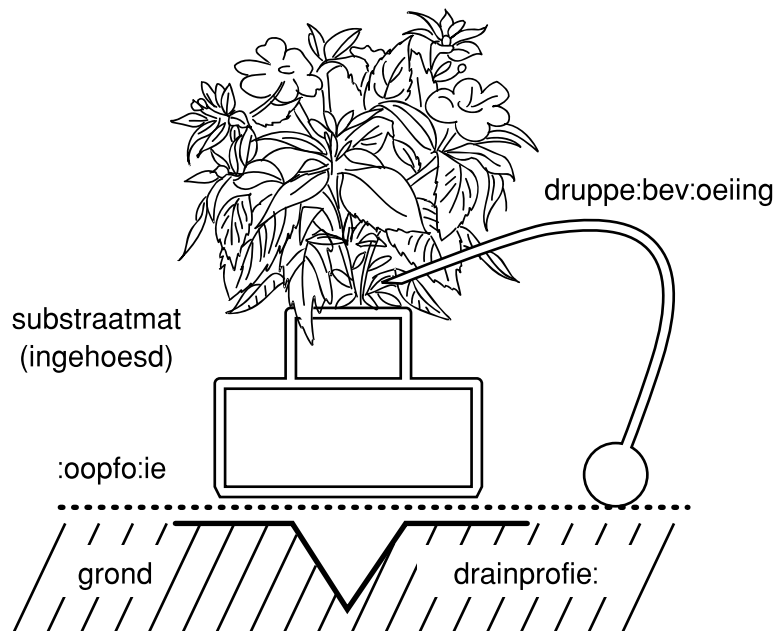


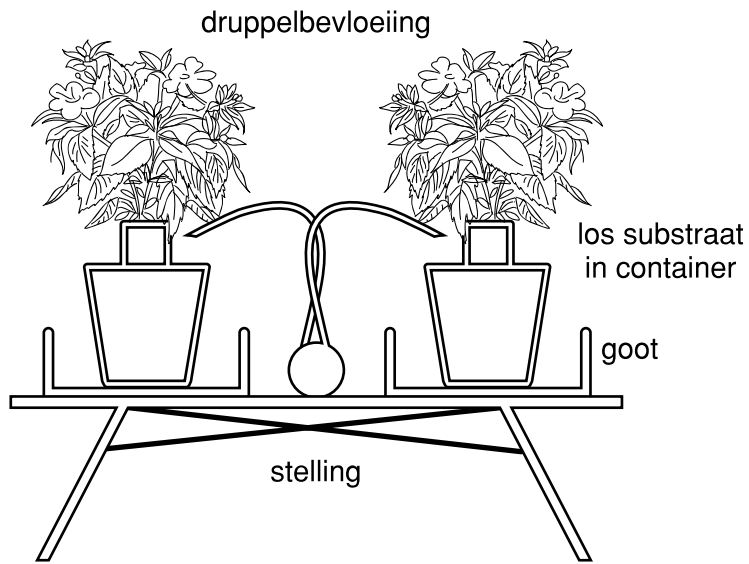
Fig. 3.10
Substraat op een profiel



Potten of containers op grind of stelling

Dit systeem kom je tegen bij gewassen als roos, anjer, anthurium, orchidee, tomaat, komkommer en paprika. Het kan zowel op de grond als op stellingen worden toegepast.

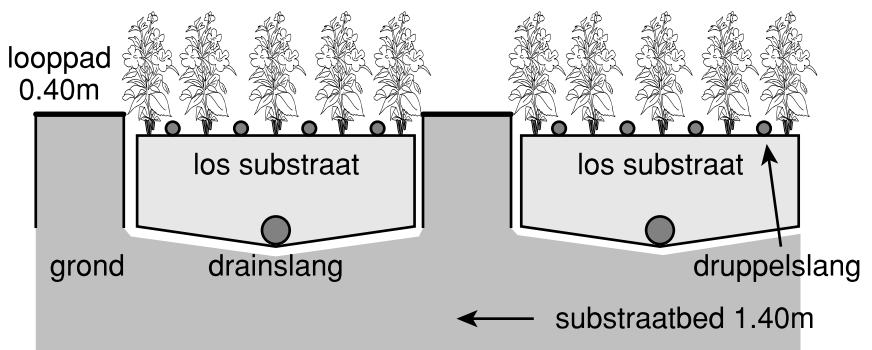
Fig. 3.11
Potten en containers op de grond of op een stelling



Substraatbedden

Substraatbedden worden gebruikt bij gewassen als roos, anjer, chrysant, freesia, alstroemeria en lelie.

