

# Tolerantie en uitzieking *Fusarium oxysporum f. sp. cepae* in de teelt van zaaiuien (2002-2004)

Ing. J.R. Kalkdijk, L.J. Esselink en Ir. J.G. Lamers

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

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, 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.



Hoofdproductschap Akkerbouw

## **In opdracht van Hoofd Productschap Akkerbouw**

Projectnummer: 5234304

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Business-unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroente

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

# Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING .....	7
2 VELDPROEF .....	9
2.1 Materiaal en methoden.....	9
2.1.1 Zaaizaad .....	9
2.1.2 Zaaien en proefomstandigheden .....	9
2.1.3 Objecten .....	9
2.1.4 Waarnemingen.....	10
2.1.5 Statistiek.....	10
2.2 Resultaten 2002.....	10
2.2.1 Aantasting tijdens het groeiseizoen .....	10
2.2.2 Aantasting tijdens de bewaring.....	11
2.2.3 Opbrengst.....	11
2.3 Resultaten 2003.....	11
2.3.1 Aantasting tijdens het groeiseizoen .....	11
2.3.2 Aantasting tijdens de bewaring.....	12
2.3.3 Opbrengst.....	12
2.4 Conclusie en discussie .....	13
3 BIOTOETS VELDPROEF EN "UITZIEKING" .....	15
3.1 Materiaal en methoden.....	15
3.1.1 Bedrijven.....	15
3.1.2 Bemonstering.....	15
3.1.3 Biotoets .....	16
3.1.4 Waarnemingen.....	16
3.1.5 Statistiek.....	16
3.2 Resultaten "uitzieking" proefveld 2002 en 2003 .....	16
3.3 Resultaten "uitzieking" bedrijven 2002 en 2003.....	16
3.4 Discussie .....	22
4 CONCLUSIE.....	23
BIJLAGE 1. DEELNEMENDE TELERS .....	25



# Samenvatting

*Fusarium oxysporum f. sp. cepae* is een moeilijk te bestrijden bodemschimmel. Of en in welke mate de schimmel aantasting veroorzaakt is erg seizoensafhankelijk. Bij vroege aantasting in het groeiseizoen treedt wegval op, maar later in het seizoen rot aan de bol. Ook tijdens de bewaring kunnen infecties opgetreden in het veld tot bolrot leiden.

De laatste jaren zijn er rassen veredeld welke in meer of mindere mate tolerantie vertonen voor de *Fusarium*-schimmel. Of deze rassen de bodembesmettingen doen afnemen, gelijk houden of juist doen toenemen is niet bekend. De tolerante rassen hebben als nadeel dat de bewaarbaarheid en de opbrengsten van deze rassen (nog) niet kunnen opboksen tegen de gangbare (niet-tolerante) rassen.

Omwillen van deze redenen heeft Praktijkonderzoek Plant & Omgeving in opdracht van het Hoofd Productschap Akkerbouw een tweetal proeven uitgevoerd in twee jaren.

1. Een veldproef met rassen met verschillende tolerantieniveaus.
2. Een biotoets met daarin de bepaling van de bodembesmetting vóór en na de veldproef en "uitzieking" van de grond door de jaren heen bij verschillende telers. De uitzieking wordt afgeleid door de besmettingsgraad van diverse percelen van één teler onderling te vergelijken. Er zijn percelen bij waar onlangs vatbare uien hebben gestaan en percelen waar 6 tot 8 jaar geleden vatbare uien hebben gestaan.

Er zijn naast het tolerante ras Takmark ook andere rassen gevonden (exp. Takii, Mundial, Recorra) die weinig verliezen lieten zien. Daarbij valt het goede opbrengstniveau van Recorra op. Bovendien blijken de rassen Takmark en Recorra nauwelijks vermeerdering van het besmettingsniveau van de grond te geven, waardoor deze rassen als resistent kunnen worden aangemerkt.

Uit de biotoetsmonsters van grond van diverse besmette bedrijven blijkt dat er grote verschillen zijn in de uitslagen binnen en tussen de percelen. Over het geheel genomen lijkt er in acht jaar tijd weinig uitzieking op te treden. De biotoets wordt verder gestandaardiseerd.



# 1 Inleiding

*Fusarium oxysporum f. sp. cepae* is een moeilijk te bestrijden bodemschimmel. Of en in welke mate de schimmel aantasting veroorzaakt is erg seizoensafhankelijk. Bij vroege aantasting in het groeiseizoen treedt wegval op, maar later in het seizoen rot aan de bol. Ook tijdens de bewaring kunnen infecties opgetreden in het veld tot bolrot leiden. Naast opbrengstverlies door wegval gedurende het groeiseizoen kan ook kwaliteitsverlies ontstaan van het bewaarde product. Voor de individuele teler die met een (zware) grondbesmetting kampt houdt dit in dat uien telen niet meer rendabel is. Daarnaast vormt zijn grond een besmettingsbron voor andere percelen. Middels wind, machines, aardappelpootgoed, tulpenplantgoed, plantuien enzovoort kunnen andere (buur)percelen besmet geraken.

De laatste jaren zijn er rassen veredeld welke in meer of mindere mate tolerantie vertonen voor de *Fusarium*-schimmel. Of deze rassen de bodembesmettingen doen afnemen, gelijk houden of juist doen toenemen is niet bekend. De tolerante rassen hebben als nadeel dat de bewaarbaarheid en de opbrengsten van deze rassen (nog) niet kunnen opboksen tegen de gangbare (niet-tolerante) rassen.

In eerste instantie kunnen de problemen verholpen worden door het telen van tolerante rassen. De vraag is dan bij welke mate van bodembesmetting het is aan te raden een tolerant ras te telen. Het is ook mogelijk dat door het vele malen telen van tolerante rassen achterelkaar, de bodem zwaar besmet raakt waardoor ook de teelt van tolerante rassen onmogelijk wordt.

Omwille van deze redenen heeft Praktijkonderzoek Plant & Omgeving in opdracht van het Hoofd Productschap Akkerbouw een tweetal proeven uitgevoerd.

1. Een veldproef met rassen met verschillende tolerantieniveaus.
2. Een biotoets met daarin de bepaling van de bodembesmetting vóór en na de veldproef en "uitzieking" van de grond door de jaren heen bij verschillende telers. De uitzieking wordt afgeleid door de besmettingsgraad van diverse percelen van één teler onderling te vergelijken. Er zijn percelen bij waar onlangs vatbare uien hebben gestaan en percelen waar 6 tot 8 jaar geleden vatbare uien hebben gestaan.

Deze proeven zijn gedurende twee jaren (2002 en 2003) uitgevoerd.





## 2 Veldproef

### 2.1 Materiaal en methoden

#### 2.1.1 Zaaizaad

Voor het bepalen van de bodembesmetting is het statistisch noodzakelijk om naast de verschillende rassen ook een object niet te zaaien. Hierin kan beoordeeld worden hoe de besmetting was geweest als er geen uien geteeld zouden zijn. Het vatbare ras Summit is uitgekozen om de bodembesmetting te beoordelen als een vatbaar ras geteeld zou worden. Naast deze objecten zijn rassen gekozen waarvan in meer of mindere mate tolerantie voor *Fusarium* verwacht mag worden.

#### 2.1.2 Zaaien en proefomstandigheden

Het zaaien vond plaats op bedden van 1,50 meter. Een bed bevatte 5 rijen met een onderlinge rijafstand van 27 cm. De rijpaden waren 42 cm. In 2002 is per ras gezaaid waardoor acht keer door hetzelfde spoor gereden is. Hierdoor zijn diepe sporen ontstaan en zijn de buitenste rijen niet altijd gezaaid. Om dit te voorkomen wordt in 2003 per veldje gezaaid waardoor maximaal twee keer door hetzelfde spoor gereden wordt. Op het zaad is de basisontsmetting met fungiciden uitgevoerd. De basisontsmetting bestaat uit een zaadbehandeling met carbendazim met als hoofddoel een bestrijding van Koprot (*Botrytis*). In tabel 1 zijn de proefomstandigheden weergegeven.

**Tabel 1. Proefomstandigheden.**

locatie	Nagele	
grondsoort	zeeklei	
zuurgraad (pH)	7,2	
koolzure kalk	8,3	
organische stof	4,9	
afslibbaar	36	
lutum	24	
Pw-getal	31	
K-getal	19	
voorvrucht	zaaiuien	
rijenafstand	27 cm	
afstand in de rij	3,1 cm	
	2002	2003
zaaien	3 april	28 maart
beoordelingen in het veld	27 juni, 18 juli en 23 augustus	9 mei, 21 juli en 21 augustus
meeldauwbestrijdingen	Met aardappelen mee	Als praktijk
oogst	29 augustus	21 augustus
beoordelingen tijdens de bewaring	11 november 2002 en 5 februari 2003	12 september 2003, 2 december 2003 en februari 2004

#### 2.1.3 Objecten

Voor de keuze van de objecten is een beroep gedaan op de zaadbedrijven. Twee standaarden (niet-gezaaid en gezaaid met het vatbare ras Summit) stonden vast. Voor de overige rassen zijn enkele zaadbedrijven benaderd om aan te geven welke rassen voor deze proef in aanmerking zouden kunnen komen. In 2002 is in object E een experimenteel ras van Takii gezaaid. In 2003 is in object E het ras Recorra van Bejo gezaaid (Tabel 2). In de overige gevallen zijn in beide jaren dezelfde rassen gezaaid.

