

Intensief loont nog steeds!

Bedrijfseconomische analyse van onderzoek naar geïntegreerde
vruchtwisselingssystemen op de noordoostelijke zand- en dalgronden 1990-2000

B.H.C. van der Waal
K. H. Wijnholds
E. Brommer

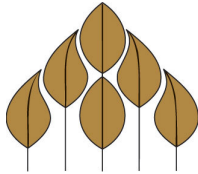
©2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

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

PPO projectnummer 530174

Dit onderzoek is gefinancierd door



Hoofdproductieschap Akkerbouw
Postbus 29739
2502 LS Den Haag

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten

Adres : Edelhertweg 1, 8219 PH Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 – 29 11 11
Fax : 0320 – 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

1	INLEIDING.....	4
1.1	Achtergrond.....	4
1.2	Doelstelling en aanpak.....	4
1.3	Leeswijzer.....	4
2	VRUCHTWISSELINGSSYSTEMEN.....	5
2.1	Opbrengstresultaten.....	5
2.2	Conclusie en discussie.....	6
3	BEDRIJFSECONOMISCHE DOORREKENING.....	9
3.1	Uitgangspunten.....	9
3.2	Resultaten.....	10
3.2.1	Het Gemeenschappelijk Landbouw Beleid.....	11
3.2.2	Varianten met 60 hectare.....	12
3.2.3	Varianten met 120 hectare en 150 hectare.....	12
3.2.4	Rentabiliteit van grondontsmetting.....	13
3.3	Conclusies.....	15
4	UITKOMSTEN UIT DE WORKSHOP.....	16
4.1	Opzet.....	16
4.2	Uitkomsten uit de workshop.....	16
4.3	Vertaling resultaten rotatieonderzoek naar de huidige situatie.....	17
4.3.1	Schadelijkheid vrijlevende aaltjes.....	17
4.3.2	Conclusie.....	19
5	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....	20
	BIJLAGE 1: OPBRENGSTEN PER 100 EURO KOSTEN VOOR DE VARIANTEN MET 60 HECTARE.....	22
	BIJLAGE 2: OPBRENGSTEN PER 100 EURO KOSTEN VOOR DE VARIANTEN MET 120 EN 150 HECTARE.....	23
	BIJLAGE 3: TOTALE OPBRENGSTEN PER 100 EURO KOSTEN VOOR ALLE VARIANTEN.....	24
	BIJLAGE 4: BEDRIJFSTOESLAG PER 100 EURO KOSTEN VOOR ALLE VARIANTEN.....	25
	BIJLAGE 5: DEELNEMERS AAN DE WORKSHOP OP 8 NOVEMBER 2005 TE ROLDE.....	26
	BIJLAGE 6: LITERATUURLIJST.....	27

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Zetmeelaardappelen zijn het belangrijkste gewas voor het Noordoostelijk zand- en dalgrondgebied. In de periode 1990 – 2001 is daarom een uitgebreid vruchtwisselingsonderzoek uitgevoerd op de twee proeflocaties van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving te Rolde en Valthermond waarin is gekeken naar vruchtwisselingseffecten en ontsmettingseffecten op de fysieke opbrengsten van de diverse rotaties en de ontwikkeling van de aaltjes populaties. In 2004 is een PPO-rapport verschenen (K.H. Wijnholds e.a., 2004) waarmee dit onderzoek werd afgerond. In het onderzoek van Wijnholds zijn 6 varianten opgenomen wat betreft gewasvolgorde in het bouwplan en frequentie van het gewas aardappelen en 4 verschillende wijzen van grond ontsmetten. Aanvullend aan het uitgevoerde technische onderzoek was er behoefte aan een bedrijfseconomische evaluatie. Immers, wat teeltechnisch de meest interessante rotatie is hoeft financieel nog niet het meeste rendement op te leveren.

1.2 Doelstelling en aanpak

- Het evalueren van de bedrijfseconomische gevolgen van verschillende combinaties van vruchtwisseling en wijze van grondontsmetting, gebaseerd op de technische resultaten van het afgesloten vruchtwisselingsonderzoek (beschreven door Wijnholds e.a., 2004).
- Het gemeenschappelijk maken van de evaluatieresultaten en het verkennen van de consequenties hiervan voor zetmeelaardappeltelende bedrijven en de regio Noordoost Nederland.

De evaluatie is gericht op een representatieve bedrijfsomvang en representatieve teeltwijzen voor zandgrond en dalgrond en beperkt zich tot een vergelijking van bouwplansaldi inclusief kosten voor loonwerk en een vergelijking van de opbrengsten per 100 euro kosten. Tevens is rekening gehouden met de verwachte gevolgen van de hervorming van het gemeenschappelijk landbouwbeleid van de Europese Unie. De verkenning van de consequenties beperkt zich tot de resultaten van een afsluitende workshop in samenwerking met telers en een aantal overige relevante betrokkenen. In deze workshop zijn de resultaten van de berekeningen besproken en is nagedacht over de betekenis van de resultaten voor de praktijk anno 2005.

1.3 Leeswijzer

In dit rapport worden de resultaten weergegeven van een scenariostudie waarin de technische resultaten vanuit het onderzoek van Wijnholds e.a. (2004) bedrijfseconomisch zijn door gerekend. In paragraaf 1.2 zijn de doelstellingen van het project beschreven. Hoofdstuk 2 geeft een beknopte weergave van het technisch onderzoek zoals dat door Wijnholds e.a. (2004) uitgevoerd is. Een uitgebreide beschrijving van dit onderzoek is gepubliceerd in 'Onderzoek naar geïntegreerde vruchtwisselingsystemen op de noordoostelijk zand- en dalgronden 1990-2000, en afsluitend onderzoeksjaar 2001'. In hoofdstuk 3 is de bedrijfseconomische evaluatie beschreven. De resultaten van deze berekeningen zijn gepresenteerd in een workshop welke georganiseerd is met een aantal telers en stakeholders in het gebied. Een lijst met deelnemers aan deze workshop is opgenomen in bijlage 5. De workshop had als doel het toetsen van de bedrijfseconomische uitkomsten en het verkennen van de consequenties voor individuele bedrijven en voor het zetmeelaardappel telend gebied. De uitkomsten van deze workshop zijn beschreven in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 worden conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan. Een activiteit die niet in dit rapport beschreven wordt zijn een tweetal inleidingen verzorgd in het gebied in samenwerking met de CVA-LTO Noord waarin de uitkomsten van deze studie zijn gepresenteerd. Naar aanleiding van de eerste bijeenkomst, is een artikel verschenen in 'Nieuwe Oogst' van 11 februari 2006 getiteld 'Grondonderzoek geen kostenpost, maar investering; Intensief Veekoloniaal bouwplan loont nog steeds'.

2 Vruchtwisselingssystemen

Zetmeelaardappelen is het belangrijkste akkerbouwgewas op de noordoostelijke zand- en dalgronden. Met de vruchtwisselingsproef AGM 600 te Emmercompasuum was al aangetoond dat in de gangbare rotatie in het gebeid, met een 1:2 frequentie zetmeelaardappel en 1:4 frequentie graan en suikerbieten de gewasopbrengsten niet achterbleven bij de ruimere aardappelrotaties (Wijnholds e.a., 1995). Echter, in dit onderzoek werd na elke aardappelteelt de grond ontsmet. In 1990 was duidelijk dat het toepassen van grondontsmetting om milieutechnische redenen wettelijk beperkt zou gaan worden. Onduidelijk was of deze beperking problemen zou gaan opleveren voor deze gangbare rotatie. Vooral werd gevreesd voor toenemende problemen met vrijlevende aaltjes. Bij hogere aantallen van deze aaltjes, zou bovendien schade door bodemschimmels kunnen toenemen, omdat deze aaltjes de gewassen verzwakken. Hiermee was de basis gelegd voor het nieuwe vruchtwisselingsonderzoek dat is uitgevoerd gedurende de jaren 1990-2001.

Doel van het vruchtwisselingsonderzoek was het ontwikkelen van geïntegreerde teeltsystemen voor de akkerbouw in NO-Nederland, waarbij met een zo gering mogelijke inzet van bestrijdings- en productiemiddelen een optimaal bedrijfsrendement werd verkregen.

- Allereerst was het doel, om rotaties te ontwikkelen waarbij de teelt van aardappelsrassen met resistentie tegen pathotype *pallida* 2/3 van het aardappelpysteeltje, zouden worden afgewisseld met minder resistente rassen. Door de inzet van resistente rassen werd de dichtheid van het aardappelpysteeltje op een laag niveau gehouden. Door de afwisseling van resistente en vatbare rassen werd doorbreking van resistentie vertraagd.
- Een tweede doel was om na te gaan of in de rotaties waarin het aardappelpysteeltje geen problemen meer gaf, vrijlevende aaltjes opbrengstreductie kunnen veroorzaken wanneer de intensiteit van grondontsmetting verminderd, of zelfs achterwege blijft. De vrijlevende aaltjessoorten zoals *Meloidogyne*, *Pratylenchus* en *Trichodoridae* hebben een grote waardplantenreeks en zijn daardoor moeilijker met vruchtwisseling te bestrijden dan bijvoorbeeld het aardappelpysteeltje.

