

Onderzoek naar geïntegreerde vruchtwisselingssystemen op de noordoostelijke zand- en dalgronden 1990-2000

en afsluitend onderzoeksjaar 2001

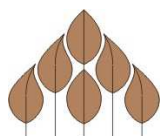
Ing. K.H. Wijnholds, Ir. W. van den Berg, Dr. G.W. Korthals, Ir. J.G. Lamers

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

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd, 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 onderzoek is financieel mede mogelijk gemaakt door:



HOOFDPRODUCTSCHAP AKKERBOUW

Hoofdproductieschap akkerbouw
Postbus 29739
2502 LS Den Haag

Projectnummer: 5228458

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Businessunit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroente

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

Inhoudsopgave

pagina

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INLEIDING | 5 |
| 2 | DOELSTELLING | 5 |
| 3 | VRUCHTWISSELINGSSYSTEMEN | 7 |
| 3.1 | Keuze geïntegreerde vruchtwisselingsystemen..... | 7 |
| 3.2 | Vruchtwisselingsproefvelden | 8 |
| 3.3 | Verzorging proefvelden en gewassen..... | 9 |
| 4 | RESULTATEN 1991-2001 PER GEWAS | 11 |
| 4.1 | Het weer en bijzonderheden per jaar gedurende de jaren van onderzoek..... | 11 |
| 4.2 | Aardappelen 't Kompas..... | 14 |
| 4.3 | Aardappelen Kooijenburg | 15 |
| 4.4 | Suikerbieten 't Kompas | 16 |
| 4.5 | Suikerbieten Kooijenburg..... | 19 |
| 4.6 | Gerst 't Kompas | 22 |
| 4.7 | Gerst Kooijenburg | 22 |
| 4.8 | Haver 't Kompas en Kooijenburg | 23 |
| 4.9 | Erwten en Veldbonen 't Kompas en Kooijenburg | 24 |
| 5 | RESULTATEN AFSLUITEND ONDERZOEKSJAAR 2001 AARDAPPELEN EN SUIKERBIETEN 25 | |
| 5.1 | Aardappelen 't Kompas..... | 25 |
| 5.2 | Aardappelen Kooijenburg | 28 |
| 5.3 | Suikerbieten 't Kompas | 32 |
| 5.4 | Suikerbieten Kooijenburg..... | 34 |
| 6 | RESULTATEN AALTJES OP 'T KOMPAS EN KOOIJENBURG..... | 39 |
| 6.1 | Dichtheden aaltjes 't Kompas 1991-2001 | 39 |
| 6.2 | Aantalveranderingen per rotatie 't Kompas | 40 |
| 6.2.1 | Aardappelcysteaaltjes 't Kompas..... | 40 |
| 6.2.2 | <i>Paratylenchus</i> 't Kompas | 40 |
| 6.2.3 | <i>Pratylenchus</i> 't Kompas | 41 |
| 6.2.4 | <i>Trichodoriden</i> 't Kompas..... | 41 |
| 6.2.5 | <i>Saprophyten</i> 't Kompas | 42 |
| 6.3 | Dichtheden aaltjes Kooijenburg 1991-2001 | 42 |
| 6.4 | Aantalveranderingen per rotatie Kooijenburg | 43 |
| 6.4.1 | Aardappelcysteaaltje Kooijenburg | 43 |
| 6.4.2 | <i>Paratylenchus</i> spp. Kooijenburg | 44 |
| 6.4.3 | <i>Meloidogyne</i> spp. Kooijenburg | 45 |
| 6.4.4 | <i>Pratylenchus</i> spp. Kooijenburg..... | 45 |
| 6.4.5 | <i>Saprophyten</i> Kooijenburg | 46 |
| 7 | SYNTHESE AFSLUITEND ONDERZOEKSJAAR 2001..... | 47 |
| 8 | CONCLUSIE EN DISCUSSIE | 49 |

| | |
|---|----|
| REFERENTIES | 53 |
| BIJLAGE 1. PROEFVELD KP 200 OP 'T KOMPAS IN 2000 (JAAR 10) | 55 |
| BIJLAGE 2. PROEFVELD KB 1000 OP KOOIJENBURG IN 2000 (JAAR 10) | 57 |
| BIJLAGE 3. SCF-METHODE..... | 59 |

1 Inleiding

Zetmeelaardappelen is het belangrijkste akkerbouwgewas op de noordoostelijke zand- en dalgronden. Van 1981 tot en met 1989 werd met de vruchtwisselingsproef AGM 600 te Emmercompasuum aangetoond dat in de gangbare rotatie in het gebeid met 1:2 frequentie zetmeelaardappel en 1:4 frequentie graan en suikerbieten de gewasopbrengsten niet achterbleven bij die in rotaties met lagere frequentie aardappelen. Echter in vruchtwisselingsproef AGM 600 werd na elke aardappelteelt de grond ontsmet met een fumigant. In 1990 was duidelijk dat het toepassen van grondontsmetting om milieutechnische redenen wettelijke beperkt zou gaan worden. Onduidelijk was of deze beperking problemen zou gaan opleveren voor de gangbare rotatie met 1:2 frequentie aardappel. Met name werd gevreesd voor toenemende problemen met nematoden. Bij hogere dichtheden nematoden zou schade door bodemschimmels ook kunnen toenemen, doordat nematoden de gewassen verzwakken. De mogelijkheden om een intensieve zetmeelaardappelteelt in stand te houden hingen ten nauwste samen met de ter beschikking staande bestrijdingsmogelijkheden en de bestrijdingsstrategieën die daarmee kunnen worden ontwikkeld. Voortbouwend op het verslag HLB 89-1 en HLB 90-2 is door de onderzoekers van het Hilbrand Laboratorium voor Bodemziekten, in overleg met medewerkers van de PD (Planteziektenkundige Dienst), de vakgroepen Fytopathologie, Landbouwplantenteelt & Graslandkunde en Nematologie van de toenmalige Landbouwuniversiteit, de proefboerderijen 't Kompas in Valthermond en Kooijenburg in Rolde, en met de toenmalige instituten CABO, SC/IOB, IB, IRS en PAGV een onderzoeksplan uitgewerkt voor de verdere ontwikkeling van vruchtwisselingsystemen/geïntegreerde bestrijdingssystemen van bodemgebonden ziekten en plagen.

2 Doelstelling

Doel van het onderzoeksplan was het ontwikkelen van geïntegreerde teeltsystemen voor de akkerbouw op de noordoostelijke zand- en dalgronden, waarbij met een zo gering mogelijke inzet van bestrijdings- en productiemiddelen een optimaal bedrijfsrendement wordt verkregen (Veninga en Wijnholds, 1992). Allereerst was het doel om rotaties te ontwikkelen waarbij de teelt van aardappelrassen met resistentie tegen pathotype *pallida* 2/3 van het aardappelcysteaaltje, zou worden afgewisseld met minder resistente rassen. Door de inzet van resistente rassen wordt de dichtheid van het aardappelcysteaaltje op een laag niveau gehouden. Door de afwisseling van resistente en vatbare rassen wordt doorbreking van resistentie vertraagd. Rotaties uiteenlopend in frequentie van het gewas aardappel werden opgenomen in de proef met en zonder grondontsmetting met een fumigant, na het vatbare aardappelras. Doel was om na te gaan of rotaties waarin door inzet van resistente rassen het aardappelcysteaaltje geen problemen meer geeft, vrijlevende aaltjes opbrengstreductie kunnen veroorzaken wanneer grondontsmetting achterwege blijft. Ook bij de ontsmette rotaties met lage frequentie aardappel zou wellicht schade kunnen optreden van vrijlevende aaltjes omdat de frequentie van ontsmetten, alleen na het vatbare ras, dan erg laag is. Bij frequentie 1:5 aardappelen wordt er dan maar eenmaal per 10 jaar ontsmet. Bovendien zijn vrijlevende aaltjessoorten zoals *Meloidogyne*, *Pratylenchus* en *Trichodoridae* moeilijker met vruchtwisseling te bestrijden dan bijvoorbeeld het aardappelcysteaaltje. Deze vrijlevende aaltjes hebben namelijk een grote waardplantenreeks.

Om een constant en zo hoog mogelijk opbrengstniveau te handhaven werd in alle rotaties extra organische stof toegevoerd door inzaai van grasgroenbemesters onder gerst en haver en toevoer van organische mest bij de suikerbietenteelt. Daarnaast werd getracht om de inzet van gewasbeschermingsmiddelen te minimaliseren.

3 Vruchtwisselingsystemen

3.1 Keuze geïntegreerde vruchtwisselingsystemen

De vruchtwisselingsproeven zijn in 1990 aangelegd op proefboerderij 't Kompas te Valthermond en proefboerderij Kooijenburg te Rolde. Door het grote belang van de aardappelteelt had dit gewas een centrale plaats in alle rotaties in het onderzoek. De in de proeven opgenomen rotaties worden onderscheiden naar de frequentie van het gewas aardappel in de rotatie en de wijze van grondontsmetting. De frequentie van het gewas aardappel was gelijk aan 1:2, 1:3, 1:4 en 1:5, 2:5 en 1:∞, waarbij 1:2 wil zeggen dat 1 maal per 2 jaar aardappelen werden geteeld (tabel 1). Bij de frequenties 1:2, 1:3, 1:4 en 1:5 werden voor Pallida ²/₃ vatbare en resistente rassen afgewisseld, zodanig dat de frequentie van het gewas aardappel in de rotatie 1:2, 1:3, 1:4 en 1:5 was (tabel 1). Bij de 2:5 frequentie aardappel werd eerst een vatbaar aardappelras verbouwd gevolgd door suikerbieten. Daarna volgde een resistent aardappelras en veldbonen. Bij frequentie aardappel 1:∞ werd in 1990 eerst het aardappelras Mentor geteeld. Daarna werd een rotatie aangehouden zonder het gewas aardappel om de natuurlijke afname van het aardappelcysteeltje te kunnen monitoren.

Tabel 1. Gewasvolgorde per frequentie van het gewas aardappel.

| Frequentie | Gewasvolgorde |
|------------|---|
| 1:2 | Av - B - Ar - G |
| 1:3 | Av - B - G - Ar - B - G |
| 1:4 | Av - B - VB - G - Ar - B - VB - G |
| 1:5 | Av - B - G - VB - H - Ar - B - G - VB - H |
| 2:5 | Av - B - Ar - G - VB |
| 1:∞ | B - G - VB - H (na Mentor in 1990) |

Legenda: Av=aardappel vatbaar voor *pallida* 2/3; Ar = aardappel resistent tegen *pallida* 2/3
B = suikerbieten; G = Gerst; H = haver; E = erwt; VB = veldboon

Naast frequentie van de aardappelteelt kunnen de rotaties worden onderscheiden naar de wijze van ontsmetten van de grond (tabel 2). Bij de start van het onderzoek in 1990 werd de grond in de praktijk vaak nog ontsmet de herfst voorafgaande aan iedere aardappelteelt en werd voorafgaande aan de aardappelteelt in het voorjaar een halve dosering van 15 kg granulaat per ha volvelds toegepast (Praktijk in tabel 2). Deze rotatie is, met afwisseling van voor het aardappelcysteeltje vatbare en resistente rassen, opgenomen in het onderzoek, om nieuwe rotaties met deze in 1990 in de praktijk meest gebruikelijke rotatie te kunnen vergelijken. Als meer geïntegreerd bestrijding werd in het onderzoek de afwisseling van vatbaar en resistente rassen opgenomen met alleen na de teelt van het vatbare ras een grondontsmetting met fumigant (Vatbaar in tabel 2). De grondontsmetting vindt plaats na het vatbare ras omdat de populatie dan het hoogst is. Door de grondontsmetting wordt de dichtheid van het aardappelcysteeltje verlaagd en treedt geen schade op bij de teelt van het volgende resistente ras. Dit ontsmettingsregime werd opgenomen bij frequentie aardappel 1:2, 1:3, 1:4 en 1:5. Daarnaast werd de grondontsmetting bij de frequenties 1:2, 1:3, 1:4 en 1:5 ook geheel achterwege gelaten (Niet in tabel 2). Tenslotte werd ook het ontsmetten met een fumigant zowel na het vatbare als na het resistent ras (Vat/Res in tabel 2) in een klein gedeelte van de proef opgenomen. Incidenteel is ook bij de rotaties met ontsmetten Vatbaar, Niet en Vat/Res granulaat in de rij toegepast bij velden met hoge aaltjesbesmetting. Deze granulaattoepassing in de rij wordt geacht bij de systemen te behoren en wordt bij de verwerking van de resultaten verder buiten beschouwing gelaten. Bij toepassing in de rij wordt minder actieve stof ingezet dan bij volveldstoepassing van granulaat. Bij de grondontsmetting met fumigant is per ha 150 liter Telone cis toegediend of 300 liter Monam.

Tabel 2. **Wijzen van grondontsmetting in onderzoek vruchtwisselingsystemen.**

| Ontsmetten | Omschrijving |
|---|---|
| Praktijk in 1990 bij aanvang van de proef | Grondontsmetting met fumigant in herfst voorafgaande aan iedere aardappelteelt; volvelds toepassing granulaat voorafgaande aan iedere aardappelteelt met 15 kg Temik per ha |
| Vatbaar | Grondontsmetting met fumigant alleen na de teelt van een vatbaar aardappelras; incidenteel toepassing granulaat in de rij met 7.5 kg Temik per ha |
| Vat/Res | Grondontsmetting met fumigant na de teelt van ieder aardappelgewas; incidenteel toepassing granulaat in de rij met 7.5 kg Temik per ha |
| Niet | Geen grondontsmetting; incidenteel toepassing granulaat in de rij met 7.5 kg Temik per ha |

De zes frequenties van aardappel in de rotatie en de vier wijzen van ontsmetten geven samen 24 behandelingscombinaties waarvan er in de proef 14 waren opgenomen. Het onderzoek is opgezet in twee herhalingen. Voor bijvoorbeeld de combinatie frequentie aardappel 1:2 en niet ontsmetten waren er vier gewassen in de rotatie: aardappel vatbaar, suikerbieten, aardappel resistent en gerst. De proef is in 1990 gestart met de gewassen gerst (G) en aardappel resistent (Ar) (Fase C (C) en D (D) in tabel 4). De gewassen in 1991 en verder liggen dan vast door de gewasvolgorde binnen de rotatie. Bij vruchtwisselingsproeven is het juist gebruikelijk om alle gewassen per rotatie elk jaar op het veld te hebben. Bij frequentie aardappel 1:2 en niet ontsmetten zou dan elk van de vier gewassen aardappel vatbaar, suikerbieten, aardappel resistent en gerst, ook wel fasen genoemd, op het veld hebben moeten staan in 1990. Nu waren alleen gerst en aardappel resistent aanwezig (tabel 4). Voor de 14 combinaties van frequentie en ontsmetten waren er nu 39 velden per herhaling. De 39 fasen zijn per combinatie van frequentie en ontsmetten vermeld in tabel 3. De gewassen per jaar voor deze fasen voor de jaren 1990 tot en met 2000 zijn vermeld in tabel 4.

Het meest voor de hand liggende alternatief was geweest om de proef per locatie in 1 herhaling aan te leggen met wel alle fasen per rotatie. De proef had dan ongeveer dezelfde omvang gehad als nu. Het effect van ontsmetten en het verschil tussen het vatbare en resistente aardappelras waren dan beter te schatten geweest. Deze effecten zijn nu gedeeltelijk verstrengeld met jaar.

Tabel 3. **Fasen per rotatie.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|------------|----------|----------------|----------------|---------|
| Frequentie | | | | |
| 1:2 | A,B | C,D | DD,CC | |
| 1:3 | | E,F,G | EE,FF,GG | U |
| 1:4 | | H,K,L,M | HH,KK,LL,MM | V |
| 1:5 | | N,P,R,S,T | NN,PP,RR,SS,TT | W |
| 2:5 | | AB,AC,AD,AE,AF | | |
| 1:∞ | | | Z | |

Er is maar één fase van ieder van de frequenties 1:3, 1:4 en 1:5 met ontsmetten zowel na vatbaar als resistente aardappelen (tabel 4). Bij frequentie 1:∞ werd in 1990 begonnen met het ras Mentor, een vatbaar ras waarop het aardappelcysteaaltje sterk vermeerderd. Vanaf 1991 werd een rotatie zonder het gewas aardappelen aangehouden om de afname van de dichtheid te kunnen schatten in jaren zonder aardappelteelt. Dit wordt ook wel de natuurlijke sterfte genoemd.

In de beginjaren zijn de aardappelrassen Karnico als vatbaar en Elles als resistent voor *pallida* 2 geteeld. In het jaar 1996 is wegens het beschikbaar komen van rassen met *pallida* 3 resistentie, gewisseld van rassen. Elles is vanaf 1996 gebruikt als *pallida* 3 vatbaar ras en Florijn als *pallida* 3 resistent ras. Florijn heeft bovendien een goede tolerantie tegen het aardappelcysteaaltje.

3.2 Vruchtwisselingsproefvelden

De proef werd in 1990 aangelegd op dalgrond op proefboerderij 't Kompas te Valthermond (KP 200) en op zandgrond op proefboerderij Kooijenburg te Rolde (KB 1000). Op beide locaties werd de proef

aangelegd in twee herhalingen met 39 velden per herhaling (bijlage 1 en 2). Bij de statistische analyse van de resultaten van het gewas aardappel is geen uitsplitsing gemaakt naar ras. Wel is bij analyse van de aardappelgegevens de factor ras opgenomen als correctiefactor zodanig dat de gemiddelden per rotatie zijn te zien als gemiddeld over het vatbare en het resistente aardappelras.

Bij statistische analyse van de overige gewassen is ook geen onderscheid gemaakt tussen de opbrengst na het vatbare of resistente aardappelras. Verder is bij de statistische analyse de factor jaar opgenomen als correctiefactor om per gewas vergelijkingen tussen rotaties mogelijk te maken, daar niet alle fasen per rotatie elk jaar in het veld aanwezig waren. Significante verschillen worden in de tabellen aangegeven met letters. Objecten zonder gemeenschappelijke letter zijn significant verschillend bij onbetrouwbaarheid van 5%.

De aaltjestellingen zijn geanalyseerd na logaritmische transformatie. De gemiddelden uit deze analyses zijn teruggetransformeerd en worden in het hoofdstuk 6 gepresenteerd onder de gebruikelijke term mediaan.

In 1990 zijn de gewasopbrengsten niet gemeten omdat er toen nog geen voorvrucht effecten waren. De proef is uitgevoerd tot en met 2000. Van 1991 tot en met 2000 zijn elk jaar alle gewassen geoogst en beoordeeld.

In 2001 zijn op alle velden in de proef aardappelen en suikerbieten geteeld en is bij aardappel aantasting door de bodemschimmelziekten *Verticillium tricorpus*, *Verticillium dahliae*, *Colletotrichum coccodes* en *Rhizoctonia solani* vastgesteld. Het IRS heeft een aantal jaren in het voorjaar van de proef te Rolde met een bio-toets de besmettingsgraad van *Aphanomyces* gemeten voorafgaande aan de teelt van suikerbieten en daarover elders gerapporteerd (Heijbroek, 2000).

Ieder voorjaar vanaf 1991 tot en met 2001 is door het BLGG te Oosterbeek op de 78 experimentele eenheden op 't Kompas en op Kooijenburg de pH, het organische stofgehalte, het Pw-getal en het K-getal bepaald. Gemiddeld over de metingen van 1990 tot en met 2001 was op 't Kompas het organisch stofgehalte gelijk aan 15.7 %, de pH was gelijk aan 4.9, het Pw-getal en het K-getal waren respectievelijk gelijk aan 40.2 en 13.0. Gemiddeld over de metingen van 1990 tot en met 2001 was op proefboerderij Kooijenburg het organisch stofgehalte gelijk aan 3.2 de pH was gelijk aan 5.1, het Pw-getal en het K-getal waren respectievelijk gelijk aan 36.9 en 12.5. Deze metingen werden elk jaar uitgevoerd om te controleren of de gehalten op peil bleven gedurende de proef. Dit was op beide locaties bij alle rotaties het geval, zodat de bemesting voldoende accuraat is geweest. De suikerbieten werden bemest met 20 ton varkensdrijfmest per hectare op 't Kompas van 1990 tot en met 1999 en op Kooijenburg van 1990 tot en met 1993.

Daarnaast is op beide locaties op alle 78 experimentele eenheden van 1991 tot en met 2001 door het HLB de dichtheid van de plantparasitaire aaltjes en *Saprophyten* gemeten. *Saprophyten* is een verzamelnaam voor alle aaltjes in de bodem die geen schade toebrengen aan de landbouwgewassen. De bemonstering voor de aaltjes vond bouwvoordiep plaats (\pm 25-30 cm) met een AM-cystenboor van 18 mm doorsnede. Er werden 32 stekken genomen per netto veldje van 3 bij 10 m.

3.3 Verzorging proefvelden en gewassen

De bemesting per gewas en rotatie zijn uitgevoerd volgens advies. Op beide proefvelden is steeds onder gerst en haver een grasgroenbemester gezaaid. Er is besloten op Kooijenburg bij onvoldoende natuurlijke neerslag de gewassen kunstmatig te beregenen, omdat dit in de praktijk ook gebeurt.

Op Kooijenburg is vanaf 1994 geen organische mest meer gebruikt bij de bietenteelt. Wegens het niet beschikbaar zijn van een geschikte loonwerker in de hectische voorjaarsperiode is hiervan afgestapt. Op 't Kompas is eveneens in de laatste twee proefjaren geen mest gebruikt.

