



# Rotatie-onderzoek *Paratrichodorus teres* (1991-2000)

O.H. Hartsema, P. Koot, L.P.G. Molendijk, W. van den Berg & M.C. Plentinger, J. Hoek (eds.)

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
Sector AGV  
maart 2005

PPO 5233321

© 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 is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.

Dit projectrapport geeft de resultaten weer van het onderzoek dat het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. heeft uitgevoerd in opdracht van:

Hoofdproductschap Akkerbouw  
Postbus 29739  
2502 LS Den Haag

Projectnummer: 5233321

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

Sector AGV

Adres : Edelhertweg 1, 8219 RH Lelystad  
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
Tel. : 0320 – 29 11 11  
Fax : 0320 – 23 04 79  
E-mail : [info.ppo@wur.nl](mailto:info.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.dlo.nl](http://www.ppo.dlo.nl)

# Inhoudsopgave

	pagina
VOORWOORD .....	5
SAMENVATTING.....	6
1 INLEIDING .....	9
1.1 Opzet van het verslag .....	9
1.2 Probleemstelling .....	9
1.3 Doelstelling .....	11
1.4 Methode .....	11
1.4.1 Keuze van de gewassen en onderzoeksfactoren .....	11
1.4.2 Statistische opzet en verwerking gegevens.....	13
1.4.3 Proefveld ROC's de Waag.....	15
1.4.4 Proefveldwaarnemingen, teelthandelingen, bemonstering en analyse .....	16
2 RESULTATEN .....	17
2.1 Pootaardappel.....	17
2.1.1 Natte grondontsmetting .....	17
2.1.2 Organische stof .....	19
2.1.3 Groenbemester .....	21
2.1.4 Gecombineerde factoren.....	23
2.1.5 Conclusies aardappelen .....	25
2.2 Zaaiui.....	29
2.2.1 Natte grondontsmetting .....	29
2.2.2 Organische stof .....	30
2.2.3 Groenbemester .....	30
2.2.4 Gecombineerde factoren.....	31
2.2.5 Conclusies zaaiui.....	32
2.3 Suikerbiet.....	34
2.3.1 Natte grondontsmetting .....	34
2.3.2 Organische stof .....	36
2.3.3 Groenbemester .....	37
2.3.4 Gecombineerde factoren.....	38
2.3.5 Conclusies suikerbiet .....	40
2.4 Tarwe.....	42
2.4.1 Natte grondontsmetting .....	42
2.4.2 Organische stof .....	42
2.4.3 Groenbemester .....	43
2.4.4 Gecombineerde factoren.....	44
2.4.5 Conclusies tarwe .....	45
2.5 Tulp.....	46
2.5.1 Natte grondontsmetting .....	46
2.5.2 Organische stof .....	48
2.5.3 Groenbemester .....	48
2.5.4 Gecombineerde factoren.....	50
2.5.5 Conclusies tulp .....	52
2.6 Ontwikkeling <i>P. teres</i> populatie .....	55
2.6.1 A- en H-velden.....	55
2.6.2 Effecten van groenbemesters en gewassen .....	55
2.6.3 Winteroverleving en effect ploegen.....	56
2.6.4 Natte grondontsmetting .....	57

2.6.5	Organische stof .....	58
2.6.6	Groenbemester .....	59
2.6.7	Vermeerdering per gewas en teeltmaatregel.....	59
2.7	Bodem- en bemestingsanalyses .....	61
3	DISCUSSIE EN CONCLUSIES .....	63
3.1.1	Opbrengst.....	63
3.1.2	Pi .....	63
3.1.3	Overige factoren.....	63
3.2	Organische stof .....	64
3.2.1	Opbrengst.....	64
3.2.2	Pi .....	64
3.2.3	Overige factoren.....	64
3.3	Groenbemester .....	65
3.3.1	Opbrengst.....	65
3.3.2	Pi .....	65
3.3.3	Overige factoren.....	65
3.4	Gecombineerde factoren .....	65
3.4.1	Opbrengst.....	65
3.4.2	Pi .....	66
3.4.3	Overige factoren.....	66
3.5	Discussie .....	67
4	LITERATUUR.....	70
BIJLAGEN.....		71
Bijlage 1.	Natte grondontsmetting en granulaat toepassing .....	73
Bijlage 2.	Analyseresultaten GFT-compost en DKM.....	75
Bijlage 3.	Bemesting .....	77
Bijlage 4.	Analyseresultaten bodemonsters.....	81
Bijlage 5.	Weer .....	83

# Voorwoord

Dit verslag is de eindrapportage van het rotatieonderzoek gericht op de beheersing van *Paratrichodorus teres*. Dit onderzoek is vanaf 1991 op de ROC's De Waag (tot en met 2000) en Prof. Dr. J. M. van Bemmelenhoeve (tot en met 1996) met herstructureringsgelden uitgevoerd. In het verleden is een tussenrapportage van het rotatieonderzoek gericht op de beheersing van *Paratrichodorus teres* geschreven over de jaren 1991 tot en met 1995 (Koot & Molendijk, PAV-Intern documentatieverslag nr. 6). Deze eindrapportage moet in samenhang worden gezien met de eerder verschenen verslagen: PAV-Interne Mededeling nr. 1138 (Rotatie onderzoek 1991-1993), nr. 1209 (Groenbemesteronderzoek), nr. 1282 (Granulaatonderzoek) en PAV-intern documentatieverslag nr. 6 (Rotatie-onderzoek 1991-1995). In het voorliggende rapport wordt een eindevaluatie gepresenteerd van het rotatieonderzoek op De Waag (te Creil) voor de volledige periode 1991 tot en met 2000.

Een woord van dank gaat uit naar zowel de telers in de werkgroepen, medewerkers van de proefboerderij en collega onderzoekers die met veel verenigde denkkraft dit project tot een succes maakten. Het onderzoek heeft een grote impact gehad op de gangbare praktijk in de Wieringermeer, Noordoostpolder en Texel. Teelt van bladrammenas en aanvoer van organische stof zijn inmiddels gangbare maatregelen op deze gevoelige gronden. Toch is er in de laatste jaren een tendens terug te keren naar de oude fout van gras binnen de rotatie en een versterkte inzet van granulaten. Het verschijnen van dit rapport aangevuld met vakbladartikelen en lezingen zal er hopelijk toe bijdragen de discussie opnieuw op scherp te zetten.

Leendert Molendijk  
Lelystad maart 2005

# Samenvatting

Vanaf 1991 tot 2000 is in de Noordoostpolder onderzoek uitgevoerd waarin (beheersing van) het trichodoride aaltje *Paratrichodorus teres* centraal stond. Het onderzoek is uitgevoerd in een rotatie van vijf gewassen: wintertarwe, tulp, pootaardappelen, zaaiuien en suikerbieten. Deze gewassen worden veel geteeld in de gebieden die als gevoelig bekend staan voor *P. teres* (Texel, Wieringermeer en de Noordoostpolder). De gewasvolgorde is zeer bewust gekozen waarbij rekening is gehouden met de waardplantstatus (vermeerdering) en de tolerantie (schadegevoeligheid) van de gewassen voor *P. teres*.

In de jaren negentig wilde de overheid de afhankelijkheid en het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen verminderen. Deze doelstelling werd geconcretiseerd in het Meerjaren Plan Gewasbescherming (MJP-G). In het MJP-G werd onder andere bepaald dat de frequentie van natte grondontsmetting teruggebracht zou moeten worden tot maximaal éénmaal per vijf jaar. De verwachting in de praktijk was dat daardoor de populatie van *Paratrichodorus teres* op de 'gevoelige' gronden sterk zou toenemen en dat de opbrengst van vooral aardappelen, maar ook van andere gewassen, aanzienlijk zou dalen. Omdat *P. teres* het tabaksratelvirus kan overbrengen, zou door inperking van de grondontsmetting ook de aantasting door tabaksratelvirus in aardappelen (kringerigheid) en tulp (ratel) kunnen toenemen.

Het onderzoek diende dan ook de gevolgen in beeld te brengen van de vermindering van de frequentie van grondontsmetting voor de opbrengsten van de genoemde gewassen en voor de mate van aantasting door tabaksratelvirus in aardappelen en tulpen. Tegelijkertijd zijn een aantal maatregelen onderzocht die tot doel hadden om *P. teres* ná 2000 te kunnen beheersen. Het ging om het jaarlijks toevoeren van organische stof in de vorm van droge kippenmest (DKM) of compost van groente- fruit en tuinafval (GFT), de teelt van bladrammenas als groenbemester (ná tulp en pootaardappel) en het éénmaal per vijf jaar toepassen van een natte grondontsmetting.

De invloed van deze beheersmaatregelen afzonderlijk en van combinaties van twee of drie maatregelen, op de opbrengst van de gewassen, op de mate van aantasting door tabaksratelvirus en op de populatie-omvang van *P. teres* (de zogenaamde Pi), is onderzocht en vergeleken met die van het standaard teeltsysteem. Dit standaard teeltsysteem bestond uit de teelt van de vijf genoemde gewassen, met Italiaans raigras als groenbemester na de teelt van tulp en pootaardappel, geen toevoer van organische stof en intensief gebruik van nematiciden door tweemaal in de vijf jaar een (natte) grondontsmetting toe te passen en daarnaast granulaten te gebruiken bij aanvang van de teelt van aardappelen en suikerbieten.

## Nematiciden

Het volledig achterwege laten van natte grondontsmetting leidde tot een aanzienlijke opbrengstderving bij aardappelen (13%). Ook bij suikerbieten (7%) en zaaiuien (4%) daalde de opbrengst. Bij tarwe en tulp was dit niet of nauwelijks het geval. Door éénmaal in de vijf jaar een natte grondontsmetting ('1:5') uit te voeren, kon de opbrengstderving beperkt worden, bij aardappelen tot 5 %, bij bieten en zaaiuien tot ongeveer 2 %. Ontsmetting leidde bij alle gewassen tot een aanzienlijke verlaging van de Pi. Bij tulp en aardappelen was er daarbij nauwelijks of geen verschil tussen de '1:5' of bij '2:5' ontsmetting. Bij de drie andere gewassen lag de Pi bij '1:5' ontsmetting tussen die van geen ontsmetting en '2:5' ontsmetting in.

Zonder ontsmetting nam het percentage aardappelknollen met kringrigheid, bij een ras dat gevoelig is voor tabaksratelvirus, sterk toe. Door te ontsmetten kwam de gemiddelde aantasting echter niet onder de door de NAK ingestelde norm van 6 %. In tulp werd door ontsmetten de primaire en de secundaire aantasting van tabaksratelvirus wel verminderd, maar het aantastingspercentage kwam niet onder de normen van de Bloembollenkeuringsdienst (BKD).

In dit onderzoek is de ontsmetting uitgevoerd met het inmiddels niet meer toegelaten dichloorpropeen (DD, Nematrap) met behulp van de schaarinjecteur. Van Monam, toegediend met de spitinjecteur, mag worden verwacht dat de resultaten op de mariene kleigronden vergelijkbaar zijn. Uitgebreid vergelijkend onderzoek is echter niet beschikbaar.

### **Organische stof**

Toevoer van organische stof leidde bij tulp en aardappelen tot een behoorlijke opbrengststijging (5 tot 8%), zonder grote verschillen tussen GFT en DKM. Bij ui had alleen GFT een duidelijk positief effect op de opbrengst (5%). Bij suikerbieten nam de wortelopbrengst door toevoer van organische stof wel toe (met ongeveer 3%), maar de suikeropbrengst steeg niet. Bij tarwe was er geen effect van organische stof. De Pi werd bij aardappelen en tulp door DKM verlaagd (maar veel minder dan door natte grondontsmetting), GFT had nauwelijks of geen effect. Bij zaaiui, suikerbiet en tarwe werd de Pi niet beïnvloed. Door de toevoer van organische stof nam kringrigheid bij aardappelen niet af en nam de primaire aantasting van tabaksratelvirus in tulp juist toe.

### **Groenbemesting**

Door Italiaans raaigras als groenbemestingsgewas te vervangen door bladrammenas, nam de opbrengst bij aardappelen het sterkst toe (8%), maar ook bij zaaiuien (5%) en suikerbieten (2%) steeg de opbrengst. Bij tarwe steeg de opbrengst (2%) niet betrouwbaar. Bij tulp leek de opbrengst door teelt van bladrammenas eerder wat af te nemen. Wat betreft leverbaar bolgewicht was dit effect ook betrouwbaar in de vorm van een opbrengstdaling van 3%. Door opname van bladrammenas in de rotatie nam de Pi bij aardappelen, zaaiuien en tarwe aanzienlijk af. Ook bij suikerbiet was de Pi wat lager, maar bij tulp leek de Pi wat te worden verhoogd door bladrammenas.

Bij aardappelen nam kringrigheid sterk af door teelt van bladrammenas, maar bleef het gemiddelde aantastingsniveau wel boven de NAK norm van 6%. De primaire aantasting tabaksratelvirus nam door bladrammenas niet af, maar de secundaire aantasting in de náteelt wel. Beide aantastingen kwamen echter niet onder de BKD-normen.

### **Combinatie van maatregelen**

Combinatie van teeltmaatregelen leidde vooral bij aardappelen, maar ook bij zaaiuien, suikerbieten en tulp tot goede resultaten, terwijl tarwe vrijwel niet reageerde. Als uitgegaan werd van éénmaal per vijf jaar ontsmetten (ná tarwe), dan gaf aardappelen door de combinatie van bladrammenas en het jaarlijkse toevoeren van DKM de hoogste opbrengst. Bij zaaiuien en suikerbieten (suikeropbrengst) was dit de combinatie ontsmetten, bladrammenas en GFT.

Zonder grondontsmetting werden bij aardappelen en uien de hoogste opbrengsten behaald door teelt van bladrammenas en toevoer van DKM. Bij suikerbieten en tarwe ontstond zonder ontsmetting de hoogste opbrengst door teelt van bladrammenas en geen organische stof toe te voeren.

Tulp reageerde afwijkend van de andere gewassen, omdat bij dit gewas de hoogste opbrengsten behaald werden bij teelt van Italiaans raaigras met toevoer van DKM, waarbij het er nauwelijks toe deed of er (eens in de vijf jaar) wel of niet ontsmet was.

Combinatie van maatregelen leidde bij een aantal gewassen tot een Pi die vergelijkbaar was met die van het oude standaardteeltsysteem (Italiaans raaigras en '2:5' ontsmetting) of zelfs wat lager uitkwam. De combinatie van bladrammenas, 1:5 ontsmetting en toevoer van GFT leidde bij aardappelen, zaaiuien en suikerbieten tot een lagere Pi dan die van het standaardteeltsysteem (bij aardappelen gold dit ook als DKM werd toegevoerd). Tulp reageerde ook in dit opzicht afwijkend. Omdat bij (1:5) ontsmetting de Pi's bij dit gewas al zeer laag waren, leverde combinaties van maatregelen geen verdere afname van de Pi meer op. Ook wat betreft kringrigheid lieten combinaties van beheersmaatregelen goede resultaten zien en kon het percentage aangetaste knollen aanzienlijk verder worden teruggedrongen dan door de beheersmaatregelen afzonderlijk. De combinatie bladrammenas, 1:5 ontsmetting en DKM leidde tot de laagste aantasting (onder de 6% norm van de NAK). Bij tulp waren de resultaten minder spectaculair. Het percentage planten met (primair) tabaksratelvirus kon door combinatie van factoren niet of weinig worden verminderd en kwam niet onder de normen van de BKD. Het percentage secundaire aantasting door TRV nam bij de combinatie bladrammenas, 1:5 ontsmetting en GFT en bij de combinatie bladrammenas, geen ontsmetting en DKM af tot onder de norm voor de standaardklasse (maar niet onder de norm voor klasse 1 en klasse 2). Dit laatst houdt in dat bij een tulpenras, dat gevoelig is voor TRV, het percentage aangetaste planten ook bij een combinatie van teeltmaatregelen te hoog blijft en dat de teelt van dergelijke rassen op gronden die gevoelig zijn voor *Paratrichodorus teres* ontraden moet worden.

Opvallend was dat in combinaties zonder ontsmetting, door toevoer van organische stof het aantal aaltjes meestal toenam. Dit gold zowel bij bladrammenas als bij Italiaans raaigras. Ook nam in dat geval bij aardappelen (DKM) en tulp (GFT en DKM) de (primaire) aantasting door tabaksratelvirus vaak sterk toe.

### **Eindconclusie**

Als op gronden, die beschouwd kunnen worden als 'gevoelig' voor *Paratrichodorus teres*, geen natte grondontsmetting wordt toegepast en ook geen andere beheersmaatregelen worden ingezet leidt dat, in vergelijking met het standaardteeltsysteem waarin tweemaal per vijf jaar wordt ontsmet, tot aanzienlijke opbrengstderving bij aardappelen en in wat mindere mate ook bij zaaiuien en suikerbieten.

Door éénmaal in de vijf jaar te ontsmetten, daarnaast bladrammenas als groenbemester in het bouwplan op te nemen in plaats van Italiaans raaigras en organische stof in de vorm van DKM of GFT toe te voeren, kon de opbrengst echter op peil worden gehouden of, bij aardappelen en uien, zelfs wat worden verhoogd. Bovendien nam door deze combinatie van maatregelen het percentage aardappelknollen met kringrigheid af (bij toepassing van DKM tot onder de NAK-norm voor kringrigheid). Bij tulp nam de aantasting door tabaksratelvirus bij deze combinatie(s) echter niet af en kwam niet onder de BKD-normen.

Zonder natte grondontsmetting, maar met bladrammenas als groenbemester en toevoer van organische stof kon de opbrengst van aardappelen, uien, tarwe en tulp goed op peil worden gehouden, maar nam de suikeropbrengst bij bieten wel wat af. Het percentage aardappelen met kringrigheid nam zonder ontsmetting (vooral bij toepassing van DKM) echter sterk toe en het percentage primaire aantasting door tabaksratelvirus bij tulp steeg eveneens sterk.

Op gronden die 'gevoelig' zijn voor *P. teres* kunnen geen aardappel- en tulpenrassen geteeld worden die gevoelig zijn voor tabaksratelvirus. Op dergelijke gronden blijft, ook bij toepassing van de hier onderzochte (combinatie van) beheersmaatregelen, het percentage door tabaksratelvirus aangetaste tulpen steeds boven de normen van de BKD. Bij aardappelen is, door combinatie van teelt van bladrammenas, 1:5 grondontsmetting en toevoer dan DKM, over de jaren het gemiddelde percentage knollen met kringrigheid weliswaar lager dan de NAK-norm, maar ook dan zal ongeveer eens in de vier jaar de aantasting toch nog boven deze norm uit komen. Bovendien hanteren sommige landen een strengere norm voor kringrigheid dan de NAK. Daarom kunnen op gronden die gevoelig zijn voor *P. teres*, ook bij de genoemde combinatie van beheersmaatregelen, geen aardappelrassen geteeld worden die gevoelig zijn voor kringrigheid.

Zonder natte grondontsmetting is toevoer van organische stof riskant, omdat in de meeste gevallen het aantal aaltjes niet af-, maar toeneemt en omdat bij gevoelige aardappel- en tulpenrassen de aantasting door tabaksratelvirus dan sterk kan toenemen. Dit fenomeen verdient nader onderzoek.

**Met een beheersingsstrategie voor *Paratrichodorus teres* gebaseerd op een doordachte vruchtvolgorde, inzet van bladrammenas als groenbemester, een 1:5 grondontsmetting en organische stof als 'steuntje in de rug', is er – zelfs op de voor deze aaltjessoort meest schadegevoelige gronden – zonder opbrengstverlies aardappelpootgoed te telen.**

**Op dergelijke gronden kunnen echter geen aardappel- en tulpenrassen geteeld te worden die gevoelig zijn voor tabaksratelvirus, want het percentage aardappelknollen met kringrigheid of het percentage tulpenplanten met tabaksratelvirus blijft op dergelijke gronden, ondanks alle toegepaste beheersmaatregelen te hoog.**



# 1 Inleiding

## 1.1 Opzet van het verslag

In deze inleiding worden de probleem- en doelstelling van het onderzoek toegelicht. Vervolgens wordt de opzet van het onderzoek beschreven. In hoofdstuk 2 worden per gewas de resultaten besproken. Daarbij wordt de populatieontwikkeling van het aaltje apart behandeld. Bij de discussie en conclusies (hoofdstuk 3) worden de onderzoeksfactoren over alle gewassen heen per factor besproken. In de bijlagen staan de gegevens die nodig waren voor de uitvoering van het onderzoek en de verwerking van de resultaten.

## 1.2 Probleemstelling

In de vijftiger jaren werd op zeer lichte mariene zavelgronden op Texel, in de Wieringermeer en de Noordoostpolder veelvuldig zware schade geconstateerd in aardappelen, bieten en uien. De verschijnselen, die de Texelse-ziekte of T-ziekte werden genoemd, bleken veroorzaakt te worden door vrijlevende aaltjessoorten uit de geslachten *Paratrichodorus* en *Trichodorus*. In de hiervoor genoemde teeltgebieden werden en worden de problemen vooral veroorzaakt door *Paratrichodorus teres* [Kuiper, 1977].

In de praktijk worden 'Trichodorus'-aaltjes vaak samengevat onder de noemer 'het vrijlevend wortelaaltje'. Hieronder vallen echter ook aaltjes van een aantal andere geslachten zoals *Paratylenchus*, *Longidorus* en *Rotylenchus*. Het is verwarrend en onjuist om over 'het vrijlevend wortelaaltje' te spreken. De omschrijving 'vrijlevend wortelaaltje' wordt in dit rapport dan ook vermeden.

De problemen met *P. teres* spelen vooral op de zeer lichte mariene zavelgronden met een afslibbaarheid tot  $\pm 12\%$  en een organisch stofgehalte van minder dan 2% [De Smet & Van Soesbergen, 1968]. Door de specifieke structuur van deze gronden is de verdeling van de grootte van de poriën zodanig dat de aaltjes een grote mate van mobiliteit hebben [Harrison & Smart, 1975].

De aaltjes veroorzaken twee soorten problemen. Het eerste is directe fysieke opbrengstderving bij vooral bieten, uien en aardappelen. De directe schade kan in sommige jaren meer dan 35% van de verwachte opbrengst bedragen en in incidentele gevallen tot een volledige misoogst leiden. Het tweede probleem is de overdracht van het tabaksratelvirus (TRV). Dit virus is onder meer de veroorzaker van kringerigheid en stengelbont in aardappel, kartelrand in gladiool en ratel in tulp. Ook dragen 'Trichodorus'-aaltjes het 'pea early-browning virus' (PEBV) over, waardoor vroege verbruiningsziekte in erwit kan optreden [Brinkman, 1992]. De aanwezigheid van TRV in pootaardappelen en tulpen kan leiden tot declassering of zelfs afkeuring van de partij.

De indirecte schade door de overdracht van TRV speelt al een rol bij lage besmettingsniveaus waarbij er nog geen directe schade optreedt. Een relatief laag aantal met virus besmette *P. teres*-aaltjes kan een groot aantal planten infecteren. De problemen met TRV blijven niet beperkt tot de zeer lichte zavelgronden, maar komen algemeen op de zandgronden voor. Met name uit het noordoostelijk zandgebied, Oost-Brabant en Limburg is veelvuldig melding gemaakt van problemen met kringerigheid in aardappel [Brinkman, 1992; Maas, 1975]. Deze problemen worden vaak veroorzaakt door andere *Trichodorus*-soorten.

Het Stiboka heeft de verspreiding van de voor T-ziekte gevoelige gronden in kaart gebracht. Dit zijn de gronden waar met name *P. teres* voor kan komen [De Smet & Van Soesbergen, 1968]. De conclusie is dat in Nederland minimaal 27.000 hectares geclassificeerd kunnen worden als zeer gevoelige gronden voor T-ziekte. Alleen al voor de IJsselmeerpolders en Noord-Holland samen is dit minimaal 18.000 hectares. Dit betekent dat op deze gronden zowel de problematiek van de directe schade als de virusproblematiek belangrijk zijn. Op de overige oppervlakte gevoelige gronden kan met name de problematiek van TRV optreden. Hierbij gaat het voor de IJsselmeerpolders en Noord-Holland samen om circa 17.000 hectare (cijfers afgeleid uit Tabel 1).

**Tabel 1. Indeling van de kaartenheden in klassen naar het oppervlaktepercentage voor T-ziekte gevoelige gronden**

klasse	oppervlakte [ha]						Totaal	voor T-ziekte gevoelig
	Groningen	Friesland	Noord-Holland	Zuid-Holland	Zeeland	Noord-Brabant		
I	-	800	14.600	-	400	300	20.500	36.600 >50%
II	-	900	3.200	2.800	25.400	5.200	-	37.500 10-50%
III	18.500	17.400	3.000	27.400	30.700	5.500	-	102.500 <10%

I: gebieden waarvan in het algemeen alle gronden gevoelig zijn voor T-ziekte

II: gebieden waarvan vrij veel gronden meer of minder gevoelig zijn voor T-ziekte

III: gebieden waarvan slechts weinig gronden meer of minder gevoelig zijn voor T-ziekte

[bron: De Smet en Van Soesbergen 1968]

Alternatieve bestrijdingsmethoden in de vorm van vruchtwisseling en cultuurmaatregelen zijn in de jaren 60 onderzocht [Kuiper, 1977; Anonymus, 1962-1978]. Vruchtwisseling bleek door de brede waardplantenreeks van het aaltje geen oplossing te bieden. Bodemverzwaring en grote hoeveelheden organische mest kunnen de poriëngrootte of -structuur zodanig veranderen, dat de bewegingsvrijheid van het aaltje wordt beperkt [Kuiper, 1977]. Uit het onderzoek bleek verder dat intensieve grondbewerking de structuur van de grond zodanig verandert dat minder schade van *P. teres* werd geconstateerd. Bovendien kunnen door de bewerking *P. teres*-aaltjes worden gedood. De conclusie van het onderzoek destijds was dat geen van de alternatieven vergelijkbaar was met het effect van natte grondontsmetting. In het vroegere onderzoek werd er ook gekeken naar de waardplantgeschiktheid van groenbemesters en cultuurgewassen [ROC verslagen Van Bemmelenhoeve; Anonymus, 1962-1978]. Ook dit deelaspect is niet verder onderzocht, nadat men de grondontsmetting als de beste oplossingsrichting had aangewezen. Wel bleek, ondanks het feit dat *P. teres* polyfaag is, dat er verschillen zijn qua gevoeligheid en vermeerdering van de verschillende gewassen en groenbemesters.

Met het beschikbaar komen van de grondontsmettingsmiddelen werd sinds de zestiger jaren het probleem grotendeels beheersbaar. Wel heeft dit geleid tot een structurele afhankelijkheid van de grondontsmetting. Een natte grondontsmetting eens in de drie jaar, aangevuld met granulaten voor gevoelige gewassen werd dan ook vrij algemeen toegepast. De in het MJP-G (Meerjarenplan Gewasbescherming) voorgestane vermindering van de frequentie van 1:3 naar 1:4 en in 2000 naar 1:5 betekent ook voor de Trichodorus-gevoelige gronden een sterke extensivering van de grondontsmetting. Dit heeft de problematiek van *P. teres* weer actueel gemaakt.

De vraag rijst of de reductie van grondontsmetting mogelijk is zonder opnieuw met de 'oude' problemen geconfronteerd te worden. De inschatting van de praktijk is dat de extensivering voor de 17.000 hectare zeer gevoelige gronden (IJsselmeerpolders en Noord-Holland) zodanige calamiteiten zal veroorzaken dat een economisch rendabele bedrijfsvoering voor de betreffende bedrijven onmogelijk wordt. Dit wordt onderschreven in het rapport van Bos en Krikke [1991], waarin de bedrijfseconomische perspectieven zijn berekend voor bedrijven op probleemgronden bij verschillende bouwplannen met verschillende schadescenario's.

Samenvattend komen voor de praktijk de volgende vragen naar voren:

1. Wat zijn de gevolgen van verlaging van de grondontsmettingsfrequentie voor de opbrengsten en wat zijn hiervan de consequenties voor de rentabiliteit van de betreffende bedrijven?
2. Kan toepassing van extra organische stof op het veld de *P. teres*-schade beperken?
3. Kan extra intensieve grondbewerking bijdragen aan de beheersing van *P. teres*?
4. Zijn granulaire nematiciden geschikt voor de ondersteuning van de *P. teres*-beheersing?
5. Wat zijn de verschillen in waardplantgeschiktheid en gevoeligheid van de verschillende gewassen voor zowel *P. teres* als het TRV?
6. Wat zijn de verschillen in waardplantgeschiktheid en gevoeligheid van diverse groenbemesters voor *P. teres* en het TRV?

De vragen 1, 2, 5 en 6 komen in dit onderzoek aan de orde.

## 1.3 Doelstelling

Naar aanleiding van wat in de probleemstelling is omschreven, werd in overleg met telers uit de Noordoostpolder (de Werkgroep Trichodorus ; een overlegorgaan van diverse telers uit het westelijk deel van de NOP en de Wieringermeer met LTO, PD, DLV en het PAV.), ROC De Waag en ROC van Bemmelenhoeve dit onderzoek door het PAV, het latere PPO-AGV, opgestart. Het onderzoek moest praktische oplossingen voor de bedrijven in de betreffende probleemgebieden opleveren. Binnen de Herstructureringsregelingen werd de financiering voor het onderzoek gevonden, waarna het onderzoek in 1991 van start kon gaan. Bij dit onderzoek werd aangesloten bij de oplossingsrichtingen die in het hiervoor omschreven onderzoek uit de jaren '50-'60 werden gezocht. Resultaten van het oudere onderzoek [Kuiper, 1977] in combinatie met praktijkervaringen en buitenlandse bron(nen) [Heinicke, 1983; Borchardt, 1976], geven aan dat die richtingen perspectieven kunnen bieden.

Voor dit nieuwe onderzoek zijn aan de hand van het voorgaande de volgende doelstellingen geformuleerd:

- Vaststellen van het effect van het verruimen van de grondontsmetting van eens in de drie jaar naar eens in de vijf jaar op de opbrengst en kwaliteit van diverse gewassen.
- Nagaan of door het oppervlakkig inwerken van organische stof de schade, die door *Paratrachodorus teres* wordt veroorzaakt, voorkomen of beperkt kan worden.
- Vaststellen van de invloed van de waardplantstatus van de geteelde gewassen en groenbemesters op het ontstaan van schade en de ontwikkeling van de *P. teres*-populatie.
- Bepalen van de economische consequenties van de onderzoeksfactoren voor het bedrijfsresultaat.

## 1.4 Methode

In deze paragraaf zullen allereerst de keuzen van de gewassen en behandelingen aan de orde komen. Vervolgens wordt de daarbij behorende statistische opzet en verwerkingsmethode beschreven. De opzet van de twee proefvelden en de voor deze velden benodigde werkzaamheden en waarnemingen worden in de laatste paragrafen verwoord.

### 1.4.1 Keuze van de gewassen en onderzoeksfactoren

#### **Bouwplan/rotatie**

Het betrouwbaar kwantitatief vaststellen van de populatiegrootte van *P. teres* werd naar aanleiding van eerdere onderzoeken [Bor & Kuiper, 1966] en na overleg met de PD en het BLGG bij aanvang van het project niet mogelijk geacht. De effecten van de genomen maatregelen moesten daarom binnen dit onderzoek vooral gemeten worden aan de gewasreactie. Uien, bieten en aardappelen zijn hiervoor heel geschikt omdat deze gewassen de directe schade van *P. teres* zeer duidelijk tonen. In aardappel en tulp komen tevens de TRV-symptomen doorgaans duidelijk naar voren. Het optreden van de symptomen en schade hangt behalve van de aaltjesdichtheden ook sterk af van milieufactoren die de beweging van *P. teres* sterk beïnvloeden. Hierdoor kan niet in alle jaren schade en/of symptomen waargenomen worden. Om op zo kort mogelijke termijn resultaten te kunnen boeken is besloten om in de proef meerdere symptoom- en schadegevoelige gewassen op te nemen. Deze gewassen zijn in rotatieverband geteeld.

#### **Gewassen**

Bij de keuze van de gewassen is ook rekening gehouden met de voor de 'Trichodorus-gebieden' meest belangrijke teelten, dit mede op basis van de voorstudie van Bos & Krikke [1991]. Voor het bepalen van de gewasvolgorde is sterk gelet op de mate van vermeerdering en de schadegevoeligheid van de gewassen. De hieruit voortvloeiende 1:5 rotatie is als volgt:

- wintertarwe (Ritmo)
- tulp ('Apeldoorn')
- pootaardappel (Gloria)

- zaaiui (Hysam)
- suikerbiet (Univers)

Wintertarwe is vóór de tulp geplaatst om de grondontsmetting zo goed mogelijk te kunnen uitvoeren. Na suikerbiet kan een grondontsmetting door het late oogsttijdstip problemen opleveren. Tulp vermeerderd het aaltje weinig tot niet zodat de grondontsmetting voor de tulpen ook nog doorwerkt voor de schadegevoelige pootaardappels. Aardappel is zelf ook niet sterk vermeerderend zodat ook de zaaiui nog aan de schade zou kunnen ontsnappen. Suikerbiet loopt na de sterk vermeerderende ui wel een risico. Voor de TRV-symptomen is het van belang dat de rassen of cultivars deze ook duidelijk tonen. Van tulp was bekend dat bij de Darwin-hybriden, met name bij de cultivar 'Apeldoorn', de TRV-symptomen duidelijk naar voren komen. Bij pootaardappel staat het ras Gloria bekend als een ras met problemen met kringerigheid en/of stengelbont. Dit ras is gekozen als model voor een kringerigheidsgevoelige pootaardappel. Voor de andere drie gewassen waren er geen gegevens beschikbaar over eventuele verschillen tussen de rassen in gevoeligheid voor schade met betrekking tot *P. teres*. Voor deze gewassen zijn daarom de rassen gekozen die op dat moment (1991) het meest gangbaar waren. De keuze van de rassen en cultivars ligt aldus voor de volledige duur van het onderzoek vast, temeer omdat nog niet duidelijk was wat de invloed van rassen kan zijn op de populatiedynamiek van *P. teres*.

