



# Bodemstructuur en regenwormen 2002

Veldproeven t.b.v. het voorkomen van rooiproblemen van aardappelen m.b.t. de regenwormen in de Flevopolder.

**Klaas van Rozen en Albert Ester**

© 2004 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

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

Dit projectrapport (projectnummer 520057) geeft de resultaten weer van drie veldproeven waarvan twee de effecten van diverse middelen op de structuur van klei onder invloed van regenwormen is bepaald en een freesproef. Het onderzoek is uitgevoerd door PPO in opdracht van:

Hoofdproductschap Akkerbouw (HPA)  
Stichting Proefbedrijven Flevoland (SPF)

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
Sector AGV

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad  
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
Tel. : 0320 – 29 11 11  
Fax : 0320 – 23 04 79  
E-mail : [info@ppo.dlo.nl](mailto:info@ppo.dlo.nl)  
Internet : [www.ppo.dlo.nl](http://www.ppo.dlo.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING .....	5
2	VELDPROEF 1 .....	7
2.1	Doel.....	7
2.2	Objectomschrijving .....	7
2.3	Proefgegevens .....	7
2.4	Waarnemingen.....	8
2.5	Statistiek.....	8
2.6	Resultaten.....	8
2.6.1	Opkomst.....	8
2.6.2	Kluitbepaling (schudmachine).....	8
2.6.3	Bepaling regenwormpopulatie.....	9
2.6.4	Kluitbepaling (rooimachine).....	9
2.6.5	Opbrengstbepaling.....	9
2.7	Conclusie .....	10
3	VELDPROEF 2 .....	11
3.1	Doel.....	11
3.2	Objectomschrijving .....	11
3.3	Proefgegevens .....	11
3.4	Waarnemingen.....	12
3.5	Statistiek.....	12
3.6	Resultaten.....	12
3.6.1	Opkomst.....	12
3.6.2	Kluitbepaling (schudmachine).....	12
3.6.3	Bepaling regenwormpopulatie.....	13
3.6.4	Kluitbepaling (rooimachine).....	13
3.7	Conclusie .....	14
4	HET FREZEN VAN DE AARDAPPELRUGGEN .....	15
4.1	Doel.....	15
4.2	Objectomschrijving .....	15
4.3	Proefveldgegevens .....	15
4.4	Waarnemingen.....	15
4.5	Resultaten.....	15
4.6	Conclusie .....	16

# 1 Inleiding

Begin jaren '90 werden voor het eerst over problemen gesproken omtrent het rooien van aardappelen op enkele percelen in de Flevopolder. Nadien kwamen steeds meer meldingen bij het PPO binnen, voornamelijk van kleigronden met een hogere afslibbaarheid. Het PPO heeft aangetoond dat regenwormen de problemen kunnen veroorzaken. Na een regenperiode worden in natte aardappelruggen de regenwormen boven in actief. Als gevolg van hun activiteiten versmeren ze de kleidelen in de ruggen. Als vervolgens een droge periode plaats vindt uit dit zich in het moeizamer rooien van de aardappelen waarbij veel meer tarra wordt geoogst, dan zonder hoge aantallen wormen onder dezelfde omstandigheden. Onder droge weersomstandigheden na een regenperiode wordt de bovenlaag van de ruggen hard van structuur en grote kleiplaten ontstaan waarbij zelfs percelen niet geroid kunnen worden. Bij andere rooivruchten komen deze problemen eveneens voor.



## 2 Veldproef 1

### 2.1 Doel

Toetsen van twee kalkproducten, gips en zwavelzure ammoniak in het veld tegen structuurbederf veroorzaakt door regenwormen onder vochtige omstandigheden voorafgaand aan de oogst van aardappelen.