In alle rotaties is bij het gewas suikerbieten pillenzaad gebruikt met de standaard dosering hymexazool (Tachigaren). Schade door *Aphanomyces* treedt daardoor minder snel op, alleen nog in extreme situaties.

Op Kooijenburg is veelal een rijenbehandeling toegepast tegen *Rhizoctonia*, waarbij de knollen ook geraakt werden. Op 't Kompas werd knolbehandeling toegepast met de schijfvernevelaar Mafex. Alleen in het afsluitende onderzoeksjaar 2001 is op beide locaties geen behandeling tegen *Rhizoctonia* toegepast. Doel van het laatste onderzoeksjaar was juist om de verschillen in infectiedruk uit de bodem te meten afhankelijk van de rotatie.

Tabel 4. **Teeltschema's en gewasopvolgingen 1990-2000 op proefboerderijen 't Kompas en Kooijenburg per fase van de rotaties. De rotaties zijn gerangschikt naar frequentie van het gewas aardappel en de wijze van ontsmetten.**

| Frequentie Aardappel | Ontsmetten | Jaar | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|-------------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | Fase | | | | | | | | | | | |
| 1:2 | Praktijk | A | GO | Avg | BO | Arg | GO | Avg | BO | Arg | GO | Avg | BO |
| | | B | Arg | GO | Avg | BO | Arg | GO | Avg | BO | Arg | GO | Avg |
| | Vatbaar | C | G | AvO | B | Ar | G | AvO | B | Ar | G | AvO | B |
| | | D | Ar | G | AvO | B | Ar | G | AvO | B | Ar | G | AvO |
| | Niet | CC | G | Av | B | Ar | G | Av | B | Ar | G | Av | B |
| | | DD | Ar | G | Av | B | Ar | G | Av | B | Ar | G | Av |
| 1:3 | Vatbaar | E | G | AvO | B | G | Ar | B | G | AvO | B | G | Ar |
| | | F | B | G | AvO | B | G | Ar | B | G | AvO | B | G |
| | | G | Ar | B | G | AvO | B | G | Ar | B | G | AvO | B |
| | Niet | EE | G | Av | B | G | Ar | B | G | Av | B | G | Ar |
| | | FF | B | G | Av | B | G | Ar | B | G | Av | B | G |
| | | GG | Ar | B | G | Av | B | G | Ar | B | G | Av | B |
| 1:4 | Vatbaar | H | G | AvO | B | VB | G | Ar | B | VB | G | AvO | B |
| | | K | E | G | AvO | B | VB | G | Ar | B | VB | G | AvO |
| | | L | B | E | G | AvO | B | VB | G | Ar | B | VB | G |
| | Niet | M | Ar | B | VB | G | AvO | B | VB | G | Ar | B | VB |
| | | HH | G | Av | B | VB | G | Ar | B | VB | G | Av | B |
| | | KK | E | G | Av | B | VB | G | Ar | B | VB | G | Av |
| 1:5 | Vatbaar | N | H | AvO | B | G | VB | H | Ar | B | G | VB | H |
| | | P | E | H | AvO | B | G | VB | H | Ar | B | G | VB |
| | | R | G | E | H | AvO | B | G | VB | H | Ar | B | G |
| | Niet | S | B | G | VB | H | AvO | B | G | VB | H | Ar | B |
| | | T | Ar | B | G | VB | H | AvO | B | G | VB | H | Ar |
| | | NN | H | Av | B | G | VB | H | Ar | B | G | VB | H |
| 2:5 | Vatbaar | AB | B | Ar | G | VB | AvO | B | Ar | G | VB | AvO | B |
| | | AC | AvO | B | Ar | G | VB | AvO | B | Ar | G | VB | AvO |
| | | AD | E | AvO | B | Ar | G | VB | AvO | B | Ar | G | VB |
| | Niet | AE | G | E | AvO | B | Ar | G | VB | AvO | B | Ar | G |
| | | AF | Ar | G | VB | AvO | B | Ar | G | VB | AvO | B | Ar |
| | | RR | G | E | H | Av | B | G | VB | H | Ar | B | G |
| 1:3 | Vat/Res | SS | B | G | VB | H | Av | B | G | VB | H | Ar | B |
| | | TT | Ar | B | G | VB | H | Av | B | G | VB | H | Ar |
| | | UU | Ar | B | G | VB | H | Av | B | G | VB | H | Ar |
| | Niet | UV | Ar | B | G | VB | H | Av | B | G | VB | H | Ar |
| | | UU | Ar | B | G | VB | H | Av | B | G | VB | H | Ar |
| | | UU | Ar | B | G | VB | H | Av | B | G | VB | H | Ar |
| 1:3 | Vat/Res | U | G | AvO | B | G | ArO | B | G | AvO | B | G | ArO |
| | | V | G | AvO | B | VB | G | ArO | B | VB | G | AvO | B |
| 1:4 | Vat/Res | W | H | AvO | B | G | VB | H | ArO | B | G | VB | H |
| 1:∞ | Niet | Z | Av | B | G | VB | H | B | G | VB | H | B | G |

Legenda: Av=aardappel vatbaar voor *pallida* 2/3; Ar = aardappel resistent tegen *pallida* 2/3
B = suikerbieten; G = Gerst; H = haver; E = erwt; VB = veldboon
AvO/ArO/BO/GO: aardappel vatbaar/aardappel resistent/suikerbieten/gerst gevolgd door
grondontsmetting
Avg/Arg: aardappel vatbaar/aardappel resistent met toepassing van granulaat

4 Resultaten 1991-2001 per gewas

4.1 Het weer en bijzonderheden per jaar gedurende de jaren van onderzoek

- 1991 Het jaar begon met een normale maand januari. In februari was er een flinke vorstperiode van ruim twee weken en weinig neerslag. De maand maart was droog en extreem warm, zodat de veldwerkzaamheden erg vroeg op gang kwamen. Flinken nachtvorsten, temperatuur in de weerhut tot -8°C en aan de grond tot -10°C , op 19, 20 en 21 april veroorzaakten veel schade aan de suikerbieten. De suikerbieten moesten worden overgezaaid en ook zomergerst ondervond flinke schade van de nachtvorst. De maand mei was extreem koud, zodat de groei van de gewassen erg traag verliep. Met name de over gezaaide suikerbieten kwamen slechts zeer traag op gang. De maand juni was koud en zeer nat. In de nacht van 1 op 2 juni trad zodanige nachtvorst op dat de aardappelen op het proefveld op veenkoloniale grond bevroren. De maand augustus was weer extreem droog, zodat de granen versneld afrijpten.
- 1992 Het jaar begon met een winter zonder noemenswaardige vorst en relatief weinig neerslag. Zowel in januari als in februari werd 20 tot 25 millimeter minder neerslag afgetapt dan gebruikelijk in deze periode. Hierdoor konden de voorjaarswerkzaamheden op het proefveld op tijd van start gaan. De maand maart was natter dan normaal. De voorzomer was erg droog. De maand juni was op proefboerderij 't Kompas iets natter dan gemiddeld, de totale hoeveelheid regen viel echter in slechts enkele dagen. Op 2, 5, 8 en 10 juni respectievelijk 15, 24, 24 en 6 mm. Daarna bleef het droog tot half juli, met af en toe een buitje. Op proefboerderij Kooijenburg was de hoeveelheid neerslag normaal. Na half augustus veranderde het weer aanmerkelijk. Het regende bijna dagelijks tot half september, hetgeen ook zijn negatieve gevolgen had voor de instraling en dus op de groei van de aardappelen en de suikerbieten. Deze regen kwam op een iets te laat, maar toch nog welkom moment. De periode van 18 september tot 7 oktober was droog. De periode rond 15 oktober werd gekenmerkt door een aantal strenge nachtvorsten, waardoor de dan nog groene aardappelvelden allemaal zijn bevroren.
- 1993 Het jaar begon met een vrij natte, zachte en zonnige maand januari. De maanden februari en maart waren erg droog, zodat de voorjaarswerkzaamheden vroeg konden beginnen. Eind april was extreem warm en zonnig. De maand mei was erg groeizaam. Nachtvorstschade is niet noemenswaardig opgetreden. Het begin van de zomermaand juni was droog en warm, tegen het eind van de maand trad een weersverandering op met buien en koel weer. De maand juli was zeer nat, erg somber en koel. De graanoogst moest noodgedwongen worden uitgesteld. Augustus was erg wisselvallig met een erg hoge *Phytophthora* druk bij de aardappelen. De herfst was een voortzetting van de maanden juli en augustus. Veel te nat, zeer somber weer en grote problemen bij de oogst. Extreem waren de lage temperaturen in de nachten van 18, 19 en vooral 20 oktober (-4°C op 1.5 m). Door de extreem natte weersomstandigheden is niet meer ontsmet tegen aardappelmoetheid.
- 1994 Het jaar begon met een zachte en vrij natte maand januari. In februari was er een stevige vorstperiode, zodat de toen nog aanwezige verliesknollen geen probleem zouden worden in het groeiseizoen. De maanden maart en april waren veel te nat, zodat de voorjaarswerkzaamheden erg laat op gang kwamen. In april is alsnog de grondontsmetting uitgevoerd die voor herfst 1993 was gepland. Het eind van april was extreem warm en zonnig. Praktisch de gehele maand mei en het begin van juni was veel te koud en daardoor niet erg groeizaam. Half juni sloeg het weer compleet om, zodat op de langste dag de aardappelen en suikerbieten toch nog praktisch dicht stonden. Eind juni vielen er verspreid enkele zware buien en het begin van de maand juli was vrij nat. Daarna volgde op 't Kompas een periode van zo'n vier weken zonder regen van praktische betekenis. Op Kooijenburg vielen in dezelfde periode nog enkele forse buien, met helaas hagel op 25 juli, zodat gerst, haver en veldboon niet meer als proef geoogst konden worden. Op 't Kompas rijpten de granen vroeg af, echter door de weersomslag in augustus was de oogst toch nog vrij laat. De maand september was relatief koud met weinig zonneschijn, zodat de productie

- van de aardappelen en suikerbieten achterbleef bij het meerjarige gemiddelde in deze periode. Het begin van oktober was gunstig, veel zon en koude nachten, zodat het suikergehalte van de suikerbieten nog behoorlijk aantrok.
- 1995 Rond de jaarwisseling was het even winter met een fikse sneeuwstorm op nieuwjaarsdag. In de eerste week van januari werden vier vorstdagen geregistreerd. De rest van de winter was vrij zacht, met dagtemperaturen rond de 10°C. De hoeveelheid neerslag in zowel januari, februari als maart was beduidend hoger dan normaal, zodat sprake was van een natte winter. Deze grote hoeveelheid neerslag heeft uiteraard invloed gehad op de stikstofvoorraad in de bodem in het voorjaar. De maand april was relatief droog en op het eind erg warm, met een dagtemperatuur oplopend tot zelfs ruim 24°C op 24 april. De eerste maand van mei was ook warm en droog. Daarna volgde een koele periode met vrij veel neerslag in de laatste decade van mei. De maand juni begon vrij koel en nat, echter rond 20 juni kwam er een enorme weersomslag. Er volgde een periode met vrijwel geen neerslag en temperaturen oplopend tot ruim 30°C. Deze periode duurde tot 25 augustus. Zowel op 't Kompas als op Kooijenburg, kon als gevolg van een lokale bui, in de laatste week van juli toch nog respectievelijk 40 en 68 mm regen worden afgetapt. Daarmee kwam de hoeveelheid neerslag gerekend over de maand juli toch nog op een normaal niveau. De lange droge periode en de hoge temperatuur hebben de granen versneld doen afrijpen. Bij de bepaling van de vochtgehalten van de granen kwamen zelfs gehalten voor van slechts 12%. De maand september was vrij nat en koel. De suikerbieten vertoonden enige hergroei en bij de aardappelen werd nog eens een nieuwe etage loof gevormd.
- 1996 Gedurende de eerste week van januari vroom het constant. Daarna was er een week dooi, echter de vorst bleef in de grond. Daarna zette een vorstperiode in die praktisch duurde tot eind februari. Ook in de tweede week van maart kwam de temperatuur nauwelijks boven het vriespunt. Dit betekende dat de vorst, met name op de veenkoloniale grond lang in de grond bleef. De hoeveelheid neerslag gedurende de winter en in het voorjaar was minimaal, zodat de structuur van de grond zeer goed was en onder zeer goede bodemomstandigheden gezaaid en gepoot kon worden. Deze geringe hoeveelheid neerslag en de lange vorstperiode hebben uiteraard ook invloed gehad op de stikstofvoorraad in de bodem in het voorjaar. Door de droge grond en de lage temperatuur in mei kwamen de aardappelen zeer traag op gang. De hoeveelheid neerslag in de groeimaanden juni en juli was zeer beperkt, met name op Kooijenburg. Gelukkig konden, dankzij de berekening de gewassen goed aan de groei worden gehouden. De maanden augustus, september en oktober waren vrij nat. Problemen bij de oogst zijn eigenlijk niet echt opgetreden, maar de grondbewerking na de oogst is niet meer uitgevoerd.
- 1997 De eerste weken van januari vroom het constant, met minimum temperaturen tot ruim -18°C. Qua neerslag was januari erg droog en februari erg nat. Van de voorjaarsmaanden maart en april was maart vrij droog en april normaal. De voorjaarswerkzaamheden konden redelijk vroeg van start gaan. Echter in de derde week van april vroom het praktisch iedere nacht, zodanig dat de suikerbieten op 't Kompas moesten worden over gezaaid. De maanden mei, juni en ook juli waren duidelijk aan de natte kant. Het in de hand houden van de *Phytophthora* was dan ook een enorme klus. Een strak wekelijks spuitschema was dan ook onvoldoende. Begin augustus trad een droge periode op met hoge temperaturen tot ruim 31°C. Voor de beheersing van de *Phytophthora* was deze periode zeer welkom. Totaal gezien, waren augustus en september aan de droge kant, terwijl oktober weer iets natter was dan gemiddeld. Op 21 en 22 oktober vroom het 's nachts licht. In de periode 27 tot en met 31 oktober vroom het zodanig dat de grond ook overdag niet meer dooi werd.
- 1998 Vanaf 26 januari tot 4 februari vroom het regelmatig, met minimum temperaturen tot ruim -8°C. Qua neerslag was de maand januari vrij nat. Februari was droger dan normaal, zodat de zomergerst op Kooijenburg al zeer vroeg gezaaid kon worden. De voorjaarsmaanden in maart en april werden steeds opgehouden door het natte weer. Begin mei werd het weer beduidend beter en in de periode 9 tot 19 mei was het warm en droog. Het maximum dat bereikt werd was 30.3°C op 12 mei. De rest van de zomer was vrij koel en nat. Met name in juni en in de laatste twee weken van augustus viel meer neerslag dan normaal. Door de neerslag in juni was de *Phytophthora* druk zeer hoog. Alleen met een zeer intensief spuitschema kon uitbreiding van de ziekte worden voorkomen. Eind juli en de eerste twee weken van augustus trad een droge periode op met hoge temperaturen tot ruim 31°C. Voor de beheersing van de

- Phytophthora* in de aardappelen was deze periode zeer welkom. Qua neerslag was de maand september vrij droog, echter de bodem was verzadigd met water, zodat de oogstwerkzaamheden bemoeilijkt werden. Oktober was extreem nat met zelfs meer dan 75 mm neerslag in het etmaal van 27 en 28 oktober. Door dit natte weer is de grondontsmetting achterwege gelaten.
- 1999 In januari vroom het gedurende tien nachten en in februari waren er nog negen nachten met vorst. De hoeveelheid neerslag gedurende de wintermaanden januari en februari en ook de voorjaarsmaanden maart en april was vrij normaal. Door de extreem natte herfst kwamen de voorjaarswerkzaamheden echter pas laat op gang. Op 18 april trad er een behoorlijk nachtvorst op, de reeds bovenstaande suikerbieten hebben dit echter overleefd. Daarna was het een periode warm en droog tot half mei. De temperatuur in de zomermaanden was vrij normaal en er viel regelmatig een buitje. De laatste dagen van juli en de eerste week van augustus was een droge periode, met hoge temperaturen tot ruim 31°C. Ondanks dat de *Phytophthora* druk dit jaar niet erg hoog was, was voor de beheersing van de ziekte deze periode toch zeer welkom. Qua neerslag waren de maanden september en oktober vrij droog, zodat de oogstwerkzaamheden onder zeer goede omstandigheden konden plaatsvinden.
- 2000 De winter was zacht met slechts één vorstdag. De neerslag in januari was gemiddeld, terwijl februari natter was dan gemiddeld. De eerste helft van maart was ook nog vrij nat, maar zo halverwege de maand werd het beter, zodat eind maart graan kon worden gezaaid. De weersomstandigheden in de periode van begin april tot half mei waren gunstig. In deze periode waren er op Kooijenburg slechts 8 dagen met neerslag. Het zaaien en poten verliep voorspoedig en ook de opkomst van de gewassen was goed, vooral toen de tot dusverre gematigde temperatuur tegen het eind van april opliep naar waarden van 20-25°C. De eerste paar dagen van mei waren weer aan de koele kant, daarna volgde er een periode van warm weer met temperaturen van 20-30°C. De tweede helft van mei was weer koel en regenachtig. In de eerste helft van juni lag de temperatuur op een niveau van circa 20°C, waarbij er af en toe een bui viel. In de derde week van juni steeg de temperatuur weer en waren er dagen van meer dan 30°C. In de laatste week werd het weer koel en buiig. De maand juli was eveneens koel en regenachtig. Rolde telde zelfs 21 dagen met neerslag. De neerslaghoeveelheden zijn echter erg verschillend geweest. In Rolde heeft het op "maat" geregend. Op 't Kompas was de hoeveelheid neerslag wat hoger, het heeft echter niet geleid tot grote problemen in het veld. De weersomstandigheden in augustus waren gunstig voor de graanoogst. De dagtemperatuur schommelde de hele maand tussen de 20-23°C, met een paar uitschieters naar 27°C. De eerste week verliep nog wat buiig, daarna volgde een periode van 11 dagen zonder neerslag. Vanaf 20 augustus viel weer regen van betekenis. In september bewoog de temperatuur zich overdag tussen de 13 en de 23 graden. Nachtvorst kwam niet voor.
- 2001 Het jaar begon met vrij droge wintermaanden januari en februari. Het aantal ijsdagen bleef beperkt tot slechts zeven. De maanden maart en april waren koud met in april, meer neerslag dan normaal. Mei was een droge maand, maar kende over het algemeen gematigde temperaturen, uitgezonderd de tweede week waarin waarden tot 25°C werden bereikt. De laatste week van juni tot 10 juli was droog en warm. Daarna liep de temperatuur wat terug maar het bleef aangenaam. In de laatste week van juli viel plaatselijk regen. De eerste 14 dagen van augustus waren regenachtig en koel. Daarna klaarde het op. In september viel erg veel neerslag en deze maand kende slechts vijf droge etmalen. Op Kooijenburg werd 241 mm neerslag afgetapt. Oktober was een relatief droge maand en kenmerkte zich door een hoge temperatuur. In Eelde scheen de zon 1520 uur, dit was 30 uur minder dan het meerjarige gemiddelde. In het noorden van Nederland was het qua zonneschijn een vrij somber jaar, dit in tegenstelling met de rest van Nederland waar 2001 juist een jaar was met veel zonneschijn en extreem hoge temperatuur.

4.2 Aardappelen 't Kompas

Tabel 5. Relatief veldgewicht 't Kompas 1991-2001 (100 = 50.2 ton/ha).

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Relatief/jaar | 65 | 92 | 117 | 104 | 107 | 92 | 103 | 87 | 100 | 129 | 104 |

Het veldgewicht was hoog in de jaren 1993, 1995 en vooral in het jaar 2000 (tabel 5). In 1991 is forse schade opgetreden door vorst in de nacht van 1 op 2 juni, gevolgd door overvloedige neerslag in juni en droogte in de maanden juli en augustus. In 1996 was de grond in het voorjaar zeer droog en koud. De vorst bleef heel lang in de grond. Ook in mei was het koud, zodat de beginontwikkeling van de aardappelen zeer traag verliep. Bovendien was de hoeveelheid neerslag in juni en juli zeer beperkt.

Tabel 6. Relatief veldgewicht op 't Kompas 1991-2001 (100 = 50.2 ton/ha).

| Ontsmetten Frequentie aardappel | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|---------------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| 1:2 | 112 ^e | 107 ^{de} | 95 ^{abc} | |
| 1:3 | | 104 ^{bcd} | 95 ^{ab} | 96 ^{abcd} |
| 1:4 | | 100 ^{abcd} | 104 ^{cde} | 97 ^{abcd} |
| 1:5 | | 100 ^{abcd} | 100 ^{abcd} | 89 ^a |
| 2:5 | | 102 ^{bcd} | | |

Bij de intensieve aardappelrotaties was het effect van de grondontsmetting op het veldgewicht groter dan bij de ruimere rotaties (tabel 6). Bij frequentie aardappel 1:2 bleef de rotatie zonder ontsmetten 17% achter bij de praktijkrotatie. De rotatie met ontsmetten na vatbaar bleef 5% achter op de praktijkrotatie. Het verschil van 9 % bij de 1:3 rotatie tussen niet ontsmetten of ontsmetten na het vatbare ras was net niet significant. De rotaties met grondontsmetten na het vatbare en resistente aardappelras hadden een lage opbrengst. Bij deze rotaties werden er niet elk jaar aardappelen geteeld.

