



# Precisie Irrigatie

Verbeteren van het irrigatiesysteem voor de chrysantenteelt

Auteurs: Bart van Tuijl, Tycho Vermeulen, Aat van Winkel en Gerard van Lier (Revaho)



© 2013 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Wageningen UR Glastuinbouw.

## **Wageningen UR Glastuinbouw**

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk  
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk  
Tel. : 0317 - 48 56 06  
Fax : 010 - 522 51 93  
E-mail : [glastuinbouw@wur.nl](mailto:glastuinbouw@wur.nl)  
Internet : [www.glastuinbouw.wur.nl](http://www.glastuinbouw.wur.nl)

# Inhoudsopgave

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
	1.1 Doel	7
	1.2 Aanpak project	7
2	Verkenning knelpunt	9
	2.1 Interviews bedrijven	9
	2.2 Knelpunten huidige irrigatiesystemen	10
	2.3 Conclusie	11
3	Verbetering huidige systemen	13
	3.1 Ontwikkeling van monitoringsinstrument	13
	3.2 Beschrijving definitieve meetinstrument	14
	3.2.1 Praktijk metingen met definitief meetinstrument, resultaten.	18
	3.3 Conclusies uit de praktijk metingen	20
4	Mogelijke innovatie in de toekomst	21
	4.1 Conclusie	22
5	aanbevelingen	23
Bijlage I	Meetprotocol irrigatie	25
Bijlage II	Beschrijving irrigatiesysteem (checklist voor installateurs)	27
Bijlage III	Onderhoudsprotocol irrigatiesysteem	29



# Samenvatting

Vanwege knelpunten in de irrigatiesystemen is in dit project onderzocht welke knelpunten er zijn, wat de oorsprong is van deze knelpunten en of er verbeteringen mogelijk zijn op de bestaande systemen, dan wel volledig nieuwe irrigatiesystemen ontworpen kunnen worden. Uit een inventarisatie bleek dat er een grote diversiteit is in de praktijk aan gebruik van nozzles, inrichting en vooral het onderhoud van de irrigatiesystemen. Daarbij bleek dat de on-uniformiteit bij enkele onderzochte bedrijven groter was dan de betrokken ondernemers dachten.

Op basis van de beschikbare kennis over irrigatie moest echter geconcludeerd worden, dat niet zozeer de kennis ontbreekt, maar dat deze kennis veelal niet wordt toegepast. Voorbeelden hiervan zijn verkeerde installatie van het hele systeem (doorrekening op papier), te grote drukvallen door verkeerde uitvoering (bv. verkeerde koppelstukken, verkeerde inschatting van de druk bij gebruik van slootwater in plaats van basinwater), te lang gebruik van nozzles en het achterwege blijven van periodieke reiniging en controle. Vanwege deze situatie heeft het project zich gericht op het vergroten van de bewustwording door het ontwerpen van een eenvoudig meetinstrument. Dit instrument stelt ondernemers in staat periodiek en vergelijkbaar (binnen het bedrijf en met andere bedrijven) de uniformiteit van de irrigatieverdeling te bepalen. Op basis van deze informatie kan de ondernemer acties nemen op het gebied van onderhoud.

Vervolgens is alternatieve irrigatieprincipes voor doorontwikkeling in de toekomst. Principes als spuitboom, onderlangs druppel irrigatie of ingegraven 'zweetslangen' bleken in eerste ronden van toetsing al niet geschikt voor toepassing in de chrysantenteelt. Uit deze inventarisatie kwam wel naar voren dat er mogelijk perspectieven zijn voor het ontwikkelen van (draadloze) vochtsensornetwerken, zodat de kwaliteit van irrigatie kwantitatief gemonitord kan worden op de plek waar het er toe doet: in de wortelzone.

Puntsgewijs concluderen we de volgende aanbevelingen voor de praktijk:

1. ga in studiegroepen aan de gang met het meetprotocol en leer de ondergrens - zie Bijlage 1
2. bewuster bezig zijn bij installatie - zie Bijlage 2 en 3
3. op het bedrijf 2-3 maal per jaar de uniformiteit meten en het verloop zien - en daarop inspelen met onderhoud (reiniging, vervangen van doppen, eventueel verdere monitoring van drukverlies in het systeem - en vervanging/reiniging van systeemcomponenten).
4. voer vervolgstudies uit naar de relatie tussen uniformiteit en kwaliteitsverlies: wat kost het om 10% over of onder te irrigeren?
5. verdere ontwikkeling van irrigatiesystemen in de toekomst toespitsen op kwantitatieve sturing van irrigatie - vochtsensoren in de grond.



# 1 Inleiding

Uniforme irrigatie blijft een grote uitdaging in de chrysantenteelt, met interessante perspectieven. De huidige regeninstallaties zijn niet in staat 100% uniforme afgifte te garanderen, waardoor in de praktijk een overschot wordt gegeven teneinde eventuele droge plekken voldoende vochtig te maken. Deze overberekening geeft vervolgens weer andere suboptimale omstandigheden voor de teelt die leiden tot gebrek aan uniformiteit, en kan leiden tot onnodige emissie naar het grond- en oppervlaktewater. Een irrigatiesysteem met een uniformer afgiftepatroon zou overgift kunnen terugbrengen tot gift naar behoefte - zoals wordt gedefinieerd uit onderzoeken met de lysimeter en vochtsensormodellering - en daarmee sterkere, uniforme groei mogelijk kunnen maken en emissie sterk kunnen terugdringen.

Dit rapport beschrijft het doel en de aanpak in hoofdstuk 1, de verkenning van het knelpunt in de praktijk in hoofdstuk 2, het ontwikkelde monitoringsinstrument in hoofdstuk 3 en principes voor toekomstgerichte irrigatiesystemen in hoofdstuk 4 en tenslotte in hoofdstuk 5 enkele aanbevelingen. Elk hoofdstuk geeft kort de conclusies. De bijlagen 1-3 geven de toelichting op het gebruik van het monitoringsinstrument, een handleiding voor onderhoud van het irrigatiesysteem en een technische beschrijving van aandachtspunten voor de aanleg van het irrigatiesysteem.

Aan het project werkte mee: Wageningen UR Glastuinbouw, REVAHO, DLV-plant, LTO Groeiservice en de bedrijven Beyond en LMC. Het project werd gefinancierd door het Productschap Tuinbouw.

## 1.1 Doel

Het doel is drieledig:

1. Inventarisatie van het knelpunt in de praktijk
2. het formuleren van verbetermogelijkheden voor reeds geïnstalleerde systemen en
3. technisch ontwerp van nieuwe gietsystemen in de chrysantenteelt, gericht op grotere uniformiteit dan de huidige systemen.

## 1.2 Aanpak project

Bij aanvang van het project werd gedacht dat een deel van de onvrede over de huidige irrigatiesystemen voortkwam uit een veranderende behoefte in de hedendaagse chrysantenteelt. Met name het geven van kleine (broes) beurten zou niet mogelijk zijn met de huidige systemen. Daarbij is er vanuit het onderzoek aan de lysimeter de wens gekomen vanuit de praktijk naar 0% percolatie uit de teeltlaag (90 cm).

De volgende aanpak is gekozen:

1: bepalen van de huidige knelpunten

Vijf bedrijven in verschillende ouderdomscategorieën worden doorgelicht: de systemen worden beschreven en de verdeling wordt gemeten bij zowel kleine beurten als grote beurten. De bedrijven zijn bevraagd over hoe het gietsysteem is geconfigureerd (capaciteit, druk, aanvoer etc.), hoe ondernemers de regenleiding beheren (onderhoud, gebruik, behoefte/irrigatie strategieën), wat acceptabel is in de huidige systemen en wat verbeterd moet worden.

## 2: Verbeteren van huidige systemen

Bij aanvang werd verwacht dat in deze fase een optimalere configuratie ontworpen zou moeten worden. Op basis van de knelpuntenanalyse bleek echter dat er met de huidige technieken en kennis goede configuraties te ontwerpen zijn. Verbeteringsmogelijkheden zitten in het correct toepassen van de huidige kennis bij de installatie en het monitoren en goed onderhouden van de bestaande systemen. Er is daarom een monitoringsinstrument ontwikkeld om de uniformiteit van de regeninstallatie op bedrijven te kunnen bepalen. Dit instrument is een aantal maal op praktijkbedrijven getest. Vervolgens is er een gebruikersprotocol ontwikkeld om het monitoringsinstrument te kunnen gebruiken voor onderling vergelijk tussen bedrijven. Daarnaast is een onderhoudsprotocol opgesteld. Dit onderdeel is in samenwerking met REVAHO uitgevoerd.

## 3: ontwerpen van een nieuw

In een aantal brainstormsessies met ondernemers en experts werden verschillende irrigatieprincipes uitgewerkt. Deze principes zijn verder onderzocht en getoetst op haalbaarheid gegeven de huidige stand der techniek, uitvoerbaarheid en het kostenpijl.

Omdat de inspanning op het nieuw ontwerpen van een systeem (onderdeel 3) niet leidde tot op haalbare concepten op de korte termijn is er in het project vooral aandacht gegeven aan de verbetering van het bestaande systeem. Het project heeft een instrument ontwikkeld voor monitoring van de uniformiteit van afgifte wat kan dienen als standaard in de grondgebonden tuinbouw. Daarnaast zijn onderhoudsprotocollen opgesteld.



