



BIBLIOTHEEK  
PPO sector Bloembollen  
Postbus 65  
2160 AB Lisse  
0252 462121

Onderzoek naar de zouttolerantie van tien  
boomteeltgewassen

Rapport nr. 8

Ing. Th.G.L. Aendekerk

954069



P 12 B  
8  
16N

Nadruk of vertaling, ook van gedeelten, is alleen geoorloofd na schriftelijke toestemming van de directie van het proefstation. Het Ministerie van Landbouw en Visserij, de Stichting Proefstation voor de Boomteelt en het Stedelijk Groen, de Stichting Boomteeltproeftuin voor Noord-Brabant, Limburg en Zeeland, de Stichting Fruit- en Boomteeltproeftuin voor Midden-Nederland en de Stichting Boomteeltproeftuin voor Noord-Nederland stellen zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen, ontstaan door het gebruik van de gegevens die in deze uitgave zijn gepubliceerd.

## 1. INLEIDING

Om de grenzen aan keukenzout ( $\text{BaCl}$ ) toelaatbaar in het gietwater en in de potgrond of het groeisubstraat voor boomteeltgewassen vast te stellen, is in de periode 1978 t/m 1982 onderzoek uitgevoerd met een tiental boomteeltgewassen.

Aan de hand van onder andere lengtemetingen, het bepalen van het vers- en drooggewicht van de plant en de beoordeling van de kluitkwaliteit kan een goed inzicht worden verkregen in de opbrengst van de gewassen.

In de groeiperiode mei tot en met oktober werden maandelijks bodemvochtmonsters getrokken uit de potgronden en geanalyseerd. Hierdoor werd een goed inzicht verkregen in het verloop van de hoogten van de zoutniveaus in de potgrond.

Uit de gewasopbrengsten en de gemeten zoutniveaus zijn af te leiden:

1. de relatieve lengtegroei van de gewassen ten opzichte van de zouttrappen in het gietwater;
2. de relatieve lengtegroei van de gewassen ten aanzien van de zoutniveaus, gemeten in het bodemvocht in de potgrond bij de verschillende tappen;
3. de groei-afname per mmol keukenzout in het gietwater en de drempelwaarde voor keukenzout in het gietwater;
4. de groei-afname per mmol keukenzout in het bodemvocht en de drempelwaarde voor keukenzout in het bodemvocht van de potgrond;
5. de groei-afname per mmol chloride en de drempelwaarde voor chloride zoals deze bij het potgrondonderzoek worden bepaald.
6. de toename van het keukenzoutgehalte, zoals dit bij het potgrondonderzoek wordt uitgevoerd, wanneer 1 mmol keukenzout per liter in het gietwater aanwezig is.

De hierboven vermelde waarnemingen, berekeningen en uiteindelijke resultaat zijn in dit verslag behandeld.

## 2. HET ONDERZOEK

In de jaren 1978 tot 1982 werden toen gewassen in de maanden april tot november onder een glazen afdak geplaatst. Hiermee kon worden voorkomen, dat de natuurlijke neerslag de zoutniveaus bij de proefplanten in de potten kon beïnvloeden.

In het algemeen werd in april opgepot. Als potgrond werd bemeste veenmosveen gebruikt. De potmaat was 3,6 liter.

Opgelost in het druppelwater werd 0,5 g oplosmeststof 17 + 6 + 18 per liter en de verschillende hoeveelheden keukenzout van de zouttrappen meegegeven.

De potten stonden op schotels. Hiermee werd bereikt, dat het doorspoelen van zouten tot een minimum werd beperkt.

### 2.1 Zouttrappen

Voor het maken van de zouttrappen werd keukenzout aan de voedingsoplossing toegevoegd.

Het keukenzoutgehalte wordt uitgedrukt in mmol NaCl per liter

water.

---

$$1 \text{ mmol NaCl} = 58,5 \text{ mg NaCl}$$

---

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de objecten met de erbij behorende zouttrappen in mmol NaCl per liter water in de verschillende proefjaren.