Het hoogste veldgewicht werd gerealiseerd in de 1:2 aardappelrotatie met een grondontsmetting volgens praktijk, en bij frequentie 1:2 rotatie met grondontsmetting na de vatbare aardappel en 1:4 frequentie zonder grondontsmetting. Het veldgewicht bij de 1:2 en 1:3 frequentie aardappel zonder grondontsmetting bleef achter bij de 1:2 en 1:3 frequentie aardappel met grondontsmetting.

Tabel 7. Relatief onderwatergewicht 't Kompas. (100 = 478 gram).

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Relatief/jaar | 105 | 100 | 101 | 98 | 103 | 94 | 104 | 101 | 103 | 98 | 92 |

Het onderwatergewicht was het laagst in 2001 (tabel 7) toen alleen het ras Florijn is geteeld. Ook in 1996 was het onderwatergewicht laag. De verschillen tussen de jaren zijn verder relatief klein.

Tabel 8. Relatief onderwatergewicht 't Kompas 1991-2001 (100 = 478 gram).

| Ontsmetten Frequentie aardappel | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|---------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| 1:2 | 97 ^a | 100 ^{bc} | 101 ^{bc} | |
| 1:3 | | 99 ^{abc} | 100 ^{abc} | 99 ^{abc} |
| 1:4 | | 101 ^{bc} | 99 ^{ab} | 102 ^{bc} |
| 1:5 | | 100 ^{bc} | 101 ^{bc} | 103 ^c |
| 2:5 | | 100 ^{bc} | | |

Het onderwatergewicht was bij de frequentie aardappelen 1:2 grondontsmetting volgens praktijk het laagst (tabel 8). Zoals reeds geconstateerd was het veldgewicht bij deze rotatie het hoogst.

Tabel 9. Relatief uitbetalingsgewicht 't Kompas (100 = 63.0 ton/ha).

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Relatief/jaar | 69 | 92 | 119 | 102 | 112 | 86 | 108 | 89 | 105 | 126 | 92 |

Het uitbetalingsgewicht was hoog in de jaren 1993, 1995, 1997 en 2000 (tabel 9). Ook het veldgewicht was hoog in die jaren.

Tabel 10. **Relatief uitbetalingsgewicht 't Kompas 1991-2001 (100 = 63.0 ton/ha).**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 108 ^c | 108 ^{bc} | 96 ^{ab} | |
| 1:3 | | 103 ^{abc} | 94 ^a | 95 ^{ab} |
| 1:4 | | 102 ^{abc} | 102 ^{abc} | 99 ^{abc} |
| 1:5 | | 99 ^{abc} | 100 ^{abc} | 93 ^a |
| 2:5 | | 102 ^{abc} | | |

Bij frequentie 1:2 en 1:3 verhoogde grondontsmetting na het vatbare aardappelras het uitbetalingsgewicht, respectievelijk met 12 en 9% (tabel 10). De verschillen waren net niet significant. Bij de 1:4 en de 1:5 frequentie gaf grondontsmetting na het vatbare aardappelras geen opbrengstverhoging. Het uitbetalingsgewicht was bij de 1:2 frequentie aardappel met grondontsmetting volgens praktijk gelijk aan de 1:2 rotatie met een grondontsmetting na het vatbare aardappelras. Vooral de 1:5 frequentie met grondontsmetting na het vatbare en resistente aardappelras had met 93 procent een laag relatief uitbetalingsgewicht.

4.3 Aardappelen Kooijenburg

Tabel 11. **Relatief Veldgewicht Kooijenburg (100 = 53.6 ton/ha).**

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Relatief/jaar | 85 | 112 | 118 | 105 | 94 | 83 | 102 | 100 | 96 | 99 | 108 |

Opvallend zijn de goede aardappeljaren 1992, 1993 en 2001 en de slechte jaren 1991 en 1996 (tabel 11). In 1996 was de grond in het voorjaar zeer droog en koud. De vorst bleef heel lang in de grond. Ook in mei was het koud, zodat de beginontwikkeling van de aardappelen zeer traag verliep. Bovendien was de hoeveelheid neerslag in juni en juli zeer beperkt.

Tabel 12. **Relatief veldgewicht Kooijenburg 1991-2001 (100 = 53.6 ton/ha).**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 104 ^{cd} | 93 ^{ab} | 89 ^a | |
| 1:3 | | 102 ^{cd} | 94 ^{ab} | 100 ^{bcd} |
| 1:4 | | 104 ^{cd} | 100 ^{bc} | 106 ^{cd} |
| 1:5 | | 107 ^d | 99 ^{bc} | 105 ^{cd} |
| 2:5 | | 98 ^{bc} | | |

Bij frequentie 1:2 aardappel verhoogden grondontsmetting volgens praktijk en ontsmetting na het vatbare aardappelras het veldgewicht respectievelijk met 13 en 4 % (tabel 12). Bij 1:3, 1:4 en 1:5 frequentie aardappel gaf ontsmetten na het vatbare aardappelras respectievelijk 8, 4 en 8 % opbrengstverhoging.

De frequentie 2:5 aardappelen had 98% relatieve opbrengst en lag qua intensiteit van ontsmetten en aardappel teelt tussen de 1:2 en 1:3 met relatieve opbrengsten van 93 en 102%.

Tabel 13. **Relatief onderwatergewicht Kooijenburg (100 = 481 gram).**

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Relatief/jaar | 106 | 102 | 105 | 99 | 99 | 91 | 99 | 104 | 100 | 99 | 94 |

Naast de jaarsinvloeden zijn er geen tendensen te bespeuren (tabel 13). Het onderwatergewicht was het laagst in 1996 en in het afsluitend onderzoeksjaar 2001 toen alleen het ras Florijn werd geteeld.

Tabel 14. **Relatief onderwatergewicht 1991-2001 Kooijenburg (100 = 481 gram).**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 101 ^{bc} | 101 ^c | 101 ^{bc} | |
| 1:3 | | 99 ^{abc} | 100 ^{bc} | 98 ^a |
| 1:4 | | 100 ^{bc} | 100 ^{abc} | 99 ^{ab} |
| 1:5 | | 101 ^{bc} | 101 ^{bc} | 99 ^{abc} |
| 2:5 | | 101 ^c | | |

De verschillen in onderwatergewicht tussen de rotaties zijn klein (tabel 14).

Tabel 15. **Relatief uitbetalingsgewicht Kooijenburg (100 = 67.9 ton/ha).**

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Relatief/jaar | 91 | 114 | 125 | 104 | 93 | 73 | 100 | 105 | 97 | 98 | 99 |

Naast de jaarsinvloeden zijn er geen duidelijke tendensen te bespeuren (tabel 15). Opvallend zijn de goede opbrengsten in de jaren 1992 en 1993 als gevolg van het hoge veldgewicht in deze jaren. In 1996 was het uitbetalingsgewicht extreem laag als gevolg van de koude maand mei en droogte in juli en augustus.

Tabel 16. **Relatief uitbetalingsgewicht Kooijenburg 1991-2001 (100 = 67.9 ton/ha).**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 105 ^{cd} | 95 ^{ab} | 90 ^a | |
| 1:3 | | 102 ^{bc} | 94 ^a | 98 ^{abc} |
| 1:4 | | 104 ^{cd} | 100 ^{bc} | 104 ^{cd} |
| 1:5 | | 108 ^d | 100 ^{bc} | 103 ^{bcd} |
| 2:5 | | 99 ^{bc} | | |

Bij de frequenties 1:2, 1:3, 1:4 en 1:5 was er een opbrengstverhoging door grondontsmetting na de vatbare aardappel (tabel 16). Respectievelijk 5, 8, 4 en 8%. Bij de 1:2 aardappelteelt gaf grondontsmetting volgens praktijk 10% meer uitbetalingsgewicht dan grondontsmetting alleen na vatbare aardappel. Het effect van de grondontsmetting was nauwelijks afhankelijk van de frequentie van de aardappelteelt.

Het uitbetalingsgewicht bij de 1:2 frequentie zonder grondontsmetting of met een grondontsmetting na vatbare aardappel en de 1:3 frequentie zonder grondontsmetting of met ontsmetting na vatbare en resistente aardappel bleef duidelijk achter.

4.4 Suikerbieten 't Kompas

Tabel 17. **Plantgetal (*1000) per jaar suikerbieten 't Kompas.**

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|---------------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|-------|
| Relatief/jaar | 105.4 | 96.7 | 84.8 | 93.1 | 101.1 | 86.0 | 88.3 | | 93.5 | 100.8 | 102.4 |

In de loop van de jaren liep het plantgetal geleidelijk iets terug, met een dieptepunt in 1996 (tabel 17). In 1991 is de proef in april overgezaaid wegens nachtvorstschade in de nacht van 19 op 20 april.

Tabel 18. **Relatief plantgetal suikerbieten 't Kompas 1991-2001 (100 = 95200).**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 102 ^c | 102 ^c | 100 ^{abc} | |
| 1:3 | | 98 ^{abc} | 96 ^{ab} | 102 ^c |
| 1:4 | | 101 ^c | 102 ^c | 100 ^{bc} |
| 1:5 | | 102 ^c | 100 ^{abc} | 100 ^{abc} |
| 2:5 | | 100 ^c | | |
| 1:∞ | | | 94 ^a | |

Er was een positief effect van grondontsmetting na het vatbare aardappelras van 2% bij de 1:2, 1:3 en de 1:5 frequentie aardappel (tabel 18). Bij de 1:4 frequentie aardappel was er geen positief effect van grondontsmetting na het vatbare aardappelras. Het plantgetal nam zelfs een procent af. Bij de frequentie aardappelen 1:3 was de frequentie suikerbieten het hoogst, namelijk ook 1:3 en was het plantgetal het laagst zowel bij niet ontsmetten als bij ontsmetten na het vatbare aardappelras.

Tabel 19. **Relatief wortelgewicht suikerbieten 't Kompas 1991-2001 (100 = 58.9 ton/ha).**

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gemiddeld/jaar | 73 | 100 | 118 | 90 | 113 | 95 | 88 | 102 | 97 | 117 | 109 |

Na een magere start in 1991 als gevolg van overzaaien door van nachtvorstschade in de nacht van 19 op 20 april was het wortelgewicht in de jaren 1993, 1995 en 2000 zeer hoog (tabel 19). De laatste jaren tendeerde de opbrengst naar een gemiddelde rond 60 ton per hectare. Het plantgetal in 1995 was hoog ten opzichte van de omringende jaren.

Tabel 20. **Relatief wortelgewicht suikerbieten 't Kompas 1991-2001 (100 = 58.9 ton/ha).**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 104 ^a | 101 ^a | 103 ^a | |
| 1:3 | | 100 ^a | 97 ^a | 99 ^a |
| 1:4 | | 101 ^a | 98 ^a | 94 ^a |
| 1:5 | | 100 ^a | 101 ^a | 98 ^a |
| 2:5 | | 101 ^a | | |
| 1:∞ | | | 104 ^a | |

Bij de 1:3 en 1:4 rotatie suikerbieten was er een positief effect van grondontsmetting van 3% op het wortelgewicht (tabel 20). Bij de 1:4 frequentie aardappelen met grondontsmetting na het vatbare en resistente aardappelras was de relatieve opbrengst laag. Zonder grondontsmetten was de relatieve opbrengst 103 bij frequentie aardappel 1:2 en maar 98% bij aardappelfrequentie 1:4, terwijl de frequentie suikerbieten in beide gevallen 1:4 was. De hoogste wortelopbrengst werd gerealiseerd bij de 1:2 frequentie aardappel en grondontsmetting volgens praktijk en bij frequentie 1:∞.

Tabel 21. **Suikerpercentage 't Kompas.**

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gemiddeld/jaar | 15.0 | 16.3 | 16.9 | 17.4 | 16.6 | 16.7 | 16.9 | 16.9 | 16.1 | 16.4 |

Naast de jaarsinvloeden zijn er geen tendensen te bespeuren (tabel 21). Opvallend zijn de goede gehalten in de jaren 1993, 1994, 1997 en 1998. Het gehalte in 1991 was relatief laag wegens het overzaaien van de suikerbieten.

Tabel 22. **Suikerpercentage 't Kompas 1991-2000.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 16.6 ^b | 16.4 ^b | 16.6 ^b | |
| 1:3 | | 16.6 ^b | 16.6 ^b | 16.7 ^b |
| 1:4 | | 16.5 ^b | 16.6 ^b | 16.3 ^{ab} |
| 1:5 | | 16.3 ^b | 16.7 ^b | 15.9 ^a |
| 2:5 | | 16.3 ^b | | |
| 1:∞ | | | 16.7 | |

De verschillen in suikergehalte waren vrij klein (tabel 22). Bij de rotatie met frequentie 1:5 aardappelen en grondontsmetting na het vatbare en resistente aardappelras was het suikergehalte significant lager dan bij de overige rotaties uitgezonderd de rotatie 1:4 Vat/Res.

Tabel 23. **Relatieve Suikeropbrengst 't Kompas (100 = 9720 kg/ha).**

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gemiddeld/jaar | 68 | 99 | 121 | 96 | 114 | 96 | 91 | 105 | 95 | 111 | 105 |

Na een magere start in 1991 als gevolg van overzaaien door nachtvorst was de suikeropbrengst in de jaren 1993, 1995 en in mindere mate 2000 hoog (tabel 23).

Tabel 24. **Relatieve suikeropbrengst 't Kompas 1991-2001 (100 = 9720 kg/ha).**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 105 ^b | 102 ^{ab} | 104 ^b | |
| 1:3 | | 95 ^a | 98 ^{ab} | 99 ^{ab} |
| 1:4 | | 101 ^{ab} | 99 ^{ab} | 96 ^{ab} |
| 1:5 | | 99 ^{ab} | 102 ^{ab} | 95 ^{ab} |
| 2:5 | | 100 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 104 ^{ab} | |

Bij geen van de rotaties was er een significant effect van grondontsmetting op de relatieve suikeropbrengst (tabel 24). Bij frequentie 1:2 aardappelen en grondontsmetting volgens praktijk leek de suikeropbrengst hoger, dit verschil was echter niet significant ten opzichte van 1:2 aardappelen zonder ontsmetten, of alleen ontsmetten na vatbare aardappel. De suikeropbrengst in de 3-jarige rotaties zonder grondontsmetting en grondontsmetting na de vatbare aardappel bleef enigszins achter. Dit zijn de rotaties met de hoogste frequentie suikerbieten (1:3).

Tabel 25. **Winbaarheid 't Kompas 1991-2000.**

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gemiddeld/jaar | 88 | 88 | 91 | 90 | 90 | 88 | 89 | 90 | 90 | 90 |

De winbaarheid was hoog in alle beproevingsjaren (tabel 25).

Tabel 26. Winbaarheid 't Kompas (1991-2000).

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 89.8 ^a | 89.1 ^a | 89.3 ^a | |
| 1:3 | | 89.3 ^a | 89.5 ^a | 89.6 ^a |
| 1:4 | | 89.4 ^a | 89.7 ^a | 89.1 ^{ab} |
| 1:5 | | 89.2 ^a | 89.7 ^a | 88.0 ^b |
| 2:5 | | 89.2 ^a | | |
| 1:∞ | | | 88.8 ^{ab} | |

Er was geen verschil in winbaarheid tussen de rotaties. Alleen rotatie 1:5 Vat/Res bleef significant achter bij de andere rotaties uitgezonderd 1:∞ en 1:4 Vat/Res (tabel 26).

4.5 Suikerbieten Kooijenburg

Tabel 27. Plantgetal (*1000) suikerbieten Kooijenburg (1991-2001).

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gemiddeld/jaar | 96.7 | 89.9 | 90.8 | 85.9 | 79.5 | 60.1 | 57.4 | 76.2 | -- | 92.1 | 82.9 |

Na de goede start van de proef in 1991 liep het plantgetal geleidelijk terug in de jaren 1995, 1996, 1997 en 1998 (tabel 27). Wegens een te gering plantgetal werd de proef overgezaaid in 1991.



Foto 2. Slecht groeiende suikerbiet. Aantasting door bodemschimmels en mogelijk aaltjes.

Tabel 28. Relatief plantgetal suikerbieten Kooijenburg 1991-2001 (100=81165).

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 104 ^{cd} | 102 ^{bcd} | 94 ^{ab} | |
| 1:3 | | 96 ^{abc} | 93 ^a | 105 ^{cd} |
| 1:4 | | 96 ^{abc} | 94 ^{ab} | 103 ^{bcd} |
| 1:5 | | 102 ^{bcd} | 99 ^{bc} | 113 ^d |
| 2:5 | | 105 ^{cd} | | |
| 1:3 | | | 95 ^{abc} | |

Bij alle rotaties was er een effect van grondontsmetting na de vatbare aardappel, respectievelijk van 8, 3, 2 en 3% bij de 1:2, 1:3, 1:4 en de 1:5 frequentie aardappelen (tabel 28). Bij 1:2 frequentie aardappel

gaf ontsmetten volgens praktijk nog een 2% hoger plantgetal dan ontsmetten alleen na het vatbare aardappelras. Het plantgetal was het laagst bij frequentie 1:3 zonder grondontsmetting.

Tabel 29. **Wortelgewicht suikerbieten Kooijenburg (100= 58.2 ton/ha).**

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gemiddeld/jaar | 66 | 133 | 123 | 100 | 112 | 102 | 91 | 95 | 102 | 84 | 93 |

Na een magere start in 1991 was de opbrengst in de jaren 1992, 1993 en 1995 zeer hoog (tabel 29). De laatste jaren tendeerde de opbrengst naar een gemiddelde van rond de 50 ton per hectare. Wegens een te gering plantgetal werd de proef in 1991 overgezaaid.

Tabel 30. **Relatief wortelgewicht suikerbieten Kooijenburg 1991-2001 (100= 58.2 ton/ha).**

| Ontsmetten Frequentie aardappel | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|---------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1:2 | 104 ^{ef} | 108 ^{fg} | 96 ^{abcd} | |
| 1:3 | | 95 ^{abc} | 91 ^a | 102 ^{cd} |
| 1:4 | | 96 ^{bcde} | 92 ^{ab} | 100 ^{bcd} |
| 1:5 | | 103 ^{ef} | 98 ^{cde} | 115 ^d |
| 2:5 | | 103 ^{ef} | | |
| 1:∞ | | - | 96 ^{abc} | |

Bij de aardappelfrequenties 1:2, 1:3, 1:4 en 1:5 was er respectievelijk 12, 4, 4, en 5% opbrengstverhoging door grondontsmetting na het vatbare aardappelras (tabel 30). Bij de 1:2 frequentie aardappel was de opbrengst bij grondontsmetting volgens praktijk 4% lager dan bij grondontsmetting alleen na de vatbare aardappelteelt. Dit verschil is echter net niet significant. Bij 1:5 frequentie aardappel met grondontsmetting na het vatbare en resistente aardappelras was de relatieve opbrengst erg hoog (115%).



Foto . **Vertakte penwortel. Schadebeeld niet overduidelijk het gevolg van *Trichodorus*.**

Tabel 31. **Suikerpercentage Kooijenburg.**

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gehalte/jaar | 16.5 | 17.5 | 17.8 | 17.7 | 16.3 | 17.4 | 17.6 | 17.3 | 16.2 | 16.8 |

Naast de jaarsinvloeden waren er geen tendensen te bespeuren (tabel 31). Opvallend waren de goede gehalten in de jaren 1992, 1993, 1994 en 1997.

Tabel 32. **Relatieve suikerpercentages Kooijenburg 1991-2000.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 100 ^{bcd} | 100 ^{bcd} | 101 ^d | |
| 1:3 | | 100 ^{bcd} | 100 ^{bcd} | 100 ^{bcd} |
| 1:4 | | 101 ^{cd} | 100 ^{bcd} | 101 ^d |
| 1:5 | | 100 ^{bcd} | 100 ^{bcd} | 97 ^a |
| 2:5 | | 100 ^{bc} | | |
| 1:∞ | | | 99 ^{ab} | |

De verschillen in gehalte waren vrij klein. Bij de frequentie 1:5 met grondontsmetten na het vatbare en resistente aardappelras was het gehalte iets lager. Het wortelgewicht was echter zeer hoog bij deze rotatie.

Tabel 33. **Relatieve suikeropbrengst Kooijenburg (100=9925 kg/ha).**

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gemiddeld/jaar | 64 | 137 | 128 | 104 | 107 | 104 | 94 | 96 | 97 | 83 | 87 |

Na een magere start in 1991 was de suikeropbrengst in de jaren 1992, 1993 en in mindere mate 1995 hoog (tabel 33). De laatste jaren tendeerde de gemiddelde suikeropbrengst te dalen. Het plantgetal in de beginjaren 1992 en 1993 was gemiddeld ook hoog. Wegens een te gering plantgetal werd de proef in 1991 overgezaaid.