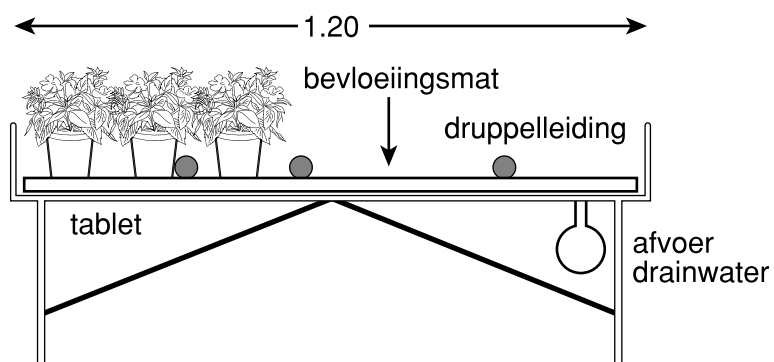
Fig. 3.12
Substraatbedden



Tablet met bevoeiingsmat

In de potplantenteelt wordt vaak de tablet met bevoeiingsmat toegepast.

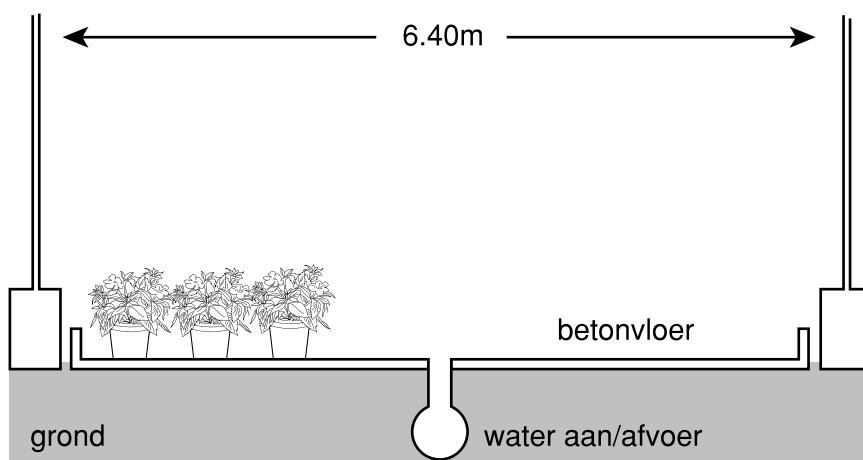
Fig. 3.13
Tablet met bevoeiingsmat



Eb- en vloedsysteem

Eb- en vloedsystemen zie je in de opkweek van groentepplanten en bij potplanten. Ook op rolcontainers worden ze steeds meer toegepast.