De vruchtwisselingsproeven zijn in 1990 aangelegd op proefboerderij 't Kompas te Valthermond en proefboerderij Kooijenburg te Rolde. De in de proeven opgenomen rotaties worden onderscheiden naar de frequentie van het gewas aardappel en de wijze van grondontsmetting. De frequentie van het gewas aardappel was gelijk aan 1:2, 1:3, 1:4, 1:5 en 2:5. Bij de start van het onderzoek in 1990, werd in de praktijk de grond vaak nog ontsmet in de herfst voorafgaande aan iedere aardappelteelt en werd voor het poten in het voorjaar een halve dosering granulaat per ha volvelds toegepast. Deze praktijksituatie was opgenomen in het onderzoek als een nulmeting, om nieuwe rotaties mee te kunnen vergelijken. Als meer geïntegreerde bestrijding, werd in het onderzoek alleen na de teelt van het vatbare ras een grondontsmetting opgenomen. Daarnaast werd de grondontsmetting ook geheel achterwege gelaten. Incidenteel is granulaat in de rij toegepast bij de velden met hoge besmetting met aardappelpysteeltaaltjes. In de beginjaren zijn de aardappelsrassen Kamico 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 aardappelpysteeltaaltje.

2.1 Opbrengstresultaten

Aardappelen proefveld 't Kompas:

Bij frequentie 1:2 en 1:3 was het uitbetalingsgewicht respectievelijk 12 en 9% hoger in de situatie met grondontsmetting. Deze verschillen waren echter net niet significant, zodat geen effect van grondontsmetting kon worden aangetoond. Bij de 1:4 en de 1:5 frequentie gaf grondontsmetting eveneens geen significante opbrengstverhoging. Het uitbetalingsgewicht was bij de 1:2 frequentie aardappel met grondontsmetting volgens de in 1990 gangbare praktijk, gelijk aan de 1:2 rotatie met slechts één grondontsmetting per twee aardappelteelten.

Aardappelen proefveld Kooijenburg:

Bij de frequenties 1:2, 1:3, 1:4 en 1:5 was er een opbrengstverhoging door grondontsmetting van respectievelijk 5, 8, 4 en 8%. Bij de 1:2 aardappelteelt gaf grondontsmetting volgens de in 1990 gangbare praktijk, 10% meer uitbetalingsgewicht dan één grondontsmetting per twee aardappelteelten. 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 het vatbare aardappelras en de 1:3 frequentie zonder grondontsmetting bleef duidelijk achter.

Suikerbieten proefveld 't Kompas:

Bij geen van de rotaties was er een significant effect van grondontsmetting op de suikeropbrengst. De suikeropbrengst in de 3-jarige rotaties zonder en ook met grondontsmetting bleef enigszins achter. Dit was echter de rotatie met de hoogste frequentie suikerbieten.

Suikerbieten proefveld Kooijenburg:

Bij de aardappelfrequentie van 1:2, 1:3, 1:4 en 1:5 gaf grondontsmetting een opbrengstverhoging van de suikeropbrengst van respectievelijk 11, 4, 4, en 5%. De frequentie 1:3 aardappelen had ook de hoogste frequentie suikerbieten, namelijk ook 1:3. Deze frequentie had de laagste suikeropbrengst. Opvallend was dat bij 1:2 frequentie aardappel meer suiker werd geproduceerd dan bij 1:4 frequentie aardappelen, terwijl de frequentie suikerbieten in beide gevallen 1:4 was en de voorvrucht steeds aardappelen.



Foto 1. Slecht groeiende suikerbiet als gevolg van aantasting door bodemschimmels en mogelijk aaltjes.



Foto 2. Vertakte penwortel. Schadebeeld niet overduidelijk het gevolg van *Trichodorus*.

Gerst, haver en veldbonen proefveld 't Kompas en Kooijenburg:

Er was geen effect van frequentie aardappel en/of grondontsmetting op de korrelopbrengst bij gerst, haver en veldbonen.

2.2 Conclusie en discussie

Doelstelling binnen het project was het ontwikkelen van nieuwe geïntegreerde teeltsystemen met een zo gering mogelijke inzet van bestrijdings- en productiemiddelen en behoud van een optimaal bedrijfsrendement. De achterliggende hypothese was dat bij een (verplichte) vermindering van de mogelijkheden om grondontsmetting in te zetten, het aardappelpcysteaaaltjes wellicht met resistente rassen beheerst zou kunnen worden maar dat andere aaltjessoorten problemen zouden gaan veroorzaken.

Na twaalf jaar onderzoek kunnen voor de aardappelpcysteaaaltjes 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.
- Verruiming van de aardappelteelt naar 2:5 met slechts 1:5 grondontsmetting leidde niet tot onaanvaardbare hoge aantallen van het aardappelpcysteaaaltje.

- 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 de inzet van resistente aardappelrassen. Gedurende het project werd de inzet van resistentie verhoogd, door het vatbare ras Kamico te vervangen door Elles en voor het resistente ras Florijn te kiezen in plaats van Elles.

Van de overige plantparasitaire speelden op Kooijenburg *Paratylenchus* en *Meloidogyne* en op 't Kompas met name *Pratylenchus penetrans* en *Trichodoridae* een rol.

- Bij *Paratylenchus* en *Trichodoriden* werd een toename gevonden bij veruiming van de aardappelteelt. Voor beide soorten is aardappel een minder goede 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. Bij de *Trichodoriden* gaat het om *Paratrichodorus pachydermis* en *Trichodorus similis*. 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. Deze soort bereikte op Kooijenburg juist in de meest intensieve aardappelteelt zonder grondontsmetting de hoogste aantallen. Ook binnen deze rotatie leek de veranderingen zich te stabiliseren, en werden geen extreme aantallen bereikt. Bij de andere rotaties, werden lagere aantallen *M. chitwoodi* gevonden, wat een gevolg is van het minder telen van aardappel en opname van andere gewassen, zoals haver, boon en erwit, die allemaal een slechtere waardplant zijn dan aardappel. Binnen deze rotaties had grondontsmetting geen significant effect op aaltjespopulatie
- 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. Verruiming van de aardappelrotatie door opname van veel granen leidde meestal tot hogere aantallen.
- Vooral de aardappelopbrengsten op 't Kompas in de rotaties zonder grondontsmetting bleven achter. Van alle metingen aan pathogenen, lijkt dit resultaat 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 veruiming van de aardappelteelt en niet van grondontsmetting.

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. Ook veldbonen verhogen de bodembesmetting met *Verticillium dahliae*. Daardoor konden besmettingen van de bodem niet echt dalen over een periode van 12 jaar. Dit bleek ook 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 vrijlevende nematoden als *Pratylenchus* spp. is de schade van *Verticillium dahliae* groter.
- Voor Kooijenburg bleek *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.
- *Colletotrichum coccodes* (zwarte spikkel) geeft een aantasting van de stengelbasis te zien, waardoor de stengel versnelt afsterft. Voor wat betreft de aantasting door *Colletotrichum coccodes* blijkt op 't Kompas dat de aardappelen op alle rotaties sterk zijn aangetast. Op Kooijenburg lijkt de relatie beter te zijn met de opbrengst. Bij de multipale regressie analyse kwam *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* kwam niet naar voren als een significante opbrengstverlagende factor.
- 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*.
- 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 Hymexazol in de pil. Ook *R. solani* kan in een warm voorjaar het plantgetal reduceren.



Foto 3. Wegval van planten tijdens het groeiseizoen door o.a. *Aphanomyces* en *Trichoderma*.

3 Bedrijfseconomische doorrekening

3.1 Uitgangspunten

Voor de bedrijfseconomische analyse van het vruchtwisselingsonderzoek, is gekozen voor het doorrekenen van een aantal representatieve bedrijfsopzetten. Deze bedrijfsopzetten zijn gebaseerd op de uitgangspunten zoals deze gehanteerd zijn in het vruchtwisselingsonderzoek, zoals beschreven in hoofdstuk 2. In totaal zijn 24 representatieve bedrijfsopzetten geformuleerd. Binnen deze 24 bedrijfsopzetten is een verdeling gemaakt tussen zand en dal grond. Voor beide grondsoorten zijn drie rotaties doorgerekend. Op zandgrond zijn dit de rotaties 2:5 aardappelen, 1: 2 aardappelen en 1:3 aardappelen. Op dalgrond zijn dit de rotaties 1:2, 1:3 en 1:4 aardappelen.