### Onderzoeksfactoren

De onderzoeksfactoren die zijn opgenomen in het rotatieonderzoek zijn:

- grondontsmettingsintensiteit;
- organische stof toediening;
- groenbemesters.

De keuze van deze factoren is mede bepaald door de vragen die spelen en oplossingsmogelijkheden die zijn voorgesteld vanuit de praktijk. Ook zijn de perspectieven die uit het vroegere onderzoek naar voren zijn gekomen bij de keuze betrokken. De keuze van het rotatieverband was tevens bepalend voor het mogelijke aantal in te bouwen factoren binnen dit onderzoek. Andere oplossingsrichtingen zijn in flankerende projecten opgenomen (zie Interne mededeling nr. 1209 Groenbemesters- en nr. 1282 Granulaat-onderzoek). De factoren binnen dit onderzoek worden verder toegelicht.

#### *ad. a) Grondontsmettingsintensiteit*

(Zie ook Bijlage 1. Natte grondontsmetting en granulaat toepassing).

#### 2:5 grondontsmetting: tweemaal in de vijfjarige rotatie (standaard).

Tot najaar 1996:

- 85 liter/ha Nematrap (cis-dichloorpropeen) na wintertarwe,
- 85 liter/ha Nematrap na pootaardappelen en
- 12 kilo/ha Temik granulaat (aldicarb) bij het zaaien van bieten.

Deze variant geeft een maximale bescherming tegen *P. teres*. Deze frequentie was toepasbaar voor het intreden van de reductiedoelstellingen volgens het MJP-G. Deze factor is dan ook de referentie waarmee de andere varianten vergeleken kunnen worden en wordt daarom in dit rapport ook wel "standaard" genoemd.

Vanaf najaar 1996:

- 85 liter/ha Nematrap (cis-dichloorpropeen) na wintertarwe,
- 85 liter/ha Nematrap na zaaiui en
- 22,5 Namacur (fenamifos) in 1997 en na 1997 12,5 kg/ha Mocap (ethoprofos) bij het poten van aardappel.

#### 1:5 grondontsmetting (2000)

- 85 liter/ha Nematrap (cis-dichloorpropeen) na wintertarwe

Dit is de binnen het MJP-G voorgestelde maximale grondontsmettingsfrequentie vanaf het jaar 2001.

Door deze ontsmetting in te zetten voor de tulpen, wordt dit zeer TRV-gevoelige gewas maximaal beschermd. De tulpen zijn bovendien slechte waardplanten zodat het aaltje niet sterk kan vermeerderen en ook de pootaardappelteelt nog van de grondontsmetting kan profiteren.

Geen: Geen grondontsmetting - Controle

*ad. b) Organische stof*

- DKM: Droge kippenmest volgens  $P_2O_5$  norm van 125 kg/ha (~ 5 ton/ha) tot 1997. Vanaf 1997 volgens  $P_2O_5$  norm van 70 kg/ha per jaar.
- GFT: Groente-, Fruit- en Tuinafval compost volgens BOOM besluit 6 ton d.s./ha/jaar, ± 8,5 ton produkt per ha/jaar.
- Geen: Controle.

Een toplaagbehandeling met organische stof kan tijdelijk het organische stofgehalte van de grond verhogen. Zoals al eerder gezegd kan dit invloed hebben op de poriënstructuur van de grond en daarmee op de beweeglijkheid van het aaltje. De organische stof wordt niet voor het ploegen, maar vlak voor het zaaien c.q. planten en poten volvelds toegediend. Op deze manier kan de organische stof oppervlakkig worden ingewerkt en zal dan vooral aanwezig zijn in de laag waar het zaad, de bol of de knol terecht komen. Door de lage gehalten van stikstof en fosfaat in GFT kan in vergelijking met dierlijke mestsoorten een grotere hoeveelheid organische stof worden toegediend.

Zowel bij de controle als bij GFT wordt met kunstmest het bemestingsniveau op een vergelijkbaar niveau gebracht met de DKM objecten. Exacte correctie is niet mogelijk omdat de mineralisatie van organische meststoffen zeer onvoorspelbaar is. Er wordt dan ook ruim voldoende bemest om te voorkomen dat voedingsstoffen een beperkende factor worden (zie voor bemesting: Bijlage 2. Analyseresultaten GFT-compost en DKM en Bijlage 3. Bemesting).

*ad. c) Groenbemesters*

- Italiaans raaigras (Tetila): na aardappel en tulp.
- bladrammenas (Nemex): na aardappel en tulp.

Dat ook groenbemesters effect kunnen hebben op vermeerdering van *P. teres* en de overdracht van TRV door dit aaltje, bleek ook uit eerdere onderzoeken (Kuiper, 1977; Borchardt, 1976).

Italiaans raaigras is een tussengewas of groenbemester die vrij algemeen wordt geteeld. Het gras zorgt voor een nalevering van stikstof, een goede structuur en kan nog worden gebruikt als weideland voor koeien en schapen. Voor het aaltje is gras echter een zeer goede waardplant; het aaltje vermeerdert zich er sterk op.

Bladrammenas kan het optreden van kringrigheid in aardappel verminderen, zoals bleek uit Duits onderzoek (Borchardt, 1976; Heinicke, 1983). Ook zouden de aantallen *P. teres*-aaltjes na een teelt van bladrammenas afnemen.

Een zwarte braak als controle is als reële mogelijkheid komen te vervallen. Structuurbederf (verslumping) en stuifproblemen waren hiervoor de belangrijkste redenen.

Voor bladrammenas en Italiaans raaigras waren geen verschillen tussen de rassen qua vermeerdering en/of overdracht van TRV bekend. Daarom is het meest gangbare ras in het aanvangsjaar van de proef gekozen.

## 1.4.2 Statistische opzet en verwerking gegevens

De in paragraaf 1.4.1 beschreven onderzoeksfactoren worden in dit verslag 'groenbemester', 'ontsmet' en 'organische stof' genoemd. Deze drie factoren zijn met elkaar gecombineerd tot 14 behandelingen. Deze zijn gecodeerd met de letters A tot en met N (zie Tabel 2).

**Tabel 2. Overzicht van de objecten en behandelingen**

code	Groenbemester	ontsmet	organische stof
A	Italiaans raaigras	geen	geen
B	Italiaans raaigras	geen	GFT
C	Italiaans raaigras	Geen	DKM
D	Italiaans raaigras	2000 (1:5)	geen
E	Italiaans raaigras	2000 (1:5)	GFT
F	Italiaans raaigras	2000 (1:5)	DKM
G	Italiaans raaigras	Stand. (2:5)	geen
H	Bladrammenas	Geen	geen
I	Bladrammenas	Geen	GFT
J	Bladrammenas	Geen	DKM
K	Bladrammenas	2000 (1:5)	geen
L	Bladrammenas	2000 (1:5)	GFT
M	Bladrammenas	2000 (1:5)	DKM
N	Bladrammenas	Stand. (2:5)	geen

De verdere totstandkoming van de loting en de combinaties wordt uitgebreid beschreven in **Fout!** **Verwijzingsbron niet gevonden.** Voor de statistische verwerking is de factor 'methode' toegevoegd. Dit was nodig omdat de standaard ontsmetting niet met alle behandelingen is gecombineerd. Daardoor is de proef niet volledig orthogonaal en is het voor de verwerking noodzakelijk de standaard objecten apart te kunnen houden van de overige behandelingen. De verdeling van de factoren en de behandelingen die hieruit voortvloeit, is in Tabel 3 weergegeven.

**Tabel 3. Verdeling van de factoren en niveaus binnen de rotatieproef**

		methode		
		Nieuw		Standaard
groenbemester	organische stof	Ontsmet		Standaard (2:5)
		geen	2000 (1:5)	
Italiaans raaigras	geen	X	X	X (2x)
	GFT	X	X	
	DKM	X	X	
bladrammenas	geen	X	X	X (2x)
	GFT	X	X	
	DKM	X	X	

De factor 'groenbemester' is verdeeld in objecten (8) met Italiaans raaigras en objecten (8) met bladrammenas. Per groenbemester zijn de twee factoren 'ontsmet' en 'organische stof' evenredig verdeeld. 'Ontsmet' kent de varianten 'geen', '2000' en 'Standaard'. 'Organische stof' is verdeeld in 'geen', 'GFT' en 'DKM'. De factor 'methode' ten slotte heeft de varianten 'Nieuw' en 'Standaard'. Duidelijk wordt dan dat bij 'Standaard' alleen 2:5 ontsmetting voorkomt zonder organische stof toedieningen. Het object 'Standaard' komt wel bij de beide groenbemers voor.

### Gegevensverwerking

Alle gegevens van de waarnemingen en bepalingen zijn samengevoegd in het gegevensbestand ROTATIE.XLS. Vervolgens is met GENSTAT een statistisch verwerkingsprogramma's geschreven (ROTATIE.GEN) en uitgedraaid.

Bij de berekeningen wordt rekening gehouden met een betrouwbaarheidsinterval van 95%. Zowel de afzonderlijke factoren als de interacties worden onderzocht (zie ook statistische opzet in **Fout!**

**Verwijzingsbron niet gevonden.**) De l.s.d. (least significant difference) is met 95% betrouwbaarheid het minimale verschil dat aanwezig moet zijn bij een bepaling om een significant verschil aan te kunnen geven.

Hierbij wordt met niet afgeronde getallen gewerkt. Indien deze verschillen er zijn worden deze aangegeven met de letters a, b, c enzovoort.

De omschrijving van de trendlijnen kan door middel van wiskundige regels. De waarde van r-kwadraat kan worden gezien als dat deel van de variantie in y dat toe te schrijven is aan de variantie in x en is een dimensieloze index tussen -1,0 en 1,0, die de mate van lineaire samenhang tussen twee gegevensverzamelingen aangeeft.

### 1.4.3 Proefveld ROC's de Waag

De voorgeschiedenis van het perceel waar de proef is aangelegd is als volgt:

- 1987 1<sup>e</sup> jaars plantuien
- 1988 pootaardappelen
- 1989 suikerbieten + natte grondontsmetting (tulpen)
- 1990 tulpen + grasgroenbemester

De grond is een lichte zavel met 7% afslibbare delen en een organisch stofgehalte van 1,4%. Voor uitgebreide gegevens over de bodemanalyses zie bijlage 4. Als voorbeeld wordt het proefveldschema van 1993 weergegeven in figuur 1. De schema's van alle jaren worden weergegeven in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** De objecten en de bijbehorende codering zijn weergegeven in Tabel 2.

16	G	32	F	48	G	64	F	80	H	-> N
15	L	31	N	47	J	63	M	79	N	
14	C	30	D	46	A	62	J	78	L	
13	K	29	H	45	D	61	A	77	K	
12	I	28	N	44	L	60	E	76	C	
11	J	27	G	43	C	59	G	75	B	
10	A	26	G	42	I	58	I	74	J	
9	N	25	L	41	B	57	L	73	G	
8	G	24	K	40	N	56	N	72	D	
7	M	23	J	39	F	55	G	71	F	
6	D	22	E	38	E	54	N	70	G	
5	F	21	M	37	M	53	B	69	E	
4	B	20	B	36	N	52	D	68	I	
3	H	19	A	35	G	51	H	67	M	
2	N	18	I	34	H	50	K	66	N	
1	E	17	C	33	K	49	C	65	A	
	s.biet	tulp		z.ui		p.aard		tarwe		12 m

Figuur 1. Proefveldschema ROC De Waag (WG 315) 1993

#### 1.4.4 Proefveldwaarnemingen, teelthandelingen, bemonstering en analyse

De rotatie en veldgrootte zijn zodanig gekozen dat zoveel mogelijk praktischmatig kan worden gewerkt. Dat wil zeggen dat de meeste teelthandelingen zoals ploegen, zaaien, poten, spuiten en rooien met praktijkmachines worden uitgevoerd. In het draaiboek (zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**) staat per gewas en per handeling beschreven op welk tijdstip en hoe deze worden uitgevoerd.

De bemesting wordt per gewas bepaald, waarbij rekening wordt gehouden met de verschillende organische stofgiften. Dit wil zeggen dat er voor stikstof een correctie wordt toegepast bij de velden waar 'GFT' of 'Geen' mest wordt toegediend. Uitgangspunt bij de bemesting is dat voedingsstoffen nooit de beperkende factor mogen zijn.

De uit te voeren gewaswaarnemingen, zoals opkomststellingen, beoordelingen naar stand en schade en/of symptomen, staan ook omschreven in het draaiboek (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). De proefvelden worden in het groeiseizoen wekelijks bezocht en gecontroleerd, zodat per gewas het juiste stadium voor de waarnemingen en bepalingen kan worden gekozen.

Voor de opbrengstbepalingen zijn netto oppervlakten vastgesteld op basis van een representatief oppervlak per gewas zoals deze ook voor de standaard gewasonderzoeken worden gebruikt binnen het PAV. Deze oppervlakten zijn bovendien zodanig dat met praktijkmachines of voor de praktijk vergelijkbare machines kan worden geoogst. Ook de sortering en verwerking van deze monsters gebeuren met praktijkmachines. De verwerkingsmethoden en oppervlakten staan vermeld in het draaiboek (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).

De monsternamen voor *P. teres* wordt in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** beschreven. Uit onderzoek [Bor & Kuiper, 1966] bleek dat *P. teres* zeer gevoelig is voor mechanische verstoring en bij het nemen van monsters kan worden gedood. Om toch een betrouwbaar beeld te krijgen van de aanwezige populatie en de ontwikkeling daarvan is besloten om een bredere gutsboor (3 centimeter) te gebruiken. Bovendien werden 16 steken per monsterveldje van 4 vierkante meter genomen. In totaal was het monster circa 2 liter per monsterveldje. De monsters werden extra voorzichtig vervoerd en behandeld. Vervolgens werd een submonster van 250 ml genomen en gespoeld. Per groeiseizoen werd voorafgaand aan het gewas eenmaal bemonsterd, waarmee de beginpopulatie ( $P_i$ ) werd bepaald. De  $P_i$  van het volgende gewas kan worden gebruikt als bepaling van de eindpopulatie ( $P_f$ ) van het eerste gewas.

De verwerking (spoelen en tellen) van de monsters is verzorgd door het BLGG te Oosterbeek. De protocollen voor de verwerking van de monsters zoals dit bij het PAV wordt uitgevoerd, zijn weergegeven in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**. Deze methoden zijn gelijk aan die van het BLGG en worden door middel van afspraken binnen het LOTTO (Landelijk Overleg Trichodoriden en TRV Onderzoek) zoveel mogelijk op elkaar afgestemd. Alle aaltjesaantallen worden weergegeven per 250 ml droge grond.



## 2 Resultaten

In Interne mededeling nr. 1138 (Koot & Molendijk, 1994) zijn de resultaten van het bouwplanonderzoek beschreven van 1991 tot en met 1993. Bij die verwerking zijn de proeven van de locaties De Waag en Van Bemmelenhoeve en de gewassen tot en met 1993 apart verwerkt en besproken.

Eerder zijn in de tussenrapportage van het rotatieonderzoek over de jaren 1991-1995 (Koot & Molendijk, PAV-Intern documentatieverslag nr. 6) de resultaten van de twee locaties samengevoegd. Bij de verwerking voor dit eindverslag zijn de resultaten van de Waag tot en met 1999 verwerkt.

In dit hoofdstuk worden allereerst per gewas en afzonderlijke factor en vervolgens voor de combinatie van factoren de waarnemingen besproken voor de locatie De Waag. De ontwikkeling van de *P. teres*-populatie bij de gewassen, onder invloed van de twee groenbemesters, is apart beschreven in paragraaf 2.6.

De resultaten van bodem- en bemestingsanalyses zijn opgenomen in paragraaf 2.7.

### 2.1 Pootaardappel

#### 2.1.1 Natte grondontsmetting

De rotaties en de toegepaste natte grondontsmettingen staan weergegeven in Tabel 4. De eerste natte grondontsmettingen na tarwe zijn uitgevoerd in het najaar van 1991. De eerste aardappelteelt die hiervan invloed kon ondervinden werd in 1993 uitgevoerd. De ontsmetting na aardappel (in de 2:5 frequentie) bleek na de eerste rotatie (tot 1995) fytotoxisch op ui te werken, waardoor deze grondontsmetting in de vervolgjaren (1996-1999) na ui is uitgevoerd. In het onderzoek is het voor kringerigheid gevoelige ras Gloria gebruikt. Dit ras is momenteel niet meer gangbaar, maar het ras staat model voor alle rassen die gevoelig zijn voor kringerigheid.

**Tabel 4. Factor 'Ontsmet': Rotatieschema (in grijs de aardappelteelten) die invloed kunnen ondervinden van de natte grondontsmettingen**

	natte grondontsmettingen								
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ROC de Waag	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa <sup>2</sup>	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa	ui <sup>2</sup>
	tu	aa <sup>2</sup>	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa	ui	bi
	aa <sup>2</sup>	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa	ui <sup>2</sup>	bi	ta <sup>2+1</sup>
	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa <sup>2</sup>	ui <sup>2</sup>	bi	ta	tu
	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa <sup>2</sup>	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa

aa aardappelteelt na ontmetting; <sup>2</sup> = 2:5, <sup>1</sup> = 1:5

Tot 1997 Temik bij suikerbiet, in 1997 Nemacur bij aardappel & na 1997 Mocup bij aardappel toegepast op de 2:5 velden  
ta: tarwe; tu: tulp; ui: zaaiui; aa: pootaardappel; bi: suikerbiet

Wegens te natte omstandigheden is er najaar 1998 en in het voorjaar 1999 niet ontmet. Toch waren er ook in 1999 effecten van de ontmetting te zien (zie tabel 6), vanwege de langjarige duureffecten. Volgens Tabel 4 kunnen alleen de gegevens vanaf 1993 worden gebruikt om de effecten van de natte grondontsmetting te analyseren. In Tabel 5 staan de gemiddelden over de jaren van de netto aardappelopbrengst, de Pi en het kringerigheidspercentage voor de factor 'Ontsmet' weergegeven.

**Tabel 5. Aardappel factor 'Ontsmet': Gemiddelde opbrengst [ton/ha], Pi [n/250 ml] en kringerigheid [%]**

	opbrengst	Rep.	Pi	Rep.	Kring	rep.
Geen	35,2 a	42	50,5 b	42	25,9 b	42
1:5	38,4 b	42	10,5 a	42	13,1 a	42
2:5	40,5 c	28	9,1 a	28	11,3 a	28
F prob.	<0,001		<0,001		<0,001	
I.s.d. max-min	1,3		6,3		3,1	
I.s.d. max.rep	1,2		5,6		2,8	

De opbrengsten verschillen significant van elkaar. De opbrengst van het standaardobject ('2:5' ontsmetting) is respectievelijk 5,3 en 2,1 ton per ha hoger dan bij geen of bij een '1:5' ontsmetting (een opbrengst-deriving van respectievelijk 13 en 5 procent).

In Tabel 5 is goed te zien dat met de grondontsmetting tevens het kringerigheidspercentage en de Pi (beginbesmetting van *P. teres*) wordt verlaagd. Hier zijn er geen betrouwbare verschillen tussen 2:5 en de 1:5 ontsmetting, maar wel tussen 'wel' of 'geen ontsmetting'.

In Tabel 6 staat de netto aardappelopbrengst gemiddeld per jaar voor de factor 'Ontsmet' weergegeven.

**Tabel 6. Aardappel factor 'Ontsmet': Opbrengst [ton/ha] per jaar**

Jaar	Geen	1:5	2:5
1993	32,3 a	43,2 b	47,8 c
1994	41,3 a	43,9 a	43,0 a
1995	39,5 a	36,6 a	36,9 a
1996	27,8 a	34,1 b	33,2 b
1997	39,0 a	41,7 a	45,9 b
1998	38,9 a	37,1 a	39,4 a
1999	27,8 a	32,5 b	37,0 c
rep.	6	6	4
F prob.	<0,001		
I.s.d. max-min per jaar	3,4		
I.s.d. max.rep per jaar	3,1		

In jaren met hoge *Paratrichodorus teres*-dichtheden zoals 1993 loopt deze meeropbrengst op tot 11 à 16 ton (34-48 %) (zie Tabel 6). In jaren met een hoge Pi (1993, 1997 & 1999; zie Tabel 7) gaf een '2:5' ontsmetting betrouwbaar méér opbrengst dan geen ontsmetting. Het object '1:5' lag hier, al of niet betrouwbaar verschillend, tussenin. In 1996 waren beide ontsmettingsmethoden betrouwbaar beter dan geen ontsmetting. De jaren 1994, 1995 en 1998 kenden geen betrouwbare verschillen in opbrengst.

In Tabel 7 staat de Pi (beginbesmetting van *P. teres*) gemiddeld per jaar voor de factor 'Ontsmet' weergegeven.

**Tabel 7. Aardappel factor 'Ontsmet': Pi [n/250 ml] per jaar**

Jaar	Geen	1:5	2:5
1993	86,7 b	5,8 a	3,8 a
1994	33,3 b	5,0 a	0,0 a
1995	13,3 a	11,7 a	10,0 a
1996	15,8 a	4,2 a	0,0 a
1997	89,2 b	10,8 a	22,5 a
1998	17,5 a	24,2 a	18,8 a
1999	94,2 b	11,7 a	8,7 a
rep.	6	6	4
F prob.	<0,001		
I.s.d. max-min per jaar	16,6		
I.s.d. max.rep per jaar	14,9		

Voor de Pi (beginbesmetting van *P. teres*) geldt dat in de meeste jaren de invloed van de ontsmetting goed meetbaar was. Dit betekent dat tijdens de tulpenteelt de populatie op die objecten niet sterk was toegenomen. De aanname dat tulp wel gevoelig is voor TRV, maar het aaltje niet sterk vermeerdert, blijkt te kloppen en in deze situatie voordeel voor de aardappel op te leveren.

In Tabel 8 staat het kringerigheidspercentage gemiddeld per jaar voor de factor 'Ontsmet' weergegeven.

**Tabel 8. Aardappel factor 'Ontsmet': Kringerigheid [%] per jaar**

Jaar	Geen	1:5	2:5
1993	44,5 b	14,0 a	7,8 a
1994	3,3 a	0,5 a	0,5 a
1995	29,8 a	24,5 a	23,8 a
1996	14,3 b	3,8 a	3,2 a
1997	26,1 b	10,5 a	4,2 a
1998	45,9 b	36,0 a	37,7 a
1999	17,3 b	2,2 a	2,0 a
rep.	6	6	4
F prob.	<0,001		
I.s.d. max-min per jaar	8,2		
I.s.d. max.rep per jaar	7,3		

Grondontsmetting geeft over alle jaren gemiddeld een sterke reductie van het percentage kringerigheid. De reductie was echter niet altijd voldoende om onder de voor de NAK keuring kritische norm van 6% [Anonymus, 1996] te komen. Hoewel in 1998 een ontsmetting wel een betrouwbare verlaging van het percentage kringerigheid opleverde, bleven dit jaar, het jaar 1995 en het jaar 1993 ook na ontsmetting een (te) hoog percentage kringerigheid houden. Dit bevestigt de hypothese dat een relatief lage Pi (beginbesmetting van *P. teres*) al voldoende kan zijn voor een zware TRV aantasting. Na een grondontsmetting overleven er altijd aaltjes, zodat de directe schade wel wordt onderdrukt, maar de virusschade niet voldoende kan worden teruggedrongen. Alleen het toepassen van een grondontsmetting is bij gevoelige rassen niet voldoende gebleken om kringerigheid te onderdrukken.

### 2.1.2 Organische stof

De organische stof is bij iedere teelt vlak voor het planten of zaaien oppervlakkig opgebracht. De bemestingsverschillen tussen de DKM (droge kippenmest), GFT-compost en controle velden zijn gecorrigeerd met kunstmest (zie Bijlage 2. Analyseresultaten GFT-compost en DKM).

In Tabel 9 staan de gemiddelden over de jaren van de netto aardappelopbrengst, de Pi (beginbesmetting van *P. teres*), het kringerigheidspercentage en het onderwatergewicht (OWG) voor de factor 'Orgstof' weergegeven.

**Tabel 9. Aardappel factor 'Orgstof': Gemiddelde opbrengst [ton/ha], Pi [n/250 ml], kringrigheid [%] en OWG [g]**

	opbrengst	Pi	Kring	OWG
Geen	39,0 a	29,4 b	17,6 a	367,0 c
GFT	41,0 b	26,9 ab	16,8 a	362,8 b
DKM	41,7 b	23,3 a	16,7 a	355,8 a
F prob.	<0,001	0,124	0,815	<0,001
I.s.d.	1,2	5,9	2,9	3,8

Bij GFT of DKM is de aardappelopbrengst 5,2 tot 6,9 % hoger dan bij velden waar geen organische stof is toegepast. Zeer waarschijnlijk wordt dit effect voor een deel bepaald door extra groeibevordering door de toegediende organische stof. Ook de verminderde doordringing van lokstoffen en/of verminderde bewegingsmogelijkheid van *P. teres* als gevolg van de extra aanwezig organische stof in de bouwvoor kunnen een verklaring zijn voor minder *P. teres*-schade en de hogere opbrengsten [Zoon en Maas 1996].

Tussen GFT en DKM traden gemiddeld geen betrouwbare opbrengstverschillen op. Na de eerste rotatie tot 1995 werd de voorlopige conclusie getrokken dat in jaren dat de aaltjesbesmetting hoger was, het effect van de extra aanwezige organische stof toediening veel sterker was dan uit het gemiddelde bleek. In 1993 waren deze verschillen het grootst (zie Tabel 10), echter de probleemjaren 1997 en 1999 lieten geen betrouwbaar effect van de toevoeging van organische stof zien op de opbrengst, terwijl het jaar 1998 dit wel deed. De (voorlopige) conclusie dat in jaren dat de aaltjesbesmetting hoger was, het effect van de extra aanwezige organische stof toediening ook veel sterker zou zijn, moet daarom worden ingetrokken.

**Tabel 10. Aardappel factor 'Orgstof': Opbrengst [ton/ha] per jaar**

jaar	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Geen	53,7 a	52,0 a	32,2 a	41,4 a	36,6 a	29,7 a	40,5 a	34,1 a	30,3 a
GFT	54,8 a	52,1 a	42,8 c	43,3 a	37,1 ab	30,0 a	41,0 a	38,4 b	29,3 a
DKM	56,3 a	52,4 a	38,3 b	43,1 a	40,4 b	33,1 a	39,6 a	41,5 b	30,8 a
F prob.	0,016								
I.s.d. per jaar	3,6								

Extra organische stof toediening heeft over alle jaren gemiddeld geen betrouwbaar (F prob. < 0,05) reducerend effect op het kringrigheidspercentage. Ook uit de afzonderlijke jaren komen, met uitzondering van 1993 en 1999 die tegenstrijdig zijn, geen significante reducerende verschillen naar voren (Tabel 11).

**Tabel 11. Aardappel factor 'Orgstof': Kringrigheid [%] per jaar**

jaar	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Geen	0,0 a	33,0 B	2,3 a	26,8 a	6,8 a	21,2 a	43,0 a	7,8 a
GFT	0,0 a	18,5 A	2,8 a	30,0 a	12,2 a	13,9 a	39,6 a	17,8 b
DKM	0,0 a	36,3 B	0,8 a	24,8 a	8,1 a	20,1 a	40,3 a	3,8 a
F prob.	0,013							
I.s.d. per jaar	8,3							

De aaltjesbemonstering vindt plaats vóórdat de organische stof is toegediend. Lagere of hogere aaltjes aantallen kunnen dan ook niet gecorreleerd zijn met de organische stof toediening. Wel kan in de loop van de jaren een effect optreden als gevolg van het jaar op jaar toedienen van de organische stof. In Tabel 9 is echter af te lezen dat er gemiddeld nog geen significante verschillen zijn ontstaan voor de Pi bij de verschillende organische stof toepassingen. Op basis van de LSD blijkt wel dat DKM ten opzichte van geen organische stof leidt tot een betrouwbare afname van de Pi. De afzonderlijke jaren (Tabel 12) laten zien dat er wisselend wordt gereageerd op de toevoeging van organische stof, waarbij opvalt dat vanaf 1996 DKM (veruit) de laagste Pi's vertoont.

**Tabel 12. Aardappel factor 'Orgstof': Pi [n/250 ml] per jaar**

Jaar	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Geen	0,0 a	46,3 b	30,0 b	2,5 a	21,3 b	48,8 a	32,5 b	53,8 b
GFT	0,0 a	15,0 a	17,5 ab	12,5 ab	6,3 ab	66,3 b	20,0 ab	77,5 c
DKM	1,3 a	77,5 c	10,0 a	22,5 b	2,5 a	35,0 a	10,0 a	27,5 a
F prob.	<0,001							
I.s.d. per jaar	16,8							

De enige tendens die zichtbaar blijft is dat bij toepassing van organische stof gemiddeld de Pi (beginbesmetting van *P. teres*) een fractie lager is (Tabel 9). Een duidelijke verklaring is hiervoor echter niet te geven. Gemiddeld gezien kan de extra organische stof (GFT en DKM) de mobiliteit of infectieusiteit van de aaltjes niet voldoende beperken om de TRV schade (kringerigheid) voldoende te onderdrukken.

Een negatief aspect van de DKM-objecten is dat het onderwatergewicht gemiddeld lager ligt dan bij GFT of geen organische stof toediening (Tabel 13). De extra stikstof en kalium uit de DKM zijn hiervan de oorzaak. Met verdere aanpassing van de kunstmestgift kan dit worden ondervangen.

**Tabel 13. Aardappel factor 'Orgstof': OWG [g] per jaar**

Jaar	1992	1993	1994	1995	1997	1998	1999
Geen	363,3 b	315,8 a	344,5 b	389,1 b	358,3 b	363,0 ab	435,3 b
GFT	365,3 b	337,0 b	328,5 a	375,0 a	341,4 a	370,6 b	421,9 a
DKM	353,0 a	329,8 b	325,0 a	379,1 ab	331,6 a	354,5 a	417,8 a
F prob.	<0,001						
I.s.d. per jaar	10,0						

### 2.1.3 Groenbemester

De factor groenbemester begint pas mee te tellen als deze ook daadwerkelijk als voorvrucht in de rotatie na de gewassen tulp en aardappel voorkomt. Concreet voor aardappel betekent dit dat vanaf 1992 de factor groenbemester kan worden geanalyseerd. In het volgende schema (Tabel 14) worden de rotaties weergegeven met daarin de momenten dat groenbemesters zijn gezaaid en de aardappelteelten waar de groenbemesters effect kunnen hebben gehad.

**Tabel 14. Factor 'Groenbem': Rotatieschema (grijs de aardappelteelten) die invloed kunnen ondervinden van groenbemesters**

groenbemester								
1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ta	tu*	aa*	ui	bi	ta	tu*	aa*	ui
tu*	aa*	ui	bi	ta	tu*	aa*	ui	bi
aa*	Ui	bi	ta	tu*	aa*	ui	bi	ta
ui	Bi	ta	tu*	aa*	ui	bi	ta	tu*
bi	Ta	tu*	aa*	ui	bi	ta	tu*	aa*

aa\* aardappelteelt die invloed van groenbemesters kan ondervinden; \* na tulp en aardappel is gras of bladrammenas gezaaid; ta: tarwe; tu: tulp; ui: zaaiui; aa: pootaardappel; bi: suikerbiet

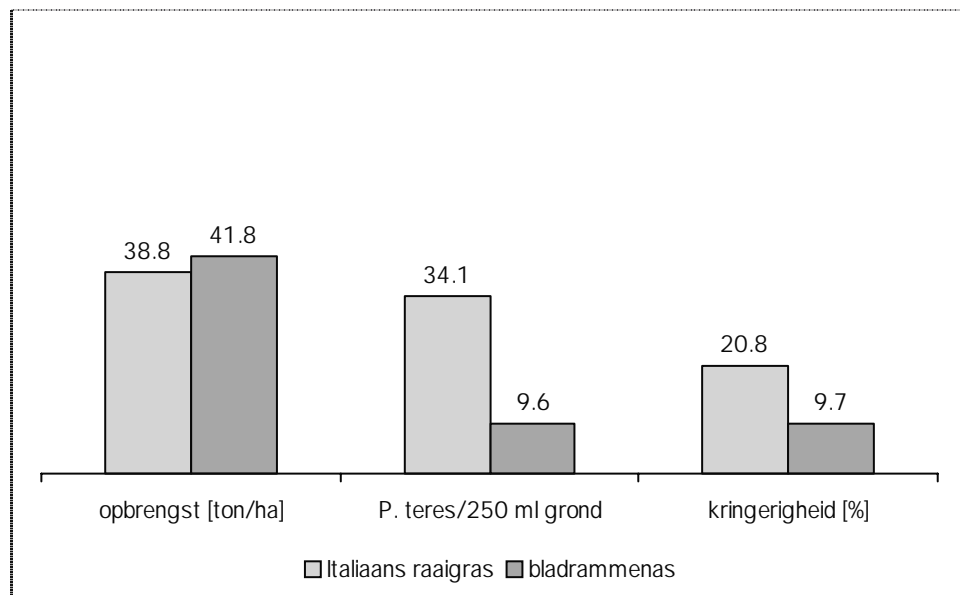
In Tabel 15 staan de netto aardappelopbrengst, de Pi (beginbesmetting van *P. teres*) en het kringerigheidspercentage gemiddeld over de jaren en per jaar voor de factor 'Groenbem' weergegeven.