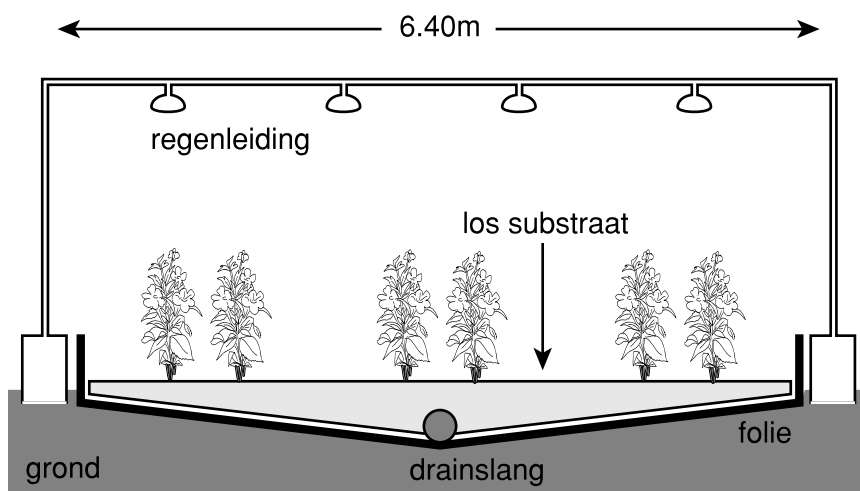
Fig. 3.14
Eb- en vloedsysteem



Substraat volvelds

Substraat volvelds is een toepassing die wordt gebruikt bij eenmalig oogstbare gewassen zoals sla, andijvie, koolrabi, radijs, spinazie, chrysant en aster.

Fig. 3.15
Substraat volvelds



Schoolopdracht 3.6 Recirculatie- en opvangsystemen

Een recirculatiesysteem bestaat uit een opvanggedeelte en een afvoergedeelte. Er zijn veel verschillende opvangsystemen. Hieronder zijn een aantal opvangsystemen opgesomd. Schrijf bij elk opvangsysteem een bijpassend gewas. Eén gewas kan bij meer dan één opvangsysteem passen.

Je kunt kiezen uit de volgende gewassen: sla, roos, paprika, gerbera, anjer, chrysant, potplant, andijvie, groentepplanten, fnesia, komkommer, radijs en tomaat.

- Ingehoesde substraatmat in een goot.
- Eb en vloed in rolcontainer.
- Tablet met bevoeiingsmat en drainafvoer.

- d Folie ingegraven in substraatbed.
- e Containers in goten.
- f Eb en vloed in de grond.

Praktijkopdracht 3.7 Drainwateropvang

Je hebt intussen kennisgemaakt met een aantal verschillende opvangsystemen. Nu ga je kijken op welke wijze het op je praktijkbedrijf is aangelegd. Beantwoord de volgende vragen.

- a Als er een drainwateropvangsysteem op het leerbedrijf aanwezig is, teken je op een A4'tje schematisch het opvangsysteem van de plant tot aan het eindpunt (voorraadsilo, sloot of riool).
- b Hoeveel recirculatiewater wordt er in de zomer opgevangen?
- c Hoeveel recirculatiewater wordt er in de winter opgevangen?
- d Wat is de maximale capaciteit van de drainwateropvang?
- e Welke investering is er gedaan per m² om het opvangsysteem te realiseren?
- f Is bekend hoeveel besparingen dit opvangsysteem per m² geeft aan water en meststoffen? Zo ja, hoeveel?

3.4 Afsluiting

Het onderhouden van het watergeefstelsel is van groot belang om zeker te zijn van een regelmatige waterafgifte.

De waterafgifte kan worden verstoord door vervuiling van de filters voor in de leiding, vervuiling van het hoofdfilter, verschil in werkdruk tussen de diverse kraanvakken en door vervuiling of slijtage van de sproeiers.

Het onderhoud bestaat uit het filteren van water, het reinigen tijdens de teelt en het reinigen tijdens de teeltwisseling.

Het grondig reinigen van het watergeefstelsel tijdens de teeltwisseling kan gebeuren door middel van spuien, drukverhoging, zuren en chloorbleekloog.

Voor de opslag van water kun je gebruik maken van waterbassins, watersilo's en betonnen waterreservoirs. Tuinders die over voldoende ruimte beschikken, kiezen voor een waterbassin en daar waar de ruimte beperkt is kiest men voor een watersilo of een betonnen waterreservoir onder de grond.

Het drainwater wordt opgevangen in een aparte watersilo, ontsmet en teruggebracht naar de gietwateropslag.

Er zijn wettelijke eisen opgesteld waaraan de wateropslag moet voldoen. Pot- en containerbedrijven die op het oppervlaktewater lozen, moeten een lozingsvergunning hebben. Voor de substraatteelt en de grondgebonden teelten geldt dat er 500 m³ wateropslag per hectare glasoppervlak moet zijn. Als er geen regenwateropslag aanwezig is van waaruit kan worden hergebruikt, dient een opslagvoorziening te worden gemaakt voor de opvang en hergebruik van condenswater, dat ontstaat aan de binnenzijde van het glasdek.

