

cb

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
2
S
74

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS

Monsterproblematiek bij aardbeien op veensubstraat

H.G.M. Sonneveld-van Buchem

November 1988

Intern verslag nr. 21

2232993 - opnieuw

A
2
S
74

Inhoud	Pagina
1. Doel	1
2. Proefopzet en waarnemingen	1
3. Resultaten	1
3.1. Gewasonderzoek	1
3.2. Vergelijking van analyseresultaten druppelwater en substraat op basis van het 1:1.5 volume extract	2
3.3. Vergelijking van analyseresultaten druppelwater en drainwater	8
3.4. Vergelijking van analyseresultaten drain en substraat op basis van het 1:1.5 volume extract	11
3.5. Vergelijking van analyseresultaten drainwater en bodemvocht uit het substraat	12
4. Samenvatting en conclusies	15
Bijlage 1: Voedingsoplossing voor de teelt van aardbeien in veensubstraat	17
Bijlage 2: Analyseresultaten Van Beek	18
Bijlage 3: Analyseresultaten Vink	19

1. Doel

De teelt van aardbeien vindt meer en meer plaats in emmers, gevuld met veensubstraat. De bemesting blijkt niet altijd optimaal te verlopen. Daarom is in 1986 een nieuwe brochure verschenen met de titel "Voedingsoplossingen voor de teelt van aardbeien in veensubstraat" uit de serie "Voedingsoplossingen glastuinbouw". De voorlopige streefcijfers en grenzen voor de analyseresultaten van het veensubstraat moeten wel op elkaar afgestemd zijn. Naast een goede voedingsoplossing is ook de manier van bemonsteren nauwelijks ontwikkeld. Om deze twee problemen aan te pakken, werd op twee bedrijven onderzoek gedaan.

2. Proefopzet en waarnemingen

Van twee bedrijven, de heer T. Vink in Dreumel en de heer M. van Beek in Opijnen, werden tijdens de teelt de mestoplossing en de gedoseerde EC en pH geregistreerd. Druppelwater en drainwater werden gedurende 2 weken opgevangen op respectievelijk 2 en 10 plaatsen in de kas. Eenmaal per 2 weken werd op 10 plaatsen in de kas bodemvocht uit het veensubstraat opgevangen in een fles middels poreuse potjes en een luchtzuigpomp. Monsters van druppelwater, drain en bodemvocht werden geanalyseerd. Tevens werd het veen bemonsterd en geanalyseerd op basis van het 1:1.5 volume extract.

Vruchtmonsters en bladmonsters werden tijdens de teelt respectievelijk één- en tweemaal genomen.

Iedere week werd de gemiddelde doorspoeling genoteerd.

Het geteelde ras op beide bedrijven was Primella. Het potgrondmengsel bestond uit 20% perlite, 50% tuinturf en 30% Fins veenmosveen met PG-mix en Dolokal als basisbemesting.

De direkt geplante planten zijn in augustus-september buiten de kas op de emmer gezet en in december naar binnen gehaald. De wachtbedplanten zijn in december opgepot. Van Beek had geen wachtbedplanten.

Bemest werd met de standaardvoedingsoplossing voor de teelt van aardbeien in veensubstraat (bijlage 1).

Vink ruimde zijn kas eind mei, terwijl Van Beek wachtte tot eind juni. Beide tuinders gebruikten leidingwater.

3. Resultaten

3.1. Gewasonderzoek

Bladmonsters zonder steel werden tweemaal genomen, terwijl éénmaal de vruchten geanalyseerd werden.

Tabel 3.1. geeft de resultaten van de gewasanalyses op 11 maart, 27 april en 4 juni.

Tabel 3.1. Resultaten gewasanalyses, uitgedrukt in mmol.kg⁻¹ droge stof.

analyse blad zonder steel				analyse vrucht		
	Van Beek direct geplant	Van Beek direct geplant	Vink direct geplant	Vink wachtbed- plant	Van Beek direct geplant	Vink direct geplant
datum	11-3-1987	4-6-1987	11-3-1987	11-3-1987	27-4-1987	27-4-1987
% droge stof	24,66	*	22,97	24,24	*	*
Na	2	2	4	4	3	4
K	618	648	622	602	626	782
Ca	328	490	261	248	53	46
Mg	203	195	168	160	60	70
P	213	171	178	181	130	154
Cl	54	68	80	80	6	14
N-tot	2260	2140	2760	2660	860	1120
NO ₃	234	100	183	110	22	36
S-tot	46	54	52	55	22	30
SO ₄	< 5	16	< 5	< 5	10	14
Mn ⁴	3,46	3,84	5,00	4,75	0,76	0,67
Fe	1,17	3,08	0,98	1,48	0,62	0,73
Zn	0,39	0,59	0,41	0,40	0,23	0,27
B	5,84	11,96	6,00	5,14	1,74	1,98
Cu	0,05	0,05	0,07	0,09	0,02	0,04

De fosfaatgehalten en de boriumgehalten in de bladeren waren op beide bedrijven hoog. Daarentegen bevatten het blad weinig zink en was het ijzergehalte in de direkt geplante planten bij Vink laag. Er was zelfs sprake van chlorose vermoedelijk door ijzergebrek. Chloor wordt door het blad veel makkelijker opgenomen dan natrium. Met uitzondering van kalium zijn de elementgehalten in de vrucht lager dan in het blad.

3.2. Vergelijking van analyseresultaten, druppelwater en van het substraat op basis van het 1:1.5 volume extract

Om tot een duidelijke interpretatie van het cijfermateriaal te komen werden beide teelten verdeeld in twee teeltperioden. Alle analysecijfers werden vervolgens over de twee perioden gemiddeld.

De tabellen 3.2. a en b geven de gemiddelde analysecijfers weer van het druppelwater en van het veen op basis van het 1:1.5 volume extract van Van Beek. Tevens worden gemiddelde adviezen vermeld.