## 2 Verkenning knelpunt

### 2.1 Interviews bedrijven

Op een 5 tal chrysantenbedrijven is een verkennend onderzoek gedaan met betrekking tot de watergeef systemen. Van de vijf bedrijven teler er 2 bedrijven telen op zand, 2 op zand/zavel en 1 bedrijf op klei. Daarnaast zijn praktijkervaringen besproken binnen de BCO en tijdens een workshop op de Kennisdag Chrysant van 19 januari 2012.

Bedrijven kregen een bedrijfsbezoek en werden gevraagd de volgende vragen te beantwoorden over de irrigatiestrategie in relatie tot het bedrijf:

- grondsoort
- type chrysant
- hoe bepaal je de watergift strategie?
- Regenverdeling, heb je een idee hoeveel spreiding er in de verdeling is?
- Max en min beurtgrootte
- Wordt systeem ook gebruikt voor broesbeurten, lukt dat?
- Knelpunten, zie je knelpunten in het huidige systeem?
- Suggesties voor het verbeteren
- Technische uitvoering welke druk, frequentie geregeld of regelmatig gecontroleerd?
- Tralie breedte, aantal leidingen, aantal nozzles per meter
- leiding diameter
- filters, type nozzles
- levensduur nozzles, hoe vaak schoonmaken of vervangen
- Punten die nog niet genoemd zijn

Alle bedrijven gebruiken DAN-brugloze sproeiers maar wel in verschillende configuraties. Zo wordt er op een 8 en 9.6 meter traliebreedte 2 leidingen, maar op 9.6 ook 3 leidingen toegepast met een sproeierafstand van 1.5 meter maar op 2 bedrijven met een traliebreedte van 9.6 meter respectievelijk 1.0 en 1.4 meter. De leiding diameters verschillen ook namelijk van 25, 32 tot 40mm, waarbij de druk varieert van 1.8 tot 2.2 bar. Deze verschillen hebben mogelijk te maken met de berekening van de configuratie door de installateur.

De hoeveelheid irrigatie wordt, bij 3 van de 5 telers, veelal bepaald door eerst met de grondboor geprikte grond op vochtigheid te beoordelen. Op 500 Joules instraling per  $\text{cm}^2$  met een marge afhankelijk van het jaargetijde, wordt bij 1 teler 1 liter per  $\text{m}^2$  gegeven. Vanaf de planting scherp kijken naar de stand van het gewas en irrigeren met als doel zo gelijk als mogelijk te starten geeft aan dat er vaak op ervaring en geavanceerd water wordt gegeven.

De spreiding in de watergift is bij alle bedrijven rond de 20% (!), 3 telers ervaren dit als hinderlijk in verband met het ontstaan van drogere plekken met als gevolg verschil in groei. Eén teler gaat ervan uit dat de waterverdeling in de grond beter is dan op de grond.

De maximale beurtgrootte varieert van 17 tot 25 liter per vierkante meter, soms gefaseerd gegeven. (b.v. 3 keer 5.3 liter in serie gegeven).

De minimale gift varieert van 0.08 liter tot 1,5 liter per vierkante meter. Niet alle telers maken gebruik van de mogelijkheid te broezen, hoewel ze aangeven dat het wel kan.

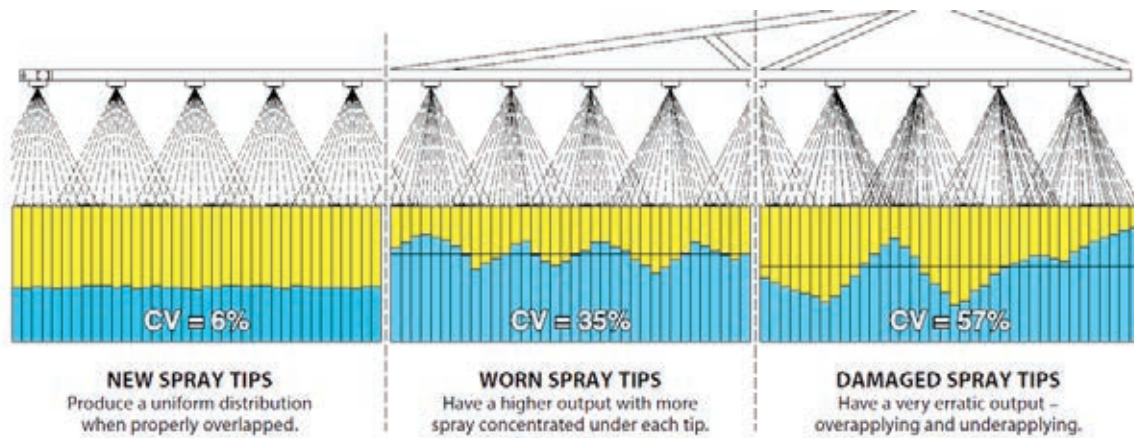
Jaarlijks 1 kraanvak schoonmaken ter controle op de andere kraanvakken en het wassen van de doppen is een steeds terugkerend arbeidsintensief werk. Twee telers zijn zeer ontevreden over de sproeidoppen en vinden een vervangingstijd van 5 jaar (advies) niet correct 1 jaar zou beter zijn, maar dat is te kostbaar.

Vervuiling van het systeem bestrijden door bijvoorbeeld zeefjes te gebruiken om slijtage te verminderen wordt ook genoemd. Verder nog de vraag of en zo ja wat voor effect uitvloeier heeft op de vochtverdeling in de bodem. Brinkman claimt dit namelijk als zijnde een positief effect.

## 2.2 Knelpunten huidige irrigatiesystemen

In discussie met ondernemers en experts is vervolgens gezocht naar richtingen voor verbetering van de systemen. Algemeen wordt herkend dat uniformiteit samenhangt met nozzle type, leeftijd en gebruik van de nozzle, drukverloop in de leidingen en drukverschillen, leiding dikte en keuzes op verdeling van nozzles in de kas (aantal leidingen). Uniformiteit is daarmee zowel een gevolg van 1) installatie, 2) management/beheer en 3) ontwerp. Deze oorzaken vragen de volgende aanpak:

- Installatie:
  - o Verschaffen van inzicht bij ondernemers over kosten en risico's van varianten in de installatie. Bij aanschaf van het systeem wordt er gerekend met de eigenschappen van nozzles en drukverloop om te bepalen wat een optimale verdeling zou zijn. Uiteindelijk is er een kostenafweging door de ondernemer voor de verhoudingen van aantal leidingen, leidingdiameter en nozzle-verdeling. Het ontbreekt hier vaak aan een juiste kosten-baten afweging.
  - o Bij het doorrekenen van het systeem worden regelmatig aspecten als afsluitingen (lokale vernauwing) en het willen gebruiken van meerdere kraanvakken tegelijk niet meegenomen. Ook de waterbron wordt hier vaak vergeten. Slootwater levert door de nodige filtratie en het aanzuigen uit de sloot een ander drukverloop dan basinwater.
- Management/beheer
  - o Het uitvoeren van een routinematige check wordt als lastig ervaren, maar blijkt essentieel om grip te houden op de teeltkwaliteit. Deels door het ontbreken van protocollen en instrumentaria. De check zou kunnen door drukmeting (meest relevant is de druk om de uiteindelijke nozzle) of door directe bepaling van de afgifte. Enkele ondernemers werken met regenmeters, maar deze zijn bewerkelijk en hier is het meten van de uniformiteit tijdens een broesbeurt niet mogelijk.
  - o Doorspoelingen van de leidingen was vroeger gebruikelijk, maar is uit de routine gehaald. Doorspoelen zou mogelijk veel problemen kunnen oplossen. Hierbij moet rekening gehouden worden met de duur van het doorspoelen en de kracht van doorspoelen om ook het gewenste effect te bereiken.
  - o Besef van slijtage-gevoelige handelingen en verslibbing-veroorzakende teeltwijzen: pH, corroderende elementen, zoutophoping op de nozzle, bacterie-ontwikkeling en reinigingstechnieken, grove delen in de leidingen, kalk in het gietwater, slijtage door gebruiksduur
  - o De afgelopen jaren zijn nieuwe producten op de markt gekomen met mogelijk sterkere afbrekende of blokkerende werking op de nozzles en filters, zoals chloor een Aaterra. Daarnaast heeft lage pH een groot effect op corrosie van de nozzle. Om hiermee om te kunnen gaan zal of meer inzicht moeten komen in welke stoffen of stofcombinaties schadelijk zijn (en daarmee vermeden moeten worden) of de materiaalkeuze moet veranderd worden.
  - o De hoge frequentie van gebruik vergt meer van de nozzles. Hier zijn aanpassingen gedaan door grotere conussen in de nozzles.
- Ontwerp
  - o Ondanks goed ontwerp lijkt er een verschil in de berekende uniformiteit en de behaalde resultaten. Hier is relatief weinig over bekend, en de verschillen zijn groter naarmate de installatie meer op het scherpst van de snede (goedkoper) wordt aangelegd. Dit verschil tussen theorie en praktijk kan 5-10% zijn. Uit praktijkobservaties blijkt dat een verschil van in de orde van 5-10% naar beneden en 10-15% naar boven kan leiden tot groeiremming. Dit knelpunt dient verder onderzocht te worden.



Figuur 1. visualisering van ongelijkheid.

## 2.3 Conclusie

Het ontstaan van ongelijkheid is een samenspel tussen technische en organisatorische invloeden. Terwijl op papier goede configuraties te maken zijn, is niet altijd helder of de verwachte verdeling ook behaald wordt. Cruciaal in de installatiefase is de afstemming tussen teler, installateur en irrigatie-expert. In de praktijk lijken ondernemers niet voldoende inzicht te hebben om de kosten-baten afweging te maken tussen voorgestelde installaties. Daarnaast worden er nog steeds fouten gemaakt in het correct doorrekenen van drukverloop door de leidingen, het afregelen van de installatie en uiteindelijk op de nozzles.