Een recirculatiesysteem bestaat uit twee deelsystemen, te weten een opvangsysteem en een afvoersysteem. Er zijn diverse opvangsystemen:

- goten, bakken en tabletten van verschillende materialen;
- goten en tabletten in verschillende vormen;
- goten die boven de grond liggen of ingegraven zijn;
- folies die ingegraven zijn in substraatbedden.

Voorbeelden van veelgebruikte recirculatiesystemen zijn substraat in goten of op profiel, potten of containers op grind of stelling, substraatbedden, tablet met bloeiingsmat, eb- en vloedsysteem en substraat volvelds.

Schoolopdracht 3.8 Het Denar Kas Project

Een aantal jaren geleden is door het milieudemonstratieproject Denar Kas in Rijswijk een cd-rom uitgebracht, waarop veel gegevens van het project zijn samengebracht. Daar zijn ook interessante gegevens te vinden over teeltsystemen. Maak met behulp van deze gegevens een verslag van maximaal drie A4'tjes, waarin je ten minste het volgende opneemt: de toegepaste teeltsystemen, enkele voor- en nadelen, de praktijkervaringen met de toegepaste watergeefsystemen en één grafiek. Als je docent de cd-rom heeft geïnstalleerd, kun je de gegevens vinden door achtereenvolgens te kiezen voor:

- Denar Database;
- De Kern;
- Teeltsystemen.

Schoolopdracht 3.9 Water en watergeefsystemen

Om je kennis over water en watergeefsystemen te toetsen, maak je de volgende vragen. Geef bij ieder antwoord een verklaring waarom je voor dit antwoord hebt gekozen.

- a Water heeft vier functies voor de plant. Welke van deze functies ontbreekt in de volgende opsomming?
 - celspanning
 - suikerproductie
 - transport voedingsstoffen
- b Wat gebeurt er met de watermoleculen als de zoutconcentratie in het wortelmilieu even hoog is als de zoutconcentratie in de wortelcellen?
 - 1 de watermoleculen stromen vanuit het wortelmilieu naar de wortelcellen
 - 2 de watermoleculen stromen vanuit de wortelcellen naar het wortelmilieu
 - 3 er vindt geen wateruitwisseling plaats tussen wortelcel en wortelmilieu
- c Welke van de volgende soorten water is het aantrekkelijkst voor de kweker als hij kwaliteit belangrijk vindt?
 - 1 leidingwater
 - 2 oppervlaktewater
 - 3 regenwater
- d Stel: een tuinder heeft weinig grond tot zijn beschikking, maar kan goedkoop aan leidingwater komen. Welk systeem van wateropslag is voor deze tuinder het aantrekkelijkst?
 - 1 bassin
 - 2 silo
 - 3 reservoir

-
- e Stel: een tuinder beschikt over oppervlaktewater van goede biologische en chemische kwaliteit, maar hij kampt met verontreinigingen in de vorm van plantenresten. Welke methode van waterverbetering past het best bij dit probleem?
- 1 filteren
 - 2 mengen
 - 3 ontsmetten
- f Stel: een tuinder gebruikt drainwater met een te hoge EC-waarde. Welke van onderstaande methoden van waterverbetering kan dit probleem verhelpen?
- 1 ontsmetten
 - 2 ontijzeren
 - 3 ontzouten
- g Stel: een tuinder heeft zich gespecialiseerd in het telen van een zoutgevoelig gewas, dat bestaat uit grote planten met een normaal wortelvolumen. Welke kwaliteitsklasse water is in ieder geval niet geschikt voor deze teelt?
- 1 klasse 1
 - 2 klasse 2
 - 3 klasse 3
- h Zet de volgende watergeefsystemen op volgorde van zuinig watergebruik. Begin met het zuinigste systeem: bovenlangs met regenleiding, druppelbevloeiing met aanvoerleiding, bevoeiingsmat.
- i Bij welk watergeefstelsel wordt het water via een pen aan de plant toegevoerd?
- 1 aanvoerleiding
 - 2 druppelleiding
 - 3 regenleiding onderdoor
- j Twee gerberaplanten zijn allebei precies even oud, even zwaar en even lang, maar ze staan in een verschillend substraat. Gerbera 1 staat in substraat type A en gerbera 2 staat in substraat type B. Substraat type A houdt drie keer zoveel water vast als substraat type B. Hoe groot is de waterfrequentie van de twee planten?

