Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Naaldwijk
Kruisbroekweg 5, 2671 KT Naaldwijk
Tel 0174-636700, fax 0174-636835

MINERALENBALANSEN GRONDTEELTEN

bedrijven met biologische teeltwijze

Project 6208

W. Voogt,
E. Klein-Buitendijk

Naaldwijk, maart 1999

Rapport 179
Prijs f 30,-

ISN: 947949

INHOUD

SAMENVATTING 5

1. INLEIDING 6
2. METHODE 6
   - 2.1 Inleiding 6
   - 2.2 Registraties 6
     - 2.2.1 waterbalans 6
     - 2.2.2 mineralenbalans 8
     - 2.2.3 overige bepalingen 11
   - 2.3 Beschrijving van de bedrijven 11
     - 2.3.1 Van Aart 12
     - 2.3.2 Bayens 13
     - 2.3.3 van der Linden 14
     - 2.3.4 Schrijver 15
     - 2.3.5 van der Sman 16
3. RESULTATEN 17
   - 3.1 Waterbalans 17
   - 3.2 Mineralenbalans 19
     - 3.2.1 Van Aart 19
     - 3.2.2 Bayens 21
     - 3.2.3 van der Linden 22
     - 3.2.4 Schrijver 23
     - 3.2.5 van der Sman 25
   - 3.3 Toegediende meststoffen 25
   - 3.4 Gemiddelde concentraties in waterstromen 27
   - 3.5 Grondanalyses 28
   - 3.6 Gewasafvoer 28
4. DISCUSSIE 30
5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 35

LITERATUUR 36

Bijlagen
1 Verloop, watergift, verdamping, drainage en uitspoeling
2 Verdamping per bedrijf
3 Verloop concentraties gietwater
4 Gietwater gemiddelden, minima, maxima
5 Verloop concentraties drainagewater Schrijver en van der Sman
6 Verloop concentraties bodemvocht v. Aart en Bayens
7 Bodemvocht gemiddelden, minima, maxima
8 Drain- en grondwater gemiddelden, minima, maxima
9 Verloop concentraties kasgrond
10 Kasgrond gemiddelden, minima, maxima
11 Overzicht gebruikte meststoffen
12 Teeltplan
13 Teeltverloop en oogst
14 Vers- en drooggewichten
15 Gemiddelde analysecijfers van de gewassen
16 Gewasafvoer

VOORWOORD

Het verslag dat voor U ligt is lang onderweg geweest. Ruim twee jaar na beëindiging van de waarnemingen op de bedrijven is het dan eindelijk gereed. Dat het zo lang heeft geduurd is voornamelijk veroorzaakt door het weggaan van een aantal medewerkers vóór de afloop van het project. Het is mij gebleken dat niets lastiger is dan het verder verwerken van gegevens die anderen, geheel of gedeeltelijk, hebben ingevoerd in de computer. Daar kwam nog bij dat meerdere personen aan dezelfde bedrijven hebben gewerkt. Het is er uiteindelijk op neergekomen dat de gegevensverwerking voor een groot deel opnieuw moest worden opgezet.

Hierbij wil ik iedereen bedanken die een bijdrage heeft geleverd aan het onderzoek en de totstandkoming van dit verslag. Dit betreft uiteraard allereerst de telers, Wim van Aart, Mart Bayens, Bert van der Linden, Jan Schrijver en Nick van der Sman, die gedurende de looptijd van het project welwillend hun bedrijf voor ons openstelden om gegevens op te halen en monsters te nemen. Ook bedank ik hen voor de tijd die ze beschikbaar stelden om gegevens te registreren en voor het geduld dat ze opgebracht hebben om te wachten op dit verslag. In de tweede plaats wil ik Andrea Disco, Erika Klein-Buitendijk, Peter Korsten, Anco van Moolenbroek en Evert van Voorthuizen bedanken, die ieder voor korte of langere tijd in het project hebben gewerkt en zo een gedeelte van het onderzoek hebben uitgevoerd en/of de waarnemingen hebben verricht.

Tenslotte bedank ik Jan Bokhorst (Louis Bolk Instituut), Cees Sonneveld en Jop Kipp (beiden PBG), die een bijdrage leverden door mee te denken bij de opzet, tijdens de loop van het project en bij de gegevensverwerking. Jop ook bedankt voor het doornemen van het concept-rapport.

Maart 1999 Wim Voogt

SAMENVATTING

Gedurende twee jaar is van bedrijven met biologische kasteelt de water- en mineralenbalans opgesteld. Vijf bedrijven verschillend in grondsoort, bedrijfstype en teeltplan werden gevolgd. De watergift en de berekende verdamping liepen resp. uiteen van 430 - 800 mm en 300 - 750 mm. Het berekende overschot varieerde van 25 - 185 mm. Op één bedrijf was de watergift kleiner dan de verdamping en was derhalve sprake van netto capillaire aanvoer. Tussen de bedrijven werd een grote variatie in soort en hoeveelheid meststoffen toegepast. Als basis organische stofvoorziening is op alle bedrijven stalmest gebruikt. Aanvullend is stikstof bijgemest, veelal in de vorm van bloedmeel. Op veel bedrijven is aanvullend op de organische bemesting K en of Mg bemest met minerale meststoffen. Door de verschillen in bemestingsstrategie is de spreiding in input aan mineralen groot. Deze liep uiteen van resp. 212 tot 1063, van 305 tot 1055 en van 62 tot 218 kg ha^{-1} jr^{-1}, voor N K en P. Door de grote verschillen in teeltplannen en productie is de spreiding in de afvoer via geoogst product ook aanzienlijk. Deze liep uiteen van resp. 148 tot 283, van 287 tot 799 en van 25 tot 95 kg ha^{-1} jr^{-1} voor N, K en P. De overschotten aan nutriënten waren derhalve aanzienlijk en varieerden van 64 tot 825, van 18 tot 580 en van 37 tot 170 kg ha^{-1} jr^{-1}. voor resp N, K en P, met voor een bedrijf een tekort aan K en P van resp. 77 en 70 kg ha^{-1} jr^{-1}. Op de bedrijven met kleigrond werd in het drainwater en/of het bovenste grondwater nauwelijks stikstof aangetroffen. Bij de zandgronden (tevens diepe grondwaterstand) werd in het bodemvocht beneden de wortelzone hoge NO_3 concentraties aangetroffen.

De geschatte uitspoeling op basis van deze genoemde stikstofconcentraties bedraagt < 10 kg ha^{-1} jr^{-1} voor de klei-bedrijven en 20 - 380 kg ha^{-1} jr^{-1} voor de zand-bedrijven. De verschillen kunnen verklaard worden uit de op kleigronden zeer gunstige omstandigheden voor denitrificatie.

Op vier bedrijven zou geen P aanvoer nodig zijn geweest gezien de P-voorraad in de bodem. Voorts was bij drie bedrijven de P-aanvoer via dierlijke mest hoger dan wettelijk toegestaan.

De mineralenbalansen vertonen grote hiaten, vergelijkbaar met de resultaten van ander onderzoek binnen hetzelfde project. De verschillen tussen aan- en afvoer zijn echter in dit onderzoek beduidend groter. Wellicht hangt dit samen met het gebruik van organische meststoffen, waardoor de bron van fouten in dit onderzoek groter is.

1. INLEIDING

In 1992 is onderzoek gestart gericht op het opstellen van mineralenbalansen op praktijkbedrijven. Het doel hiervan was meer inzicht te verkrijgen in de in- en output aan mineralen op bedrijven met grondteelten. Vanuit het ministerie van LNV bestond de wens om in het project ook bedrijven met een biologische bedrijfsvoering op te nemen. In samenwerking met het Louis Bolk instituut te Driebergen zijn bedrijven geselecteerd. De keuze aan bedrijven was beperkt door het geringe aantal bedrijven met biologische teelt. Een aantal bedrijven viel bovendien af vanwege ongunstige ligging, onvoldoende mogelijkheid om adequate gegevens te verzamelen of, in een enkel geval, vanwege het niet mee willen werken aan de inventarisatie. Getracht is in ieder geval een aantal verschillende grondtypen in het onderzoek op te nemen. Dit is redelijk gelukt, zowel zeeklei, veen als zand komen voor. De bedrijfstypen lopen sterk uiteen. Zowel bedrijven met volledig glas als bedrijven met gemengd volle grond- en glasteelt, en zowel vroege stookteelten als koude kassen zijn in het onderzoek betrokken. De teeltplannen zijn zodoende zeer divers en in het geheel is er een breed scala aan geteelde producten. De geselecteerde bedrijven zijn geen doorsnee van de bedrijven met biologische teeltwijze, maar geven slechts een indruk van wat er op dergelijke bedrijven aan water- en nutriëëntenstromen plaatsvinden. De waarnemingen op de bedrijven zijn over twee jaar uitgevoerd, in de periode van medio mei 1994 t/m augustus 1996.

1.2 DOEL

Doel van dit onderzoek was het nventariseren van de omvang van aan- en afvoer van water en nutriënten op bedrijven met biologische teelt. Knelpunten signaleren in de strategieën van watergeven en bemesten die aanleiding geven tot onevenwichtigheden en overschotten. Aanknopingspunten vinden voor optimalisering van nutriëntenvoorziening, teneinde emissie zoveel mogelijk te beperken, met behoud van productie- en kwaliteitsniveau.

2 METHODE

2.1 INLEIDING

De werkwijze die gevolgd is voor het vaststellen van de water- en nutriëntenstromen is in principe dezelfde als op de andere bedrijven binnen project 6208 (water en mineralenbalansen grondteelten).

2.2 REGISTRATIES

2.2.1 Waterbalans

Gietwater

De hoeveelheid aangevoerd water is bepaald aan de hand van geijkte litertellers in de aanvoerleiding(en). De tellerstanden zijn wekelijks door de telers afgelezen en indien nodig gecorrigeerd voor hoeveelheden die niet voor beregening in de kas zijn gebruikt.

Stomen
Op twee van de vijf bedrijven is in de verslagperiode gestoomd. De extra wateraanvoer die hiermee gepaard ging is geregistreerd of is berekend aan de hand van het gasverbruik. Hierbij is de volgende formule gebruikt:

Stomen = gasverbruik (m^3 ha^{-1}) * 0.01 * 0.75 [1]

hierbij wordt aangenomen dat 75 % van de aangevoerde stoom condenseert.

Drainagewater
Op alle bedrijven was een drainagesysteem aanwezig, behalve bij Bayens. Bij Van Aart en van der Linden was de grondwaterstand echter gedurende lange perioden beneden het drainageniveau, zodat geen drainagewater werd opgevangen. Bij Schrijver was dit eveneens het geval. Bovendien was hier het drainagesysteem van de kas geen apart circuit, maar maakte onderdeel uit van de rest van het bedrijf met teelten in de volle-grond. In deze gevallen is het drainagewater verwaarloosd in de waterbalans. Bij van der Sman kon wel drainagewater worden opgevangen. Het afgevoerd drainagewater is geregistreerd door litertellers in de persleiding van de onderbemalingspomp. Dit is door de teler wekelijks uitgelezen.

Verdamping
Evapotranspiratie is berekend aan de hand van bekende verdampingsrelaties met straling en stookinvloed. Voor elk bedrijf zijn hiertoe de stralingssommen opgevraagd van de dichtstbijzijnde KNMI-stations, te weten: Gilze-Rijen, Arcen, Rotterdam en de Kooy, voor resp. Van Aart, Baayens, van der Linden/van der Sman en Schrijver. Voor elk gewas is in principe de relatie tussen straling en verdamping specifiek. Vanwege de grote variatie in geteelde gewassen, vaak gelijktijdig in dezelfde kasafdeling is de inschatting van de gerealiseerde verdamping gecompliceerd. Bovendien is slechts van een beperkt aantal gewassen een relatie bekend tussen straling en verdamping. Per bedrijf is daarom de verdamping berekend van gewasgroepen. Voor vruchtgroenten is de formule voor tomaat toegepast, voor de bladgewassen die van radijs. De formules zijn toegepast naar rato van de met een bepaalde gewasgroep beteelde oppervlakte. Er zijn voorts correctie-factoren toegepast vanwege gedeelten die onbeteeld waren, voor teeltwisselingen en voor verminderde gewasgroei in vergelijking met gangbare teelten.
In bijlage 2 zijn van alle bedrijven, de straling, de potentiële verdamping, de toegepaste correctiefactoren voor plantgroote en de berekende werkelijke verdamping per week weergegeven. Voor de vruchtgroenten is gebruik gemaakt van de relatie:

E = ((1.78 * R) * L/50) + A [2]

Waarin:
E = evapotranspiratie (l m^{-2} dag^{-1})
R = globale straling (kJ cm^{-2} dag^{-1})

A = stookinvloed, gemiddeld per maand:

jan	1.2	apr	0.75	jul	0.05	okt	0.30
feb	1.1	mei	0.28	aug	0.05	nov	0.57
mrt	0.98	jun	0.10	sep	0.05	dec	1.02

L = plantlengte in cm, bij 50 cm is de bedekkingsgraad volledig.

Voor de bladgewassen is de relatie als volgt;

$$E_{teelt} = (1{,}54 * R + 0.06) * C \quad [3]$$

$$E_{leeg} = (0.1 * (1{,}54 * R + 0.06)) * (1 - C) \quad [4]$$

$$E = E_{teelt} + E_{leeg} \quad [5]$$

Waarin

E_{teelt} = de evapotranspiratie is voor het beteelde oppervlakte

E_{leeg} = de evapotranspiratie is voor het gedeelte dat leeg ligt.

C = correctiefactor voor leegligging van gedeelten van de kas. C = .1, indien direct na oogsten van een vak zaaien of planten zou volgen. Meestal zit hier een aantal dagen tot 2 weken tussen. Aan de hand van registraties van zaai en oogstdata per vak is de actuele waarde van factor C per week berekend.

Formules zijn afkomstig van De Graaf en Esmeijer, (1998) en van der Burg (1994)

2.2.2 Mineralenbalans

Aanvoerposten

Gietwater

De aanvoer aan mineralen via gietwater is bepaald door tweewekelijkse analyse van proportioneel genomen monsters. De bemonstering vond plaats door middel van parallel aan de gietwaterpomp geschakelde bemonsteringspompjes. Het bemonsterde water werd opgeslagen in zwarte jerrycans, elke twee weken bemonsterd en daarna geleegd.

Meststoffen

Aanvoer via meststoffen werd geregistreerd door de telers. Bij de organische meststoffen werden soort, hoeveelheid, tijdstip en oppervlakte genoteerd. Bij bepaalde meststoffen waren gegevens voorhanden over de samenstelling. In sommige gevallen zijn monsters genomen en geanalyseerd op bulkdichtheid, droge stof gehalte en mineralengehalten.

Plantmateriaal

Van het plantmateriaal, zoals bij tomaat en komkommer zijn geen monsters genomen voor analyse. Er is uitgegaan van een verwaarloosbare hoeveelheid direct beschikbare mineralen. De geplante aantallen zijn door de telers genoteerd.

Kasgrond

Aanvoer van mineralen uit of naar de buffervoorraad van de kasgrond is vastgesteld door het verschil te berekenen tussen de totale hoeveelheid aan het begin en aan het einde

van de waarnemingsperiode. Hiertoe zijn monsters genomen uit de lagen 0-25 en 25-50 cm diepte. De berekening van de hoeveelheid is hieronder weergegeven. In geval van een positief verschil tussen begin en eindmonster is de bijdrage van de grond op de mineralenbalans aangegeven als een netto afvoer, bij een negatief verschil als een netto aanvoer. Slechts een netto effect is op deze wijze te bepalen. Bijvoorbeeld het vrijkomen van N uit mineralisatie enerzijds en immobilisatie of ook denitrificatie van N anderzijds, valt hierbij binnen de berekening tegen elkaar weg.

Omrekening van 1:2 extract naar kg^{-1} ha^{-1}

stap 1

$$d = w_v / w_f = (8{,}250 * f + 0{,}988) / (2{,}821 * f + 0{,}100) \qquad [6]$$

waarin:

d = verdunningsfactor door verdunning bodemvocht bij 1:2 volume-extractie;
w_v = massafractie water in 1:2 volume-extract
w_f = massafractie water in veldvochtige grond
f = massafractie organische stof in de grond.

Bij de betreffende verdunningsfactor is voor de verschillende mineralen het gehalte in het bodemvocht te berekenen, volgens de relatie:

$$y = a * d * v + b \qquad [7]$$

waarin:

y = concentratie van het betreffende mineraal in het bodemvocht, in $mmol.l^{-1}$;
a = regressie-coëfficiënt zie tabel 1;
d = verdunningsfactor
v = concentratie in het 1:2 volume-extract ($mmol.l^{-1}$);
b = regressie constante

In tabel 1 staan de betreffende variabelen voor de a- en b-coëfficiënt weergegeven.

Tabel 1 Variabelen a en b voor relatie 7 (naar Sonneveld et al 1990)

Mineraal	a	b
EC	0.601	1.26
NH_4	0.594	0.08
K	0.654	-0.28
Na	0.826	-0.48
Ca	0.512	8.14
Mg	0.646	2.51
NO_3	1.034	0.96
Cl	1.158	-0.33
SO_4	0.296	8.86
P	0.270	-0.00

Voor de berekening van de hoeveelheden mineraal per liter grond is gebruik gemaakt van de relatie van Sonneveld (1990) voor de inschatting van de bulkdichtheid van de grond.

$$\varrho_d = 1 / (4{,}67 * f + 0{,}69) \quad [8]$$

waarin:

ϱ_d = bulkgewicht, uitgedrukt in kg droge grond per liter ongestoorde grond;
f_1 = massafractie organische stof in de grond.

Door deze bulkdichtheid te vermenigvuldigen met het volume van de grondlaag in een hectare en de hoeveelheid bodemvocht, is de hoeveelheid bodemvocht per hectare berekend. Deze hoeveelheid is vermenigvuldigd met de concentratie in het bodemvocht en de molmassa, om zodoende het gewicht van een mineraal in de grondlaag te bepalen. Dit is dus per laag van 25 cm:

$$Q_m = \varrho_d * W_f * y * M_m * 250 * 10 \quad [9]$$

waarin:

Q_m = kwantitatieve hoeveelheid van een mineraal (m), in $kg.ha^{-1}$;
ϱ_d = bulkdichtheid, uitgedrukt in kg droge grond per liter ongestoorde grond;
y = gehalte van het betreffende mineraal in het bodemvocht, in $mmol.l^{-1}$;
M_m = molmassa van een mineraal (m), in $g.mol^{-1}$

Inzijging, kwel, wegzijging en capillaire aanvoer

Kwel, inzijging, wegzijging en capillaire aanvoer zijn niet direct meetbaar, maar zijn afgeleid uit de waterbalans. Een positief verschil uit: Gietwater - (Drainage + Verdamping) is toegeschreven aan wegzijging, een negatief verschil naar inzijging/kwel. Indien geen drainagesysteem aanwezig was, of geen afvoer uit de drainage kon worden vastgesteld, is een positief verschil uit: Gietwater - Verdamping eveneens toegeschreven aan wegzijging, een negatief verschil is toegeschreven aan capillaire aanvoer.
De mineralenafvoer via wegzijging is berekend uit analyses van grondwater, bemonsterd in de bovenste laag (v/d Linden en Schrijver) of uit de bodemoplossing op 100 cm diepte (Van Aart, Bayens) De mineralenaanvoer in de situatie van inzijging is ingeschat door uit te gaan van gemiddelde analyses van oppervlaktewater.

Afvoerposten

Drainagewater

De afvoer van mineralen met het drainagewater is op dezelfde wijze bepaald als de aanvoer via gietwater, waarbij in dit geval de bemonsteringspompjes parallel geschakeld stonden met de drainagepomp.

Gewasafvoer

De afvoer door geoogst product is geregistreerd door de telers. Gedurende de oogst van een doorgeteeld gewas werden als regel tweewekelijks monsters genomen. Hiervan werden verzamelmonsters over perioden van vier weken gemaakt en geanalyseerd op droge stofgehalte en gehalten aan mineralen. Gewassen die eenmalig of over een beperkte periode werden geoogst, werden eenmaal bemonsterd bij de oogst. Indien gewasresten uit de kas werden verwijderd, werden deze qua hoeveelheid telkens door de teler geregistreerd en zijn incidenteel apart bemonsterd en geanalyseerd.

Opslag in gewas

Er is geen rekening gehouden met de eventuele voorraad mineralen in het staande gewas bij de start en aan het einde van de waarnemingen. Er is uitgegaan van gelijke hoeveel-

heden mineralen op beide momenten.

Denitrificatie
Deze post is niet bepaald, in het kader van een deelonderzoek naar denitrificatie in kasgronden, in samenwerking met het NMI (Postma 1996) zijn echter wel indicaties verkregen omtrent hoeveelheden N-verlies.

Kasgrond
"Afvoer" door vastlegging, adsorptie of toename van de voorraad is reeds beschreven onder aanvoer uit kasgrond.

2.2.3 Overige bepalingen

Grondmonsters
Bij de start en bij het einde van de meetperiode zijn grondmonsters genomen over de lagen 0-25 en 25-50 cm, voor de bepaling van slibgehalte, $CaCO_3$ (koolzure kalk), organische stof en P-Al.
Elke vier weken heeft er een grondbemonstering plaatsgevonden voor de laag 0-25 cm, en elke 12 weken daarnaast voor de laag 25-50 cm. Deze grondmonsters zijn op hoofdelementen geanalyseerd volgens de 1:2-volume-extractiemethode.

Bodemvocht
Op de bedrijven Van Aart en Bayens zijn poreuze cups in de grond geplaatst, op 50 en 100 cm diepte. Hiermee werd elke 14 dagen een monster genomen van het bodemvocht, door middel van een vacuümfles.

2.3 BESCHRIJVING VAN DE BEDRIJVEN

Hierna volgt een overzicht met algemene gegevens van de deelnemende bedrijven en een situatieschets.

2.3.1 Bedrijf 1: W. v. Aart

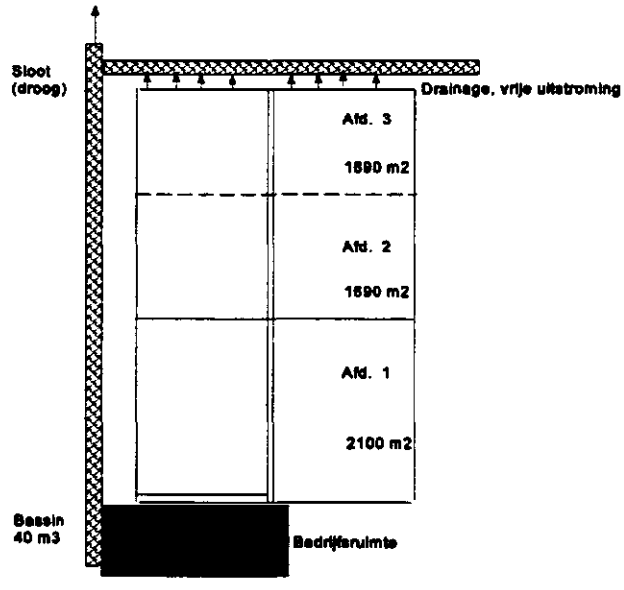
Naam: W. van Aart
Adres: Heul 63
Postcode: 4741 RB
Plaats: Hoeven
Netto oppervlakte: 5400 m^2
Geteelde gewassen)*: tomaat, komkommer, aardbei, snijbonen, andijvie, sla, bonen, radijs, peterselie, selderij

Grondsoort: Zand
overzicht basisbepalingen:

laag	org. stof %	slib %	pH-KCl	CaCO3 %	PAI
0-25 cm	5.4-6.2	4	5.9-6.5	0.1-0.3	255-296
25-50 cm	3.1-3.6	3	5.4-5.6	0.1-0.3	153-176
50-75 cm	3.1-3.5	< 3	5.3	0.1	72-76
75-100 cm	2.9-5.0	< 3	5.1-5.2	0.1	30-34

Gietwater: bronwater + regenwater
Watergeefsysteem: regenleiding + druppelbevloeiing
Slootwaterdiepte: meestentijds droog
Grondwaterdiepte: 1.50 m
Drainage: ja
Drainagediepte: 80 cm
Drainageafstand: 3 m
Hergebruik drainagewater: nee
Opmerkingen: Hetelucht verwarming. Drainageafvoer via vrij verloop op een sloot.

)* bijzonderheden zie bijlage 12a



Figuur 1 bedrijfssituatie W. van Aart

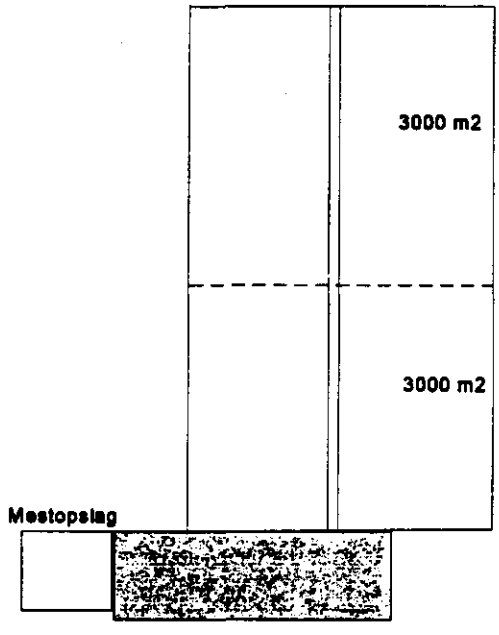
2.3.2 Bedrijf 2: M. Bayens

Naam:	M. Bayens
Adres:	Lingsendijk 7
Postcode:	5941 NK
Plaats:	Velden
Oppervlakte:	6000 m^2
geteelde gewassen:	komkommer, tomaat
Grondsoort:	zandig leem

Overzicht basisbepalingen:

	org. stof %	slib %	pH-KCl	CaCO3 %	PAL mg/100 g
0-25 cm	2.8-4.3	9-10	6.2-6.7	0.1-0.3	71-98
25-50 cm	1.7-3.1	10-11	5.7-6.2	0.1-0.2	54-75
50-75 cm	0.9-1.9	10	4.8-5.3	0.2	18-31
75-100 cm	1.2-1.7	10	4.9	0.1-0.3	19-23

Soort water:	bronwater
Watergeefsysteem:	regenleiding
Slootwaterdiepte:	n.v.t.
Grondwaterstand:	6 m
Drainage:	nee
Opmerkingen	



Figuur 2. Bedrijfssituatie M. Bayens

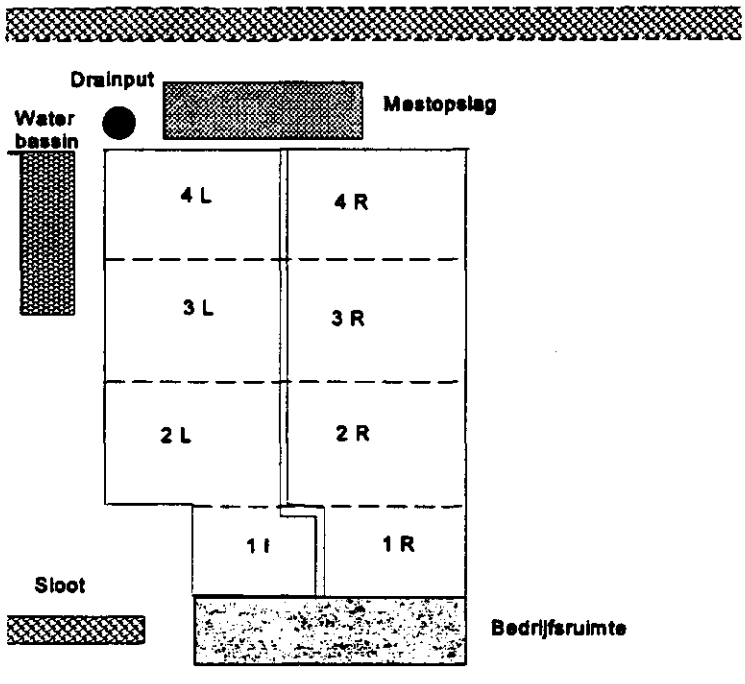
2.3.3 Bedrijf 3: O. van der Linden

Naam:	O. van der Linden
adres:	Gatsedijk 27
postcode	3299 LA
plaats	Maasdam
Bruto oppervlakte:	17035 m^2
geteelde gewassen:	komkommer, tomaat, paprika, aubergine,
Grondsoort:	zeeklei

Overzicht basisbepalingen

laag	org. stof %	slib %	pH-KCl	CaCO3 %	PAI
0-25 cm	7.5-13.7	36-48	7.0-7.2	3.2-7.5	215-478
25-50 cm	5.5-9.2	46-50	7.0-7.3	4.1-7.8	149-350

Soort water:	regenwater + slootwater
Watergeefsysteem:	regenleiding
Slootwaterdiepte:	winter 100 cm, zomer 80 cm
Grondwaterstand:	1.10 m.
Drainage:	ja
Drainagediepte:	80 - 100 cm
Drainageafstand:	6.40 m
Hergebruik drainagewater:	nee



Figuur 3. Bedrijfsituatie O. Van der Linden

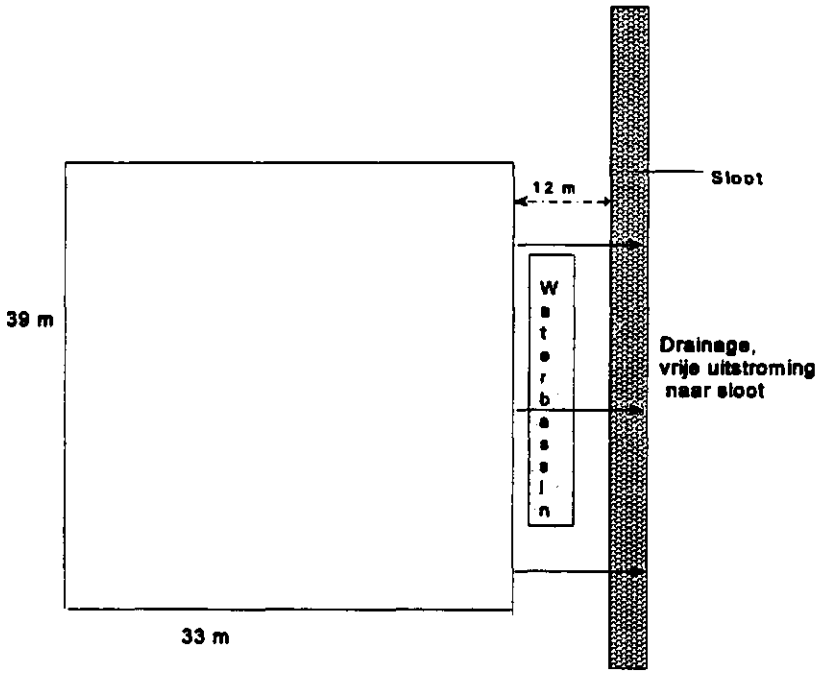
2.3.4 Bedrijf 4: J. Schrijver

Naam:	J. Schrijver
Adres:	Dergmeerweg 42
Postcode	1749 VA
Plaats	Warmenhuizen
tel:	02269-4509
Oppervlak:	1200 m^2
Geteelde gewassen:	peterselie, selderij, komkommer, raapsteel, winterpostelein, andijvie, spinazie, rode bieten, sperziebonen, tomaat, courgette
Grondsoort:	zware klei

Overzicht basisbepalingen

laag	org.stof %	slib %	pH-KCl	CaCO3 %	PAL
0-25 cm	5.5-6.2	29-35	7.0	6.4-7.0	263-276
25-50 cm	3.0-3.1	27-30	7.1-7.4	7.0-9.1	129-145

Gietwater:	regen- + slootwater
Watergeefsysteem:	regenleiding
Slootwaterdiepte:	60 - 160
Grondwaterdiepte:	60 - 140 cm
Drainage:	ja
Drainagediepte:	1.20 m
Drainageafstand:	8.00 m
Hergebruik drainagewater:	nee



 Figuur 4. Bedrijfssituatie J. Schrijver

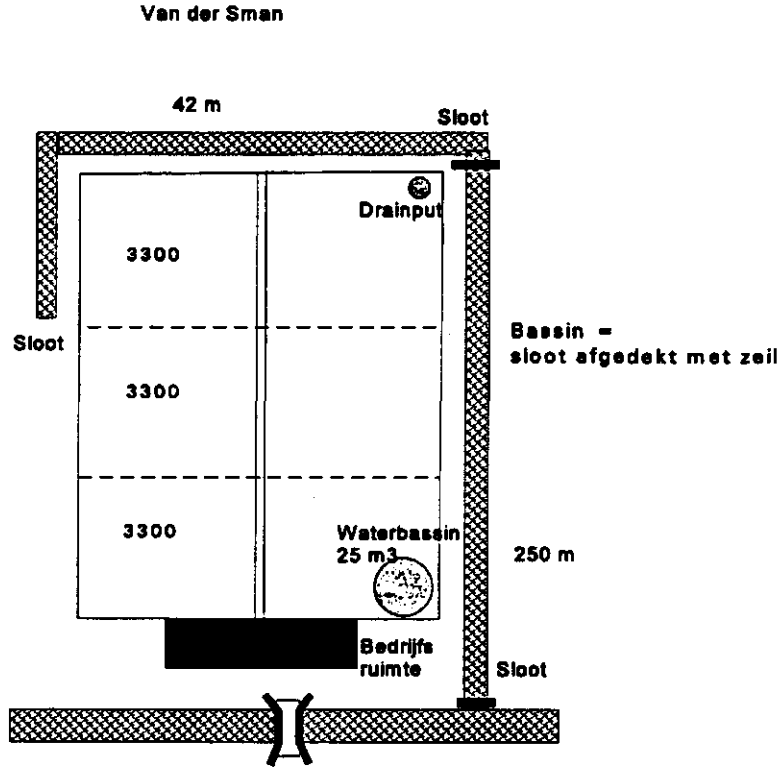
2.3.5 Bedrijf 5: N. van der Sman

Naam:	N. van der Sman
Adres:	Veenweg 15 a
Postcode:	2631 CH
Plaats:	Nootdorp
Oppervlakte:	10000 m^2
Geteelde gewassen:	Komkommer, tomaat, aubergine, peper, kouseband, meloen, bonen, veldsla, raapstelen
Grondsoort	Veengrond

Overzicht basisbepalingen:

laag	Org. stof	slib	pH-KCl	CaCO3	PAL
0 - 25	16.0 - 16.4	16 - 17	6.8 - 7.0	2.1 - 3.0	725 - 834
25 - 50	11.7 - 11.8	20 - 22	6.9 - 7.0	1.3 - 1.4	434 - 535

Gietwater:	regenwater + oppervlaktewater
Watergeefsysteem:	regenleiding
Slootwaterdiepte:	
Grondwaterdiepte:	40 - 80 cm
Drainage:	ja
Drainagediepte:	80 cm
Drainageafstand:	3.20 m
Hergebruik drainagewater:	nee



Figuur 5 Bedrijfssituatie N. Van der Sman

3 RESULTATEN

Achtereenvolgens worden de resultaten van de registraties en metingen van de aan- en afvoer van water- en de mineralen gegeven en kort besproken. De gegevens zijn in altijd uitgedrukt in m^3 (water) of kg (mineralen) per ha, tenzij anders vermeld. Gegevens over de geteelde gewassen, zoals het teeltplan, de productie aan vers en droog gewicht de mineralengehalten en de afgevoerde hoeveelheden van mineralen zijn weergegeven op bijlage 13 t/m 16. Gegevens over de toegepaste meststoffen, zoals de hoeveelheden en mineralengehalten zijn beschreven in bijlage 11.