Naast de ingebouwde mate van ongelijkheid, neemt de spreiding in irrigatie toe door slijtage van de doppen en vervuiling van leidingen. Over de snelheid waarmee slijtage en vervuiling optreedt (- waarmee de CV toeneemt) is weinig kwantitatieve informatie beschikbaar, mede omdat deze zeer afhankelijk is van het management van de ondernemer. Belangrijke aspecten in dit management zijn:

- -doorspoelen van leidingen
- -pH regulatie
- -toevoeging van stoffen die de materialen corroderen of anderszins beschadigen
- -gebruik (aantal starten van sproeibeurten per jaar)

Er lijkt behoefte aan 1) meer inzicht bij installatie van irrigatiesystemen in de kosten/baten en 2) betere monitoringssystemen en protocollen om de mate van spreiding te kunnen monitoren - om hierop in te kunnen spelen.

Verbeteringen van de huidige irrigatiesystemen worden gezocht in:

1. Robuustere en duurzame systemen. Concreet betekent dit:
  - beter bestand tegen vervuiling (MgO, bv. door zuurregeling)
  - slijtvastere dop - levensduur en kwaliteit dop (eventueel duurder, maar meerjaren betrouwbaar in afgifte)
  - kunnen omgaan met drainagewater
2. configuratie van irrigatievariabelen
  - onderzoek huidige opbouw van druk, slangdikten, filters en doppen: hoe kan hier een betere configuratie van gemaakt worden?
3. kunnen werken met lage druk
4. meetprotocol, bv. elektronische meting van drukverschillen tijdens de sproei, sensorsysteem voor monitoring van irrigatieresultaat of versimpelde methode van periodieke test.
5. Verminderen diversiteit van afgifte door de doppen door de kap heen en door het jaar heen
6. Relatie tussen irrigatie en verdamping/instraling (nu wordt klimaat in de zomer nog niet voldoende beheerst)

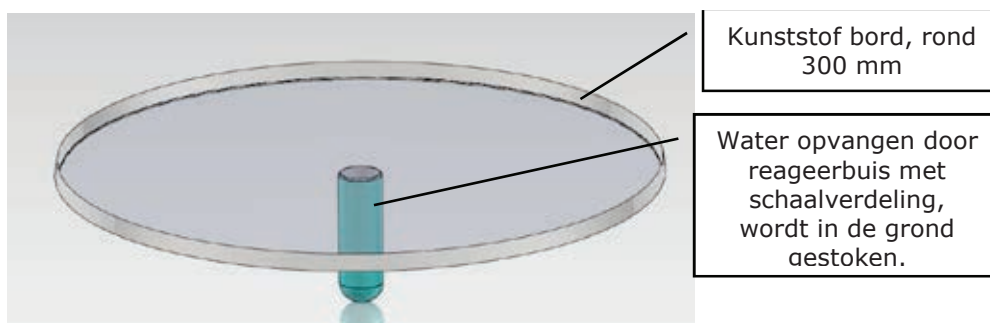


### 3 Verbetering huidige systemen

In de discussies met de betrokken ondernemers en Revaho bleek echter dat de technische aspecten uit paragraaf 2.3 in de praktijk al beschikbaar of beheersbaar zijn. De praktijk blijkt niet te beschikken over een goed monitoringsinstrument (meetprotocol) en de bewustwording rond onderhoud van het irrigatiesysteem is sterk afgenomen. Het onderzoek is daarom gericht op het ontwikkelen van een meetprotocol en werken aan de bewustwording.

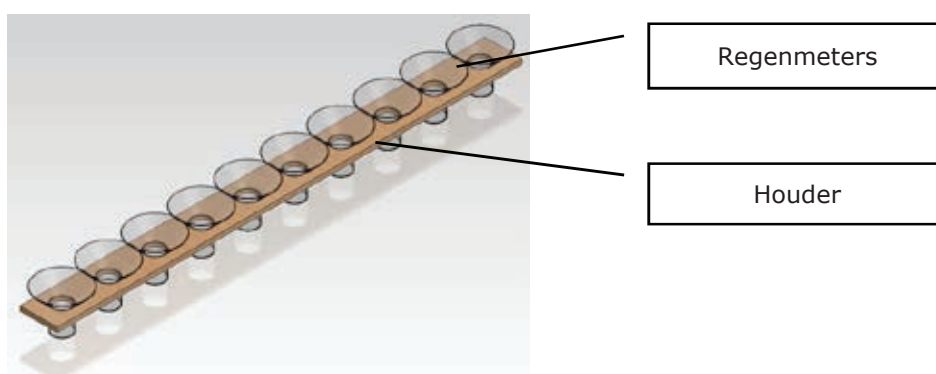
#### 3.1 Ontwikkeling van monitoringsinstrument

Vorstudie: In de praktijk wordt in verschillende beurtgrote water gegeven. Ten eerste is het van belang om vast te stellen wat er in de praktijk wordt verstaan onder het geven van een broes-, kleine- of grote beurt. Omdat de afgifte in liters per m<sup>2</sup> sterk verschillen bij de verschillende beurten is het nodig om een aantal meetinstrumenten te hebben. Om dit te kunnen bepalen wordt een methode ontwikkeld om eenvoudig bij meerdere telers een meting uit te kunnen voeren om het afgiftebeeld te bepalen. In de praktijk wordt met de “koffiebeker methode” gewerkt waarvan de methode van tuinder tot tuinder verschilt. Zoals eerder vermeld is de gangbare methode met regenmeters niet geschikt om het sproeibeeld te bepalen van een broes beurt. Omdat de afgifte bij deze beurten zo laag is, is het nodig om water over een groter oppervlakte op te vangen en te integreren tot 1 meetpunt. Het ontwerp zou er als volgt uit kunnen zien:



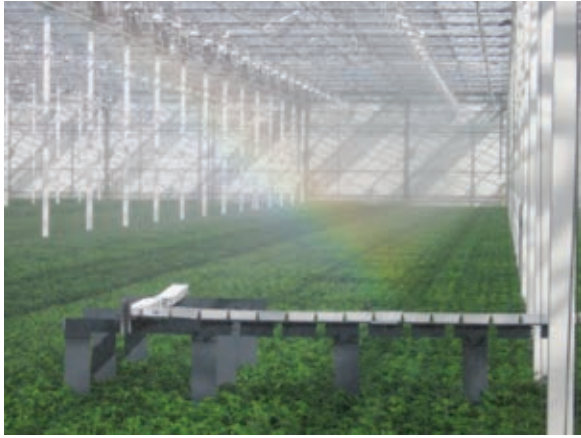
Figuur 2. voorontwerp van regenmeter voor bepalen afgifte broesbeurten.

Voor het bepalen van de afgifte tijdens een grote beurt wordt een bekende methode gebruikt. Over een te bepalen lengte worden regenmeters in een houder gezet zoals hieronder weergegeven.



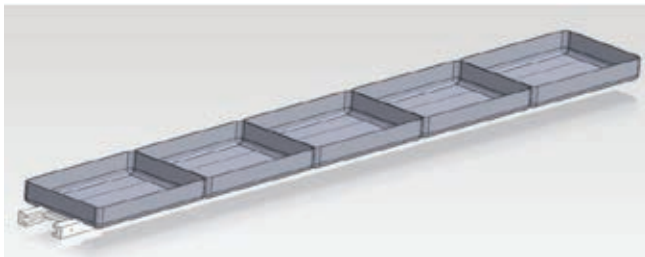
Figuur 3. houder met regenmeters.

Deze houder wordt in de lengte en breedte richting onder een sproeier geplaatst. De lengte van de houder moet voldoende zijn om de volledige spuitconus te kunnen vangen of er worden een aantal houders in een rij geplaatst.



*Figuur 4. eerste versie van de meetopstelling bakjes die gewogen kunnen worden.*

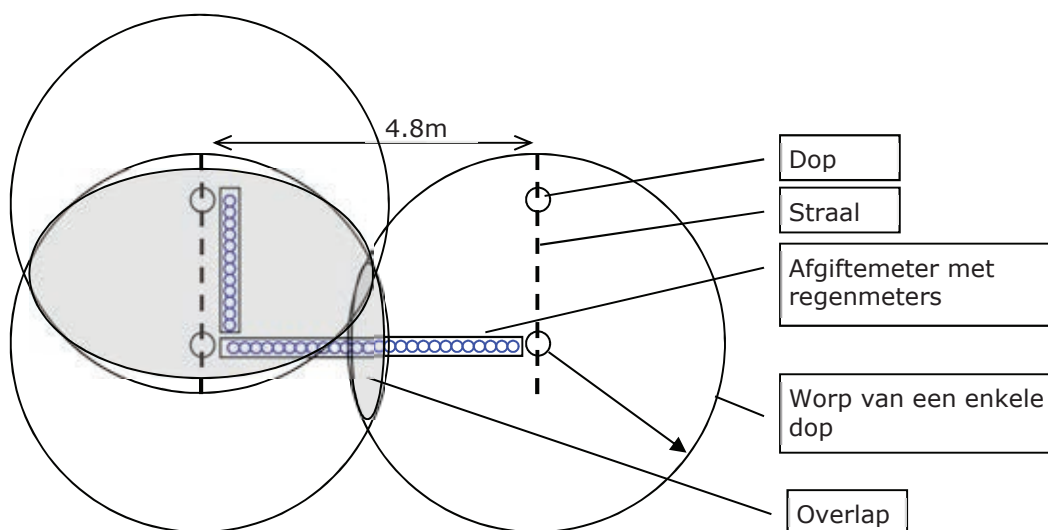
Nadat de verschillende methoden zijn besproken is besloten om een instrument uit te ontwikkelen waar bij het geven van een grote beurt (> 10 liter per m<sup>2</sup>) het afgifte patroon bepaald kan worden.