Bijlage 1 Algen uit het bassin verdrijven

Deze bijlage hoort bij opdracht 3.5.

Fig. B1.1 Artikel De Boomkwekerij

Nieuwe middelen moeten algen uit bassin verdrijven

Algen vormen een toenemend probleem in bassins. Gebruikelijke methoden, zoals beluchten of afdekken, leveren wisselende resultaten op. Daarom zijn de laatste tijd geheel nieuwe middelen op de markt gekomen. De praktijk doet hier nu de eerste ervaringen mee op.

Watergeefsystemen worden steeds verfijnder. Ook maken kwekers meer gebruik van recirculatiewater dat rijk aan voeding en relatief warm is. Het probleem van algenvorming in regenwaterbassins neemt hierdoor toe. Met de verplichting beregeningswater te gaan hergebruiken is de kans groot dat op nog meer boomkwekerijen algenbestrijding een probleem wordt.

Allerlei methoden zijn in de afgelopen jaren toegepast om algengroei tegen te gaan. Beluchten, toevoegen van al dan niet chemische stoffen en afscherming van licht zijn al jaren gebruikelijk, echter met wisselende resultaten. Er wordt dan ook steeds naar middelen gezocht om tot een betere bestrijding te komen.

Afdekken

Afdekken is een preventieve vorm van algenbestrijding die over het algemeen erg doelmatig is. Door het lichtlicht afschermen van een bassin wordt de algengroei belemmerd. Bij kleine silo's kan een zeil over de tank worden gespannen. Wordt de diameter van de wateropslag groter dan 6 m, dan moet een drijfzeil worden toegepast.

Veel kwekers maken gebruik van het Anti Alg drijfzeil van Genap. Dit is een PP-bandjesweefsel dat water doorlaat en vuil en licht tegenhoudt. Nadeel is de extra arbeid die het regelmatig reinigen en het afstellen ten opzichte van de wisselende waterstand met zich meebrengt. Aquafloat is een verbeterd zeil van dezelfde fabrikant, dat is opgebouwd uit drie lagen PE-noppenfolie. Het is glad en heeft een goede anti-algwerking. Hierbij wordt een zelfregulerend afspanstelsel geleverd. Als richtprijzen vanaf 2.500 m² noemt Genap voor het Anti Alg drijfzeil 75 per m² (exclusief montage en hulpconstructies) en voor Aquafloat 16,50 per m² (exclusief montage).

Albers Alligator in Wageningen heeft twee jaar geleden een waterdoolatende toezelfdekking ontwikkeld: Multi-E. Het is een doek dat net iets onder het wateroppervlak drijft, waardoor het windvast is en waardoor het vuil dat in het bassin terecht komt, door de wind naar de kant kan worden geblazen. De zuurstofhuishouding blijft hierbij intact. Het is een volledige afdichting van het gehele bassin. De kosten van het doek zijn afhankelijk van de bassinvoem en -grootte en de zelfwerkzaamheid van de kweker. Als richtlijn geeft Albers Alligator een prijs van 7 per m² boven 2.500 m².

Sommige kwekers maken afdekkingen van een frame van PVC-pijpen waaraan een antiworteldoek wordt vastgemaakt. Met palen buisen het bassin wordt het doek dan op zijn plaats gehouden. Deze afdekkingen voldoen meestal niet.

Plastic ballen

De jongste ontwikkeling in afdekken van bassins is die van Beekenkamp Verpakkingen uit Maasdiik. Het bedrijf ont-

wikkelde zwarte, zeskantige, plastic ballen met een diameter van 12 cm die op het water drijven. Per vierkante meter zijn er zeventig tot tachtig stuks nodig. Hierdoor wordt de lichtinval beperkt tot ongeveer 10%. Doordat de ballen voortdurend met het water meebewegen is de kans op verslijming minimaal.

