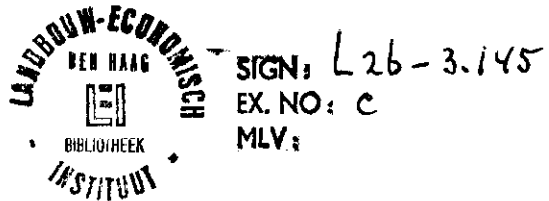


Ing. J.G. Groenwold

Publ. No. 3.145

GEVOLGEN VAN MINDER GRONDONTSMETTING IN DE  
VEENKOLONIALE FABRIEKSAARDAPPELTEELT



Maart 1990

Landbouw-Economisch Instituut  
Afdeling Landbouw

499313

REFERAAT

GEVOLGEN VAN MINDER GRONDONTSMETTING IN DE VEENKOLONIALE FABRIKSAARDAPPELTEELT

Groenwold, J.G.

Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1990

Publikatie 3.145

ISBN 90-5242-059-9

51 p., 2 tab., 11 fig., 4 bijl.

Verkorte weergave van een deel van het rapport "Het effect van grondontsmetting en organische bemesting op het bouwplan in de Veenkoloniën", dat eerder in de reeks Onderzoekverslagen is verschenen. Aandacht wordt besteed aan een technisch-economische evaluatie van grondontsmetting in de Veenkoloniën. Berekeningen zijn uitgevoerd met en zonder inzet van resistente rassen, bij vochtige en droge grond en met verminderde grondontsmetting.

Bij vermindering van grondontsmetting zal het bouwplan verruimd moeten worden. De verruiming van de aardappelteelt zal vooral bij een twee-jaarlijkse grondontsmetting ook bedrijfseconomisch aantrekkelijker zijn. Indien een nieuwe grondontsmettingstechniek aan de verwachtingen blijkt te voldoen, dan is in alle gevallen een 1:2 teelt aantrekkelijker.

Aardappelpcysteaaaltjes/Aardappelmoeheld/Akkerbouw/Bedrijfseconomie/Bedrijfsresultaat/Biotypen/Bouwplan/Darwina/Fabriksaardappelen/Grondontsmetting/Populatiodynamica/Prominent/Teeltfrequentie/Veenkoloniën

---

Overname van de inhoud toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

# Inhoud

	Blz.
WOORD VOORAF	5
SAMENVATTING	7
1. INLEIDING	10
2. METHODE	12
3. UITGANGSPUNTEN	14
3.1 Uitgangspunten met betrekking tot aardappel- cysteaaltjes	14
3.2 Saldo-berekeningen	16
3.3 Grondontsmetting	18
3.4 Opbrengsten op vochtige gronden	18
3.5 De kg-opbrengsten met en zonder grondontsmetten	19
4. RESULTATEN	20
4.1 De opgestelde plannen	20
4.2 D- en E-besmetting op droge grond	20
4.2.1 Eén keer per twee jaar ontsmetten	20
4.2.2 Eén keer per vier jaar ontsmetten	21
4.2.3 Eén keer per vijf jaar ontsmetten	21
4.2.4 Eén keer per acht jaar ontsmetten	21
4.2.5 Eén keer per tien jaar ontsmetten	21
4.2.6 Eén keer per twaalf jaar ontsmetten	24
4.2.7 Geen grondontsmetting	24
4.2.8 Populatie-verloop aardappelcysteaaltjes	24
4.2.9 Conclusies	25
4.3 D- en E-besmetting op vochtige grond	26
4.3.1 Eén keer per twee jaar ontsmetten	26
4.3.2 Eén keer per vier jaar ontsmetten	27
4.3.3 Eén keer per vijf jaar ontsmetten	27
4.3.4 Eén keer per acht jaar ontsmetten	27
4.3.5 Eén keer per tien jaar ontsmetten	27
4.3.6 Eén keer per twaalf jaar ontsmetten	27
4.3.7 Geen grondontsmetting	28
4.3.8 Conclusies	29
5. TOEKOMSTVISIE GRONDONTSMETTING	31
5.1 Visie H.L. Hilbrandslaboratorium voor Bodem- ziekten	31
5.2 Correctie plannen met verlaagde grondontsmet- tingskosten	31
5.3 Conclusies	35

## Samenvatting

### *Doel van het onderzoek*

Het onderzoek heeft tot doel om aan te geven bij welke intensiteit van grondontsmetting het hoogste netto-bedrijfsresultaat is te behalen. In deze economische analyse wordt ook de vermeerdering van het aantal aardappelvormers (aca) in de beschouwing betrokken.

### *Uitgangspunten met betrekking tot aardappelmoesheid*

Voor het bepalen van de economische consequenties van verschillende uitgangssituaties met betrekking tot de frequenties van de aardappelteelt en van de grondontsmetting is gebruik gemaakt van de methode van de lineaire programmering. Er worden daarin twee uitgangssituaties belicht. De eerste betreft een besmetting met Pallida\_2 (biotype D). Op deze percelen zijn de huidige resistente rassen goed inzetbaar (bijvoorbeeld de rassen Elles of Darwina). In dat geval is één grondontsmetting per twee aardappelteelten haalbaar. De tweede uitgangssituatie beschrijft een besmetting met Pallida\_3 (biotype E). Door het ontbreken van hoogwaardige resistente rassen zijn de huidige rassen dan niet meer inzetbaar. In dat geval moet er bij de 1:2 teelt voor ieder aardappelgewas ontsmet worden. Deze intensieve grondontsmetting was tot voor kort ook de algemeen voorkomende situatie bij een D-besmetting.

De vermeerdering van aardappelvormers is een wezenlijk onderdeel van dit onderzoek. Er is daarom een lineair programmeringsmodel ontwikkeld dat rekening houdt met de te verwachten vormerspopulatie. Deze is afhankelijk van het aandeel fabrieksaardappelen in het bouwplan, het gebruik van resistente rassen en de frequentie van grondontsmetting. In het onderzoek is daarom onderscheid gemaakt tussen de vermeerdering op zandgronden en op dalgronden, alsmede tussen vochtige en drogere grond. De vermeerdering van het aardappelvormer is gebaseerd op die van het biotype D voor het ras Prominent en Darwina. Andere rassen geven een vrijwel gelijke vermeerdering voor dit biotype te zien. Voor E-besmette percelen is de vermeerdering gelijkgesteld aan die van Prominent op D-besmette percelen. Veldonderzoek zal moeten aangeven of dit een juiste basis is. Een resistent ras is voor dit biotype nog niet beschikbaar voor de praktijk.

Binnen het kader van dit onderzoek is het niet mogelijk om een kant en klare oplossing voor het hele fabrieksaardappelgebied te geven. Wel is geprobeerd aan te geven welke situaties kunnen ontstaan indien resistente rassen wel of niet meer inzetbaar zijn, onder de verschillende omstandigheden.

### *Uitkomsten met betrekking tot aardappelmoehaid*

Het 1:2 bouwplan met één grondontsmetting per twee aardappelteelten (biotype D-besmetting) levert bij gebruik van resistente rassen in alle gevallen het hoogste netto-bedrijfsresultaat. In de situatie zonder inzet van resistente rassen (biotype E-besmetting) is op zandgrond een 1:4 bouwplan met één grondontsmetting per twee aardappelteelten bedrijfseconomisch aantrekkelijker. Ook het 1:5 bouwplan zonder grondontsmetting geeft een beter netto-bedrijfsresultaat te zien. Dit is vooral een gevolg van lagere kosten voor loonwerk omdat een eigen maaidorser bij het grotere graanareaal lonend wordt. Wel moet bij de plannen met verminderde grondontsmetting opgemerkt worden dat de opbrengsten gelijk zullen blijven. Bij 10% lagere opbrengsten is dit plan dan ook niet aantrekkelijk meer.

Met een verminderde grondontsmetting zal meer gebruik moeten worden gemaakt van resistente aardappellrassen en ruimere vruchtwisseling om vermeerdering van aardappelcysteaaaltjes te voorkomen. Hoe vaker een resistent ras wordt ingezet, hoe groter het risico dat de resistentie zal afnemen als gevolg van de ontwikkeling van andere biotypen. Om zo lang mogelijk te kunnen profiteren van een resistent ras, zal men naar een afwisselend gebruik moeten streven.

Grondontsmetting zal in de meeste gevallen noodzakelijk blijven wil men niet het risico lopen van een olopemde aardappelmoehaidbesmetting. Alleen de 1:5 en 1:6 aardappelteelt zonder grondontsmetting brengen in dat geval weinig risico mee omdat resistente rassen niet persé noodzakelijk zijn vanwege de ruime vruchtwisseling. Aardappelopslag moet worden voorkomen. In de tussenliggende aardappeljaren kan namelijk door aardappelopslag de populatie van aardappelcysteaaaltjes zelfs toenemen, waardoor de veronderstelde afname van 33% niet meer opgaat. Bestrijding van aardappelmoehaid kan dan alleen nog met grondontsmetting gebeuren.