Tabel 1: **Uitgangspunten van de gehanteerde scenario's.**

	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
2:5 zand	60 hectare 40% aardappelen 20% suikerbieten 40% zomergerst Ontsmetten 1:5, 300 l Monam	120 hectare 40% aardappelen 20% suikerbieten 40% zomergerst Ontsmetten 1:5, 300 l Monam	60 hectare 40% aardappelen 20% suikerbieten 40% zomergerst Granulaat in de rij bij aardappelen; 10 kg Vydate	120 hectare 40% aardappelen 20% suikerbieten 40% zomergerst Granulaat in de rij bij aardappelen; 10 kg Vydate
1:2 zand	Variant 5 60 hectare 50% aardappelen 25% suikerbieten 25% zomergerst Ontsmetten 1:5, 300 l Monam	Variant 6 120 hectare 50% aardappelen 25% suikerbieten 25% zomergerst Ontsmetten 1:5, 300 l Monam	Variant 7 60 hectare 50% aardappelen 25% suikerbieten 25% zomergerst Granulaat in de rij bij aardappelen; 10 kg Vydate	Variant 8 120 hectare 50% aardappelen 25% suikerbieten 25% zomergerst Granulaat in de rij bij aardappelen; 10 kg Vydate
1:3 zand	Variant 9 60 hectare 33% aardappelen 33% suikerbieten 33% zomergerst Ontsmetten 1:5, 300 l Monam	Variant 10 120 hectare 33% aardappelen 33% suikerbieten 33% zomergerst Ontsmetten 1:5, 300 l Monam	Variant 11 60 hectare 33% aardappelen 33% suikerbieten 33% zomergerst Granulaat in de rij bij aardappelen; 10 kg Vydate	Variant 12 120 hectare 33% aardappelen 33% suikerbieten 33% zomergerst Granulaat in de rij bij aardappelen; 10 kg Vydate
1:2 dal	Variant 13 60 hectare 50% aardappelen 25% suikerbieten 25% zomergerst Ontsmetten 1:5, 300 l Monam	Variant 14 120 hectare 50% aardappelen 25% suikerbieten 25% zomergerst Ontsmetten 1:5, 300 l Monam	Variant 15 60 hectare 50% aardappelen 25% suikerbieten 25% zomergerst Granulaat in de rij bij aardappelen; 10 kg Vydate	Variant 16 150 hectare 50% aardappelen 25% suikerbieten 25% zomergerst Granulaat in de rij bij aardappelen; 10 kg Vydate
1:3 dal	Variant 17 60 hectare 33% aardappelen 33% suikerbieten 33% zomergerst Ontsmetten 1:5, 300 l Monam	Variant 18 120 hectare 33% aardappelen 33% suikerbieten 33% zomergerst Ontsmetten 1:5, 300 l Monam	Variant 19 60 hectare 33% aardappelen 33% suikerbieten 33% zomergerst Granulaat in de rij bij aardappelen; 10 kg Vydate	Variant 20 150 hectare 33% aardappelen 33% suikerbieten 33% zomergerst Granulaat in de rij bij aardappelen; 10 kg Vydate
1:4 dal	Variant 21 60 hectare 25% aardappelen 25% suikerbieten 50% zomergerst Ontsmetten 1:5, 300 l Monam	Variant 22 120 hectare 25% aardappelen 25% suikerbieten 50% zomergerst Ontsmetten 1:5, 300 l Monam	Variant 23 60 hectare 25% aardappelen 25% suikerbieten 50% zomergerst Granulaat in de rij bij aardappelen; 10 kg Vydate	Variant 24 150 hectare 25% aardappelen 25% suikerbieten 50% zomergerst Granulaat in de rij bij aardappelen; 10 kg Vydate

Per rotatie zijn 4 varianten doorgerekend te weten 2 varianten met natte grondontsmetting en 2 varianten waarbij granulaat in de rij is toegepast. Binnen deze ontsmettingsvarianten is gerekend aan een klein bedrijf (60 ha) en een groot bedrijf (120 ha op zandgrond of 150 ha op dalgrond).

In alle gevallen is gerekend aan een traditioneel, Veenkoloniaal bouwplan te weten zetmeelaardappelen, suikerbieten en granen. In tabel 1 zijn de uitgangspunten nogmaals weergegeven.

De opbrengstgegevens zijn gebaseerd op de gerealiseerde opbrengsten in de rotatieproeven. Als referentieopbrengst is een gemiddelde opbrengst uit het gebied genomen. Deze referentieopbrengst is voor zand- en dalgrond verschillend. Op de dalgronden wordt gemiddeld een hogere opbrengst gerealiseerd dan op de zandgronden. In tabel 2 zijn de referentie opbrengsten per gewas weergegeven. Deze opbrengsten zijn op 100 gesteld. In de tabellen 3 en 4 zijn de relatieve opbrengstniveaus per variant weergegeven t.o.v. het referentieniveau.

Tabel 2: Referentie opbrengsten voor zetmeelaardappelen, suikerbieten en zomergerst op twee verschillende grondsoorten

Gewassen	Zandgrond	Dalgrond
Zetmeelaardappelen	56.400 kg	59.600 kg
Suikerbieten	55.000 kg	55.000 kg
Zomergerst	6.500 kg	6.500 kg

Tabel 3: Relatieve opbrengstniveaus per variant op zandgrond (varianten 1 t/m 12)

	Variant											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aardappelen	99	99	n.b	n.b	95	95	90	90	102	102	94	94
Suikerbieten	103	103	n.b	n.b	108	108	96	96	95	95	91	91
Zomergerst	99	99	n.b	n.b	99	99	98	98	100	100	97	97

Tabel 4: Relatieve opbrengstniveaus per variant op dalgrond (varianten 13 t/m 24)

	Variant											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Aardappelen	108	108	96	96	103	103	94	94	102	102	102	102
Suikerbieten	101	101	103	103	100	100	97	97	101	101	98	98
Zomergerst	100	100	97	97	104	104	100	100	103	103	102	102

Tijdens de workshop welke gehouden is met een aantal ondernemers en stakeholders uit het gebied (zie hoofdstuk 4) bleek dat de in tabel 2 gehanteerde referentieopbrengsten als hoog werden ervaren. De gehanteerde referentieopbrengsten worden op sommige bedrijven zeker wel gerealiseerd, maar er zijn ook bedrijven waar dit niet gehaald wordt. Om herkenbare resultaten te kunnen presenteren voor alle ondernemers in het gebied, zijn de financiële resultaten van de diverse rotaties daarom berekend voor een drietal opbrengstreferenties. De in tabel 2 genoemde opbrengsten zijn op 110% gesteld. Vervolgens zijn alle 24 varianten ook doorgerekend met een referentie aardappelopbrengst van 100% en van 90%. De bedrijfsopzetten zijn doorgerekend met het bedrijfseconomische model BEA.

3.2 Resultaten

Voor de diverse scenario's zijn twee kengetallen berekend te weten het bouwplansaldo en de opbrengst per 100 euro kosten. Het bouwplansaldo is een absoluut bedrag en houdt alleen rekening met de directe kosten en opbrengsten. Verschillen in directe kosten en opbrengsten zijn hiermee goed inzichtelijk te maken. In de tabellen 5 tot en met 7 zijn de bouwplansaldi voor de verschillende varianten per opbrengstniveau weergegeven. De hoogste waarden zijn geaccentueerd.

Tabel 5: Bouwplansaldi bij 110% opbrengstniveau in euro's

	Ontsmetten		Niet ontsmetten	
	60 ha	120 / 150 ha	60 ha	120 / 150 ha
2:5 zand	58.629	117.2149	Geen gegevens	Geen gegevens
1:2 zand	66.236	132.462	58.882	117.774
1:3 zand	61.516	123.033	56.879	113.748
1:2 dal	79.890	199.709	71.595	178.973
1:3 dal	68.904	172.251	63.777	159.443
1:4 dal	60.141	150.343	60.621	151.543

Tabel 6: Bouwplansaldi bij 100% opbrengstniveau in euro's

	Ontsmetten		Niet ontsmetten	
	60 ha	120 / 150 ha	60 ha	120 / 150 ha
2:5 zand	52.440	104.880	Geen gegevens	Geen gegevens
1:2 zand	58.820	117.630	51.820	103.650
1:3 zand	56.372	112.734	52.132	104.274
1:2 dal	70.970	177.405	63.680	159.185
1:3 dal	63.412	158.555	58.752	146.865
1:4 dal	55.930	139.840	56.410	141.040

Tabel 7: Bouwplansaldi bij 90% opbrengstniveau in euro's

	Ontsmetten		Niet ontsmetten	
	60 ha	120 / 150 ha	60 ha	120 / 150 ha
2:5 zand	46.220	92.440	Geen gegevens	Geen gegevens
1:2 zand	51.350	102.690	44.800	89.610
1:3 zand	51.102	102.204	47.242	94.484
1:2 dal	62.000	154.985	55.700	139.235
1:3 dal	57.752	144.395	53.612	134.045
1:4 dal	51.690	129.230	52.170	130.430

Het is niet mogelijk om op basis van het bouwplansaldo bedrijven van verschillende grootte met elkaar te vergelijken. Daarom is ook de opbrengst per 100 euro kosten berekend (paragraaf 3.2.2). In dit getal zijn alle kosten en alle opbrengsten verrekend. Omdat het een bedrijfseconomische berekening is, zijn ook de rente op geïnvesteerd vermogen en een vergoeding voor de arbeid van de ondernemer mee genomen. Daarnaast is rekening gehouden met de hervormingen van het Europese Gemeenschappelijk landbouwbeleid, wat eerst wordt toegelicht in de volgende paragraaf.

3.2.1 Het Gemeenschappelijk Landbouw Beleid

In de berekeningen is ook rekening gehouden met het nieuwe Europese landbouwbeleid waarin productieondersteunende subsidies losgekoppeld zijn van de productie. In deze studie geldt dat voor de gewassen zetmeelaardappelen en zomergerst. In de praktijk wordt de bedrijfstoelage bepaald op basis van de gewassen die geteeld zijn in de referentieperiode. In deze studie zijn we uitgegaan voor de bepaling van de bedrijfstoelagen van het huidige bouwplan. De veranderingen in het suikerbeleid zijn nog niet in deze berekeningen verwerkt. De bedrijfstoelage is als volgt opgebouwd:

1. Zetmeel:

Totale uitbetalingsprijs € 60,-/ton. Hiervan is ca € 35,- zetmeelprijs en ca. € 25,- prijsondersteuning. In het nieuwe stelsel waarin de prijsondersteuning losgekoppeld wordt van de productie, wordt bij zetmeelaardappelen 40% van de prijsondersteuning ontkoppeld van de productie. Het nieuwe plaatje ziet er dan als volgt uit. Van de prijsondersteuning blijft 60% gekoppeld aan het product te weten $60\% \times € 25,- = € 15,-/ton$. Tel hier de zetmeelprijs van € 35,-/ton bij op en de totale uitbetalingsprijs komt uit op € 50,-/ton. De 40% ontkoppelde steun te weten € 10,-/ton komt terug in de bedrijfstoelage.