De kolom advies komt overeen met de gemiddelde samenstelling van de voedingsoplossing in de A- en B-bak, uitgedrukt in mmol.l⁻¹ voor de hoofdelementen en in umol.l⁻¹ voor de spoorelementen. De gemiddelde inge-

stelde EC in de eerste periode was 2.2. en in de tweede periode 1.5. Om de analyseresultaten van de toegediende voedingsoplossing direct te kunnen vergelijken met de ionenverhouding van de standaardvoedingsoplossing werden in kolom 2 de gemiddelde analysecijfers op basis van de ionensom omgerekend (in milli-equivalenten). De toediening van de kationen werd berekend door 15/kationensom van het geanalyseerde druppelwater als vermenigvuldigingsfactor te nemen. De kationensom van de standaardvoedingsoplossing bedraagt namelijk 15 me. Bij de anionen en bij de sporelementen werd tevens de kationensom gebruikt. Deze verhoudingen werden niet toegepast voor Mn en die elementen die niet gedoseerd werden: HCO_3 , Na en Cl.

De gecorrigeerde hoofd- en sporelementen in kolom 4 werden berekend door de analyseresultaten te vermenigvuldigen met 1,2 ($\text{EC} - 0.1 \times \text{Na}$), hetgeen bij benadering de verhouding is tussen de standaard EC en de geanalyseerde EC. 1.2 Is de streefwaarde voor de EC, gecorrigeerd op 3 mmol Na en/of Cl. HCO_3 , Mn en Na en Cl werden van deze vermenigvuldiging uitgesloten, daar Na en Cl de ingestelde EC niet beïnvloeden en HCO_3 en Mn door de pH worden beïnvloed. Zodoende werden de waarden voor de hoofd- en sporelementen direct vergelijkbaar met de streefcijfers met de daarbij behorende grenzen van het substraat op basis van het 1:1.5 volume extract (bijlage 1).

De tabellen 3.3, 3.4 en 3.5 zijn op dezelfde wijze weergegeven als hierboven beschreven is.

Tabel 3.2.a. De gemiddeld geanalyseerde en gecorrigeerde voedingsoplossing en de geanalyseerde en gecorrigeerde voedingsoplossing in het veensubstraat op basis van het 1:1.5 volume extract en de gemiddelde adviezen per teeltperiode (Van Beek).

	teeltperiode 23/1 t/m 26/3				
	toediening		veen		advies
	analyse	gecorrigeerd	analyse	gecorrigeerd	
EC mS.cm^{-1}	2.5	1.55	1.1 1	1.2	2x verhogen
pH	6.2		6.0		
NH_4 mmol.l^{-1}	1.0		0.1		0.5
K	7.9	5.7	2.8	3.5	6.0
Na	1.4		1.4		
Ca	5.0	3.8 h	2.3	2.9	3.25
Mg	1.2	0.9 la	0.8	1.0 la	1.30
NO_3	16.7	12.4 h	5.9	7.4 h	11.6
Cl	0.9		0.7		
SO_4	1.6	1.2	1.3	1.6 la	1.525
HCO_3	0.3		0.1		
P	1.33	0.96 la	0.78	0.98 h	0.95
Fe umol.l^{-1}	13	9.7 1	3.6	4.5 1	17
Mn	12		2.0 la		13
Zn	5.9	4.2	3.5	4.4	5
B	42	31 ha	12	15 la	28
Cu	1.1	0.8	1.0	1.3 h	0.7

h = hoog; analyseresultaten liggen boven de streefgrens, waarbinnen geen aanpassing wordt gedaan aan de voedingsoplossing

ha = vrij hoog; analyseresultaten liggen tegen de bovengrens aan

l = laag; analyseresultaten liggen onder de streefgrens waarbinnen geen aanpassing wordt gedaan aan de voedingsoplossing

la = vrij laag; analyseresultaten liggen ten de ondergrens aan (bijlage 1)

Tabel 3.2.b. De gemiddeld geanalyseerde en gecorrigeerde voedingsoplossing en de geanalyseerde en gecorrigeerde voedingsoplossing in het veensubstraat op basis van het 1:1.5 volume extract en de gemiddelde adviezen per teeltperiode (Van Beek, tweede teeltperiode).

	teeltperiode 7/4 t/m 15/6				advies
	toediening		veen		
	analyse	gecorrigeerd	analyse	gecorrigeerd	
EC mS.cm ⁻¹	1.8	1.55	2.2 h	1.2	3x verlagen
pH	6.3		5.4		
NH ₄ mmol.l ⁻¹	0.5		0.1		0.5
K	5.8	5.6	2.4	1.4 l	6.0
Na	1.4		2.1		
Ca	3.8	3.7 h	5.4	3.3	3.1
Mg	1.1	1.0 la	1.7	1.0 la	1.25
NO ₃	11.4	11.0	9.4	5.7	11.2
Cl ₃	0.8		1.2		
SO ₄	1.4	1.4	2.5	1.5 la	1.475
HCO ₃	0.2		0.1		
P	0.95	0.90 l	0.82	0.49	1.05
Fe umol.l ⁻¹	7.0	6.9 l	11	6.6	15
Mn	4.3		2.5 la		10
Zn	4.7	4.5 l	4.8	2.9	5
B	41	40 h	13	7.8 l	31
Cu	0.7	0.6	1.1	0.7 ha	0.75

Uit tabel 3.2. komt voor de eerste teeltperiode het volgende naar voren:

1. Ca werd hoog gedoseerd en toch werd in het veen geen extra Ca aangetoond.
2. NO₃ was hoger dan het streefcijfer.
3. SO₄ werd normaal gedoseerd, maar was in het veen steeds vrij laag.
4. P werd vrij laag gedoseerd en toch hoog teruggevonden in het veen.
5. Mn werd normaal gedoseerd, terwijl het gehalte in het veen vrij laag was.
6. Fe werd normaal gedoseerd, maar was laag in het 1:1.5 volume extract. In het druppelwater werd Fe-chelaat afgebroken onder invloed van licht, waardoor het Fe-gehalte in het druppelwater laag was.
7. B werd vrij hoog ingedruppeld en toch was het gehalte in het veen vrij laag.
8. Cu was hoog in het veen, terwijl de dosering goed was.

