



Proeftuin Zuid-Nederland

**MINIMALISATIE VAN FOSFAATBEMESTING
BIJ BOTERSLA 1992-1998**

Horst, oktober 1998
Ing. H.A.J.M. van Gulp

Rapport I-24

22615034

PBG Proeftuin Zuid-Nederland

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 any other means without written permission from the publisher.

PBG Proeftuin Zuid-Nederland stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij (onjuiste) gebruikmaking van de gegevens uit deze uitgave.

1

H

513-g-1

MINIMALISATIE FOSFAATBEMESTING BIJ BOTERSLA 1992 - 1998

Projectnr : 111.2006

Uitgave : PBG Proeftuin Zuid-Nederland
Dr. Drogenweg 5
5964 NC Horst (NL)
Telefoon 077-3978333
Fax 077-3978339



INHOUD

1	INLEIDING EN DOEL	5
2	OPZET EN UITVOERING	6
3	RESULTATEN	7
3.1	Bemesting van de kasgrond	7
3.2	Productie	11
3.3	Kwaliteit	12
4	CONCLUSIE	14
BIJLAGE 1.	Plattegrond van proefvelden met bijbehorend fosfaatniveau	16
BIJLAGE 2.	Algemene teeltgegevens fosfaatonderzoek	17
BIJLAGE 3.	P-gehalte in het 1:2 extract (einde van de slateelt)	18
BIJLAGE 4.	Pw-getal aan het einde van de slateelt	20
BIJLAGE 5.	PAL-getal aan het einde van de slateelt	22
BIJLAGE 6.	Pox en P-totaal aan het einde van de slateelt	24
BIJLAGE 7.	Bruto-kropgewicht (in grammen per stuk)	25
BIJLAGE 8.	Netto-kropgewicht (in grammen per stuk)	27
BIJLAGE 9.	Percentage afval (in gewichtsprocenten)	29
BIJLAGE 10.	Percentage droge stof	30
BIJLAGE 11.	P-gehalte in sla (in mmol / kg droge stof)	31
BIJLAGE 12.	P-opname gewas (in mmol / m ²)	32





Proeftuin Zuid-Nederland

1 INLEIDING EN DOEL

Afhankelijk van het bemestingsadvies strooit de teler nog vaak 4 à 6 kg tripelsuperfosfaat per are. De veronderstelling is dat dit een te grote fosfaatbemesting is. Van het aanwezige fosfaat in de grond zal ieder moment een klein deel in vrije vorm aanwezig zijn. Het overgrote deel is gebonden. Als er nu lange tijd een overbemesting met fosfaat plaatsvindt, raakt de grond verzadigd met fosfaat. Niet gebonden fosfaat spoelt dan uit naar dieper gelegen grondlagen die ook weer verzadigd kunnen raken. Op deze manier kan in de grond een flinke fosfaatovermaat ontstaan met allerlei nare gevolgen voor het milieu.

In het verleden is bij bemestingsproeven vooral gekeken of met meer meststoffen een hogere productie en kwaliteit wordt behaald. Het omgekeerde, minder fosfaat bemesten zonder opbrengstverlies, is nog niet onderzocht. Vandaar dat vanaf 1992 tot en met 1998 het onderzoek gericht is op minimalisering van de fosfaatbemesting met behoud van kwaliteit en productie. Over deze lange tijdsperiode wordt het fosfaatgedrag in de bodem nauwlettend in kaart gebracht. Streven naar een betere benutting van de bestaande fosfaatvoorraad en zo weinig mogelijk fosfaatuitspoeling, teneinde aan de milieu-eisen te voldoen, zijn hoofddoelen van dit onderzoek. De resultaten kunnen leiden tot een aangepast bemestingsadvies richting de teler.



2 OPZET EN UITVOERING

Bij deze proef is het noodzakelijk dat er verschillende fosfaattrappen in de grond aanwezig zijn. Deze fosfaattrappen zijn te realiseren door op vaste plaatsen tijdens meerdere teelten verschillende hoeveelheden kunstmest te strooien.

Deze verschillende trappen zijn 0, 2, 4, 6 en 8 kg Tripelsuperfosfaat (43,5 % P₂O₅) per are, of kleinere hoeveelheden in dezelfde verhouding (bemestingsreeks A-B-C-D-E). Op deze manier worden de fosfaatgehalten van de proefvelden geleidelijk verhoogd naar verschillende niveau's. Daarna wordt dusdanig weinig bemest dat de fosfaatgehalten in de grond dalen. De vervolgbemesting is afhankelijk van de analyse-resultaten van een vorige teelt. Er vindt iedere teelt een bepaling van het P-cijfer plaats. Vervolgens wordt na een aantal teelten een Pw- en PAL-bepaling uitgevoerd. Ook wordt het P-gehalte in het gewas bepaald. Bijlage 1 geeft een overzicht van de diverse proefvelden met hun bijbehorende fosfaatiniveau.

Aan het eind van iedere slateelt wordt telkens bepaald bij welk fosfaatgehalte de productie en kwaliteit nog goed zijn. Ook wordt het P-gehalte in het gewas bepaald. In totaal zijn voor dit onderzoek 23 teelten op de lokatie PBG proeftuin Zuid-Nederland en 13 teelten op de lokatie ROC Westmaas uitgevoerd.

In dit verslag vindt alleen een beschrijving van het onderzoek op de lokatie in Horst plaats. De zaai-, plant- en oogstdata zijn in bijlage 2 weergegeven. In de teeltseizoenen 1992 tot 1995 ligt de nadruk op het oogsten van sla met een normaal kropgewicht. Vanaf het najaar 1995 tot najaar 1998 is alleen zware sla bij de vijf fosfaattrappen geoogst.

Enkele eigenschappen van de kasgrond (gemeten voor aanvang van de proef) zijn: organisch stofpercentage 2,1 %; CaCO₃ 0,1 % ; pH-KCL 5,9 ; Slib 7,6 % en een bulkdichtheid van 1269 kg/m³ grond.

De fosfaatbepalingen voor aanvang van de eerste teelt geven de volgende resultaten:

P 1:2 extract	: 0,05 mmol P per liter (0,57 g P/m ²).
Pw-getal	: 108 mg P ₂ O ₅ per liter droge grond (10,6 g P/m ²).
P-AL	: 100 mg P ₂ O ₅ per 110 gram droge grond (138 g P/m ²).
P-Ox	: 23 mmol P per kg stoof droge grond (226 g P/m ²).



3 RESULTATEN

3.1 BEMESTING VAN DE KASGROND

Bij de eerste slateelten is vaak de volledige hoeveelheid fosfaat bemest teneinde snel een oplopende fosfaatreeks te creëren. In de latere vervolgteelten wordt geen of een gereduceerde fosfaatbemesting uitgevoerd. De P-toediening in de vorm van tripelsuperfosfaat (kg/are) voor de oplopende fosfaatreeks A-B-C-D-E staat in tabel 1 vermeld.

Tabel 1 Bemestingsreeks per teelt d.m.v. Tripelsuperfosfaat (kg/are)

Beh.	1e	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e	9e	10e	11e	12e tlt
A.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B.	2	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
C.	4	4	2	0	2	2	2	2	2	2	2	0
D.	6	6	3	0	3	3	3	3	3	3	3	0
E.	8	8	4	0	4	4	4	4	4	4	4	0

Beh.	13e	14e	15e	16e	17e	18e	19e	20e	21e	22e	23e tlt
A.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B.	2	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
C.	4	2	0	2	2	2	2	2	2	0	2
D.	6	3	0	3	3	3	3	3	3	0	3
E.	8	4	0	4	4	4	4	4	4	0	4

Hieronder volgt per teelt een korte beschrijving van de bemesting en de geanalyseerde fosfaatbepalingen. Een overzicht van de gevonden P-gehalten in het 1:2 extract (mmol/l) is in bijlage 3 in tabelvorm weergegeven. Het Pw-getal (mg P205 per liter droge grond) en het PAL-getal zijn in respectievelijk bijlage 4 en 5 vermeld. Enkele bijzondere bepalingen van P-ox en P-totaal staan in bijlage 6, tabel 1 en 2 weergegeven.