*Figuur 5. aaneengesloten kunststof bakken, gebruikt om afgifte te meten tijdens de ontwikkeling van het instrument.*

## **3.2 Beschrijving definitieve meetinstrument**

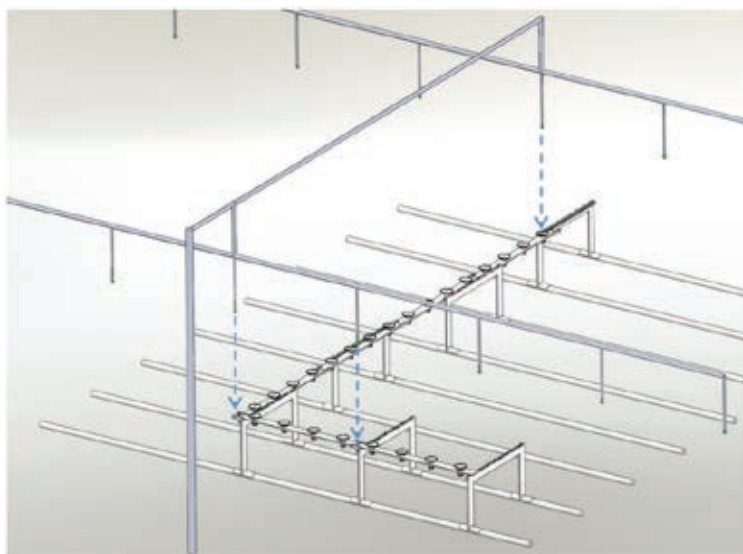
**Wensen en eisen:** nadat de eerste ontwerpen besproken zijn met de betrokken ondernemers en Revaho is besloten om het instrument uit te voeren voor het meten van een normale gietbeurt van 10 liter of meer. Daardoor is het eerste ontwerp met een groot oppervlak niet doorgezet, Figuur 2. Vanuit de BCO is de wens geuit om op een eenvoudige en eenduidige manier te komen waarop de afgifte bepaald kan worden zodat bedrijven onderling het afgifte beeld kunnen vergelijken. De meest ideale opstelling is robuust, eenvoudig in het veld aan te brengen, gebruikt een minimum aan meetpunten en is met eenvoudige meetinstrumenten af te lezen. Daarbij is met het bedrijf Revaho samengewerkt om de meetopstelling met deze wensen te ontwerpen.



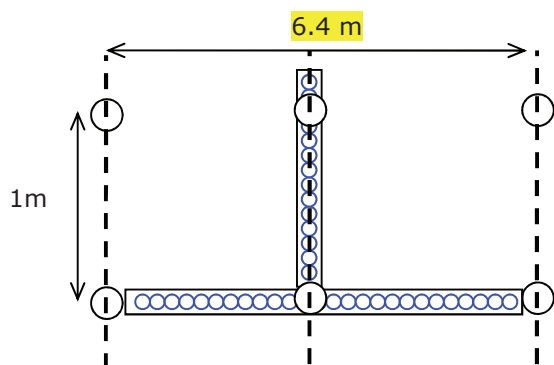
Figuur 6. L-vormige meetopstelling met regenmeters, gebruikt om van 2 stralen de afgifte te bepalen.

Revaho test de afgifte van doppen in een laboratorium. Daar wordt per sproeier het profiel bepaald (neerslag tov afstand) en wordt software matig de overlap doorgerekend. Hierdoor ontstaat een 2 dimensionele kaart waar in de lengte en breedte richting de verdeling is op te maken.

**Praktijk opstelling:** meten in een dergelijk dicht grid is voor de praktijk niet haalbaar. Om toch de afgifte goed in de praktijk te kunnen bepalen en het resultaat te kunnen vergelijken met de Revaho methode is gekozen om de afgifte te meten door van straal tot straal te meten en in de richting van de straal van dop tot dop. Daardoor is de overlap van de doppen in beeld te brengen in beide richtingen, zie Figuur 6 en 7.



Figuur 7. L-vormig regenmeter opstelling geplaatst onder de stralen, gebruikt om de afgifte tussen 2 stralen te bepalen.



Figuur 8. T-vormige meetopstelling met regenmeters, gebruikt om van 3 stalen de afgifte te bepalen.

Voor de meetopstelling is gekozen om het ontwerp te richten op 9,6 meter kapbreedte en met 2 of 3 leidingen of stralen. Dit betekent dat de afstand tussen de stralen respectievelijk 4,8 en 3,2 meter is. De afstand tussen de doppen is 1 meter. De meetopstelling is verdeeld in 5 stukken met een lengte van 1,2 meter. In een twee stralen verband wordt de opstelling L-vormig opgesteld, zie Figuur 6 en Figuur 7 en in een drie stralen verband in T-verband, zie Figuur 8. In het deze verbanden wordt zodoende de overlap van de doppen in dwars en langs richting gevangen.

**Ijken van de meetopstelling:** met de eerste versie van de meetopstelling, Figuur 4, is de afgifte gemeten met bakken, die aaneengesloten bovenop de standers zijn geplaatst, en met regenmeters. De meting is uitgevoerd bij Beyond chrysant Hoek van Holland op 05/06/2012. De regenmeters zijn op een regelmatige afstand geplaatst, 7 per 1,2 meter lengte. Dit is uit praktische overwegen zo gekozen.

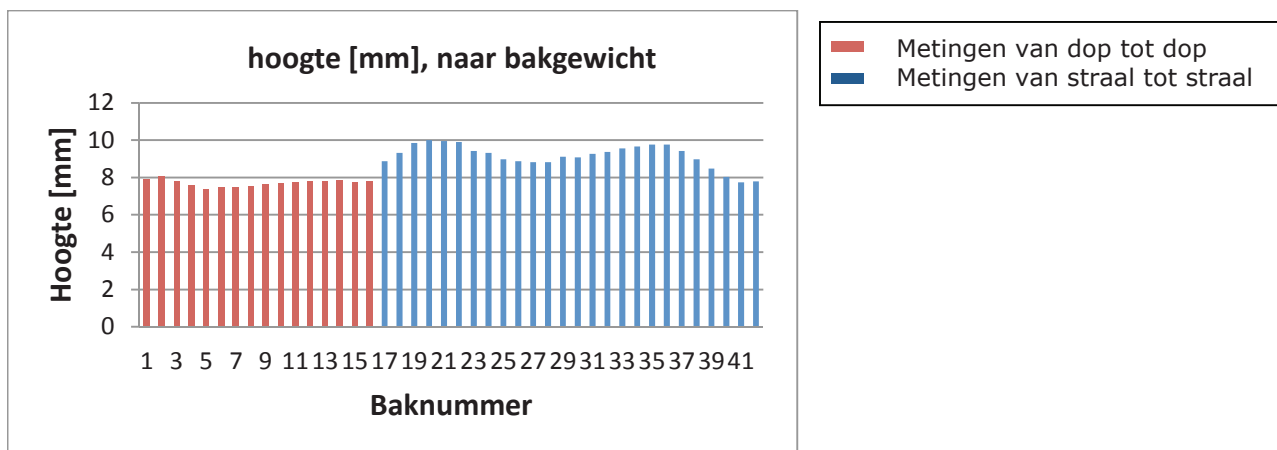


Figuur 9. vlnr gebruikte regenmeter in meetopstelling, weegschaal voor het meten van bakgewicht, druk meter, druk meter gemonteerd voor de sproeier om de druk op de sproeier te kunnen aflezen.

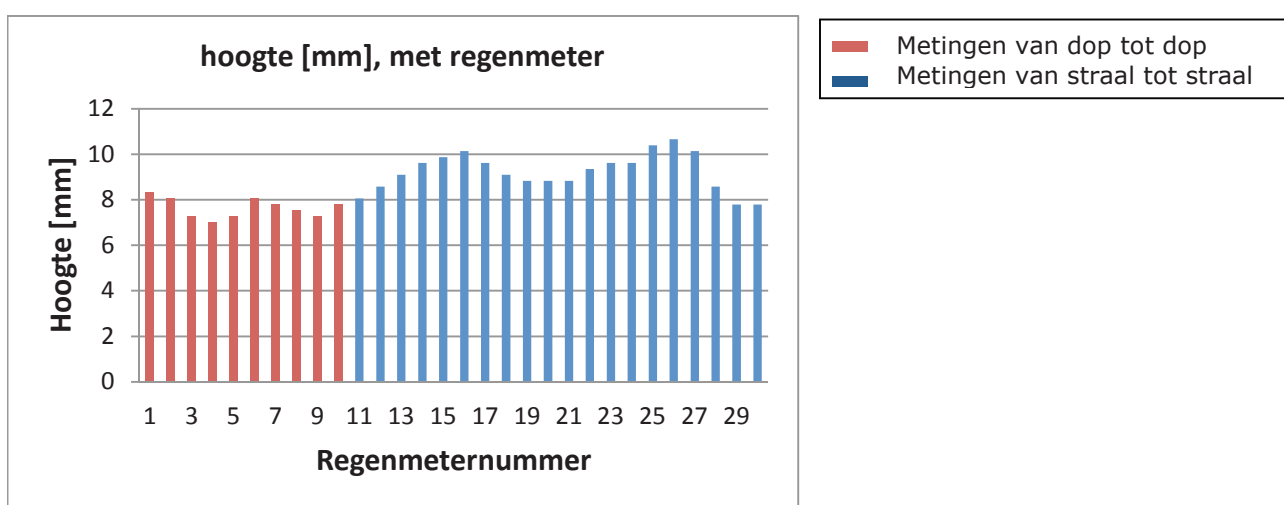
De regenmeters zijn van fabrikant [www.harwikeramiek.nl](http://www.harwikeramiek.nl), Figuur 9. links, waarmee de hoogte op 0,2 mm nauwkeurig af te lezen is. Er is tweemaal een beurt gegeven van 10 liter, bij beide metingen is de druk aan het eind van de straal gemeten, zie Figuur 9. De druk is een goede indicator of het systeem in beide beurten dezelfde afgifte heeft. Na de eerste beurt, waarbij de bakken zijn gebruikt, is het gewicht van iedere bak met een weegschaal op 1 gram nauwkeurig gemeten, Figuur 9. Bij de tweede beurt is gemeten met regenmeters waarvan de hoogte is afgelezen door één en dezelfde persoon zodat de manier van aflezen eenduidig verloopt.