Een van de grote voordelen is dat bij de aanleg de ballen gewoon in het bassin kunnen worden gekiept; verankeringmethoden zijn niet nodig. Praktijkervaringen zullen nog moeten uitwijzen of de ballen aan de verwachtingen voldoen. De kosten worden voorlopig geraamd op f25 tot f30 per m². Ze zijn waarschijnlijk komend voorjaar leverbaar.

Resultaten beluchten wisselend

Omdat algen net als planten assimileren, hebben ze CO₂ nodig. Door dit koolzuur gedeeltelijk uit het water te verwijderen, is het assimilatieproces en dus de groei, te remmen. Met beluchting kan dit worden bereikt. De ervaringen met beluchten lopen echter nogal uiteen. Uit een proef is al zens naar voren gekomen dat door beluchting van een bassin de algengroei groter was dan in een onbehandeld bassin. Bij een boomkweker in Noord-Brabant nam de algendruk daarentegen sterk af na rondpompen en met hoge druk terugspuiten in het bassin.

Het is het best een beluchter preventief te plaatsen. Er zijn systemen die water en zuurstof zeer goed mengen. Deze beluchter zal dan wel dag en nacht in werking moeten zijn. Een neveneffect van beluchters is dat een hoge ijzerconcentratie door oxydatie wordt verlaagd. Met investeringen in beluchting is een bedrag gemoeid van circa f5.000. Daarbij komen dan nog de kosten voor het stroomverbruik: f2,50 tot f5 per etmaal.

Biologische toevoegingen

Enkele kwekers werken succesvol met biologische middelen. Dit zijn natuurlijke producten die geen chemische toevoegingen bevatten. Voorbeelden van in de praktijk gebruikte toevoegingen zijn Penac W en Aquaclear Plus. De behandeling van het water moet vaak na vier tot zes weken worden herhaald. De werking neemt enige tijd in beslag. Penac W wordt aanbevolen in een variabele dose-

ring van 2 tot 10 g per m³ water. Aquaclear Plus is een vrij nieuw middel dat vorig jaar voor het eerst op grote schaal werd toegepast.

De werking van de biologische middelen is moeilijk te verklaren; de algen wordt in ieder geval de mogelijkheid tot ontwikkelen ontnomen. Aquaclear Plus kost f12,50 per kg, de dosering is 12 kg per 100 m³.

Verdrijven met geluid

De Aquasonic is een apparaat dat op het bassin drijft en ultrasonie geluidsgolven in het water brengt. Deze algendoder is ontwikkeld in België en is inmiddels op vijfhonderd bedrijven geïnstalleerd. Volgens importeur BE de Lier scheuren door de geluidsfrequentie de gasvacuolen (holle eiwitblaasjes in de cel) van de alg waardoor deze afsterft. De dode algen blijven wel in het water drijven waardoor in eerste instantie geen verheldering ontstaat. Filters zullen dan ook vlak na de installatie van Aquasonic eerder vuil zijn. Schoonmaken is geen probleem omdat het filter dichtzit met makkelijk te verwijderen dode algen. Na twee tot drie weken is het bassin inclusief de wanden vrij van algen.

De ervaringen met het apparaat zijn zeer goed. In enkele gevallen is de werking minder goed, maar dat is volgens de importeur te wijten aan bassinvervuiling die niet is ontstaan door algen.

Er zijn verschillende modellen beschikbaar, afhankelijk van de grootte van het bassin. Prijzen variëren van f2.700 tot f4.500 (exclusief BTW) per drijver(set). De Aquasonic werkt op 220 Volt en het stroomverbruik is met 15 Watt laag.

Aanzuren

Algen brengen een alkalische reactie in het water teweeg waardoor de pH stijgt. Daardoor heeft aanzuren een remmende werking op algengroei. Aanzuren is in principe een goedkope, curatieve oplossing. Omdat regenwater een zeer gering bufferend vermogen heeft is er maar weinig zuur nodig om de pH van het bassinwater te verlagen. Vaak is 1 l zuur per 1000 m³ water voldoende. De verdeling en de menging in zulke hoeveelheden water is echter moeilijk. Daarnaast mogen er geen zuren met stikstof en fosfor worden toegepast. Hierdoor wordt de algengroei juist bevorderd.

