

Leven met Zout Water

Deelrapport: Zouttolerantie van landbouwgewassen

A.M. van Dam

O.A. Clevering

W. Voogt

Th.G.L. Aendekerk

M.P. van der Maas

© 2007 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr. 32 340194 00

Opdrachtgevers:



Financiers:



Projectnummer: 32 340194 00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2, Lisse
: Postbus 85, 2160 AB Lisse
Tel. : 0252 462121
Fax : 0252 462100
E-mail : infobollen.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Dit rapport is geschreven in het kader van het BSIK-programma Leven met Zout Water – Natuur. Opdrachtgever was het Acacia Water – Faculteit der Aard- en Levenswetenschappen, Vrije Universiteit Amsterdam.

Inhoudsopgave

	pagina
1 INLEIDING	5
2 ZOUTTOLERANTIE BIJ GELIJKBLIJVENDE ZOUTCONCENTRATIE IN HET WORTELMILIEU	6
2.1 Algemeen	6
2.2 Schadedrempel en schadefunctie	6
2.3 Klassering zouttolerantie	7
2.4 Groei- en beregeningsseizoen	8
2.5 Effect van omgevingsfactoren op de zouttolerantie	8
3 EFFECT VAN TIJDELIJKE BLOOTSTELLING AAN ZOUT IN HET WORTELMILIEU	9
4 SCHADE DOOR ZOUT WATER OP HET BLAD	11
5 EFFECT VAN ZOUT WATER BUITEN HET GROEISEIZOEN	12
6 MAATREGELEN OM ZOUTSCHADE TE VOORKOMEN OF BEPERKEN	13
6.1 Maatregelen aan het gewas	13
6.2 Maatregelen in het teeltsysteem	14
7 DISCUSSIE	16
7.1 Kwaliteit van de gegevens	16
7.2 Hiaten in kennis over zouttolerantie	16
7.3 Van sloot naar wortelmilieu	17
8 CONCLUSIES	19
9 REFERENTIES	20

BIJLAGE 1 Tabel zouttolerantie van landbouwgewassen

BIJLAGE 2 Omrekeningen van EC naar chloridegehalten en vice versa

BIJLAGE 3 Gewassen waarvan geen zouttolerantie bekend is

1 Inleiding

In laag Nederland zal naar verwachting door klimaatverandering, zeespiegelrijzing en bodemdaling in de toekomst het water brakker worden. De frequentie waarmee een bepaald zoutgehalte overschreden wordt, zal toenemen.

Daarnaast wordt een verschuiving in landgebruik verwacht. Het economische belang en daardoor het areaal aan grootschalige akker- en weidebouw zal afnemen. Daarentegen wordt uitbreiding verwacht van specialistische teelten in de tuinbouw. Deze zijn in het algemeen van zoet beregeningswater afhankelijk.

Hier is dus een knelpunt te verwachten: het water wordt zilter, terwijl de teelt juist zoet water wenst.

Om te kunnen inspelen op verzilting van land- en tuinbouwgebieden, is het van belang te weten wanneer schade te verwachten is bij verschillende gewassen, en hoe deze beperkt of voorkomen kan worden. De hierover beschikbare informatie is in deze studie geïnventariseerd. Waar hiaten optreden in de benodigde kennis, worden aanbevelingen gedaan hoe hier mee om te gaan.

In hoofdstuk 2 van dit rapport wordt een overzicht gegeven van de informatie die beschikbaar is over de tolerantie van gewassen voor constante zoutgehalten in het wortelmilieu, en de schade die te verwachten is aan de groei of de kwaliteit bij overschrijding van de zoutconcentratie waarbij schade optreedt (de schadedrempel). In hoofdstuk 3 wordt beschreven welke effecten te verwachten zijn bij fluctuatie van de zoutconcentratie in het wortelmilieu. Hoofdstuk 4 behandelt de mogelijke schade aan blad bij beregening met brak of zout water. Hoofdstuk 5 gaat over de indirecte schade aan landbouwgewassen door tijdelijke verzilting buiten het groeiseizoen, via veranderingen in de bodemkwaliteit. In hoofdstuk 6 komt aan de orde welke maatregelen getroffen kunnen worden om negatief effect van verzilting op gewassen te voorkomen. In hoofdstuk 7 wordt geëvalueerd in hoeverre er voldoende informatie voorhanden is om het effect van verzilting van oppervlaktewater en grondwater op de landbouw te kwantificeren, en om aanbevelingen te doen voor optimalisering van teeltsystemen gegeven veranderingen in zoutconcentraties in water.

2 Zouttolerantie bij gelijkblijvende zoutconcentratie in het wortelmilieu

2.1 Algemeen

In tabel 1 (Bijlage 1) is een aantal parameters van gewassen weergegeven die van belang zijn voor de zoutgevoeligheid. In onderstaande paragrafen worden deze besproken. In de tabel zijn alle gewascategorieën weergegeven die in de Landbouwtelling (Centraal Bureau voor de Statistiek) voorkomen. Voor niet alle categorieën is er informatie over de zoutgevoeligheid. Voor een aantal categorieën zijn er gegevens over meerdere gewassen (met name bij de gewasgroepen in de boomkwekerij). Hiervoor zijn de gegevens per individueel gewas weergegeven. Hierbij bestaan er in de gewasgroep ook gewassen waarvan geen gegevens beschikbaar zijn. Het gaat hier om algemeen geteelde landbouwgewassen. Informatie over zeer kleine teelten van bv. zoutminnende gewassen is niet opgenomen. Een overzicht van zoutminnende planten die (mogelijk) geschikt zijn als landbouwgewas wordt gegeven door De Kempnaer e.a. (2007).

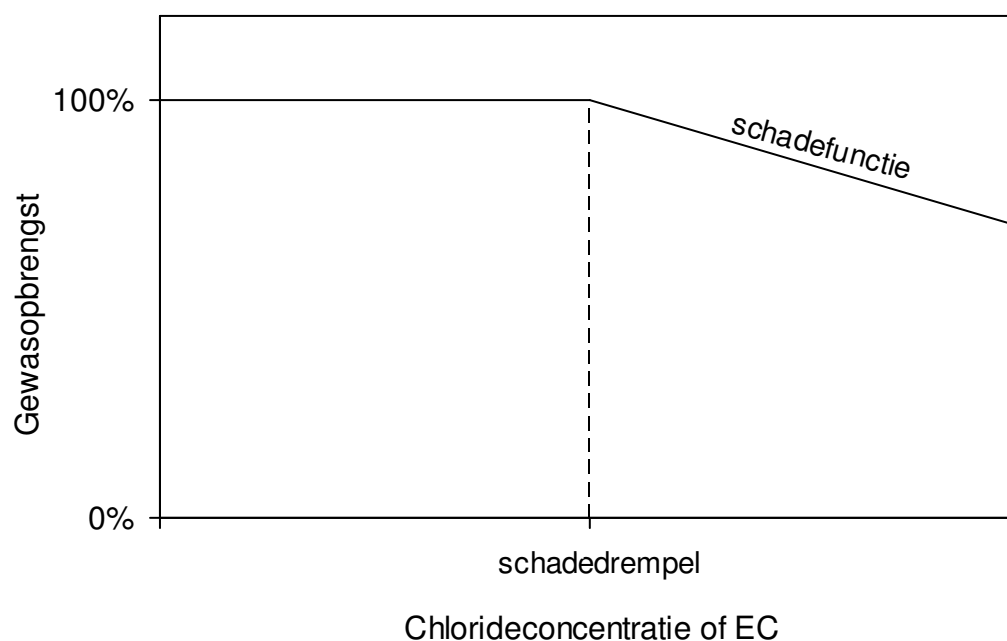
De gegevens zijn verkregen in onderzoek met een constant zoutgehalte tijdens het hele groeiseizoen. Effecten van variatie in het zoutgehalte en in de zouttolerantie van gewassen tijdens hun ontwikkeling worden in hoofdstuk 3 besproken. In het algemeen is de afname van de gewichtsopbrengst bepalend voor de schade. Bij sommige teelten wordt echter de kwaliteit van het product sterker geschaad dan de gewichtsopbrengst. Met name bij boomkwekerijgewassen is dit het geval: door visuele schade aan het blad kan een product onverkoopbaar worden, ook als de gewichtsopbrengst weinig beïnvloed wordt.

2.2 Schadedrempel en schadefunctie

De gevoeligheid van gewassen voor zout in het wortelmilieu verschilt. Om de zoutgevoeligheid van gewassen te karakteriseren is een schadedrempel en een schadefunctie vastgesteld. Hierbij wordt het effect van zout in het water op de opbrengst vastgesteld als functie van de *EC* (electrische conductiviteit, in dS per m) of het *chloridegehalte* (in mg Cl per l) van grond- of gietwater. De *EC* wordt niet alleen door het chloridegehalte bepaald maar door allee opgeloste ionen. Daardoor kan de *EC* niet eenduidig omgerekend worden in de chlorideconcentratie.

De *schadedrempel* is het chloridegehalte of de EC waaronder geen schade aan het gewas optreedt (Figuur 1). De *schadefunctie* geeft aan hoe de gewasopbrengst of -kwaliteit afneemt bij toename van de chlorideconcentratie of de EC. Er wordt een lineair verband verondersteld. De schadefunctie is weergegeven in gewichtsprocenten van de opbrengst per eenheid toename van de EC (in dS per m) of per 100 mg per l toename van de chlorideconcentratie.

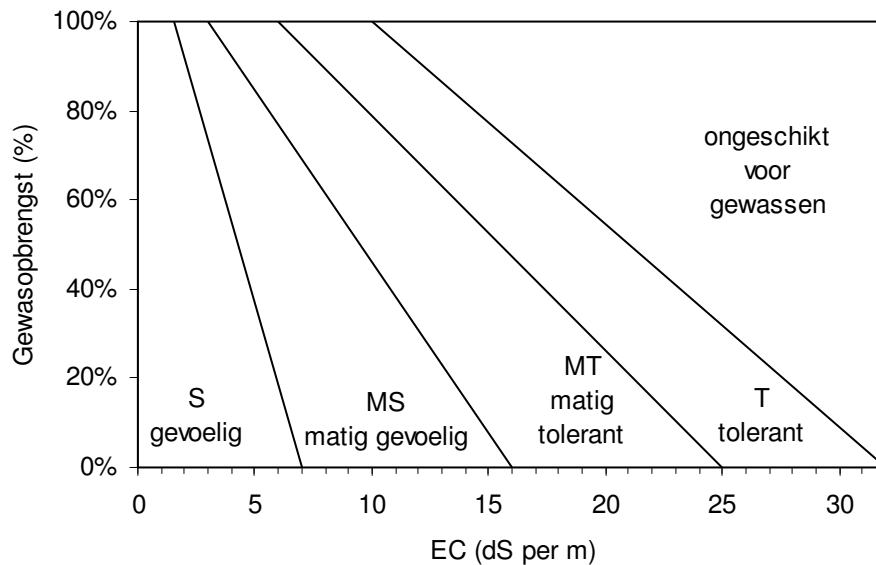
De schadedrempels en schadefuncties zijn in proeven vastgesteld in relatie tot EC of chlorideconcentratie in bodemvocht, gietwater, en bij waterverzadiging van de grond in een 'saturated paste' (United States Salinity Laboratory Staff, 1954; J.D. Rhoades, 1982). De gevonden relaties kunnen in elkaar omgerekend worden, wanneer er een aantal aannames gedaan worden. Bijvoorbeeld: de EC wordt niet alleen bepaald door de chlorideconcentratie, maar ook door concentraties van andere opgeloste stoffen. In de tabel zijn gemeten waarden vetgedrukt. Berekende waarden zijn normaal gedrukt. De omrekeningen zijn gegeven in Bijlage 2.