**Tabel 2. Objecten in veldproef**

object	ras	ingeschatte tolerantie	zaadbedrijf
A	-		
B	Summit	-	Bejo
C	Spirit (Bejo)	+	Bejo
D	Takmark	+++	Takii
E (2002)	Exp. Takii	++	Takii
E (2003)	Recorra	++	Bejo
F	Mundial	++	Syngenta
G	Exp. Advanta	++	Advanta

- = vatbaar

+ = licht tolerant

++ = matig tolerant

+++ = sterk tolerant

### 2.1.4 Waarnemingen

De opkomst is bepaald door in ieder veldje 4 telveldjes van 1 meter uit te zetten. De eerste telling is bijna twee maanden na zaaien uitgevoerd. Deze telling is beoordeeld als de opkomst. Na de opkomstbepaling is de wegval in de telveldjes op drie momenten geteld. Tijdens de oogst is per veldje van ieder bed (een veldje bestond uit twee bedden met een lengte van 5 meter) van de middelste drie rijen vier meter geoogst en in de bewaring gedaan. Tijdens de bewaring (volgens praktijk) zijn beoordelingen op aantasting in de bol uitgevoerd.

### 2.1.5 Statistiek

De objecten met vier herhalingen zijn geloot als een gewarde blokkenproef. De resultaten zijn bewerkt in Genstat 6 door middel van een variantie-analyse op het gemiddelde. Object A (niet gezaaid) is niet in de analyse meegenomen. Zonodig is een transformatie op de resultaten uitgevoerd.

## 2.2 Resultaten 2002

### 2.2.1 Aantasting tijdens het groeiseizoen

In 2002 is de opkomst geteld op 28 mei en de wegval geteld op 27 juni, 18 juli en 23 augustus. In tabel 3 is de wegval per beoordelingstijdstip en de totale wegval weergegeven.

*Tabel 3. Percentage opkomst (28 mei) en percentage weggevallen planten (cumulatief) op drie tijdstippen.*

object	ras	opkomst		27 juni		18 juli		23 augustus	
A	-								
B	Summit	78	bc	8,5	b	17,9	b	32,1	b
C	Spirit (Bejo)	74	b	1,9	a	6,1	a	18,5	a
D	Takmark (Takii)	78	bc	2,0	a	2,8	a	11,7	a
E	Exp. Takii	84	c	2,1	a	7,9	a	18,3	a
F	Mundial	63	a	3,1	a	4,9	a	13,2	a
G	Exp. Advanta	63	a	4,1	a	5,3	a	17,7	a

*cijfers in een kolom gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant verschillend*

- De opkomst van Mundial en het experimentele ras Advanta was lager (63%) in vergelijking tot de overige rassen (74-84%).
- Het ras Summit vertoonde over het gehele groeiseizoen significant meer weggevallen uienplanten als gevolg van *Fusarium* dan de overige rassen.

## 2.2.2 Aantasting tijdens de bewaring

Van de geoogste uien is een beoordeling op aantasting uitgevoerd tijdens de bewaring op 11 november 2002 en 5 februari 2003. In tabel 4 is het percentage aangetaste uien (van de opbrengst) weergegeven.

*Tabel 4. Percentage aangetaste uien cumulatief op twee tijdstippen.*

object	ras	11 november 2002		4 februari 2003	
A	-				
B	Summit	46,9	e	61,1	d
C	Spirit (Bejo)	22,7	d	28,2	c
D	Takmark (Takii)	4,1	a	7,4	a
E	Exp. Takii	9,6	c	12,4	ab
F	Mundial	6,8	b	16,4	b
G	Exp. Advanta	10,5	c	16,4	b

*cijfers in een kolom gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant verschillend*

- Het ras Summit vertoonde op beide beoordelingstijdstippen en over het geheel de meeste uitval (61%) van uien tijdens de bewaring als gevolg van *Fusarium*.
- Het ras Spirit vertoonde na Summit de meeste aangetaste uien (28%).
- Het ras Takmark had over het geheel de minste aangetaste uien (7%).
- De experimentele rassen van Takii en Advanta en Mundial hadden vergelijkbare hoeveelheden aangetaste uien (12-16%).

## 2.2.3 Opbrengst

In Tabel 5 is weergegeven wat de opbrengst geweest zou zijn als geen wegval tijdens het groeiseizoen en geen uitval tijdens de bewaring opgetreden zou zijn (deze opbrengsten mogen niet vergeleken worden met praktijkopbrengsten omdat de bemonsteringsmethode hiervoor niet geschikt was). Daarnaast is de totale uitval (gedurende het groeiseizoen en de bewaring) weergegeven.

*Tabel 5. Opbrengst in tonnen per hectare met en zonder uitval.*

object	ras	berekende opbrengst zonder uitval		percentage uitval in veld en bewaring		opbrengst na uitval	
A	-						
B	Summit	58,8	b	70,6	d	17,1	a
C	Spirit (Bejo)	61,2	b	39,6	c	36,7	b
D	Takmark (Takii)	64,2	b	17,1	a	53,0	d
E	Exp. Takii	60,9	b	26,5	b	44,7	c
F	Mundial	60,0	b	26,0	b	44,3	c
G	Exp. Advanta	49,4	a	29,4	b	35,0	b

*cijfers in een kolom gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant verschillend*

- Het experimentele ras van Advanta zou in geval van geen *Fusarium*-aantasting een 10 ton lagere opbrengst hebben gehad in vergelijking tot de overige rassen. De overige rassen vertoonden vergelijkbare opbrengsten van rond de 60 ton per ha.
- De opbrengst na wegval in het veld en bewaring was het hoogst voor Takmark (53 ton per ha) en het laagst voor Summit (17 ton per ha).

## 2.3 Resultaten 2003

### 2.3.1 Aantasting tijdens het groeiseizoen

In 2003 is de opkomst geteld op 9 mei en de wegval geteld op 21 juli en 21 augustus. In tabel 6 is de wegval per beoordelingstijdstip en de totale wegval weergegeven.

Tabel 6. Percentage opkomst (9 mei) en percentage weggevallen planten op 21 juli en 21 augustus 2003.

object	ras	opkomst		21 juli		21 augustus	
A	-						
B	Summit	79	c	49,5	d	88,4	e
C	Spirit (Bejo)	73	b	25,1	c	58,1	d
D	Takmark (Takii)	67	a	5,9	a	16,7	a
E	Recorra	73	b	11,1	ab	26,0	b
F	Mundial	64	a	15,0	b	32,1	b
G	Exp. Advanta	73	b	13,5	b	40,4	c

cijfers in een kolom gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant verschillend

- De opkomst van Takmark en Mundial was lager (64-67%) in vergelijking tot de overige rassen (73-79%).
- Het ras Summit vertoonde over het gehele groeiseizoen significant meer weggevallen uienplanten als gevolg van *Fusarium* dan de overige rassen.
- Het ras Spirit vertoonde na Summit de meeste weggevallen planten.
- Het ras Takmark vertoonde de minste weggevallen planten.

### 2.3.2 Aantasting tijdens de bewaring

Van de geoogste uien is een beoordeling op aantasting uitgevoerd tijdens de bewaring op 12 september 2003, 2 december 2003 en februari 2004. In tabel 7 is het percentage aangetaste uien (van de opbrengst) weergegeven.

Tabel 7. Percentage aangetaste uien (cumulatief) op drie tijdstippen.

object	ras	12 september 2003		2 december 2003		10 februari 2004	
A	-						
B	Summit	63,0	d	77,8	d	81,8	e
C	Spirit (Bejo)	29,8	c	40,9	c	46,4	d
D	Takmark (Takii)	9,6	a	16,1	a	22,5	a
E	Recorra	10,5	a	17,3	a	25,0	ab
F	Mundial	12,0	a	20,5	a	27,1	b
G	Exp. Advanta	22,8	b	34,1	b	39,5	c

cijfers in een kolom gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant verschillend

- Het ras Summit vertoonde op alle beoordelingstijdstippen en over het geheel de meeste uitval (82%) van uien tijdens de bewaring als gevolg van *Fusarium*.
- Het ras Spirit vertoonde na Summit de meeste aangetaste uien (46%).
- De rassen Takmark, Recorra, en Mundial hadden vergelijkbare hoeveelheden aangetaste uien (22-27%).

### 2.3.3 Opbrengst

In Tabel 8 is weergegeven wat de opbrengst geweest zou zijn als geen wegval tijdens het groeiseizoen en geen uitval tijdens de bewaring opgetreden zou zijn (deze opbrengsten mogen niet vergeleken worden met praktijkopbrengsten omdat de bemonsteringsmethode hiervoor niet geschikt was). Omdat de opbrengsten zonder uitval nogal verschilden is de relatieve opbrengst na bewaring ook berekend. Daarnaast is de totale uitval (gedurende het groeiseizoen en de bewaring) weergegeven.

Tabel 8. Opbrengst in tonnen per hectare met en zonder uitval in 2003.

object	ras	berekende opbrengst zonder uitval		percentage uitval in veld en bewaring		opbrengst na uitval		relatieve opbrengst na bewaring (bij opbrengst zonder uitval = 100)	
A	-								
B	Summit	42,7	a	91,3	e	4,2	a	10,7	a
C	Spirit (Bejo)	62,9	b	69,4	d	21,4	b	35,0	b
D	Takmark (Takii)	44,6	a	40,2	a	29,7	c	67,5	e
E	Recorra	66,6	b	46,3	b	39,6	d	60,6	d
F	Mundial	50,5	a	50,3	b	27,8	c	56,3	d
G	Exp. Advanta	42,8	a	61,1	c	18,2	b	44,3	c

cijfers in een kolom gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant verschillend

- De rassen vertoonden verschillende berekende opbrengsten.
- De relatieve opbrengst na wegval in het veld en bewaring was het hoogst voor Recorra (40 ton per ha) en het laagst voor Summit (4 ton per ha). Mundial en Takmark waren redelijk goed met 28 tot 30 per ha en Spirit en Exp. Advanta zaten daar nog onder met 18 tot 20 ton per ha.