Kalimagnesium-zwavelzuur is een veelgebruikt zuur. Bij aanzuren zakt de pH tot een waarde van 3,5 tot 4. Gebleken is dat algen in een dergelijk zuur milieu niet afsterven, maar in hun ontwikkeling worden geremd. Kanttekening bij langdurig zuurgebruik is een eventuele aantasting van lijmverbindingen in het bassinfolie. Voor gebruik van dit water op de kwekerij moet worden teruggevoerd om gewasschade te voorkomen.

Overige middelen

Peroxiiden werken in principe remmend op de vorming van algen. Bij toepassing wordt zuurstof in het water gebracht waardoor de werking hetzelfde is als bij beluchten. Het grote nadeel van peroxiiden is de korte werkingstijd; voor een permanente werking is herhaling om de twee à drie dagen noodzakelijk.

Het is al lang bekend dat kopersulfaat een algendodende werking heeft. Proteck van Van Iperen is een vloeibare koperstof die goed voldoet als algendoder. De langdurige werking van Proteck ontstaat doordat het middel alleen eenwaardig koper bevat waardoor het constant in oplossing is. Het water moet wel een pH waarde lager dan 7 hebben omdat anders de eenwaardigheid en daarmee de werking verdwijnt. Van tevoren aanzuren kan daarbij helpen. De dosering voor bassinwater op boomkwekerijen kan hoger zijn dan die bijvoorbeeld in de groenteteelt op steenwol, namelijk 1 l op 150 m³. Hoe meer algen in het bassin zitten, hoe meer tijd het middel nodig heeft om de algen te doden. Het is onschadelijk voor vissen en heeft een nawerking tegen algen in de leidingen en verder in de kwekerij. Potten en trays blijven schoner. Proteck kost f25 à f30 per l.

Cocolithenkrijt en Actilex-Algi (vloeibaar algicide) hebben volgens Belgisch onderzoek uit 1996 geen afdoende werking tegen algen.

Gerstestro is een algenbestrijder waar iedereen wel eens van heeft gehoord. De werking is echter onzeker en uit onderzoek blijkt dat de resultaten zeer uiteenlopend zijn.

Vissen zijn goede algenbestrijders. Er zijn vispakketten op de markt die kunnen worden uitgezet in bassins. Vaak moet de temperatuur vrij hoog zijn, willen de vissen actief algen gaan eten. Daarnaast hebben vissen het probleem dat ze vogels aantrekken. Deze stelen niet alleen de vis, maar vervuilen ook sterk het water en kunnen het bassinfolie beschadigen. Toch worden vissen vaak in combinatie met andere middelen ingezet tegen algen. ●

F. van Dijkman

ing. F. (Frits)
H.E.W.J. van Dijkman is bedrijfsdeskundige bij De Landbouwoorlichting (DIV) afdeling boomteelt in Baxtel, telefoon (0411) 68 54 88.

Teeltmethode met opvang van water

Amerikaanse onderzoekers hebben een nieuw teeltsysteem onderzocht dat mogelijkheden heeft voor de opvang en het hergebruik van water. Het oktobernummer van American Nurseryman meldt dat het systeem geschikt is voor containerteelt van boomkwekerijproducten en vaste planten.

Hunter View Nursery in Finksburg ontwikkelde het zogenaamde Cellugro-systeem, dat bestaat uit een soort tray met 56 l plantcellen die zo'n 20 cm diep zijn. Onder de tray ligt een grondzeil en het drainagesysteem dat het water naar een verzamel tank leidt voor hergebruik. De tray is ongeveer 6 m lang en 2,5 m breed. Het systeem wordt iets ingegraven, zodat de bovenkant gelijk met het maaiveld komt.

Amerikaanse onderzoekers hebben tussen mei 1995 en september 1996 proeven gedaan met het Cellugro-systeem bij *Astilbe*, siergrassen en verschillende heesters. *Astilbe* leverde gemiddeld drie goede strekken op, tegen 2,5 bij de gewone teeltwijze. Het Cellugro-systeem biedt mogelijkheden op een kleine oppervlakte een grote *Astilbe* te kweken met een goede kwaliteit.