TEELT 1

Door te bemesten met 0,2,4,6 en 8 kg Tripelsuperfosfaat/are wordt getracht zo snel mogelijk een duidelijke fosfaatreeks aan te leggen. Voor de eerste teelt is gestart met een P-AL van 100 (= 138 g P/m²) en een Pw van 108 (= 10,6 g P/m²). Het P-cijfer in het 1:2 volume-extract was 0,05 mmol/l (= 0,57 g P/m²). Na de eerste slateelt is het P-cijfer 0,10 - 0,14 - 0,15 - 0,21 en 0,26 mmol/l (zie ook bijlage 3, tabel 1).



TEELT 2

Voor de tweede slateelt is opnieuw een fosfaatreeks van 0,2,4, 6 en 8 kg T.S.F. aangebracht. Het P-cijfer is na de tweede slateelt 0,08 - 0,13 - 0,21 - 0,24 - 0,26 mmol/l.

TEELT 3

De derde slateelt is bemest met de halve dosering 0,1,2,3 en 4 kg Tripelsuperfosfaat/are. Het P-cijfer is na de derde slateelt 0,08 - 0,13 - 0,21 - 0,26 - 0,38 mmol/l. Ook is na drie teelten het P-AL en Pw cijfer bepaald. Voor de zes fosfaattrappen is het Pw-getal achtereenvolgens 95-112-141-151-171 (bijlage 4,tabel 1). De bijbehorende P-AL waarde is 100-101-105-119-119 (bijlage 5,tabel 1).

TEELT 4

Omdat er een mooie oplopende lijn in de fosfaatreeks zichtbaar is, werd niet bemest met Tripelsuperfosfaat. Het P-cijfer bedraagt na de vierde slateelt 0,09 - 0,10 - 0,12 - 0,12 - 0,13 mmol/l. Opvallend is dat de P-cijfers van de fosfaatreeks na deze teelt behoorlijk zijn afgevlakt (vooral bij behandeling C,D en F).

TEELT 5 en 6

De vijfde slateelt is bemest met 0,1,2,3 en 4 kg Tripelsuperfosfaat/are. Het P-cijfer is na deze slateelt 0,12 - 0,12 - 0,15 - 0,20 - 0,21 mmol/l. Ten opzichte van de vorige teelten is er bij het 0-objekt nog steeds duidelijk sprake van fosfaatnalevering. Na deze teelten is opnieuw het Pw- en P-AL getal bepaald. De waarden staan in bijlage 4 en 5. Ook voor de zesde teelt is bemest met 0,1,2,3 en 4 kg Tripelsuperfosfaat/are. Dit resulteerde in een oplopend P-cijfer van 0,10 tot 0,26 mmol/l.



TEELT 7, 8 en 9

Deze drie teelten zijn bemest met 0,1,2,3 en 4 kg Tripelsuperfosfaat/are. Direct na de 7e teelt geeft dit de volgende P-cijfers: 0,08 - 0,10 - 0,16 - 0,24 - 0,28 mmol/l. De 8e teelt resulteerde in een oplopend P-cijfer van 0,10 tot 0,36 mmol/l, terwijl na de 9e teelt achtereenvolgens 0,09 - 0,12 - 0,19 - 0,26 - 0,40 mmol/l werd gerealiseerd. Vanaf de 4e teelt is het fosfaatcijfer bij de hoogste fosfaatrap iedere keer opgelopen naar een hogere waarde. Na de negende teelt is opnieuw het Pw- en P-AL getal bepaald. De waarden staan in bijlage 4 en 5.

TEELT 10

De slateelt is bemest met 0,1,2,3 en 4 kg Tripelsuperfosfaat/are. Het P-cijfer na deze slateelt bedraagt 0,09 - 0,15 - 0,23 - 0,33 - 0,42 mmol/l.

TEELT 11

Er is bemest met 0,1,2,3 en 4 kg Tripelsuperfosfaat/are. Dit resulteerde in een oplopend P-cijfer van 0,09 tot 0,52 mmol/l. Vanaf teelt 4 tot teelt 11 is er steeds een oplopend P-cijfer zichtbaar bij de hoogste fosfaatrapen.

TEELT 12

Aangezien er een mooie fosfaatreeks aanwezig is, met voldoende verschil in direct beschikbaar fosfaat voor de plant, wordt voor de start van de 12e teelt nergens geen fosfaatbemesting uitgevoerd. Het P-cijfer is na deze slateelt bij de hoogste bemestingstrappen gedaald. De nieuwe cijfers zijn 0,09 - 0,14 - 0,17 - 0,32 - 0,44 mmol/l. Ten opzichte van de vorige teelten is er bij het 0-object nog steeds duidelijk sprake van fosfaatnalevering.

TEELT 13

Voor deze slateelt is opnieuw een fosfaatreeks van 0,2,4, 6 en 8 kg Tripelsuperfosfaat aangebracht. Het P-cijfer is na de 13e slateelt 0,11 - 0,17 - 0,20 - 0,32 - 0,42 mmol/l.

TEELT 14

De 14e slateelt is bemest met de halve dosering 0,1,2,3 en 4 kg Tripelsuperfosfaat/are. Het P-cijfer aan het eind van de 14e slateelt bedraagt 0,14 - 0,21 - 0,27 - 0,43 - 0,60 mmol/l. Opvallend is dat er veel fosfaat in oplossing is geraakt. Zelfs het 0-object waar vanaf oktober 1992 geen fosfaatbemesting heeft plaatsgevonden, geeft een behoorlijke fosfaatnalevering.

TEELT 15

Omdat er een mooie oplopende lijn in de fosfaatreeks zichtbaar is, werd voorafgaande aan deze teelt niet bemest met Tripelsuperfosfaat. Het P-cijfer bedraagt aan het einde van de teelt 0,15 - 0,19 - 0,23 - 0,34 - 0,41 mmol/l.

TEELT 16, 17 en 18

Voor deze drie slateelten is bemest met 0,1,2,3 en 4 kg Tripelsuperfosfaat/are. Het P-cijfer geeft na deze slateelten steeds hetzelfde verloop te zien. Het PAL-getal na de 17e teelt bedraagt voor de vijf fosfaatniveau's respectievelijk 105-126-126-135-138.



TEELT 19, 20 en 21

Er is bemest met 0,1,2,3 en 4 kg Tripelsuperfosfaat/are. Dit resulteerde in een oplopend P-cijfer van 0,10 bij het 0-object tot rond de 0,50 à 0,55 mmol/l bij de hoogste fosfaatrap.

TEELT 22

Tijdens deze teelt is geen Tripelsuperfosfaat bemest. Direct na de 22e teelt geeft dit de volgende P-cijfers: 0,07 - 0,14 - 0,27 - 0,40 - 0,53 mmol/l.

TEELT 23

Dit is de laatste teelt van dit fosfaatonderzoek. Er is bemest met 0,1,2,3 en 4 kg Tripelsuperfosfaat/are. Dit resulteerde in een oplopend P-cijfer van 0,09 tot 0,65 mmol/l.

Bovenstaande beschrijving per teelt laat zien dat de gevonden P-cijfers corresponderen met de fosfaatgift. Het is opvallend dat het P-cijfer van de behandeling 0 kg/are oploopt tijdens de 1e, 5e, 13e en 14e slateelt, terwijl er niet is bemest. De verklaring hiervoor moet worden gezocht in het feit dat er voldoende voorraad aan fosfaat in de grond aanwezig is. Tijdens de teelt wordt de grond door beregening vochtiger en daardoor komt meer fosfaat in oplossing (hoger P-cijfer).