Tabel 1. De in de zouttolerantieproeven opgenomen objecten met de zouttrappen in NaCl in de verschillende proefjaren

Object	mmol	NaCl/l
	'80/'81	'78/'79/'82
0	0	0
1	2,5	5
2	5	10
3	7,5	15
4	10	20
5	15	25

## 2.2 Het bodemvocht uit de potten

Gedurende het groeiseizoen werden maandelijks bodemvochtmonsters genomen, waarin het keukenzoutgehalte (NaCl), de EC-waarde of totaalzout, de pH of zuurgraad en de voedingsgehalten werden bepaald.

Voor de bodemvochtbemonstering werd de onderdrukmethode van ing. C. Ploegman van het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding te Wageningen gebruikt.

Deze methode van bemonstering wordt hier niet besproken; er wordt echter mee bereikt dat de plantenwortels in de pot ongestoord kunnen groeien, omdat er geen grondmonsters behoeven te worden genomen.

## 2.3 Opbrengst van de gewassen

Om inzicht te krijgen in de groeitoename van de gewassen, werd tegelijk met de vochtmonstername de lengte van de gewassen gemeten.

De lengtetoeename per maand of per gewenste groeiperiode kan dan worden berekend.

Behalve het meten van de lengte van de planten, werden - indien gewenst - het aantal scheuten van de plant geteld. Ook werd - aan het einde van het groeiseizoen - het vers- en drooggewicht bepaald.

Het vers- en drooggewicht was in een aantal gevallen een betere maatstaf voor de hoeveelheid plantenmassa dan de lengte van het gewas.

Hogere keukenzoutdoseringen leiden in het algemeen tot:

- zoutschade aan de bladeren, zoals bladrandafsterving, vervroegde bladval en kleiner blad;

- geremde scheutgroei en het afsterven van de groeitoppen;  
- het afsterven van fijne en later ook van dikke wortels.  
Het resultaat zal zijn, dat er een gewas wordt geproduceerd dat niet verkoopbaar is.

In de overgangsfase zullen er planten zijn geteeld, waarvan de kwaliteit sterk te wensen overlaat.

De planten met zoutschade hadden bij herinplant in de vollegrond een zeer slechte groei.

#### 2.4 Drempelwaarde en groei-afname door keukenzout in het gietwater

Uit de relatieve lengtegroei van de gewassen bij de verschillende zouttrappen in het gietwater kan de groei-afname per mmol NaCl/l in het gietwater worden berekend.

Ook de drempelwaarde voor NaCl in het gietwater kan hiervan worden afgeleid.

In tabel 2 is van de tien beproefde gewassen de drempelwaarde in mmol NaCl (keukenzout) per liter gietwater en de groei-afname in percenten per mmol NaCl per liter overschrijding van de drempelwaarde in het gietwater opgenomen.

Tabel 2. De drempelwaarde in mmol NaCl en de groei-afname in percenten voor keukenzout in het gietwater

Gewassen	drempelwaarde in mmol NaCl/l	groei-afname in % per mmol NaCl/l
<i>Acer palmatum</i>		
'Atropurpureum'	5 - 10	3,2
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>		
- 'Columnaris'	5	1,7
- 'Golden Wonder'	5	2,6
<i>Ligustrum ovalifolium</i>	2,5 - 5	1,1
<i>Magnolia kobus</i>	5 - 10	2,1
<i>Magnolia soulangiana</i>	5	2,4
<i>Prunus laurocerasus</i>		
'Otto Luyken'	5	3,8
<i>Rhododendron</i>		
- (Mollis Azalea)	2,5	5,9
- (Jap. Azalea) 'Palestrina'	2,5	4,2
<i>Viburnum rhytidophyllum</i>	5 - 10	1,8

Uit tabel 2 kan worden afgeleid, dat de twee vermelde Azalea's een zeer lage drempelwaarde en een hoge groei-afname hebben bij keukenzout in het gietwater, waardoor deze zeer zoutgevoelig zijn.

*Prunus* en *Acer* zijn zoutgevoelig.

De gele cultivar *Chamaecyparis lawsoniana* 'Golden Wonder' blijkt een sterkere groeiremming te ondervinden van keukenzout in het gietwater dan de groene *Chamaecyparis lawsoniana* 'Columnaris'.  
*Magnolia soulangiana* is gevoeliger voor zout dan *Magnolia kobus*.