2 Zomergerst

Tot nu toe ontving een teler voor zomergerst de Mac Sharry premie. Deze bedroeg € 310,-/ha. Deze premie komt nu terug in de bedrijfstoelage.

In deze studie zijn de veranderingen in het suikerbeleid niet verwerkt omdat de berekeningen al uitgevoerd waren toen hier een besluit over genomen werd.

3.2.2 Varianten met 60 hectare

In tabel 8 zijn de opbrengsten en de bedrijfstoelage per 100 euro kosten weergegeven voor alle varianten met een areaal van 60 hectare, de kleinere bedrijven. Per variant is de opbrengst alsmede de bedrijfstoelage weer gegeven bij een opbrengstreferentie van 90%, 100% en 110% waarbij de referentieopbrengst in tabel 2 gesteld is op 110%. De totale opbrengst per 100 euro kosten per variant is dus de optelsom van de twee kolommen 'Opbrengst/€ 100,-' en 'Bedrijfstoelage'.

Uit tabel 8 blijkt dat de rotaties van 1:2 aardappelen met een 1:5 ontsmetting op zowel zand- als dalgrond (variant 5 en 13) het beste resultaat opleveren.

Tabel 8: Opbrengst plus bedrijfstoelage per 100 euro kosten voor drie opbrengstniveaus op de 60 hectare varianten

Grond- Soort	Rotatie	Ont- smetting	Varianten	Opbrengstniveau					
				90%		100%		110%	
				Opbrengst/ € 100,-	Bedrijfs- toelage	Opbrengst/ € 100,-	Bedrijfs- toelage	Opbrengst/ € 100,-	Bedrijfs- toelage
Zandgrond	2 : 5	Ja	1	46,05	7,82	48,24	8,33	50,42	8,84
		Nee	3	-	-	-	-	-	-
	1 : 2	Ja	5	48,76	7,24	51,27	7,82	53,76	8,40
		Nee	7	45,82	7,03	48,21	7,59	50,61	8,14
	1 : 3	Ja	9	49,27	6,57	51,13	7,00	52,93	7,43
		Nee	11	47,30	6,33	49,04	6,74	50,73	7,14
Dalgrond	1 : 2	Ja	13	52,12	8,29	55,12	8,99	58,10	9,68
		Nee	15	49,75	7,66	52,45	8,29	55,13	8,91
	1 : 3	Ja	17	51,89	6,82	53,87	7,29	55,78	7,74
		Nee	19	49,88	6,54	51,71	6,96	53,48	7,39
	1 : 4	Ja	21	48,23	7,46	49,79	7,82	51,34	8,18
		Nee	23	47,97	7,53	49,54	7,89	51,11	8,26

3.2.3 Varianten met 120 hectare en 150 hectare

In de tabel 9 zijn de opbrengsten alsmede de bedrijfstoelage per 100 euro kosten op de 120 hectare en 150 hectare varianten weergegeven. Evenals bij de 60 hectare varianten op dalgrond levert ook de 1:2 rotatie aardappelen op dalgrond bij 100% en 110% opbrengstniveau het meeste rendement op. Dit geldt voor zowel ontsmetten als niet ontsmetten. Bij 90% opbrengst zien we dat de rotatie 1:3 op zand het hoogste rendement oplevert. Deze verschuiving wordt veroorzaakt door de aardappelopbrengst. Bij een lagere aardappelopbrengst in het verleden is ook de bedrijfstoelage lager.

Tabel 9: Opbrengst plus bedrijfstoelage per 100 euro kosten voor drie opbrengstniveaus op de 120 / 150 hectare varianten

Grond- soort	Rotatie	Ont- smetting	Varianten	Opbrengstniveau					
				90%		100%		110%	
				Opbrengst/ € 100,-	Bedrijfs- toelage	Opbrengst/ € 100,-	Bedrijfs- toelage	Opbrengst/ € 100,-	Bedrijfs- toelage
Zand	2 : 5	Ja	2	51,88	8,81	54,33	9,38	56,78	9,95

Dalgrond (150 ha)	1 : 2	Nee	4	-	-	-	-	-	-
		Ja	6	54,60	8,10	57,39	8,75	60,17	9,40
	1 : 3	Nee	8	51,37	7,88	54,04	8,50	56,72	9,12
		Ja	10	55,57	7,40	57,65	7,89	59,67	8,38
	1 : 4	Nee	12	53,43	7,15	55,39	7,61	57,28	8,06
		Ja	14	60,49	9,63	63,96	10,43	67,39	11,23
		Nee	16	57,84	8,91	60,97	9,64	64,06	10,36
		Ja	18	<i>60,78</i>	<i>7,99</i>	63,10	8,53	65,32	9,07
		Nee	20	58,56	7,67	60,69	8,17	62,76	8,67
		Ja	22	57,31	8,86	59,16	9,29	60,99	9,72
	Nee	24	57,10	8,96	58,97	9,39	60,82	9,83	

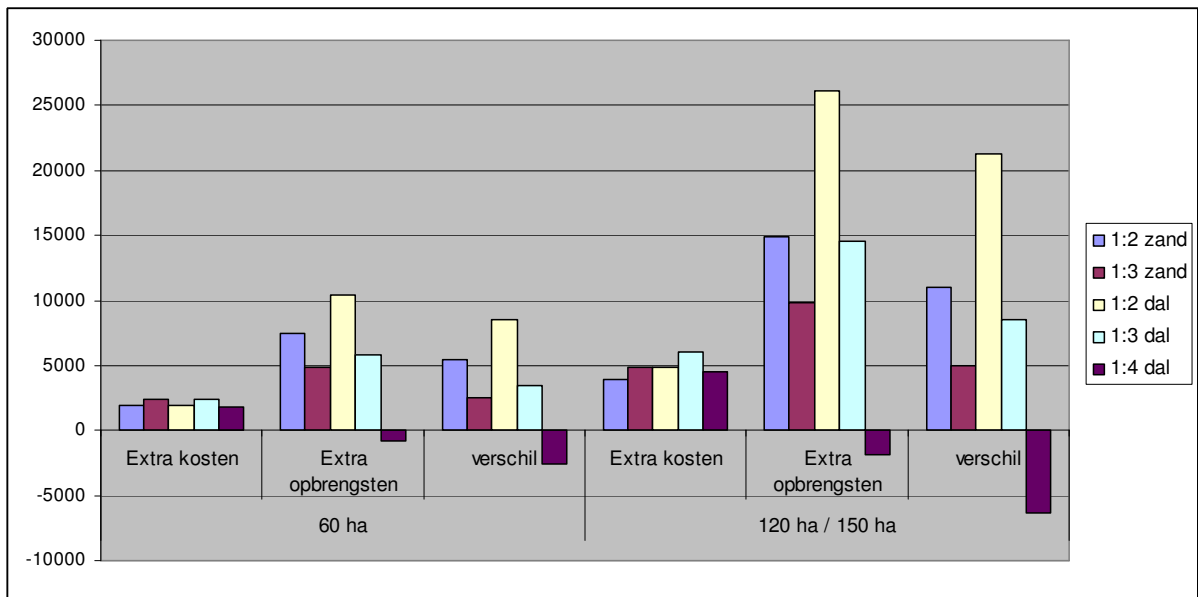
3.2.4 Rentabiliteit van grondontsmetting

Een belangrijke vraag in deze evaluatie was of natte grondontsmetting financieel voordeel oplevert. Om op deze vraag een antwoord te geven zijn de kosten en de opbrengsten van de varianten waarbij alleen granulaat in de rij is toegepast vergeleken met de kosten en de opbrengsten van de varianten waarbij natte grondontsmetting is toegepast. In tabel 10 zijn de extra kosten en de extra opbrengsten van natte grondontsmetting weergegeven alsmede het verschil tussen beide. In grafiek 4.1 zijn dezelfde gegevens nogmaals grafisch weergegeven. Uit tabel 10 en grafiek 1 blijkt dat natte grondontsmetting duurder is dan het toepassing van granulaat. Er moeten dus extra kosten gemaakt worden. Echter, de opbrengsten zijn ook hoger. Uit tabel 10 en grafiek 1 blijkt dat de extra opbrengsten, Δ opbrengsten, hoger zijn dan de extra kosten, Δ kosten. Dit geldt voor nagenoeg alle rotaties. Alleen bij de ruimste rotatie op dalgrond zijn de opbrengsten na het toepassen van granulaat hoger dan bij natte grondontsmetting. Het toepassen van natte grondontsmetting was in dit onderzoek dus bij de meeste rotaties financieel aantrekkelijk.