Tijdens de teelten is het P-cijfer van de niet met fosfaat bemeste grond (0-object) nauwelijks of niet afgenomen. Dit is ook het geval bij de laagst bemeste fosfaatrap. Na de 3e, 11e, 14e en 21e teelt is niet bemest vanwege de mooie lijn in de P-reeks. Tussen de derde en vierde teelt heeft de kas een aantal maanden leeg gelegen en daarna is er niet bemest. Het gevolg was dat na de vierde teelt een gedeelte van het fosfaat opnieuw is vastgelegd. Dit komt daarna weer erg langzaam in oplossing. Na de vierde teelt worden daarom nog steeds lage P-waardes gevonden, zelfs bij de hoogste trappen. Bij de twee laagste fosfaatrapen is dit gelijk gebleven.

Vanaf de vijfde teelt is ook duidelijk te zien dat een fosfaatbemesting van 2 tot 4 kg Tripelsuperfosfaat/are voorafgaande aan iedere teelt een oplopend P-cijfer tot gevolg heeft. Dit bemestingsniveau is dus meer dan voldoende geweest.

TOELICHTING P-cijfer / Pw-getal en PAL-getal:

* P-cijfer: De analyse-resultaten van de kasgrond zijn op basis van het 1:2 volume-extract met water. Deze analyse is een weergave van wat er op dat moment direct aanwezig is in het wortelmilieu (beschikbaar voor de plant).

** Pw-getal: Dit geeft de totale hoeveelheid fosfaat aan wat in water oplosbaar is (bijna twintig keer zoveel dan in de bodemoplossing wordt gevonden).

*** PAL-getal: Omdat bij deze proef over een langere periode metingen worden gedaan, wordt ook het PAL-getal bepaald. Het PAL-getal zegt meer over het fosfaat wat op langere termijn vrij kan komen. Het is een zuurachtige bepaling, dus komt er meer fosfaat in oplossing. Ook het gedeelte van het vastgelegde fosfaat wordt opgelost.



Het P-AL getal geeft aan dat er een grote voorraad fosfaat in de grond aanwezig is. De conclusie kan zijn dat er geen fosfaat gegeven hoeft te worden. Het fosfaatgehalte in de grond zal echter pas afnemen als het PAL-getal voldoende laag is. Na 23 teelten bij 0 kg/are is dit nog steeds niet het geval (zie ook bijlage 5, tabel 1).

3.2 PRODUCTIE

In onderstaande tabel is voor 23 teelten bij de vijf bemestingstrappen de netto-kilogramproductie weergegeven in grammen per krop.

Tabel 2 Invloed fosfaatbemesting op het netto-kropgewicht.

Beh	1e	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e	9e	10e	11e	12e tlt
A.	215	254	375	279	236	295	341	245	201	272	304	294
B.	211	254	389	282	238	289	356	252	198	287	309	285
C.	214	266	392	299	254	300	365	248	205	300	311	292
D.	206	259	386	291	257	297	360	254	202	292	313	297
E.	215	247	395	303	256	299	357	260	202	296	314	284
	ns.	ns.	ns.	s.	s.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.

Beh.	13e	14e	15e	16e	17e	18e	19e	20e	21e	22e	23e tlt
A.	376	394	575	559	419	381	674	318	308	419	398
B.	353	402	571	548	415	385	666	332	316	411	404
C.	344	413	571	565	415	376	694	320	318	430	413
D.	354	407	576	559	421	384	690	326	331	427	414
E.	343	418	549	554	415	386	673	346	321	418	403
	ns.	s.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	s.	ns.	ns.

ns = niet significant/ geen betrouwbaar verschil

s = significant /betrouwbaar verschil

Het bruto-kropgewicht staat in tabel 1 van bijlage 7.

In deze proef zijn tot en met de derde teelt geen verschillen gevonden tussen het fosfaatniveau en het kropgewicht. Aan het eind van de vierde teelt is er wel een lineair verband tussen het kropgewicht en de fosfaatgift [Bruto-kropgewicht (Y1) = 307 + 3,60 x X1 en netto-kropgewicht(Y2) = 279 + 2,85 x X2]. Naarmate de fosfaatgift



hoger is, neemt het oogstbare kroggewicht toe. Opvallend is wel dat aan het eind van deze teelt niets meer is terug te vinden van de olopemde fosfaatreeks in de grond die aan het einde van de voorgaande teelt wel aanwezig was. Opgemerkt dient te worden dat tussen de derde en vierde teelt de kas ruim twee maanden leeg heeft gelegen en bij de start van de vierde teelt niet is bemest. Gevolg is dat veel fosfaat opnieuw is vastgelegd. Bij de vijfde teelt heeft het verband tussen fosfaatsniveau en productie de vorm van een verzadigingscurve: Tot het niveau van 4 kg Tripelsuperfosfaat/are is er een toename van het kroggewicht; boven de 4 kg Tripelsuperfosfaat/are is er geen verandering in het kroggewicht aantoonbaar.

De zesde tot en met de dertiende teelt geven geen betrouwbare verschillen in kroggewicht. Dit geldt ook voor teelt 15 tot en met 20 en de teelten 22 en 23 (zie ook bijlage 7, tabel 1). Bij teelt 14 verschilt het nul-object betrouwbaar van de hoogste fosfaattrap, terwijl bij de 21e slateelt een betrouwbaar verband tussen kroggewicht en fosfaatgift met een functie van de 2e graad kan worden beschreven. Dit verband is bij het brutokroggewicht ($Y1 = 352 + 8,52 \times X1 - 0,90 \times (X1)^2$) duidelijker dan bij het nettokroggewicht ($Y2 = 307 + 5,59 \times X2 - 0,45 \times (X2)^2$).

3.3 KWALITEIT

De verschillende fosfaatbemestingen hebben bij de 23 slateelten niet geleid tot kroppen van een minder goede kwaliteit. Er is nooit een betrouwbaar verband tussen het percentage afval en de fosfaatgift gevonden. Bijlage 9 geeft een overzicht van het percentage afval bij alle slateelten. Na de oogst van diverse teelten is de sla in een koelcel gezet voor bepaling van de houdbaarheid. Hierbij is gekeken naar de verkleuring van het snijvlak op drie en tien dagen na de oogst. Er is een cijfer gegeven van 1 t/m 5 waarbij 1 een donkerverkleurd snijvlak aangeeft en 5 een geheel blank snijvlak. Daarnaast is op drie en tien dagen na oogst de mate van rot van de krop beoordeeld, waarbij 1 veel rot en 7 geen rot aangeeft. Tabel 3 geeft een overzicht van de gemiddelde score van de inzet van in totaal drie teelten (teelt 4, 14 en 16).

Tabel 3 Verkleuring van het snijvlak en rotaantasting van de krop (gem. van 3 teelten).

Beh.	Verkleuring van het snijvlak		Rotaantasting van de krop	
	na 3 dagen	na 10 dagen	na 3 dagen	na 10 dagen
A.	5,0	4,0	6,6	4,9
B.	4,6	3,8	6,3	4,8
C.	4,4	3,5	6,6	5,2
D.	4,7	3,8	6,6	4,8
E.	4,9	3,7	6,4	4,7
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s. = niet significant / geen betrouwbaar verschil



Er is geen invloed van de verschillende fosfaatbemestingen op de kropkwaliteit in de naoogstfase merkbaar.

Dit geldt eveneens voor het percentage droge stof van het geoogst product. Het percentage droge stof staat in tabel 1 van bijlage 10 vermeld.

De fosfaatopname door het gewas is wel groter naarmate meer fosfaat wordt toegediend. In bijlage 11 en 12 staan achtereenvolgens het fosfaatgehalte van het geoogst product en de opname aan fosfaat door het gewas weergegeven. Aangezien het kropgewicht praktisch nooit toeneemt door de extra fosfaatopname van het gewas, kan worden gesteld dat deze extra fosfaatopname puur een "luke" consumptie is.