Voor wat betreft Ca, SO₄ en Cu komen de eerste en tweede teeltperiode met elkaar overeen. Tevens valt in de tweede teeltperiode het volgende op:

1. Het K-gehalte in het veen was laag.
2. P werd laag gedoseerd, terwijl het gehalte in het veen goed was.
3. Fe in het druppelwater was laag omdat het Fe-chelaat onder invloed van licht werd afgebroken.
4. B werd hoog ingedruppeld, terwijl het gehalte in het veen laag was.

Tabel 3.3. toont de gemiddelde analyseresultaten van het druppelwater en van het veen op basis van het 1:1.5 volume extract van Vink.

Tabel 3.3.a. De gemiddeld berekend, geanalyseerde en gecorrigeerde voedingsoplossing en de geanalyseerde en gecorrigeerde voedingsoplossing in het veensubstraat op basis van het 1:1.5 volume extract en de gemiddelde adviezen (Vink, eerste teeltperiode).

teeltperiode 23/1 t/m 26/3

	toediening			veen			advies*
	berekend	analyse	gecorrigeerd	analyse	gecorrigeerd		
EC mS.cm ⁻¹	1.55	1.9	1.55	0.8	1	1.2	verhogen
pH		6.2		6.3			
NH ₄ mmol.l ⁻¹		0.3		0.1			
K	6.0	4.9	4.8 l	1.6	2.8		
Na		2.1		1.2			
Ca	3.5	3.8	3.8 h	1.5	2.6		
Mg	1.25	1.2	1.3	0.6	1.1	1a	
NO ₃	12.0	10.0	9.8 l	3.2	5.6		+ 0.2
Cl		2.6		1.1			
SO ₄	1.475	1.2	1.2 la	0.8	1.4	1	+ 0.05
HCO ₃		0.4		0.1			
P	1.05	1.04	1.02 la	0.47	0.83 h		- 0.30
Fe umol.l ⁻¹	15	15	13.3	2.4	4.2	1	+ 5%
Mn	11	14 h		1.2	1		+ 10%
Zn	5	9.5	9.0 h	4.1	7.2 h		-100%
B	27	36	37 h	9.0	16	1a	+ 15%
Cu	0.6	1.5	1.6 h	0.8	1.4	h	- 25%

h = hoog
 ha = vrij hoog
 l = laag
 la = vrij laag

* gemiddelde aanpassing op de standaard voedingsoplossing

Tabel 3.3.b. De gemiddeld berekend, geanalyseerde en gecorrigeerde voedingsoplossing en de geanalyseerde en gecorrigeerde voedingsoplossing in het veensubstraat op basis van het 1:1.5 volume extract en de gemiddelde adviezen (Vink, tweede teeltperiode).

		toediening			veen			advies*
		berekend	analyse	gecorrigeerd	analyse	gecorrigeerd		
EC	mS.cm ⁻¹	1.95	2.0		1.1	1 1.2		
pH			6.6		6.2			
NH ₄	mmol.l ⁻¹	-	0.7		0.1			
K		6.0	4.9	4.6 1		3.1		
Na			2.0		1.7			
Ca		3.25	4.3	4.1 h		3.0		
Mg		1.25	1.2	1.2		0.9 1		
NO ₃		10.9	10.0	9.2 1		6.3	- 0.3	
Cl			2.2		1.6			
SO ₄		1.725	1.5	1.1 la		1.4 1	+ 0.2	
HCO ₃			1.1		0.2			
P		1.15	0.71	0.68		0.61	- 0.1	
Fe	umol.l ⁻¹	16	9.0	7.9 1		5.2 la		
Mn		12.5	10.5	10.5	0.9 1		+25%	
Zn		5	5.2	4.9		6.6		
B		30	28	27		14 1	+19%	
Cu		0.25	0.6	0.6		1.2 h	-25%	

h = hoog
 ha = vrij hoog
 l = laag
 la = vrij laag

* gemiddelde aanpassing op de standaard voedingsoplossing

De kolom 'berekend' geeft de gemiddelde samenstelling weer van de voedingsoplossing in de A- en B-bak, uitgedrukt in mmol.l⁻¹ voor de hoofdelementen en in umol.l⁻¹ voor de spoorelementen. De EC was de gemiddeld ingestelde waarden voor het voedingswater. Deze samenstelling komt ongeveer overeen met het gegeven advies.

De gemiddeld ingestelde EC in de eerste teeltperiode voor de direct geplante planten was 3.0 en voor de wachtbedplanten 1.9. In de tweede periode was dit respectievelijk 2.2. en 2.2.

In de eerste teeltperiode blijkt het volgende:

1. K werd laag gedoseerd en het gehalte in het veen was normaal.
2. Ca werd hoog gedoseerd en het gehalte in het veen was normaal.
3. Mg werd weinig aangetoond in het 1:1.5 volume extract.

4. NO_3 werd laag ingedruppeld, terwijl het gehalte in het veen normaal was.
5. Als iets minder SO_4 werd toegediend dan werd geadviseerd, dan was het gehalte in het veen lager dan de uiterste grenzen van aanpassing.
6. P werd vrij laag gedoseerd en hoog teruggevonden in het veen.
7. Fe in het veen was laag.
8. Mn werd hoog ingedruppeld, terwijl het gehalte in het veen laag was.
9. B werd hoog gedoseerd en het gehalte in het 1:1.5 volume extract was vrij laag.