Tabel 10: Rendement van natte grondontsmetting t.o.v. granulaat in €/ha voor vijf rotaties en twee bedrijfsgrootten

	60 ha			120 ha / 150 ha		
	Extra kosten	Extra opbrengsten	verschil	Extra kosten	Extra opbrengsten	verschil
1:2 zand	1950	7440	<i>+5490</i>	3900	14870	<i>+10970</i>
1:3 zand	2410	4900	<i>+2490</i>	4820	9800	<i>+4980</i>
1:2 dal	1950	10440	<i>+8490</i>	4875	26100	<i>+21225</i>
1:3 dal	2410	5850	<i>+3440</i>	6025	14600	<i>+8575</i>
1:4 dal	1785	-750	<i>-2535</i>	4462	-1870	<i>-6332</i>

Grafiek 1: Grafische weergave van het rendement van natte grondontsmetting t.o.v. granulaat voor vijf rotaties en twee bedrijfsgrootten



3.3 Conclusies

1. Ontsmetten kan op zowel de zand- als de dalgronden de fysieke en de financiële opbrengst verhogen van alle gewassen in het bouwplan.
2. Op de 60 hectare varianten levert de rotatie 1:2 aardappelen met natte grondontsmetting op beide grondsoorten en bij de opbrengstniveaus 100% en 110% de hoogste opbrengst per 100 euro kosten. Bij opbrengstniveau 90% verschuift de meest gunstige rotatie op zandgrond naar 1:3 aardappelen. De extra kosten voor grondontsmetting worden bij deze rotatie niet goedgemaakt door een hogere, fysieke opbrengst.
3. Op de varianten met 120 hectare op zandgrond en 150 hectare op dalgrond levert de rotatie 1:2 aardappelen met ontsmetten bij alle opbrengstniveaus op dalgrond en bij de opbrengstniveaus 100% en 110% op zandgrond het meest gunstige financiële resultaat op. Op zandgrond verschuift de meest gunstige rotatie bij 90% opbrengstniveau naar de rotatie 1:3 met ontsmetten.
4. Met uitzondering van de rotatie 1:4 aardappelen op dalgrond en de 2:5 rotatie aardappelen op zandgrond, is het verschil in bouwplansaldo bij alle rotaties groter dan het verschil in kosten tussen het toepassen van natte grondontsmetting en het toepassen van granulaat. Het verschil in kosten tussen het toepassen van natte grondontsmetting en het toepassen van granulaat in de rij bij aardappelen (niet ontsmetten) is in deze gevallen dus lager dan het verschil in bouwplansaldo tussen de varianten waarbij ontsmet wordt en de varianten waarbij alleen granulaat toegepast wordt. Bij de rotatie 1:4 aardappelen op dalgrond leveren de extra kosten voor grond ontsmetten geen hoger bouwplansaldo op. Bij de varianten 2: 5 op zandgrond zijn onvoldoende gegevens beschikbaar om de berekening te kunnen uitvoeren.
5. De financieel beste resultaten worden gerealiseerd met de varianten 6 en 14 (1:2 aardappelen plus ontsmetten op 120 ha cq 150 ha).

4 Uitkomsten uit de workshop

4.1 Opzet

Op 8 november 2005 is er een workshop georganiseerd rond de bedrijfseconomische doorrekening van het vruchtwisselingsonderzoek. Het doel van de workshop was:

- 1) Presenteren van de voorlopige resultaten en aanscherpen van de uitgangspunten.
- 2) Discussiëren over de uitkomsten en betekenis van de resultaten voor de toekomstige bedrijfsvoering op individuele bedrijven en voor het zetmeelaardappeltelend gebied in zijn totaliteit.

Voor de workshop zijn een aantal prominente telers uit het gebied (zie bijlage 5) alsmede een aantal relevante stakeholders uitgenodigd.

De workshop bestond uit twee onderdelen te weten de presentatie door de onderzoekers van zowel de technische als de bedrijfseconomische resultaten van het onderzoek. Het tweede deel bestond uit discussie over de resultaten en over de betekenis voor de toekomstige bedrijfsvoering.

Het eerste deel van de presentaties bestond uit een bespreking van de technische resultaten van het onderzoek en was met name beddeld als oprisser en als voorinformatie voor de economische resultaten. Naast de consequenties van de verschillende varianten op de opbrengst, is ook gekeken naar de invloed van de verschillende varianten op de ontwikkeling van diverse aaltjes soorten. De resultaten hiervan zijn aansluitend gepresenteerd. Na de presentatie van de technische resultaten, zijn de bedrijfseconomisch resultaten gepresenteerd.

4.2 Uitkomsten uit de workshop

De resultaten zijn kritisch door de aanwezigen bekeken. Naast een paar kleine rekenkundige onvolkomenheden konden de aanwezigen zich herkennen in de uitkomsten. Wel werden de gehanteerde opbrengsten, ondanks dat deze in het gebied gerealiseerd worden, door de aanwezigen als hoog beoordeeld. Als aanvulling op de reeds uitgevoerde berekeningen is de vraag gesteld om de berekeningen ook nog een keer uit te voeren voor twee alternatieve opbrengstniveaus. Deze berekeningen zijn in het vorige hoofdstuk vermeld en toegelicht.

In de berekeningen waren de kosten voor mechanisatie voor de kleine en de grote bedrijven gelijk. Dit is niet realistisch. In de praktijk zullen kleine bedrijven vaker met gebruikte machines werken of werkzaamheden laten uitvoeren in loonwerk. De kosten voor mechanisatie zijn daarom voor de kleine bedrijven aangepast.

Omdat er gerekend is aan resultaten van onderzoek van een aantal jaren geleden, rees de vraag bij de aanwezigen of de uitkomsten nu nog relevant zijn. Immers, de ontwikkelingen op het gebied van aaltjes, resistenties etc. zijn de afgelopen jaren doorgegaan. Afsproken is om de uitkomsten uit deze studie naast de meest recente inzichten op dit gebied te leggen en de resultaten, voor zover noodzakelijk, te actualiseren. Dit is gedaan in paragraaf 4.3

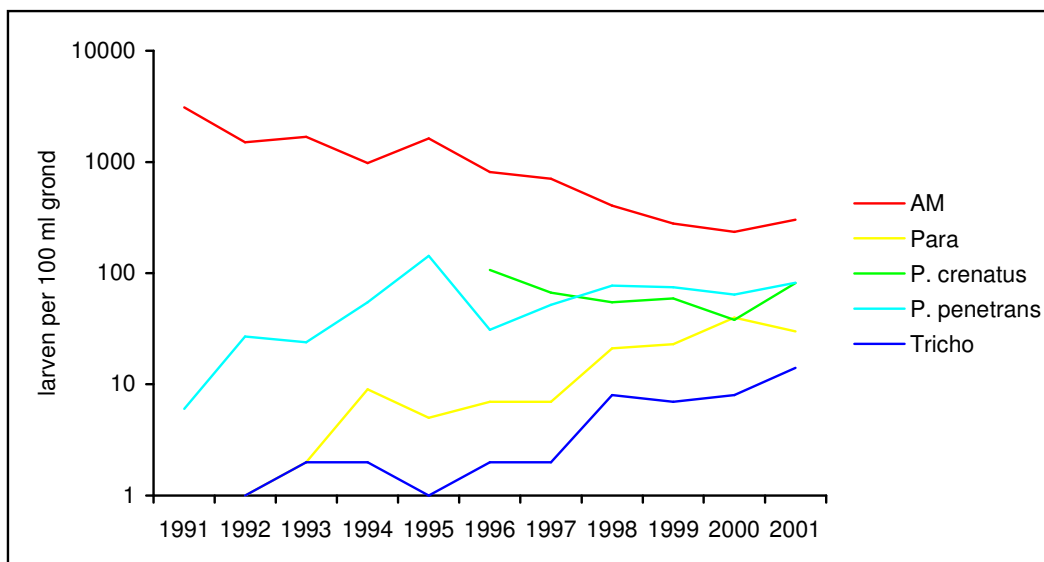
Uit de discussie kwam naar voren dat aardappelmoehed op dit moment niet het grootste probleem in de rotaties is. De vrijlevende aaltjes nemen toe en leveren schade op in meerdere gewassen. Dit pleit dus voor regelmatige grondontsmetting in de rotatie om vrijlevende aaltjes de baas te blijven. De vruchtwisselingsproeven kunnen gebruikt worden als basis om een prognose te geven voor de ontwikkeling van de aaltjes. Gebruik dit als basis voor de inzet van granulaat en grondontsmetting. Dit moet volgens de aanwezigen vertaald worden in een voorlichtingsboodschap voor telers.

Een ander punt uit de discussie was de vraag wat het GLB gaat betekenen voor het gebied. Het bedrijfsresultaat zal minder afhankelijk worden van de opbrengst. Om hier inzicht in te krijgen, is de bedrijfstoelag apart weergegeven in de berekeningen waardoor een beter beeld ontstaat van de financiële opbrengsten van de gewassen.

4.3 Vertaling resultaten rotatieonderzoek naar de huidige situatie

De opbrengsten die gebruikt zijn in de economische analyse zijn de gemiddelde opbrengsten van de rotatie gedurende het onderzoek. De situatie in het begin van de jaren 90 is anders dan de situatie nu.