### 2.2 Objectomschrijving

In tabel 1 staan de objecten weergegeven. In het najaar van 2001 is het betreffende perceel geploegd. Voor het poten zijn de producten breedwerpig met de hand toegediend. In één werkgang werd de grond gefreesd en de aardappelen gepoot. Vóór het frezen werden de middelen wederom breedwerpig met de hand toegediend. Vóór het frezen werd een éénmalige gift van 600 kg KAS toegediend met een kunstmeststrooier, waarbij de veldjes met zwavelzure ammoniak met plastic waren bedekt en dus geen stikstofgift in de vorm van KAS hebben ontvangen. Tijdens het seizoen is er niet beregend.

Tabel 1. Meststoffen in enkele doseringen en toepassingstijdstippen, 2002.

Object	Behandeling	Toepassingstijdstip	% CaO	Dosering (kg/ha)
A	Onbehandeld	-	0	0
B	Gips	Voor het poten	32	1400
C	Gips	Voor het poten	32	2800
D	Gips	Voor het frezen	32	2800
E	Branntkalk	Voor het poten	60 + 25 MgO	3000
F	Branntkalk	Voor het poten	60 + 25 MgO	6000
G	Supervical	Voor het poten	85	4200
H	Zwavelzure ammoniak <sup>2)</sup>	Voor het poten	0	650
I	Zwavelzure ammoniak <sup>2)</sup>	Voor het poten	0	1300

### 2.3 Proefgegevens

Locatie	: Zuidelijk Flevoland
Grondsoort	: Klei
Afslibbaarheid	: 49 – 59 %
Organische stof	: 5,4 %
Voorvrucht 2001	: uien
Voorvrucht 2000	: grasland
Aantal objecten	: 9
Aantal herhalingen	: 4
Aantal veldjes	: 36
Oppervlakte veldje	: 60 m <sup>2</sup>
Oppervlakte proefveld	: 2160 m <sup>2</sup>
Aardappelras	: Victoria
Plantafstand	: 30 cm
Toepassingstijdstip voor het poten	: 22 april
Poottijdstip	: 22 april
Methodiek poten	: in 1 werkgang rotorkopeggen en poten
KAS toepassing	: 10 mei, 600 kg KAS (exclusief objecten H en I)
Toepassingstijdstip voor het frezen	: 13 mei (object D, gips)
Freestijdstip	: 13 mei

Mate van aanfrezen	: Praktijk
Doodspuitdatum	: 30 augustus
Middel doodspuiten	: 3,5 l / ha Reglone en 1,5 l / ha Purital
Oogstdatum	: 13 september

## 2.4 Waarnemingen

1. Op 17 juni is de opkomst van de aardappelen bepaald. Van 4 meter rijlengte is het aantal planten bepaald.
2. Op 2 september zijn grondmonsters genomen om de kluitgrootte in de aardappelruggen te bepalen.
3. Op 6 september zijn vier grondmonsters per veldje gestoken met een ronde steek ( $\emptyset = 13$  cm, diepte 15 cm) in de rug tussen twee aardappelstammen. Twee monsters zijn gestoken van 0-15 cm diep en op dezelfde plaats twee monsters van 15-30 cm diep om de regenwormenpopulatie te bepalen (afhankelijk van het weer komen de regenwormen meer en minder diep in de bodem voor).
4. Op 6 september zijn 20 planten met de hand gerooid om de opbrengst per veldje te bepalen.
5. Op 13 september zijn twee rijen per veldje gerooid met een zelfrijdende rooier. Per veldje zijn twee groentekisten (inhoud 48 liter) vanuit de elevator in de kipwagen opgevangen.

## 2.5 Statistiek

De waarnemingen van de opkomst, kluitbepalingen (voor en tijdens de oogst), regenwormpopulatie en opbrengst zijn geanalyseerd met behulp van de F-toets volgens ANOVA. Bij de uitkomsten van de BLGG is eveneens een paarsgewijze Student-t toets uitgevoerd met de procedure PPAIR.

## 2.6 Resultaten

### 2.6.1 Opkomst

De toegepaste producten hadden bij geen enkele dosering en toepassingsmethode een betrouwbaar negatief effect op de opkomst van de aardappelen (tabel 2).

