OPVANG EN OPSLAG VAN HEMEL- EN DRAINAGEWATER

ONDERDEEL VAN DUURZAAM WATERGEBRUIK OP HET TUINBOUWBEDRIJF









INHOUD

Hoofdstuk 1
Water in de tuinbouw 1

Hoofdstuk 2
Klimaatswijzigingen beïnvloeden hemelwateraanbod 10

Hoofdstuk 3
Opslag van water 16

Hoofdstuk 4
Dimensionering 28

Hoofdstuk 5
Waterkwaliteit 36

Hoofdstuk 6
Waterbehandeling en algenbestrijding 49

Hoofdstuk 7
Waterbeleid en regelgeving 61

1 WATER IN DE TUINBOUW

1.1 Watergebruik in openlucht- en glastuinbouw

In de tuinbouw wordt water ondermeer gebruikt voor:

- irrigatie van gewassen (beregening, druppelirrigatie)
- uitvoeren van gewasbespuitingen (gewasbescherming)
- reinigen van bedrijfsgebouwen (loodsen, serres) en machines
- marktklaar maken van oogstproducten (preiwas)
- terugspoelen van filters
- dakberegening (klimaatsturing)
- ....

Op de meeste tuinbouwbedrijven is de grootste waterstroom het waterverbruik voor irrigatie. Dit is zeker in de glastuinbouw het geval, maar ook bij openluchtbedrijven die regelmatig beregening toepassen. Naast het eigenlijke waterverbruik door de teelt kan hier ook water nodig zijn voor het terugspoelen van filters.

Tijdens de teelt is er ook een hoeveelheid water nodig voor de gewasbescherming. De hoeveelheid water nodig per behandeling kan eenvoudig berekend worden door de inhoud van de spuittank te vermenigvuldigen met het aantal spuitbeurten en hierbij het volume water nodig voor het reinigen van het spuittoestel bij op te tellen. Het gebruik van regenwater wordt hier vooropgesteld.

Regelmatig worden gebouwen en/of machines gereinigd. Zo dient bijvoorbeeld geregeld het gebouw, waar prei wordt geschoond, gereinigd te worden. Een belangrijke waterbesparing kan hier gerealiseerd worden door (grotendeels) droog te reinigen en door zuinige reinigingsapparatuur (vb. hogedrukspuit) te gebruiken. Voor bepaalde toepassingen als het afspuiten van werktuigen kan grijs water (gezuiverd effluent, water afkomstig van verharde oppervlakten,...) nuttig hergebruikt worden.

Sommige groenten, zoals busselwortelen en prei voor vers gebruik, worden reeds gewassen op het tuinbouwbedrijf. Het waterverbruik van een dergelijke wasinstallatie is zeer groot. Niettemin kan hier zeer veel water bespaard worden door het restwater na zuivering te hergebruiken als waswater in een gesloten wascircuit. Voor de hoofdreiniging is dit perfect mogelijk. Er dient wel nog



steeds nagespoeld te worden met vers leidingwater of boorputwater van drinkwaterkwaliteit.

Tabel 1.1
Soorten water en gebruik van water in de tuinbouw

SOORTEN WATER	GEBRUIK WATER
Hemelwater Putwater (grondwater) Oppervlaktewater Drain(age)water …	Irrigatiewater Water voor spuitvloeistofgewasbescherming, irrigatiewater Water voor reiniging machines, gebouwen,… Terugspoelen filters Dakberegening …

1.2 Waterbehoefte en opnamepatroon tuinbouwteelten

1.2.1 Vruchtgroenten onder glas

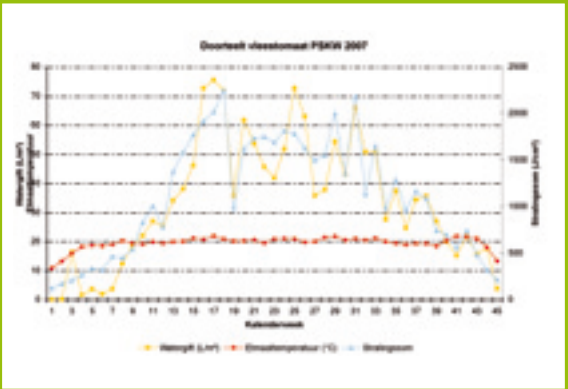
Het waterverbruik van groenten is sterk afhankelijk van een reeks factoren. Zo heeft elk ras zijn specifieke waterbehoefte. Vleestomaten vragen onder gelijke klimaatsomstandigheden doorsnee meer water in vergelijking tot trostomaten. Daarnaast bepalen ook het klimaat en de teeltstrategie in belangrijke mate de watervraag van de plant. Door de grote variatie van de verschillende betrokken parameters, wordt in tabel 1.2 een range genomen voor de waterbehoefte bij verschillende substraatteelten onder glas.

Tabel 1.2
Netto-waterverbruik , drainpercentage en hoeveelheid drain bij warme substraatteelten onder glas (Bron: Teeltgegevens PSKW, PCH, PCG en telers):

	Tomaat	Komkommer	Paprika
Watergift (l/m²/jaar)	1100-1500	900-1100	950 - 1200
Drainpercentage	25-35	30-40	25-40
Drainhoeveelheid (l/m²/jaar)	275-525	300-440	240-480

Figuur 1.1 geeft een duidelijke weergave van de invloed van het klimaat. Zo blijkt dat vooral de stralingssom de watergift in belangrijke mate bepaalt. Tijdens de zonnige zomermaanden neemt het waterverbruik dan ook aanzienlijk toe.

Toch wordt het waterverbruik niet volkomen bepaald door de waterbehoefte van de plant. Eventuele verschillen in waterbehoefte tussen



Figuur 1.1
Overzicht van de totale watergift, gemiddelde stralingssom en gemiddelde etmaaltemperatuur voor een doorteelt vleestomaat (2007).

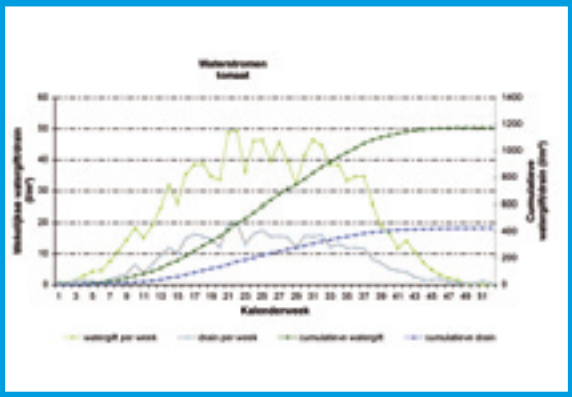
Bron:
Teeltgegevens klimaatscomputer PSKW, 2007.

planten onderling en verschillen in druppelafgifte maken het noodzakelijk dat de watergift de eigenlijke vraag van het gewas overschrijdt. Voor vruchtgroenten worden drainpercentages van ongeveer 30% gehanteerd.
Het water wordt via druppelaars toegediend, het overtollige water wordt opgevangen in draingoten waarna het eventueel opgevangen en hergebruikt wordt. Bij recirculatie van drainwater worden naast het water ook de aanwezige meststoffen hergebruikt. Dit betekent niet enkel een belangrijke milieuwinst, maar ook een grote kostenbesparing voor de teler. Figuur 1.2 geeft het gemiddelde wekelijkse waterverbruik en de wekelijkse drainproductie bij tomaat weer voor het seizoen 2004 op 8 substraatbedrijven (wekelijkse cijfers). Gemiddeld werd 30% drain gerealiseerd op een gemiddelde totale watergift van ca. 1200 l/m².

Alhoewel vruchtgroenten, in het bijzonder tomaat, iets hogere hoeveelheden zouten in het wortelmilieu verdragen in vergelijking met andere substraatteelten (aardbeien, sierteeltgewassen, ...), is bij hergebruik van drainwater (recirculatie) het toch belangrijk om met goed uitgangswater te starten. Anders bestaat er gevaar voor ophoping van ballastzouten in de substraatmat tijdens de zomermaanden. Maximaal investeren in opslag en gebruik van hemelwater (laag gehalte aan Na, Cl, SO_4, HCO_3, ed) is ook hier de boodschap. De standaard-EC van het druppelwater bedraagt 3 mS/cm voor tomaat en 2,5 mS/cm voor paprika. Bij de start ligt de EC van het voedingswater soms wat hoger en in de zomer kan de EC wat dalen.



Op een aantal bedrijven wordt tomaat nog in de grond geteeld. Meestal gaat het om een korte teelt of een teelt in combinatie met bijvoorbeeld sla. Bij deze teelten wordt de plant van water voorzien via druppelaars of via druppelleidingen die langs de plant lopen. Het drainwater wordt niet opgevangen waardoor hergebruik onmogelijk is. Het waterverbruik hier wordt geraamd op 800 l/m² .



Figuur 1.2
Overzicht van de gemiddelde waterstromen in 2004 van 8 praktijkbedrijven met tomaat op substraat.

Bron:
Teeltgegevens praktijkbedrijven (PCG, PCH, ALT-Demoproject 2004-2005)

1.2.2 Bladgewassen onder glas

Na tomaat (515 ha) is kropsla (258 ha) het belangrijkste gewas dat onder glas geteeld wordt. Het waterverbruik per teeltronde ligt bij een grondteelt tussen 50 en 100 liter per m². Op jaarbasis wordt dit verbruik in de eerste plaats bepaald door het aantal teeltronden en het gemiddelde waterverbruik per teeltronde. Dit laatste hangt dan weer nauw samen met het klimaat en de aanwezige grondsoorten.

Zie fig. 1.3 hieronder.

Tabel 1.3 Praktijkvoorbeelden van het jaarlijks waterverbruik bij kropsla onder glas (Bron: ALT/ADLO-project 2002-03, PCG/POVLT en PSKW):

Jaartal	Locatie	Grondsoort	Voorjaarsteelt (l/m²)	Zomerteelt (l/m²)	Najaarsteelt (l/m²)
2002	PCG	Zand	46	54	54
	POVLT	Zandleem	60	80	58
2003	PCG	Zand	66	81	
	Drongen	Lichte zandleem	81	86	59
	POVLT	Lichte zandleem	70	98	84
	Hooglede		62	64	68
2006	PSKW	Lichte zandleem		71	51
2007	PSKW	Lichte zandleem	46-83	96-73	61



Sla is bovendien een zeer zoutgevoelig gewas, waardoor naast de benodigde hoeveelheid gietwater ook een belangrijke hoeveelheid water vereist is voor het doorspoelen van de bodem. Het doorspoelen heeft tot doel het zoutgehalte in de bodem te verlagen dat zich tijdens de winter- en herfstperiode heeft opgebouwd. De hoeveelheid water die hiervoor gebruikt wordt varieert aanzienlijk naargelang het zoutgehalte en de samenstelling van de bodem.

Ook bij bladgewassen neemt het belang van grondloze teelt toe. Voor slagewassen is het mobiel gotensysteem hier een belangrijk teeltsysteem. Hierbij worden sla, alternatieve slasoorten en kruiden geteeld op een beweegbaar gotensysteem. Dit systeem is volledig gesloten waardoor geen verlies optreedt van water en nutriënten. Ook doorspoelen van de grond behoort bij dit systeem voorgoed tot het verleden. Door de afwezigheid van balastzouten in regenwater, is het mogelijk regenwater onbeperkt te hergebruiken. Dit alles resulteert in een enorme waterbesparing.
Het mobiele gotensysteem staat garant voor een verhoogde rendabiliteit dankzij de mogelijkheid om de plantafstand aan te passen aan



Figuur 1.3 Voorbeeld watergift bij zomerteelt sla onder glas op basis van Penman-Monteith verdampingsmodel op zandgrond (bedrijf in Gent-Drongen)

Bron: ALT/ADLO-project 2002-2003, PCG/POVLT

de teeltfase en het toepassen van kunstmatige belichting. Bovendien is het systeem ergonomisch ook veel aantrekkelijker omdat planten en oogsten rechtopstaand kunnen gebeuren.

1.2.3 Groenten in openlucht

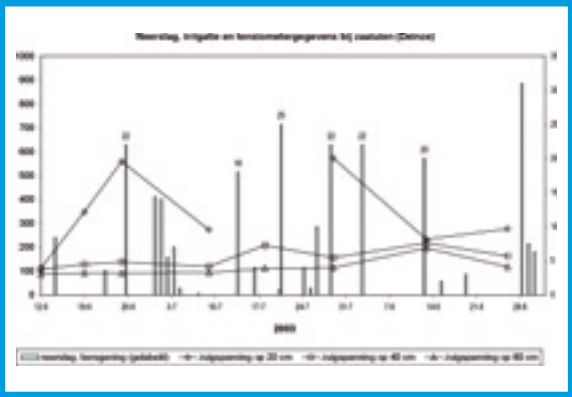
Het netto-waterverbruik bij groenten in openlucht verschilt enorm van jaar tot jaar en van perceel tot perceel. De gewasverdamping bedraagt ongeveer 400 à 450 mm per jaar. Een belangrijk deel van de behoefte wordt reeds door de natuurlijke neerslag gedekt. Het kan hierbij gaan om regenval tijdens het groeiseizoen, maar ook om vochtreserve opgeslagen in de bodem (wortelzone) of om capillaire opstijging van water uit het grondwater. Bij groenten in openlucht is op een deel van de percelen beregening voorzien in perioden van vochttekort. Dit is vooral bij teelten met een ondiep wortelstelsel (bladgewassen, bloemkool) het geval. Afhankelijk van de weersomstandigheden, bedraagt de irrigatiebehoefte ca. 50 à 150 mm per jaar voor intensief beregende groenteteelten. De beregeningsbehoefte kan ook in openluchtteelten op basis van irrigatiemodellen (gebruikmakend van ondermeer gegevens van weerstations) of met behulp van tensiometers (zuigspanning als maat voor vochtbeschikbaarheid in de bodem voor het gewas) bepaald worden.

Zie fig. 1.4 op pagina 5 onderaan.



De waterbehoefte voor het toepassen van gewasbeschermingsmiddelen blijft in vergelijking tot de irrigatiebehoefte op intensieve groenteteeltbedrijven met beregening vrij laag: meestal minder dan 100 m³ water per bedrijf per jaar voor gewasbescherming. Voor het wassen van groenten verschilt de waterbehoefte sterk naargelang een open of gesloten wassysteem gebruikt wordt. Bij een gesloten systeem wordt het waswater na zuivering hergebruikt en kan een enorme waterbesparing gerealiseerd worden (tot meer dan 90%). Het water-





Figuur 1.4
Voorbeeld van irrigatiesturing met behulp van tensiometers in teelt van zaaiuien in (warme) zomer van 2003

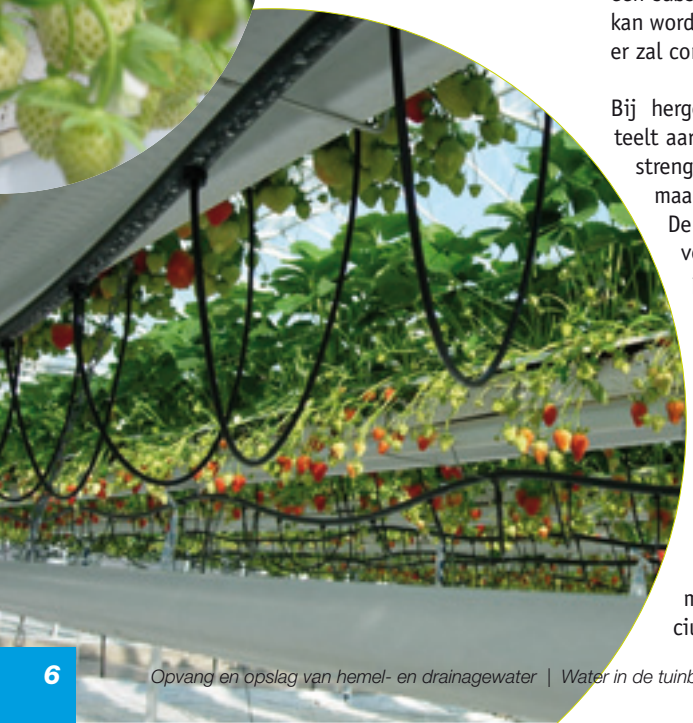
Bron:
PCG, Kenniscentrum Water

verbruik daalt bij een gesloten wascircuit bij het wassen van prei tot enkele honderden m^3 per bedrijf per jaar. Enerzijds is vers water van drinkkwaliteit nodig voor het naspoelen (laatste fase wasproces). Anderzijds dienen de bezinkbekkens (van de kleinschalige waterzuivering) na reiniging terug gevuld te worden.

1.2.4 Aardbeien en ander kleinfruit

Het waterverbruik in een productiefase van een aardbeiteelt op substraat is ongeveer 250 à 300 l/m². Per jaar worden 2 of 3 teelten onder glas uitgevoerd. Bij 3 teelten wordt op jaarbasis ongeveer 800 l/m² gedruppeld. Daarnaast wordt ook water gebruikt voor dakberegening en broezen. De hoeveelheid water die gebruikt wordt is sterk afhankelijk van het weer. In tabel 1.4 wordt een overzicht gegeven van het waterverbruik bij licht (veel zon) en donker (veel bewolking) weer.





Tabel 1.4: Waterverbruik in de aardbeiteelt (Bron: PCH):

	Waterverbruik (l/m²)			
	2 teelten per jaar		3 teelten per jaar	
	Licht	Donker	Licht	Donker
Druppelen	500	400	750	600
Dakberegening	300	150	500	300
Broezen	400	200	600	450
Totaal	1200	750	1850	1350

Naast het waterverbruik van de productieteelt onder glas, moet ook het waterverbruik van de opkweek van plantmateriaal gerekend worden. Dit loopt op tot 500 l/m², maar omdat dit een buitenteelt is, is ook dit sterk afhankelijk van de weersomstandigheden. Deze waterhoeveelheid komt bovenop het water nodig voor de najaarsteelt. In het najaar moet dus veel water ter beschikking zijn op eenzelfde ogenblik.

Aardbeien worden niet enkel geteeld op substraat onder glas, maar ook in openlucht en dit op stellingen of in volle grond. In volle grond is er een buffer aanwezig en zal ook de neerslag een grote rol spelen. De teelt op stellingen is een substraatteelt, waar drainopvang voorzien kan worden. Een buffer is hier niet aanwezig en er zal constant water gegeven moeten worden.

Bij hergebruik van drainwater in substraatteelt aardbei zijn de waterkwaliteitseisen zeer streng. Het gebruik van regenwater als aanmaakwater is daarom hier de beste keuze. De electrische geleidbaarheid, een maat voor het zoutgehalte, van het druppelwater dient vrij laag te liggen (EC tussen 1,2 en 1,8 mS/cm). Bij recirculatie van drainwater wordt daarom een norm van 0,3 à 0,4 mS/cm voor het aanmaakwater gehanteerd. Dit is noodzakelijk om enerzijds nog een deel drainwater (hogere EC) te kunnen toevoegen, maar anderzijds ook om nog meststoffen te kunnen meegeven in het druppelwater. Om problemen met albinisme te vermijden moet in het bijzonder eveneens het siliciumgehalte in het water laag zijn.

Rekenvoorbeeld waterverbruik aardbeiteelt

- 8000 m² netto teeltoppervlakte onder plastic:

  Verbruik is 200 l/m² per teelt.
  Er worden 2 teelten uitgevoerd.
  Over de ganse netto teeltoppervlakte betekent dit 400 l/m² x 8000 m² = **3200 m³ waterverbruik in de serre – 20% (herbruik drain) = 2560 m³**

- Serre glas: 10000 m²

  Verbruik voor 3 teelten: 600 l/m² = **6000 m³ waterverbruik in de serre – 20% (herbruik drain) = 4800 m³**

- Trayveld:
  Aantal planten nodig:
  - Totaal: 46000 planten (doorteelt) en 92000 planten (2 verse plantingen), plantdichtheid trayveld 40 pl/m² (zonder spuitpaden) , 37 pl/m² (met spuitpad)
  - Trayveld moet dan zeker een 3800 m² zijn

  Verbruik:
  - 3800 m² x 400 l/m² = **1520 m³ waterverbruik – 50% (herbruik drain)**

Teelt	Waterverbruik
Serre glas	4800 m³
Serre folie	2560 m³
Trayveld	760 m³
Broesberegening (100 l/m²)	1800 m³
Totaal jaarlijks watergebruik	**9920 m³**

Bij grondteelten van kleinfruit (framboos, blauwe bes, zwarte bes,stekelbes,...) is een efficiënte watergift mogelijk via druppelirrigatie. De kwaliteit van het irrigatiewater moet vrij goed zijn (EC < 1 mS/cm en pH < 6,5). De waterbehoefte neemt toe naarmate de planten ouder en groter worden. Volwassen blauwe besplanten hebben 2,5 tot 5 mm water per dag in groeiseizoen nodig. Tijdens de rijping van de vruchten kan droogtestress de smaak en de grootte van de vruchten negatief beïnvloeden. Bij jonge planten is irrigatie het eerste jaar van belang voor het overleven van de planten in droge perioden. Bij een nieuwe aanplant is de waterbehoefte evenwel nog gering (slechts een tiende van een volwassen aanplant). Jonge planten (90-120 cm) hebben maar half zoveel water nodig als een volwassen plant.