4 CONCLUSIE

Van de 23 slateelten is slechts bij 4 teelten een verband tussen bemesting en oogstgewicht gevonden. Uit deze proef blijkt duidelijk dat een grotere fosfaatgift niet automatisch leidt tot een meeropbrengst. Er zijn tot op heden nooit verschillen tussen het fosfaatk niveau en de hoeveelheid afval gevonden. De productkwaliteit (zowel voor als na het oogsttijdstip) lag bij alle onderzochte fosfaatgiften op hetzelfde niveau.

Hoewel de plant soms meer fosfaat uit de grond opneemt dan er volgens het 1:2 extract wordt aangetroffen, is bijmesten toch niet nodig. De verwachting was dat het fosfaatgehalte in de grond bij de nul-objecten zou teruglopen. Dat is echter niet gebeurd! De hoeveelheid fosfaat die door middel van het 1:2 extract wordt bepaald, is slechts een zeer klein deel van de hoeveelheid die in de grond voor de plant beschikbaar is. Door opname zal het fosfaatcijfer in het bodemvocht dalen en kan opnieuw fosfaat in oplossing gaan. Zolang de fosfaatvoorraad groot genoeg is, blijft de opgeloste hoeveelheid op deze wijze constant. Ook door wortelactiviteit kan fosfaat in oplossing gaan. Het P-AL cijfer geeft hierbij een indruk van de fosfaatvoorraad in de grond. In deze proef is het PAL-getal dusdanig hoog dat de P-bemesting nog een lange tijd achterwege kan worden gelaten. Op basis van de gevonden resultaten kan dan ook geconcludeerd worden dat de fosfaatbemesting/advisering verder omlaag kan. Een bemesting van 2 kg Tripelsuper-fosfaat/are geeft in deze proef nog steeds een oplopend P-cijfer in de grond en geen oogst-reductie.

Het is zeker mogelijk om het fosfaatgehalte van een fosfaatrijke grond door minder of niet te bemesten omlaag te brengen zonder dat dit productie- of kwaliteitsverlies veroorzaakt. Een definitief aangepaste fosfaatadviesering zal aan het einde van deze proefperiode worden opgesteld. In 1995 heeft de toenmalige technische commissie al de nieuwe aanbevelingen (tussen haakjes in tabel 4) goedgekeurd. Een verdere verlaging van de P-gift ligt op basis van dit onderzoek binnen handbereik.

Voor het vaststellen van de voorraadbemesting met fosfaat wordt er vanuit gegaan dat periodiek, dat wil zeggen éénmaal per vier jaar, een basisonderzoek plaatsvindt. Hierbij wordt de fosfaattoestand vastgesteld door middel van de PAL-bepaling. Bij een nieuw in gebruik te nemen perceel voor glastuinbouw is dit noodzakelijk. Tevens is dan een bijmestmonster gewenst, waarbij P-water wordt bepaald in het 1:2 volume-extract. In tabel 4 is weergegeven wat de fosfaatgift is in kg P per 100 m² bij de verschillende combinaties van PAL en P1:2 .



Tabel 4 P-gift bij voorraadbemesting, uitgedrukt in kg P per are.

PAL	0-20	21-40	41-80	81-120	121-160	> 160
P1:2						
<0,05	4,5 (4,0)	3,5 (3,0)	2,8 (2,0)	2,0 (1,0)	1,4 (0,0)	0,9 (0,0)
0,06-0,10	3,5 (3,0)	2,8 (2,0)	2,0 (1,0)	1,4 (0,5)	0,9 (0,0)	0,6 (0,0)
0,11-0,15	**	2,0 (1,0)	1,4 (0,5)	0,9 (0,0)	0,6 (0,0)	0,0 (0,0)
0,16-0,20	**	1,4 (0,5)	0,9 (0,0)	0,6 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
0,21-0,25	**	0,9 (0,0)	0,6 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
>0,25	**	**	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)

** Combinatie zeer onwaarschijnlijk.

BIJLAGE 1 Plattegrond van proefvelden met bijbehorend fosfaatk niveau

E -4-	P A D	C -8-	A -12-	P A D	B -16-	D -20-	P A D	RAND VAN DE PROEF
D -3-		B -7-	C -11-		E -15-	A -19-		
B -2-		A -6-	E -10-		D -14-	C -18-		
A -1-		E -5-	D -9-		C -13-	B -17-		
RAND VAN DE PROEF								
DEUR								

- A. 0 KG TRIPELSUPERFOSFAAT/ARE OFWEL 0 GRAM PER VELD VAN 5 X 3,20 M²
- B. 2 KG TRIPELSUPERFOSFAAT/ARE OFWEL 320 GRAM PER VELD VAN 5 X 3,20 M²
- C. 4 KG TRIPELSUPERFOSFAAT/ARE OFWEL 640 GRAM PER VELD VAN 5 X 3,20 M²
- D. 6 KG TRIPELSUPERFOSFAAT/ARE OFWEL 960 GRAM PER VELD VAN 5 X 3,20 M²
- E. 8 KG TRIPELSUPERFOSFAAT/ARE OFWEL 1280 GRAM PER VELD VAN 5 X 3,20 M²

BEMESTING VOOR IEDERE TEELT VANAF 1992 -1998



BIJLAGE 2 Algemene teeltgegevens fosfaatonderzoek

Teelt	Ras	Teeltperiode plant - oogst	Planten/m ²
1	Kirsten	12/11 - 18/02/'93	19
2	Flora	09/03 - 21/04/'93	21
3	Rex	04/05 - 08/06/'93	21
4	Rex	23/08 - 07/10/'93	20
5	Rachel	14/10 - 11/01/'94	19
6	Flora	25/01 - 29/03/'94	20
7	Rex	19/04 - 24/05/'94	21
8	Rex	23/08 - 04/10/'94	20
9	Rachel	14/10 - 19/12/'94	17,5
10	Flora	23/01 - 28/03/'95	19,8
11	Rex	06/04 - 18/05/'95	21
12	Rex	23/05 - 04/07/'95	21
13	Chrystel	12/09 - 07/11/'95	15
14	Maestro	28/11 - 05/03/'96	14
15	Flandria	18/03 - 08/05/'96	15
16	Flandria	21/05 - 03/07/'96	15
17	Chrystel	19/09 - 13/01/'96	15
18	Alfredo	11/12 - 12/03/'97	15
19	Flandria	20/03 - 12/05'97	15
20	Flandria	03/09 - 20/10/'97	15
21	Troubadour	29/10 - 16/02/'98	15
22	Flandria	08/01 - 27/04/'98	15
23	Flandria	07/05 - 15/06/'98	15



BIJLAGE 3 P-gehalte in het 1:2 extract (einde van de slateelt)

Tabel 1 P-gehalten in het 1:2 extract einde teelt (mmol/l)

Beh.	1e	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e tlt
A.	0,10	0,08	0,08	0,09	0,12	0,10	0,09	0,10
B.	0,14	0,13	0,13	0,10	0,12	0,12	0,12	0,14
C.	0,15	0,21	0,21	0,12	0,15	0,16	0,18	0,18
D.	0,21	0,24	0,26	0,12	0,20	0,19	0,22	0,24
E.	0,26	0,26	0,38	0,13	0,21	0,26	0,30	0,36