Tabel 2. **Gemiddeld aantal planten, 17 juni 2002.**

Object	Behandeling	Tijdstip toepassing	Dosering (kg/ha)	Aantal planten
A	Onbehandeld	-	0	14,3
B	Gips	Poten	1400	14,0
C	Gips	Poten	2800	14,3
D	Gips	Frezen	2800	14,0
E	Branntkalk	Poten	3000	14,3
F	Branntkalk	Poten	6000	14,0
G	Supervical	Poten	4200	14,3
H	Zwavelzure ammoniak	Poten	650	14,8
I	Zwavelzure ammoniak	Poten	1300	14,3
F-probability				0,958
Lsd ( $\alpha = 0,05$ )				1,2

### 2.6.2 Kluitbepaling (schudmachine)

De monsternamen zijn uitgevoerd bij droog weer en de rug was droog. De activiteit van regenwormen was zichtbaar, maar niet extreem. Tussen de verschillende behandelingen waren geen betrouwbare verschillen in kluitgrootte bij de kluiten groter dan 4 cm (tabel 3). Ook in de fijne kluitgrootte kleiner dan 2 mm diameter waren geen betrouwbare verschillen in percentages tussen de verschillende producten en doseringen.

Tabel 3. **Percentages kluiten in 6 klassen (in mm) op 2 september 2002.**

Object	Behandeling	Tijdstip toepas.	Dosering (kg/ha)	> 40	40 – 20	20 – 10	10 – 5	5 - 2	< 2
A	Onbehandeld	-	0	14,5	21,7	20,2	17,0	13,4	13,2
B	Gips	Poten	1400	19,3	19,8	18,9	16,1	12,8	13,1
C	Gips	Poten	2800	13,5	20,2	20,6	17,5	14,0	14,4
D	Gips	Frezen	2800	13,8	21,5	18,9	17,3	14,3	14,3
E	Branntkalk	Poten	3000	18,2	20,2	19,9	16,4	13,0	12,3
F	Branntkalk	Poten	6000	12,9	20,5	20,8	17,5	14,0	14,3
G	Supervical	Poten	4200	16,4	19,8	19,6	16,5	13,5	14,3
H	Zwavelzure ammoniak	Poten	650	15,3	22,0	19,9	15,9	13,2	13,7
I	Zwavelzure ammoniak	Poten	1300	19,6	18,8	18,1	16,2	13,6	13,7
F-probability				0,343	0,911	0,044	0,745	0,962	0,952
Lsd ( $\alpha = 0,05$ )				6,8	4,8	1,7	2,3	2,6	3,7

### 2.6.3 Bepaling regenwormpopulatie

In de bovenste 15 cm zijn significant meer regenwormen aangetroffen ten opzichte van het aantal tussen 15 en 30 cm diepte (tabel 4). De objecten gaven onderling geen significante verschillen.

Tabel 4. **Aantal regenwormen, cocons en totaal per vierkante meter in twee bodemdiepten op 6 september, 2002.**

Object	Behandeling	Tijdstip toepas.	Dosis (kg/ha)	Totaal <sup>1)</sup>	
				0-15 cm	15-30 cm
A	Onbehandeld	-	0	706	160
B	Gips	Poten	1400	1027	151
C	Gips	Poten	2800	678	141
D	Gips	Frezen	2800	735	160
E	Branntkalk	Poten	3000	471	47
F	Branntkalk	Poten	6000	471	113
G	Supervical	Poten	4200	678	85
H	Zwavelzure ammoniak	Poten	650	622	5
I	Zwavelzure ammoniak	Poten	1300	461	66
F-probability (horizontale vergelijking)				< 0,001	
Lsd ( $\alpha = 0,05$ )				91	

1) De som van juvenielen, *Aporrectodea caliginosa* en *Lumbricus spp.*

### 2.6.4 Kluitbepaling (rooimachine)

In tabel 5 staan de gewichten en percentages kluiten weergegeven waarbij twee typen kluiten zijn onderscheiden; structuurkluiten en wormenkluiten. Tussen de objecten werden geen significante verschillen geconstateerd. Ook bij het toedienen van gips 2800 kg / ha bij het poten en aanfrezen waren geen betrouwbare verschillen.