*Ligustrum* ondervindt reeds snel groeiremming bij keukenzout in het gietwater, maar de groeiremming per mmol NaCl overschrijding van de drempelwaarde is gering.

*Viburnum* is matig zoutgevoelig.

De norm voor de waterkwaliteit ten aanzien van het keukenzoutgehalte in het gietwater is voor Azalea's: < 2,5 mmol NaCl/lm voor overige gewassen < 5 mmol NaCl/l.

#### 2.5 Drempelwaarde en groei-afname door keukenzout in het bodemvocht

Uit de relatieve lengtegroei van de gewassen en de gemeten zoutniveaus bij de verschillende zouttrappen, kon na een wiskundige verwerking van het cijfermateriaal de drempelwaarde van het keukenzout in het bodemvocht, en de groei-afname per mmol keukenzout, worden berekend.

In tabel 3 zijn deze gegevens van de beproefde gewassen opgenomen.

De drempelwaarde is aangegeven in mmol NaCl/l en de groei-afname in percenten per mmol NaCl/l overschrijding van de drempelwaarde in het bodemvocht.

Tabel 3. De drempelwaarde in mmol NaCl en de groei-afname in percenten door NaCl in het bodemvocht

Gewassen	drempelwaarde in mmol NaCl/1	groei-afname in % per mmol NaCl/1
<i>Acer palmatum</i> 'Atropurpureum'	10	1,1*
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>		
- 'Columnaris'	10	0,5
- 'Golden Wonder'	10	0,9
<i>Ligustrum ovalifolium</i>	10	0,7
<i>Magnolia kobus</i>	15	1
<i>Magnolia soulangiana</i>	10	1,1
<i>Rhododendron</i>		
- (Mollis Azalea)	5	3,5
- (Jap. Azalea) 'Palastrina'	7	1,6
<i>Prunus Lauroserasus</i>		
'Otto Luyken'	7	2,5
<i>Viburnum rhytidophyllum</i>	15	0,6

\* Voor de *Acer palmatum* 'Atropurpureum' is de groei-afname opgenomen als relatief drooggewicht

De drempelwaarde of het toelaatbaar keukenzoutgehalte in het bodemvocht is voor de Alazea's en voor *Prunus* het langst. Deze gewassen zijn zeer zoutgevoelig.

Een middengroep lam als zoutgevoelig worden aangemerkt. Hierbij mag de grens van 10 mmol NaCl/1 in het bodemvocht niet worden overschreden.

*Magnolia kobus* en *Viburnum* zijn ten aanzien van het keukenzout in het bovemvocht matig zoutgevoelig.

De groei-afname of groeireductie door het keukenzout in het bodemvocht is van *Rhododendron* (Mollis Azalea) en *Prunus* zeer groot. Van *Acer*, *Rhododendron* (Japanse Azalea) 'Palestrina' en *Magnolia soulangiana* was de groeiremming groot.

Door het overschrijden van de drempelwaarde waren *Chamaecyparis lawsoniana* 'Columnaris', *Ligustrum* en *Viburnum* het minst geremd in de groei.

#### 2.6 Drempelwaarde en groei-afname door keukenzout in de potgrond

Uit de drempelwaarde en de groei-afname door keukenzout in het bodemvocht kan de drempelwaarde en de groei-afname door keukenzout in de potgrond door berekening worden afgeleid. Tijdens het onderzoek is bodemvocht direct onttrokken uit de potgrond en geanalyseerd zonder te verdunnen.

Bij de gebruikelijke 1 op 1,5 volume-extractmethode voor potgrondonderzoek, wordt 1 deel potgrond met 1,5 deel water geschud, waardoor de zouten verdund in het vocht aanwezig zijn. De concentratie van het dan te analyseren bodemvocht is tot 25% teruggebracht, omdat in 1 deel potgrond 50 volume % vocht zit. In tabel 4 zijn van de beproefde gewassen de drempelwaarde of het

toelaatbaar zoutniveau aan keukenzout opgenomen, alsmede de groeireductie of groei-afname in percenten per eenheid keukenzout voor potgrond.

De eenheid voor keukenzout is in mmol NaCl per liter extract.

