

© 1996. Dit is een uitgave van het Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een automatisch gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this book may be reproduced and/or published in any form, photoprint, microfilm or by any other means without written permission from the publisher.

Het Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij het gebruik van de gegevens in deze uitgave.

Dit onderzoek is gefinancierd door:



Produktschap voor Siergewassen  
Postbus 93099, 2509 AB Den Haag, tel. 070-3814631



Landbouwschap  
Prinsevinkenpark 19, 2585 HK Den Haag, tel. 070-352666



Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij  
Postbus 20401, 2500 EK Den Haag, tel. 070-3793911

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente  
Vestiging Naaldwijk  
Kruisbroekweg 5, Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk  
Tel. 0174-636700, fax 0174-636835

ISSN 1385-3015

## **WATER- EN MINERALENBALANS BIJ ANJER GETEELD OP EEN ZANDBED IN RECIRCULATIE**

Project 6202

J. van Moolenbroek  
Naaldwijk, mei 1996

Rapport 39  
Prijs f 10,-

Rapport 39 wordt u toegestuurd na storting van f 10,- op gironummer 293110 ten name van PBG Naaldwijk onder vermelding van 'Rapport 39: 'Water- en mineralen balans anjer op zandbed'.

# INHOUD

<b>SAMENVATTING</b>	4
<b>1. INLEIDING</b>	5
<b>2. MATERIAAL &amp; METHODE</b>	6
2.1 Water	6
2.2 Mineralen	7
<b>3. RESULTATEN &amp; DISCUSSIE</b>	9
3.1 Water	9
3.2 Mineralen	11
<b>LITERATUUR</b>	16
<b>BIJLAGE 1 - <i>Overzicht waterstromen en plaats watermeters</i></b>	
<b>BIJLAGE 2 - <i>Opbrengstgegevens</i></b>	
<b>BIJLAGE 3 - <i>Straling en verdamping per vier weken</i></b>	

## SAMENVATTING

Twee jaar onderzoek is verricht naar de water- en mineralenstromen op een bedrijf, waar anjers geteeld werden op zandbedden met hergebruik van drainwater. Dit bedrijf was 5962 m<sup>2</sup> groot en bestond uit twee afdelingen. Geteeld werden de rassen Annelies (1994), Ilona (1994 en 1995) en Lekanita (1995). De metingen liepen van april 1994 tot en met december 1995.

Waterstromen werden met watermeters gemeten. Het totale verbruik bestond uit de aanvoer van regenwater, leidingwater en een klein deel condenswater dat uit de verwarmingsketel werd opgevangen. Er is enkele keren gespuid.

Van twee bedden in afdeling 2 werd met watermeters de aan- en afvoer gemeten om zo een controle in te bouwen voor de waterbalans over het hele bedrijf. Hierdoor werd ook een lekkage in de drainafvoerbuis ontdekt.

De hoeveelheid aangevoerd water, gegeven water en drainwater bedroeg in 1994 respectievelijk 580, 710 en 176 l/m<sup>2</sup>; in 1995 respectievelijk 670, 852 en 229 l/m<sup>2</sup>. In 1994 werd 84 l/m<sup>2</sup> drainwater geloosd (incl. 50 l/m<sup>2</sup> lekkage); in 1995 was dit 37 l/m<sup>2</sup>. De verdamping (gift-drain) was in 1994 534 l/m<sup>2</sup> en in 1995 623 l/m<sup>2</sup>. De aanvoerstromen mineralen zijn de meststoffen en mineralen in het gietwater. Afvoerposten zijn de gewasmassa dat het bedrijf verlaat (o.a. naar de veiling) en spuiwater. In totaal verliet in 1994 20633 kg droge stof/ha het bedrijf tegen 32744 kg droge stof/ha in 1995.

De Tabel hieronder is een samenvatting van de mineralenbalans over 1994 en 1995. Voor de elementen N, K, Ca, Mg en Cl wordt meer afgevoerd dan er aangevoerd is. Mogelijk komen er in de loop van de tijd nog mineralen uit het zandbed vrij. Voor fosfaat is de bodemvoorraad in het substraat niet meegenomen, omdat de fosfaatconcentratie in het 1:2 volume extract niets zegt over de totale voorraad P in het zand.

De opgestelde balans geeft een goed inzicht in de verschillende water- en mineralenstromen op het bedrijf.

Samenvatting mineralenbalans over twee jaar

	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cl
	<i>in kg/ha 1994 - 1995</i>							
<b>AANVOER</b>	1655	498	2702	1344	301	653	384	299
<b>AFVOER</b>	1803	467	3141	1733	407	603	341	330
<b>VERSCHIL</b>	-148	31	-439	-389	-106	49	44	-30
<i>procentueel</i>	-9%	6%	-16%	-29%	-35%	8%	11%	-10%

**Trefwoorden:** waterbalans, mineralenbalans, anjer, recirculatie, zandbed, substraat

## **1. INLEIDING**

Gedurende bijna twee jaar is onderzoek gedaan naar de water- en mineralenbalans op een bedrijf in Den Hoorn (Wateringen) met trosanjers, geteeld in een gesloten zandbedstelsel. Dit onderzoek behoort tot project 6202, water- en mineralenbalans in substraatteelten.