1.2.5 Sierteeltgewassen

Eén van de belangrijkste wijzigingen die zich voordoet in de sierteeltsector is de omschakeling van grondgebonden naar grondloze teelten. Hierbij kan drainwater in een opvangbassin worden verzameld en na ontsmetting in een ander bassin opgevangen. Bij een volgende watergift kan het vers gietwater aangevuld worden met (een percentage van) het ontsmette water. Enerzijds zijn er de substraatteelten onder beschutting en anderzijds het containerveld (onder beschutting en in openlucht). Belangrijke deelsectoren zijn snijbloemen, azalea, perk- en potplanten en boomkwekerij.

Snijbloemen

Sinds 1980 vindt er in de snijbloemen een belangrijk verschuiving plaats van grondteelten naar substraatteelten. Belangrijke snijbloemteelten op substraat (kokos, steenwol) zijn roos, *Gerbera*, anjer en *Anthurium*. Om ophoping van ballastzouten (bv. natrium) bij recirculatie en verschillen in watergehalte in de mat weg te werken worden hier in functie van de teelt drainpercentages tussen 10 en 50% gerealiseerd. Doordat anjers zouttolerant zijn en roos en *Gerbera* slechts matig tolerant zullen de drainpercentages op anjerbedrijven lager liggen dan bij roos en *Gerbera*. Het is

belangrijk om goed gietwater voor handen te hebben, vooral het natrium en chloridegehalte in het gietwater moet lager zijn dan respectievelijk 4,5 en 10,5 mg/l. De totale watergift op een gans teeltseizoen ligt tussen 750 en 1750 l/m². Het is aan te raden om een opvangcapaciteit van regenwater te voorzien van 2000 à 3000 m³ per ha .
Zie fig. 1.5 hiernaast.

Azalea
De meeste azaleabedrijven zijn overgeschakeld van teelt in vollegrond naar teelt op afgedekte bodem, maar nog maar een deel ervan past recirculatie van drainwater toe. Bij de teelt op afgedekte bodem zijn er enerzijds systemen met horizontale afwatering en anderzijds systemen met verticale afwatering. Bij de horizontale afwateringssystemen wordt de grond afgedekt met plastiek folie met daarboven een antiworteldoek, soms wordt tussenin een bevloeiingsmat gelegd. Bij de verticale afwateringssystemen zijn er verschillende mogelijkheden voorhanden bv. lava, keienbed, noppen,...
De horizontaal
afwaterende systemen hebben een veel lager drainpercentage dan de verticaal afwaterende systemen. Het totale waterverbruik per jaar ligt tussen 1200 en 1700 l/m² .



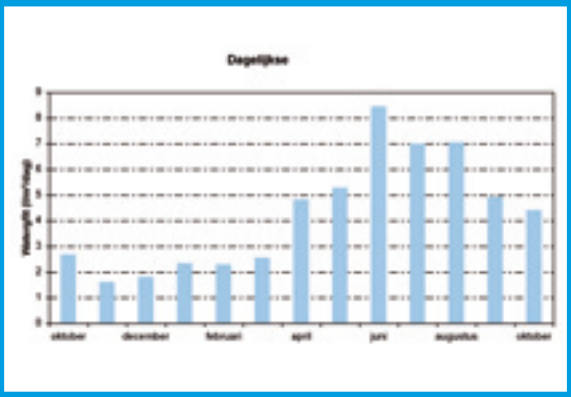
Bij de teelt van azalea worden met het gietwater de nutriënten gedoseerd. In functie van de gewasfase ligt de EC van het gietwater optimaal tussen 0,5 en 1,5 mS/cm. Maar doordat azalea een zoutgevoelige plant is, dient het totale zoutgehalte van het gietwater voldoende laag te blijven. Bij hergebruik van drainwater is de kwaliteit van het uitgangswater zeer belangrijk want door recirculatie kan er een accumulatie optreden van ballastzouten (sulfaten, natrium, chloride) en dit is niet wenselijk. Uitgangswater met hoge sulfaat-, calcium- en/of bicarbonaatconcentraties is sterk af te raden. Als de teelt wordt gestart met matig tot hard water zal dit probleem tijdens de teelt toenemen. Azalea is immers een zuurminnende plant en bij recirculatie kan dit aanleiding geven tot een toename van de substraat-pH wat resulteert in kwaliteitsverlies.

Perk- en potplanten
Op perk- en potplantenbedrijven zijn er verschillende teeltsystemen terug te vinden nl. teelt op tafels of goten of op betonvloeren of op antiworteldoek of ... Vaak zijn deze bedrijven voorzien om hun drainwater op te vangen. De watergift gebeurt ook op diverse manieren: bovenberegening, onderbevloeiing, eb- en vloedsystemen of druppelaars. De keuze van een begietingssysteem wordt bepaald door de teeltmethode. Tussen de verschillende begietingssystemen is het drainpercentage sterk verschillend. Bij begieting met druppelaars krijgt de plant een specifieke hoeveelheid per pot en is zeer weinig drain, terwijl bij eb- en vloedsystemen het drainpercentage kan oplopen tot 90% van de watergift.



Binnen de perk- en potplanten bestaan er zoutgevoelige en minder zoutgevoelige gewassen. De meeste zoutgevoelige gewassen zijn bovendien kalkvrezend en bijgevolg zeer gevoelig voor natrium of chloride in het aanmaakwater. Voor de meeste teelten in substraatteelten zijn de gehaltes aan natrium en chloride best zo laag mogelijk. Bij hergebruik is het EC-gehalte van het gietwater best lager dan 0.75 mS/cm. Vooral de aanwezigheid van chloor, natrium, sulfaat en bicarbonaat zijn bepalend voor de kwaliteit van het water.
Bij potplanten varieert de watergift op jaarbasis tussen 600 en 1000 l/m².

Boomkwekerij
Ook in de boomkwekerijsector is er een verschuiving van teelten in vollegrond naar teelten op containerveld. Het gaat hierbij om dezelfde horizontale en verticale afwateringssystemen als in de azaleasector. Het grote verschil met de azaleasector is dat er in de boomkwekerij vaak gewerkt wordt met traagwerkende meststoffen waarbij al dan niet bijvoeding met vloeibare meststoffen gebeurt.
Het totale waterverbruik in de boomkwekerijsector is sterk teeltafhankelijk en varieert tussen 1000 à 1200 l/m².

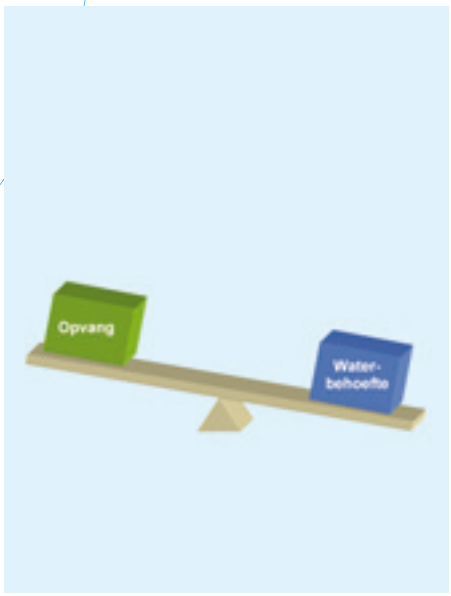


Figuur 1.5
Dagelijkse watergift voor een bedrijf met rozen op substraat.

Bron: PCS

2 KLIMAATSWIJZIGINGEN BEINVLOEDEN HEMELWATERAANBOD

Een efficiënte benutting van hemel- of drainagewater is slechts mogelijk wanneer de dimensies van het verzamel- en opslagsysteem afgestemd zijn op de omvang van het bedrijf en de waterbehoefte van de teelt. De specifieke waterbehoefte per teelt werd kort toegelicht in hoofdstuk 1. Dit hoofdstuk richt zich op de beschikbaarheid van regen- en drainagewater. Deze informatie zal verderop in de brochure aangewend worden als basisinformatie voor de dimensionering van de wateropvang. In de dimensioneringsberekeningen zal teruggevallen worden op een aantal factoren zoals de gemiddelde jaarlijkse neerslag, de spreiding van de neerslag over een gans jaar en het voorkomen van piekmomenten, dit zijn momenten met intense neerslag. Het wijzigende klimaat heeft immers ook gevolgen voor de neerslag. Analyses van de neerslaggegevens in de 20ste eeuw leren immers dat de gemiddelde jaarlijkse neerslaghoeveelheid groeiende is. Bovendien situeert deze toename zich voornamelijk tijdens de wintermaanden wanneer de waterbehoefte eerder gering is. Tot slot verandert ook de aard van de regenbuien, steeds vaker valt er meer neerslag op korte termijn. Deze evoluties hebben ook gevolgen voor de tuinbouwsector.





Figuur 2.1
Afwijking van de jaargemiddelde neerslag t.o.v. de normaalneerslag (780l/m²) (Ukkel 1898 – 2004)

Bron: VMM op basis van AMINAL afdeling Water

2.1 Klimaatsveranderingen laten zich voelen

Sinds een aantal jaren zit de gemiddelde temperatuur op aarde duidelijk in stijgende lijn. Het klimaat vertoonde in het verleden wel vaker schommelingen alleen gaat het dit keer wel heel erg snel. De winters worden merkbaar zachter waardoor de verschillen tussen de seizoenen verkleinen. De afgelopen eeuw alleen al steeg de gemiddelde temperatuur in Europa gemiddeld met 1 graad Celsius. Niet gek dat extra graadje meer in de winter maar net dat graadje meer verstoort het klimaat.

Zo leert analyse van de neerslaggegevens in de 20ste eeuw dat de gemiddelde jaarlijkse neerslaghoeveelheid toeneemt. Opgedeeld in intervallen van 25 jaar, bedraagt de toename zo'n 6,6%. Worden de gegevens opgedeeld in periodes van 10 jaar, dan vertoont de jaarlijkse neerslaghoeveelheid een golvend maar ook stijgend verloop. Figuur 2.1 geeft duidelijk weer dat de laatste decennia steeds nadrukkelijker meer natte (> 780 l/m²) dan droge jaren (<780 l/m²) voorkomen. Absolute topjaren zijn 2001 en 2002 met gemiddelde jaarlijkse neerslaghoeveelheden van respectievelijk 1088 en 1078 l/m² ten aanzien van de normale 780 l/m².

2.2 Droge zomers, natte winters!

Toch geven de veranderende jaargemiddelden geen totaalbeeld van de klimaatsveranderingen. Met het oog op de mogelijke impact van deze wijzigingen, zijn de verschuivingen van de neerslaghoeveelheden per seizoen en het voorkomen van extreme neerslagperiodes nog belangrijker. De veranderingen in neerslag deden zich in Europa het sterkst voor tijdens de wintermaanden. In Nederland blijkt de toename van de jaargemiddelde neerslag (+18% in de periode 1906-2005) vooral het resultaat te zijn van een neerslagtoename in de winter (+26%), het voorjaar (+21%) en de herfst (+26%). In de zomer is de neerslaghoeveelheid nauwelijks gewijzigd (+3%). Voor Ukkel blijken de neerslagdata per seizoen te hard te variëren in de periode 1833-2003 om een significante trend per seizoen af te leiden. Toch lijkt ook hier de algemene

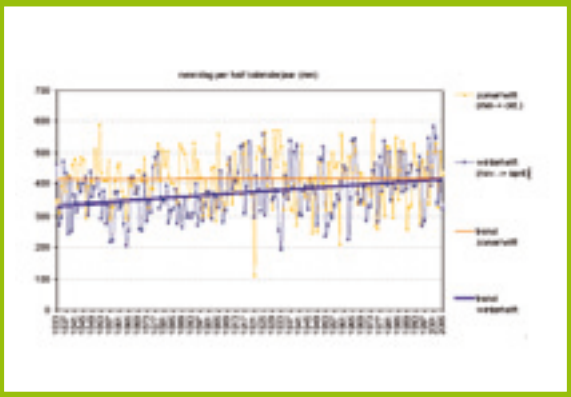




trend inzake neerslaghoeveelheid eerder stijgend te zijn, vooral tijdens de wintermaanden.
In figuur 2.2 worden de neerslaggegevens van Ukkel opgedeeld in een zomer- en winterhelft voor de periode 1833 tot 2005. Hoewel niet significant, is de trend tijdens de winterhelft duidelijk stijgend, terwijl de neerslag tijdens de zomerhelft geen evolutie kent.

2.3 Minder maar extremere buien

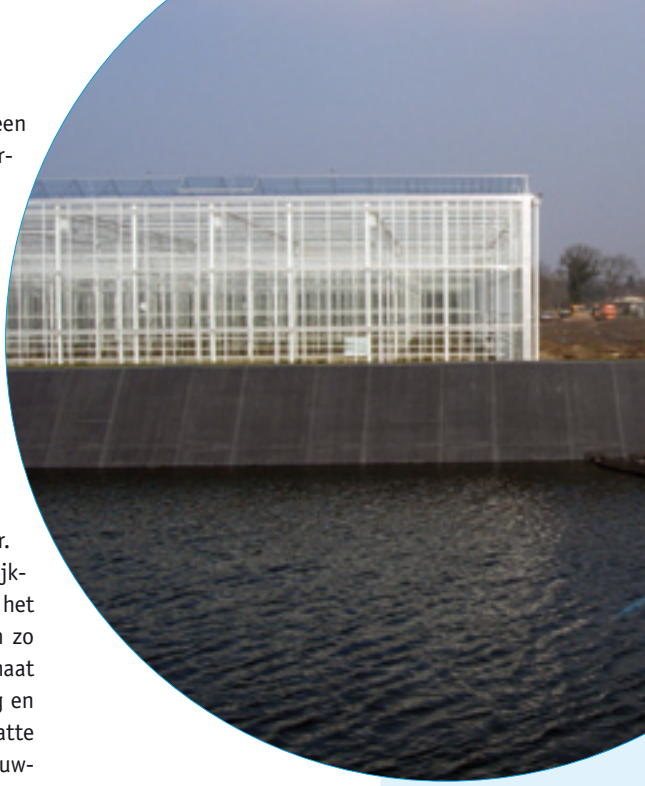
Naast de totale jaarlijkse neerslaghoeveelheid en de spreiding van de neerslag over de seizoenen, lijkt ook de frequentie en het karakter van de buien te wijzigen. Ukkel telt jaarlijks gemiddeld 201 dagen met meetbare neerslag, de laatste decennia komen opmerkelijk meer jaren met minder neerslagdagen voor. Daarnaast constateren weerstations in Midden- en Noord-Europa vooral in de periode 1976-1999 een significante toename van het aantal erg natte dagen (dagen met meer dan 20 l neerslag per m²). Deze trend is ook bij ons voelbaar. Neerslaggegevens van de laatste 35 jaar geven aan dat het aantal erg natte dagen gestaag toeneemt. Eind juli 2007 werd de Belgische kuststreek geteisterd door intense regenbuien. Op sommige plaatsen aan de kust viel tot 60 l neerslag per m², de hoe-



Figuur 2.2 Neerslaghoeveelheid per half kalenderjaar. Door te grote variatie van jaar tot jaar zijn de trendlijnen, bekomen door lineaire regressie niet signgificant (R^2<0.1).

Bron: VMM op basis van KMI

veelheid neerslag die normaal gedurende een ganse maand zou vallen. Dit leidde onder-andere in Poperinge tot wateroverlast.



2.4 Wat betekent dit voor de tuinbouw?

Wijzigingen van het neerslagpatroon hebben ook gevolgen voor de tuinbouw-sector.
Een toename van de jaarlijkse hoeveelheid hemelwater maakt het op lange termijn misschien mogelijk om voor de teelt volledig gebruik te maken van hemelwater. Met de stijgende waterprijzen en moeilijkheden rond grondwatervergunningen in het achterhoofd lijken die klimaatswijzigingen zo gek nog niet… of toch? Een wijzigend klimaat heeft belangrijke gevolgen voor de opvang en opslag van hemelwater. Het aantal erg natte dagen neemt gestaag toe. Voor glastuinbouwbedrijven betekent dit dat op korte tijd enorme hoeveelheden water dienen opgevangen te worden. Hetzelfde geldt voor de winterperiode, een periode waarin enerzijds grote hoeveelheden neerslag opgevangen worden maar het verbruik door minimaal is.

Figuur 2.3
Afwijking van de jaargemiddelde neerslag t.o.v. de normaal-neerslag (780 l/m²)
De Mechelse Groentestreek telt de laatste jaren ook aanzienlijk meer dagen met zware neerslag (>20 l/m²). Sinds 1981 liep het aantal dagen met zware neerslag op van 3 tot 5 sinds 2000, bijna een verdubbeling.

Bron: KMI-Weerstation Proefstation voor de Groenteteelt te Sint-Katelijne-Waver (1981 -2006)





Een mogelijk gevolg voor de volle-grondsteelten is de toenemende kans op hevige regenval die in de verschillende stadia van de teelt tot aanzienlijke schade kunnen leiden. Intensieve regenval kan leiden tot verslempen van de bodem of beschadigen van het gewas, wat opbrengst kan kosten. Daarnaast bieden nattere winters de mogelijkheid om gemakkelijker grootte hoeveelheden drainagewater te capteren in een waterbassin gedurende het winterhalfjaar, om in de zomermaanden als beregeningswater aan te wenden. In een normale winter bedraagt dit neerslagoverschot dat via het drainagestelsel wegvloeit ongeveer 300 l/m^2, maar in natte winters als 2001 en 2002 is dit enkele honderden liters per m^2 meer.
Tot slot legt ook de overheid normen en wetten op voor de verplichte opvang en buffering van hemelwater.

De waterbassins of –silo's dienen erop voorzien te zijn om deze enorme hoeveelheden water op te vangen en te bufferen. Het zal blijken dat de dimensionering rechtstreeks verband houdt met de benutting van het opgevangen water.



Figuur 2.4
Neerslag per half kalenderjaar (WH = nov – april; ZH = mei – okt)

Bron: KMI-Weerstation Proefstation voor de Groenteteelt te Sint-Katelijne-Waver (1972 -2006)

Praktijkvoorbeeld:
Proefstation voor de Groenteteelt te Sint-Katelijne-Waver

Sinds 1970 is het proefstation voor de Groenteteelt uitgerust met een eigen KMI-weerstation. In samenwerking met de lokale weerman Luciën Landuyt werden sindsdien dagelijks de weersgegevens genoteerd. Naar aanleiding van de bouw van het nieuwe Proefstation, werd het een nieuw volautomatisch weerstation geplaatst waardoor de opvolging van het weer in de regio ook voor de komende jaren verzekerd is.

Analyse van de neerslaggegevens geeft duidelijk weer dat sinds 1981 steeds nadrukkelijker meer natte dan droge jaren voorkomen. De absolute natste jaren zijn 1981 met 1021 l/m² en 1998 met 1106 l/m². In Sint-Katelijne-Waver valt er in de zomermaanden aanzienlijk minder neerslag, terwijl de hoeveelheid neerslag in de winterperiode lijkt toe te nemen.

Voor verdere informatie rond klimaatswijzigingen, kan u steeds het Milieurapport Vlaanderen raadplegen. Dit rapport is opgesteld door MIRA en is digitaal beschikbaar op onderstaande website:

www.milieurapport.be





3 OPSLAG VAN WATER

Er zijn verschillende manieren om hemelwater op te slaan. De drie bekendste systemen zijn een foliebassin, een watersilo en een open put. De keuze tussen de systemen is vooral afhankelijk van de hoeveelheid water die opgeslagen moet worden. Verder zijn er natuurlijk voortdurend ontwikkelingen in de wateropslagmogelijkheden. Zo is een ondergrondse opslag van water ook mogelijk. De verschillende systemen worden op een rijtje gezet.



3.1 Open put

Een open put is een uitgegraven vijver, zonder folie. Deze opslagmethode wordt vaak meer op openlucht groentebedrijven dan op glasgroentebedrijven gebruikt. Indien strenge eisen aan de waterkwaliteit gesteld worden, zoals in de glastuinbouw, in het bijzonder bij grondloze teelten, dan is het noodzakelijk dat het grondwater van zeer goede kwaliteit is. Anders wordt de waterkwaliteit in de open put, zelfs al komt er veel hemelwater in, toch te veel beïnvloed door de kwaliteit van het grondwater rond de open put. Voor beregening bij openluchtteelten in vollegrond zijn de waterkwaliteitseisen doorgaans minder streng en kan water afkomstig van een open put vaker zonder problemen gebruikt worden.

Voorwaarde voor het kunnen aanleggen van een open put (zonder folie) is dat het grondwater ondiep zit en/of dat de doorlaatbaarheid van de grond op de bodem van de open put zeer laag is. Anders zal de waterstand in de open put (zeer) laag zijn of bestaat het gevaar dat de open put in droge perioden vlug droogvalt.

Een voordeel van een open put kan wel zijn dat deze bij voldoende aanvulling met hemelwater zelfs als infiltratiebekken gebruikt kan worden en dat de bodem rond de open put deels als extra waterbuffer voor hemelwater gebruikt kan worden. Op die manier kan meer water gestockeerd worden dan de inhoud van de open put zelf. Bij onvoldoende aanvulling met hemelwater kan de open put ook deels als grondwaterwinning gebruikt worden. In dit geval is de regelgeving (vergunningen, heffingen,…) rond grondwaterwinningen van toepassing.

3.1.1 Aanleg

Over de aanleg van een open put kunnen we kort zijn. De belangrijkste werkzaamheden zijn (1) de graafwerken en (2) de eigenlijke afwerking van de open put.