Figuur 1. Schadedrempel (de chlorideconcentratie of de EC waaronder geen schade aan het gewas optreedt) en de schadefunctie (afname van de gewasopbrengst of -kwaliteit als functie van toename van de chlorideconcentratie of de EC).

2.3 Klassering zouttolerantie

De gewassen zijn ingedeeld in categorieën van zoutgevoeligheid. De indeling van Maas (1985) wordt hiervoor aangehouden. Het gaat hier om gevoeligheid voor zout in het wortelmilieu. Er is geen rekening gehouden met gevoeligheid voor zout water op het blad.



Figuur 2. Zouttolerantieklassen volgens Maas (1985).

2.4 Groei- en beregeningsseizoen

Om te weten wanneer blootstelling van gewassen aan zout water kan voorkomen, is weergegeven wat het begin en het eind van het groeiseizoen en, indien relevant, het beregeningsseizoen is. Daarnaast is weergegeven of een gewas niet, incidenteel of standaard met oppervlaktewater beregend wordt.

2.5 Effect van omgevingsfactoren op de zouttolerantie

De zouttolerantie kan variëren afhankelijk van omgevingsfactoren. Ten eerste is het klimaat van belang, omdat dat de transpiratie en groei bepaald. Naarmate de transpiratie, en dus de wateropname door het gewas, hoger is, is het moeilijker om Na- en Cl-ionen buiten te sluiten. De zouttolerantie van gewassen is daardoor lager naarmate de transpiratie, bepaald door temperatuur, straling en luchtvochtigheid, hoger is.

Ook is de beluchting van de bodem van belang. Het actief buitensluiten van zout door de wortels kost energie, die verkregen wordt door ademhaling. Er moet voor deze ademhaling voldoende zuurstof aanwezig zijn. Bij de wortels concurreren Na-ionen met andere kationen. Een gewas kan Na makkelijker buitensluiten als de concentraties aan andere ionen, bij voorbeeld Ca en K, hoger zijn.

3 Effect van tijdelijke blootstelling aan zout in het wortelmilieu

Er zijn weinig proefgegevens waarin effecten van tijdelijke verhoging van het zoutgehalte van het water in het wortelmilieu onderzocht is voor Nederlandse landbouwgewassen. Om te voorspellen hoe gewassen reageren op variatie in zoutgehalte wordt hier besproken hoe planten reageren op verhoogde zoutconcentraties bij de wortels. De meeste gewassen zijn niet aangepast aan groei onder zeer zilte omstandigheden (dus niet 'zoutminnend'). De bespreking hier is beperkt tot effecten van zout op niet-zoutminnende planten. De informatie is ontleend aan Marschner (1986) en Flowers & Flowers (2005).

Zout water bij de wortels veroorzaakt twee problemen voor planten: ten eerste wordt de osmotische potentiaal van het bodemvocht verhoogd, waardoor water minder makkelijk kan worden opgenomen. Ten tweede bevat het bodemvocht potentieel giftige ionen zoals, met name Na^+ en Cl^- , of ongunstige verhoudingen tussen verschillende ionen, bv een hoge $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ -verhouding. Het buitensluiten van zout verkleint de toxiciteit maar vergroot het watergebrek. Opname van zouten vergemakkelijkt aanpassing van de osmotische potentiaal van de plant aan de omgeving, maar leidt tot toxiciteit en ionen-onbalans. Als planten gedurende een korte periode worden bloot gesteld aan een hoge zoutconcentratie, is watergebrek de belangrijkste beperking. Naar verwachting is dit effect gelijk voor zouttolerante en zoutgevoelige gewassen. Als planten gedurende langere tijd aan zout worden blootgesteld, wat meestal het geval is, hopen ionen op, en is de toxiciteit het voornaamste probleem. Dan komen verschillen in zouttolerantie naar voren. Gevoelige planten hopen sneller ionen op dan tolerante planten.

Remming van de groei treedt in het algemeen dan ook vooral op door toxiciteit van ionen. Er treedt een verlaging van de fotosynthese op, door water gebrek en directe schade door Cl^- . Na lange blootstelling aan zout neemt de concentratie chlorofyl per eenheid bladoppervlak af. Daarnaast wordt de wortelrespiratie verhoogd, waarschijnlijk door verhoogde uitscheiding van ionen, compartimentalisatie van ionen in cellen of celdelen en reparatie van schade aan cellen. Deze verhoogde respiratie verklaart ongeveer 25% van de groeiremming. De rest wordt toegeschreven aan verlaging van de fotosynthese. Ook treedt verlaging van de eiwitsynthese op.

Door een verkeerde verhouding tussen de concentraties van verschillende ionen kunnen voedings-gerelateerde problemen versterkt worden. Dat treedt bijvoorbeeld op bij neusrot bij tomaat en rand bij sla, beide veroorzaakt door calciumgebrek. Dat wordt bij een hoge Na/Ca -verhouding versterkt.

De aanpassingen die nodig zijn om te groeien en overleven in een zoute omgeving zijn voor alle planten hetzelfde. Het gaat om:

- morfologie
- compartimentalisatie van zout-ionen
- beschermende stoffen in het celvocht (osmolyten en 'osmoprotectants')
- regulering van de transpiratie
- controle over verplaatsing van ionen (m.n. buitensluiten van zout)
- membraaneigenschappen
- tolerantie van hoge Na/K-verhoudingen in het cytoplasma
- zoutklieren, die zout kunnen uitscheiden.

Bij de meeste gewassen is het buitensluiten van zout de voornaamste strategie om schade te beperken. Bij deze strategie hoopt zout in het wortelmilieu op toe naarmate de blootstelling langer duurt. Dat wijst er op dat aanvoer van zout water schadelijker wordt naarmate die langer duurt: buitensluiten van zout wordt dan steeds moeilijker.

Daar staat tegenover dat bij een plotselinge verhoging van het zoutgehalte een plant zich eerst moet aanpassen aan de nieuwe omstandigheden, door de osmotische potentiaal in de plant te verhogen. Zolang dat niet gebeurt is, treedt water gebrek op, zodat de groei tijdelijk sterk vertraagd wordt. Door zulke aanpassingsproblemen kan een korte blootstelling aan zout water ook een meer dan evenredig effect hebben op de groei dan continue blootstelling.

In hoofdstuk 2 blijken grote verschillen in zouttolerantie tussen gewassen. Binnen een gewas kunnen er ook verschillen zijn tussen cultivars, en daarnaast verandert de tolerantie tijdens de ontwikkeling van de plant. Bijvoorbeeld: suikerbieten zijn tijdens het grootste deel van de levenscyclus zouttolerant, maar juist gevoelig tijdens de kieming. Bijvoorbeeld bij tomaat, tarwe en gerst neemt de zouttolerantie juist af na de kieming. Zelfs binnen soorten kan het lastig zijn te generaliseren m.b.t. verandering in tolerantie tijdens de ontwikkeling. Dit aspect maakt het lastig zoutschadedrempels en -functies tijdens de hele ontwikkeling, zoals weergegeven in tabel 1 (Bijlage 1), te vertalen naar schaderelaties bij tijdelijke blootstelling.

Er zijn dus een aantal redenen waarom gewassen bij tijdelijke blootstelling aan verhoogde zoutconcentratie meer of minder dan evenredig in hun groei geremd kunnen worden in vergelijking met continue blootstelling. Dat maakt het lastig om schaderelaties die vastgesteld zijn bij constante blootstelling aan zout te vertalen naar schaderelaties bij fluctuatie van het zoutgehalte in bodemvocht.

4 Schade door zout water op het blad

Gewassen kunnen niet alleen via de wortels, maar ook via het blad zout opnemen. Daarom kan ook aan het blad schade ontstaan was met zout water beregend wordt, over het gewas. De mate van schade is gerelateerd aan de zoutconcentratie in het blad, maar wordt mede bepaald door het weer en de watervoorziening: er is meer schade bij droog en warm weer dan bij koel en vochtig weer (Maas, 1985).

De gevoeligheid van gewassen voor schade aan het blad door zout water verschilt sterk tussen soorten. De gevoeligheid wordt bepaald door bladeigenschappen, en is daardoor niet sterk gerelateerd aan de zoutgevoeligheid van de wortels. Het gaat om de eigenschappen van het bladoppervlak, de leeftijd (hoe ouder hoe gevoeliger), de vorm, de stand en de positie aan de plant. Daarnaast zijn klimaat en soort zout van belang.

Opname van zout via het blad vindt alleen plaats als het blad nat is. Na elke beregeningsgift blijft het blad enige tijd nat. Daarom kunnen, in geval van zout beregeningswater, beter enkele grote giften toegediend worden dan vele kleine giften.

Als over het gewas beregend wordt, kan de totale zoutschade bij sommige gewassen groter zijn dan wanneer alleen de wortels aan zout water blootgesteld worden. Dat kan bijvoorbeeld bij tomaat, gerst en pruim het geval zijn (Maas, 1985).

5 Effect van zout water buiten het groeiseizoen

Wanneer zoutwater buiten het groeiseizoen in de grond dringt, kan dit effect hebben op het volgende gewas.

Blootstelling aan zout water kan effect hebben op de bodemstructuur van zavel- en kleigronden. In het algemeen treedt dit effect alleen op na blootstelling aan zeer zout water, b.v. na inundatie met zeewater. Hierbij raakt het adsorptiecomplex van kleimineralen gedeeltelijk opgeladen met éénwaardige Na^+ -ionen, ten koste van tweewaardige ionen, zoals Ca^{2+} en Mg^{2+} . Daardoor worden de kleiplaatjes minder sterk tegen elkaar gebonden. Als vervolgens tijdens ontzilting de algehele ionenconcentratie in de bodemoplossing zakt, raken de kleiplaatjes nog verder los van elkaar, waardoor de bodem verslemt. Dit effect is te bestrijden door toediening van gips (3 tot 10 ton per ha). Een uitgebreidere beschrijving hiervan wordt gegeven door Clevering e. a. (2006).

Zout kan door doorspoeling uit het bodemprofiel verwijderd worden door uitspoeling. De hoeveelheid water die daarvoor nodig is kan geschat worden als functie van de EC van het beregeningswater, de EC van drainwater die nog acceptabel is, en het vochtgehalte van de grond bij waterverzadiging (Brady & Weil, 1996).