Het doel was het kwantitatief vaststellen van de water- en mineralentoevoer, opname door het gewas en afvoer naar het milieu. In dit project zijn eerder rapporten verschenen van onderzoeken naar de water- en mineralenbalans bij verschillende rozenkwekerijen (Van Moolenbroek, 1993, 1995).

## 2. MATERIAAL & METHODE

Tabel 1 geeft enkele kenmerken van het bedrijf waar het onderzoek werd uitgevoerd. Dit bedrijf was verdeeld in twee afdelingen. In de eerste afdeling werd in beide jaren de cultivar 'Ilona' geteeld, in de tweede afdeling in 1994 'Annelies' en in 1995 'Lekanita'. Er werd met vloeibare meststoffen gewerkt en het water werd ontsmet met UV.

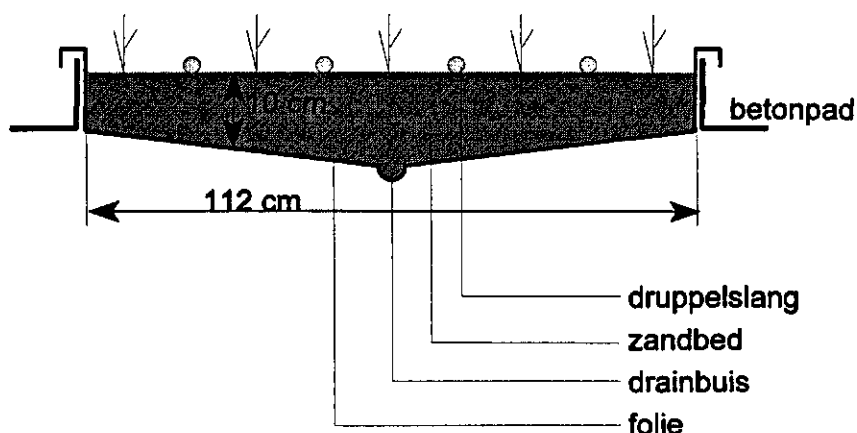
Figuur 1 toont een dwarsdoorsnede van het teeltsysteem. De lengte van de bedden is aan de ene zijde 36.25 m en aan de andere kant van het middenpad 37.75 m. De drainbuis loopt door het midden van het bed op afschot naar de gevel van de kas.

De metingen liepen van april 1994 tot en met december 1995. Elke vier weken werden gegevens verzameld van de water- en mineralenstromen. Omdat de oogst niet het gehele jaar door liep én er in afdeling 2 een teeltwisseling plaatsvond, is er bij de verwerking van de cijfers onderscheid gemaakt tussen 1994 en 1995.

### 2.1 WATER

Op het bedrijf werden de waterstromen met watermeters gemeten. Bijlage 1 geeft een schematisch overzicht van de verschillende waterstromen en de plaats van de watermeters in het bedrijf. Het totale verbruik bestond uit de aanvoer van regenwater (via bassin), leidingwater en een klein deel condenswater dat uit de verwarmingsketel werd opgevangen. Daarnaast werd ook de hoeveelheid water gemeten die de kas inging, dus inclusief hergebruik van drainwater. Dit wordt de gift genoemd.

Afvoer van water gebeurt via de drainage. Elke afdeling heeft een eigen drainmeter. Het overgrote deel van het drainagewater werd hergebruikt. Er is enkele keren gespuid: na het stomen en vanwege oplopende natriumconcentratie. Hiervan zijn monsters genomen en geanalyseerd.



Figuur 1 - Dwarsdoorsnede zandbed

**Tabel 1 - Kenmerken bedrijf**

cultivar	oppervlakte (m <sup>2</sup> )	plantdatum	rooidatum	aantal pl/m <sup>2</sup>
Ilona	1521	okt 93	dec 95	23
Ilona	1460	dec 93	dec 95	23
Annelies	2981	dec 93	dec 94	23
Lekanita	2981	dec 94	-	26
totaal:	5962			

Van twee bedden in afdeling 2 werd met watermeters de aan- en afvoer gemeten. Met deze gegevens werden de waterhoeveelheden van het hele bedrijf gecontroleerd. Hierdoor werd in het eerste jaar een lekkage ergens in de afvoerbuï van het drainwater van afdeling 2 ontdekt. Deze lekkage is bij de teeltwisseling eind 1994 verholpen. In 1994 was een van de controlebedden afgedekt met folie waardoor verdamping via de grond niet mogelijk was. In 1995 was heel afdeling 2 bedekt met folie.

Uit de waterbalans kan de verdamping op twee manier berekend worden:

Verdamping = Verbruik - Spui

Verdamping = Gift - Drain

## **2.2 MINERALEN**

Op een bedrijf zijn verschillende mineralenstromen te onderscheiden. De toegevoegde meststoffen zijn de belangrijkste invoerstream. Daarnaast wordt een deel van de mineralen aangevoerd met het gietwater. Meststoffen worden met een injectieunit in de leiding gebracht. Elke periode werd het niveau van de meststoffen in de verschillende voorraadtanks opgenomen.

Takgewichten zijn bijna iedere week bepaald. Daarbij werd ook de oogstresten bepaald die bij het sorteren verwijderd werden. Elke vier weken zijn gewasresten in het pad gewogen en is het droge stofgehalte daarvan bepaald.