## 2.4 Conclusie en discussie

Uit de veldproeven in beide jaren blijkt duidelijk dat het ras Summit, als voorbeeld van de Rijnsburgse rassen, op gronden met deze besmettingen te veel uitval vertoont om rendabel te zijn. Spirit had ook een duidelijke opbrengstverlaging. Gezien de percentages uitval was Takmark in beide jaren het meest tolerant en had de hoogste opbrengst in 2002. Recorra had de hoogste opbrengst in 2003. Maar ook deze rassen vertoonden uitval als gevolg van *Fusarium*. De experimentele rassen van Takii en Advanta en de rassen Recorra en Mundial hadden enige onderling vergelijkbare aantastingsniveaus maar blijven in opbrengst toch nog iets achter. Het experimentele ras van Advanta had een lage opbrengst maar begon ook al met een lage opkomst. Wellicht een partij met een lage kiemkracht. De bewaarbaarheid van de rassen is in deze proef niet beoordeeld.



## 3 Biotoets veldproef en "uitzieking"

**Veldproef:** Voor deze biotoets is gebruik gemaakt van grond van ieder afzonderlijk veldje, bemonsterd vóór en na de veldproef. Deze biotoets is in het najaar van 2002 en 2003 ingezet.

**Uitzieking.** Voor deze biotoets is gebruik gemaakt van grond van een achttal telers. Bij deze telers is de geschiedenis van de percelen bekeken en is van alle percelen waarop de afgelopen jaren uien hebben gestaan grond gemonsterd. In sommige gevallen zijn ook percelen bemonsterd waar nog nooit of al meer dan acht jaar geen uien hebben gestaan. De grondmonsters voor de "uitzieking" zijn gestoken in het voorjaar van 2002 en 2003. Tevens is het perceel waarop in 2002 en 2003 uien hebben gestaan kort na de teelt nogmaals bemonsterd. De grondmonsters gestoken in het voorjaar, zijn samen met grondmonsters van de veldproef in de biotoets gelijktijdig ingezet.

### 3.1 Materiaal en methoden

#### 3.1.1 Bedrijven

Om deze biotoets uit te voeren zijn bedrijven gezocht die problemen hebben met *Fusarium* in de teelt van de gangbare gevoelige uienrassen. In de Noordoostpolder bij het plaatsje Nagele ligt een gebied waar regelmatig telers klagen over *Fusarium*-problemen. Bij een vijftal telers zijn grondmonsters genomen. Bij de teler met de ergste bodembesmetting is tevens de veldproef aangelegd. Omdat op Walcheren in Zeeland ook klachten komen van telers (die vermoeden) dat ze *Fusarium* in de uien hebben, is van een aantal telers aldaar ook de grond bemonsterd. In bijlage 1 zijn de gegevens per bedrijf weergegeven.

#### 3.1.2 Bemonstering

De *Fusarium*-besmetting is al langer op de bedrijven aanwezig. Verondersteld wordt dat de besmetting vrij homogeen over het perceel verdeeld is. Na de teelt van uien zou de besmetting het hoogst zijn. Vervolgens zal de besmetting in de loop van de tijd afnemen. Door van ieder perceel een grondmonster te nemen en na te gaan hoe lang het geleden is dat er uien gestaan hebben zou de uitzieking bepaald kunnen worden.

##### 3.1.2.1 Bemonstering ieder afzonderlijk veldje in de veldproef

De grondmonsters zijn voor en na de veldproef gestoken per veldje. Tussen de gezaaide rijen zijn 10 stekken per bed (2 bedden van 5 meter lengte per veldje) genomen. Deze grondmonsters zijn in het najaar in de biotoets gezet en tot die tijd bewaard in een klimaatcel bij 4 °C. De zak is open in de klimaatcel geplaatst om te kunnen drogen. De grondmonsters gestoken na de veldproef zijn gelijktijdig met het oogsten uitgevoerd.

##### 3.1.2.2 Bemonstering van de acht telers voor 'uitzieking'

In het voorjaar en na de teelt van uien (najaar) zijn de percelen bemonsterd. Per bedrijf is per (deel)perceel (van 0,33 ha) een tweetal grondmonsters gestoken. Omdat binnen de percelen een aantal keren grondmonsters gestoken moet worden, is de precieze plek vastgelegd. Dit om variatie binnen het perceel uit te sluiten. De monsters zijn gestoken in een strook over de hele lengte (evenwijdig aan de bewerkingsrichting) van het perceel (exclusief kopakkers). Het principe van het stekken van grondmonsters voor de bepaling van aardappelmoehoeheid is aangehouden (één monster per 0,33 ha). Binnen een perceel is twee keer 0,33 ha uitgemeten en daarop heeft de bemonstering plaats gevonden. Tevens zijn extra monsters genomen van mogelijk (volgens teler) zwaarder aangetaste plekken binnen een perceel.

Bemonsteren:

- met een gutsboor met een doorsnee van 30 mm
- 20 cm diep
- 23 stekken per monster (circa 5 kg grond)

### 3.1.3 Biotoets

De biotoets is ontwikkeld door Chris de Visser op het PPO in Lelystad in de periode 1995-1997 (projectrapport 65.3.21).

### 3.1.4 Waarnemingen

Waarnemingen vonden plaats door maandelijks een telling van het aantal plantjes per potje uit te voeren. De eerste telling vond plaats op het moment dat aangenomen mocht worden dat alle zaadjes (gecorrigeerd met de kiemkracht) waren opgekomen. Met behulp van de tweede en derde telling is het percentage wegval bepaald. Enkele weggevallen plantjes zijn in het lab "uitgelegd" om te beoordelen of het daadwerkelijk *Fusarium* betrof.

### 3.1.5 Statistiek

Op ieder grondmonster zijn 8 potjes (herhalingen) gezaaid en geloot als een gewarde blokkenproef. De resultaten zijn bewerkt in Genstat 6 door middel van een variantie-analyse op het gemiddelde. Zonodig is een transformatie op de resultaten uitgevoerd.

## 3.2 Resultaten "uitzieking" proefveld 2002 en 2003

In onderstaande tabel is het gemiddelde percentage weggevallen plantjes over 2002 en 2003 weergegeven. De resultaten van 2003 kwamen in grote lijnen overeen met die van 2002. Tabel 9 geeft de bodembesmetting vóór- en na de teelt van uien aan en geeft de toe- of afname van de bodembesmetting aan. Hierbij is bij de statistische berekeningen van het najaar de cijfers van het voorjaar als co-variantie meegenomen.

**Tabel 9. Percentage weggevallen plantjes op grondmonsters vóór en na de teelt van uien gemiddeld over 2002 en 2003.**

object	ras	2002/2003			
		voorjaar		najaar <sup>1</sup>	
A	-	23,9	abc	17,5	a
B	Summit	22,0	ab	31,0	de
C	Spirit (Bejo)	25,9	bcd	30,4	de
D	Takmark (Takii)	20,1	a	21,8	ab
E (2002)	Exp. Takii	24,0	abcd	33,3	e
E (2003)	Recorra	17,4	a	24,5	abc
F	Mundial	21,6	ab	28,6	cde
G	Exp. Advanta	20,9	ab	28,7	cde

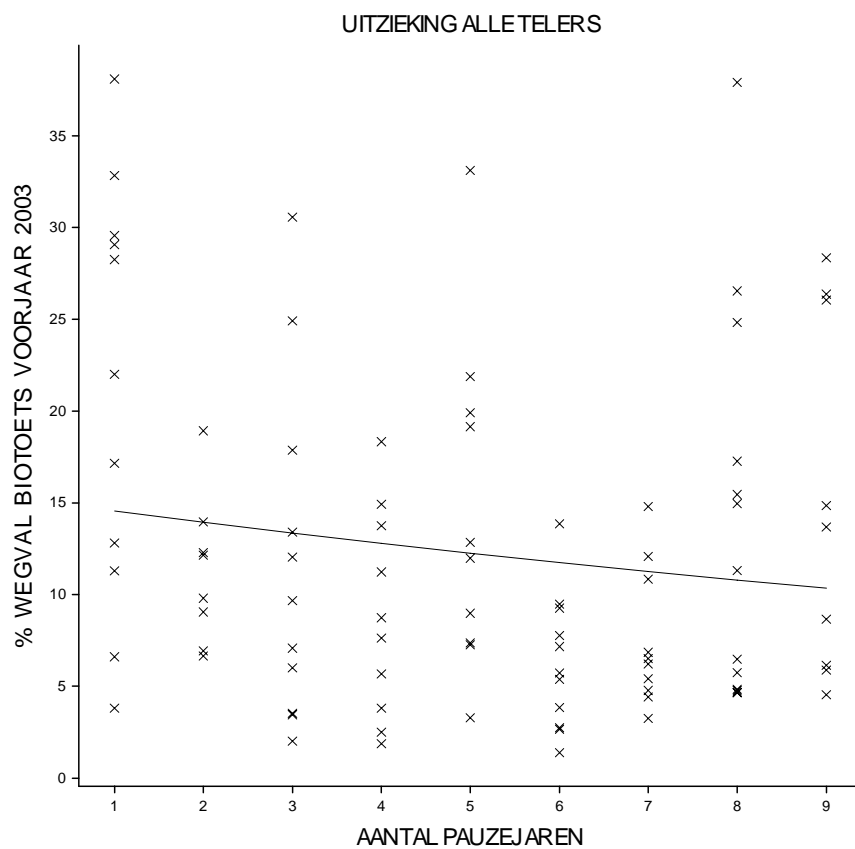
1. de uitslagen van het najaar zijn gecorrigeerd met de uitslagen van het voorjaar.