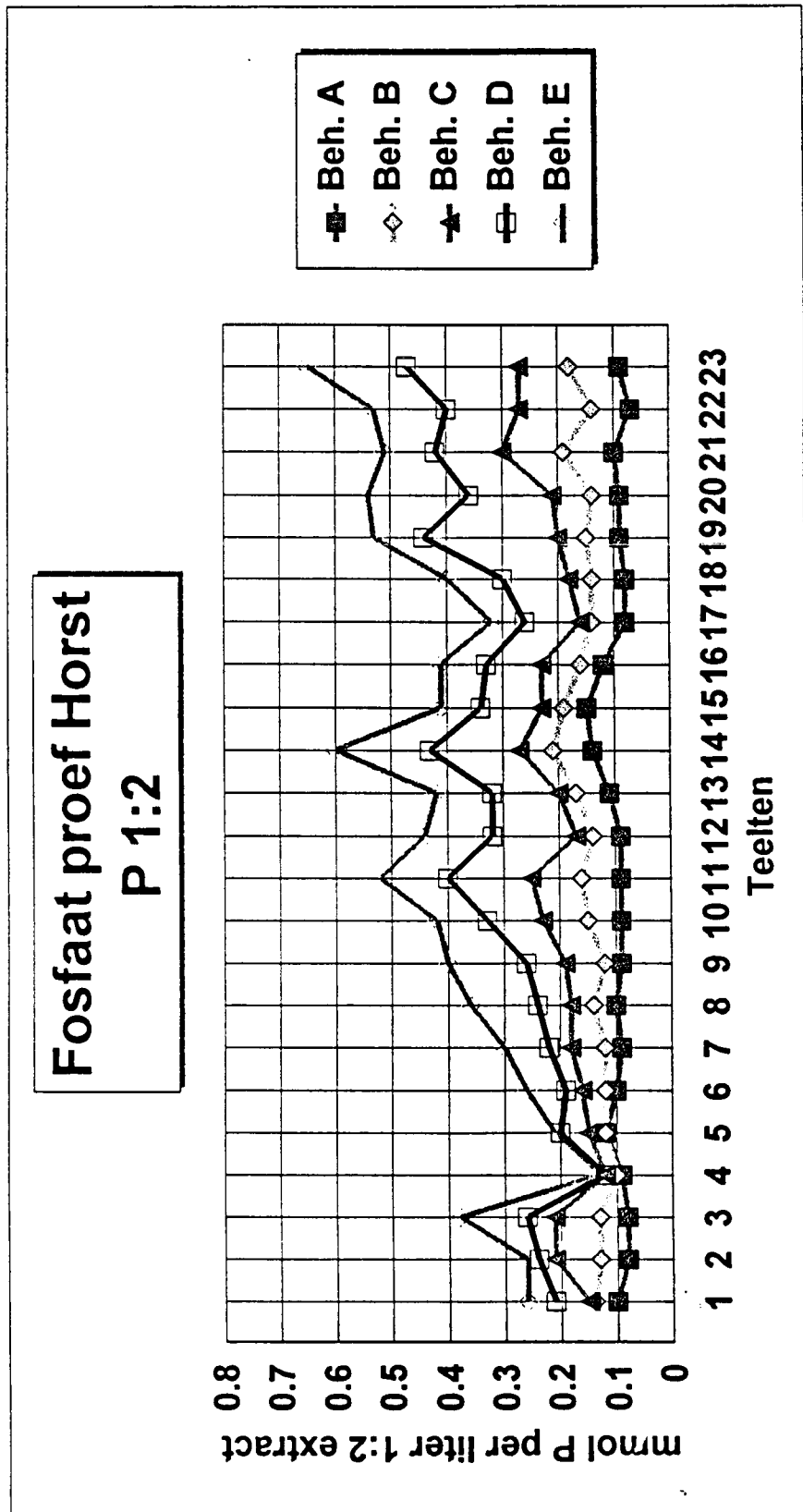
Beh.	9e	10e	11e	12e	13e	14e	15e	16e tlt
A.	0,09	0,09	0,09	0,09	0,11	0,14	0,15	0,12
B.	0,12	0,15	0,16	0,14	0,17	0,21	0,19	0,16
C.	0,19	0,23	0,25	0,17	0,20	0,27	0,23	0,23
D.	0,26	0,33	0,40	0,32	0,32	0,43	0,34	0,33
E.	0,40	0,42	0,52	0,44	0,42	0,60	0,41	0,41

Beh.	17e	18e	19e	20e	21e	22e	23e tlt	einde pr.
A.	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,07	0,09	
B.	0,14	0,14	0,15	0,14	0,19	0,14	0,18	
C.	0,16	0,18	0,20	0,21	0,30	0,23	0,27	
D.	0,26	0,30	0,44	0,36	0,42	0,40	0,47	
E.	0,32	0,40	0,53	0,54	0,51	0,53	0,65	

P-cijfer:

De analyse-resultaten van de kasgrond zijn op basis van het 1:2 volume-extract met water. Deze analyse is een weergave van wat er op dat moment direct aanwezig is in het wortelmilieu (beschikbaar voor de plant).





BIJLAGE 4 Pw-getal aan het einde van de slateelt

Tabel 1 Pw-getal (mg P2O5 per liter droge grond)

Beh	3e	5e	6e	7e	9e	10e	11e	12e	13e	14e tlt
A.	95	103	76	84	92	76	73	92	79	80
B.	112	97	85	93	101	97	91	93	97	108
C.	141	99	107	100	131	114	119	103	107	125
D.	151	110	116	148	153	142	149	149	136	157
E.	171	111	138	161	167	181	185	192	160	177

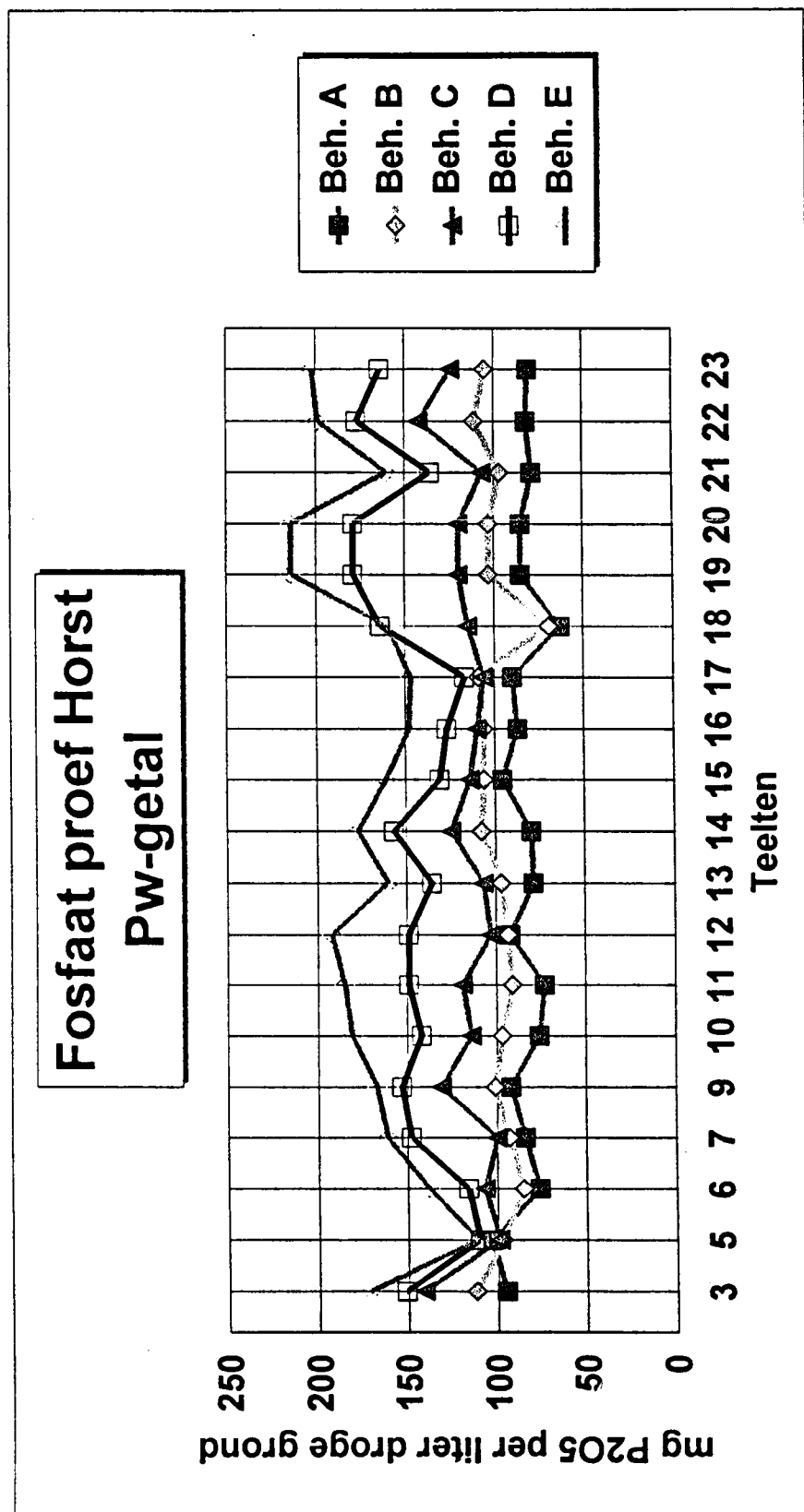
Beh	15e	16e	17e	18e	19e	20e	21e	22e	23e tlt
A.	96	87	90	63	85	84	95	82	81
B.	106	106	109	69	103	106	125	111	105
C.	114	110	106	115	120	138	150	142	124
D.	131	127	117	164	179	164	190	177	164
E.	161	148	147	160	214	234	216	199	202