Belangrijk bij het opstellen van de balans voor anjer is de situatie aan het begin en het einde van een jaar. Het gewas neemt in de loop van het jaar in massa toe en aan de voedingstoestand in het substraat wordt verhoogd. De beginsituatie op het onderzochte bedrijf is bepaald door de hoeveelheid mineralen in gewas en grond te meten. Omdat aan het eind van 1994 de tweede afdeling met 'Annelies' geroid werd, is via weging van de container met gewasresten de totale hoeveelheid drogestof bepaald die toen in die afdeling aanwezig was. Aan de hand van deze cijfers en de productiecijfers is een droge stofbalans opgesteld. Hieruit is de eindsituatie voor 1994 berekend en daarmee de beginsituatie voor 1995. Eind 1995 is ook de eerste afdeling geroid en de hoeveelheid gewas gewogen, zodat ook de hoeveelheid gewasmasa dat aan het eind van 1995 op het substraat staat, berekend kan worden.

Het substraat is zowel aan het begin als aan het eind van ieder jaar bemonsterd, waarbij eind 1994 het begin voor 1995 is. Voor de berekening van de voorraad aan mineralen in het substraat is gebruik gemaakt van de volgende gegevens (Kipp & Wever, 1993):

Bulkdichtheid rivierzand	1822 kg/m <sup>3</sup>
Volumepercentage water bij -10 m drukhoogte	28 %

Y-cijfer: 84 (40 ml zand \* 1.822 = 73 g + 28% vocht = 11 g)  
q = Y/40 = 2.102 kg/l

De concentratie in het bodemvocht wordt berekend met de formule (Sonneveld et al., 1990):

$$y = a * q * v + b$$

- y = concentratie in het bodemvocht (mmol/l)
- a,b = constante (Sonneveld et al, 1990, Table 5)
- q = onderwatervolume (kg/l)
- v = concentratie in het 1:2 vol. extract (mmo/l)

De berekende concentratie in het bodemvocht wordt omgerekend naar kg/ha. De fosfaatconcentratie in het 1:2 volume extract zegt niets over de voorraad P in het zand, omdat de fosfaatconcentratie sterk afhankelijk is van de oplosbaarheid. De bodemvoorraad P is daarom niet meegenomen in de balans.



### 3. RESULTATEN & DISCUSSIE

#### 3.1 WATER

Tabel 2 geeft een samenvatting van de waterhoeveelheden weer. Het drainpercentage ligt gemiddeld tussen de 25 en 35%. 85% van het drainwater wordt na ontsmetting hergebruikt.

In Tabel 2-*vervolg* staan de hoeveelheden gift en drain ( $l/m^2$ ) van de twee controlebedden in afdeling 2. De drain hoeveelheid in afdeling 2 in 1994 bedroeg  $125 l/m^2$ , wat aanzienlijk minder is dan de  $229 l/m^2$  drain in afdeling 1 in datzelfde jaar. De gift is gelijk verdeeld over beide afdelingen. Daarom bestond het vermoeden dat er lekkage in afdeling 2 optrad. Inderdaad bleek bij controle van de leidingen aan het eind van de teelt een leiding gesprongen te zijn. De hoeveelheid drainwater die weggelekt is, is het verschil tussen de totale hoeveelheid drain in afdeling 2 en de hoeveelheid uit het onbedekte controlebed (= Drain bed 1 in Tabel 2). Het verschil bedraagt  $50 l/m^2$ .

De totale drain in Tabel 2 is een gemiddelde van de twee afdelingen. Daarbij moet dus rekening worden gehouden dat de drain in 1994 uit afdeling 2  $\pm 50 l/m^2$  lager is door de bovengenoemde lekkage. Deze lekkage is als spui in de balans verwerkt.

Tabel 2 - Waterbalans ( $l/m^2$ ) Tabel vervolg op pag. 10

	1994	1995
Regenwater	407	504
Leidingwater	159	142
Condenswater	14	24
<i>Verbruik totaal</i>	<i>580</i>	<i>670</i>
Gift (G)	710	852
Drain afdeling 1	229	251
Drain afdeling 2	125	208
<i>Totaal Drain <sup>1)</sup></i>	<i>176</i>	<i>229</i>
Lozing <sup>2)</sup>	32	22
Uit Schoonwatertank <sup>3)</sup>	2	15
Lekkage <sup>4)</sup>	50	
<i>Totaal Spui</i>	<i>84</i>	<i>37</i>
<i>Verdamping</i>		
Gift - Drain	534	623
Verbruik - Spui	496	633

<sup>1)</sup> Totale hoeveelheid drain ( $m^3$ ) gedeeld door het totale oppervlak ( $m^2$ )

<sup>2)</sup> Drainwater geloosd na stomen of vanwege oplopende Na-concentratie

<sup>3)</sup> Dit water is gebruikt om de privetuin te besproeien. In 1995 zit hier ook een lekkage van de schoonwatertank in.

<sup>4)</sup> Dit is het verschil tussen de drain in afdeling 2 en de drainmeting van bed 1.