3.1 WATERBALANS

In tabel 2 zijn de uitkomsten van de berekeningen aan de waterbalans van alle bedrijven weergegeven.

Tabel 2 - Waterbalansen in m^3 ha^{-1}

Balansposten	Bedrijf									
	Aart		Bayens		van der Linden		Schrijver		Sman	
	jr1	jr2	jr1	jr2	jr1	jr2	jr1	jr2	jr1	jr2
Aanvoer										
gietwater	5609	6246	8025	7500	8027	6289	5500	4892	4329	5482
stomen	0	0	75	250	131	460	0	0	0	0
inzijging)*	-	-	-	-	-	-	-	-	13703	7694
Totaal	**5609**	**6246**	**8100**	**7750**	**8158**	**6749**	**5500**	**4892**	**18032**	**13176**
Afvoer										
drainage	0	0	0	0	0	0	0	0	10471	5718
verdamping	5366	5359	6218	6718	7002	7149	3951	3044	7561	7458
wegzijging)*	243	887	1882	1032	1156	-400	1549	1848	0	0
Totaal	**5609**	**6246**	**8100**	**7750**	**8158**	**6749**	**5500**	**4892**	**18032**	**13176**

)* hieraan toegeschreven

De waterbalansen van de onderzochte bedrijven verschillen onderling sterk. Dit hangt samen met het teeltplan, de grondsoort en de zienswijze van de teler over de te volgen strategie van watergeven. Bij van der Linden en Bayens is aanzienlijk meer water gegeven dan bij de anderen. Dit is voor een belangrijk gedeelte veroorzaakt door verschillen in de teeltplannen. Bij v. Aart en vooral bij Schrijver was dit minder intensief (gedeelten langer niet beteeld). Bij van der Sman was het teeltplan wel intensief en vergelijkbaar met van der Linden, maar is de grondsoort (veen) de oorzaak van een lagere watergift. De

verschillen in teeltplan blijken ook duidelijk uit de berekende verdamping. Bedrijven met stookteelt en vruchtgroenten: van der Linden, Bayens en van der Sman laten een hoge verdamping zien. Bij Schrijver is de verdamping laag, voornamelijk vanwege de koude teelt, anderzijds door de gewaskeuze; veel bladgewassen, die minder verdampen.

De verschillen in verdamping door verschillen in globale stralingssom tussen de diverse locaties zijn betrekkelijk gering. Het grootste verschil was er tussen station De Kooy (J. Schrijver) en Arcen (M. Bayens) en bedroeg in totaalsom 5 %, zo bleek uit opgaven van het KNMI.

Het overschot aan water, het verschil tussen watergift en verdamping, is bij de bedrijven v. Aart, Bayens, van der Linden en Schrijver weergegeven als wegzijging. Op deze bedrijven was ofwel geen drainage aanwezig vanwege een diepe grondwaterspiegel (Bayens), of lagen de drainageslangen gemiddeld boven het grondwaterniveau (Van Aart, van der Linden en Schrijver), zodat al het wateroverschot naar het bovenste grondwater is afgevoerd. Bij van der Sman is wel via het drainagesysteem water afgevoerd. Deze drainageafvoer is echter vrijwel uitsluitend via inzijging van oppervlaktewater aangevoerd. Dit is af te leiden uit het feit dat de hoeveelheid gietwater minder is geweest dan de berekende verdamping en mag verondersteld worden uit het feit dat de drainagediepte lager is dan de gemiddelde stand van het slootpeil.
In bijlage 1 is van alle bedrijven het verloop van watergift, verdamping en een hieruit berekend overschot weergegeven. Uit deze figuren blijkt dat in het algemeen de watergift het patroon van de verdamping volgt.

Opvallend zijn een aantal pieken in de watergift bij Bayens (bijlage 1b) die op die momenten resulteren in een forse piek in wateroverschot. Deze pieken in watergift zijn het gevolg van een actie van de teler. Bij de start van een nieuwe teelt oordeelt hij het als noodzakelijk de grond voldoende nat te maken voor een goede weggroei. Hierbij moet opgemerkt worden dat de grond gedeeltelijk het overschot zal bufferen, zodat een berekend overschot niet een gelijke hoeveelheid uitspoeling hoeft te betekenen. Uit het verloop blijkt verder dat deze pieken voor het grootste gedeelte de totale uitspoeling op dit bedrijf bepalen.
Bij de figuren van het bedrijf van van der Linden valt op dat een overschot gerealiseerd is bij het einde van een oude en bij de start van een nieuwe teelt, zoals week 40 t/m week 10 in het eerste jaar en week 50 t/m week 8 in het tweede jaar. Daarentegen is er in beide zomerperioden is een tekort te constateren.

Bij v. Aart is het overschot vooral in de zomer aanwezig. Bij Schrijver zijn pieken in de watergift rond week 30 in het eerste jaar en rond week 15 in het tweede jaar. Ook hier heeft dit te maken met het natmaken van de grond bij teeltwisselingen. Daardoor zijn er ook pieken in de uitspoeling. Bij van der Sman is de samenhang tussen verdamping en hoeveelheid gietwater het minst duidelijk. In de wintermaanden wordt weliswaar minder gegoten, maar soms zijn er piekaanvoeren. De uitspoeling blijkt over de gehele waarnemingsperiode negatief te zijn geweest. Het patroon van de afvoer via het drainagesysteem bij van der Sman vertoont een winter/zomer effect. Vooral in de herfst/winter van 1994/1995 is veel drainagewater afgevoerd, wellicht veroorzaakt door de grote neerslag met daardoor hoger slootpeil en meer inzijging in die periode.
In de figuren in bijlage 1 is niet de invloed van stomen verwerkt. Aangezien dit een forse

piek in watergift in korte tijd teweegbrengt zal ook door stomen uitspoeling ontstaan.

3.2 MINERALENBALANS

In bijlage 11 zijn de gegevens weergegeven van het toegediende organische materiaal en overige meststoffen. In de tabellen 3 t/m 7 zijn de uitkomsten van de berekeningen aan de mineralenbalans weergegeven. Per bedrijf worden deze kort besproken. Niet alle posten zijn bij elk element ingevuld, veelal omdat dit niet relevant is. Een voorbeeld is de bijdrage van de vooraad in de grond (grondbuffer) in de balans voor Ca en SO_4. De enorme voorraad in de grond van mineralen als CaCO3 en $CaSO_4$ maakt het onmogelijk de toe- of afname van deze voorraad te berekenen. Op sommige bedrijven zijn bepaalde posten niet ingevuld omdat deze posten niet voorkwamen.

3.2.1 Mineralenbalans v. Aart

Aanvoer
Op dit bedrijf is vooral gebruik gemaakt van organische bemesting (tabel 3. Aan minerale meststoffen is vooral patentkali en basaltmeel gebruikt. In het tweede jaar zijn daarnaast kieseriet en dolokal gegeven. Aan organische bemesting is vooral potstalmest gegeven. Daarnaast is compost (dit betreft een eenmalige aanvoer in 5 jaar tijd) antagon gegeven. Aanvullend is een aantal malen bloedmeel gegeven. Naast de aanvoer via meststoffen zijn ook groenbemesters geteeld en zijn gewasresten van komkommer en tomaat ondergewerkt. Deze activiteiten zijn echter voor de balans neutrale posten, er is vanuit gegaan dat deze materialen binnen de onderzoeksperiode zijn gemineraliseerd.

Een groot gedeelte van de aanvoer van mineralen is afkomstig van de organische meststoffen. Voor K en Mg is er echter een aanzienlijke bijdrage uit minerale meststoffen. Voor Ca is de bijdrage van het gietwater groot. Bij Mg is dit ook enigszins het geval. Voor N en P is naast een geringe hoeveelheid via gietwater, de aanvoer uitsluitend via organische meststoffen.

De verschillen in aangevoerde hoeveelheden K, N en P komen door patentkali bemesting enerzijds (K), daarnaast door verschillen in potstalmest en compost (N, P en K).
In beide jaren is er toename van de voorraad mineralen in de grond. Dit resulteert in een afvoerpost op de balans.

Afvoer
Het teeltplan op dit bedrijf (bijlage 12[a]) is nogal divers, met zowel blad- als vruchtgroenten. De totale afvoer, uitgedrukt als droge stof bedraagt voor beide jaren resp. 8.5 en 6.2 ton/ha en is voor het grootste deel bepaald door de gewassen tomaat en komkommer. De gewasresten van deze gewassen zijn op dit bedrijf altijd door de grond gewerkt. Van de mineralen is de afvoer van K veruit het grootst en is verklaarbaar uit het feit dat de afvoer aan geoogst product vooral uit vruchtgroenten heeft bestaan. Door een gering overschot op de waterbalans is er afvoer via wegzijging, berekend uit de waterbalans en de concentraties in het bodemvocht op 80 cm diepte. De post afvoer via wegzijging is in het tweede jaar groter, vanwege een groter wateroverschot.
Opvallend bij dit bedrijf is de geringere K aanvoer in het eerste jaar vergeleken met de

Tabel 3 - Mineralenbalans van de twee onderzoeksjaren: bedrijf Van Aart

balansposten (kg^{-1} ha^{-1})	K		Na		Ca		Mg	
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2
Aanvoer								
gietwater	5	3	49	42	230	262	26	29
meststoffen								
mineraal	103	308	0	0	0	126	25	199
org. droog	0	7	0	0	0	0	0	0
org. vers	405	545	29	39	121	336	59	117
grond	-	-	-	12	-	15	-	9
Totaal	**513**	**863**	**78**	**51**	**351**	**739**	**110**	**354**
Afvoer								
gewas	431	267	7	6	38	27	21	59
gewasrest	95	53	2	1	149	48	32	13
grond	49	24	14	-	30	-	12	-
wegzijging	7	30	10	33	76	177	20	52
Totaal	**582**	**373**	**33**	**40**	**292**	**252**	**85**	**124**
Verschil + /-	**-69**	**490**	**45**	**11**	**59**	**487**	**25**	**230**

balansposten (kg^{-1} ha^{-1})	N		P		Cl		S	
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2
Aanvoer								
gietwater	16	11	1	1	88	77	38	13
meststoffen								
mineraal	0	0	0	0	0	0	70	249
org. droog	152	191	0	5	0	0	0	0
org. vers	239	360	69	136	123	159	49	84
grond	-	29	1	1	-	-	-	-
Totaal	**407**	**591**	**71**	**143**	**211**	**236**	**157**	**346**
Afvoer								
gewas	228	151	55	40	63	42	22	21
gewasrest	67	34	18	9	32	19	13	6
grond	65	-	-	-	47	109	51	11
wegzijging	25	55	-	-	26	58	58	159
Totaal	**385**	**240**	**73**	**49**	**168**	**228**	**144**	**197**
Verschil + /-	**22**	**351**	**-2**	**94**	**43**	**8**	**13**	**149**

gewasopname. Ondanks dit verschil is er sprake van een geringe, voorraadvorming in de grond. In het tweede jaar is van K aanzienlijk meer aangevoerd, daarnaast is de afvoer via gewas minder, zodat dan een fors overschot op de balans ontstaat. De verminderde gewasopname is veroorzaakt door het andere teeltplan in het tweede jaar, vooral door een geringer aandeel tomaat. De aanvoer van N is in beide jaren hoger dan de gewasopname, vooral in het tweede. Dit resulteert in een fors overschot. Dit is echter niet terug te vinden in meer uitspoeling of sterke voorraadvorming in de grond. Opvallend is ook de grote hoeveelheid Mg die via bemesting is aangevoerd, in vergelijking met de gewasaf-

voer. In het tweede jaar is aanzienlijk meer Mg afgevoerd, vanwege een groter aandeel bladgewassen. De aanvoer van P komt in het eerste jaar goed overeen met de onttrekking door het gewas. In het tweede jaar is er echter een flink overschot, enerzijds door een grotere aanvoer, anderzijds door minder gewasafvoer.

3.2.2 Mineralenbalans Bayens

Tabel 4 - Mineralenbalans van de twee onderzoeksjaren: bedrijf M. Bayens

balansposten (kg^{-1} ha^{-1})	K		Na		Ca		Mg	
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2
Aanvoer								
gietwater	227	282	271	255	1417	1378	263	257
meststoffen								
mineraal	353	344	0	0	0	0	144	29
org. droog	0	0	0	0	0	0	0	0
org. vers	86	151	4	8	14	25	7	12
grond	119	-	-	-	-	-	17	-
Totaal	**785**	**777**	**275**	**263**	**1431**	**1403**	**431**	**298**
Afvoer								
gewas	533	616	3	11	35	41	23	29
gewasrest	327	122	3	1	311	98	47	13
grond	-	179	11	84	34	368	-	81
wegzijging	495	273	206	119	1063	643	317	196
Totaal	**1355**	**1190**	**222**	**215**	**1443**	**1151**	**387**	**319**
Verschil +/-	**-570**	**-413**	**53**	**48**	**-12**	**252**	**44**	**-21**

balansposten (kg^{-1} ha^{-1})	N		P		Cl		S	
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2
Aanvoer								
gietwater	746	751	1	1	429	615	586	626
meststoffen								
mineraal	0	0	0	0	320	313	46	0
org. droog	38	76	0	0	0	0	0	0
org. vers	45	79	14	25	23	40	8	14
grond	-	-	81	-	68	-	34	-
Totaal	**829**	**906**	**96**	**26**	**840**	**968**	**674**	**640**
Afvoer								
gewas	317	383	61	76	58	88	30	40
gewasrest	201	63	35	18	88	40	35	31
grond	11	368	1	-	-	462	-	186
wegzijging	563	380	-	-	615	433	782	396
Totaal	**1092**	**1194**	**97**	**94**	**761**	**1023**	**847**	**653**
Verschil +/-	**-263**	**-288**	**-1**	**-68**	**79**	**-55**	**-173**	**-13**

Aanvoer
Dit bedrijf is in één opzicht anders dan de overige bedrijven. Het gebruikte gietwater bevat veel mineralen (zie bijlage 3 en 4). In de aanvoer van alle mineralen, met uitzonde-

ring van P, komt dit duidelijk tot uiting. Er zijn niet veel meststoffen gebruikt, slechts een geringe hoeveelheid minerale meststoffen als kalizout, bitterzout en kieseriet. Aan organische meststoffen is vooral varkensmest toegepast, aanvullend is bijgemest met bloedmeel.
Via het gietwater (uit bronwater) wordt veel N aangevoerd. Ook Ca, Mg en SO_4 komen via deze aanvoepost binnen, maar voor grondwater is dit niet uitzonderlijk. De niveaus van alle mineralen liggen bij alle posten in beide jaren op een vergelijkbaar niveau. Alleen van N en P is in het tweede jaar veel meer bemest, van Mg juist minder.
Wat betreft de voorraad in de grond is in het eerste jaar vooral van K een relevante bijdrage in de aanvoer. In het tweede jaar is van alle mineralen een toename (dus afvoer op de balans) van de voorraad mineralen in de grond gevonden.

Afvoer
Het teeltplan was op dit bedrijf eenzijdig, met alleen komkommer en tomaat. Alle gewasresten bleven op dit bedrijf achter. Deze werden niet ingewerkt door de grond, maar in ruggen op de grond onder plastic uitgelegd. De totale drogestof productie bedroeg voor beide jaren resp. 10.5 en 14.1 ton/ha. Ook op dit bedrijf is de afvoer aan K het grootst. Wegzijging is op dit bedrijf een grote afvoerpost en is op dezelfde wijze bepaald als bij v. Aart. Het relatief grote overschot aan water in het eerste jaar (zie tabel 2), tezamen met de hoge concentraties in het bodemvocht op 80 cm diepte (bijlage 6 en 7) veroorzaakt een hoge afvoerpost. Het tweede jaar is er aanzienlijk minder water gegeven. Hierdoor is de post wegzijging bij alle mineralen beduidend geringer. Het gevolg is een stijging van de gehalten in de grond, zichtbaar in de post grond bij de afvoer. De stijging in gehalten in de kasgrond is ook duidelijk zichtbaar in de figuren in bijlage 9b.

3.2.3 Mineralanbalans van der Linden

Aanvoer
Bij dit bedrijf is sprake van een grote aanvoer van mineralen via de organische bemesting, zowel via stro als via dierlijke mest. Daarnaast is veel bloedmeel gegeven. K en Mg zijn in flinke hoeveelheden als patentkali en kieseriet toegediend. In het tweede jaar is de aanvoer van mineralen minder door een lagere gift aan bloedmeel en minerale meststoffen. De aangevoerde hoeveelheden N, P en K via gietwater zijn gering. Gewasresten zijn op dit bedrijf door de grond gewerkt. In het eerste jaar is er een geringe bijdrage in de aanvoer vanuit de voorraad in de grond.
Afvoer
Het teeltplan op dit bedrijf bestond uitsluitend uit vruchtgroenten, voornamelijk tomaat en komkommer. De totale droge stof productie bedroeg 9.5 en 9.8 ton/ha. De hoeveelheden mineralen die met het geoogst product zijn afgevoerd liggen in beide jaren op hetzelfde niveau. Aangezien het drainagesysteem niet afvoerde vanwege de lage grondwaterstand in grote delen van het jaar is het wateroverschot volledig toegeschreven aan wegzijging. In het eerste jaar is sprake van een gering wateroverschot en dus afvoer via wegzijging. In het tweede jaar is er een tekort en is er dus sprake van netto aanvoer via capillaire opstijging. In de balans komt dit tot uiting in een negatieve wegzijging. De hoeveelheid stikstof die met deze waterstroom verdwijnt c.q. aangevoerd wordt is gering, zoals blijkt uit de analyses van het bovenste grondwater (bijlage 8). Voor P is de bijdrage van deze post op de balans zelfs te verwaarlozen, de fosfaat-concentraties in het bodemvocht en ook in het bovenste grondwater zijn zeer laag.

Tabel 5 - Mineralenbalans van de twee onderzoeksjaren: bedrijf O. van der Linden

balansposten (kg^{-1} ha^{-1})	K		Na		Ca		Mg	
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2
Aanvoer								
gietwater	33	30	149	179	201	370	41	65
meststoffen								
mineraal	50	0	0	0	0	0	26	0
org. droog	0	0	0	0	0	0	0	0
org. vers	1062	935	75	49	493	486	162	159
grond	86	-	-	-	194	-	43	-
Totaal	**1231**	**965**	**224**	**228**	**888**	**856**	**272**	**224**
Afvoer								
gewas	491	454	8	8	36	32	20	20
gewasrest	-	-	-	-	-	-	-	-
grond	-	148	32	74	-	278	-	59
wegzijging	57	9	217	-52	635	-147	79	-20
Totaal	**548**	**611**	**257**	**30**	**671**	**163**	**99**	**59**
Verschil +/-	**683**	**354**	**-33**	**198**	**217**	**693**	**173**	**165**

balansposten (kg^{-1} ha^{-1})	N		P		Cl		S	
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2
Aanvoer								
gietwater	27	20	3	2	212	318	55	171
meststoffen								
mineraal	0	0	0	0	0	0	53	0
org droog	462	289	0	0	0	0	0	0
org vers	678	650	165	177	335	286	145	151
grond	132	-	1	-	-	-	36	-
Totaal	**1299**	**959**	**169**	**179**	**547**	**604**	**289**	**322**
Afvoer								
gewas	235	242	59	52	67	79	25	26
gewasrest	-	-	-	-	-	-	-	-
grond	-	95	-	-2	166	491	-	150
wegzijging	11	5	-	-	426	-64	258	-2
Totaal	**246**	**342**	**59**	**50**	**659**	**506**	**283**	**174**
Verschil +/-	**1053**	**617**	**110**	**129**	**-112**	**98**	**6**	**148**

3.2.4 Mineralenbalans Schrijver

Aanvoer

Op dit bedrijf is uitsluitend organische bemest. Wat de mineraal aanvoer betreft zijn gedroogde mestkorrels (Favorit) en stalmest het belangrijkst. Via het gietwater is weinig aanvoer geweest van N, K en P. Na en Cl liggen daarentegen op een hoog niveau. Verder is er in het eerste jaar stikstof aangevoerd vanuit de buffervoorraad in de grond. In beide jaren liggen de aanvoerposten voor alle mineralen op een min of meer gelijk niveau.

Afvoer

Het teeltplan op dit bedrijf was gecompliceerd. Er is een scala aan gewassen geteeld,

Tabel 6 - Mineralenbalans van de twee onderzoeksjaren: bedrijf J. Schrijver

balansposten (kg^{-1} ha^{-1})	K		Na		Ca		Mg	
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2
Aanvoer								
gietwater	75	95	483	481	363	385	116	130
meststoffen								
mineraal	0	0	0	0	0	0	0	0
org droog	39	29	0	0	0	0	0	0
org vers	474	585	67	83	538	663	199	245
grond	-	-	-	-	-	-	-	19
Totaal	**588**	**709**	**550**	**564**	**901**	**1048**	**315**	**394**
Afvoer								
gewas	499	445	97	99	72	64	44	39
gewasrest	-	-	-	-	-	-	-	-
grond	-	5	8	18	-	-	18	-
wegzijging	15	19	203	204	425	574	48	67
Totaal	**514**	**469**	**308**	**321**	**497**	**638**	**110**	**106**
Verschil +/-	**74**	**240**	**242**	**243**	**404**	**410**	**205**	**288**

balansposten (kg^{-1} ha^{-1})	N		P		Cl		S	
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2
Aanvoer								
gietwater	16	17	5	4	743	796	113	134
meststoffen								
mineraal	0	0	0	0	0	0	0	0
org droog	60	44	10	7	0	0	0	0
org vers	574	709	184	227	114	141	143	177
grond	38	3	-	-	-	-	-	-
Totaal	**688**	**773**	**199**	**238**	**857**	**937**	**256**	**311**
Afvoer								
gewas	308	258	48	42	27	25	340	248
gewasrest	-	-	-	-	-	-	-	-
grond	-	-	1	2	48	198	-	-
wegzijging	9	3	1	1	290	413	218	332
Totaal	**317**	**261**	**50**	**45**	**365**	**636**	**558**	**580**
Verschil +/-	**371**	**512**	**149**	**193**	**492**	**301**	**-302**	**-269**

zowel vruchtgroenten, bladgewassen als knolgewassen. Het betreft een koude teeltwijze, daardoor is de totale droge stofopbrengst aan de lage kant en bedroeg in beide jaren resp. 8.4 en 8.2 ton/ha. Uit bijlage 14b blijkt dat de teelt van rode biet een belangrijk onderdeel heeft gevormd van het teeltplan. De gewasresten werden op dit bedrijf altijd afgevoerd en gecomposteerd. Het wateroverschot is toegeschreven aan wegzijging naar het grondwater. Niet bekend is welk deel via het drainagesysteem is afgevoerd, aangezien de drainageslangen in de kas op het drainage systeem van de rest van het bedrijf waren aangesloten. De afvoer van mineralen via de post wegzijging is berekend aan de hand van de concentraties in het bovenste grondwater en het wateroverschot. Het blijkt

dat voor N, P en K een geringe afvoer via deze post is bepaald. Via het gewas is in beide jaren van alle mineralen min of meer dezelfde hoeveelheid afgevoerd. Alleen voor S is in het tweede jaar de afvoer ca. 100 kg minder. Voor alle mineralen, maar met name voor N is er een grote niet verklaarde restpost op de balans als uiteindelijk resultaat.

3.2.5 Mineralenbalans Van der Sman

Aanvoer
In een aantal opzichten is dit bedrijf uitzonderlijk. In de eerste plaats door de beperkte watergift, samenhangend met de grondsoort (veengrond). Daarnaast is er een grote variatie aan meststoffen toegediend. Aan minerale meststoffen is voornamelijk lavameel gebruikt (op slechts 1/3 van de oppervlakte). Er is veel en een veelsoortige organische bemesting toegepast. Qua hoeveelheid vormen compost en stalmest in het eerste jaar de hoofdmoot, in het tweede jaar zijn er vooral gedroogde organische mestkorrels gegeven. In het geheel zijn in het eerste jaar aanzienlijk meer meststoffen toegediend dan in het tweede. In beide jaren is in vergelijking met K, het aandeel van N en P in de meststofaanvoer relatief groot. Op dit bedrijf is inzijging een grote post op de waterbalans en draagt flink bij in de totale aanvoer. In het eerste jaar nam de voorraad in de grond toe, in het tweede jaar was er juist een afname. In het eerste jaar is dus sprake van afvoer, in het tweede jaar van aanvoer via deze post.

Afvoer
Het teeltplan bestond voornamelijk uit vruchtgroenten; voornamelijk tomaat en pepers, daarnaast wat komkommer en aubergine. Verder werden in het eerste jaar bonen, veldsla en raapsteel geteeld. De totale droge stofproductie was laag in vergelijking met de overige bedrijven en bedroeg in beide jaren resp. 6.4 en 7.7 ton/ha. Dit is vergeleken met de overige bedrijven laag. Alle gewasresten werden door de grond gewerkt.
Vanwege de sterke inzijging is de hoeveelheid drainagewater op dit bedrijf groot en daarmee ook de mineralenafvoer via deze post. De hoeveelheden voor Na, Cl, Ca en SO_4 zijn zeer groot, maar ook van K en Mg is veel afgevoerd. De gewasafvoer ligt in beide jaren voor alle mineralen op vergelijkbaar niveau. Opvallend is de bijdrage van de grond in beide jaren. In het eerste jaar was sprake van stijging van de gehaltes voor nagenoeg alle mineralen en dus een belangrijke bijdrage aan de afvoerkant van de balans. In het tweede jaar was dit omgekeerd.
Het gat in de balans is op dit bedrijf erg groot voor alle mineralen in beide teeltjaren. In het eerste jaar is er een aanzienlijk grotere afvoer dan aanvoer. In het tweede jaar is de situatie tegengesteld.

3.3 TOEGEDIENDE MESTSTOFFEN

In de tabellen in bijlage 11 is van elk bedrijf een overzicht gegeven van de toegepaste meststoffen. Uit deze gegevens blijkt dat er een grote variatie aan meststoffen is toege past. Voor wat betreft de minerale meststoffen is op 3 van de 5 bedrijven K bemest, hetzij via patentkali, hetzij als kalizout. Op 4 van de 5 bedrijven is Mg bemest als kieseriet en/of als bitterzout. Voorts is op twee bedrijven lavameel toegediend en een bekalking uitgevoerd. Aan organische bemesting ligt de nadruk bij alle bedrijven op een of andere vorm van stalmest. De hoeveelheden lopen echter sterk uiteen, van 5.2 ton/ha bij

Tabel 7 - Mineralenbalans van de twee onderzoeksjaren: bedrijf N. van der Sman

balansposten (kg^{-1} ha^{-1})	K		Na		Ca		Mg	
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2
Aanvoer								
gietwater	57	113	241	521	305	455	73	125
meststoffen								
	0	0	0	0	184	0	120	0
org. vers	86	101	0	0	17	0	7	23
org. droog	192	51	26	1	106	15	36	2
inzijging	40	25	205	146	223	103	57	32
grond	-	469	-	204	-	-	-	181
Totaal	**375**	**759**	**472**	**871**	**8359**	**573**	**293**	**363**
Afvoer								
drainage	485	175	1285	560	2164	1088	483	211
gewas	269	305	4	6	16	16	11	12
gewasrest	-	-	-	-	-	-	-	-
grond	367	-	273	-	-	-	169	-
wegzijging	-	-	-	-	-	-	-	-
Totaal	**1121**	**480**	**1562**	**567**	**2180**	**1104**	**663**	**223**
Verschil + /-	**-746**	**279**	**-1090**	**305**	**-1345**	**-531**	**-370**	**140**

balansposten (kg^{-1} ha^{-1})	N		P		Cl		S	
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2
Aanvoer								
gietwater	22	22	2	3	333	796	148	225
meststoffen	-	-	-	-	4	-	-	-
mineraal	0	0	0	0	0	0	4	0
org vers	107	103	14	24	0	0	0	0
org droog	136	21	50	4	80	15	29	5
inzijging	13	9	2	1	284	213	101	48
grond	-	415	-	310	-	-	-	-
Totaal	**278**	**570**	**38**	**32**	**701**	**1024**	**282**	**278**
Afvoer								
drainage	220	95	15	5	844	479	15	27
gewas	139	157	22	27	13	13	22	0
gewasrest	0	0	0	0.1	0	0	0	0
grond	369	0	0	0	639	0	0	1
wegzijging	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	**728**	**252**	**37**	**32**	**1496**	**492**	**37**	**28**
Verschil + /-	**-450**	**318**	**1**	**0**	**-795**	**532**	**245**	**250**

Schrijver en 16 ton/ha bij Bayens, beiden in het eerste jaar, tot 100 ton/ha bij van der Linden in het tweede jaar. De totale aanvoer aan organisch materiaal, uitgedrukt als droge stof in ton/ha bedraagt voor de 5 bedrijven in resp. het eerste en tweede jaar: Van Aart: 18.6 en 38.8, Bayens: 2.9 en 5.2, van der Linden en: 61.1 en 59.3, Schrijver: 3.3 en 34.0 en van der Sman: 9.1 en < 1. Bloedmeel wordt op 4 van de 5 bedrijven toege-

past als middel om N bij te mesten. Bij van der Sman wordt tenslotte een scala aan producten in soms zeer geringe hoeveelheden toegepast.

3.4 GEMIDDELDE CONCENTRATIES IN WATERSTROMEN

Gietwater
In de tabellen in bijlage 4 zijn de gemiddelden en de extremen weergegeven van de gemeten concentraties in de waterstromen. Op twee bedrijven is bronwater toegepast, nl. bij v. Aart (gedeeltelijk) en bij Bayens (volledig). Bij de andere bedrijven is een mengsel van regenwater en oppervlaktewater gebruikt. De concentraties aan NH_4 en P zijn in alle gevallen verwaarloosbaar als bijdrage aan de mineralenbalans. Bij Bayens is de hoge EC-waarde opvallend, vooral bepaald door NO_3 en SO_4 (anionen) en Ca (kation). Ook bij van der Linden en is een vrij hoge EC gevonden, in dit geval bevat het water vooral Na, Ca, Cl en HCO_3. Bij de overige bedrijven zijn de concentraties van de meeste mineralen laag, met uitzondering van Na en Cl die in sommige gevallen matig hoog zijn, zoals bij van der Sman in het tweede jaar. Bij alle bedrijven is sprake van een zekere spreiding, zowel binnen het jaar als tussen de jaren, veroorzaakt door het bijmengen van regenwater.

Drainagewater
Alleen bij van der Sman werd drainagewater van betekenis opgevangen en geanalyseerd (bijlage 8). De spreiding in EC-waarde en daarmee in concentraties van mineralen is groot. De P en NH_4 concentraties zijn verwaarloosbaar, op een enkele uitzondering na voor P. Hoewel er sprake is van sterke inzijging van wellicht oppervlaktewater in het drainagesysteem, vertonen de concentraties geen duidelijke overeenkomst met de waarden in het gietwater (tabel 4).

Grondwater
Bij van der Linden en Schrijver zijn monsterbuizen geplaatst en is regelmatig het bovenste grondwater bemonsterd. P is hierin bij beiden nauwelijks aangetroffen. Opvallend is de concentratie van NH_4 bij van der Linden, waarvan soms flinke pieken zijn aangetroffen. Bij Schrijver is dit niet gevonden. Op beide bedrijven wordt weinig (van der Linden) tot nauwelijks (Schrijver) NO_3 aangetroffen. Bij Schrijver geldt dit ook voor K. Bij beide bedrijven zijn Ca, Mg en SO_4 en daarnaast Na en Cl de hoofdbestanddelen van het grondwater. Daarnaast is HCO_3 hoog bij Schrijver en zeer hoog bij van der Linden. Mogelijk duiden deze gevonden concentraties op denitrificatie (zie hfdst. 4).