6 Maatregelen om zoutschade te voorkomen of beperken

6.1 Maatregelen aan het gewas

Er zijn meerdere routes mogelijk om gewas aan te passen aan ziltere omstandigheden (Flowers, 2004). Deze worden hier besproken:

- Cultivarkeuze: gebruik de variatie in zouttolerantie die al binnen gewassen bestaat:
- Versterk de zouttolerantie door veredeling
- Versterk de zouttolerantie door genetische modificatie
- Verhoog de opbrengst en de kwaliteit door veredeling, dan blijft bij zilte omstandigheden nog een aanvaardbaar niveau over.
- Maak hybriden tussen soorten om de zouttolerantie van gewassen te verbeteren
- Ontwikkel halofyten (zoutminnende planten) tot landbouwgewassen.

Voor al deze oplossingsrichtingen geldt dat de kennis beperkt is. Er is vrij weinig bekend over verschillen in zouttolerantie tussen cultivars. Daarbij komt dat er verschillende methoden zijn om zouttolerantie te karakteriseren. In deze studie is gekozen voor de schadefunctie op basis van EC of Cl-gehalte bij constante zoutconcentratie. Er kan echter ook gekeken worden naar de daling van de cumulatieve evapotranspiratie (verdamping uit gewas en bodem) tijdens het groeiseizoen bij toename van verzilting, of de water stress day index (gemiddelde verlaging van de waterpotentiaal van het blad voor zonsopkomst), waarmee fluctuaties in zoutgehalte beter verrekend kunnen worden. Verschillende methoden van karakteriseren kunnen verschillend resultaat geven (Katerji et al., 2001).

Versterken van de zouttolerantie door hybridisatie, veredeling of genetische modificatie heeft tot nog toe slecht zeer beperkt succes gehad. Dat is te verklaren doordat zouttolerantie door een combinatie van eigenschappen tot stand gebracht wordt, die verankerd liggen in een niet nader bepaald aantal genen. Daarbij komt dat het erg lastig is om zouttolerantie goed vast te stellen. Het gaat uiteindelijk om de opbrengst die er in een veldsituatie bereikt kan worden, maar die situatie is niet te standaardiseren. Metingen onder gecontroleerde omstandigheden geven altijd een vertekend beeld (Flowers, 2004).

In de enkele gevallen dat het gelukt is de zouttolerantie te verhogen door veredeling, blijkt dat de verandering ook gevolgen heeft voor de productie onder zoetwateromstandigheden. Die kan hoger of juist lager zijn dan die in het oorspronkelijke gewas. Een succesvolle route

om via genetische modificatie de zouttolerantie te verhogen is verhoging van de vorming van trehalose in de cellen. Trehalose is een suiker die kan werken als bescherming tegen verhoging van de osmotische potentiaal in de cellen. De zouttolerantie van rijst werd via deze route verhoogd. Een te hoge trehaloseconcentratie kan echter ook toxisch werken, waardoor planten niet goed kunnen groeien. Een andere route die onderzocht wordt is verhoging van de weerstand tegen accumulatie van natrium-ionen. Een derde alternatief is mogelijk de verhoging van excretie van zoutkristallen door de plant (Flowers, 2004). Deze genetische modificatie is echter duur en daardoor alleen voor gewassen van groot belang uitvoerbaar. Ontwikkeling van halofyten tot landbouwgewassen zou succesvol kunnen zijn, gegeven de variatie aan halofyten die beschikbaar is (Flowers, 2004). Dat lijkt echter alleen perspectief te hebben als er voor deze alternatieve gewassen een markt is.

6.2 Maatregelen in het teeltsysteem

In het algemeen geldt dat de gewasgroei ook in zilte omstandigheden gebaat is bij goede groeiomstandigheden: een goede bodemstructuur en voldoende voorziening van nutriënten. Doordat onder zilte omstandigheden de beschikbaarheid van nutriënten voor het gewas minder groot kan zijn, kan het soms zinvol zijn extra nutriënten toe te dienen via bladbemesting (Clevering, 2007). Het gaat hierbij dan met name om nutriënten die als kation in de bodemoplossing aanwezig zijn, en daar bij de opname door de wortels concurreren met Na. de micronutriënten Cu, Mn, Fe en Zn en de macronutriënten Mg en Ca. Ca kan vaak ook via bekalking van de grond worden toegediend.

Daarnaast moet bij zilt beregeningswater voorkomen worden dat het zout ophoopt in de bovengrond. Er moet dus een *ruime vochtvoorziening* met beregening worden aangehouden. Wel moet schade door te natte omstandigheden, met name op zwaardere grond, voorkomen worden.

Druppelirrigatie kan toegepast worden om water efficiënt te gebruiken, als water met een laag zoutgehalte beperkt voorradig is. Ook biedt dit een oplossing als zoutschade aan het blad het voornaamste probleem is. Vanwege de kosten (1000 à 2000 euro per ha) wordt druppelfertigatie alleen in hoogrenderende teelten ingezet.

Bij glastuinbouw en pot- en containerteelt wordt gebruik gemaakt van *opslag en recirculatie van regenwater*. De opslag van water neemt echter veel oppervlak in beslag, waardoor dit tot nog toe alleen toepasbaar is bij intensieve teelten op een relatief klein oppervlak, en een daardoor beperkte waterbehoefte.

*Ontzilt*ing van water, door middel van omgekeerde osmose, wordt in de glastuinbouw af en toe toegepast. Vanwege de hoge kosten (rond 1 euro per kubieke meter water) is de toepassing beperkt. Ook is afvoer van het geproduceerde concentraat een probleem (b.v. Van Lier, 2007).

In het buitenland is enig onderzoek gedaan met *toevoeging van bacteriën aan het wortelmilieu* (Yue e.a., 2007). De bacteriën vergemakkelijken de nutriëntenopname, scheiden enzymen af waarvan in de plant een tekort kan ontstaan bij zoutstress, en lossen nutriënten op. Gezien de werking via de nutriëntenhuishouding zou dit effect mogelijk ook door extra bemesting verkregen kunnen worden.

7 Discussie

7.1 Kwaliteit van de gegevens

De kwaliteit van de gegevens in de tabel met zouttoleranties kan sterk verschillen. De gegevens zijn in het algemeen gebaseerd op proeven waarbij het aanbod van zout aan de wortels per behandeling op een constant niveau is ingesteld. Voor de meeste gewassen zijn proeven onder Nederlandse omstandigheden uitgevoerd. Voor de boomkwekerijgewassen in de volle grond zijn de gegevens gebaseerd op uiteenlopende, vooral buitenlandse proeven. De herkomst van de gegevens sommige fruitgewassen is niet goed te achterhalen.

De vaststelling van de schadedrempel op basis van de gegevens is soms arbitrair. Ploegman (1975) stelt deze bij voorbeeld voor tulp op 130 mg Cl per liter bodemvocht vast, maar op basis van de zelfde gegevens zou ook rond 600 mg per l genomen kunnen worden.

Meestal zijn proeven uitgevoerd met één cultivar of een beperkt aantal cultivars. Bij de meeste gewassen zijn cultivarverschillen beperkt, maar in de boomkwekerij kunnen aanzienlijke verschillen tussen cultivars voorkomen (Maas, 1986).

Voor een eerste verkenning van effecten van zout water op de landbouwproductie kan gebruik gemaakt worden van de indeling in zouttolerantieclassen. Dat doet het meest recht aan de (on)nauwkeurigheid van de database.

7.2 Hiaten in kennis over zouttolerantie

Exacte gegevens over zouttolerantie in relatie tot omgevingsfactoren

In het algemeen zijn zouttoleranties gemeten in 'gemiddelde', 'normale' omstandigheden voor een gewas. Voor een weinig gedetailleerde modelbenadering kan dat voldoende zijn. Als echter meer in detail gekeken moet worden hoe gewassen zullen reageren bij verzilting van de omgeving, moet de zouttolerantie gemeten zijn in een goed gedefinieerde omgeving, en vertaald kunnen worden naar andere omstandigheden (met name ander weer, fluctuaties). Als deze gegevens nodig zijn, dient er een goed gedefinieerd onderzoeksprotocol te bestaan om gestandaardiseerde en 'vertaalbare' gegevens over zouttolerantie te verkrijgen.

Fluctuaties in zoutbelasting en zouttolerantie

Zoals in hoofdstuk 3 besproken is, zijn de effecten van fluctuaties in het zoutgehalte van de grond niet bekend. Onder veldomstandigheden varieert het zoutgehalte in het wortelmilieu gewoonlijk wel. Een eerste benadering kan zijn aan te nemen dat de dagelijkse groeiremming

door hoge zoutgehalten in het bodemvocht evenredig is aan de totale groeiremming over het groeiseizoen die in proeven is vastgesteld. Daarbij wordt geen rekening gehouden met variatie in zouttolerantie in de ontwikkeling van het gewas, en ook niet met meer of juist minder schade door wisselende omstandigheden, vergeleken met een constante situatie. Er is niet genoeg kennis voorhanden om deze verfijning in modellering van zouteffecten aan te brengen. Dit knelpunt kan worden opgelost door veel meer kennis te ontwikkelen in het verloop van zout tolerantie tijdens de ontwikkeling en reacties van planten op variatie in omstandigheden. Hiervoor is inzicht te verkrijgen meer in de mechanismen van zouttolerantie van belang. Alleen hiermee kan een vrij algemeen, dekkend beeld verkregen worden.

Zouttolerantie van het blad

De zouttolerantie bij blootstelling van het blad aan beregeningswater of zilte wind is voor de meeste gewassen niet bekend. Ook onder verziltende omstandigheden zullen veel gewassen beregend worden. Het is op dit moment niet goed te modelleren welke schade direct aan het blad, en daardoor aan de opbrengst, veroorzaakt wordt. Een eerste aanname kan zijn dat de zoutgevoeligheid van het blad vergelijkbaar is met die van de wortels, maar er zijn gevallen bekend waarbij dit niet het geval is.

Gewassen waarvan geen zouttolerantie bekend is

Voor een aantal gewascategorieën zijn er geen gegevens voorhanden. In het algemeen gaat het om gewassen met een beperkt areaal, maar soms wel met een hoge economische waarde per oppervlakte-eenheid. Deze gewassen zijn genoemd in Bijlage 3. Als eerste benadering kan de zouttolerantie van deze gewassen geschat worden door te vergelijken met verwante gewassen.

Conclusie

Een model m.b.t. tot effecten van verzilting op landbouwkundige productie zal bij de huidige kennis noodzakelijkerwijs nogal globaal van aard zijn, en er moeten een aantal aannamen gemaakt worden. In een eerste benadering kan uitgegaan worden van de zouttolerantieclassen, waarin de gewassen in tabel 1 (Bijlage 1) ingedeeld zijn. Bij verdere specificatie zijn al snel meer gegevens nodig, waarvoor een aanzienlijke onderzoeksinspanning noodzakelijk is.

7.3 Van sloot naar wortelmilieu

Door Clevering en anderen (2006), is met een modelsimulatie onderzocht hoe zout beregeningswater het zoutgehalte in het bodemvocht beïnvloed voor de teelt van aardappel. Hieruit bleek dat het chloridegehalte in het bodemvocht niet zoveel hoger was dan in

beregingswater als met vuistregels berekend kan worden (als in Bijlage 2). Op basis hiervan zouden bij de normering van de oppervlaktewaterkwaliteit ten behoeve van beregening mogelijk dezelfde schadedrempels als voor bodemvocht moeten worden gehanteerd.