Tabel 34. **Relatieve suikeropbrengst Kooijenburg 1991-2001 (100=9925 kg/ha).**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|---------------------|--------------------|----------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 104 ^{gh} | 108 ^{gh} | 97 ^{bcd} | |
| 1:3 | | 95 ^{abc} | 91 ^a | 102 ^{defgh} |
| 1:4 | | 97 ^{bcd} | 93 ^{ab} | 101 ^{cdefg} |
| 1:5 | | 104 ^{gh} | 99 ^{cdef} | 113 ^h |
| 2:5 | | 103 ^{efgh} | | |
| 1:∞ | | | 95 ^{abcd} | |

Bij de frequentie 1:2, 1:3, 1:4 en 1:5 gaf grondontsmetting na de vatbare aardappel een opbrengstverhoging van 11, 4, 4, en 5% (tabel 34). Bij de 1:2 aardappelen gaf grondontsmetten volgens praktijk 4% minder opbrengst dan grondontsmetting alleen na het vatbare aardappelras. Dit verschil is echter niet significant. De frequentie 1:3 aardappelen had ook de hoogste frequentie suikerbieten, namelijk ook 1:3. Deze frequentie had de laagste suikeropbrengst. Opvallend is dat bij 1:2 frequentie aardappel meer suiker werd geproduceerd dan bij frequentie aardappelen 1:4, terwijl de frequentie suikerbieten in beide gevallen 1:4 was en de voorvrucht steeds aardappelen.

Tabel 35. **Winbaarheid Kooijenburg 1991-2000.**

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Relatief/jaar | 91 | 92 | 90 | 90 | 90 | 92 | 90 | 91 | 90 | 91 |

De winbaarheid was hoog in alle beproevingsjaren (tabel 35).

Tabel 36. Winbaarheid Kooijenburg 1991-2000.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 91.2 ^{cd} | 91.0 ^{bcd} | 91.2 ^{cd} | |
| 1:3 | | 90.9 ^{bc} | 91.0 ^{cd} | 91.5 ^d |
| 1:4 | | 91.3 ^d | 91.0 ^{bc} | 91.5 ^d |
| 1:5 | | 91.1 ^{cd} | 91.1 ^{cd} | 90.2 ^{ab} |
| 2:5 | | 91.2 ^{cd} | | |
| 1:∞ | | | 90.0 ^a | |

De verschillen in winbaarheid waren erg klein (tabel 36). Alleen bij de niet gefaseerd aangelegde rotaties 1:5 Vat/Res en 1:∞ was de winbaarheid iets lager.

4.6 Gerst 't Kompas

Tabel 37. Relatieve korrelopbrengst gerst 't Kompas (100 = 6115 kg/ha).

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gemiddeld/jaar | 95 | 96 | 80 | 82 | 89 | 115 | 118 | 119 | 98 | 109 |

Naast de jaarsinvloeden zijn er geen duidelijk tendensen te bespeuren (tabel 37). Opvallend zijn wel de hoge opbrengsten in de jaren 1996, 1997 en 1998.

Tabel 38. Relatieve korrelopbrengst (kg/ha) gerst 't Kompas 1991-2000 (100 = 6115 kg/ha).

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 98 ^a | 100 ^a | 97 ^a | |
| 1:3 | | 104 ^a | 100 ^a | 95 ^a |
| 1:4 | | 103 ^a | 102 ^a | 100 ^a |
| 1:5 | | 99 ^a | 101 ^a | 97 ^a |
| 2:5 | | 101 ^a | | |
| 1:∞ | | | 104 ^a | |

Er was geen effect van frequentie aardappel en/of grondontsmetting op de korrelopbrengst (tabel 38).

4.7 Gerst Kooijenburg

Tabel 39. Relatieve korrelopbrengst gerst Kooijenburg (100=5895 kg/ha).

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gemiddeld/jaar | 111 | 87 | 93 | | 91 | 99 | 120 | 101 | 95 | 104 |

Naast de jaarsinvloeden waren er geen duidelijk tendensen te bespeuren. Opvallend waren wel de hoge opbrengsten in de jaren 1991 en 1997 (tabel 39). In 1994 was er hagelschade waardoor er niet meer als proefveld geoogst werd.

Tabel 40. **Korrelopbrengst gerst Kooijenburg 1991-2000 (100=5895 kg/ha).**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 100 ^{ab} | 99 ^{ab} | 98 ^{ab} | |
| 1:3 | | 100 ^{ab} | 97 ^a | 99 ^{ab} |
| 1:4 | | 97 ^a | 97 ^a | 108 ^b |
| 1:5 | | 102 ^b | 100 ^{ab} | 106 ^b |
| 2:5 | | 99 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 99 ^{ab} | |

Er was geen duidelijk effect van frequentie en/of grondontsmetting (tabel 40). De opbrengst bij de frequentie 1:5 aardappelen met grondontsmetting was significant hoger dan bij 1:4 ontsmetten na Vatbaar en zonder ontsmetting. De hogere opbrengst bij 1:4 en 1:5 frequentie aardappel met ontsmetten na het vatbare en resistente aardappelras was vooral het gevolg van incidentele jaren wegens het niet gefaseerd zijn van de rotaties in de proef.

4.8 Haver 't Kompas en Kooijenburg

Tabel 41. **Korrelopbrengst haver 't Kompas (100 = 7260 kg/ha).**

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gemiddeld/jaar | 94 | 78 | 105 | 91 | 98 | | 116 | 114 | 105 | 98 |

In 1996 was op 't Kompas geen haver geoogst (tabel 41). Er was toen erg veel korreluitval door hagel en regen. In 1992 was de opbrengst laag. De opbrengst was het hoogst in 1997 en 1998.

Tabel 42. **Korrelopbrengst haver 't Kompas 1991-2000 (100 = 7260 kg/ha).**

| Ontsmetten | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Frequentie aardappel | | | |
| 1:5 | 95 ^a | 97 ^a | 107 ^a |

Het gewas haver kwam alleen voor in de 1:5 rotatie. Ontsmetten na zowel vatbaar als resistente aardappel verhoogde de opbrengst sterk, maar het verschil was niet significant (tabel 42).

Tabel 43. **Korrelopbrengst haver Kooijenburg (100 = 5810 kg/ha).**

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gemiddeld/jaar | 122 | 82 | 105 | | 76 | 75 | 121 | 110 | 101 | 109 |

Op Kooijenburg was in 1994 geen haver geoogst. In 1992, 1995 en 1996 was de opbrengst laag (tabel 43) De opbrengsten bij de drie ontsmettingsregimes waren nagenoeg gelijk (tabel 44).

Tabel 44. **Korrelopbrengst haver Kooijenburg 1991-2000 (100 = 5810 kg/ha).**

| Ontsmetten | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|------------------|-----------------|------------------|
| Frequentie aardappel | | | |
| 1:5 | 100 ^a | 99 ^a | 101 ^a |

4.9 Erwten en Veldbonen 't Kompas en Kooijenburg

Tabel 45. **Relatieve opbrengst erwten en veldbonen 't Kompas (100 = 4995 kg/ha).**

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gemiddeld/jaar | 101 | 64 | 116 | 107 | 110 | 109 | | 122 | 98 | 74 |

In 1991 was de relatieve opbrengst die van erwten. Vanaf 1992 zijn de erwten vervangen door veldbonen (tabel 45). In 1997 werd niet geoogst.

Tabel 46. **Relatieve opbrengst veldbonen 't Kompas 1991-2000 (100 = 4995 kg/ha).**

| Ontsmetten | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|
| Frequentie aardappel | | | |
| 1:4 | 100 ^a | 101 ^a | 106 ^a |
| 1:5 | 102 ^a | 99 ^a | 96 ^a |
| 2:5 | 100 ^a | | |
| 1:∞ | | 97 ^a | |

Er was geen effect van frequentie aardappel of ontsmetten op de opbrengst van erwten/veldbonen (tabel 46).

Tabel 47. **Relatieve opbrengst veldbonen Kooijenburg (100 = 4490 kg/ha).**

| Jaar | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gemiddeld/jaar | 110 | 77 | 91 | | 65 | | 129 | 89 | 127 | 112 |

In 1991 was de relatieve opbrengst die van erwten. Vanaf 1992 zijn de erwten vervangen door veldbonen (tabel 47). In 1994 en 1996 werd niet geoogst. Er was geen effect van frequentie aardappel of ontsmetten op de opbrengst van erwten/veldbonen (tabel 48).

Tabel 48. **Relatieve opbrengst veldbonen 't Kompas 1991-2000 (100 = 4490 kg/ha).**

| Ontsmetten | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|-------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Frequentie aardappel | | | |
| 1:4 | 99 ^a | 99 ^a | 96 ^a |
| 1:5 | 100 ^a | 104 ^a | 101 ^a |
| 2:5 | 99 ^a | | |
| 1:∞ | | 102 ^a | |

5 Resultaten afsluitend onderzoeksjaar 2001 aardappelen en suikerbieten

In 2001 is op beide locaties op de ene helft van ieder van de 78 veldjes aardappelen geteeld en op de andere helft suikerbieten. Bovendien werden naast de nematoden, die elk jaar werden gemeten, in 2001 ook gewasaantastingen door bodemschimmels waargenomen op ieder van de 78 veldjes. Doordat nu op ieder veldje aardappelen werden geteeld waren er bijvoorbeeld bij de 1:5 rotatie, veldjes waarop in 2000, 1999, 1998, 1997 en 1996 voor het laatst aardappelen werden geteeld. Het aantal jaren zonder aardappelen was dan gelijk aan respectievelijk 0, 1, 2, 3 en 4 jaren, en zal in het vervolg van dit verslag worden aangeduid als het aantal pauzejaren.

5.1 Aardappelen 't Kompas

Tabel 49. **Stand gewas 't Kompas 14 augustus 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 8.5 ^{ab} | 8.5 ^{ab} | 8.0 ^a | |
| 1:3 | | 8.5 ^{ab} | 8.7 ^b | 9.0 ^b |
| 1:4 | | 8.9 ^b | 8.6 ^{ab} | 8.0 ^{ab} |
| 1:5 | | 8.4 ^{ab} | 9.0 ^b | 9.0 ^b |
| 2:5 | | 8.4 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 7.8 ^a | |

Bij de 1:2 aardappelteelt bleef niet ontsmetten op 14 augustus in stand wat achter op praktijk en ontsmetten na vatbaar, maar het verschil was niet significant (tabel 49). Bij de 1:5 rotatie was de stand van het gewas zonder grondontsmetting duidelijk beter. Opmerkelijk is het enigszins achterblijven van de frequentie 1:∞. Naarmate de intensiteit van de aardappelteelt toenam, nam bij niet ontsmetten de stand van het gewas enigszins af (tabel 49).

Tabel 50. **Stand gewas 't Kompas 6 september 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 7.8 ^{ab} | 7.9 ^{ab} | 7.1 ^a | |
| 1:3 | | 7.6 ^{ab} | 7.8 ^{ab} | 8.3 ^b |
| 1:4 | | 7.9 ^b | 8.3 ^b | 7.8 ^{ab} |
| 1:5 | | 8.0 ^b | 8.0 ^b | 9.0 ^{ab} |
| 2:5 | | 7.5 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 9.8 ^c | |

Bij de 1:2 aardappelteelt bleef niet ontsmetten op 6 september duidelijk achter in stand van het gewas (tabel 50). Bij de andere frequenties was er weinig invloed van de grondontsmetting. Opmerkelijk was de goede stand van het gewas bij de frequentie 1:∞ waar na 1990 geen aardappels meer werden geteeld. Het loof bleef bij dit object duidelijk langer groen (tabel 50).

Tabel 51. **Relatief veldgewicht 't Kompas 2001 (100 = 54.1 ton/ha).**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Rotatie aardappel | | | | |
| 1:2 | 105 ^b | 104 ^{ab} | 91 ^a | |
| 1:3 | | 106 ^b | 92 ^a | 105 ^{ab} |
| 1:4 | | 104 ^{ab} | 99 ^{ab} | 102 ^{ab} |
| 1:5 | | 101 ^{ab} | 98 ^{ab} | 93 ^{ab} |
| 2:5 | | 94 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 104 ^{ab} | |

Het veldgewicht bij de nauwe aardappelrotaties bleef zonder grondontsmetting duidelijk achter. Met grondontsmetting bleef ook bij de nauwe rotaties de opbrengst op een hoog niveau (tabel 51).

Tabel 52. **Relatief onderwatergewicht 't Kompas 2001 (100 = 424 gram).**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 101 ^{ab} | 102 ^{ab} | 95 ^a | |
| 1:3 | | 101 ^{ab} | 98 ^{ab} | 104 ^{ab} |
| 1:4 | | 100 ^{ab} | 97 ^a | 94 ^a |
| 1:5 | | 100 ^{ab} | 100 ^{ab} | 106 ^b |
| 2:5 | | 99 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 99 ^{ab} | |

Bij het onderwatergewicht kwamen geen significante verschillen voor (tabel 52).

Tabel 53. **Relatief uitbetalingsgewicht 't Kompas 2001 (100 = 58.6 ton/ha).**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 106 ^b | 107 ^b | 85 ^a | |
| 1:3 | | 107 ^b | 91 ^a | 110 ^b |
| 1:4 | | 106 ^b | 96 ^{ab} | 95 ^{ab} |
| 1:5 | | 101 ^{ab} | 100 ^{ab} | 101 ^{ab} |
| 2:5 | | 94 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 103 ^{ab} | |

Zonder grondontsmetting daalde het uitbetalingsgewicht fors bij de 1:2, 1:3 en de 1:4 frequentie in vergelijking met ontsmetten na het vatbare ras (tabel 53). Bij de 1:2 frequentie aardappel was de relatieve opbrengst 106 voor ontsmetten volgens praktijk en 107 bij alleen ontsmetten na het vatbare ras.

Tabel 54. **SCF waardering 't Kompas 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 90 ^a | 88 ^a | 87 ^a | |
| 1:3 | | 87 ^a | 89 ^a | 91 ^a |
| 1:4 | | 88 ^a | 87 ^a | 94 ^a |
| 1:5 | | 88 ^a | 90 ^a | 93 ^a |
| 2:5 | | 86 ^a | | |
| 1:∞ | | | 92 ^a | |

De SCF-methode (tabel 54) is een puntenwaardering voor de kwaliteit van de geleverde aardappelen (bijlage 3). De puntenwaardering loopt van 0 tot 100. Boven de 90 punten betaalt AVEBE een premie uit. Alleen de objecten met ontsmetting na het vatbare en het resistente ras en het object 1:∞, waar na 1990 geen aardappelen meer groeiden, scoren boven de 90 punten. De verschillen tussen de rotaties

waren niet significant.

Tabel 55. Beoordeling in rapportcijfers voor knolaantasting door schurft 't Kompas 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 4.0 ^{ab} | 4.0 ^{ab} | 3.5 ^a | |
| 1:3 | | 4.7 ^{ab} | 5.7 ^{ab} | 5.0 ^{ab} |
| 1:4 | | 4.5 ^{ab} | 5.8 ^{ab} | 7.0 ^b |
| 1:5 | | 4.6 ^{ab} | 6.0 ^b | 7.0 ^b |
| 2:5 | | 3.8 ^a | | |
| 1:∞ | | | 5.0 ^{ab} | |

De schurftaantasting was het zwaarst bij 1:2 frequentie aardappel zonder ontsmetten en was significant zwaarder bij deze rotatie dan bij frequentie aardappel 1:4 en 1:5 en ontsmetten na het vatbare en het resistente aardappelras (tabel 55).

Tabel 56. Index voor stengelaantasting door *Verticillium tricorpus* op 't Kompas 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 7.0 ^a | 19.5 ^{ab} | 26.0 ^{ab} | |
| 1:3 | | 26.1 ^{ab} | 15.5 ^a | 6.1 ^a |
| 1:4 | | 19.0 ^{ab} | 11.6 ^a | 12.0 ^a |
| 1:5 | | 12.0 ^a | 12.1 ^a | 6.0 ^a |
| 2:5 | | 14.3 ^a | | |
| 1:∞ | | | 38.3 ^b | |

De aardappelfrequentie 1:∞ had een hoge aantasting met *Verticillium tricorpus*. Verder waren er geen significante verschillen (tabel 56).

Tabel 57. Index voor stengelaantasting door *Verticillium dahliae* op 't Kompas 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 27.5 ^a | 23.1 ^a | 25.0 ^a | |
| 1:3 | | 14.5 ^a | 12.7 ^a | 20.7 ^a |
| 1:4 | | 11.5 ^a | 30.5 ^a | 10.0 ^a |
| 1:5 | | 19.0 ^a | 23.2 ^a | 18.0 ^a |
| 2:5 | | 20.5 ^a | | |
| 1:∞ | | | 14.4 ^a | |

Er waren geen significante verschillen in aantasting door *Verticillium dahliae* tussen de rotaties (tabel 57).

Tabel 58. Index voor stengelaantasting door *Colletotrichum coccodes* 't Kompas 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 64.3 ^{abc} | 73.0 ^{bc} | 77.0 ^{bc} | |
| 1:3 | | 63.3 ^{abc} | 78.7 ^{bc} | 83.4 ^{bc} |
| 1:4 | | 74.5 ^{bc} | 69.9 ^{bc} | 84.0 ^{bc} |
| 1:5 | | 66.8 ^{bc} | 60.3 ^{ab} | 86.0 ^c |
| 2:5 | | 71.3 ^{bc} | | |
| 1:∞ | | | 39.0 ^a | |

De aantasting met *Colletotrichum* was hoog bij alle rotaties (tabel 58). Bij frequentie 1:∞ aardappel was de aantasting veel lager dan bij de andere objecten. Bij de objecten met grondontsmetting na het vatbare en resistente aardappelras was de aantasting juist erg hoog. De aantasting hing verder niet nauw samen met de frequentie aardappel of met het ontsmettingsregime.

Tabel 59. Index voor aantasting van de aardappelstengels door *Rhizoctonia* 't Kompas 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 61.7 ^a | 63.3 ^a | 65.0 ^a | |
| 1:3 | | 63.2 ^a | 65.6 ^a | 56.7 ^a |
| 1:4 | | 58.3 ^a | 60.0 ^a | 53.3 ^a |
| 1:5 | | 63.7 ^a | 59.0 ^a | 60.0 ^a |
| 2:5 | | 64.9 ^a | | |
| 1:∞ | | | 66.3 ^a | |

De index voor *Rhizoctonia* aantasting van de stengels lag op een hoog niveau (tabel 59). Er was geen relatie met grondontsmetting of teeltintensiteit. Opmerkelijk was ook de hoge index bij de 1:∞ frequentie (tabel 59). Ook het percentage door *Rhizoctonia* aangetaste stengels werd bepaald (tabel 60). De verschillen tussen de hoogste en laagste percentages zijn groter dan bij de index, maar ook bij het percentage aangetaste stengels zijn er geen significante verschillen. De correlatie tussen de index voor aantasting en het percentage aangetaste stengels was 0.91.

Tabel 60. Percentage door *Rhizoctonia* aangetaste stengels 't Kompas 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 37.5 ^a | 37.5 ^a | 33.3 ^a | |
| 1:3 | | 36.7 ^a | 44.4 ^a | 16.7 ^a |
| 1:4 | | 29.2 ^a | 27.1 ^a | 16.7 ^a |
| 1:5 | | 43.3 ^a | 31.7 ^a | 25.0 ^a |
| 2:5 | | 43.3 ^a | | |
| 1:∞ | | | 48.3 ^a | |

5.2 Aardappelen Kooijenburg

Tabel 61. Stand gewas 30 mei Kooijenburg 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 7.5 ^{ab} | 7.6 ^{ab} | 7.1 ^a | |
| 1:3 | | 7.4 ^{ab} | 7.7 ^b | 7.5 ^{ab} |
| 1:4 | | 7.6 ^{ab} | 7.3 ^{ab} | 7.3 ^{ab} |
| 1:5 | | 7.4 ^{ab} | 7.5 ^{ab} | 7.3 ^{ab} |
| 2:5 | | 7.3 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 7.5 ^{ab} | |

Bij frequentie aardappelen 1:4 en vooral bij 1:2 bleef niet ontsmetten achter in ontwikkeling, bij frequentie 1:3 en 1:5 was de stand van het gewas juist beter bij niet ontsmetten (tabel 61). Er was dus geen eenduidig effect van ontsmetten, ook de frequentie aardappel had geen duidelijk effect. Alleen frequentie aardappelen 1:2 zonder ontsmetten had een betrouwbaar lagere beoordeling dan aardappelfrequentie 1:3 zonder ontsmetten.

Tabel 62. **Stand gewas 11 juli Kooijenburg 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 8.5 ^{bcd} | 8.3 ^{abcd} | 7.5 ^{ab} | |
| 1:3 | | 8.8 ^{cd} | 7.8 ^{abc} | 7.0 ^a |
| 1:4 | | 8.8 ^{cd} | 8.4 ^{bcd} | 8.0 ^{abc} |
| 1:5 | | 8.5 ^{bcd} | 8.5 ^{cd} | 9.0 ^{cd} |
| 2:5 | | 8.2 ^{abc} | | |
| 1:∞ | | | 9.5 ^d | |

Bij frequentie 1:2 aardappelen bleef niet ontsmetten nog steeds achter in ontwikkeling, en was significant lager dan bijvoorbeeld frequentie 1:∞ waar na 1991 geen aardappelen meer werden geteeld (tabel 62). Naarmate de frequentie aardappelen in de rotatie toenam, nam de stand van het gewas enigszins af bij de niet ontsmette rotaties. De gewasontwikkeling bij frequentie 1:3 aardappel en ontsmetten na vatbaar en resistent bleef in 2001 vanaf 11 juli achter bij de overige objecten (tabel 62, 63 en 64).