Tabel 4. De drempelwaarde in mmol NaCl en de groei-afname in percenten door NaCl in de potgrond

Gewassen	drempelwaarde in mmol NaCl/1	groei-afname in % per mmol NaCl/1
<i>Acer palmatum</i> 'Atropurpureum'	2,5	4,4*
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>		
- 'Columnaris'	2,5	2,1
- 'Golden Wonder'	2,5	3,6
<i>Ligustrum ovalifolium</i>	2,5	2,7
<i>Magnolia kobus</i>	3,75	4,0
<i>Magnolia soulangiana</i>	2,5	4,5
<i>Prunus laurocerasus</i>		
'Otto Luyken'	1,75	9,8
<i>Rhododendron</i> (Mollis Azalea)	1,25	14,0
<i>Rhododendron</i> (Jap. Azalea)		
'Palestrina'	1,75	6,4
<i>Viburnum rhytidophyllum</i>	3,75	2,4

\* Voor *Acer palmatum* 'Atropurpureum' is de groei-afname aangegeven in relatief drooggewicht. Voor de overige gewassen in relatieve lengtegroei

De drempelwaarde of het toelaatbaar keukenzoutgehalte in de potgrond is voor de zeer zoutgevoelige Azalea's en *Prunus* 1,75 mmol NaCl per liter extract. Een middengroep zoutgevoelige gewassen staan 2,5 mmol NaCl toe en de twee matig zoutgevoelige gewassen *Magnolia kobus* en *Viburnum* ondervinden bij het overschrijden van 3,75 mmol NaCl per liter zoutgehalte. De groei-afname is bij Mollis-azalea en *Prunus* bij "zout" gietwater het grootst. Daarna volgen Japanse Azalea en 'Palestrina' *Prunus*.

Het minst geremd in de groei waren bij overschrijding van de drempelwaarde *Chamaecyparis lawsoniana* 'Columnaris', 'Ligustrum' en *Viburnum*.

#### 2.7 Verband tussen keukenzoutgehalte gietwater en toename keukenzoutgehalte potgrond

Voor elk gewas in dit onderzoek was het mogelijk om aan de hand van de resultaten uit de bodemvochtbemonstering en de aangelegde zouttrappen te berekenen hoeveel het keukenzoutgehalte in het bodemvocht toeneemt gedurende één groeiseizoen, wanneer het gietwater 1 mmol NaCl per liter bevat.

Uit dit verband kan eenvoudig de toename aan keukenzout in de potgrond (1 op 1,5 volume extract) per mmol NaCl per liter water worden berekend (zie hiervoor paragraaf 00 "De Drempelwaarde en



de groei-afname door keukenzout in de potgrond".

Tabel 5. De concentratieverandering (X) in mmol NaCl in het extract van potgrond, veroorzaakt per 1 mmol NaCl in een liter gietwater bij de beproefde gewassen

	<u>X</u>
<i>Acer palmatum</i> 'Atropurpuream'	0,4
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	
- 'Columnaris'	0,8
- 'Golden Wonder'	0,7
<i>Ligustrum ovalifolium</i>	0,5
<i>Magnolium kobus</i>	0,5
<i>Magnolia soulangiana</i>	0,4
<i>Prunus laurocerasus</i>	
'Otto Luyken'	0,35
<i>Rhododendron</i> (Mollis Azalea)	0,4
<i>Rhododendron</i> (Jap. Azalea) 'Palestrina'	0,6
<i>Viburnum rhytidophyllum</i>	0,7

Verschillen in concentratieverandering in het extract in potgrond door watergeven zijn per gewas waar te nemen.

Gewassen met een sterke verdamping, zoals *Chamaecyparis* en *Viburnum*, zullen meer water nodig hebben tijdens hun groeiperiode, dan gewassen met een geringe verdamping en/of bladmassa.

De grotere hoeveelheid gietwater met een bepaald zoutgehalte gegeven in de groeiperiode, zal ertoe leiden dat de accumulatie van zouten groter is, omdat er niet wordt doorgespoeld. Wanneer er wel wordt doorgespoeld zal de verandering in concentratie lager zijn.

### 3. WATERKWALITEIT BOESEMWATER GOUWELANDEN

Uit de gegevens van de analyses door het Hoogheemraadschap Rijnland, uitgevoerd in de boezemwateren Gouwe en Oude Rijn, is af te leiden hoe het staat met de waterkwaliteit in de zomermaanden (april tot september).