De eerste periode komt overeen met de tweede periode voor wat betreft K, Ca, Mg, NO_3 , SO_4 en B.
Verder valt op dat het Mn-gehalte vrij laag was in het veen, terwijl het Cu-gehalte steeds te hoog was.

3.3. **Vergelijking van analyseresultaten druppelwater en drainwater**

Tabel 3.4. toont de gemiddelde analyseresultaten van het druppelwater en het drainwater van Van Beek. Tevens worden de streefcijfers voor het drainwater vermeld. Deze zijn berekend aan de hand van de streefcijfers voor de voedingsoplossing in de steenwol bij de teelt van komkommers als voorlopige richtlijn.

Tabel 3.4. De gemiddeld gecorrigeerd toegediende voedingsoplossing, de geanalyseerde en gecorrigeerde drain en de berekende streefcijfers voor de drain (Van Beek).

	teeltperiode 23/1 t/m 26/3			teeltperiode 7/4 t/m 15/6			streefcijfers drain
	gecorrigeerde toege- diende voedings- oplossing	drain		gecorrigeerde toege- diende voedings- oplossing	drain		
		analyse	gecorrigeerd		analyse	gecorrigeerd	
EC mS.cm ⁻¹	1.55	3.5	2.7	1.55	8.7 h	2.7	3.0
pH		6.2			6.0		
NH ₄ mmol.l ⁻¹		0.1			0.2		< 0.5
K	5.7	9.4	8.0	5.6	23.3	8.0	8.0
Na		3.1			8.9 h		
Ca	3.8 h	7.9	6.7	3.7 h	27.1	9.3 h	7.0
Mg	0.9 la	3.3	2.8 la	1.0 la	8.7	3.0 la	3.5
NO ₃	12.4 h	19.5	16.5	11.0	>31.7	>11	17.5
Cl		1.5			4.8		
SO ₄	1.2	3.2	2.7 1	1.4	10.2	3.5 1	5.0
HCO ₃		0.1			0.1		
P	0.96 la	2.09	1.77 h	0.90 1	1.92	0.66 1	1.375
Fe umol.l ⁻¹	9.7 1	13	11 1	6.9 1	32	11 1	20
Mn	12	2.7 1		4.3 1	3.1 1		9
Zn	4.2	10	8.5	4.5	21	7.2	9
B	31 ha	22	19 1	40 h	36	12 1	80
Cu	0.8	2.3	1.9 h	0.6 la	3.0	1.0	1.0

De hoofd- en spoorelementen in de kolommen 3 en 6 werden berekend door de analyseresultaten te vermenigvuldigen met 2.7/(EC - 0.1 x Na), hetgeen bij benadering de verhouding is tussen de standaard EC en de geanalyseerde EC. 2.7 is de streefwaarde voor de EC, gecorrigeerd op 3 mmol Na en/of Cl. HCO₃, Mn, Na en Cl werden van deze vermenigvuldiging uitgesloten.

Het percentage doorspoeling bedroeg tijdens de eerste teeltperiode 5-10%; in de tweede teeltperiode nog slechts 0-5%. Uit de analyseresultaten blijkt, dat bij zo'n laag doorspoelpercentage de analysecijfers van drainwater geen goede controle is voor de voedingstoestand van het veen.

Tabel 3.5 toont de gemiddelde analyseresultaten van het druppelwater en het drainwater van Vink.

Tabel 3.5 is op dezelfde manier weergegeven als tabel 3.4. Het percentage doorspoeling bedroeg 15 à 20%.

Tabel 3.5. De gemiddeld gecorrigeerde toegediende voedingsoplossing, de geanalyseerde en gecorrigeerde drain en de berekende streefcijfers voor de drain (Vink).

	teeltperiode 23/1 t/m 26/3				teeltperiode 7/4 t/m 19/5				streefcijfers drain
	gecorrigeerde toege- diende voedings- oplossing	drain		gecorrigeerde toege- diende voedings- oplossing	drain		gecorrigeerde toege- diende voedings- oplossing	gecorrigeerde	
		analyse	gecorrigeerd		analyse	gecorrigeerd			
EC mS.cm^{-1}	1.55	2.4	la	2.7	1.55	3.6	2.7	3.0	
pH		6.5				6.6			
NH_4 mmol.l^{-1}		0.6	h			0.1		< 0.5	
K	4.8	4.8		6.3	4.6	6.4	5.7	8.0	
Na		3.4				5.5			
Ca	3.8	4.9		6.4	4.1	9.2	8.1	7.0	
Mg	1.3	2.3		3.0	1.2	3.7	3.3	3.5	
NO_3	9.8	11.3		14.8	9.2	19.0	16.8	17.5	
Cl		3.8				6.6			
SO_4	1.2	2.2		2.9	1.1	3.8	3.4	5.0	
HCO_3		0.2				0.3			
P	1.02	1.29		1.69	0.68	1.26	1.12	1.375	
Fe umol.l^{-1}	13	10		13	7.9	15	13	20	
Mn	14	3.1	1		10.5	1.1	1	9	
Zn	9.0	10		13	4.9	9.1	8.1	9	
B	37	13		17	27	12	11	80	
Cu	1.6	1.1		1.4	0.6	1.9	1.7	1.0	

Worden de tabellen 3.4 en 3.5 samengevat, dan blijkt het volgende:

- Ca-dosering was hoog, terwijl het Ca-gehalte in de drain normaal was. De tweede teeltperiode van Van Beek vormde hierop een uitzondering.
- NO_3 werd lager gedoseerd dan standaard, terwijl het streefcijfer voor de drain wel gehaald werd.
- In de drain van het bedrijf van Van Beek werd veel SO_4 geanalyseerd, terwijl de standaardhoeveelheid werd gedoseerd. Weinig SO_4 werd echter geanalyseerd in de drain van het bedrijf van Vink; tevens werd SO_4 vrij laag gedoseerd.
- P werd vrij laag tot laag gedoseerd, terwijl het gehalte in drain hoog tot normaal was.
- Het Mn-gehalte in de drain was op beide bedrijven laag; met uitzondering van de tweede teeltperiode van Van Beek.
- Werd van B de standaarddosering of iets meer dan de standaarddosering aangehouden, dan was het B-gehalte in de drain laag.
- Het Cu-gehalte in de drain was steeds hoog, met uitzondering van de eerste teelt van Vink.