Tabel 63. **Stand gewas 16 augustus op Kooijenburg 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 7.3 ^{abc} | 6.6 ^a | 7.6 ^{abcd} | |
| 1:3 | | 7.8 ^{bcd} | 7.6 ^{abcd} | 6.8 ^{ab} |
| 1:4 | | 7.4 ^{abcd} | 7.8 ^{bcd} | 7.8 ^{abcd} |
| 1:5 | | 8.3 ^{de} | 8.1 ^{cd} | 8.5 ^{de} |
| 2:5 | | 7.7 ^{abcd} | | |
| 1:∞ | | | 9.3 ^e | |

Opmerkelijk was de goede stand van het gewas bij frequentie aardappel 1:∞ waar na 1990 geen aardappelen meer werden geteeld. Naarmate de intensiteit van de aardappelteelt toenam, nam de stand van het gewas duidelijk af, zowel bij ontsmetten na Vatbaar, Niet ontsmetten alsook bij ontsmetten na Vat/Res (tabel 63).

Tabel 64. **Stand gewas Kooijenburg 28 augustus 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 6.8 ^{ab} | 6.3 ^a | 7.6 ^{abc} | |
| 1:3 | | 7.8 ^{bc} | 7.4 ^{abc} | 6.0 ^a |
| 1:4 | | 7.7 ^{bc} | 7.8 ^{bc} | 8.3 ^{bcd} |
| 1:5 | | 8.4 ^{cd} | 8.1 ^{bcd} | 9.5 ^d |
| 2:5 | | 7.6 ^{abc} | | |
| 1:∞ | | | 9.5 ^d | |

Op 28 augustus leek bij frequentie 1:2 aardappelen de stand van het gewas bij niet ontsmetten beter dan bij wel ontsmetten (tabel 64). Opmerkelijk was nog steeds de goede stand van het gewas van de rotatie 1:∞ en de 1:5 frequentie aardappel met ontsmetten na het vatbare en het resistente aardappelras. Naarmate de intensiteit van de aardappelteelt toenam, nam de stand van het gewas duidelijk af.

Tabel 65. Relatief veldgewicht Kooijenburg 2001 (100 = 58.6 ton/ha).

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 95 ^{ab} | 90 ^a | 91 ^a | |
| 1:3 | | 102 ^{abcd} | 96 ^{ab} | 89 ^a |
| 1:4 | | 104 ^{bcd} | 99 ^{abc} | 108 ^{bcd} |
| 1:5 | | 106 ^{bcd} | 98 ^{ab} | 115 ^d |
| 2:5 | | 95 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 112 ^{cd} | |

Bij de frequentie aardappel 1:2 bleef het veldgewicht achter ten opzichte van de rotaties met lagere frequentie aardappel (tabel 65). Bij alle frequenties aardappel had grondontsmetting een positieve uitwerking op het veldgewicht, ook bij de rotaties met frequentie 1:4 en 1:5 aardappel.

Bij frequentie aardappel 1:3 met ontsmetten na vatbaar en resistent stonden in 2001 aardappelen na aardappelen (tabel 4), hetgeen resulteerde in een lage relatieve opbrengst van slechts 89% (tabel 65). Bij frequentie 1:5 werd zelfs een opbrengst bereikt van relatief 115%: op de veldjes van deze rotatie groeiden in 1996 voor het laatst aardappelen. (tabel 4).

Tabel 66. Relatief onderwatergewicht op Kooijenburg 2001 (100 = 450 gram).

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 96 ^a | 100 ^{ab} | 101 ^{ab} | |
| 1:3 | | 97 ^a | 100 ^{ab} | 99 ^{ab} |
| 1:4 | | 98 ^{ab} | 101 ^b | 98 ^{ab} |
| 1:5 | | 100 ^{ab} | 100 ^{ab} | 100 ^{ab} |
| 2:5 | | 100 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 101 ^{ab} | |

De verschillen bij het onderwatergewicht waren relatief klein (tabel 66). De rotaties 1:2 praktijk en 1:3 vatbaar hadden een significant lager onderwatergewicht dan 1:4 niet ontsmet.

Tabel 67. Relatief uitbetalingsgewicht op Kooijenburg 2001 (100 = 68.4 ton/ha).

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 92 ^a | 90 ^a | 91 ^a | |
| 1:3 | | 99 ^{ab} | 97 ^a | 88 ^a |
| 1:4 | | 102 ^{abc} | 102 ^{abc} | 105 ^{abc} |
| 1:5 | | 107 ^{bc} | 98 ^a | 116 ^c |
| 2:5 | | 96 ^a | | |
| 1:∞ | | | 114 ^c | |

Bij de 1:2 aardappelteelt bleef het uitbetalingsgewicht duidelijk achter ten opzichte van de ruimere aardappelrotaties (tabel 67). Opmerkelijk was echter wel het effect van grondontsmetting. Ook bij de ruimere 1:5 rotatie had grondontsmetting een positieve uitwerking op het uitbetalingsgewicht. Bij de 1:4 rotatie met grondontsmetting bleef het onderwatergewicht zodanig achter dat het hogere veldgewicht bij dit object teniet werd gedaan. Opmerkelijk was het hoge uitbetalingsgewicht bij de rotatie 1:5 met ontsmetten na het vatbare en het resistente ras en bij frequentie 1:∞ (tabel 67).

Tabel 68. SCF waardering Kooijenburg 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 92 ^{ab} | 97 ^{bc} | 91 ^a | |
| 1:3 | | 94 ^{abc} | 95 ^{abc} | 90 ^a |
| 1:4 | | 94 ^{abc} | 94 ^{abc} | 97 ^{abc} |
| 1:5 | | 95 ^{abc} | 93 ^{ab} | 95 ^{abc} |
| 2:5 | | 95 ^{abc} | | |
| 1:∞ | | | 99 ^c | |

De kwaliteit van de aardappelen uitgedrukt in de SCF waardering (bijlage 3) was bij alle objecten hoog (tabel 68).

Tabel 69. Beoordeling in rapportcijfers voor knolaantasting door schurft Kooijenburg 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 8.0 ^a | 9.0 ^a | 7.0 ^a | |
| 1:3 | | 7.7 ^a | 7.8 ^a | 7.0 ^a |
| 1:4 | | 7.5 ^a | 7.8 ^a | 7.0 ^a |
| 1:5 | | 8.6 ^a | 8.4 ^a | 7.0 ^a |
| 2:5 | | 8.0 ^a | | |
| 1:∞ | | | 9.5 ^a | |

De aantasting door schurft was gering en werd niet beïnvloed door de frequentie aardappelen of door grondontsmetting (tabel 69).

Tabel 70. Index voor stengelaantasting door *Verticillium tricorpus* Kooijenburg 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 18.0 ^{ab} | 16.0 ^{ab} | 33.0 ^b | |
| 1:3 | | 30.0 ^b | 24.9 ^{ab} | 36.0 ^b |
| 1:4 | | 19.5 ^{ab} | 14.0 ^{ab} | 16.0 ^{ab} |
| 1:5 | | 8.0 ^a | 19.2 ^{ab} | 0.0 ^a |
| 2:5 | | 19.6 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 12.0 ^{ab} | |

De aantasting door *Verticillium tricorpus* liep sterk uiteen (tabel 70). Echter een duidelijke lijn ontbrak. Bij frequentie 1:2 aardappelen zonder ontsmetten en frequentie aardappelen 1:3 Vatbaar en Vat/Res was de aantasting door *Verticillium tricorpus* het hoogst. Alleen bij frequentie 1:5 aardappelen en ontsmetten na het vatbare en het resistente ras, was er in het geheel geen aantasting.

Tabel 71. Index voor stengelaantasting door *Verticillium dahliae* Kooijenburg 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 37.0 ^{abc} | 40.0 ^{abc} | 55.0 ^c | |
| 1:3 | | 40.0 ^{abc} | 49.7 ^c | 32.0 ^{abc} |
| 1:4 | | 39.6 ^{abc} | 35.5 ^{abc} | 24.0 ^{abc} |
| 1:5 | | 42.4 ^{bc} | 37.7 ^{abc} | 10.4 ^a |
| 2:5 | | 44.4 ^{bc} | | |
| 1:∞ | | | 16.0 ^{ab} | |

De aantasting door *Verticillium dahliae* bij 1:5 ontsmetten na het vatbare en het resistente aardappelras was erg laag (tabel 71). De aantasting was het hoogst bij frequentie 1:2 en 1:3 zonder

ontsmetten.

Tabel 72. Index voor stengelaantasting door *Colletotrichum coccodes* Kooijenburg 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 87.0 ^d | 69.0 ^{abcd} | 74.0 ^{bcd} | |
| 1:3 | | 56.0 ^{abc} | 68.4 ^{abcd} | 52.0 ^{abc} |
| 1:4 | | 66.3 ^{abcd} | 68.5 ^{abcd} | 66.0 ^{abcd} |
| 1:5 | | 54.4 ^{abc} | 65.5 ^{abc} | 45.0 ^a |
| 2:5 | | 74.8 ^{cd} | | |
| 1:∞ | | | 50.0 ^{ab} | |

De aantasting door *Colletotrichum coccodes* was het hoogst bij 1:2 ontsmetten volgens praktijk (tabel 72). Bij niet ontsmetten daalde de aantasting van frequentie 1:2 naar frequentie 1:∞. Bij de ontsmette objecten was de relatie tussen aantasting en frequentie aardappelen minder duidelijk.

Tabel 73. Index voor stengelaantasting door *Rhizoctonia* Kooijenburg 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 70.8 ^c | 48.5 ^{ab} | 60.8 ^{bc} | |
| 1:3 | | 41.1 ^a | 46.1 ^{ab} | 50.3 ^{abc} |
| 1:4 | | 37.9 ^a | 50.8 ^{abc} | 45.0 ^{ab} |
| 1:5 | | 47.3 ^{ab} | 49.7 ^{ab} | 46.7 ^{ab} |
| 2:5 | | 44.7 ^a | | |
| 1:∞ | | | 31.7 ^a | |

De index voor stengelaantasting door *Rhizoctonia* nam af naarmate de frequentie van de aardappelen afnam (tabel 73). Vooral bij frequentie 1:2 ontsmetten volgens praktijk was de *Rhizoctonia* aantasting zeer hoog. De correlatie tussen de index voor aantasting en het percentage aangetaste stengels was 0.89.

Tabel 74. Aantastingspercentage *Rhizoctonia* Kooijenburg 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 58.3 ^c | 20.8 ^{ab} | 37.5 ^{bc} | |
| 1:3 | | 11.1 ^a | 13.9 ^{ab} | 26.7 ^{abc} |
| 1:4 | | 6.2 ^a | 16.7 ^{ab} | 16.7 ^{ab} |
| 1:5 | | 25.0 ^{abc} | 26.7 ^{abc} | 25.0 ^{abc} |
| 2:5 | | 18.3 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 16.7 ^{ab} | |

5.3 Suikerbieten 't Kompas

Tabel 75. Planten/ha (*1000) 't Kompas juni 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 101 ^a | 104 ^a | 102 ^a | |
| 1:3 | | 100 ^a | 103 ^a | 105 ^a |
| 1:4 | | 102 ^a | 100 ^a | 102 ^a |
| 1:5 | | 99 ^a | 101 ^a | 99 ^a |
| 2:5 | | 103 ^a | | |
| 1:∞ | | | 103 ^a | |

Het plantaantal in juni was niet afhankelijk van de frequentie aardappel of het ontsmettingsregime (tabel 75).

Tabel 76. **Planten/ha (*1000) 't Kompas 6 juli 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 96 ^a | 96 ^a | 96 ^a | |
| 1:3 | | 94 ^a | 96 ^a | 96 ^a |
| 1:4 | | 96 ^a | 93 ^a | 99 ^a |
| 1:5 | | 94 ^a | 96 ^a | 91 ^a |
| 2:5 | | 96 ^a | | |
| 1:∞ | | | 97 ^a | |

Ook het plantaantal in juli was niet afhankelijk van de frequentie aardappel of het ontsmettingsregime (tabel 76).

Tabel 77. **Plantverlies (*1000) 't Kompas in periode juni – juli 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 5.0 ^a | 7.3 ^a | 5.7 ^a | |
| 1:3 | | 5.8 ^a | 7.1 ^a | 9.3 ^a |
| 1:4 | | 6.3 ^a | 7.2 ^a | 3.3 ^a |
| 1:5 | | 5.1 ^a | 5.3 ^a | 8.0 ^a |
| 2:5 | | 7.9 ^a | | |
| 1:∞ | | | 6.0 ^a | |

Ook het verlies aan planten was niet beïnvloed door de frequentie aardappelen in de rotatie of het ontsmettingsregime (tabel 77).

Tabel 78. **Stand suikerbieten 't Kompas 14 augustus 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 8.4 ^{ab} | 8.5 ^{abc} | 8.4 ^{ab} | |
| 1:3 | | 8.8 ^{bc} | 8.8 ^{bc} | 9.5 ^c |
| 1:4 | | 8.4 ^{ab} | 8.3 ^a | 8.8 ^{abc} |
| 1:5 | | 8.7 ^{abc} | 8.4 ^{ab} | 8.5 ^{abc} |
| 2:5 | | 8.6 ^{abc} | | |
| 1:∞ | | | 9.5 ^c | |

De stand van de suikerbieten op 14 augustus vertoonde geringe verschillen tussen de rotaties (tabel 78). De rotaties 1:3 en ontsmetten zowel na het vatbare als het resistente aardappelras en de frequentie 1:∞ stonden opmerkelijk goed.

Tabel 79. **Stand suikerbieten 't Kompas 6 september 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 7.4 ^a | 7.9 ^{ab} | 7.9 ^{ab} | |
| 1:3 | | 8.1 ^{ab} | 8.3 ^{ab} | 8.3 ^{ab} |
| 1:4 | | 8.4 ^b | 8.3 ^b | 8.5 ^b |
| 1:5 | | 8.2 ^{ab} | 7.9 ^{ab} | 7.8 ^{ab} |
| 2:5 | | 7.8 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 8.3 ^{ab} | |

De stand van de suikerbieten op 6 september vertoonde geringe verschillen (tabel 79). Bij frequentie 1:2 aardappelen en ontsmetten volgens praktijk stonden de suikerbieten minder goed

Tabel 80. **Relatieve wortelopbrengst suikerbieten 't Kompas 2001 (100 = 63.2 ton/ha).**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|-------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 101 ^a | 104 ^a | 99 ^a | |
| 1:3 | | 101 ^a | 97 ^a | 103 ^a |
| 1:4 | | 99 ^a | 98 ^a | 100 ^a |
| 1:5 | | 98 ^a | 102 ^a | 95 ^a |
| 2:5 | | 98 ^a | | |
| 1:∞ | | | 101 ^a | |

De verschillen in wortelopbrengst waren klein en niet significant (tabel 80).

Tabel 81. **Percentage door *Rhizoctonia* aangetaste suikerbieten 't Kompas 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 0.00 ^a | 0.12 ^a | 0.14 ^a | |
| 1:3 | | 0.10 ^a | 0.17 ^a | 0.25 ^a |
| 1:4 | | 0.12 ^a | 0.06 ^a | 0.00 ^a |
| 1:5 | | 0.05 ^a | 0.10 ^a | 0.00 ^a |
| 2:5 | | 0.05 ^a | | |
| 1:∞ | | | 0.00 ^a | |

Het percentage door *Rhizoctonia* aangetaste suikerbieten was zeer laag, de verschillen waren niet significant (tabel 81).

5.4 Suikerbieten Kooijenburg

Tabel 82. **Planten/ha (*1000) Kooijenburg 22 mei 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 86 ^a | 83 ^a | 85 ^a | |
| 1:3 | | 82 ^a | 82 ^a | 82 ^a |
| 1:4 | | 81 ^a | 81 ^a | 93 ^a |
| 1:5 | | 87 ^a | 80 ^a | 84 ^a |
| 2:5 | | 83 ^a | | |
| 1:∞ | | | 80 ^a | |

Het aantal planten op 22 mei was lager dan op 't Kompas. Er waren geen effecten van frequentie aardappel in de rotatie of het ontsmettingsregime (tabel 82).

Tabel 83. **Planten/ha (*1000) Kooijenburg 1 augustus 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 79 ^b | 69 ^{ab} | 72 ^{ab} | |
| 1:3 | | 67 ^a | 67 ^a | 71 ^{ab} |
| 1:4 | | 69 ^a | 70 ^{ab} | 70 ^{ab} |
| 1:5 | | 77 ^{ab} | 72 ^{ab} | 78 ^{ab} |
| 2:5 | | 72 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 70 ^{ab} | |

Op 1 augustus was het plantaantal bij de rotatie met frequentie 1:2 aardappel en ontsmetten volgens praktijk significant hoger dan bij de frequentie 1:3 niet ontsmet en ontsmetten na het vatbare aardappelras en hoger dan bij aardappelfrequentie 1:4 en ontsmetten na het vatbare aardappelras (tabel 83).

Tabel 84. **Plantverlies (*1000) Kooijenburg tussen 22 mei en 1 augustus 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 6.5 ^a | 13.3 ^{abc} | 12.5 ^{abc} | |
| 1:3 | | 15.2 ^{bc} | 14.6 ^{abc} | 10.7 ^{abc} |
| 1:4 | | 12.4 ^{abc} | 12.8 ^{abc} | 22.7 ^c |
| 1:5 | | 9.6 ^{ab} | 7.8 ^{ab} | 6.6 ^{ab} |
| 2:5 | | 10.0 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 9.4 ^{ab} | |

Het plantverlies tussen 22 mei en 1 augustus was bij frequentie aardappel 1:2 en ontsmetten volgens praktijk significant lager dan bij frequentie aardappel 1:3 en ontsmetten na het vatbare aardappelras en bij frequentie aardappel 1:4 en ontsmetten na het vatbare en resistente aardappelras (tabel 84).

Tabel 85. **Stand suikerbieten Kooijenburg 11 juli 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 8.3 ^b | 6.7 ^{ab} | 6.4 ^{ab} | |
| 1:3 | | 5.8 ^a | 5.6 ^a | 8.0 ^{ab} |
| 1:4 | | 6.3 ^{ab} | 6.7 ^{ab} | 6.0 ^{ab} |
| 1:5 | | 7.1 ^{ab} | 7.0 ^{ab} | 7.8 ^{ab} |
| 2:5 | | 6.4 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 5.2 ^a | |

Op 11 juli stond het gewas er bij frequentie aardappel 1:2 en ontsmetten volgens praktijk het beste bij; frequentie aardappel 1:3 zonder ontsmetten en frequentie aardappel 1:∞ bleven daarbij significant achter (tabel 85).

Tabel 86. **Stand suikerbieten Kooijenburg 16 augustus 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 7.9 ^b | 6.6 ^a | 7.0 ^{ab} | |
| 1:3 | | 7.1 ^{ab} | 6.5 ^a | 7.5 ^{ab} |
| 1:4 | | 7.1 ^{ab} | 7.3 ^{ab} | 7.5 ^{ab} |
| 1:5 | | 7.3 ^{ab} | 7.6 ^b | 8.1 ^b |
| 2:5 | | 7.3 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 6.6 ^{ab} | |

Op 16 augustus stond het gewas er bij de rotaties 1:2 en ontsmetten volgens praktijk, 1:5 Niet en 1:5 Vat/Res het beste bij; frequentie aardappel 1:2 ontsmetten na het vatbare ras en frequentie aardappel

1:3 zonder ontsmetten bleven daarbij significant achter (tabel 86).

Tabel 87. **Stand suikerbieten Kooijenburg 28 augustus 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 7.6 ^{bc} | 7.0 ^{abc} | 6.3 ^a | |
| 1:3 | | 6.5 ^{ab} | 6.5 ^{ab} | 8.0 ^c |
| 1:4 | | 6.9 ^{abc} | 6.9 ^{abc} | 7.0 ^{abc} |
| 1:5 | | 6.9 ^{abc} | 7.1 ^{abc} | 7.1 ^{abc} |
| 2:5 | | 6.9 ^{abc} | | |
| 1:∞ | | | 6.4 ^{ab} | |

Op 28 augustus stond het gewas er bij frequentie aardappel 1:3 en ontsmetten na het vatbare en resistent ras er het beste bij. Bij frequentie aardappel 1:2 bleef niet ontsmetten significant achter bij ontsmetten volgens praktijk (tabel 87).

Tabel 88. **Relatieve wortelopbrengst suikerbieten Kooijenburg in 2001 (100 = 63.2 ton/ha).**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 99 ^{ab} | 100 ^{ab} | 93 ^a | |
| 1:3 | | 93 ^a | 99 ^{ab} | 103 ^{ab} |
| 1:4 | | 98 ^{ab} | 101 ^{ab} | 101 ^{ab} |
| 1:5 | | 104 ^b | 98 ^{ab} | 101 ^{ab} |
| 2:5 | | 103 ^{ab} | | |
| 1:3 | | | 98 ^{ab} | |

De relatieve wortelopbrengst was het hoogst bij 1:5 frequentie aardappel en ontsmetten na het vatbare ras; hierbij bleven de rotaties 1:2 niet ontsmetten en 1:3 ontsmetten na het vatbare ras significant achter (tabel 88).