**Resultaat van de ijkmeting:** in Excel zijn de getallen ingevoerd en grafieken gemaakt. Het gewicht in de bakken is omgerekend naar een hoogte om een vergelijking te kunnen maken tussen het gewicht in de bakken en de afgelezen hoogte in de regenmeters. Zodoende is bepaald of er voldoende correlatie is tussen het meten van het gewicht van bakjes en het meten op een bepaald aantal punten door het aflezen van de hoogte van regenmeters. Het resultaat daarvan is in Figuur 10. en Figuur 11. weergegeven.





Figuur 10. het afgifte beeld van een 10 liter beurt opgevangen met aaneengesloten bakken, het gewicht van de bakken is omgerekend naar hoogte.



Figuur 11. het afgifte beeld van een 10 liter beurt opgevangen met regenmeters, de hoogte in de regenmeters is direct in de grafiek weergegeven.

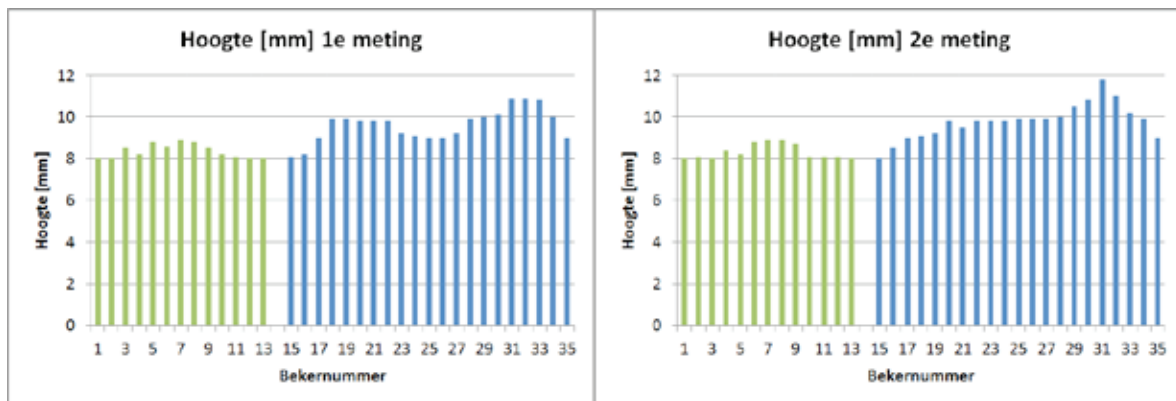
De gemiddelde berekende afgifte van de “bakmeting” was 8.6 mm, van de “regenmetermeting” 8.7mm. In overleg met Revaho is besloten dat het voldoende is om via het aflezen van regenmeters het afgiftebeeld te bepalen. De uitkomst van de ijkmeting is vergeleken met de laboratorium meting van Revaho en is de gemeten spreiding in de afgifte verklaard. Met deze praktische ervaring met de eerste proefopstelling is een tweede meetopstelling ontworpen. Deze is weergegeven in Figuur 12. Deze aluminium opstelling is eenvoudiger te plaatsen, lichter en bestaat uit minder losse onderdelen. Met deze meetopstelling is bij Beyond chrysant en Middelburg chrysant het afgifte beeld nogmaals bepaald.



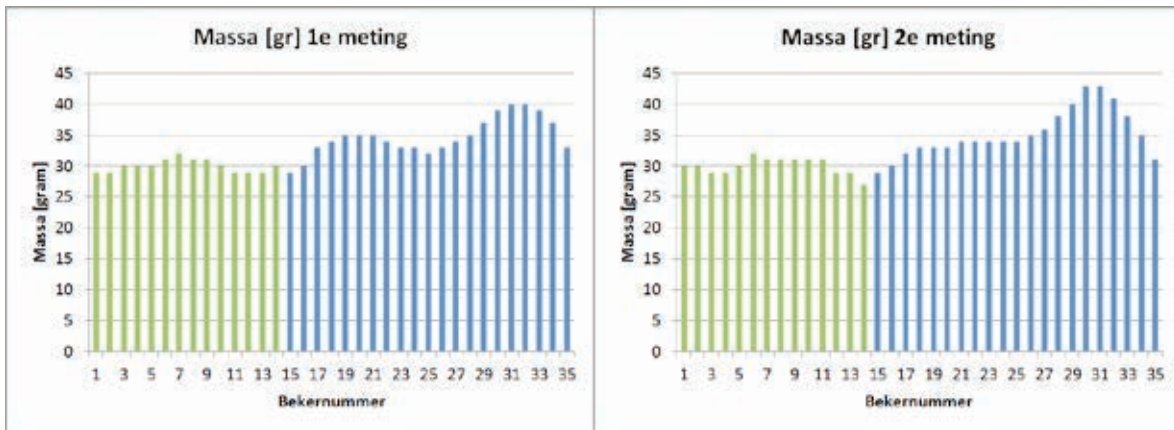
Figuur 12. verbeterde meetopstelling met regenmeters.

### 3.2.1 Praktijk metingen met definitief meetinstrument, resultaten.

Met het verbeterde meetinstrument zijn op twee lokaties de metingen herhaald. We hebben de meting bij Beyond chrysaant op 11/09/2012 en Middelburg chrysaant op 25/09/2012 uitgevoerd. Beide tuinders waren direct betrokken bij het project en zodoende was het mogelijk om direct na de meting de voorlopige resultaten te tonen en te overleggen of het afgifte beeld ook paste bij de ervaring van de tuinders. In beide gevallen zijn er variaties in de afgifte aangetoond en dit paste in het beeld wat de tuinders hadden bij hun irrigatie systeem. In de volgende figuren is het resultaat van de metingen in beeld gebracht. In elke meting is een beurt van 10 liter gegeven, 2 beurten vlak na elkaar. Direct na de beurt is de hoogte in de regenmeter visueel gemeten door één en dezelfde persoon om afleesfouten constant te houden. Daarnaast is het gewicht gemeten van het water in de regenmeter met een weegschaal met een resolutie van 1 gram.

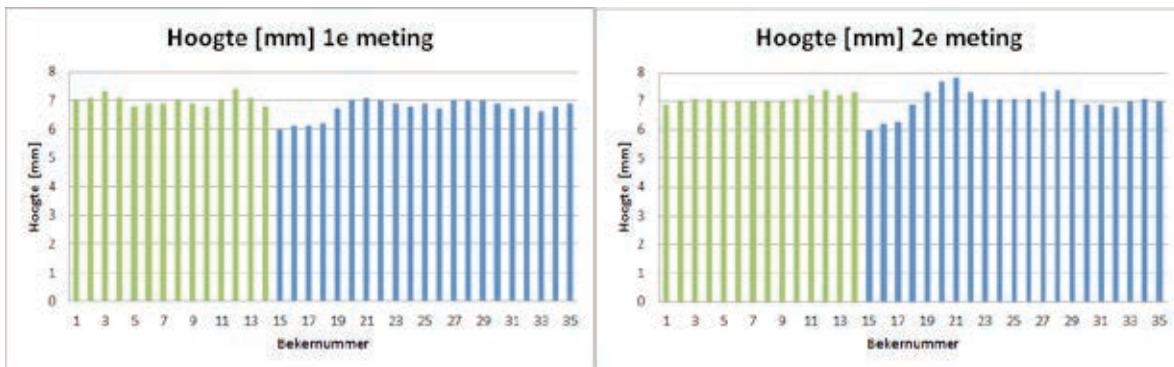


Figuur 13. verdelingspatroon van irrigatiesysteem met twee stralen bepaald door het aflezen van de hoogte in regenmeters. Bekernummer 1-14 is van dop tot dop, bekernummer 15-35 is van straal tot straal, zie Figuur . Door een tekort aan regenmeters is de hoogte van lokatie 14 niet gemeten, wel de massa door gebruik van een koffiebekker.