**Tabel 15. Aardappel factor 'Groenbem': Opbrengst [ton/ha], Pi [n/250 ml], kringrigheid [%]**

Jaar	opbrengst		Pi		Kring	
	lt. raai	rammenas	lt. raai	rammenas	lt. raai	rammenas
Gemiddeld	38,8 a	41,8 b	34,1 b	9,6 a	20,8 b	9,7 a
F prob.	<0,001		<0,001		<0,001	
I.s.d.	0,9		4,2		2,1	
1992	51,8 a	51,8 a	0,0 a	0,6 a	0,0 a	0,0 a
1993	37,2 a	43,3 b	55,0 b	16,3 a	29,0 b	18,8 a
1994	41,9 a	43,5 a	22,5 b	6,3 a	2,9 a	0,3 a
1995	34,6 a	40,9 b	20,0 b	3,8 a	35,6 b	17,0 a
1996	30,2 a	32,8 b	13,8 b	1,3 a	12,3 b	2,8 a
1997	42,4 a	41,0 a	70,0 b	16,3 a	18,6 b	11,0 a
1998	34,0 a	42,8 b	33,8 b	6,9 a	55,5 b	24,8 a
1999	30,3 a	33,5 b	58,1 b	25,6 a	12,3 b	3,4 a
F prob.	<0,001		<0,001		<0,001	
I.s.d. per jaar	2,6		11,9		5,9	

Gemiddeld is de opbrengst na bladrammenas 7,7 % hoger dan na Italiaans raaigras. Kringrigheid en de aaltjesaantallen worden met bladrammenas duidelijk onderdrukt. De positieve invloed op deze parameters is veel groter dan het effect op de opbrengst. Echter, ook voor de groenbemesters geldt niet dat in jaren waarin de besmetting hoger is (1993, 1997 en 1999), de positieve effecten van bladrammenas veel sterker tot uiting komen. Zo was in 1997 de opbrengst bij bladrammenas zelfs lager.

Kringerigheid wordt gemiddeld niet voldoende onderdrukt door de toepassing van bladrammenas; het gemiddelde percentage blijft niet onder de kritische NAK norm van 6 %. In figuur 2 worden de effecten van de twee groenbemesters weergegeven.



Figuur 2. Bladrammenas of Italiaans raaigras als voorvrucht van pootaardappel (WG1991-1999)

#### 2.1.4 Gecombineerde factoren

Het combineren van de factoren 'Ontsmet', 'Groenbem' en 'Orgstof' moet uiteindelijk inzicht geven in de mogelijkheid om zowel de Pi (beginbesmetting van *P. teres*) als kringerigheid te kunnen onderdrukken en de opbrengst te verbeteren. De effecten van deze combinatie van de factoren worden hierna besproken.

##### Opbrengst

In de Tabel 16 worden de resultaten van de onderlinge combinaties over alle proefjaren voor de netto aardappelopbrengst weergegeven.

Tabel 16. Aardappel: Onderlinge combinaties over alle proefjaren van de opbrengst [ton/ha]

Groenbemester	Ontsmetting	Organische stof					
		Geen rep.	GFT rep.	DKM rep.			
Italiaans raaigras	Geen	32,3	7	32,2	7	33,4	7
	1:5	32,8	7	38,4	7	37,9	7
	2:5	39,6	14				
Bladrammenas	Geen	35,9	7	38,3	7	39,2	7
	1:5	38,9	7	40,8	7	41,8	7
	2:5	41,3	14				
F prob.		0,092					
l.s.d. min.rep		2,8					
l.s.d. max-min		2,5					
l.s.d. max.rep		2,0					

Over het geheel genomen zijn de verschillen niet betrouwbaar, maar de F prob (0,09), geeft wel een indicatie van verschil en op basis van de LSD zijn er wel duidelijke verschillen tussen objecten.

Bij Italiaans raaigras wordt de opbrengst het sterkst beïnvloed door 2:5 ontsmetting. Organische stof levert echter ook nog meeropbrengst op, maar dan vooral indien er ook een andere maatregel is genomen (teelt

van bladrammenas en/of 1:5 ontsmetting) Tussen GFT of DKM toepassing bestaat geen significante verschil (l.s.d. = 2,8 ton), al is de opbrengst bij DKM in drie van de vier gevallen hoger dan bij GFT. Bij bladrammenas is zonder toepassing van andere maatregelen de opbrengst (betrouwbaar) hoger dan het object Italiaans raaigras met ontsmetting 1:5.

In de tabel is bij bladrammenas van links boven (35,9 ton/ha) naar rechts onder (41,8 ton/ha) een duidelijke lijn van toenemende opbrengst zichtbaar. Vooral het gebruik van DKM levert t.o.v. geen organische stof een significante opbrengststijging op.

De combinatie bladrammenas met ontsmetting en organische stof (in de vorm van DKM) levert een meeropbrengst op van 9,5 ton ten opzichte van Italiaans raaigras zonder extra maatregelen. Het combineren van maatregelen heeft hiermee een duidelijk positief effect op de opbrengst (zie ook figuur 6).

### *P. teres*

In Tabel 17 worden de resultaten van de onderlinge combinaties over alle proefjaren voor de Pi (beginbesmetting van *P. teres*) weergegeven.

**Tabel 17. Aardappel: Onderlinge combinaties over alle proefjaren van de Pi [n/250 ml]**

Groenbemester	Ontsmetting	Organische stof					
		Geen	Rep.	GFT	rep.	DKM	rep.
Italiaans raaigras	Geen	85,0	7	81,4	7	68,6	7
	1:5	25,0	7	9,3	7	14,3	7
	2:5	14,3	14				
bladrammenas	Geen	17,9	7	27,9	7	19,3	7
	1:5	6,4	7	4,3	7	3,6	7
	2:5	3,9	14				
F prob.		0,674					
l.s.d. min.rep		13,8					
l.s.d. max-min		11,9					
l.s.d. max.rep		9,7					

De verschillen zijn niet betrouwbaar (F prob. = 0,674), maar het reducerend effect van organische stof bij gras en 1:5 ontsmetting lijkt sterker dan bij organische stof afzonderlijk. Op basis van de l.s.d., worden de aaltjes-aantallen bij Italiaans raaigras het sterkst onderdrukt door natte grondontsmetting. Het percentage kringerigheid wordt bij gras door een natte grondontsmetting 21 tot 46% gereduceerd. Het percentage kringerigheid wordt echter nauwelijks beïnvloed door organische stof (Tabel 18).

**Tabel 18. Aardappel: Onderlinge combinaties over alle proefjaren van de kringerigheid [%]**

Groenbemester	Ontsmetting	Organische stof					
		Geen	rep.	GFT	rep.	DKM	rep.
Italiaans raaigras	Geen	36,9	7	34,4	7	25,6	7
	1:5	23,7	7	18,6	7	20,2	7
	2:5	15,2	14				
bladrammenas	Geen	13,2	7	17,7	7	27,5	7
	1:5	6,5	7	6,2	7	3,3	7
	2:5	7,4	14				
F prob.		0,002					
l.s.d. min.rep		6,8					
l.s.d. max-min		5,9					
l.s.d. max.rep		4,8					

Combinatie van factoren heeft een betrouwbaar reducerend effect op het percentage kringerigheid. Meest opvallend is dat bij bladrammenas in combinatie met ontsmetting en DKM, het percentage kringerige knollen onder de kritische grens van 6 procent komt, terwijl uit de vorige paragrafen bleek dat de afzonderlijke maatregelen het percentage niet onder de norm konden terugdringen.

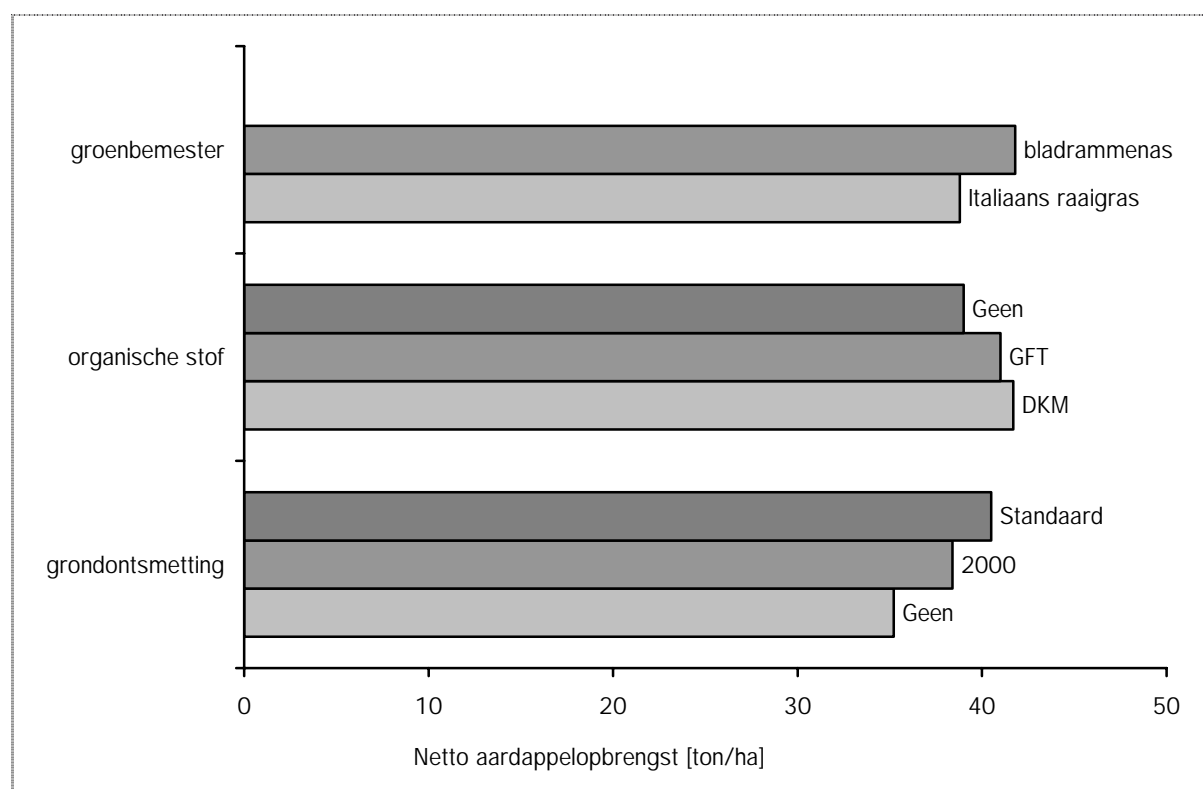


Ontsmetting samen met bladrammenas heeft op de kringerigheid duidelijk de grootste invloed. Toevoeging van organische stof aan deze combinatie levert nog wel enige extra reductie van kringerigheid op, al is dit verschil (ook bij DKM) statistisch niet betrouwbaar. Voor de *P. teres* aantallen geldt hetzelfde; lage Pi waarden worden vooral bereikt met de combinatie bladrammenas en ontsmetting en toevoeging van organische stof (vooral in de vorm van DKM). Verder valt op dat bij bladrammenas zonder ontsmetting zowel de aantallen aaltjes, als het percentage kringerigheid toenemen indien organische stof wordt toegevoerd. Door grondontsmetting neemt de Pi aanzienlijk af, het percentage kringerigheid daalt ook wel, maar duidelijk minder.

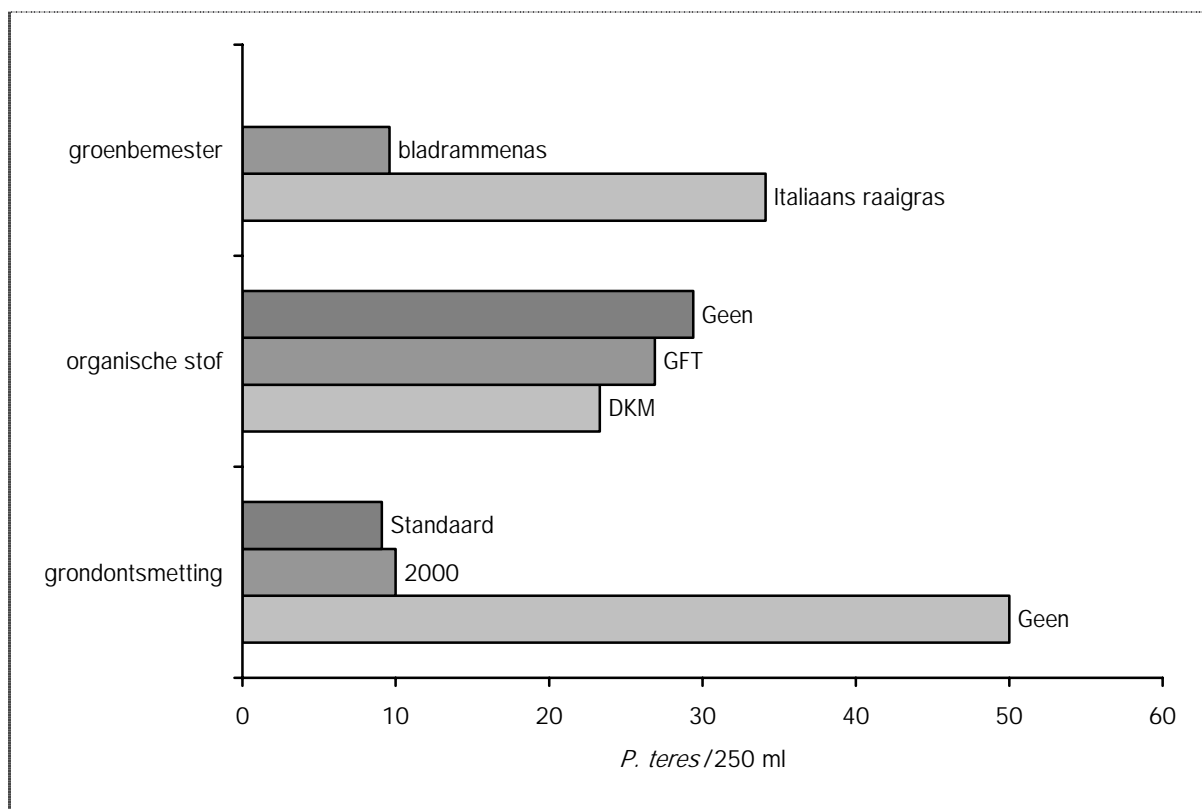
De hogere opbrengsten bij GFT en DKM toepassing moeten vooralsnog vooral toegeschreven worden aan de groeibevordering op aardappel van deze organische stof bronnen, omdat ook bij hogere aaltjes dichtheden, als in het jaar 1993, met organische stof hogere opbrengsten worden bereikt. Voorts blijkt dit ook uit het feit dat de kringerigheid niet extra wordt onderdrukt bij organische stof toepassing en dus het aaltje actief is geweest en de planten heeft kunnen infecteren. De groeibevordering geeft zeker in situaties met zwaardere aantastingen extra steun aan de aardappelteelt.

### 2.1.5 Conclusies aardappelen

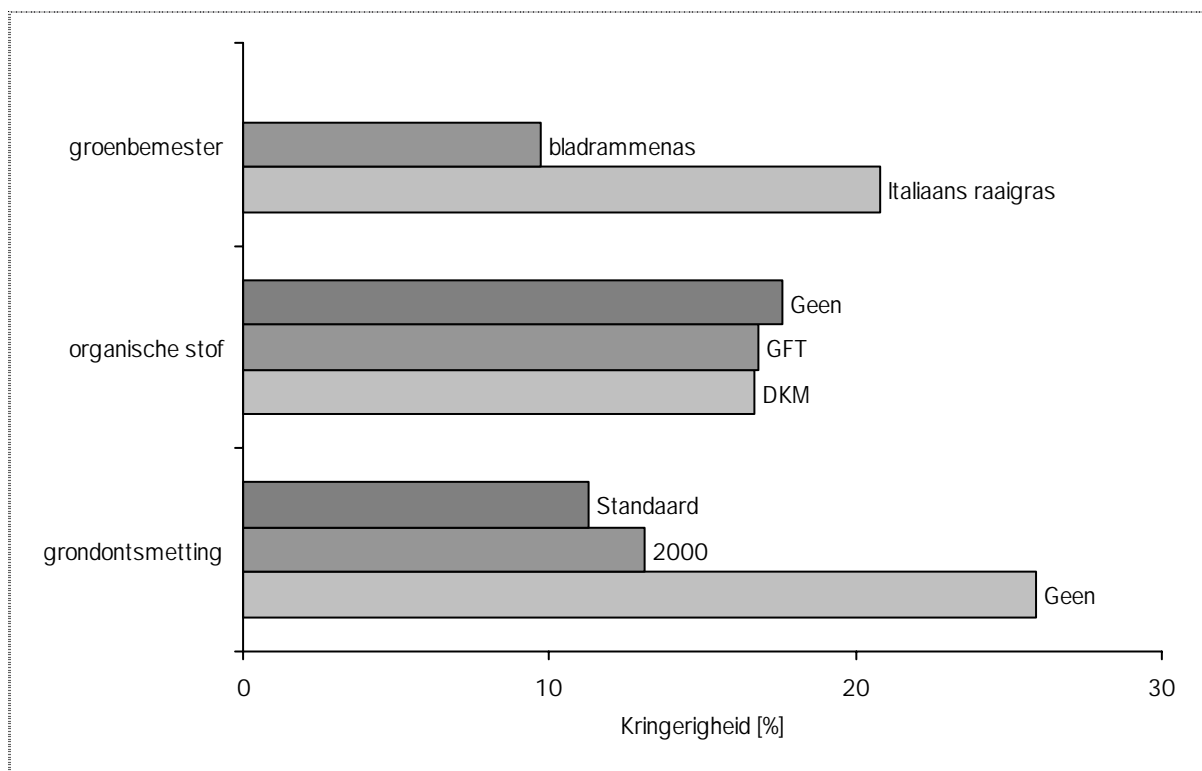
De invloed van de afzonderlijke factoren op de aardappelopbrengst, de Pi en de kringerigheid zoals deze ook is weergegeven in de paragrafen 2.1.1 tot en met 2.1.3 worden nogmaals weergegeven in de figuren 3, 4 en 5. In figuur 6 is een aantal combinaties weergegeven met de daarbij behorende opbrengsten, de aantallen *P. teres* en de kringerigheidspercentages.



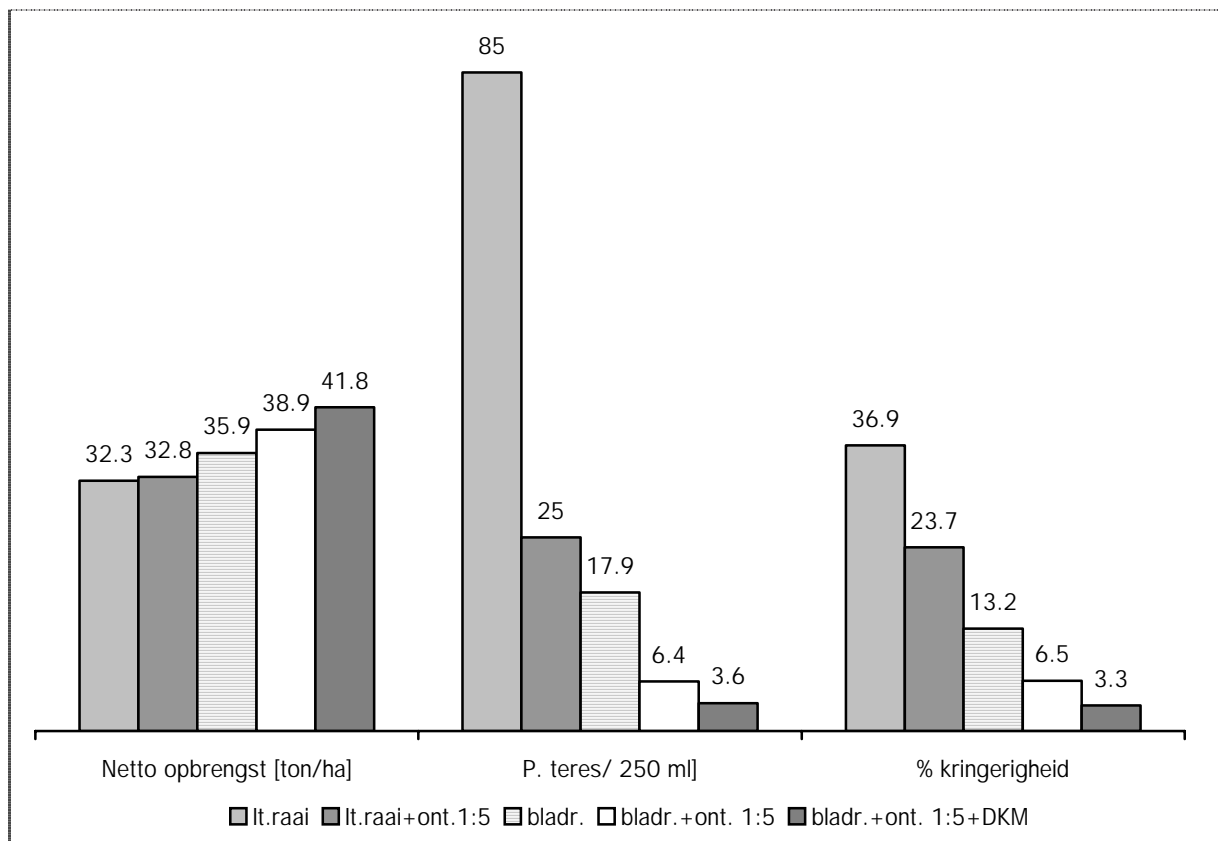
Figuur 3. Invloed diverse factoren op de netto aardappelopbrengst, ton/ha (1991-1999)



Figuur 4. Invloed diverse factoren op de besmetting *P. teres* vóór aardappel (Pi, 1991-1999)



Figuur 5. Invloed diverse factoren op het percentage kringrigheid van aardappel (1991-1999)



Figuur 6. Aardappelopbrengst, besmetting *P. teres* vóór aardappel en kringerigheid bij combinatie van maatregelen tegen *P. teres*

#### Grondontsmetting

- De opbrengst is na ontsmetten 9 (1:5) tot 15 % (2: 5) hoger dan zonder ontsmetten.
- Grondontsmetting onderdrukt het kringerigheidspercentage en de Pi (beginbesmetting van *P. teres*), zonder betrouwbaar verschil tussen 2:5 en 1:5 ontsmetting.
- De invloed van de grondontsmetting op de Pi (beginbesmetting van *P. teres*) was in de meeste jaren goed meetbaar, dus niet alleen in 'probleemjaren' (1993, 1997 en 1999). D.w.z. dat tijdens de tulpen teelt de populatie op die objecten niet sterk was toegenomen. De veronderstelling dat tulp wel gevoelig is voor TRV, maar het aaltje niet sterk vermeerderd, blijkt te kloppen en in deze situatie voordeel voor de aardappel op te leveren.
- Ontsmetting heeft een grotere invloed op het aantal aaltjes, dan op de aantasting door tabaksratelvirus. Alleen het toepassen van een grondontsmetting is bij gevoelige rassen meestal dan ook niet genoeg om kringerigheid voldoende te onderdrukken. Dit bevestigt de hypothese dat een relatief lage Pi (beginbesmetting van *P. teres*) al voldoende kan zijn voor een zware TRV aantasting.

#### Organische stof

- Bij toevoeging van GFT of DKM is de aardappelopbrengst 5,2 tot 6,9 % hoger dan zonder toevoeging van organische stof. Het verschil met geen organische stof is betrouwbaar, maar er is geen betrouwbaar verschil tussen GFT en DKM.
- De (voorlopige) conclusie, getrokken na eerste rotatie tot 1995, dat in jaren dat de aaltjesbesmetting hoger was, het effect van de extra aanwezige organische stof toediening veel sterker was dan uit het gemiddelde bleek, moet worden ingetrokken.
- Gemiddeld kan de extra organische stof (GFT en DKM) de mobiliteit of infectieusiteit van de aaltjes niet

voldoende beperken om de TRV schade (kringerigheid) voldoende te onderdrukken. Organische stof toediening heeft geen betrouwbaar reducerend effect op het kringerigheidspercentage.

- Na 10 jaar is geen significante effect van organische stof op de Pi zichtbaar. Er is wel een tendens dat bij toepassing van organische stof gemiddeld de Pi (beginbesmetting van *P. teres*) iets lager is.
- Een negatief aspect van de DKM-objecten is dat het onderwatergewicht gemiddeld lager ligt dan bij GFT of geen organische stof toediening. De extra stikstof en kalium uit de DKM zijn hiervan de oorzaak. Met verdere aanpassing van de kunstmestgift kan dit waarschijnlijk worden ondervangen.
- De hogere opbrengsten bij GFT en DKM toepassing moeten vooralsnog vooral toegeschreven worden aan de groeibevordering op aardappel van deze organische stofbronnen. De groeibevordering geeft zeker in situaties met zwaardere aantastingen extra steun aan de aardappelteelt.

#### *Groenbemester*

- De opbrengst is na bladrammenas 7,7% hoger dan na Italiaans raaigras. Dit opbrengstverschil is betrouwbaar.
- De kringerigheid en de Pi worden met bladrammenas duidelijk en betrouwbaar onderdrukt en dit reducerend effect is groter dan het effect op de opbrengst. De kringerigheid wordt echter gemiddeld niet voldoende onderdrukt (gemiddeld 9,7% aantasting na bladrammenas; kritische norm: 6%). Wel kon met bladrammenas het aantastingsniveau in sommige jaren ('96 en '99) onder de kritische grens gebracht worden.

#### *Gecombineerde factoren*

- Combinatie van bladrammenas met 1:5 ontsmetting en organische stof (in de vorm van DKM) levert een meeropbrengst op van 9,5 ton per ha ten opzichte van Italiaans raaigras zonder extra maatregelen. Het combineren van maatregelen heeft dus een duidelijk positief effect op de opbrengst.
- Bij de combinatie van bladrammenas zonder ontsmetting stijgt de opbrengst door toevoer van organische stof (vooral van DKM) tot een niveau dat vrijwel vergelijkbaar is met die van de standaardbehandeling. Maar tevens nemen dan de Pi en het percentage kringerigheid toe.
- Combinatie van factoren heeft een betrouwbaar (reducerend) effect op het percentage kringerigheid. Bladrammenas gecombineerd met een ontsmetting en toevoeging van DKM brengt het percentage kringerige knollen zelfs onder de kritische grens van 6 procent, terwijl de afzonderlijke maatregelen het percentage niet voldoende terug konden dringen.
- Voor de *P. teres* aantallen geldt in grote lijnen hetzelfde; lage Pi waarden worden vooral bereikt met de combinatie bladrammenas en ontsmetting.

## 2.2 Zaaiui

### 2.2.1 Natte grondontsmetting

In Tabel 19 staan voor de factor 'Ontsmet' de uienteelten aangegeven die invloed kunnen ondervinden van deze behandeling.

**Tabel 19. Factor 'Ontsmet': Rotatieschema (in grijs de uienteelten) die invloed kunnen ondervinden van de natte grondontsmettingen**

	natte grondontsmettingen								
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ROC de Waag	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa <sup>2</sup>	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa	ui <sup>2</sup>
	tu	aa <sup>2</sup>	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa	ui	bi
	aa <sup>2</sup>	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa	ui <sup>2</sup>	bi	ta <sup>2+1</sup>
	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa <sup>2</sup>	ui <sup>2</sup>	bi	ta	tu
	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa <sup>2</sup>	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa

ui uienteelt na ontsmetting; <sup>2</sup>: 2:5 <sup>1</sup>: 1:5 ontsmetting;

Tot 1997 Temik bij suikerbiet, in 1997 Nemacur bij aardappel & na 1997 Mocap bij aardappel toegepast op de 2:5 velden  
ta: tarwe; tu: tulp; ui: zaaiui; aa: pootaardappel; bi: suikerbiet

Wegens te natte omstandigheden is er najaar 1998 en in het voorjaar 1999 niet ontsmet.

In Tabel 20 staan de opbrengst en de Pi voor de factor 'Ontsmet' per jaar weergegeven.

**Tabel 20. Zaaiui factor 'Ontsmet': Gemiddelde opbrengst [ton/ha] en Pi [n/250 ml]**

	opbrengst			Pi		
	Geen	1:5	2:5	Geen	1:5	2:5
gemiddelde	74,3 a	76,5 b	77,7 b	12,6 c	7,9 b	0,6 a
rep.	36	36	24	36	36	24
F prob.	0,018			<0,001		
I.s.d. max-min	2,0			0,6		
I.s.d. max.rep	1,8			0,5		
1992	90,9 a	87,7 a	88,1 a	0,0 a	0,8 a	0,0 a
1993	115,9 a	117,5 a	123,1 b	7,5 b	8,3 b	0,0 a
1994	81,6 a	81,4 a	80,1 a	5,0 b	0,8 a	0,0 a
1995	56,3 a	72,5 b	77,6 c	20,0 c	13,3 b	0,0 a
1996	49,5 a	52,1 a	49,7 a	0,8 a	0,0 a	0,0 a
1997	51,3 a	47,8 a	48,0 a	42,5 c	24,2 b	3,8 a
rep.	6	6	4	6	6	4
F prob.	<0,001			<0,001		
I.s.d. max-min	4,8			1,4		
I.s.d. max.rep	4,4			1,3		

Zoals uit de tabel blijkt zijn de opbrengstverschillen per jaar klein en meestal niet significant, alleen in 1995 hadden de ontsmette objecten een duidelijk veel hogere opbrengst. Over de jaren is het opbrengstverschil tussen wel of niet ontsmetten overigens wel betrouwbaar.

In niet of laag besmette situaties blijven in sommige gevallen de opbrengsten op de ontsmette objecten juist achter. Dit effect is ook waargenomen bij het granulaat onderzoek; ui blijkt fytotoxisch te kunnen reageren op DD en als gevolg daarvan kan de opbrengst achter blijven bij niet ontsmette objecten.

De Pi wordt door een ontsmetting betrouwbaar onderdrukt, waarbij een '2:5' ontsmetting een betrouwbaar lagere Pi heeft dan een '1:5' ontsmetting; De extra ontsmetting binnen de 2:5 frequentie levert dan ook een (kleine) bijdrage aan de beheersing van *P. teres* bij ui.

## 2.2.2 Organische stof

In Tabel 21 staan de opbrengst en de Pi voor de factor 'Orgstof' per jaar weergegeven.

**Tabel 21. Zaaiui factor 'Orgstof': Gemiddelde opbrengst [ton/ha] en Pi [n/250 ml]**

	opbrengst			Pi		
	Geen	GFT	DKM	Geen	GFT	DKM
gemiddelde	73,5 a	77,1 b	74,9 a	8,8 a	10,2 b	11,9 c
F prob.	0,006			<0,001		
I.s.d.	2,0			0,6		
1991	75,8 a	72,7 a	73,3 a			
1992	89,7 a	90,3 a	87,9 a	1,3 a	0,0 a	0,0 A
1993	114,6 a	119,2 a	116,1 a	7,5 b	1,3 a	15,0 C
1994	78,7 a	82,3 a	83,4 a	0,0 a	2,5 b	6,3 C
1995	58,9 a	72,0 b	62,3 a	23,8 c	7,5 a	18,8 b
1996	52,5 a	48,8 a	51,1 a	1,3 a	0,0 a	0,0 a
1997	44,2 a	54,5 b	49,9 b	18,8 a	50,0 c	31,3 b
F prob.	0,011			<0,001		
I.s.d.	5,3			1,6		

Toevoeging van organische stof in de vorm van GFT heeft gemiddeld een betrouwbaar positief effect op de opbrengst. Maar ook de Pi wordt door toevoeging van organische stof in de vorm van GFT en DKM betrouwbaar verhoogd, waarbij DKM een betrouwbaar hogere Pi geeft dan GFT.

## 2.2.3 Groenbemester

In Tabel 22 is het rotatieschema, met in grijs de uienteelten, aangegeven die invloed kunnen ondervinden van de groenbemers gezaaid na tulp en aardappel.

**Tabel 22. Factor 'Groenbem': Rotatieschema (grijs de uienteelten) die invloed kunnen ondervinden van groenbemers**

1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ta	tu*	aa*	ui	bi	ta	tu*	aa*	ui
tu*	aa*	ui	bi	ta	tu*	aa*	ui	bi
aa*	ui	bi	ta	tu*	aa*	ui	bi	ta
ui	bi	ta	tu*	aa*	ui	bi	ta	tu
bi	ta	tu*	aa*	ui	bi	ta	tu*	aa*

ui: ui na groenbemestersteelt; \* na tulp en aardappel is gras of bladrammenas gezaaid;  
ta: tarwe; tu: tulp; ui: zaaiui; aa: pootaardappel; bi: suikerbiet

In Tabel 23 staan de opbrengst en de Pi voor de factor 'Groenbem' per jaar weergegeven.

**Tabel 23. Zaaiui factor 'Groenbem': Gemiddelde opbrengst [ton/ha] en Pi [n/250 ml]**

	opbrengst		Pi	
	Italiaans raaigras	bladrammenas	Italiaans raaigras	bladrammenas
gemiddelde	74,3 a	77,7 b	12,6 b	3,1 a
F prob.	<0,001		<0,001	
I.s.d.	1,5		0,5	
1992	87,8 a	90,2 a	0,6 a	0,0 a
1993	113,1 a	123,4 b	8,1 b	3,8 a
1994	82,2 a	80,1 a	4,4 b	0,0 a
1995	65,4 a	70,0 b	19,4 b	5,6 a
1996	52,1 a	49,0 a	0,0 a	0,6 a
1997	44,9 a	53,4 b	43,1	8,8 a
F prob.	<0,001		<0,001	
I.s.d.	3,8		1,1	

Na bladrammenas als groenbemester na tulp en aardappel is de gemiddelde opbrengst betrouwbaar (4,5%) hoger en zijn de aaltjesaantallen betrouwbaar lager.

#### 2.2.4 Gecombineerde factoren

De combinatie van maatregelen en de effecten daarvan op de opbrengst wordt weergegeven in Tabel 24. Evenals bij aardappel werkt een combinatie van maatregelen effectiever dan één maatregel op zich. De combinatie effecten op de opbrengst zijn bij ui betrouwbaar. In tegenstelling tot bij aardappel wordt echter niet de grootste winst geboekt door de combinatie bladrammenas-ontsmetting-DKM, maar is de beste combinatie voor ui bladrammenas-ontsmetting-GFT

Evenals bij aardappel vallen de opbrengsten na alleen bladrammenas tegen, maar als bladrammenas wordt gecombineerd met organische stof of met een 1:5 ontsmetting, dan is de opbrengsten aanzienlijk beter. Bij de toepassing van DKM is in drie van de vier gevallen de opbrengst lager dan bij GFT. Dit is waarschijnlijk veroorzaakt doordat bij DKM toepassing regelmatig zoutschade en/of verbranding van de kiemplanten is waargenomen omdat de DKM oppervlakkig is opgebracht en dus in direct contact met de (kiem)planten kon komen. Er zijn bij opkomst dan ook lagere plantaantallen geteld op de DKM objecten. Een tweede oorzaak voor de lagere opbrengst bij DKM kan worden gezocht bij de voedingstoestand. Op het moment van strijken bleven de DKM velden langer overeind, wat kan duiden op het vrijkomen van stikstof op een later tijdstip. Hierdoor groeide het loof langer door, maar tegelijkertijd trad er minder bolvorming op. De stikstofniveaus zijn op de verschillende objecten via kunstmestgift gecorrigeerd. In dit geval heeft dus niet de hoeveelheid stikstof, maar hebben de vorm en het moment van vrijkomen invloed op de uien.