Om een open put te verwezenlijken, zijn uiteraard graafwerken nodig. Hierbij komt uitgegraven bodem vrij en is er grondverzet. In het kader van VLAREBO wordt onderscheid gemaakt naargelang de manier waarop de uitgegraven bodem verder gebruikt wordt: als bodem, als bouwstof, in grondreinigingscentrum gereinigd. Op land- en tuinbouwbedrijven wordt de uitgegraven bodem meestal terug als bodem gebruikt. Dit mag enkel als de bodem van een goede milieuhygiënische kwaliteit is en dus aan bepaalde kwaliteitseisen voldoet. Om dit aan te tonen zijn bodembemonsteringen door een erkende bodemsaneringdeskundige en bodemanalyses in een erkend laboratorium nodig. Op basis van de

analyseresultaten en de administratieve gegevens maakt de erkende deskundige het technisch verslag op.

Bij afvoer van de uitgegraven bodem kan eventueel op de plaats van bestemming, afhankelijk van de kwaliteit van de aangevoerde uitgegraven bodem, een studie van de ontvangende grondig noodzakelijk zijn.

De aanleg van een open put blijft niet beperkt tot het uitgraven. Aanvoerleidingen, een overloop en een aanzuig voor de pompinstallatie dienen voorzien te worden. De bodem en de wanden van de open put kunnen met een keienlaag afgedekt worden. Om algen te bestrijden kunnen eveneens maatregelen genomen worden (algenetende vissen, beluchting, waterplanten,...). Met het oog op de veiligheid voor kinderen en andere personen worden best een omheining en waarschuwingsborden geplaatst en reddingsmiddelen aangebracht.

Bij een open put worden meestal geen dijken (taluds) geplaatst. Wanneer wel dijken geplaatst worden, moet de bodemsoort voldoende zwaar zijn (zeer lage infiltratiesnelheid), om doorsijpelen van water te vermijden. Dit is op veel plaatsen (vb. op zandgrond) niet het geval. Daarom blijft een open put in de meeste gevallen volledig onder het maaiveld.

Bomen of ander groen worden vaak rond open putten aangeplant. Hierdoor wordt de put vaak beter geïntegreerd in het landschap, maar dit heeft wel als nadeel dat bladval de waterkwaliteit doorgaans negatief beïnvloed. Ook uitwerpselen van eenden, vissen, enz. kunnen voor vervuiling van het water zorgen.



3.1.2 Kostprijs, benodigde ruimte, opslagcapaciteit

De kostprijs voor het aanleggen van een open put, bedraagt meer dan het uitgraven van de bodem. Ondermeer het opstellen van het technisch verslag door een erkend bodemsaneringdeskundige kan, o.a. omwille van hoge bemonsterings- en bodemanalysekosten, toch behoorlijk duur uitvallen. Het afwerken van de open put met vb. keien zorgt eveneens voor extra kosten.

De benodigde ruimte voor een open put is anders dan voor een foliebassin of een plaatstalen silo. De waterhoogte in een open put is lager dan in een foliebassin of een watersilo. Een open put steekt meestal niet uit boven het maaiveld en het water in de put zakt weg in functie van de diepte van het omringende grondwater. Daartegenover staat wel dat niet enkel de put zelf, maar ook de omringende bodem water kan bergen. Bij aanvoer van he-

melwater in de open put kan zo een hemelwaterbel rond de open put gecreëerd worden. Dit zorgt uiteindelijk voor meer beregeningscapaciteit dan de netto-inhoud van de open put zelf. Algemene regels zijn hier echter niet te geven, omdat die van meerdere factoren, zoals bodemsoort, afhankelijk zijn.

3.2 Foliebassin

Een foliebassin is een uitgegraven vijver met aarden wallen waarin een waterdichte folie gebracht wordt. Belangrijke punten bij de aanleg zijn de benodigde grondoppervlakte, de keuze van de folie en zaken als de drainage en de afwerking. De benodigde grondoppervlakte bij een foliebassin is groter dan deze nodig voor een watersilo. De folie is het belangrijkste deel van het regenwaterbassin en bepaalt grotendeels de levensduur van het bassin. De keuze van de folie dient afgestemd te zijn op de eisen waaraan het bassin moet voldoen. Goede informatie over de verschillende foliety-pes is dan ook zeer belangrijk. De keuze is afhankelijk van de soort ondergrond (ruwe ondergrond of niet), de UV-bestendigheid van de folie en vooral de levensduur van de folie in de gebruikte toepassing.



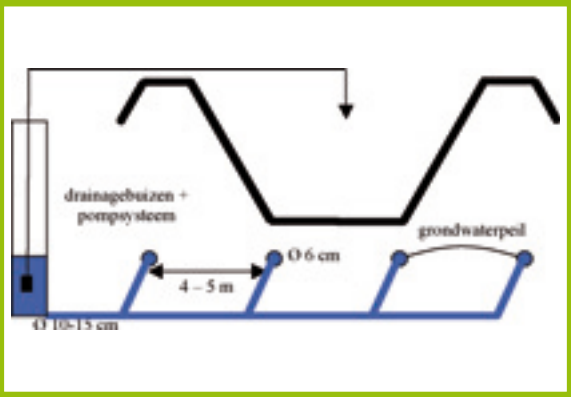
3.2.1 Aanleg

Foliebassins zijn uitgegraven vijvers waarin een kunststoffolie is aangebracht. Het kan in eender welke vorm en grootte aangelegd worden zolang de taludhelling maar steeds 45° bedraagt.

De belangrijkste fasen in de aanleg van een waterbassin zijn (1) het leggen van drainage onder het bassin, (2) het uitgraven van de vijver en het zetten van de taluds, (3) het aanbrengen van de folie en (4) de afwerking.

Een drainage onder het bassin wordt voorzien om het grondwater dat onder het bassin aanwezig is, onder het bodempeil van het bassin te houden. Soms is het nodig dat eerst een droogzuiging wordt geplaatst vooraleer met de graafwerken kan worden gestart.

Niet enkel een drainage voor het teveel aan grondwater is nuttig, ook met de afvoer van een mogelijk teveel aan lucht in de grond wordt meer en meer rekening gehouden. Afhankelijk van de grondsoort zal een gedeelte van de hu-



Figuur 3.1
Drainagestelsel onder een foliebassin

mus in de grond afbreken met gasontwikkeling tot gevolg. Deze gasontwikkeling kan ernstige gevolgen hebben. Drainage van water is nodig als de vijver dieper wordt dan het grondwaterpeil. Het grondwater kan (evenals een teveel aan lucht) ervoor zorgen dat de folie omhoog komt. Vooral als er weinig water in het bassin aanwezig is, is de druk van onderuit vaak te groot. Hierdoor ontstaan water- of luchtbellen onder de folie waardoor deze los van de bodem kan komen. In het slechtste geval kan dit het scheuren van de folie tot gevolg hebben. *Zie figuur 3.1 linksonder.*

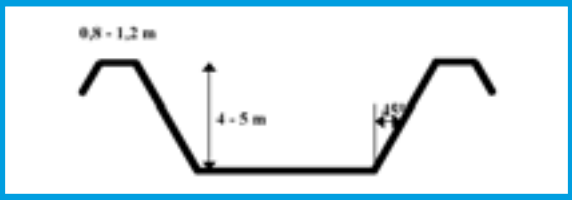
Na de drainage volgt het uitgraven van de vijver en het zetten van de taluds. Voor de opbouw van de taluds wordt best grond uit de put (zavelgrond) gebruikt in plaats van teeltaarde met humus. Bij het aanwenden van humusrijke gronden zal de humusfractie verder afbreken wat het inzakken van de taluds tot gevolg kan hebben. Hoewel de afmetingen van het bassin afhankelijk zijn van de beschikbare oppervlakte, hebben de taluds wel min of meer vaste afmetingen. Bij de diepte moet rekening gehouden worden met de aan- of afwezigheid van een drainagestelsel. Vaak wordt een diepte van 4 tot 5m genomen. De taluds worden onder een hoek van 45° geplaatst en zijn bovenaan ongeveer een meter breed. *Zie figuur 3.2 en 3.3 hieronder.*



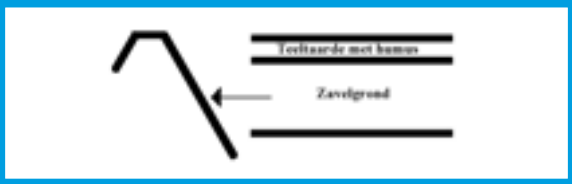
Wanneer de juiste diepte is uitgegraven en de laatste hoek gezet is, kan de folie aangebracht worden. Hiervoor is veel mankracht nodig doordat de folie in één deel of toch op zijn minst in grote delen dient uitgevouwen te worden. De folie wordt in het midden van de vijver gelegd en vervolgens uitgevouwen en over de randen van de taluds getrokken. Langs de taluds zijn greppeltjes voorzien, waarin de rand van de folie met



Figuur 3.2
Afmetingen taluds



Figuur 3.3
Soorten aarde



een laagje aarde vastgelegd wordt.
De afwerking is vooral afhankelijk van de gebruikte folie, en dus bij alle bassins anders. Bij folie met een lage UV-bestendigheid is het aangewezen de delen boven het wateroppervlak extra te beschermen. Dit kan gebeuren door het aanbrengen van gronddoek dat de UV straling opneemt. De afwerking van de aan- en afvoerbuizen is een belangrijk punt. Er moet voor gezorgd worden dat deze waterdicht afgewerkt worden. Op deze manier zal het water niet weglopen op ongewenste plaatsen. De afwerkingfase kan nog heel wat tijd in beslag nemen. Pas wanneer alles mooi afgewerkt en aangesloten is, kan al het regenwater zonder problemen opgevangen worden.



Door het aanbrengen van een gronddoek kunnen wilde dieren die in het waterbassin vallen er ook gemakkelijker uit geraken. Op die manier is het gevaar kleiner dat er gaten in de folie gebeten worden. Voor de veiligheid van personen, die per ongeluk in het water terecht komen, dient een touw of touwladder in het bassin gelegd te worden. Door de afzetting van een biofilm op de folie, kan een vijverfolie zeer glad worden, waardoor personen en dieren moeilijk nog uit het bassin kunnen klauteren met het gevaar op verdrinking en beschadiging tot gevolg. Algemeen wordt aangeraden het bassin volledig te omheinen.
Ongedierte dient steeds geweerd te worden. Gangen van ratten en muizen verzwakken de taluds waardoor bij erge aantasting de kans op een dijkbreuk toeneemt. Ratten kunnen geweerd worden door de begroeide taluds goed te onderhouden en het gras kort te houden. Hierdoor zullen ratten zich minder snel in de taluds vestigen.

3.2.2 Kostprijs, benodigde ruimte, opslagcapaciteit

Ten opzichte van een open put komt bij een foliebassin een aanzienlijke meerkost voor het aankopen en plaatsen van de folie. De benodigde ruimte is vaak groter dan voor een open put en dan voor een plaatstalen silo. De opslagcapaciteit blijft beperkt tot de inhoud van het foliebassin zelf. Daartegenover staat wel dat door het plaatsen van dijken of taluds de diepte (waterhoogte) van de wateropslag vergroot wordt. Tevens is er geen wegsijpelen van water naar diepere bodemlagen en zorgt een dalende grondwaterstand niet voor een verlaging van de waterstand in het bassin. Bovendien kunnen grotere inhouden met foliebassins (zelfs groter dan 10.000 m^3) gerealiseerd worden dan met watersilo's (minder dan 2.000 m^3) . De totale kostprijs voor een foliebassin en een plaatstalen watersilo is voor een kleine inhoud (<500 m^3) vergelijkbaar, maar is bij dezelfde foliekwaliteit goedkoper voor een foliebassin dan voor een watersilo in het geval van een grotere inhoud (> 500 m^3).

Op plaatsen met diepere grondwatertafel kunnen diepere bassins uitgegraven worden en kunnen hogere taluds gemaakt worden, dan op plaatsen met ondiep grondwatertafel. In eerste gevallen is de opslagcapaciteit groter en de benodigde ruimte kleiner. Niettemin is er toch een minimale grondoppervlakte (>500 m^2) nodig om een foliebassin te kunnen aanleggen. Bij plaatsgebrek of geringe wateropslagbehoefte wordt daarom beter een ander opslagsysteem (watersilo, betonnen wateropslag,…) overwogen. Bij grote opslagbehoefte en bij voldoende beschikbaarheid van ruimte (grondoppervlakte) is vaak een foliebassin meer aangewezen voor opslag van hemelwater in de tuinbouw. De netto-opslagcapaciteit van een foliebassin in m^3 (netto-inhoud) bedraagt in de glastuinbouw veelal tussen 1,5 en 2 keer de vereiste grondoppervlakte in m^2.

3.3 Watersilo

Een watersilo is een plaatstalen silo waarin een folie is aangebracht. Deze opslagmethode biedt het voordeel dat een kleinere grondoppervlakte nodig is en dat de kleinere watersilo's zich beter lenen tot het afschermen tegen algen. De grootte van de silo wordt beperkt door de constructie. De folies die gebruikt worden zijn voornamelijk dezelfde als deze aangewend bij de foliebassins. Hier moet echter geen rekening gehouden worden met een eventuele stenige ondergrond en in mindere mate ook met UV-bestendigheid. De duurzaamheid van de folie is hier echter van even groot belang als bij een foliebassin.

3.3.1 Aanleg

Watersilo's zijn plaatstalen silo's met een kunststoffolie erin.

De belangrijkste fasen bij het plaatsen van een watersilo zijn (1) het leggen van een onderlaag en betontegels, (2) het plaatsen van de siloplaten (+ toevoer en afvoer), (3) het aanbrengen van de binnenfolie en (4) de afwerking met het aanbrengen van het antialgenzeil.



Hoewel een silo kan geplaatst worden op het maaiveld, wordt deze toch frequent in een bouwput geplaatst. Bij plaatsing op het maaiveld wordt de silo op een geëgaliseerde ondergrond geplaatst en daarna verankerd met grondankers of een aarden wal (minstens 40 cm). Vooraleer te verankeren dient de silo deels met water gevuld te worden. Bij plaatsing in een bouwput wordt de grond tot maximaal 80 cm diepte uitgegraven, de hoogte van één plaat. De silo mag onderaan ook niet dieper komen te zitten dan 20 cm boven de hoogste grondwaterstand. Indien de grondwaterstand problemen geeft, kan er ook een drainage voorzien worden onder de silo, maar dit is niet noodzakelijk.

De ondergrond moet waterpas en voldoende stabiel zijn. Hij moet vrij zijn van scherpe voorwerpen, puin en wortels en worden afgedekt met een zandlaag van minimaal 10 cm. In dit zandbed worden betontegels in een cirkel gelegd op de plaats waar de siloplaten komen te staan.









Bij montage van de siloplaten dient de volgorde en wijze van overlapping goed gerespecteerd te worden. De dikste siloplaten horen aan de onderzijde thuis. De siloplaten verspringen iedere volgende ring een halve siloplaat. De siloplaten worden steeds afwaterend geplaatst ten opzichte van de onderliggende siloplaat. Op die manier wordt voorkomen dat (regen)water tussen de siloplaten kan lopen. Bij plaatsing in een bouwput moeten de onderste siloplaten tot 30 cm boven het maaiveld voorzien worden van een duurzame coating en dit best zowel aan de binnenzijde als aan de buitenzijde. Bij uitgraving van de bouwput dient een extra werkruimte van 0,5 m rondom de silo voorzien te worden voor de montage.

De stalen platen van watersilo's kunnen extra beschermd worden met een speciale coating tegen UV, roesten en krassen. De stalen golfplaten hebben dan twee beschermlagen. De eerste beschermlaag is een gegalvaniseerde laag, waarop een tweede coatinglaag is aangebracht (Polyester, Polyurethaan of Plastisol). Een veel duurdere techniek is de stalen platen te conserveren waarbij op de galvanisatielaag eerst een primerlaag wordt aangebracht afgedekt met een kleurlaag.

Het montagemateriaal bestaat uit bouten, moeren, sluitringen en zeilhaken. Het is aan te raden om te kiezen voor montagemateriaal dat met een speciale zink-kobalt passivering (zincrolyte) behandeld is. De weerstand tegen roesten is hierbij beter dan bij thermische en mechanisch verzinkte materialen. De boutkoppen dienen aan de binnenzijde van de silo te zitten, de sluitringen en moeren aan de buitenzijde.

De silobekleding is een folie die op maat is gemaakt. De folietypes die gebruikt worden zijn dezelfde types als bij een foliebassin. EPDM-folie wordt eerder gebruikt voor foliebassins, minder voor watersilo's want door de hoge elasticiteit van deze folie zijn er beperkingen aan de hoogte van een silo. Tussen de stalen silo en bekleding wordt als binnenbeschermlaag een viltdoek aangebracht. De hoes is aan de bovenzijde voorzien van een versterkte rand waarin ringen zijn aangebracht voor de bevestiging.

Om algengroei te vermijden wordt de silo verder best afgedekt met een anti-algenzeil. Dit kan een zeil zijn dat over de silo wordt gespannen. Voor grotere watersilo's heeft een dergelijke silokap wel het nadeel dat er gevaar bestaat voor kromtrekken

van de watersilo bij stormweer. Hiervoor komt het drijvende anti-algenzeil in aanmerking. Hierbij drijft een zeil op het wateroppervlak. Wind heeft hier weinig vat op. Een nadeel hier vormt het gevaar voor afzetting van opwaaiend stof en zaden, waardoor na verloop van tijd allerlei plantengroei mogelijk is bovenop het zeil. Plantengroei kan het zeil beschadigen en uiteindelijk doen zinken.

3.3.2 Kwaliteitscontrole watersilo's

Een gevaar bij oude watersilo's vormt de mogelijkheid voor klappen van de silo. Een geklapte silo kan voor grote schade aan naburige gebouwen en gewassen zorgen. In Nederland worden vanuit de verzekeringsmaatschappijen al kwaliteitseisen en keuringen van watersilo's opgelegd. Silo's die 7 jaar oud zijn dienen elke twee jaar te worden gekeurd anders vervalt de schadedekking.

Het blijft van uitermate groot belang om te vertrekken van kwaliteitsmateriaal bij de aanschaf van een watersilo. Om inspectie vlot mogelijk te maken mogen silo's niet dichter dan 1 m ten opzichte van bedrijfsgebouwen of serreconstructies geplaatst worden. De dikte van de siloplaten kan met speciale apparatuur (ultrasoon) gecontroleerd worden.



Tips om een siloklapper te voorkomen :

- Voorkom roestvorming;
- Voorkom scheuren in de silofolie;
- Controleer de binnenzijde van de silo uitvoerig wanneer het folie aan vervanging toe is;
- Een hoge grondwaterstand bevordert roestvorming;
- Controleer de silo regelmatig;
- Witte sporen kunnen duiden op een scheefgezakte wand;
- Een kleine lekkage duidt op een poreus plekje veroorzaakt door roest;
- Gebruik bij voorkeur een volledig gecoate wand. Deze is beter bestand tegen roest;
- Plaats de silo volledig waterpas, op een stevige ondergrond;
- Plaats stalen wandringen afwaterend;
- Monteer of verplaats een silo niet zelf;
- Zorg dat de vilten binnenkant volkomen droog is, broei aan de binnenzijde van de silo bevordert roestvorming;
- Bescherm de silo met een afdekzeil tegen extreme weersomstandigheden; en
- Laat vanaf het zevende levensjaar de silo om het jaar controleren door een erkend bedrijf. Een keuring kost 100 tot 300 euro per silo, afhankelijk van de doorsnee.

Bron: Groenten & Fruit, 2004

3.3.3 Kostprijs, benodigde ruimte, opslagcapaciteit

Een kleine plaatstalen silo (<500 m^3) is qua kostprijs vergelijkbaar met een foliebassin. Grotere systemen worden weliswaar duurder in vergelijking met foliebassins. Daartegenover staat wel dat foliebassins gemakkelijker afgedekt kunnen worden met een antialgenzeil. Dit laatste geeft een perfecte bestrijding van algen, omdat het licht volledig afgeschermd wordt.



Bij beoordeling van de kostprijs is het belangrijk om rekening te houden met de kwaliteit en de levensduur van de silo. Een volledig gecoate watersilo is duurder, maar gaat veel langer mee. Ook speciaal behandelde montagematerialen (vb. bouten, moeren, ringen en zeilhaken behandeld met een hoogwaardige zink (zincrolyte)) coating zijn weliswaar duurder maar zorgen voor een langere levensduur. Een stevige ondergrond voorkomt scheefzakken van de silo. Hoogwaardige foliematerialen (UV-bestendig, koude/warmtebestendig,…) verhogen eveneens de levensduur en helpen een siloklapper te voorkomen.

De benodigde ruimte is relatief gering bij een watersilo, omdat een vrij grote waterhoogte gerealiseerd kan worden en er geen ruimte verloren gaat voor het aanleggen van taluds. Bij plaatsgebrek kan op die manier toch een vrij grote opslagcapaciteit per m^2 grondoppervlakte gecreëerd worden (tot meer dan 2 m^3 silo-inhoud per m^2 benodigde ruimte).

3.4 Soorten folietypes: voor- en nadelen

De duurzaamheid van een watersilo wordt eveneens in belangrijke mate bepaald door de kwaliteit van de gebruikte folie. In de praktijk worden er voor plaatstalen watersilo's op tuinbouwbedrijven twee folietypes courant gebruikt: (1) PVC folie, (2) polyolefine folie. EPDM-folie is weinig geschikt voor watersilo's, omdat deze folie gaat uithangen.