3.4. **Vergelijkingen van analyseresultaten drain en van het substraat op basis van het 1:1.5 volume extract.**

Tabel 3.6 toont de verhoudingen tussen de voedingselementen in de drain en de voedingselementen in het substraat op basis van het 1:1.5 volume extract.

Tabel 3.6. Verhoudingen analyseresultaten drain en het substraat op basis van het 1:1.5 volume extract (drain/1:1.5).

	verhoudingen analyseresultaten				verhoudingen gecorrigeerde analyseresultaten*			
	Van Beek		Vink		Van Beek		Vink	
	1 ^e teelt-periode	2 ^e teelt-periode	1 ^e teelt-periode	2 ^e teelt-periode	1 ^e teelt-periode	2 ^e teelt-periode	1 ^e teelt-periode	2 ^e teelt-periode
EC mS.cm ⁻¹	3.2	4.0	3.0	3.0				
pH								
NH ₄ mmol.l ⁻¹	1.0	2.0	6.0	1.0				
K	3.3	9.7	3.0	2.7	2.3	5.7	2.3	1.8
Na	2.2	4.2	2.8	3.2				
Ca	3.4	5.0	3.3	4.0	2.3	2.8	2.5	2.7
Mg	4.1	5.1	3.8	5.3	2.8	3.0	2.7	3.7
NO ₃	3.3	3.4	3.5	3.9	2.2	> 1.9	2.6	2.7
Cl ³	2.1	4.0	3.4	4.1				
SO ₄	2.5	4.1	2.8	3.5	1.7	2.3	2.1	2.4
HCO ₃	1.0	1.0	0.5	1.5				
P	2.7	2.3	2.7	2.7	1.8	1.3	2.0	1.8
Fe umol.l ⁻¹	3.6	4.8	4.2	2.6	2.4	1.7	3.1	2.5
Mn	1.4	1.2	3.8	1.2				
Zn	2.9	4.4	2.4	1.8	1.9	2.5	1.8	1.2
B	1.8	2.8	1.4	1.1	1.2	1.5	1.1	0.8
Cu	2.3	2.7	1.4	2.1	1.5	1.4	1.0	0.7

* analyseresultaten van de drain hebben als vermenigvuldigingsfactor $2.7/(EC - 0.1 \times Na)$
 analyseresultaten van het substraat op basis van het 1:1.5 volume extract hebben als vermenigvuldigingsfactor $1.2/(EC - 0.1 \times Na)$.

Uit de tabel blijkt, dat de verhoudingen nogal uiteen liggen. Worden de analysecijfers echter vooraf gecorrigeerd op 3 mmol Na benaderen de verhoudingen elkaar meer.

Een verband tussen analyseresultaten drain en het substraat op basis van het 1:1.5 volume extract lijkt enigszins aanwezig.

3.5. **Vergelijking van analyseresultaten drainwater en het bodemvocht uit het substraat.**

Tabel 3.7 en 3.8 geven de gemiddelde analyseresultaten weer van het drainwater en het bodemvocht uit het substraat van respectievelijk het bedrijf van Van Beek en van Vink.

Tabel 3.7.a. Gemiddelde analyseresultaten over 2 teeltperioden van drain en bodemvocht uit het substraat (Van Beek).

		mmol.l ⁻¹											umol.l ⁻¹				
EC	pH	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	
eerste teeltperiode:																	
drain	3.5	6.2	0.1	9.4	3.1	7.9	3.3	19.5	1.5	3.2	0.1	2.09	13	2.7	10	22	2.3
bodemvocht	2.8	6.4	0.2	7.8	1.9	6.4	1.9	18.2	1.1	2.3	0.2	1.20	9.3	1.4	10	28	0.9
tweede teeltperiode:																	
drain	8.7	6.0	0.2	23.3	8.9	27.1	8.7	>31.7	4.8	10.2	0.1	1.92	32	3.1	21	36	3.0
bodemvocht	5.3	6.1	0.1	15.0	5.2	16.6	3.7	>31.7	2.9	6.1	0.1	1.14	19	3.0	25	34	1.7

Tabel 3.7.b. Gemiddelde analyseresultaten over 2 teeltperioden van drain en bodemvocht uit het substraat, gecorrigeerd naar EC 2.7 (vermenigvuldigingsfactor = $2.7 / (EC - 0.1 \times Na)$ (Van Beek).

	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	P	Fe	Zn	B	Cu
eerste teeltperiode:										
drain	8.0	6.7	2.8	16.5	2.7	1.77	11	8.5	19	1.9
bodemvocht	8.1	6.6	2.0	18.8	2.4	1.24	9.6	10	29	0.9
tweede teeltperiode:										
drain	8.0	9.3	3.0	>11.0	3.5	0.66	11	7.2	12	1.0
bodemvocht	8.5	9.4	2.1	>17.9	3.4	0.64	11	14	19	1.0

Tabel 3.8.a. Gemiddelde analyseresultaten over 2 teeltperioden van drain en bodemvocht uit het substraat (Vink).

mmol.l ⁻¹													umol.l ⁻¹				
EC	pH	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	
eerste teeltperiode:																	
drain	2.4	6.5	0.6	4.8	3.4	4.9	2.3	11.3	3.8	2.2	0.2	1.29	10	3.1	10	13	1.1
bodemvocht	1.9	6.7	0.2	4.6	2.4	4.2	1.4	9.8	2.8	1.3	0.7	0.90	3.6	2.3	14	19	0.5
tweede teeltperiode:																	
drain	3.6	6.6	0.1	6.4	5.5	9.2	3.7	19.0	6.6	3.8	0.3	1.26	15	1.1	9.1	12	1.9
bodemvocht	2.7	6.7	0.1	6.1	3.6	6.4	2.0	12.9	4.4	2.2	2.1	0.81	5.7	2.2	20	21	0.4

Tabel 3.8.b. Gemiddelde analyseresultaten over 2 teeltperioden van drain en bodemvocht uit het substraat, gecorrigeerd naar EC 2.7 (vermenigvuldigingsfactor = $2.7 / (EC - 0.1 \times Na)$) (Vink).