Pw-getal:

Dit geeft de totale hoeveelheid fosfaat aan wat in water oplosbaar is (bijna twintig keer zoveel dan in de bodemoplossing wordt gevonden).



BIJLAGE 4 (vervolg) Grafisch overzicht Pw-getal aan het einde van de slateelt



BIJLAGE 5 P-AL getal aan het einde van de slateelt

Tabel 1 P-Al (mg P₂O₅ per 100 g droge grond)

Beh.	3e	5e	6e	7e	9e	10e	11e	12e tlt
A.	100	96	115	91	109	107	98	91
B.	101	99	109	95	114	102	104	97
C.	105	101	110	130	112	118	113	98
D.	119	100	137	112	121	122	115	126
E.	119	110	119	107	131	139	129	123

Beh.	13e	14e	15e	16e	17e	18e	19e	20e tlt
A.	113	115	99	103	105	110	104	105
B.	109	109	107	100	126	106	111	115
C.	112	118	114	108	126	115	111	118
D.	130	120	118	122	135	127	132	141
E.	132	132	129	122	138	133	148	153

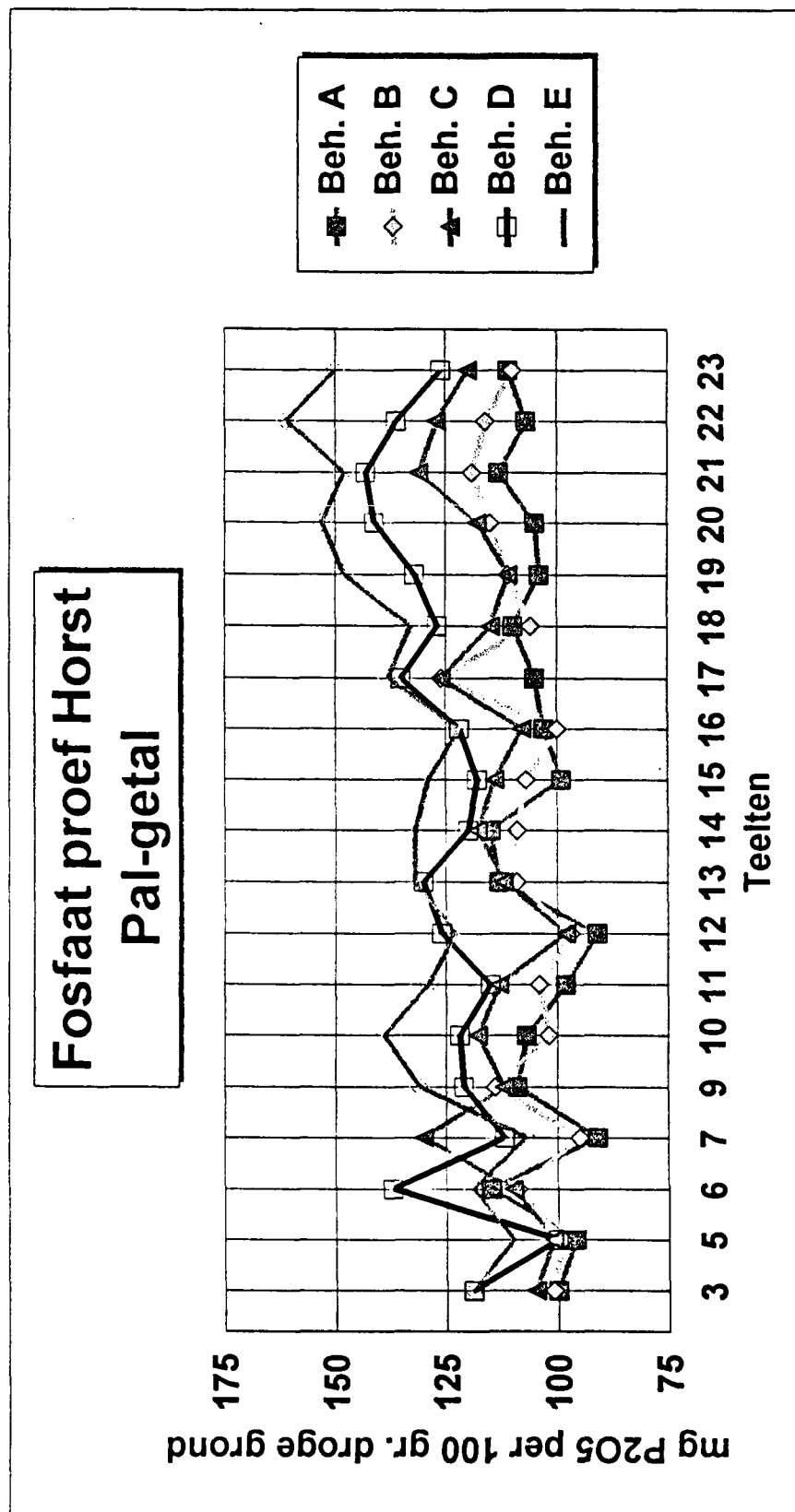
Beh.	21e	22e	23e tlt
A.	113	107	111
B.	119	116	110
C.	131	127	120
D.	143	136	126
E.	148	161	150

PAL-getal:

Omdat bij deze proef over een langere periode metingen worden gedaan, wordt ook het PAL-getal bepaald. Het PAL-getal zegt meer over het fosfaat wat op langere termijn vrij kan komen. Het is een zuurachtige bepaling, dus komt er meer fosfaat in oplossing. Ook het gedeelte vastzittende fosfaat wordt opgelost.