Tabel 9 laat zien dat de besmetting na Takmark en Recorra niet betrouwbaar is toegenomen ten opzichte van braak. Daarentegen geven de overige rassen wel een betrouwbare vermeerdering te zien. Het exp. Takii ras gaf de hoogste vermeerdering te zien en was statistisch niet verschillend van Mundial of exp. Advanta.

## 3.3 Resultaten "uitzieking" bedrijven 2002 en 2003

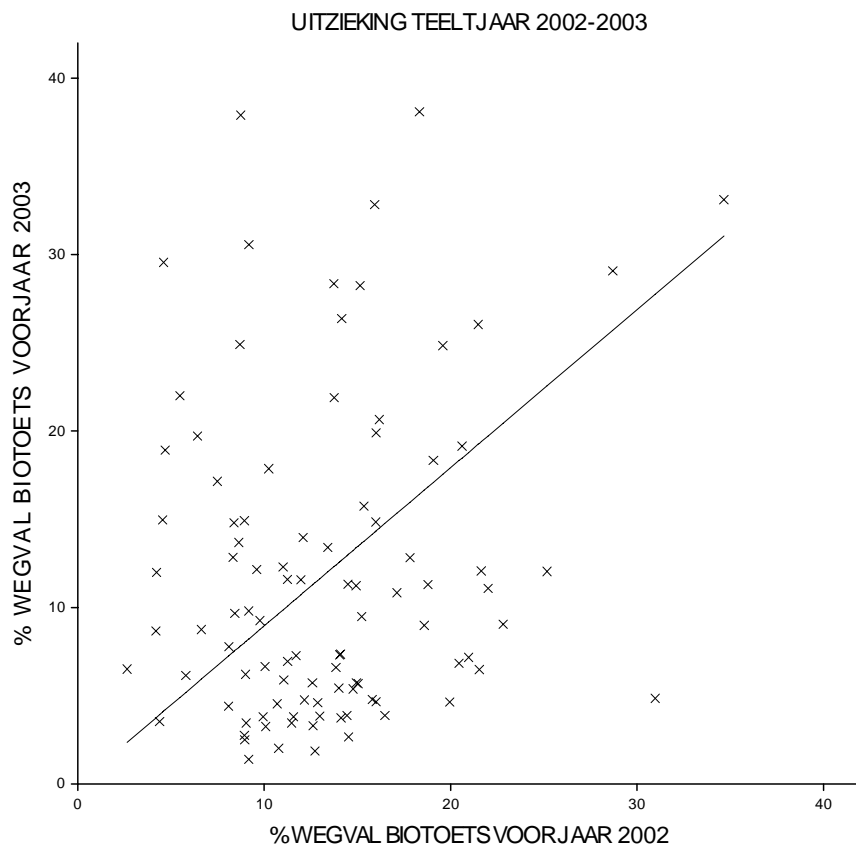
De twee proefjaren lieten zien dat het moeilijk is de uitzieking te bepalen. Figuur 1 laat zien dat er in 2003 enige uitzieking is. Bij enkele telers zijn op een perceel waar de teler het vermoeden heeft dat de besmetting pleksgewijs heviger is, twee extra monsters genomen. Er zijn dan twee monsters genomen van het minder hevig besmette deel en van het heviger besmette deel. Het betreft de telers V (perceel 1, 2 en 4) en J (perceel 4).





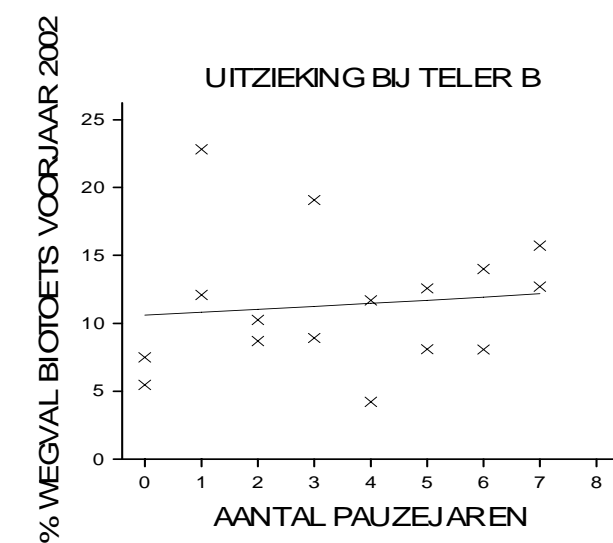
**Figuur 1. Uitzieking 2003.**

In figuur 1 is het percentage wegval uitgezet tegen het aantal pauze jaren. Hierbij is het telen van een tolerant ras (Takii) beschouwd als een pauzejaar. Uit de figuur blijkt dat er in de periode van 0 tot 8 jaren na de laatste vatbare uienteelt (in de voorjaarbemonstering) geen betrouwbare daling van de Fusariumbesmetting op de diverse percelen van een bedrijf is opgetreden. In 2002 is helemaal geen daling geconstateerd. De diverse percelen blijken sterk in besmetting te verschillen. In figuur 2 is de besmetting in voorjaar 2002 uitgezet tegen de besmetting in voorjaar 2003.

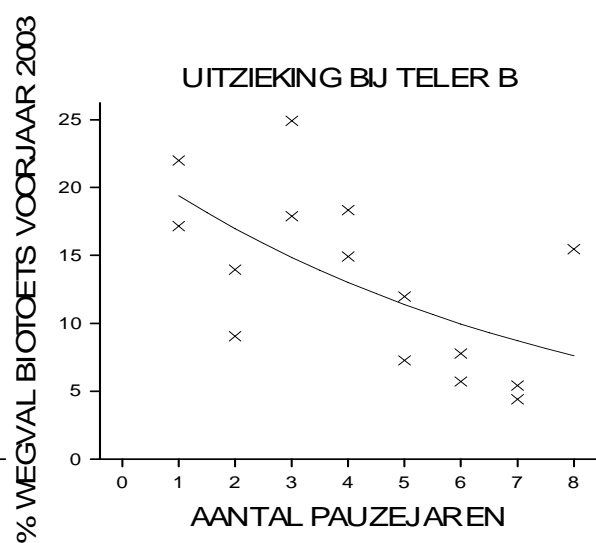


**Figuur 2. Vergelijking uitzieking 2002 met 2003**

Uit de vergelijking van de bemonsterde percelen in het voorjaar van 2002 met die van het voorjaar van 2003 (figuur 2) blijken grote verschillen te zitten in de uitslagen. Dit geeft aan dat de toetsuitslagen nog te weinig precies zijn. De uitslagen worden nog te veel door andere dan Fusarium invloeden bepaald. In de controles zonder Fusariumbesmetting blijken toch nog dode planten te ontstaan, die door Fusarium veroorzaakt worden. Dit betekent dat op één of andere manier kruisbesmetting tussen de potjes optreedt. Binnen een bedrijf blijken de verschillen in de jaren sterk te variëren (figuur 3a en 3b).