	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	P	Fe	Zn	B	Cu
eerste teeltperiode:										
drain	6.3	6.4	3.0	14.8	2.9	1.69	13	13	17	1.4
bodemvocht	7.5	6.8	2.3	15.9	2.1	1.46	5.9	23	31	0.8
tweede teeltperiode:										
drain	5.7	8.1	3.3	16.8	3.4	1.12	13	8.1	11	1.7
bodemvocht	7.0	7.4	2.3	14.9	2.5	0.93	6.6	23	24	0.5

In tabel 3.9 wordt de verhouding tussen de gecorrigeerde analyseresultaten in drainwater en de voedingsoplossing in het wortelmilieu weergegeven. De analyseresultaten voor EC, pH en Mn zijn niet gecorrigeerd.

Tabel 3.9. Verhouding tussen de gecorrigeerde analyseresultaten in drainwater en de voedingsoplossing in het wortelmilieu.

	EC	pH	K	Ca	Mg	NO ₃	SO ₄	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu
Van Beek periode I	1.3	1.0	1.0	1.0	1.4	0.9	1.2	1.5	1.2	2.0	0.9	0.7	2.2
periode II	1.7	1.0	1.0	1.0	1.5	>0.7	1.0	1.1	1.0	1.1	0.6	0.7	1.0
Vink periode I	1.3	1.0	0.9	1.0	1.3	1.0	1.4	1.2	2.2	1.4	0.6	0.6	1.8
periode II	1.4	1.0	0.9	1.1	1.5	1.2	1.4	1.2	2.0	0.5	0.4	0.5	3.4

De EC-waarden in het drainwater liggen hoger dan die in het wortelmilieu. De correlatiecoëfficiënten waren kleiner dan 0.5 omdat zich te weinig spreiding voordeed in de gemeten EC-waarden.

Voor wat betreft K, Ca en NO₃ blijkt dat er in de drainwatermonsters geen grote verschuivingen hebben plaatsgevonden. De verhoudingen liggen rond 1.0. Bij Mg, SO₄, P en de spoorelementen treden verschuivingen op. In het drainwater wordt gemiddeld meer Mg, SO₄, P, Fe, Mn en Cu teruggevonden dan in het wortelmilieu. Misschien accumuleren deze elementen in het drainwater. In het lekwater kunnen de concentraties hoger zijn doordat er een gedeelte van het druppelwater min of meer rechtstreeks door het substraat heenloopt. Voor Zn en B is de concentratie in het drainwater lager dan in het wortelmilieu.

4. Samenvatting en conclusies

Gesteld kan worden dat de voedingsoplossing voor de teelt van aardbeien in veensubstraat redelijk goed voldoet. Hetzelfde geldt voor de voorlopige streefcijfers en grenzen voor de analyseresultaten van het veensubstraat op basis van het 1:1.5 volume extract.

De volgende veranderingen van de cijfers worden voorgesteld:

- Het K-gehalte in het gewas was voldoende hoog, terwijl gemiddeld minder K werd gedoseerd dan vermeld in standaard voedingsoplossing.
Voorstel: gift verlagen van 6.0 mmol.l^{-1} naar 5.5 mmol.l^{-1} .
- Het Ca-gehalte in het gewas was goed, terwijl een hogere dosering dan de standaard dosering werd aangehouden.
Voorstel: gift verhogen van 3.25 mmol.l^{-1} naar 3.5 mmol.l^{-1} .
- Het Mg-gehalte in het gewas was normaal, evenals de Mg-dosering. In het 1:1.5 volume extract werd echter veel minder Mg aangetoond dan het streefcijfer.
Voorstel: streefcijfers verlagen van 1.5 mmol.l^{-1} naar 1.25 mmol.l^{-1} , waarbij de grenzen worden verlaagd van $1.0 - 2.0 \text{ mmol.l}^{-1}$ naar $0.75 - 2.0 \text{ mmol.l}^{-1}$.
- Het NO_3 -gehalte in het gewas was voldoende hoog. Om de nieuwe ionenbalans kloppend te maken wordt het volgende voorgesteld:
Gift verlagen van 11.5 mmol.l^{-1} naar $11.25 \text{ mmol.l}^{-1}$.
- Het SO_4 -gehalte in het gewas was iets te laag, terwijl in het algemeen wat minder SO_4 aangetoond werd in de voedingsoplossing dan normaal. Hierdoor waren tevens de analyseresultaten lager dan de streefcijfers.
Voorstel: gift verhogen van $1.375 \text{ mmol.l}^{-1}$ naar $1.625 \text{ mmol.l}^{-1}$.
- Het P-gehalte in het blad was hoog op beide bedrijven, terwijl minder P gedoseerd werd dan standaard. Daarbij was het P-gehalte in het 1:1.5 volume extract steeds hoger dan het streefcijfer.
Voorstel: gift verlagen van 1.25 mmol.l^{-1} naar 1 mmol.l^{-1} .
- Chlorose (vermoedelijk Fe-gebrek) trad vooral op bij de aanvang van de teelt in de direct geplante planten bij de heer Vink. Dit vanwege koude. Gedurende de hele teelt op beide bedrijven bleef het gehalte laag en werd ook in het 1:1.5 volume extract veelal minder Fe aangetoond dan het streefcijfer.
Voorstel: gift verhogen van 15 umol.l^{-1} naar 20 umol.l^{-1} .
- Mn werd normaal tot hoog gedoseerd en toch werd meestal minder Mn aangetoond in het 1:1.5 volume extract dan het streefcijfer. Het gehalte in het gewas was goed.
Voorstel: streefcijfer verlagen van 5 umol.l^{-1} naar 3 umol.l^{-1} , waarbij de grenzen worden verlaagd van $2 - 7 \text{ umol.l}^{-1}$ naar $1 - 6 \text{ umol.l}^{-1}$.
- Het Zn-gehalte in het blad was laag, terwijl gedoseerd werd volgens de standaard voedingsoplossing.
Voorstel: gift verhogen van 5 umol.l^{-1} naar 7 umol.l^{-1} ; streefcijfers verhogen van 3 umol.l^{-1} naar 5 umol.l^{-1} , waarbij de grenzen moeten worden verschoven van $2 - 7 \text{ umol.l}^{-1}$ naar $2 - 10 \text{ umol.l}^{-1}$.
- Veel B werd aangetoond in het blad, terwijl tevens meer B gedoseerd werd dan de standaard hoeveelheid. Toch was het gehalte in het 1:1.5 volume extract steeds laag.
Voorstel: streefcijfer verlagen van 25 umol.l^{-1} naar 15 umol.l^{-1} , waarbij de grenzen worden verlaagd van $15 - 30 \text{ umol.l}^{-1}$ naar $10 - 25 \text{ umol.l}^{-1}$.
- Veel Cu werd aangetoond in het 1:1.5 volume extract. Het gehalte in het blad was goed.