Bij infiltratie via de drains, in plaats van beregening, blijkt de verhouding van concentraties in geïnfiltreerd slootwater en bodemvocht in de wortelzone te variëren. Er is een monitoring uitgevoerd op twee percelen op duinzandgrond, beteeld met tulpen, in de kop van Noord-Holland (Ploegman, 1975). Hierbij werd zout oppervlaktewater geïnfiltreerd via de drains. Op één van de percelen vond daarnaast zoute kwel plaats. Er werd vastgesteld dat het chloridegehalte in het bodemvocht in de wortelzone (20-30 cm diepte) gemiddeld lager was dan dat in het grondwater, en gemiddeld lager dan in het slootwater. Hierbij had het bodemvocht boven de drains een hogere chloridegehalte dan dat tussen de drains (bij een drainafstand van 6 m). Er is uit de gegevens geen vast verband af te leiden tussen slootwater, grondwater en bodemvocht. Op het perceel zonder zoute kwel waren de concentraties in het bodemvocht 0.25 tot 1.11 maal zo hoog als die in het slootwater op dezelfde meetdatum (mei – juni).

8 Conclusies

- Van de meeste gewassen landbouwtelling enige gegevens voorhanden, bij continue blootstelling aan zout bodemvocht/gietwater. De nauwkeurigheid van de gegevens is beperkt, cijfers uit verschillende bronnen kunnen van elkaar verschillen. Er zijn geen gegevens bij fluctuerende zoutgehalten; wel inzicht dat zouttolerantie complex is, dus tijdelijke effect lastig voorspelbaar. Daarom lijkt het het meest werkbaar een grove indeling in zouttolerantieklassen aan te houden bij modelstudies, in plaats van specifieke schadedrempels en schadefuncties.
- Er is nauwelijks inzicht in kwantitatieve effecten van zout op het blad. Zoutgevoeligheid van het blad van een gewas kan afwijken van de gevoeligheid voor zout in het wortelmilieu.
- Het effect van inundatie met licht verzilt water buiten het groeiseizoen is beperkt. Soms doorspoelen van de grond met zoet water nodig.
- De aannamen die gemaakt worden bij de omrekening van schadedrempels m.b.t. bodemvocht naar schadedrempels m.b.t. gietwater in de open grond zijn zeer rigide. Daardoor wordt de schadedrempel voor giet- of beregeningswater lager geschat dan volgens een modelstudie en een monitoring nodig lijkt te zijn.
- Er zijn oplossingsrichtingen voor teelt in verziltende landbouwgrond. Ten eerste is selectie van zouttolerante cultivars en gewassen een mogelijkheid. Veredeling en genetische modificatie is echter lastig, vanwege de complexe fysiologie van zouttolerantie. Daarnaast zijn aanpassingen in het teeltsysteem mogelijk. Door een ruime watervoorziening (voorkomen van zoutophoping), gerichte druppelirrigatie met zoet water, opslag en recirculatie van regenwater en ontzilting van water kunnen effecten van zout water beperkt worden. Deze technieken (met name de laatste drie) kunnen wel vrij kostbaar zijn, waardoor ze alleen voor hoogsalderende teelten rendabel zijn. Daarnaast is toevoeging van specifieke bacteriestammen aan het wortelmilieu een oplossingsrichting.
- Deze studie levert een globaal beeld van de zouttolerantie van landbouwgewassen. Hiermee kunnen globale berekeningen gemaakt worden van het effect van verzilting op de productie in de landbouw. Om een exacter beeld te krijgen dient veel meer inzicht in zouttolerantie van de gewassen en het gedrag van zout water in de grond te worden verkregen.

9 Referenties

- Aendekerk, Th.G.L., 1990. Onderzoek naar de zouttolerantie van 10 boomteeltgewassen. Proefstation voor de Boomkwekerij, Rapport nr. 8, Boskoop.
- Aendekerk, Th.G.L., 1999. Adviesbasis voor de bemesting van boomkwekerijgewassen. Pot- en containerteelt. Boomteelt Praktijkonderzoek, Boskoop.
- Aendekerk, Th.G.L., 2000. Adviesbasis voor de bemesting van boomkwekerijgewassen. Vollegrondsteelt. Boomteelt Praktijkonderzoek, Boskoop.
- Ayers, R.S., Westcot, D.W., 1989. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and drainage Paper 29 Rev. 1., FAO Rome.
- Brady, N.C. & R.R. Weil, 1996. The nature and properties of soils. Eleventh edition. Prentice-Hall International, Inc, New Jersey.
- Clevering, O.A., Van Bakel, P.J.T. & J.G. Kroes, 2006. Opbrengstdervingen landbouw. Simulatie opbrengst van consumptieaardappel. In: Stuyt, L.C.P.M., P.J.T. van Bakel, J.G. Kroes, E J. Bos, M. van der Elst, B. Pronk, P.J. Rijk, O.A. Clevering, A.J.G. Dekking, M.P.J. van der Voort, M. de Wolf & W.A. Brandenburg. Transitie en toekomst van Deltalandbouw; indicatoren voor de ontwikkeling van de land- en tuinbouw in de Zuidwestelijke Delta van Nederland. Alterra Rapport 1132, Wageningen.
- Clevering, O.A. 2007. Scenariostudie Zuidwestelijke Delta III: Opbrengstdervingen landbouw. Droogteschade en rendement beregenen. PPO rapport, in voorbereiding.
- De Kempenaer, J.G., W.A. Brandenburg & L.J.W. Van Hoof, 2007. Het zout en de pap. Een verkenning bij marktexperts naar langeretermijnmogelijkheden voor zilte landbouw. Innovatienetwerk, Utrecht.
- Flowers, T.J., 2004. Improving crop salt tolerance. *Journal of Experimental Botany* 55, p. 307-319.
- Flowers, T.J. & Flowers, S.A., 2005. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders? *Agricultural Water management* 78, p. 15-24.
- Huinink, J.T.M., 1986. Waterkwaliteit en landbouwproductie. *Ad Fundum* 4, p. 1-8.
- Katerji, N, J.W. van Hoorn, A. Hamdy & M. Mastrorilli, 2001. Salt tolerance of crops according to three classification models and examination of some hypothesis about salt tolerance. *Agricultural Water Management* 47, p. 1-8.
- Maas, E.V., 1986. Salt tolerance of Plants. *Applied Agricultural Research* 1, p. 12-26.
- Maas, E.V., & Hoffman, G.J., 1976. Crop salt tolerance - current assessment. *Journal of Irrigation and Drainage Div., ASCE* 103 (IR2), 115-134.
- Marschner, H., 1986. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, London.
- Ploegman, C., 1972. De invloed van zout beregeningswater bij de gladiool c.v. 'Peter Pears'. *Nota* 68, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen.
- Ploegman, C., 1975. Invloed van de infiltratie met chloridehoudend oppervlaktewater op het chloridegehalte in het bodemvocht en de productie bij tulpen. *Nota* 881 Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen.
- Ploegman, C., 1977. Waterkwaliteit en bloembollenteelt. *Nota* 954, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen.

- Ploegman, C. & J. Boontjes, 1981. Invloed van de zoutconcentratie van het bodemwater op de productie van drie lelie cultivars. Nota 1248, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen.
- Rhoades, J.D., 1982. Soluble salts. In: Methods of soil analysis Part 2. Chemical and microbiological properties. Second Edition. Page, A.L., Miller, R.H. & Keeney, D.R. Agronomy Series Nr 9 (Part 2), American Society of Agronomy, Inc., Soil Science Society of America, Inc., Madison, Wisconsin USA.
- Roest, C.W.J., Bakel, P.J.T. & Smit, A.A.M.F.R., 2003. Actualisering van de zouttolerantie van land-en tuinbouwgewassen ten behoeve van de berekening van de zoutschade in Nederland met het RIZA-instrumentarium. Alterra, Wageningen.
- Sonneveld, C. & Voogt, W. 1983. Studies on the salt tolerance of some flower crops grown under glass. Plant and soil, 74, p. 41-52.
- Sonneveld, C. 1988. The salt tolerance of greenhouse crops, Netherlands journal of Agricultural science 36, p. 63-73.
- Sonneveld, C. & Van der Burg, A.A.M. , 1991. Sodium chloride salinity in fruit vegetable crops in soilless culture. Netherlands journal of Agricultural science 39, p. 115-122.
- Tanji, K.K. & N.C. Kielen, 2002. Agricultural Drainage Water Management in Arid and Semi-Arid Areas. FAO irrigation and drainage paper nr 61, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome.
- United States Salinity Laboratory Staff, 1945. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S. Department of Agriculture Handbook 60. U.S. Government Printing Office, Washington D.C.
- Van Lier, A., 2007. Omgekeerde osmose wordt aan banden gelegd. De Boomkwekerij 20, nr 31-32, p. 10-11.
- Verlinden, G., 2005. Valorisatie van resteffluenten afkomstig van de mestverwerking, Deelrapport 1: Literatuurstudie. Bodemkundige Dienst van België, Heverlee.
- Yue, H., M. W. Mo, C. Li, Y. Zheng & H. Li, 2007. The salt stress relief and growth promotion effect of Rs-5 on cotton. Plant and Soil 297, p. 139-145.

Bijlage 1 Tabel zouttolerantie van landbouwgewassen

In de tabel op de volgende bladzijden zijn parameters voor de zouttolerantie van landbouwgewassen gegeven. Een uitgebreide beschrijving van de tabel is gegeven in hoofdstuk 2.

In de kolommen is weergegeven:

In groen: eerste kolom: categorie in de landbouwtelling (CBS), tweede kolom eventuele subcategorie (bv rode bes in de categorie kleinfruit).

In lichtblauw: schadedrempel en schadefunctie m.b.t. gietwater, m.b.t. chlorideconcentratie mg Cl per liter en EC in dS (deci-Siemens) per meter.

In donkerblauw: schadedrempel en schadefunctie m.b.t. het verzadigingsextract, m.b.t. chlorideconcentratie mg Cl per liter en EC in dS (deci-Siemens) per meter.

In grijs: schadedrempel en schadefunctie m.b.t. het bodemvocht, m.b.t. chlorideconcentratie mg Cl per liter en EC in dS (deci-Siemens) per meter.

In oranje: De zoutgevoeligheids categorie volgens Maas en Hoffman, 1976.

In groen: het begin en eind van het groeiseizoen. Gegeven zijn weeknummers (1-52).

In geel: Het vóórkomen van beregening en het begin en eind van het beregeningsseizoen in weeknummers.

In wit: de bron van de gegevens m.b.t. zouttolerantie van het gewas.

Vetgedrukte gegevens zijn de **gemeten** data uit de bron, de overige gegevens zijn hier van afgeleid.

Als er meerdere bronnen zijn voor een gewas, zijn die op aparte regels weergegeven.