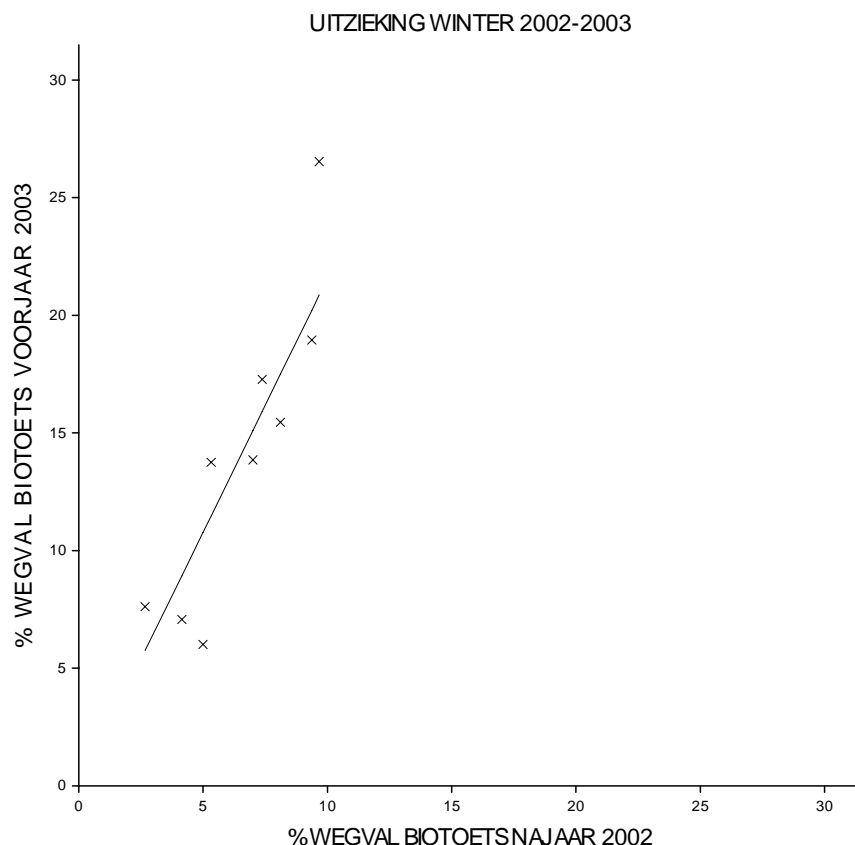


**Figuur 3a. Uitzieking 2002**



**Figuur 3b. Uitzieking 2003**

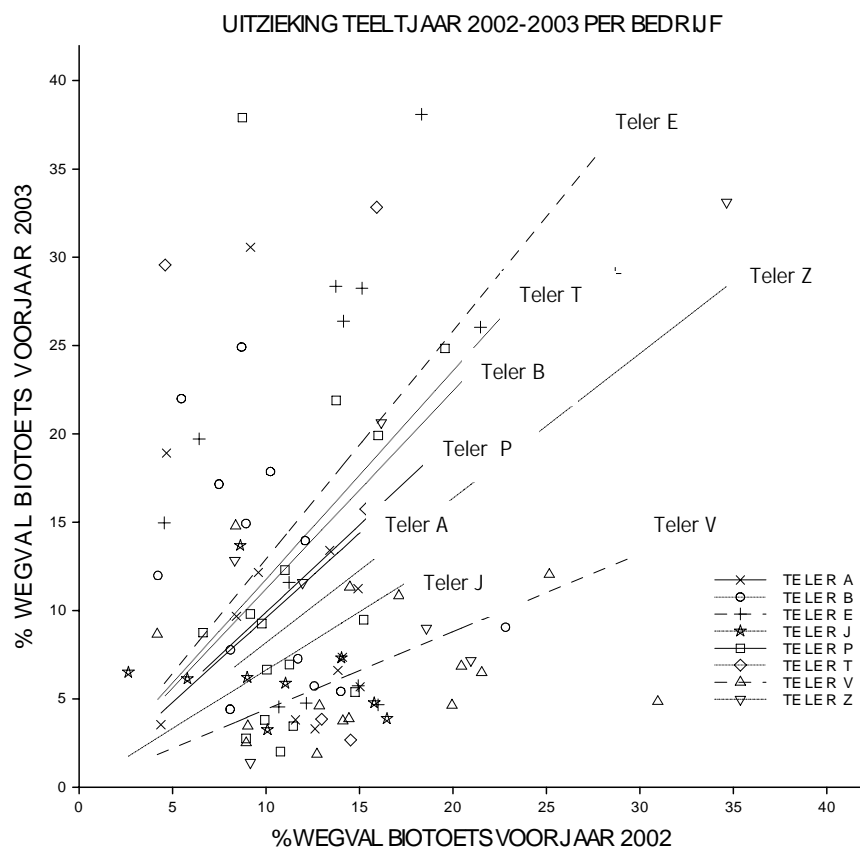
Bedrijf B laat in het voorjaar van 2002 geen effect van het aantal pauzejaren op de uitzieking zien. In 2003 was er echter een duidelijk effect zichtbaar. Dit geeft de variabiliteit van het toetsysteem weer. Daarentegen blijken de toetsuitslagen van najaar 2002 en voorjaar 2003 redelijk goed in elkaars verlengde te liggen (figuur 4).



**Figuur 4. Vergelijking biotoets najaar 2002 met biotoets voorjaar 2003.**

In figuur 4 is de wegval in biotoets van de bemonstering van het najaar van 2002 uitgezet tegen de biotoets van de bemonstering van het voorjaar 2003. Dit zou de uitzieking van de besmetting in de winter zijn. Verwacht mag worden dat de uitslagen van najaar 2002 hoger zijn dan of gelijk zijn aan de toetsuitslagen van voorjaar 2003. De figuur laat zien dat de uitslagen van het voorjaar 2003 weliswaar hoger liggen dan de uitslagen van najaar 2002 maar dat de uitslagen binnen een toetsvergelijkbaar zijn.

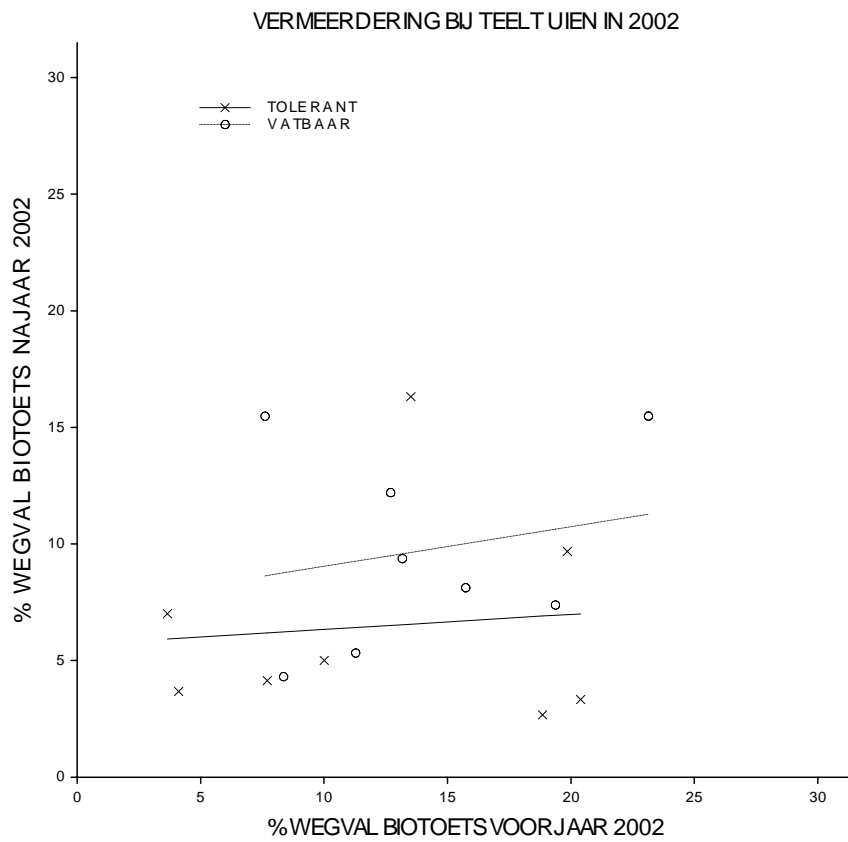
Het blijkt dat andere effecten meespelen in de vergelijking van bemonsteringsresultaten van voorjaar 2002 en voorjaar 2003 per bedrijf (figuur 5). Hierbij zijn alleen de jaren waarin een tolerant ras is geteeld ook meegenomen als zijnde een pauzejaar. Jaren waarin vatbare uien zijn geteeld zijn niet meegenomen.



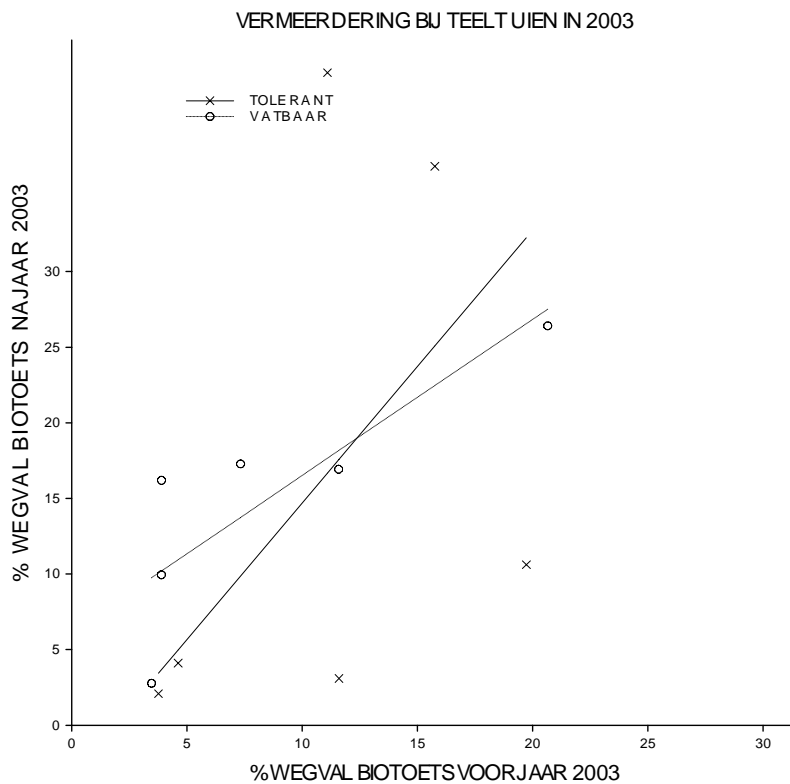
**Figuur 5. Uitzieking biotoets voorjaar 2002 met biotoets voorjaar 2003 per bedrijf**

De bedrijven E en V laten betrouwbare verschillen zien in het niveau van besmetting in 2002 ten opzichte van 2003. Bedrijf E zat in 2003 gemiddeld hoger dan in 2002 terwijl bedrijf V toen veel lagere besmettingen had.

De vermeerderingscijfers onder vatbare en tolerante rassen zijn uit de figuren 5a en 5b af te lezen.



**Figuur 6a. vermeerdering tijdens teelt vatbare of tolerante ui in zomer 2002**



**Figuur 6b. vermeerdering tijdens teelt vatbare of tolerante ui in zomer 2003**

In 2002 trad er vrijwel geen vermeerdering op. De toetsuitslagen in najaar 2002 waren over de hele linie laag. Het laagst na tolerante rassen. In het najaar van 2003 waren de toetsuitslagen over de gehele linie hoog. Daarom is toch vermeerdering gevonden, zowel op vatbare als op tolerante rassen. Het is moeilijk conclusie te trekken over de vermeerdering in de afzonderlijke jaren aangezien de toetsgemiddelden te veel spreiding laten zien.

In Tabel 10 is te zien of de vermoedens van de telers klopten dat pleksgewijs op sommige percelen de aantasting door Fusarium erger zou zijn.

**Tabel 10. Percentage wegvallen plantjes op grondmonsters op pleksgewijs mogelijk heviger besmette percelen bij de telers V (gemiddelde van 3 percelen) en J ( 1 perceel) in 2002 en 2003.**

teler	vermoedelijke besmetting	2002	2003
V	matig	18	8
V	hevig	16	7
J	matig	12	14
J	hevig	9	6

In deze percelen dacht de teler bij de teelt van uien pleksgewijs meer aantasting aanwezig was. Uit bovenstaande cijfers blijkt dat de bodembesmetting niet verschillend is.