Als een perceel besmet is met een hoger biotype (biotype E), dan is bestrijding van aardappelmoehaid alleen mogelijk door een combinatie van vruchtwisseling en grondontsmetting. Bij gelijkblijvende kg-opbrengsten lijkt verruiming van het bouwplan naar 1:5 of 1:6 bedrijfseconomisch aantrekkelijk te worden. Indien de bedrijfsvoering aan dit teeltsysteem wordt aangepast kan het netto-bedrijfsresultaat hoger zijn dan van de intensieve 1:2 teelt. Door minder kosten voor aardappelbewaring, en minder kosten voor loonwerk van granen is dit teeltsysteem zeker rendabel te maken. Wordt echter de aardappelopbrengst hoger door bijvoorbeeld een betere vochtvoorziening, dan wordt verruiming van de aardappelteelt minder snel aantrekkelijk. In dat geval geeft de 2:5 teelt met één grondontsmetting per vijf jaar het beste netto-bedrijfsresultaat.

## *Toekomstvisie*

Indien de visie van het H.L. Hilbrandslaboratorium voor Bodemziekten (HLB), die onder meer een nieuwe inbrengingstechniek van grondontsmettingsmiddelen behelst, kan worden verwezenlijkt dan betekent dit een behoorlijke inkomensverbetering voor de akkerbouwer. De kosten van grondontsmetting kunnen namelijk worden verlaagd van 1270 naar 825 gulden per ha, doordat de toepassing van een granulaattoediening achterwege kan blijven. Omdat nu niet meer in de stoppel ontsmet hoeft te worden, ontstaat er meer ruimte voor de organische-stofvoorziening. Hierdoor is ook voor de bietenteelt een hoger rendement te behalen, als gevolg van een hogere opbrengst door extra organische-stof, minder herbicidengebruik en lagere stikstofbehoefte.

Voor met biotype D-besmette percelen waar één grondontsmetting per twee aardappelteelten kan worden uitgevoerd, betekent dit een behoorlijke verbetering van het bouwplansaldo en het netto-bedrijfsresultaat. De intensieve 1:2 aardappelteelt zal daardoor nog meer aan concurrentiekracht kunnen winnen. Verruiming van de aardappelteelt door minder grondontsmetting betekent in dat geval een financiële aderlating voor het bedrijf.

## *Conclusies*

Op biotype D-besmette percelen is vanwege de inzet van resistente rassen de 1:2 teelt met één grondontsmetting per twee aardappelteelten bedrijfseconomisch het aantrekkelijkst. Op biotype E-besmette percelen is een ruimere aardappelteelt dan die van de 1:2 eerder aantrekkelijk. In de 1:2 teelt is namelijk voor iedere aardappeljaar een grondontsmetting noodzakelijk. De 1:4 teelt is onder deze omstandigheden aantrekkelijker dan de 1:2 teelt. Ook de 1:5 teelt zonder grondontsmetting biedt in deze gevallen perspectieven. Wel moet daarbij worden opgemerkt dat geen rekening is gehouden met andere aaltjes die eveneens schade kunnen veroorzaken. Bij een veronderstelde opbrengstschade van 10% is in dat geval de 1:5 teelt niet aantrekkelijk meer.

Bij hogere tolerantiegrenzen voor aardappelcysteaaaltjes, krijgt de intensieve teelt meer perspectieven. Op E-besmette percelen is vooral de 2:5 teelt met één grondontsmetting per twee aardappelteelten aantrekkelijk. Daarnaast blijft ook de 1:4 teelt aantrekkelijker dan de 1:2 teelt.

Indien de aardappelteelt volgens het systeem van het HLB wordt ingevuld, dan kan met de 1:2 teelt een behoorlijke inkomensverbetering ontstaan. Op zandgronden blijft in sommige gevallen de 1:4 teelt aantrekkelijk.

## 1. Inleiding

In samenwerking met het Proefstation voor de Akkerbouw en Groenteteelt in de Vollegrond (PAGV) heeft het LEI-detachement bij dat proefstation een onderzoeksproject uitgevoerd getiteld *"Veranderingen in de Veenkoloniale akkerbouw"*. Hierin is onder meer aandacht besteed aan de dynamische aspecten van alternatieve bedrijfsopzetten, aardappelmoehheid-beleid, EG-beleid en teeltfrequentie fabrieksaardappelen.

In deze publikatie worden de belangrijkste uitkomsten van verschillende intensiteiten van grondontsmetting behandeld. Die uitkomsten zijn uitvoeriger weergegeven in het onderzoekverslag getiteld *"Het effect van grondontsmetting en organische bemesting op het bouwplan in de Veenkoloniën"* (Groenwold, 1990).

Door een combinatie van dalende prijzen en stijgende kosten lopen het bouwplansaldo en het netto-bedrijfsresultaat steeds verder terug. De intensieve grondontsmetting drukt daardoor relatief zwaar op het bouwplansaldo. Het is de vraag of de intensieve grondontsmetting bedrijfseconomisch nog aantrekkelijk is ten opzichte van een ruimer bouwplan met minder grondontsmetting. Een aspect dat hierin meegenomen wordt is, wat er met de bodemgezondheid gebeurt indien de grondontsmetting sterk wordt verminderd. De verwachting is dat andere ziekteverwekkers zoals bietencyste-aaltjes, wortelknobbelaaltjes, graancyste-aaltjes en aardappelde-structoraaltjes naar voren zullen treden. Er zal dan ook rekening worden gehouden met de schade die hierdoor wordt veroorzaakt.

De doelstelling van het aardappelmoehheid-onderzoek is erop gericht om met behulp van een lineair programmeringsmodel aan te geven welke teeltfrequentie het hoogste bedrijfsresultaat geeft bij een gegeven grondontsmettingsintensiteit. In het genoemde onderzoekverslag stond vooral het praktische vraagstuk van de optimale bouwplansamenstelling centraal. In deze Publikatie wordt vooral aandacht besteed aan de rentabiliteit van de verschillende bouwplannen. De berekeningen zijn gebaseerd op een 50-ha bedrijf en komen overeen met andere onderzoeken die op dit gebied zijn uitgevoerd (Cuperus, 1989; Biesheuvel, 1990).

Hierna zal in hoofdstuk 2 kort worden ingegaan op de methode van het onderzoek. In hoofdstuk 3 worden de uitgangspunten van het onderzoek behandeld. In hoofdstuk 4 komen de resultaten van het aardappelmoehheid-onderzoek aan de orde. In hoofdstuk 5 zal worden ingegaan op de toekomstmogelijkheden met betrekking tot de grondontsmetting. Vrij recent is de 1:2 teelt nieuw leven ingeblazen door het H.L. Hilbrandslaboratorium voor Bodemziekten (HLB). De visie van dit instituut bestaat uit een nieuwe toedieningstechniek voor de grondontsmetting, waarbij ook andere voor-

delen aan de orde komen (Mulder, 1989). De mogelijkheden voor toepassing in het bouwplan en economische afwegingen zullen nader worden bekeken.



## 2. Methode

Als methode is voor dit onderzoek gebruik gemaakt van lineaire programmering (LP) 1). Een lineair programmeringsmodel kan worden omschreven als een geschematiseerde wiskundige voorstelling van een deel van de werkelijkheid, waarmee dat deel van de werkelijkheid in zijn gedrag is te bestuderen en te optimaliseren (Renkema, 1972). In het lineair programmeringsmodel wordt het deel van de werkelijkheid waarom het gaat, benaderd met behulp van een reeks lineaire vergelijkingen. Het model is een vereenvoudigde weergave van de werkelijke situatie. In een lineair programmeringsmodel zijn de volgende drie gemeenschappelijke elementen aanwezig, namelijk:

1. de doelstelling (bijvoorbeeld het bepalen van een optimaal bouwplan voor een landbouwbedrijf);
2. de activiteiten of processen waarmee de doelstelling in meer of mindere mate verwezenlijkt kan worden (bijvoorbeeld de te telen gewassen);
3. de beperkingen waaraan de uitvoering van de activiteiten onderworpen is (bijvoorbeeld de bedrijfsoppervlakte, aanwezige arbeid, etc.).

De taak van het model kan als volgt geformuleerd worden: Bepaal die combinatie van activiteiten waarbij de doelstelling maximaal verwezenlijkt wordt, rekening houdend met de van kracht zijnde beperkingen (Renkema, 1972). In dit onderzoek is de lineaire programmering gebruikt om uitgaande van een Veenkoloniaal akkerbouwbedrijf van 50 ha het bouwplan vast te stellen dat het hoogste saldo oplevert. Dat wil zeggen dat dan met dat bouwplan de hoogste dekking wordt verkregen van de vaste kosten van het bedrijf. Daarbij zijn de volgende beperkingen aangehouden: de aardappelcysteaaaltjesbezetting mag niet boven vastgestelde grenzen toenemen, de intensiteit van grondontsmetting staat vast. Er kan gekozen worden uit een 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 2:4, 2:5 of 2:6 bouwplan met aardappelen. Daarnaast is er een keuze mogelijk uit twee fabrieksaardappelrassen, namelijk een vatbaar ras voor het aardappelcysteaaaltje (Prominent) en indien mogelijk, een resistent ras (Darwina). Daarnaast kan het bouwplan worden aangevuld met suikerbieten, wintertarwe, peulvruchten en graszaad. Het bouwplan wordt geoptimaliseerd volgens de saldomethode.