Tabel 2 vervolg - Metingen controlebedden afdeling 2

	1994	1995
Gift bed 1	679	880
Gift bed 2	655	846
Drain bed 1	175	194
Drain bed 2	219	215
Verdamping Gift-Drain bed 1	504	686
Verdamping Gift-Drain bed 2	435	632

### Verdamping

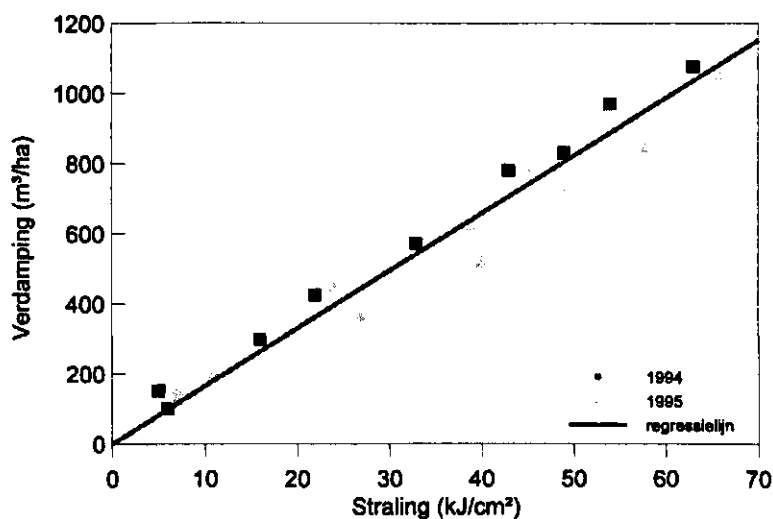
Uit de berekeningen van de verdamping in Tabel 2 blijkt dat er minder dan 10% verschil tussen de verschillende berekeningswijzen zit. De conclusie is dan ook dat de metingen betrouwbaar zijn. Deze conclusie wordt ook bevestigd door de twee 'controlebedden'. Tussen de verdamping over het hele bedrijf en de bedden zit ongeveer 10% verschil.

In Figuur 2 is het verband uitgezet tussen de straling en de verdamping (gift-drain) per periode. De gebruikte data staan in Bijlage 3. De vergelijking van de regressielijn is:

$$y = 1.64 \cdot 10^{-3} * S \quad (r^2 = 0.960)$$

y = verdamping (l/m<sup>2</sup>)

S = straling (J/cm<sup>2</sup>)



Figuur 2 - Verband tussen straling en verdamping voor anjer met regressielijn:  $y = 1.64 \cdot 10^{-3} S$  ( $r^2 = 0.960$ )

## 3.2 MINERALLEN

De mineralenbalans staat weergegeven in Tabel 8. Hieronder volgen de deelresultaten en discussie van de verschillende balansposten. In de laatste subparagrafen wordt de balans besproken.

### *Meststoffen*

Tabel 3 geeft de hoeveelheden verbruikte meststof op. De hoeveelheden zuiver meststof staan in Tabel 8, de mineralenbalans vermeld.

Tabel 3 - Hoeveelheden meststof (l/ha)

	1994	1995
Zwavelzuur	167	217
Kaliloog	2023	2322
Ammoniumnitraat	552	144
Bitterzout	1747	1550
Salpeterzuur	3042	3534
Fosforzuur	861	806
Kalisalpeter	1839	1999

De gemeten hoeveelheid meststoffen kan worden gecontroleerd door de concentratie van de voedingsoplossing te berekenen. Hiervoor wordt de hoeveelheid zuiver element (kg/ha) gedeeld door de hoeveelheid verbruikt water (m<sup>3</sup>/ha, zie Tabel 2 voor de waterhoeveelheden). Deze concentratie is vergeleken met het advies voor anjer in steenwol (Sonneveld & Straver, 1994), dat ook door de kweker gebruikt wordt. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 4. Uit deze tabel blijkt de gegeven meststoffen goed overeen te komen met het advies. Dit betekent dat eventuele verschillen in de balans niet te verklaren zijn door onbetrouwbaarheid van de hoeveelheid gegeven meststoffen.

Tabel 4 - Gehalten aan elementen in voedingsoplossing bij anjer in 1994 en 1995

<i>mmol/l</i>	N	P	K	Ca	Mg	S
1994	8.4	1.3	4.6	1.8	0.7	1.0
1995	7.1	1.0	4.6	1.7	0.6	0.9
<i>Advies</i>	<i>7.8</i>	<i>0.8</i>	<i>4.0</i>	<i>1.6</i>	<i>0.6</i>	<i>0.7</i>

### *Water*

Tabel 5 geeft de concentraties van de mineralen in de verschillende soorten water weer. Het condenswater uit de ketel bevat geen mineralen. Iedere keer dat er gespuid werd, werd een monster genomen en geanalyseerd. Voor de berekening van de hoeveelheid mineralen die gespuid worden, is niet een gemiddelde concentratie gebruikt, maar de concentratie op het moment van spuien.