PVC folie is de goedkoopste folie, maar in de tuinbouw is de kwaliteit en levensduur ervan vaak te gering. De toepassingsmogelijkheden blijven daarom nagenoeg beperkt tot situaties waar de duurzaamheid van de folie niet zo groot hoeft te zijn. Het moet dan gaan om zuiver water en de wateropslag zal slechts voor een beperkt aantal jaren gebruikt worden (vb. bedrijf dat over enkele jaren aan stoppen denkt, maar toch nog wat extra wateropslagcapaciteit wil voorzien).

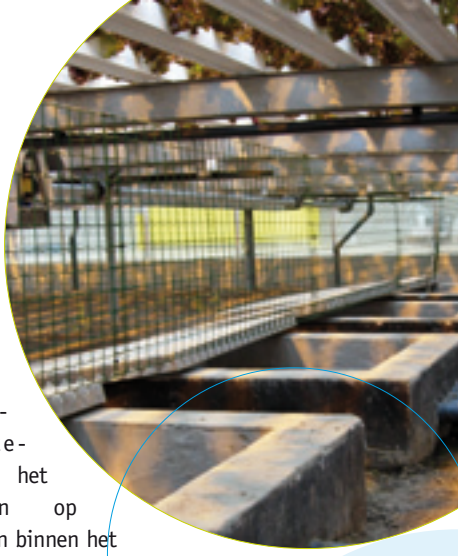
De Polyextra-S polyolefine folie is een zeer goed alternatief voor PVC folie. De prijs/kwaliteitsverhouding is goed en deze folie is wel geschikt voor de opslag van drainwater. De folie is niet te verlijmen, enkel te lassen, wat iets moeilijker is in plaatsing.

EPDM folie (synthetisch rubber) is een zeer sterke en elastische folie met een zeer lange levensduur, daartegenover staat de hogere kostprijs en de vakkennis bij het in elkaar zetten. Dit laatste dient ter plekke via verlijmen en vulkaniseren te gebeuren. Om dit goed uit te kunnen voeren zijn ideale omstandigheden vereist (geen stof, geen regen,…). Anders bestaat het gevaar dat de folie niet perfect waterdicht is. Bij de aanleg van een vrij hoge watersilo is deze folie minder geschikt, omdat hij te elastisch is. Hier moet gekozen worden voor een ander type folie.

Algemeen geldt ook dat er binnen dezelfde folietypes toch nog belangrijke kwaliteitsverschillen kunnen zijn. Het is belangrijk om aan de leverancier een zekere kwaliteitsgarantie te vragen. Voor eetbare producten (groenten, aardbei en ander kleinfruit) is het tevens zeer belangrijk dat de folie voedselveilig is (geen schadelijke stoffen uit vrijkomen) en dat de leverancier die garantie kan geven.
Bij een goede taludbescherming worden er ook hogere garanties door leveranciers gegeven. Een beschermdoek biedt eveneens het voordeel dat dieren, die in de folievijver vallen, er gemakkelijker terug uit kunnen geraken en dan minder vlug de eigenlijke folie gaan beschadigen. Voor kinderen, maar ook voor volwassenen, die per ongeluk in het water terecht komen is een voorziening om gemakkelijk uit het water te geraken (bv. touw, touwladder, autobanden) noodzakelijk. Onder invloed van algengroei in het water kunnen de folies zeer glibberig worden. *Zie tabel 3.2 hieronder.*

3.5 Ondergrondse wateropslag

In Vlaanderen worden voor de opslag van regenwater in de glastuinbouw hoofdzakelijk waterbassins aangelegd of watersilo's geplaatst. Hierbij bevindt de wateropslag zich meestal deels in en deels boven de grond. Beide opslagsystemen, met het waterbassin op kop, nemen binnen het bedrijf een aanzienlijke oppervlakte in. Elke vierkante meter regenwaterbassin of watersilo betekent minder benutbare teeltruimte. Na zijn intrede in Nederland, groeit ook in Vlaanderen de belangstelling voor ondergrondse wateropslag. Bij aanwezigheid van een geschikte ondergrond, biedt de ondergrondse wateropslag een belangrijke plaatsbesparing. Bovendien kunnen grotere hoeveelheden water opgeslagen worden in vergelijking tot de opslag d.m.v. waterbassins en watersilo's.
De laatste jaren groeit het aanbod aan ondergrondse opslagsystemen aanzienlijk. In Vlaan-



Tabel 3.2 - Vergelijking van de eigenschappen van belangrijke folietypes

Folietype	Sterke punten	Minder sterke punten
PVC folie 0,5 mm	Lage kostprijs Te verlijmen Slijtvastheid Eventueel KIWA keuring	Chemische bestendigheid Koude bestendigheid Warmtebestendigheid Krimpgedrag Bevat weekmakers
Polyoleofine folie 0,6 mm	Chemische bestendigheid Koude bestendigheid Warmtebestendigheid Bevat geen weekmakers Vormvastheid	Iets duurder dan PVC folie Slijtvastheid Niet te verlijmen, alleen te lassen/fohnen
EPDM folie (synthetisch rubber) 0,8 - 1,15 mm	Blijvend elastisch Zeer lange levensduur Zeer goede UV-bestendigheid	Hoge kostprijs Moeilijke montage (zwaar, moet verlijmd en gevulkaniseerd worden ter plaatse onder ideale omstandigheden)

deren wordt bij de keuze voor ondergrondse opslag in de meeste gevallen nog gekozen voor betonnen regenwaterputten of betonnen kelders die verwerkt worden in de fundamenten.

3.5.1 Aanleg

Naargelang het volume op te vangen water, bestaat er steeds een mogelijkheid tot ondergrondse opslag. Kleinere volumes kunnen worden opgeslagen in kunststoffen tanks. Wanneer wordt geopteerd voor de opslag in betonnen tanks, kunnen volgende richtwaarden gehanteerd worden. Volumes van 1.500 l tot 20.000 l kunnen opgevangen worden in een cilindrische betonnen kuip, voor grotere volumes gaande van 13.200 l tot 63.000 l zijn er gewapende bekkens uit één stuk beschikbaar. Bij nieuwbouw bestaat de mogelijkheid de wateropslag te verwerken in de funderingen van de serre of de bedrijfsgebouwen. Op deze wijze kunnen grote hoeveelheden water geborgen worden. Tijdens de aanleg van de funderingen worden een reeks kelders aangelegd die via openingen met elkaar in verbinding staan. Deze kunnen op hun beurt afgesloten worden waardoor de waterstroom gecontroleerd kan worden.

De ondergrondse opslag van hemelwater dient correct te gebeuren voor een aangename en langdurige werking van het systeem. Concreet betekent dit dat de ondergrondse opslag van hemel- en drainagewater meer inhoudt dan enkel het plaatsen van een watertank. Wanneer hemelwater wordt opgevangen is het aan te raden om voor de opslag een filter te plaatsen om te voorkomen dat meegespoelde stofdeeltjes en bladeren in de watertank terechtkomen. Het aanbod aan deze zogenaamde “voorfilters” is aanzienlijk. De voornaamste types zijn de tankfilter, de sinusfilter en de buisfilter die elk volgens een eigen principe werken. Net voor de watertank wordt een instroomstuk geplaatst, de zogenaamde “rustige toevoer”. Dit instroomstuk zorgt ervoor dat het water vanaf de filter rustig in de tank stroomt. Daarmee wordt voorkomen dat de sedimentlaag die op de bodem ligt opwervelt en het water vertroebelt. Bovendien wordt er via de rustige toevoer relatief veel zuurstof aan het water toegevoegd waardoor er een optimale waterkwaliteit ontstaat. De hemelwaterput zelf wordt ingegraven in de bodem. Essentiële factoren bij de dimensionering van de put zijn de aangesloten dakoppervlakte, de verschillende toepassingen waarvoor men het water wil aanwenden en de frequentie van deze toepassingen. De hemelwaterputten kunnen indien nodig uitgerust worden met verstevigd deksel waardoor de putten een grotere belasting kunnen verdragen. Daarnaast dient de opslag voorzien te worden van een overloop. Wanneer het waterpeil het niveau van de overloop bereikt, kan het regenwater rechtstreeks het riool of de beek instromen.

Voor het aanzuigen van het water bestaan er algemeen 2 systemen, een statisch en een dynamisch systeem. Bij het statische systeem is de aanzuigleiding van de pomp vast opgesteld. De aanzuigleiding mag niet van op de bodem vertrekken om eventueel bezonken slib niet mee op te pompen. Het flexibele aanzuigsysteem heeft een beweegbare aanzuigleiding en is voorzien van een vlotter die ervoor zorgt dat er steeds zuiver water wordt aangezogen vlak onder de waterspiegel (15 tot 20 cm). Een vlotter vermijdt dat de pomp blijft werken indien er te weinig water in de put staat. De aanzuigsystemen kunnen voorzien worden van een filter. De keuze van de filter is afhankelijk van de gewenste zuiveringsgraad van het water.
Optioneel kan de ondergrondse opslag uitgerust worden met een automatisch bijvulsysteem. Deze unit is volautomatisch en elektronisch gestuurd. Wanneer de waterput leeg is, schakelt de unit automatisch over op leidingwater. Hierbij wordt net zoveel leidingwater gebruikt als op het aftappunt nodig is. Wanneer er opnieuw voldoende water in de put is, schakelt de unit automatisch over.

Er dient steeds een apart leidingcircuit voorzien te worden voor drinkwater en hemelwater. Leidingen en tappunten aangesloten op het hemelwatersysteem, moeten voorzien zijn van een sticker of opdruk “geen drinkwater”.

De laatste jaren is het aanbod aan ondergrondse opslagsystemen aanzienlijk uitgebreid. Zo bestaan er een reeks varianten op de klassieke betonkelders. Zo is er in Nederland een nieuw systeem ontwikkeld voor ondergrondse wateropslag. Hierbij wordt op de gewenste plaats, mogelijk onder de serreconstructie, een put gegraven die wordt voorzien van een waterdichte betonnen vloer en zijwanden. Vervolgens wordt deze ruimte helemaal opgevuld met kunststof zuilen. Deze bestaan uit 4 holle cilinders voorzien van een kunststoffen voetje. Bovenaan worden de cilinders verbonden d.m.v. een kunststof koepel. Wanneer de kelder volledig opgevuld is met de koepels, worden de cilinders opgevuld met beton. Op deze zuilen kan vervolgen een ondergrond aangebracht worden waarop geteeld kan worden. Dit systeem biedt het voordeel dat ondergrondse waterbergingskelders kunnen aangelegd worden tegen relatief lage kosten doordat minder beton en wapening nodig is.

3.5.2 Waterkwaliteit en ondergrondse opslag

Wanneer vaste stoffen als bladeren, uitwerpselen van vogels, slib, e.d. in de ondergrondse opslag terechtkomen, kunnen zij een negatieve invloed hebben op de waterkwaliteit. Het water wordt troebel en er kan geurhinder ontstaan. Van zodra het water wat voedingsstoffen bevat groeit er een dikke biofilm aan de wand. Die is meestal bruin-zwart van kleur, in sommige gevallen zelfs roze. Wanneer die biofilm in stukken loskomt, verstoppen filters of treden er problemen op in de installaties. Bij de aanleg van het opslagsysteem is de keuze van de juiste filters dan ook van groot belang. Met een juiste voorfiltratie kan veel vervuiling tegengegaan worden en een optimale waterkwaliteit gegarandeerd worden. Filters met een zelfreinigend vermogen genieten de voorkeur. Een belangrijk voordeel van de ondergrondse opslag is de afwezigheid van algen doordat het opgeslagen water wordt afgeschermd van het zonlicht.

Anaerobe afbraak van organisch vuil in de ondergrondse regenwateropslag zorgt voor geurhinder. Er komen gassen als methaan en waterstofsulfide vrij. Het komt er op aan om vuil in de ondergrondse wateropslag te vermijden en om regelmatig dakgoten en de wateropslag te reinigen. Ook een verluchting of beluchting voorkomt zuurstofloze (anaerobe) omstandigheden en dus vorming van onaangename gassen.



4 DIMENSIONERING

4.1 Dimensionering regenwateropslag

De benutting van regenwater wordt enerzijds bepaald door de hoeveelheid water die opgevangen kan worden en anderzijds door het verbruikspatroon. Dit geldt zowel voor gebruik van regenwater, irrigatiewater als voor andere toepassingen.

Bij de berekening van de dimensies van een regenwateropslag spelen drie factoren een rol:

- de grootte van de toevoerende dakoppervlakte
- het gebruiksdebiet
- het nuttige volume van de wateropslag.

Vanaf februari 2005 is een gewestelijke stedenbouwkundige verordening inzake hemelwaterputten, infiltratievoorzieningen, buffervoorzieningen en gescheiden lozing van afvalwater en hemelwater van kracht. Op gemeentelijk of gewestelijk niveau kunnen strengere maatregelen gelden.



4.2 Regenwateropslag en gebruik in het geval van kleine dakoppervlakten en toepassingen met beperkt verbruik

Voor toepassingen met beperkt watergebruik, kan opvang van regenwater van loodsen e.d. in bijvoorbeeld een ondergrondse wateropslag (betonnen kelder of put) nuttig zijn. Het water dat door de beperkte dakoppervlakten opgevangen wordt, kan ondermeer aangewend worden als reinigingswater voor loodsen en machines, uitgangswater voor toepassing van gewasbeschermingsmiddelen …. De dimensionering van de wateropslag verloopt iets anders dan de dimensionering van grote waterbassins of watersilo's in de glastuinbouw.

4.2.1 Toevoerende dakoppervlakte en correctiecoëfficiënten

De toevoerende dakoppervlakte heeft betrekking op de horizontale projectie van het dak. Verder is het mogelijk dat het horizontale dakoppervlakte gecorrigeerd dient te worden met een aantal coëfficiënten, zoals de hellingscoefficiënt, de dakbedekkingscoëfficiënt en de filtercoëfficiënt *(Bron: VMM, 2000; Vaes et al., 2004)*.

Hellingscoëfficiënt

Hellende daken die georiënteerd zijn naar de dominante windrichting kunnen een grotere hoeveelheid neerslag opvangen dan deze die andersom gericht zijn. De hoofdwindrichting bij regenweer is in Vlaanderen eerder West dan Zuid-West. In tabel 4.1 staan reductie- en vermeerderingscoëfficiënten voor de opvang van neerslag op schuine daken. Met ver-



meerderingscoëfficiënten dient wel voorzichtig omgesprongen te worden. Voor de verschillende dakdelen met verschillende oriëntatie dienen de coëfficiënten per dakdeel te worden toegepast. Indien het dak dus evenveel oppervlakte heeft in twee tegenovergestelde richtingen zal de globale coëfficiënt van deze twee delen gelijk zijn aan 1.

Tabel 4.1
Reductie- en vermeerderingscoëfficiënten voor de opvang van neerslag op schuine daken (voor verschillende waarden van dakhellingen en –oriëntatie) (Bron: VMM, 2000 ; Vaes et al., 2004):

Dak-helling	Oost	Noord	West	Zuid
30°	0,87	1	1,13	1
35°	0,85	1	1,15	1
40°	0,83	1	1,17	1
45°	0,80	1	1,20	1
50°	0,78	1	1,22	1
55°	0,76	1	1,24	1

Dakbedekkingscoëfficiënt

Vooral bij platte daken kan veel regenwater terug verloren gaan via verdamping. In het bijzonder bij platte daken is het gebruik van een reductiecoëfficiënt in de berekening van de dimensionering dan ook nodig.

Filtercoëfficiënt

Om verontreiniging van het opgeslagen water tegen te gaan, wordt een filter geplaatst voordat het water de opslag bereikt. Op deze manier worden bladresten of ander organisch materiaal verwijderd. Zelfreinigende voorfilters, zoals

Tabel 4.2 Correctiecoëfficiënten voor de opvang van neerslag bij verschillende dakbedekkingmaterialen (Bron: VMM, 2000):

Type dak	Reductie-coëfficiënt
Plat dak met grind	0,6
Plat dak met bitumen	0,7 tot 0,8
Plat dak met leien of pannen	0,75 tot 0,9
Hellend dak met leien of pannen	0,9 tot 0,95
Hellend dak met geglazuurde pannen	0,9 tot 0,95
Hellend dak met bitumen	0,8 tot 0,95



de valpijp, de bladfilter, de cycloonfilter en de volumefilter, zorgen voor een verlies aan regenwater van ongeveer 10-20%, omdat het vuil moet weggespoeld worden. Het verwijderen van het vuil (zelfreinigend) biedt het voordeel dat bacteriën veel minder kunnen nestelen in de filter dan bij niet-zelfreinigende systemen, waarin bezinking van vuil optreedt.

Zelfreinigende filterputten en valpijpfilters geven een iets grotere reductie dan cycloonfilters.

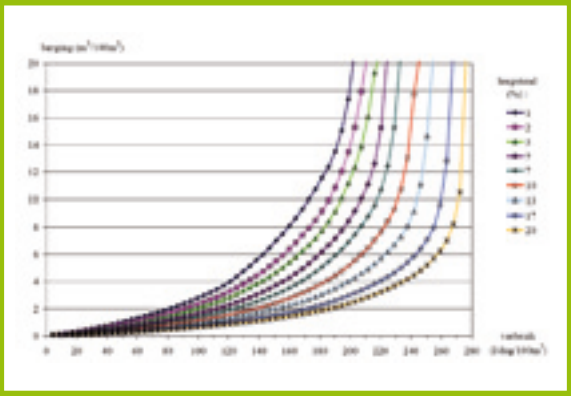
Tabel 4.3 Correctiecoëfficiënten voor de opvang van neerslag bij een aantal zelfreinigende voorfilters (Bron: VMM, 2000):

Type filter	Reductie-coëfficiënt
Zelfreinigende filterputten	0,9
Valpijpfilters	0,9
Cycloonfilters	0,95

4.2.2 Regenwaterdimensioneringsgrafiek

De grootte van een regenwaterput bij beperkte dakoppervlakten (enkele 100 m²) kan bepaald worden aan de hand van een regenwaterdimensionerings- of ontwerpgrafiek opgesteld in functie van de relatieve consumptie (in liter per dag en per 100 m² toevoerende oppervlakte) en in functie van het relatieve bergingsvolume in de put (in m³ per 100 m² toevoerende oppervlakte). Deze ontwerpgrafiek is bijvoorbeeld nuttig wanneer men water van een loods wenst te gebruiken, bij toepassen met een niet al te groot verbruiksdebiet (max. ca. 250 l/dag/100 m²).

De keuze van het leegstandscriterium wordt hoofdzakelijk bepaald door het ongemak dat ontstaat met betrekking tot het extra bijgebruiken van andere waterbronnen (vb. leidingwater), wanneer de regenwaterput leeg staat. Er kan een automatisch bijvulsysteem voorzien worden, dat dit ongemak beperkt. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het verboden is om een rechtstreekse verbinding te maken tussen het regenwatersysteem en het drinkwatersysteem.



Figuur 4.1

Regenwaterdimensioneringsgrafiek.

Bron: VMM, 2000.

Rekenvoorbeeld:

Karel is een vollegrondsgroenteteler met oog voor duurzaam watergebruik. Hij heeft dan ook plannen om het hemelwater dat op het platte bitumen dak van zijn loods(30 m x 10 m) terechtkomt op te vangen en te benutten. Om verontreiniging van het hemelwater te voorkomen, kiest Karel voor een zelfreinigende filterput. De vraag rijst nu hoeveel hemelwater Karel jaarlijks kan aanwenden en hoe groot de wateropvang dient te zijn.

Jaarlijks valt er gemiddeld zo'n 780 l of 0,78 m³ neerslag per m². Op een dak van 300 m² valt aldus 234 m³ neerslag per jaar.

Door verdamping verliest men hiervan 5 tot 40%. Karel raadpleegt bovenstaande tabellen en bepaalt de verschillende coëfficiënten:

- hellingscoëfficiënt: doordat de loods beschikt over een plat dak, dient deze factor niet in rekening te worden gebracht.
- dakbedekkingscoëfficiënt: 0,75
- filtercoëfficiënt: 0,9

Jaarlijks komt dit neer op een verlies van 76 m³. Dit brengt de hoeveelheid hemelwater die jaarlijks de put instroomt op 158 m³. Dit betekent dat Karel per dag over 0,43 m³ of 430 l regenwater kan beschikken.

Tot slot wenst Karel te berekenen hoe groot zijn wateropslagtank dient te zijn. Hiervoor maakt hij gebruik van de regenwaterdimensioneringsgrafiek. De grafiek geeft de situatie weer voor een toevoerend oppervlak van 100 m². Karel dient de 430 l beschikbaar hemelwater dus te delen door 3. Vervolgens opteert Karel voor een leegstand van 10% van de tijd. Hij leidt uit de grafiek af dat de wateropslag 2 m³ dient te zijn i.g.v. een toevoerend oppervlak van 100 m³. Voor een oppervlak van 300 m² dient hij een opslag van 6 m³ te voorzien.