Een nadeel van lineaire programmering is dat uitgegaan wordt van lineaire verbanden. In de praktijk zijn de verbanden vaak niet-lineair (logaritmisch of kromlijng). Dat geldt in dit geval

---

1) Het pakket dat hiervoor gebruikt is, heet SCICONIC.

met name voor de vermeerdering van aardappelcyste-aaltjes. Deze neemt namelijk logaritmisch af met de populatiedichtheid. Om de vermeerdering toch lineair te kunnen benaderen is uitgegaan van logaritmische getallen. Er is voor het aardappelmoehheidsmodel gebruik gemaakt van *dynamische lineaire programmering*. "Dynamisch" houdt in dat het populatie-verloop van de aardappelcyste-aaltjes over meerdere jaren kan worden berekend. Op die manier zijn de praktijkomstandigheden beter na te bootsen en is ook het verloop voor aardappelmoehheid zichtbaar te maken.

### 3. Uitgangspunten

#### 3.1 Uitgangspunten met betrekking tot aardappelcysteaaaltjes

Aardappelcysteaaaltjes vermeerderen zich op aardappelen. De vermeerdering is afhankelijk van factoren als de aaltjessoort, de dichtheid van de aaltjespopulatie, de grondsoort en het aardappelras.

Om de aaltjesvermeerdering afhankelijk te laten zijn van de dichtheid en grondsoort, is geprobeerd het verloop van de aaltjespopulatie in een formule samen te vatten. De gegevens over de aaltjesvermeerdering zijn afkomstig van het HLB. In figuur 3.1 is te zien dat de vermeerdering van het aca bij de teelt van een vatbaar ras logaritmisch afneemt met de dichtheid. Bij hoge dichtheden kan het aardappelgewas zoveel schade van aca ondervinden, dat de aaltjes hun levenscyclus niet meer kunnen voltooien. De aaltjespopulatie neemt dan af. Dit gebeurt op dalgronden bij een populatiedichtheid van 8500 lle/100 gg, op zandgronden bij 3500 lle/100 gg. In figuur 3.2 is te zien dat bij de teelt van een resistent ras de vermeerdering wordt geremd en zelfs gaat afnemen. Bij lage dichtheden kan het aaltje zich nog enigszins vermeerderen. Op dalgrond is bij een dichtheid vanaf 1000 lle/100 gg een duidelijk afname te constateren (vermeerdering is kleiner dan 1), op zandgrond is dit na 400 lle/100 gg het geval.

De aaltjesdichtheid waarbij aantoonbare schade aan de aardappelplant ontstaat, wordt de tolerantie-grens genoemd. Deze schadegrens is afhankelijk van het aardappelras, de grondsoort en de vochttoestand van de bodem. De schade die door aaltjes ontstaat is te vergelijken met verwelking als gevolg van droogte. Het mag duidelijk zijn dat op droge gronden de schade groter is dan op vochtige grond. Met andere woorden de aardappelplant is toleranter voor aaltjes indien de vochttoestand beter is. In het onderzoek wordt daarom een vochtige en een drogere scenario behandeld.

Met behulp van de volgende formules wordt de aaltjesdichtheid na de teelt zo goed mogelijk geschat:

- I Prominent op dalgrond:  $\ln(y) = 0,4126 * \ln(x) + 5,458$
- II Prominent op zandgrond:  $\ln(y) = 0,2797 * \ln(x) + 5,977$
- III Darwina op dalgrond:  $\ln(y) = 0,3509 * \ln(x) + 4,616$
- IV Darwina op zandgrond:  $\ln(y) = 0,2413 * \ln(x) + 4,604$

Waarin:

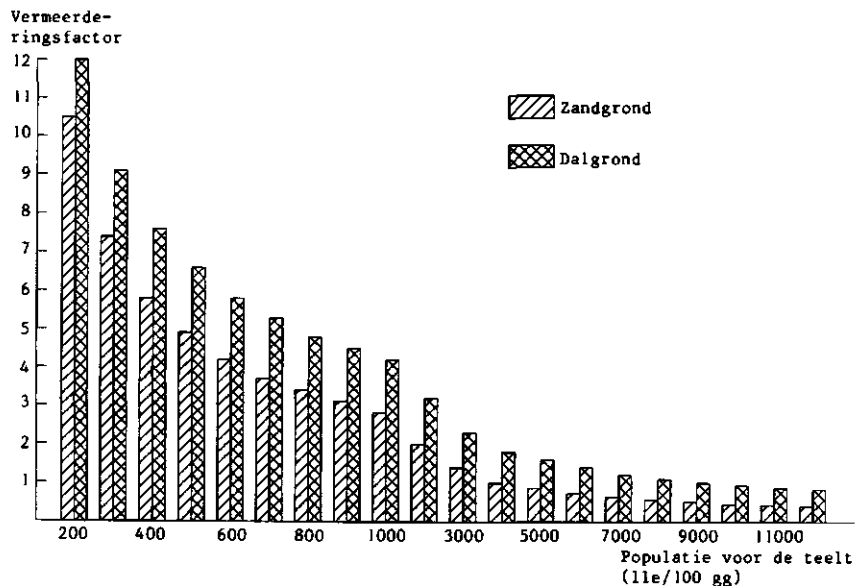
ln: de natuurlijke logaritme,  
y: de populatie na de aardappelteelt,  
x: de populatie voor de aardappelteelt.

Door omrekenen van de natuurlijke logaritme naar het grondgetal ( $e^x$ ) is de populatie in levende larven per 100 gg terug te vinden. De formule bestrijkt het traject tot circa 5000 lle/100 gg. Populatiedichtheden van meer dan 5000 lle/100 gg zijn voor dit onderzoek namelijk niet interessant, omdat de opbrengstschade dan behoorlijk groot is.

In het onderzoek wordt uitgegaan van een besmetting met de aaltjessoort *Pallida\_2*, ook wel biotype D genoemd en *Pallida\_3*, ook wel biotype E genoemd. Dit zijn in het gebied de thans meest voorkomende soort. In het geval van een biotype E-besmetting kan in het model alleen een vatbaar ras worden ingezet. Hierop zijn dan de formules I en II van toepassing.

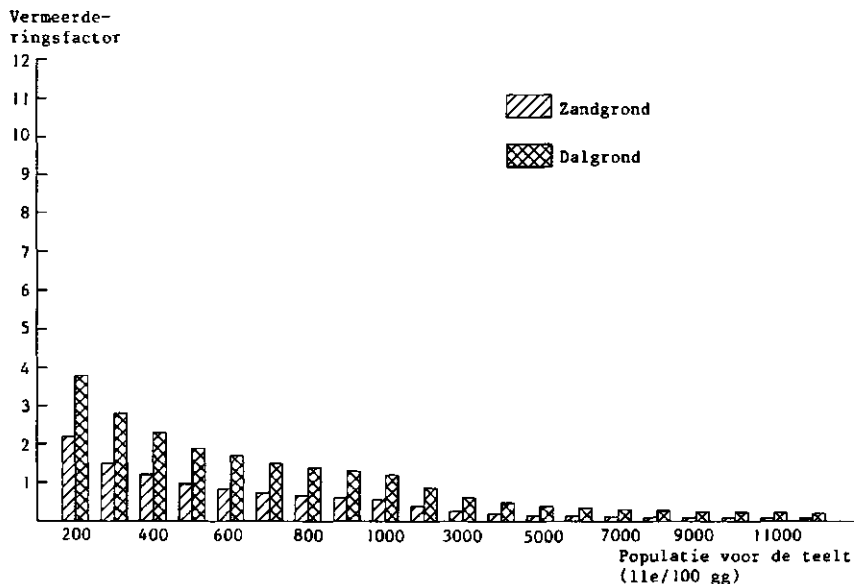
Indien geen aardappelen worden geteeld, dan zal de populatie jaarlijks afnemen met 33%. In het onderzoek is geen rekening gehouden met aardappelopslag. De aardappelopslag kan namelijk voor een sterke toename zorgen in de tussenliggende aardappeljaren. In het geval van aardappelopslag zal dit ten alle tijde moeten worden bestreden, omdat de aaltjespopulatie dan niet meer in de hand kan worden gehouden.