Tabel 89. **Percentage door *Aphanomyces* aangetaste suikerbieten Kooijenburg 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 2.7 ^{ab} | 4.9 ^{ab} | 4.9 ^{ab} | |
| 1:3 | | 5.5 ^b | 3.2 ^{ab} | 3.9 ^{ab} |
| 1:4 | | 3.4 ^{ab} | 4.1 ^{ab} | 2.3 ^{ab} |
| 1:5 | | 3.3 ^{ab} | 2.2 ^a | 3.1 ^{ab} |
| 2:5 | | 2.7 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 4.5 ^{ab} | |

Het percentage door *Aphanomyces* aangetaste suikerbieten was het hoogst bij frequentie aardappel 1:3 (tabel 89). Bij ontsmetten na het vatbare ras had 1:3 zoals te verwachten de hoogste aantasting met *Aphanomyces*. Ten opzichte van deze rotatie was bij de rotatie met frequentie aardappel 1:5 zonder ontsmetten de aantasting significant lager (tabel 89).



Foto . Wegval van planten tijdens het groeiseizoen door o.a. *Aphanomyces*.

Tabel 90. Percentage door *Rhizoctonia* aangetaste suikerbieten Kooijenburg 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 0.00 ^a | 0.53 ^b | 0.03 ^a | |
| 1:3 | | 0.00 ^a | 0.00 ^a | 0.38 ^{ab} |
| 1:4 | | 0.07 ^{ab} | 0.02 ^a | 0.32 ^{ab} |
| 1:5 | | 0.07 ^{ab} | 0.06 ^a | 0.06 ^{ab} |
| 2:5 | | 0.12 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 0.64 ^b | |

De aantastingspercentages zijn erg laag (tabel 90). Het hoogst was de aantasting bij frequentie aardappel 1:∞, maar ook daar was maar 0.64 procent aantasting.

6 Resultaten aaltjes op 't Kompas en Kooijenburg

6.1 Dichtheden aaltjes 't Kompas 1991-2001

Op 't Kompas kwamen hogere aantallen van het aardappelvysteaaltje voor dan op Kooijenburg (paragraaf 6.3). De aantallen aardappelvysteaaltjes namen sterk af gedurende de proef (tabel 91). In 2001 was de mediaan berekend over alle veldjes 3106, in 2001 was de mediaan nog 302 larven per 100 ml grond.

Tabel 91. **Medianen (aantal/100 ml grond) Aardappelvysteaaltje, *Paratylenchus*, *Paratylenchus crenatus*, *Paratylenchus penetrans* en *Saprofyten* 't Kompas 1991-2001.**

| Nematode | Aardappelvyste - aaltje | <i>Paratylenchus</i> | <i>Paratylenchus</i> <i>crenatus</i> | <i>Paratylenchus</i> <i>penetrans</i> | <i>Trichodoriden</i> | <i>Saprofyten</i> |
|----------|-------------------------------|----------------------|---|--|----------------------|-------------------|
| Jaar | | | | | | |
| 1991 | 3106 | 0 | 23 | 6 | 0 | 1158 |
| 1992 | 1502 | 1 | 0 | 27 | 1 | 663 |
| 1993 | 1688 | 2 | 0 | 24 | 2 | 1892 |
| 1994 | 978 | 9 | 0 | 55 | 2 | 1501 |
| 1995 | 1631 | 5 | 0 | 143 | 1 | 2017 |
| 1996 | 811 | 7 | 107 | 31 | 2 | 2318 |
| 1997 | 706 | 7 | 67 | 52 | 2 | 2670 |
| 1998 | 404 | 21 | 55 | 77 | 8 | 4444 |
| 1999 | 278 | 23 | 59 | 75 | 7 | 5308 |
| 2000 | 236 | 40 | 38 | 64 | 8 | 3384 |
| 2001 | 302 | 30 | 81 | 82 | 14 | 3076 |

Paratylenchus werd op 't Kompas in veel lagere aantallen gevonden dan op Kooijenburg (zie aldaar), maar vertoont ook op 't Kompas een trendmatige toename in de tijd.

Van de andere plantparasitaire aaltjes werden op 't Kompas hogere aantallen *Pratylenchidae* gevonden dan op Kooijenburg. Op 't Kompas ging het met name om *Paratylenchus penetrans* en *P. crenatus*. Het was opvallend dat *P. crenatus* gedurende 1992 tot en met 1995 niet werd gevonden. Het is zeer aannemelijk dat deze soort gedurende die jaren als *P. penetrans* is gedetermineerd. *P. penetrans* werd in alle jaren gevonden, en vertoonde een lichte toename gedurende het experiment. In 1995 werd overigens een afwijkend hoog aantal gevonden, dat ook werd gevonden bij de aardappelvysteaaltjes. Een vergelijkbaar resultaat werd voor aardappelvysteaaltjes en *Paratylenchus* op Kooijenburg gevonden. Dergelijke afwijkingen doen vermoeden dat sprake is geweest van een verandering in methodiek (andere monsternamen, andere opwerkingstechniek) of een extreem afwijkend seizoen. Op het eind van het experiment leken de aantallen *Paratylenchus penetrans* redelijk constant te blijven.

De laatste groep van relevante plantparasitaire aaltjes zijn de *Trichodoriden*. Deze groep aaltjes kwam in bijna alle jaren in relatief lage aantallen voor en vertoonde een toename in de tijd.

Hoewel niet plantparasitair leken de *Saprofytische* nematoden ook in de tijd toe te nemen.

Waarschijnlijk kwam dit doordat het perceel tot aan 1990 zeer intensief gebruikt is (1:2 aardappelen met ontsmetten en granulaat). Bij uitvoering van de proef in de jaren 1990-2001 was bij de meeste rotaties de frequentie aardappel in de rotatie en de frequentie van ontsmetten lager waardoor het aantal *Saprofytische* nematoden toenam.

6.2 Aantalveranderingen per rotatie 't Kompas

6.2.1 Aardappelcystealtjes 't Kompas

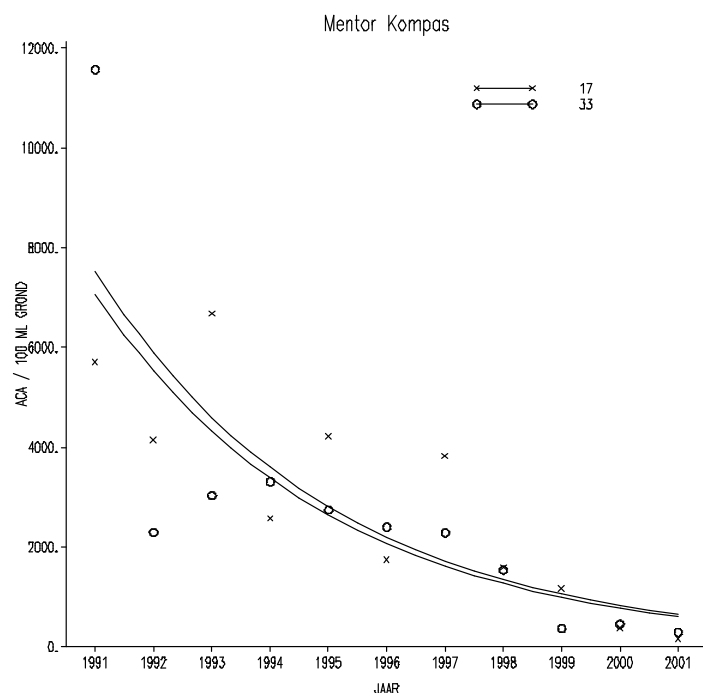
Er was een afname van de aantallen aardappelcystealtjes in de tijd (tabel 91). In 2001 was de dichtheid hoger bij de rotaties met hoger frequentie aardappel en hoger bij de rotaties zonder ontsmetten (tabel 92). Bij de rotaties met 1:2 frequentie aardappelen bleven de aantallen bij niet ontsmetten significant hoger dan bij ontsmetten volgens praktijk.

Bij het uitvoeren van de grondontsmetting steeds in de herfst werd vooraf de dichtheid van het aardappelcystealtje gemeten. In het voorjaar werd de dichtheid steeds op alle veldjes gemeten. Met behulp van deze gemeten dichtheden voor en na ontsmetten werd de afname van de dichtheid door ontsmetten geschat op 45%.

Tabel 92. Medianen aardappelcystealtjes (aantal/100 ml) 't Kompas 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 404 ^{bcd} | 1497 ^{de} | 1774 ^e | |
| 1:3 | | 286 ^{abc} | 707 ^{cde} | 908 ^{cde} |
| 1:4 | | 194 ^{abc} | 551 ^{cde} | 89 ^{ab} |
| 1:5 | | 109 ^{ab} | 162 ^{ab} | 63 ^a |
| 2:5 | | 342 ^{bc} | | |
| 1:∞ | | | 215 ^{abc} | |

Bij de rotatie 1:∞ werd de beginbesmetting uit 1990 verder verhoogd door het vatbare aardappelras Mentor te telen. Daarna werden in deze rotatie geen aardappelen meer geteeld. Zo kon in de jaren daarna (grafiek 1) de natuurlijke afname van het aardappelcystealtje worden geschat bij teelt van andere gewassen dan aardappel. Vanaf 1991 was de fractie overleving per jaar gelijk aan 0.78 met 95% betrouwbaarheidsinterval.



Grafiek 1. Natuurlijke afname dichtheid van aardappelcystealtje na teelt van Mentor op 't Kompas in 1990 op de velden 17 en 33.

6.2.2 *Paratylenchus* 't Kompas

In vergelijking tot Kooijenburg werden op Kompas veel lagere aantallen *Paratylenchus* gevonden,

maar ook hier kwamen de laagste aantallen voor in de meest intensieve aardappelrotaties van 1:2 en 2:5, doordat het gewas aardappel een zeer slechte waardplant is. Hoewel in de meeste gevallen ontsmetten leidde tot lagere aantallen, werd in geen enkele rotatie een significant ontsmettingseffect gevonden (tabel 93).

Tabel 93. **Medianen *Pratylenchus* (aantal/100 ml) 't Kompas 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|-------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 8 ^{ab} | 3 ^a | 31 ^{abc} | |
| 1:3 | | 132 ^c | 110 ^c | 14 ^{abc} |
| 1:4 | | 61 ^c | 46 ^{bc} | 215 ^c |
| 1:5 | | 37 ^{abc} | 19 ^{abc} | 44 ^{abc} |
| 2:5 | | 8 ^a | | |
| 1:∞ | | | 14 ^{abc} | |

6.2.3 *Pratylenchus* 't Kompas

Bij de soorten *P. crenatus* en *P. neglectus* werden geen significante verschillen tussen de rotaties gevonden.

Tabel 94. **Medianen *Pratylenchus penetrans* (aantal/100 ml) op 't Kompas 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|-------------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 29 ^{ab} | 8 ^a | 246 ^{ab} | |
| 1:3 | | 53 ^{ab} | 307 ^{ab} | 42 ^{ab} |
| 1:4 | | 43 ^{ab} | 68 ^{ab} | 141 ^{ab} |
| 1:5 | | 172 ^{ab} | 113 ^{ab} | 963 ^b |
| 2:5 | | 36 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 422 ^{ab} | |

Ook bij *P. penetrans* werden geen significante verschillen gevonden. Alleen aardappelfrequentie 1:2 en ontsmetten na het vatbare ras had een lager aantal dan 1:5 en ontsmetten na het vatbare en resistente aardappelras (tabel 94). Bij alle rotaties bleven de aantallen tot en met 1992 gemiddeld vrij constant rond de 100 per 100 ml. Vanaf 1993 namen de aantallen langzaam aan toe tot rotatiegemiddelden van rond de 500 per 100 ml, en bij de meeste rotaties leken de aantallen zich de laatste jaren te stabiliseren (tabel 91). Ontsmetten leidde in de meeste gevallen tot lagere aantallen (tabel 94). Voor dit aaltje heeft verruiming (opname van andere gewassen) niet veel effect. In rotaties met veel granen, met eventueel opslag, kan *Pratylenchus* een risico vormen: bij frequentie 1:5 in deze proef met haver en gerst in de rotatie, werden hogere aantallen bereikt dan bij 1:4 frequentie aardappel met gerst in de rotatie. Uit de ruwe data kwam een grote spreiding tussen de veldjes naar voren. Binnen vergelijkbare rotaties ontstonden soms hoge aantallen, die mogelijk schade zouden kunnen geven, maar bleven de aantallen soms ook zeer laag. Binnen de 1:2 rotatie zonder ontsmetten nam in een van de veldjes *Pratylenchus penetrans* toe tot uiteindelijk meer dan 1000 per 100 ml, terwijl op een ander veldje met dezelfde rotatie de aantallen nooit boven de 100 uitkwamen. Een mogelijke verklaring voor deze spreiding zouden zeer lokaal aanwezige verschillen in grondkarakteristieken of lokale aanwezigheid van antagonisten kunnen zijn.

6.2.4 *Trichodoriden* 't Kompas

De laatste voor de akkerbouw relevante soort, de *Trichodoriden*, kwam op 't Kompas in lage dichtheden voor en leken gedurende de onderzoeksperiode bij frequentie aardappel 1:4 zonder ontsmetten, frequentie 1:5 alle drie ontsmettingsregimes en bij frequentie 1:∞ iets in dichtheid toe te nemen.

Tabel 95. Medianen *Trichodoridae* (aantal/100 ml) 't Kompas 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-----------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 1 ^{ab} | 2 ^{abc} | 25 ^{de} | |
| 1:3 | | 13 ^{cde} | 17 ^{cde} | 0 ^a |
| 1:4 | | 8 ^{bcd} | 50 ^e | 0 ^a |
| 1:5 | | 30 ^{de} | 33 ^{de} | 35 ^{de} |
| 2:5 | | 11 ^{cd} | | |
| 1:∞ | | | 37 ^{de} | |

Hoewel *Trichodoriden* mogelijk ook in lagere aantallen voor directe schade en virusoverdracht kunnen zorgen, is het onwaarschijnlijk dat ze op de onderzochte locatie verschillen in de gewasopbrengsten van de verschillende rotaties hebben veroorzaakt.

6.2.5 Saprofyten 't Kompas

Op 't Kompas worden vergelijkbare aantallen *Saprofytische* aaltjes gevonden als op Kooijenburg. Op 't Kompas waren bij ontsmetten na het vatbare en resistente ras bij frequentie 1:3 de aantallen opvallend laag en bij 1:4 opvallend hoog. Ook bij aardappelfrequentie 1:3 zonder ontsmetten was de dichtheid hoog. Verder waren er geen significante verschillen tussen de rotaties. De *Saprofytische* aaltjes kwamen in de meeste rotaties zonder grondontsmetting in iets hogere aantallen voor dan bij ontsmetten na het vatbare ras.

Tabel 96. Medianen *Saprofytische* aaltjes (aantal/100 ml) 't Kompas 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 3504 ^{ab} | 2552 ^{ab} | 2658 ^{ab} | |
| 1:3 | | 3283 ^{ab} | 4113 ^b | 1492 ^a |
| 1:4 | | 2593 ^{ab} | 3238 ^{ab} | 4492 ^b |
| 1:5 | | 3208 ^{ab} | 3205 ^{ab} | 3263 ^{ab} |
| 2:5 | | 2787 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 3667 ^{ab} | |

6.3 Dichtheden aaltjes Kooijenburg 1991-2001

Van de plantparasitaire aaltjes was het aardappelpycysteaaltjes op Kooijenburg aanvankelijk het meest talrijk, maar de aantallen namen af gedurende het experiment (tabel 97). In 1991 werd een mediaan gevonden van 1115 larven per 100 ml grond, in 2001 was de mediaan nog maar gelijk aan 64 larven per 100 ml.

Tabel 97. Medianen (aantal/100 ml grond) van aardappelcysteaaltje, *Paratylenchus*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus* spp. en *Saprofyten* Kooijenburg 1991-2001.

| Nematode | Aardappelcyste-aaltje | <i>Paratylenchus</i> | <i>Meloidogyne</i> | <i>Pratylenchus</i> spp. | <i>Saprofyten</i> |
|----------|-----------------------|----------------------|--------------------|--------------------------|-------------------|
| Jaar | | | | | |
| 1991 | 1115 | 123 | 0 | 0 | 2538 |
| 1992 | 413 | 80 | 0 | 0 | 921 |
| 1993 | 562 | 396 | 0 | 0 | 1408 |
| 1994 | 239 | 412 | 0 | 0 | 1572 |
| 1995 | 340 | 850 | 0 | 0 | 2116 |
| 1996 | 196 | 496 | 0 | 1 | 1607 |
| 1997 | 72 | 367 | 0 | 3 | 1894 |
| 1998 | 32 | 416 | 2 | 9 | 3490 |
| 1999 | 44 | 475 | 4 | 11 | 3060 |
| 2000 | 73 | 286 | 3 | 25 | 2719 |
| 2001 | 64 | 258 | 7 | 34 | 3029 |

Van de andere plantparasitaire aaltjes was alleen de groep *Paratylenchus* in hoge aantallen aanwezig. *Paratylenchus* nam met name in de beginjaren toe, waarna vanaf 1996 de aantallen weer wat afnamen en zich leken te stabiliseren (tabel 97). Binnen het geslacht *Pratylenchus* werden voornamelijk de voor de akkerbouw minder schadelijke soorten *P. crenatus* en *P. neglectus* gevonden, terwijl de schadelijkere soort *P. penetrans* relatief weinig en in lage aantallen voorkwam. Binnen het geslacht *Meloidogyne* werden gedurende het project *M. hapla*, *M. chitwoodi* en *M. naasi* gevonden. Tot en met 1995 werd voornamelijk *M. hapla* gevonden, daarna kwam juist *M. chitwoodi* in hogere aantallen voor. Ondanks het feit dat *M. naasi* gedurende het project nauwelijks werd gevonden, lijkt deze soort in het laatste jaar opeens in soms zeer hoge aantallen voor te komen. Hier is geen verklaring voor.

Door de relatief lage aantallen, soms hoge spreiding en de indicatie dat er mogelijk fouten binnen de soortdeterminaties zijn gemaakt, zijn de resultaten voor het geslacht *Pratylenchus* en *Meloidogyne* gegroepeerd. Bij beide wordt een langzame toename in de tijd gevonden, met uiteindelijk na 11 jaar medianen respectievelijk van 34 en 7. Deze medianen komen overeen met voor *Pratylenchus* rekenkundig gemiddelden van ongeveer 200 per 100 ml, terwijl dit voor *Meloidogyne* uitkomt op aantallen van rond de 50 per 100 ml. Voor beide soorten zijn dit lage aantallen ten opzichte van de schadedrempels voor de onderzochte gewassen. Daarbij komt dat de lichte toenames werden gevonden in de laatste onderzoeksjaren, waarvoor een verandering in de methodiek (overstap naar grond spoelen en incuberen) mogelijk de belangrijkste verklaring vormt. Bij de *Saprofytische* nematoden werd een trendmatige toename gedurende het project gevonden door verruiming van de intensieve 1:2 aardappelrotatie en afname van het gebruik van granulaten en natte grondontsmetting. Het is mogelijk dat opname van andere gewassen en groenbemesters tot een toename in organisch stof en voedselbeschikbaarheid (o.a. bacteriën) hebben geleid, waardoor deze groep van aaltjes zijn toegenomen. Ook bij deze groep aaltjes, lijken de veranderingen zich in de laatste jaren te stabiliseren.

Hoewel er talloze andere soorten aaltjes tijdens het onderzoek zijn gevonden, blijven de aantallen gedurende het gehele project zo laag, dat ze verder niet worden besproken.

6.4 Aantalveranderingen per rotatie Kooijenburg

6.4.1 Aardappelcysteaaltje Kooijenburg

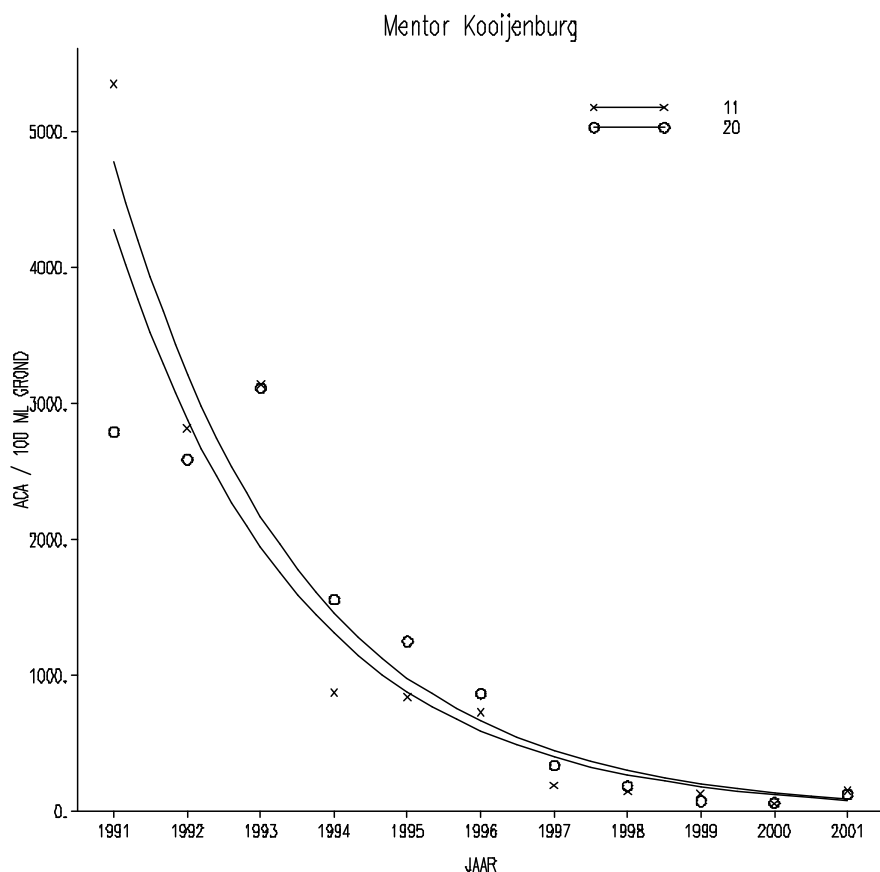
De aantallen aardappelcysteaaltjes nemen af bij verruiming van de aardappelteelt (tabel 98). Chemisch ontsmetten leidt in alle objecten tot lagere aantallen, maar binnen de meeste rotaties zijn de verschillen niet significant. Alleen binnen de 1:2 frequentie aardappel wordt een significant effect gevonden van de frequentie van ontsmetten op de aantallen aardappelcysteaaltjes. In de andere rotaties blijkt een combinatie van verruiming van de aardappelteelt, het afwisselen van vatbare en resistente aardappelenrassen en minder ontsmetten de aantallen cysten vergelijkbaar te beheersen zoals in de uitgangssituatie van 1:2 met ontsmetten volgens praktijk. Ontsmetten van de grond met een fumigant gaf op Kooijenburg vanaf 1994 gemiddeld een afname van de populatie van het

aardappelcystealtje van 77%.