4.3 Regenwateropslag en gebruik op glastuinbouwbedrijven

Op glastuinbouwbedrijven is de dakoppervlakte en het waterverbruik zeer groot. Bovendien is het waterverbruik niet constant over het jaar heen. Het verbruik ligt normaal hoger bij hogere instraling (meer zonneschijn), hogere temperatuur en lagere luchtvochtigheid (RV). De dimensioneringsgrafiek uit de waterwegwijzer voor architecten





(VMM, 2000) is daarom niet meteen bruikbaar om een regenwateropslag voor irrigatie van serreteelten te dimensioneren.

Om een juiste dimensionering uit te voeren kan een simulatie van het waterniveau in een wateropslag en de hoeveelheid overloop of de procentuele neerslagbenutting berekend worden op basis van neerslagreeksen en de evolutie van de waterbehoefte in de loop van de teelt. Meestal is het nog vrij eenvoudig om aan neerslagreeksen voor een langdurige periode (vb. 20, 25 of 30 jaar) te geraken. Dit kan bijvoorbeeld op basis van neerslaggegevens van een naburig KMI-weerstation of een neerslagtijdsreeks van Ukkel. Het is echter een stuk moeilijker om voor dezelfde periode over goede waterverbruikgegevens te beschikken. Dit zal normaal via een inschatting of simulatie vanuit andere parameters (vb. instraling) dienen te gebeuren. Op dit laatste zit dan wel een bepaalde fout. Deze werkwijze vraagt ook veel rekenwerk. In eerste instantie wordt hier enkel met benutting rekening gehouden en niet met economische factoren (uiteindelijk kostprijs per m³ benut water).

4.3.1 Dimensionering regenwateropslag bij vruchtgroenten op substraat

In Nederland zijn simulaties voor neerslagbenutting in relatie met grootte wateropslag reeds gebeurd voor de teelt van tomaat. Voor substraatbedrijven met vruchtgroenten kunnen deze richtcijfers uit Nederland reeds als basis voor dimensionering gebruikt worden. De neerslaggegevens en verbruiksgegevens verschillen in Vlaanderen niet zoveel van de Nederlandse situatie. Voor andere teelten dan vruchtgroenten (vb. serresla) gaan deze richtcijfers veel minder op.

De richtcijfers zijn uitgedrukt voor 1 ha tomaat. Bij een grotere bedrijfsoppervlakte (vb. 3 ha) dienen de cijfers enkel vermenigvuldigd te worden met het aantal ha. Het gaat dan wel om effectief nuttige inhoud van de wateropslag. De bruto-inhoud van het wateropslagsysteem (watersilo, foliebassin,…) is uiteraard steeds wat groter dan deze netto-inhoud.

Tabel 4.4 Regenwaterbenutting en grondbeslag bij bepaalde bassingroottes voor 1 ha tomaat onder glas (Bron: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, PPO, Wageningen, 2003):

Inhoud (in m³) regenopvang	Benutting (%)	Grondoppervlak (m²)	
		IJzeren silo	Foliebassin
500	60	225	500
1000	70	450	850
1500	75	675	1100
2000	80	900	1350
2500	83	*	1850
3000	86	*	2000
4000	95	*	2500

** geen gegevens*

4.3.2 Dimensionering regenwateropslag bij bladgewassen onder glas

Bij bladgewassen onder glas, vb. kropsla, is de dimensionering van de wateropslag moeilijker uit te voeren op basis van meerjarige simulatie van waterbehoefte en regenval. Tijdsreeksen voor regenval zijn weliswaar even goed te verzamelen, doch de waterbehoefte voor irrigatie van bladgewassen onder glas is minder eenvoudig over meerdere jaren in te schatten dan bij bijvoorbeeld tomaat. Enerzijds heeft men bij bladgewassen vaak te maken bij grondteelten waar de vochtbuffering in de bodem veel groter is dan in een substraatmat en waar ook capillaire opstijging vanuit of drainage naar het grondwater kan optreden. Bij bladgewassen onder glas kan volstaan worden met een beperktere opslagcapaciteit dan bij vruchtgroenten. De totale waterbehoefte op jaarbasis is zowel voor vollegrondsteelten als grondloze teelten (vb. mobiel gotensysteem) lager bij bladgewassen dan bij vruchtgroenten op substraat. In droge perioden kan – indien er voldoende grondwater ter beschikking is – eveneens met minder gevaar voor waterkwaliteitsproblemen (gedeeltelijk) overgeschakeld worden op grondwater bij bladgewassen in vollegrond. Bij grondloze teelten van bladgewassen zijn de waterkwaliteitseisen inzake ballastzouten en andere ongunstige elementen echter strenger en is hier maximaal gebruik van regenwater wel een vereiste.









4.4 Dimensionering van buffer- en infiltratievoorziening

4.4.1 Waarom afkoppelen, bufferen en infiltreren?

Gemengd afvoeren van regenwater en afvalwater zorgt voor een overbelasting van rioleringsstelsel en een versneld inwerkingtreding van overstorten op deze rioleringsstelsels. Versneld afvoeren van regenwater kan (lokaal) tot wateroverlast leiden. Verminderde infiltratie in de bodem geeft een verlaging van de grondwatertafel of heeft minder voeding van grondwatervoerende lagen tot gevolg.

Om al deze redenen is er sinds februari 2005 een besluit van de Vlaamse regering i.v.m. de gewestelijk stedenbouwkundige verordening betreffende hemelwaterputten, infiltratievoorzieningen en gescheiden lozing van afvalwater en hemelwater* , in voege. Op provinciaal of gemeentelijk niveau kan er mogelijks een verstrenging van de richtlijn zijn.

4.4.2 Types infiltratievoorzieningen

Infiltratie van hemelwater is via verschillende voorzieningen mogelijk. Onmiddellijke infiltratie vanaf het oppervlak in de ondergrond is mogelijk via bijvoorbeeld grasbetontegels, kunststof grastegels, steenslagverharding of dolomietverharding. Berging in open voorziening met infiltratie is mogelijk in bijvoorbeeld infiltratiekommen, lijnvormige elementen (grachten, infiltratiesleuven) en in bergingsbekkens met infiltratie. Berging en infiltratie zijn ook mogelijk in ondergrondse voorzieningen met infiltratie.

Hier wordt verder vooral ingegaan op dimensionering van bergings- of bufferbekkens met infiltratie.

4.4.3 Basisvoorwaarden voor infiltratiebekken

Om een bufferbekken effectief als infiltratiebekken te kunnen gebruiken dienen een aantal voorwaarden vervuld te zijn. Een eerste belangrijk gegeven is een voldoende lage grondwaterstand. Als richtlijn wordt een minimale diepte van de grondwatertafel van 70 cm onder maaiveld vooropgesteld. Ten tweede dient de bodem voldoende doorlatend te zijn om voldoende snelle infiltratie mogelijk te maken. Voor oppervlakte-infiltratie in een open voorziening geldt voor de infiltratiecapaciteit k een norm van meer dan 0,4 m/dag (voor ondergrondse infiltratie is de norm zelfs k> 2 m/dag).

De doorlatendheid of infiltratiecapaciteit van een bodem kan geschat worden op basis van

** Besluit van de Vlaamse regering van 1 oktober 2004 (B.S. 08/11/2004)*

de grondsoort of experimenteel bepaald worden via aan infiltratietest (bv. dubbele ring-infiltratietest). Wat de bodemtextuur betreft zijn volgens de Belgische bodemclassificatie zand (Z) en lemig zand (S) geschikt. Licht zandleem (P) en zandleem (L) zijn matig geschikt. Leem (A), klei (E) en zware klei (U) zijn niet geschikt. De drainageklassen a, b en c zijn geschikt, d matig geschikt en e tot en met i zijn niet geschikt.

4.4.4 Dimensionering buffer- en infiltratiebekken

De grootte van een buffervolume wordt berekend aan de hand van retourperioden voor hevige regenval. Bij enkel buffering wordt het water niet geïnfiltreerd. Dit is bijvoorbeeld het geval, wanneer de bodemgesteldheid niet geschikt is voor infiltratie.

Bij dimensionering van een infiltratievoorziening kan uitgegaan worden van de bodemtextuurklasse, doch dit geeft slechts een ruwe inschatting van de infiltratiecapaciteit. Infiltratietesten kunnen een hulpmiddel zijn om een correctere inschatting te maken van de infiltratiecapaciteit van de ondergrond.

Het vereiste volume voor een berging (of infiltratie) kan bepaald worden op basis van het maximale toelaatbare afvoerdebiet en de toegelaten terugkeerperiode van de noodoverlaat. In geval van infiltratie is het afvoerdebiet het infiltratiedebiet.



Het afvoerdebiet door infiltratie kan berekend worden door de infiltratiecapaciteit te vermenigvuldigen met de infiltratieoppervlakte en te delen door de afvoerende verharde oppervlakte.

Tabel 4.5
Nodige buffervolumes in functie van afvoerdebiet(infiltratiedebiet) en de terugkeerperiode van de noodoverlaat. Regenwater bufferen en infiltreren (PCM, Poelman, 2004)

Afvoerdebiet		Terugkeerperiode				
		½ jaar	1 jaar	2,5 jaar	5 jaar	
10	l/s/ha	75	100	150	200	m³/ha
3.6	mm/u	7.5	10	15	20	mm
360	l/u/100m²	0.75	1	1.5	2	m³/100m²
5	l/s/ha	100	150	200	275	m³/ha
1.8	mm/u	10	15	20	27.5	mm
180	l/u/100m²	1	1.5	2	2.75	m³/100m²
2	l/s/ha	150	200	275	350	m³/ha
0.72	mm/u	15	20	27.5	35	mm
72	l/u/100m²	1.5	2	2.75	3.5	m³/100m²
1	l/s/ha	200	275	350	450	m³/ha
0.36	mm/u	20	27.5	35	45	mm
36	l/u/100m²	2	2.75	3.5	4.5	m³/100m²

5 WATERKWALITEIT

5.1 Waterbronnen

Voor gebruik binnen de tuinbouw (beschutte teelten en openluchtteelten) komen meerdere soorten waterbronnen in aanmerking. Toch zijn niet alle watersoorten even geschikt voor elke toepassing.

De geschiktheid van water voor irrigatie hangt ondermeer af van de concentratie en de samenstelling van chemische elementen (zouten) in het water. Daarnaast spelen ook het irrigatiesysteem (beregening, druppelirrigatie) en teelt een essentiële rol bij de keuze van het uitgangswater. Dit maakt het erg moeilijk om algemene richtlijnen op te stellen. De belangrijkste problemen rond waterkwaliteit hebben betrekking tot het zoutgehalte of de elektrische geleidbaarheid en de specifieke toxiciteit van ionen.



Bij druppelirrigatiesystemen komen daar bovenop mogelijke problemen met neerslag en verstoppingen. Bij opslag van water vormt de aanwezigheid van algen in het water tevens een groot probleem.

De pH en de EC kunnen wezenlijk verschillen naargelang het soort water. Naast de EC kan ook de hoeveelheid carbonaten aanzienlijk verschillen. Dit heeft gevolgen op de zuurteregeling en is vooral belangrijk voor substraatteelten.

Voor toepassingen als waswater, reinigingswater, aanmaakwater gewasbescherming, water in warmtebuffer WKK gelden dan weer andere kwaliteitseisen.

5.1.1 Hemelwater

In Vlaanderen is hemelwater in hoofdzaak regenwater. Enkel in uitzonderlijke jaren (vb. 1964, 1979 en 1981) kan gedurende de winter een belangrijk deel bestaan uit sneeuw. Kenmerkend voor hemelwater is de lage concentratie aan ballastzouten. Hemelwater heeft een zeer lage EC wat betekent dat er amper rekening moet gehouden worden met de weinige minerale elementen die in het water aanwezig zijn. Bij aanwenden van hemelwater dient er vaak aangeloogd te worden door gebruik te maken van bijvoorbeeld kaliloog. De hoeveelheid kalium die op deze wijze wordt toegediend, moet achteraf in rekening worden gebracht. Het bufferend vermogen van hemelwater is laag doordat de concentratie aan bicarbonaten minder dan 30 mg/l bedraagt. Opgevangen regenwater bevat vaak zink dat afkomstig is van het gegalvaniseerde serredek. Bij teelten met recirculatie biedt hemelwater het

voordeel dat er minder gespuid moet worden. Daartegenover staat dat hemelwater discontinu beschikbaar is en dat met de opslag van hemelwater een bepaalde kostprijs gepaard gaat, er moeten wel geen heffingen betaald worden op het aanwenden van hemelwater.

5.1.2 Grondwater

Grondwater is per definitie water dat zich onder het bodemoppervlak in de verzadigde zone bevindt en dat in direct contact staat met de bodem of ondergrond. De kwaliteit van het grondwater is sterk plaatsgebonden en hangt bovendien sterk af van de watervoerende laag waar het water wordt gewonnen. Ondiep freatisch grondwater wordt rechtstreeks gevoed door infiltrerend water in de bodem. Vaak bevat dit water te hoge concentraties ijzer waardoor problemen met bladverbranding en verstopping van leidingen zich kunnen voordoen. Vaak is ontijzering nodig, wat een extra kost inhoudt. Water afkomstig van diepe boorputten bevatten te hoge concentraties natriumchloride en boor. In sommige gebieden bevat het boorputwater veel kalk.

Indien in nood boorputwater wordt aangewend, dient de bijbemesting aangepast te worden. Boorputwater heeft normaal een EC hoger dan 0.5 mS/cm of zelfs hoger dan 1 mS/cm.

Verschillende onderzoeken tonen aan dat belangrijke watervoerende lagen in Vlaanderen onderhevig zijn aan verdroging. De oorzaak dient gezocht te worden bij een verstoring van het waterevenwicht in de bodem. Enerzijds worden jaarlijks aanzienlijke hoeveelheden water gewonnen uit belangrijke watervoerende lagen, maar anderzijds worden deze lagen slechts langzaam weer aangevuld. Om het aanwenden van boorputwater te ontmoedigen en de zoektocht naar alternatieve waterbronnen te stimuleren, worden de grondwaterheffingen aanzienlijk opgeschroefd. Bepaalde watervoerende lagen komen zelfs in aanmerking voor extra heffingen.

5.1.3 Open putwater

Water afkomstig uit een open put is vaak een mengeling van hemelwater, drainwater, oppervlaktewater (water dat vanuit de omliggende bodemlagen in de open put infiltreert) en boorputwater dat bijgepompt wordt in drogere perioden. De samenstelling en kwaliteit kunnen sterk verschillen tijdens het seizoen. Tijdens de zomermaanden, wanneer het weinig regent en het gewas veel water vraagt, bestaat het open putwater uit water afkomstig van de bovenste bodemlagen, eventueel aangevuld met boorputwater. In het voorgaande werd reeds aangehaald dat ondiep grondwater aanzienlijke hoeveelheden ijzer kan bevatten, boorputwater bevat mogelijk hogere concentraties natriumchloride en boor. Dit maakt het water in de zomermaanden minder geschikt voor sommige teelten.

In de koude wintermaanden is de waterbehoefte van de planten eerder beperkt. Het overvloedige hemelwater vormt als het ware een waterbel die extra water bergt in de bodemlagen rond de open put. Na de winter en in het voorjaar zorgt deze waterbel voor de aanvoer van kwalitatief goed gietwater. Regelmatige controle van de pH en de EC laat toe de kwaliteit van het open putwater in de loop van het seizoen op te volgen. De kwaliteit van open putwater wordt beter naarmate de put meer aangevuld wordt met extra regenwater (afkomstig van dakoppervlaktes).

5.1.4 Drainagewater

Naargelang de aard en de hoeveelheid opgeloste zouten, kan de kwaliteit van drainagewater aanzienlijk verschillen. Zelfs relatief kleine hoeveelheden opgeloste zouten kunnen reeds problemen geven. Drainagewater kan belangrijke hoeveelheden ijzer, bicarbonaat, sulfaat, Na, Cl, maar ook voedingsstoffen bevatten. In functie van het gebruik dient hier mee rekening gehouden te worden.

Tabel 5.1: Voorbeelden samenstelling drainagewater in vergelijking met regenwater op enkele locaties in Vlaanderen

5.1.5 Leidingwater

Leidingwater is per definitie water dat aangeleverd wordt door de watermaatschappij. Hoewel dit water voldoet aan drinkwaterkwaliteit en hierdoor vrij duur is, is dit water niet altijd even geschikt als gietwater in de tuinbouw. In sommige regio's is dit water te rijk aan natrium en chloride, terwijl het in andere regio's te rijk is aan kalk. Leidingwater kan bovendien een significante hoeveelheid fluor bevatten. Bij hergebruik van kalkrijk water zal een geleidelijke accumulatie optreden van calcium waardoor na korte tijd geen calciumnitraat meer nodig is en het voedingsschema dient

Soort water	Drainagewater	Regenwater	Normen uitgangswater**	
Staalnamedatum	22/11/2006	22/11/2006	Substraatteelt	Beregening
Aantal bedrijven	4 bedrijven*	4 bedrijven*	met recirculatie	vollegrondsgroenten
pH	6,0 - 6,4	5,7 - 6,6	> 5,0	5,5 - 8
EC (in mS/cm, 25°C)	0,60 - 0,84	0,03 - 0,06	< 0,55	< 1,5
element in mg/l				
Calcium (Ca)	27 - 148	2 - 9	< 80	
Magnesium (Mg)	10 - 23	1	< 12	
Kalium (K)	6 - 109	0 - 1	< 78	
Nitraat (NO_3^-N)	6,3 - 45,1	0 - 1,2	< 7	
Ammonium (NH_4^+N)	0,5 - 1,5	0,7 - 0,8	< 7	< 2
Natrium (Na)	9 - 20	2	< 11	< 51
Chloriden (Cl)	20 - 50	4 - 5	< 18	< 180
Silicium (Si)	2,7 - 6,3	0,1 - 0,3	< 11	
Sulfaten (SO_4^-)	82 - 162	1 - 4	< 48	< 192
bicarbon (HCO_3^-)	43 - 212	10 - 28	< 244	< 250
IJzer (Fe)	0,02 - 0,99	0 - 0,07	< 0,6	< 2,5
Mangaan (Mn)	0 - 0,22	0 - 0,01	< 0,5	< 1
Koper (Cu)	0,002 - 0,008	0,001 - 0,003	< 0,063	< 0,2
Zink (Zn)	0 - 0,07	0,01 - 0,82	< 0,3	< 2
Boor (B)	0,05 - 0,08	0,01 - 0,03	< 0,3	< 1
Molybdeen (Mo)	< 0,010	< 0,010	< 0,05	

aangepast te worden. Bij verdere accumulatie treedt er een groter onevenwicht op tussen calcium en andere ionen wat de opname van deze elementen verstoort.

5.2 Chemische en fysico-chemische waterkwaliteitseisen

Bij een standaard (fysico)chemische wateranalyse worden naast de zuurtegraad (pH) en de elektrische geleidbaarheid (EC), de hoofd- en spoorelementen geanalyseerd . Deze parameters bepalen de kwaliteit van het water waardoor nagegaan kan worden voor welke doeleinden het water in aanmerking komt *(Bron: Bodemkundige Dienst van België):*



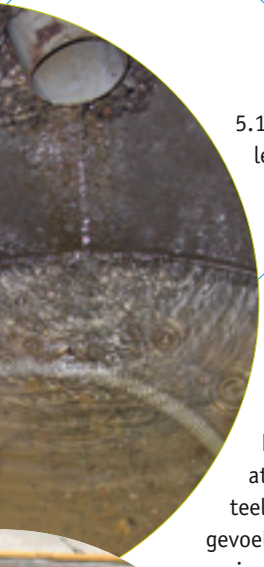
5.2.1 Zuurtegraad (pH) en bicarbonaten

De pH van water kan sterk variëren naargelang de oorsprong. Meestal ligt de pH tussen 4,5 en 8,5. Bij grondwater komen zeer uiteenlopende pH-waarden voor. De pH-waarde alleen zegt niet veel, daarom dient deze steeds geïnterpreteerd te worden in samenhang met het aanwezige bicarbonaatgehalte (HCO3). Bicarbonaat is een belangrijke buffer voor pH-waarden tussen 5,5 en 7,5. Een hoog gehalte aan bicarbonaat dient geneutraliseerd te worden met zuur. Het aangezuurde water kan nog lange tijd agressief blijven en mag gedurende die periode niet met corrosiegevoelige materialen in contact komen. Bij toevoeging van zuur aan water dat meer dan 1 mmol/l bicarbonaat bevat, zijn de veranderingen in pH slechts gering. Bij de minste toevoeging van zuur aan aanmaakwater met weinig bicarbonaat, minder dan 0,5 mmol/l, daalt de pH onmiddellijk. Toevoeging van ammoniumhoudende meststoffen aan aanmaakwater met een laag bicarbonaatgehalte is daarom af te raden. Bicarbonaat heeft behalve een sterke bufferwerking voor de pH nog enkele andere nadelen. Zo kan bicarbonaat een neerslag geven met calcium en magnesium. Wanneer water met een te lage pH (<5) wordt aangewend kan verbranding optreden.

5.2.2 Elektrische geleidbaarheid of EC

De mate waarin water de elektrische stroom kan geleiden, wordt bepaald door de concentratie aan zouten, aanwezig in het water. Het elektrische geleidingsvermogen (EC) geeft echter geen informatie over de aard van de zouten die in oplossing zijn. De EC wordt uitgedrukt in mS/cm bij 25 °C. Wanneer er gemeten wordt bij een andere temperatuur moet deze waarde gecorrigeerd worden. Tegenwoordig zijn EC-meters uitgerust met een temperatuurcorrector.