### 3.4 Discussie

Bekend was dat de toets verschillen tussen geen of een hele lage besmetting en een hele hoge besmetting kon weergeven. Ook verschillen in besmetting op één proefveld kunnen goed weergegeven worden. Verder is uit de twee toetsjaren gebleken dat de verschillen tussen de biotoetsen aanzienlijk kunnen zijn. Wel is duidelijk geworden dat in de biotoets naast uitval door Fusarium andere factoren kunnen leiden tot uitval. Immers één bedrijf komt met diverse percelen in een toetsjaar anders naar voren dan in een ander toetsjaar. Deze perceelseigen invloeden geven extra variatie in de toetsuitslagen. De toetsen hebben aangetoond dat de uitvoering van de toets nog meer standaardisatie behoeft. Deze standaardisatie wordt uitgevoerd waardoor de vernieuwde toets gebruikt kan worden voor het testen van grondmonsters voor de praktijk.

Het feit dat een teler pleksgewijs meer aantasting binnen perceel constateert kan als oorzaak hebben dat binnen een perceel de bodemomstandigheden variëren. Doordat binnen perceel de samenstelling van de grond varieert, kunnen de voor de schimmel gunstige omstandigheden binnen het perceel variëren terwijl de besmetting over het gehele perceel gelijk is.

## 4 Conclusie

Er zijn naast het tolerante ras Takmark ook andere rassen gevonden (exp. Takii, Mundial, Recorra) die weinig verliezen lieten zien. Daarbij valt het goede opbrengstniveau van Recorra op. Bovendien blijken de rassen Takmark en Recorra nauwelijks vermeerdering van het besmettingsniveau van de grond te geven, waardoor deze rassen als resistent kunnen worden aangemerkt.

Uit de biotoetsmonsters van grond van diverse besmette bedrijven blijkt dat er grote verschillen zijn in de uitslagen binnen en tussen de percelen. Over het geheel genomen lijkt er over acht jaar weinig uitzieking op te treden. De biotoets wordt verder gestandaardiseerd.



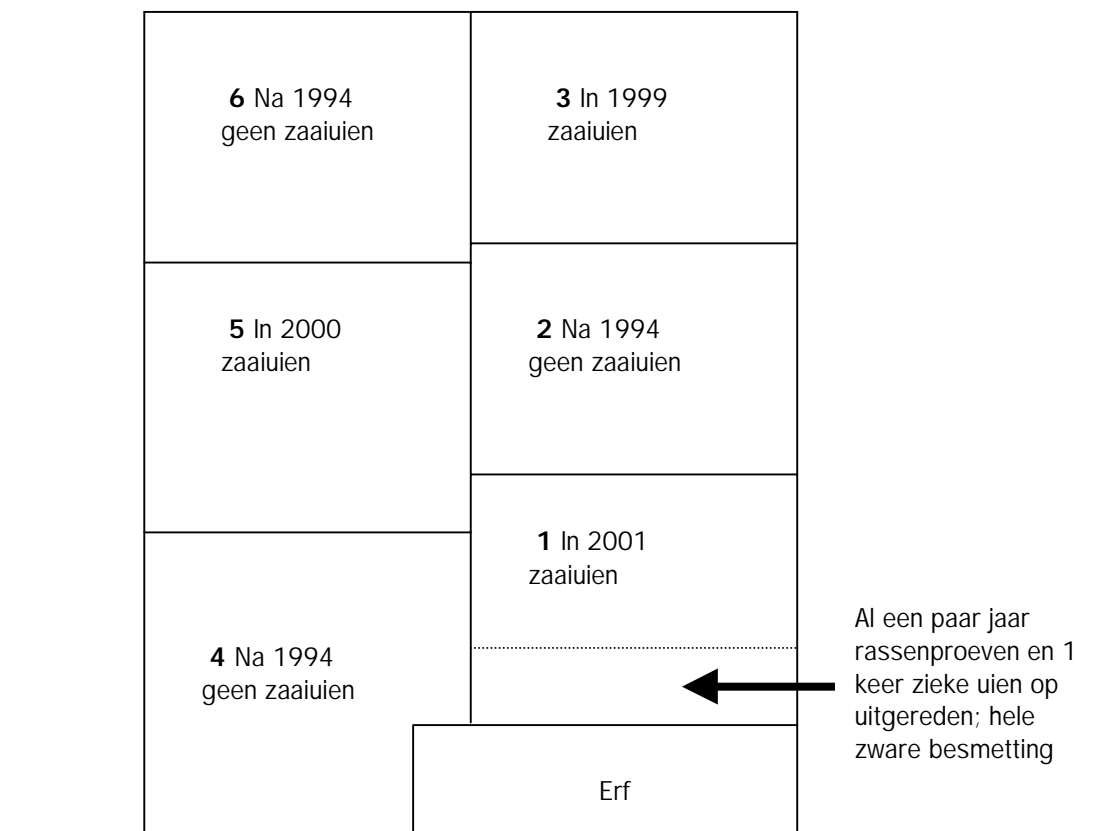


## Bijlage 1. Deelnemende telers

### NOORDOOSTPOLDER

<b>perceelhouder</b>	:	E
locatie	:	Palenweg, Nagele
perceel	:	Achter de boerderij
problematiek	:	Elk jaar bij vatbare rassen, zelfs tolerante rassen vertonen aantasting
grondsoort	:	Klei > 20% afslibbaar
% organische stof	:	
Bouwplan uien	:	1 op 6 (1op 3 aardappelen) 1) aardappelen 2) suikerbieten en winterwortelen 3) gerst en zaaiui Zaaiuien worden geteeld na suikerbieten of winterwortelen.
Welke rassen	:	1999 t/m 2003 Takstar en Takmark en voor 1995 altijd vatbare rassen.
Groenbemester	:	Na zaaiuien en tarwe
grondontsmetting	:	Al meer dan 10 jaar niet meer
Fungiciden tegen overige schimmelziekten (Bladvlekken, meeldauw)	:	Shirlan, daconil, allure
Opmerkingen	:	In de periode van 1994 tot en met 1998 zijn geen zaaiuien geteeld.

Op ieder perceel zijn 2 monsters genomen. Het perceel waar altijd proeven hebben gelegen en waarop uien zijn uitgereden worden 2 monsters genomen. Waarop in 2002 de uien komen te staan zijn na de oogst 2 monsters genomen.



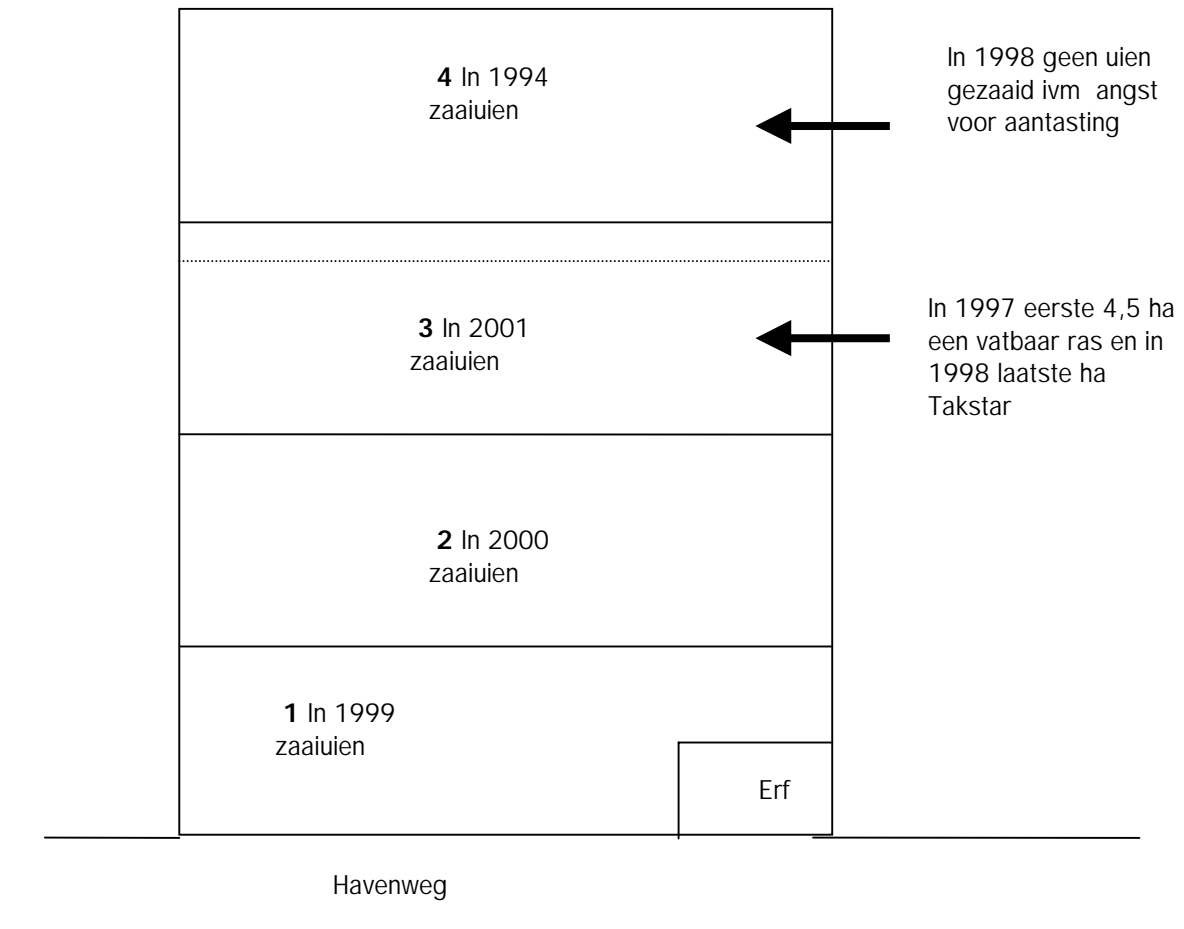
palenweg

**Perceelhouder** : Z

locatie : Havenweg, Nagele  
perceel : Achter de boerderij  
problematiek : Elk jaar problemen bij vatbare rassen  
grondsoort : Klei > 20% afslibbaar  
% organische stof  
Bouwplan uien : 1 op 4  
1) zaaiuien 2) suikerbieten 3) gerst 4) aardappelen  
Zaaiuien zijn geteeld na aardappelen.