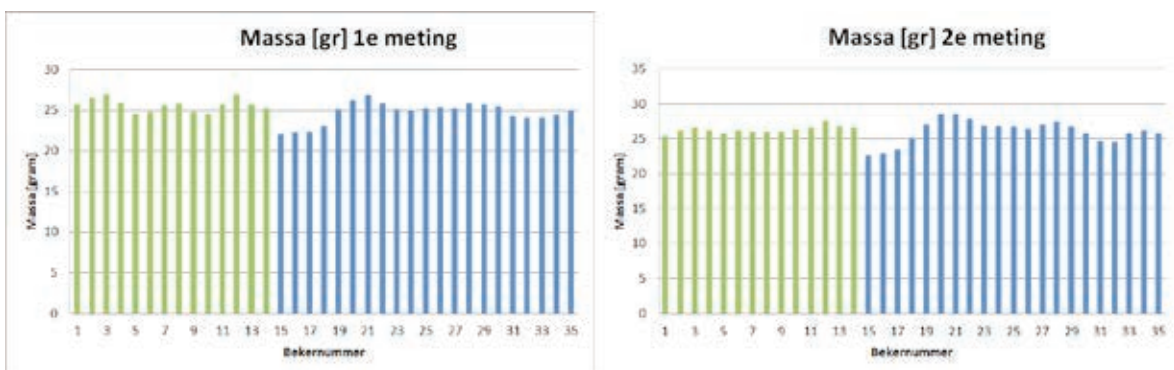


Figuur 14. verdelingspatroon van irrigatiesysteem met twee stralen bepaald door het meten van het opgevangen gewicht in regenmeters. Bekernummer 1-14 is van dop tot dop, bekernummer 15-35 is van straal tot straal, zie Figuur .

Bij de volgende meting is de massa gemeten met een nauwkeurigere weegschaal met een resolutie van 0.1 gr.



Figuur 15. verdelingspatroon van irrigatiesysteem met twee stralen bepaald door het aflezen van de hoogte in regenmeters. Bekernummer 1-14 is van dop tot dop, bekernummer 15-35 is van straal tot straal, zie Figuur .



Figuur 16. verdelingspatroon van irrigatiesysteem met twee stralen bepaald door het meten van het opgevangen gewicht in regenmeters. Bekernummer 1-14 is van dop tot dop, bekernummer 15-35 is van straal tot straal, zie Figuur .

### 3.3 Conclusies uit de praktijk metingen

Als men Figuur 13. en Figuur 14. en van de tweede meting Figuur 15. en Figuur 16. met elkaar vergelijkt zou er hetzelfde patroon uit moeten volgen. Visueel beoordeeld is dit in grote lijnen zo, ook hieruit blijkt dat het visueel beoordelen van de hoogte in de regenmeter een voldoende indicatie geeft van de verdeling van de irrigatie. In Excel is dit numeriek bepaald door de gemeten massa van het water om te rekenen naar een hoogte in de regenmeter. Daarna is de werkelijke gemeten hoogte vergeleken met de berekende hoogte. Voor het bepalen van de berekende hoogte is de volgende formule gebruikt:

$$\text{Hoogte[mm]} = \text{gewicht[gr]} \times 1000 / \text{boven-oppervlakte regenmeter[mm}^2\text{]}$$

Het gemiddeld verschil tussen de berekende en gemeten hoogte met een weegschaal resolutie van 1 gram is 0.6 mm. Met een weegschaal met een resolutie van 0.1 gram, gebruikt tijdens de tweede meting is dit 0.3 mm. Hieruit blijkt dat, als men dat wil, het gewicht goed te bepalen is met een weegschaal met 1 gram resolutie.

## 4 Mogelijke innovatie in de toekomst

Om in de verdere toekomst te komen tot een hogere mate van uniformiteit zijn verschillende principes voor andere watergeefsystemen onderzocht voor de perspectieven in de chrysantenteelt. Op basis van meerdere discussies met de direct betrokken ondernemers en tijdens de Kennisdag Chrysant (19 januari, 2012) moet een nieuw te ontwikkelen systeem voldoen aan de volgende systeemeisen:

- 100% uniforme irrigatie
- Teelt heeft behoefte aan klimaatcontrole door verneveling (kan een irrigatiesysteem dit leveren)
- Gewas moet zeker in de tweede fase van de teelt niet nat worden ivm ziekteproblemen
- Onderlangs watergeven: Gewas blijft grotendeels droog, Watergift daar waar nodig

De volgende principes van irrigatiesystemen zijn daarbij denkbaar:

1. Computergestuurde spuitboom (spuit/gietboom)
2. Gietdarmen (in-line slang)
3. Ingegraven 'zweetslang' 5-10 cm onder het maaiveld
4. Combinatie van gietdarmen+spuit/gietboom+ nevelsysteem per vak
5. Intensieve bepaling van de vochtigheid in de grond - en daar lokaal op kunnen irrigeren

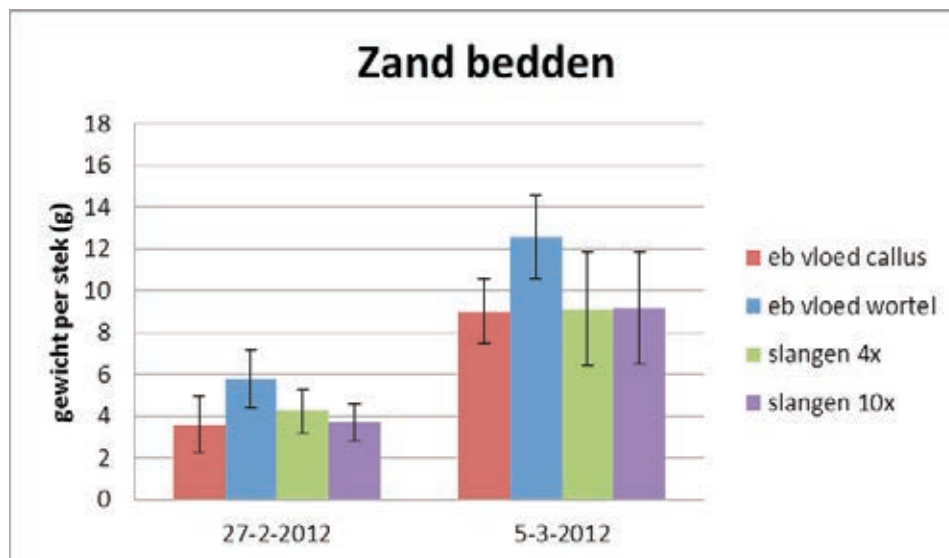
In de verdere uitwerking van de principes kwamen de volgende oordelen naar voren:

1. Computergestuurde spuitboom (spuit/gietboom)

Dit systeem is bekend uit andere gewassen. De toevoer van water naar de spuitboom wordt gezien als grootste technische uitdaging. De chrysantenteelt werkt op dusdanige oppervlakten en met grote watervolumes dat de spuitboom niet als haalbaar geacht wordt. Daarbij zou het systeem kostentechnisch niet opwegen tegen de huidige regenleiding.

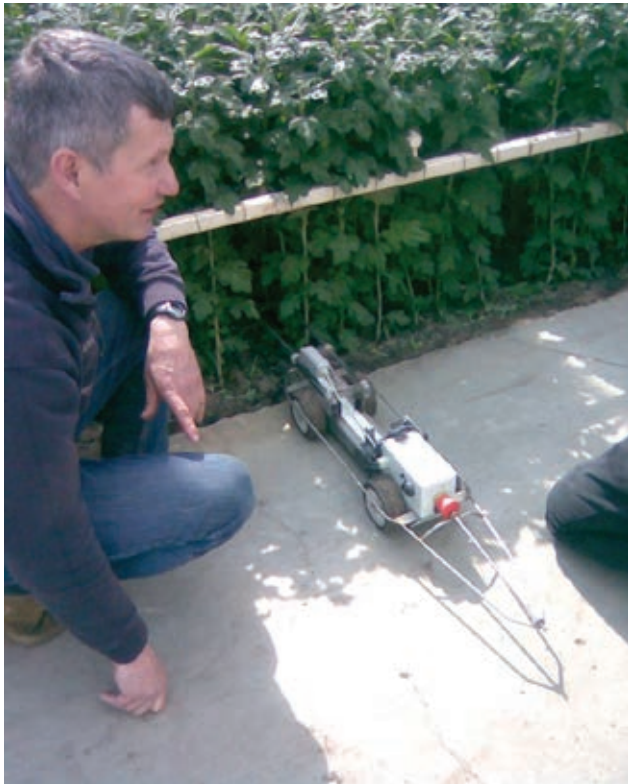
2. Gietdarmen (in-line slang)

In-line slangen (bijvoorbeeld bevestigd aan het hijsgaas) zouden onderlangs kunnen irrigeren en een goede verdeling kunnen geven. Ervaring uit werk aan de zandbedden, echter, gaven bij (grof) zand een slechte verdeling te geven (Figuur 17.). De Figuur laat zien dat druppel irrigatie geen sterkere groei geeft dan eb/vloed irrigatie, terwijl het beginnen met bewortelde stek een groot voordeel heeft boven onbeworteld (callus) stek. Dit geeft aan dat dergelijke irrigatie sterk afhankelijk is van de horizontale verdeling. Het is daarmee niet mogelijk om kleine beurten te geven.



Figuur 17. Verschillende irrigatie strategieën op een zandbed - grof zand. Waterniveau van -20 cm. Twee bedden zijn uitgevoerd met eb/vloed en twee met 6 irrigatieslangen per bed. Vloed werd 1-3 maal per dag gegeven tot maaiveldniveau afhankelijk van de instraling. Voor de bedden met irrigatie kreeg 1 bed 4 beurten van 1 minuut per dag en het andere 10. De behandeling van eb/vloed met bewortelde stek bleef 14% achter op de grondreferentie (data niet getoond).

In de praktijk wordt *et al.* wel gewerkt met een druppelleiding. Bij het bedrijf Chrywijk wordt voor de laatste weken in de teelt van pluischrystanten twee druppelleidingen in het veld ingebracht. Op deze manier kan er de laatste teeltfase voeding gegeven worden zonder het gewas nat te hoeven maken (Figuur 18.).