Tabel 5. **Gemiddeld hoeveelheid structuur- en wormenkluiten als tarra in geoogst product op 13 september, 2002.**

Object	Behandeling	Tijdstip toepas.	Dosis (kg/ha)	Structuurkluiten (kg)	Wormenkluiten (kg)	Totaal (kg)
A	Onbehandeld	-	0	3,3	0,8	4,1
B	Gips	Poten	1400	3,3	0,5	3,8
C	Gips	Poten	2800	3,4	0,4	3,9
D	Gips	Frezen	2800	2,9	0,7	3,6
E	Branntkalk	Poten	3000	1,8	0,6	2,4
F	Branntkalk	Poten	6000	2,4	0,7	3,1
G	Supervical	Poten	4200	3,1	0,4	3,5
H	Zwavelzure ammoniak	Poten	650	2,4	0,8	3,2
I	Zwavelzure ammoniak	Poten	1300	2,1	0,5	2,6
F-probability				0,713	0,977	0,855
Lsd ( $\alpha = 0,05$ )				2,1	0,9	2,4

### 2.6.5 Opbrengstbepaling

Geen van de behandelingen resulteerde in significante verschillen ten opzichte van het onbehandelde object bij de opbrengstbepaling (tabel 6). Beide objecten met zwavelzure ammoniak gaven de laagste totaal opbrengsten.



Tabel 6. **Opbrengstbepaling in kg van 20 planten op 6 september, 2002.**

Object	Behandeling	Tijdstip toepas.	Dosis (kg/ha)	Totaal
A	Onbehandeld	-	0	23,06
B	Gips	Poten	1400	22,68
C	Gips	Poten	2800	23,39
D	Gips	Frezen	2800	24,08
E	Branntkalk	Poten	3000	22,38
F	Branntkalk	Poten	6000	22,73
G	Supervical	Poten	4200	24,23
H	Zwavelzure ammoniak	Poten	650	21,80
I	Zwavelzure ammoniak	Poten	1300	20,50
F-probability				0,448
Lsd ( $\alpha = 0,05$ )				3,32

## 2.7 Conclusie

- De toegepaste middelen met bijbehorende doseringen hebben niet geleid tot betrouwbare negatieve verschillen in het aantal opgekomen planten en de uiteindelijk opbrengsten. Zwavelzure ammoniak 650 en 1300 kg / ha gaf een gelijk aantal planten in vergelijking met de onbehandelde veldjes op 17 juni. Bij de opbrengst gaf het echter wel de laagste opbrengsten (-5 % bij 650 kg / ha en -11 % bij 1300 kg / ha), waardoor enige voorzichtigheid bij de interpretatie moet worden betracht. Ondanks een voor de statistiek onbetrouwbaar verschil kan de uiteindelijke opbrengstderiving in de praktijk toch relatief hoog zijn.
- De regenwormen per behandeling geven geen betrouwbare indicatie tot een verbetering van de uiteindelijk structuur aan het einde van het groeiseizoen. De regenwormen zijn voornamelijk actief in de aardappelruggen als deze goed nat is. In juli en augustus zijn natte dagen afgewisseld met langdurige perioden met droge dagen, waarschijnlijk heeft deze periodiciteit geleid tot kortstondige natheid van de gehele ruggen en daardoor minder activiteit van de regenwormen. September wordt gekenmerkt als een droge maand in 2002 en heeft geleid tot goede weersomstandigheden om de aardappelen te rooien.
- In de bovenste 15 cm van de rug werden tijdens de monsternamen betrouwbaar meer regenwormen aangetroffen dan in de laag van 15 tot 30 cm in de aardappelruggen. De aantallen regenwormen in de rug uitgedrukt in aantallen per vierkante meter zijn hoog, maar dit hoeft nog niet te leiden tot een duidelijke vermindering van de structuur. De activiteit wordt in de zomer en nazomer bepaald door de vochtigheid van de ruggen. Te droog leidt tot inactiviteit, waarbij de regenwormen in diapauze gaan of dieper in de grond gaan zitten.