Als vatbaar aardappelras voor dit biotype is gekozen voor Prominent, als resistent ras is Darwina. In principe is de vermeerdering van andere rassen hiermee vergelijkbaar, maar is de tolerantie verschillend. Vandaar dat is gekozen voor 2 vaste tolerantie-waarden voor de beide rassen, afhankelijk van de grond-



**Figuur 3.1** De vermeerdering van de aaltjespopulatie na de teelt van Prominent op zand- en dalgrond

Bron: H.L. Hilbrandslaboratorium voor Bodemziekten, 1989.



**Figuur 3.2** De vermeerdering van de saltjespopulatie bij de teelt van *Darwins* op zand- en dalgrond

Bron: H.L. Hilbrandslaboratorium voor Bodemziekten, 1989.

soort, en vochttoestand. Voor vochtige dalgronden is de tolerantie-grens 1750 1le/100 ggi) en op droge grond 1000 1le/100 gg. Op zandgronden zijn de tolerantie-grenzen respectievelijk 1000 en 500 1le/100 gg.

### 3.2 Saldo-berekeningen

De saldo-berekeningen zijn overgenomen uit Kwantitatieve Informatie (1988), en deels aangepast aan de doelstelling van het project. Ze zijn in overeenstemming met andere onderzoeken die op dit gebied zijn uitgevoerd (Cuperus, 1989; Biesheuvel, 1990). Bij de verschillende fabrieksaardappellassen is voor eenzelfde saldo uitgegaan, wel is rekening gehouden met opbrengstverschillen tussen zand- en dalgronden. Op de zandgronden zijn de kg-opbrengsten voor aardappelen 10% lager geschat, van suikerbieten 7% lager en van granen en peulvruchten 4% lager dan op dalgronden. Voor fabrieksaardappelen zijn uit de observatieproefvelden de verschillen tussen de meest voorkomende rassen nagegaan. Voor suikerbieten is het relatieve verschil in kg-opbrengsten uit de LEI-boekhouding gehaald.

Als basis voor de verschillende saldo-berekeningen dient tabel 3.1. Bij het opstellen van de verschillende gewassaldi wordt er vanuit gegaan dat het aardappelrooien in eigen mechanisatie plaatsvindt. Voor een 50-ha bedrijf is dit bij een 1:2, 1:3, 1:4 of 2:5 teelt aantrekkelijker dan loonwerk. Het dorsen van granen is daarentegen goedkoper in loonwerk uit te voeren. Voor een 50-ha bedrijf is het te dorsen areaal granen 12,5 ha.

Bij een ruimere aardappelteelt wordt loonwerk van de aardapeloogst aantrekkelijker. De oogst van de graangewassen is daarentegen aantrekkelijker in eigen mechanisatie. De kosten van grondontsmetten zijn niet in de saldoberekening meegenomen omdat deze afhankelijk zijn van de frequentie van grondontsmetting. In paragraaf 3.3 wordt aangegeven hoe de grondontsmettingskosten zijn samengesteld.

Tabel 3.1 Saldo-berekeningen voor dalgronden

Gewas	Ton/ ha	Prijs/ 100kg;ton	Bgo a)	Toegere- kende kosten b)	Loon- werk	Saldo
Fabr.aard. vatbaar	46,0	119,60 c)	5502	2161 d)	0	3341
Fabr.aard. resistent	46,0	119,60	5502	2261 e)	0	3241
Suikerbieten	46,0	101	4646	1359	670 f)	2617
Wintertarwe	6,0	420	2520	979	365	1176
Wintertarwe- stro	4,6	73	336	32	153	151
Groene erwten	4,3	650	2795	1087	575 g)	1133
Veldbonen	4,5	630	2835	923	540 h)	1372
Graszaad	1,2	2000	3724 i)	1644	738	1343

- a) Bgo = bruto geldopbrengst.  
b) De toegerekende kosten zijn verder uitgewerkt in bijlage 2.  
c) Inclusief inhouding van 3%.  
d) Toegerekende kosten zijn exclusief grondontsmetten.  
e) Voor een resistent ras behoort een biotoets uitgevoerd te worden, kosten à f 100,-).  
f) Zaaïen en oogsten in loonwerk (respectievelijk 120, 550 gulden per ha).  
g) Inclusief zaaïen en oogsten (respectievelijk 125, 450 gulden per ha).  
h) Inclusief zaaïen en oogsten (respectievelijk 175, 365 gulden per ha).  
i) Bgo inclusief stro (390 gulden/ha) en EG-toeslag van 934 gulden/ha.

### 3.3 Grondontsmetting

De intensiteit van grondontsmetting wordt in het model als een randvoorwaarde gebruikt om aan te geven bij welke intensiteit het hoogste bedrijfsresultaat kan worden geboekt. De intensiteit wordt daarbij afgebouwd van één keer per twee jaar naar respectievelijk één keer per vier, vijf, acht, tien en twaalf jaar. Ook is een scenario zonder grondontsmetting opgenomen.

De grondontsmetting is in het model opgenomen als een activiteit die bestaat uit het toepassen van een fumigant in het najaar en een halve dosering granulaat in het voorjaar voor het aardappelpoten. De afname van de populatie is bij deze methode van grondontsmetting verondersteld op 80%. De beide activiteiten worden in loonwerk uitgevoerd. De kosten hiervan bedragen:

Fumigant:	f	595,-
Loonwerk		160,-
		----- +
	f	755,-

De kosten voor een halve dosering granulaat zijn:

25 kg Mocap à f 15,60 = f	390,-
Loonwerk	125,-
	----- +
	f 515,-

De totale kosten voor een grondontsmetting zijn: 755 + 515 = 1270 gulden per ha.

In de plannen met verminderde grondontsmetting wordt in eerste instantie uitgegaan van gelijkblijvende opbrengstniveaus. Dit kan alleen gerealiseerd worden indien geen andere aaltjessoorten voorkomen, zoals wortelknobbelaaltjes, bietencysteaaaltjes, havercysteaaaltjes en andere vrijlevende aaltjes. Om na te gaan wat het effect is als deze aantastingen toch voorkomen, is in het scenario zonder grondontsmetting een 10% lagere kg-opbrengst voor alle gewassen verondersteld.

### 3.4 Opbrengsten op vochtige gronden

Indien er voldoende vocht voor de plant aanwezig is, kunnen de aardappelplanten meer aca verdragen. De tolerantiewaarden voor aca kunnen dan hoger zijn. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat de opbrengsten van aardappelen onder deze omstandigheden met 10% kunnen toenemen. De kg-opbrengst is daarmee voor dalgronden geschat op 50,6 ton/ha en voor zandgronden op 45,4 ton/ha.

### 3.5 De kg-opbrengsten met en zonder grondontsmetten

Bij de plannen zonder grondontsmetting wordt in eerste instantie uitgegaan van gelijkblijvende kg-opbrengsten. Door het ontbreken van grondontsmetting kunnen andere schadeverwekkers meer kans krijgen, zoals het wortelknobbelaaltjes, havercysteaaaltjes, bietencysteaaaltjes en andere vrij levende aaltjes. Voor deze situatie wordt verondersteld dat de kg-opbrengsten van alle gewassen minimaal 10% zullen dalen. In tabel 3.2 is een overzicht gegeven van de in dit onderzoek gehanteerde kg-opbrengsten. De verschillende saldi voor zand- en dalgronden zijn samengevat in bijlage 1.

*Tabel 3.2 Opbrengstscenario's voor zand- en dalgronden in ton/ha*

Gewas	Referentie		- 10%	
	dal	zand	dal	zand
Fabrieksaardappelen	46,0	41,3	41,4	37,2
Suikerbieten	46,0	42,8	41,4	38,5
Wintertarwe	6,0	5,76	5,4	5,2
Groene erwten	4,3	4,13	3,9	3,7
Veldbonen	4,5	4,32	4,1	3,9
Graszaad	1,2	1,15	1,08	1,04



## 4. Resultaten

### 4.1 De opgestelde plannen

Voor het onderzoek is een aantal plannen opgesteld waarin het effect van de frequentie van grondontsmetting in relatie tot het bouwplan kan worden bestudeerd. Ten opzichte van één keer per aardappelteelt ontsmetten wordt de frequentie van grondontsmetting in een aantal stappen gereduceerd tot nul.

Verder wordt onderscheid gemaakt in:

1. grondsoort: zandgrond en dalgrond;
2. rassen: D-resistente en E-resistente rassen;
3. vochttoestand waarmee de tolerantie- of schadegrens wordt aangegeven: vochtige en drogere grond.

In de plannen is het totale bouwplansaldo (inclusief grondontsmetting) geoptimaliseerd, onder de beperking dat de populatie van het aca beneden de tolerantiegrens blijft.