Figuur 18. Robotautootje wat een irrigatieslang in een volgroeid gewas kan aanbrengen. Ontwikkeld bij Chrywijk.

### 3. Ingegraven 'zweetslang' 5-10 cm onder het maaiveld

Gegeven de behoefte om 5 maal per jaar de bovenlaag te frezen lijkt dit systeem niet uit te voeren. De slangen zouden na elke teelt uitgehaald en weer ingebracht moeten worden. Dit wordt niet haalbaar geacht.

### 4. Combinatie van gietdarmen+spuit/gietboom+ nevelsysteem per vak

Zie opmerkingen bij 1 en 2.

### 5. Intensieve bepaling van de vochtigheid in de grond - en daar lokaal op kunnen irrigeren

Een kwantitatieve bepaling van het vochtgehalte zou een betere basis zijn voor de irrigatie. Vochtbepaling in grond wordt echter bemoeilijkt omdat het aanbrengen van de sensor een verstoring veroorzaakt in het substraat - en daarmee de vochtigheid op dat punt beïnvloedt. Daarnaast zijn veel metingen nodig om een goed beeld te krijgen van de spreiding in vochtigheid in de kas en daarmee de irrigatiebehoefte van het gewas. Een systeem met meerdere (draadloze) vochtsensoren die permanent ingegraven zijn, zou daarmee de nauwkeurigheid van irrigatie sterk kunnen verbeteren. Buiten de praktische knelpunten van het diep ingraven van dergelijke sensoren om frezen mogelijk te maken blijken er echter in de nabije toekomst geen geschikte (voldoende goedkope) sensoren beschikbaar om een dergelijk net van meetpunten in de kas aan te brengen.

## 4.1 Conclusie

Gezien de huidige systemen lijkt het niet aannemelijk dat er de komende vijf jaar een irrigatiesysteem volgens een nieuw principe (dan regenleiding) te ontwikkelen te zijn. Het dichtst bij de huidige praktijk ligt een vochtsensor netwerk en kleinschalige toepassing van in-line slangen in de latere fase van de teelt. Een aanpassing van het teeltsysteem (teelt los van de ondergrond) maakt nieuwe irrigatieprincipes mogelijk.

## 5      **aanbevelingen**

Puntsgewijs concluderen we de volgende aanbevelingen voor de praktijk:

1. ga in studiegroepen aan de gang met het meetprotocol en leer de ondergrens - zie Bijlage 1
2. bewuster bezig zijn bij installatie - zie Bijlage 2 en 3
3. op het bedrijf 2-3 maal per jaar de uniformiteit meten en het verloop zien - en daarop inspelen met onderhoud (reiniging, vervangen van doppen, eventueel verdere monitoring van drukverlies in het systeem - en vervanging/reiniging van systeemcomponenten).
4. voer vervolgstudies uit naar de relatie tussen uniformiteit en kwaliteitsverlies: wat kost het om 10% over of onder te irrigeren?
5. verdere ontwikkeling van irrigatiesystemen in de toekomst toespitsen op kwantitatieve sturing van irrigatie - vochtsensoren in de grond.





# Bijlage I Meetprotocol irrigatie



1. Installeer het systeem
2. Geef een beurt van 8 liter
3. Meet de individuele regenmeters en vul de data in, in onderstaande sheet:

hier uitgebeeld: de volorde van de meting

meting van dop naar dop, invullen a.u.b.

	meting 1e	meting 2e	meting 3e	meting 4e	meting 5e	meting 6e	meting 7e	meting 8e	meting 9e	meting 10e
1	5.4	8.1								
2	2	8.2								
3	5.6	8.5								
4	5.5	8.6								
5	8	8.7								
6	6	8.4								
7	6	8.3								
8	7	8.5								
9	8	8.2								
10	5	8.1								
11	6	8								
12	2	8.4								
13	1	8.5								
14	2	8.6								
15	3	8.7								
16	4	8.8								

meting van straal naar straal, invullen a.u.b.

	meting 1e	meting 2e	meting 3e	meting 4e	meting 5e	meting 6e	meting 7e	meting 8e	meting 9e	meting 10e
17	5	8.5								
18	9	8.4								
19	4	8.3								
20	5	8.4								
21	6	8.5								
22	7	8.68								
23	8	8.8								
24	9	8.9								
25	4	8.8								
26	5	8.7								
27	6	8.6								
28	7	8.5								
29	8	8.4								
30	9	8.3								
31	4	8.2								
32	5	8.1								
33	6	8								
34	7	7.9								
35	8	7.8								
36	9	7.7								

Hoogte (mm) met regenmeter, meting 1

Hoogte (mm) met regenmeter, meting 2



## Bijlage II Beschrijving irrigatiesysteem (checklist voor installateurs)

Uitgangspunten voor een beregenings installatie zijn meestal uniformiteit, intensiteit en uiteindelijk ook het aantal stralen.

Met uniformiteit wordt de CU (Christiansen Coefficient of Uniformity) bedoeld. Deze uniformiteit is de gemiddelde afwijking t.o.v. de gemiddelde watergift. Wordt uitgedrukt in een percentage.

Wanneer softwarematig uniformiteit berekend wordt, dan wordt de CU waarde bepaald maar ook de DU (Distribution Uniformity). Deze geeft de verhouding weer van de 25% laagste meetwaarden t.o.v. de gemiddelde watergift. Dus een hoge DU, met een lagere CU geeft aan dat het gemiddeld wel goed zit, maar dat er toch een paar plekken zijn die lager zijn. Dus voor een teelt waar we een hoge uniformiteit willen, dient ook de DU waarde zo hoog mogelijk te zijn. De uitdraai van een uniformiteitberekening laat ook altijd de plekken zien waar de meeste en de minste neerslag te verwachten is. Dit ook uitgedrukt in een percentage t.o.v. de gemiddelde neerslag.

Het softwareprogramma gebruikt de data van in het lab geteste sproeiers en rekent zo de hoeveelheid neerslag uit bij verschillende overlappende situaties. Dit betekent dat dit theoretische waarden zijn, bedoeld om installaties te vergelijken en te beoordelen. In de praktijk zullen er door allerlei factoren, lagere waarden gemeten worden.

Dus een juiste beoordeling van deze getallen geeft een goed vergelijk tussen verschillende installaties.

Een betrouwbare installatie is zo ontworpen ervoor te zorgen dat in de praktijk ook een zo hoog mogelijke uniformiteit gerealiseerd kan worden. Om dit te realiseren is het b.v. beter om te werken met 3 i.p.v. 2 stralen per kap van 9,60 m en daardoor ook sproeiers met een wat lagere capaciteit te gebruiken. Door meer onderlinge overlap, zal een kleine afwijking van een sproeiers niet zulke grote afwijkingen in uniformiteit veroorzaken.

Waar we naar toe moeten is niet meer alleen spreken over CU waarde als de bepalende factor bij een installatie en beoordeling, maar ook de min. en max. afwijkingen binnen het ontwerp. Dit geeft een beter totaalbeeld van de verdeling. Hierdoor kunnen afwegingen beter gemaakt worden welke installatie voor een bepaalde teeltwijze acceptabel is.

**Drukverlies** in een installatie moet door een realistische berekening bij het ontwerpen bepaald worden. De druk op de sproeiers is meestal 2,0 bar, maar voor sommige verdelingen geeft een druk van 2,5 bar de beste uniformiteit. Dit is de druk op de sproeier zelf, dus niet de druk op de regenleidingstraal.

In het kraanvak zelf, is de norm dat er tussen de sproeiers onderling niet meer dan 10% drukverlies mag zijn. Dit komt overeen met een max. afgifte verschil van 5%. Minder is altijd beter, maar bovenstaande is de norm waar minimaal aan voldaan moet worden.

De verlaging van de sproeiers door slangetjes (suspended) kan ook onnodig drukverlies geven wanneer een te kleine maat gekozen wordt. Er zijn 7 en 10 mm slangetjes verkrijgbaar. Grofweg is te stellen dat vanaf een sproeiercapaciteit van 160 l/h, een 10 mm slangetje zeker gewenst is.

Electrische afsluiters veroorzaken in de praktijk flink drukverlies, Er wordt te veel gekeken naar de theoretische tabellen zonder dat aansluitwaarden meegerekend worden. Als aansluitwaarden worden zaken bedoeld als draadeinden (kleine doorlaat) en verloopstukken bedoeld. Een verloop van 110 mm naar 2" is in de praktijk geen uitzondering. Tevens zijn de afsluiters verkrijgbaar in een 2-weg of in een 3-weg aansluiting. Een elektrische afsluiter met een 3-weg aansluiting heeft een veel lager drukverlies op papier, maar wanneer de ontlastkant van de 3-weg besturing aangesloten wordt op de uitgaande leiding, is het voordeel van minder drukverlies teniet gedaan.

Verder zijn te kleine aansluitingen bij semi-leiding en regenleidingstralen oorzaak van onnodig drukverlies. Plaatselijke vernauwingen met hoge doorstroomsnelheid geven wel degelijk drukverlies, terwijl dat in de praktijk vaak verwaarloosbaar wordt genoemd.

Te veel drukverlies resulteert in een hogere pompdruk, wat weer resulteert in een hoger energieverbruik. En te hoge snelheden in een installatie veroorzaken snellere slijtage en waterslag wanneer deze waterstromen snel afgeremd of opgestart worden. Dit afremmen en opstarten gebeurt vooral wanneer de installatie wordt ingezet voor broeien.

Meestal worden pompen voorzien van een frequentieregelaar, wat meer mogelijkheden biedt om met de juiste voordruk op de sproeiers te werken met één en of meerdere kranen tegelijk.