## 3 Veldproef 2

### 3.1 Doel

Toetsen van diverse kalkmeststoffen, gips, zwavelzure ammoniak en Stalosan G in het veld tegen structuurbederf die veroorzaakt wordt door regenwormen onder vochtige omstandigheden voorafgaand aan de oogst van aardappelen.

### 3.2 Objectomschrijving

In tabel 7 staan de objecten weergegeven. In het najaar van 2001 is het betreffende perceel geploegd. Voor het poten zijn de producten breedwerpig met de hand toegediend. In één werkgang werd de grond gefreesd en de aardappelen gepoot. Vóór het frezen werden de middelen wederom breedwerpig met de hand toegediend. Vóór het poten werd een éénmalige gift van 400 kg KAS toegediend met een kunstmeststrooier, waarbij de veldjes met zwavelzure ammoniak met plastic waren bedekt en dus geen stikstofgift in de vorm van KAS hebben ontvangen. Tijdens het seizoen is er niet beregend.

Tabel 7. Meststoffen in enkele doseringen en toepassingstijdstippen, 2002.

Object	Behandeling	Tijdstip toepassing	Dosering (kg/ha)
A	Onbehandeld	-	0
B	Gips	Voor het poten	2800
C	Branntkalk	Voor het poten	6000
D	Supervical	Voor het poten	2100
E	Supervical	Voor het poten	4200
F	Supervical	Voor het frezen	2100
G	Supervical	Voor het frezen	4200
H	Zwavelzure ammoniak <sup>2)</sup>	Voor het poten	1300
I	Stalosan G	Voor het poten	500
J	Stalosan G	Voor het poten en frezen	500 + 500

### 3.3 Proefgegevens

Locatie	: Oostelijk Flevoland
Grondsoort	: Klei
Afslibbaarheid	: 48 %
Organische stof	: 4,7 %
Voorvrucht 2001	: Maïs
Voorvrucht 2000	: Meerjarig grasland
Aantal objecten	: 10
Aantal herhalingen	: 4
Aantal veldjes	: 40
Oppervlakte veldje	: 60 m <sup>2</sup>
Oppervlakte proefveld	: 2400 m <sup>2</sup>
Aardappelras	: Maritima
Plantafstand	: 33 cm
Minerale bodemvoorraad N	: 100 kg / ha
KAS toepassing	: 23 april, 400 kg / ha KAS (exclusief object H)
Rundveedrijfmest	: december 2001 50 ton / ha
Toepassingstijdstip voor het poten	: 23 april
Poottijdstip	: 23 april

Methodiek poten	: in 1 werkgang rotorkopeggen en poten
Toepassingstijdstip voor het frezen	: 10 mei
Freestijdstip	: 10 mei
Mate van aanfrezen	: Praktijk
Doodspuitdatum	: 7 september
Middel doodspuiten	: 3 l / ha Reglone
Oogstdatum	: 23 september

### 3.4 Waarnemingen

1. Op 17 juni is de opkomst van de aardappelen bepaald.
2. Op 20 september zijn grondmonsters genomen om de kluitgrootte in de aardappelruggen te bepalen.
3. Op 20 september zijn vier grondmonsters per veldje gestoken met een ronde steek ( $\emptyset = 13$  cm, diepte 15 cm) in de rug tussen twee aardappelstammen. Twee monsters zijn gestoken van 0-15 cm diep en op dezelfde plaats twee monsters van 15-30 cm diep om de regenwormpopulatie te bepalen.
4. Op 23 september zijn vier rijen per veldje geroid met een zelfrijdende rooier. Per veldje zijn twee groentekisten (inhoud 48 liter) vanuit de elevator in de kipwagen opgevangen.