Bodemvocht
Bij Van Aart en Bayens is door middel van cupjes op dieptes van 50 en 100 cm monsters van bodemvocht verzameld. Tussen beide bedrijven zijn grote verschillen. Bij Van Aart zijn de concentraties op 50 cm hoger dan op 100 cm diepte. Bij Bayens is er nauwelijks verschil in EC-waarde tussen beide dieptes. Bij Bayens wordt een hoge EC gemeten, bij Van Aart is dit beduidend lager. In beide gevallen worden aanzienlijke NO_3 concentraties aangetroffen op beide dieptes. Vooral bij Bayens in het tweede jaar, waarbij een piek van 38 mmol/l aan NO_3 is gevonden. Een ander opvallend verschil is de lage K concentratie bij Van Aart in vergelijking met Bayens. Tussen beide jaren zijn er bij beide dieptes geen sterke verschillen in de concentraties. Dit geldt voor alle mineralen.

3.5 GRONDANALYSES

Op bijlage 10 zijn de gemiddelden, en extremen weergegeven van de analyses van grondmonsters, van beide teeltjaren afzonderlijk. Op het bedrijf van Bayens en van der Linden zijn de afdelingen telkens apart bemonsterd en daarom apart weergegeven. De verschillen in pH waarde zijn evident en toe te schrijven aan de verschillende grondsoorten en bodemtypes. Opvallend is de variatie in EC waarden met grote verschillen tussen de laagste en hoogst gemeten EC. Bij van der Sman en bij van der Linden is de EC aan de hoge kant. Bij van der Sman is de hoge EC gedeeltelijk te verklaren uit hoge Na en Cl concentraties. Overigens liggen alle gehalten op een vrij hoog niveau op dit bedrijf.
Het K cijfer is bij Schrijver in beide jaren zeer laag, bij van der Linden zijn de K gehaltes juist zeer hoog, waarschijnlijk vanwege de hoge besmesting. De N-concentraties liggen bij Schrijver op een laag niveau, bij van der Sman hoog. Bij de overige bedrijven zijn deze normaal, zij het dat in sommige situaties de spreiding groot is. Wat betreft de P-concentraties zijn er geen opvallende verschillen. Wel is opmerkelijk dat ondanks het hoge PAI getal bij van der Sman, de P-concentraties in het 1:2 extract nauwelijks verschillen van die bij de overige bedrijven.
Bij van der Linden zijn de verschillen tussen de 4 afdelingen niet bijzonder groot. Afdeling 1 heeft structureel een hogere EC, waarbij vooral het K-gehalte hoger is. Bij Bayens zijn de verschillen tussen de afdelingen niet van betekenis.

3.6 GEWASAFVOER

Het teeltplan van de bedrijven is schematisch weergegeven op bijlagen 12^a - 12^d . Op bijlagen 13^a - 13^c staan gegevens over de teeltperiode, de geregistreerde producties, de gemeten droge stof % en de berekende kg afgevoerde droge stof van de diverse teelten. In bijlage 14^a en 14^b zijn de totale hoeveelheid geproduceerde verse en droge stof per gewas en per bedrijf opgenomen. Uit de gegevens blijkt dat de % droge stof zeer sterk uiteenlopen, van ca. 3.5 % voor komkommervruchten tot ca. 16 % voor selderij. Verder zijn er per gewas grote seizoenseffecten. Aangezien de teeltplannen op de meeste bedrijven nogal verschillend waren zijn de gegevens tussen de jaren niet vergelijkbaar.

Analyses
In de tabellen op bijlage 15^a en 15^b zijn de analyseresultaten weergegeven van de afgevoerde producten. De producten zijn altijd bemonsterd over de gehele periode dat er afvoer van het bedrijf plaatsvond. Bij lange teelten, of waar meerdere teelten na elkaar plaatsvonden, zijn meerdere analyses uitgevoerd, waarbij een submonster werd samengesteld uit alle bemonsteringen over 2 á 3 maanden. De analyseresultaten in de tabel zijn in dit geval een rekenkundig gemiddelde van alle analyses en is weergegeven met het symbool ③, waarbij het getal het aantal analyses betreft waaruit het gemiddelde is berekend. In andere gevallen is één monster geanalyseerd, samengesteld uit een aantal bemonsteringen. Dit is in de tabellen weergegeven met het symbool ❸. Ook hier staat het getal voor het aantal bemonsteringen. Bij enkele producten is eenmaal bemonsterd en geanalyseerd. Dit is weergegeven met het symbool ❶.
De analyseresultaten van de diverse producten zijn uiteraard sterk verschillend. De N-gehalten variëren van ca 800 mmol kg^{-1} bij aardbei, tot ca 4750 mmol kg^{-1} bij raapsteel. De K-gehalten lopen uiteen van ca 400 mmol kg^{-1} bij tomatenblad tot 2800 mmol kg^{-1} bij

winterpostelein. De variatie bij P is beduidend minder en bedraagt ca 100 mmol kg^{-1} bij aardbei en ca 280 mmol kg^{-1} bij komkommervruchten. Bij vergelijking van dezelfde producten bij de verschillende bedrijven valt op dat er soms flinke verschillen zijn in gehalten. Vruchten van tomaat en komkommer lenen zich het beste voor een vergelijking omdat deze op alle 5 de bedrijven zijn geteeld. In een aantal gevallen zijn hiervan ook bladresten geanalyseerd. Bij tomaat zijn de minima en maxima van K, N en P resp. 1057 - 1298, 1396 - 1988 en 121 - 204. Bij komkommer lopen de gehalten uiteen van 1122 - 1284, 1988 - 2479 en 204 - 280. De spreiding is dus relatief het grootst bij P, gevolgd door N en het minst bij K. Er is geen structureel verband tussen de laagste - of hoogste gevonden waarden van K, N en P en de bedrijven, met uitzondering voor K, waar blijkt dat bij van der Linden in alle gevallen de hoogste gehalten zijn gevonden. De hoge voedingstoestand in de grond bij van der Sman heeft klaarblijkelijk geen effect op de opname, de gehalten van de producten zijn op dit bedrijf niet hoger in vergelijking met dezelfde producten op andere bedrijven. Ook de hoge P-voorraad bij van der Sman heeft geen structureel hogere P-gehalten in de gewassen tot gevolg gehad. Bij de vergelijking tussen bedrijven moet bedacht worden dat in een aantal gevallen het betreffende gewas in een andere periode is geteeld, waardoor de gehalten anders kunnen zijn.

Totale gewasafvoer

Combinatie van hiervoor genoemde gegevens levert bedragen op voor de afvoer aan mineralen per gewas. Gegevens hierover zijn opgenomen in bijlage 16. Uiteraard verschillen de uitkomsten sterk vanwege verschillen in productieniveau, teeltduur en teeltperiode.

4. DISCUSSIE

De nauwkeurigheid van een mineralenbalans is voor een belangrijk gedeelte afhankelijk van nauwkeurige inschatting van de posten op de waterbalans. Aangenomen wordt dat over de registratieperiode van een jaar de waterbalans sluitend is, in de veronderstelling dat er geen verschillen zijn in vochtberging in de bodem. Deze aanname is verdedigbaar, aangezien start en einde midden in het groeizeizoen vielen en de grond zich dan op veldcapaciteit bevindt. Uitgangspunt is voorts een betrouwbare meting van de volumina van de waterstromen (giet- en drainagewater). De grootste kans op fouten levert waarschijnlijk de post verdamping. Voor alle bedrijven is de berekening uitgevoerd met formules; waarin instraling, stoken , gewaslengte en gewasfactor zijn opgenomen. Foutenbronnen hierbij zijn bijvoorbeeld bedrijfsafhankelijke verschillen (lichtdoorlatendheid glas, lichtonderschepping van de constructie, lichtreflectie door nokrichting en kasdekhelling), alsmede verschillen in lichtonderschepping door het gewas door bijvoorbeeld ziekten en plagen. Voor de vruchtgroenten is de schatting redelijk betrouwbaar, aangezien volledig gewasbedekking betrekkelijk snel wordt bereikt en groeiverschillen hier weinig invloed op hebben. Voor de kortere teelten van blad- en knolgewassen is de foutenkans groter. Bij deze teelten is weinig onderzoek gedaan aan verdamping en is gewerkt met een algemene formule. Bovendien kwam bij deze teelten relatief veel braakligging voor tussen opvolgende teelten in. De onzekerheid rondom de berekende verdamping beïnvloedt de betrouwbaarheid van weg- en inzijging als sluitposten.

Met inachtneming van de hiervoor genoemde onzekerheid luidt de conclusie dat bij Bayens, van der Linden (1e jr) en Schrijver teveel water is gegeven. Dit is niet via drainage afgevoerd en is dus als diffuse lozing naar de omgeving verdwenen. Overigens geeft een jaarbalans geen volledig beeld omtrent uitspoeling of capillaire aanvoer. Uit het verloop in de tijd (figuren op bijlage 1) blijkt dat op geen van de genoemde bedrijven het wateroverschot continu is maar dat tekorten in andere perioden gedeeltelijk het overschot opheffen.

Bij van der Sman is beduidend minder water gegeven dan de gewasbehoefte. Toch kan ook hier, bij pieken in watergift (bijlage 1d) uitspoeling hebben plaatsgevonden. Enerzijds omdat niet al het gietwater kan worden geborgen, anderzijds omdat via kortsluiting door scheuren en macroporiën watertransport direct naar de ondergrond c.q. grondwater plaatsvindt.

Vanwege de beperkte geldigheid van het sluitend zijn van de waterbalans, is de omvang van de posten wegzijging/uitspoeling of cappillaire aanvoer voor de mineralenbalans moeilijk in te schatten. Daarnaast zijn ten aanzien van de posten op de mineralenbalans nog een aantal knelpunten te noemen.

- Voor de bepaling van de toe- of afname van de buffervoorraad van elementen in de grond is uitgegaan van de opgeloste fractie. Een totaalbepaling in grond levert nauwelijks bruikbare gegevens op aangezien de orde van grootte een factor 100 - 1000 hoger ligt dan het niveau waarop balansverschillen worden gezocht.
- De (netto-)mineralisatiesnelheid van organische bemesting en "oude" organische stof in de bodem is niet onderzocht. Indicatief zijn er bepalingen gedaan aan mineralisatie

van een aantal gebruikte mestsoorten, maar onduidelijk is hoe de resultaten kunnen worden geïnterpreteerd.
- Ook denitrificatie is niet onderzocht. Blijkens het indicatieve onderzoek van Postma (1995) is potentieel de omvang van deze post groot. Aangezien er grote onduidelijkheid is over deze genoemde dynamische componenten van de N-kringloop is besloten deze posten bij de balansberekeningen buiten beschouwing te laten. Hierbij kan aangetekend worden dat op alle bedrijven reeds jaren biologisch geteeld is. Na verloop van tijd zal er evenwicht zijn tussen de jaarlijkse ophoping van organisch gebonden stikstof in de stabiele pool en de hoeveelheid die jaarlijks mineraliseert.
- Voor andere elementen geldt dat een aantal processen van buffering, zoals ad-/desorptie, fixatie/verwering, precipitatie/oplossen niet of onvoldoende te bepalen zijn. Dit is met name voor fosfaat een probleem, omdat voor dit element de bijdrage van de voorraad (neergeslagen als $Ca_n(H_xPO_4)_x$ of als complex Fe/Al fosfaat) voor de opname zeer groot is, maar geen geschikte bepalingsmethode voorhanden is om de potentieel beschikbare P te schatten.
- De aangevoerde mineralen via meststoffen zijn in veel gevallen berekend aan de hand van de door de leverancier opgegeven gehalten of uit de literatuur. Van verse materialen zijn de gehalten meestal bepaald aan de hand van monsters, een enkele maal ook uit literatuurgegevens. De toegepaste hoeveelheden (t/ha of m^3/ha) zijn afgeleid van de opgave door de teler. Omrekening hiervan naar uiteindelijk kg element/ha vond plaats via variabelen als bulkdichtheid en droge stof gehalte. Bronnen van fouten zijn hier: variatie in samenstelling van het materiaal, met als gevolg monster- en analysefouten, afwijking van de opgegeven en werkelijk toegediende hoeveelheden, onjuiste schatting van de bulkdichtheid.

Combinatie van de gegevens van de waterbalans en de mineralenbalans levert een aantal belangrijke conclusies op. De concentraties aan NO_3 in het bovenste grondwater (Schrijver en van der Linden) waren laag, in tegenstelling tot die in de bodemoplossing beneden de wortelzone bij Van Aart en Baayens. In tabel 8 zijn de resultaten opgenomen van een berekening van de uitspoeling, uitgaande van deze cocentraties en de berekende overschotten uit de waterbalans.

Tabel 8. Concentraties van stikstof (N) en kalium (K) op 100 cm in de bodemoplossing (Van Aart en Baayens) en in het grondwater (van der Linden, Schrijver en van der Sman), in mmol l^{-1} en de berekende uitspoeling in kg ha^{-1}.

		Van Aart	Baayens	v d Linden	Schrijver	v d Sman
Concentratie	**N**	4.8	22.6	1.2	0.4	1.4
mmol l^{-1}	**K**	0.8	6.9	1.9	0.3	1.0
Uitspoeling	**N**	40	472	8	6	0
kg ha^{-1}	**K**	20	384	33	17	0

Uit deze benadering blijkt dat bij de zandgronden, afgezien van grote verschillen tussen bedrijven onderling, de uitspoeling van stikstof aanzienlijk groter is dan bij de kleigronden. Het is aannemelijk dat de verschillen samenhangen met denitrificatie. Het proces van denitrificatie neemt sterk toe met het % watergevulde poriën. Bij kleigronden is reeds

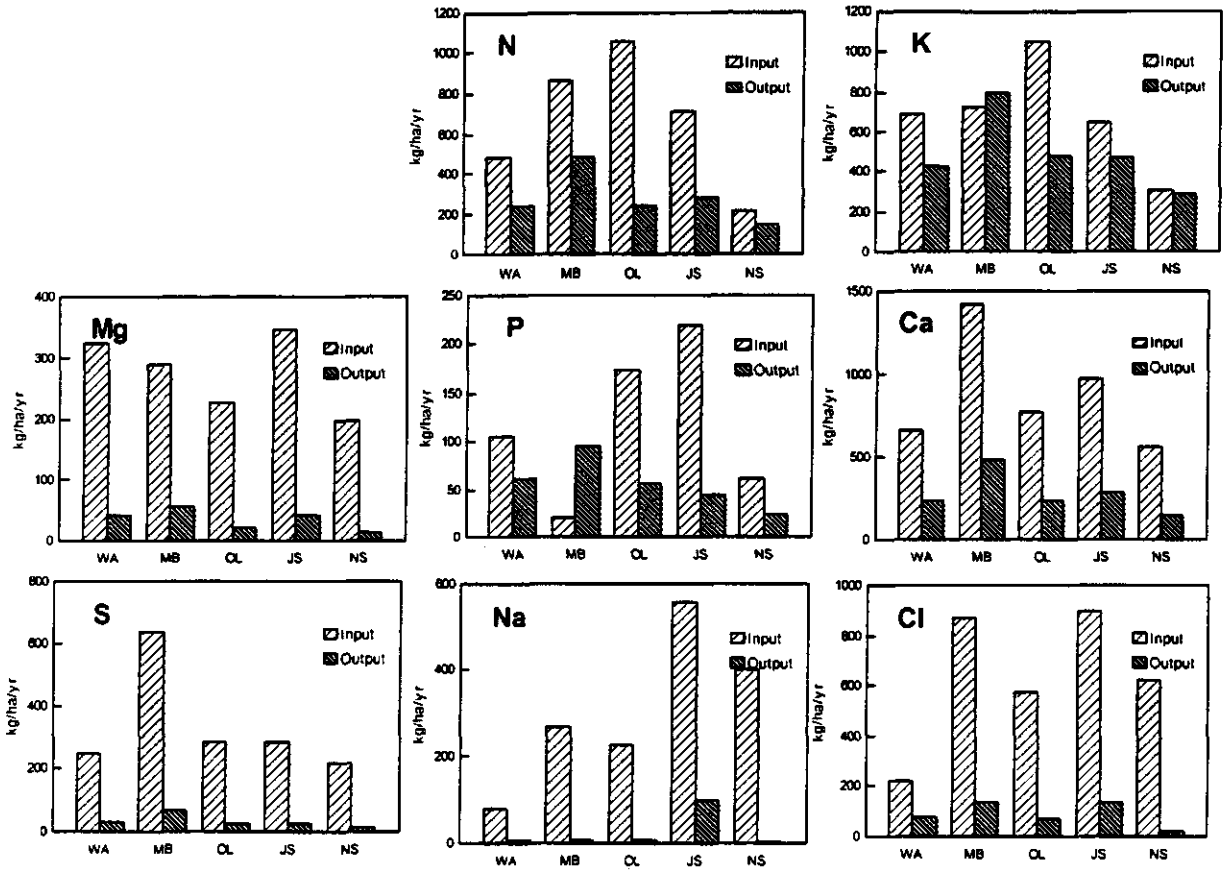
op geringe diepte (20 - 40 cm) deze conditie aanwezig (Wösten et al., 1987) De combinatie van grote hoeveelheden organische stof (Linn and Doran, 1984) en de relatief hoge bodemtemperatuur in kasgronden creëert ideale voorwaarden voor een hoge denitrificatiesnelheid. Op beide zandbedrijven, met diep grondwater is de combinatie van deze factoren niet aanwezig. Het verschil tussen Van Aart en Baayens kan verklaard worden uit de geringe organische stofaanvoer bij Baayens, waardoor de omstandigheden voor denitrificatie ongunstiger waren.

Overigens kan ook een aanzienlijk N-verlies optreden bij het stomen. Enerzijds via uitspoeling door de waterinput, daarnaast naar de atmosfeer door het optreden van reductie van org. stof waarbij N-vervluchtiging optreedt.

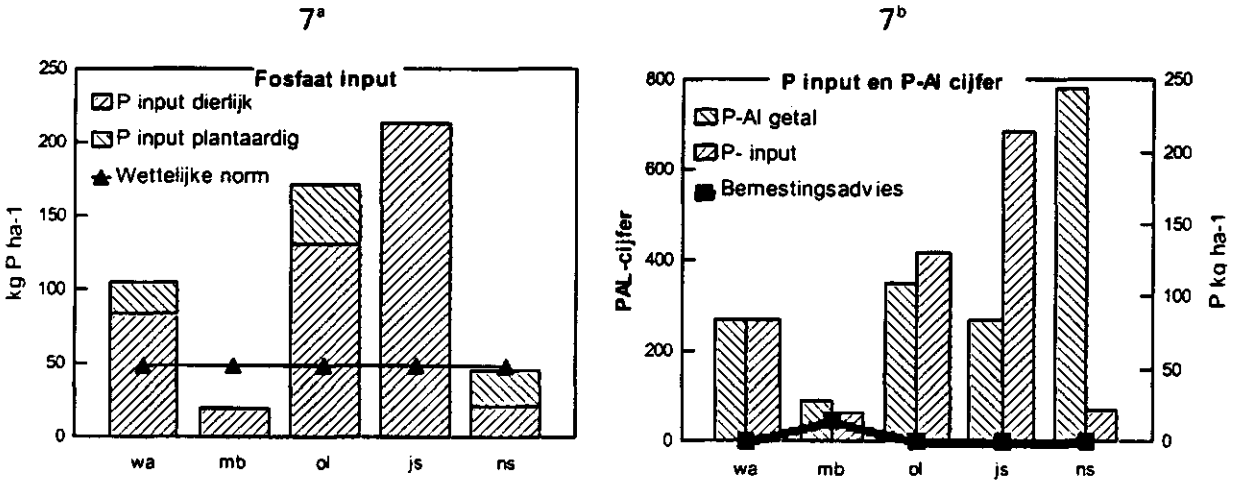
Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt duidelijk dat er grote hiaten zitten in de mineralenbalansen. Bij het onderzoek op bedrijven met gangbare tuinbouw bleken de gaten in de mineralenbalansen eveneens aanzienlijk. Zelfs onder zeer gecontroleerde omstandigheden bleek het niet mogelijk de balans sluitend te krijgen (Heinen et al. 1996). Verklaringen voor dit probleem worden gezocht in denitrificatie (voor N) en analysefouten bij de bepalingen in gewasanalyses. Bij de praktijkbedrijven komt daarbij de onduidelijke bijdrage van weg- en inzijging of kwel. Afdoende verklaringen voor het probleem zijn echter nog steeds niet te geven. Voor de biologische bedrijven komen daar de knelpunten ten aanzien van de organische stofdynamiek nog bij. Het opstellen van een **gesloten** balans is voor biologische teelten daarom niet haalbaar.

Voor een evaluatie van de mineralenbalans op de biologische bedrijven is daarom een vergelijking van aanvoer (meststoffen en via gietwater) en afvoer (afgevoerd via product) meer zinvol. In figuur 6 is dit grafisch samengevat. Uit dit overzicht blijkt dat op een enkele uitzondering na, bij alle bedrijven de aanvoer van mineralen groter tot zeer veel groter is dan de afvoer via geoogst product. De verschillen tussen de bedrijven in afgevoerde hoeveelheden zijn aanzienlijk. Deze verschillen zijn veroorzaakt door het teeltplan (gewastype), intensiteit van de teelt (stookregime, teeltopvolging), of ook door productieverlies door ziekten en plagen. Zo is de afvoer bij van der Sman laag vanwege een lage productie schimmelziekten en spint aantastingen en bij Schrijver doordat niet gestookt is. De verschillen tussen Baayens en van der Linden, beide met gestookte teelten vruchtgroenten, kan worden verklaard doordat bij van der Linden alle gewasresten in de kas bleven, bij Baayens is een groot gedeelte aan het einde van de teelt afgevoerd. De veel grotere aanvoer dan afvoer aan N, P en K op de bedrijven kan worden verklaard door de grote behoefte aan organisch materiaal voor de instandhouding van de bodemvruchtbaarheid (structuur en bodemleven). Het ontbreekt wellicht aan duidelijke richtlijnen voor de aanvoer van biologische teelt, hoewel in een aantal handboeken ca 50 ton stalmest als "norm" wordt gegeven (Bokhorst 1995). In dat licht zijn de hoeveelheden die bij van der Linden en Schrijver zijn toegepast buitensporig te noemen.

Voor Mg en Ca is daarnaast de input van minerale meststoffen en de aanvoer via gietwater verantwoordelijk. Voor SO_4 en Na en Cl is dit laatste eveneens het geval. Hierbij moet worden aangetekend dat met name de laatstgenoemde elementen verzouting teweeg kunnen brengen. Bij vermindering van de wateraanvoer en dus uitspoeling, zal de aanvoer



Figuur 6 Overzicht van de aanvoer (via water en meststoffen) en de afvoer (geoogst product + verwijderde gewasresten) van de mineralen op alle bedrijven, gemiddelden over twee jaar in kg ha^{-1} jr^{-1}, WA, MB, OL, JS, NS staat voor resp. het bedrijf van v. Aart, Bayens, v/d Linden, Schrijver en v/d Sman.



Figuur 7 Aanvoer van fosfaat (mest van dierlijke en plantaardige oorsprong) vergeleken met de de wettelijke aanwendingsnorm (7a) en met het bemestingsadvies op basis van PAL (7b)

van deze stoffen de afvoer nog steeds zwaar overtreffen, zodat verzouting van de bovengrond een potentieel probleem is. Voor fosfaat is de aangevoerde hoeveelheid ook vergeleken met de wettelijk toegestane hoeveelheden voor de aanwending van dierlijke mest en daarnaast met de adviesbasis voor gangbare tuinbouw (IKC 1994). In figuur 7a en 7b zijn de gemiddelde jaarlijkse aanvoeren weergegeven in vergelijking met genoemde normen (situatie in 1996). Het blijk dat met uitzondering van Baayens en van der Sman, er meer P wordt aangevoerd dan wettelijkis toegestaan)[1] (fig. 7a). Daarnaast is alleen op het bedrijf van Baayens een noodzaak tot P bemesting, gezien de adviesnormen (op basis van de combinatie van het P-AL cijfer en P in 1:2 vol. extract). Op de bedrijven Van Aart, van der Linden en Schrijver is het P-AL cijfer ruim voldoende om geen P te bemesten. Bij van der Sman is het P-AL cijfer zelfs ongekend hoog.

[1] Sinds december 1998 is de aanvoernorm voor dierlijke mest voor bedekte teelt aanzienlijk verruimd tot 250 kg P (mededeling A. van der Wees IKC-landbouw)

5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Op een aantal van de onderzochte bedrijven is de watergift aan de ruime kant geweest, waardoor uitspoeling heeft plaatsgevonden. Een betere afstemming van de watergeef-strategie op de gewasbehoefte kan vermindering van de uitspoeling betekenen, met de restrictie dat enige neerwaartse waterverplaatsing nodig blijft om verzouting van de bovengrond tegen te gaan.

De aanvoer van mineralen overtreft in hoge mate de afvoer via product. Voor de elementen stikstof en fosfaat is de aanvoer op een enkele uitzondering na resp. een factor 2 á 5 maal hoger dan de afvoer. De oorzaak is de ruime hoeveelheid organisch materiaal die wordt aangewend, waarbij tevens grote hoeveelheden mineralen meekomen. Een betere afstemming van de mineralenaanvoer via deze organische bronnen op de gewasontrekking is gewenst. De ideeën over de behoefte aan organisch materiaal, qua hoeveelheid en de soort zal daarbij kritisch moeten worden bezien.

De P aanvoer via organische meststoffen vormt een serieus probleem. Door de op veel bedrijven jarenlange organische bemesting is een fikse voorraad opgebouwd, waardoor P verzadiging en op termijn uitspoeling naar grond- en opervlaktewater op kan treden, of reeds actueel is. Op de meeste bedrijven is op basis van de P-voorraad geen P-bemesting meer nodig volgens de gangbare advisering. Een probleem is echter dat in alle organische producten P aanwezig is in verhouding tot de gewenste inbreng van organisch materiaal, met name in de dierlijke mestsoorten.

Uitspoeling van stikstof is op de zandgronden een serieus probleem. Bij de kleigronden is mogelijk door denitrificatie de uitspoeling wellicht nauwelijks aanwezig. Of denitrificatie in deze gevallen daadwerkelijk geen probleem vormt zal nog nader moeten worden onderzocht.

De watergift bepaalt de uitspoeling van nutriënten. Om de emissie te beperken zal de watergift afgestemd moeten worden op de behoefte. Dit kan door zich bij het bepalen van de watergift te laten leiden door een verdampingsberekening, al of niet gekoppeld aan meting van het vochtgehalte in de grond met bijv. tensiometers. Dergelijke systemen zijn momenteel in ontwikkeling en worden gedeeltelijk al toegepast.

Beperking van de watergift kan tot ophoping van nutriënten en zouten leiden. Voor de keuze van meststoffen zal gewerkt moeten worden met een bemestingsplan. Dit plan wordt momenteel ontwikkeld door het PBG. In dit plan wordt de keuze van de soort, hoeveelheid en moment van inzet van meststoffen bepaald met inachtneming van een aantal randvoorwaarden. Dit zijn wettelijke bepalingen (bijv. de maximale P-input), de lijst toegelaten meststoffen volgens EU 2092/91 (Anonymous, 1991), behoefte aan org. materiaal, en de verwachte mineralenoutput. Met behulp van een hieraan gekoppeld model voor de N-dynamiek kan de nutriëntenvoorziening voor de teelt berekend worden.

LITERATUUR

Anonymous, 1991. Regulation of the counsel of the EC, nr. 2092/91.

Bokhorst J.G., 1995. Biologische kasgroenteteelt, een probleemverkennende studie. LBI, Driebergen, 69 pp.

Burg A.A. van der, 1994. Watergift beter afstemmen op verbruik. Groenten + Fruit jaargang 4, 47, 25.

Graaf, R. de, and Esmeijer, M.H., 1998. Comparing calculated and measured water consumption in a study of the minimal transpiration of cucumbers. Acta Hort, 458, 103-111.

Heinen, M., Sonneveld. C., Voogt, W., Baas, R., Keltjens, W.G. and Veen, B.W., 1996. Mineral balance of young tomato plants grown on nutrient solution. Report 66/1996, AB-DLO, Wageningen, 47 pp.

IKC, 1994. Bemestingsadviesbasis Glastuinbouw 1994-1995. IKC, Naaldwijk.

Linn, D.M., and Doran, J.W., 1984. Aerobic and anaerobic microbial populations in no-till and plowed soils. Soil Sc. Soc. Am., 48, 794-799.

Postma, R., 1996. Stikstofverliezen door denitrificatie op praktijkbedrijven. Internal report C 96.11, Nutrient Management Institute,Wageningen, 43 pp.

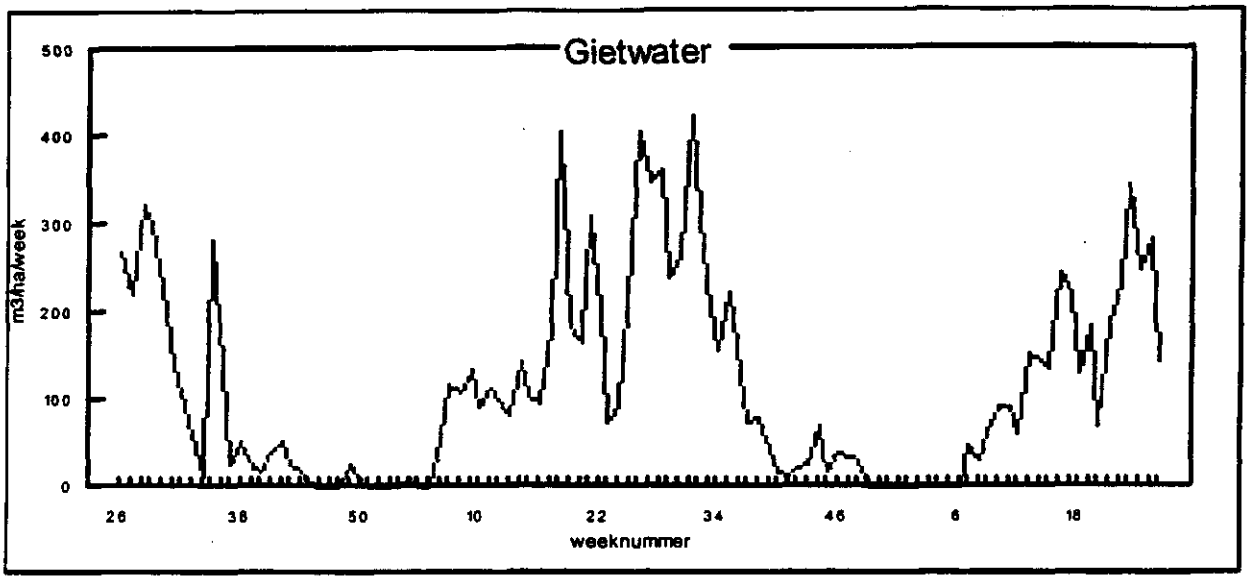
Sonneveld, C., Ende , J. van den, Bes, S.S. de, 1990. Estimating the chemical compositions of soil solutions by obtaining saturation extracts or specific 1:2 by volume extracts. Plant and Soil 122, 169-175.