Voorstel: streefcijfer verhogen van 0.5 naar 0.7, waarbij de grenzen worden verhoogd van 0.2 - 0.7 naar 0.5 - 1.5.

Naast metingen in veen kunnen ook metingen in drainwater worden verricht. In tabel 4.1. is een overzicht gegeven van de voorlopige waarden van de analysecijfers, zoals die ook vermeld staan in tabel 3.5. Tevens worden in deze tabel nieuwe voorstellen verwerkt.

Tabel 4.1. Voorlopige streefcijfers en nieuwe voorgestelde streefcijfers voor de analyseresultaten van het drainwater.

Bepaling	Streefcijfer	
	Voorlopig	Nieuw
EC mS.cm ⁻¹	3.0	3.0
pH	6.0	6.0
NH ₄ mmol.l ⁻¹	< 0.5	< 0.5
K	8.0	8.0
Na	< 6.0	< 6.0
Ca	7.0	7.0
Mg	3.5	3.5
NO ₃	17.5	17.5
Cl ³	< 6.0	< 6.0
SO ₄	5.0	5.0
HCO ₃	< 1.0	< 1.0
P	1.375	1.375
Fe umol.l ⁻¹	20	20
Mn	9	5
Zn	9	10
B	80	60
Cu	1.0	1.5

Het lekwater van veensubstraat bij aardbei geeft een goede indruk van de verhoudingen van de voedingselementen in het wortelmilieu, als we ons beperken tot de hoofdelementen. Voor wat betreft de spoorelementen bestaat er nog onvoldoende duidelijkheid, ook omdat de betrouwbaarheid van de bepaling van spoorelementen in veensubstraat in zijn algemeenheid, dus ook in het 1:1.5 volume extract nog niet duidelijk is.

Samenvattend kan worden gezegd dat het bemonsteren van drainagewater een bruikbaar alternatief voor het bemonsteren van veen. Hierbij wordt wel aangeraden de voorgestelde streefcijfers van tabel 4.1 te hanteren, omdat niet precies te voorspellen is met welke factor de EC, pH, hoofd- en spoorelementen van het drainwater moet worden vermenigvuldigd om de analyseresultaten in het wortelmilieu te schatten, omdat per teeltperiode nogal verschilde.

Bijlage 1. Voedingsoplossing voor de teelt van aardbeien in veensubstraat

De voedingsoplossing voor de teelt van aardbeien in veensubstraat is als volgt samengesteld:

Hoofdelementen		Spoorelementen	
No ₃	11.5 mmol/l	Fe	15 umol/l
H ₂ PO ₄	1.25	Mn	10
SO ₄	1.375	Zn	5
NH ₄	0.5	B	25
K	6.0	Cu	0.75
Ca	3.25	Mo	0.5
Mg	1.25		

Voorlopige streefcijfers en grenzen voor de analyseresultaten van het substraat op basis van het 1:1.5 volume extract.

Bepaling	Streefcijfer	Grenzen
EC mS/cm	1.5	1.2 - 2.0
pH	5.9	5.5 - 6.5
NH ₄ mmol/l	< 0.5	0.1 - 0.5
K	3.5	2.5 - 5.0
Na	< 3.0	1.0 - 3.0
Ca	3.0	2.0 - 4.0
Mg	1.5	1.0 - 2.0
NO ₃	5.0	4.0 - 7.0
Cl	< 3.0	1.0 - 3.0
SO ₄	2.0	1.5 - 3.0
HCO ₃	< 0.5	0.1 - 1.0
P	0.5	0.2 - 0.7
Fe umol/l	10	5 - 20
Mn	5	2 - 7
Zn	3	2 - 7
B	25	15 - 30
Cu	0.5	0.2 - 0.7