Welke rassen : Vanaf 1998 Takstar en Takmark daarvoor altijd vatbare rassen.  
Groenbemester : Na zaaiuien en gerst  
grondontsmetting : Al meer dan 10 jaar niet meer  
Fungiciden tegen overige : Shirlan, Allure  
schimmelziekten (Bladvlekken, meeldauw)  
Opmerkingen : In 1998 geen uien geteeld op perceel 4 maar een klein stukje Takii op perceel 3

Op ieder perceel zijn 2 monsters genomen en op perceel 3 zijn 2 x 2 monsters genomen. Waar in 2002 de uien stonden zijn na de oogst 2 monsters genomen dus in totaal 12 monsters.



**Perceelhouder** : J

locatie : Schokkeringweg, Nagele

perceel : Palenweg 12 (E161)

problematiek : 1 op de 6 jaar (perceelsgebonden)

grondsoort : Klei > 20% afslibbaar

% organische stof : 3,5%

Bouwplan uien : 1 op 6  
1) zaaiuien/bieten 2) aardappelen 3) tarwe/graszaad  
Uien achter graszaad aan

Welke rassen : 1999 en 2000 Takstar en Takmark op de besmette percelen,  
anders altijd vatbare rassen.

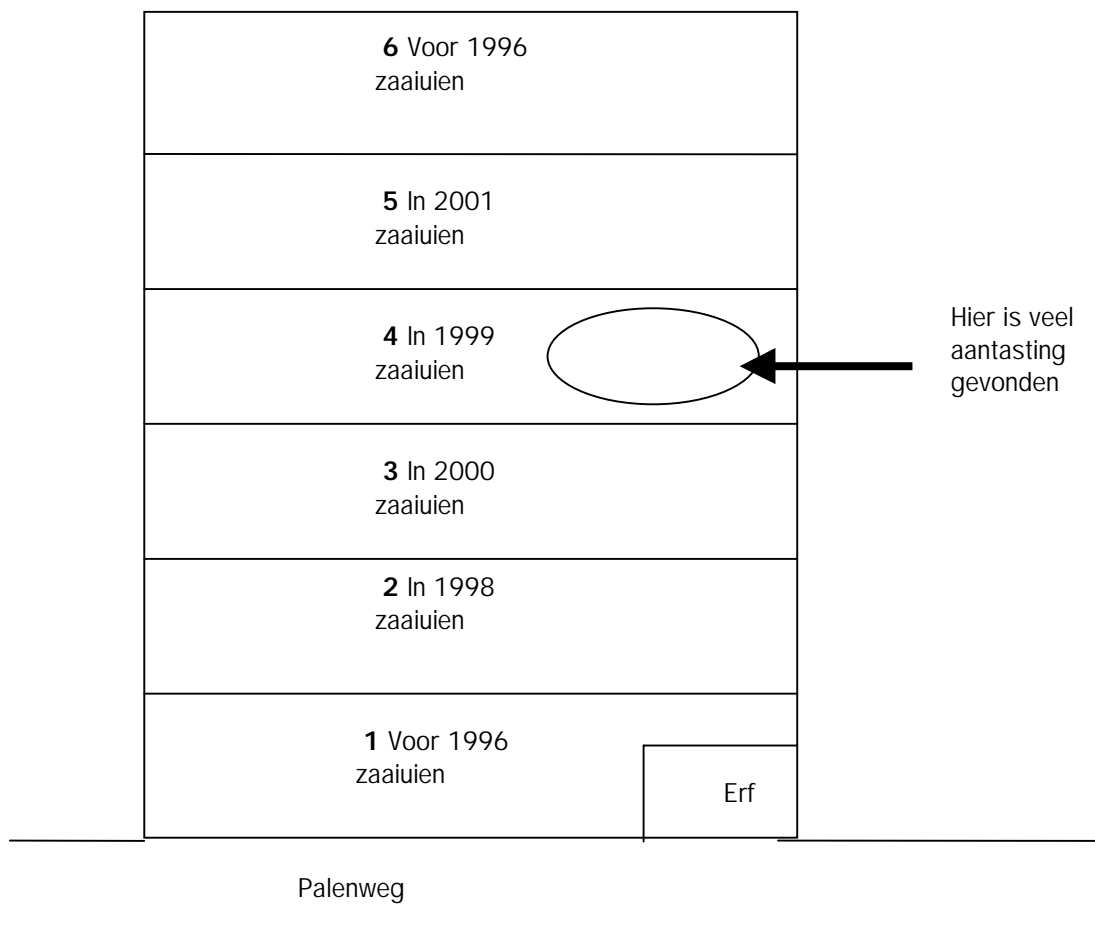
Groenbemester : Na zaaiuien en graan

grondontsmetting : Al meer dan 10 jaar niet meer

Fungiciden tegen overige schimmelziekten (Bladvlekken, meeldauw) : Shirlan, allure

Opmerkingen : Fusarium perceelsgebonden, dus alleen waar besmetting Takii rassen, op overige percelen gangbare rassen.

Op ieder perceel zijn 2 monsters genomen en op perceel 4 zijn 2 x 2 monsters genomen. Waar in 2002 de uien stonden zijn na de oogst 2 monsters genomen.



**Perceelhouder** : V

locatie : Schokkeringweg, Nagele

perceel : Achter boerderij

problematiek : 1 op de 6 jaar (perceelsgebonden)

grondsoort : Klei > 20% afslibbaar

% organische stof

Bouwplan uien : 1 op 6  
1) zaaiuien/suikerbieten 2) tarwe 3) aardappelen  
Uien achter tarwe aan

Welke rassen : 1999 (half om half) 2000 en 2001 Takstar en Takmark op de besmette percelen, anders altijd vatbare rassen.

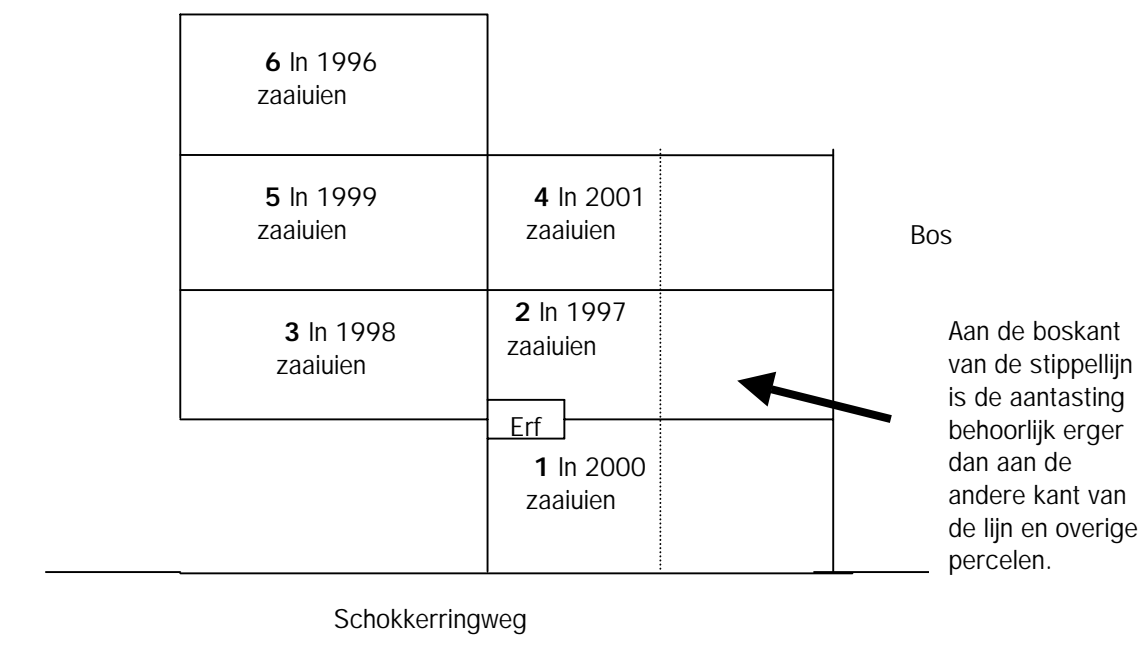
Groenbemester : Na tarwe

grondontsmetting : Al meer dan 10 jaar niet meer

Fungiciden tegen overige schimmelziekten (Bladvlekken, meeldauw) : Shirlan, allure

Opmerkingen : Fusarium perceelsgebonden, tegen de bosrand aan is het altijd het ergst (vatbare rassen tot 25% opbrengstderving).

Op ieder perceel zijn 2 monsters genomen en op de percelen 1, 2 en 3 zijn 2 x 2 monsters genomen. Waar in 2002 de uien stonden zijn na de oogst 2 monsters genomen.



**Perceelhouder** : T

locatie : Zuidwesterringweg, Tollebeek

perceel : Karel Doormanweg

problematiek : Elk jaar problemen bij vatbare rassen

grondsoort : Klei/ zavel 15-20% afslibbaar

% organische stof : 3%

Bouwplan uien : 1 op 4  
1) zaaiuien 2) aardappelen 3) gerst 4) suikerbieten  
Zaaiuien worden geteeld na suikerbieten.