Naast het bouwplansaldo is berekend wat het netto-bedrijfsresultaat is voor de ondernemer. Hierin zijn alle kosten en opbrengsten van het bedrijf opgenomen, waardoor een beter inzicht in de rentabiliteit van het bedrijf wordt verkregen. Als niet-toegerekende kosten zijn daarin meegenomen de jaarkosten van machines en werktuigen, grond en gebouwen, bewaarkosten fabrieksaardappelen, algemene kosten, kosten van bekalking en arbeidskosten. De kosten zijn in overeenstemming met de uitgangspunten van andere onderzoeken die over dit gebied zijn uitgevoerd (Cuperus, 1989; Biesheuvel, 1990).

Voor de berekening van het netto-bedrijfsresultaat is uitgegaan van een 50-ha bedrijf.

### 4.2 D- en E-besmetting op droge grond

In eerste instantie worden de plannen bekeken voor droge gronden. De tolerantiegrens dient op zandgronden in dat geval beneden de 500 lle/100 gg te blijven, en op dalgronden beneden de 1000 lle/100 gg. Het netto-bedrijfsresultaat is grafisch weergegeven in figuur 4.1 voor dalgronden en in figuur 4.2 voor zandgronden. De cijfers die hierop betrekking hebben, staan vermeld in bijlage 2.

#### 4.2.1 Eén keer per twee jaar ontsmetten

Op E-besmette percelen moet in de 1:2 aardappelteelt één grondontsmetting per twee jaar worden toegepast. Tegen dit bio-

type zijn namelijk (nog) geen resistente rassen beschikbaar, waardoor alleen grondontsmetting de 1:2 teelt in stand kan houden. Het netto-bedrijfsresultaat is in deze situatie op dalgrond -42000 en op zandgrond -61000 gulden.

#### 4.2.2 Eén keer per vier jaar ontsmetten

In de huidige situatie kunnen op D-besmette percelen resistente en vatbare rassen om en om na elkaar geteeld worden, waardoor in de 1:2 aardappelteelt één grondontsmetting in de vier jaar kan worden toegepast. Het netto-bedrijfsresultaat is circa 15000 gulden hoger ten opzichte van een E-besmetting (van -42000 naar -27000 gulden op dalgrond, van -61000 naar -46000 gulden op zandgrond, zie figuur 4.2a, b). Deze verbetering is grotendeels toe te schrijven aan de kostenbesparing voor grondontsmetting.

Op E-besmette percelen zal bij één grondontsmetting per vier jaar het bouwplan verruimd moeten worden tot 1:4. Ten opzichte van 1:2 ontsmetten is het netto-bedrijfsresultaat op dalgrond nog slechts 3000 gulden lager en op zandgrond 3000 gulden hoger.

#### 4.2.3 Eén keer per vijf jaar ontsmetten

Eén keer per vijf jaar ontsmetten levert op D-besmette percelen een 2:5 bouwplan op waarbij ook één keer per twee aardappelteelten een grondontsmetting plaatsvindt. Resistente rassen nemen een belangrijke plaats in (50% van alle aardappelen).

Op E-besmette percelen moet de vruchtwisseling worden verruimd tot 1:5, vanwege het ontbreken van resistente rassen. Het netto-bedrijfsresultaat is daarmee ten opzichte van 1:2 ontsmetten op dalgrond 6000 gulden lager en op zandgrond 1000 gulden hoger.

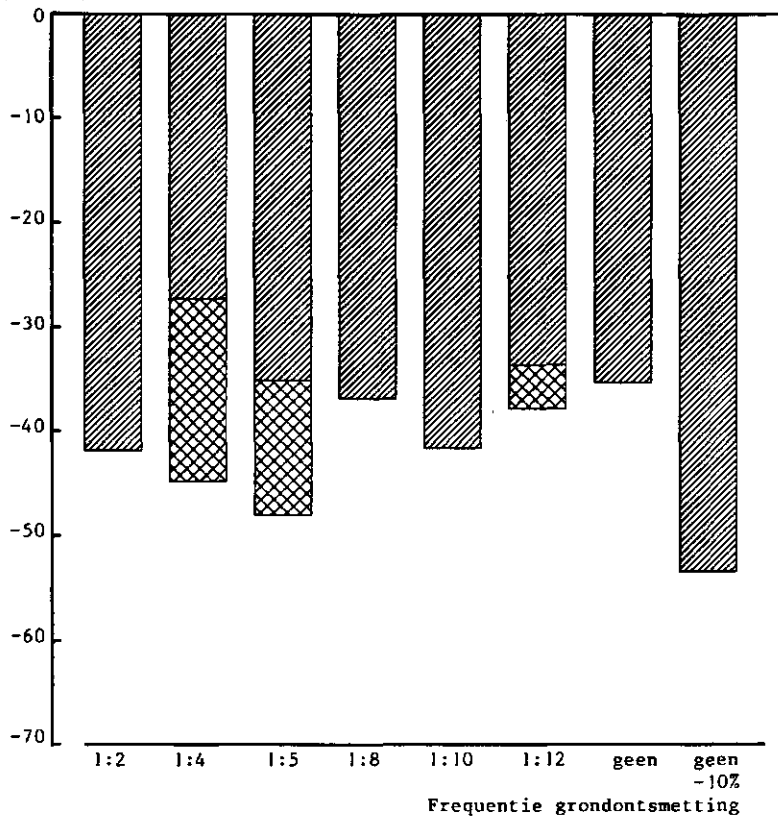
#### 4.2.4 Eén keer per acht jaar ontsmetten


Wordt één keer per acht jaar een grondontsmetting uitgevoerd dan zal in alle gevallen een 1:4 bouwplan het beste resultaat geven. Er wordt in dat geval een grondontsmetting uitgevoerd per twee aardappelteelten. Resistente rassen zijn door de ruimere vruchtwisseling niet noodzakelijk. Het netto-bedrijfsresultaat is met respectievelijk -37000 en -50000 gulden slechter dan van de 1:2 teelt.


#### 4.2.5 Eén keer per tien jaar ontsmetten

Wordt grondontsmetting één keer per tien jaar toegepast (plan E) dan hoort daar een 1:5 bouwplan bij. Resistente rassen zijn in dat geval niet noodzakelijk, maar het netto-bedrijfsresultaat is met -42000 en -54000 gulden slechter dan van de 1:2 teelt.

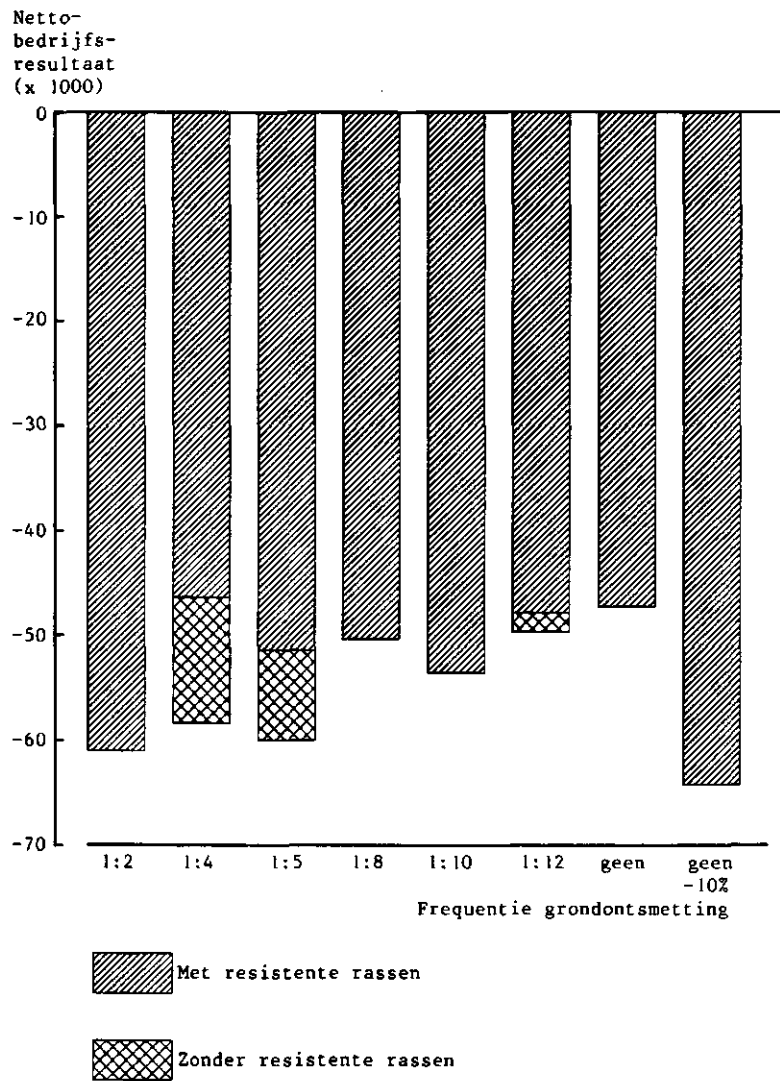
Netto-  
bedrijfs-  
resultaat  
(x 1000)



 Met resistente rassen

 Zonder resistente rassen

**Figuur 4.1** *Verandering van het netto-bedrijfsresultaat (in gld) van een 50-ha bedrijf bij verschillende frequenties van grondontsmetting op droge dalgronden*



**Figuur 4.2** Verandering van het netto-bedrijfsresultaat (in gld) van een 50-ha bedrijf bij verschillende frequenties van grondontsmetting op droge zandgronden

#### 4.2.6 Eén keer per twaalf jaar ontsmetten

Bij een grondontsmetting van één keer per twaalf jaar is het optimale plan een 1:4 bouwplan. Resistente rassen nemen in dit geval een deel van de aardappelmoeheidbestrijding op zich. Het netto-bedrijfsresultaat is op dalgrond ruim 6000 gulden lager, op zandgrond 2000 gulden lager dan de 1:2 teelt.