Tabel 98. Medianen aardappelcystealtje (aantal/100 ml) Kooijenburg 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|-------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 12 ^a | 247 ^{bc} | 546 ^c | |
| 1:3 | | 86 ^{abc} | 444 ^c | 7 ^a |
| 1:4 | | 51 ^{ab} | 118 ^{abc} | 11 ^a |
| 1:5 | | 8 ^a | 46 ^{ab} | 21 ^{ab} |
| 2:5 | | 129 ^{abc} | | |
| 1:∞ | | | 137 ^{abc} | |

Bij de rotatie 1:∞ werd de beginbesmetting uit 1990 verder verhoogd door het vatbare aardappelras Mentor te telen. Daarna werden in deze rotatie geen aardappelen meer geteeld. Zo kon in de jaren daarna (grafiek 2) de natuurlijke afname van het aardappelcystealtjes worden geschat bij teelt van andere gewassen dan aardappel. Vanaf 1991 was de fractie overleving per jaar gelijk aan 0.67 met 95% betrouwbaarheidsinterval.



Grafiek 2. Natuurlijke afname dichtheid van aardappelcystealtje na teelt van Mentor op Kooijenburg in 1990 op de velden 11 en 20.

6.4.2 *Paratylenchus* spp. Kooijenburg

Paratylenchus werd alleen in de meest nauwe aardappelrotaties van 1:2 met ontsmetten in significant lagere aantallen gevonden (tabel 99). Dit kan worden verklaard doordat aardappel een zeer slechte waardplant is, en dat in de andere rotaties de betere waardplanten, zoals suikerbieten en granen, vaker voorkomen. Hoewel ontsmetten meestal lagere aantallen achterliet, had dit alleen binnen de 1:2

rotatie, waar om het jaar natte grondontsmetting en eventueel granulaten werden ingezet, een significant effect. Bij de ruimere aardappel rotaties leidde ontsmetten niet tot significante verschillen in de aantallen *Paratylenchus*. De aantallen *Paratylenchus* (tabel 97) waren het hoogst in 1994, 1995 en 1996 en namen daarna weer af en waren er minder verschillen tussen de rotaties.

Tabel 99. Medianen *Paratylenchus* spp. (aantal/100 ml) Kooijenburg 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|-------------------------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 6 ^a | 19 ^{ab} | 106 ^{bc} | |
| 1:3 | | 330 ^{cd} | 389 ^{cd} | 18 ^{ab} |
| 1:4 | | 609 ^{cd} | 815 ^d | 331 ^{cd} |
| 1:5 | | 502 ^{cd} | 357 ^{cd} | 735 ^{cd} |
| 2:5 | | 235 ^{cd} | | |
| 1:∞ | | | 830 ^d | |

6.4.3 *Meloidogyne* spp. Kooijenburg

Bij *Meloidogyne* werden nauwelijks significante verschillen gevonden tussen de rotaties (tabel 100). Alleen bij 1:2 frequentie aardappel, waren de aantallen significant hoger bij niet ontsmetten dan bij ontsmetten na het vatbare ras en volgens praktijk.

Tabel 100. Medianen *Meloidogyne* spp. (aantal/100 ml) Kooijenburg 2001.

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|-------------------------|----------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 0 ^a | 4 ^{ab} | 72 ^{cd} | |
| 1:3 | | 3 ^{ab} | 7 ^{abc} | 0 ^{ab} |
| 1:4 | | 3 ^a | 12 ^{abc} | 0 ^{ab} |
| 1:5 | | 8 ^{abc} | 8 ^{abc} | 70 ^{cde} |
| 2:5 | | 7 ^{ab} | | |
| 1:∞ | | | 521 ^e | |

Bij geen van de rotaties was er trendmatige toename in aantallen *Meloidogyne* in de tijd. Wel waren de voorvruchten van invloed op de aantallen die na de teelt in het voorjaar werden gevonden. Effecten van de teelt van goede waardplanten zoals aardappel en haver was vaak duidelijk te zien door hoge aantallen, terwijl het tegenovergestelde te zien was na gewassen zoals suikerbieten en gerst. *Meloidogyne*, vooral de quarantaine soorten *M. chitwoodi* en *M. fallax*, blijft een belangrijke groep aaltjes om alert op te blijven. Vooral bij de teelt van extreem schadegevoelige gewassen, zoals peen en schorseneer met schadedrempels van 1:100 ml, de teelt van vermeerderingsmateriaal met absolute nultolerantie, voor deze regio met name pootgoed en gladiool, en de teelt van consumptieaardappelen. Voor de in dit project onderzochte gewassen werden echter in geen van de rotaties risicovolle aantallen bereikt.

6.4.4 *Pratylenchus* spp. Kooijenburg

Binnen de groep van *Pratylenchus* werden hogere aantallen gevonden naarmate er minder aardappelen geteeld worden en grondontsmetting niet werd uitgevoerd. Hieruit blijkt dat aardappel ten opzichte van de meeste andere gewassen een slechte waardplant is voor de aanwezige *Pratylenchus* soorten. Vanaf 1996 namen de gemeten dichtheden toe (tabel 97), mogelijk doordat vanaf 1996 incubatie werd toegepast. Deze toename was aan het eind van het project nog niet gestabiliseerd. De dichtheden namen vooral toe in de rotaties met frequentie aardappel 1:5. Bij deze rotaties werd iedere 5 jaar haver en gerst verbouwd, terwijl *Pratylenchus* in de winter na de teelt, ook kan vermeerderen op de oplagplanten van deze graangewassen. Uit de gegevens bleek dat het vooral om *P. crenatus* gaat, wat goed overeen komt met de huidige kennis van de waardplanten reeks bij de verschillende *Pratylenchus* aaltjes. Het feit dat voor *P. crenatus* en *P. neglectus* geen schadedrempels bekend zijn, en de aantallen van deze soorten, maar ook die van de meer schadelijke soort *P. penetrans*, relatief laag bleven geeft aan dat in geen van de rotaties daadwerkelijk schade valt te verwachten. Omdat voor *P. crenatus* sprake lijkt van een trendmatige toename in de tijd, zou de 1:5 rotatie op termijn

mogelijk wel problemen kunnen veroorzaken. Om dit te doorbreken is het voorkomen van graanopslag na de teelt waarschijnlijk voldoende.

Tabel 101. **Medianen *Pratylenchus* spp. (aantal/100 ml) Kooijenburg 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|----------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 0 ^a | 1 ^a | 32 ^{bc} | |
| 1:3 | | 6 ^{ab} | 272 ^{cde} | 0 ^{ab} |
| 1:4 | | 15 ^b | 127 ^{cd} | 0 ^{ab} |
| 1:5 | | 314 ^{cde} | 523 ^e | 465 ^{ef} |
| 2:5 | | 2 ^a | | |
| 1:∞ | | | 320 ^{def} | |

6.4.5 *Saprophyten* Kooijenburg

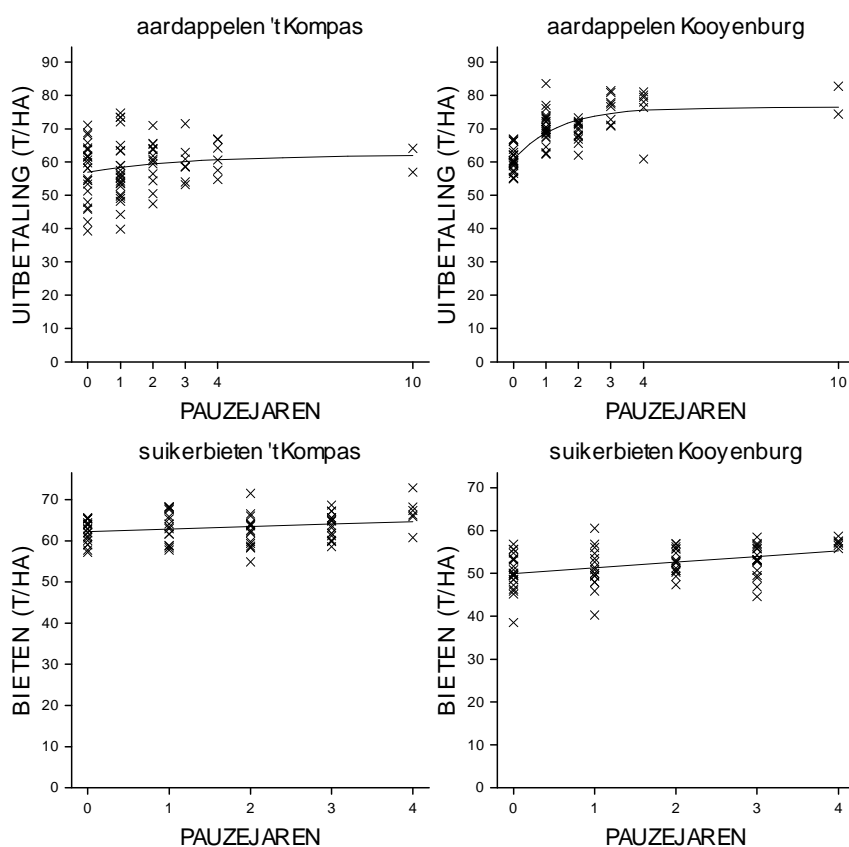
Hoewel de restgroep van niet-plant parasitaire aaltjes minder direct gekoppeld zijn aan de gewasopbrengsten, kunnen veranderingen binnen deze groep indicatief zijn voor veranderingen in de bodem. Hoewel niet significant, werden de niet-plant parasitaire aaltjes alleen in lagere aantallen gevonden bij de intensieve aardappelrotaties van 1:2 en 2:5 (tabel 102). Binnen de andere rotaties had grondontsmetting geen enkel effect op deze groep van aaltjes. Het lijkt aannemelijk dat opname van andere gewassen en groenbemesters vanaf de start van de proef in 1990 tot een toename in organisch stof en voedselbeschikbaarheid (o.a. bacteriën) hebben geleid, waardoor deze groep van aaltjes in aantal is toegenomen.

Tabel 102. **Medianen *Saprophyten* (aantal/100 ml) Kooijenburg 2001.**

| Ontsmetten | Praktijk | Vatbaar | Niet | Vat/Res |
|----------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Frequentie aardappel | | | | |
| 1:2 | 1687 ^b | 1661 ^{ab} | 2872 ^{bc} | |
| 1:3 | | 3378 ^{bc} | 3841 ^{bc} | 608 ^a |
| 1:4 | | 3108 ^{bc} | 3644 ^{bc} | 4328 ^{bc} |
| 1:5 | | 3871 ^{bc} | 3874 ^{bc} | 4689 ^c |
| 2:5 | | 2267 ^{bc} | | |
| 1:∞ | | | 4549 ^{bc} | |

7 Synthese afsluitend onderzoeksjaar 2001

In 2001 is op elk van de 78 veldjes op beide locaties op de ene helft aardappelen geteeld en op de andere helft suikerbieten. Ongeacht de rotatie die op elk veldje werd aangehouden in de jaren 1990-2000, kon voor elk veldje in 2001 het aantal pauzejaren worden genomen als verklarende variabele voor de opbrengstverschillen in 2001 (grafiek 3). Het aantal pauzejaren is het aantal jaren dat andere gewassen zijn verbouwd sinds de laatste aardappelteelt in 2001. Bij deze benadering wordt de zelfverdraagzaamheid van aardappelen en suikerbieten als verklaring genomen voor de opbrengstverschillen.



Grafiek 3. **Opbrengststijging als functie van aantal pauzejaren voor wortelopbrengst suikerbieten en uitbetaling zetmeelaardappelen op 't Kompas en Kooijenburg in 2001.**

In 2001 waren de opbrengstverschillen groter bij aardappelen dan bij suikerbieten en groter op Kooijenburg dan op 't Kompas. De reactie op het aantal pauzejaren aardappelen was dan ook het grootst bij de aardappelen op Kooijenburg (grafiek 3).

Tabel 103. Regressiecoëfficiënten (r.c.) met tussen haakjes de bijbehorende standard errors en percentage verklaarde variantie van multi-pele regressie analyse op uitbetalinggewicht aardappelen in 2001 op 't Kompas en Kooijenburg.

| Kenmerk | r.c 't Kompas | r.c. Kooijenburg |
|--------------------------------|------------------|------------------|
| Constant | 83.05 (4.93) | 85.13 (2.99) |
| <i>Colletotrichum coccodes</i> | -0.1854 (0.0394) | -0.0875 (0.0395) |
| <i>Verticillium dahliae</i> | | -0.1305 (0.0357) |
| <i>Verticillium tricorpus</i> | | -0.1462 (0.0405) |
| <i>Pratylenchus</i> totaal | -4.53 (1.55) | |
| Aardappelcysteaaltje | | -1.727 (0.893) |
| % verklaarde variantie | 26.6 | 38.2 |

Een andere benadering is om de opbrengstverschillen tussen de velden te verklaren uit de gemeten nematoden dichtheden in voorjaar 2001 en de gewasaantastingen door bodemschimmels gedurende het seizoen 2001. Bij suikerbieten had dan echter geen van de verklarende variabelen een significant effect. Bij de aardappelen waren er wel duidelijke effecten (tabel 103).

Zonder aanwezigheid van aaltjes was het uitbetalingsgewicht op 't Kompas 83.05 ton/ha en op Kooijenburg 85.13 ton/ha. Bij toename van de index van *Colletotrichum* index met 1 eenheid nam de opbrengst op 't Kompas met 0.1854 ton/ha af. Bij toename van het aantal *Pratylenchus* aaltjes met een factor 10 nam de opbrengst 4.53 ton af. Per locatie zijn alleen die aaltjessoorten en bodemschimmels in het model opgenomen die een significant effect hadden op de opbrengst. Op Kooijenburg daalde het uitbetalingsgewicht 0.0875, 0.1305 en 0.1462 ton/ha wanneer de index voor aantasting van respectievelijk de schimmelziekten *Colletotrichum coccodes*, *Verticillium dahliae* en *Verticillium tricorpus* met een eenheid toenam. *Verticillium tricorpus* is echter niet schadelijk voor het gewas aardappel.

Tenslotte nam het uitbetalingsgewicht 1.727 ton/ha af, wanneer de dichtheid van het aardappelcysteaaltje met een factor 10 toenam.

Het quotiënt van regressiecoëfficiënt (r.c.) en bijbehorende tussen haakjes vermelde standard error geeft aan hoe sterk significant het effect van een aaltje of pathogeen is (tabel 103). Op 't Kompas was het effect van *Colletotrichum* het sterkst significant en op Kooijenburg *Verticillium dahliae*. Het percentage verklaarde variantie was 38.2% op Kooijenburg en 26.6 procent op 't Kompas. Op Kooijenburg waren de opbrengstverschillen groter dan op 't Kompas en van deze verschillen wordt een groter percentage verklaard door het voorspellend model van bodemziekten op Kooijenburg dan op 't Kompas. *Colletotrichum* was de enige bodemziekte die op beide locaties significant was.

8 Conclusie en discussie

Doelstelling binnen het project was het ontwikkelen van nieuwe geïntegreerde teeltsystemen voor de akkerbouw in het noordoostelijke zand- en dalgrondgebied met een zo gering mogelijke inzet van bestrijdings- en productiemiddelen en behoud van een optimaal bedrijfsrendement. In het gebied heeft de aardappel een centrale plaats in de rotaties. Uitgangspunt was daarom te onderzoeken wat de gevolgen zouden kunnen zijn van verruiming in de aardappelteelt en vermindering van de inzet van grondontsmetting. Achterliggende hypothese was dat bij een (verplichte) vermindering van de mogelijkheden om grondontsmetting in te zetten, het aardappelcysteeltjes wellicht met resistente rassen beheerst zou kunnen worden maar dat andere aaltjessoorten problemen zouden gaan veroorzaken. Kennis van andere aaltjes was veel geringer dan van het aardappelcysteeltje, behalve dat sommige soorten polyfaag zijn en mogelijk op andere gewassen of alternatieve nieuwe gewassen ook zouden kunnen vermeerderen en eventueel schade zouden kunnen veroorzaken. De belangrijkste hypothese voor deze groep van aaltjes was dus dat een eventuele verruiming van de aardappelteelt, maar vooral een verminderde inzet van grondontsmetting zou kunnen leiden tot meer problemen met deze aaltjes

Na twaalf jaar onderzoek op beide locaties kunnen voor de aardappelcysteeltjes de volgende conclusies worden getrokken.

- Alleen binnen de meest intensieve aardappelteelt van 1:2 lijkt grondontsmetting noodzakelijk, maar de ontsmettingsfrequentie kan zonder negatieve gevolgen naar 1:4 of 1:5.
- Bij de minder intensieve aardappelrotaties leidde verruiming van de aardappelteelt naar 2:5 met slechts 1:5 grondontsmetting niet tot onaanvaardbare hoge aantallen van het aardappelcysteeltje.
- Bij de meeste andere rotaties vanaf 1:3 aardappelen of ruimer bleek grondontsmetting geen significant effect te hebben op het aantal aardappelcysteeltjes.

Cruciaal bij deze resultaten is natuurlijk de inzet van resistente aardappelrassen. Gedurende het project werd de inzet van resistentie verhoogd, door het vatbare ras Karnico te vervangen door Elles en voor het resistente ras Florijn te kiezen in plaats van Elles.

Na uitvoerige analyse van de overige plantparasitaire aaltjes bleven er voor de akkerbouw enkele relevante soorten over. Op Kooijenburg waren dit *Paratylenchus* en *Meloidogyne*, en op 't Kompas met name *Pratylenchus penetrans* en *Trichodoridae*. Met de huidige gegevens kan de oorspronkelijke vraagstelling met betrekking tot de gevolgen van verruiming in aardappelteelt en grondontsmetting op polyfage aaltjes voldoende worden beantwoord.

- Bij *Paratylenchus* en *Trichodoriden* werd juist een toename gevonden bij verruiming van de aardappelteelt. Voor beide soorten is aardappel een slechte waardplant ten opzichte van de meeste andere gewassen die binnen dit project werden onderzocht.
- Bij beide soorten leek de toename zich te stabiliseren, en werden weinig significante effecten gevonden van grondontsmetting. Hoewel de *Trichodoriden* niet gedetermineerd zijn, gaat het hier waarschijnlijk om *Paratrichodorus pachydermis* en *Trichodorus similis*. Van beide soorten is relatief weinig kennis aanwezig en zijn nog geen schaderelaties bekend. Omdat de aantallen relatief laag bleven en er geen grote verschillen werden gevonden tussen de onderzochte rotaties, is het niet aannemelijk dat deze groep aaltjes grote opbrengstverschillen heeft veroorzaakt.

Voor *Meloidogyne chitwoodi* bleek aardappel een van de beste waardplanten te zijn, en deze soort bereikte daarom juist in de meest intensieve aardappelteelt zonder grondontsmetting de hoogste aantallen. Zelfs binnen deze rotaties leken de veranderingen zich te stabiliseren, en werden geen extreme aantallen bereikt. Waarschijnlijk is dit het gevolg van het telen van de twee andere gewassen, suikerbiet en gerst, die beide een slechte waardplant zijn. Bij de andere rotaties, werden lagere aantallen *M. chitwoodi* gevonden, wat een direct gevolg is van het minder telen van aardappel en opname van andere gewassen, zoals haver, boon en erwt, die allemaal een slechtere waardplant zijn dan aardappel. Binnen deze rotaties had grondontsmetting geen significant effect.

Bij de *Pratylenchidae* (met name *P. crenatus* op Kooijenburg en *P. penetrans* op 't Kompas) werden over het algemeen lagere aantallen gevonden in rotaties met grondontsmetting, en verruiming leidde meestal tot hogere aantallen. Opname van veel granen, zoals bijvoorbeeld in de 1:5 rotatie leidde tot aantallen van 500 per 100 ml of hoger. Omdat voor *P. penetrans* de tolerantiegrens voor schade op aardappel rond de 200 aaltjes/100 ml ligt, zijn er soms schadelijke aantallen gemeten.

Door met name een grote spreiding kon dit niet gecorreleerd worden aan specifieke rotaties en/of ontsmettingsfrequentie. Voor deze regio en *Pratylenchus penetrans* geldt het advies om (graan)opslag gedurende de winter te bestrijden, op te passen met groenbemesters, en dat suikerbieten als slechte waardplant de beste voorvrucht voor aardappelen is.