Bij de proef met siergrassen werd vooral gelet op de effecten op de wortelontwikkeling van de celvorm in het Cellugro-systeem ten opzichte van gangbare potten. De kluiten van de planten uit het Cellugro-systeem hadden minder last van ronddraaiende wortels dan die van de planten uit gewone potten.

De proef met heesters liet na een jaar zien dat de heesters in het Cellugro-systeem wat beter gegroeid waren dan de heesters in potten. De plantdichtheid verklaart een deel van het groeiverschil. Qua gezondheid verschilden de heesters niet.

Bij de siergrassen en heesters nivelleerde het Cellugro-systeem extreme temperaturen bij de wortels in de zomer en de winter. Dat heeft een gunstig effect op de wortelgroei en voorkomt vochtverlies. De gewassen kregen in de winter geen bescherming, maar liepen toch weinig vorstschade op.

De kosten voor de standaardmaat (ongeveer 15 m²) zijn \$980 (f1.960). Volgens de producent gaat het systeem dertig jaar mee. ●

Werkblad 2 De watergift bepalen en het watergeefstelsysteem controleren

Dit werkblad hoort bij opdracht 2.6.

	Praktijkbedrijf 1	Praktijkbedrijf 2	Praktijkbedrijf 3	Praktijkbedrijf 4
Bepalen waterbehoefte				
Aantal controles				
Wijze van controleren				
Oorzaken afgifteverschil				
Oplossingen				
Afwijking waarbij wordt vernieuwd				

Trefwoordenlijst

100% benutting 62

A

aanzuren 32

B

bast- of zeefvaten 12

beluchten 27

beschikbaarheid 16

betonnen waterreservoir 64

bevoeiingsmat 42

biologisch filteren 33

biologische kwaliteit 22

bronwater 19

buistemperatuur 47

C

capaciteit 51

capillair systeem 41

capillaire werking 12

centrifugaalpomp 52

chemische kwaliteit 22

chloorbleekloog 60

D

DAC-systeem 44

dagvoorraad 63

discfilter 57

drainwater 63

Dresdener sproeier 28

driewaardig ijzer 27

drukverhoging 59

druppelleiding 41

E

eb- en vloedsysteem 43

F

fijnfilter 27

filteren 25

filterput met zeeframes 26

fosforzuur 60

fotosynthese 12

G

gaasfilter 57

gesloten beluchting 28

gesloten grondbalans 61

gietdarm 42

groeimedium 22

H

haarwortels 12

huishoudelijk afvalwater 64

I

ijzerhydroxyde 28

inline systeem 42

K

kaplengte 39

kosten 16

kraanvak 40

kwaliteit 16

L

labyrint systeem 41

leidingweerstand 51

lekstopventielen 39

literteller 46

lozingsvergunning 64

luchtmengklok 28

M

manometrische opvoerhoogte 51

mengen 31

microfilters 59

mkw 51

N

nafilter 57

O

omgekeerde osmose 30

onderbevoeiing 42

ontijzeren 27

ontsmetten 31

ontzouten 29

open beluchting 28
oppervlaktewater 20
opvoerhoogte 51
osmose 13
ozon 32

P

pen- en boogsproeiers 40
plasmolyse 14
pomp 51
poothoogte 39
PVC-leidingen 49

R

recirculerend systeem 30
regenleiding 39
regenwater 17
roterende sproeiers 40

S

salpeterzuur 60
schijvenfilter 57
semi-permeabel membraan 13
snelkoppelingen 49
spuien 59
spuien 58
startbak 46
stekken onder nevel 27

T

temperatuur 22

tensiometer 46
traliebreedte 39
tweewaardig ijzer 27

U

UV-behandeling 32

V

vacuüm 51
verhitten 32
viscositeit 51
voedingsstoffen 12

W

waterbassins 61
waterbehoefte 45
watergeefboom 43
watersilo 62
worteldruk 13
wortelmilieu 12
Wvo 64

Z

zandfilter 26
zandfilters 57
zelfaanzuigende pomp 51
zoninstraling 45
zoutconcentratie 13
zuigkorf 26
zuren 60
zuurstofrijkdom 22