Op E-besmette percelen zal het bouwplan tot 1:6 moeten worden verruimd. Daarmee is het netto-bedrijfsresultaat op dalgrond wel 4000 gulden en op zandgrond 11000 gulden hoger dan bij 1:2 ontsmetten.

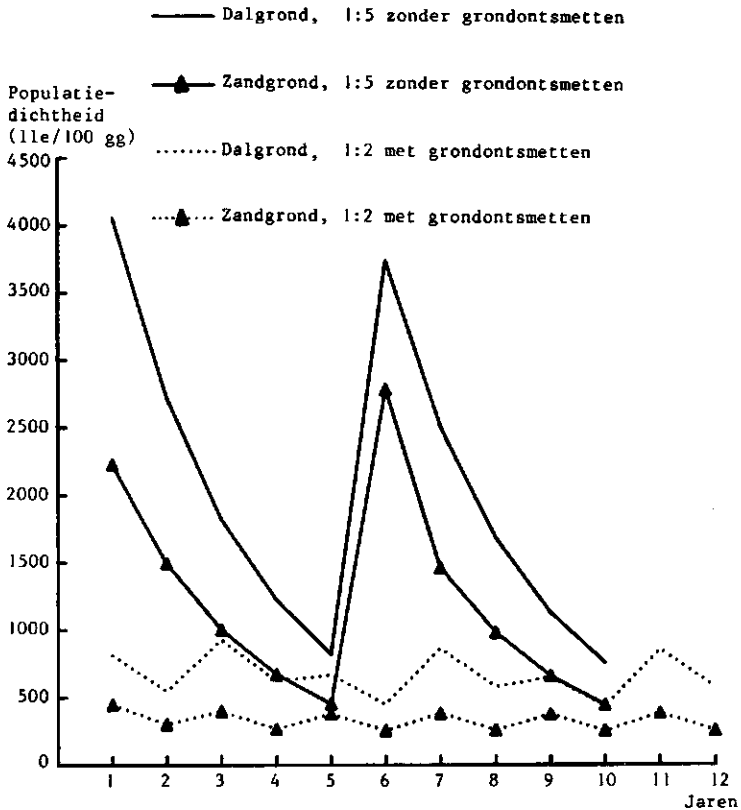
#### 4.2.7 Geen grondontsmetting

Bij het niet meer toepassen van grondontsmetting blijft alleen de inzet van resistente rassen en vruchtwisseling over om de aardappelmoeheid te bestrijden. Het bouwplan moet dan verruimd worden naar 1:5 of 1:6. Voor de 1:6 aardappelteelt zou een 1:4 rotatie met suikerbieten kunnen worden toegepast, maar door het wegvallen van de grondontsmetting dient ook voor suikerbieten een 1:6 rotatie te worden aangehouden in verband met bietencystealtjes. Resistente aardappelrassen zijn in deze ruime rotatie niet nodig, omdat de vruchtwisseling voldoende is om de aca populatie binnen de grenzen te houden. Het wegvallen van de kosten van grondontsmetting weegt echter niet op tegen de verminderde teeltfrequentie van aardappelen. Het netto-bedrijfsresultaat is respectievelijk 8000 en 1000 gulden lager dan de 1:2 teelt. Indien bij geen grondontsmetting ook nog rekening wordt gehouden met lagere opbrengsten als gevolg van andere aaltjesaantastingen, dan is dit plan zeker niet aantrekkelijk. Het netto-bedrijfsresultaat komt daarmee op respectievelijk -53000 en -64000 gulden.

#### 4.2.8 Populatie-verloop aardappelcystealtjes

In figuur 4.3 is voor twee plannen aangegeven hoe de populatie van aca zich ontwikkelt. Het eerste plan is die van de 1:2 teelt, met één grondontsmetting per twee aardappelteelten. De aaltjespopulatie stabiliseert zich rondom de tolerantiewaarden van 1000 lle/100gg op dalgrond en 500 lle/100 gg op zandgrond.

Zonder grondontsmetting is weinig sprake van een evenwichtstoestand, als gevolg van het ontbreken van grondontsmetting. Alleen door vruchtwisseling kan de populatie met 33% per jaar worden teruggebracht. In dit plan is aardappelopslag dan niet aanvaardbaar, omdat in plaats van een afname een vermeerdering met minimaal 3 keer plaatsvindt.



**Figuur 4.3** Populatieverloop aca voor de 1:2 teelt met grondontsmetting, en 1:5 teelt zonder grondontsmetting op droge zand- en dalgronden

#### 4.2.9 Conclusies

Uit de plannen komt naar voren dat in het geval resistente rassen de grondontsmetting kunnen vervangen, de 1:2 teelt met één grondontsmetting per twee aardappelteelten het beste netto-bedrijfsresultaat geeft.

Valt de inzet van resistente rassen weg (bijvoorbeeld bij een E-besmetting), dan worden ook andere bouwplannen aantrekkelijk. Vooral de 1:4 teelt met één grondontsmetting per acht jaar wordt dan aantrekkelijk. Wil de 1:2 teelt voor E-besmette percelen aantrekkelijk blijven, dan zal de kg-opbrengst per ha hoger moeten zijn dan waarvan hier is uitgegaan. In dit onderzoek is voor fabrieksaardappelen op dalgronden met een kg-opbrengst van

46 ton uitbetaald gewicht gerekend en op zandgronden met 41,3 ton per ha. In de praktijk kunnen deze opbrengsten hoger zijn, en is geen vergelijking met de eigen bedrijfssituatie meer mogelijk. Om hieraan tegemoet te komen is het omslagpunt berekend waarboven de 1:2 teelt met anderhalve grondontsmetting aantrekkelijker wordt dan een ruimere teelt. Het snijpunt van de kg-opbrengst is steeds van beide plannen berekend. Voor de 1:2 teelt betekent een opbrengststijging van bijvoorbeeld één ton een stijging van het bouwplansaldo van 119,10 gulden in twee jaar, ofwel 59,50 per jaar (50% aardappelen per jaar).

Bij een grondontsmetting van één keer per acht jaar is het netto-bedrijfsresultaat op dalgrond 5000 gulden, en op zandgrond ruim 11000 gulden beter dan van de 1:2 teelt. De 1:2 teelt is in dat geval alleen aantrekkelijk indien minimaal een kg-opbrengst wordt gehaald van 49 ton per ha op dalgronden en van 48 ton per ha op zandgronden. Op zandgronden is het netto-bedrijfsresultaat zonder grondontsmetting het hoogst. Op dalgrond is de 1:2 teelt beter indien de aardappelopbrengst hoger is dan 50 ton per ha, op zandgrond moet dit 49 ton per ha zijn. Dit komt neer op een opbrengst van 109% op dalgrond en van 119% op zandgrond, ten opzicht van de uitgangssituatie.

#### 4.3 D- en E-besmetting op vochtige grond

Bij dit scenario wordt ervan uitgegaan dat de bodem voldoende vochtleverend vermogen heeft om verwelking van de aardappelen te voorkomen. Dit kan bijvoorbeeld ook door beregening worden bereikt. Onder deze omstandigheden zijn hogere tolerantie-grenzen toelaatbaar. Verder is als uitgangspunt genomen dat de kg-opbrengsten van aardappelen circa 10% hoger zullen zijn.

Als hoge tolerantiegrens is voor dalgrond gerekend met 1750 11e/100 gg en voor zandgrond met 1250 11e/100gg. Wellicht zal de aaltjespopulatie in het gebied hoger zijn dan deze grenzen, maar zoals uit de figuren 3.1 en 3.2 (pagina 15 en 16) is af te leiden, neemt de vermeerdering sterk af bij hoge populatiedichtheden. De afname van de populatie zal daardoor gunstiger kunnen zijn dan hier is aangenomen.

Het netto-bedrijfsresultaat van het 50-ha bedrijf is zichtbaar gemaakt in de figuren 4.4 en 4.5. De bijbehorende cijfers staan in bijlage 3.