Rekenvoorbeeld:

Bij de akkerbouw (tabel pagina 1) is voor **pootaardappels op zand of veen** de tolerantie gemeten voor chloride in het gietwater (=beregeningswater) en voor chloride in het bodemvocht. De schadedrempel voor zout in beregeningswater is 202 mg Cl /l, en de schadefunctie is 0.0610 % per mg Cl/l boven de schadedrempel. Bij een Cl-concentratie in het gietwater van 800 mg Cl/l is de opbrengstderving dan:

$$(800 - 202) \text{ mg Cl / l} * 0.0610\% \text{ per mg Cl / l} = 598 * 0.0610\% = 36.48 \%$$

De opbrengst van wintertarwe is dan bij gietwater met 800 mg Cl per liter 63.52% van de opbrengst bij chloridegehalten in gietwater lager dan de schadedrempel.

De schadedrempel in ligt voor het chloridegehalte in het bodemvocht hoger dan voor dat in het gietwater. Hier is de schadedrempel 756 mg Cl /l, en de schadefunctie is 0.0163 % per mg Cl/l boven de schadedrempel. Hieruit uit berekend dat de schadedrempel in EC-eenheden 4.3 dS/m is en de schadefunctie 4.8% per dS/m toename van de EC boven de schadedrempel. Daarmee is pootaardappel op veen of zand een matig gevoelig gewas (MS = Moderately Sensitive), zoals uit de grafiek in figuur 2 in hoofdstuk twee is af te lezen. Pootaardappel groeit van week 18 (begin mei) tot week 36 (begin september) en wordt standaard berekend van week 22 (begin juni) tot week 31 (eind juli).

Tabel 1 pagina1

Tabel bijlage 1 pagina 1	gewas/groep landbouwveluwe	evt. Subcategorie	Gietwater		Verzadigingsextract/saturated paste		Bodemvocht		Categorie zougluivoegigheid	begin groeizoer (weeknr)	eind groeizoer (weeknr)	kannt beregening met oppraktikulier voor?	beregningsszoer begin (weeknr)	beregningsszoer eind (weeknr)	bron					
			mg Cl per l	EC (dS/m)	mg Cl per l	EC (dS/m)	mg Cl per l	EC (dS/m)												
			schadedrempe! (mg Cl/l)	Schadefunctie!% opbrengstdering per mg Cl/l)	schadedrempe! (mg Cl/l)	Schadefunctie!% opbrengstdering per mg Cl/l)	schadedrempe! (mg Cl/l)	Schadefunctie!% opbrengstdering per mg Cl/l)												
OPEN GROND																				
grasland			962	0.0184	3.7	11.4	5.6	7.6	3606	0.0078	14.0	3.0	MT	jaarrond	jaarrond	ja		13	35	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
AKKERBOUW																				
winterarwe			1053	0.0269	4.0	10.7	6	7.1	3947	0.0072	15.0	2.8	T	40	33	neen				Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
zomertarwe			1053	0.0269	4.0	10.7	6	7.1	3947	0.0072	15.0	2.8	T			neen				Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
wintergerst			1534	0.0172	5.3	7.5	8	5	5754	0.0046	20.0	2.0	T	40	33	neen				Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
zomergerst			1534	0.0172	5.3	7.5	8	5	5754	0.0046	20.0	2.0	T	10	32	neen				Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
zomergerst											31.0	1.4				neen				Huinink, 1986
rogge																neen				
haver																neen				
triticale			1076	0.0081	4.1	3.8	6.1	2.5	4034	0.0022	15.3	1.0	T			neen				Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
groene erwten en schockers			171	0.0743	1.0	21.0	1.5	14	642	0.0198	3.8	5.6	MS			neen				Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
erwten (groen te oogsten)			171	0.0743	1.0	21.0	1.5	14	642	0.0198	3.8	5.6	MS	10	26	neen				Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
erwten (groen te oogsten)											8.0	35.0				neen				Huinink, 1986
kapucijners					0.7		1	2.5			2.5					neen				Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
bruine bonen					0.7		1	2.5			2.5					neen				Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
veldbonen					0.7		1	2.5			2.5					neen				Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
graszaad			2329	0.0446	7.3	19.5	11	13	8733	0.0119	27.5	5.2	T			neen				Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
koolzaad																neen				
karwij																neen				
blauwmaanzaad																neen				
vlas			202	0.0610	1.1	18.0	1.7	12	756	0.0163	4.3	4.8	MS			neen				Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
pootaardappelen (zand of veen)			202	0.0610	1.1	18.0	1.7	12	756	0.0163	4.3	4.8	MS	18	36	standaard tegen schurft		22	31	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
pootaardappelen (klei)					1.1	18.0	1.7	12			4.3	4.8	MS	18	36	standaard tegen schurft		22	31	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
consumptieaardappelen (zand of veen)					1.1	18.0	1.7	12			4.3	4.8	MS			standaard tegen schurft		22	31	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
consumptieaardappelen (klei)					1.1	18.0	1.7	12			4.3	4.8	MS	14	40	standaard tegen schurft		22	31	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
vroegge aardappels					1.1	18.0	1.7	12			4.3	4.8	MS	10-14	22-32	standaard tegen schurft		18	26	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
vroegge aardappels											8.3	3.6				neen				Huinink, 1986
suikerbieten			1288	0.0212	4.7	8.9	7	5.9	4831	0.0057	17.5	2.4	MT	14	39	neen				Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
suikerbieten											6.5	1.9				neen				Huinink, 1986
voederbieten					4.7	8.9	7	5.9			17.5	2.4	MT			neen				Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
luzerne																neen				
snijmais			217	0.0343	1.2	11.1	1.8	7.4	815	0.0091	4.5	3.0	MS	16	40	incidenteel droogte bij bloei		29	31	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003, pers. med. J. Groten
korrelmais			202	0.0610	1.1	18.0	1.7	12	796	0.0163	4.3	4.8	MS	16	40	incidenteel droogte bij bloei		29	31	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003, pers. med. J. Groten
corn-cob-mix					1.1	18.0	1.7	12			4.3	4.8		16	40	incidenteel droogte bij bloei		29	31	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003, pers. med. J. Groten
cichorei													tolerant	18-20	37-46	incidenteel bij droogte				Bergmann, 1992
hennep																neen				
poot- en plantuien					0.8	24.0	1.2	16			3.0	6.4	S			neen				Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
zaaiuien			101	0.0401	0.7	12.0	1	8	378	0.0107	2.5	3.2	S	15	38	neen				Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
zilveruien			128	0.0897	0.8	24.0	1.2	16	479	0.0239	3.0	6.4	S			incidenteel voor rooien				Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
overige akkebouwgewassen																				
GROENTEN EN AARDBEIJEN open grond																				
aardbeien			101	0.2116	0.7	49.5	1	33	378	0.0564	2.5	13.2	S	14-28	24-40	ja		14-28	24-40	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
aardbeien											5.3	8.9				ja				Huinink, 1986
andjvie			722	0.0164	3.0	6.6	4.5	4.4	2708	0.0044	11.3	1.8	MT	12.5-33	22-46	ja		12.5-33	22-46	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
andjvie											6.5	1.9				ja				Huinink, 1986
asperges, productie			639	0.0065	2.7	3.0	4.1	2	2397	0.0017	10.3	0.8	MT	11-14	40	ja		26	36	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
asperges, geen														11-14	40	ja		26	36	
augurken														21	27-40	ja		27	36	
bewaarkool			217	0.0472	1.2	14.6	1.8	9.7	815	0.0126	4.5	3.9	MS	19-22	41-46	incidenteel				Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
bloemkool			217	0.0278	1.2	9.3	1.8	6.2	815	0.0074	4.5	2.5	MS	9-34	9-50	ja		9	36	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
broccoli			388	0.0415	1.9	13.8	2.8	9.2	1454	0.0111	7.0	3.7	MS	12-26	26-39	ja		26	39	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
sluitkool					1.2	14.6	1.8	9.7			4.5	3.9	MS	11-	41-48	ja, bij uitplanten + incidenteel				
knolselderij			250	0.0365	1.3	11.9	2	7.9	936	0.0097	5.0	3.2	MS	19-23	37-50	ja, bij uitplanten + incidenteel		19		Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
knolselderij											6.5	1.9				neen				Huinink, 1986
kroten			619	0.0379	2.7	13.5	4	9	2321	0.0101	10.0	3.6	MT	10-22	24-46	ja, alleen geplante boskroon		10	22	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003
sla			142	0.0696	0.9	19.5	1.3	13	532	0.0185	3.3	5.2	MS	11-26	21-36	ja		11-26	21-36	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003