BIJLAGE 3 : ANALYSERESULTATEN VAN VINK

analyseresultaten van het druppelwater

datum	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu
23 01	1.4	6.6	0.1	3.3	2.0	2.8	1.0	5.2	2.6	1.1	1.0	0.87	1.7	8.8	4.9	42	2.0
09 02	1.7	6.6	0.4	4.2	2.0	3.3	1.4	7.9	2.6	1.2	0.6	1.17	1.4	14	9.1	47	1.0
25 02	2.4	3.5	0.4	7.2	2.4	4.2	1.8	13.1	2.7	1.7	0.1	1.73	38	27	22	39	1.2
10 03	1.8	5.7	0.1	2.7	2.3	4.6	0.8	11.6	2.6	0.6	0.1	0.18	19	1.7	3.8	13	1.0
26 03	2.2	6.0	0.5	7.2	2.0	4.0	1.2	12.0	2.5	1.5	0.3	1.25	14	16	7.9	37	2.2
07 04	2.0	6.6	0.6	4.7	2.2	4.3	1.2	10.4	2.4	0.9	1.4	0.48	11	14	6.7	37	0.5
22 04	2.4	6.0	1.5	4.4	2.0	6.3	0.8	16.7	2.4	0.7	0.6	0.27	21	2.6	2.8	8.0	0.6
06 05	1.9	6.6	0.1	7.0	1.9	3.0	1.8	6.1	2.0	2.9	0.9	1.44	0.2	22	8.4	44	0.2
19 05	1.6	7.0	0.4	3.4	1.8	3.8	1.0	6.8	1.9	1.4	1.4	0.65	3.6	3.3	2.8	23	1.2

analyseresultaten van het lekwater

datum	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu
23 01	2.4	6.4	2.2	5.2	2.7	3.7	1.9	9.2	3.3	3.0	0.1	1.74	5.9	1.9	17	10	0.9
09 02	1.7	6.4	0.5	3.6	2.8	3.4	1.7	7.1	2.5	1.6	0.2	1.16	7.3	3.8	6.8	10	0.4
25 02	2.9	6.2	0.1	6.1	3.6	7.2	3.4	15.4	4.0	3.1	0.1	2.10	13	4.8	11	13	1.0
10 03	2.8	6.5	0.1	5.7	4.0	5.2	2.4	14.2	4.2	1.8	0.1	0.95	14	3.0	8.4	17	1.9
26 03	2.2	6.8	0.1	3.4	3.8	4.9	2.3	10.5	4.8	1.7	0.6	0.48	10	2.0	7.2	15	1.3
07 04	3.0	6.5	0.1	4.7	4.5	7.1	3.0	15.3	5.7	2.4	0.2	1.20	12	1.3	7.9	8.0	1.4
22 04	3.5	6.4	0.1	6.3	4.9	9.2	3.4	20.0	5.9	2.8	0.1	1.50	14	1.1	9.1	12	1.7
06 05	3.4	6.5	0.1	7.0	4.6	8.5	3.0	17.3	5.5	3.7	0.1	1.36	12	1.3	8.2	12	1.2
19 05	4.6	7.0	0.1	7.5	7.8	12.1	5.2	23.4	9.4	6.2	0.6	0.97	21	0.6	11	16	3.3

analyseresultaten van het een op anderhalf extract

datum	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu
23 01	0.8	6.5	0.2	1.2	1.2	0.9	0.4	1.6	0.9	0.7	0.2	0.45	* * * * *				
09 02	0.6	6.2	0.1	1.5	1.1	1.2	0.5	2.4	0.9	0.8	0.2	0.46	2.0	1.3	2.2	7.0	0.5
25 02	1.1	6.2	0.1	2.0	1.1	2.4	0.9	4.9	1.4	1.2	0.1	0.70	3.5	2.0	6.3	5.0	1.0
10 03	0.7	6.3	0.1	1.6	1.5	1.3	0.5	3.6	1.1	0.6	0.1	0.30	2.5	0.8	3.0	15	0.8
26 03	0.9	6.2	0.1	1.7	1.3	1.8	0.6	3.6	1.2	0.9	0.1	0.44	1.5	0.8	4.7	* 0.8	
07 04	0.9	6.4	0.1	1.8	1.8	1.5	0.5	3.7	1.5	0.7	0.2	0.32	4.3	0.7	4.6	8.0	1.1
22 04	1.1	6.0	0.1	2.8	1.4	2.4	0.7	6.4	1.4	0.8	0.1	0.53	3.5	1.2	4.2	21.0	0.9
06 05	1.3	6.1	0.1	2.7	1.4	2.5	0.8	5.4	1.4	1.3	0.1	0.50	4.2	0.7	5.5	7.0	0.9
19 05	1.2	6.2	0.1	2.4	2.0	2.6	0.8	3.9	2.1	1.6	0.2	0.51	4.0	1.0	6.2	8.0	0.7

analyseresultaten van het bodemvocht

datum	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu
23 01	1.4	7.0	0.7	3.0	2.1	3.0	1.0	5.1	2.1	1.3	0.9	0.88	2.1	1.7	6.3	14	0.1
09 02	1.6	6.8	0.1	4.2	2.3	3.4	1.4	7.0	2.4	1.3	0.6	1.04	2.0	1.9	9.6	16	0.1
25 02	2.2	6.7	0.1	5.6	2.7	4.2	1.5	11.6	2.8	1.3	0.7	0.95	8.6	3.2	18	30	1.2
10 03	2.2	6.6	0.1	4.8	2.6	5.3	1.7	13.3	3.3	1.2	0.5	0.69	3.7	2.5	16	24	1.0
26 03	2.3	6.5	0.1	5.3	2.4	5.1	1.4	12.1	3.3	1.3	0.6	0.92	1.8	2.0	18	11	0.2
07 04	2.2	6.6	0.1	4.9	2.9	5.4	1.6	12.5	3.3	1.4	0.3	0.54	3.8	2.3	19	23	0.4
22 04	3.3	6.3	0.1	7.0	3.7	8.4	2.4	20.0	4.6	2.1	0.3	1.21	3.2	3.2	24	21	0.3
06 05	3.1	6.6	0.1	7.2	3.9	7.4	2.5	18.6	4.6	2.9	0.6	0.88	3.7	1.7	21	24	0.8
19 05	2.0	7.1	0.1	5.1	3.9	4.4	1.3	0.4	5.1	2.6	7.1	0.59	12	1.5	14	15	0.2