Voor de periode '72 tot '81 zijn de (NaCl in mmol/l) keukenzoutgehalten als volgt:

	<u>gemiddeld</u>	<u>spreiding</u>	
Gouwe hefbrug-Boskoop	7 mmol/l	6 -9	mmol/l
Oude Rijn-sluis Bodegraven	4,25 mmol/l	3,5 -6	mmol/l
Oude Rijn-ten westen van Alphen	5,0 mmol/l	3,75-16,75	mmol/l

De Gouwe blijkt altijd hogere keukenzoutgehalten in het water te hebben dan de Oude Rijn.

Voor de Oude Rijn bij de sluis te Bodegraven is dit gemiddeld 2,75 mmol NaCl/l lager en voor de Oude Rijn ten westen van Alphen is dit 2 mmol NaCl/l water lager dan in de Gouwe.

Voor de aangegeven spreiding hebben de laagste cijfers voor de verschillende monsterpunten steeds betrekking op de jaren met veel natuurlijke neerslag en de hoogste cijfers op de jaren met

weinig natuurlijke neerslag en relatief warme zomers.

De verschillen in waterkwaliteit vallen telkens uit ten gunste van de Oude Rijn.

Door het zoutgevoeligheidsonderzoek werd aangetoond, dat gietwater met meer dan 5 mmol NaCl/l aan vrijwel alle gewassen zoutschade veroorzaakt.

Voor de zoutgevoelige gewassen zijn nog veel lagere gehalten dan 5 mmol NaCl/l gewenst. De streefwaarden zijn lager dan 2,5 mmol NaCl/l.

In dit verband moet er bij de waterkwaliteitbeheerders sterk op worden aangedrongen om voorzieningen te treffen, zodat er geen "Gouwe water" vanuit de inlaatpunten in de Gouwe behoeft te worden ingelaten.

Voor de oostzijde van de Gouwe in het sierteeltcentrum Boskoop zal dit betekenen, dat water vanuit de Oude Rijn ten oosten van de kruising Gouwe-Oude Rijn zal moeten worden uitgelaten.

Voor de westzijde van de Gouwe in het sierteeltcentrum Boskoop-Hazerswoude zal water uit de Oude Rijn ten westen van Alphen via onder meer de Papevaart ingelaten moeten worden.

Voor de polder Laag Boskoop, de Nesselolder en de Voorofsche Polder zullen nog de nodige voorzieningen moeten worden aangebracht om deze van "Rijnwater" te voorzien.

Het terugdringen van kwel uit de Gouwe en de Otweg Wetering voor de betreffende polders zal bovendien positief bijdragen tot het verbeteren van de waterkwaliteit in de genoemde polders.

De waterkwaliteit in de polders is in de zomermaanden door het inlaten van water uit de Gouwe in het algemeen boven de toelaatbare grens van 5 mmol NaCl/l.

Het inlaten van beter boesemwater is dan ook een gerechtvaardigd streven.

Door twee studenten van de Landbouw Universiteit in Wageningen is een onderzoek gedaan naar de zoutbelasting van de Tempel en Middelburgse polder en de Noordplaspolder (Gemaal Omringdijk) op de Gouwe.

In dit onderzoek werd in juli 1983 vastgesteld dat door de zoutlozingen het keukenzoutgehalte met bijna 1,5 mmol/l steeg. Omzeilen van deze zoutbelastingsinvloed door beleidsmatig in te laten in de "Boskoopsepolders" lijkt zinvol.

Technisch en organisatorisch kleven daar echter nog de nodige problemen aan.

#### 4. SAMENVATTING

De zouttolerantie van tien boomteeltgewassen werd onderzocht. Er werden bij dit onderzoek bodemvochtmonsters genomen en geanalyseerd en de opbrengsten van de gewassen werden bepaald. Uit de gemeten zoutniveaus en de opbrengsten van de gewassen kon een aantal normen worden afgeleid.