Tabel 1 pagina 2

Tabel bijlage 1 pagina 2	Gietwater mg Cl per l	Verzadigingsextract/saturated paste		Bodemvocht		Categorie zougevoeligheid	begin groei seizoen (wee/kri/j)	eind groei seizoen (wee/kri/j)	komt beregning met opstrijktelwaarde voor?	beregning seizoen (wee/kri/j)	eind beregning seizoen (wee/kri/j)	bron			
		EC (dS/m)	mg Cl per l	EC (dS/m)	mg Cl per l								EC (dS/m)	mg Cl per l	
gewas (groep) landbouwvrijling	Schadefunctie/ opbrengstvermindering per mg Cl/l (I)	Schadefunctie/ opbrengstvermindering per mg Cl/l (I)	Schadefunctie/ opbrengstvermindering per mg Cl/l (I)	Schadefunctie/ opbrengstvermindering per mg Cl/l (I)	Schadefunctie/ opbrengstvermindering per mg Cl/l (I)	Schadefunctie/ opbrengstvermindering per mg Cl/l (I)	Schadefunctie/ opbrengstvermindering per mg Cl/l (I)	Schadefunctie/ opbrengstvermindering per mg Cl/l (I)	Schadefunctie/ opbrengstvermindering per mg Cl/l (I)	Schadefunctie/ opbrengstvermindering per mg Cl/l (I)	Schadefunctie/ opbrengstvermindering per mg Cl/l (I)				
sla												Huinink, 1986			
prei															
schorseneren															
spinazie	250	0.0349	1.3	11.4								Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003			
spinazie					2	7.6	936	0.0093	5.0	3.0	MS	16-20 45-12 1-36 19-44	Huinink, 1986		
spruitkool			1.2	14.6	1.8	9.7			4.5	3.9	MS	15-24 33-12	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003		
stambonen	101	0.1125	0.7	28.5	1	19	378	0.0300	2.5	7.6	S	16-22 26-36 20-24 36-40	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003		
stokbonen															
tuinbonen	186	0.0474	1.1	14.4	1.6	9.6	699	0.0126	4.0	3.8	MS	11-14 27-30	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003		
was- en bospeen	101	0.0786	0.7	21.0	1	14	378	0.0209	2.5	5.6	S	7-22 20-48	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003		
winterpeen			0.7	21.0	1	14			2.5	5.6	S	19-22 41-46	Tanji & Kielen 2002, Roest e.a. 2003		
winterpeen									6.5	1.1					
prei									6.5	1.1					
witlofwortel	217	0.0472	1.2	14.6	1.8	9.7	815	0.0126	4.5	3.9	MS	11-29 24-14 19-22 37-46	Huinink, 1986		
witlofwortel									8.0	0.6					
overige groenten															
FRUIT															
appelen, voorafgaand seizoen	250	0.0270	1.5						1.7	16.0	S	11-15 43-47	ja	16-20 38-42	Boesveld/DLV; Bodemk Dienst België; Alterra; FAO
appelen, oude aanplant	250	0.0270	1.5						1.7	16.0	S	11-15 43-47	ja	16-20 38-42	Boesveld/DLV; Bodemk Dienst België; Alterra; FAO
peren, voorafgaand seizoen	250	0.0270	1.5						1.7	16.0	S	11-15 43-47	ja	16-20 38-42	Boesveld/DLV; Bodemk Dienst België; Alterra; FAO
peren, oude aanplant	250	0.0270	1.5						1.7	16.0	S	11-15 43-47	ja	16-20 38-42	Boesveld/DLV; Bodemk Dienst België; Alterra; FAO
overige pit- en steenvruchten	250	0.0270	1.5						0.9	23.0	S	11-15 43-47	ja	16-20 34-38	Boesveld/DLV; Bodemk Dienst België; Alterra
zoete kers	250	0.0270	1.5						1.5	19.0	S/M/S	11-15 38-42	ja	16-20 34-38	Boesveld/DLV; Bodemk Dienst België; Alterra; FAO
pruim	250	0.0270	1.5		2.6	31			1.5	19.0	S	11-15 43-47	ja	16-20 29-33	Boesveld/DLV; Alterra
kleinfruit	250	0.0270	1.5								S	11-15 43-47	ja	16-20 34-38	Boesveld/DLV; Alterra
rode bes	250	0.0270	1.5								S	11-15 43-47	ja	16-20 38-42	Boesveld/DLV; Alterra; FAO
blauwe bes	250	0.0270	1.5								S	11-15 43-47	ja	16-20 38-42	Boesveld/DLV; Alterra
kleinfruit	250	0.0270	1.5								S	11-15 43-47	ja	16-20 38-42	Boesveld/DLV; Alterra; FAO
framboos	250	0.0270	1.5								S	11-15 43-47	ja	16-20 38-42	Boesveld/DLV; Alterra
kleinfruit	250	0.0270	1.5								S	11-15 43-47	ja	16-20 38-42	Boesveld/DLV; Alterra
zwarte bessen en zure kersen	250	0.0270	1.5						0.9	23.0	S	11-15 43-47	ja	16-20 34-38	Boesveld/DLV; Bodemk Dienst België; Alterra; FAO
zure kers	250	0.0270	1.5								S	11-15 43-47	ja	16-20 34-38	Boesveld/DLV; Bodemk Dienst België; Alterra; FAO
zwarte bessen en zure kersen	250	0.0270	1.5		1.5	22					S	11-15 43-47	ja	16-20 29-33	Boesveld/DLV; Alterra; FAO
TUINBOUWZADEN															
groentezaden															
bloemzaden															
BLOEMKWEKERIJGEWASSEN															
droogbloemen															
overige bloemkwekerijgewassen															
BOOMKWEKERIJGEWASSEN															
bos- en haagplantsoen	Abelia						2124		4		MT	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Acacia						1214		2.5		MS	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Acer						1214		2.5		MS	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Aesculus						1214		2.5		MS	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Albizia						1214		2.5		MS	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Alnus						2124		4		MT	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Amelanchier						2124		4		MT	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Aralia						2124		4		MT	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Betula soorten						1214		2.5		MS	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Betula nigra						1214		2.5		MS	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Betula pendula						1214		2.5		MS	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Caragana						1214		2.5		MS	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Carpinus						1214		2.5		MS	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Castanea soorten						1214		2.5		MS	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Castanea crenata						1214		2.5		MS	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Catalpa						607		1.5		S	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Cercidiphyllum						1214		2.5		MS	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Corylus						607		1.5		S	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Crataegus						2124		3.5		MT	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Davidia						1214		2.5		MS	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Eucalyptus						2124		4		MT	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000
laan- en parkboomen	Fagus						1214		2.5		MS	13 40	ja	13 40	Aendeckerk, 2000

Tabel 1 pagina 3

Tabel bijlage 1 pagina 3	gewas/groep landbouwveldnr	ev. Subcategorie	Gietwater		Verzadigingsextract/saturated paste		Bodemvocht		Categorie zougevoelighed	begin groei (weeknr)	eind groei (weeknr)	ja	korn beregning met oppr. dekking voor?	beregningsszaai (weeknr)	eind beregningsszaai (weeknr)	Aendecker, 2000
			mg Cl per l	EC (dS/m)	mg Cl per l	EC (dS/m)	mg Cl per l	EC (dS/m)								
			Schadelunctia % opbrengstderiving per mg Cl/l	Schadelunctia % opbrengstderiving per mg Cl/l	Schadelunctia % opbrengstderiving per mg Cl/l	Schadelunctia % opbrengstderiving per mg Cl/l	Schadelunctia % opbrengstderiving per mg Cl/l	Schadelunctia % opbrengstderiving per mg Cl/l								
laan- en parkbomen	Fraxinus soorten					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
	Fraxinus pennsylvanica															
laan- en parkbomen	Ginkgo					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Gleditsia					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Juglans					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Laburnum					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Liquidambar					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Magnolia					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Malus					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Morus					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Myrtus					2124	4	MT	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Parrotia					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Paulownia					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Platanus					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Populus					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Prunus amygdalus					607	1.5	S	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Prunus avium					607	1.5	S	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Prunus lusitanica					607	1.5	S	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Prunus ceracifera					607	1.5	S	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Prunus tenella					607	1.5	S	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Prunus triloba					607	1.5	S	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Pyrus					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Quercus cerris					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Quercus palustris					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Quercus robur					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Quercus rubra					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Plus					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Robinia					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Rubus					2124	4	MT	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Salix soorten					2124	4	MT	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Salix capria					2124	4	MT	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Salix cineria					2124	4	MT	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Sambucus					2124	4	MT	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Sorbus soorten					2124	4	MT	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Tilia					2124	4	MT	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
laan- en parkbomen	Ulmus					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
vruchtbomen																
rozenstruiken																
sierconiferen	Abies soorten					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
sierconiferen	Abies mariesii					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
sierconiferen	Actinidia					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
sierconiferen	Araucaria					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
sierconiferen	Cedrus atlantica					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
sierconiferen	Cedrus libani					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
sierconiferen	Cedrus deodora					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
sierconiferen	Cephalotaxus					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
sierconiferen	Chamaecyparis laws.					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
sierconiferen	Chamaecyparis nootk.					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
sierconiferen	Cryptomeria					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
sierconiferen	Cupressocyparis					2124	4	MT	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
sierconiferen	Cupressus					1214	2.5	MS	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
sierconiferen	Juniperus media					2124	4	MT	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
sierconiferen	Juniperus squamata					2124	4	MT	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	
sierconiferen	Juniperus virginiana					2124	4	MT	13	40	ja		13	40	Aendecker, 2000	

Tabel 1 pagina 4

Tabel bijlage 1 pagina 4	gewas (groep) landbouwveldnr	ev. Subcategorie	Gietwater		Verzadigingsextract/saturated paste		Bodemvocht		Categorie/ zoutgevoeligheid	begin groeiszizoen (weeknr)	eind groeiszizoen (weeknr)	korrel berekening met opvuldektuur voor?	beregeningssizoen begin (weeknr)	beregeningssizoen eind (weeknr)	bron
			mg Cl per l	EC (dS/m)	mg Cl per l	EC (dS/m)	mg Cl per l	EC (dS/m)							
			schadedempel (mg Cl/l)	Schadefunctie (% opbrengstderiving per mg Cl/l)	schadedempel (mg Cl/l)	Schadefunctie (% opbrengstderiving per mg Cl/l)	schadedempel (mg Cl/l)	Schadefunctie (% opbrengstderiving per mg Cl/l)							
sierconiferen	Larix					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierconiferen	Metasequoia					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierconiferen	Microbiota					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierconiferen	Picea					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierconiferen	Pinus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierconiferen	Pseudotsuga					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierconiferen	Sciadopitys					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierconiferen	Sequoia					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierconiferen	Sequoiadendron					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierconiferen	Taxodium					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierconiferen	Taxus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierconiferen	Thuja					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierconiferen	Tsuga					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Ailanthus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Althaea					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Andromeda					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Arbutus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Ardisia					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Aristolochia					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Aucuba					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Banksia					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Berberis					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Bignonia					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Bougainvillea					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Buddleja					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Buxus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Calliandra					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Callistemon					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Calluna					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Camellia					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Campsis					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Caryopteris					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Coeanthus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Celastrus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Celtis					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Cercis					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Cestrum					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Chaenomeles					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Clematis					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Clerodendrum					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Clethra					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Colutea					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Cornus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Corylopsis					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Cotinus					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Cotoneaster					2124	3,5	MT	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Cydonia					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Cytisus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Daboecia					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Daphne					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Deutzia					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Diervilla					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Diospyros					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Dracaena					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Elaeagnus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Enkianthus					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Erica soorten					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Escallonia					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	

Tabel 1 pagina 5

Tabel bijlage 1 pagina 5	gewas (groep) landbouwveldnr	ev. Subcategorie	Gietwater		Verzadigingsextract/saturated paste		Bodemvocht		Categorie zougevoelghed	begin groei sizoen (weeknr)	eind groei sizoen (weeknr)	korn berekening met opv. dekking voor?	begin bereeningssizoen (weeknr)	eind bereeningssizoen (weeknr)	don
			mg Cl per l	EC (dS/m)	mg Cl per l	EC (dS/m)	mg Cl per l	EC (dS/m)							
			schade/empel (mg Cl/l)	Schadefunctie (% opbrengstderiving per mg Cl/l)	schade/empel (mg Cl/l)	Schadefunctie (% opbrengstderiving per mg Cl/l)	schade/empel (mg Cl/l)	Schadefunctie (% opbrengstderiving per mg Cl/l)							
sierheesters en klimplanten	Elonimus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Ficus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Forsythia					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Fothergilla					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Fremontodendron					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Fuchsia					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Genista					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Glyptostrobus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Halesia					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Hamamelis					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Hebe					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Hedera					2124	4	MT	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Hibiscus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Hippophae					2124	4	MT	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Hydrangea					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Hypericum					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Iberis					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Ilex verticillata					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Ilex snel groeiend					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Jasminum					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Kalmia					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Kerria					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Koelreuteria					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Kolkwitzia					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Lagerstroemia					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Lantana					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Laurus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Lavandula					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Lavatera					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Leptospermum					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Lespedeza					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Laucothoe					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Ligustrum					2124	4	MT	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Liriodendron					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Labella					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Lonicera					2124	4	MT	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Lupinus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Mahonia					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Mandevilla					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Mimulus					2124	4	MT	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Nandina					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Nothofagus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Osmantus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Parthenocissus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Passiflora					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Parrotia					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Perovskia					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Philadelphus					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Photinia					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Pteris					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Potentilla					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Prunus laurocerasus					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Pyracantha					2124	4	MT	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Rhododendron					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Traag groeiend					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Snel groeiend					1214	2,5	MS	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	
sierheesters en klimplanten	Rhod. hirsutum					607	1,5	S	13	40	ja	13	40	Aendeckerk, 2000	