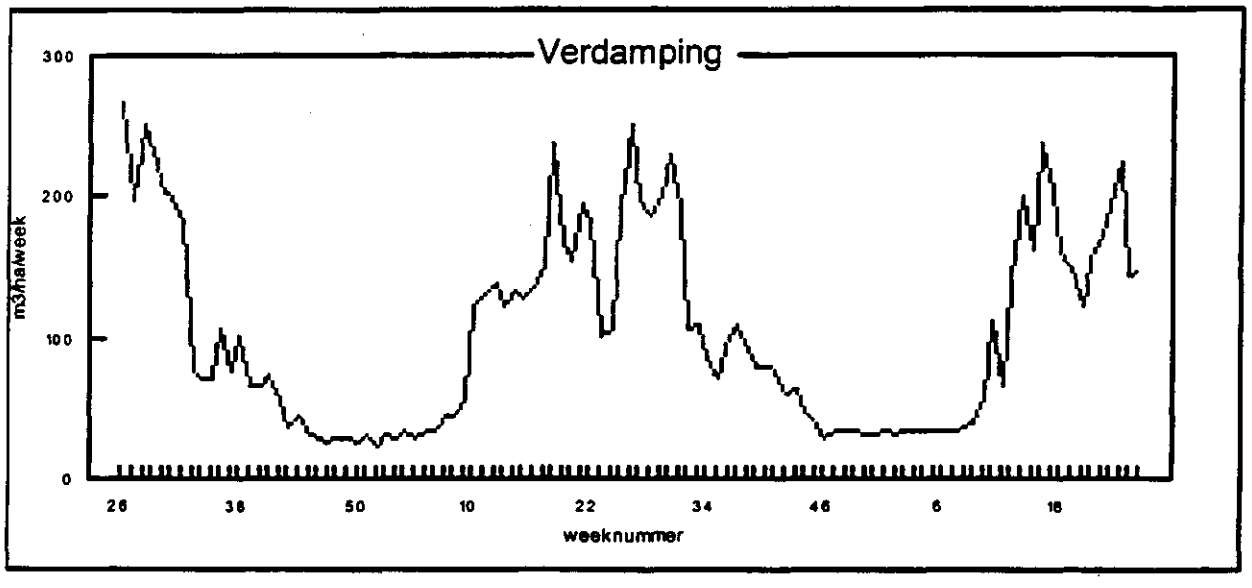
Sonneveld, C., 1990. Estimating quantities of water-soluble nutrients in soil using a specific 1:2 by volume extract. Commun. in Soil Sci. Plant Anal., 21: 13-16, 1257-1265

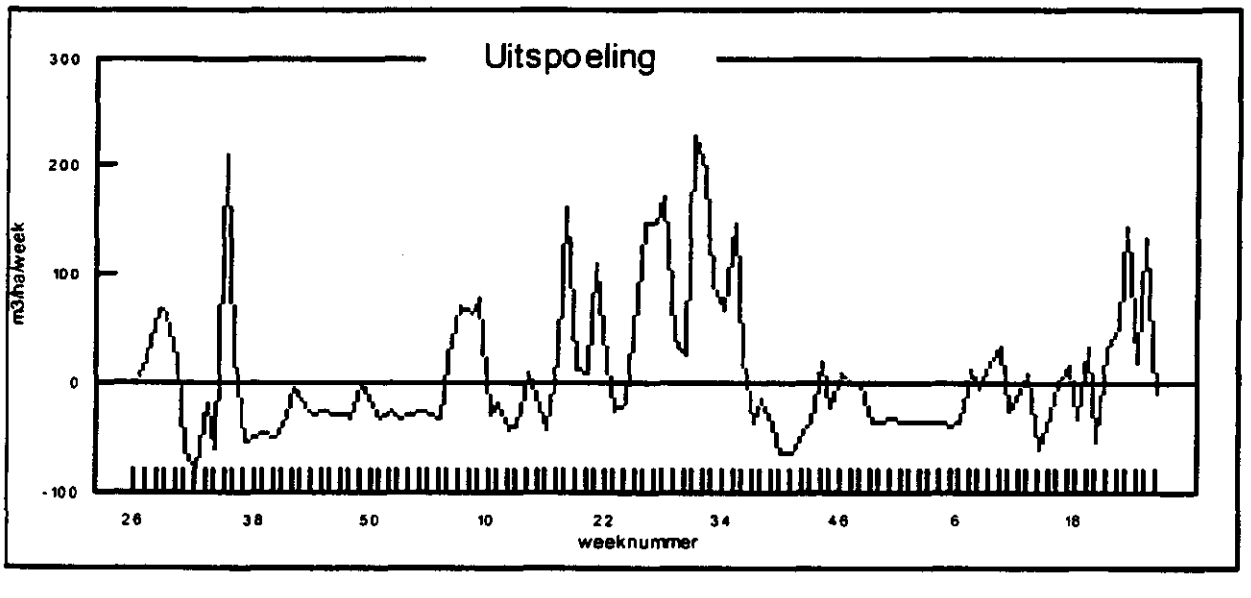
Voogt, W. and Bloemhard C., 1995. A method to establish the water and mineral balance for glasshouse crops grown in soil. In: Proc. Dahlia Greidinger Int. Symp. on Fertigation, Technion-Israel Institute of technology, Haifa Israel, 1995, 215-226.

Wösten, J.H.M, Bannink, M.H. and Beuving, J., 1987. Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergronden in Nederland: De Staringreeks. ICW rapport 18, 1932, Wageningen.

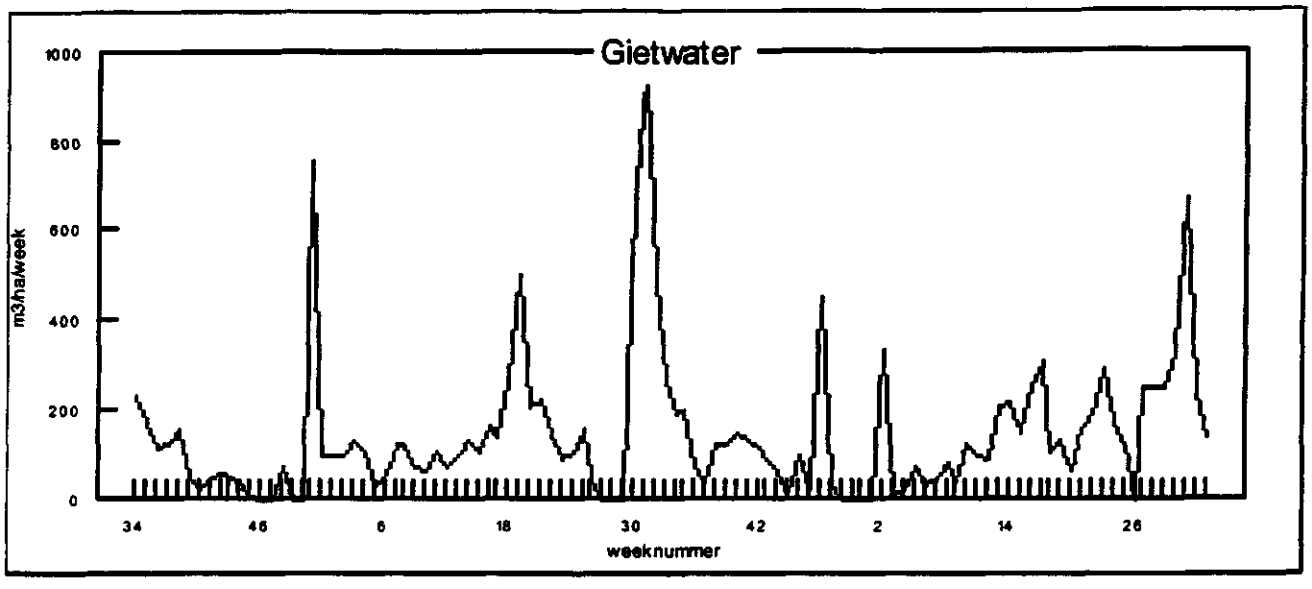
Bijlage 1a. **Verloop geregistreerde hoeveelheden gietwater en de berekende verdamping en uitspoeling, in m3/ha/week v. Aart**

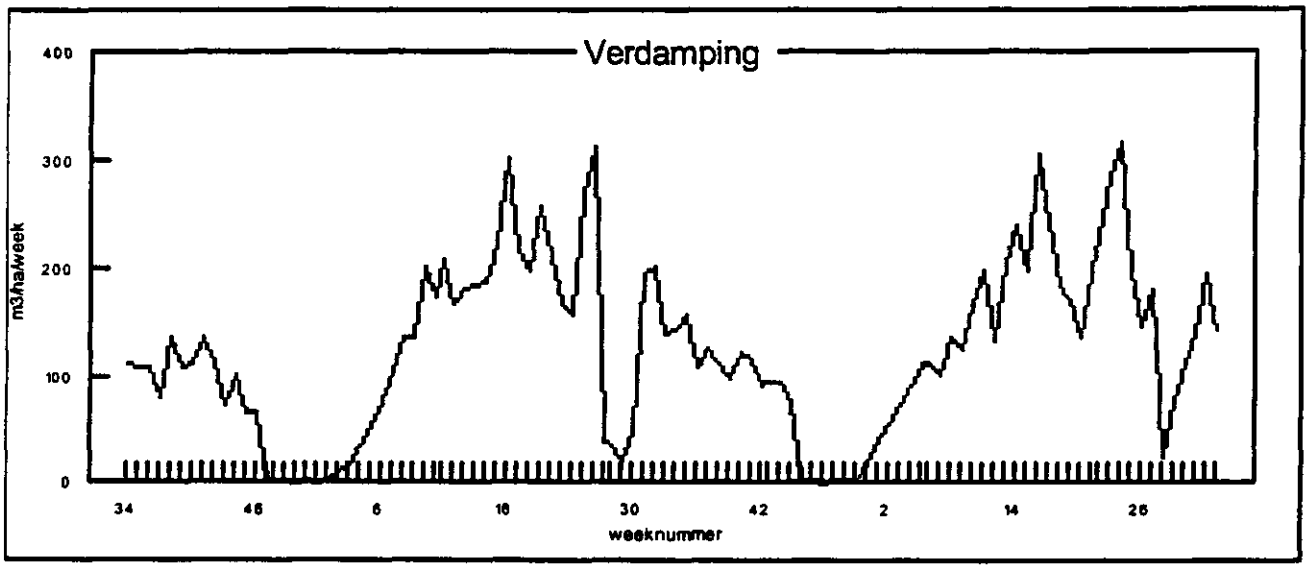


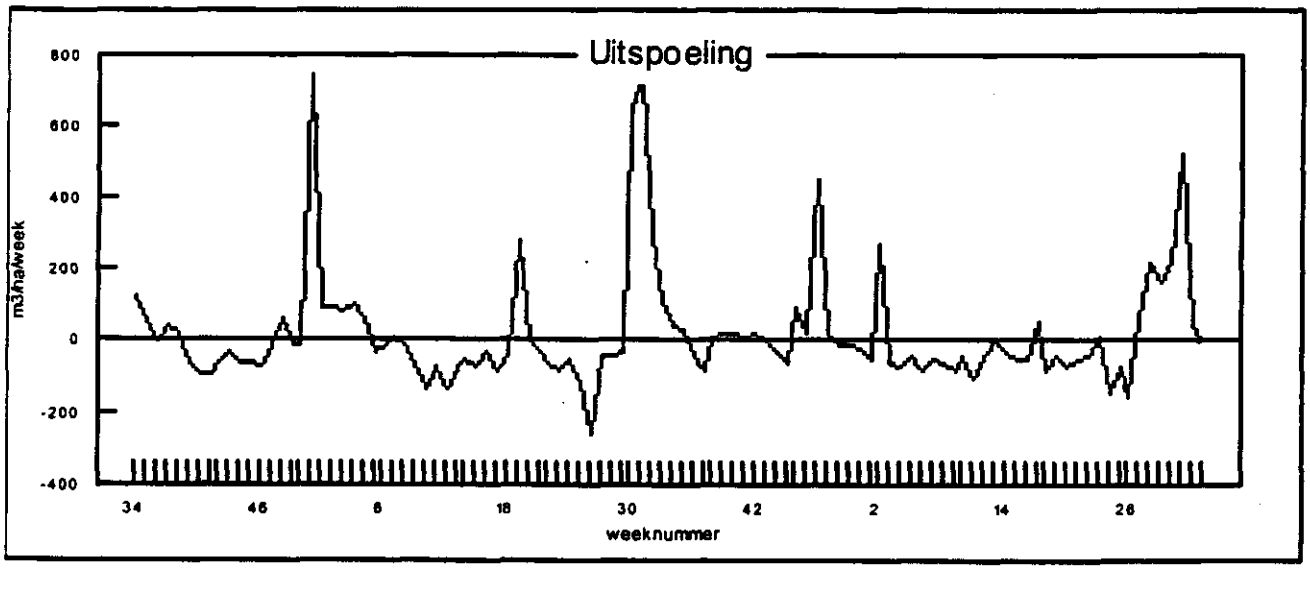




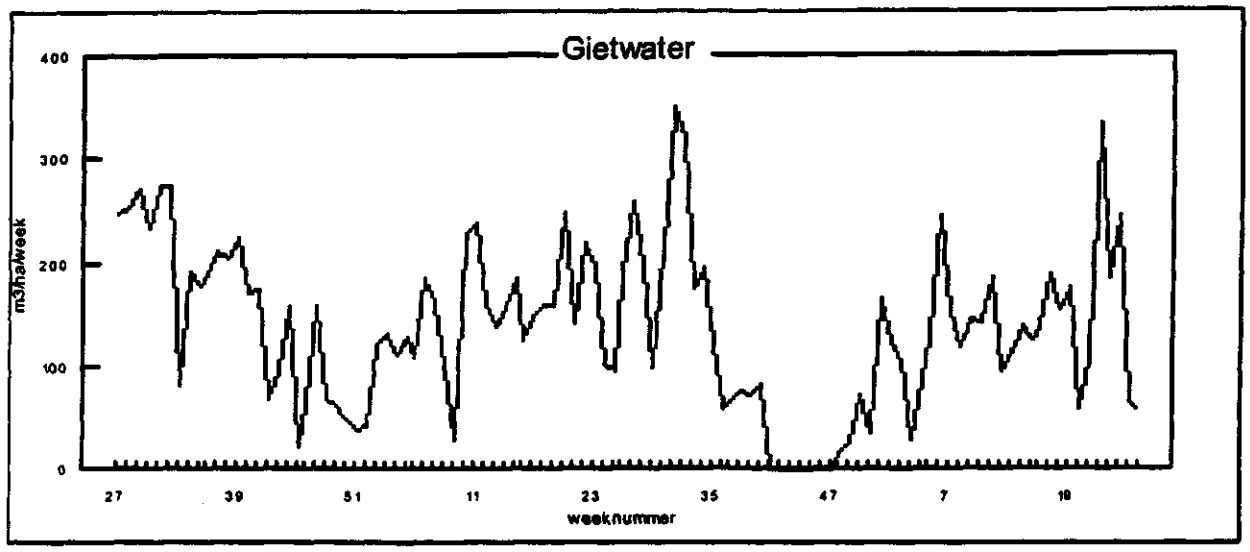
Bijlage 1b. Verloop geregistreerde hoeveelheden gietwater en de berekende verdamping en uitspoeling, in m3/ha/week Baayens

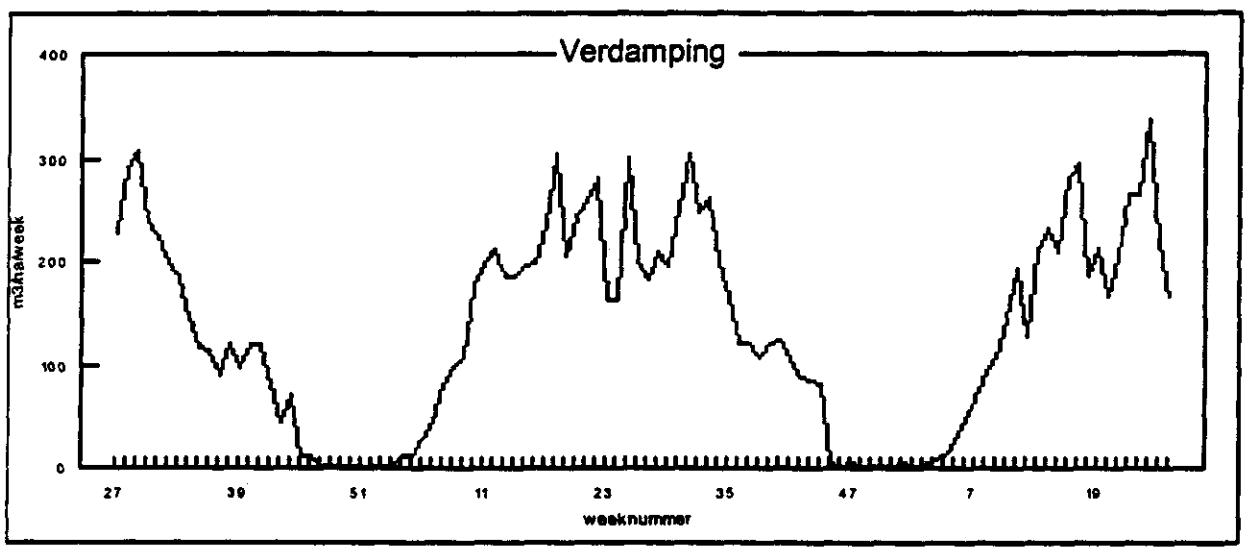


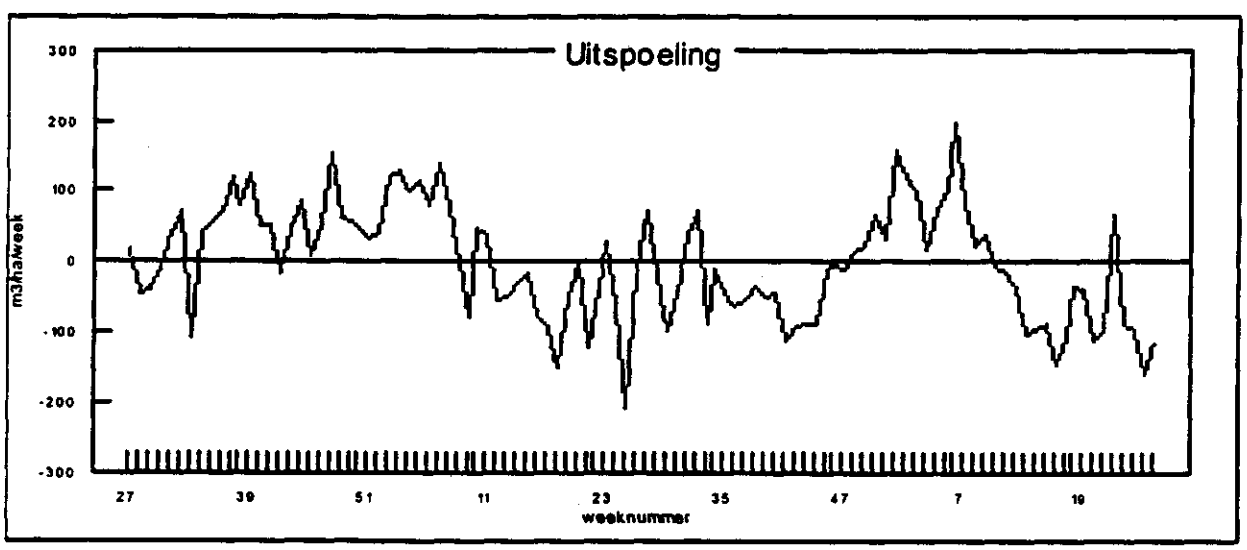




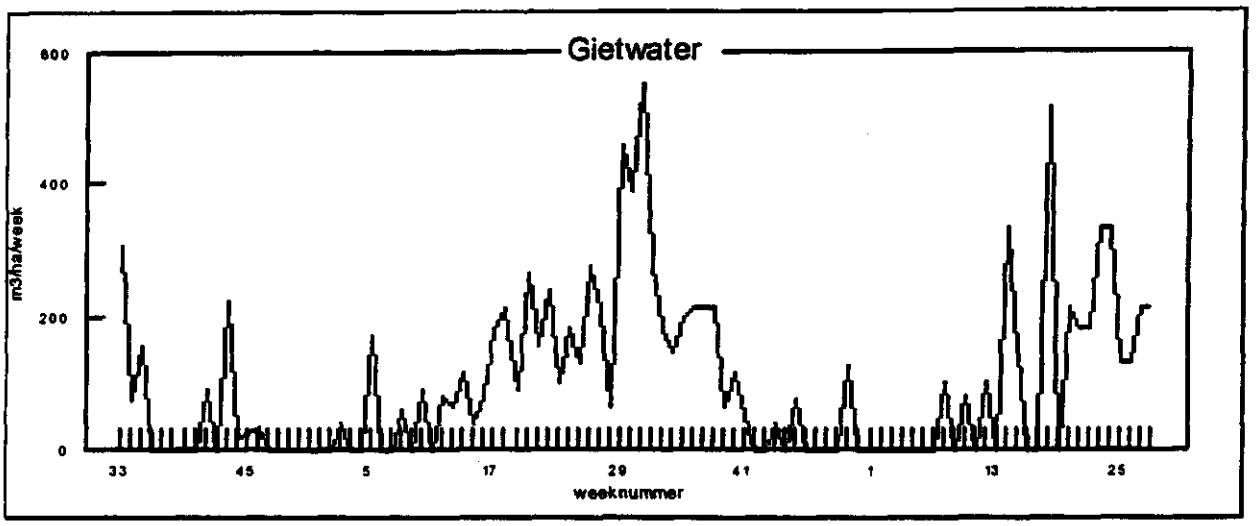
Bijlage 1c. Verloop geregistreerde hoeveelheden gietwater en de berekende verdamping en uitspoeling, in m3/ha/week v.d. Linden

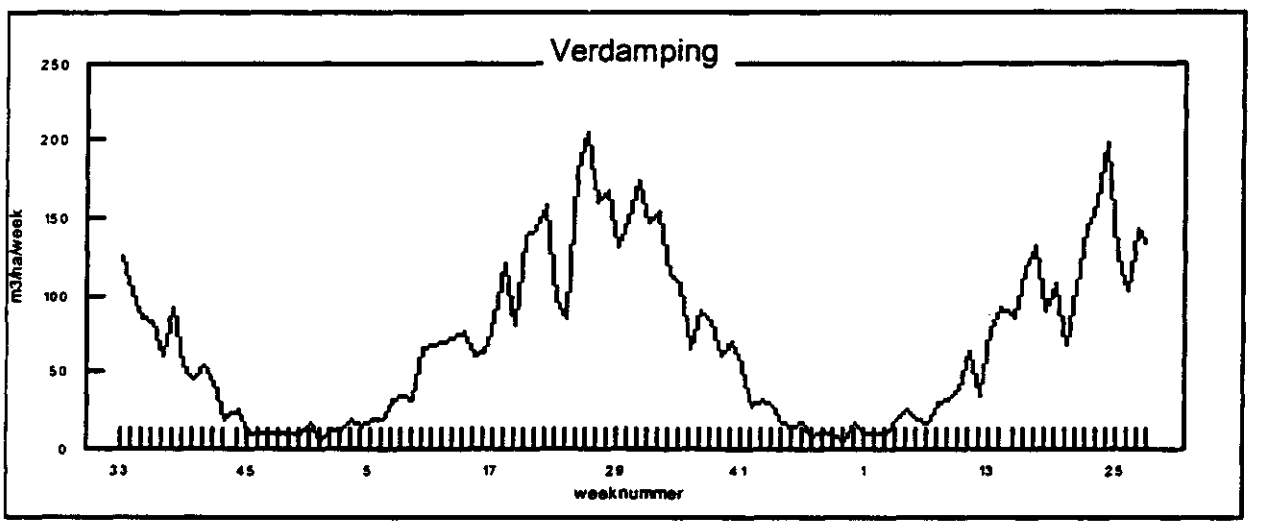


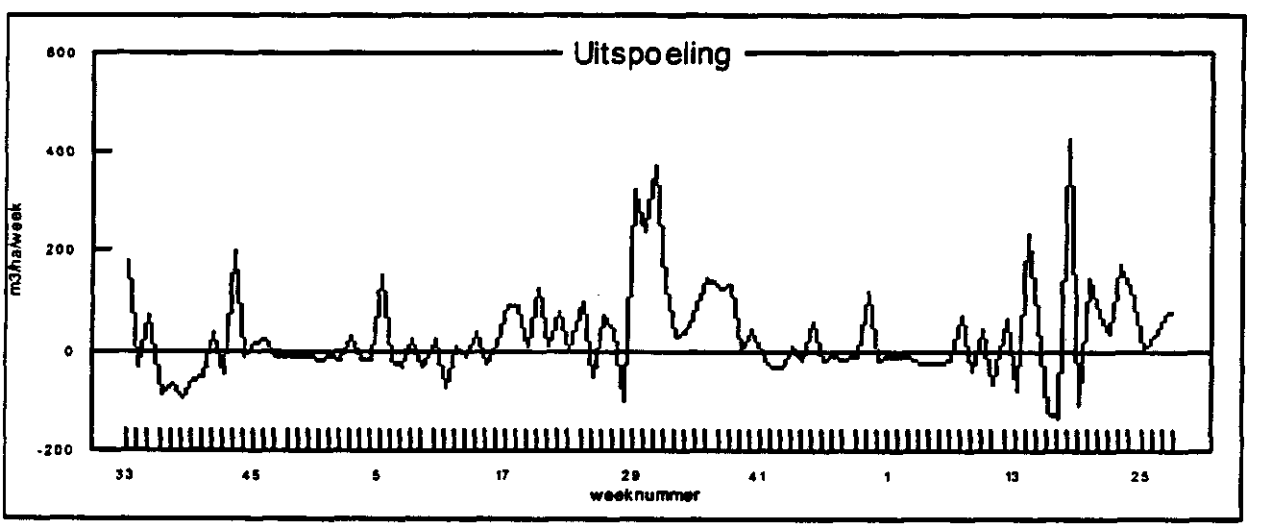




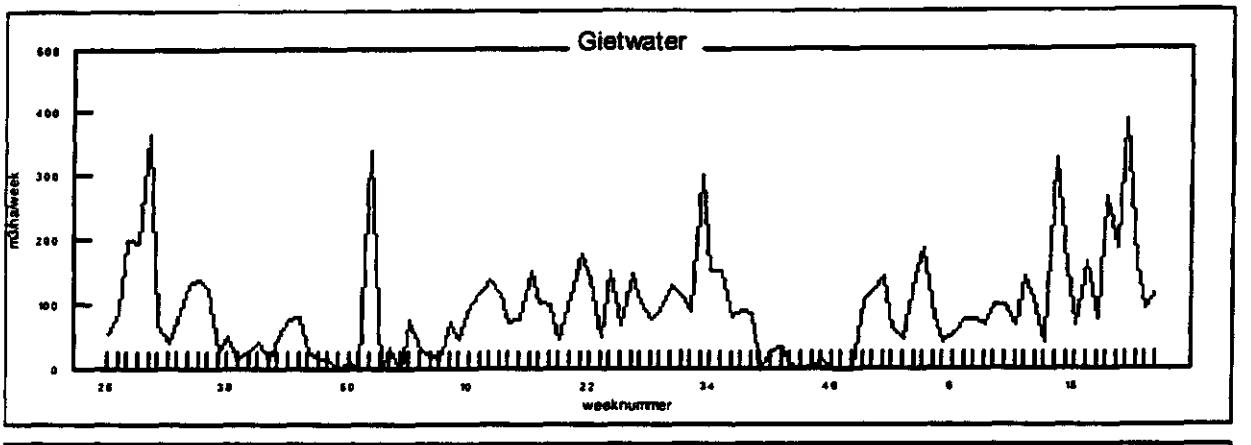
Bijlage 1d. Verloop geregistreerde hoeveelheden gietwater en de berekende verdamping en uitspoeling, in m3/ha/week Schrijver

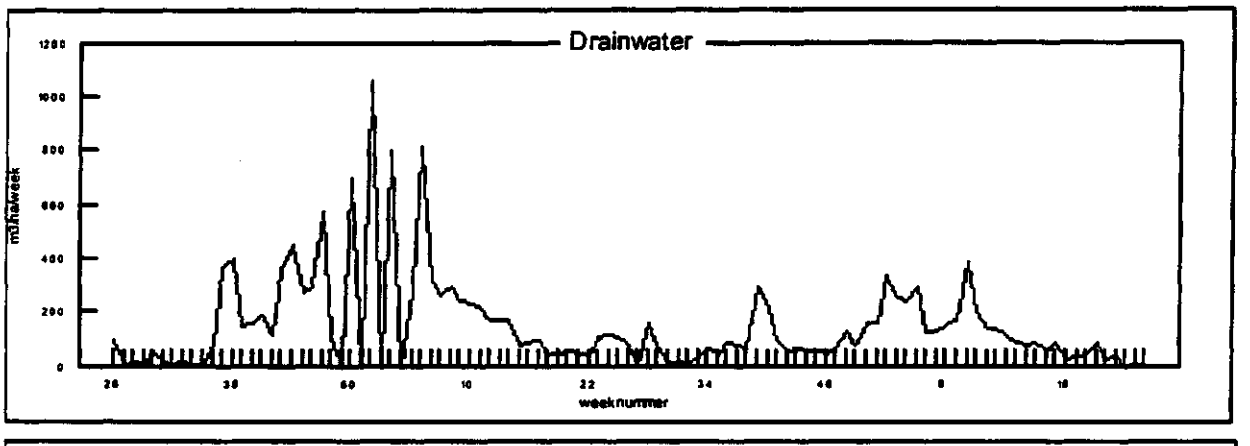


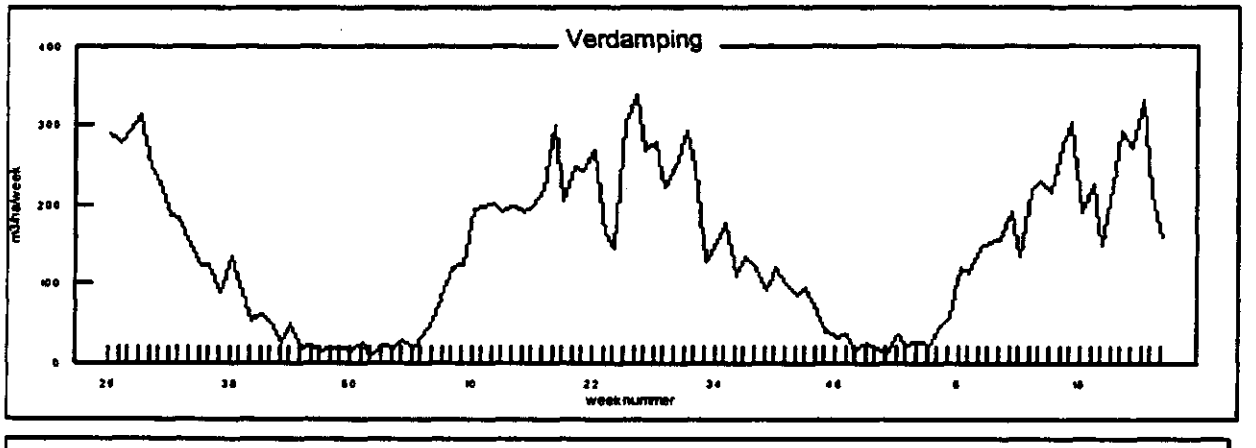


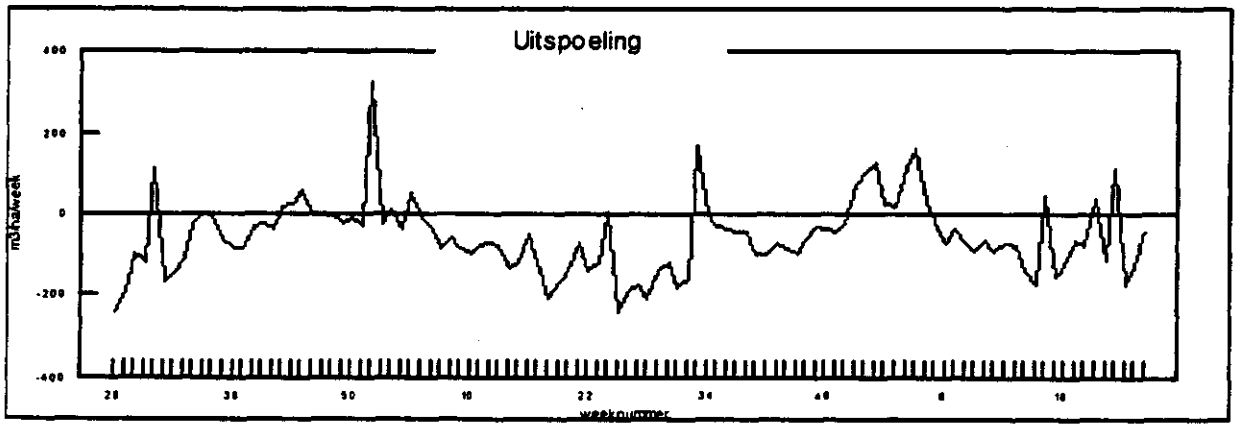


Bijlage 1e. **Verloop geregistreerde hoeveelheden gietwater en de berekende verdamping en uitspoeling, in m3/ha/week v.d. Sman**