##### 4.1 Drempelwaarde en groei-afname

De drempelwaarde en groei-afname door keukenzout in het gietwater is vastgesteld. De drempelwaarde of het toelaatbaar keukenzoutgehalte voor de zeer zoutgevoelige Azalea's is 2,5 mmol NaCl/l. De groei-afname per mmol NaCl/l overschrijding van de drempelwaarde is ca. 4 à 6%, wat als zeer hoog wordt beschouwd. De drempelwaarde of het toelaatbaar keukenzoutgehalte voor de overige gewassen is 5 mmol NaCl/l gietwater.

Er waren in de groei-afname, uitgedrukt in een percentage van de groei van het controle - of 0-object - flinke verschillen tussen de gewassen.

Zoutgevoelig zijn *Acer* en *Prunus*, met respectievelijk 3,2 en 3,8% groei-afname oer mmol NaCl/l water.

*Chamaecyparis lawsoniana* 'Golden Wonder' blijkt sterker in de groei geremd te worden dan *Chamaecyparis lawsoniana* 'Columnaris'. De groeiremming is 2,6 resp. 1,7% per mmol NaCl/l overschrijding van de drempelwaarde voor NaCl van het gietwater.

Voor de overige heesters, te weten Mollis-Azalea, Japanse Azalea 'Palestrina', *Ligustrum ovalifolium*, *Magnolia kobus*, *Magnolia Soulangeana* en *Viburnum rhytidophyllum*, was de groeireductie 1,1 tot 2,4% per mmol NaCl/l.

##### 4.2 Drempelwaarde en groei-afname door keukenzout in het bodemvocht

De waarnemingen van de bodemvochtbemonsteringen in de verschillende zouttrappen en de berekende relatieve lengtegroei van de gewassen, leverde na een wiskundige verwerking van het cijfermateriaal de drempelwaarde en de groei-afname van keukenzout in het bodemvocht op.

In de praktijk wordt niet 100% bodemvocht geanalyseerd, maar wordt een extract gemaakt van 1 deel potgrond en 1,5 deel water. Praktisch betekent dit dat de concentratie tot 25% van de oorspronkelijke waarden wordt teruggebracht, zoals vervolgens wordt toegelicht.

##### 4.3 Drempelwaarde en groei-afname door keukenzout in de potgrond

De drempelwaarde of het toelaatbaar keukenzoutgehalte in de potgrond is voor Mollis Azalea 1,25 mmol NaCl/l extract. Voor Japanse Azalea 'Palestrina' en *Prunus laurocerasus* 'Otto Luyken' is dit 1,75 mmol NaCl/l. De middengroep - ook nog zoutgevoelige gewassen - staan slechts 2,5 mmol NaCl toe. Voor de matige zoutgevoelige gewassen *Magnolia kobus* en *Viburnum ehytidophyllum* mag de 3,75 mmol NaCl/l in het extract niet worden overschreden,

indien groeiremming ongewenst is.

De groei-afname bij het overschrijden van de drempelwaarde was zeer groot bij *Rhododendron* (Azalea), *Acer* en *Prunus*.

Wat minder geremd in de groei waren bij het overschrijden van de drempelwaarde *Chamaecyparis lawsoniana* 'Golden Wonder' en *Magnolia*.

Het minst geremd in de groei waren *Chamaecyparis lawsoniana* 'Columnaris', *Ligustrum* en *Viburnum*.

#### 4.4 Verband keukenzoutgehalte gietwater en toename keukenzoutgehalte potgrond

Hierbij moet in acht worden genomen dat de concentratie aan keukenzout bij het potgrondonderzoek slechts 25% is van de concentratie in het bodemvocht in de potgrond vóór het verdunnen. Gewassen met een grote verdamping zullen meer moeten worden berekend dan gewassen met een kleine verdamping.

Bij niet doorspoelen van de potgrond zal gedurende het groeiseizoen bij de grootste verdamping en watergift het hoogste keukenzoutgehalte in de potgrond ontstaan.

De grootste accumulatie van keukenzout ontstond bij *Chamaecyparis* en *Viburnum*. Iets minder was deze bij Japanse azalea 'Palestrina', *Ligustrum* en *Magnolia kokus*.

Het kleinst was de accumulatie van keukenzout bij *Acer*, Mollis Azalea, *Magnolia soulangiana* en *Prunus*.

Uit de resultaten van de vergelijking van de analyse-cijfers van de boesemwateren in de Gouwelanden kan een voorstel worden gedaan tot verbetering van de kwaliteit van het boesemwater.