Het opbrengstniveau aardappelen tussen de 1 op 2 rotaties met ontsmetting op t' Kompas en zonder ontsmetting is 12 % wat overeen komt met 7 ton per ha. Dit is de gemiddelde opbrengstderiving over de gehele rotatie, waarbij bij de start van het onderzoek de schade voornamelijk veroorzaakt werd door AM. In de tweede helft van het onderzoek is mede door de introductie van hoog resistente aardappelrassen het belang van AM minder geworden en werden de vrijlevende aaltjes belangrijker. Bij een 1 op 3 teelt is dit verschil tussen wel en niet ontsmetten 11 %. Op Kooyenburg zijn de verschillen tussen de rotaties met en zonder ontsmetten minder groot. Op deze locatie waren de problemen met vrijlevende aaltjes minder groot en speelde vooral *M. chitwoodi* een grotere rol. Dit aaltje geeft meer kwalitatieve problemen dan kwantitatieve.



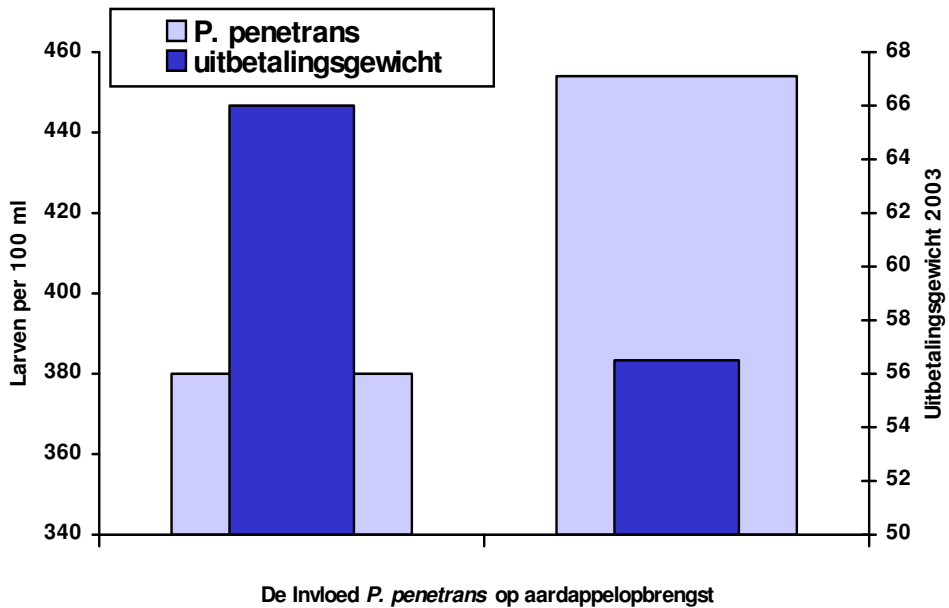
Figuur 1. Aaltjes ontwikkeling rotatie onderzoek t' Kompas over alle rotaties.

De opbrengstschade is op beide locaties deels toe te schrijven aan de schimmels *Verticillium Dahliae* en *Colletotrichum coccodes*. Voor beide schimmels geldt dat er een interactie is met andere bodempathogenen. Vooral de interactie tussen *V. dahliae* en *P. penetrans* kan schade versterken.

Sinds de introductie van het ras Florijn in 1996 in het rotatie onderzoek zijn er meerdere hoog resistente rassen gekomen. Deze rassen worden in de praktijk op grote schaal ingezet. Aardappelmoehheid zal op de meest percelen geen grote rol meer spelen, en niet meer op schadelijke niveaus voorkomen. De dalende lijn voor AM in figuur 1 is dan ook door te zetten. De stijgende lijnen voor vrijlevende aaltjes is door te trekken vanuit de situatie zoals die was in 2001. Op veel percelen is al jaren geen natte grondontsmetting uitgevoerd omdat de AM situatie hier geen aanleiding toe gaf. Hierdoor is de vrijlevende aaltjes situatie verslechterd. De cijfers in figuur 1 zijn de gemiddelden over alle rotaties, dus inclusief de rotaties met grondontsmetting. In de praktijk zullen er dus percelen zijn met hogere besmettingniveaus dan in figuur 1. In het zetmeelteeltgebied is ongeveer 30 % van het areaal besmet met *P. penetrans*. (TBM cijfers). 80 % van het areaal is besmet met *trichobriden* (TBM cijfers). Deze besmettingen komen niet egaal voor op percelen zoals dit vaak bij AM was, maar pleksgewijs. Grondontsmetting moet niet meer standaard toegepast worden op gehele percelen, maar alleen daar waar nodig. Dit kan dus betekenen dat delen van percelen ontsmet worden. Daarnaast komen niet op alle met vrijlevende aaltjes besmette percelen schadelijke niveaus van deze aaltjes voor. Op percelen waar geen *P. penetrans* of *Trichobriden* voorkomen zullen hogere opbrengsten gerealiseerd kunnen worden, dan op besmette percelen.

4.3.1 Schadelijkheid vrijlevende aaltjes.

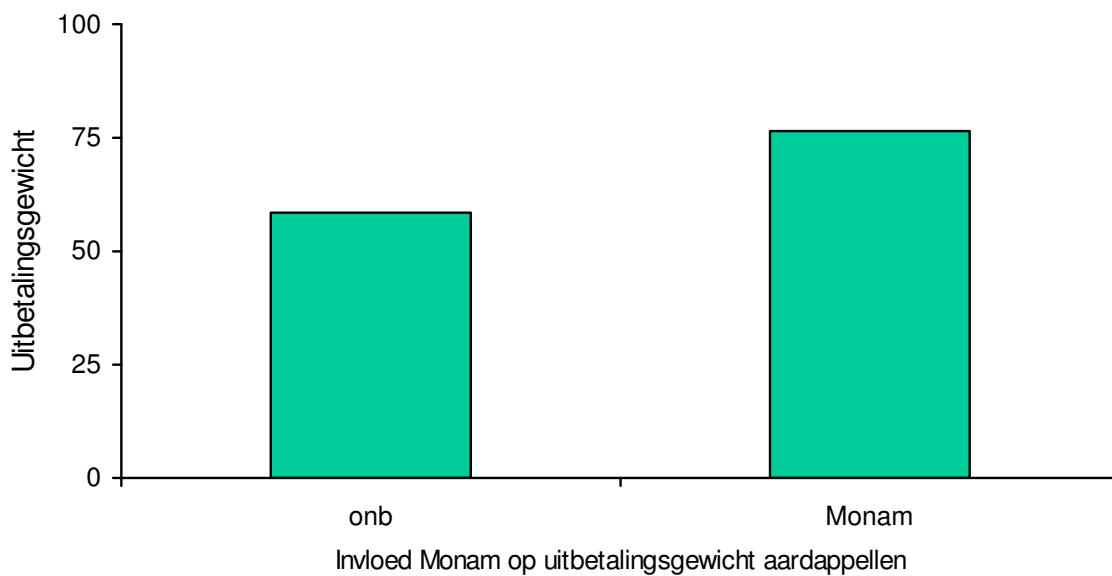
De schadelijkheid van *P. penetrans* en *Trichobriden* is de afgelopen jaren in meerdere proeven onderzocht.



Figuur 2: Invloed *P. penetrans* op aardappelopbrengst (*t Kompas 2003)

Uit figuur 2 blijkt dat in dit onderzoek *P. penetrans* een opbrengstdaling van 13% veroorzaakt. Dit onderzoek is gedaan op een praktijkperceel van proefbedrijf t'Kompas, en dit zijn besmettingniveaus die in de praktijk voorkomen. Niet op alle besmette percelen komen deze besmettingniveaus voor. In een rotatie van 1 op 2 aardappel en 1 op 4 suikerbiet en graan zijn dit realistische besmettingen.

Ook *Trichodoriden* zijn schadelijk voor de aardappelteelt. Het gaat dan vooral om *Paratrichodorus pachydermus*. De vermeerdering van deze aaltjes is wat trager waardoor het meerdere jaren duurt voordat schadelijke niveaus zijn bereikt.



Figuur 3: Invloed Monam op de aardappelopbrengst ('t Kompas 2004)

In figuur 3 is het effect van Monam op het uitbetalingsgewicht weergegeven. Een geslaagde grondontsmetting heeft een opbrengststijging van 18 ton tot gevolg. Dit is 23 %. Het besmettingsniveau verschilt per perceel en zelfs binnen percelen. Het gemiddelde effect van *P. pachydermus* op de aardappelopbrengst zal in de praktijk minder sterk zijn dan in deze proef. Vooral de lichtere stukken of percelen zijn gevoelig voor schade.

4.3.2 Conclusie

Op basis van recente proeven met vrijlevende aaltjes kunnen we een inschatting maken van de opbrengsteffecten bij de huidige situatie. De invloed van aardappelmoehed op de aardappelopbrengst is door de introductie van hoogresistente rassen sterk afgenomen. Veel telers hebben aardappelmoehed onder controle, waardoor dit aaltje geen schade meer veroorzaakt. De rol die aardappelmoehed had bij aanvang van het onderzoek in 1990 is deels overgenomen door vrijlevende aaltjes. De populatie van deze aaltjes is de afgelopen jaren op menig bedrijf opgelopen tot schadelijke niveaus. Daar waar percelen zwaar besmet zijn met *P. penetrans* en of *Trichodriden* zijn opbrengstdervingen van 10 tot 15 % realistisch blijkt uit recente proeven met deze aaltjes. Beide aaltjes zijn gevoelig voor grondontsmetting, en een grondontsmetting resulteert ook in grote opbrengststijgingen. De opbrengstverschillen tussen de rotaties geven de huidige situatie op deze zwaarder besmette percelen redelijk weer. Hadden in het verleden alle percelen problemen met AM, nu zullen niet alle percelen besmet zijn met schadelijke niveaus vrijlevende aaltjes. Het belang van grondonderzoek is nu nog belangrijker om inzicht te verkrijgen in de besmettingssituatie.