Opvallend is de hoge opbrengst van de combinatie geen ontsmetting, bladrammenas en DKM, die zelfs hoger is – zij het dat dit verschil niet betrouwbaar is - dan de opbrengst bij Italiaans raaigras en '2:5' ontsmetting.

**Tabel 24. Zaaiui: Onderlinge combinaties over alle proefjaren van de opbrengst [ton/ha]**

Groenbemester	Ontsmetting	Organische stof					
		Geen	rep.	GFT	rep.	DKM	rep.
Italiaans raaigras	Geen	73,5	6	76,2	6	68,0	6
	1:5	70,8	6	76,6	6	74,8	6
	2:5	77,2	12				
Bladrammenas	Geen	69,3	6	78,2	6	80,4	6
	1:5	79,0	6	80,6	6	77,3	6
	2:5	78,3	12				
F prob.	< 0,001						
I.s.d. min.rep	4,4						
I.s.d. max-min	3,8						
I.s.d. max.rep	3,1						

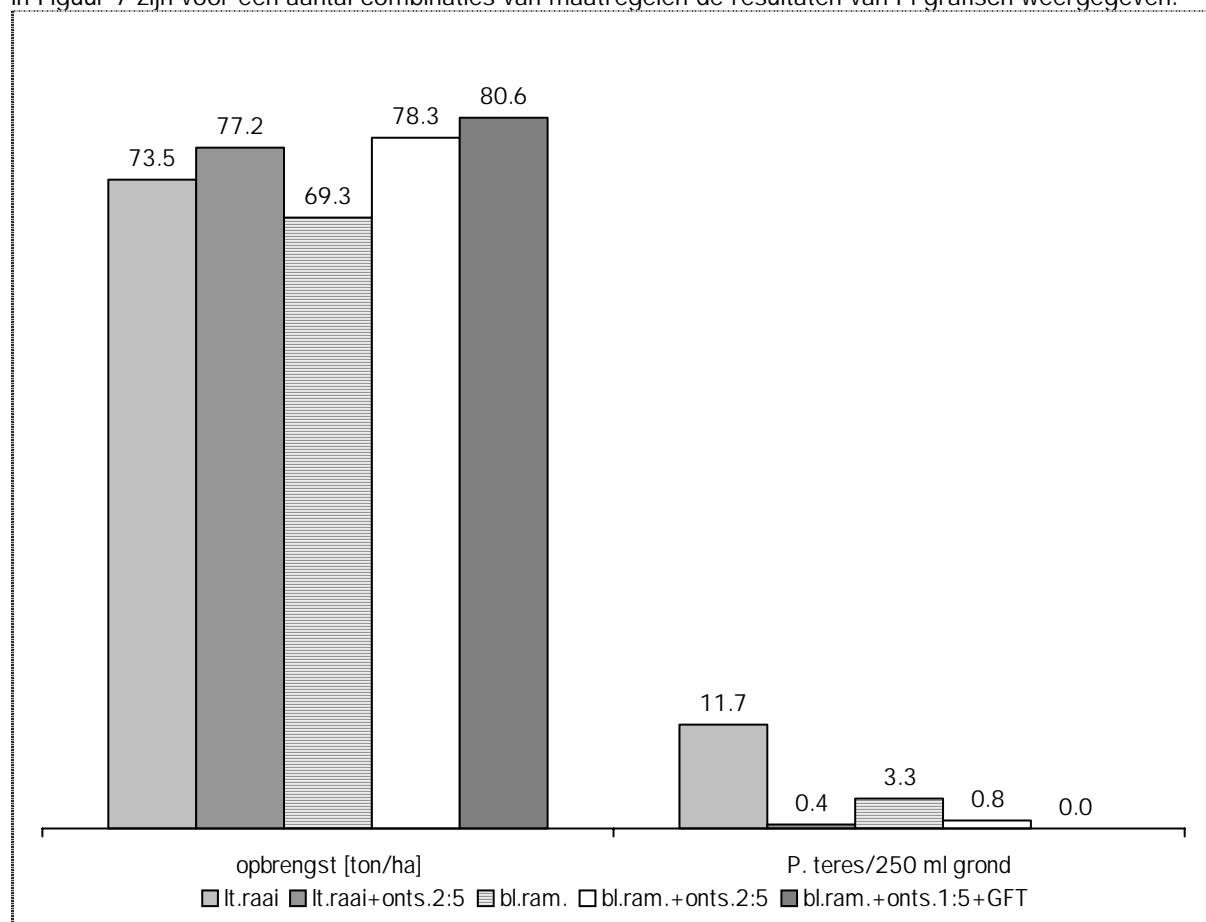
In Tabel 25 worden de resultaten van de onderlinge combinaties over alle proefjaren voor de Pi weergegeven. De Pi wordt bij de 2:5 ontsmetting ook na Italiaans raaigras onderdrukt, maar is na bladrammenas ook zonder natte grondontsmetting, behalve in combinatie met DKM, zeer laag. Opvallend is de vrij hoge Pi van de combinatie: bladrammenas, geen ontsmetting en DKM.

**Tabel 25. Zaaiui: Onderlinge combinaties over alle proefjaren van de Pi [n/250 ml]**

Groenbemester	Ontsmetting	Organische stof					
		Geen	rep.	GFT	rep.	DKM	rep.
Italiaans raaigras	Geen	11,7	6	28,3	6	17,5	6
	1:5	19,2	6	11,7	6	11,7	6
	2:5	0,4	12				
Bladrammenas	Geen	3,3	6	0,8	6	14,2	6
	1:5	0,8	6	0,0	6	4,2	6
	2:5	0,8	12				
F prob.		<0,001					
I.s.d. min.rep.		1,3					
I.s.d. max-min		1,1					
I.s.d. max.rep.		0,9					

## 2.2.5 Conclusies zaaiui

In Figuur 7 zijn voor een aantal combinaties van maatregelen de resultaten van Pi grafisch weergegeven.



**Figuur 7. Uienopbrengst en besmetting met *P. teres* vóór uien door combinatie van maatregelen**



#### *Grondontsmetting*

- Ontsmetten (1:5 of 2:5) leidt bij ui tot een significant hogere opbrengst dan niet ontsmetten. De beide ontsmettingen verschillen onderling echter niet in betrouwbaar in opbrengst.
- Ui blijkt fytotoxisch te kunnen reageren op dichloorpropeen en als gevolg daarvan kan de opbrengst bij ontsmette objecten in sommige jaren achterblijven bij niet-ontsmette objecten.
- De Pi wordt betrouwbaar onderdrukt, waarbij een '2:5' ontsmetting een betrouwbaar lagere Pi heeft dan een '1:5' ontsmetting.

#### *Organische stof*

- GFT verhoogt de opbrengst betrouwbaar.
- De Pi neemt door toevoeging van organische stof toe, waarbij toevoeging van DKM leidt tot een betrouwbaar hogere Pi dan toevoeging van GFT.

#### *Groenbemester*

- Bladrammenas verhoogt de opbrengst en verlaagt de Pi betrouwbaar.

#### *Gecombineerde factoren*

- Combinatie van factoren leidt tot betrouwbare hogere opbrengsten en is effectiever dan de factoren afzonderlijk. De hoogste opbrengst wordt bereikt door de combinatie bladrammenas, 1:5 ontsmetting en toevoer van GFT.
- Geen natte grondontsmetting, maar teelt van bladrammenas en toevoer van DKM geeft de op één na hoogste opbrengst en deze is zelfs hoger dan die van het standaardsysteem: gras en '2:5' ontsmetting, al is het verschil niet betrouwbaar. Dit object vertoonde overigens van de 'bladrammenas' objecten de hoogste Pi.
- Bij de toepassing van DKM is in drie van de vier gevallen de opbrengst lager dan bij GFT.
- De Pi wordt bij de '2:5' ontsmetting ook na Italiaans raaigras onderdrukt, maar is na bladrammenas ook zonder natte grondontsmetting, behalve in combinatie met DKM, zeer laag.
- Bladrammenas gecombineerd met GFT en/of een 1:5 ontsmetting brengt de Pi op een vergelijkbaar laag niveau als bij Italiaans raaigras in combinatie met '2:5' ontsmetting.

## 2.3 Suikerbiet

### 2.3.1 Natte grondontsmetting

Op de percelen met standaard behandeling (2:5) werd tot het najaar van 1996 bij suikerbiet granulaat (Temik) ingezet. Er wordt binnen dit onderzoek vanuit gegaan dat dit geen invloed heeft op de volgteelten, omdat de *P. teres* vermeerdering onder suikerbiet zeer sterk is en dit granulaat kort werkt.

De natte grondontsmettingen zijn een of twee (2:5) dan wel vier jaar (1:5) voorafgaand aan de bietenteelt uitgevoerd. In Tabel 26 staan voor de factor 'Ontsmet' de bietenteelten aangegeven die invloed kunnen ondervinden van deze behandeling.

**Tabel 26. Factor 'Ontsmet': Rotatieschema (in grijs de bietenteelten) die invloed kunnen ondervinden van de natte grondontsmettingen**

	natte grondontsmettingen									
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
ROC de Waag	ta <sup>2+1</sup>	Tu	aa <sup>2</sup>	ui	bi	Ta <sup>2+1</sup>	tu	aa	ui <sup>2</sup>	
	tu	Aa <sup>2</sup>	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa	ui	bi	
	aa <sup>3</sup>	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa	ui <sup>2</sup>	bi	ta <sup>2+1</sup>	
	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa <sup>2</sup>	ui <sup>2</sup>	bi	ta	tu	
	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa <sup>2</sup>	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa	

bi bietenteelt na ontsmetting; <sup>2</sup>: 2:5; <sup>1</sup>: 1:5 ontsmetting;

Tot 1997 Temik bij suikerbiet, in 1997 Nemacur bij aardappel & na 1997 Mocap bij aardappel toegepast op de 2:5 velden  
ta: tarwe; tu: tulp; ui: zaaiui; aa: pootaardappel; bi: suikerbiet

Wegens te natte omstandigheden is er najaar 1998 en in het voorjaar 1999 niet ontsmet. Uit de tabel blijkt dat de '2:5' uit 1998 ontsmetting invloed gehad zou kunnen hebben op de bietenteelt.

In Tabel 27 staat de netto bietenopbrengst, de berekende suikeropbrengst en het suikergehalte voor de factor 'Ontsmet' weergegeven. Het gemiddelde suikergehalte wordt niet betrouwbaar (F prob. <0,05) beïnvloed, maar een '2:5' ontsmetting gaf op basis van de l.s.d. een hoger suikergehalte dan de beide andere objecten.

De ontsmettingen gaven beide een betrouwbare verhoging van de bietenopbrengsten. Op basis van de l.s.d., was dit alleen in de jaren 1996 en 1998 ook betrouwbaar. De suikeropbrengst werd door beide ontsmettingen verhoogd, waarbij de '2:5' ontsmetting betrouwbaar hoger was dan de 1:5. Op basis van de l.s.d. werden in de jaren 1995 tot en met 1998 met name bij de '2:5' ontsmetting verhoogde suikeropbrengsten gevonden. In 1999 was de suikeropbrengst niet hoger, maar dit was dan ook het jaar dat er – vanwege natte omstandigheden - geen ontsmetting direct voorafgaand aan bietenteelt had plaatsgevonden.

**Tabel 27. Suikerbiet factor 'Ontsmet': Netto bieten- en suikeropbrengst [ton/ha] en het suikergehalte [%]**

	Bietenopbrengst			suikergehalte			suikeropbrengst		
	Geen	1:5	2:5	Geen	1:5	2:5	Geen	1:5	2:5
Gemiddelde	76,9 a	80,0 b	79,6 b	16,2 a	16,2 a	16,8 b	12,4a	13,0 b	13,3 c
rep.	42	42	28	42	42	28	42	42	28
F prob.			0,001			0,698			0,003
I.s.d. max-min			1,8			0,2			0,3
I.s.d. max.rep			1,6			0,2			0,3
1993	72,8 a	75,4 a	72,8 a	17,8 a	17,7 a	18,4 b	13,0 a	13,3 a	13,4 a
1994	71,6 a	72,1 a	72,2 a	16,8 a	16,8 a	16,8 a	12,0 a	12,1 a	12,1 a
1995	94,6 a	96,7 a	97,7 a	16,3 a	16,4 a	16,7 a	15,4 a	15,9 ab	16,4 b
1996	90,4 a	96,4 b	95,8 b	15,5 a	15,8 a	16,2 b	14,0 a	15,2 b	15,6 b
1997	72,4 a	74,1 a	73,8 a	15,0 a	15,7 b	16,9 c	10,9 a	11,6 a	12,4 b
1998	64,3 a	71,6 b	72,1 b	15,3 a	15,2 a	16,2 b	9,8 a	10,9 b	11,7 b
1999	72,3 a	73,9 a	73,0 a	16,4 b	15,9 a	16,2 ab	11,8 a	11,7 a	11,8 a
rep.	6	6	4	6	6	4	6	6	4
F prob.			0,209			0,024			0,24
I.s.d. max-min/jaar			4,7			0,5			0,9
I.s.d. max.rep/jaar			4,2			0,4			0,8

Ontsmetten gaf gemiddeld een lagere Pi (Tabel 28), waarbij het niveau bij 2:5 ontsmetten betrouwbaar lager lag dan 1:5 ontsmetten. Opvallend is dat in de jaren 1996 en 1997 geen beginbesmetting van *P. teres* werd gemeten, terwijl de Pi in 1999 hoog was.

**Tabel 28. Suikerbiet factor 'Ontsmet': Pi [n/250 ml]**

	Geen	1:5	2:5
Gemiddelde	17,1 c	12,1 b	4,8 a
rep.	42	42	28
F prob.	0,005		
I.s.d. max-min	3,6		
I.s.d. max.rep	2,2		
1993	1,7 a	0,0 a	0,0 a
1994	26,7 b	25,0 b	15,0 a
1995	0,0 a	2,5 a	0,0 a
1996	0,0 a	0,0 a	0,0 a
1997	0,0 a	0,0 a	0,0 a
1998	17,5 b	0,8 a	0,0 A
1999	74,2 c	56,7 b	18,8 a
rep.	6	6	4
F prob.	0,010		
I.s.d. max-min per jaar	9,5		
I.s.d. max.rep per jaar	8,5		

Als gevolg van een fytoxische reactie op Temik was de stand van de bieten op de '2:5' velden gemiddeld slechter in vergelijking met de overige velden (Tabel 29). Deze reactie op Temik is ook gemeten in het granulatenvoeronderzoek [Koot en Molendijk, 1996]. Bij suikerbiet is vanaf 1997 de rijtoepassing met Temik vervallen. Dit had als gunstig neveneffect dat er geen problemen meer zijn met fytoxiciteit van Temik op bieten, waardoor in de stand van het gewas in 1999 geen betrouwbaar verschil meer werd gevonden.

**Tabel 29. Suikerbiet factor 'Ontsmet': Stand gewas [-]**

	Geen	1:5	2:5
Gemiddelde	7,2 b	7,4 b	5,7 a
rep.	30	30	20
F prob. per jaar	0,006		
I.s.d. min-max	0,1		
I.s.d. max.rep	0,1		
1994	6,5 b	6,8 b	2,0 a
1995	7,3 b	7,3 b	5,5 a
1996	7,7 b	8,0 b	6,8 a
1998	6,3 b	6,7 c	6,0 a
1999	8,0 a	8,0 a	8,0 a
Rep	6	6	4
F prob. per jaar	0,171		
I.s.d. min-max	0,3		
I.s.d. max.rep	0,3		

In de bietenopbrengst is de slechtere stand van 2:5 ontsmetten niet terug te vinden, waarschijnlijk komt dit door de sterke compensatie mogelijkheden van dit gewas.

### 2.3.2 Organische stof

In Tabel 30 staat de bietenopbrengst, de berekende suikeropbrengst en het suikergehalte gemiddeld per jaar voor de factor 'Orgstof' weergegeven. Ook hier blijkt organische stof een betrouwbare invloed te hebben op de (wortel)opbrengst. Het suikergehalte nam na toevoeging van organische stof betrouwbaar af, waarbij toevoeging van DKM een betrouwbaar lager suikergehalte gaf dan toevoeging van GFT. De suikeropbrengst kende gemiddeld over de jaren echter geen betrouwbare verschillen.

**Tabel 30. Suikerbiet factor 'Orgstof': Netto bieten- en suikeropbrengst [ton/ha] en suikergehalte [%]**

	Bietenopbrengst			suikergehalte			suikeropbrengst		
	Geen	GFT	DKM	Geen	GFT	DKM	Geen	GFT	DKM
gemiddelde	78,2 a	80,2 b	80,8 b	16,2 c	16,0 b	15,7 a	12,7 a	12,8 a	12,7 a
F prob.	0,011			<0,001			0,566		
I.s.d.	1,7			0,2			0,3		
1991	91 b	85,6 a	91,3 b	16,5 a	16,4 a	16,3 a	15,0 b	14,0 a	14,9 ab
1992	78,2 a	79,5 a	79,5 a	14,4 a	14,2 a	14,0 a	11,2 a	11,3 a	11,1 a
1993	72,2 a	76,2 a	73,9 a	18,1 b	18,0 b	17,1 a	13,1 ab	13,7 b	12,6 a
1994	70,4 ab	75,3 b	69,9 a	16,9 ab	17,0 b	16,5 a	11,9 a	12,8 b	11,5 a
1995	94,1 a	96,6 a	96,2 a	16,8 b	16,7 b	15,6 a	15,9 ab	16,1 b	15,0 a
1996	93,3 a	91,8 a	95 a	16,1 b	15,4 a	15,4 a	15,0 a	14,2 a	14,7 a
1997	72,5 a	73,3 a	74 a	15,7 b	15,2 ab	15,1 a	11,4 a	11,1 a	11,2 a
1998	63,4 a	67,1 a	73,3 b	15,5 b	14,9 a	15,3 b	9,8 a	10,0 a	11,3 b
1999	68,4 a	76,6 b	74,2 b	16,2 a	16,1 a	16,1 a	11,1 a	12,3 b	11,9 ab
F prob.	0,047			0,007			0,007		
I.s.d./jaar	5,1			0,5			0,9		

In Tabel 31 staat de Pi per jaar en gemiddeld over de jaren voor de factor 'Orgstof' weergegeven. Evenals bij ui blijkt organische stof, maar hier alleen in de vorm van DKM, te leiden tot een betrouwbaar hogere Pi.

**Tabel 31. Suikerbiet factor 'Orgstof': Pi [n/250 ml]**

	Geen	GFT	DKM
gemiddelde	9,5 a	9,9 a	20,2 b
F prob.	<0,001		
I.s.d.	3,5		
1992	0,6 a	3,1 a	5,6 a
1993	2,5 a	0,0 a	0,0 a
1994	26,3 ab	17,5 a	33,8 b
1995	2,5 a	0,0 a	1,3 a
1996	0,0 a	0,0 a	0,0 a
1997	0,0 a	0,0 a	0,0 a
1998	5,0 a	15,0 b	7,5 ab
1999	38,8 a	43,8 a	113,8 b
F prob.	<0,001		
I.s.d. per jaar	9,8		

### 2.3.3 Groenbemester

In Tabel 32 staat het rotatieschema met daarin in grijs de bietenteelten die invloed kunnen ondervinden van de groenbemesters (gras of bladrammenas) die na tulp en aardappel gezaaid zijn.

**Tabel 32. Factor 'Groenbem': Rotatieschema (grijs bietenteelten) die invloed kunnen ondervinden van de groenbemesters**

Groenbemester								
1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ta	tu*	aa*	ui	bi	ta	tu*	aa*	ui
tu*	aa*	ui	bi	ta	tu*	aa*	ui	bi
aa*	ui	bi	ta	tu*	aa*	ui	bi	ta
ui	bi	ta	tu*	aa*	ui	bi	ta	tu
bi	ta	tu*	aa*	ui	bi	ta	tu*	aa*

bi: biet na groenbemester(s)

ta: tarwe; tu: tulp; ui: zaaiui; aa: pootaardappel; bi: suikerbiet

In Tabel 33 staat de netto bietenopbrengst, de berekende suikeropbrengst en het suikergehalte en in Tabel 34 de Pi per jaar voor de factor 'Groenbem' weergegeven. Gemiddeld was de wortel- en suikeropbrengst bij bladrammenas betrouwbaar hoger. Bij het suikergehalte waren geen verschillen aanwezig.

**Tabel 33. Suikerbiet factor 'Groenbem': Netto bieten- en suikeropbrengst [ton/ha] en suikergehalte [%]**

	Bietenopbrengst		Suikergehalte		suikeropbrengst	
	lt. raai	Bladrammenas	lt. raai	bladrammenas	lt. raai	bladrammenas
gemiddelde	77,7 a	79,7 b	16,3 a	16,3 a	12,7 a	13,0 b
F prob.	0,008		0,753		0,033	
I.s.d.	1,4		0,1		0,3	
1993	73,6 a	74,0 a	17,8 a	18,0 a	13,1 a	13,3 a
1994	71,2 a	72,7 a	16,7 a	16,9 a	11,9 a	12,3 a
1995	96,0 a	96,3 a	16,5 a	16,5 a	15,8 a	15,8 a
1996	92,5 a	95,4 a	15,9 a	15,7 a	14,7 a	15,0 a
1997	72,2 a	74,6 a	15,7 a	15,7 a	11,4 a	11,7 a
1998	67,8 a	70,2 a	15,5 a	15,4 a	10,5 a	10,8 a
1999	71,0 a	75,1 b	16,3 a	16,0 a	11,6 a	12,0 a
F prob.	0,686		0,309		0,98	
I.s.d. per jaar	3,7		0,4		0,7	

Gemiddeld over de jaren verschilden de Pi's niet betrouwbaar van elkaar (tabel 34). Alleen in sommige afzonderlijke jaren vertoonden de Pi's soms betrouwbare verschillen; zo lieten 1994 en 1998 na bladrammenas een verlaging van de aaltjes-aantallen zien. Zeer opvallend was de hogere Pi in 1999 na bladrammenas. Dit werd vooral veroorzaakt door de uitzonderlijk hoge *P. teres*-aantallen (245) in het object J (bladrammenas\*geen grondontsmetting\*DKM).

**Tabel 34. Suikerbiet factor 'Groenbem': Pi [n/250 ml]**

	Italiaans raaigras	bladrammenas
gemiddelde	13,0 a	11,4 a
F prob.	0,262	
I.s.d.	2,8	
1993	1,3 a	0,0 a
1994	33,8 b	12,5 a
1995	1,3 a	0,6 a
1996	0,0 a	0,0 a
1997	0,0 a	0,0 a
1998	11,3 b	2,5 a
1999	43,1 a	64,4 b
F prob.	<0,001	
I.s.d. per jaar	7,4	

### 2.3.4 Gecombineerde factoren

Het combineren van factoren leidt bij de wortelopbrengst (zie tabel 35) niet tot betrouwbare effecten. Wel lijkt toevoer van organische stof blijkt in combinatie met 1:5 ontsmetting tot hogere opbrengsten te leiden. De combinatie bladrammenas, 1:5 ontsmetting en DKM geeft een opvallend hoge opbrengst en het verschil met de standaard situatie (gras en 2:5 ontsmetting) is op basis van de I.s.d. betrouwbaar.

**Tabel 35. Suikerbiet: Onderlinge combinaties over alle proefjaren van de netto bietenopbrengst [ton/ha]**

Groenbemester	Ontsmetting	Organische stof		
		Geen <i>rep.</i>	GFT <i>rep.</i>	DKM <i>rep.</i>
Italiaans raaigras	Geen	74,2 7	77,0 7	74,7 7
	1:5	77,0 7	81,0 7	81,0 7
	2:5	78,6 14		
bladrammenas	Geen	77,5 7	79,0 7	79,2 7
	1:5	76,7 7	81,2 7	83,1 7
	2:5	80,6 14		
F prob.		0,877		
I.s.d. min.rep		3,9		
I.s.d. max-min		3,4		
I.s.d. max.rep		2,8		

In tabel 36 worden de resultaten van de onderlinge combinaties over alle proefjaren voor het suikergehalte weergegeven, zonder betrouwbare (F prob. < 0,05) verschillen tussen de objecten.

**Tabel 36. Suikerbiet: Onderlinge combinaties over alle proefjaren van het suikergehalte [%]**

Groenbemester	Ontsmetting	Organische stof					
		Geen	rep.	GFT	rep.	DKM	rep.
Italiaans raaigras	Geen	16,5	7	16,2	7	15,9	7
	1:5	16,6	7	16,2	7	15,8	7
	2:5	16,8	14				
Bladrammenas	Geen	16,6	7	16,0	7	15,9	7
	1:5	16,2	7	16,4	7	16,0	7
	2:5	16,7	14				
F prob.		0,117					
I.s.d. min.rep		0,4					
I.s.d. max-min		0,3					
I.s.d. max.rep		0,3					

In Tabel 37 worden de resultaten van de onderlinge combinaties over alle proefjaren voor de suikeropbrengst weergegeven, zonder betrouwbare (F prob. < 0,05) verschillen tussen de objecten.

**Tabel 37. Suikerbiet: Onderlinge combinaties over alle proefjaren van de suikeropbrengst [ton/ha]**

Groenbemester	Ontsmetting	Organische stof					
		Geen	rep.	GFT	rep.	DKM	rep.
Italiaans raaigras	Geen	12,2	7	12,5	7	11,9	7
	1:5	12,8	7	13,1	7	12,8	7
	2:5	13,2	14				
bladrammenas	Geen	12,9	7	12,7	7	12,5	7
	1:5	12,5	7	13,3	7	13,2	7
	2:5	13,5	14				
F prob.		0,428					
I.s.d. min.rep		0,8					
I.s.d. max-min		0,7					
I.s.d. max.rep		0,5					

In tabel 38 staan de resultaten van de onderlinge combinaties wat betreft de Pi. De verschillen tussen de objecten waren betrouwbaar (F prob. < 0,05). De resultaten van de groenbemester waren wisselend.

**Tabel 38. Suikerbiet: Onderlinge combinaties over alle proefjaren van de Pi [n/250 ml]**

Groenbemester	Ontsmetting	Organische stof					
		Geen	rep.	GFT	rep.	DKM	rep.
Italiaans raaigras	Geen	12,9	7	20,0	7	15,0	7
	1:5	11,4	7	15,7	7	20,0	7
	2:5	4,3	14				
bladrammenas	Geen	7,1	7	5,7	7	42,1	7
	1:5	11,4	7	2,1	7	12,1	7
	2:5	5,4	14				
F prob.		< 0,001					
I.s.d. min.rep		7,9					
I.s.d. max-min		6,8					
I.s.d. max.rep		5,6					

### 2.3.5 Conclusies suikerbiet

#### *Natte grondontsmetting*

- De wortelopbrengsten werden betrouwbaar verhoogd, maar er was geen betrouwbaar verschil tussen de '2:5' en '1:5' ontsmettingen.
- Het suikergehalte werd door de '2:5' ontsmetting betrouwbaar verhoogd.
- De suikeropbrengst werd door ontsmetten betrouwbaar verhoogd, waarbij de '2:5' ontsmetting weer betrouwbaar hoger was dan de '1:5' ontsmetting.
- Ontsmetten gaf een lagere Pi, waarbij '2:5' betrouwbaar lager lag dan '1:5' ontsmetten.
- De stand van de bieten op de 2:5 velden was als gevolg van een fytoxische reactie op Temik in de beginjaren van de rotatieproef slechter in vergelijking met de overige velden. Vanaf 1997 verviel deze rijentoepping met Temik met als gunstig neveneffect dat er geen problemen meer waren met de fytoxiciteit van Temik op bieten en de stand van het gewas.

#### *Organische stof*

- Organische stof verhoogt de wortelopbrengst betrouwbaar, maar de suikeropbrengst verandert niet.
- Het suikergehalte nam betrouwbaar af, waarbij DKM een lager suikergehalte gaf dan GFT.
- Organische stof, in de vorm van DKM, gaf een betrouwbare verhoging van de Pi.

#### *Groenbemester*

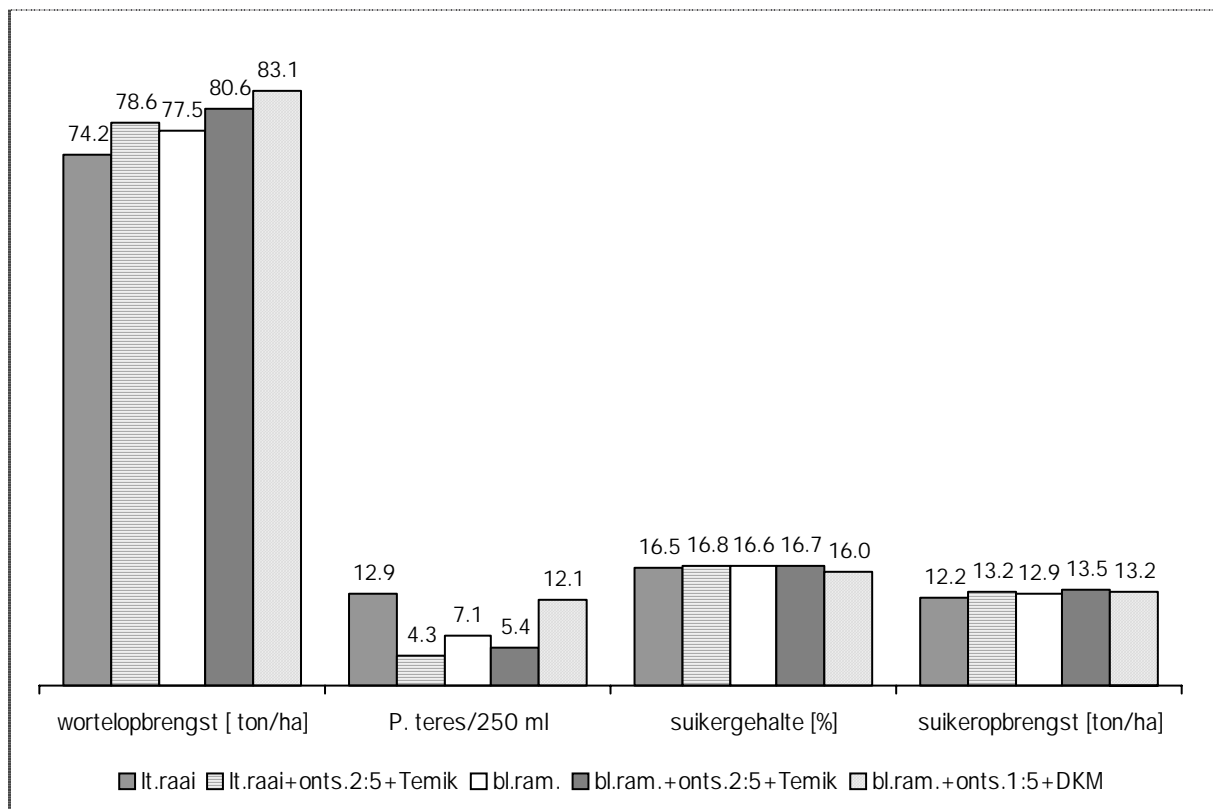
- Door de teelt van bladrammenas wordt de wortel- en suikeropbrengst betrouwbaar verhoogd, maar het suikergehalte en de Pi worden niet (betrouwbaar) beïnvloedt.

#### *Gecombineerde factoren*

- Door combinatie van factoren ontstonden geen betrouwbare effecten wat betreft opbrengst en suikergehalte.
- Op basis van de LSD blijkt de combinatie van '1:5' ontsmetting met toevoer van organische stof tot een verhoging van de wortelopbrengst te leiden. Bij de suikeropbrengst is dit effect echter alleen in combinatie met bladrammenas nog waarneembaar.
- Evenals bij aardappel (en ui) werd de hoogste opbrengst bereikt bij de combinatie van bladrammenas, 1:5 ontsmetting en DKM. Wat betreft suikeropbrengst leidde bladrammenas in combinatie met een 2:5 ontsmetting echter tot de hoogste opbrengst.
- De resultaten bij de Pi waren wat betreft de groenbemester wisselend, In vier van de zeven gevallen verlaagde bladrammenas de Pi, in twee gevallen was sprake van een verhoging.
- Opvallend zijn de hoge Pi's van de combinatie bladrammenas, geen ontsmetting en DKM en de lage Pi van de combinatie bladrammenas, 1:5 ontsmetting en GFT. Deze beide objecten reageerden bij zaaiuien op vergelijkbare wijze.

In figuur 8 worden voor vijf combinaties de resultaten grafisch weergegeven voor netto suikerbiet opbrengsten, de Pi en het suikergehalte.





Figuur 8. Wortel- en suikeropbrengst en suikergehalte van suikerbieten en besmetting *P. teres* vóór suikerbieten bij combinatie van diverse maatregelen

## 2.4 Tarwe

### 2.4.1 Natte grondontsmetting

De meeste ontsmettingen zijn uitgevoerd na tarwe. Alleen de '2:5' ontsmetting is tot 1996 na aardappel en vanaf 1996 na zaaiui uitgevoerd en kan daardoor nog invloed hebben op de tarweteelt. In Tabel 39 staan voor de factor 'Ontsmet' de tarweteelten aangegeven die invloed kunnen ondervinden van deze behandeling.

**Tabel 39. Factor 'Ontsmet': Rotatieschema (in grijs de tarweteelten) die invloed kunnen ondervinden van de natte grondontsmettingen**

natte grondontsmettingen								
1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ta <sup>2+1</sup>	tu	aa <sup>2</sup>	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa	ui <sup>2</sup>
tu	aa <sup>2</sup>	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa	ui <sup>2</sup>	bi
aa <sup>2</sup>	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa	ui <sup>2</sup>	bi	ta <sup>2+1</sup>
ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa <sup>2</sup>	ui <sup>2</sup>	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu
bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa <sup>2</sup>	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	tu	aa

ta tarweteelt na ontsmetting; <sup>2</sup>: 2:5; <sup>1</sup>: 1:5 ontsmetting.