Het beschikbaar hebben van beter water in de Oude Rijn dan in de Gouwe (voor de oostzijde van de kruising Gouwe-Oude Rijn met 2,75 mmol NaCl/l en voor de westzijde met 2 mmol NaCl/l lager), samen met het nu onvoldoende beschikbaar hebben van goed gietwater in de zomermaanden voor de inlaatpunten in de Gouwe, rechtvaardigd het treffen van maatregelen die tot verbetering kunnen leiden. Het geheel uitschakelen van de zoutlozingsbronnen Tempelpolder en Middelburgsepolder en de Noordplaspolder zouden naar inzicht van uitgevoerd onderzoek een kwaliteitsverbetering aan het Gouwewater geven van 1,5 mmol NaCl/l gietwater.

OMSCHRIJVING BEGRIPPEN

Relatieve lengtegroei of groei van het gewas: de groei, uitgedrukt in procenten, waarbij de opbrengst van het gewas - wanneer geen keukenzout wordt toegevoegd - op 100% wordt gesteld. Het toelaatbaar zoutgehalte, waarbij bij overschrijding groeistagnatie en opbrengstderving ontstaat, wordt de drempelwaarde genoemd.

NaCl-GEHALTE GIETWATER EN GROEIREDUCTIE, FORMULE EN TABEL

Voor de groeireductie tengevolge van het NaCl-gehalte in het gietwater zijn de lineaire regressielijnen berekend met de formule  $y = b + ax$ .

y = de relatieve opbrengst van het gewas

b = het snijpunt met de y-as, waarbij het gehalte aan het keukenzout in mmol/l in het gietwater op 0 wordt gesteld.

a = de hellingshoek die zowel - (negatief) als + (positief) kan zijn

x = het aantal mmol keukenzout/l.

In de tabel is eveneens de correlatie-coëfficiënt (corr.-coëff.) vermeld voor de verschillende gewassen.

Het aantal behandelingen (n) was zes.

Tabel. De groeireductie van de gewassen tengevolge van keukenzout in het gietwater aangegeven in een lineaire regressielijn.

Gewassen	regressielijn	corr.coëff.
<i>Acer palmatum</i> 'Antropurpureum'	$y = 121,3 - 3,16 x$	0,76
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>		
'Columnaris'	$y = 98,0 - 1,66 x$	0,99
- 'Golden Wonder'	$y = 86,7 - 2,62 x$	0,93
<i>Ligustrum ovalifolium</i>	$y = 90,3 - 1,07 x$	0,64
<i>Magnolia kobus</i>	$y = 106,4 - 2,14 x$	0,96
<i>Magnolia soulangiana</i>	$y = 96,0 - 2,42 x$	0,98
<i>Prunus laurocerasus</i> 'Otto Luyken'	$y = 93,0 - 3,78 x$	0,96
<i>Rhododendron</i> (Mollis Azalea)	$y = 93,7 - 5,88 x$	0,90
<i>Rhododendron</i> (Jap. Azalea)		
'Palestrina'	$y = 96,3 - 4,19 x$	0,97
<i>Viburnum rhytidophyllum</i>	$y = 106,8 - 1,79 x$	0,80

NaCl-GEHALTE BODEMVOCHT EN DE GROEIREDUCTIE, FORMULE EN TABEL

Voor de groeireductie van de gewassen tengevolge van het NaCl-gehalte in het bodemvocht zijn de regressielijnen berekend met de formule  $y = b + ax$

$y$  = de relatieve opbrengst van het gewas

$b$  = het snijpunt met alle  $y$ -as, waarbij het Na-Cl-gehalte in mmol per liter van het bodemvocht op 0 wordt gesteld.

$a$  = de hellingshoek die negatief (-) of positief (+) kan zijn. Hieruit kan worden afgelezen de groei-afname in procenten per 1 mmol NaCl/l ( $x$ )-toename in het bodemvocht.

De correlatie-coëfficiënt (corr.-coëff.) voor de verschillende gewassen zullen in de onderstaande tabel worden vermeld. Het aantal behandelingen ( $n$ ) was zes.

Tabel. De groeireductie van de gewassen tengevolge van keukenzout in het bodemvocht aangegeven in een lineaire regressielijn.