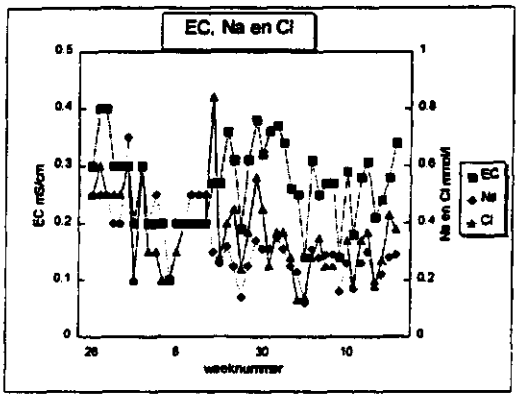


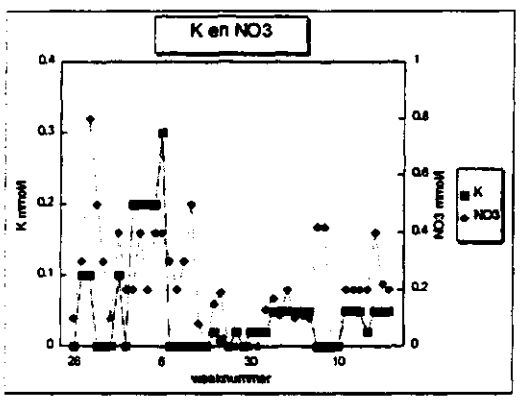


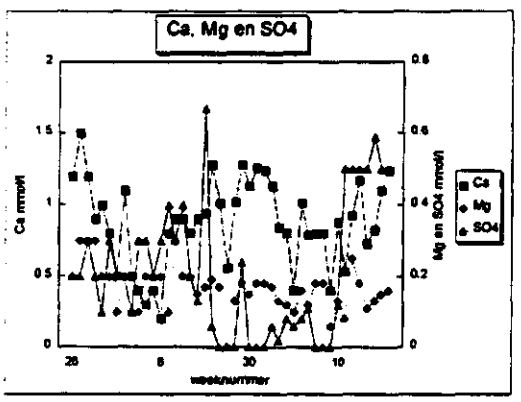
Jaar	Week	v. Aart Verdamping potentieel m3/ha	Correctie	Berekende verdamping m3/ha	Bayens Verdamping potentieel m3/ha	Correctie	Berekende verdamping m3/ha	v.d. Linden Verdamping potentieel m3/ha	Correctie	Berekende verdamping m3/ha	Schrijver Verdamping potentieel m3/ha	Correctie	Berekende verdamping m3/ha	v.d. Sman Verdamping potentieel m3/ha	Correctie	Berekende verdamping m3/ha
1994	26	314	0.85	268	-	-	-	304	0.80	243				289	1.00	289
1994	27	230	0.86	198	-	-	-	254	0.90	229				279	1.00	279
1994	28	296	0.85	252	-	-	-	294	1.00	294				290	1.00	290
1994	29	274	0.85	234	-	-	-	308	1.00	308				311	1.00	311
1994	30	236	0.86	204	-	-	-	240	1.00	240				245	1.00	245
1994	31	234	0.86	201	-	-	-	228	1.00	228				226	1.00	226
1994	32	216	0.86	186	-	-	-	200	1.00	200				186	1.00	186
1994	33	181	0.42	77	-	-	-	186	1.00	186	157	0.80	125	181	1.00	181
1994	34	143	0.51	72	167	0.67	111	146	1.00	146	129	0.80	103	149	1.00	149
1994	35	137	0.52	72	129	0.83	106	118	1.00	118	107	0.80	86	125	1.00	125
1994	36	121	0.87	106	109	1.00	109	115	1.00	115	105	0.80	84	122	1.00	122
1994	37	89	0.87	78	82	1.00	82	93	1.00	93	76	0.80	61	88	1.00	88
1994	38	116	0.87	101	139	1.00	139	123	1.00	123	115	0.80	92	133	1.00	133
1994	39	81	0.83	68	109	1.00	109	99	1.00	99	69	0.80	55	82	0.50	41
1994	40	104	0.64	67	114	1.00	114	120	1.00	120	79	0.60	47	93	0.15	14
1994	41	120	0.63	76	137	1.00	137	137	0.90	123	91	0.60	55	107	0.15	16
1994	42	88	0.66	58	117	1.00	117	105	0.80	84	73	0.60	44	87	0.15	13
1994	43	60	0.75	36	73	1.00	73	64	0.70	45	32	0.60	19	39	0.14	6
1994	44	71	0.65	46	103	1.00	103	101	0.70	71	51	0.50	25	51	1.00	51
1994	45	43	0.73	31	67	1.00	67	70	0.20	14	20	0.50	10	20	1.00	20
1994	46	37	0.75	28	66	1.00	66	70	0.20	14	23	0.50	12	23	1.00	23
1994	47	29	0.89	26	66	0.06	4	60	0.00	3	17	0.60	10	17	1.00	17
1994	48	42	0.73	30	79	0.06	4	76	0.00	4	19	0.60	11	19	1.00	19
1994	49	39	0.75	29	75	0.05	4	73	0.00	4	19	0.60	11	19	1.00	19
1994	50	32	0.82	26	67	0.04	3	71	0.00	3	18	0.60	11	18	1.00	18
1994	51	43	0.72	31	81	0.06	5	77	0.00	4	29	0.60	17	29	1.00	29
1994	52	34	0.68	23	97	0.02	2	97	0.00	2	11	0.60	6	11	1.00	11
1995	1	54	0.59	32	120	0.04	5	111	0.00	4	23	0.60	14	23	1.00	23
1995	2	48	0.60	29	107	0.10	11	109	0.00	4	20	0.60	12	20	1.00	20
1995	3	60	0.58	34	121	0.17	20	122	0.10	12	31	0.60	18	31	1.00	31
1995	4	48	0.60	29	111	0.33	37	116	0.10	12	27	0.60	16	39	0.08	3
1995	5	58	0.59	35	115	0.50	58	115	0.25	29	32	0.60	19	45	0.17	7
1995	6	57	0.60	34	118	0.67	79	112	0.40	45	31	0.60	18	43	0.33	14
1995	7	76	0.60	46	128	0.83	107	135	0.60	81	54	0.60	32	70	0.54	38
1995	8	76	0.60	46	138	1.00	138	139	0.70	97	59	0.60	36	76	0.72	55
1995	9	91	0.62	57	138	1.00	138	135	0.80	108	53	0.60	32	69	0.91	62
1995	10	147	0.83	123	203	1.00	203	199	0.90	179	110	0.60	66	134	0.95	128
1995	11	145	0.91	132	177	1.00	177	200	1.00	200	113	0.60	68	138	0.95	131
1995	12	154	0.91	141	210	1.00	210	214	1.00	214	118	0.60	71	143	0.95	137
1995	13	134	0.92	123	169	1.00	169	186	1.00	186	122	0.60	73	147	0.97	142
1995	14	147	0.92	135	182	1.00	182	187	1.00	187	128	0.60	77	153	0.97	148
1995	15	140	0.92	129	185	1.00	185	199	1.00	199	123	0.50	61	147	0.97	142
1995	16	149	0.92	138	190	1.00	190	201	1.00	201	129	0.50	64	154	0.97	149
1995	17	179	0.85	152	223	1.00	223	238	1.00	238	174	0.50	87	206	0.98	201
1995	18	288	0.83	239	304	1.00	304	305	1.00	305	244	0.50	122	284	0.99	282
1995	19	197	0.85	168	217	1.00	217	207	1.00	207	162	0.50	81	189	0.99	187
1995	20	190	0.82	156	201	1.00	201	248	1.00	248	196	0.70	139	231	0.99	229
1995	21	240	0.81	195	258	1.00	258	258	1.00	258	205	0.70	144	239	0.99	237
1995	22	226	0.82	184	215	1.00	215	283	1.00	283	228	0.70	160	264	1.00	264
1995	23	129	0.78	101	169	1.00	169	166	1.00	166	137	0.70	96	159	1.00	159
1995	24	141	0.77	108	157	1.00	157	165	1.00	165	121	0.70	85	141	1.00	141
1995	25	276	0.70	193	271	1.00	271	302	1.00	302	258	0.70	181	299	1.00	299
1995	26	327	0.77	251	314	1.00	314	332	0.60	199	292	0.70	205	338	1.00	338
1995	27	256	0.77	198	275	0.15	41	262	0.70	183	231	0.70	162	267	1.00	267
1995	28	241	0.78	187	255	0.15	38	265	0.80	212	238	0.70	167	276	1.00	276
1995	29	221	0.90	200	212	0.10	21	219	0.90	197	190	0.70	133	220	1.00	220
1995	30	257	0.90	232	247	0.20	49	255	1.00	255	213	0.70	149	247	1.00	247
1995	31	291	0.66	192	294	0.67	196	305	1.00	305	251	0.70	175	290	1.00	290
1995	32	234	0.46	108	243	0.83	203	249	1.00	249	211	0.70	148	244	0.60	147
1995	33	240	0.46	110	213	0.67	142	263	1.00	263	220	0.70	154	255	0.80	204
1995	34	199	0.44	88	173	0.83	144	202	1.00	202	162	0.70	114	188	1.00	188
1995	35	177	0.40	71	159	1.00	159	166	1.00	166	153	0.70	107	177	1.00	177
1995	36	124	0.83	102	110	1.00	110	122	1.00	122	95	0.70	67	110	1.00	110
1995	37	126	0.87	110	127	1.00	127	121	1.00	121	114	0.80	91	132	1.00	132
1995	38	106	0.88	94	112	1.00	112	108	1.00	108	104	0.80	83	121	1.00	121
1995	39	96	0.85	81	98	1.00	98	123	1.00	123	78	0.80	63	93	0.98	91
1995	40	109	0.75	82	125	1.00	125	125	1.00	125	88	0.80	70	103	0.98	102
1995	41	104	0.75	78	117	1.00	117	110	1.00	110	69	0.80	55	82	0.98	80
1995	42	83	0.76	63	92	1.00	92	90	1.00	90	58	0.50	29	69	0.97	67
1995	43	84	0.76	63	96	1.00	96	97	0.90	87	66	0.50	33	78	0.98	76
1995	44	69	0.70	48	95	1.00	95	105	0.80	84	57	0.50	28	69	0.95	66
1995	45	55	0.70	39	77	1.00	77	79	0.00	6	36	0.50	18	45	0.83	37
1995	46	41	0.70	28	76	0.07	5	69	0.00	4	29	0.50	15	38	0.72	27
1995	47	51	0.68	35	82	0.08	6	79	0.00	6	35	0.50	17	44	0.55	24
1995	48	38	0.88	33	66	0.04	3	73	0.00	4	15	0.50	8	23	0.12	3
1995	49	40	0.85	34	76	0.05	4	75	0.00	4	26	0.50	13	35	0.13	4
1995	50	37	0.88	33	76	0.05	4	71	0.00	3	19	0.50	10	27	0.12	3
1995	51	23	1.38	32	59	0.10	6	64	0.00	2	13	0.50	6	19	0.11	2
1995	52	50	0.70	35	90	0.20	18	92	0.00	7	34	0.50	17	44	0.13	6
1996	1	46	0.73	33	112	0.40	45	108	0.00	4	22	0.50	11	34	0.08	3
1996	2	48	0.70	34	117	0.50	59	111	0.00	4	23	0.50	11	35	0.15	5
1996	3	47	0.71	33	111	0.67	74	108	0.10	11	21	0.50	10	32	0.30	10
1996	4	57	0.61	35	124	0.75	93	128	0.10	13	38	0.50	19	53	0.51	27
1996	5	75	0.48	36	137	0.83	114	133	0.20	27	50	0.50	25	66	0.71	47
1996	6	67	0.53	35	124	0.92	113	125	0.40	50	40	0.50	20	54	0.86	47
1996	7	53	0.65	35	101	1.00	101	113	0.60	68	34	0.50	17	47	0.84	39
1996	8	88	0.42	37	138	1.00	138	139	0.70	97	60	0.50	30	77	0.90	70
1996	9	82	0.49	40	128	1.00	128	136	0.80	108	66	0.50	33	83	0.92	77
1996	10	108	0.54	59	168	1.00	168	161	0.90	145	77	0.50	39	96	0.93	90
1996	11	140	0.80	113	201	1.00	201	195	1.00	195	108	0.60	64	130	0.95	123
1996	12	82	0.81	67	135	1.00	135	129	1.00	129	58	0.60	35	74	0.91	67
1996	13	152	0.93	141	206	1.00	206	213	1.00	213	131	0.60	78	158	0.96	151
1996	14	212	0.94	200	241	1.00	241	232	1.00	232	156	0.60	94	186	0.97	181
1996	15	173	0.94	162	199	1.00	199	210	1.00	210	142	0.60	85	169	0.97	164
1996	16	253	0.95	240	307	1.00	307	282	1.00	282	195	0.60	117	231	0.98	226
1996	17	222	0.93	205	246	1.00	246	295	1.00	295	220	0.60	132	259	0.98	254
1996	18	179	0.90	162	188	1.00	188	187	1.00	187	149	0.60	89	174	0.99	173
1996	19	165	0.91	149	171	1.00	171	214	1.00	214	180	0.60	108	210	0.99	208
1996	20	135	0.91	122	137	1.00	137	166	1.00	166	115	0.60	69	135	0.99	133
1996	21	176	0.88	155	199	1.00	199	203	1.00	203	176	0.60	106	206	0.99	204
1996	22	260	0.67	175	230	1.00	230	267	1.00	267	238	0.60	143	276	1.00	275
1996	23	276	0.71	196	286	1.00	286	267	1.00	267	230	0.70	161	267	1.00	266
1996	24	323	0.70	226	317	1.00	317	338	1.00	338	282	0.70	198	327	1.00	327
1996	25	208	0.70	145	198	1.00	198	221	1.00	221	181	0.70	127	210	1.00	210
1996	26		0.97		148	1.00	148				130	0.80	104	151	1.00	150
1996	27				183	1.00	183				180	0.80	144			
1996	28				186	0.15	27				166	0.80	133			
1996	29				307	0.25	77									
1996	30				223	0.50	111									
1996	31				199	0.70	139									
1996	32				195	1.00	195									
1996	33				141	1.00	141									
1996	34				202	1.00	202									
Som jaar 1		6852		5383	8353		6281	8487		7046	5767		3797	6687		6152
Som jaar 2		7304		5462	8214		6920	8801		7182	4936		3198	7372		6833
Totaaaam		14156		10845	16567		13200	17288		14228	10702		6994	14059		12985

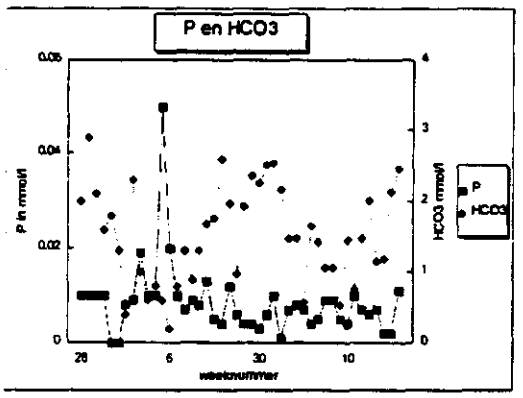
Bijlage 3a. Verloop concentraties gietwater

v. Aart

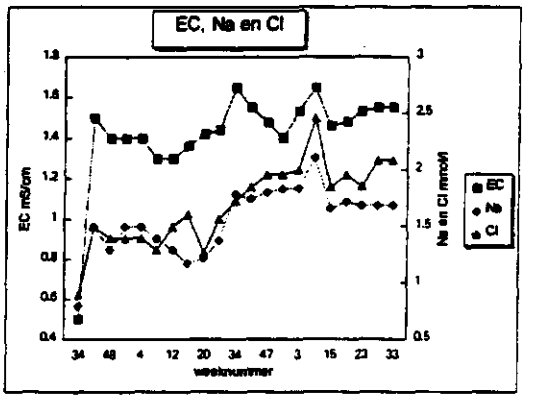


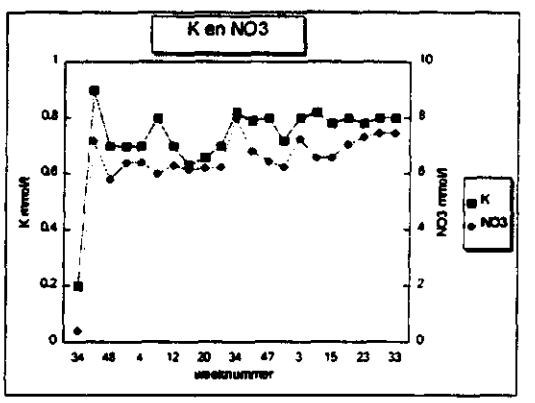


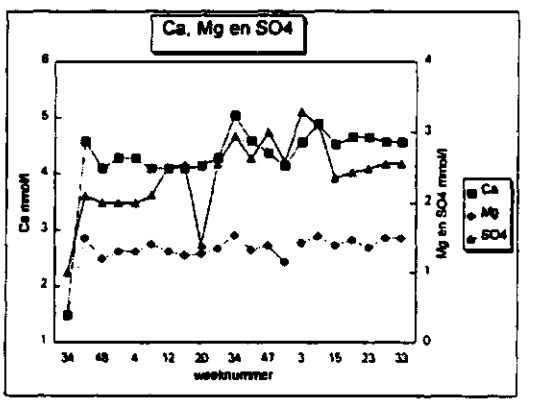


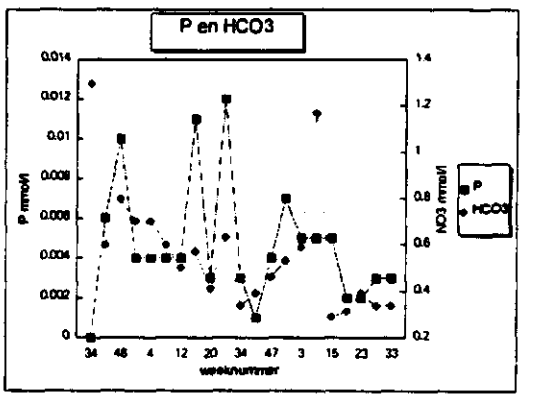


Baayens



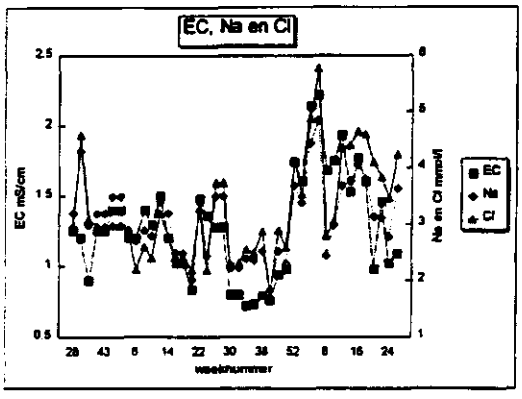


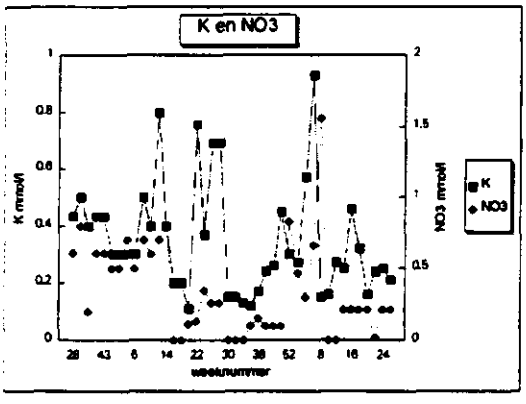


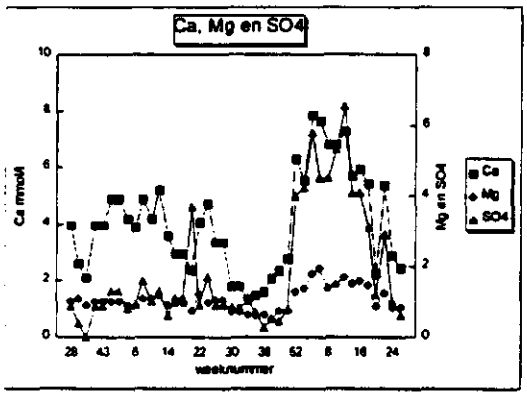


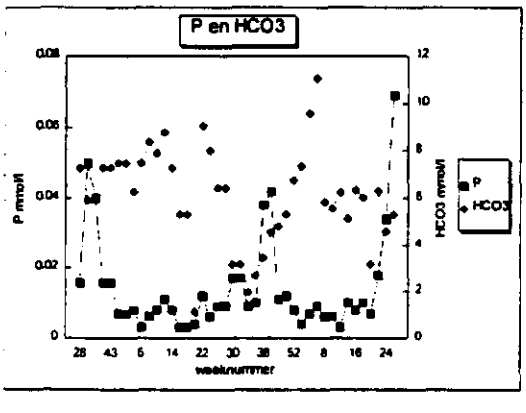
Bijlage 3b. Verloop concentraties gietwater

v.d. Linden

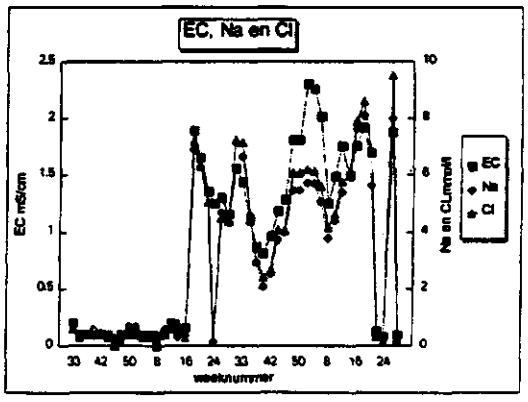


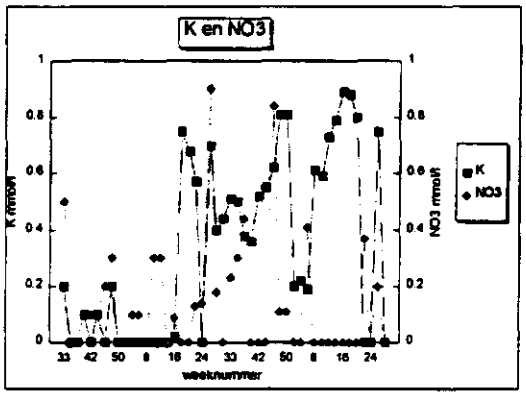


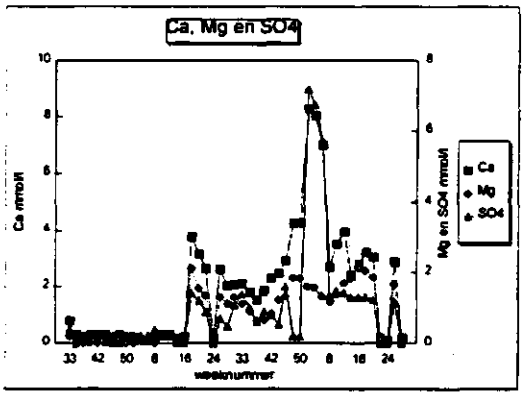


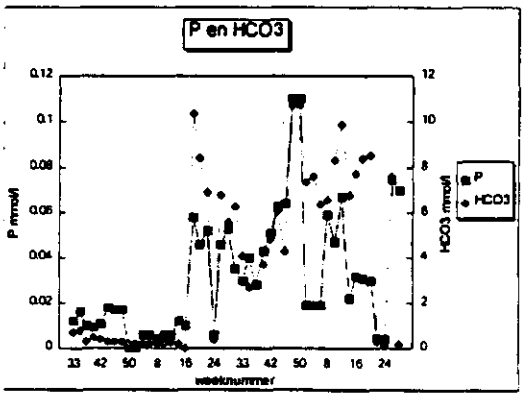


Schrijver



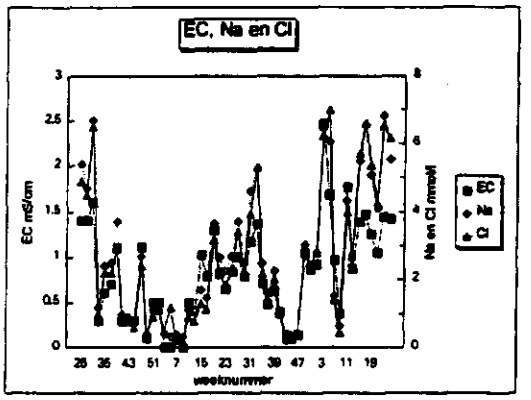


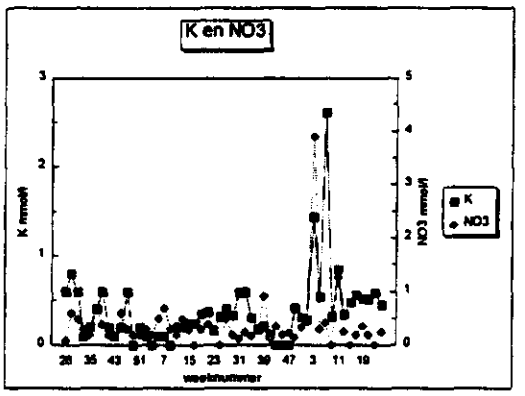


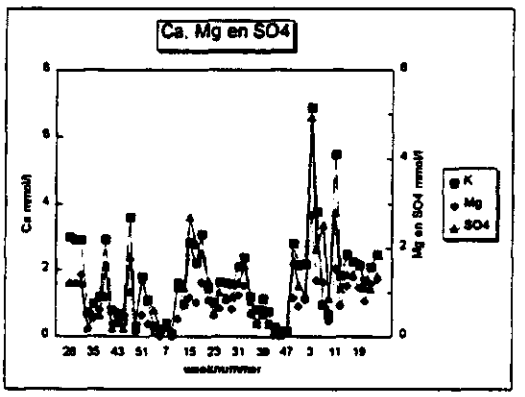


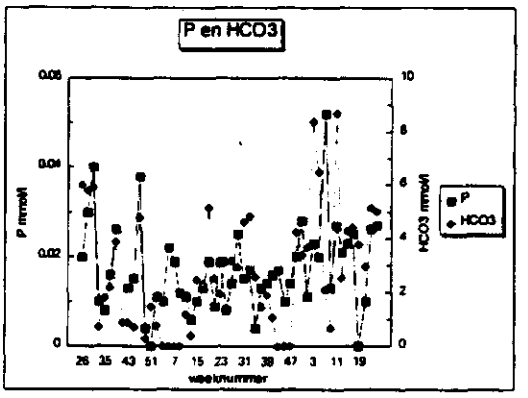
Bijlage 3c. Verloop concentraties gietwater

v.d. Sman









Bijlage 4. Gemiddelden, min en max in gietwater jaar 1

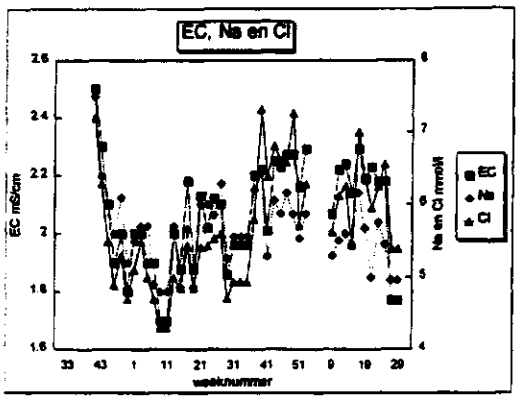
		v. Aart			Bayens			v.d. Linden			Schrijver			v.d. Sman		
		gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max
pH		7.5	6.6	8.0	5.8	5.5	6.5	7.4	7.2	8.3	7.1	6.5	8.2	7.4	6.0	8.2
EC	mS/cm	0.3	0.1	0.4	1.4	0.5	1.7	1.1	0.8	1.5	0.5	0.0	1.9	0.8	0.0	1.6
NH_4	mmol/l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2
K	mmol/l	0.0	0.0	0.3	0.7	0.2	0.9	0.4	0.1	0.8	0.2	0.0	0.8	0.3	0.0	0.8
Na	mmol/l	0.4	0.1	0.7	1.5	0.8	1.8	3.6	2.0	4.3	1.8	0.2	7.1	2.4	0.3	6.7
Ca	mmol/l	1.0	0.2	1.5	4.4	1.5	5.1	2.9	2.1	5.2	0.9	0.1	3.7	1.8	0.1	3.6
Mg	mmol/l	0.2	0.0	0.3	1.3	0.4	1.5	1.0	0.7	1.2	0.4	0.0	2.1	0.7	0.0	1.4
NO_3	mmol/l	0.2	0.0	0.8	6.6	0.4	8.0	0.6	0.0	0.8	0.1	0.0	0.9	0.4	0.0	0.7
Cl	mmol/l	0.4	0.2	0.8	1.5	0.9	1.7	3.6	2.2	4.6	1.8	0.2	7.3	2.2	0.2	6.5
SO_4	mmol/l	0.2	0.0	0.7	2.3	1.0	2.9	0.4	0.0	3.7	0.4	0.0	1.4	1.1	0.1	2.7
HCO_3	mmol/l	1.8	0.2	2.9	0.5	0.3	1.3	6.3	1.1	9.1	2.1	0.0	10.3	2.7	0.0	6.0
P	mmol/l	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.05	0.02	0.00	0.06	0.02	0.00	0.04

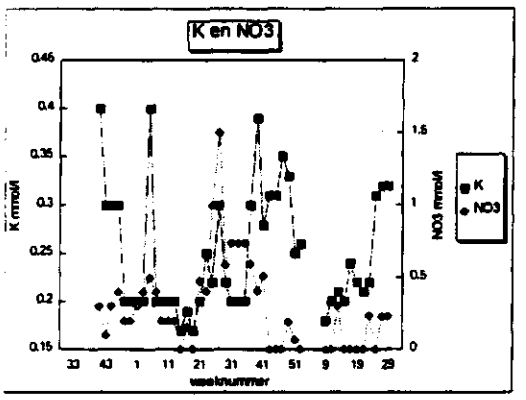
Gemiddelden, min en max in gietwater jaar 2

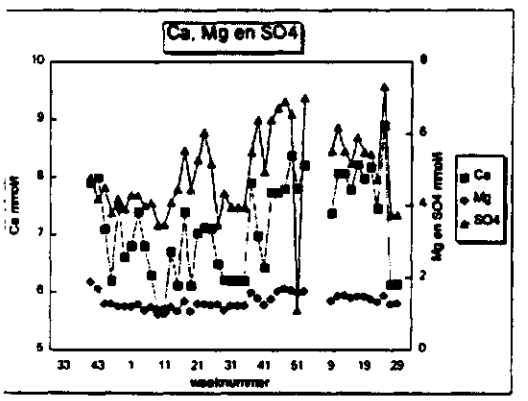
		v. Aart			Bayens			v.d. Linden			Schrijver			v.d. Sman		
		gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max
pH		7.2	5.9	7.6	6.1	5.5	7.1	7.4	7.0	8.4	7.4	5.3	8.5	7.4	5.2	8.0
EC	mS/cm	0.3	0.1	0.4	1.6	1.4	2.6	1.3	0.7	2.2	1.1	0.1	2.3	1.2	0.1	2.5
NH_4	mmol/l	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	1.5	0.1	0.0	0.6	0.1	0.0	0.5	0.0	0.0	0.1
K	mmol/l	0.0	0.0	0.1	1.1	0.7	7.8	0.3	0.1	0.9	0.5	0.0	0.9	0.6	0.0	2.6
Na	mmol/l	0.3	0.1	0.4	1.7	1.7	2.1	3.2	1.8	4.9	4.3	0.2	8.1	4.2	0.2	6.9
Ca	mmol/l	1.1	0.4	1.3	4.6	4.2	5.1	3.8	1.4	7.9	2.0	0.1	8.3	2.3	0.2	6.9
Mg	mmol/l	0.2	0.1	0.3	1.4	1.2	1.5	1.1	0.5	2.0	1.1	0.0	2.1	1.0	0.1	2.7
NO_3	mmol/l	0.1	0.0	0.4	7.1	6.3	8.0	0.2	0.0	1.6	0.2	0.0	0.8	0.4	0.0	3.9
Cl	mmol/l	0.4	0.0	0.6	2.3	1.7	9.8	3.7	1.7	5.8	4.6	0.1	9.5	4.2	0.2	7.0
SO_4	mmol/l	0.1	0.0	0.6	2.6	2.4	3.3	2.2	0.3	6.6	0.9	0.0	7.2	1.5	0.0	5.0
HCO_3	mmol/l	2.0	0.5	2.5	0.5	0.3	1.6	5.2	2.0	11.1	4.4	0.1	10.7	4.1	0.0	8.7
P	mmol/l	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.07	0.03	0.00	0.11	0.02	0.00	0.05

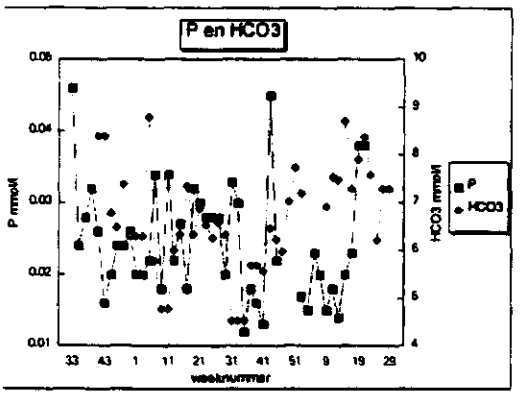
Bijlage 5. Verloop concentraties drainagewater