### 3.5 Statistiek

De waarnemingen van de opkomst, kluitbepalingen (voor en tijdens de oogst), regenwormpopulatie en opbrengst zijn geanalyseerd met behulp van de F-toets volgens ANOVA. Bij de uitkomsten van de BLGG is eveneens een paarsgewijze Student-t toets uitgevoerd met de procedure PPAIR.

### 3.6 Resultaten

#### 3.6.1 Opkomst

De behandelingen en het tijdstip van toepassen gaven geen lager aantal planten in vergelijking met de onbehandelde veldjes (tabel 8). Het loof van de aardappelplanten in de veldjes behandeld met zwavelzure ammoniak waren donkerder groen van kleur dan de overige behandelingen. Omgerekend hebben deze veldjes meer zuivere stikstof ontvangen.

Tabel 8. Gemiddeld aantal planten van 4 m rijlengte, 17 juni 2002.

Object	Behandeling	Tijdstip toepassing	Dosering (kg/ha)	Aantal planten
A	Onbehandeld	-	0	11,8
B	Gips	Poten	2800	12,0
C	Branntkalk	Poten	6000	11,8
D	Supervical	Poten	2100	11,8
E	Supervical	Poten	4200	12,0
F	Supervical	Frezen	2100	12,0
G	Supervical	Frezen	4200	11,8
H	Zwavelzure ammoniak	Poten	1300	12,0
I	Stalosan G	Poten	500	11,5
J	Stalosan G	Poten en frezen	500 + 500	12,5
F-probability				0,121
Lsd ( $\alpha = 0,05$ )				0,6

#### 3.6.2 Kluitbepaling (schudmachine)

Op 20 september zijn grondmonsters genomen om de kluitgrootte in de aardappelruggen te bepalen. Het was droog weer en de rug was droog met een ogenschijnlijk hardere laag in enkele veldjes. Activiteit van regenwormen was zichtbaar, maar niet extreem. Behandelingen met Branntkalk, Supervical bij poten of frezen gaven een hoger percentage fijne gronddelen ( $< 2$  mm) dan de onbehandelde veldjes (tabel 9). Branntkalk en Supervical bij het frezen geven een lager percentage grove kluiten ( $> 40$  mm) dan de

onbehandelde veldjes, deze verschillen waren niet significant betrouwbaar.

Tabel 9. Percentages kluiten (structuur- en wormenkluiten) in 6 klassen (in mm) op 20 september 2002.

Object	Behandeling	Tijdstip toepassing	Dosering (kg/ha)	Diameter kluitgrootte (mm)					
				> 40	40 - 20	20 - 10	10 - 5	5 - 2	< 2
A	Onbehandeld	-	0	29	18	16	14	11	12
B	Gips	Poten	2800	19	17	18	17	14	15
C	Branntkalk	Poten	6000	16	19	19	17	14	16
D	Supervical	Poten	2100	17	19	18	17	14	16
E	Supervical	Poten	4200	18	18	18	16	14	16
F	Supervical	Frezen	2100	15	17	19	18	15	17
G	Supervical	Frezen	4200	17	17	19	17	14	16
H	Zwavelzure ammoniak	Poten	1300	22	19	18	16	13	13
I	Stalosan G	Poten	500	23	19	18	16	12	12
J	Stalosan G	Poten en frezen	500 + 500	22	18	17	16	13	13
F-probability				0,445	0,634	0,905	0,292	0,221	0,051
Lsd ( $\alpha = 0,05$ )				12,3	2,9	3,7	2,6	2,5	3,6

### 3.6.3 Bepaling regenwormpopulatie

Significant meer regenwormen zijn in de bovenste 15 cm aangetroffen (tabel 10). Ook is in de bovenste 15 cm het effect van alleen 4200 kg / ha Supervical voor het aanfrezen aanwezig, d.w.z. meer wormen t.o.v. poten.

Tabel 10. Aantal regenwormen en cocons per m<sup>2</sup> in twee bodemiepten op 20 september, 2002.