Tabel 5 - Gemiddelde mineraalgehalten in de verschillende watersoorten

	mmol/l NH <sub>4</sub>	K	Na	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>
bassinwater	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
leidingwater	0.0	0.0	2.2	1.3	0.3	0.0	1.6	0.8	0.0
schoonw.tank	0.0	1.3	1.3	1.2	0.5	3.3	0.6	1.2	0.3
spui (gemid.)	0.1	3.4	2.1	3.1	1.3	8.3	0.9	1.6	0.8

### Gewas

Bijlage 2 toont de opbrengstcijfers en het takgewicht van 1994 en 1995. Door de wekelijkse bepaling van het bosgewicht wordt het verloop in het bosgewicht in de loop van de tijd zichtbaar. Vanwege deze variatie in het bosgewicht is de hoeveelheid gewas dat het bedrijf per periode verlaat, berekend. In totaal verliet in 1994 45 528 kg/ha veilklaar product het bedrijf. Een hoeveelheid van 3 437 kg/ha verse massa bleef achter als oogstrest (7.5% van de hoeveelheid veilklaar product). In 1995 was dit respectievelijk 57 350 kg/ha en 3 653 kg/ha (6.3%). De hoeveelheid droge stof die het bedrijf daarmee in totaal verliet was in 1994 14 911 en in 1995 18 576 kg/ha; het droge stofpercentage was gemiddeld 18%.

In de kas werd in 1994 782 kg/ha droge stof in het pad gegooid, in 1995 was dit 775 kg/ha droge stof. Dit is nog geen 5% van de totale hoeveelheid afgevoerde droge stof. Bij roos liggen deze hoeveelheden in de orde van grootte van 22-28% (v. Moolenbroek, 1995).

Eind 1994 werd 'Annelies' in afdeling 2 geroid. De hoeveelheid gewas die afgevoerd werd, werd gewogen en bedroeg 5 722 kg/ha d.s. In 1995 werd het gewas 'Ilona' in afdeling 1 geroid. De hoeveelheid bedroeg hier 14 168 kg/ha droge stof. Het verschil met het voorgaande jaar kan verklaard worden uit verschil in droge stofgehalte (1994: 30.5%; 1995: 37.5%). Daarnaast was het gewas dat in 1994 geroid werd toen 1 jaar oud, terwijl het gewas dat in 1995 geroid is ruim 2 jaar oud was. Daardoor was ook de totale verse massa in 1995 twee keer zo groot als in 1994 (11 200 kg/ha in 1994; 22 500 kg/ha in 1995)

Uit al deze gegevens is een droge stofbalans opgesteld om de eindsituatie van 1994 en de begin- en eindsituatie in 1995 te kunnen berekenen. Tabel 6 geeft deze droge stofbalans. Het verschil in berekende groei in beide jaren wordt veroorzaakt door het verschil in de hoeveelheid geroid gewas (zie hierboven).

**Tabel 6 - Droge stofbalans**

	droge stof (kg/m <sup>2</sup> )	
	afd. 1	afd. 2
<b>1994</b>	<b>Ilona</b>	<b>Annelies</b>
start	0.32	0.20
veiling	1.57	1.43
pad	0.07	0.08
rooien		0.57
groei	1.89	1.89
eind	0.57	0.00
<b>1995</b>	<b>Ilona</b>	<b>Lekanita</b>
start	0.57	0.00
veiling	1.80	1.87
pad	0.11	0.04
rooien	1.42	0.00
groei	2.75	2.75
eind	0.00	0.83

**Opmerkingen bij Tabel 6:**

- Afdeling 1 bestaat uit twee delen 'Ilona' met een verschillende plantdatum; bij de start van het onderzoek stonden zowel 'Ilona' als 'Annelies' al enkele maanden; Bij de start in 1995 is de situatie dus anders, omdat 'Lekanita' net geplant is. De hoeveelheid droge stof die daarmee in de kas gebracht is, is te verwaarlozen.
- De groei is berekend uit de hoeveelheid droge stof uit het gerooide + pad + veiling min de hoeveelheid die aanwezig was bij de start van het experiment. De hoeveelheid droge stof aan het eind is berekend uit de groei - pad - veiling + start. Hierbij is aangenomen dat de groei in beide afdelingen gelijk is geweest.

Met de mineraalconcentraties die in Tabel 7 vermeld staan, kan de hoeveelheid zuiver element voor de begin- en eindsituatie worden berekend en verwerkt in de mineralenbalans.

**Tabel 7 - Elementgehalten in het gewas op verschillende tijdstippen**

	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N <sub>tot</sub>	S <sub>tot</sub>
<b>1994</b>	<i>mmol/kg d.s.</i>							
start	49	1363	471	144	313	116	2384	87
veiling	50	951	275	105	159	106	1521	69
pad	58	880	308	119	157	108	1642	81
rooien	112	1202	384	146	213	105	1420	106
<b>1995</b>								
start	82	982	328	189	196	183	2269	106
veiling	50	951	275	105	159	106	1521	69
pad	58	880	308	119	157	108	1642	81
rooien	107	1233	540	178	345	89	1297	106

### Mineralenbalans

De mineralenbalans is weergegeven in Tabel 8a en 8b. Omdat deze anjerteelt ruim twee jaar duurde en omdat er aannames zijn gedaan over de groei en bodemvoorraad, is het ook goed om de balans over beide jaren te bekijken (Tabel 9). Het blijkt dat er met uitzondering van fosfaat, sulfaat en natrium, meer afgevoerd is dan er aangevoerd werd. Verschillende verklaringen kunnen worden gegeven.

De hoeveelheid zuiver element, die als bodemvoorraad berekend is, is een indicatie. De foutmarge in het grondonderzoek ligt tussen de 15 en 25% (PTG, 1993).