Elke teelt stelt zijn specifieke eisen naar de EC toe. Algemeen hebben gewassen een bepaalde tolerantie voor zoutconcentraties zonder dat een opbrengstverlies optreedt. Wanneer het zoutgehalte in irrigatiewater de zoutdrempel overschrijdt, vermindert de opbrengst lineair met de toename van het zoutgehalte. Tabel





5.1 geeft voor verschillende vollegrondsteelten een overzicht van de invloed van de EC op de opbrengst. Deze tabel dient in eerste instantie relatief (vergelijking gevoeligheid teelten) geïnterpreteerd te worden, omdat deze tabel gebaseerd is op buitenlands onderzoek. In Vlaanderen kunnen zich andere teeltsituaties voordoen. Bovendien zijn teelten niet in elke teeltfase even gevoelig aan zouten en speelt de manier waarop water wordt toegepast (vb. verschil tussen beregening en druppelirrigatie) een rol.

5.2.3 Natrium en chloor

Zoals reeds eerder aangehaald werd, zijn natrium en chloor geen voedingselementen voor de plant. Bij recirculatie accumuleren deze elementen waardoor het gehalte ervan in het aanmaakwater bij voorkeur lager is dan 0,5 mmol/l.

Ook hier zijn de tolereerbare concentraties natrium en chloor teeltspecifiek. Tomaten verdragen algemeen iets hogere concentraties zouten in het wortelmilieu. Een chloridengehalte van 3 mmol/l in het wortelmilieu is zelfs wenselijk. Aangezien chloride geen voedingselement is, neemt de plant deze chloriden niet op en is een hoger gehalte af te raden. De opname van natrium is bij tomaat echter lager dan deze van chloride, waardoor bij hogere natriumgehalten in het aanmaakwater ophoping in de substraatmat kan optreden.

Tabel 5.2 Natriumgevoeligheid voor enkele teelten in volle grond (Bron: Deckers, Bodemkundige Dienst, 1995):

natrium-lievend	natrium-verdragend	natrium-vrezend
bleekselder	erwten	sla
groene selder	groene kool	veldsla
knolselder	rode kool	prei
rode biet	witte kool	andijvie
	spruitkool	…
	bloemkool	
	broccoli	
	radijs	

5.2.4 Ammonium, nitraat, fosfaat en sulfaat

Onder normale omstandigheden komen deze stoffen slechts in beperkte hoeveelheden voor in het water. Aangezien de plant grote hoeveelheden van deze stoffen nodig heeft voor de groei levert een kleine aanvulling geen problemen op. Beneden bepaalde grenzen is de aanwezigheid van deze stoffen in het water niet schadelijk, omdat ze dienen als plantenvoeding. Wanneer blijkt dat het water hogere gehalten van deze stoffen bevat, dient de herkomst achterhaald te worden. Hogere gehalten duiden veelal op sterke verontreiniging van het water met bijvoorbeeld drainwater van land- of tuinbouwgronden, industrieel of huishoudelijk afvalwater. Hoge gehalten aan ammonium kunnen de ontijzering verstoren. Het verdient aanbeveling altijd aard en oorzaak van de verontreiniging op te sporen. Verontreiniging met ammonium duidt meestal op een organische verontreiniging. Bij hoge sulfaatgehalten kan bij de watergift over het gewas heen neerslag van calciumsulfaat (gips) ontstaan. Een dergelijke neerslag is vaak moeilijk te verwijderen omdat gips vrijwel niet meer op te lossen is. Voor de meeste gewassen is 0,5-1 mmol/l sulfaat voldoende

voor de voeding. Bij hogere gehalten in het aanmaakwater is er accumulatie, waarbij na een tijd geen sulfaathoudende meststoffen meer kunnen gebruikt worden.

5.2.5 Calcium, magnesium en kalium

De aanwezigheid van calcium (Ca), magnesium (Mg) en kalium (K) behoeft niet nadelig te zijn. Al deze stoffen zijn voor de plant nuttige voedingsstoffen. Wanneer bij grondloze teelten grotere hoeveelheden van deze stoffen in het gietwater voorkomen dan door de planten kunnen opgenomen worden, blijven ze in het substraat achter en verhogen er onnodig de ionenconcentratie van de voedingsoplossing. Bovendien kunnen calcium en magnesium hinderlijk zijn door vorming van neerslag met bicarbonaat; calcium kan ook neerslag vormen met sulfaat.

5.2.6 IJzer

Hoewel ijzer (Fe) niet giftig is voor de plant kan een te grote concentratie tot problemen leiden. Vooral grondwater kan grote hoeveelheden ijzer bevatten. In zuurstofarm water is het ijzer vaak aanwezig in opgeloste vorm (gereduceerd). Wanneer dit water in contact komt met zuurstof oxideert het ijzer (roesten) tot een vorm die neerslag kan veroorzaken. Wordt op voorhand niets ondernomen, dan kan dit proces zich in de leidingen afspelen waardoor sproeidoppen of druppelaars na korte tijd kunnen verstroppen. Bij een te hoog ijzergehalte (> 0,6 mg Fe/l) kan het aangewezen zijn het water te ontijzeren. Bij een lichte overschrijding van deze norm (tot 1,2 mg/l) kan dit eenvoudig gebeuren door het putwater in een open put langs een fontein te pompen waardoor oxidatie kan optreden en het ijzeroxide neerslaat op de bodem van de put. Bij hogere ijzergehalten is het wenselijk een ontijzeringsinstallatie aan te schaffen.

5.2.7 Spoorelementen

Kleine hoeveelheden van deze elementen kunnen reeds bij zeer lage concentraties tot vergiftiging leiden van de plant. Vooral boor, zink, mangaan, koper en silicium kunnen problemen geven. Boor is een element dat accumuleert in de voedingsoplossing. Dat betekent dat, rekening houdend met enige accumulatie, het boorgehalte van het aanmaakwater liefst niet meer dan 25 µmol/l bedraagt. Wanneer zink in een te hoog gehalte in het water aanwezig is kan bladverbranding en vergeling optreden. Hogere concentraties zink komen voornamelijk voor in regenwater afkomstig van verzinkte serredekken of water dat in verzinkte buizen wordt getransporteerd. Voor de voeding van de gewassen is niet meer nodig dan 3 tot 5 µmol/l zink. Mangaan kan net als ijzer oxideren en vervolgens neerslaan wanneer het in contact komt met zuurstof. Bij een lage pH verloopt dit proces echter zeer langzaam. Als maximumgrens wordt voor substraatteelten 10 µmol/l aangehouden. Bij grondteelten leiden ook hogere gehalten minder snel tot schade. Voor de voeding van gewassen is 0,5-1 µmol/l koper nodig. Bij gehalten van 2 à 3 µmol/l in het aanmaakwater zal meestal geen vergiftiging in het gewas optreden, zeker niet als in potgrond wordt geteeld. Koper wordt in de grond namelijk sterk geadsorbeerd aan het humuscomplex. Hoge gehalten dienen te worden vermeden om onnodige ophoping in het gewas te voorkomen.
In heel wat putwater komt van nature silicium voor. Silicium treft men aan in zeer veel



mineralen zoals kwarts, mica…. Silicium is een bestanddeel van zand, dat in oplossing kan komen in water. Tal van putwaters hebben een siliciumgehalte van 0,4 tot 0,8 mmol/l.

5.3 Richtwaarden voor de kwaliteit van het uitgangswater

Uit bovenstaande komt reeds duidelijk naar voor dat het onmogelijk is om algemene richtwaarden voorop te stellen voor de kwaliteit van het irrigatiewater. De waterkwaliteit hangt af van verschillende factoren:

- de teelt: niet elke teelt is even gevoelig voor bepaalde elementen in het gietwater. Zoutgevoelige teelten verdragen vooral weinig natrium of chloride. Groene selder is eerder natriumlievend in vergelijking tot slarassen die eerder natriumvrezend zijn. Zuurminnende planten verdragen dan weer niet goed kalk en hoge pH-waarden.
- het teeltsysteem: water bestemd voor de beregening van groenten in volle grond dient aan minder strenge criteria te voldoen dan water aangewend als gietwater bij substraatteelten.
- het irrigatiesysteem: druppellaars zijn uitermate gevoelig voor verstopping in vergelijking tot beregeningsmateriaal (sproeiers, haspels) aangewend in volle-grondsteelten.
- de toepassing: voor het aanmaakwater van bespuitingen gelden andere normen dan het waswater voor prei of het reinigingswater voor spuittoestellen, loodsen…

Nevenstaande tabel geeft een overzicht van algemene richtwaarden voor de waterkwaliteit bij hergebruik van drainwater in de tuinbouw. Aan de hand van de ontledingsuitslag van het te gebruiken aanmaakwater laten ze de tuinder toe de geschiktheid van het aanmaakwater voor een substraatteelt te beoordelen. Per teelt kunnen de normen voor waterkwaliteit echter nog strenger zijn.



Tabel 5.3 Richtwaarden voor de kwaliteit van aanmaakwater bij hergebruik van drainwater (Bron: op basis van gegevens van de Bodemkundige Dienst van België):

Parameters	Grenswaarde		Symptomen bij over(onder)schrijding grenswaarde
pH	> 5,0		verbranding bij lage pH
EC bij 25°C (mS/cm)	< 0,55		accumulatie van zout in substraat
	mmol/l	mg/l	
Kalium (K^+)	< 2,0	< 78	accumulatie
Magnesium (Mg^{++})	< 0,5	< 12	accumulatie, neerslagvorming (HCO_3^-)
Calcium (Ca^{++})	< 2,0	< 80	accumulatie, neerslagvorming (HCO_3^- en SO_4^{2-})
Natrium (Na^+)	< 0,5	< 11	accumulatie
Ammonium-N ($NH_4^-N^+$)	< 0,5	< 7	verstoring ontijzering,
Silicium (Si)	< 0,4	< 11	
Nitraat-N ($NO_3^-N^-$)	< 0,5	< 7	
Fosfor (P^-)	< 0,5	< 15	
Chloriden (Cl^-)	< 0,5	< 18	accumulatie
Sulfaten (SO_4^{--})	< 0,5	< 48	accumulatie
Bicarbonaten (HCO_3^-)	< 4,0	< 244	
	µmol/l	mg/l	
IJzer (Fe^{++})	< 11	< 0,6	verstopping leidingen en druppelaars
Mangaan (Mn^{++})	< 10	< 0,5	neerslagvorming (O_2)
Koper (Cu^{++})	< 1	< 0,063	vergiftiging
Zink (Zn^{++})	< 5	< 0,3	
Boor (B)	< 25	< 0,3	accumulatie
Molybdeen (Mo)	< 0,5	< 0,05	



Tabel 5.4 Grenswaarden voor parameters in beregeningswater voor de vollegrondsgroententeelt (Bron: op basis van gegevens van IKC – AT en Bodemkundige Dienst van België):

Parameters	Grenswaarde	Symptomen bij overschrijding grenswaarde
pH	5,5 - 8	verbranding
EC bij 25°C (mS/cm)	< 1,5 ms/cm	
Kalium (K^+)		
Calcium-magnesium verhouding	<6	toeslempen bodem
Ammonium-N ($NH_4^+N^+$)	<2 mg/l	bladverbranding
Silicium (Si)		
Nitraat-N ($NO_3^-N^-$)		
Fosfor (P^-)		
Chloriden (Cl^-)	<180 mg/l	
Sulfaten (SO_4^{--})	<100 mg/l	gipsneerslag
Bicarbonaten (HCO_3^-)	<250 mg/l	vervuiling gewas
IJzer (Fe^{++})	< 2,5 mg/l	roetneerslag, verstoppen van leidingen
Mangaan (Mn^{++})	< 1,0 mg/l	
Koper (Cu^{++})	< 0,2 mg/l	ophoping in grond en gewas
Zink (Zn^{++})	< 2,0 mg/l	bladverbranding of vergeling
Boor (B)	< 1,0 mg/l	verbranding bladpunten
Molybdeen (Mo)		

Praktijkvoorbeeld

Onderstaande tabel geeft de analyseresultaten weer van hemelwater. De beoordelingsnormen zijn opgesteld voor een wateranalyse bestemd voor substraatteelt aardbeien.

pH 6.8 Tamelijk hoog E.C. (in mS/cm,25 °C) **0.033** normaal

Element	mg/l	meq/l	mmol/l	Beoordeling
Kalium (K)	2	0.05	0.05	Laag
Magnesium (Mg)	0	0.00	0.00	Laag
Calcium (Ca)	2	0.10	0.05	Normaal
Natrium (Na)	2	0.09	0.09	Laag
Ammoniak (N)	0.5	0.04	0.04	Normaal
Silicium (Si)	0.1		0.01	
Nitraat (N)	0.0	0.00	0.00	Normaal
Fosfor (P)	0	0.00	0.00	Normaal
Chloriden (Cl)	1	0.03	0.03	Normaal
Sulfaten (SO_4^{--})	4	0.08	0.04	Normaal
Bicarbon. (HCO_3^-)	12	0.20	0.20	Laag
Zuurverbruik tot pH 6.5		0.02		Laag
			µmol/l	
Ijzer (Fe)	0.02		0.28	Laag
Mangaan (Mn)	0.02		0.32	Normaal
Koper (Cu)	0.002		0.03	Normaal
Zink (Zn)	0.07		1.00	Normaal
Boor (B)	0.06		5.55	Normaal
Molybdeen (Mo)	< 0.010		< 0.10	



5.4 Gezond water

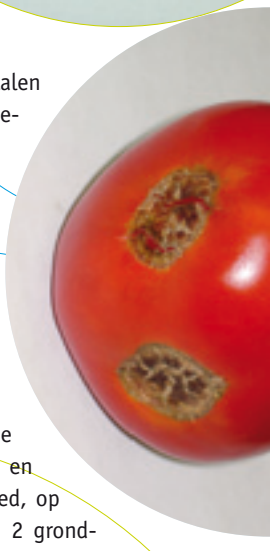
5.4.1 Ziektevrij water

De biologische kwaliteit van water is zeker zo belangrijk als de chemische samenstelling. Zo kunnen nogal wat ziektekiemen die voor mens, dier of plant schadelijk zijn, zich in een tuinbouwbedrijf snel verspreiden via water. Veel groenten worden rauw geconsumeerd, zonder inactivatie van ziektekiemen. Aandacht voor menselijke ziektekiemen, zoals virussen en bacteriën, is dus zeer belangrijk, vooral bij bladgewassen die rechtstreeks in contact komen met het irrigatiewater. Wat betreft plantpathogene schimmels veroorzaken vooral bodemgebonden schimmels met beweeglijke zwemsporen, zoals *Pythium* en *Phytophthora*, problemen. In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de plantpathogenen bij vruchtgroenten.

Tabel 5.5: Plantpathogenen bij vruchtgroenten en aardbeien (Bron: Runia, 1999):

Teelt	Mogelijke plantpathogeen
Tomaat	*Pythium* *Phytophthora* *Fusarium* *Myrothecium* *Clavibacter* Tomaatmozaïekvirus
Komkommer	*Pythium* *Fusarium* *Olpidium* Komkommerbontvirus
Paprika	*Pythium* *Phytophthora* *Fusarium* *Diporotheca* *Olpidium* Paprikamozaïekvirus
Courgette	*Fusarium* *Pythium*
Aardbei	*Verticcillium* *Phytophthora*





Waterbronnen

De microbiële waterkwaliteit hangt nauw samen met de herkomst. Tijdens de winter- en zomerperiode van 2005 werden door iMIK en het Scientia Terrae Research instituut 99 waterstalen gespreid over 20 tuinbouwbedrijven geanalyseerd op microbiële kwaliteit. Leidingwater wordt gekenmerkt door een goede biologische kwaliteit, er worden geen bacteriële organismen en plantpathogene schimmels in aangetroffen. Hiertegenover staat de aanzienlijke kostprijs die dient betaald te worden. De kwaliteit van het grondwater en hemelwater bleek meestal goed, op enkele uitzonderingen na. In 2 grondwaterstalen uit een geboorde put werden in de zomer te hoge aantallen *fecale coliformen* en *Fusarium spp.* aangetroffen. Dit duidt op een vervuiling van de geboorde put door externe bronnen. Bij hemelwater opgeslagen in een waterbassin, hadden 4 van de 13 stalen in de zomer een slechte kwaliteit met hoge aantallen fecale coliformen en aanwezigheid van schimmels zoals *Botrytis cinerea, Fusarium spp., Pythium spp.* of *Phytophthora spp.* Deze analyses geven aan dat in sommige gevallen een voorgaande filtering of ontsmetting aangewezen is.

Leidingen

Plantpathogene bacteriën kunnen voorkomen in water of in biofilms. Stilstaand water in leidingen warmt op door de zon, wat ideaal is voor de groei van micro-organismen. Analyse maakt duidelijk dat het eerste water dat uit een leiding komt tot 1000 keer meer micro-organismen bevat dan water dat na 2 minuten stromen de leidingen verlaat. Water dat tussen 2 gietbeurten in de leidingen blijft staan, warmt op. Dit warme water vormt een ideale voedingsbodem voor bacteriën, vooral tijdens de zomer. Bij het reinigen van groenten is het steeds aan te raden om de leidingen enkele minuten te laten lopen, voor de groenten met dit water af te spoelen.

Daarnaast kan in leidingen, op glasoppervlakken, ... een biofilm gevormd worden. Dit is een slijmlaag-aanslag van dood en levend biologisch materiaal dat een bron vormt voor ziekteverwekkende kiemen. Deze film is moeilijk te verwijderen en beschermt bovendien de ziektekiemen tegen ontsmettingsmiddelen.



5.4.2 Ontsmetten

Wanneer teeltwater te veel humane- of plantpathogenen of organische vervuiling (humusresten, algen, ...) bevat, moet het water eerst ontsmet en/of gefilterd worden voor het aan te wenden als gietwater. Zeker wanneer het drainwater van substraatteelten hergebruikt wordt, is ontsmetting aangewezen. Uit een enquête uitgevoerd door iMIK werden 188 tuinbouwbedrijven bevraagt naar het watergebeuren op hun bedrijf. De iMIK-enquête geeft aan dat 33% van de substraatbedrijven nog geen drainwater hergebruikt en dat 25% van de bedrijven het drainwater hergebruikt zonder ontsmetting. Welke techniek nodig is op welk bedrijf hangt af van de waterkarakteristieken, het type vervuiling (micro-organismen of organische vervuiling), de gewenste eindkwaliteit, de kostprijs, het energieverbruik, ... In de praktijk zijn er heel wat filter- en ontsmettingstechnieken voor handen. Uit de enquête blijkt dat maar liefst 87% van de bedrijven waar ontsmetting wordt toegepast, over een UV-ontsmetter beschikt. De overige bedrijven met ontsmetting gebruiken een langzame zandfilter of verhitter. Slechts een verwaarloosbaar percentage gebruikt een andere ontsmettingstechniek.

In vergelijking tot andere ontsmettingstechnieken, neemt een UV-ontsmetter heel wat minder plek in beslag. Bovendien zijn ze veilig en controleerbaar en hebben een directe werking. Voor een efficiënte werking dient het te ontsmetten water voldoende helder te zin. Bij troebel water kan het UV-licht niet voldoende inwerken op de micro-organismen aanwezig in de waterfilm die langs de UV-lamp stroomt. Hierdoor worden deze organismen niet of onvoldoende afgedood. Bij een UV-behandeling is de dosering 100 of 250 mJ per cm², afhankelijk van de af te doden schimmels of virussen. Op de meeste bedrijven ziet

men dat water na de UV-ontsmetter een veel lagere microbiële belasting heeft dan vóór de UV-installatie. Op sommige bedrijven worden na de UV-ontsmetter alsnog hoge concentraties humane- en plantpathogenen aangetroffen. Dit geeft duidelijk aan dat de installatie van een UV-ontsmetter zonder verdere opvolging onvoldoende is. Het is dus belangrijk om te zorgen dat de installatie optimaal werkt door het juiste debiet in te stellen en de installatie zorgvuldig te onderhouden en regelmatig te controleren.

Tabel 5.6 Voorkomen van plantpathogenen in verschillende waterbronnen (Bron: iMIK en Scientia terrae Research Institute, 2006):

Pathogeen	Vijver	Drain	Ontsmet	Spoelwater
Botrytis cinerea	3		1	1
Penicillium spp.		2		
Plectosphaerella cucumerina		4		1
Colletotrichum spp.		1		1
Fusarium spp.	1	15	6	3
Fusarium oxysporum	1	5	1	1
Fusarium solani	2		1	1
Pythium spp.	6	5	1	7
Pythium dissotocum	3	5	1	1
Pythium sylvaticum	1			1
Pythium ultimum	1			1
Phytophthora spp.	3		1	1
Totaal aantal stalen	24	23	16	12
Aantal geïnfecteerde stalen	12	16	10	6



De langzame zandfilter is veruit de meest eenvoudige en goedkoopste techniek die bovendien een zeefwerking heeft. De filter neemt echter heel wat ruimte in en werkt minder bij lagere temperaturen. De werking van langzame zandfilters is vaak onvoldoende breed. Zo werkt een langzame zandfilter enkel effectief tegen *Phytophthora* en *Pythium*.

Verhitters zijn eenvoudig, onschadelijk en geven geen nevenproducten. Nadelen zijn de hogere eindtemperatuur van het water waardoor bij een kleine besmetting net na ontsmetting, de bacteriegroei enorm snel verloopt. Bovendien is de energiekost van het systeem eerder aan de hoge kant.