Gewassen	regressielijn	corr.-coëff.
<i>Acer* palmatum</i> 'Atropurpureum'	$y = 101,4 - 1,14 x$	0,88
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>		
'Columnaris'	$y = 99,5 - 0,52 x$	0,98
- 'Golden Wonder'	$y = 84,0 - 0,90 x$	0,81
<i>Ligustrum ovalifolium</i>	$y = 96,0 - 0,68 x$	0,96
<i>Magnolia kobus</i>	$y = 108,7 - 0,99 x$	0,96
<i>Magnolia soulangeana</i>	$y = 92,7 - 1,13 x$	0,91
<i>Prunus laurocerasus</i> 'Otto Luyken'	$y = 106,5 - 2,46 x$	0,91
<i>Rhododendron</i> (Mollis Azalea)	$y = 99,3 - 3,49 x$	0,91
<i>Rhododendron</i> (Jap. Azalea)		
'Palestrina'	$y = 101,8 - 1,60 x$	0,94
<i>Viburnum rhytidophyllum</i>	$y = 109,5 - 0,60 x$	0,79

\* Voor *Acer palmatum* 'Atropurpureum' is voor de berekening het relatieve drooggewicht genomen.

VERBAND TUSSEN KEUKENZOUTGEHALTE GIETWATER EN TOENAME  
KEUKENZOUTGEHALTE BODEMVOCHT POTGROND TIJDENS DE TEELT

In dit onderzoek werd bodemvocht tijdens de teelt onttrokken aan de potgrond.

Zonder te verdunnen werd hierin het keukenzoutgehalte bepaald.

Voor de aangelegde zouttrappen aan keukenzout in het gietwater en de werkelijk gemeten keukenzoutgehalten in het bodemvocht bij de verschillende gewassen, zijn de lineaire regressielijnen berekend met de formule  $y = b + ax$ .

y = het aantal mmol keukenzout in het bodemvocht

x = het aantal mmol keukenzout in het gietwater

b = het snijpunt met de y-as, waarbij het gehalte aan keukenzout in het gietwater (x) op 0 wordt gesteld.

a = de hellingshoek. Dit geeft aan de toename van het aantal mmol keukenzout in het bodemvocht per mmol keukenzout in het gietwater (x) per liter water.

Tabel. De toename van het NaCl-gehalte in het bodemvocht door NaCl in het gietwater uitgedrukt in een lineaire regressielijn.

Gewassen	regressielijn	corr.-coëff.
<i>Acer palmatum</i> 'Atropurpureum'	$y = 2,73 + 1,64 x$	0,98
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>		
- 'Columnaris'	$y = 3,03 + 3,15 x$	0,99
- 'Golden Wonder'	$y = 4,85 + 2,79 x$	0,97
<i>Ligustrum ovalifolium</i>	$y = 6,63 + 1,85 x$	0,98
<i>Magnolia kobus</i>	$y = 2,56 + 2,13 x$	0,99
<i>Magnolia soulangeana</i>	$y = 3,86 + 1,74 x$	0,99
<i>Prunus laurocerasus</i> "Otto Luyken"	$y = 7,38 + 1,38 x$	0,98
<i>Rhododendron</i> (Mollis Azalea)	$y = 1,65 + 1,67 x$	0,98
<i>Rhododendron</i> (Jap. Azalea)		
'Palestrina'	$y = 5,4 + 2,36 x$	0,94
<i>Viburnum rhytidophyllum</i>	$y = 4,85 + 2,94 x$	0,99



OPBRENGST EN WATERKWALITEIT

$y = 100 - B (ECe - A)$ , of:

$y = 100 - B (NaCle - A)$

y = de relatieve opbrengst van een gewas

B = de opbrengst reductie per zouteenheid, d.w.z. ECe of NaCle

A = de drempelwaarde of het toelaatbaar zoutgehalte in EC of NaCl,  
d.w.z. dat bij overschrijding van deze waarde zoutschade ontstaat  
aan het gewas.

ECe = de werkelijk gemeten EC-waarde van het gietwater of het  
bodemvocht in de grond

NaCle = het werkelijk gemeten NaCl-gehalte in het gietwater of het  
bodemvocht in de grond