Toch mag de berekening van de bodemvoorraad in de balans niet ontbreken, omdat uit de analysecijfers een duidelijke toename blijkt.

Een overschatting van de toename van het gewas is mogelijk, omdat er aannames gedaan zijn over de groei van het gewas dat niet geroid is ('Ilona' op 31/12/94 en 'Lekanita' op 31/12/95). Veranderingen van de hoeveelheden mineralen in het gewas dat aan begin en einde van het jaar op het substraat staat, als gevolg van een foute aanname van de groei, hebben echter een beperkt effect op de balans. De N-balans geeft een klein overschot, maar het verschil blijft binnen de 10%.

Zoals reeds eerder opgemerkt is, is de bodemvoorraad P niet berekend. Toch is de voorraad P wel toegenomen. Dit zou het tekort in de balans kunnen verklaren. De verklaring voor het overschot van K, Ca en Mg in de balans ligt waarschijnlijk in de foutenmarge van de metingen in combinatie met het vrijkomen van dit element uit het substraat.

Deze mineralenbalans is in vergelijking van met die van roos (van Moolenbroek, 1993, 1995) goed in evenwicht en geeft een goed beeld van de nutriënten die in het teeltsysteem rondgaan.

Tabel 8a - Mineralenbalans anjer op zandbedden 1994

	1994							
	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cl
<b>AANVOER</b>	<i>in kg/ha/jaar</i>							
Meststoffen	683	228	1053	347	92	154	0	0
Water	0	0	0	83	12	41	137	119
Gewas 1/4/94	70	18	111	38	8	7	3	10
Bodemvoorraad 1/4/94	33	n.b.	19	127	24	104	14	3
<i>subtotaal</i>	<b>786</b>	<b>246</b>	<b>1183</b>	<b>595</b>	<b>136</b>	<b>306</b>	<b>154</b>	<b>132</b>
<b>AFVOER</b>								
Gewas veiling	318	74	555	165	38	33	17	56
Gewas pad	18	4	27	10	2	2	1	3
Afvoer gewas met rooien	114	38	269	88	20	19	15	18
Spui	104	19	108	110	26	45	48	27
Gewas 31/12/94	117	39	276	91	21	20	15	22
Bodemvoorraad 31/12/94	89	n.b.	34	206	53	140	73	28
<i>subtotaal</i>	<b>759</b>	<b>173</b>	<b>1268</b>	<b>669</b>	<b>161</b>	<b>259</b>	<b>169</b>	<b>154</b>
<b>AANVOER-AFVOER</b>	<b>27</b>	<b>73</b>	<b>-86</b>	<b>-74</b>	<b>-25</b>	<b>46</b>	<b>-15</b>	<b>-21</b>
<i>procentueel</i>	<b>3%</b>	<b>30%</b>	<b>-7%</b>	<b>-12%</b>	<b>-18%</b>	<b>15%</b>	<b>-10%</b>	<b>-16%</b>

Tabel 8b - Mineralenbalans anjer op zandbedden 1995

	1995							
	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cl
<b>AANVOER</b>	<i>in kg/ha/jaar</i>							
Meststoffen	664	213	1209	377	81	150	0	0
Water	0	0	0	75	10	37	142	117
Gewas 1/1/95	117	39	276	91	21	20	15	22
Bodemvoorraad 1/1/95	89	n.b.	34	206	53	140	73	28
<i>subtotaal</i>	<i>870</i>	<i>252</i>	<i>1519</i>	<i>749</i>	<i>165</i>	<i>347</i>	<i>230</i>	<i>167</i>
<b>AFVOER</b>								
Gewas veiling	396	92	691	205	47	41	21	70
Gewas pad	18	4	27	10	2	2	1	3
Afvoer gewas met rooien	257	152	683	307	61	48	35	45
Spui	30	5	23	26	7	16	16	9
Gewas 31/12/95	165	42	391	128	29	28	21	31
Bodemvoorraad 31/12/95	179	n.b.	59	388	99	208	77	19
<i>subtotaal</i>	<i>1045</i>	<i>294</i>	<i>1873</i>	<i>1064</i>	<i>2468</i>	<i>344</i>	<i>172</i>	<i>176</i>
<b>AANVOER -AFVOER</b>	-175	-42	-354	-315	-81	3	58	-9
<i>procentueel</i>	<i>-20%</i>	<i>-17%</i>	<i>-23%</i>	<i>-42%</i>	<i>-49%</i>	<i>1%</i>	<i>25%</i>	<i>-5%</i>

Tabel 9 - Samenvatting mineralenbalans over twee jaar

	1995							
	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Cl
	<i>in kg/ha 1994 - 1995</i>							
<b>AANVOER</b>	1655	498	2702	1344	301	653	384	299
<b>AFVOER</b>	1803	467	3141	1733	407	603	341	330
<b>VERSCHIL</b>	-148	31	-439	-389	-106	49	44	-30
<i>procentueel</i>	<i>-9%</i>	<i>6%</i>	<i>-16%</i>	<i>-29%</i>	<i>-35%</i>	<i>8%</i>	<i>11%</i>	<i>-10%</i>

### Vergelijking andere telers

Met een overzicht van de meststofgiften op andere anjerbedrijven wordt de waarde van een mineralenbalans duidelijk. In het Milieu Project Sierteelt (MPS) worden gegevens verzameld van hoeveelheden meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen in de sierteelt. Uit deze registratie zijn cijfers ontvangen van de N-, P- en K-giften (kg/ha/jaar) op anjerbedrijven (DLV, 1996). Bij de vergelijking van deze cijfers is onderscheid gemaakt naar grond of substraat en type uitgangswater: oppervlaktewater of regenwater. Deze gegevens staan in tabel 10 vermeld. Het onderzoek PBG wordt binnen de groep substraat/regenwater ingedeeld. Het blijkt dat de hoeveelheden gegeven meststof toenemen, naarmate de al aanwezige voorraad (mineralen in de grond of het substraat en in het water) in het systeem afneemt.