##### 4.3.1 Eén keer per twee jaar ontsmetten

Op de E-besmette percelen blijft voor de 1:2 teelt een grondontsmetting per aardappelteelt noodzakelijk. Door de hogere aardappelopbrengst stijgt het netto-bedrijfsresultaat met 12-13000 gulden, tot -29000 gulden op dalgronden en -49000 gulden op zandgronden.

#### 4.3.2 Eén keer per vier jaar ontsmetten

Ook op vochtige grond blijft de 1:2 teelt in deze situatie het aantrekkelijkst. Het netto-bedrijfsresultaat verbetert sterk door de hogere aardappelopbrengsten (+10%) met 13400 gulden op dalgronden en 12500 op zandgronden ten opzichte van de vorige situatie (zie figuur 4.1 en 4.2).

Op E-besmette percelen zal het bouwplan moeten worden verruimd tot 1:3 vanwege het ontbreken van resistente rassen. Door de hogere toleranties is een 1:4 teelt niet persé noodzakelijk.

#### 4.3.3 Eén keer per vijf jaar ontsmetten

Ten opzichte van de voorgaande situatie is in dit geval een 2:5 bouwplan haalbaar zonder inzet van resistente rassen. Dit betekent dat ook op E-besmette percelen dit plan perspectieven biedt. Ten opzichte van 1:2 ontsmetten is het netto-bedrijfsresultaat op dalgrond gelijk, op zandgrond 8000 gulden beter.

#### 4.3.4 Eén keer per acht jaar ontsmetten

Op dalgronden is het 1:3 bouwplan in deze situatie optimaal, op zandgrond behoort zelfs een 2:4 bouwplan tot de mogelijkheden. Op zandgrond levert dit plan het beste netto-bedrijfsresultaat met -26000 gulden.

Op E-besmette percelen moet op dalgrond het bouwplan worden verruimd tot 1:4, op zandgrond tot 1:3. Op zandgrond is het netto-bedrijfsresultaat dan nog steeds beter dan 1:2 ontsmetten (4000 gulden beter).

#### 4.3.5 Eén keer per tien jaar ontsmetten

Op D-besmette percelen is een 2:5 bouwplan haalbaar, met inzet van resistente rassen. Het netto-bedrijfsresultaat is echter lager dan van de 1:2 teelt met 1:4 ontsmetten.

Op E-besmette percelen is een teruggang naar 1:5 noodzakelijk. Op zandgrond is het netto-bedrijfsresultaat dan nagenoeg gelijk aan 1:2 ontsmetten.

#### 4.3.6 Eén keer per twaalf jaar ontsmetten

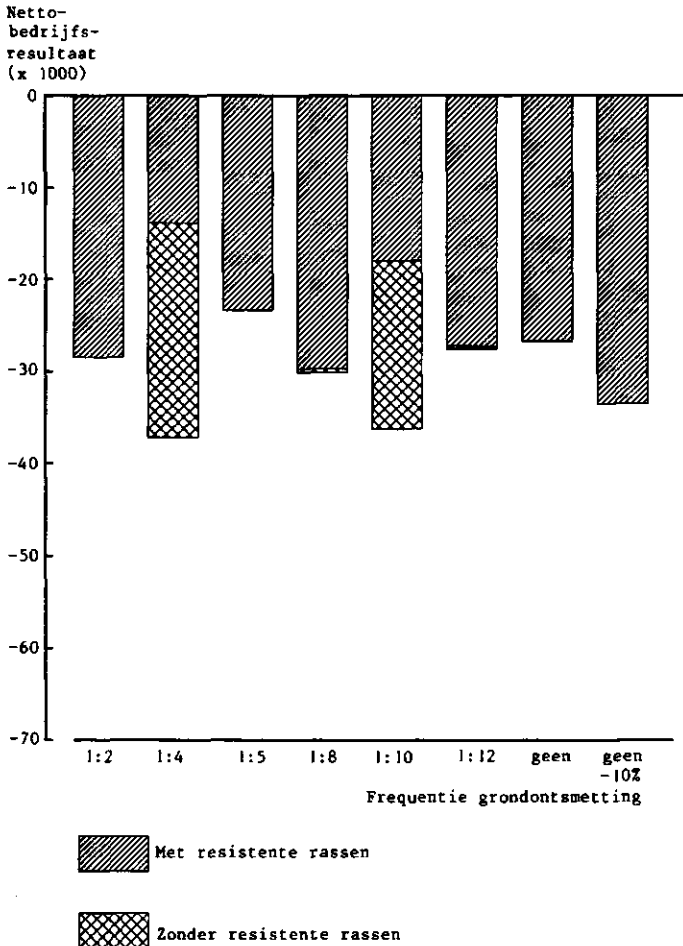
Op dalgronden is een 2:6 bouwplan haalbaar met 50% resistente rassen, op zandgronden een 1:3 bouwplan met 25% resistente rassen. De plannen komen lager uit dan de 1:2 teelt.

Op E-besmette percelen moet het bouwplan worden verruimd tot 1:4. In deze situatie is het netto-bedrijfsresultaat respectievelijk 1000 en 7000 gulden hoger dan 1:2 ontsmetten.



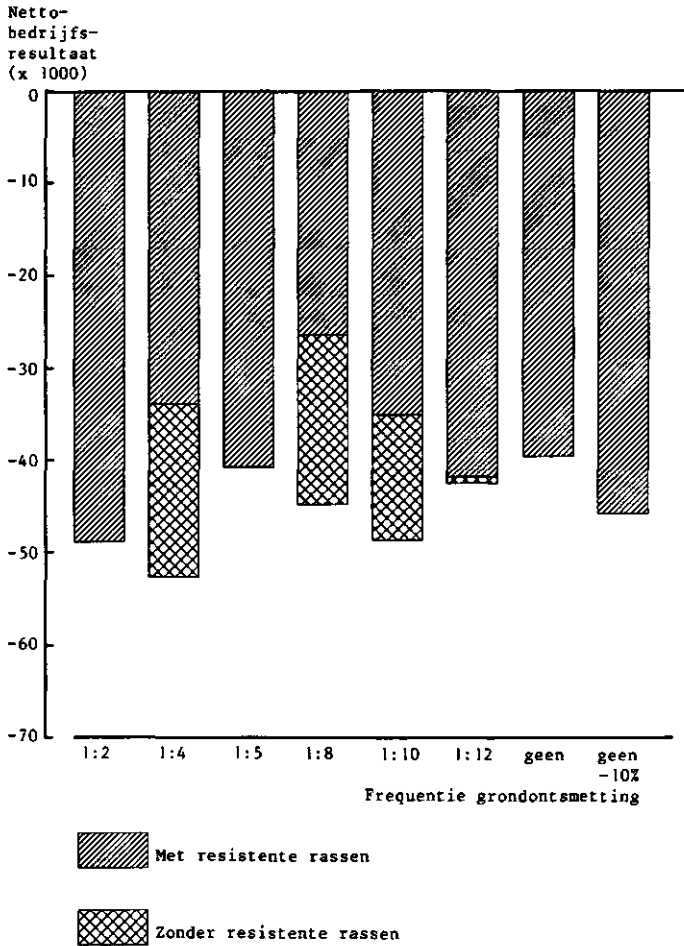
#### 4.3.7 Geen grondontsmetting

Door de hogere tolerantie-waarden is in deze situatie een 1:4 bouwplan haalbaar, zonder resistente rassen. Dit betekent dat vooral op E-besmette percelen een voordeel is te behalen van respectievelijk 2000 en 6000 gulden. Wordt echter rekening gehouden met de risico's van andere schadeverwekkers, dan ligt de situatie duidelijk anders. Bij een geschatte opbrengstdaling van alle gewassen met 10%, is het netto-bedrijfsresultaat op dalgronden 5000 gulden lager, en op zandgrond nog 3000 gulden beter. Het is ech-



**Figuur 4.4** Verandering van het netto-bedrijfsresultaat (in gld) van een 50-ha bedrijf bij verschillende frequenties van grondontsmetting op vochtige dalgronden

ter niet uitgesloten dat de opbrengsten nog lager zullen uitval-  
len dan de veronderstelde daling van 10% (Mulder, 1989).



**Figuur 4.5** Verandering van het netto-bedrijfsresultaat (in gld) van een 50-ha bedrijf bij verschillende frequenties van grondontsmetting op vochtige zandgronden

#### 4.3.8 Conclusies

Uit de plannen blijkt dat het netto-bedrijfsresultaat hoger is indien het aardappelgewas meer aca kan tolereren. Het omslagpunt waarop een ruimere vruchtwisseling aantrekkelijk wordt zal daardoor hoger komen te liggen. Met andere woorden: een hogere aardappelopbrengst is relatief gunstiger voor de 1:2 teelt.

Op de E-besmette percelen (=zonder inzet van resistente rassen) wordt de 2:5 teelt onder deze omstandigheden ten opzichte van de 1:2 teelt zeer aantrekkelijk. Het netto-bedrijfsresultaat is duidelijk het beste. Vooral doordat het aardappelareaal met slechts 20% wordt verminderd, is de 1:2 teelt pas aantrekkelijk bij een aardappelopbrengst die hoger is dan 59 ton per ha.