Tot 1997 Temik bij suikerbiet, in 1997 Nemacur bij aardappel & na 1997 Mocap bij aardappel toegepast op de 2:5 velden  
ta: tarwe; tu: tulp; ui: zaaiui; aa: pootaardappel; bi: suikerbiet

In Tabel 40 staan de opbrengst en de Pi per jaar voor de factor 'Ontsmet' weergegeven.

**Tabel 40. Tarwe factor 'Ontsmet': Opbrengst [ton/ha] en Pi [n/250 ml]**

	opbrengst			Pi		
	Geen	1:5	2:5	Geen	1:5	2:5
gem.	8,9 a	8,7 a	8,8 a	49,7 c	30,1 b	7,1 a
rep.	36	36	24	36	36	24
F prob.	0,351			<0,001		
I.s.d. max-min	0,4			8,3		
I.s.d. max.rep	0,3			7,5		
1994	10,1 a	10,0 a	10,2 a	14,2 a	13,3 a	2,5 a
1995	10,7 a	10,6 a	10,6 a	50,0 b	58,3 b	22,5 a
1996	7,1 a	6,9 a	6,7 a	11,7 a	4,2 a	0,0 a
1997	9,2 a	9,3 a	9,5 a	5,0 a	2,5 a	2,5 a
1998	5,7 a	5,5 a	5,8 a	8,3 a	17,5 a	8,8 a
1999	10,3 a	10,1 a	10,0 a	209,2 c	85,0 b	6,2 a
rep.	6	6	4	6	6	4
F prob.	0,993			<0,001		
I.s.d. max-min per jaar	0,9			20,4		
I.s.d. max.rep per jaar	0,8			18,3		

Er zijn geen betrouwbare verschillen in opbrengst door de natte grondontsmetting vastgesteld. De Pi (beginbesmetting van *P. teres*) nam wel betrouwbaar af door een grondontsmetting, waarbij een '2:5' ontsmetting een betrouwbaar lagere Pi gaf dan een '1:5' ontsmetting.

### 2.4.2 Organische stof

In Tabel 41 staan de opbrengst en de Pi gemiddeld per jaar voor de factor 'Orgstof' weergegeven.

**Tabel 41. Tarwe factor 'Orgstof': Opbrengst [ton/ha] en Pi [n/250 ml]**

	opbrengst			Pi		
	Geen	GFT	DKM	Geen	GFT	DKM
gemiddelde	8,1 a	7,9 a	8,1 a	24,3 a	35,9 b	30,4 ab
F prob.	0,355			0,008		
I.s.d.	0,3			6,7		
1992	7,8 a	7,7 a	7,9 a	0,6 a	0,0 a	0,0 a
1993	3,5 a	3,6 a	3,8 a	0,0 a	3,1 a	1,9 a
1994	10,0 ab	9,5 a	10,5 b	20,0 a	18,7 a	2,5 a
1995	10,7 a	10,5 a	10,7 a	51,2 a	52,5 a	58,8 a
1996	6,9 a	6,9 a	7,1 a	15,0 a	6,3 a	2,5 a
1997	9,4 a	9,3 a	9,0 a	5,0 a	3,8 a	2,5 a
1998	5,8 a	5,6 a	5,5 a	8,8 a	16,2 a	13,8 A
1999	10,2 a	9,9 a	10,5 a	93,8 a	186,3 c	161,3 B
F prob.	0,894			<0,001		
I.s.d. per jaar	1,0			19,0		

Er traden geen verschillen in de opbrengst op als gevolg van de organische stof giften. De Pi wordt door toevoeging van organische stof in de vorm van GFT betrouwbaar verhoogd.

### 2.4.3 Groenbemester

De invloed van groenbemesters geteeld na tulp en/of aardappel zijn voor de tarweteelt pas 3 à 4 jaar later meetbaar. In Tabel 42 wordt aangegeven om welke teelten het gaat.

**Tabel 42. Rotatieschema (in grijs de tarweteelten) die invloed kunnen ondervinden van de groenbemesters**

Groenbemester								
1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ta	tu*	aa*	ui	bi	ta	tu*	aa*	ui
tu*	aa*	ui	bi	ta	tu*	aa*	ui	bi
aa*	ui	bi	ta	tu*	aa*	ui	bi	ta
ui	bi	ta	tu*	aa*	ui	bi	ta	tu
bi	ta	tu*	aa*	ui	bi	ta	tu*	aa*

ta: tarwe na groenbemestersteelt; \* na tulp en aardappel is gras of bladrammenas gezaaid;  
 ta: tarwe; tu: tulp; ui: zaaiui; aa: pootaardappel; bi: suikerbiet

In Tabel 43 staan de opbrengst en de Pi gemiddeld per jaar voor de factor 'Groenbem' weergegeven. Ook bij tarwe leverden de velden met bladrammenas als groenbemester geen betrouwbare hogere opbrengst op. Er moet echter worden opgemerkt dat tussen de laatste teelt van de groenbemester en de tarwe twee teeltjaren liggen. De Pi (beginbesmetting van *P. teres*) wordt door bladrammenas wel betrouwbaar verlaagd.

**Tabel 43. Tarwe factor 'Groenbem': Opbrengst [ton/ha] en Pi [n/250 ml]**

	opbrengst		Pi	
	Italiaans raaigras	bladrammenas	Italiaans raaigras	bladrammenas
gemiddelde	8,7 a	8,9 a	40,6 b	22,8 a
F prob.	0,323		<0,001	
I.s.d.	0,3		6,5	
1994	9,8 a	10,3 a	19,4 b	2,5 a
1995	10,5 a	10,7 a	40,6 a	51,9 a
1996	7,0 a	6,8 a	6,9 a	5,0 a
1997	9,4 a	9,3 a	4,4 a	2,5 a
1998	5,7 a	5,7 a	13,8 a	10,0 a
1999	9,9 a	10,4 a	158,8 b	65,0 a
F prob.	0,63		<0,001	
I.s.d. per jaar	0,7		15,8	

#### 2.4.4 Gecombineerde factoren

In Tabel 44 worden de resultaten van de onderlinge combinaties over alle proefjaren voor de opbrengst weergegeven.

**Tabel 44. Tarwe: Onderlinge combinaties over alle proefjaren van de opbrengst [ton/ha]**

Groenbemester	Ontsmetting	Organische stof					
		Geen	rep.	GFT	rep.	DKM	rep.
Italiaans raaigras	Geen	8,9	6	8,8	6	8,8	6
	1:5	8,7	6	8,3	6	8,8	6
	2:5	8,8	12				
Bladrammenas	Geen	9,0	6	8,8	6	8,9	6
	1:5	8,8	6	8,7	6	8,9	6
	2:5	8,8	12				
F prob.		0,936					
I.s.d. min.rep		0,8					
I.s.d. max-min		0,7					
I.s.d. max.rep		0,6					

Het combineren van maatregelen levert bij tarwe geen betrouwbare meeropbrengst op.

In Tabel 45 worden de resultaten van de onderlinge combinaties over alle proefjaren voor de Pi weergegeven.

**Tabel 45. Tarwe: Onderlinge combinaties over alle proefjaren van de Pi [n/250 ml]**

Groenbemester	Ontsmetting	Organische stof					
		Geen	rep.	GFT	rep.	DKM	rep.
Italiaans raaigras	Geen	40,8	6	100,8	6	56,7	6
	1:5	23,3	6	38,3	6	41,7	6
	2:5	11,7	12				
Bladrammenas	Geen	19,2	6	35,8	6	45,0	6
	1:5	45,8	6	14,2	6	17,5	6
	2:5	2,5	12				
F prob.		0,009					
I.s.d. min.rep		18,3					
I.s.d. max-min		15,8					
I.s.d. max.rep		12,9					

De effecten van de combinatie van factoren op de Pi zijn betrouwbaar. De Pi wordt door een ontsmetting (2:5) het meest beïnvloed, waarbij in combinatie met bladrammenas ook bij tarwe de Pi sterk wordt verlaagd. Toevoeging van organische stof geeft wisselende resultaten, maar verhoogt veelal de Pi (beginbesmetting van *P. teres*). Opvallend zijn de zeer lage Pi van de combinatie bladrammenas met '2:5' ontsmetting en de relatief hoge Pi van de combinatie bladrammenas en '1:5' ontsmetting. Het verschil met de Pi van Italiaans raaigras en '1:5' ontsmetting is betrouwbaar.

#### 2.4.5 Conclusies tarwe

##### *Natte grondontsmetting*

- Er zijn geen betrouwbare verschillen in opbrengst gevonden..
- De Pi nam door ontsmetting betrouwbaar af, waarbij de '2:5' ontsmetting een betrouwbaar lagere Pi gaf dan de '1:5' ontsmetting.

##### *Organische stof*

- Er zijn geen betrouwbare verschillen in de opbrengst gevonden.
- Toevoeging van organische stof in de vorm van GFT, verhoogde de Pi betrouwbaar.

##### *Groenbemester*

- Bladrammenas leverde geen (betrouwbaar) hogere opbrengst op.
- De Pi wordt door bladrammenas betrouwbaar verlaagd.

##### *Gecombineerde factoren*

- Het combineren van maatregelen levert geen betrouwbare meeropbrengst op.
- De Pi wordt door een '2:5' ontsmetting in combinatie met bladrammenas zeer sterk verlaagd.
- Bij de '1:5' ontsmetting in combinatie met bladrammenas, zonder toevoeging van organische stof, is de Pi opvallend hoog. Wordt in die situatie organische stof toegevoerd (GFT of DKM) dan is de Pi duidelijk (en betrouwbaar) lager.
- Zonder ontsmetting blijkt dat de Pi – zowel bij gras als bij bladrammenas – door toevoer van organische aanzienlijk wordt verhoogd (in twee van de vier gevallen is deze verhoging ook betrouwbaar).

## 2.5 Tulp

In verband met het planttijdstip is tulp pas in het tweede jaar van de rotaties opgenomen, dus in 1992. In het eerste jaar is haver geteeld in plaats van tulp. Bij tulp is de opbrengst op twee manieren bepaald, namelijk het aantal bollen en het bolgewicht. Het aantal is het aantal bollen groter dan 10 centimeter (= 10-op), het gewicht is het gewicht van de bollen groter dan 10 centimeter in ton per hectare.

Wat betreft de tabaksratelvirus geldt dat het percentage planten met zichtbare aantasting niet boven een bepaalde norm mag komen. Deze door de BKD gehanteerde norm is afhankelijk van de klasse. Voor klasse 1 is de norm 0,1 % aantasting, voor klasse 2 gaat het om 0,3 % en voor de standaardklasse 1 %. Wordt een norm overschreden dan volgt declassering en boven 1 % aantasting volgt afkeuring.

### 2.5.1 Natte grondontsmetting

In Tabel 46 staan voor de factor 'Ontsmet' de tulpeenteelten aangegeven die invloed kunnen ondervinden van deze behandeling.

**Tabel 46. Factor 'Ontsmet': Rotatieschema (in grijs de tulpeenteelten) die invloed kunnen ondervinden van de natte grondontsmettingen**

natte grondontsmettingen								
1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ta <sup>2+1</sup>	<b>Tu</b>	aa <sup>2</sup>	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	<b>tu</b>	aa	ui <sup>2</sup>
tu	aa <sup>2</sup>	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	<b>tu</b>	aa	ui <sup>2</sup>	bi
aa <sup>2</sup>	Ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	<b>tu</b>	aa	ui <sup>2</sup>	bi	ta <sup>2+1</sup>
ui	Bi	ta <sup>2+1</sup>	<b>tu</b>	aa <sup>2</sup>	ui <sup>2</sup>	bi	ta <sup>2+1</sup>	<b>tu</b>
bi	ta <sup>2+1</sup>	<b>tu</b>	aa <sup>2</sup>	ui	bi	ta <sup>2+1</sup>	<b>tu</b>	aa

**tu** tulpeenteelt na ontsmetting; <sup>2</sup>: 2:5; <sup>1</sup>: 1:5 ontsmetting;

Tot 1997 Temik bij suikerbiet, in 1997 Nemacur bij aardappel & na 1997 Mocap bij aardappel toegepast op de 2:5 velden  
ta: tarwe; tu: tulp; ui: zaaiui; aa: pootaardappel; bi: suikerbiet

In Tabel 47 worden de opbrengst in aantal en gewicht van 10-op voor de factor 'Ontsmet' weergegeven.

**Tabel 47. Tulp factor 'Ontsmet': Opbrengst in aantal 10-op [\*1000] en gewicht 10-op [ton/ha]**

	aantal 10-op [*1000]			gewicht 10-op [ton/ha]		
	Geen	1:5	2:5	Geen	1:5	2:5
Gemiddelde	548,6 a	550,3 a	546,9 a	13,5 a	13,5 a	13,2 a
rep.	48	48	32	48	48	32
F prob.	0,846			0,915		
I.s.d. max-min	20,0			0,4		
I.s.d. max.rep	17,9			0,3		
1992	404,4 a	445,3 a	422,5 a	9,6 a	10,9 b	10,3 b
1993	681,7 a	685,0 a	682,9 a	18,1 a	17,4 a	17,3 a
1994	497,8 a	529,4 ab	566,2 b	12,3 a	13,1 a	13,0 a
1995	720,6 a	713,1 a	695,4 a	20,5 b	20,2 ab	19,4 a
1996	437,8 a	488,3 a	445,8 a	10,9 a	12,4 c	11,1 b
1997	395,6 a	400,6 a	355,8 a	9,2 b	9,2 b	8,1 a
1998	667,8 b	531,9 a	570,4 a	14,1 b	10,8 a	11,3 a
1999	583,3 a	608,6 a	636,2 a	13,3 a	13,9 a	15,2 b
rep.	6	6	4	6	6	4
F prob.	0,001			<0,001		
I.s.d. max-min per jaar	56,6			1,0		
I.s.d. max.rep per jaar	50,6			0,9		

Gemiddeld zijn er geen betrouwbare verschillen in aantal en gewicht van de leverbare bollen in de maat 10 cm en groter (10-op).

In Tabel 48 staat de Pi voor de factor 'Ontsmet' weergegeven.

**Tabel 48. Tulp factor 'Ontsmet': Pi [n/250 ml]**

	Geen	1:5	2:5
gemiddelde	14,5 B	0,4 a	0,8 a
rep.	48	48	32
F prob.	<0,001		
I.s.d. max-min	1,2		
I.s.d. max.rep	0,9		
1992	9,6 B	0,0 a	0,0 a
1993	5,0 B	0,0 a	0,0 a
1994	13,3 B	0,0 a	2,5 a
1995	19,2 B	0,0 a	0,0 a
1996	30,8 B	0,0 a	0,0 a
1997	5,8 B	0,0 a	0,0 a
1998	15,8 B	0,0 a	0,0 a
1999	16,7 B	3,3 a	3,8 a
rep.	6	6	4
F prob.	<0,001		
I.s.d. max-min per jaar	2,7		
I.s.d. max.rep per jaar	2,4		

Aan de Pi is goed te zien dat de ontsmettingen een sterke (betrouwbare) reductie van de *P. teres*-populatie hebben veroorzaakt, zowel bij de '2:5' als de '1:5' objecten.

In Tabel 49 staan het percentage tabaksratelvirus weergegeven bij de teelt en bij de nateelt (secundair tabaksratelvirus).

**Tabel 49. Tulp factor 'Ontsmet': Percentage tabaksratelvirus [%]**

	tabaksratelvirus			secundair tabaksratelvirus		
	Geen	1:5	2:5	Geen	1:5	2:5
Gemiddelde	3,7 b	1,8 a	1,9 a	3,3 a	2,6 a	2,0 a
rep.	30	30	20	36	36	24
F prob.	<0,001			0,237		
I.s.d. max-min	0,4			1,4		
I.s.d. max.rep	0,4			1,2		
1992				0,0 a	0,2 a	0,3 a
1994	0,2 a	0,0 a	0,0 a	4,0 a	4,8 a	1,8 a
1995	0,6 a	0,6 a	0,7 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
1996	6,2 b	0,3 a	0,1 a			
1997				9,0 b	2,9 a	2,5 a
1998	10,4 b	7,7 a	8,6 a	6,7 a	7,6 a	7,0 a
1999	1,0 b	0,1 a	0,3 ab	0,3 a	0,3 a	0,5 a
rep.	6	6	4	6	6	4
F prob.	<0,001			0,027		
I.s.d. max-min per jaar	0,9			3,3		
I.s.d. max.rep per jaar	0,8			3,0		

Op het optreden van TRV symptomen is gemiddeld over alle jaren een betrouwbaar reducerend effect gevonden van de ontsmettingen bij de teelt. Maar ontsmetting kon de aantasting van TRV niet terugdringen onder de BKD-normen. In de afzonderlijke jaren 1996, 1998 en 1999 was dit effect betrouwbaar. Bij de

nateelt werd gemiddeld geen effect meer gezien. Alleen in het jaar 1997 gaven de ontsmettingen in de nateelt nog een lager percentage tabaksratelvirus.

### 2.5.2 Organische stof

In Tabel 50 wordt voor de factor 'Orgstof' de opbrengst (in gewicht en aantal) en de Pi weergegeven gemiddeld per jaar.

**Tabel 50. Tulp factor 'Orgstof': Opbrengst in aantal 10-op [\*1000] en gewicht 10-op [ton/ha] en de Pi [n/250 ml]**

	aantal 10-op [*1000]			gewicht 10-op [ton/ha]			Pi [n/250 ml]		
	Geen	GFT	DKM	Geen	GFT	DKM	Geen	GFT	DKM
gemiddelde	533,6 A	554,8 ab	559,9 b	12,9 a	13,7 b	13,9 b	8,6 b	8,6 b	5,2 a
F prob.	0,050			<0,001			<0,001		
I.s.d.	21,9			0,4			1,0		
1992	431,2 a	435,4 a	407,9 a	10,2 a	10,7 a	9,8 a	2,5 a	3,1 a	8,8 b
1993	666,7 a	692,5 a	690,8 a	17,2 a	17,8 a	18,2 a	2,5 ab	4,4 b	0,6 a
1994	502,9 a	515,8 a	522,1 a	12,2 a	12,8 a	13,0 a	12,5 c	1,3 a	6,3 b
1995	696,2 a	727,5 a	726,7 a	19,3 a	20,4 b	21,4 b	23,8 b	1,3 a	3,8 a
1996	445,8 a	474,6 a	468,8 a	11,1 a	12,0 a	11,9 a	16,3 b	20,0 c	10,0 a
1997	335,8 a	409,2 b	449,2 b	7,7 a	9,7 b	10,2 b	1,3 a	5,0 b	2,5 ab
1998	597,9 a	590,0 a	611,7 a	12,4 a	12,2 a	12,7 a	6,3 a	13,8 b	3,8 a
1999	592,1 a	593,8 a	602,1 a	13,3 a	13,7 a	13,8 a	3,8 a	20,0 b	6,3 a
F prob.	0,501			0,099			<0,001		
I.s.d. per jaar	62,0			1,1			3,0		

De GFT en DKM objecten leveren in vergelijking met het niet toedienen van organische stof niet alleen méér, maar ook zwaardere bollen in de leverbare maten op. Extra organische stof in de vorm van DKM reduceert de Pi betrouwbaar. Het optreden van ratelsymptomen (Tabel 51) werd in de teelt betrouwbaar versterkt door het toevoegen van organische stof. De nateelt leverde geen betrouwbare verschillen in ratel op.

**Tabel 51. Tulp factor 'Orgstof': Percentage tabaksratelvirus [%]**

	tabaksratelvirus			secundair tabaksratelvirus		
	Geen	GFT	DKM	Geen	GFT	DKM
gemiddelde	1,8 a	3,4 c	2,9 b	2,5 a	3,0 a	3,4 a
F prob.	<0,001			0,436		
I.s.d.	0,4			1,5		
1992				0,0 a	0,0 a	0,3 a
1994	0,0 a	0,1 b	0,1 b	4,0 a	4,8 a	4,5 a
1995	0,7 a	0,5 a	0,6 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
1996	0,2 a	5,4 c	4,2 b			
1997				4,1 a	6,9 a	6,9 a
1998	8,0 a	10,5 b	8,8 a	6,6 a	6,5 a	8,4 a
1999	0,2 a	0,5 a	1,1 a	0,5 a	0,0 a	0,5 a
F prob.	<0,001			0,916		
I.s.d. per jaar	1,0			3,6		

### 2.5.3 Groenbemester

De factor groenbemester begint pas mee te tellen als deze ook daadwerkelijk als voorvrucht in de rotatie na de gewassen tulp en aardappel voorkomt. Concreet voor tulp betekent dit dat pas vanaf 1995 de factor groenbemester kan worden geanalyseerd. In het volgende schema (Tabel 52) worden de rotaties weergegeven met daarin de momenten dat groenbemesters zijn gezaaid en de tulpen teelten waar de groenbemesters effect kunnen hebben gehad.



**Tabel 52. Factor 'Groenbem': Rotatieschema (grijs de tulpenteelten) die invloed kunnen ondervinden van groenbemesters**

Groenbemester								
1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
ta	tu*	aa*	Ui	bi	Ta	tu*	aa*	Ui
tu*	aa*	ui	Bi	ta	tu*	aa*	ui	Bi
aa*	Ui	bi	Ta	tu*	aa*	ui	bi	Ta
ui	Bi	ta	Tu*	aa*	Ui	bi	ta	tu*
bi	Ta	tu*	Aa*	ui	Bi	ta	tu*	aa*

tu\* tulpenteelt die invloed van groenbemesters kan ondervinden; \* na tulp en aardappel is gras of bladrammenas gezaaid; ta: tarwe; tu: tulp; ui: zaaiui; aa: pootaardappel; bi: suikerbiet

De verwachting was dat door de opbouw van de rotatie de groenbemesters nauwelijks invloed zouden hebben op de tulpenteelt, omdat deze pas ná tulp worden geteeld. In Tabel 53 staan voor de factor 'Groenbem' de opbrengst gemiddeld per jaar in gewicht en aantal en de Pi weergegeven. Daaruit blijkt dat er gemiddeld geen betrouwbaar effect op het aantal bollen 10-op wordt gevonden, maar dat het gewicht 10-op betrouwbaar lager ligt na bladrammenas, terwijl de Pi betrouwbaar wordt verhoogd. In de volgende paragraaf wordt in tabel 57 de Pi bij combinaties van factoren weergegeven. Daarbij wordt ook aangegeven dat de hogere Pi bij bladrammenas vooral wordt veroorzaakt door de combinatie 'geen ontsmetting' en GFT. Bij de Pi vertoonden de jaren 1995, 1996, 1998 en 1999 betrouwbare (maar soms tegengestelde) verschillen.

**Tabel 53. Tulp factor 'Groenbem': Opbrengst in aantal 10-op [\*1000] en gewicht 10-op [ton/ha] en de Pi [n/250 ml]**

	aantal 10-op [*1000]		gewicht 10-op [ton/ha]		Pi [n/250 ml]	
	lt. raaigras	bladrammenas	lt. raaigras	bladrammenas	lt. raaigras	bladrammenas
Gemiddelde	559,2 a	543,2 a	13,6 b	13,1 a	5,9 a	8,3 b
F prob.	0,104		0,004		<0,001	
I.s.d.	19,9		0,4		0,6	
1995	710,2 a	712,7 a	20,1 a	20,1 a	13,1 b	1,3 a
1996	461,9 a	455,6 a	11,7 a	11,3 a	6,3 a	16,9 b
1997	397,3 a	377,7 a	9,2 a	8,7 a	2,5 a	1,9 a
1998	596,7 a	588,3 a	12,3 a	12,0 a	3,8 a	8,1 b
1999	630,2 b	581,9 a	14,6 b	13,4 a	3,8 a	13,1 b
F prob.	0,465		0,48		<0,001	
I.s.d. per jaar	44,6		1,0		1,2	

Het effect van de groenbemesters op gladiool is ook door het IPO-DLO en het LBO onderzocht [Zoon en Asjes 1996]. Uit dat onderzoek kwam naar voren dat bladrammenas het TRV in gladiool goed onderdrukt. Een positief, betrouwbaar, effect van bladrammenas werd in het huidige onderzoek (zie tabel 54) alleen gevonden bij secundair tabaksratelvirus (de náteelt), maar ook dan komt het aantastingpercentage niet onder de BKD-normen.

**Tabel 54. Tulp factor 'Groenbem': Percentage tabaksratelvirus [%]**

	Tabaksratelvirus		secundair tabaksratelvirus	
	Italiaans raaigras	bladrammenas	Italiaans raaigras	bladrammenas
Gemiddelde	3,2 a	3,1 a	3,9 b	2,5 a
F prob.	0,431		0,047	
I.s.d.	0,4		1,4	
1995	0,6 a	0,6 a	0,0 a	0,0 a
1996	2,6 a	2,3 a		
1997			6,6 b	3,6 a
1998	9,3 b	8,6 a	8,4 b	5,8 a
1999	0,3 a	0,7 a	0,4 a	0,4 a
F prob.	0,239		0,256	
I.s.d. per jaar	0,7		2,6	

## 2.5.4 Gecombineerde factoren

In Tabel 55 worden de resultaten van de onderlinge combinaties over alle proefjaren voor de opbrengst in aantal 10-op \*1000 weergegeven.

**Tabel 55. Tulp: Onderlinge combinaties over alle proefjaren van de opbrengst in aantal 10-op \*1000 [-]**

Groenbemester	Ontsmetting	Organische stof					
		Geen	rep.	GFT	rep.	DKM	rep.
Italiaans raaigras	Geen	571,3	5	558,7	5	585,7	
	1:5	519,3	5	545,0	5	589,0	
	2:5	552,5	10				
bladrammenas	Geen	527,3	5	570,3	5	552,7	
	1:5	516,3	5	562,0	5	559,3	
	2:5	529,0	10				
F prob.		0,712					
I.s.d. min.rep		56,4					
I.s.d. max-min		48,8					
I.s.d. max.rep		39,9					

In Tabel 56 worden de resultaten van de onderlinge combinaties over alle proefjaren voor de opbrengst in gewicht 10-op weergegeven.

**Tabel 56. Tulp: Onderlinge combinaties over alle proefjaren van de opbrengst in gewicht 10-op [ton/ha]**

Groenbemester	Ontsmetting	Organische stof					
		Geen	rep.	GFT	Rep.	DKM	rep.
Italiaans raaigras	Geen	13,8	5	13,3	5	14,4	5
	1:5	12,4	5	13,5	5	14,3	5
	2:5	13,5	10				
bladrammenas	Geen	12,6	5	13,9	5	13,7	5
	1:5	12,3	5	13,7	5	13,6	5
	2:5	12,5	10				
F prob.		0,439					
I.s.d. min.rep		1,3					
I.s.d. max-min		1,1					
I.s.d. max.rep		0,9					

Er zijn geen betrouwbare opbrengsteffecten van de combinaties gevonden. Wel vallen de vrij lage opbrengsten van de 1:5 ontsmetting zonder toevoeging van organische stof op. Door toevoeging van organische stof (zowel DKM als GFT) worden de opbrengsten bij de '1:5' ontsmetting verhoogd (bij het gewicht 10-op is de stijging in drie van de vier gevallen betrouwbaar). Verder vallen de hoge opbrengsten op van de combinaties Italiaans raaigras en DKM.

In Tabel 57 worden de resultaten van de onderlinge combinaties over alle proefjaren voor de Pi weergegeven.

**Tabel 57. Tulp: Onderlinge combinaties over alle proefjaren van de Pi [n/250 ml]**

Groenbemester	Ontsmetting	Organische stof					
		Geen	rep.	GFT	rep.	DKM	rep.
Italiaans raaigras	Geen	24,0	5	12,0	5	9,0	5
	1:5	0,0	5	1,0	5	0,0	5
	2:5	0,5	10				
bladrammenas	Geen	17,0	5	34,0	5	10,0	5
	1:5	0,0	5	1,0	5	2,0	5
	2:5	1,0	10				
F prob.		< 0,001					
I.s.d. min.rep		1,6					
I.s.d. max-min		1,4					
I.s.d. max.rep		1,1					

Combinatie van effecten leidde tot een betrouwbaar effect op de Pi bij tulp. Opvallend is de sterke stijging van de Pi bij de combinatie bladrammenas, 'geen ontsmetting' door toevoeging van GFT. De overige drie combinaties van 'geen ontsmetting' en organische stof leiden juist tot een verlaging van de Pi. In 1995 werd in object A (Italiaans raaigras zonder ontsmetting of organische stof toevoer) een hoog *P. teresa*-aantal (95) gevonden, waardoor Italiaans raaigras gemiddelde hoger uitviel dan het gemiddelde van bladrammenas. In de jaren 1996, 1998 en 1999 lagen de *P. teresa*-aantallen in de objecten met bladrammenas juist hoger dan in de objecten met Italiaans raaigras. In 1996 waren het voornamelijk de bladrammenas objecten zonder ontsmetting (H, I en J) die hoog uitvielen in *P. teresa*-aantallen (geen organische stof: 65; GFT: 45 en DKM: 25). In 1998 bleek object I (bladrammenas, geen ontsmetting, GFT) een *P. teresa*-aantal te hebben van 50, terwijl dit bij de overige objecten minder dan 20 was. In 1999 was de Pi van object I 60, terwijl de Pi bij de overige objecten lager dan 10 was. De gemiddelde Pi van bladrammenas kwam in deze twee jaren door object I gemiddeld een stuk hoger te liggen. In tabel 57 is te zien dat het verschil in Pi tussen de objecten zonder ontsmetting en met GFT bij gras en bladrammenas heel groot is (12,0 tegen 34,0). Dit verschil is dan ook van grote invloed op de gemiddelde Pi's van Italiaans raaigras en bladrammenas in tabel 53. Uit tabel 57 blijkt ook dat bij de objecten zonder organische stof en zonder ontsmetting, bladrammenas wel een lagere Pi vertoont dan Italiaans raaigras.

Eerder bleek bij aardappel dat natte grondontsmetting en teelt van bladrammenas de Pi en de virusdruk (TRV) sterk reduceren. Uit Tabel 49 en tabel 57 blijkt dat ook bij tulp het tabaksratelvirus betrouwbaar wordt onderdrukt met een natte grondontsmetting.

Het percentage tabaksratelvirus in de teelt kende over het geheel genomen geen betrouwbare verschillen tussen de objecten (Tabel 58). Wel blijkt dat, zonder organische stof en zonder ontsmetting of een 1:5 ontsmetting, het TRV% bij bladrammenas toch behoorlijk lager is dan bij Italiaans raaigras, terwijl dit bij het hoofdeffect 'groenbemesting' niet of nauwelijks het geval was.

Bij de objecten zonder ontsmetting valt de sterke stijging van het TRV% op als er organische stof wordt toegevoerd. Deze stijging deed zich zowel voor bij Italiaans raaigras als bij bladrammenas en is bij beide groenbemesters op basis van de LSD betrouwbaar. Overigens bleef bij geen enkele combinatie het percentage tabaksratelvirus onder de BKD-normen.

**Tabel 58. Tulp: Percentage tabaksratelvirus [%]**

Groenbemester	Ontsmetting	Organische stof					
		Geen	rep.	GFT	Rep.	DKM	rep.
Italiaans raaigras	Geen	2,9	4	5,7	4	5,7	4
	1:5	2,5	4	2,1	4	2,2	4
	2:5	2,2	8				
bladrammenas	Geen	1,9	4	6,3	4	4,8	4
	1:5	1,7	4	2,7	4	2,0	4
	2:5	2,6	8				
F prob.		0,76					
I.s.d. min.rep		1,1					
I.s.d. max-min		1,0					
I.s.d. max.rep		0,8					

In de nateelt (zie tabel 59) waren de combinatie-effecten wel betrouwbaar. De combinatie van bladrammenas met een ontsmetting (1:5) en toevoeging van GFT gaf de beste resultaten. De combinaties met toevoeging van organische stof gaven overigens wisselende resultaten: door toevoeging van organische stof steeg het TRV% in de nateelt in vier van de acht gevallen en daalde het ook in vier gevallen. De combinaties van bladrammenas met geen ontsmetting en DKM of met '1:5' ontsmetting en GFT bleven wat betreft aantastingpercentage onder de BKD-norm voor de standaardklasse (1 % aantasting).

**Tabel 59. Tulp: Secundair tabaksratelvirus [%]**

Groenbemester	Ontsmetting	Organische stof					
		Geen	rep.	GFT	Rep.	DKM	rep.
Italiaans raaigras	Geen	1,4	5	5,0	5	5,5	5
	1:5	2,7	5	2,9	5	1,8	5
	2:5	3,6	10				
bladrammenas	Geen	4,8	5	3,5	5	0,9	5
	1:5	2,2	5	0,7	5	5,6	5
	2:5	1,5	10				
F prob.		0,020					
I.s.d. min.rep		4,0					
I.s.d. max-min		3,5					
I.s.d. max.rep		2,8					

## 2.5.5 Conclusies tulp

### *Natte grondontsmetting*

- Door ontsmetting ontstonden geen betrouwbare verschillen in opbrengst (aantal en gewicht).
- Ontsmetting heeft geleid tot een sterke afname van de Pi zowel bij de '2:5' als bij de '1:5' objecten.
- De symptomen door primair tabaksratelvirus (TRV) namen betrouwbaar af. Bij de nateelt leek deze afname ook aanwezig (vooral bij de '2:5' ontsmetting), maar waren de effecten niet betrouwbaar. Het percentage aangetaste planten was echter ook bij ontsmetting hoger dan de BKD-normen. Net als bij aardappelen, blijkt dat ook bij tulp de invloed van ontsmetting op de aaltjes groter is dan op de overdracht van het tabaksratelvirus.

### *Organische stof*

- GFT en DKM leverden niet alleen méér, maar ook zwaardere bollen in de leverbare maten op.
- Extra organische stof in de vorm van DKM reduceerde de Pi. GFT deed dit niet.
- De 'ratelsymptomen' namen betrouwbaar toe door het toevoegen van organische stof. GFT verhoogde symptomen (betrouwbaar) ten opzichte van DKM. Bij secundair TRV (in de nateelt) namen de symptomen ook toe, maar waren de verschillen niet betrouwbaar.