Tabel 1 pagina 6

Tabel bijlage 1 pagina 6 gewas/groep landbouwveldnr	ev. Subcategorie	Gietwater		Verzadigingsextract/saturated paste		Bodemvocht		Categorie zougevoelghed	begin groei (weeknr)	eind groei (weeknr)	korn berekening met opervlaktverl voor	begin begruijngs (weeknr)	eind begruijngs (weeknr)	DOR
		mg Cl per l	EC (dS/m)	mg Cl per l	EC (dS/m)	mg Cl per l	EC (dS/m)							
		schade/empel (mg Cl/l)	Schadefunctie/% opbrengstdering per mg Cl/l)	schade/empel (mg Cl/l)	Schadefunctie/% opbrengstdering per mg Cl/l)	schade/empel (mg Cl/l)	Schadefunctie/% opbrengstdering per mg Cl/l)							
sierheesters en klimplanten	Rhod. praecox					607	1.5	S	13	40	ja	13	40	Aendekerk, 2000
sierheesters en klimplanten	Ribes					1214	2.5	MS	13	40	ja	13	40	Aendekerk, 2000
sierheesters en klimplanten	Rosa					1214	2.5	MS	13	40	ja	13	40	Aendekerk, 2000
sierheesters en klimplanten	Skimmia					1214	2.5	MS	13	40	ja	13	40	Aendekerk, 2000
sierheesters en klimplanten	Spiraea					1214	2.5	MS	13	40	ja	13	40	Aendekerk, 2000
sierheesters en klimplanten	Symphoricarpos					1214	2.5	MS	13	40	ja	13	40	Aendekerk, 2000
sierheesters en klimplanten	Syringa					1214	2.5	MS	13	40	ja	13	40	Aendekerk, 2000
sierheesters en klimplanten	Tamarix					1214	2.5	MS	13	40	ja	13	40	Aendekerk, 2000
sierheesters en klimplanten	Ulex					2124	4	MT	13	40	ja	13	40	Aendekerk, 2000
sierheesters en klimplanten	Vaccinium					607	1.5	S	13	40	ja	13	40	Aendekerk, 2000
sierheesters en klimplanten	Viburnum					1214	2.5	MS	13	40	ja	13	40	Aendekerk, 2000
sierheesters en klimplanten	Vitis					2124	4	MT	13	40	ja	13	40	Aendekerk, 2000
sierheesters en klimplanten	Wigela					1214	2.5	MS	13	40	ja	13	40	Aendekerk, 2000
sierheesters en klimplanten	Wisteria					1214	2.5	MS	13	40	ja	13	40	Aendekerk, 2000
sierheesters en klimplanten	Zalkova					1214	2.5	MS	13	40	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Abutilon					1214	2.5	MS	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Aster					1214	2.5	MS	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Bambusa					1214	2.5	MS	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Choisya					1214	2.5	MS	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Cuphea					1214	2.5	MS	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Gaultheria					607	1.5	S	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Pachysandra					1214	2.5	MS	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Paonia					1214	2.5	MS	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Rosmarinus					1214	2.5	MS	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Sedum					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Sanecio					1214	2.5	MS	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Solanum					1214	2.5	MS	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Sophora					1214	2.5	MS	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Sorbaria					1214	2.5	MS	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Stephanandra					1214	2.5	MS	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Thymus					1214	2.5	MS	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Tibouchina					1214	2.5	MS	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Vinca					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Achillia					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Yucca					1214	2.5	MS	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Adiantus					607	1.5	S	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Allium					607	1.5	S	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Asplenium					607	1.5	S	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Calla					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Caulfeya					607	1.5	S	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Chelone					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Chrysanthemum					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Cnicifluga					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Crisium					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Clematis					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Cortaderia					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Crassula					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Crococsmia					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Echium					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Eremurus					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Festuca					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Gaun					607	1.5	S	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Gypsophila					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	paniculata					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Helianthemum					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Humulus					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Lavandula					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000
vaste planten	Lavatera					2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendekerk, 2000

Tabel bijlage 1 pagina 7	gewas/groep landbouw/cultuur	evl. Subcategorie	Gietwater		Verzadigingsextract/saturated paste				Bodemvocht		Categorie zougevoeligheid	begin groei (week)	eind groei (week)	kom berekening met opbrengstfactor voor	bereeningssizoen (week)	eind bereeningssizoen (week)	bort				
			mg Cl per l		EC (dS/m)		mg Cl per l		EC (dS/m)									mg Cl per l		EC (dS/m)	
			schadedeempel (mg Cl/l)	Schadelunctie/% opbrengstderiving per mg Cl (l)	schadedeempel (EC)	opbrengstderiving per EC	schadedeempel (mg Cl/l)	Schadelunctie/% opbrengstderiving per mg Cl (l)	schadedeempel (EC)	opbrengstderiving per EC								schadedeempel (mg Cl/l)	Schadelunctie/% opbrengstderiving per mg Cl (l)	schadedeempel (EC)	opbrengstderiving per EC
vaste planten	Leontice								2124	4	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000			
vaste planten	Lupinus								2124	4	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000			
vaste planten	Mscanthus								2124	4	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000			
vaste planten	Molinea								2124	4	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000			
vaste planten	Monarda								2124	4	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000			
vaste planten	Ornithogalum								2124	4	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000			
vaste planten	Pellaea								607	1.5	S	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000				
vaste planten	Polypodium								607	1.5	S	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000				
vaste planten	Primula								607	1.5	S	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000				
vaste planten	Pygmaea								607	1.5	S	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000				
vaste planten	Rheum								2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000				
vaste planten	Rosmarinus								607	1.5	S	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000				
vaste planten	Rubus								2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000				
vaste planten	Sarracenia								607	1.5	S	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000				
vaste planten	Sedum								2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000				
vaste planten	Selaginella								607	1.5	S	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000				
vaste planten	Selene								2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000				
vaste planten	Solidago								2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000				
vaste planten	Thymus								607	1.5	S	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000				
vaste planten	Waldsteinia								2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000				
vaste planten	Yucca								2124	4	MT	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000				
vaste planten	overige vaste planten								1214	2.5	MS	13	48	ja	13	40	Aendeckerk, 2000				
pot- en containerveld	Acer palmatum	180	0.09							2.2	9.5	MS	13	48	ja	13	48	Aendeckerk, 1990			
pot- en containerveld	Chamaecyparis	180	0.048							2.6	4.3	MT	13	48	ja	13	48	Aendeckerk, 1990			
pot- en containerveld	Chamaecyparis	180	0.0732							2.5	7.5	MS	13	48	ja	13	48	Aendeckerk, 1990			
pot- en containerveld	Ligustrum ovalifolium	133	0.031							1.6	5.6	MT	13	48	ja	13	48	Aendeckerk, 1990			
pot- en containerveld	Magnolia kobus	180	0.05915							2.6	8.2	MS	13	48	ja	13	48	Aendeckerk, 1990			
pot- en containerveld	Magnolias soulangiana	180	0.0676							1.9	9.4	MS	13	48	ja	13	48	Aendeckerk, 1990			
pot- en containerveld	Prunus laurocerasus	180	0.107							1.6	20.4	S	13	48	ja	13	48	Aendeckerk, 1990			
pot- en containerveld	Rhododendron	90	0.16619							1.3	29	S	13	48	ja	13	48	Aendeckerk, 1990			
pot- en containerveld	Rhododendron	90	0.1183							1.5	13.2	MS	13	48	ja	13	48	Aendeckerk, 1990			
pot- en containerveld	Viburnum rhytidophyllum	266	0.0507							3.5	5	MT	13	48	ja	13	48	Aendeckerk, 1990			
BOL- EN KNOLGEWASSEN																					
hyacinten									210	0.020	1.0	6	S	40	29	incidenteel	14	23	Ploegman, 1977.		
tulpen									130	0.025	1.3	7	S	40	29	ja	14	23	Ploegman, 1975		
narcissen									60	0.020	0.4	5	S	38	33	ja	14	23	Ploegman, 1977.		
gladiolen									100	0.015	0.6	4	S	12	48	ja	14	35	Ploegman, 1972.		
krokussen													38	26	incidenteel	14	22	Ploegman, 1977.			
lelies											0.9	3.5	S	12	48	ja	14	35	Ploegman en Boontjes, 1981		
irissen									43	0.020	0.7	6	S	40	29	ja	14	23	Ploegman, 1977.		
overige bol- en knolgewassen																					
GLAS																					
losse tomaten		288	0.046	1.8	7.3	345	0.039	5.11	6.53	686	0.02	8.00	4.08	T	1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48	Sonneveld 1988	
ronde tomaten		288	0.046	1.8	7.3	345	0.039	5.11	6.53	686	0.02	8.00	4.08	T	1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48	Sonneveld 1988	
veleestomaten		288	0.046	1.8	7.3	345	0.039	5.11	6.53	686	0.02	8.00	4.08	T	1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48	Sonneveld 1988	
trostomaten		288	0.046	1.8	7.3	345	0.039	5.11	6.53	686	0.02	8.00	4.08	T	1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48	Sonneveld 1988	
cherry-tomaten		288	0.046	1.8	7.3	345	0.039	5.11	6.53	686	0.02	8.00	4.08	T	1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48	Sonneveld 1988	
komkommers		240	0.093	1.5	14.8	288	0.078	4.78	13.23	573	0.04	7.46	8.27	MT	1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48	Sonneveld 1988	
aardbeien onder glas		192	0.125	1.2	20	231	0.106	4.44	17.88	460	0.05	6.93	11.18	MT	1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48	Sonneveld 1988	
aardbeien onder plastic																					
rode paprika		240	0.115	1.5	18.3	288	0.097	4.78	16.36	573	0.05	7.46	10.23	MT	1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48	Sonneveld 1988	
groene paprika		240	0.115	1.5	18.3	288	0.097	4.78	16.36	573	0.05	7.46	10.23	MT	1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48	Sonneveld 1988	
gele paprika		240	0.115	1.5	18.3	288	0.097	4.78	16.36	573	0.05	7.46	10.23	MT	1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48	Sonneveld 1988	
overige paprika		240	0.115	1.5	18.3	288	0.097	4.78	16.36	573	0.05	7.46	10.23	MT	1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48	Sonneveld 1988	
augurken		240	0.093	1.5	14.8	288	0.078	4.78	13.23	573	0.04	7.46	8.27	MT	1	48	ja	1	48	Sonneveld 1988	
radijis		320	0.033	2	5.2	383	0.027	5.34	4.65	761	0.01	8.36	2.91	MT	1	48	ja	1	48	Sonneveld 1988	