De drukopnemer dient zo geplaatst te worden dat deze plek ook als juiste referentie gebruikt kan worden. Of te wel, meet hij op die plek de juiste waarde? Je wilt bereiken dat de verschillen in drukverlies gecompenseerd worden door het regelen van het toerental van de pomp. Je zou het liefst de druk op de sproeier zelf willen meten, maar dat zou een kostbare zaak gaan worden. Aangezien de kraanvakken meestal even groot zijn, zou de druk meten op de hoofdleiding bij het betreffende kraanvak voldoende zijn. Dit is te realiseren door de drukopnemer op het einde van de hoofdleiding te plaatsen. Bij gebruik van meerdere hoofdleidingen zal op elke leiding een drukopnemer geplaatst dienen te worden en softwarematig bepaald moeten worden welke drukopnemer bepalend is op dat moment. Het werken met een drukopnemer wordt al vaker toegepast, maar nog niet door alle installateurs. De kanttkening die hierbij hoort, is dat een opstand voldoende groot dient te zijn, wanneer er 2 kraanvakken gevoed dienen te worden bij gebruik van één opstand. Wanneer er teveel drukverlies optreedt bij 2 kranen tegelijk, zou dit ook door de frequentieregelaar gecompenseerd dienen te worden. Wanneer dit zo is, dient vanuit de computer het aangestuurd te worden.

Een frequentieregelaar zal standaard niet meer dan 50 Hz uitsturen, dus dat betekent dat nog meer druk leveren niet zonder meer door de frequentieregelaar geregeld kan worden. Het verhogen van de max. frequentie, dient alleen in goed overleg met de desbetreffende installateur te gebeuren!

### **Aanzuigen**

Bij het gebruik van slootwater tov van regenwater uit een silo/bassin, kan er flink verschil zijn in aanzuighoogte. Dit resulteert in meer onderdruk in de zuigleiding van het systeem. Hierdoor zal de capaciteit van de beregeningspomp afnemen. Ook het gebruik van een EC voorregeling dmv een zogenaamde dubbele motorkraan (mengsysteem), kan de zuigweerstand flink doen oplopen. Dit voortijdig controleren, voordat de extreme situatie zich gaat voordoen, is aan te bevelen.

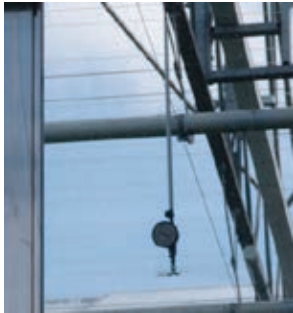
## Bijlage III Onderhoudsprotocol irrigatiesysteem

Onderhoudsprotocol irrigatiesysteem

**Metten (van druk) is weten.** De juiste druk op de sproeier is een eerste vereiste voor een goed sproeibeeld.

Meet de druk direct voor de sproeier om andere drukverliezen uit te sluiten. Hiervoor is een hulpstukje verkrijgbaar, die direct tussen de sproeier en lpd/aansluiting te monteren is.

Let op de volgende zaken:



- Kijk, of vraag na wat de juiste druk op de sproeier dient te zijn. Is vaak 2,0 bar, maar kan variëren tussen de 1,5 en 2,5 bar, afhankelijk van de verdeling.
- Het makkelijkste is om een sproeier aan het looppad te nemen. Voordeel is dat je dan (meestal) aan het eind van een straal meet, waar de druk het laagst zal zijn. Zorg ervoor dat je hier dan de benodigde werkdruk haalt, maar niet hoger.
- Let wel op wanneer er een filtertje in de aansluiting van deze sproeier gemonteerd is, deze ook schoon is wanneer er gemeten wordt.
- Meet in de voorkomende situaties van één of meerdere kranen tegelijk.
- Neem een manometer met een bereik van b.v. 0 - 3 bar, ipv een bereik van 0 - 6 bar. Vanaf de grond is het al heel moeilijk te zien, dus een zo groot mogelijke schaalverdeling in het juiste bereik is nauwkeuriger af te lezen.
- Gebruik de manometer correct. Een glycerine gevulde manometer, wordt gedempt en gaat daardoor langer mee. Maar zorg ervoor dat de meter "open" is en bij opbergen niet leeg kan lopen. Controleer de manometer zelf ook of hij wel de juiste druk aangeeft, een manometer heeft ook niet het eeuwige leven.
- Stel een vast protocol voor het drukmeten op en registreer dit.
- Meet op meerdere kraanvakken, zodat je een goed beeld hebt van de hele tuin.
- Als referentie kan je ook het debiet noteren wat bij de gemeten druk gemeten is. Hierdoor kan je beter afwijkingen achterhalen die met vervuiling of andere oorzaken te maken hebben.

### **Actie punten bij afwijkingen in druk.**

Wanneer er drukafwijkingen geconstateerd zijn, dient data aangepast te worden zodat de juiste druk op de sproeiers gerealiseerd wordt. Wanneer alle kraanvakken een te lage druk hebben, is dat b.v. aan te passen door het setpoint van de frequentieregelaar aan te passen. Let op dat dit alleen maar mag binnen de afgegeven specificaties van de pomp en frequentieregelaar. Maar wanneer er geen frequentieregelaar aanwezig is, moet er wel eerst even goed gekeken worden wat de oorzaak is, voordat alle kranen opnieuw afgesteld moeten worden.

Wanneer er zaken geconstateerd die niet direct te herleiden zijn, vraag dan eerst even na bij de installateur of andere deskundige wat er aan de hand kan zijn.

Voordruk in het systeem kan veranderen door meerdere oorzaken, dus navraag is altijd verstandig om te voorkomen dat er verkeerde of onnodige acties ondernomen worden.

### **Onderhoud van leidingen.**

Om opeenhoping van vuil en ongecontroleerde groei van organische neerslag te voorkomen is het preventief doorspoelen noodzakelijk.

- Controleer tijdens doorspoelen wat voor neerslag er mee gespoeld wordt en noteer dit ook in het onderhoudsprotocol. Spoel lang genoeg totdat er alleen schoon zichtbaar is.
- Controleer met dezelfde frequentie ook een aantal filtertjes van sproeiers op de uiteinden van de regenleidingstralen. Dit geeft ook een goed beeld wat er aan neerslag in het systeem voorkomt.

Voordat er onderhouds- en/of reinigingsmiddelen via het beregeningssysteem mee gegeven gaan worden, dient wel goed navraag gedaan te worden. Niet alle materialen zijn geschikt voor b.v. chloorhoudende middelen, waterstofperoxide of lage pH waarden.

### **Meting neerslag**

In hoofdstuk 5 is bij de aanbevelingen geadviseerd om het meetprotocol regelmatig toe te passen om veranderingen te kunnen signaleren.

Om een referentie te hebben wat nieuwe sproeiers voor neerslagverdeling zouden realiseren in de huidige installatie, dan is het verstandig om nogmaals een of meerdere metingen te doen met nieuwe sproeiers. Vervang dan voldoende sproeiers die binnen het meetbereik vallen.

Met deze metingen te vergelijken kan dan een inschatting gemaakt worden wat er bereikt zou worden bij vervanging van sproeiers.

## Onderhoud van sproeiers.

Schoonmaakadvies DAN-sproeiers



Afhankelijk van de waterkwaliteit en de gebruikte meststoffen kan er neerslag van zouten (vooral calciumverbindingen) op en in de sproeiers ontstaan. Bij grotere vervuiling wordt de werking van de sproeier belemmerd. Dit kan vooral optreden bij kassproeiers. De uniformiteit en de watergift loopt hierdoor terug. Als er vervuiling wordt geconstateerd kunnen kunststofsproeiers worden gereinigd in zuur. Deze behandeling is niet schadelijk voor sproeiers of terugslagkleppen, mits de juiste concentratie wordt gebruikt.

### Toegestane zuurconcentraties

- schoonmaakazijn 100,0%
- salpeterzuur (HNO<sub>3</sub>) 0,4%
- zoutzuur (HCL) 0,2%
- fosforzuur (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) 0,5%
- zwavelzuur (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 0,4%

Let bij de verdunning op dat de juiste omrekening wordt gebruikt. De genoemde concentraties zijn puur zuur in water. Bij handelsoplossingen moet de concentratie zuur worden verrekend. Wordt bijvoorbeeld 38% HNO<sub>3</sub> gebruikt, dan is de benodigde hoeveelheid voor een 0,4% oplossing:  $100 / 0,38 \times 0,4 = 105$  ml 38% HNO<sub>3</sub> per 10 liter water nodig.

### Schoonmaken

- Voor het werkgemak kunnen, voor één kraanvak, extra sproeiers (boog met rotor en nozzle) worden gekocht. Bij het weghalen van de te reinigen sproeiers kunnen de schoongemaakte sproeiers worden opgehangen, zodat er maar één keer langs de sproeiers hoeft te worden gegaan.
- Gedemonteerde sproeiers kunnen tot 24 uur in een zuuroplossing worden gedompeld.
- Zorg dat de schoon te maken delen goed met het zuur in aanraking komen.
- Gebruik niet meer dan 25% van het vloeistofvolume voor sproeiers om te voorkomen dat de concentratie van het zuur (de pH) te veel wordt beïnvloed door de op te lossen zouten.
- Spoel de sproeiers na behandeling goed af met schoon water.
- Monteer sproeiers met klemverbindingen, door tijdens het op elkaar drukken één deel een kwart slag te draaien.

*Let op dat er niet een te hoge concentratie wordt gebruikt. Dit kan de sproeiers beschadigen.*

*Schoonmaakazijn is volledig veilig en kan puur worden gebruikt.*