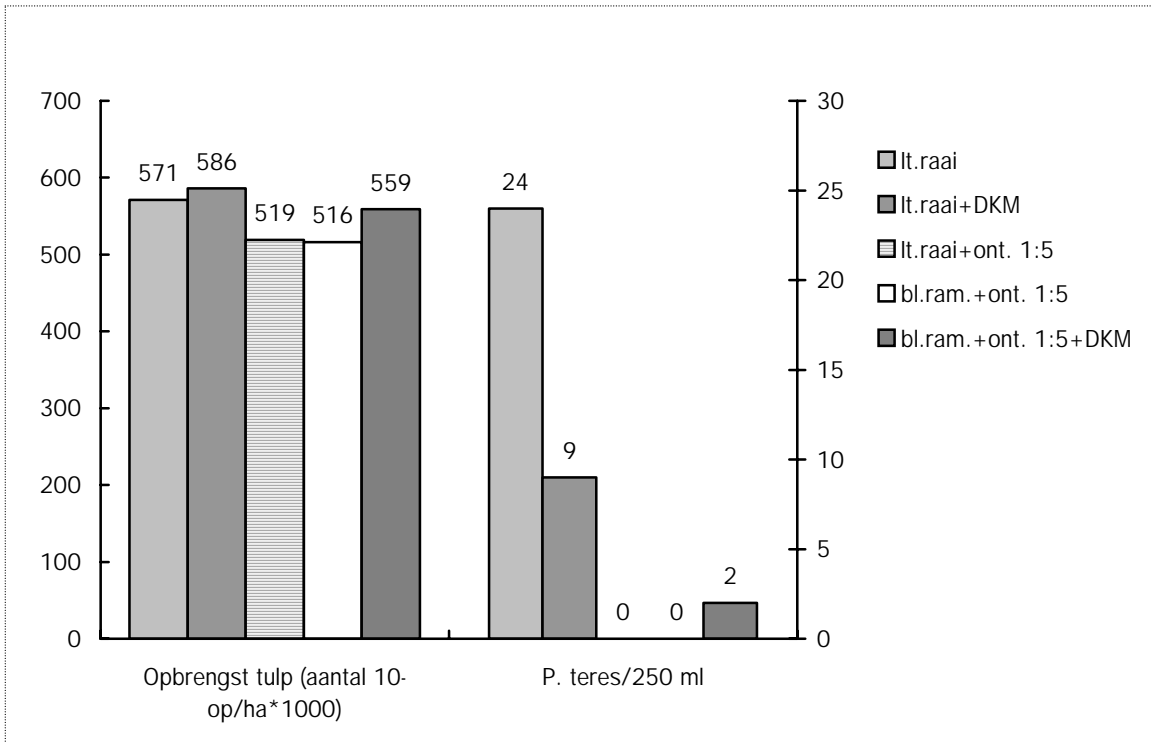
### *Groenbemester*

- Er was geen betrouwbaar effect op het aantal bollen 10-op, maar het gewicht 10-op lag betrouwbaar lager na bladrammenas.
- De Pi is na bladrammenas betrouwbaar hoger. Dit wordt vooral veroorzaakt door de combinatie van bladrammenas, geen ontsmetting en GFT (zie bij gecombineerde factoren hieronder).
- Er is geen betrouwbaar effect van bladrammenas op (primair) ratelvirus gevonden. In de nateelt (secundair TRV) was het percentage tabaksratelvirus na bladrammenas wel betrouwbaar lager, maar hoger dan de BKD-normen.

### *Gecombineerde factoren*

- Er werden geen betrouwbare verschillen in opbrengst vastgesteld. Opvallend zijn de opbrengststijgingen bij de '1:5' ontsmettingen door toevoer van organische stof (zowel bij GFT als bij DKM).
- De opbrengsten van de combinaties Italiaans raaigras en DKM zijn opvallend hoog.
- Het effect van de groenbemester is niet terug te vinden in de Pi-waarden en/of het percentage tabaksratelvirus.
- Organische stof levert, indien geen ontsmetting heeft plaatsgevonden, in drie van de vier gevallen een positieve bijdrage aan de reductie van de aaltjesaantallen. Indien ontsmetting heeft plaatsgevonden maakt toevoeging van organische stof niet meer uit. Bij de combinatie van bladrammenas, geen ontsmetting en GFT stijgt de Pi echter fors. Deze toename is zelfs zodanig groot, dat daardoor de hogere Pi van bladrammenas ten opzichte van Italiaans raaigras vrijwel geheel verklaard kan worden.
- Het percentage primair tabaksratelvirus vertoont geen betrouwbare verschillen. Wel vallen de vrij hoge percentages tabaksratelvirus op zonder ontsmetting en met toevoeging van organische stof. Op basis van de LSD verschillen deze vier objecten betrouwbaar van de overige objecten. De hoogste waarden werden (evenals bij de Pi) gevonden bij de combinatie bladrammenas, geen ontsmetting en GFT.
- Het percentage secundair tabaksratelvirus was vertoont wel betrouwbare verschillen. Bij Italiaans raaigras, zonder ontsmetting nam het percentage secundair TRV duidelijk toe als GFT of DKM werd toegevoerd. Bij bladrammenas was dit niet het geval.
- In twee gevallen kon (net) voldaan worden de BKD-norm voor de 'standaardklasse', namelijk bij de combinatie bladrammenas, geen ontsmetting en DKM en bij de combinatie bladrammenas, '1:5' ontsmetting en GFT. Aan de strengere normen voor klasse 1 en klasse 2 (respectievelijk: 0,1 % en 0,3 % aangetaste planten) kon echter geen enkele combinatie voldoen.
- Op gronden die gevoelig zijn voor *P. teres* dienen dan ook geen tulpenrassen te worden geteeld die gevoelig zijn voor tabaksratelvirus, omdat het percentage aangetaste planten bij elke teeltmaatregel of combinatie van teeltmaatregelen boven de norm van klasse 1 of 2 uitkwam.

In figuur 9 worden voor vijf combinaties bij tulp de opbrengst en de Pi weergegeven.



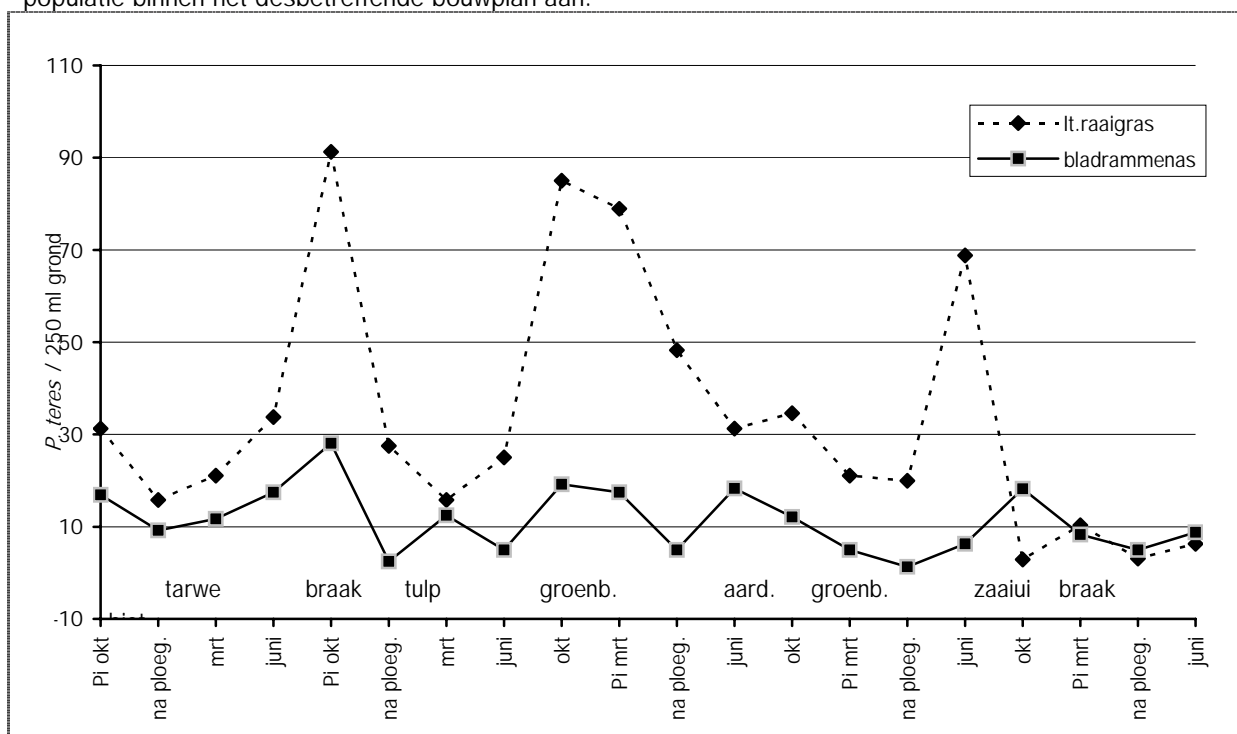
Figuur 9. Opbrengst tulp (linker Y-as) en besmetting met *P. teres* (rechter Y-as) vóórafgaand aan tulp bij combinatie van maatregelen

## 2.6 Ontwikkeling *P. teres* populatie

### 2.6.1 A- en H-velden

Op de A-velden is na tulp en aardappel Italiaans raaigras en op de H-velden bladrammenas ingezaaid. Op deze velden is geen ontsmetting uitgevoerd en is geen organische stof aangevoerd. Op deze velden zijn niet alleen Pi-bepalingen voor het ploegen uitgevoerd, maar ook ná het ploegen en tussentijds in juni. De lijnen die uit deze bemonsteringen zijn ontstaan worden weergegeven in Figuur 10.

De punten zijn opgebouwd uit het gemiddelde van de onderzoeksjaren en geven het verloop van de *P. teres* populatie binnen het desbetreffende bouwplan aan.



Figuur 10. Verloop van de gemiddelde *P. teres* populatie (0-30 cm -mv) op de A- en H-velden binnen het bouwplan

### 2.6.2 Effecten van groenbemesters en gewassen

In Figuur 10 is te zien dat vóórtafgaand aan de tarweteelt de *P. teres*-aantallen bij het gras-object wat hoger liggen dan bij het bladrammenas-object. Bij tarwe vindt, tot oktober van het volgende jaar, een sterke toename van de aantallen plaats bij het gras-object en een matige toename bij het bladrammenas-object. Maar bij het ploegen in oktober (direct voorafgaand aan het planten van de tulpen) neemt de populatie zeer sterk af. Het tarwegewas is dan ook een goede waardplant voor *Paratrichodorus teres*, maar gedurende de tarweteelt (inclusief het ploegen in de herfst voorafgaand aan het volgende gewas) kan deze aaltjessoort zich maar matig vermeerderen.

Onder tulp blijven de populaties vrijwel gelijk, waarmee de slechte waardplantstatus van tulp voor *P. teres* wordt bevestigd. Na de oogst van de tulp en de inzaai van de groenbemesters (eind juli) neemt vooral bij gras de populatie van *P. teres* sterk toe. Bij bladrammenas blijft de populatie, na aanvankelijk te zijn gestegen, uiteindelijk op een laag niveau. Zoals verwacht blijkt Italiaans raaigras een zeer goede en bladrammenas een slechte waardplant voor *P. teres* te zijn.

Bij aardappel neemt de populatie bij het gras-object wat af en bij het bladrammenas-object wat toe. Gezien deze resultaten wordt de slechte waardplantstatus van aardappel voor *P. teres* bevestigd. Als ná de aardappeloogst de groenbemester wordt ingezaaid, neemt bij gras in eerste instantie de populatie weer licht toe, terwijl er bij bladrammenas een afname optreedt. In de winter daalt bij beide objecten het aaltjesniveau. Na het ploegen en de inzaai van ui neemt bij het gras-object de populatie weer snel toe. Na de oogst van de uien en door het ploegen voorafgaand aan de bietenteelt, daalt de populatie bij dit object echter nog sterker dan deze is toegenomen, zodat in totaal een afname van de populatie resulteert. Bij ui volgt bij het bladrammenas-object een zeer beperkte toename van de populatie. Het gewas zaaiuien is dan ook een goede waardplant voor *Paratrichodorus teres*, maar gedurende de teelt van zaaiuien (inclusief de gewasloze periode ná de oogst en het ploegen voorafgaand aan de volgende teelt) kan dit aaltje zich slecht vermeerderen. Bij biet treedt een toename van de populatie op, die bij het gras-object wat sterker is dan bij het bladrammenas-object. Biet kan daarom beschouwd worden als een goede waardplant voor *P. teres*.

In de figuur is ook te zien dat na tulp en Italiaans raaigras als groenbemester een hogere piek ontstaat dan na aardappel en Italiaans raaigras als groenbemester. Dit verschil wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat het gras na tulp eerder (circa eind juni) is ingezaaid dan na aardappel (circa eind juli). Het gras heeft daardoor een langer groeiseizoen, waardoor er ook een sterkere vermeerdering van *P. teres* op kan treden.

Wat betreft de groenbemers is de conclusie dat vervanging van Italiaans raaigras door bladrammenas leidt tot een aanzienlijke daling van de populatie van *P. teres* over de rotatie als geheel. Bij bladrammenas neemt de populatie bij geen enkel gewas extreem sterk toe, waardoor zeer hoge pieken in de populatieomvang vermeden worden.

In Figuur 10 worden de *P. teres* aaltjes weergegeven die in de bouwvoor (0-30 cm) zijn bemonsterd. Er moet rekening mee worden gehouden dat het aaltje ook in diepere lagen voorkomt en er een sterke verticale migratie kan optreden. Zo kan het gebeuren dat op bijvoorbeeld het gras-object na ui in oktober een lage populatie wordt gemeten, terwijl in diepere lagen nog een potentieel grotere besmetting aanwezig is. Na ui is dit vrij reëel, omdat het land dan al geruime tijd braak ligt na de oogst, zodat er geen actieve wortels meer in de bovenlaag aanwezig zijn. Ook andere factoren zoals het vochtgehalte en de temperatuur kunnen mogelijk de mate van verticale migratie en verticale verdeling van het aaltje bepalen (weersgegevens zijn weergegeven in Bijlage 5).

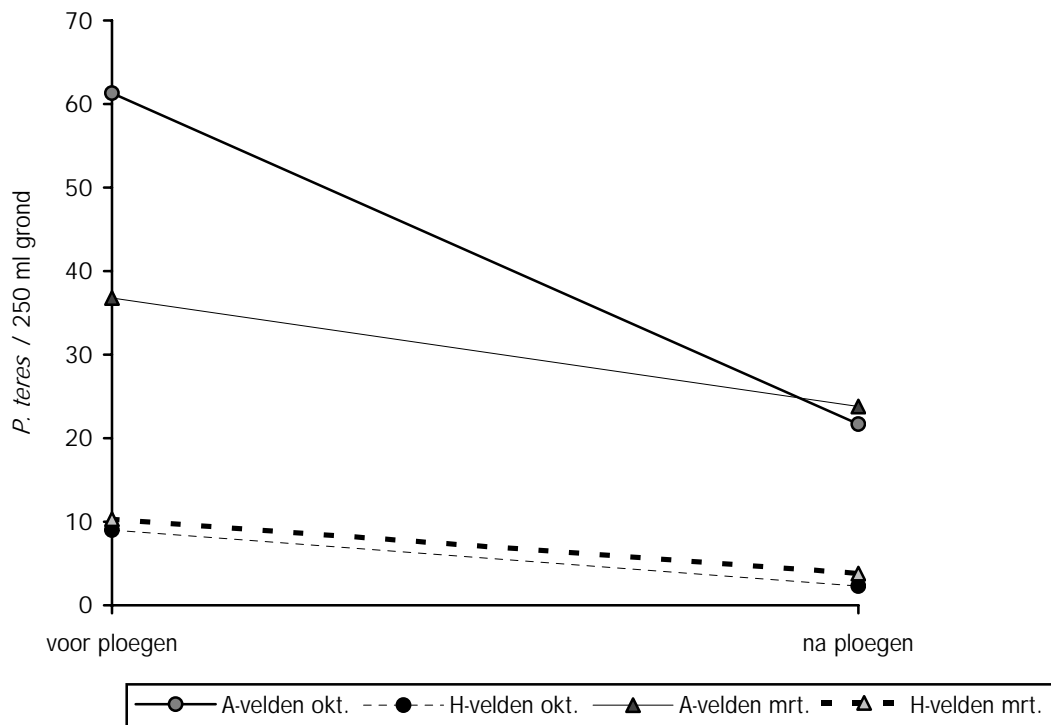
### 2.6.3 Winteroverleving en effect ploegen

Uit de bemonsteringen in oktober en maart blijkt dat er na de winter gemiddeld minder aaltjes in het monster worden terug gevonden. In oktober werden voor ploegen gemiddeld 42 *P. teres* aaltjes in een monster aangetroffen tegenover 24 in maart. Deze (geringe) daling kan worden veroorzaakt door verticale migratie van de aaltjes naar diepere lagen als reactie op het dalen van de bodemtemperatuur en afname c.q. ontbreken van wortelactiviteit in de bouwvoor, maar ook door natuurlijke sterfte. De populatie is in maart echter nooit zodanig ver gedaald dat geen aaltjes meer werden aangetroffen.

In Figuur 11 zijn de resultaten van de monsternamen vlak vóór en vlak ná het ploegen weergegeven. Duidelijk is dat door ploegen het aantal aaltjes (sterk) afneemt. Gemiddeld is de reductie door ploegen 56%. Deze afname is overigens niet zodanig groot dat hiermee een afdoende bestrijdend effect wordt bereikt. Dit geldt voor zowel de bemonstering in oktober als in maart.

De helling van drie van de vier lijnen is vrijwel dezelfde. Hieruit kan worden geconcludeerd dat het vroeg of laat ploegen, dan wel voorjaars- of najaarsploegen geen wezenlijk verschil in bijdrage kan leveren aan de beheersing van het aaltje. Indien de aantallen aaltjes hoog zijn (A-veld in oktober), dan is het effect van ploegen echter een stuk groter.

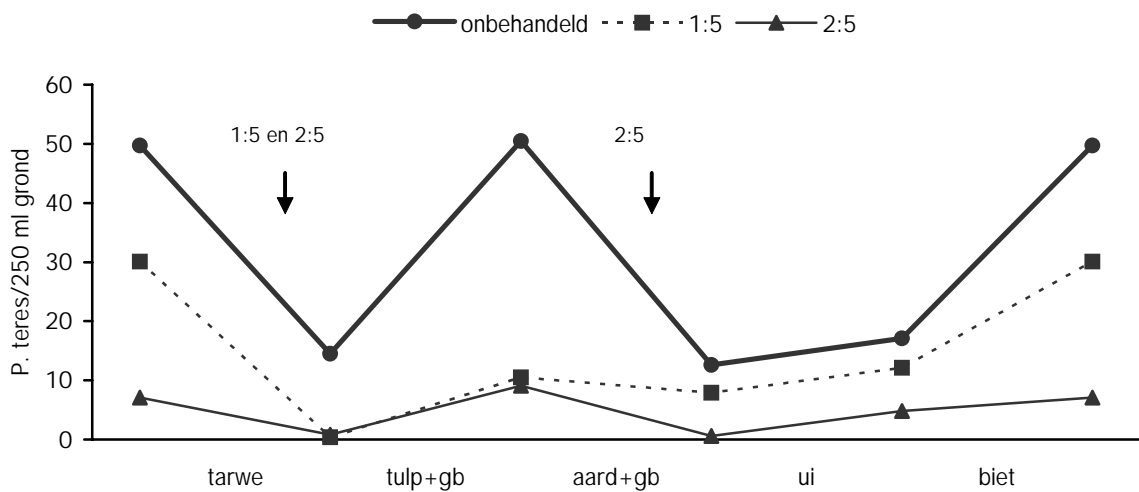




Figuur 11. *P. teres* aantallen in de monsters voor en na het ploegen in zowel oktober als maart

### 2.6.4 Natte grondontsmetting

Voor de drie onderzoeksfactoren is het gemiddelde populatieverloop van *P. teres* binnen het bouwplan weergegeven. In figuur 12 zijn de objecten samengevoegd met een vergelijkbare behandeling wat betreft natte grondontsmetting (geen, '1:5', '2:5'). De pijlen geven aan wanneer er in de rotatie ontsmet is.



Figuur 12. Populatieverloop van *P. teres*/250 ml grond o.i.v. natte grondontsmetting ↓ = moment van toepassen

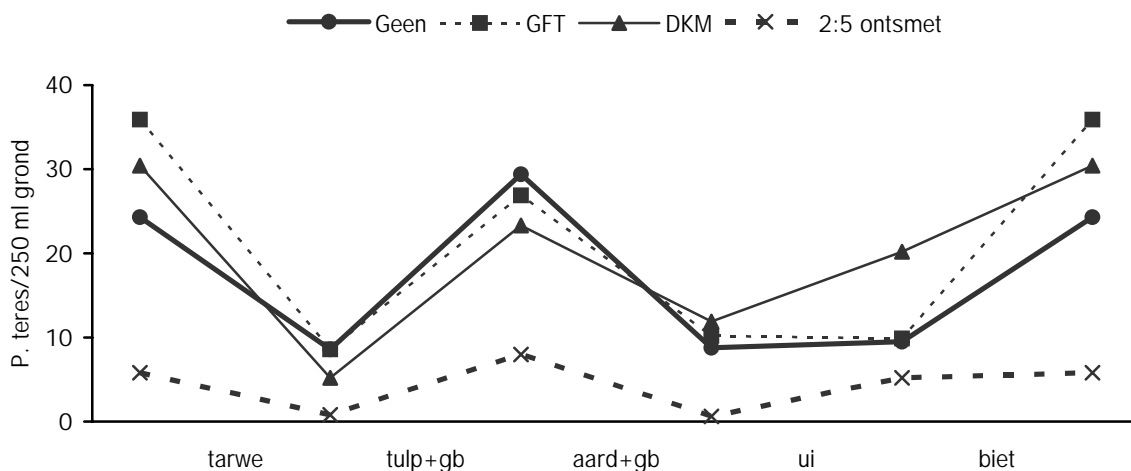
De verschillen tussen de Pi's zijn significant voor alle gewassen. Deze verschillen zijn ook terug te vinden bij de bespreking van de resultaten per gewas en factor in paragraaf 2.2.1 tot en met 2.5.3.

De Pi voorafgaand aan tarwe is gelijk aan het eindniveau van suikerbiet. Zowel op de '2:5' als de '1:5' objecten wordt na tarwe ontsmet. De Pi daalt dan tot praktisch nul. Ook op het onbehandelde object daalt de Pi door natuurlijke sterfte en door ploegen, maar blijft daar op een niveau van ongeveer 15 steken. Tulp met daarna de teelt van een groenbemester verhoogt de Pi. Dit effect wordt veroorzaakt door het Italiaans raaigras dat als groenbemester ná de tulp wordt geteeld, want zoals in figuur 10 te zien treedt er door tulp alleen nauwelijks of geen vermeerdering op.

Aardappel (met daarna eveneens een groenbemester) verlaagt de Pi. Na aardappel is op het 2:5 object weer ontsmet en daardoor is de Pi daar weer teruggelopen naar nul. Het 1:5 en onbehandelde object zitten dan op een hoger niveau, waarbij onbehandeld hoger is dan 1:5 ontsmetting. De Pi-niveaus lopen bij ui iets en bij biet vrij sterk op. Tijdens de bietenteelt neemt het verschil tussen de Pi van de 2:5 en de 1:5 ontsmetting overigens sterk toe, met name omdat er vrijwel geen vermeerdering optreedt bij de 2:5 ontsmetting in combinatie met bladrammenas, waardoor de vermeerdering van de '2:5' ontsmetting als geheel gering is. Mogelijk dat hier ook de populatie in de niet bemonsterde laag een rol speelt. Deze populatie is bij de '2:5' ontsmetting waarschijnlijk lager dan bij de beide andere objecten. Bij teelt van een redelijke of een goede waardplant, zal de migratie uit diepere lagen bij de niet-ontsmetting en bij 1:5 ontsmetting waarschijnlijk groter zijn dan bij de 2:5 ontsmetting.

## 2.6.5 Organische stof

Het verloop van de Pi binnen het bouwplan op de organische stof objecten wordt weergegeven in **Figuur 13**. Organische stof is voorafgaand aan ieder gewas toegepast.



**Figuur 13.** Populatieverloop van *P. teres* / 250 ml grond o.i.v. organische stof

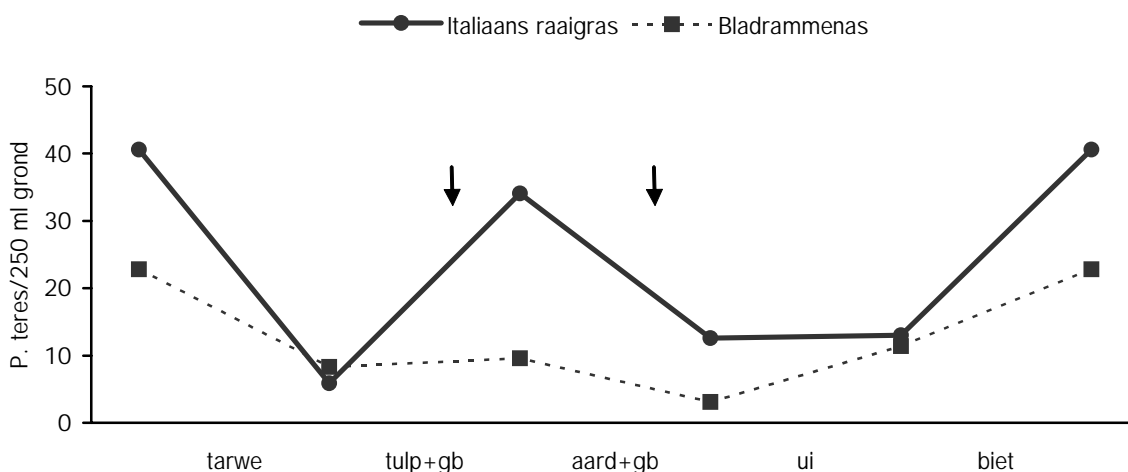
De standaardlijn van 2:5 ontsmetting is dezelfde als in figuur 12 is weergegeven. Deze is apart opgenomen, omdat op dit object geen organische stof wordt toegediend, maar wel wordt ontsmet. De lijnen van alle objecten lopen bij de gewassen tarwe, tulp en aardappel vrijwel parallel aan elkaar, dit wil zegen dat er dan nauwelijks significante verschillen tussen de Pi-niveaus ontstaan als gevolg van de organische stof behandelingen. De toe- of afname van de Pi is daar meer afhankelijk van de uitgevoerde natte grondontsmettingen (figuur 12), de waardplantgeschiktheid van de gewassen (figuur 10) en groenbemesters (figuur 14) dan van organische stof toevoer.

Bij ui ontstaan er echter wel verschillen tussen de objecten. Bij DKM is de vermeerdering sterker dan bij geen organische stof en bij GFT. De sterke toename bij DKM wordt voor het grootste deel veroorzaakt door de hoge Pi van het object 'geen ontsmetting' en bladrammenas en DKM (object J).

Ook bij biet lopen de lijnen uiteen want GFT vertoont een wat snellere toename dan de overige objecten. Dit wordt vooral veroorzaakt door de hoge Pi van het object 'Italiaans raaigras', geen ontsmetting en GFT (object B).

### 2.6.6 Groenbemester

In Figuur 14 staan de lijnen van de Pi's van de objecten bladrammenas en Italiaans raaigras weergegeven. Alle Pi's met uitzondering van die van suikerbiet zijn significant verschillend (zie paragraaf 2.2.1 tot en met 2.5.3). Na tarwe is de Pi op beide objecten laag als gevolg van de natte grondontsmettingen die in beide behandelingen in gelijke mate aanwezig zijn. Ná tulp en ná aardappel zijn de groenbemesters ingezaaid. Zowel het hoofdgewas als de groenbemesters hebben invloed op de Pi. Bij tulp en Italiaans raaigras neemt de Pi sterk toe, terwijl die bij tulp en bladrammenas nauwelijks toeneemt. Na aardappel en de groenbemester zijn de *P. teres* aantal (sterk) gedaald. Dit laatste geldt ook voor Italiaans raaigras. De verklaring is dat *P. teres* zich op de slechte waardplant aardappel niet heeft kunnen vermeerderen. Doordat na aardappel de groenbemesters later ingezaaid kunnen worden dan na tulp, hebben deze een kortere groeiperiode. Op het Italiaans raaigras vindt dan een minder sterke vermeerdering van *P. teres* plaats. Deze factoren samen leveren een aanzienlijk lagere *P. teres* besmetting op na aardappel.



**Figuur 14. Populatieverloop van *P. teres*/250 ml grond o.i.v. groenbemester ↓ = periode van telen**

Bij zaaiui neemt op de bladrammenas objecten de populatie weer toe, terwijl bij Italiaans raaigras objecten bijna geen toename plaatsvindt. Dat bij de bladrammenas objecten wel een duidelijke toename te zien is, komt doordat de populatie bij deze objecten ná aardappelen heel laag was. Bij biet treedt zowel bij Italiaans raaigras als bij bladrammenas een behoorlijke vermeerdering op.

### 2.6.7 Vermeerdering per gewas en teeltmaatregel

In tabel 60 worden per gewas en teeltmaatregel de vermeerderingsgetallen (Pf/Pi) weergegeven in de vorm van de parameter R. Deze parameter is, gemiddeld over de twee rotaties, geschat met de genstat procedure PFPI. Hierbij wordt een dynamisch model met multiplicatieve vermeerderingen aangepast aan de data. Indien R groter was 1 dan trad vermeerdering van *P. teres* op en als R kleiner was dan 1 dan trad een afname van *P. teres* op. Met 'LOWER 95%' en 'UPPER 95%' wordt het 95 % betrouwbaarheidsinterval van de parameter aangegeven. Dit laatste houdt in dat bijvoorbeeld voor suikerbiet met 95 % betrouwbaarheid kan worden aangenomen dat de vermeerderingsfactor zich tussen 2,05 en 4,19 bevindt.

In de tabel worden de vermeerderingsfactoren allereerst bepaald bij analyse over alle onderzoeksobjecten van A tot en met N en vervolgens nogmaals maar nu alleen bij analyse van de objecten A en H (waarbij de invloed van organische stof en ontsmettingen afwezig is).

**Tabel 60. Vermeerderingsgetal R (Pf/Pi) per gewas en behandeling.**

gewas/behandeling	analyse over alle objecten			analyse over A en H object		
	LOWER 95 %	R	UPPER 95 %	LOWER 95 %	R	UPPER 95 %
aardappel + gras	0,39	0,57	0,83	0,10	0,23	0,52
suikerbiet	2,05	2,93	4,19	1,22	2,81	6,45
tarwe	0,43	0,65	0,99	0,62	1,32	2,81
tulp + gras	2,18	3,25	4,85	1,28	2,48	4,81
zaaiui	0,88	1,29	1,90	0,43	1,11	2,86
2:5 ontsmetting	0,51	0,73	1,03	-	-	-
1:5 ontsmetting	0,41	0,58	0,83	-	-	-
Granulaat	0,51	0,88	1,51	-	-	-
GFT	1,01	1,11	1,21	-	-	-
DKM	0,95	1,04	1,14	-	-	-
Bladrammenas	0,76	0,90	1,06	0,62	0,98	1,54

Uit tabel 60 blijkt dat aardappel (samen met gras) steeds een lage vermeerderingsfactor heeft. Bij suikerbiet is de vermeerderingsfactor hoog. Over alle objecten gezien is de vermeerdering onder tarwe laag (kleiner dan één, dus een afname), maar bij de A- en H objecten is de vermeerderingsfactor hoger. Gezien het betrouwbaarheidsinterval bij tarwe kan dit echter uiteenlopen van een afname ( $R = 0,62$ ) tot een aanzienlijke vermeerdering ( $R=2,81$ ). Bij tulp en groenbemester treedt de sterkste vermeerdering op. Deze vermeerdering komt, zoals in paragraaf 2.6.2 al is aangegeven, echter voor rekening van het Italiaans raaigras. Zaaiui laat gemiddeld een geringe vermeerdering zien, maar gezien de betrouwbaarheidsintervallen bij ui kan dit uiteenlopen van een flinke afname, tot een aanzienlijke vermeerdering.

In de '2:5' ontsmetting veroorzaakt de inzet van Nematrap (dichloorpropeen) een afname van de populatie, maar bij de '1:5' ontsmetting is het effect groter dan bij de '2:5' ontsmetting omdat de populatie voorafgaand aan de (ene) ontsmetting aanzienlijk hoger is. Inzet van granulaten leidt gemiddeld tot een enige afname van de populatie, maar de variatie rond dit gemiddelde effect is vrij groot (van een aanzienlijke afname met een vermeerderingsfactor van 0,51 tot een behoorlijke toename met een vermeerderingsfactor van 1,51).

Gebruik van GFT of van DKM leidt tot een (beperkte) toename van de populatie. Dit geeft wederom aan dat het positieve effect van beide vormen van organische stof niet gelegen is in een direct effect op de omvang van de aaltjespopulatie, maar in een indirect effect (mogelijk verminderde lokking van de aaltjes in combinatie met een verbetering van de gewasgroei). Gebruik van bladrammenas als groenbemester reduceert de populatie.

## 2.7 Bodem- en bemestingsanalyses

Bij aanvang van de proeven en in de winter van 1995/96 zijn algemene bodemmonsters genomen, terwijl ook na de verschillende jaren een algemeen bodemmonster is genomen. In Tabel 61 wordt de begin- en eindsituatie weergegeven (zie ook Bijlage 4). Opvallend is hier dat het percentage lutum in 2000 lager is dan in 1992. Waarschijnlijk wordt dat veroorzaakt doordat het percentage lutum in 1992 is berekend vanuit het percentage slib en in 2000 direct is bepaald.