Tabel bijlage 1 pagina 8	gewas/groep landbouwveldnr	evl. Subcategorie	Gietwater		Verzadigingsextract/saturated paste				Bodemvocht				Categorie zougevoeligheid	begin groei zaai (weeknr)	eind groei zaai (weeknr)	korn beregning met opvulstof voor?	beregningssizoen begin (weeknr)	eind beregningssizoen (weeknr)	bron		
			mg Cl per l		EC (dS/m)		mg Cl per l		EC (dS/m)		mg Cl per l									EC (dS/m)	
			schadedempel (mg Cl/l)	Schadefunctie (% opbrengstderiving per mg Cl/l)	schadedempel (EC)	Schadefunctie (% opbrengstderiving per EC)	schadedempel (mg Cl/l)	Schadefunctie (% opbrengstderiving per mg Cl/l)	schadedempel (EC)	Schadefunctie (% opbrengstderiving per EC)	schadedempel (mg Cl/l)	Schadefunctie (% opbrengstderiving per mg Cl/l)								schadedempel (EC)	Schadefunctie (% opbrengstderiving per EC)
aubergines	240	0.086	1.5	13.8	288	0.073	4.78	12.34	573	0.04	7.46	7.71	MT	1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48	Sonneveld 1988		
overige groenten onder glas	240	0.110	1.5	17.6	288	0.093	4.78	15.74	573	0.05	7.46	9.84	MT	1	48	ja	1	48	Sonneveld 1988		
groentezaden														1	48	ja	1	48			
opkweekmateriaal groenten onder glas														1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48			
fruit onder glas														1	48	ja	1	48			
rozen	112	0.075	0.7	12	137	0.063	3.88	10.73	272	0.03	6.03	6.71	MT	1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48			
anjers	112	0.043	0.7	6.9	137	0.036	3.88	6.17	272	0.02	6.03	3.86	MT	1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48	Sonneveld enVoogt 1983		
anthurium	16	0.213	0.1	34	23	0.180	3.21	30.40	46	0.09	4.96	19.00	MS/MT	1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48	Sonneveld enVoogt 1983		
chrysanten	112	0.076	0.7	12.1	137	0.064	3.88	10.82	272	0.03	6.03	6.76	MT	1	48	ja	1	48	Sonneveld enVoogt 1983		
fresia's	80	0.094	0.5	15	99	0.079	3.66	13.41	196	0.04	5.67	8.38	MT	1	48	ja	1	48	Sonneveld enVoogt 1983		
orchideeen	16	0.156	0.1	25	23	0.132	3.21	22.35	46	0.07	4.96	13.97	MT	1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48	Sonneveld enVoogt 1983		
gerbera's	80	0.123	0.5	19.7	99	0.104	3.66	17.61	196	0.05	5.67	11.01	MT	1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48	Sonneveld enVoogt 1983		
alstroemeria	128	0.094	0.8	15	156	0.079	3.99	13.41	309	0.04	6.21	8.38	MT	1	48	ja	1	48	Sonneveld enVoogt 1983		
gypsophila	112	0.043	0.7	6.9	137	0.036	3.88	6.17	272	0.02	6.03	3.86	MT	1	48	ja	1	48	Sonneveld enVoogt 1983		
eustoma russellianum														1	48	ja	1	48			
bouvardia	80	0.125	0.5	20	99	0.106	3.66	17.88	196	0.05	5.67	11.18	MT	1	48	ja	1	48			
lelies (broei)	80	0.125	0.5	20	99	0.106	3.66	17.88	196	0.05	5.67	11.18	MT	1	48	ja	1	48			
nerine														1	48	ja	1	48			
overige snijbloemen														1	48	ja	1	48			
kalanchoe														1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48			
begonia														1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48			
overige potplanten voor de bloei														1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48			
ficus														1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48			
Dracaena														1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48			
overige bladplanten														1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48			
amaryllisbollen	80	0.125	0.5	20	99	0.106	3.66	17.88	196	0.05	5.67	11.18	S	1	48	ja	1	48	Sonneveld en Voogt 1983		
bloemzaden														1	48	ja	1	48			
overige sierteeltgewassen														1	48	ja	1	48			
opkweekmateriaal snijbloemen														1	48	ja	1	48			
tulpenbroei										1.5			S	1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48	pers. Med. M. van Dam		
hyacintenbroei														1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48			
narcissenbroei														1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48			
boomkwekerij voor vermeerdering														1	48	nee, > 90 % substraatteelt	1	48			
boomkwekerij, volledige teelt																					

Bijlage 2 Omrekeningen van EC naar chloridegehalten en vice versa

De omrekeningen voor *open teelten* zijn als volgt:

Door Roest e.a. (2003) zijn de schadefuncties (drempelwaarden en % opbrengstdervingen) op basis van geleidbaarheid (Maas & Hoffman, 1977; Tanji & Kielen, 2002) omgezet naar schadefuncties op basis van chlorideconcentraties in het bodemvocht en in het beregeningswater.

De EC in het bodemvochtextract uit de 'saturated paste' kan worden omgezet in chlorideconcentratie als:

$$C_{sp} = 151EC^{1,31}$$

C_{sp} = chlorideconcentratie in "saturated paste"
mg/l

EC = geleidbaarheid dS/m

En van chlorideconcentratie in "saturated paste" naar chlorideconcentraties bij veldcapaciteit en bij 20% beneden veldcapaciteit (gemiddelde vochtgehalte in beregende percelen) als:

$$C_{fc} = 2C_{sp} \text{ en } C_m = 1,25C_{fc} \text{ ofwel } C_m = 2,5C_{sp}$$

C_{fc} = chlorideconcentratie in het bodemvocht bij veldcapaciteit
mg/l

C_m = chlorideconcentratie bij 20% beneden veldcapaciteit
mg/l

Voor de gietwaterkwaliteit (kwaliteit oppervlaktewater) wordt de volgende omzetting uitgevoerd:

$$C_g = \frac{C_{fc}}{3} \text{ ofwel } C_g = \frac{2C_{sp}}{3}$$

C_g = chlorideconcentratie in gietwater/oppervlaktewater mg/l

De relatie tussen EC-waarden en chlorideconcentraties in het oppervlaktewater en bodemvocht is afkomstig van Maas & Hoffman (1977) en Tanji & Kielen (2002) voor aride gebieden. In humide gebieden kan deze relatie anders liggen. Simulaties onder Nederlandse omstandigheden (Clevering e.a. 2006) geven aan dat gemiddeld genomen onder Nederlandse omstandigheden dezelfde chlorideconcentraties in het bodemvocht als gietwater kunnen worden aangenomen.

Voor de *teelten onder glas* geldt:

In het experimentele onderzoek zijn de schadefunctie en zoutdrempelwaarde altijd berekend ten opzichte van de EC of de Cl-concentratie in het gietwater (EC_w en Cl_w).

In de experimenten zijn bodemanalyses zijn verricht in zowel het 1:2 volume extract ($EC_{1:2}$ $Cl_{1:2}$), soms ook

in verzadigingsextract (EC_e en Cl_e). Er is afzonderlijk onderzoek gedaan naar relaties tussen $EC_{1:2}$, EC_e en die in bodemvocht EC_b (via persextract)

In alle proeven is de relatie berekend tussen gemeten waarden en die in EC_w , Cl_w . De waarden variëren enigszins aangezien er in de uiteenlopende teelten niet met constante drainfracties kon worden gewerkt. Bovendien is in alle situaties ook het aandeel nutriënten aanwezig in de EC bepalingen en varieert ook per gewas.

In tabel 1 zijn de waarden voor de schadefunctie en schadedrempelwaarde voor EC en Cl in het bodemvocht (verzadigingsextract) berekend via de regressievergelijkingen. Uit de gegevensset aan regressievergelijkingen zijn de volgende gekozen voor de berekeningen in de tabel 1.

Voorbeeld chrysant

Voor de zoutdrempelwaarde:

$$EC_{1:2} = EC_w * 0.48 + 1.06$$

$$EC_e = 2.33 * EC_{1:2} + 0.63$$

$$\text{Dus } EC_e = 2.33 * (0.48 * EC_w + 1.06) + 0.63$$

$$Cl_{1:2} = Cl_w * 0.41 + 1.08$$

$$Cl_e = Cl_{1:2} * 2.89 + 1.21$$

$$\text{Dus } Cl_e = 2.89 * (0.41 * Cl_w + 1.08) + 1.21$$

Hierbij geldt voor Cl de eenheid mmol/l . In het oppervlaktewater is gemiddeld 30 % NaCl aanwezig, per mS/cm oppervlaktewater is dit 4.5 mmol/l .

$$\text{Dus } Cl_w = 4.5 * EC_w$$

Voor de schadefunctie zijn de gegevens als volgt berekend:

$$\text{schadefunctie } EC_e = \text{schadefunctie } EC_w / (2.33 * 0.48)$$

$$\text{schadefunctie } Cl_e = \text{schadefunctie } Cl_w / (2.89 * 0.41)$$

De gegevens kunnen via een volgende stap ook omgerekend worden naar bodemvocht

Hierbij geldt:

$$EC_b = 1.6 * EC_e - 0.18$$

$$Cl_b = 1.989 * Cl_e - 0.66$$

Dit levert de volgende uitkomsten

	Gietwater		Verzadigingsextract		Bodemvocht		
	T	schadefunctie	T	schadefunctie	T	schadefunctie	
EC	0.7)*	12.1	3.88	10.72	6.03	6.70	
Cl	3.15	2.6	8.06	2.25	15.37	1.13	

)* uitgegaan van gegevens chrysan cv Spider, getalswaarde <0.8 als zoutdrempelwaarde geïnterpreteerd als 0.7.

Bijlage 3 Gewassen waarvan geen zouttolerantie bekend is

In onderstaande lijst zijn gewascategorieën uit de landbouwtelling opgenomen, waarvoor geen gegevens gegeven zijn in tabel 1. tussen haakjes staat bij sommige een gewasgroep gegeven waarvan mogelijk de gegevens gebruikt kunnen worden.

Akkerbouw

Rogge

Graszaad

Karwij

Blauwmaanzaad

Luzerne

Hennep

Overige akkerbouwgewassen

Groenten en Aardbeien open grond

Prei

Overige groenten

Fruit

-

Tuinbouwzaden

Groentezaden (zelfde soorten, maar dan productie van groenten)

Bloemzaden (zelfde soorten, maar dan productie van bloemen – voor zover bekend)

Bloemkwekerijgewassen

Droogbloemen

Overige bloemkwekerijgewassen

Boomkwekerijgewassen

Vruchtbomen (zelfde soorten, maar dan voor productie van fruit)

Rozenstruiken

Vele soorten en cultivars in de overige gewasgroepen. Er zijn duizenden gewassen.

Bol- en knolgewassen

Krokus

Overige bol- en knolgewassen

Glas

Aardbeien onder plastic (aardbeien onder glas)

Groentenzaden (zelfde soorten, maar dan voor productie van groenten)

Opkweekmateriaal groenten onder glas (zelfde soorten, maar dan voor productie van groenten)

Fruit onder glas

Eustoma russellianum

Nerine

Overige snijbloemen

Kalanchoe

Begonia

Overige potplanten voor de bloei

Ficus

Dracaena

Glas (vervolg)

Overige bladplanten

Bloemzaden (zelfde soorten, maar dan voor productie van bloemen)

Overige sierteeltgewassen

Opkweekmateriaal snijbloemen (zelfde soorten, maar dan voor productie van snijbloemen)

Hyacintenbroei (Hyacinten open grond)

Narcissenbroei (Narcissen open grond)

Boomkwekerij voor vermeerdering (zelfde gewassen bij productie in de open grond)

Boomkwekerij volledige teelt (zelfde gewassen bij productie in de open grond)