Schrijver

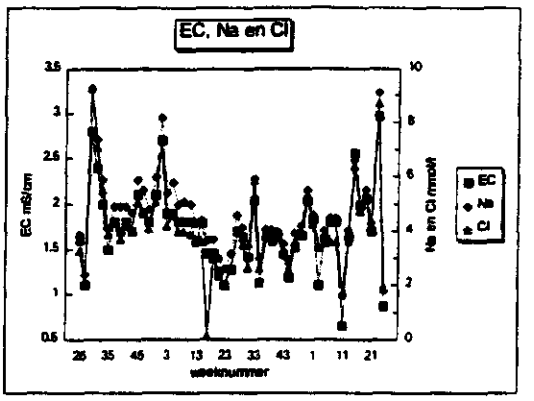


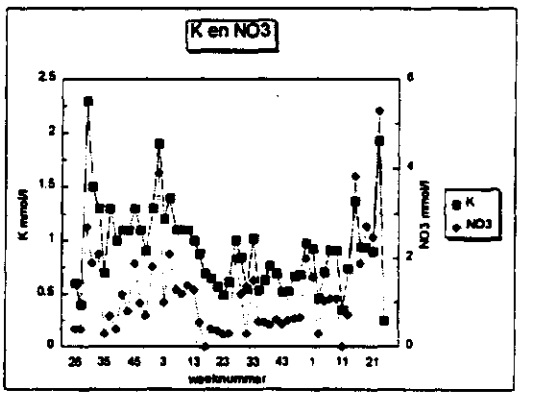


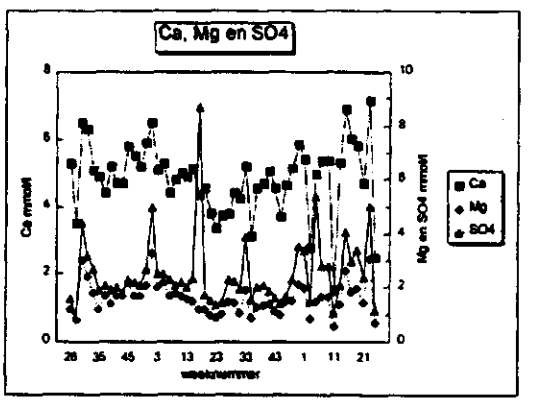


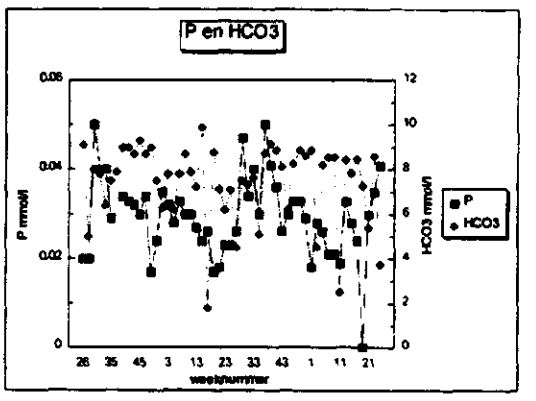


v.d. Sman



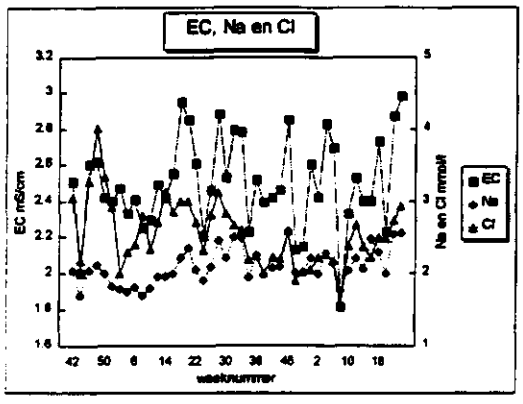


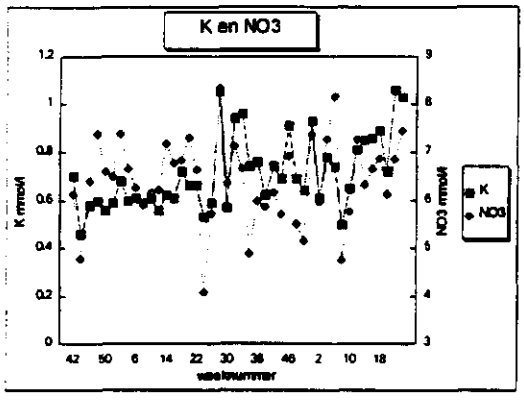


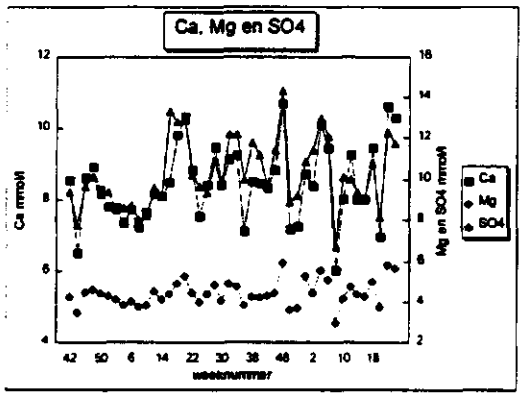


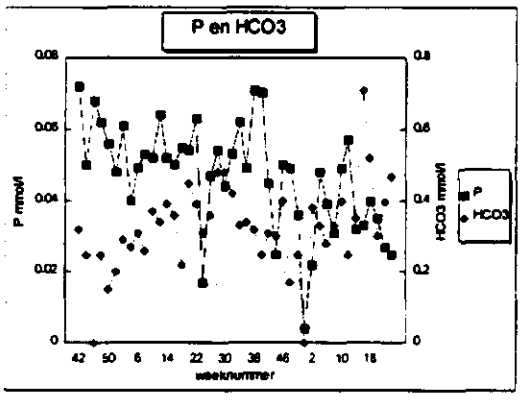
Bijlage 6a. Verloop concentraties bodemvocht v. Aart

50 cm diepte

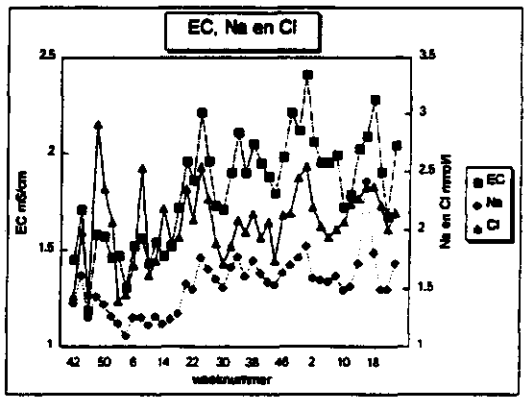


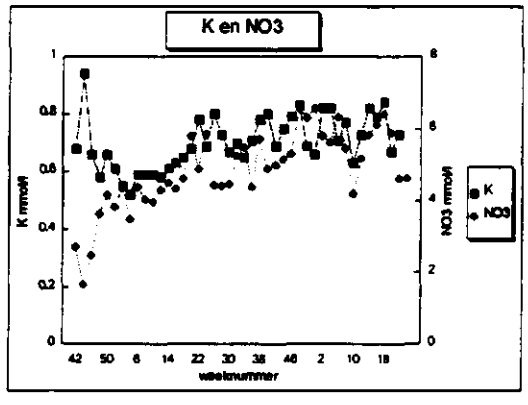


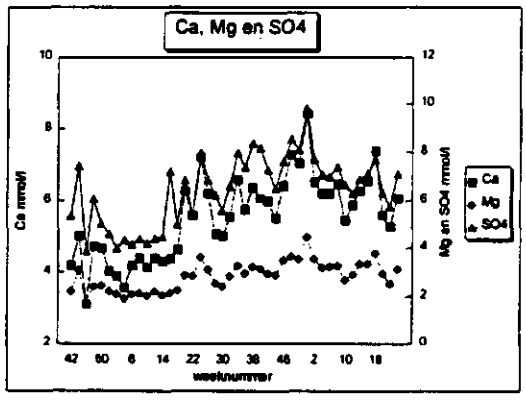


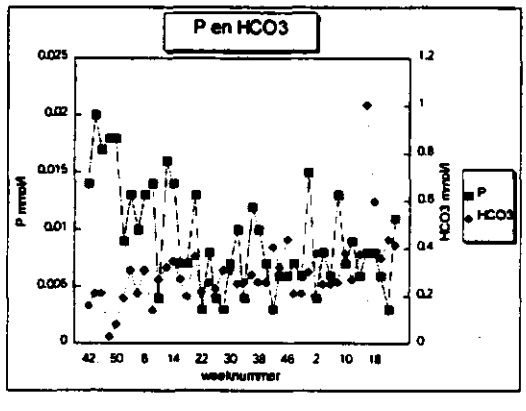


100 cm diepte



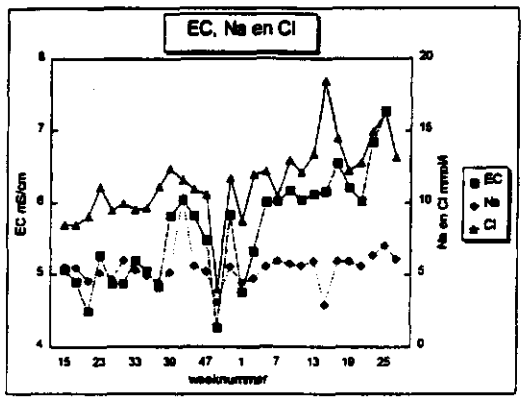


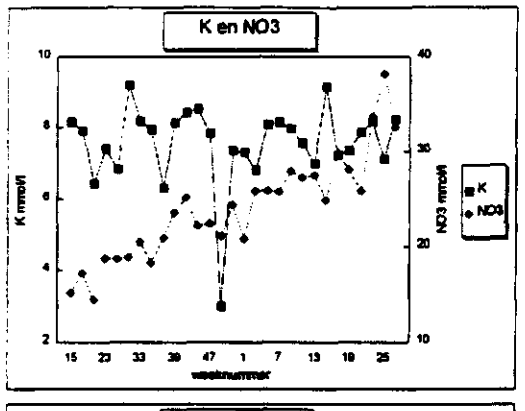


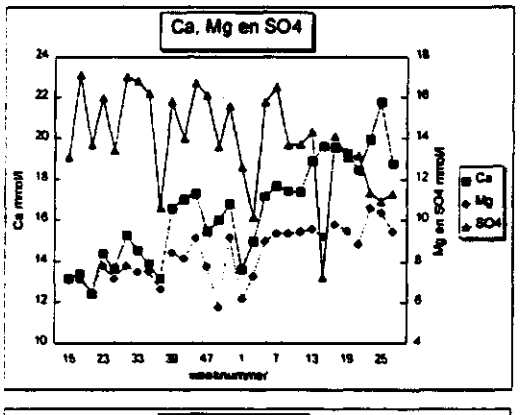


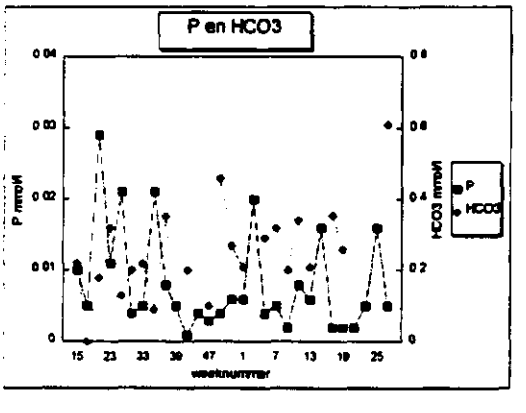
Bijlage 6b. Verloop concentraties bodemvocht Baayens

50 cm diepte

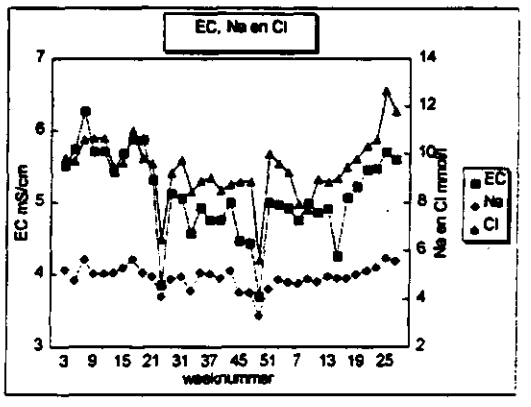


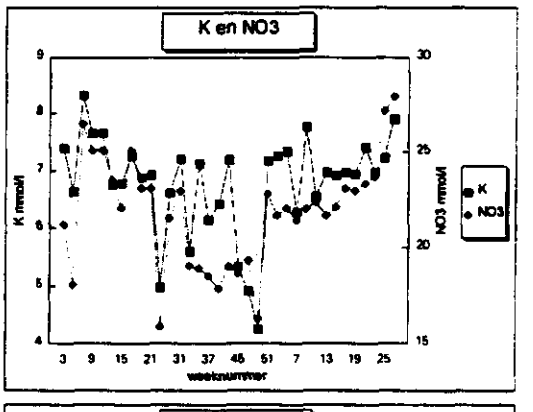


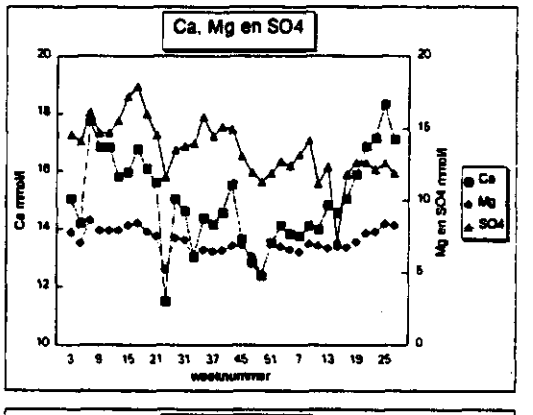


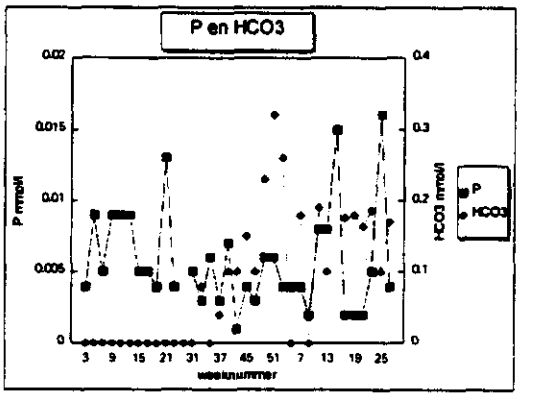


100 cm diepte









Bijlage 7. Gemiddelden, min en max in bodemvocht jaar 1

		v. Aart						Bayens					
		50 cm			100 cm			50 cm			100 cm		
		gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max
pH		6.7	6.4	7.0	6.7	6.3	7.1	6.0	6.0	6.1	5.3	4.9	6.1
EC	mS/cm	2.5	2.0	3.0	1.7	1.2	2.2	5.3	4.5	5.8	5.3	3.9	6.3
NH_4	mmol/l	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.0	1.3	0.0	0.0	0.1
K	mmol/l	0.6	0.5	0.7	0.7	0.5	0.9	7.5	6.4	9.2	6.8	5.0	8.3
Na	mmol/l	2.0	1.7	2.4	1.4	1.1	1.8	5.3	4.5	6.0	5.0	4.1	5.7
Ca	mmol/l	8.5	6.5	10.3	5.0	3.1	7.2	15.0	12.4	16.8	15.4	11.5	17.8
Mg	mmol/l	4.4	3.5	5.3	2.5	1.8	3.6	7.7	6.5	8.4	7.5	5.2	8.6
NO_3	mmol/l	6.4	4.1	7.4	4.4	1.7	5.9	20.8	14.5	25.0	22.5	15.9	26.5
Cl	mmol/l	2.8	2.0	4.0	2.0	1.4	2.9	10.3	8.4	11.7	9.6	6.5	11.0
SO_4	mmol/l	10.3	7.8	13.3	5.7	3.9	8.0	14.3	13.1	17.1	14.5	11.6	17.9
HCO_3	mmol/l	0.3	0.0	0.5	0.3	0.0	0.4	0.2	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1
P	mmol/l	0.06	0.02	0.08	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.03	0.01	0.00	0.01

Gemiddelden, min en max in bodemvocht jaar 2

		v. Aart						Bayens					
		50 cm			100 cm			50 cm			100 cm		
		gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max
pH		6.7	6.1	7.1	6.6	6.1	7.0	6.9	6.7	7.2	6.4	6.1	6.9
EC	mS/cm	2.6	1.8	3.0	1.9	1.7	2.4	5.3	4.3	7.3	5.1	3.7	5.7
NH_4	mmol/l	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	1.2	0.1	0.0	1.0	0.1	0.0	0.1
K	mmol/l	0.8	0.5	1.1	0.9	0.6	1.8	7.8	3.0	9.1	7.0	4.3	7.9
Na	mmol/l	2.3	1.8	2.6	1.7	1.5	2.4	6.0	3.0	10.3	5.1	3.3	5.7
Ca	mmol/l	8.8	6.0	10.7	5.9	5.0	8.4	18.1	13.2	21.8	15.6	12.4	18.4
Mg	mmol/l	4.7	3.0	5.9	3.0	2.4	4.5	9.1	5.8	10.6	7.3	4.9	8.4
NO_3	mmol/l	6.7	4.8	8.3	5.2	4.2	6.6	28.1	18.3	38.2	22.8	16.3	27.9
Cl	mmol/l	2.6	1.6	3.1	2.1	1.7	2.6	13.0	4.0	18.5	9.9	5.6	12.6
SO_4	mmol/l	10.5	6.7	14.3	6.8	5.6	9.9	12.9	7.2	16.8	12.7	7.3	15.8
HCO_3	mmol/l	0.4	0.0	0.7	0.4	0.2	1.0	0.2	0.0	0.6	0.1	0.0	0.3
P	mmol/l	0.04	0.00	0.07	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02

Bijlage 8. Gemiddelden, min en max in grondwater of drainwater jaar 1

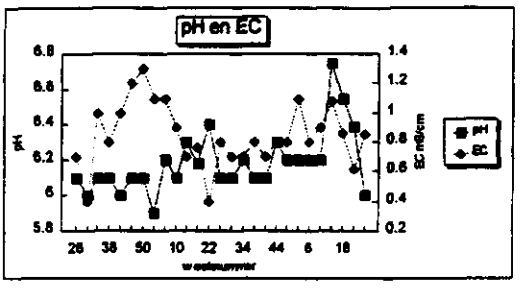
		v.d. Linden *grondwater*			Schrijver *grondwater*			v.d. Sman *drainwater*		
		gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max
pH		7.6	7.4	7.9	7.4	7.1	7.9	7.5	5.9	8.4
EC	mS/cm	3.5	2.9	3.8	2.0	1.7	2.5	1.9	1.1	2.8
NH_4	mmol/l	0.5	0.2	0.6	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.4
K	mmol/l	2.4	1.5	3.3	0.2	0.2	0.4	1.2	0.4	2.3
Na	mmol/l	8.7	6.5	10.7	5.7	4.8	7.5	5.3	2.4	9.3
Ca	mmol/l	10.1	7.3	12.0	6.8	5.7	8.0	5.2	3.4	6.5
Mg	mmol/l	3.3	2.5	3.8	1.3	1.0	1.9	1.9	0.8	3.3
NO_3	mmol/l	1.8	0.1	3.4	0.4	0.0	1.5	1.4	0.0	3.9
Cl	mmol/l	10.3	7.4	11.6	5.3	4.3	7.2	4.5	0.2	9.3
SO_4	mmol/l	4.1	2.9	4.9	4.4	3.5	6.1	2.5	0.9	8.7
HCO_3	mmol/l	16.9	9.9	21.5	6.6	4.5	8.8	7.8	1.8	9.9
P	mmol/l	0.02	0.01	0.03	0.03	0.02	0.05	0.05	0.02	0.27

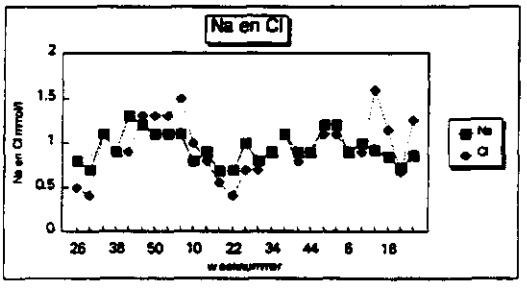
Gemiddelden, min en max in grondwater of drainwater jaar 2

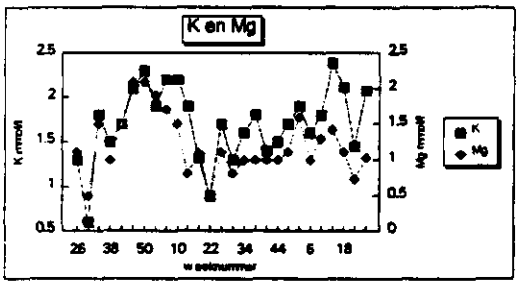
		v.d. Linden *grondwater*			Schrijver *grondwater*			v.d. Sman *drainwater*		
		gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max
pH		7.6	7.4	8.0	7.4	7.2	7.7	7.6	7.1	8.3
EC	mS/cm	3.3	2.8	3.8	2.2	1.8	2.3	1.6	0.7	3.0
NH_4	mmol/l	0.3	0.1	0.7	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.5
K	mmol/l	1.4	0.3	2.6	0.3	0.2	0.4	0.8	0.3	1.9
Na	mmol/l	7.8	4.3	10.1	5.7	5.0	6.4	4.3	1.7	9.1
Ca	mmol/l	12.1	9.7	13.8	7.7	6.1	8.9	4.7	1.5	7.1
Mg	mmol/l	2.9	2.0	3.4	1.5	1.3	1.7	1.5	0.6	3.1
NO_3	mmol/l	0.6	0.0	1.6	0.1	0.0	0.6	1.1	0.0	5.3
Cl	mmol/l	9.9	6.9	13.0	6.3	5.4	7.3	3.9	1.7	8.7
SO_4	mmol/l	6.2	2.6	9.5	5.6	1.1	7.3	2.6	1.1	5.4
HCO_3	mmol/l	16.2	11.1	24.3	7.1	5.6	8.7	7.6	2.5	9.2
P	mmol/l	0.01	0.00	0.04	0.02	0.01	0.05	0.03	0.00	0.05

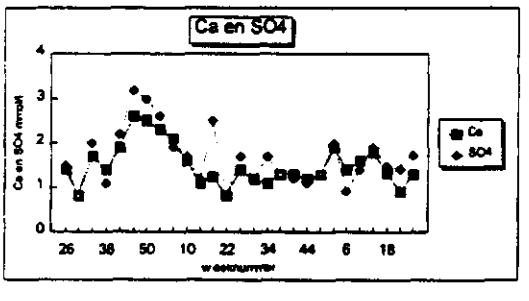
Bijlage 9a. Verloop concentraties in kasgrond 0 - 25 cm v. Aart

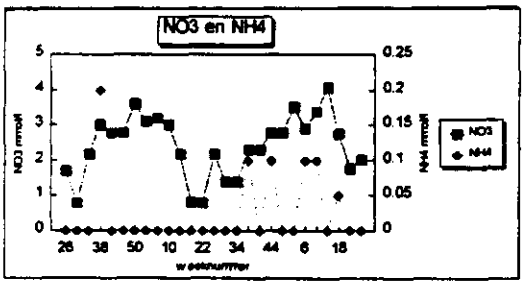
Gehele bedrijf

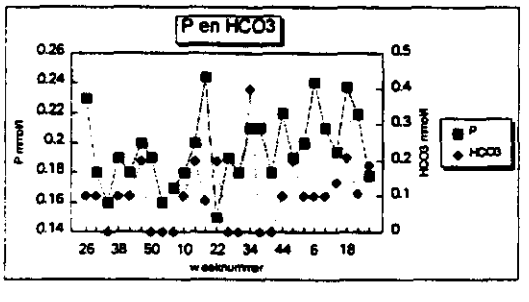




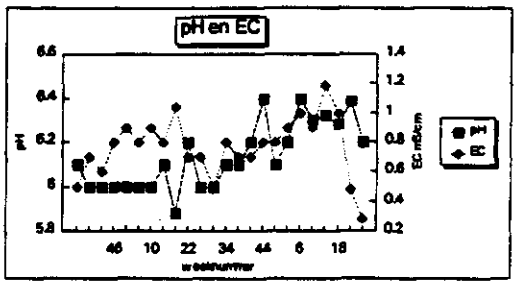


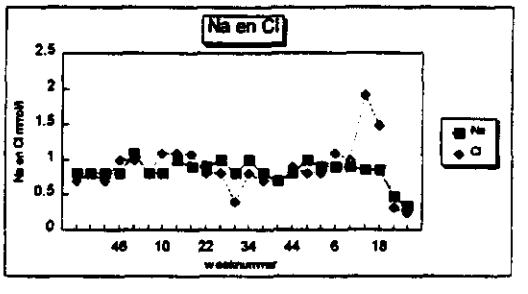


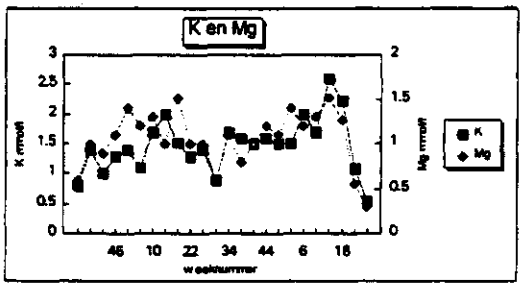


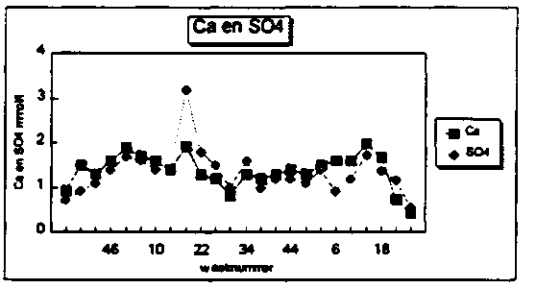


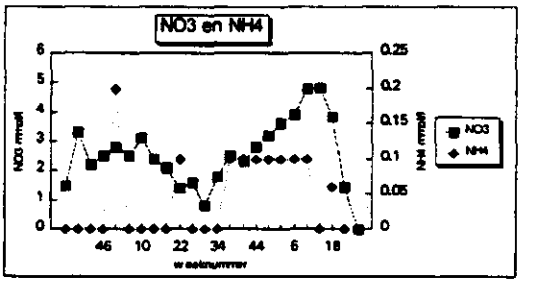
kas 2b.

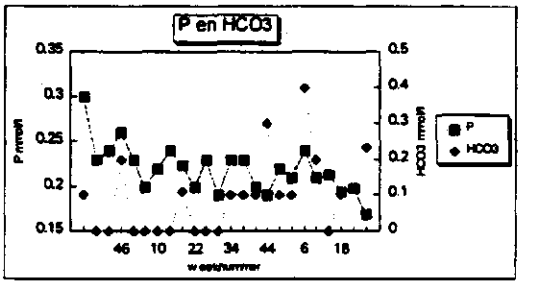






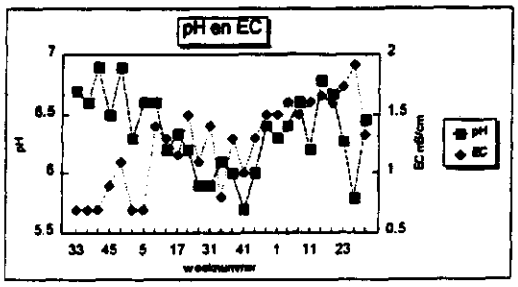


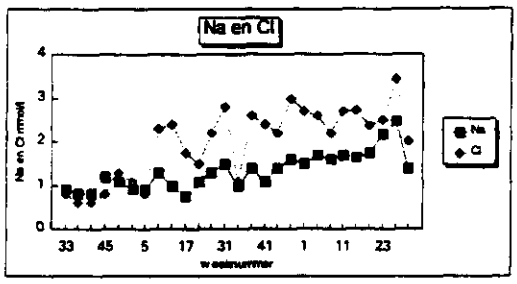


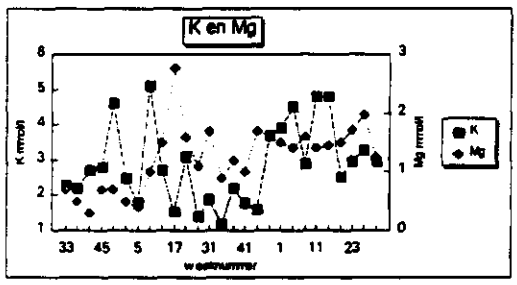


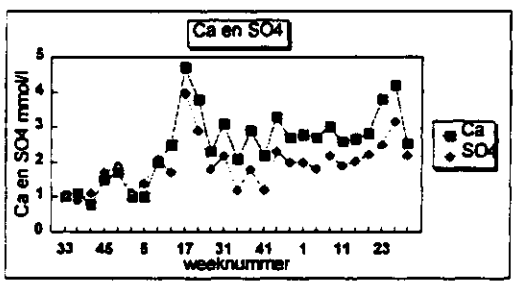
Bijlage 9b. Verloop concentraties in kasgrond 0 - 25 cm Bayens

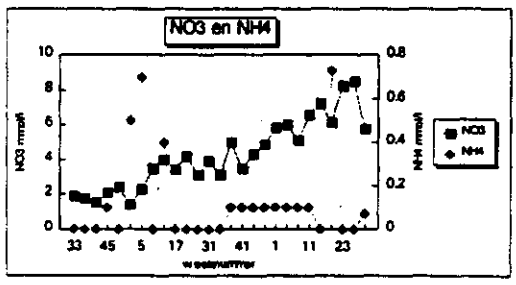
kas 1

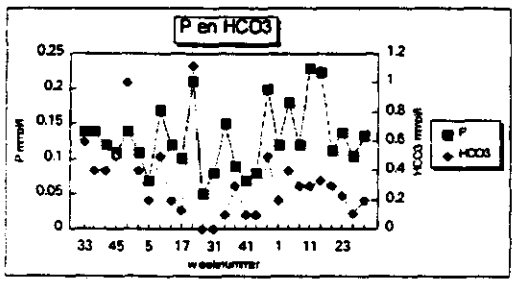




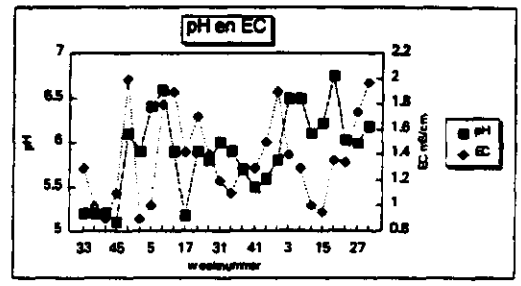


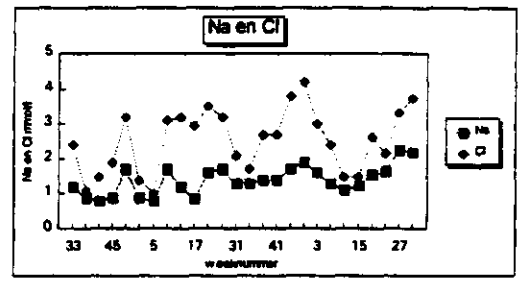


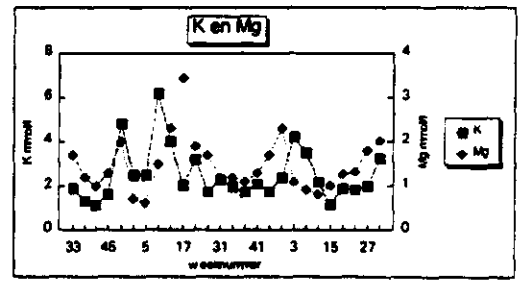


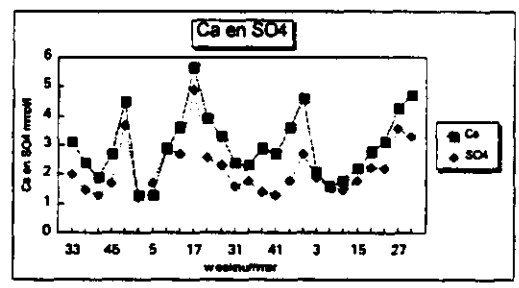


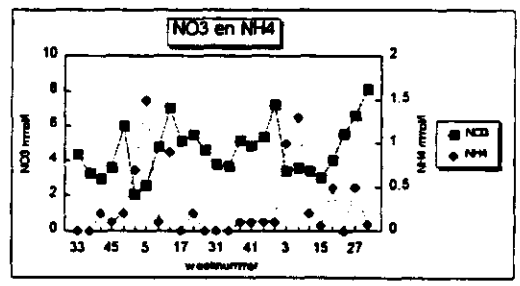
kas 2

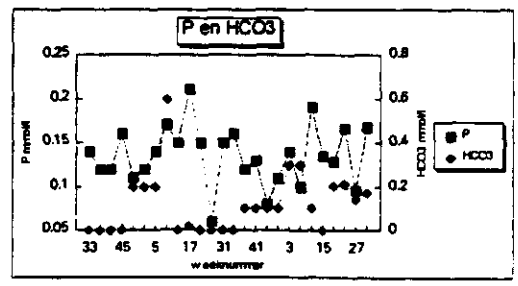






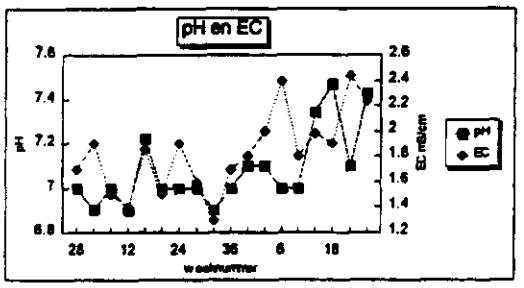


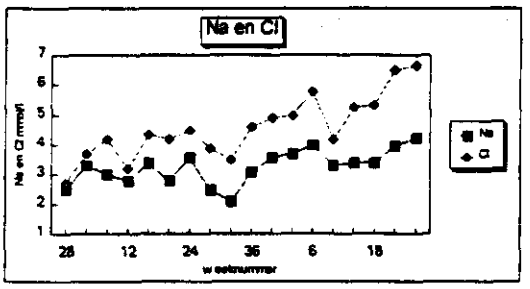


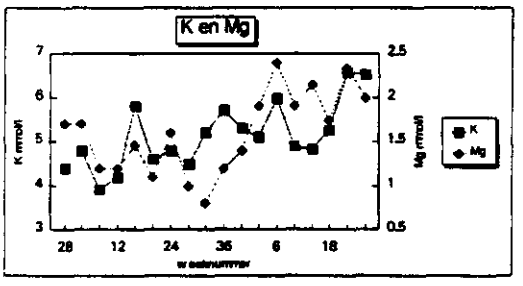


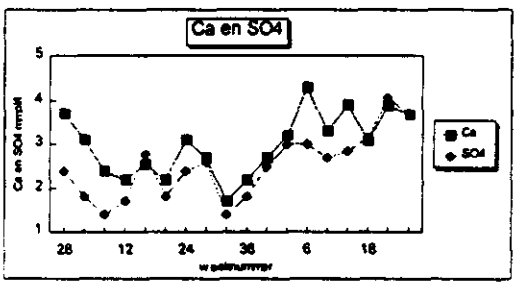
Bijlage 9c. Verloop concentraties in kasgrond 0 - 25 cm v.d. Linden