Welke rassen : Altijd vartbaar, per 2002 Takii rassen

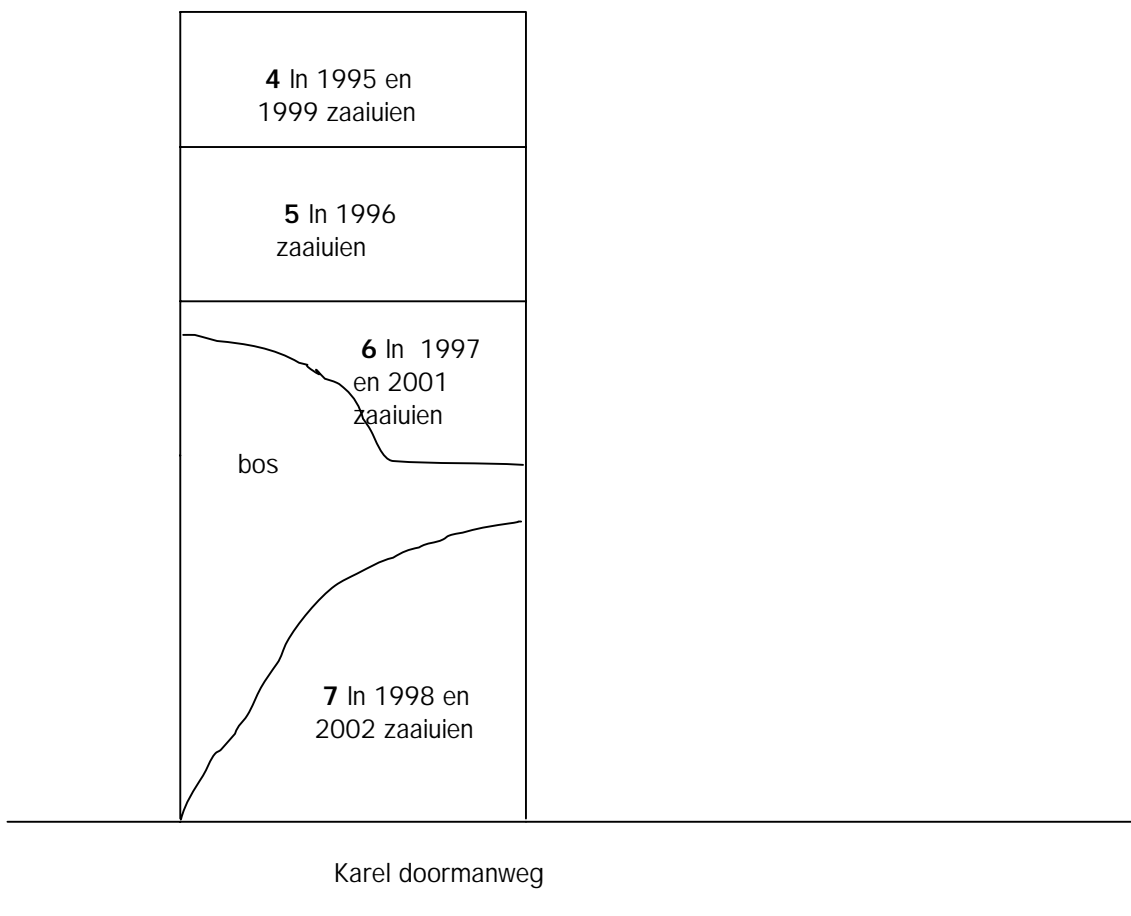
Groenbemester : Na zaaiuien en gerst

grondontsmetting : Al meer dan 10 jaar niet meer

Fungiciden tegen overige schimmelziekten (Bladvlekken, meeldauw) : Shirlan, allure

Opmerkingen : In 2000 op perceel 5 geen uien geteeld, kon een aantrekkelijk witlof contract krijgen

Op ieder perceel zijn 2 monsters genomen. Waar in 2002 de uien stonden zijn na de oogst 2 monsters genomen.



## WALCHEREN

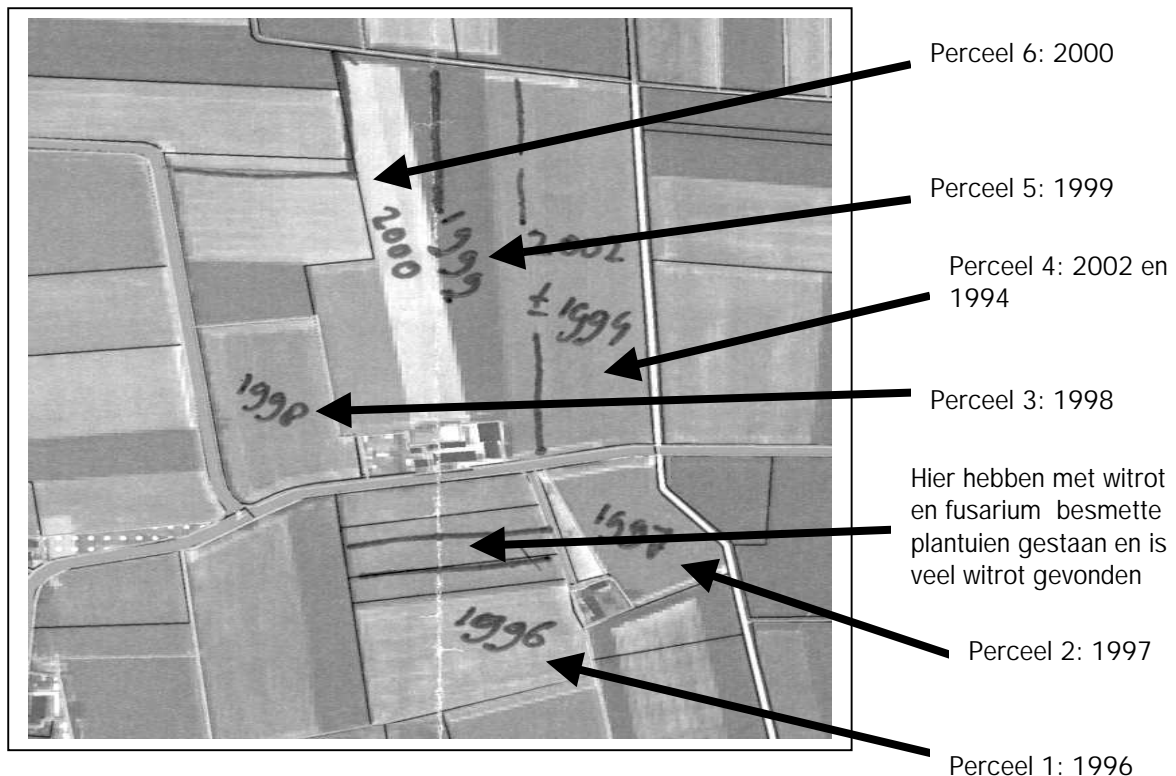
Perceelhouder	:	P
locatie	:	Boshoekweg, Serooskerke
perceel	:	Bij de boerderij
problematiek	:	1 op de 5 jaar lichte problemen. In 2000 ernstig
grondsoort	:	Klei > 20% afslibbaar
% organische stof	:	1-2 %
Bouwplan uien	:	1 op 6 à 8
		Telers zitten in overgang ruilverkaveling naar eigen grond. Uien achter tarwe of suikerbieten aan
Welke rassen	:	Zaaiui: Accent, Provi, Hyfield
Groenbemester	:	Geen
grondontsmetting	:	Al meer dan 10 jaar niet meer
Fungiciden tegen overige schimmelziekten (Bladvlekken, meeldauw)	:	Shirlan, mancozeb, daconil

### Opmerkingen

De teler heeft 1 keer 2 de jaarsplantuinen geteeld en vanaf dat jaar zijn de problemen ontstaan (ook met witrot) In het jaar 2000 is niet alles geoogst ivm Fusarium. In het achterste deel van 1996 zou meer Fusarium zitten dan in het voorste deel.

Een extra perceel (6) is bemonsterd en staat niet afgebeeld op onderstaande foto, maar is op aanwijzing teler bemonsterd. Hier zijn in 2001 zaaiuien geteeld en er zou bacterie zuur in de lage gedeelten van het perceel zijn gevonden. Dus een monster in een laag gedeelte en in een hoger gedeelte.

Op ieder perceel zijn 2 monsters genomen. Waar in 2002 de uien stonden zijn na de oogst 2 monsters genomen.



**Perceelhouder** : B

locatie : Eendekotsweg, Gapinge

perceel : Her en der verspreid door ruilverkaveling

problematiek : 1 op de 5 jaar lichte problemen. In 2000 ernstig

grondsoort : Klei > 20% afslibbaar

% organische stof : 1-2 %

Bouwplan uien : 1 op 8

Telers zitten in overgang ruilverkaveling naar eigen grond.  
 Geteelde gewassen: gras, snijmais, suikerbieten, aardappelen, tarwe  
 Uien achter tarwe of suikerbieten aan

Welke rassen : Zaaiui: Hyskin, Samira, Narvito

Groenbemester : Op tarwestoppel gele mosterd

grondontsmetting : Al meer dan 10 jaar niet meer

Fungiciden tegen overige schimmelziekten (Bladvlekken, meeldauw) : Shirlan, mancozeb, daconil, Ronilan

Opmerkingen : Heeft nooit plantuien geteeld. In 1995 zijn op perceel 2 ook plekken Fusarium geconstateerd. In 2000 zijn plekken blijven zitten.

Op ieder perceel zijn 2 monsters genomen. Waar in 2002 de uien stonden zijn na de oogst nog 2 monsters genomen.