Waterontsmettingssystemen en controle

De werking van de langzame zandfilters en UV-ontsmetters kan gecontroleerd worden via waterstalen en/of bladloktoetsen. Telkens is het aangewezen om het water zowel vóór als na ontsmetting te controleren. Het nemen van waterstalen wordt best uitgevoerd zo dicht mogelijk vóór en na de ontsmettingsinstallatie. Op deze manier wordt enkel de ontsmetter zelf gecontroleerd. De bladloktoetsen worden uitgevoerd door rododendronblaadjes gedurende 4 à 5 dagen in de opslag van niet-ontsmet water en de opslag van ontsmet water te hangen. Deze blaadjes worden daarna in het laboratorium beoordeeld op de aanwezigheid van schimmels. Met deze biotest wordt ook nagegaan of het water in het bassin met een pathogeen besmet kan zijn .

Figuur 5.1
Plaatsing bladloktoets in reservoir





6 WATERBEHANDELING EN ALGENBESTRIJDING

In de tuinbouw is de kwaliteit van het water van groot belang. Bij opslag van water kan de kwaliteit van het opgeslagen water soms te wensen overlaten. In de meeste gevallen gaat het om verontreiniging door organisch materiaal, algengroei of een te hoog ijzergehalte van het water. In dit hoofdstuk worden de voornaamste technieken rond waterbehandeling (filtratie, ontijzering, ontzouten, ontharden) en algenbestrijding toegelicht.

6.1 Filtratie van irrigatiewater

Elk soort water (oppervlaktewater, grondwater, regenwater...) kent zijn eigen vervuiling. Vreemd materiaal zoals zand of organische materiaal (incl. algen) kunnen in sterk variërende samenstelling en concentratie voorkomen. Het aanwenden van water voor irrigatie vereist daarom meestal een voorafgaande filtratie. Om te voorkomen dat vervuiling van het water verstoppingen of andere problemen geeft in het irrigatiesysteem zijn filters van essentieel belang. Het type en de plaats van de filters hangen af van de soort vervuiling en de gevoeligheid van het irrigatiesysteem voor verstoppingen. Bij de keuze van de filtereenheid dient hier sterk rekening mee gehouden te worden.

Elk type water heeft zijn problemen met vervuiling. Oppervlaktewater en regenwater uit een opvangbassin kampen voornamelijk met een vervuiling van vaste deeltjes. Grondwater vereist gewoonlijk een minder sterke zuivering. Hoe gevoeliger het irrigatiesysteem voor verstoppingen, hoe zuiverder het uitgangswater dient te zijn. Daarom is filtratie bij druppelirrigatie vaak meer nodig dan bij beregeningssystemen. Bij de keuze van een filtersysteem is het dus belangrijk om na te gaan welke vervuiling (aard en hoeveelheid) problemen kunnen geven en in welke mate. Hierbij mag niet uit het oog verloren worden dat de vervuiling van het uitgangswater in bepaalde gevallen enorm variabel kan zijn. Omdat een slechte filtratie aanleiding kan geven tot een falend irrigatiesysteem (vb. bij druppelbevloeiing) dient de filtereenheid beschouwd te worden als een soort beveiligingssysteem.

Waarom filtreren?

- Om verstopping van druppelaars te vermijden. De deeltjesgrootte mag maximaal 1/10 van de uitlaatopeningen van het druppel- of irrigatiesysteem bedragen.
- Het verminderen van slijtage aan pompen en andere delen van het irrigatiesysteem
- Accumulatie op einde van leidingen en verstopping van kranen vermijden
- Verwijderen van eventuele onkruidzaden
- Aanrijking van nutriënten vermijden. Dit kan de groei van bacteriën in leidingen stimuleren.
- De verspreiding van onkruidzaden vermijden. Dit kan voor een sterkere onkruiddruk op de velden zorgen.



Tabel 6.1: Overzicht van de mogelijke vervuiling van hemel- en drainagewater

Type vervuiling		
Vaste deeltjes	organische vervuiling	Bacteriën, algen, insectenlarven, … Mos, onkruiden, onkruidzaden, bladeren, …
	minerale vervuiling	Zand, klei, leem, …
Vloeibare vervuiling		Oliën, benzine, …
Chemische elementen		IJzer, zink (dakgoten) …

Bij de keuze van de opbouw van de filtereenheid dient in belangrijke mate een onderscheid gemaakt naargelang de aard van de vervuiling in minerale deeltjes (vb. zand) en organische deeltjes (vb. algen). Schermfilters zijn bijvoorbeeld goed geschikt om minerale zanddeeltjes te verwijderen, maar veel minder om organische vervuiling adequaat te verwijderen. Zand- of mediafilters zijn dan weer wel geschikt om grote hoeveelheden organisch materiaal uit te filteren.



Filtratie van het irrigatiewater gebeurt meestal in meerdere stappen:

1. ***Bezinking en ontmenging:*** deze vinden plaats in een reservoir of bezinkingsbekken.
2. ***Voorfiltratie van grof materiaal:*** deze is mogelijk ter hoogte van de aanzuigleiding van de pomp.
3. ***De eigenlijke filtereenheid:*** deze kan uit meerdere filtertypes (hoofd- en nafilter) bestaan.

6.1.1 Bezinkingsbekken

Een bezinkingsbekken is een open reservoir tussen de pomp en het irrigatiesysteem dat heel wat functies heeft. Het behoort nog niet tot de eigenlijke filtereenheid, maar kan toch reeds voor een belangrijke verbetering van de waterkwaliteit zorgen.

Een bezinkingsbekken zorgt voor een buffering tussen de watervoorziening en het waterverbruik. In het bekken wordt het water afkomstig van boorputten belucht, zodat mangaan en ijzer kunnen oxideren. Verder zullen vaste deeltjes bezinken en zullen oliedeeltjes opstijgen. Het sediment en de olielaag kunnen periodiek verwijderd worden. Een bezinkingsbekken is ook belangrijk om een teveel aan lucht in het water te laten ontsnappen om waterslag te voorkomen.

De grootte van het bezinkingsbekken is afhankelijk van de doorstroomsnelheid en de bezinkingssnelheid van de gronddeeltjes (tabel 6.2). De lengte van een bezinkingsbekken dient in het algemeen veel groter te zijn dan de breedte. Omdat diepe bezinkingsbekkens gevaarlijk kunnen zijn voor kinderen, is een omheining hier aangewezen.

Tabel 6.2: Bezinkingssnelheid van gronddeeltjes (Bron: Allen & Merkley, 1998):

Bodemtextuur	Deeltjesgrootte (µm)	Verticale bezinkingstijd (mm/min)
grof zand	>500	38000
matig grof zand	250-500	22000
fijn zand	100-250	5000
zeer fijn zand	50-100	900
leem	2-50	15
klei	<2	0.6

6.1.2 Voorfiltratie

Een voorfiltratie is gewoonlijk noodzakelijk bij gebruik van oppervlaktewater. Ook wanneer het hemelwaterreservoir zich in de buurt van bomen of andere beplanting bevindt, kan een voorfiltratie aan te bevelen zijn. Bij oppompen van boorputwater is voorfiltratie niet nodig.
Voorfiltratie is bedoeld om te voorkomen dat grote stukken afval, bladeren, takken of zelfs vissen terecht zouden komen in de zuigleiding. Voorfiltratie kan bijvoorbeeld met een zuigkorf of met een zeefbocht.

6.1.3 Hoofd- en nafiltratie

Zand- of mediafilter

Zandfilters worden als primaire filter (na een eventuele voorzeving) gebruikt om relatief grote hoeveelheden organisch en niet-organisch vast materiaal te verwijderen. Zandfilters zijn goed bruikbaar als hoofdfilter, wanneer veel organisch materiaal in het uitgangswater aanwezig is.

Een zand- of mediafilter is gevuld met zand of andere vaste deeltjes als gebroken graniet of silica materiaal. Nieuw filtermateriaal dient gespoeld te worden voor gebruik om het eventueel aanwezige stof te verwijderen.
Meestal loopt het water verticaal van boven naar beneden door de filter. Bovenin de tank is een soort sproeisysteem voorzien om het ongefilterde water beter te verdelen over het filtermedium. Onderaan de tank is een drainagescherm aangebracht om het gefilterde water door te laten en het filtermedium tegen te houden. Boven de drain ligt een laag grind.
De fijnheid van de filter wordt vaak uitgedrukt in Mesh. Deze filtergraad is bepalend voor de grootte van de deeltjes die nog doorheen de filter kunnen passeren. Hoe hoger de Mesh-waarde, hoe fijner de filtratie (tabel 6.3).

Tabel 6.3: Fijnheid filter (in Mesh) met overeenkomstige grootte van de filteropeningen en korrelgrootte (Bron: Mosler, 1998):

Mesh-waarde	Filter-opening (mm)	Grond-soort	Korrel-grootte (mm)
40	0.42	Grof zand	0.63-2
80	0.18	Matig grof zand	0.2-0.63
120	0.125	Fijn zand	0.063-0.2
150	0.105	Grove leem	0.02-0.063
180	0.089	Matig grove leem	0.0063-0.02
200	0.074	Fijne leem	0.002-0.0063
270	0.053	klei	<0.002



Terugspoelen is nodig om de filters te reinigen. Als de filters regelmatig teruggespoeld worden dan blijven de meeste verontreinigingen in de bovenste centimeters van het zandmedium. Terugspoeling kan manueel of automatisch en wordt vaak gedaan op basis van tijd of druk. Als teruggespoeld wordt op basis van tijd, wordt op vaste tijdstippen de filter gespoeld. Wanneer de reiniging gebeurt op basis van druk, dan wordt een drukverschil over de filter gemeten. Vaak spoelt men wanneer het drukverschil 0,5 bar hoger is dan het drukverschil bij een schone filter. Grote drukverschillen duiden op een minder efficiënte werking van de filter en op de noodzaak voor reiniging. De drukmeters dienen goed geijkt te zijn en goed te blijven functioneren.

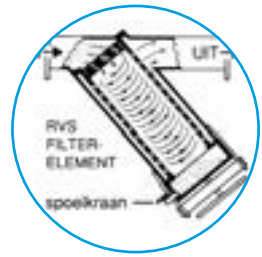


Zeeffilter (gaasfilter, schermfilter, fijnfilter)
Een zeeffilter kan gebruikt worden als nafilter of als secundaire filter na een zandfilter of mediafilter, maar indien de waterkwaliteit het toelaat en de maaswijdte voldoende fijn is ook als hoofdfilter.

Bij een zeeffilter bestaat het filterelement uit een fijnmazig, buisvormig gaas, dat is aangebracht op steunmateriaal. De maaswijdte bepaalt de fijnheid van de filter. Omdat het water onder druk de gaaswand passeert, zijn klassieke zeeffilters minder geschikt om water met relatief veel organisch materiaal of algen (oppervlaktewater, bassinwater) te filteren.

Het reinigen van de filter dient minder vaak te gebeuren, wanneer het water via een wervelende beweging in de filter gebracht wordt en zo de grofste vuildeeltjes aan de onderzijde verwijderd worden. Automatisch spoelen van de filter kan door aan de binnenzijde een borstelmechanisme of ronddraaiende zuigmonden te monteren. Door gebruik van een meerlagig fijnfilterscherm kunnen automatische industriële filters beter ingezet worden om ook organisch materiaal (algen, potgronddeeltjes) uit te filteren.

Ringenfilter
Bij een ringenfilter bestaat het filterelement uit een reeks gegroefde ringen die met een veer op elkaar gedrukt worden. De groeven liggen willekeurig over elkaar gekruist en zorgen voor de filterende werking. De fijnheid van de groeven bepaalt de fijnheid van de filter.



Figuur 6.1: circulatiefilter (Verschoren,1999)

In bepaalde gevallen kan een deel van de vervuiling ook vermeden worden. Vervuiling door algen kan bestreden worden door lichtintreding in het water te beletten. Door het bassin niet in de buurt van een bomenrij of andere beplanting aan te leggen, kan ook reeds een aanzienlijke bron van vervuiling voorkomen worden.

Zandseparator of cycloonfilter
Hoewel in Vlaanderen minder gebruikt, kunnen bij hoge aanwezigheid van grof zand zandseparatoren of cycloonfilters nuttig zijn. Bij dit type filter worden vaste deeltjes via een tollende waterbeweging verwijderd. Door

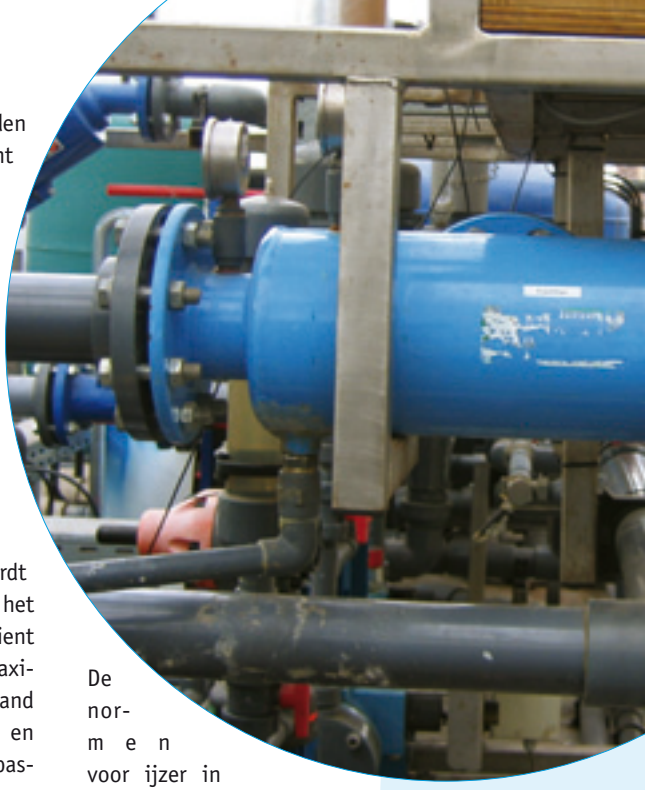
de draaiende beweging van het water worden zwaardere vaste deeltjes naar de buitenkant gedreven, terwijl het zuivere water verwijderd wordt uit de cycloonfilter vanuit het binnenste deel. Cycloonfilters zijn geschikt om vaste deeltjes met een dichtheid van minstens 1,5 g/cm³ te verwijderen. Ze zijn daarom goed geschikt om zand uit te filtreren, maar minder voor organisch materiaal. Zandseparatoren worden aangeraden wanneer in het water grote hoeveelheden grof zand aanwezig zijn.

De mate waarin het zand verwijderd wordt is afhankelijk van de stroomsnelheid van het water in de filtereenheid. Deze snelheid dient daarom juist ingesteld te zijn, om zand maximaal te verwijderen. Aangezien niet alle zand verwijderd wordt en vooral bij opstarten en stoppen van de irrigatie veel zand kan passeren, dient na de zandseparator nog een schermfilter geplaatst te worden.

Reiniging van de filter gebeurt door periodiek het geaccumuleerde zand (manueel of automatisch) te verwijderen. Dit is noodzakelijk om een goede werking te blijven behouden.

6.2 Ontijzering

IJzer is op zich weinig toxisch voor gewassen, doch het kan voor vervuiling van materialen, verstoppingen van sproeiers of druppelaars en bevuiling van het gewas zorgen. Voorts kan in bepaalde gevallen als gevolg van het uitvlokken van ijzer de pH van het beregeningswater zodanig laag worden dat bladverbranding optreedt. In water kan ijzer voorkomen als tweewaardig goed oplosbaar ijzer dat door aanraking met zuurstof uit de lucht overgaat in driewaardig, minder goed oplosbaar ijzer dat uitvlokt en neerslaat (Zie ook hoofdstuk 5 Waterkwaliteit).



De normen voor ijzer in irrigatiewater verschillen naargelang het irrigatiesysteem en het gewas. Tevens hangt het af van het gehalte aan bicarbonaat in het water, omdat dit het gedrag van ijzer beïnvloedt. Indien vervuiling van het gewas, kasopstanden en beregeningsmateriaal geen rol spelen (vb. bij laagsproeiende regenleidingen), mogen de ijzergehalten 100 µmol/l en soms zelfs meer bedragen. Beregeningswater mag echter niet meer dan 25 à 50 µmol/l ijzer bevatten voor beregening van gewassen met hoge eisen ten aanzien van bladvervuiling.
Bij druppelirrigatie mag het gehalte zelfs niet meer dan 10 à 20 µmol/l, om overdreven uitvlokking van ijzer en verstopping van druppelaars te vermijden.

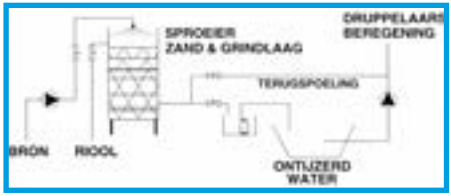
6.2.1 Waterontijzering

Er zijn drie manieren waarop de ontijzering van het water kan gebeuren, via open en gesloten ontijzering en chemisch. De eerste twee tech-

nieken zijn gebaseerd op een zo goed mogelijk contact tussen lucht en water, zodat door het contact met zuurstof het ijzer oxideert. De geoxideerde vorm is minder oplosbaar, vlokt uit en slaat neer. De chemische manier van ontijzeren is gebaseerd op het toevoegen van chemicaliën om tot eenzelfde uitvlokking te komen. In de land- en tuinbouw wordt vooral gebruik gemaakt van een open ontijzering en soms ook van een gesloten systeem. Het chemisch ontijzeren komt minder voor omdat de dosering van de chemicaliën moeilijk verloopt.

Open ontijzering

Doordat een open ontijzering gebaseerd is op het contact tussen zuurstof en ijzer, biedt deze techniek heel wat mogelijkheden. In een open ontijzeringsinstallatie wordt het water via een beluchtingsproeier (Dresdener) over een zandbed gesproeid, waardoor het ijzer in het water in contact komt met de omgevingslucht. Hierdoor vlokt het ijzer uit waarna het kan verwijderd worden door de zandfilter terug te spoelen. Het principe van een ontijzeringsinstallatie wordt geïllustreerd in figuur 6.3.
De ontijzering kan vaak ook iets eenvoudiger, door het water fijn te versproeien in een waterbassin, een open put of over een dakoppervlak. Om een goed contact met de lucht te bekomen, moet het sproeien fijn genoeg gebeuren. Hier zal de uitvlokking naar de bodem van het bassin zinken. Indien er versproeid wordt op een dakoppervlak, moet er rekening mee gehouden worden dat de uitvlokking op het oppervlak zal gebeuren, het moet dus bevuild mogen worden.



Figuur 6.3: Ontijzeren van irrigatiewater

6.3 Ontzouten van water

In de tuinbouw worden er hoge eisen gesteld aan het irrigatiewater inzake aanwezigheid van schadelijke zouten. Vooral bij zoutgevoelige teelten kan de elektrische geleidbaarheid (EC) van het water of in het bijzonder het gehalte aan bepaalde schadelijke zoutionen (vb. Na, Cl, B) te hoog zijn. Een eerste maatregel om dit op te lossen vormt het zoveel mogelijk gebruiken van regenwater, omdat dit water algemeen een laag zoutgehalte heeft. Indien echter het probleem onvoldoende via regenwatergebruik kan opgelost worden, kan ontzouting van bepaalde waterstromen op het bedrijf een mogelijk alternatief zijn. Bij gebruik van drainagewater als alternatieve waterbron kunnen hogere gehalten aan schadelijke zouten in het water voorkomen. Vraag stelt zich in het geval van drainagewater vooral of ontzouting voor de betreffende toepassing economisch haalbaar is.
De belangrijkste techniek om water in de tuinbouw te ontzouten bestaat erin om de zouten uit het water te verwijderen via omgekeerde osmose.

Omgekeerde osmose

Omgekeerde osmose is een zeer geschikte methode om natrium- en chloorarm water te produceren. Water met een hoge EC wordt onder druk door een semi-permeabel membraan geperst. De zouten, en afhankelijk van het membraan, mogelijk ook zware metalen, bacteriën en virussen, blijven achter aan de ene kant van het membraan en aan de andere kant wordt er meer zoet, schoon water verkregen. Omgekeerde osmose is in staat om 95%-99% van het TDS gehalte (Total Dissolved Solids) en 99% van alle bacteriën te verwijderen en verschaft veilig, puur water.
Tijdens de werking van de installatie dient er nauwlettend op toe gezien te worden dat het membraan niet vervuild is. Een voorfiltratie van het te zuiveren water is dan ook aan te raden.

Kenmerkend voor omgekeerde osmose is het hoge verwijderingrendement. Deze techniek maakt water geschikt voor recirculatie in een gesloten systeem. Dit kan nauwelijks of niet met niet ontzout grond- of leidingwater. Daarnaast houdt omgekeerde osmose van grond- of leidingwater een belangrijke ruimtewinst in doordat een dagsilo volstaat. Een belangrijk nadeel is de afvalstroom (concentraat of brij) waar je mee blijft zitten (naast de hoge kostprijs).

6.4 Ontharden van water

Water wordt 'hard' genoemd wanneer er meer mineralen in zitten dan in gewoon water. Het gaat dan vooral om calcium en magnesium. Magnesium en calcium zijn positief geladen ionen. Vanwege hun aanwezigheid zullen andere positieve ionen minder gemakkelijk oplossen in hard water. Ontharden van water wordt niet algemeen toegepast voor irrigatiewater, maar voor andere toepassingen binnen het tuinbouwbedrijf kan dit wel vrij algemeen zijn. Een specifiek voorbeeld vormt het ontharden van water bestemd als bufferwater in een WKK-installatie.