**Tabel 61. Resultaten van de bodemmonsteranalyses op de Waag**

	pH-KCL	Vocht	Org.st	CaCo3	lutum	Slib	gr-znd	Ttzn	Pw-get.	K-HCl	MgO
wg-3/11/92	7,6	0,67	1,6	2,2	5,4	7,6	27,5	88,6	63	11	55
	pH-KCl	Vocht	Org.st.		lutum		K-get		Pw-get	K-HCl	MgO
wg-9/6/2000	7,5	0,62	1,7		4,1		16,6		61	11	52

In de Wieringermeer is regelmatig geconstateerd dat op percelen met een slib gehalte tot circa 8% veel grotere problemen optreden dan op percelen met hogere slibgehalten. In hoeverre het hogere grofzandgehalte (gr-znd) hierbij nog een rol speelt, is vooralsnog niet bekend.

In de loop van de jaren is het gemiddelde organische stofgehalte iets gestegen. In hoeverre er verschillen per behandeling zijn ontstaan is nagegaan door middel van bemonsteringen op de verschillende organische stof- en groenbemesterobjecten. In Tabel 62 staan hiervan de resultaten weergegeven.

**Tabel 62. Analyseresultaten van de algemene grondmonsters van de verschillende objecten op de Waag**

wg-9/6/2000	pH-KCl	Vocht	Org.st.	lutum	K-get	Pw-get	K-HCl	MgO	NO3-N
AD: gras	7,5	0,62	1,6	4,0	14,7	57	10	45	1,1
BE: gras-GFT	7,4	0,66	1,9	4,3	17,3	61	12	56	1,4
CF: gras-DKM	7,5	0,62	1,7	4,2	17,8	71	12	65	1,3
G: gras	7,5	0,60	1,6	4,2	13,7	54	9	44	1,3
HK: bladrammenas	7,6	0,62	1,6	4,3	15,6	55	11	45	1,1
IL: bladrammenas -GFT	7,5	0,63	1,7	4,0	17,8	57	12	52	1,1
JM: bladrammenas -DKM	7,5	0,61	1,6	4,2	20,4	74	14	66	1,7
N: bladrammenas	7,6	0,60	1,5	3,9	15,1	56	10	44	1,0
gemiddelde	7,5	0,62	1,7	4,1	16,6	61	11	52	1,2

Na 10 jaar zijn er tussen de verschillende behandelingen geen grote verschillen ontstaan van het organische stof percentage. Op het BE object, de combinatie gras met GFT, lijkt het organisch stof gehalte wat hoger dan bij de overige objecten.

Het fosfaat- (Pw) en magnesium- (MgO) gehalte is bij de DKM-objecten hoger dan op de andere objecten.

Gezien de gehalten van deze elementen in de droge kippenmest, was deze toename te verwachten.

Het K-HCl-gehalte is lager bij de velden waar Italiaans raigras heeft gestaan. Gras onttrekt in het algemeen veel kalium uit de bodem, dit kwam ook in andere PAV-proeven naar voren [pers. med. Van Dijk]. Er kan echter pas een goede vergelijking worden gemaakt met bladrammenas als ook opbrengstbepalingen (organische stof) worden gedaan. Binnen dit onderzoek wordt dat niet gedaan, maar onder normale omstandigheden is de organische stof productie van gras en bladrammenas vergelijkbaar.

De organische meststoffen GFT-compost en droge kippenmest (DKM) zijn jaarlijks voor de toediening geanalyseerd. In Tabel 63 worden de gemiddelde van de bepaalde gehalten over de jaren heen weergegeven (zie ook Bijlage 2. Analyseresultaten GFT-compost en DKM).

**Tabel 63. Gehaltes van diverse stoffen in GFT en DKM uitgedrukt in g/kg produkt [= kg/ton]**

	droge stof	ruw as	organische stof	N-totaal	Fosfaat	Kali	Magnesia	Natron
GFT	633	600	133	9,4	5,3	9,4	4,6	2,0
DKM	596	125	472	29,9	19,0	22,7	7,9	2,5

Bij GFT was het droge stofgehalte over alle jaren gemiddeld 63%. De berekening van de toe te dienen hoeveelheid product was hierop gebaseerd.

Bij DKM lag het fosfaatgehalte (17,3%) in de eerste vijf onderzoeksjaren lager dan werd verwacht. De hoeveelheid opgebrachte fosfaat lag op ongeveer 85 kg/ha/jaar. De toenmalige, toekomstige fosfaatnorm van 70 kg/ha werd hiermee bijna gehaald. Voor de vervolgjaren in het onderzoek betekende dit dat met een geringe verlaging van de DKM gift kon worden volstaan (4 ton/ha in plaats van 5). Vanaf 1997 werd om deze reden 4 ton/ha gegeven. Met het gemiddelde fosfaatgehalte over alle jaren heen (19%) werd dan echter toch 76 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per hectare per jaar gegeven.

Op het moment van schrijven is de fosfaatnorm van 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> vervallen. Naar verwachting zullen in 2006 de volgende normen op bedrijfsniveau gelden: maximaal 95 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha, waarvan maximaal 85 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha uit dierlijke mest. GFT wordt niet onder dierlijke mest gerangschikt. De hier aangegeven normen zullen mogelijk in de daarop volgende jaren nog worden aangepast.

## 3 Discussie en conclusies

### 3.1 Natte grondontsmetting

#### 3.1.1 Opbrengst

- Ná ontsmetting was de opbrengst bij aardappelen, zaaiuien en suikerbieten (zowel wortel- als suikeropbrengst) betrouwbaar hoger.
- Bij tarwe en tulp had ontsmetten geen betrouwbaar effect op de opbrengst. Bij tulp leek de opbrengst, in de vorm van het gewicht '10-op', bij de '2:5' ontsmetting zelfs wat af te nemen, maar de opbrengstverschillen waren bij tulp (net) niet betrouwbaar.
- Bij aardappelen was de opbrengst bij de '2:5' ontsmetting betrouwbaar hoger dan bij de '1:5' ontsmetting. Bij suikerbieten gold dit voor de suikeropbrengst. Bij zaaiuien was er vrijwel geen verschil tussen '1:5' en '2:5' ontsmetten.
- Het achterwege laten van ontsmetting veroorzaakte bij aardappelen de hoogste opbrengstderving, namelijk 13%. Bij zaaiuien en suikerbieten (wortelopbrengst) was dat respectievelijk 4% en 3%. Bij bieten daalde de suikeropbrengst echter sterker, namelijk 7%.
- Verlaging van de frequentie van de ontsmetting van '2:5' naar '1:5', leidde bij aardappelen tot een opbrengstderving van 5%, bij uien en suikerbieten (suikeropbrengst) bleef dit beperkt tot 2%.
- U kan fytotoxisch reageren op dichloorpropeen en als gevolg daarvan kan de opbrengst achterblijven bij de niet ontsmette objecten.

#### 3.1.2 Pi

- Grondontsmetting onderdrukte de Pi (de beginbesmetting van *P. teres*) bij alle gewassen in de rotatie.
- Voorafgaand aan tulp en aardappelen was er geen betrouwbaar verschil tussen '2:5' en '1:5' ontsmetting. Bij tulp was te verwachten dat er weinig verschil tussen beide objecten zou zijn, omdat zowel de '2:5' als de '1:5' ontsmetting voorafgaand aan de teelt van tulp zijn uitgevoerd.
- Bij zaaiuien, suikerbieten en tarwe was de Pi bij '2:5' wel betrouwbaar lager dan bij '1:5' ontsmetting. Bij zaaiuien en suikerbieten was dit min of meer te verwachten. Bij zaaiuien omdat de extra ontsmetting bij het '2:5' object tot 1996 voorafgaand aan dit gewas plaatsvond. Hetzelfde geldt voor suikerbiet, omdat die ontsmetting vanaf 1996 net voor de bieten werd uitgevoerd.
- De invloed van de grondontsmetting op de Pi was in de meeste jaren bij aardappel goed meetbaar, dus niet alleen in de zogenaamde 'probleemjaren' (jaren met hoge aantallen *P. teres*). Dat houdt in dat tussen het moment van ontsmetten en de teelt van de aardappelen, dus gedurende de teelt van tulp en groenbemester, de populatie op die objecten niet sterk was toegenomen. De veronderstelling dat tulp gevoelig is voor het tabaksratelvirus, maar *P. teres* niet sterk vermeerderd, blijkt te kloppen en in deze situatie inderdaad voordeel voor de aardappel op te leveren.

#### 3.1.3 Overige factoren

- Grondontsmetting onderdrukte het kringerigheidspercentage bij aardappelen zonder betrouwbaar verschil tussen '2:5' en '1:5' ontsmetting.
- Bij aardappelrassen die gevoelig zijn voor TRV, kan grondontsmetting het percentage kringerigheid niet voldoende onderdrukken. Dit bevestigt de hypothese dat een relatief lage Pi (beginbesmetting van *P. teres*) al voldoende kan zijn voor een (te) hoge TRV aantasting.
- Door grondontsmetting werden de symptomen van (primair) tabaksratelvirus bij tulp onderdrukt, waarbij er geen verschil was tussen '2:5' en '1:5' ontsmetting. Bij de nateelt leek ontsmetting het (secundair) tabaksratelvirus ook te onderdrukken, maar deze verschillen waren niet betrouwbaar.
- De stand van de bieten bij de '2:5' ontsmetting was, als gevolg van een fytotoxische reactie op Temik in de beginjaren van de rotatieproef, slechter. Vanaf 1997 verviel deze rijentoepping met Temik, met als neveneffect dat er geen problemen meer waren met de stand van de bieten in het '2:5' object.
- Het suikergehalte werd door de '2:5' ontsmetting betrouwbaar verhoogd ten opzichte van '1:5' of geen ontsmetting.

## 3.2 Organische stof

### 3.2.1 Opbrengst

- Bij aardappelen en tulp was de opbrengst na toevoeging van GFT of DKM betrouwbaar hoger. GFT en DKM verschilden bij deze gewassen niet betrouwbaar van elkaar.
- Bij suikerbieten was alleen de wortelopbrengst hoger door toevoeging van GFT of DKM. Wat betreft suikeropbrengst zijn geen opbrengstverschillen gevonden.
- Bij zaaiuien verhoogde alleen GFT de opbrengst betrouwbaar.
- Bij tarwe zijn geen betrouwbare opbrengstverschillen gevonden.
- De conclusie, getrokken na eerste rotatie tot 1995, dat in jaren dat de aaltjesbesmetting hoger was, het effect van de extra aanwezige organische stoftoediening op de aardappelopbrengst veel sterker bleek dan uit het gemiddelde kon worden opgemaakt, moet worden ingetrokken.

### 3.2.2 Pi

- Bij aardappelen en tulp werd de Pi betrouwbaar verlaagd door toevoeging van DKM. GFT verlaagde de Pi bij deze gewassen niet (betrouwbaar). De verlaging van de Pi door organische stof was bij deze gewassen echter veel geringer dan de verlaging door grondontsmetting.
- Bij suikerbiet werd de Pi verhoogd door DKM, bij tarwe door GFT.
- Bij uien verhoogden DKM en GFT beide de Pi, maar was het niveau bij DKM betrouwbaar hoger dan bij GFT.

### 3.2.3 Overige factoren

- Extra organische stof (in vorm van GFT of DKM) leidde bij aardappelen niet tot betrouwbaar minder symptomen van kringerigheid. Zowel met als zonder organische stof lag het percentage kringerigheid ruim boven de norm van de NAK van 6%.
- Een negatief aspect van toevoeging van organische stof was dat het onderwatergewicht van aardappelen lager werd. Daarbij was het onderwatergewicht bij DKM lager dan bij GFT. De extra stikstof en kalium uit de DKM zijn hiervan waarschijnlijk de oorzaak. Met verdere aanpassing van de kunstmestgift kan dit worden ondervangen.
- Het suikergehalte van de bieten nam door toevoeging van organische stof af, waarbij DKM een (betrouwbaar) lager suikergehalte gaf dan GFT.
- Door het toevoegen van organische stof nam (primair) tabaksratelvirus bij de teelt van tulp toe en daarbij was het percentage aantasting bij GFT betrouwbaar hoger dan bij DKM. In de náteelt (secundair tabaksratelvirus) waren de verschillen in aantasting echter niet betrouwbaar.



## 3.3 Groenbemester

### 3.3.1 Opbrengst

- De opbrengst van aardappelen, uien en suikerbieten (zowel wortel- als suikeropbrengst) was betrouwbaar hoger bij bladrammenas dan bij Italiaans raaigras. Bij tarwe was de opbrengst bij bladrammenas ook hoger dan bij Italiaans raaigras, maar dit verschil was (net) niet betrouwbaar. Bij tulp was de opbrengst in gewicht en in aantal '10-op' na bladrammenas lager dan na Italiaans raaigras, maar alleen bij het gewicht was dit verschil betrouwbaar.

### 3.3.2 Pi

- Bij aardappelen, zaaiuien en tarwe was de Pi na bladrammenas aanzienlijk (en betrouwbaar) lager dan na Italiaans raaigras.
- Bij suikerbieten was de Pi wat lager bij de teelt van bladrammenas, maar het verschil met Italiaans raaigras was niet betrouwbaar.
- Bij tulp was de Pi na bladrammenas betrouwbaar hoger dan na Italiaans raaigras.

### 3.3.3 Overige factoren

- Bij aardappelen was het percentage kringerigheid na teelt van bladrammenas veel (en betrouwbaar) lager dan na Italiaans raaigras. Het effect van bladrammenas was echter niet voldoende om onder de kritische (NAK) norm van 6% aantasting te komen.
- Het reducerend effect van bladrammenas was sterker dan dat van de toevoeging van organische stof en in twee jaren (1996 en 1999) zodanig groot dat het percentage kringerigheid onder de 6% kwam.
- Bij tulp zijn geen verschillen in percentage tabaksratelvirus (primaire aantasting) gevonden. Maar bij de náteelt (secundair tabaksratelvirus) was het percentage aantasting na bladrammenas betrouwbaar lager dan na Italiaans raaigras.
- Bij bieten waren er geen verschillen in suikergehalte.

## 3.4 Gecombineerde factoren

### 3.4.1 Opbrengst

- Het combineren van teeltmaatregelen heeft een betrouwbaar positief effect op de opbrengst bij zaaiuien, maar ook bij aardappelen, suikerbiet en tulp lijken er duidelijk positieve effecten te zijn (op basis van Fprob.% zijn de verschillen bij deze gewassen niet betrouwbaar, maar veelal wel op basis van de LSD). Bij tarwe is er geen effect op de opbrengst door combinatie van teeltmaatregelen gevonden.
- De mééropbrengsten door combinatie van teeltmaatregelen waren bij aardappelen relatief het grootst.
- De opbrengstderving die bij aardappelen ontstaat als er niet wordt ontsmet, kan aanzienlijk worden beperkt door bladrammenas te telen (in plaats van Italiaans raaigras) en tevens organische stof toe te voeren. Ook als Italiaans raaigras wordt geteeld, kan de opbrengstderving ten dele ongedaan worden gemaakt door combinatie van '1:5' ontsmetting met toevoer van organische stof. Wordt de '1:5' ontsmetting gecombineerd met teelt van bladrammenas en toevoer van organische stof, dan is de opbrengst zelfs hoger dan van de standaard (teelt van Italiaans raaigras en '2:5' ontsmetting). De hoogste aardappelopbrengst wordt behaald als drie maatregelen worden gecombineerd: '1:5' ontsmetting, teelt van bladrammenas en toevoer van DKM.
- Bij zaaiuien kan het achterwege laten van de ontsmetting worden gecompenseerd door combinatie van teelt van bladrammenas en toevoer van organische stof. Wordt dan ook een '1:5' ontsmetting

toegepast, dan is de opbrengst gelijk aan of hoger dan die van de standaard. De hoogste opbrengst wordt bij zaaiuien behaald als drie maatregelen worden gecombineerd: '1:5' ontsmetting, teelt van bladrammenas en toevoer van GFT.

- Bij suikerbiet kan het achterwege laten van de ontsmetting wat betreft de wortel- en suikeropbrengst vrijwel gecompenseerd worden door bladrammenas te telen. Door dan ook nog organische stof toe te voeren neemt het wortelgewicht nog iets toe, maar neemt het suikergewicht af. Een '1:5' ontsmetting verhoogt, ten opzichte van geen ontsmetting, bij bladrammenas de opbrengst niet. De hoogste wortelopbrengst wordt behaald door de combinatie van bladrammenas, '1:5' ontsmetting en toevoer van DKM. De suikeropbrengst is het hoogste bij de combinatie bladrammenas, '1:5' ontsmetting en GFT (maar het verschil met DKM is hier zeer gering).
- Bij tulp lijkt de combinatie van gras en organische stof in de vorm van DKM tot de hoogste opbrengsten te leiden. Een '1:5' grondontsmetting lijkt bij dit gewas lagere opbrengsten te geven, maar toevoer van organische stof maakt dit geheel of grotendeels ongedaan.

### 3.4.2 Pi

- Bij aardappelen zijn de combinatie effecten niet betrouwbaar, maar worden met name lage Pi's bereikt door de combinatie van teelt van bladrammenas en ontsmetting. Bij teelt van Italiaans raaigras kan de Pi bij de '1:5' ontsmetting min of meer gehandhaafd worden op het niveau van die bij de '2:5' ontsmetting als organische stof (in de vorm van GFT of DKM) wordt toegevoerd. Bij teelt van bladrammenas in combinatie met '1:5' ontsmetting lijkt toevoer van organische stof (zowel bij gras als bij bladrammenas) de Pi nog wat verder te verlagen. De combinatie van bladrammenas, '1:5' ontsmetting en toevoer van DKM leidt bij aardappelen tot de laagst waargenomen Pi.
- Bij zaaiui zijn de combinatie effecten zeer betrouwbaar. Bij dit gewas kan door teelt van bladrammenas in combinatie met een '1:5' ontsmetting de Pi op een zeer laag niveau blijven dat (vrijwel) vergelijkbaar is met dat van de '2:5' ontsmettingen. Zonder ontsmetting is dat ook mogelijk door teelt van bladrammenas in combinatie met toevoer van GFT.
- Ook bij suikerbiet zijn de combinatie effecten zeer betrouwbaar. De combinatie van teelt van bladrammenas en toevoer van GFT blijkt hier te leiden tot Pi's die vergelijkbaar zijn met de standaard (teelt van gras in combinatie met '2:5' ontsmetting). De laagste Pi werd bereikt door teelt van bladrammenas te combineren met '1:5' ontsmetting en toevoer van GFT.
- Ook bij tarwe zijn de combinatie effecten op de Pi betrouwbaar. Zonder ontsmetting of zonder organische stof, stijgt de Pi aanzienlijk. Wordt bladrammenas gecombineerd met '1:5' ontsmetting en met toevoer van organische stof dan kan de Pi vrijwel gehandhaafd blijven op het niveau van het standaard systeem.
- Bij tulp zijn de combinatie effecten op de Pi zeer betrouwbaar. De Pi is bij tulp laag bij de '2:5' en bij de '1:5' ontsmetting en is er dan ook nauwelijks of geen verschil tussen de teelt van Italiaans raaigras of van bladrammenas. Zonder ontsmetting loopt de Pi op, maar deze toename kon in drie van de vier gevallen worden beperkt door toevoer van organische stof.

### 3.4.3 Overige factoren

- Bij aardappelen is het effect van combinatie van maatregelen op het percentage aardappelen met kringrigheid heel betrouwbaar. Bladrammenas gecombineerd met een '1:5' ontsmetting verlaagt het percentage aardappelknollen met kringrigheid. Maar alleen als daar ook organische stof in de vorm van DKM aan wordt toegevoegd, komt het percentage kringrige aardappelen onder de (NAK) norm van 6 procent.
- Het suikergehalte van de suikerbieten werd door het combineren van teeltmaatregelen niet betrouwbaar beïnvloed.
- Bij tulp zijn waargenomen effecten op tabaksratelvirus over het geheel genomen niet betrouwbaar. Zonder ontsmetting en met toevoer van organische stof, was het percentage tabaksratelvirus zowel bij Italiaans raaigras als bij bladrammenas echter opvallend hoog. Bij de nateelt (secundair tabaksratelvirus) was dit alleen zichtbaar bij Italiaans raaigras. Door een ('1:5') ontsmetting werd het deze aantastingspercentages aanzienlijk verlaagd.

## 3.5 Discussie

In het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJP-G) werd bepaald dat de frequentie van grondontsmetting ná het jaar 2000 beperkt moest worden tot maximaal éénmaal per vijf jaar. In onderzoek op grond die beschouwd kan worden als 'gevoelig' voor *Paratrichodorus teres*, is nagegaan wat daarvan de gevolgen zijn voor de opbrengst van vijf onderzochte gewassen (wintertarwe, tulp, aardappel, zaaiui en suikerbiet) en voor de besmetting met tabaksratelvirus (TRV) bij de gewassen die in daarvoor in deze rotatie gevoelig zijn (aardappelen en tulp). Het onderzoek heeft zich vooral gericht op de volgende zaken:

1. nagaan wat de gevolgen zijn van de verlaging van de grondontsmettingsfrequentie voor de opbrengst en de kwaliteit van de in deze rotatie geteelde gewassen.
2. nagaan of door het jaarlijkse toevoeren en oppervlakkig inwerken van organische stof (in de vorm van GFT of DKM) de schade die wordt veroorzaakt door *P. teres* beperkt kan worden.
3. vaststellen van de invloed van de waardplantstatus van de gewassen (tarwe, tulp, aardappelen, zaaiuien, suikerbieten) en van de groenbemesters (Italiaans raaigras en bladrammenas) op de omvang van de gewasschade en op de ontwikkeling van populatie van *P. teres*.

De gevolgen voor de opbrengst van de verlaging van de frequentie van grondontsmetting lijken op het eerste gezicht mee te vallen omdat de opbrengstderving gemiddeld over de rotatie bij '1:5' ontsmetting nog geen twee procent bedraagt en zonder ontsmetting ongeveer vier procent. Vooral bij aardappelen daalt de opbrengst echter veel sterker dan gemiddeld (bij '1:5' ontsmetting ongeveer vijf procent, zonder ontsmetting dertien procent). Bij aardappel neemt door verlaging van de ontsmettingsfrequentie bovendien ook het percentage kringerigheid toe. Bij de '1:5' ontsmetting stijgt het percentage kringerigheid met ongeveer 16 % en zonder ontsmetting met 130 %. Bij tulp doet zich door het achterwege laten van ontsmetting geen opbrengstverlaging voor, maar neemt het percentage planten met tabaksratelvirus aanzienlijk toe.

In hoofdstuk 1 is aangegeven dat de economische consequenties van de onderzoeksfactoren op het bedrijfsresultaat zouden worden bepaald. Gezien de daarvoor benodigde forse extra inspanning, bleek dat in dit project niet haalbaar te zijn. Zoals hierboven is aangegeven zijn er vooral bij aardappel behoorlijke opbrengsteffecten waarneembaar. Bovendien neemt bij aardappelpootgoed en bij tulp de kwaliteit van het product sterk af als de frequentie van grondontsmetting wordt beperkt zonder daarnaast aanvullende beheersmaatregelen te treffen, waardoor het product kan worden afgekeurd of gedeclasseerd.

In het hier onderzochte bouwplan zijn aardappelpootgoed en tulp de gewassen met het hoogste saldo. Het zal duidelijk zijn dat de negatieve economische gevolgen voor de bedrijven die deze gewassen telen dan ook zeer groot kunnen zijn. Indien gewenst is het in een later stadium mogelijk om als nog een economische evaluatie uit te voeren.

Zowel bij aardappelen als bij tulp is gebleken dat de invloed van ontsmetting op de omvang van de aaltjespopulatie veel groter is, dan op de mate van aantasting door tabaksratelvirus. Dit ondersteunt de veronderstelling dat een zware aantasting door tabaksratelvirus al tot stand kan komen bij een relatief beperkte populatieomvang van *P. teres*. Wat betreft het overbrengen van virus lijkt de omvang van de aaltjespopulatie dan ook minder van belang te zijn dan andere factoren (bewegelijkheid, voedingsgedrag etc.). In dit onderzoek is nog ontsmet met het momenteel al niet meer toegelaten dichloorpropeen dat is toegediend via een schaarinjecteur. De verwachting is echter dat Monam, toegediend met een spitinjecteur, op deze mariene gronden tot vergelijkbare resultaten zal leiden.

Het jaarlijks toepassen van organische stof gaf een (betrouwbare) opbrengstverhoging bij aardappelen en tulpen. Het aantal aaltjes voorafgaande aan de teelt (de Pi) was bij deze gewassen alleen bij DKM betrouwbaar lager. Door toevoer van organische stof was het percentage kringerige aardappelen echter niet lager en bij tulpen nam het percentage planten met tabaksratelvirus zelfs duidelijk toe. Lagere aantallen aaltjes (vooral bij DKM) leiden bij deze gewassen dus niet tot minder aantasting door TRV.

De veronderstelling dat organische stof de efficiency waarmee het virus wordt overgebracht negatief beïnvloedt, wordt in dit onderzoek dan ook niet bevestigd. Toevoer van organische stof kan zinvol zijn, maar dan meer vanwege het opbrengstverhogend effect op de hoogsalderende gewassen als aardappel en tulp, dan om het aantal aaltjes sterk te verlagen en/of overdracht van tabaksratelvirus sterk te verminderen.

Vervanging van Italiaans raaigras in de rotatie door bladrammenas, leidde tot hogere opbrengsten bij aardappelen, uien en suikerbieten en een aanzienlijke verlaging van de Pi bij aardappel, ui en tarwe. Door bladrammenas nam bij aardappelen bovendien het percentage kringerige aardappelen met ongeveer de helft af en bij tulp daalde ook het percentage planten met TRV enigszins.

De negatieve gevolgen van een verlaging van de frequentie van grondontsmetting kunnen het beste opgevangen worden door een combinatie van (beheers)maatregelen. Bij de combinatie van bladrammenas als groenbemester, éénmaal per vijf jaar ontsmetten en jaarlijks toevoeren van DKM of GFT, is de opbrengst van alle gewassen gelijk aan of hoger dan het systeem met Italiaans raaigras als groenbemestingsgewas en '2:5' ontsmetting. Bij de genoemde combinaties daalt ook het percentage kringerige aardappelen, in geval van toevoer van DKM zelfs onder de NAK-norm van 6%. Het percentage door tabaksratelvirus aangetaste tulpen kwam ook bij deze combinaties echter niet onder de BKD-normen. Hier moet aan toegevoegd worden dat het percentage primair tabaksratelvirus zelfs bij een '2:5' ontsmetting, zowel bij Italiaans raaigras (standaard teeltsysteem) als bij bladrammenas, boven de BKD-normen blijft.

Gezien de onderzoeksresultaten kunnen op gronden die geclassificeerd kunnen worden als 'zeer gevoelig' voor *Paratrachodorus teres*, geen aardappel- en tulpenrassen geteeld worden die gevoelig zijn voor tabaksratelvirus. Op dergelijke gronden blijft bij tulpen het percentage planten dat wordt aangetast door tabaksratelvirus ('ratel') bij alle (combinaties van) beheersmaatregelen te hoog. Bij aardappelen komt het percentage knollen met kringerigheid gemiddeld over de jaren onder de NAK-norm door de combinatie van de teelt van bladrammenas, 1:5 grondontsmetting en toevoer van DKM. Maar ook bij die combinatie van maatregelen zal het percentage knollen met kringerigheid toch ongeveer eens in de vier jaar boven de norm komen. Bovendien hanteren sommige landen een strengere norm voor kringerigheid dan de NAK. Daarom is op gronden die 'gevoelig' zijn voor *P. teres*, de teelt van aardappelrassen die gevoelig zijn voor kringerigheid te risicovol.

Bij vergelijking van (de combinaties van) beheersmaatregelen vallen nog enkele zaken op:

- wat betreft de invloed van het groenbemestingsgewas week tulp week af van de andere gewassen, want bij bladrammenas leek de opbrengst wat lager te zijn dan bij Italiaans raaigras en de Pi was bij bladrammenas duidelijk hoger. Dit laatste kan overigens verklaard worden door de hoge Pi van het bladrammenas object zonder ontsmetting en met GFT. Bij combinaties van teeltmaatregelen bleek dat bij tulp de hoogste opbrengsten verkregen konden worden bij combinaties met Italiaans raaigras en toepassing van DKM. Deze hoge opbrengsten gingen overigens niet gepaard met veel lagere aantallen aaltjes bij deze combinaties.
- Het blijkt dat bij de combinaties zonder ontsmetting, het aantal aaltjes meestal toeneemt als er organische stof wordt toegevoerd. Bij de combinatie van bladrammenas, geen ontsmetting en DKM, is deze stijging van de Pi bij uien, bieten en tarwe zelfs (zeer) betrouwbaar. Dit heeft geen grote gevolgen voor de opbrengst maar wel voor de kwaliteit, want bij pootaardappel neemt het percentage knollen met kringerigheid sterk toe en bij tulp stijgt het percentage planten met tabaksratelvirus. Blijkbaar kan de toepassing van organische stof bij gewassen die een matig of goede waard (ui, biet) zijn voor *P. teres* leiden tot een sterkere vermeerdering en bij gewassen die een slechte waard zijn (aardappel) tot een verminderde afname. Toevoer van organische stof pakt wat betreft de aantallen aaltjes dan ook alleen maar goed uit als er daarnaast ook ('1:5') ontsmet wordt. Organische stof lijkt zowel gunstig als ongunstig effecten te kunnen hebben op de populatieomvang van *P. teres* en het uiteindelijke totaaleffect lijkt afhankelijk te zijn van (interactie met) andere omstandigheden. Wellicht dat in nader (fundamenteel) onderzoek nagegaan kan worden, wat de oorzaak van dit tweeslachtige effect van organische stof is.

Zoals verwacht blijkt dat bladrammenas een slechte en Italiaans raaigras een goede waardplant is voor *Paratrachodorus teres*. Van de gewassen is suikerbiet een goede waardplant, zijn tarwe en zaaiui matige waardplanten en zijn tulp en aardappelen slechte waardplanten.



## 4 Literatuur

- Anonymus, 1996. Keuringsreglement NAK: 40-46 & 81-86.
- Anonymus, 1962-1978. Onderzoeken naar de bestrijding van 'Het Vrijlevend Wortelaaltje' *Trichodorus teres*. Verslagen van de Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve.
- Berg, G.C. van der, 1993. Groenbemesters voor boomkwekers, Waddinxveen.
- Bor, N.A. & K. Kuiper, 1966. Gevoeligheid van *Trichodorus teres* en *T. pachydermus* voor uitwendige invloeden. Mededelingen Rijksfaculteit Landbouwwetenschappen Gent 31: 609-616.
- Borchardt, G., 1976. Die Verminderung der Eisenfleckigkeit durch Gründüngung. Der Kartoffelbau 6: 202-203.
- Bos, A. & A.T. Krikke, 1991. Bedrijfseconomische aspecten van akkerbouwbedrijven op *Trichodorus* gevoelige gronden. PAV verslag nr. 135.
- Brinkman, H., 1992. De vrijlevende wortelaaltjes van de familie *Trichodoridae*, een overzicht. Gewasbescherming 23(2): 27-32.
- Cooke, D., 1993. Nematode Parasites of Sugarbeet. In: Evans, K., D.L. Trugill, J.M. Webster (red.). Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture. CAB International, Wallingford: 133-169.
- Harrison, R.E. & G.C. Smart, 1975. Movement of *Trichodorus christiei* and *Trichodorus proximus* through soil towards roots of tomato plants. Journal of Nematology 7: 324.
- Heinicke, D., 1983. Eisenfleckigkeit nicht neu - aber immer wieder gefürchtet. Der Kartoffelbau 9 (34): 335-338.
- Hoof, H.A. van, 1975. The effect of temperature on the transmission of tobacco rattle virus in tulips by *Trichodorus*, using the "bait-leaf" method'. Nematologica 21: 104-108.
- Koot, P. & L. Molendijk, 1994. Rotatie onderzoek *Paratrichodorus teres* 1991-1993, PAV Lelystad, interne mededeling nr. 1138.
- Koot, P. & L. Molendijk, 1995. Groenbemesters-onderzoek *Paratrichodorus teres* 1991-1994, PAV Lelystad, interne mededeling nr. 1209.
- Koot, P. & L. Molendijk, 1996. Granulaat-onderzoek *Paratrichodorus teres* 1992-1995, PAV Lelystad, interne mededeling nr. 1282.
- Koot, P. & L. Molendijk, 1996. Verslag rotatie-onderzoek *Paratrichodorus teres* (1991-1995) (project 33.3.12). Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteelt. Intern documentatieverslag nr. 6.
- Kuiper, K., 1977. Introductie en vestiging van plantparasitaire aaltjes in nieuwe polders, in het bijzonder van *Trichodorus teres*. Mededelingen Landbouwhogeschool, 77-4 en verschenen als: Verslagen en mededelingen Planteziektenkundige Dienst, separate serie nr. 555.
- Maas, P.W.Th., 1975. Soil fumigation and crop rotation to control spraing disease in potatoes. Netherlands Journal of Plant Pathology 81: 138-143.
- Müller, J., 1986. Vermehrungsrate von *Pratylenchus*-Arten an Ölrettich- und Senfsorten. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin und Braunschweig, Berlin, Jahresbericht 1985: 57-58.
- Smet, L.A.H de & G.A. van Soesbergen, 1968. De verbreiding van de voor T-ziekte gevoelige gronden in de Nederlandsche zeekelegebieden. Stichting voor bodemkartering Wageningen, rapport nr. 800.
- Thomas, E. & W. Meyer, 1995. Biologische Nematodenbekämpfung, Einfluss der Anbauform resistenter Kruziferen gegenüber Rübennematoden und auf den Rübenertrag. Zuckerrübe 44 (4).
- Westerdijk, C.E. & S. Zwanepol (red.), 1994. Teelt van suikerbieten, PAV/IRS, teelthandleiding nr. 64.
- Platte, H, e.a., 1995. Zuckerrüben nach Dauergrünbrache: N-Nachlieferung beachten! Zuckerrübe 44 (3).
- Zoon, F.C. & C.J. Asjes, 1996. Bladrammenas onderdrukt TRV en Trichodoriden, op weg naar niet-chemische beheersing. Bloembollencultuur 10: 22-23.
- Zoon, F.C. & P.W.Th. Maas, 1996. Activiteit van trichodoride aaltjes: en sleutel voor de beheersing van tabaksratelvirus. IPO-DLO. 20 pp.