BIJLAGE 5 (vervolg) Grafisch overzicht P-AL getal aan het einde van de slateelt



BIJLAGE 6 Pox en P-totaal aan het einde van de slateelt

Tabel 1 P-Ox mmol P per kg stoof droge grond

Beh.	3e teelt	5e teelt	23e teelt
A.	23	23	26
B.	25	22	27
C.	25	22	30
D.	25	25	30
E.	24	25	34

Tabel 2 P-totaal mg P₂O₅ per 100 gram droge stof

Beh.	18e teelt	23e teelt
A.	219	213
B.	232	211
C.	224	233
D.	237	242
E.	254	271



BIJLAGE 7 Bruto-kropgewicht (in grammen per stuk)

Tabel 1 Bruto kropgewicht (g/stuk)

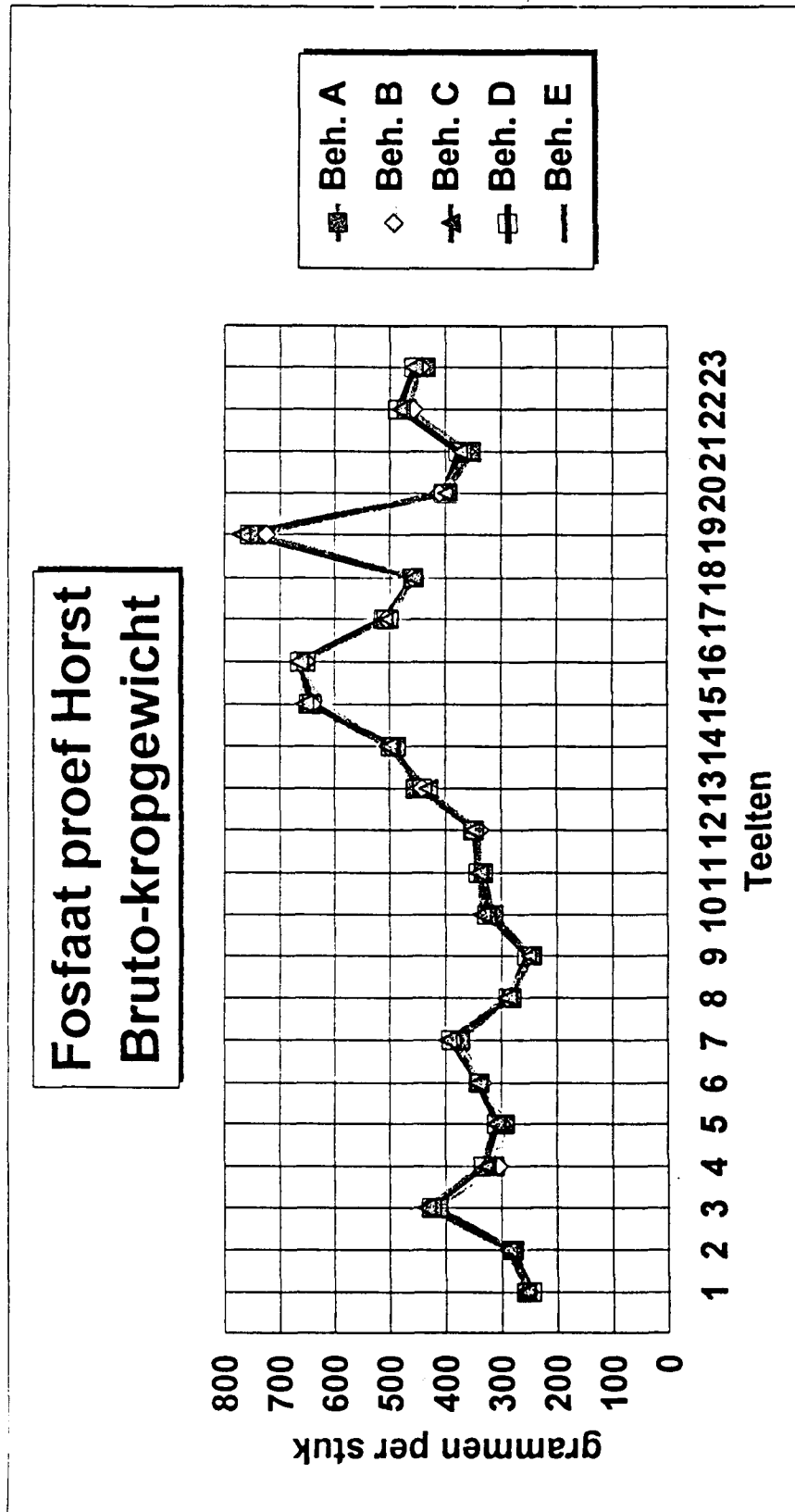
Beh.	1e	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e	9e	10e	11e	12e tlt
A.	257	278	413	312	293	339	373	281	244	313	332	351
B.	251	282	431	304	300	333	383	288	248	328	337	339
C.	256	289	434	327	310	342	396	288	247	334	339	349
D.	246	280	426	332	308	341	390	288	254	326	341	349
E.	256	273	437	334	310	339	387	294	246	330	340	342
	ns.	ns.	ns.	s.	s.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.

Beh.	13e	14e	15e	16e	17e	18e	19e	20e	21e	22e	23e tlt
A.	454	488	648	652	507	457	743	396	354	470	436
B.	441	502	642	653	506	459	724	411	362	457	445
C.	430	502	655	665	501	457	770	398	370	480	458
D.	441	498	642	663	511	459	754	404	377	486	457
E.	433	507	622	663	502	460	745	409	360	467	446
	ns.	s.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	s.	ns.	ns.

ns = niet significant
s = significant



BIJLAGE 7 (vervolg) Grafisch overzicht bruto-kropgewicht
(in grammen per stuk)



BIJLAGE 8 Netto-kropgewicht (in grammen per stuk)

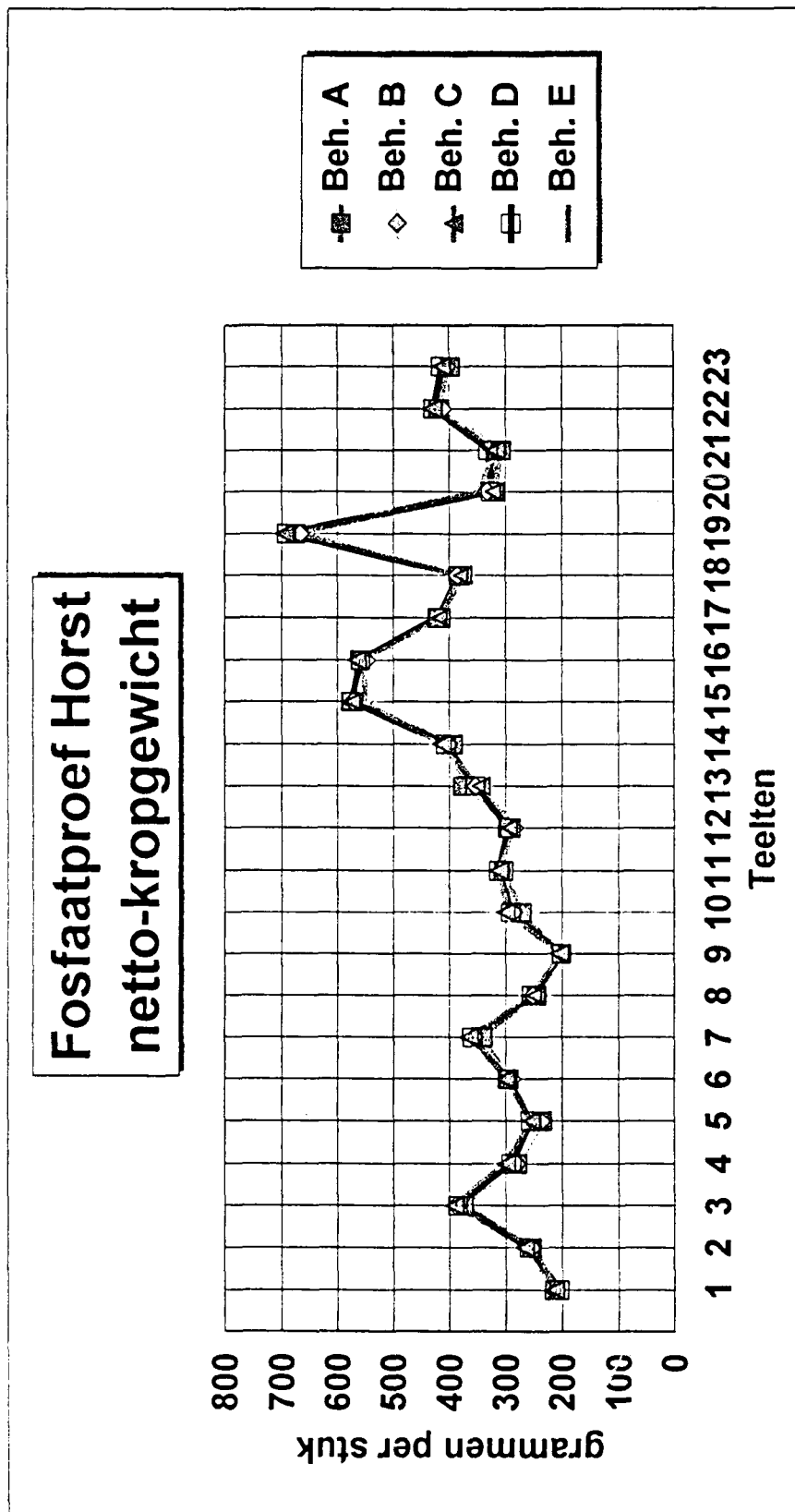
Tabel 1 Netto kropgewicht (g/stuk)