Percelen waaruit blijkt middels grondonderzoek dat deze een zware besmetting hebben met *P. penetrans* en of *Trichodriden*, komen in aanmerking voor natte grondontsmetting. Deze moet wel onder gunstige omstandigheden worden uitgevoerd. Dit betekent dat de grond in het najaar niet te nat of droog mag zijn, maar "zaaiklaar". Zijn de omstandigheden in het najaar ongunstig, dan is het beter de grondontsmetting een jaar uit te stellen.

5 Conclusies en aanbevelingen

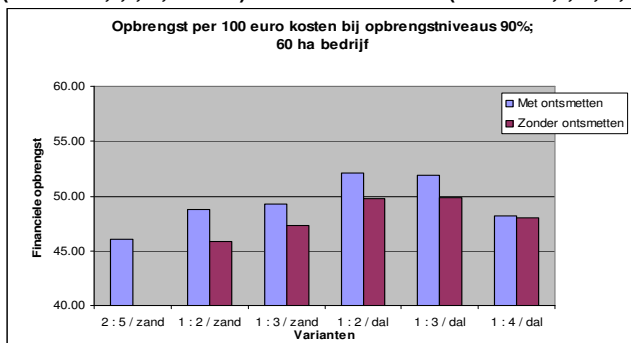
In het vruchtwisselingsonderzoek op de noordoostelijke zand- en dalgronden tussen 1990 en 2001 is de hypothese geformuleerd dat bij een vermindering van de mogelijkheden om grondontsmetting in te zetten het aardappelpysteeltje beheerst zou kunnen worden met resistente aardappelrassen maar dat andere aaltjes soorten een probleem zouden gaan worden. Deze hypothese blijkt, na 12 jaar onderzoek, te kloppen. Gedurende het vruchtwisselingsonderzoek was de beheersing van AM nog niet goed mogelijk door middel van hoogresistente rassen. Nu is het aardappelpysteeltje met de huidige hoogresistente aardappelrassen wel goed te beheersen. De omvang van de schade door aardappelmoehheid is nu veel minder. De vrijlevende aaltjes komen echter op steeds meer plaatsen in schadelijke aantallen voor. De effecten van grondontsmetting op de opbrengst en op de aaltjespopulatie zijn vergelijkbaar met de effecten op AM. Extensivering van de aardappelrotatie betekent in de praktijk vaak dat er meer graan in het bouwplan wordt opgenomen. Dit heeft een negatieve invloed op de opbrengst en kwaliteit van de gewassen (m.n. aardappelen en bieten) door een grotere vermeerdering van de vrijlevende aaltjes.

De bedrijfseconomische analyse van het vruchtwisselingsonderzoek levert het volgende beeld op. Bij de meest intensieve varianten vinden we de grootste verschillen tussen wel of niet ontsmetten. Naarmate de rotaties ruimer worden neemt het verschil af. Bij de meest ruime rotatie, 1 op 4 op zandgrond, levert ontsmetten geen voordeel meer op. Als we kijken naar de financieel meest interessante rotaties, dan zijn dat op zowel de zand- als de dalgronden de meest intensieve, te weten de 1 op 2 rotaties waarbij ontsmet wordt. Dat betekent dat bij deze rotaties de extra kosten voor grondontsmetting ruimschoots vergoed worden door de extra gewasopbrengst en daarmee financiële opbrengst.

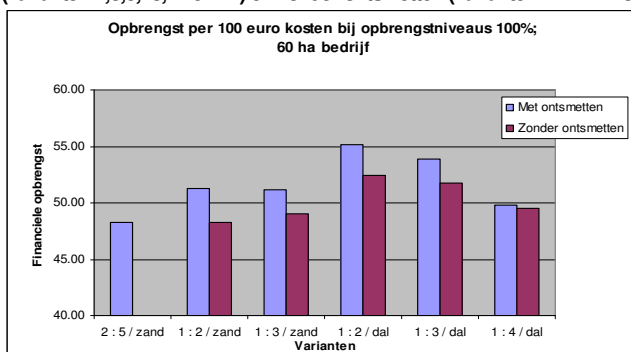
Uit dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat het telen van resistente aardappelrassen in een intensieve rotatie (1:2) gecombineerd met grondontsmetting (1:5) een goede strategie kan zijn voor het noordoostelijke zand- en dalgebied. De functie van grondontsmetting blijkt in de loop van de tijd verschoven te zijn van beheersing van AM naar de beheersing van vrijlevende aaltjes. Grondontsmetting dient wel ingezet te worden op basis van grondonderzoek, omdat schadelijke populaties vrijlevende aaltjes op slechts een deel van de percelen voorkomen. Alleen op deze percelen zal een grondontsmetting economisch voordeel bieden. Daarnaast is de juiste groenbemester en rassenkeuze van belang.

Bijlage 1: Opbrengsten per 100 euro kosten voor de varianten met 60 hectare

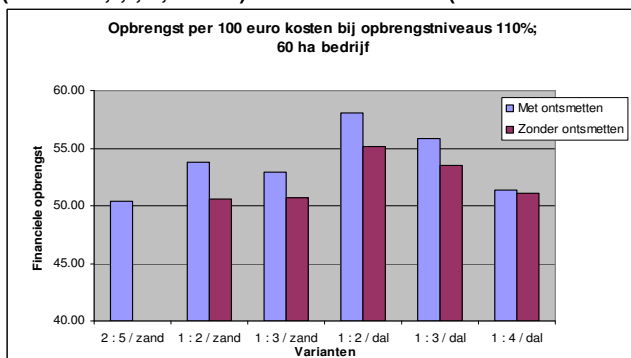
Grafiek 1: Opbrengsten per 100 euro kosten voor de varianten met 60 hectare voor 90% opbrengstniveaus, met ontsmetten (varianten 1,5,9,13,17 en 21) en zonder ontsmetten (varianten 3,7,11,15,19 en 23)



Grafiek 2: Opbrengsten per 100 euro kosten voor de varianten met 60 hectare voor 100% opbrengstniveaus, met ontsmetten (varianten 1,5,9,13,17 en 21) en zonder ontsmetten (varianten 3,7,11,15,19 en 23)

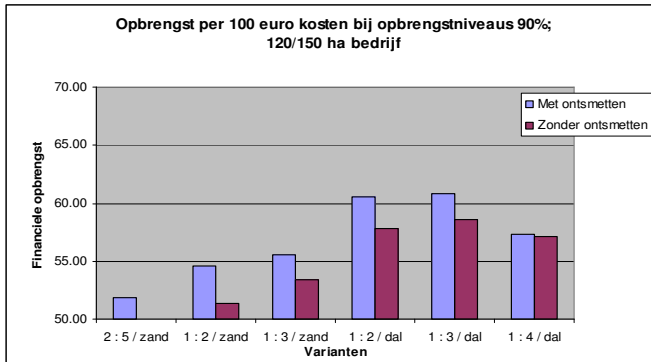


Grafiek 3: Opbrengsten per 100 euro kosten voor de varianten met 60 hectare voor 110% opbrengstniveaus, met ontsmetten (varianten 1,5,9,13,17 en 21) en zonder ontsmetten (varianten 3,7,11,15,19 en 23)

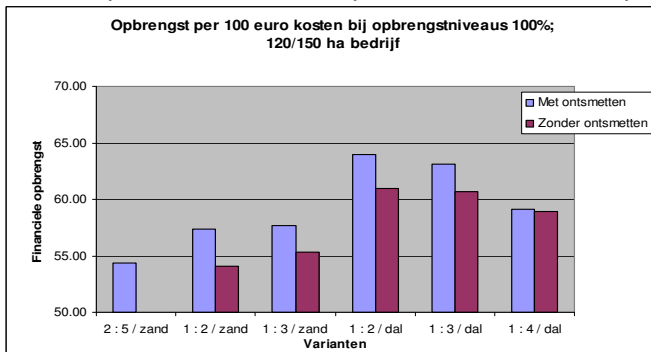


Bijlage 2: Opbrengsten per 100 euro kosten voor de varianten met 120 en 150 hectare

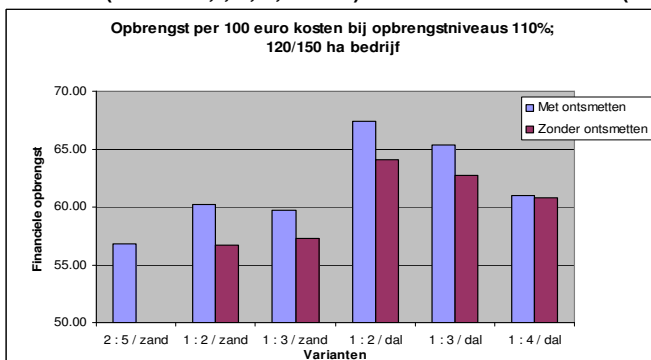
Grafiek 1: Opbrengsten per 100 euro kosten voor de varianten met 120 en 150 hectare voor 90% opbrengstniveaus, met ontsmetten (varianten 2,6,10,14,18 en 22) en zonder ontsmetten (varianten 4,8,12,16,20 en 24)