Object	Behandeling	Tijdstip toepassing	Dosering (kg/ha)	0-15 cm 1)	15-30 cm 1)
A	Onbehandeld	-	0	490	75
B	Gips	Poten	2800	527	66
C	Branntkalk	Poten	6000	264	0
D	Supervical	Poten	2100	254	38
E	Supervical	Poten	4200	330	57
F	Supervical	Frezen	2100	301	47
G	Supervical	Frezen	4200	537	38
H	Zwavelzure am.	Poten	1300	527	47
I	Stalosan G	Poten	500	753	38
J	Stalosan G	Poten / frezen	500 + 500	650	85
F-probability (horizontale vergelijking)				< 0,001	
Lsd ( $\alpha = 0,05$ )				81	

1) De som van juvenielen, *Aporrectodea caliginosa*, *Allolobophora chlorotica*, *Eisenia* spp., en *Octolasion* spp.

### 3.6.4 Kluitbepaling (rooimachine)

Alle behandelingen resulteerden in een lagere hoeveelheid kluiten op de rooimachine, de resultaten zijn echter niet betrouwbaar (tabel 11).

Tabel 11. Gemiddeld hoeveelheid structuurkluiten in kg als tarra in geogst product op 23 september, 2002.

Object	Behandeling	Tijdstip toepassing	Dosering (kg/ha)	Kluiten (kg)
A	Onbehandeld	-	0	5,8
B	Gips	Poten	2800	3,5
C	Branntkalk	Poten	6000	3,4
D	Supervical	Poten	2100	5,6
E	Supervical	Poten	4200	4,6
F	Supervical	Frezen	2100	4,9
G	Supervical	Frezen	4200	4,1
H	Zwavelzure ammoniak	Poten	1300	3,2
I	Stalosan G	Poten	500	3,1
J	Stalosan G	Poten / frezen	500 + 500	3,2
F-probability				0,732
Lsd ( $\alpha = 0,05$ )				3,6

## 3.7 Conclusie

- De gebruikte middelen en doseringen veroorzaakten geen fytotoxiciteit.
- In de bovenste 15 cm van de rug werden tijdens de monstername betrouwbaar meer regenwormen aangetroffen dan in de laag van 15 tot 30 cm in de aardappelruggen. De aantallen regenwormen in de rug uitgedrukt in aantallen per vierkante meter zijn hoog, maar dit hoeft nog niet te leiden tot een duidelijke vermindering van de structuur. De activiteit wordt in de zomer en nazomer bepaald door de vochtigheid van de ruggen. Te droog leidt tot inactiviteit, waarbij deze typen regenwormen voornamelijk in diapauze gaan of iets dieper de grond in trekken.

## 4 Het frezen van de aardappelruggen

### 4.1 Doel

Beoordelen van de intensiteit waarmee aardappelruggen worden aangefreesd en het effect hierop op de uiteindelijke kluitvorming bij de oogst van het product.

### 4.2 Objectomschrijving

In tabel 12 staan de objecten vermeld.

Tabel 12. **Verschillende behandelingen van het aanfreen van aardappelruggen.**

Object	Freesbehandeling	Snelheid (km/u)	Toerental	Freesversnelling
A	Intensief	0,3	2100	3
B	Normaal	2,0	2400	2
C	Extensief	4,4	1700	1

### 4.3 Proefveldgegevens

Locatie	:	Zuidelijk Flevoland
Grondsoort	:	Klei
Afslibbaarheid	:	49 – 59 %
Plantafstand	:	30 cm
Aardappelras	:	Victoria
Plantdatum	:	22 april
Veldjesgrootte	:	4 rijen van 30 meter (3 x 30 m)
Aantal herhalingen	:	4
Freesdatum	:	13 mei 2002
Type frees	:	Netagco FH 4X75
Oogstdatum	:	13 september

### 4.4 Waarnemingen

- Op 18 juni (beginsituatie) zijn grondmonsters genomen om de kluitgrootte in de aardappelen te bepalen.
- Op 2 september is een zelfde waarneming uitgevoerd als op 18 juni.
- Op 13 september zijn twee rijen per veldje geroid met een zelfrijdende rooier. Per veldje zijn twee groentekisten (inhoud 48 liter) vanuit de elevator in de kiepwagen opgevangen.