Beh.	1e	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e	9e	10e	11e	12e tlt
A.	215	254	375	279	236	295	341	245	201	272	304	294
B.	211	254	389	282	238	289	356	252	198	587	309	285
C.	214	266	392	299	254	300	365	248	205	300	311	292
D.	206	259	386	291	257	297	360	254	202	292	313	297
E.	215	247	395	303	256	299	357	260	202	296	314	284
	ns	ns	ns	s	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Beh.	13e	14e	15e	16e	17e	18e	19e	20e	21e	22e	23e tlt
A.	376	394	575	559	419	381	674	318	308	419	398
B.	353	402	571	548	415	385	666	332	316	411	404
C.	344	413	571	565	415	376	694	320	318	430	413
D.	354	407	576	559	421	384	690	326	331	427	414
E.	343	418	549	554	415	386	673	346	321	418	403
	ns	s	ns	ns	ns	ns	ns	ns	s	ns	ns

ns = niet significant
s = significant

BIJLAGE 8 (vervolg) Grafisch overzicht netto-kropgewicht (in grammen per stuk)



BIJLAGE 9 Percentage afval (in gewichtsprocenten)

Tabel 1 Percentage afval van alle slateelten (in gewichtsprocenten).

Beh	1e	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e	9e	10e	11e	12e tlt
A.	16,6	8,4	9,1	10,8	19,6	13,0	8,5	12,8	17,8	12,9	8,6	16,3
B.	15,7	9,5	9,9	7,4	20,7	13,4	7,1	12,5	19,3	12,6	8,2	15,7
C.	16,3	8,2	9,7	8,7	18,2	12,3	7,9	13,9	16,8	10,2	8,3	16,2
D.	16,3	7,7	9,4	12,4	16,8	13,0	7,9	11,8	20,6	10,2	8,2	15,0
E.	16,0	9,4	9,5	9,5	17,6	11,6	7,6	11,3	18,2	10,2	7,6	16,9
	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.

Beh.	13e	14e	15e	16e	17e	18e	19e	20e	21e	22e	23e tlt
A.	17,3	19,6	11,2	14,3	17,4	16,7	9,2	19,8	13,1	10,8	8,7
B.	19,9	19,9	11,0	16,1	18,0	16,1	8,0	19,3	12,9	10,1	9,3
C.	20,1	17,7	12,8	15,0	17,2	17,6	9,9	19,6	14,0	10,5	9,7
D.	19,7	18,3	10,3	15,7	17,6	16,4	8,4	19,3	12,2	12,2	9,4
E.	20,8	17,6	11,7	16,4	17,3	16,2	9,7	15,6	10,7	10,6	9,5
	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.	ns.

ns = niet significant



BIJLAGE 10 Percentage droge stof

Tabel 1 Percentage droge stof van alle slateelten.

Beh	1e	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e	9e	10e	11e	12e tlt
A.	3,7	3,7	3,4	3,2	3,3	3,3	3,8	3,6	3,6	3,8	4,3	4,1
B.	3,7	3,5	3,3	3,1	3,3	3,4	3,7	3,5	3,5	3,8	4,2	4,1
C.	3,8	3,5	3,3	3,2	3,3	3,3	3,7	3,6	3,5	3,7	4,2	4,3
D.	3,9	3,6	3,3	3,1	3,2	3,3	3,7	3,6	3,5	3,8	4,1	4,1
E.	3,9	3,6	3,2	3,2	3,4	3,5	3,7	3,6	3,6	3,9	4,1	4,4

Beh	13e	14e	15e	16e	17e	18e	19e	20e	21e	22e	23e tlt
A.	3,5	3,8	3,8	3,6	3,1	3,5	3,8	3,7	4,2	3,8	4,0
B.	3,5	3,8	3,9	3,6	3,0	3,3	3,7	3,7	4,1	3,7	3,9
C.	3,5	3,7	4,0	3,7	3,0	3,3	3,8	3,7	4,2	3,7	3,9
D.	3,6	3,7	4,1	3,5	3,0	3,4	3,8	3,7	4,1	3,8	3,9
E.	3,7	3,8	4,2	3,5	3,0	3,4	3,9	3,7	4,2	3,8	4,0



BIJLAGE 11 P-gehalte in sla (in mmol / kg droge stof)

Tabel 1 P-gehalte in sla (in mmol / kg drogestof).

Beh	1e	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e	9e	10e	11e	12e tlt
A.	237	226	191	288	311	257	191	204	209	189	164	190
B.	246	228	202	292	320	245	218	224	268	230	198	239
C.	269	262	220	289	347	289	243	258	286	268	228	241
D.	267	262	218	290	353	287	246	261	325	295	230	271
E.	283	268	224	304	347	313	256	259	342	287	242	274

Beh	13e	14e	15e	16e	17e	18e	19e	20e	21e	22e	23e tlt
A.	269	255	245	229	307	230	232	207	182	191	183
B.	288	271	254	247	334	262	252	278	193	206	224
C.	292	284	268	256	335	268	266	294	210	236	240
D.	317	298	277	268	342	281	287	329	239	261	256
E.	305	293	274	261	337	278	292	330	243	266	263

BIJLAGE 12 P-opname gewas (in mmol / m²)

Tabel 1 P-opname van het gewas (in mmol / m²).

Beh	1e	2e	3e	4e	5e	6e	7e	8e	9e	10e	11e	12e tlt
A.	42,8	48,8	61,7	57,5	57,1	57,5	56,9	41,3	32,1	44,5	49,2	57,4
B.	43,4	47,3	66,1	55,0	60,2	55,5	64,9	45,2	40,7	56,8	58,9	69,8
C.	49,7	55,7	72,5	60,5	67,4	65,2	74,8	53,5	43,3	65,6	68,2	76,0
D.	48,7	55,5	70,5	59,7	66,1	64,6	74,5	54,1	50,6	72,4	67,5	81,4
E.	53,7	55,3	72,0	65,0	69,5	74,3	77,0	54,8	53,0	73,1	70,8	86,6

Beh.	13e	14e	15e	16e	17e	18e	19e	20e	21e	22e	23e tlt
A.	64,1	66,2	90,5	80,6	72,4	55,2	98,3	45,5	40,6	51,2	47,9
B.	66,7	72,4	95,4	87,1	76,1	59,5	101,3	63,4	43,0	52,2	58,3
C.	65,9	73,8	105,3	94,5	75,5	60,6	116,7	64,9	49,0	62,9	64,3
D.	75,5	76,9	109,4	93,3	78,6	65,8	123,3	73,8	55,4	72,3	68,4
E.	73,3	79,0	107,4	90,8	76,1	65,2	127,3	74,9	55,1	70,8	70,4