Maar ook binnen de groepen bestaan verschillen. Natuurlijk worden deze voor een gedeelte veroorzaakt door verschillen in grondsoort, productie en watergift. Binnen de groep substraat/regenwater zou deze variatie kleiner moeten zijn, omdat de variatie van de al aanwezige nutriënten en de hoeveelheden ervan in het substraat en gietwater kleiner is. Toch bestaan ook hier verschillen van 650 tot 1400 kg N/ha/jaar. In Figuur 3 zijn de N-, P- en K-giften grafisch uitgezet voor deze groep. Naast het onderzochte bedrijf (in de figuur aangegeven als PBG) is er nog een bedrijf waar gerecirculeerd wordt (aangegeven met een pijl). Wat direct opvalt is de lage stikstofgift op het onderzochte bedrijf. Dit komt overeen met het andere

bedrijf dat recirculeert. Uit de N-grafiek blijkt verder dat op bedrijven met steenwol meer stikstof gegeven wordt.

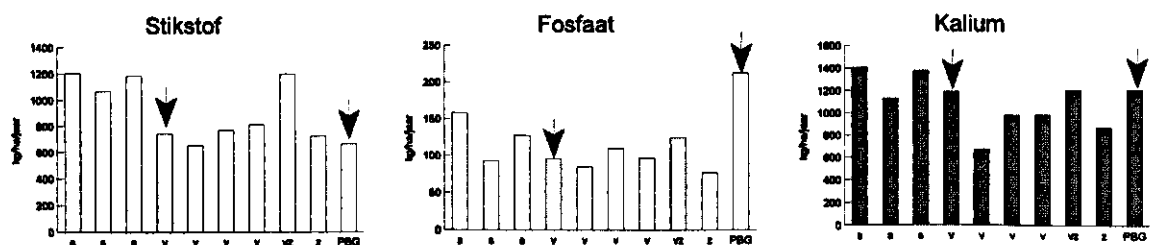
Wat niet overeenkomt is de P-gift. Deze is in het PBG-onderzoek beduidend hoger. Wellicht is dit een substraat effect -het andere bedrijf teelt op veen, maar ook de andere bedrijven hebben kleinere P-giften. Toch blijkt uit de mineralenbalans dat op het onderzochte bedrijf de afvoer van N, P en K met het gewas ongeveer gelijk is aan de gegeven hoeveelheid.

Voor kalium geldt eveneens dat de gift in het PBG-onderzoek overeenkomt met het andere gesloten bedrijf.

De conclusie kan dan ook getrokken worden, dat gegevens uit deze mineralenbalans niet zonder meer als algemeen gangbaar aangemerkt kunnen worden en het pleit dan ook voor het opstellen van een mineralenboekhouding.

Tabel 10 - Gemiddeld verbruik van N, P en K bij verschillende bedrijfstypen in 1995 (DLV, 1996)

kg/ha/jaar	N			P			K		
	gem	min	max	gem	min	max	gem	min	max
Grond /oppervlaktewater	869	276	1434	56	13	96	708	76	1265
Grond/regenwater	900	540	1560	87	46	130	775	600	1015
Substraat/oppervlaktewater	803	355	1244	94	55	141	885	423	1599
Substraat/regenwater	927	649	1203	108	77	159	1091	674	1405
Onderzoek PBG	664			213			1209		