Grafiek 2: Opbrengsten per 100 euro kosten voor de varianten met 120 en 150 hectare voor 100% opbrengstniveaus, met ontsmetten (varianten 2,6,10,14,18 en 22) en zonder ontsmetten (varianten 4,8,12,16,20 en 24)



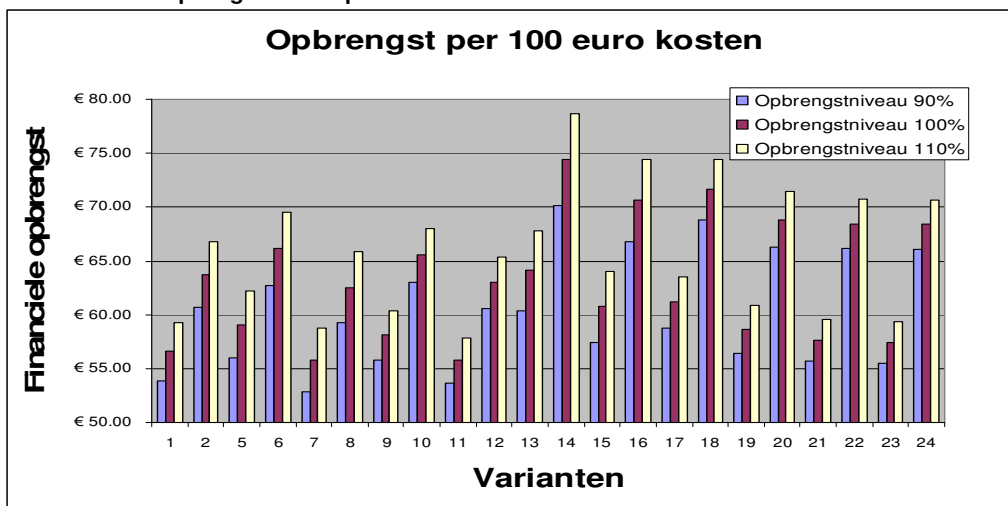
Grafiek 3: Opbrengsten per 100 euro kosten voor de varianten met 120 en 150 hectare voor 110% opbrengstniveaus, met ontsmetten (varianten 2,6,10,14,18 en 22) en zonder ontsmetten (varianten 4,8,12,16,20 en 24)



Bijlage 3: Totale opbrengsten per 100 euro kosten voor alle varianten

Grafiek 1 geeft de totale opbrengst in euro's per 100 euro kosten weer. Deze totale opbrengst is de optelsom van de financiële opbrengst en de bedrijfstoeslag.

Grafiek 1: de totale opbrengst in euro's per 100 euro kosten.

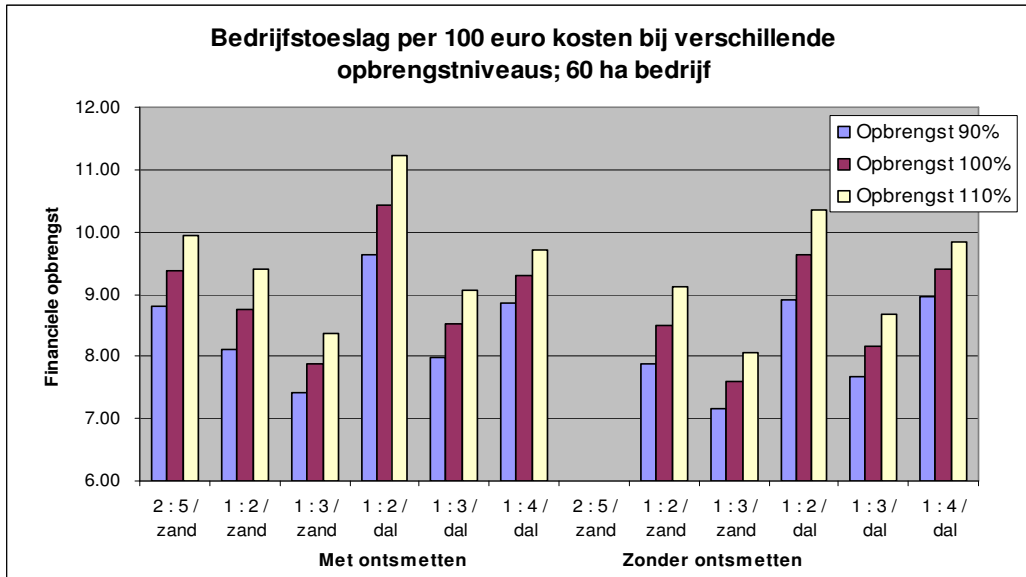


Tabel 1. De totale financiële opbrengst in euro's per 100 euro kosten bij 3 opbrengstniveaus

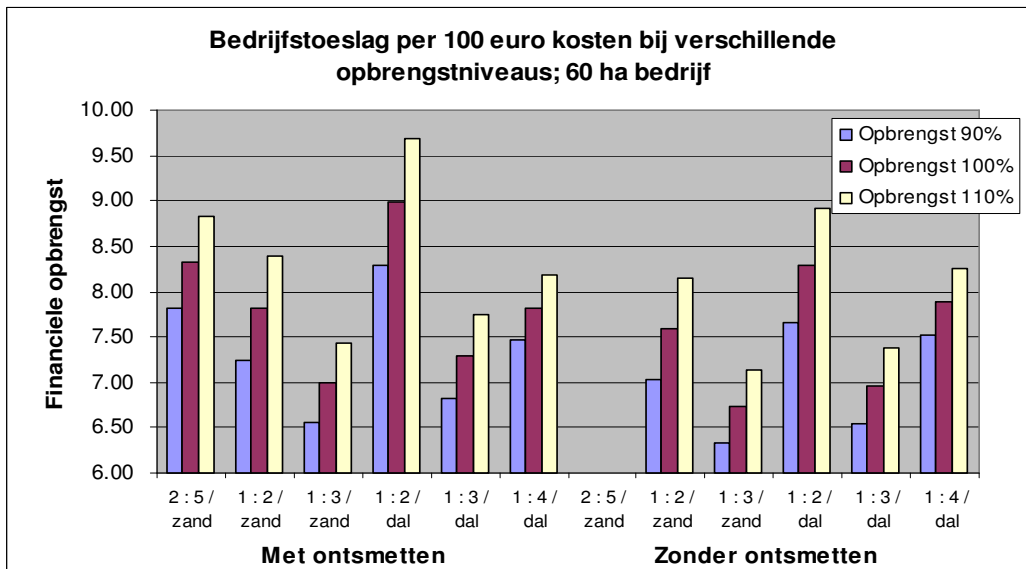
Varianten	Opbrengst niveau		
	90%	100%	110%
1	53,88	56,58	59,26
2	60,69	63,72	66,73
5	56,00	59,09	62,16
6	62,70	66,15	69,57
7	52,84	55,79	58,75
8	59,25	62,54	65,84
9	55,84	58,13	60,36
10	62,97	65,54	68,04
11	53,64	55,78	57,87
12	60,58	63,00	65,34
13	60,41	64,11	67,78
14	70,12	74,39	78,63
15	57,41	60,74	64,04
16	66,75	70,60	74,42
17	58,71	61,16	63,53
18	68,78	71,63	74,39
19	56,42	58,67	60,87
20	66,23	68,86	71,43
21	55,69	57,61	59,52
22	66,18	68,45	70,71
23	55,49	57,44	59,37
24	66,06	68,37	70,65

Bijlage 4: Bedrijfstoeslag per 100 euro kosten voor alle varianten

Grafiek 1: Bedrijfstoeslag per 100 euro kosten voor de varianten met 120 / 150 hectare voor 3 opbrengstniveaus



Grafiek 2: Bedrijfstoeslag per 100 euro kosten voor de varianten met 60 hectare voor 3 opbrengstniveaus



Bijlage 5: Deelnemers aan de workshop op 8 november 2005 te Rolde

Organisatie	Telers
Inventarisatiecommissie.	H. Hemmen
VWB "Dedemsvaart/de Krim"	G. Lindenhols
VWB "Giethoom"	O. Cordes
VWB "Lichte grond NO-Nederland"	J. J. P. Glas
VWB "Lichte grond NO-Nederland"	G.G. Staats
VWB "Lichte grond NO-Nederland"	B. Tepper
VWB "Noordenveld"	A. Tolner
VWB "Oostermoer"	Z. Wijnholds
VWB "Roswinkel"	H.W. Kaiser
VWB "Vroomshoop/Bergentheim"	G. Pool
VWB "ZO-Drenthe"	H.J. Hospers
VWB "Zuidenveld"	J. Westerhof
	J.Bos
	C.J. de Jonge
	N.Enting
	H.J. Doombosch
	Luppo Diepenbroek
	Harm Herbert
	Harjo Hoiting
Noordelijke Accountantsunie	Jan Lucas Spijkman
Commissie zetmeelaard. LTO	Wubbo Wège
Ministerie van LNV	Freek Kooi

Bijlage 6: Literatuurlijst

1. Wijnholds, K.H., Berg, W. van den, Vruchtwisselingsproef AGM 600 proefboerderij A.G. Mulderhoeve Emmercompascuum 1981 – 1989; Effect van gewasrotaties, organische stof en stikstof op de productie
2. Wijnholds, K.H., Berg, W. van den, Korthals, G.W., Lamers, J.G., Onderzoek naar geïntegreerde vruchtwisselingsystemen op de noordoostelijke zand- en dalgronden 1990-200 en afsluitend onderzoeksjaar 2001