Bij alle onderzochte combinaties van verruiming van de aardappelteelt en grondontsmetting gedurende een relatief lange periode van 12 jaar werden sommige aaltjessoorten gevonden die toenamen. Bij de meeste soorten aaltjes die toenamen, ging het om een relatief langzame toename in de tijd, met name optredend in de laatste onderzoeksjaren, en waarbij de meeste veranderingen zich lijken te stabiliseren. In deze fase bleek het gewas en de eventuele volgorde van verschillende gewassen veel belangrijker voor de aantallen aaltjes die werden gemeten, dan de specifieke rotatie die onderzocht werd en/of de frequentie van ontsmetten hierin. Met de huidige kennis is het niet goed mogelijk om de gevolgen van meerdere aaltjes en/of interactie tussen aaltjes en andere bodempathogenen op de uiteindelijke gewasopbrengsten te evalueren. Om toch een indicatie te krijgen werden daarom van 1991 tot en met 2000 de gewasopbrengsten waargenomen, en werd in 2001 een afsluitend onderzoek uitgevoerd. In 2001 werden op alle veldjes en beide locaties naast elkaar zowel suikerbieten als aardappelen (ras Florijn) geteeld. Gedurende het seizoen werden verschillende gewaswaarnemingen gedaan en werd schade door pathogenen vastgelegd. Daarnaast werd de gewasopbrengst en verschillende kwaliteitsaspecten beoordeeld. In dit verslag is hier uitgebreid op in gegaan. Wanneer deze resultaten en de hier beschreven aaltjesresultaten worden gecombineerd valt het volgende te concluderen.

- Vooral de aardappelopbrengsten op 't Kompas in de rotaties zonder grondontsmetting bleven achter. Van alle metingen aan pathogenen, lijkt dit resultaat ondanks de eerder gemelde grote spreiding in de gegevens, het beste te correleren met de aantalveranderingen die bij *Pratylenchus penetrans* werden gevonden en de aantasting door *Colletotrichum*.
- Bij Kooijenburg worden alleen positieve effecten op de gewasopbrengsten gevonden van verruiming van de aardappelteelt en niet van grondontsmetting. Deze resultaten werden gedeeltelijk verklaard met multiple regressie-analyse.
- Samenvattend kan geconcludeerd worden dat verruimen van de aardappelteelt en frequentie van grondontsmetting de aantallen aardappelcysteaaltjes verminderen en de meeste andere aaltjes laat toenemen. Met betrekking tot de mogelijke schade die de verschillende aaltjes tot gevolg zouden kunnen hebben, geldt dat er binnen alle onderzochte rotaties op 't Kompas risico's zijn op schade aan aardappelen door *Pratylenchus penetrans*, mogelijk in combinatie met andere aaltjes en/of bodempathogenen. Deze schade valt te voorkomen met eens in de 4 jaar een grondontsmetting. Mogelijk is grondontsmetting effectiever in te zetten, en eventueel minder frequent, wanneer die zou worden uitgevoerd na graan, voorafgaand aan het telen van aardappelen. Wanneer in dergelijke rotaties tevens geen engels raaigras in onderzaai zou worden geteeld en graanopslag effectief zou worden bestreden, zou de gevonden toename in aantallen *Pratylenchus penetrans* wellicht veel minder groot zijn.
- Deze conclusies gelden alleen voor de hier onderzochte rotaties en gewassen (zetmeelaardappelen, suikerbieten, erwten, bonen, gerst en haver) en niet voor rotaties met meer schadegevoelige gewassen zoals waspeen of lelies. In de onderzochte rotaties zou vervanging van gerst en haver door wintertarwe er toe kunnen leiden dat vrijlevende aaltjes gemakkelijker de winter overleven op de wortels van de wintertarweplanten. In dit geval zou het voor eventuele toename van sommige aaltjessoorten aan te raden zijn om dan zomertarwe te telen. Voor elke rotatie blijft een goede AaltjesBeheersingStrategie het belangrijkste instrument om geïntegreerde bestrijdingssystemen te ontwikkelen. ABS wil zeggen: een juiste gewas- en raskeuze, een goede gewasvolgorde, oppassen met groenbemesters en opslag, het voorkomen van soorten als *Meloidogyne*, regelmatig een grondmonster nemen en eventueel een grondontsmetting op het juiste moment.

Ten aanzien van het optreden van schimmels kunnen een aantal conclusies worden getrokken.

- De bekende opbrengstverlagende bodemschimmels als *Verticillium dahliae*, *Colletotrichum coccodes* en *Rhizoctonia solani* waren in belangrijke mate aanwezig. Van *Verticillium dahliae* is bekend dat deze schimmel sterk toeneemt indien voor *Verticillium* gevoelige aardappelrassen frequenter worden geteeld. Evenwel ook erwten en veldbonen verhogen de bodembesmetting met *Verticillium dahliae* (Lamers, 1994). In de rotaties met frequentie aardappel 1:4, 1:5 en 1:∞ waren erwten, vanaf 1992 vervangen door veldbonen.

De 1:3 en de 1:∞ zijn dan de rotaties met de laagste frequentie *Verticillium dahliae* vermeerderende gewassen, respectievelijk 33 en 25%. Daardoor konden besmettingen van de bodem niet echt dalen over een periode van 12 jaar. Dit blijkt uit de aantastingscijfers van aardappelen in 2001 op 't Kompas. Op Kooijenburg lagen de aantastingscijfers verder uit elkaar en was er een relatie te ontdekken op de niet ontsmette rotaties. Hoe nauwer de rotatie, hoe meer *Verticillium dahliae* en hoe lager de aardappelopbrengst. Waarschijnlijk speelt hier interactie met nematoden een rol. Zonder bestrijding van met name vrijlevende nematoden als *Pratylenchus* spp. is de schade van *Verticillium dahliae* groter.

- Ook uit de multi-pele regressieanalyse voor Kooijenburg blijkt *Verticillium dahliae* een rol te spelen om verschillen in opbrengst te kunnen verklaren. Naast *Verticillium dahliae* spelen op Kooijenburg ook aardappelcysteeltjes een rol. Uit de literatuur is bekend dat aardappelcysteeltjes de schade van *Verticillium dahliae* kunnen verergeren. Bij het determineren van *Verticillium dahliae* op de agarplaten wordt *Verticillium tricorpus* apart onderscheiden. *Verticillium tricorpus* is niet of weinig pathogeen. Bij hoge aantallen zou het als antagonist van *Verticillium dahliae* kunnen optreden. De aanwezigheid van *Verticillium tricorpus* was niet gekoppeld aan de teeltfrequentie. Eventuele correlaties met de opbrengst worden verondersteld toevallig te zijn en te lopen via andere factoren, waaraan *Verticillium tricorpus* en de opbrengst gecorreleerd zijn. *Colletotrichum coccodes* (zwarte spikkel) geeft een aantasting van de stengelbasis te zien, waardoor de stengel versnelt afsterft. Bekend is dat de aanwezigheid van deze schimmel niet zo aan de teeltfrequentie gekoppeld is (inoculum vanaf moederknol). De schade zou beperkt zijn, aangezien het een zwaktepathogeen betreft. Alleen in combinatie met andere ziekteverwekkers, als *Verticillium dahliae* zou er een verergering van de schade kunnen optreden. (Scholte *et al.*, 1985). Voor wat betreft de aantasting door *Colletotrichum coccodes* blijkt op 't Kompas dat de aardappelen op alle rotaties sterk zijn aangetast, behalve op de 1:∞. Hier was de opbrengst relatief hoog. Op Kooijenburg lijkt de relatie beter te zijn met de opbrengst. Bij de multi-pele regressie analyse komt *Colletotrichum coccodes* als verklaring voor de opbrengstverschillen tussen de rotaties op beide proefvelden naar voren. Waarschijnlijk werkt *Colletotrichum coccodes* vooral in combinatie met andere pathogenen, die de veroudering bevorderen.

Rhizoctonia solani komt doorgaans in nauwe rotaties van aardappelen sterker naar voren. Hoe hoger de teeltfrequentie van aardappelen hoe hoger de bodembesmetting met *Rhizoctonia*. De nauwe rotaties zouden daarom hogere stengelaantastingen moeten laten zien. Er zijn twee factoren van invloed die dit effect kunnen verstoren. Op de eerste plaats blijkt bij continue teelt van een gewas een natuurlijke ziektevermindering opgebouwd te kunnen worden, die de aantasting van *R. solani* terugdringt. Op de tweede plaats kan ook de grondontsmetting met name het gebruik van granulaten in de nauwe rotaties er toe leiden dat de antagonisten van *Rhizoctonia* in de grond worden teruggedrongen, waardoor de aantasting van *R. solani* weer toeneemt (Hofman, 1998). In 2001 werd het pootgoed niet behandeld tegen *Rhizoctonia*. De schimmel was in dat jaar in grote mate aanwezig. Op 't Kompas waren er geen significante verschillen tussen de rotaties. Tussen de rotaties op Kooijenburg kwamen wel betrouwbare verschillen naar voren. De *Rhizoctonia* stengelindex van de 1:2 praktijk lag het hoogst en 1:∞ had een lagere index. Uit de multi-pele regressieanalyse kwam *R. solani* echter niet naar voren als een significante opbrengstverlagende factor.

Schurftaantasting kan zijn veroorzaakt door gewone schurft (*Streptomyces scabiei*) en poederschurft (*Spongospora subterranea*). Waarschijnlijk overheerst poederschurft. Zowel van gewone als poederschurft is bekend dat de uiterlijke kwaliteit van de knollen wordt verlaagd, maar niet zozeer de opbrengst. Tussen de rotaties op 't Kompas en Kooijenburg waren de verschillen in schurftaantasting relatief klein en niet gecorreleerd met de opbrengst.

Bij de suikerbieten was de suikeropbrengst over de periode tot en met 2001 lager voor de hoogste frequenties aan suikerbieten (1:3 Kompas en Kooijenburg). De opbrengstderving wordt veroorzaakt door een verlaging van het plantgetal. Het plantgetal werd verlaagd door aantasting van *Aphanomyces*, ondanks een bescherming van het suikerbietenzaad met Hymexazool in de pil. Ook *R. solani* kan in een warm voorjaar het plantgetal reduceren. Uit waarnemingen van de plantbesmetting aan het eind van het seizoen 2001 blijkt dat het aantastingsniveau toen laag was en op Kooijenburg eerder negatief gecorreleerd was met de frequentie van de aardappelteelt (in 1:∞ werden suikerbieten twee jaar na suikerbieten geteeld). Het grondontsmetten lijkt tot 2001 op Kooijenburg enigszins een positief effect te hebben op de suikeropbrengst.

De frequentie van de aardappelteelt en de wijze van ontsmetten van de grond hadden slechts een

geringe invloed op de aanwezigheid van de ziekten. Daar waar een lagere teeltfrequentie van aardappelen en de grondontsmetting leidden tot hogere opbrengsten kon dit worden teruggeleid tot lagere aantastingen van ziekten als *Verticillium dahliae* en *Colletotrichum coccodes*.

Referenties

- Heijbroek, W., 2000. Zaad- en kiemplantbescherming. Beheersing van bodemschimmels. Project No. 03-02. IRS Jaarverslag 2000.
- Hofman, T.W., 1998. Effects of granular nematicides on the infection of potatoes by *Rhizoctonia solani*. Phd-thesis. Wageningen Agricultural University.
- Lamers, J.G., 1994. De invloed van leguminozen als voorvrucht voor aardappelen en de betekenis van *Verticillium dahliae* en andere bodempathogenen. Jaarboek 1993.1994. Akkerbouw PAGV Publicatie 73A:33-38.
- Mulder, A., Roosjen, Js., 1989. Ontwikkeling van geïntegreerde bestrijdingssystemen voor de akkerbouw op de noordoostelijke zand- en dalgronden met als doel beperking van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en verbetering van het rendement. Tweede druk. HLB 89-1.
- Mulder, A., Roosjen, Js., Veninga, G., 1990. Duurzame landbouw op de zand- en dalgronden van noordoost Nederland. Mogelijkheden en onmogelijkheden voor de beheersing van bodemgebonden ziekten en plagen in het kader van het Meerjarenplan gewasbescherming. HLB 90-2.
- Scholte, K., Veenbaas-Rijks, J.W., Labruyère, R.E., 1985. Potato growing in short rotations and the effect of *Streptomyces* spp., *Colletotrichum coccodes*, *Fusarium tabacinum* and *Verticillium dahliae* on plant growth and tuber yield. Potato Research 28:331-348.
- Scholte, K., 1987. The effect of crop rotation and granular nematicides on the incidence of *Rhizoctonia solani* in potato. Potato Research 30:187-199.
- Veninga, G., Wijnholds, K., 1992. Ontwikkeling van geïntegreerde bestrijdingssystemen voor de akkerbouw op de noordoostelijk zand- en dalgronden. In: Onderzoek 1992, Uitgave Stichting Interprovinciaal Onderzoekscentrum, 54-60.
- Wijnholds, K.H., van den Berg, W., 1995. Vruchtwisselingsproef AGM 600 proefboerderij A.G. Mulderhoeve Emmercompasuum 1981-1989. Effect van gewasrotaties, organische stof en stikstof op de productie van aardappelen, suikerbieten, zomertarwe en haver op een veenkoloniale grond. PAGV verslag nr. 206.

Bijlage 1. Proefveld KP 200 op 't Kompas in 2000 (jaar 10)

Ontwikkeling van geïntegreerde teeltsystemen op de Noordoostelijke zand- en dalgronden.

Opzet: gewarde blokkenproef in 2 herhalingen.

Veldjesgrootte: 18 x 9 meter

Totale lengte proefveld: 39 x 9 = 351 meter

| | | <----- 18 meter -----> | | | | <----- 18 meter -----> | | | | | | |
|-------------------|----|------------------------|---------|-----|----|------------------------|-------|------|---------|-----|----|---------------------------|
| | | gewas | Gran | go | | | Gewas | gran | go | | | |
| Sloot + Weg | 39 | R | gerst | | | | 78 | PP | Boon | | | 39 x 9 = 351 m wijk |
| | 38 | U | Florijn | rij | ja | | 77 | D | Elles | -- | ja | |
| | 37 | EE | Florijn | rij | | | 76 | V | Biet | | | |
| | 36 | E | Florijn | rij | | | 75 | NN | Haver | | | |
| | 35 | N | haver | | | | 74 | AC | Elles | -- | ja | |
| | 34 | SS | biet | | | | 73 | C | Biet | | | |
| | 33 | Z | gerst | | | | 72 | F | Gerst | | | |
| | 32 | AB | biet | | | | 71 | RR | Gerst | | | |
| | 31 | K | Elles | -- | ja | | 70 | LL | Gerst | | | |
| | 30 | T | Florijn | rij | | | 69 | HH | Biet | | | |
| | 29 | DD | Elles | -- | | | 68 | P | Boon | | | |
| | 28 | S | biet | | | | 67 | AD | Boon | | | |
| | 27 | AF | Florijn | rij | | | 66 | KK | Elles | -- | | |
| | 26 | W | haver | | | | 65 | H | Biet | | | |
| | 25 | FF | gerst | | | | 64 | G | Biet | | | |
| | 24 | B | Elles | VV | | | 63 | M | Boon | | | |
| | 23 | AE | gerst | | | | 62 | A | Biet | | ja | |
| | 22 | TT | Florijn | rij | | | 61 | MM | Boon | | | |
| | 21 | L | gerst | | | | 60 | CC | Biet | | | |
| | 20 | E | Florijn | rij | | | 59 | GG | Biet | | | |
| | 19 | MM | boon | | | | 58 | C | Biet | -- | ja | |
| | 18 | N | haver | | | | 57 | AC | Elles | -- | ja | |
| | 17 | Z | gerst | | | | 56 | D | Elles | -- | ja | |
| | 16 | B | Elles | VV | | | 55 | F | Gerst | | | |
| | 15 | P | boon | | | | 54 | U | Florijn | rij | ja | |
| | 14 | AF | Florijn | rij | | | 53 | AD | Boon | | | |
| | 13 | G | biet | | | | 52 | LL | Gerst | | | |
| | 12 | L | gerst | | | | 51 | CC | Biet | | | |
| | 11 | DD | Elles | -- | | | 50 | M | Boon | | | |
| | 10 | GG | biet | | | | 49 | TT | Florijn | Rij | | |
| | 9 | AE | gerst | | | | 48 | SS | Biet | | | |
| | 8 | FF | gerst | | | | 47 | T | Florijn | rij | | |
| | 7 | PP | boon | | | | 46 | KK | Elles | -- | | |
| | 6 | S | biet | | | | 45 | NN | Haver | | | |
| | 5 | H | biet | | | | 44 | EE | Florijn | rij | | |
| | 4 | A | biet | | ja | | 43 | R | Gerst | | | |
| | 3 | K | Elles | -- | ja | | 42 | AB | Biet | | | |
| | 2 | HH | biet | | | | 41 | W | Haver | | | |
| | 1 | V | biet | | | | 40 | RR | Gerst | | | |

Bijlage 2. Proefveld KB 1000 op Kooijenburg in 2000 (jaar 10)

Ontwikkeling van geïntegreerde teeltsystemen op de Noordoostelijke zand- en dalgronden.

Opzet: gewarde blokkenproef in 2 herhalingen.

| | | meter | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|-------------------|-------|---------|-----|---------------|----|---------|---------|---------------|----|----|---------|---|-----|----|
| | | ----- 18 m -----> | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 m | ▲ | gewas gran go | | | | gewas gran Go | | | | gewas gran go | | | | 26 s X l 9 o = o 234 t m | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| l a a n | ▼ | 26 | G | Biet | | | 52 | K | Elles | -- | Ja | 78 | MM | boon | | |
| | | 25 | TT | Florijn | rij | | 51 | RR | gerst | | | 77 | U | Florijn | rij | ja |
| | | 24 | H | Biet | | | 50 | A | biet | | Ja | 76 | S | biet | | |
| | | 23 | T | Florijn | rij | | 49 | DD | Elles | -- | | 75 | V | biet | | |
| | | 22 | FF | gerst | | | 48 | F | gerst | | | 74 | PP | boon | | |
| | | 21 | AB | Biet | | | 47 | NN | haver | | | 73 | KK | Elles | -- | |
| | | 20 | Z | gerst | | | 46 | N | haver | | | 72 | CC | biet | | |
| | | 19 | R | gerst | | | 45 | LL | gerst | | | 71 | L | gerst | | |
| | | 18 | AF | Florijn | rij | | 44 | W | haver | | | 70 | EE | Florijn | rij | |
| | | 17 | B | Elles | VV | | 43 | P | boon | | | 69 | E | Florijn | rij | |
| | | 16 | AE | gerst | | | 42 | AD | boon | | | 68 | C | biet | | |
| | | 15 | HH | Biet | | | 41 | GG | biet | | | 67 | SS | biet | | |
| | | 14 | AC | Elles | -- | ja | 40 | D | Elles | -- | Ja | 66 | M | boon | | |
| | | 13 | TT | Florijn | rij | | 39 | SS | biet | | | 65 | AB | biet | | |
| | | 12 | N | Haver | | | 38 | PP | boon | | | 64 | HH | biet | | |
| | | 11 | Z | gerst | | | 37 | EE | Florijn | rij | | 63 | LL | gerst | | |
| | | 10 | MM | Boon | | | 36 | L | gerst | | | 62 | P | boon | | |
| | | 9 | F | gerst | | | 35 | U | Florijn | rij | Ja | 61 | A | biet | | ja |
| | | 8 | E | Florijn | rij | | 34 | H | biet | | | 60 | AC | Elles | -- | ja |
| | | 7 | R | gerst | | | 33 | FF | gerst | | | 59 | DD | Elles | -- | |
| | 6 | AD | Boon | | | 32 | V | biet | | | 58 | C | biet | | | |
| | 5 | K | Elles | -- | ja | 31 | AF | Florijn | rij | | 57 | T | Florijn | rij | | |
| | 4 | RR | gerst | | | 30 | D | Elles | -- | Ja | 56 | W | haver | | | |
| | 3 | B | Elles | VV | | 29 | KK | Elles | -- | | 55 | S | biet | | | |
| | 2 | NN | Haver | | | 28 | GG | biet | | | 54 | AE | gerst | | | |
| | 1 | CC | Biet | | | 27 | M | boon | | | 53 | G | biet | | | |

Bijlage 3. SCF-methode

Puntenwaardering voor de kwaliteit van de geleverde aardappelen

| | geen | iets | veel | zeer veel | |
|-----------------------------|------|------|------|-----------|---|
| Gebreken met vuilinsluiting | | | | | |
| -lichte gebreken | | 10 | 8 | 3 | 1 |
| -zware gebreken | | 10 | 5 | 2 | 0 |
| Overige gebreken | | | | | |
| -groen | 10 | 9 | 5 | 3 | |
| -blauw | 10 | 9 | 5 | 3 | |
| -schurft | 10 | 9 | 5 | 3 | |
| Tarrering in kg | geen | | wel | | |
| -rot | 10 | | 0 | | |
| -ziek | 10 | | 0 | | |
| -vorst | 10 | | 0 | | |
| -broei | 10 | | 0 | | |
| Verontreiniging in kg | geen | | wel | | |
| -veen/darg | 10 | | 0 | | |

Een partij kan maximaal 100 punten behalen. Voor iedere vracht boven 90 punten wordt een premie betaald.