### 4.5 Resultaten

Op 18 juni zijn de regenwormen in de ruggen nog niet actief geweest en de grond ligt er mooi en rul bij. In tabel 13 zijn de kluiten in percentages met een verschillende diameter weergegeven. Procentueel werden significant meer grotere kluiten (> 40 mm en 40 – 20 mm) aangetroffen bij een extensievere grondbewerking. De intensievere grondbewerking leidde tot significant hogere aantallen kleinere gronddelen (20 – 10 mm, 10 – 5 mm en 5 – 2 mm).

Tabel 13. Percentages kluitgrootte in zes klassen in mm op 18 juni 2002.

Obj.	Freesbehandeling	> 40	40 – 20	20 – 10	10 - 5	5 – 2	< 2
A	Intensief	0,0 A	9,5 A	28,9 A	30,1 A	19,1 A	12,4
B	Normaal	5,8 A	20,9 B	24,1 AB	21,5 B	15,5 B	12,2
C	Extensief	16,6 B	21,1 B	19,8 B	17,7 C	13,6 B	11,2
F-prob.		0,013	0,013	0,026	< 0,001	0,009	0,167
LSD		9,3	7,4	5,9	3,5	2,9	1,4

Op 2 september gaf de intensieve grondbewerking een lager percentage kluiten groter dan 40 mm dan de extensieve grondbewerking (tabel 14). Daarnaast werden een hoger percentage kleinere gronddelen (10 – 5 mm en 5 – 2 mm) in de intensieve bewerking dan in de normale en extensieve bewerking bepaald.

Tabel 14. Percentages kluitgrootte in zes klassen in mm op 2 september 2002.

Obj.	Freesbehandeling	> 40	40 – 20	20 – 10	10 – 5	5 – 2	< 2
A	Intensief	11,9	13,1 A	19,5	23,3 A	17,5 A	14,7
B	Normaal	21,1	20,4 B	17,0	16,7 B	13,2 B	11,5
C	Extensief	25,6	16,4 AB	16,3	15,5 B	13,2 B	13,0
F-prob.		0,098	0,014	0,084	0,002	0,023	0,206
LSD		12,9	4,1	3,0	3,1	3,1	3,7

Tabel 15 geeft de resultaten weer van de met een AMAC rooimachine gerooide objecten. Deze methode gaven in deze veldproef geen significante verschillen tussen de behandelingen. Extensieve grondbewerking gaf meer kluiten dan de intensieve en normale grondbewerking, deze verschillen zijn niet significant.

Tabel 15. Gemiddeld hoeveelheid structuur- en wormenkluiten in kg als tarra in geogst product, 13 september 2003.

Obj.	Freesbehandeling	Structuur	Wormenkluit	Totaal
A	Intensief	2,9	5,2	8,1
B	Normaal	3,2	5,4	8,6
C	Extensief	3,1	8,0	11,1
F-prob.		0,849	0,539	0,567
LSD		1,0	6,3	6,8

## 4.6 Conclusie

- Op 18 juni zijn minder wormenkluiten van groter dan 40 mm diameter aangetroffen dan op 2 september. In de tijd neemt het aantal grotere kluiten toe.

Op 18 juni hadden de aardappelen 57 dagen (pootdatum 22 april) in de grond gezeten. Tussen 18 juni en 2 september liggen 76 dagen en in die periode nam het aantal grotere kluiten toe. Op 2 september was enige activiteit van de regenwormen in de aardappelruggen waarneembaar met een wat hardere laag aan de zijanten van de ruggen, voorzien van gangen en faeces. Dit heeft waarschijnlijk geleid tot meer grotere kluiten bij de waarneming op 2 september.

- Naarmate minder intensief wordt gefreesd worden meer grote kluiten aangetroffen. Dit heeft echter niet geleid tot een duidelijke versmearing van de klei en het ontstaan een harde oppervlaktelaag.