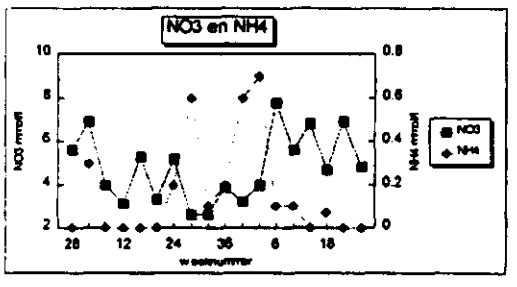
kas 1

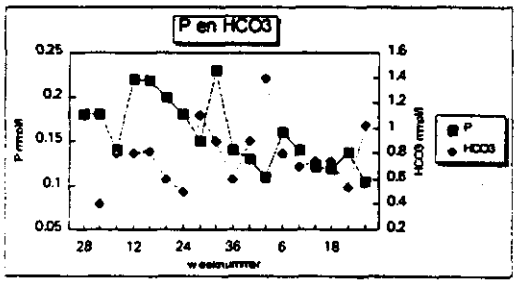




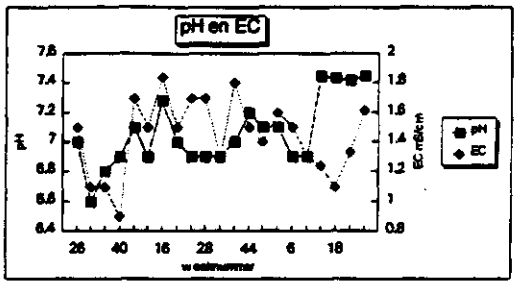


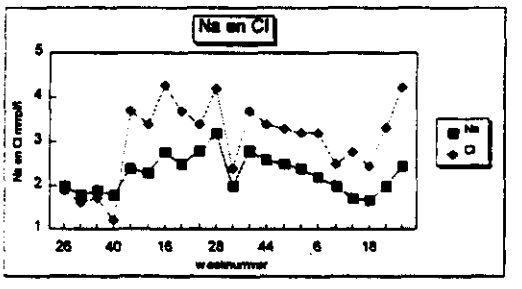


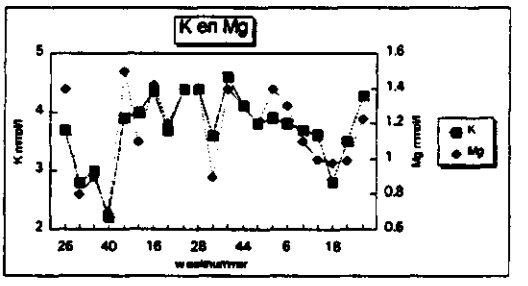


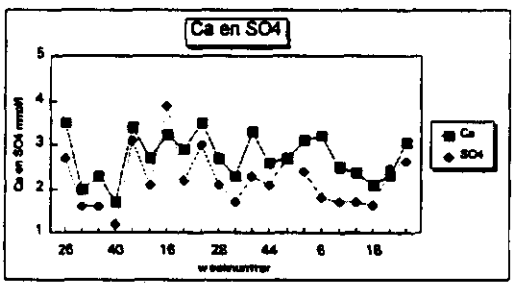


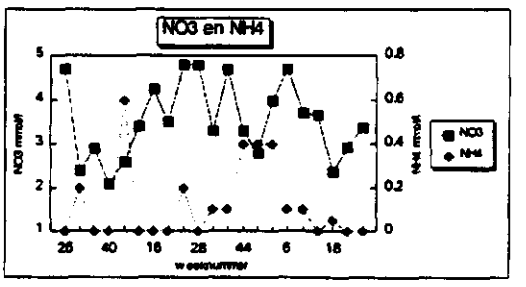
kas 2

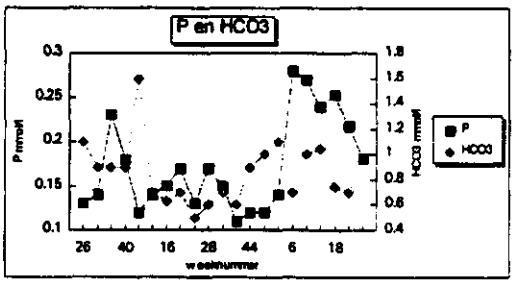






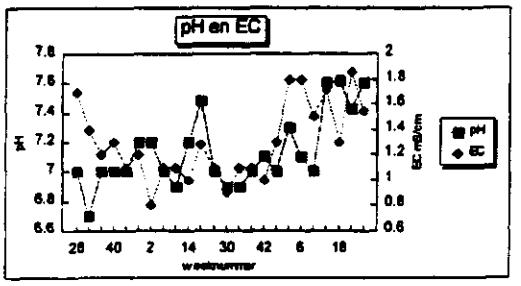


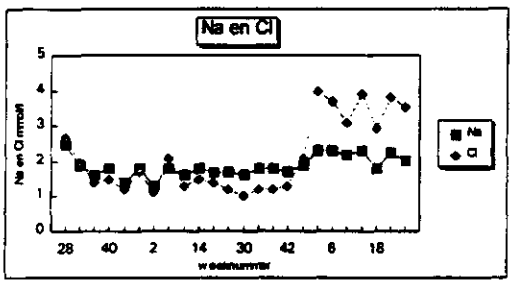


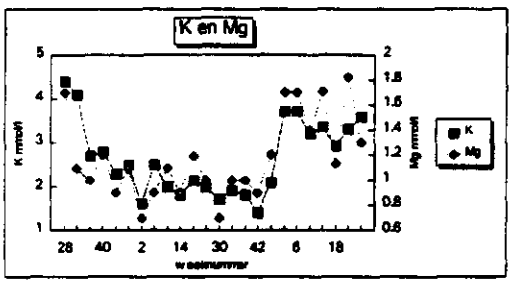


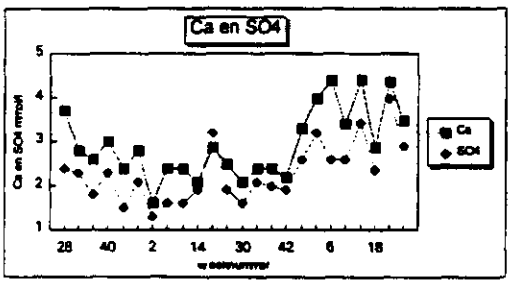
Bijlage 9d. Verloop concentratie in kasgrond 0 - 25 cm v.d. Linden

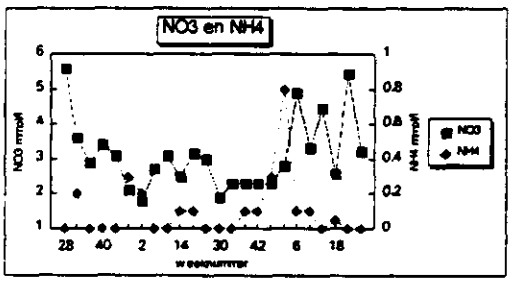
kas 3

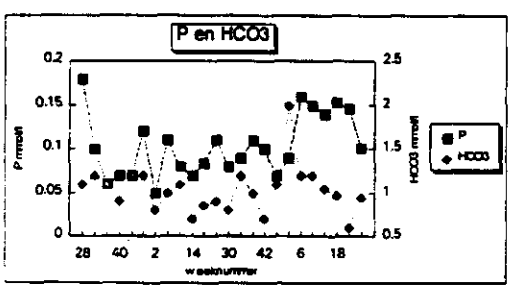




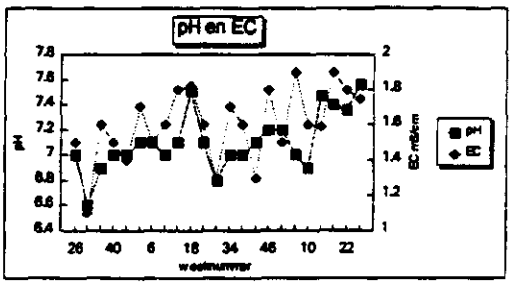


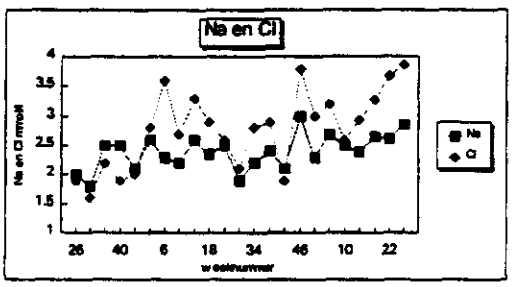


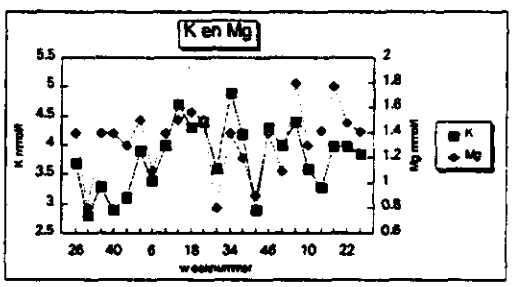


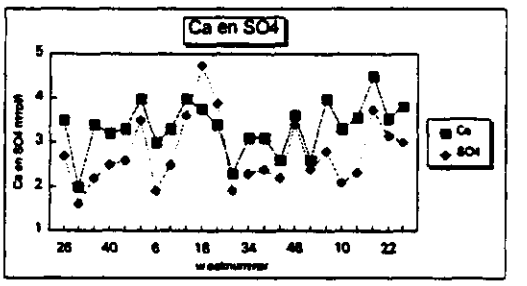


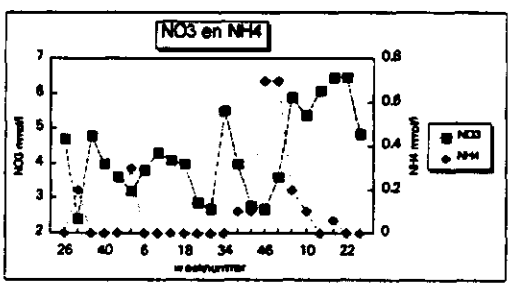
kas 4

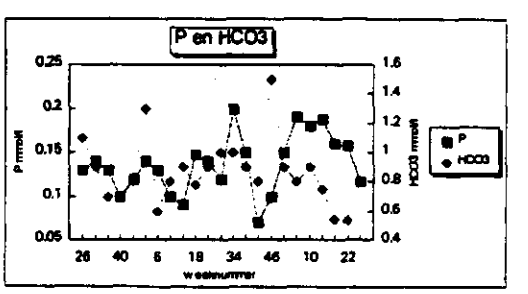






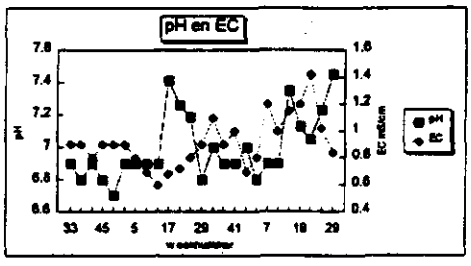


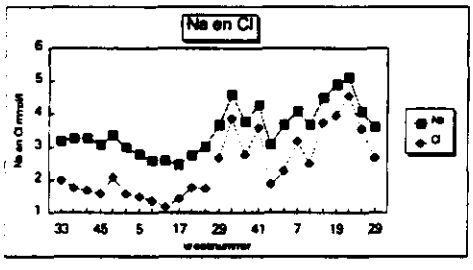


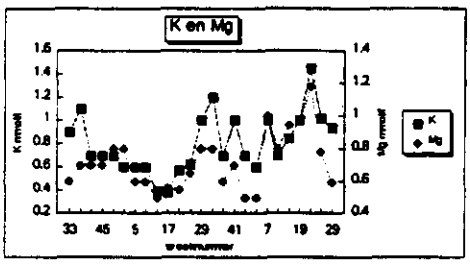


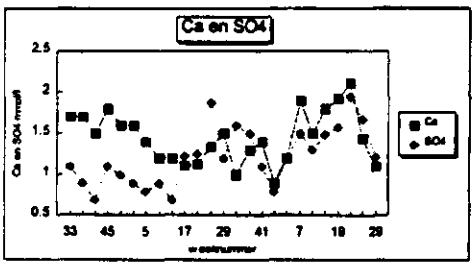
Bijlage 9e. Verloop concentraties in kasgrond 0 - 25 cm

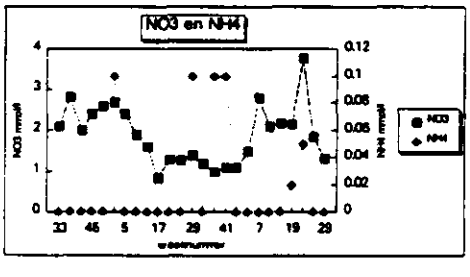
Schrijver

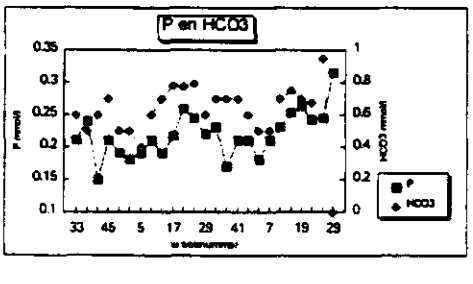




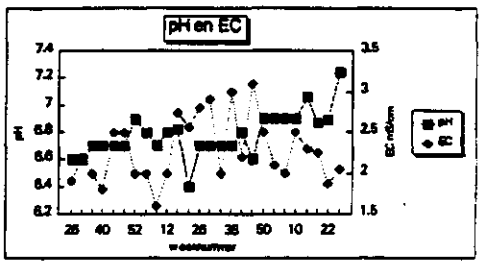


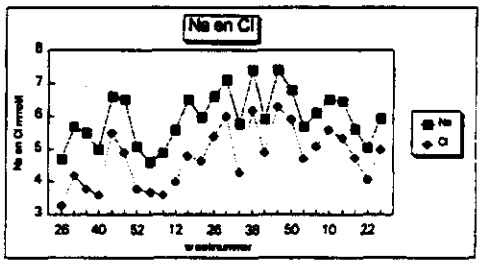


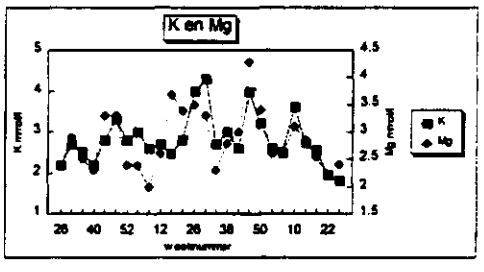


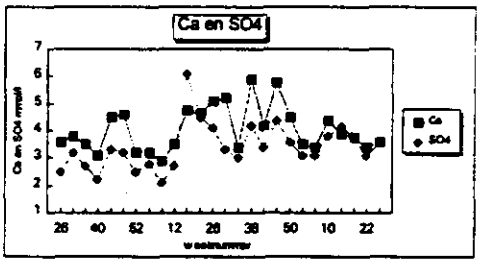


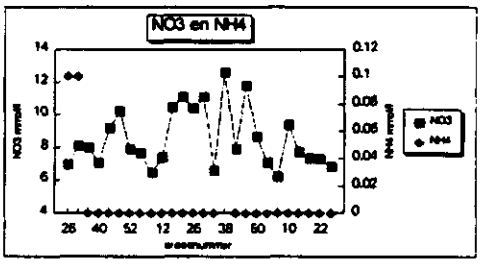
v.d. Sman

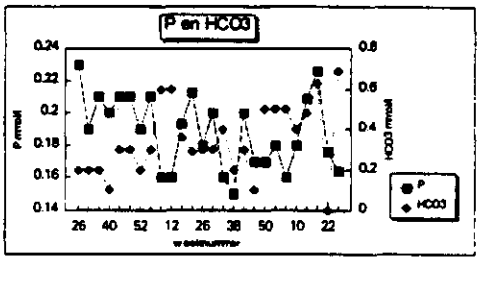












Bijlage 10a. Gemiddelden, min en max kasgrond jaar 1

		v. Aart			Bayens kas 1			Bayens kas 2			Schrijver			v.d. Sman		
		gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max
pH		6.1	5.9	6.4	6.4	5.9	6.9	5.7	5.1	6.6	7.0	6.7	7.4	6.7	6.4	6.9
EC	mS/cm	0.9	0.4	1.3	1.0	0.7	1.5	1.4	0.9	2.0	0.8	0.6	0.9	2.2	1.6	2.8
NH_4	mmol/l	0.0	0.0	0.2	0.1	0	0.7	0.3	0.0	1.5	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
K	mmol/l	1.7	0.6	2.3	2.7	1.4	5.1	2.7	1.1	6.2	0.7	0.4	1.1	2.8	2.2	4.0
Na	mmol/l	1.0	0.7	1.3	1.0	0.8	1.5	1.2	0.8	1.7	3.0	2.5	3.7	5.6	4.6	6.6
Ca	mmol/l	1.7	0.8	2.6	2.0	0.8	4.7	3.0	1.3	5.7	1.4	1.1	1.8	3.9	2.9	5.1
Mg	mmol/l	1.3	0.5	2.1	1.0	0.3	2.8	1.6	0.6	3.4	0.7	0.5	0.8	2.8	2.0	3.7
NO_3	mmol/l	2.3	0.8	3.6	2.7	1.4	4.2	4.3	2.1	7.0	1.9	0.9	2.8	8.5	6.5	11.1
Cl	mmol/l	0.9	0.4	1.5	1.5	0.6	2.8	2.3	1.0	3.5	1.7	1.2	2.7	4.3	3.3	5.5
SO_4	mmol/l	1.9	0.8	3.2	1.8	0.9	4	2.3	1.2	4.9	1.1	0.7	1.9	3.2	2.1	6.1
HCO_3	mmol/l	0.1	0.0	0.2	0.4	0	1.12	0.1	0.0	0.6	0.6	0.4	0.8	0.3	0.1	0.6
P	mmol/l	0.19	0.15	0.24	0.12	0.05	0.21	0.14	0.06	0.21	0.21	0.15	0.26	0.20	0.16	0.23

Gemiddelden, min en max kasgrond jaar 2

		v. Aart			Bayens kas 1			Bayens kas 2			Schrijver			v.d. Sman		
		gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max
pH		6.2	6.0	6.8	6.3	5.7	6.8	6.1	5.5	6.8	7.1	6.8	7.5	6.9	6.6	7.2
EC	mS/cm	0.8	0.6	1.1	1.5	0.8	1.9	1.4	1.0	2.0	1.0	0.7	1.4	2.4	1.9	3.1
NH_4	mmol/l	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.7	0.3	0.0	1.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
K	mmol/l	1.7	1.3	2.4	3.1	1.2	4.8	2.3	1.2	4.2	0.9	0.6	1.5	2.9	1.8	4.3
Na	mmol/l	0.9	0.7	1.2	1.6	1.0	2.5	1.6	1.1	2.2	4.1	3.1	5.1	6.3	5.1	7.4
Ca	mmol/l	1.4	0.9	1.9	2.9	2.1	4.2	3.0	1.6	4.7	1.5	0.9	2.1	4.2	3.4	5.9
Mg	mmol/l	1.1	0.7	1.6	1.4	0.9	2.0	1.4	0.8	2.3	0.8	0.5	1.2	2.9	2.2	4.3
NO_3	mmol/l	2.5	1.4	4.1	5.7	3.1	8.5	4.9	3.1	8.1	1.8	1.0	3.8	8.5	6.2	12.6
Cl	mmol/l	1.0	0.7	1.6	2.5	1.1	3.4	2.7	1.5	4.2	3.2	1.9	4.6	5.2	4.1	6.3
SO_4	mmol/l	1.5	0.9	2.0	2.0	1.2	3.2	2.1	1.3	3.6	1.4	0.8	2.0	3.6	3.0	4.4
HCO_3	mmol/l	0.1	0.0	0.4	0.2	0.1	0.5	0.1	0.0	0.3	0.6	0.0	1.0	0.4	0.0	0.7
P	mmol/l	0.20	0.18	0.24	0.14	0.07	0.23	0.13	0.08	0.19	0.23	0.17	0.32	0.18	0.15	0.23

Bijlage 10b. Gemiddelden, min en max kasgrond jaar 1

		v.d. Linden kas 1			v.d. Linden kas 2			v.d. Linden kas 3			v.d. Linden kas 4		
		gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max
pH		6.9	6.7	7.2	7.0	6.6	7.3	7.1	6.7	7.5	7.0	6.6	7.5
EC	mS/cm	1.8	1.4	2.2	1.5	0.9	1.8	1.2	0.8	1.7	1.6	1.1	1.8
NH_4	mmol/l	0.1	0.0	0.3	0.1	0.0	0.6	0.1	0.0	0.3	0.1	0.0	0.3
K	mmol/l	5.0	3.9	6.7	3.8	2.2	4.7	2.5	1.6	4.4	3.7	2.8	4.7
Na	mmol/l	3.2	2.5	3.6	2.3	1.8	2.8	1.7	1.3	2.5	2.3	1.8	2.6
Ca	mmol/l	2.9	2.2	3.7	2.9	1.7	3.5	2.6	1.6	3.7	3.3	2.0	4.0
Mg	mmol/l	1.6	1.1	1.9	1.2	0.7	1.5	1.1	0.7	1.7	1.3	0.8	1.6
NO_3	mmol/l	5.7	3.1	8.1	3.4	2.1	4.8	3.0	1.8	5.6	3.7	2.4	4.8
Cl	mmol/l	3.9	2.7	4.8	3.5	1.2	6.1	1.6	1.1	2.7	2.6	1.6	3.6
SO_4	mmol/l	1.8	0.5	2.8	2.3	1.2	3.9	2.0	1.3	3.2	2.9	1.6	4.8
HCO_3	mmol/l	0.6	0.4	1.1	0.9	0.5	1.6	1.0	0.7	1.2	0.9	0.6	1.3
P	mmol/l	0.21	0.14	0.28	0.15	0.12	0.23	0.09	0.05	0.18	0.13	0.09	0.15

Gemiddelden, min en max kasgrond jaar 2

	v.d. Linden kas 1			v.d. Linden kas 2			v.d. Linden kas 3			v.d. Linden kas 4		
	gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max
pH	7.1	6.9	7.5	7.1	6.9	7.5	7.2	7.2	7.2	7.1	6.8	7.6
EC	1.9	1.3	2.4	1.5	1.1	1.8	1.4	1.4	1.4	1.6	1.3	1.9
NH_4	0.3	0.0	0.7	0.2	0.0	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.7
K	5.4	4.5	6.6	3.9	2.8	4.6	2.7	2.7	2.7	3.9	2.9	4.9
Na	3.4	2.1	4.2	2.3	1.7	3.2	2.0	2.0	2.0	2.4	1.9	3.0
Ca	3.0	1.7	4.3	2.7	2.1	3.3	3.3	3.3	3.3	3.2	2.3	4.5
Mg	1.7	0.8	2.4	1.2	0.9	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	0.8	1.8
NO_3	4.6	2.6	7.8	3.7	2.4	4.8	3.1	3.1	3.1	4.5	2.7	6.5
Cl	5.0	3.5	6.7	3.2	2.4	4.2	2.6	2.6	2.6	3.0	1.9	3.9
SO_4	2.7	1.4	4.1	2.1	1.6	2.7	2.6	2.6	2.6	2.6	1.9	3.7
HCO_3	0.9	0.5	1.4	0.8	0.6	1.1	1.1	1.1	1.1	0.9	0.5	1.5
P	0.14	0.10	0.23	0.18	0.11	0.28	0.11	0.11	0.11	0.15	0.07	0.20

Bijlage 11a Overzicht gebruikte meststoffen

W. v. Aart

	Toediening kg		Oppervlakte m2		Aantal keren kg/ha per ke				Toediening in kg/ha		Gehalten in mmol/kg droge stof								
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2			jaar 1	jaar 2	% dr. st.	N	P	K	Mg	Ca	S	Na	Cl
patentkali	224	667	5 400	5 400	5	6	83	155	414	1 236	100			6 368	2 469		5 484		
kieseriet	-	101	-	5 076		1				198	100				6 708		6 774		
dolokal	-	70	-	1 404		1				500	98					9 464			
basalt	-	419	-	5 184		1				808	100				5 021	2 494			
bloedmeel	-	831	-	5 400	6	7	223	220	1 335	1 539	95	8 571							
antagon	-	234	-	5 400		1				433	90	2 857	419	435					
stalmest	25 472	31 631	4 212	4 590	1	1			60 476	68 913	31	1 176	154	712	167	208	109	86	238
compost	-	10 206	-	3 402		1				30 000	59	404	144	98	162	419	66	13	16
gewasr. tom.	4 319	8 005	1 674	2 484	1	1			25 803	32 228	10	1 907	292	1 281	355	1 153	101	13	383
gewasr. komk.	18 831	10 827	4 320	1 674	1	1			43 590	64 675	18	1 506	223	949	285	693	262	48	358
groenbemester	1 546	-	216	-	1				71 592		6	2 935	218	2 052	262	514	166	9	624

Bayens

	Toediening kg		Oppervlakte m2		Aantal keren kg/ha per ke				Toediening in kg/ha		Gehalte in mmol/kg droge stof								
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2			jaar 1	jaar 2	% dr. st.	N	P	K	Mg	Ca	S	Na	Cl
kieseriet	60	-	3 000	-		1			200		100				6 708		6 774		
kalizout	425	415	6 000	6 000	7	1	101	692	708	692	100			12 736					12 736
bitterzout	120	-	6 000	-		1			200		100				4 115		4 115		
bloedm	200	400	6 000	6 000	1	1			333	667	95	8 571							
stalmest	10 000	17 500	6 000	6 000	1	1			16 667	29 167	18	1 083	155	744	99	120	84	64	216
boomschors	-	60	-	6 000		1				100									
groenbemester	8 280	-	3 000	-	1				27 599		21	1 930	166	1 381	157	245	78	32	388

v.d. Linden

	Toediening kg		Oppervlakte m2		Aantal keren kg/ha per ke				Toediening in kg/ha		Gehalte in mmol/kg droge stof								
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2			jaar 1	jaar 2	% dr. st.	N	P	K	Mg	Ca	S	Na	Cl
patentkali	345	-	4 930	17 000	1				700		100			6 368	2 469		5 484		
kieseriet	148	-	4 930	17 000	1				300		100				6 708		6 774		
bloedm	6 890	4 308	17 000	17 000	6	3	676	845	4 053	2 534	95	8 571							
stalmest	114 403	-	13 430	17 000	1				85 185		28	1 583	206	570	290	397	147	146	216
koemest	-	100 300	17 000	10 030		1				100 000	22	2 126	327	565	409	557	226	129	204
stro	70 337	71 141	11 900	10 030	1	1			59 107	70 928	89	498	38	444	31	129	51	13	145
gewasrr. komk	15 875	17 379	8 500	8 500	1	1			18 677	20 446	12	2 145	361	1 191	423	1 832	218	68	912
" tomaat	13 086	24 742	4 930	4 930	1	1			26 544	50 186	11	1 407	109	1 206	163	675	233	81	580
" aubergine	1 323	1 323	3 570	3 570	1	1			3 707	3 707	18	1 457	81	693	84	410	76	40	177
" paprika	6 943	6 943	3 570	3 570	1	1			19 449	19 449	27	1 150	53	694	179	489	184	13	203
" sla	2 726	-	3 570	-	1				7 635		4	4 192	325	2 246	178	340	100	245	642

Bijlage 11b Overzicht gebruikte meststoffen

Schrijver

	Toediening kg		Oppervlakte m2		Aantal keren kg/ha per kee				Toediening in kg/ha			Gehalte in mmol/kg droge stof							
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2			jaar 1	jaar 2	% dr. st.	N	P	K	Mg	Ca	S	Na	Cl
favorit	75	55	804	804	1	1			938	688	95	7 142	548	1 687					
stalmest	5 179	6 400	996	1 200	1	1			52 000	53 333	64	1 488	215	440	297	486	168	106	117

v.d. Sman

	Toediening kg		Oppervlakte m2		Aantal keren kg/ha per kee				Toediening in kg/ha			Gehalte in mmol/kg droge stof							
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2			jaar 1	jaar 2	% dr. st.	N	P	K	Mg	Ca	S	Na	Cl
dolokal	556	-	10 000	-	1				556		98				3 704	5 885			
basalt	495	-	3 300	-	1				1 500		100				5 021	2 494			
bitterzout	30	-	7 800	-	1				38		100				4 115		4 115		
bloedmeel	149	-	3 300	-	3		150		450		95	8 571							
biotrisol	3	55	3 300	10 000	1	1			9	55	95	2 857	419	1 279					
bietvin	6	31	3 300	3 300	1	1			19	93	100			1 688					
ekosol	423	-	8 300	-	1				510		100	6 429	419	639					
vinassex	149	-	3 300	-	1				450		100			8 517					
kippenm	247	-	4 400	-	1				562		100	3 571	322	691	1 029	1 496			
siapt	8	16	10 000	10 000	2	2	4	8	8	16	100	6 429							
5-2-3	212	-	3 300	-	1				643		100	3 571	290	639					
5-2-6-2	-	330	-	3 300		1				1 000	100	3 571	290	1 279	494				
5-3-3	-	341	-	4 400		1				775	100	3 571	419	1 279	494				
profert	-	1 250	-	10 000		3		417		1 250	100	3 571	419	1 279	494				
aminogreen	-	44	-	10 000		1				44	100	6 429							
stalmest	16 750	-	6 700	-	1				25 000		27	1 520	257	783	234	434	150	184	368
compost	792	-	3 300	-	1				2 400		46	964	94	267	109				
stro	-	3 333	-	10 000		1				3 333	89	498	38	444	31	129	51	13	145

Verzamelstaat mineraleninput via meststoffen

van Aart

jaar 1	ton/ha	org. stof)* ton/ha	N	P	K	Mg	Ca	S	Na	Cl
Minerale meststoffen	0 4		0 0	0 0	103 1	24 8	0 0	70 4	0 0	0 0
Org meststoffen droog	1 3	1 3	152 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Org meststoffen vers	47 2	14 5	239 2	69 4	404 5	59 0	121 2	49 1	28 7	122 8
Gewasresten)**	45 7	7 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Totaal	94 7	22 9	391 4	69 4	507 6	83 8	121 2	119 5	28 7	122 8
jaar 2										
Minerale meststoffen	2 3		0 0	0 0	307 8	199 1	125 9	249 2	0 0	0 0
Org meststoffen droog	2 0	1 9	191 0	5 1	6 6	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Org meststoffen vers	77 5	29 1	359 6	135 5	544 6	116 7	336 3	83 6	39 0	158 7
Gewasresten)**	34 9	5 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Totaal	116 6	36 0	550 6	140 5	859 0	315 9	462 2	332 8	39 0	158 7
Totaal										
Minerale meststoffen	2 7	0 0	0 0	0 0	410 8	224 0	125 9	319 6	0 0	0 0
Org meststoffen droog	3 3	3 1	343 2	5 1	6 6	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Org meststoffen vers	124 6	43 6	598 8	204 8	949 1	175 7	457 4	132 7	67 7	281 5
Gewasresten)**	80 6	12 2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Totaal	211 3	58 9	942 0	209 9	1366 6	399 7	583 4	452 3	67 7	281 5
Perjaar	105 7	29 5	471 0	105 0	683 3	199 8	291 7	226 1	33 9	140 7

Bayens

jaar 1	ton/ha	org. stof)* ton/ha	N	P	K	Mg	Ca	S	Na	Cl
Minerale meststoffen	1 0		0 0	0 0	352 6	36 3	0 0	46 5	0 0	320 1
Org meststoffen droog	0 3	0 3	3 8 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Org meststoffen vers	4 5 0	14 3	86 3	7 1	14 3	7 7	4 4	22 7	10 8 7	55 7
Gewasresten)**	3 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Totaal	13 8	2 9	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
jaar 2										
Minerale meststoffen	0 7		0 0	0 0	344 6	0 0	0 0	0 0	0 0	312 9
Org meststoffen droog	0 7	0 6	76 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2 5
Org meststoffen vers	29 3	5 2	78 7	24 9	151 0	12 5	25 0	13 5	7 6	39 8
Gewasresten)**	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Totaal	30 6	5 8	154 8	24 9	495 6	12 5	25 0	13 5	7 6	352 7
Totaal										
Minerale meststoffen	1 7	0 0	0 0	0 0	697 2	36 3	0 0	46 5	0 0	633 0
Org meststoffen droog	1 0	1 0	114 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Org meststoffen vers	45 9	8 2	123 7	39 2	237 3	19 6	39 3	21 2	12 0	62 6
Gewasresten)**	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Totaal	13 8	2 9	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Perjaar	6 2 4	12 0	237 7	39 2	934 5	55 9	39 3	67 8	12 0	695 5

V.d. Linden

jaar 1	ton/ha	org. stof)* ton/ha	N	P	K	Mg	Ca	S	Na	Cl
Minerale meststoffen	0 3		0 0	0 0	50 5	26 4	0 0	52 8	0 0	0 0
Org meststoffen droog	4 1	3 9	462 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Org meststoffen vers	22 7	10 8 7	55 7	677 9	164 9	1061 6	161 9	493 0	144 8	74 9
Gewasresten)**	2 3 5	3 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Totaal	136 5	62 9	1140 0	164 9	1112 1	188 2	493 0	197 6	74 9	38 9
jaar 2										
Minerale meststoffen	2 5	2 4	288 9	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Org meststoffen droog	0 0		0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Org meststoffen vers	100 8	50 3	650 4	177 1	935 1	158 7	485 9	150 9	50 1	26 4
Gewasresten)**	29 6	4 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Totaal	133 0	56 8	939 3	177 1	935 1	158 7	485 9	150 9	50 1	26 4
Totaal										
Minerale meststoffen	53 1	7 5	0 0	0 0	50 5	26 4	0 0	52 8	0 0	0 0
Org meststoffen droog	6 6	6 3	750 9	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Org meststoffen vers	212	120	626	209 5	106 0	1328 3	342 0	1996 6	320 6	978 9
Gewasresten)**	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Totaal	39 8	12 0	695 5	269 5	119 7	2079 2	342 0	2047 2	346 9	978 9
Perjaar	19 6	6 0	347 8	134 8	59 9	1039 6	171 0	1023 6	173 5	489 5