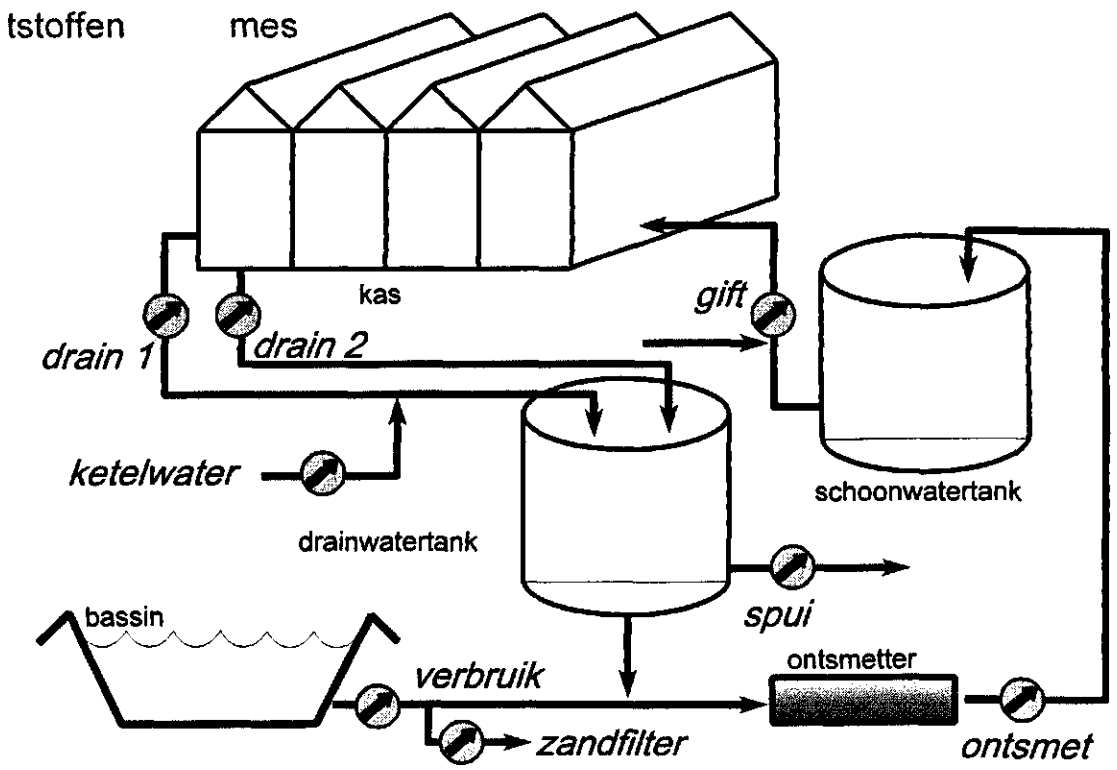
Figuur 3 - N-, P- en K-giften (kg/ha/jaar) per bedrijf voor de groep substraat/regenwater in 1995. s = steenwol, v = veen, z = zand. → = recirculatie, PBG = onderzoek proefstation



## LITERATUUR

- DLV, 1996. Uitsnede van verbruiksgegevens Milieu Project Sierteelt. Geen uitgave.
- Kipp, J.A. en G. Wever, 1993. Wortelmedia. Serie: Informatiereeks nr. 103. Uitgave Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk.
- Moolenbroek, J. van, 1993. Water- en mineralenbalans bij roos in een gesloten systeem. Intern verslag nr. 17. Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk.
- Moolenbroek, J. van, 1995. Water- en mineralenbalans bij roos in een gesloten systeem. Rapport 18. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente te Naaldwijk.
- PTG, 1993. Plantevoeding in de glastuinbouw. Serie: Informatiereeks nr. 87. Uitgave Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk.
- Sonneveld, C. en N. Straver, 1994. Voedingsoplossingen voor groenten en bloemen geteeld in water of substraten. Serie: voedingsoplossingen glastuinbouw. Nr. 8. Proefstation Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk.
- Sonneveld, C., J. van den Ende and S.S. de Bes, 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.

# BIJLAGE 1 - Overzicht van waterstromen en plaats watermeters



## BIJLAGE 2 - Opbrengsgegevens

### Opbrengstgegevens 1994

periode	stuks totaal			takgewicht (kg)			Totaal kg vers		
	Annelies	Ilona oud	Ilona jong	Annelies	Ilona oud	Ilona jong	Annelies	Ilona oud	Ilona jong
5	24120	45040	11280	0.045	0.043	0.033	1085	1928	367
6	213020	81860	80520	0.038	0.038	0.036	8063	3082	2931
7	79600	41760	62720	0.032	0.031	0.035	2567	1285	2211
8	72120	38640	26520	0.042	0.039	0.038	3018	1511	1009
9	85740	57680	60620	0.039	0.034	0.035	3353	1981	2133
10	66160	29540	41200	0.030	0.031	0.036	1980	914	1498
11	44520	24790	16870	0.029	0.032	0.036	1312	782	613
12	17940	21580	21220	0.028	0.032	0.034	502	689	717
totaal/m <sup>2</sup>	202	225	219						

### Opbrengstgegevens 1995

periode	stuks totaal		takgewicht (kg)		totaal kg vers	
	lekanita	Ilona	lekanita	Ilona	lekanita	Ilona
1		15150		0.035		527
2		17140		0.037		633
3		23060		0.039		895
4		14100		0.034		483
5	28980	102660	0.040	0.036	1163	3715
6	204050	76110	0.038	0.036	7749	2718
7	122140	108140	0.038	0.038	4638	4107
8	75940	161440	0.043	0.034	3255	5558
9	135160	92340	0.037	0.036	4956	3309
10	71790	62740	0.036	0.038	2602	2369
11	54690	87100	0.038	0.036	2061	3111
12	33660	54680	0.038	0.027	1294	1491
13	18640		0.038		717	
totaal/m <sup>2</sup>	250	273				

### BIJLAGE 3 - Straling en verdamping (gift-drain) per vier weken

periode	Straling (J/cm <sup>2</sup> )	Verdamping (l/m <sup>2</sup> )
5	43476	78
6	48565	83
7	62567	108
8	54195	97
9	32512	57
10	21558	42
11	15571	30
12	6229	10
13	4961	15
1	7210	15
2	11244	20
3	27330	37
4	39726	52
5	45398	78
6	48873	72
7	65884	106
8	58399	85
9	39232	63
10	24350	45
11	16009	34
12	7296	13