## Bijlagen





## Bijlage 1. Natte grondontsmetting en granulaat toepassing

### **Standaard (2:5): Standaard grondontsmetting tweemaal in de vijf jaar (2:5)**

Bij de Standaardobjecten wordt een maximale chemische beheersing nagestreefd, met een 2:5 ontsmetting en granulaatbehandeling.

Tot najaar 1996:

- 85 liter/ha Nematrap (cis-dichloorpropeen) na wintertarwe,
- 85 liter/ha Nematrap na pootaardappelen en
- 12 kilo/ha Temik granulaat (aldicarb) bij het zaaien van bieten.

Deze variant geeft een maximale bescherming tegen *P. teres*. Deze frequentie was toepasbaar voor het intreden van de reductiedoelstellingen volgens het MJP-G. Deze factor is dan ook de referentie waarmee de andere varianten vergeleken kunnen worden.

Vanaf het oogstseizoen 1997 (dus beginnend najaar 1996) zijn bij de Standaardobjecten veranderingen doorgevoerd.

De natte grondontsmetting na wintertarwe is gehandhaafd, maar de natte grondontsmetting na aardappel is verplaatst naar na zaaiui (voorafgaand aan suikerbiet). Dit is gedaan omdat na pootaardappel ook groenbemesters ingezaaid moeten worden en dit bij de combinatie bladrammenas met Nematrap problemen opleverde. Bovendien werd dan ontsmet voor zaaiui, wat niet logisch is, omdat bij dit gewas een enkele keer fytoxiciteit is waargenomen. Bovendien sluit een natte grondontsmetting voor suikerbiet beter aan bij de praktijk. Een natte grondontsmetting voor suikerbiet is overigens normaal gesproken niet aan te bevelen.

Bij suikerbiet komt door deze veranderingen de rijntoepassing met Temik te vervallen. Dit heeft als gunstig neveneffect dat er geen problemen meer zijn met fytoxiciteit van Temik op bieten. Om binnen de Standaardobjecten een optimale chemische beheersing vast te houden is de rijntoepassing van granulaat bij pootaardappel ingebouwd. Dit sluit tevens beter aan bij de praktijk, omdat het toepassen van granulaat bij pootaardappel eerder (economisch) verantwoord is dan bij andere gewassen. Dit mede gezien het feit dat uit proeven blijkt dat met name Namacur het kringerigheidspercentage kan onderdrukken. Namacur is m.i.v. 1 april 1998 niet meer toegelaten, dus is overgestapt op Mocap. Deze kwam als beter naar voren in vergelijking met Temik.

Vanaf 1997 (dus beginnend najaar 1996):

- 85 liter/ha Nematrap (cis-dichloorpropeen) na wintertarwe,
- 85 liter/ha Nematrap na zaaiui en
- 22,5 Namacur (fenamifos) in 1997 en na 1997 12,5 kg/ha Mocap (ethoprofos) granulaat (aldicarb) bij het zaaien van aardappel.

### **2000 (1:5): Ontsmetting 2000 (1:5)**

- 85 liter/ha Nematrap (cis-dichloorpropeen) na wintertarwe

Dit is de binnen het MJP-G voorgestelde maximale grondontsmettingfrequentie vanaf het jaar 2000.

Door deze ontsmetting in te zetten voor de tulpen, wordt dit zeer TRV-gevoelige gewas en economisch hoog rendabele teelt maximaal beschermd. Bovendien is bij deze teelten het risico op kwaliteitsschade het grootst. De tulpen zijn bovendien slechte waardplanten zodat het aaltje niet sterk kan vermeerderen en ook de pootaardappelteelt nog van de grondontsmetting kan profiteren.

### **Geen**

Geen grondontsmetting – Controle



## Bijlage 2. Analyseresultaten GFT-compost en DKM

GFT	droge stof	ruw as	organische stof	N-tot	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
17-04-1991	715	546	169	10,3	5,5	8,9
31-03-1992	593	422	171	7,1	3,7	6,3
20-11-1992	905	639	212	9,4	4,6	7,6
27-12-1993	609	437	172	9	4,1	7,8
28-10-1994	658	507	151	7,7	4,4	7,5
18-04-1995	883	643	240	10,7	6,2	11
03-11-1997	649	716	28	10,6	5,6	11,9
18-09-1998	590	685	32	10,7	7,6	12,3
01-03-2000	699	755	25	9,4	5,8	10,9
gemiddelde	700	594	133	9,4	5,3	9,4

DKM	droge stof	ruw as	organische stof	N-tot	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
17-04-1991	597	150	447	21,4	23,2	31,4
14-04-1992	613	123	490	35,2	17,3	22,3
27-12-1993	597	123	474	32,2	16,7	25,4
28-10-1994	613	110	503	26,8	15,1	22,1
18-04-1995	596	101	495	31,2	20,1	21,6
03-11-1997	630	121	509	33,9	20,9	23,1
18-09-1998	608	118	490	33,2	18,5	21,7
02-03-2000	517	151	366	25,5	20,5	13,9
gemiddelde	596	125	472	29,9	19,0	22,7



## Bijlage 3. Bemesting

### Kali-bemesting

De kali-onttrekking van dit bouwplan is:

- 90 kg/ha voor wintertarwe bij een opbrengst van 8 ton/ha, waarbij het stro wordt afgevoerd.
- 170 kg/ha voor poot aardappelen bij een opbrengst van 30 ton/ha.
- 120 kg/ha voor uien bij een opbrengst van 50 ton/ha
- 115 kg/ha voor suikerbieten bij een opbrengst van 50 ton/ha, waarbij het bietenblad op het land wordt achtergelaten.
- 140 kg/ha voor tulpen bij een opbrengst van 20 ton/ha.

Dit is totaal 635 kg/ha. Aan de gewassen tulpen, wintertarwe en suikerbieten wordt 85 kg/ha gegeven. Aan poot aardappelen en uien 190 kg/ha.

### Fosfaat-bemesting

De fosfaat-onttrekking van dit bouwplan is:

- 77 kg/ha voor wintertarwe bij een opbrengst van 8 ton/ha, waarbij het stro wordt afgevoerd.
- 42 kg/ha voor poot aardappelen bij een opbrengst van 30 ton/ha.
- 46 kg/ha voor uien bij een opbrengst van 50 ton/ha.
- 58 kg/ha voor suikerbieten bij een opbrengst van 50 ton/ha, waarbij het bietenblad op het land wordt achtergelaten.
- 40 kg/ha voor tulpen bij een opbrengst van 20 ton/ha.

Dit is totaal 263 kg/ha. Aan alle gewassen wordt 70 kg/ha gegeven.

### Stikstof-bemesting (m.i.v. 1997 is de stikstof bemesting herzien)

#### *wintertarwe*

- 1<sup>e</sup> N-gift is 140 kg N/ha – N<sub>min</sub>  
hiervan aftrekken: 6 kg N per ton DKM (x 5 ton = 30 kg; w.c. = 20%)  
0 kg N per ton GFT
- 2<sup>e</sup> N-gift is 60 kg N/ha  
hiervan aftrekken: 30 kg N/ha voor bietenblad

#### *tulpen*

- basisgift is 30 kg N/ha (in het najaar voor planten; gelijk met K<sub>2</sub>O / P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)  
hiervan aftrekken: 6 kg N per ton DKM (x 5 ton = 30 kg; w.c. = 20%)  
0 kg N per ton GFT  
0 kg N/ha voor grondontsmetting
- 2<sup>e</sup> N-gift is 70 kg N/ha als KAS
- 3<sup>e</sup> N-gift is 65 kg N/ha als KS

#### *poot aardappelen*

- gift is 140 kg N/ha (rasafhankelijk !)  
hiervan aftrekken: 5 ton DKM x 30 kg N/ton x 65% (w.c.) – 45 kg = 50 kg N/ha voor DKM  
17 ton GFT x 10,5 kg N/ton x 30% (w.c.) – 45 kg = 9 kg N/ha voor GFT  
0 kg N/ha voor groenbemester

#### *suikerbieten*

- gift is 200 kg N/ha – 1.7 x N<sub>min</sub>  
hiervan aftrekken: ½ x 5 ton DKM x 30 kg/ton x 65% (w.c.) = 50 kg N/ha voor DKM  
½ x 17 ton GFT x 10,5 kg/ton x 30% (w.c.) = 27 kg N/ha voor GFT

#### *zaaiuien*

- gift is 110 kg N/ha

hiervan aftrekken: 5 ton DKM x 30 kg N/ton x 65% (w.c.) – 45 kg = 50 kg N/ha voor DKM  
17 ton GFT x 10,5 kg N/ton x 30% (w.c.) – 45 kg = 9 kg N/ha voor GFT  
0 kg N/ha voor groenbemester  
0 kg N/ha voor grondontsmetting

m.n. bij ui bemesting A, D, G, H, K en N t.o.v. GFT en DKM  
Overwogen om toch geen correctie toe te passen voor de N in de GFT

#### Vanaf 1997:

In het algemeen zijn de afgelopen 6 jaar geen problemen opgetreden rondom de bemesting en zijn geen verschillen waargenomen die duiden op een onjuiste bemesting. In grote lijnen wordt dan ook de bestaande bemestingshoeveelheden gehandhaafd. Met ingang van 1997 zijn echter wel kleine wijzigingen aangebracht. Hierbij is uitgegaan van nieuwe inzichten rondom beschikbare stikstof uit GFT (advies van V. de Kok). Verder zijn de diverse correcties kritisch bekeken. Ook zijn aanpassingen verricht n.a.v. de opgedane ervaringen en waarnemingen zoals de gewasstand en jaarsinvloeden (neerslag). Uitgangspunt bij dit onderzoek is verder dat de bemestingstoestand niet de beperkende factor mag zijn; er wordt dus niet te krap bemest.

#### *wintertarwe*

- 1<sup>e</sup> N-gift is 140 kg N/ha - Nmin (objecten: A, D, G, H, K, N)
  - DKM-velden C, F, J, M: 128 kg N/ha – Nmin 140 -  $\frac{1}{2}$  x (4 ton DKM/ha \* 30 kg N/ton \* 20% (w.c.))
  - GFT-velden: B, E, I, L: 133 kg N/ha – Nmin 140 -  $\frac{1}{2}$  x (15 kg N uit GFT beschikbaar voor tarwe)
- 2<sup>e</sup> N-gift is 70 kg N/ha

In het voorjaar wordt de Nmin bemonstering uitgevoerd. De organische mest is echter het najaar daarvoor al opgebracht. Met de Nmin wordt dus al een gedeelte van de stikstof die uit de mest is vrijgekomen gemeten. Daarom wordt voor de correctie de helft van de N uit de organische mest meegerekend. Bij de 2<sup>e</sup> gift stond voorheen 30 kg/ha, omdat met 30 kg/ha werd gecorrigeerd vanwege het bietenblad. Dit bleek echter aan de krappe kant, zodat in werkelijkheid altijd 70 kg N/ha werd gegeven.

#### *tulpen*

- basisgift is 30 kg N/ha (in het najaar voor planten; gelijk met K<sub>2</sub>O + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (objecten: A, D, G, H, K, N)
  - DKM-velden C, F, J, M: 0 kg N/ha (30 - (4 ton DKM/ha \* 30 kg N/ton \* 20 % (w.c.)))
  - GFT-velden B, E, I, L: 25 kg N/ha (5 kg N uit GFT beschikbaar voor tulp)

(Voor grondontsmetting geen correctie)

- 2<sup>e</sup> N-gift is 100 kg N/ha als KAS
- 3<sup>e</sup> N-gift is 65 kg N/ha als KS

#### *pootaardappelen*

- gift is 140 kg N/ha (rasafhankelijk!) - (0,6 x Nmin) (objecten: A, D, G, H, K, N)
  - DKM-velden C, F, J, M: 70 kg N/ha - (0,6 x Nmin) 140 - (4 ton DKM/ha \* 30 kg N/ton \* 60% (w.c.))
  - GFT-velden B, E, I, L: 130 kg N/ha - (0,6 x Nmin) 140 - (10 kg N, voor aardappel beschikbaar uit GFT)

Geen correctie voor groenbemesters, omdat de verschillen marginaal zijn.

Werkingscoëfficiënt geldt voor vroege gewassen. Uit: "Telen met perspectief" IKC/PAGV 1994.

#### *zaaiuien*

- gift is 110 kg N/ha (objecten: A, D, G, H, K, N)
  - DKM-velden C, F, J, M: 32 kg N/ha 110 - (4 ton DKM \* 30 kg N/ton \* 65 % (w.c.))
  - GFT-velden B, E, I, L: 98 kg N/ha 110 - (voor ui 12,5 kg N beschikbaar uit GFT)

Geen correctie voor groenbemesters.

#### *suikerbieten*

- totale gift is 200 kg N/ha - (1,7 \* Nmin)
  - 1<sup>e</sup> gift: alle objecten 70 kg N/ha
  - 2<sup>e</sup> gift: Het restant N (200 - 70 = 130) op basis van correcties voor Nmin en organische mest.

- DKM-velden C, F, J, M: 52 kg N/ha - ( $1,7 * N_{min}$ ) (200 - (4 ton DKM/ha \* 30 kg N/ton \* 65 % (w.c.)))
- GFT-velden B, E, I, L: 115 kg N/ha - ( $1,7 * N_{min}$ ) (200 - (15 kg N voor suikerbiet beschikbaar uit GFT))

Alle overige velden: 130 kg N/ha - ( $1,7 * N_{min}$ )

Geen correctie voor natte grondontsmetting.

Bij suikerbiet wordt extra  $N_{min}$  in mindering gebracht (-  $1,7 * N_{min}$ ), omdat te veel N-bemesting ten koste gaat van de inwendige kwaliteit.

1<sup>e</sup> gift mag maximaal 120 kg N zijn i.v.m. zout schade, daarom worden de giften verdeeld.





## Bijlage 4. Analyseresultaten bodemmonsters

ROC de Waag												
wg-3/11/92	pH-KCL	Vocht	Org.st	CaCo3	lutum	Slib	gr-znd	Ttznd	Pw-get.	K-HCl	MgO	N-min
strook 1	7,7	0,64	1,3	3,5	6,0	8,1	12,0	87,2	58,0	11	40	
strook 2	7,7	0,60	1,2	3,1	5,6	7,5	21,9	88,3	56,5	13	52	
strook 3	7,6	0,73	1,6	1,6	5,1	7,5	31,9	89,4	69,5	10	50	
strook 4	7,6	0,75	2,0	1,9	5,3	8,1	29,3	88,1	57,5	12	63	
strook 5	7,4	0,63	1,8	1,1	4,8	7,0	42,4	90,3	75,0	8	69	
gemiddelde	7,6	0,67	1,6	2,2	5,4	7,6	27,5	88,6	63,3	11	55	
wg-10/3/94	pH-KCL	Vocht	Org.st	CaCo3	lutum	Slib	gr-znd	Ttznd	Pw-get.	K-HCl	MgO	N-min
AD gras	7,4	0,48	1,1	2,5	5,5	7	24,5	89,4	50	11	50	1,7
BE gr-GFT	7,4	0,5	1,4	2,5	5,2	7,1	26,8	89,0	52	12	55	2,1
CF gr-DKM	7,4	0,53	1,5	2,6	5,3	7,3	22,2	88,6	54	13	54	6,3
HK bldr	7,4	0,47	1,1	2,7	4,6	6,1	21,6	90,1	47	12	40	4,6
IL bldr-GFT	7,4	0,48	1,3	5,2	5,2	6,7	25,1	86,8	63	13	42	4,5
JM bldr-DKM	7,4	0,47	1,1	2,4	5,6	6,8	27,9	89,7	53	12	50	4,6
gemiddelde	7,4	0,49	1,3	3,0	5,2	6,8	24,7	88,9	53	12	49	
wg-20/3/96	pH-KCL	Vocht	Org.st	CaCo3	lutum	Slib	gr-znd	Ttznd	Pw-get.	K-HCl	MgO	N-min
AD gras	7,2	0,50	1,3	1,7	5,0	6,8	16,6		52	12	60	
BE gr-GFT	7,3	0,48	1,5	1,8	5,2	6,8	18,8		52	14	61	
CF gr-DKM	7,3	0,42	1,3	1,7	5,0	6,9	19,0		58	13	66	
HK bldr	7,3	0,39	1,2	1,9	4,9	6,6	17,3		50	18	51	
IL bldr-GFT	7,3	0,48	1,4	2,2	5,0	6,8	16,5		54	19	63	
JM bldr-DKM	7,3	0,43	1,3	1,7	4,8	6,9	15,8		61	23	66	
gemiddelde	7,3	0,45	1,3	1,8	5,0	6,8	17,3		55	17	61	
wg-9/6/2000	pH-KCl	Vocht	Org.st.		lutum		K-get		Pw-get	K-HCl	MgO	NO3-N
AD gras	7,5	0,62	1,6		4,0		14,7		57	10	45	1,1
BE gr-GFT	7,4	0,66	1,9		4,3		17,3		61	12	56	1,4
CF gr-DKM	7,5	0,62	1,7		4,2		17,8		71	12	65	1,3
G gr	7,5	0,60	1,6		4,2		13,7		54	9	44	1,3
HK bldr	7,6	0,62	1,6		4,3		15,6		55	11	45	1,1
IL bldr-GFT	7,5	0,63	1,7		4,0		17,8		57	12	52	1,1
JM bldr-DKM	7,5	0,61	1,6		4,2		20,4		74	14	66	1,7
N bldr	7,6	0,60	1,5		3,9		15,1		56	10	44	1,0
gemiddelde	7,5	0,62	1,7		4,1		16,6		61	11	52	1,2

Code	Omschrijving	Uitdrukkingswijze
pH-KCl	pH-KCl	-log(H+) in suspensie
Vocht	vocht	g H <sub>2</sub> O/100 g luchtdroog
Org.stof	Org.stof elem	g/100 g stoofdroog
CaCO <sub>3</sub>	koolzure kalk	g/100 g stoofdroog
lutum	lutum < 2 mu	g/100g stoofdroog
Slib	afslibbaar < 16 mu	g/100 g stoofdroog
Gr.znd	grof zand >105 mu	g/100 g stoofdroog
Tiznd	totaal znd > 16 mu	g/100 g stoofdroog
Pw-get	Fosfaat Pw-getal	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /l luchtdroog
K-get	Kali getal	
K-HCl	Kalium HCl	mg K <sub>2</sub> O /100 g stoofdroog
MgO	Magnesium NaCl	mg MgO/kg stoofdroog
N-min	Stikstof mineraal	mg N/l extract
NO <sub>3</sub> -N	Nitraat-N	mg/l extract
NH <sub>4</sub> -N	ammonium-N	mg/l extract

#### **N-min maart bemonsteringen De Waag (0-60 cm)-I**

	1992	1993	1994	1995	1997	1998
tarwe	4,5	3,1	2,6	1,3	3,4	4,3
tulp	-	7,9	1,4	2,8	0,9	1,9
pootaardappel	2,0	2,8	2,2	1,7	3,0	1,2
zaaiui	4,1	1,2	0,5	1,3	2,5	2,2
suikerbiet	3,0	1,4	1,2	1,1	2,0	1,5

#### **N-min maart bemonsteringen De Waag (0-60 cm)-II**

	1996	1999	
		NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N
AD gras	4,0		
BE gr-GFT	2,3	tarwe	1,1 <0,5
CF gr-DKM	2,9	tulp	<0,5 <0,5
HK bldr	4,6	pootaardappel	0,9 <0,5
IL bldr-GFT	5,7	zaaiui	<0,5 <0,5
JM bldr-DKM	5,8	suikerbiet	1,0 <0,5

## Bijlage 5. Weer

### 1990/1991

De winter bleef wisselvallig en zacht tot half januari. Daarna kwam er een periode van nachtvorsten, gevolgd door kale vorst met wind in de eerste helft van februari. De vorst zat ca. 22 cm in de grond. Op 15 februari maakten sneeuw en ijzel de wegen onbegaanbaar. Daarna trad de dooi in.

Het voorjaar bleef tot eind april verder zacht met weinig neerslag. De zaai- en pootwerkzaamheden konden eind maart reeds beginnen en onder goede omstandigheden in april worden voortgezet. De structuur van de grond was prachtig. De nachtvorsten van 20, 21, en 24 april deden op de lichte gronden veel schade aan de vroeg gezaaide suikerbieten, waardoor (beperkt) moest worden overgezaaid. Vanaf deze tijd bleef de temperatuur lang te laag voor de tijd van het jaar. De regelmatige geringe hoeveelheden neerslag waren gunstig voor de kopkomst van de gewassen en de werking van de bodemherbiciden. De knolzetting van de aardappelgewassen was buitengewoon goed. De lagen temperaturen gaven echter een trage beginontwikkeling van de gewassen.

Pas op 14 juni waren in de wintertarwe de eerste aren zichtbaar. Half juni werden de temperaturen wat aangenamer. Door de regelmatig vallende buien bleef het echter somber. Enkele zware buien op 24 en 26 juni (totaal 44 mm) zorgden ervoor dat de Phytophthorabestrijding in de problemen kwam. Het aantal vliegtuigbespuitingen nam toe. Doordat de sporendruk waarschijnlijk gering was, heeft de Phytophthoraschimmel gelukkig niet toe kunnen slaan.

Pas in juli traden zomerse dagen op met temperaturen van boven de 25°Celsius. De groei van de gewassen verliep snel, totdat het begin augustus drogend weer werd met vrij hoge temperaturen. De beworteling, ingesteld op vrij vochtige omstandigheden, was te beperkt om de groei van de aardappelen op een hoog niveau te handhaven. Voor het pootgoed was de opbrengst veelal reeds aanwezig.

Augustus bleef vrij warm met een minimale hoeveelheid neerslag van 16 mm over de hele maand. Veel van de ingezaaide groenbemesters bleven droog in de grond liggen. Rond 20 augustus kon de tarweoogst pas beginnen. Het bleef daarna vrijwel droog tot 23 september. Op droogtegevoelige grond trad verdroging op van bieten en witlofwortelen. De aardappelen lieten een geringe groei zien. Het rooien van de aardappelen was erg moeilijk met scherpe kluiten. Pas na 5 oktober kwam de aardappeloogst op gang.

Het groeiseizoen 1990/1991 kenmerkte zich door een droog voorjaar met in mei en juni koel weer en te weinig zonne-uren. Hierdoor waren de gewassen laat in ontwikkeling. De opbrengsten van de granen waren goed, die van de consumptieaardappelen vielen tegen door een te fijne sortering en weinig groei in augustus.

### 1991/1992

Na een droge september 1991 volgde een periode met afwisselend droge en natte weken tot begin november. Een natte novembermaand werd gevolgd door een droge winter. Tot half oktober waren de temperaturen vrij hoog. Daarna zakten de temperaturen sterk, maar bleven vrijwel boven 0°C tot een lichte vorstperiode eind januari.

Het voorjaar bleef droog met korte natte perioden tussendoor. Begin maart kon al stikstof worden gestrooid en was de grond geschikt om zomertarwe en zomergerst te zaaien. De eerste helft van april werden vrijwel alle bieten en uien gezaaid, werd een begin gemaakt met aardappelen poten, en werd nagenoeg alle kunstmest gestrooid. Door flinke buien rond 2 en 10 mei werden op de zware gronden de laatste aardappelen pas eind mei gepoot.

De structuur van de grond was goed; de opkomst van de gewassen over het algemeen ook. Door het eerst wat wisselvallige weer was de onkruiddruk hoog. Het effect van de bespuitingen op de niet afgeharde onkruiden was goed, zodat de onkruidbestrijding over het algemeen geen problemen opleverde. Na een koele start van het groeiseizoen in april bleef de dagtemperatuur vanaf 13 mei boven de 20°C. De begingroei van de gewassen ging hierdoor bijzonder snel. Rond 30 mei kwam de eerste tarwe in de aar. Aardappelen en bieten hadden in korte tijd de grond bedekt. Het warme vochtige weer werd gevolgd door donkere dagen en had tot gevolg, dat rond 19 juni in de Bintje percelen Phytophthora werd gevonden. Door intensief spuiten samen met drogend weer werden de haarden gestopt. Ook juli bleef droog en warm, waardoor de ontwikkeling van de gewassen vroeg bleef. Op droogtegevoelige grond trad zonder

berekening droogteschade op. Ook bleek het jaar gunstig voor schade door aaltjes, met name bietencystenaaltjes in bieten en vrijlevende aaltjes in diverse gewassen, maar vooral in bieten, aardappelen en uien. Door het warme weer was de bladluisdruk erg hoog. De oogst van granen en graszaad vond extreem vroeg plaats. Op 8 augustus was vrijwel alles geruimd. Daarna werd het nat en kwam rond 20 augustus opnieuw Phytophthora in de consumptieaardappelen voor. De groot hoeveelheid neerslag (130 mm in augustus) noodzaakte tot wat ruimere spuitintervallen, waardoor op 24 augustus reeds knolphytophthora werd gevonden. De uien- en aardappelenoogst konden eind september onder goed omstandigheden uitgevoerd worden.

Het jaar 1991/1992 kenmerkte zich door een droge winter, een warm voorjaar en zomer, met afwisselend korte en langere natte perioden met flinke hoeveelheden neerslag. De gewassen waren zeer vroeg in ontwikkeling, de opbrengsten waren goed tot zeer goed.

### **1992/1993**

Na een nat begin van september 1992 volgde tot half oktober een periode met goed oogstweer voor m.n. de consumptieaardappelen. Daarna volgde een periode met nat weer die duurde tot half december. De eerst hoge herfsttemperaturen daalden na half oktober sterk. Begin januari wat vorst, daarna volgde zacht weer. De winter bleef ten opzichte van de IJsselmeerpolders in de Wieringermeer erg droog, vooral februari en maart. In maart kon reeds begonnen worden met kunstmest strooien en op 11 maart kon een begin worden gemaakt met de zaai van de zomergranen. de meeste bieten en uien gingen eind maart de grond in en er werd een begin gemaakt met aardappelen poten. April had gemiddelde temperaturen en weinig zon. Doordat regelmatig een buitje viel werden op de zwaardere gronden eind april de aardappelen gepoot. Door de geringe vorst viel de structuur wat tegen op deze grond. De opkomst van de gewassen verliep voorspoedig, mede door de regelmatige buitjes en eind april een paar dagen van 26°C. Mei was aanvankelijk droog en schraal, waardoor de groei van o.a. de uien nogal was geremd. De late onkruiden hardden erg af en gaven daardoor problemen met de onkruidbestrijding. Juni was droog met gemiddelde temperaturen maar op de vochthoudende gronden groeiden de vroege gewassen flink door. Vanaf half juli werd het nat met vrijwel elke dag regen. In augustus bleef het nat met een te lage temperatuur en veel bewolking. De graanoogst werd te nat binnengehaald. Begin september was het nog redelijk weer, maar vanaf 14 september tot 22 oktober ca. 200 mm neerslag. Hierdoor stagneerde de oogst van met name de uien en consumptieaardappelen. Daarna kregen we wel droge dagen, echter met te lage nachttemperaturen voor de consumptieaardappelen. Met de gevolgen hiervan zullen we nog lang geconfronteerd worden. Kenmerkend voor het jaar 1992/1993 waren de voor de Wieringermeer droge winter, het vroege voorjaar en het mooie begin van de zomer. Daarna werd het nat met te weinig zon. De gewassen groeiden prima en kwamen tot hoge opbrengsten.

### **1993/1994**

Na een natte septembermaand in 1993 bleef het tot en met de derde decade van oktober eveneens nat tot zeer nat. Daarna volgde een droge periode tot de tweede decade van november. Door de lage temperatuur in dit tijdvak waren de oogstomstandigheden voor de aardappelen slecht. Op 21 november trad er vorst op; dit duurde tot begin december. De laagst gemeten temperatuur op waarnemingshoogte was op "Prof.Dr. J.M. van Bemmelenhoeve" -6°C. Voor de nog niet gerooide bieten had dit grote gevolgen: diep koppen en soms alsnog vorstbieten en afkeuringen. December was erg nat met veel regendagen. Ook januari was met 84 mm nat. Op 13 februari begon een vorstperiode die duurde tot 26 februari. Deze maand was met 23 mm neerslag droog. Over de vorst is een begin gemaakt met lichte grondbewerkings- en zaaiwerkzaamheden. Ook werd reeds veel kunstmest gestrooid. Maart was vrij nat met gemiddelde temperaturen. Pas rond 20 april kon met de zaai- en pootwerkzaamheden worden begonnen. Tot half mei bleef het redelijk werkbaar weer. De temperatuur was gemiddeld, wat samen met nogal wat neerslag en weinig zon een trage begingroei van de gewassen gaf. De onkruiden waren weinig afgehard, waard de chemische bestrijdingen veelal goed lukten. Mechanische onkruidbestrijding gaf onder de genoemde omstandigheden juist problemen. Juni was droog met gemiddelde, later wat hogere temperaturen. Juli was droog en warm met 15 dagen boven 25°C. De hoge temperaturen hadden met name gevolgen voor de meeste consumptieaardappelrassen.

De temperatuur van de knollen in de rug werd te hoog, waardoor uitloop en nieuw gevormde knollen ontstonden. In augustus bleef het vrij warm met regelmatig een flinke bui, waardoor de graanoogst wat stagneerde. September was zeer nat met pas aan het eind goed oogstweer. Door het lage

onderwatergewicht op veel aardappelpercelen en de late doodspuitdata kon deze periode niet goed worden benut. Pas half oktober kwam er opnieuw gelegenheid om oogstwerkzaamheden uit te voeren; dit bij opnieuw lage temperaturen.

Voor 1993/1994 was de natte herfst en daardoor slechte omstandigheden voor de oogst en grondbewerking kenmerkend. Door de vorst van februari heeft wel structuurherstel plaatsgevonden. Het voorjaar was laat, nat en koud, gevolgd door een droge, hete zomer. De opbrengst van de gewassen viel niet tegen, maar waren over de hele linie lager dan in 1993. Met name de kwaliteit van de consumptieaardappelen liet te wensen over door het lage onderwatergewicht en glazige knollen.

### 1994/1995

September 1994 was een zeer natte maand met circa 163 mm neerslag. Na de droge zomer kwam nog veel stikstof ter beschikking van de gewassen. Oktober was eerst nog nat, maar daarna bleef het tot de laatste decade droog, zodat de oogst van de consumptieaardappelen eindelijk kon plaatsvinden. November was eerst droog, maar de tweede en derde decade waren nat. De gemiddelde temperatuur was deze herfst boven gemiddeld. December was een natte, zachte maand met vier vorstdagen. Begin januari trad de enige vorstperiode van deze winter op met minimum temperaturen van  $-4^{\circ}\text{C}$  op waarnemingshoogte. Tot april bleef het een zacht open winter met regelmatig neerslag. April was vrij droog, maar koel. Pas eind mei werd het iets warmer. De tweede decade van juni was koel en nat; verder was juni een droge maand. Juli begon met een flinke onweersbui, pas daarna werd het wat warmer en liepen de temperaturen gedurende 10 dagen op naar  $25^{\circ}\text{C}$  en hoger. In augustus bleef het droog en warm tot de  $24^{\circ}$ . Begin september was weer droog met vanaf de  $25^{\circ}$  wat regen.

Na een natte herfst en winter kenmerkte het groeiseizoen van 1994/1995 zich door de eerst koele periode in april, mei en juni gevolgd door een lange droge en warme zomer die duurde tot eind augustus.

**Tabel 64. Gemiddelde dagtemperatuur [ $^{\circ}\text{C}$ ] en neerslag [mm] en per maand**

Temperatuur	jan.	feb.	mrt.	april	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	Totaal
1991	2,7	-1,8	7,8	8,0	9,4	12,4	18,4	17,5	14,5	9,5	5,2	3,5	107,1
1992	2,5	4,8	6,4	8,3	15,0	16,7	17,5	17,2	14,1	7,6	7,5	3,4	121,0
1993	4,0	2,3	5,1	10,6	13,8	15,1	15,6	14,8	12,6	8,8	1,8	4,6	109,1
1994	4,8	0,6	6,7	8,2	12,2	14,8	20,3	17,1	13,5	8,8	9,0	5,1	121,1
1995	3,2	6,1	4,9	8,7	12,4	14,3	19,2	18,7	13,9	12,3	6,0	-1,6	118,1
1996	-1,6	-0,7	2,4	8,8	10,3	14,9	15,6	17,0	12,2	10,5	5,6	0,0	95,0
1997	-1,7	5,6	7,2	7,4	12,3	15,4	17,4	19,9	13,8	9,2	5,7	4,3	116,5
1998	4,5	5,8	6,9	9,0	14,2	15,5	15,6	15,9	14,4	9,3	3,3	3,7	118,1
1999	4,7	2,8	6,8	9,4	13,6	14,6	18,2	17,0	17,0	10,3	6,4	4,4	125,2
2000	4,1	5,5	6,4	9,6	14,3	15,5	15,2	16,8	15,0	11,0	7,4	4,4	125,2
gemiddelde	2,7	3,1	6,1	8,8	12,8	14,9	17,3	17,2	14,1	9,7	5,8	3,2	

Neerslag *	jan.	feb.	mrt.	april	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	Totaal
1991	67	28	32	31	34	139	72	8	38	32	84	35	600
1992	45	25	64	58	81	73	67	84	104	109	105	39	854
1993	82	28	9	31	50	33	114	63	121	63	46	103	743
1994	73	20	72	56	65	59	34	97	137	137	57	78	885
1995	136	94	76	27	97	91	19	59	105	11	35	25	775
1996	5	39	9	7	56	38	49	121	50	63	131	45	612
1997	6	79	28	33	103	152	35	40	35	75	23	73	681
1998	67	17	84	94	26	150	75	56	-	265	76	73	982
1999	92	46	76	63	26	60	39	69	77	43	59	138	786
2000	49	90	83	40	99	50	73	75	89	94	95	93	930
gemiddelde	62	47	53	44	64	84	58	67	84	89	71	70	

- Neerslaggegevens van 1991 tot en met september 1995 van 'De Waag' uit het 'Landbouwkundig onderzoek 1991-1995. Stichting Proefbedrijven Flevoland'; De rest van de gegevens uit 'KNMI maandoverzichten van het weer in Nederland' van het station Marknesse.