Schrijver

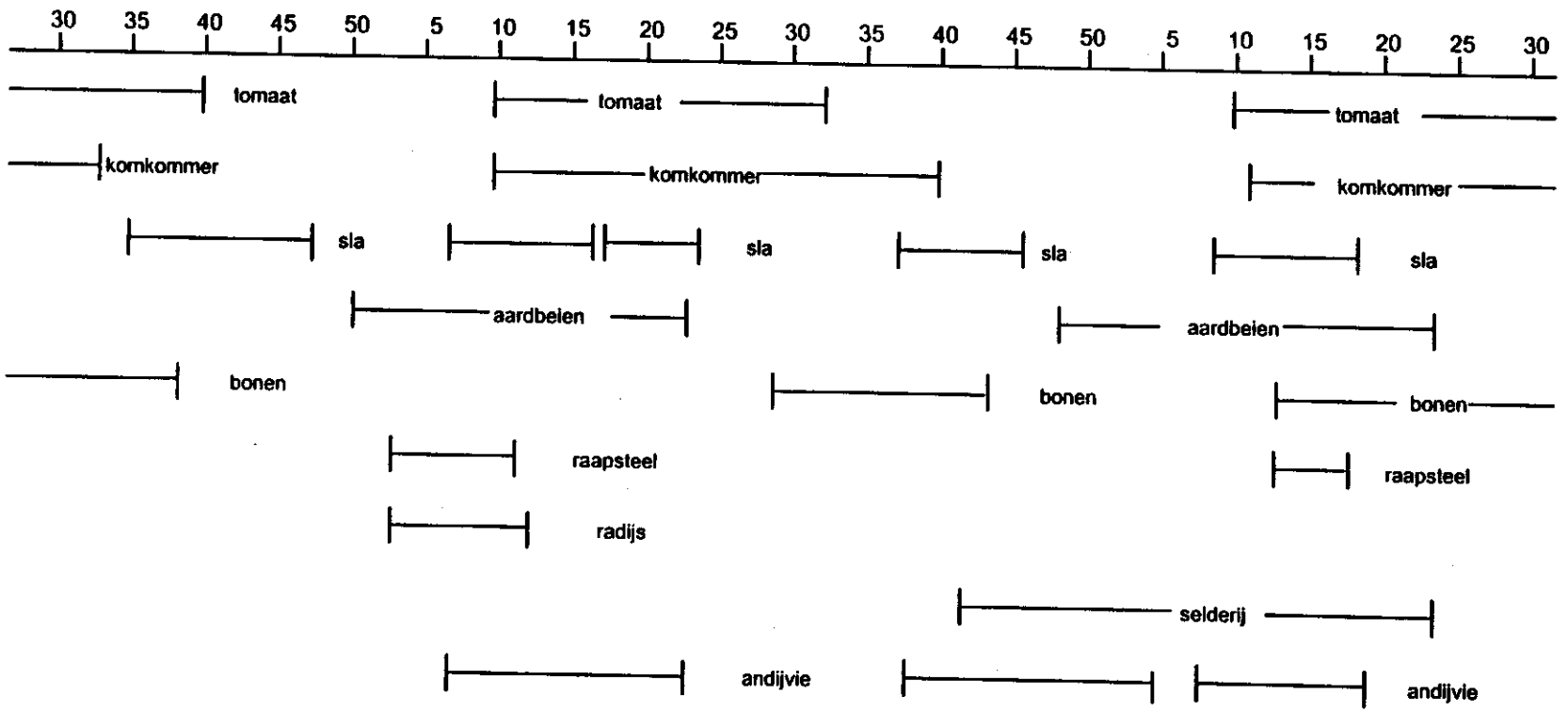
Jaar 1	ton/ha	org. stof)* ton/ha	N	P	K	Mg	Ca	S	Na	Cl
Minerale meststoffen	0 0		0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Org meststoffen droog	0 6	0 6	59 7	10 1	39 4	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Org meststoffen vers	43 2	27 5	573 6	183 5	473 7	198 7	536 6	143 4	67 1	114 4
Gewasresten)**	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Totaal	43 8	28 1	633 3	193 7	513 1	198 7	536 6	143 4	67 1	114 4
Jaar 2										
Minerale meststoffen	0 0		0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Org meststoffen droog	0 5	0 4	43 8	7 4	28 9	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Org meststoffen vers	53 3	34 0	708 8	226 8	585 4	245 6	663 1	177 2	83 0	141 3
Gewasresten)**	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Totaal	53 8	34 5	752 6	234 2	614 3	245 6	663 1	177 2	83 0	141 3
Totaal										
Minerale meststoffen	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Org meststoffen droog	1 1	1 0	103 5	17 6	68 3	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Org meststoffen vers	96 5	61 6	1282 5	410 3	1059 1	444 3	1199 8	320 6	150 1	255 7
Gewasresten)**	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Totaal	97 6	62 6	1386 0	427 9	1127 4	444 3	1199 8	320 6	150 1	255 7
Perjaar	48 8	31 3	693 0	213 9	563 7	222 2	599 9	160 3	75 0	127 8

v.d. Sman

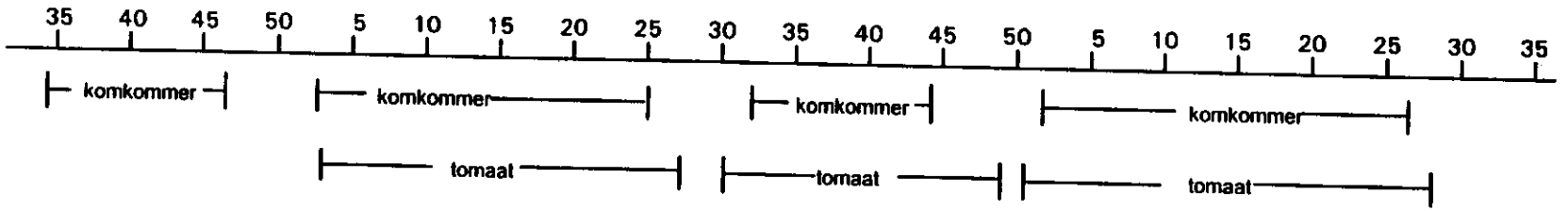
jaar 1	ton/ha	org. stof)* ton/ha	N	P	K	Mg	Ca	S	Na	Cl
Minerale meststoffen	1 1		0 0	0 0	0 0	119 5	183 6	4 3	0 0	0 0
Org meststoffen droog	1 6	1 6	106 6	13 9	86 5	6 9	16 5	0 0	0 0	0 0
Org meststoffen vers	23 2	6 5	135 7	49 9	191 6	35 9	106 5	28 5	25 9	79 9
Gewasresten)**	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Totaal	25 9	8 1	242 3	63 8	278 1	162 3	306 6	32 7	25 9	79 9
Jaar 2										
Minerale meststoffen	0 0		0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Org meststoffen droog	2 1	2 1	103 5	24 3	100 7	23 1	0 0	0 0	0 0	0 0
Org meststoffen vers	5 1 3	3 0	20 6	3 5	51 3	2 2	15 3	4 7	0 9	15 2
Gewasresten)**	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Totaal	54	5 0	124 1	27 8	152 0	25 3	15 3	4 7	0 9	15 2
Totaal										
Minerale meststoffen	1 1	0 0	0 0	0 0	0 0	119 5	183 6	4 3	0 0	0 0
Org meststoffen droog	3 6	3 6	210 1	38 2	187 2	29 9	16 5	0 0	0 0	0 0
Org meststoffen vers	26 5	9 5	156 3	53 4	242 9	38 1	121 8	33 1	26 8	95 2
Gewasresten)**	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Totaal	31 3	13 1	366 4	91 6	430 2	187 6	321 9	37 4	26 8	95 2
Perjaar	15 7	6 5	183 2	45 8	215 1	93 8	160 9	18 7	13 4	47 6

)* gerekend als droge stof)** Incl. groenbemester

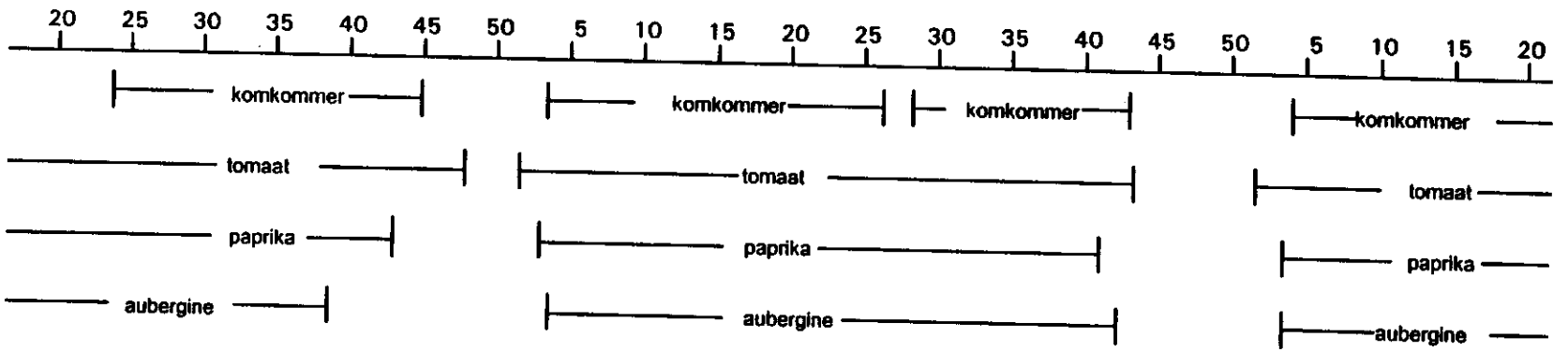
Bijlage 12a. Teeltplan v. Aart



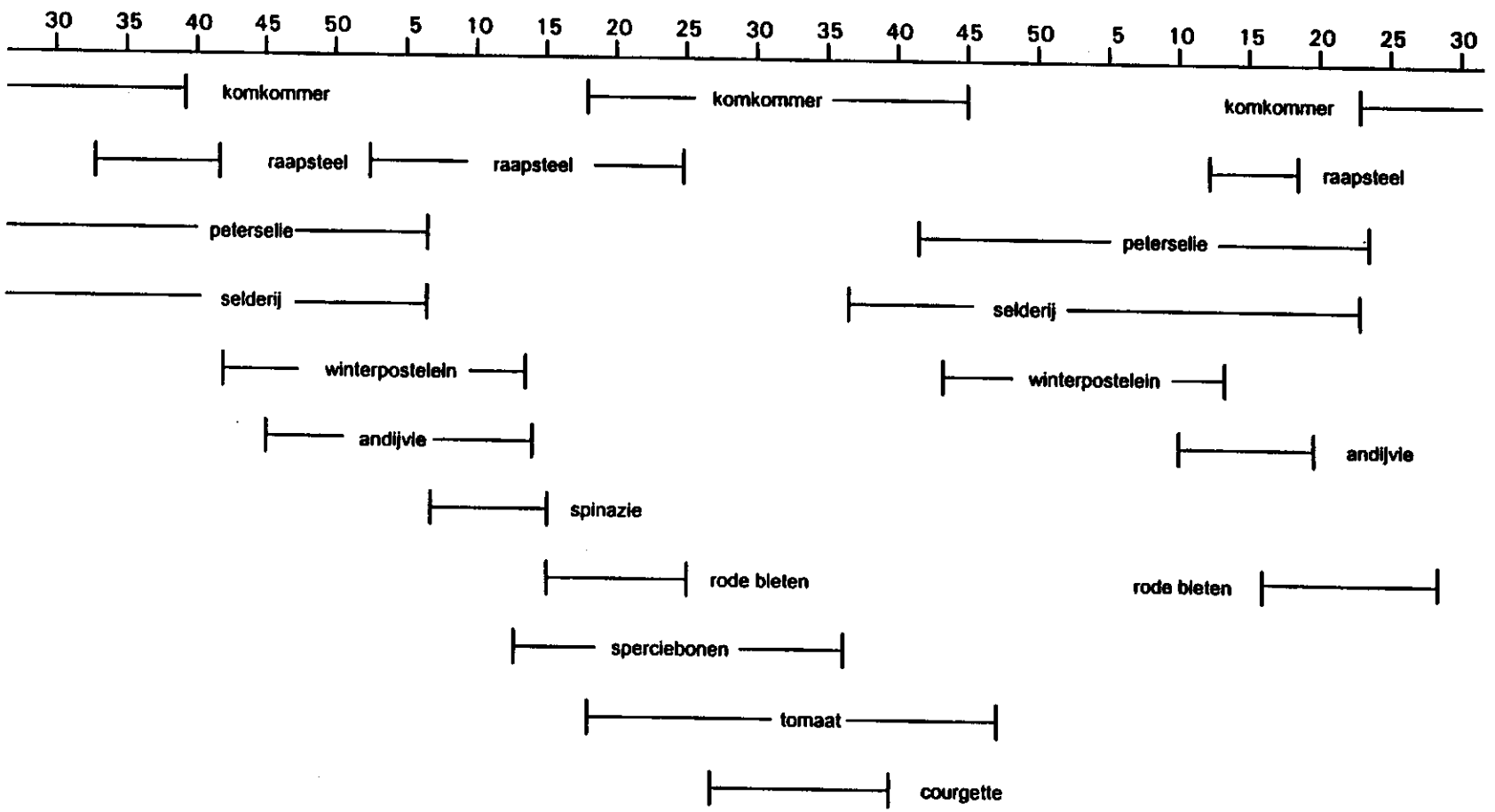
Bijlage 12b. Teeltplan Bayens



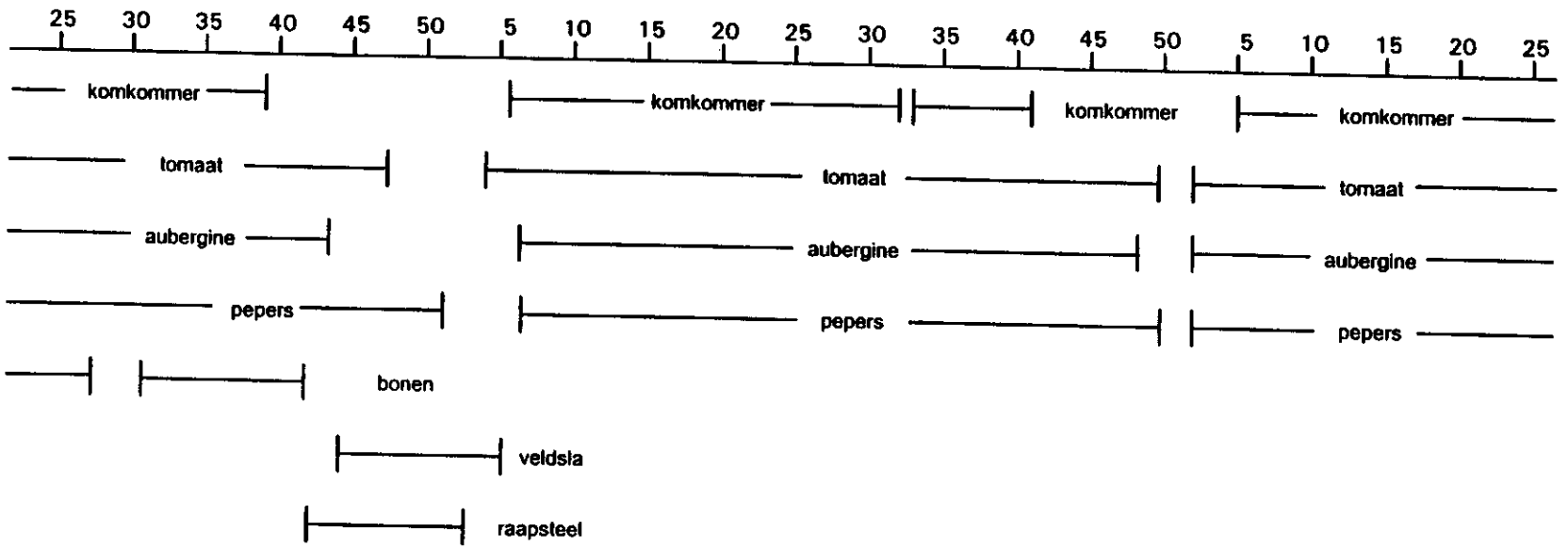
Teeltplan v.d. Linden



Bijlage 12c. Teeltplan Schrijver



Bijlage 12d. Teeltplan v.d. Sman



Bijlage 13 a Teeltverloop en oogst v. Aart

Gewas	Teeltperiode	Oogstperiode	kg/m2 beteelde opp.	% droge stof	gram dr.st./m2 beteeld
tomaat	26-40 1994	26-40 1994	17.20	5.6	956
tomaat	10-32 1995	21-32 1995	14.16	5.1	726
tomaat	10-26 1996	23-26 1996	8.38	7.3	611
komkommer	26-33 1994	26-33 1994	25.80	4.1	1058
komkommer	10-40 1995	15-40 1995	28.87	4.4	1262
komkommer	11-26 1996	15-26 1996	9.83	4.4	433
sla	35-48 1994	41-48 1994	2.64	3.7	98
sla	7-16 1995	14-16 1995	4.52	4.0	180
sla	17-24 1995	23-24 1995	3.83	3.6	139
sla	37-46 1995	43-46 1995	3.38	3.7	124
sla	8-19 1996	17-19 1996	4.21	4.4	185
aardbei	50-23 1995	19-23 1995	2.04	8.4	171
aardbei	48-24 1996	20-24 1996	2.74	9.2	252
boon	26-39 1994	37-39 1994	1.26	9.6	121
boon	30-44 1995	39-44 1995	2.14	9.6	205
boon	13-26 1996	21-26 1996	1.62	9.6	155
raapsteel	3-11 1995	11 1995	3.17	6.6	210
raapsteel	12 - 17 1996	17 1996	0.86	6.6	57
raapsteel		42 1996	0.15	6.6	10
paprika	30 - 43 1994	41-42 1994	0.12	7.8	9
paprika	10-26 1996	21-25 1996	0.75	7.8	59
radijs	03-12 1995	12 1995	0.11	4.8	5
selderij	10-24 1996	20-24 1996	0.01	10.0	1
andijvie	07-18 1995	16-18 1995	6.00	6.3	378
andijvie	17-24 1995	23-24 1995	5.46	5.0	273
andijvie	38-05 1996	03-05 1996	3.50	5.3	184
andijvie	9-19 1996	18-19 1996	6.40	4.5	289
Gewasresten					
tomaat blad	26-40 1994		1.29	11.2	145
tomaat blad	10-32 1995		2.23	11.1	248
tomaat blad	10-26 1996		1.78	11.0	196
tomaat vrucht	10-32 1996		2.56	5.1	131
komkommer blad	26-33 1994		1.32	11.3	149
komkommer blad	10-40 1995		2.21	10.9	240
komkommer blad	11-26 1996		2.60	10.5	273
komkommer vrucht	10-40 1994		3.37	4.1	139
bonen	26-39 1994		1.50	11.0	165
sla	35-48 1994		0.41	3.8	15
sla	7-16 1995		0.65	3.8	24
sla	8-19 1996		0.24	4.4	10
raapsteel	3-11 1995		2.50	6.6	166
andijvie	7-18 1995		0.76	6.3	47
andijvie	9-19 1996		0.45	4.5	20

Bijlage 13 b

Teeltverloop en oogst Bayens

Gewas	Teeltperiode	Oogstperiode	kg/m2 beteelde opp.	% droge stof	gram ds/m2
Komkommer	34-46 1994	38-46 1994	6.86	4.0	272
Komkommer	2-25 1995	8-25 1995	24.82	3.6	886
Komkommer	32-44 1995	34-44 1995	7.64	3.8	294
Komkommer	2-26 1996	10-261996	23.39	3.6	842
Tomaat	2-27 1995	13-271995	14.82	6.1	902
Tomaat	30-49 1995	36-49 1995	8.85	6.1	541
Tomaat	50-27 1996	11-27 1996	15.33	7.0	1079

Teeltverloop en oogst van der Linden

Komkommer	24-45 1994	29-45 1994	4.89	4.2	204
Komkommer	2-27 1995	8-27 1995	20.36	3.6	731
Komkommer	28-43 1995	32-43 1995	4.51	4.2	187
Komkommer	4-26 1996	9-26 1996	17.96	3.6	639
tomaat	26-27 1994	26-27 1994	1.34	5.6	75
tomaat	25-47 1994	35-47 1994	7.83	5.6	437
tomaat	1-44 1995	13-44 1995	23.58	6.0	1415
tomaat	1-26 1996	12-26 1996	12.37	5.8	721
paprika	26-431994	26-43 1994	2.75	9.2	253
paprika	4-41 1995	13-41 1995	7.69	8.2	632
paprika	3-26 1996	12-261996	4.97	7.8	385
aubergine	26-39 1994	26-39 1994	3.69	8.0	296
aubergine	4-42 1995	14-42 1995	10.36	8.0	827
aubergine	4-26 1996	14-26 1996	7.30	6.7	488

Bijlage 13 c

Teeltverloop en oogst Schrijver

Gewas	Teeltperiode	Oogstperiode	kg/m2 beteelde opp.	% droge stof	gram ds/m2
peterselie	33- 7 95	33- 7 95	1.33	12.5	0.17
peterselie	41-24 96	14-24 96	1.22	16.07	0.20
selderij	33 7 95	33- 7 96	0.87	12.31	0.11
selderij		44-95	0.53	11.29	0.06
selderij	41-24 96	17-24 96	0.63	10.42	0.07
komkommer	33-39 94	33-39 94	3.04	3.56	0.11
komkommer	18-45 95	26-45 95	18.54	4.05	0.75
komkommer	22-29 96	26-29 96	0.24	4.65	0.01
raapsteel	30-42 94	38-42 94	0.34	4.91	0.02
raapsteel	1-10 95	6-10 95	3.06	6.13	0.19
raapsteel	10 - 25 95	13-25 95	3.63	5.98	0.22
raapsteel	11 -18 96	16-18 96	3.11	6.05	0.19
winterpostelein	43-14 95	3-14 95	3.53	4.90	0.17
winterpostelein	44-14 96	8-14 96	2.26	5.10	0.12
andijvie	45-15 95	11-15 95	2.78	6.68	0.19
andijvie	10-20 96	17-20 96	2.65	9.13	0.24
spinazie	7-15 95	15 95	2.60	9.38	0.24
rode bieten	15-25 95	21-25 95	8.91	8.50	0.76
rode bieten	16-28 96	22-28 96	8.14	9.40	0.77
sperciebonen	13-36 95	26-36 95	0.61	10.41	0.06
tomaat	18-47 95	29-47 95	11.52	6.50	0.75
courgette	27-40 95	32-40 95	1.44	4.32	0.06

Teeltverloop en oogst van der Sman

Gewas	Teeltperiode	Oogstperiode	kg/m2 beteelde opp.	% droge stof	gram ds/m2
komkommer	26-39 64	26-39 94	0.35	4.09	0.01
komkommer	6-32 95	11-32 95	2.14	3.99	0.09
komkommer	33-41 95	37-41 95	0.12	4.02	0.00
komkommer	5-26 96	12-26 96	0.76	4.81	0.04
tomaat	26-48 94	26-48 94	10.22	6.61	0.68
tomaat	4-50 95	14-50 95	24.73	5.78	1.43
tomaat	52-26 96	13-26 96	11.97	5.98	0.72
aubergine	26-44 94	26-44 94	5.46	7.62	0.42
aubergine	6-49 95	14-49 95	14.57	6.98	1.02
aubergine	52-26 96	13-26 96	4.36	7.52	0.33
pepers	26-51 94	26-51 94	6.00	13.50	0.81
pepers	6-50 95	13-50 95	3.58	13.50	0.48
pepers	52-26 96	20-26 96	0.40	13.50	0.05
bonen	26-28 94	27-28 94	0.64	10.52	0.07
bonen	31-42 94	39-42 94	0.72	11.34	0.08
veldsla	44-5 95	47-5 95	0.85	11.22	0.10
raapsteel		51-3 95	1.00	5.77	0.06

Bijlage 14a.

Versgewicht en drooggewicht per gewas per jaar v. Aart

	vers (kg/ha)		droog (kg/ha)	
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2
tomaat	63546	31731	3462	1898
komkommer	85463	71765	3814	3082
sla	9098	8894	345	379
aardbei	3019	2028	238	187
bonen	396	2096	38	195
raapsteel	352	80	23	5
paprika	22	139	2	11
radijs	0	596	0	29
selderij	0	63	0	6
andijvie	9093	5389	525	336
Totaal	170989	122781	8447	6128

Versgewicht en drooggewicht per gewas per jaar Bayens

	vers (kg/ha)		droog (kg/ha)	
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2
komkommer	158395	155181	5991	5707
tomaat	74091	120915	4572	8442
Totaal	232486	276096	10563	14148

Versgewicht en drooggewicht per gewas per jaar v.d. Linden

	vers (kg/ha)		droog (kg/ha)	
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2
komkommer	125047	113288	4710	4179
tomaat	60875	69762	3499	4112
paprika	12751	13379	993	1167
aubergine	2809	5527	221	392
Totaal	201482	201956	9423	9850

Bijlage 14b.

Versgewicht en drooggewicht per gewas per jaar Schrijver

	vers (kg/ha)		droog (kg/ha)	
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2
peterselie	1106	3050	146	475
selderij	729	1313	87	114
komkommer	36625	41896	1621	1516
raapsteel	17167	9063	1033	548
winterpostelein	11783	7517	577	383
andijvie	5792	8833	387	806
spinazie	4333	0	406	0
rode bieten	37108	33917	3154	3188
sperciebonen	6300	2133	656	222
tomaat	6125	13067	355	832
courgette	517	2475	22	107
Totaal	127585	123264	8444	8191

Versgewicht en drooggewicht per gewas per jaar v.d. Sman

	vers (kg/ha)		droog (kg/ha)	
	jaar 1	jaar 2	jaar 1	jaar 2
komkommer	9395	4367	372	196
tomaat	69156	97889	4257	5944
aubergine	4983	10379	364	760
pepers	8489	6400	1146	864
bonen	417	0	46	0
veldsla	1889	0	212	0
raapsteel	556	0	32	0
Totaal	94885	119035	6429	7764

Bijlage 15a.

Gemiddelde analysecijfers v.d. gewassen van v. Aart

Gewas	Analyse mmol/l kg dr.stof								
	K	Na	Ca	Mg	N-tot	NO_3	Cl	S	P
tomaat vrucht③	1175	21	63	70	1639	14	180	77	159
tomaat bladrest❷	676	79	1630	592	1622	278	503	332	237
komkommer vrucht⑤	1231	4	116	123	2069	78	174	85	252
komkommer bladrest④	887	12	1799	595	1921	237	380	112	230
komkommer gewasrest❶	852	13	768	352	1564	-	363	-	190
sla ⑤	2541	84	251	170	3574	1256	464	102	267
boon❶	558	4	102	111	2279	-	0	-	139
aardbei②	547	6	53	67	819	32	10	22	103
raapsteel❶	2070	164	656	320	4286	1826	318	212	186
radijs❶	1690	285	410	146	2887	851	437	166	162
andijvie④	1874	365	214	117	2924	675	609	109	189
andijvie gewasrest❷	1974	253	196	120	3155	862	728	110	188

- = niet bepaald

Gemiddelde analysecijfers v.d. gewassen van Bayens

Gewas	Analyse mmol/kg dr.stof								
	K	Na	Ca	Mg	N-tot	NO_3	Cl	S	P
komkommer vrucht③	1166	26	113	108	2479	97	156	98	233
komkommer bladrest②	1459	19	1491	354	2582	839	430	141	255
tomaat vrucht③	1204	25	44	66	1582	19	177	79	132
tomaat bladrest②	1271	26	799	178	1694	593	417	396	195

Gemiddelde analysecijfers v.d. gewassen van v.d. Linden

Gewas	Analyse mmol/kg dr.stof								
	K	Na	Ca	Mg	N-tot	NO_3	Cl	S	P
komkommer vrucht⑥	1284	55	135	116	2047	113	231	95	237
tomaat vrucht⑤	1298	22	44	56	1467	21	233	67	129
paprika vrucht⑤	923	4	34	63	1802	37	77	93	148
aubergine vrucht⑤	875	11	48	81	1737	121	116	54	133

Bijlage 15b.

Gemiddelde analysecijfers v.d. gewassen van Schrijver

Gewas	Analyse mmol/kg dr.stof								
	K	Na	Ca	Mg	N-tot	NO3	Cl	S	P
andijvie②	1704	410	339	151	2611	700	670	121	173
courgette vrucht❶	1850	10	165	141	2775	493	393	84	267
komkommer vrucht③	1200	33	151	112	2073	86	232	82	280
peterselie②	1682	141	204	80	2664	309	391	95	164
raapsteel④	1855	473	626	206	3259	1624	704	227	170
rode bieten③	1149	1022	108	169	2083	671	611	52	132
selderij②	1280	568	317	148	2332	195	724	459	146
sperziebonen❷	753	11	103	121	2426	57	95	71	182
spinazie❶	2560	116	232	407	4200	552	348	123	269
tomaat vrucht❻	1057	75	53	58	1396	15	280	69	121
winterpostelein⑤	2800	182	101	434	3591	1041	239	92	228

Gemiddelde analysecijfers v.d. gewassen van v.d. Sman

Gewas	Analyse mmol/kg dr.stof								
	K	Na	Ca	Mg	Ntot	NO3	Cl	Stot	P
aubergine vrucht⑤	979	35	45	84	1818	140	233	63	111
bonen②	639	3	128	118	2183	79	61	58	131
komkommer vrucht④	1122	29	93	107	1988	51	240	78	204
pepers vrucht⑨	910	23	28	66	1802	24	119	82	97
raapsteel❶	2520	422	672	242	4751	2403	246	281	256
tomaat vrucht⑥	1046	30	50	60	1296	7	259	49	103
tomaat bladrest❶	430	102	909	258	1203	162	273	210	211
veldsla❶	1106	92	407	289	2753	505	207	103	251

Bijlage 16a.

Gewasafvoer in kg/ha/teelt van v. Aart

Gewas	totaal afvoer kg/ha								
	K	Na	Ca	Mg	N-tot	NO3	Cl	S	P
tomaat vrucht	249	3	14	9	119	4	34	13	27
tomaat bladrest	35	2	57	13	25	15	17	10	8
komkommer vrucht	294	3	33	63	173	38	39	24	54
komkommer bladrest	84	1	122	26	57	20	24	7	16
komkommer gewasrest	18	0	16	5	12	0	7	2	3
sla	70	1	7	3	36	55	12	2	6
sla gewasrest	5.3	0.1	0.6	0.2	2.8	4.1	1.0	0.2	0.4
boon	5.5	0.0	1.0	0.7	8.1	0.0	0.0	0.0	1.1
bonen gewasrest	-	-	-	-	1.3	0.2	0.1	0.1	0.2
aardbei	9	0.1	0.9	0.7	4.9	0.5	0.2	0.3	1.4
raapsteel	2.5	0.1	0.8	0.2	1.8	3.5	0.3	0.2	0.2
raapsteel rest	1.5	0.1	0.5	0.1	1.1	2.1	0.2	0.1	0.1
paprika	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1
radijs	1.9	0.2	0.5	0.1	1.2	1.5	0.4	0.2	0.1
andijvie	66	5	7	2	34	35	19	3	5
andijvie gewasrest	4.3	0.3	0.4	0.2	2.3	2.8	1.4	0.2	0.3
selderij	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.9	0.1	0.0	0.1

Gewasafvoer in kg/ha/teelt van Bayens

Gewas	totaal afvoer kg/ha								
	K	Na	Ca	Mg	N-tot	NO3	Cl	S	P
komkommer vrucht	532	7	54	31	408	73	65	37	83
komkommer bladrest	265	2	291	44	176	247	74	19	31
tomaat vrucht	617	7	23	21	292	15	81	33	53
tomaat bladrest	184	2	118	16	88	136	54	46	22

Gewasafvoer in kg/ha/teelt van v.d. Linden

Gewas	totaal afvoer kg/ha								
	K	Na	Ca	Mg	N-tot	NO3	Cl	S	P
komkommer vrucht	462	12	50	25	254	59	73	28	68
tomaat vrucht	386	4	14	10	155	8	64	16	30
paprika vrucht	77	0	3	3	54	4	6	6	10
aubergine vrucht	21	0	1	1	15	3	2	1	3

Bijlage 16b.

Gewasafvoer in kg/ha/teelt van Schrijver

Gewas	totaal afvoer kg/ha								
	K	Na	Ca	Mg	P	Nt	St	NO3	Cl
andijvie	78	11	16	4	6	42	5	49	28
courgette vrucht	9	0	1	0.4	1	5	0.3	4	2
komkommer vrucht	154	4	18	9	26	88	9	16	29
peterselie	38	2	6	1	3	21	2	9	10
raapsteel	107	17	39	8	9	78	10	178	32
rode bieten	325	151	39	40	25	200	13	249	145
selderij	12	3	3	1	1	7	3	3	6
sperciebonen	26	0.2	4	3	5	30	2	3	3
spinazie	41	1	4	4	3	24	2	14	5
tomaten	49	2	3	2	4	23	3	1	12
winterpostelein	105	4	4	10	7	48	3	62	8

Gewasafvoer in kg/ha/teelt v.d. Sman

Gewas	totaal afvoer kg/ha								
	K	Na	Ca	Mg	Ntot	NO3	Cl	Stot	P
komkommer vrucht	25	0.5	2	2	16	2	4	1	4
tomaat vrucht	419	8	21	15	190	6	94	16	34
aubergine vrucht	46	1	2	2	31	11	11	3	5
peper vrucht	72	0.3	2	3	48	2	7	5	5
bonen	1.1	0	0.2	0.1	1.4	0.2	0.1	0.1	0.2
veldsla	9	0.4	3	1	8	7	2	1	2
raapsteel	3	0.3	1	0.2	2	5	0.3	0.3	0.3