Regenwater is algemeen zacht water en dient dus niet onthard te worden. Drainagewater is qua samenstelling meer vergelijkbaar met grondwater en heeft wel een bepaalde hardheid, die echter per locatie of regio verschilt. Boorputwater dient voor bepaalde toepassingen met belangrijke eisen inzake hardheid mogelijks onthard te worden.

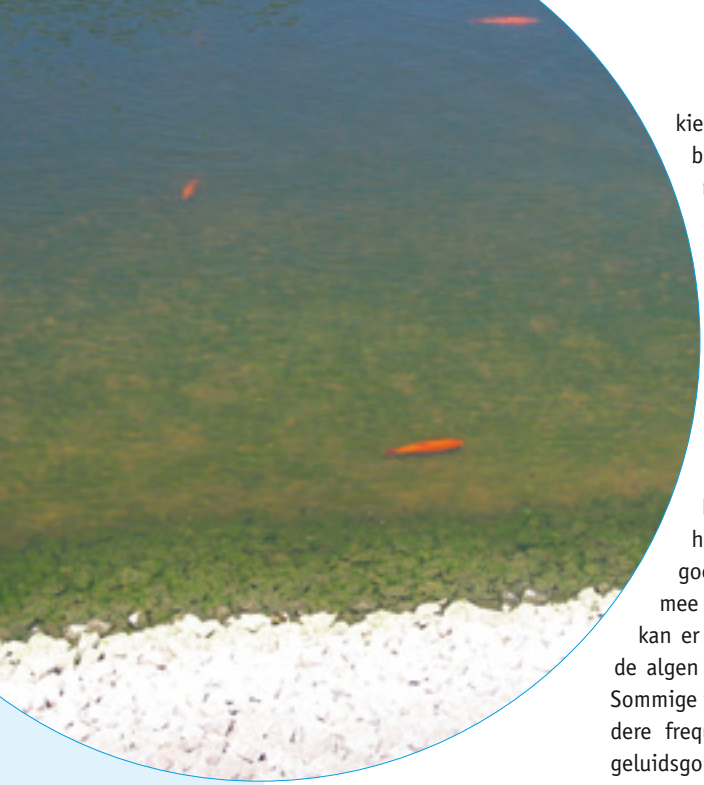
Ionenwisselaar

Ionenwisselaars zijn kollommen gevuld met bolletjes van kunsthars. Het kunsthars maakt het mogelijk calcium en magnesium uit het water te verwijderen door ze uit te wisselen tegen andere ionen. Zo zal calcium op de drager door waterstof worden gewisseld. Het zuiveringsrendement is sterk afhankelijk van het type ionenwisselaar en de gebruikte harssoort. Na gebruik kan de ionenwisselaar worden geregenereerd door de harsbolletjes te spoelen met een regeneratievloeistof. Door na te spoelen met behandeld water wordt restvervuiling verwijderd en is de ionenwisselaar weer bruikbaar.



6.5 Algenbestrijding bij wateropslag

Bij opslag van water in een folievijver, een watersilo of een open put dient rekening gehouden te worden met eventuele algenbloei. Algen kunnen voor verstopping van het irrigatiesysteem zorgen. Er zijn heel wat systemen om algengroei te vermijden of beperken, allen met een verschillende effectiviteit. In de (glas)tuinbouw zijn de meest toegepaste methoden lichtafscherming en toestellen op basis van ultrasone geluidsgolven.



6.5.1 Lichtafscherming

De meest effectieve techniek om algengroei in het water te voorkomen, blijft nog altijd het afschermen van het water tegen licht. Algen zijn planten en hebben licht nodig voor hun fotosynthese, zonder licht kunnen zijn niet leven. In metalen watersilo's is dit vrij eenvoudig uitvoerbaar met een anti-algenzeil dat lichttoetreding in de watersilo verhindert. Voor kleinere watersilo's gebeurt dit doorgaans met een anti-algenzeil over de silo heen, voor grotere watersilo's wordt vaak een drijvend anti-algenzeil gebruikt.

Bij foliebassins is het afdekken tegen licht veel moeilijker te realiseren, waardoor veelal naar andere oplossingen gezocht dient te worden. Een drijvend anti-algenzeil kent hier vaak problemen bij hevige wind en het is ook niet uitgesloten dat uiteindelijk zaden gaan kiemen op het zeil en zelfs boompjes bovenop het zeil groeien. Systemen met drijvende bollen op het water zijn eveneens gevoelig voor sterke wind en zijn bovendien prijzig.

6.5.2 Gebruik ultrasone geluidsgolven

Anti-algentoestellen op basis van ultrasone geluidsgolven worden vaak ingezet op open (folie)vijvers. Ultrasone geluidsgolven -frequentie hoger dan 20 kHz- kunnen algen in het water afdoden. Vaak worden hier goede resultaten naar algenbestrijding mee bekomen, maar na verloop van tijd kan er soms wel een zekere adaptatie van de algen aan de geluidsfrequentie optreden. Sommige toestellen werken daarom met meerdere frequenties. Bij gebruik van ultrasone geluidsgolven vormt de kostprijs voor het toestel een nadeel.

6.5.3 Gebruik van waterplanten

Aan bepaalde waterplanten (gele lis, eendekroos, waterpest…) worden algenremmende eigenschappen toegeschreven. Sommige planten zouden stoffen in het water brengen die de groei van algen afremmen (allelopathie).

Bij sommige planten kan het effect ook onrechtstreeks zijn. Eendenkroos zorgt bijvoorbeeld voor een afscherming van het licht in het water. Het heeft wel als nadeel dat de groei in het voorjaar vaak trager op gang komt dan de algenbloei zelf en dat het bij afsterving in de winter organisch materiaal achter laat in het water. Een ander onrechtstreeks effect kan zijn dat waterplanten een verblijfplaats vormen voor andere organismen, zoals vb. watervlooien.

Het Kenniscentrum Water (Provincie Oost-Vlaanderen) volgde enkele jaren de ontwikkeling van waterplanten op drijvende vlotten op in enkele folievijvers. Hier bleek vooral het

aan de groei krijgen van de waterplanten in water met lage nutriëntenconcentraties een knelpunt. Op waterzuiveringssystemen of in oppervlaktewater met hogere nutriënteninhoud gaan de planten op de drijvende vlotten wel gemakkelijk aan de groei.

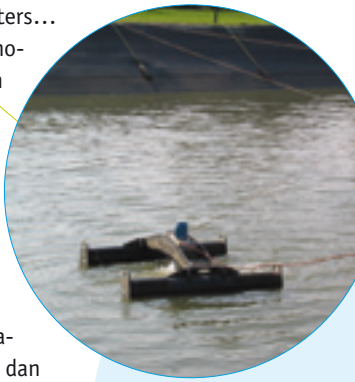
6.5.4 Beluchting of omroeren van het water

Een oloïd is een roerapparaat dat gebaseerd is op een Zwitserse uitvinding die oorspronkelijk bedoeld was als alternatieve aandrijving voor schepen. Het wordt gebruikt om het water te mengen en te beluchten. Het toestel werkt enkel preventief. Het doodt de algen niet rechtstreeks. Er wordt wel extra zuurstof in het water gebracht en de afbraak van (opgewoeld) organisch vuil wordt gestimuleerd. Een oloïd heeft het voordeel ten opzichte van een klassieke waterpomp dat het water aan een laag energieverbruik in beweging gebracht wordt. Daartegenover staat wel de hoge aanschafkost voor het toestel.

Soms wordt geadviseerd om een oloïd in combinatie met een ultrasoon toestel te gebruiken. Op die manier verbetert de werking van het ultrasoon toestel, omdat het water naar het ultrasoon toestel toegebracht wordt. Op zich is de oloïd bovendien een vrij gevaarlijk apparaat (rond-draaiende delen). Er dient er zeker op toegezien te worden dat geen spelende (zwemmende) kinderen of andere personen in de buurt van het toestel kunnen komen.

6.5.5 Inzetten van watervlooien *(Daphnia spp.)*

Watervlooien (o.a. *Daphnia magna*) kunnen grote hoeveelheden algen als voedselbron gebruiken. In een beperkte proefopstelling op het PCG bleken ze effectief te zijn om algenbloei te bestrijden in water. Verder onderzoek is echter nodig om dit ook op praktijkschaal te implementeren, vooral de randvoorwaarden zoals de watertemperatuur, aanwezigheid van vissen, problemen met filters... dienen hierbij opgenomen te worden. In principe mogen er in het water geen vissen aanwezig zijn, omdat de watervlooien dan (massaal) door de vissen opgegeten kunnen worden. Waterplanten kunnen dan weer een bescherming vormen voor de watervlooien.



6.5.6 Gebruik strobalen

In Frankrijk wordt reeds enkele jaren vrij uitgebreid onderzoek gedaan door GIE Fleurs et plantes du





Sud-Ouest (Deogratias J.-M.) naar het inzetten van strobalen ter bestrijding van algen in het water. Ook in het Verenigd Koninkrijk is veel geëxperimenteerd met deze techniek.
De reden van de werking van de strobalen is nog niet volledig gekend, hieromtrent lopen de meningen zeer sterk uit elkaar. Bij de afbraak van stro in het water komen bepaalde stoffen vrij die voor algen giftig zijn. Andere wetenschappers menen dat het vrije zuurstofradicalen zijn die zo schadelijk voor algen zijn. Tegenstanders beweren dat – ondanks het feit dat het zou werken – het de werkelijke oorzaak van de algenbloei niet tegengaat. Gerstestro zou de beste resultaten opleveren. De maximale werking zou echter maar optreden nadat de strobalen al een half jaar in het water dobberen. Voor een optimaal effect zijn er daarom altijd verse en minder verse balen tegelijk nodig.

6.5.7 Andere methoden

Er bestaan ook nog andere methoden die met wisselend succes gebruikt kunnen worden. Zo kan het aanzuren van water eveneens gebruikt worden om de groei van algen tegen te gaan. Het voorkomen van nutriënten in het water (geen grondwater, geen drainwater) kan ook de groei van algen belemmeren.

Soms worden vissen als graskarpers ingezet, maar deze kunnen via hun uitwerpselen terug nutriënten (voedingsstoffen voor de algen) in het water brengen en kunnen door hun activiteit vuil op de bodem van het waterbekken opwoelen.

Biomiddelen, zoals bacteriënpreparaten, zijn zeer duur voor toepassing op grote waterbassins en moeten normaal vrij frequent toegediend worden. Ze zorgen voor een geleidelijke afdoding van algen. Chemische middelen, zoals waterstofperoxiden, zorgen voor een directe afdoding, maar hebben ook slechts een korte-termijn-effect en zijn veel te duur voor behandeling van grote bassins. Bij gebruik van chemische middelen moet ook ernstig rekening gehouden worden met mogelijke risico's (toxiciteit) voor plant, mens en dier (o.a. vissen).







Tabel 6.4: Overzicht van de technieken om algen te bestrijden in water

Techniek	voorbeelden	opmerking
lichtafscherming	anti-algenzeil	zeer effectief
ultrasone geluidsgolven	ultrasoontoestel	
drijvende waterplanten	gele lis en andere waterplanten	
mengen/beluchten van water	stromend water oloïd	eventueel in combinatie met ultrasoontoestel
watervlooien	Daphnia magna	niet met vissen (voedsel voor vissen)
chemische middelen	waterstofperoxide anti-alg producten	kunnen negatieve invloed hebben op andere waterparameters en op waterontsmetting (langzame zandfiltratie)



7 WATERBELEID EN REGELGEVING

7.1. Juridisch kader van het integraal waterbeleid

7.1.1 Europese waterbeleidskader

De belangrijkste doelstelling van de Europese kaderrichtlijn Water (EKRW) van 22 december 2000 (richtlijn 2000/60/EEG) is de toestand van de Europese stroomgebieden tegen 2015 opnieuw op peil te hebben. De EKRW tekent de hoofdlijnen uit voor het waterbeleid in de hele Europese Unie. De Overstromingsrichtlijn van 23 oktober 2007 bouwt verder op de structuren en de plannen van de kaderrichtlijn Water met betrekking tot wateroverlast.

7.1.2. Vlaamse waterbeleidskader

Sinds 24 november 2003 is in Vlaanderen het decreet Integraal Waterbeleid (DIWB) van kracht. Dit decreet organiseert en structureert het waterbeleid in Vlaanderen en geeft het meer samenhang. Bovendien zorgt het decreet voor de omzetting van de Europese kaderrichtlijn Water naar Vlaamse wetgeving. Om een goede watertoestand te bereiken werkt de Vlaamse Regering voor ieder stroomgebiedsdistrict in het Vlaamse Gewest maatregelen uit.



7.1.3. Regelgeving inzake lozen van afvalwater

Wat er moet of mag gebeuren met het afvalwater op een bedrijf is opgenomen in VLAREM I en II. De regels binnen VLAREM zijn enerzijds afhankelijk van de herkomst van het afvalwater en anderzijds van de ligging van het bedrijf (zuiveringszone). De lozingsnormen zijn minder streng als het bedrijfsafvalwater geen gevaarlijke stoffen (vb. organische en anorganische fosforverbindingen, ammoniak, nitrieten en zware metalen) bevat. De concentraties van gevaarlijke stoffen worden getoetst aan de kwaliteitsnormen van de ontvangende waterloop.

7.1.4. Regelgeving inzake grondverzet

Bij de aanleg van een open put of een ander wateropslagsysteem kan er sprake zijn van grondverzet. Om de verspreiding van bodemverontreiniging te beheersen, heeft de Vlaamse regering een regelgeving met betrekking tot het gebruik van uitgegraven bodem opgesteld. Deze regelgeving wordt beschreven in VLAREBO, het Vlaamse reglement betreffende de bodemsanering en de bodembescherming. Vanaf juni 2008 zijn er nieuwe regels inzake dit grondverzet van kracht. Meer informatie om-



trent VLAREBO is te bekomen bij OVAM (www.ovam.be).

7.2. Vergunningen

7.2.1. Milieuvergunning

Vlarem I en Vlarem II bevatten een heel uitgebreide reglementering inzake milieuvergunningen en de exploitatievoorwaarden. Er zijn o.a. definities in opgenomen van afvalwater en hemelwater:

- afvalwater is water waarvan de houder zich ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen, met uitzondering van niet-verontreinigd hemelwater ;
- hemelwater is een verzamelnaam voor regen, sneeuw en hagel, met inbegrip van dooiwater.

Sinds 1 mei 1999 is de grondwaterwinning geïntegreerd in de VLAREM-wetgeving. Daarmee is de vergunning voor het winnen van grondwater opgenomen in de milieuvergunning van het bedrijf en is het de meest hinderlijke activiteit op het bedrijf (grondwaterwinning of andere activiteit) die bepaalt onder welke categorie (klasse 1, 2 of 3) de milieuvergunningsaanvraag en dus ook de grondwatervergunningsaanvraag valt.

Voor de captatie van oppervlaktewater is er enkel een vergunning nodig voor de watervang uit bevaarbare waterlopen, kanalen en havens en captaties kleiner dan 500 m3/jaar zijn sinds 1997 nog enkel meldingsplichtig. Voor onbevaarbare waterlopen worden bepaalde rechten toegekend aan de oevereigenaars, maar is geen heffing verschuldigd.

7.2.2. Stedenbouwkundige vergunning

Voor de aanleg van een wateropslagsysteem (watersilo, waterbekken, ondergrondse wateropslag,...) is er veelal sprake van een verplichting tot aanvraag van een stedenbouwkundige vergunning. Deze verplichting geldt ondermeer als er belangrijke reliëfwijzigingen op het terrein plaatsvinden.

7.2.3. Natuurvergunning

In zeer specifieke gevallen kan er ook rekening moeten gehouden worden met het decreet betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu. In bepaalde gevallen wordt een meldingsplicht en een vergunningsplicht opgelegd bij het uitvoeren van wijzigingen van vegetatie of kleine landschapselementen.

7.3. Heffingen

Voor het gebruik van water dienen in de meeste gevallen milieuheffingen betaald te worden. Voor actuele informatie kan de website van de Vlaamse Milieumaatschappij (www.vmm.be) geraadpleegd worden. In veel gevallen zijn meerdere heffingen terzelfdertijd van toepas-



sing (vb. heffing op winning van water, naast heffing op waterverontreiniging).

7.3.1. Heffing op de winning van grondwater

De heffing op de winning van grondwater wordt berekend op basis van het grondwaterverbruik in het vorige jaar. Sinds enkele jaren wordt hierbij rekening gehouden met de kwetsbaarheid van een grondwatervoerende laag via een laagfactor en een gebiedsfactor. Op die manier is de milieuheffing voor bepaalde grondwaterwinningen de voorbije jaren sterk gestegen.

7.3.2. Heffing op de captatie van oppervlaktewater

Enkel bij captatie van meer dan 500 m^3 water per jaar uit bevaarbare waterlopen, kanalen en havens dient een milieuheffing betaald te worden. Voor winning van water uit onbevaarbare waterlopen geldt een vrijstelling.

7.3.3. Heffing op waterverontreiniging

Iedereen die in het jaar voorafgaand aan het heffingsjaar op het grondgebied van het Vlaamse Gewest water heeft afgenomen via een openbare waterleidingsmaatschappij of een eigen waterwinning, of water heeft geloosd, is onderworpen aan de heffing op waterverontreiniging. De heffing wordt berekend op basis van het waterverbruik in het voorgaande jaar.

Land- en tuinbouwbedrijven vallen meestal onder de groep van de grootverbruikers en zijn daarom verplicht om jaarlijkse vóór 15 maart een aangifte te doen. Hierop wordt dan door VMM de heffing op waterverontreiniging berekend. Voor kleinverbruikers rekent echter de watermaatschappij een bovengemeentelijke bijdrage (i.p.v. heffing) aan op het leidingwaterverbruik. Indien er nog een eigen waterwinning is dan wordt hierop wel nog een heffing berekend.

7.4. Subsidies

7.4.1. VLIF-steun

Voor steun aan land- en tuinbouwbedrijven bestaat in Vlaanderen het Vlaamse Landbouwinvesteringsfonds (VLIF). Voor investeringen met betrekking tot water- en afvalwaterbeheer op bedrijfsniveau kan momenteel tot 40% subsidie ontvangen worden, alhoewel meerdere inverstering slechts onder 20% steun vallen. Meer informatie is te verkrijgen bij het Vlaams Landbouwinvesteringsfonds (VLIF).

7.4.2. Gemeentelijke en provinciale subsidies

In bepaalde gevallen, vb. voor kleinschalige waterzuivering, kan eveneens subsidie verkregen worden bij de gemeente of de provincie.

LITERATUUR EN INFOGEGEVENS

Nuttige brochures

Integraal Waterbeheer op land- en tuinbouwbedrijven (2007).
Provincie Oost-Vlaanderen, 64 p.

Kwantitatieve informatie voor de Glastuinbouw 2003-2004 (2003).
Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, 244 p.

Landbouw en water, een overzicht van de reglementen en nuttige informatie (2005).
Provincie Oost-Vlaanderen, 60 p.

Recirculatie van water in de glastuinbouw (2006).
Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 47 p.

Water. Elke druppel telt. Groenteteelt op substraat (2007).
Vlaamse Milieumaatschappij, 24 p.

Water. Elke druppel telt. Sierteelt (2007).
Vlaamse Milieumaatschappij, 32 p.

Waterbeleid in Vlaanderen. Een integrale aanpak (2007).
Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid, 34 p.

Waterwegwijzer voor architecten (2000).
Vlaamse Milieumaatschappij, 80 p.

Nuttige websites

www.ciwvlaanderen.be
www.kenniscentrumwater.be
www.ovam.be
www.pcsierteelt.be
www.povlt.be
www.proefcentrum.be
www.proefcentrum-kruishoutem.be
www.proefstation.be
www.vlaanderen.be/landbouw
www.vlaanderen.be/vlif
www.vmm.be/water
www.volvanwater.be
www.waterloketvlaanderen.be
www.watertoets.be

In het kader van het ADLO-project 'Opvang en opslag van hemelwater en drainagewater als onderdeel van duurzaam watergebruik op het tuinbouwbedrijf', medegefinancierd door de Europese Unie en de Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling van het Departement Landbouw en Visserij van de Vlaamse Overheid.

Met steun van de Vlaamse overheid



Provinciaal Proefcentrum voor de Groenteteelt Oost-Vlaanderen vzw
Kenniscentrum Water

Karreweg 6
B-9770 Kruishoutem

T: +32(0)9 381 86 85
F: +32(0)9 381 86 99
E: edr@proefcentrum-kruishoutem.be
Contactpersoon: Erwin De Rocker

www.proefcentrum-kruishoutem.be

Proefcentrum Hoogstraten

Voort 71
B-2328 Hoogstraten (Meerle)

T: +32(0)3 315 70 52
F: +32(0)3 315 00 87
E: loes.verbraeken@proefcentrum.be
Contactpersoon: Loes Verbraeken

www.proefcentrum.be

Proefstation voor de Groenteteelt vzw

Duffelsesteenweg 101
B-2860 Sint-Katelijne-Waver

T: +32(0)15 30 00 60
F: +32(0)15 30 00 61
E: els.berckmoes@proefstation.be
Contactpersoon: Els Berckmoes

www.proefstation.be