Daarnaast kan het 1:4 bouwplan zonder grondontsmetting aantrekkelijk zijn indien de aardappelopbrengst lager is dan 52 ton per ha. Wel dient er rekening mee gehouden te worden dat in de teelten met minder grondontsmetting ervan uitgegaan wordt dat de kg-opbrengsten gelijk zullen blijven. Dit zal alleen het geval zijn indien geen andere aaltjes dan aardappelcysteaaltjes aanwezig zijn. Doordat de grondontsmetting geheel of gedeeltelijk wegvalt, zijn deze aaltjes niet doelmatig meer te bestrijden. Daarom is als extra scenario het plan met 10% lagere opbrengsten toegevoegd. Uit dit plan blijkt gezien dit risico dat ze niet kan concurreren met het 1:2 bouwplan.

Ook aardappelopslag kan in deze bouwplannen niet getolereerd worden. Vooral in de ruimere bouwplannen kan aardappelopslag behoorlijke populaties opbouwen en kan in de volggewassen een aanzienlijk onkruidprobleem ontstaan.

## 5. Toekomstvisie grondontsmetting

### 5.1 Visie H.L. Hilbrandslaboratorium voor Bodemziekten

Het HLB heeft de laatste jaren onderzoek gedaan naar een verbeterde methode van grondontsmetting. De huidige grondontsmettingstechniek blijkt steeds minder te voldoen. De komst van granulaten heeft niet kunnen voorkomen dat de *aca*-populatie steeds verder toeneemt (Mulder en Lutgert, 1982). Enkele kenmerken van de nieuwste methode zullen nader worden toegelicht aan de hand van een rapport van Mulder en Roosjen (1989).

De nieuwe grondontsmettingstechniek bestaat uit het inbrengen van een fumigant met een spitinjecteur, waardoor een betere verdeling van het middel wordt bereikt, en een hoger dodingspercentage ontstaat. Een granulaattoepassing kan met deze methode achterwege blijven.

Voordelen van dit systeem zouden zijn:

1. de bedrijfszekerheid wordt aanzienlijk vergroot;
2. kostenbesparing op het middel;
3. de kans op uitspoeling van de werkzame stoffen is aanzienlijk kleiner dan bij de huidige wijze van toediening (freeschaarinjecteur).

Al met al betekent dit dat het systeem een sterke verbetering van het inkomen kan inhouden. De kosten van een grondontsmetting dalen immers met circa 35% (van 1270 naar 825 gulden per ha). Doordat de ontsmetting niet meer na granen uitgevoerd hoeft te worden, ontstaat er ook meer ruimte voor de organische-stofvoorziening. Door na aardappelen te ontsmetten, is ook het rendement van het volggewas suikerbieten op te voeren. Uit onderzoek is gebleken dat de suikerbieten positief reageren op de grondontsmetting. Het herbicidegebruik is met de helft terug te brengen, de stikstof kan beter worden benut (minder uitspoeling), en door extra organische-stof is een behoorlijke opbrengstverhoging te bereiken.

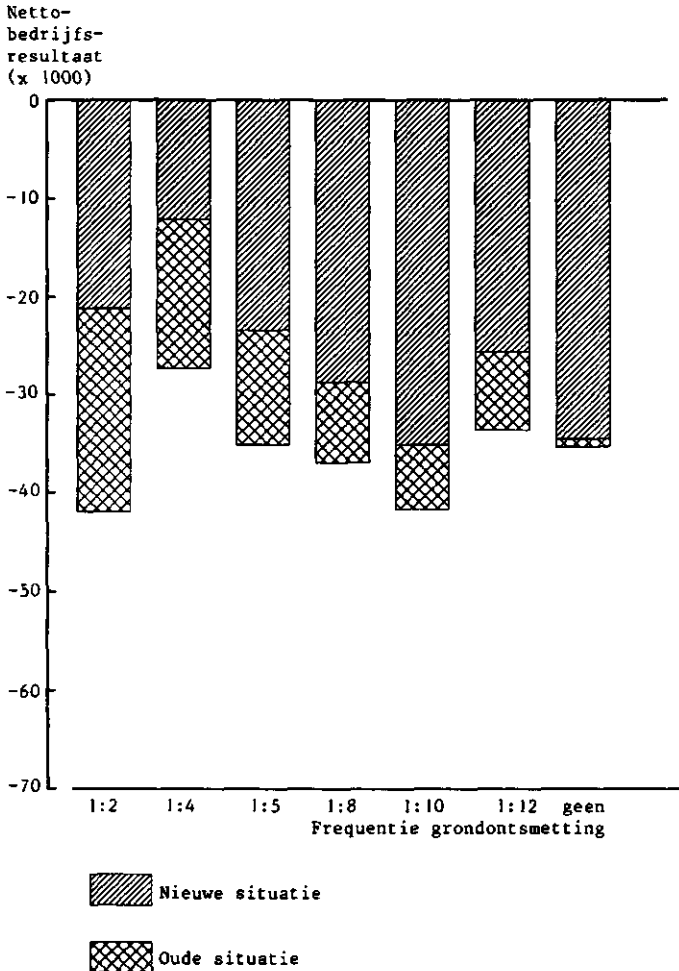
### 5.2 Correctie plannen met verlaagde grondontsmettingskosten

Wordt de methode van het HLB geprojecteerd op de uitgewerkte plannen uit het onderzoek, dan ontstaat een heel ander beeld. In de figuren 5.1 en 5.2 zijn de veranderingen van het netto-bedrijfsresultaat aangegeven. Bij de berekening is gerekend met de verlaagde grondontsmettingskosten van 1270 naar 825 gulden per ha, verminderd herbicidegebruik voor suikerbieten indien er in de voorafgaande herfst een grondontsmetting is uitgevoerd, en met

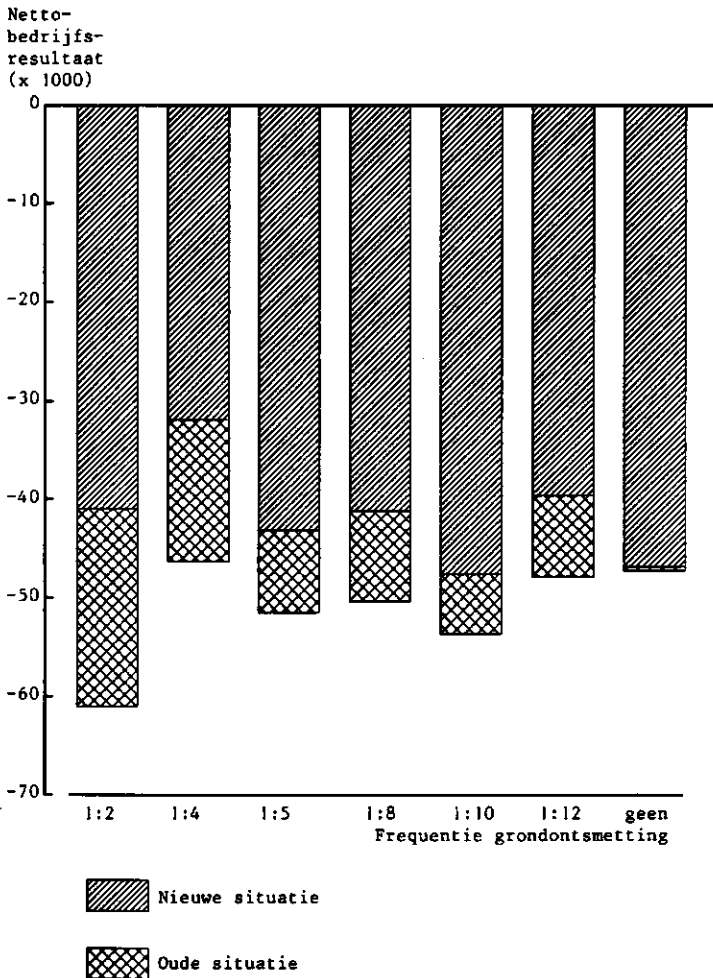
120 kg N-besparing. Indien alleen extra organische-stof voor suikerbieten is aangewend, dan is de opbrengstverhoging 3%, voor aardappelen is 5% gerekend.

In de nieuwe situatie is te zien dat het netto-bedrijfsresultaat van de 1:2 teelt op de D-besmette percelen met 15000 gulden is toegenomen, zie figuren 5.1 en 5.2. De bijbehorende cijfers staan in bijlage 4.

Op de E-besmette percelen is de verbetering van het netto-bedrijfsresultaat bij de 1:2 teelt nog groter, omdat in die ge-



**Figuur 5.1** Verandering van het netto-bedrijfsresultaat (in gld) van een 50-ha bedrijf bij verschillende frequenties van grondontsmetting op droge dalgronden met een D-besmetting

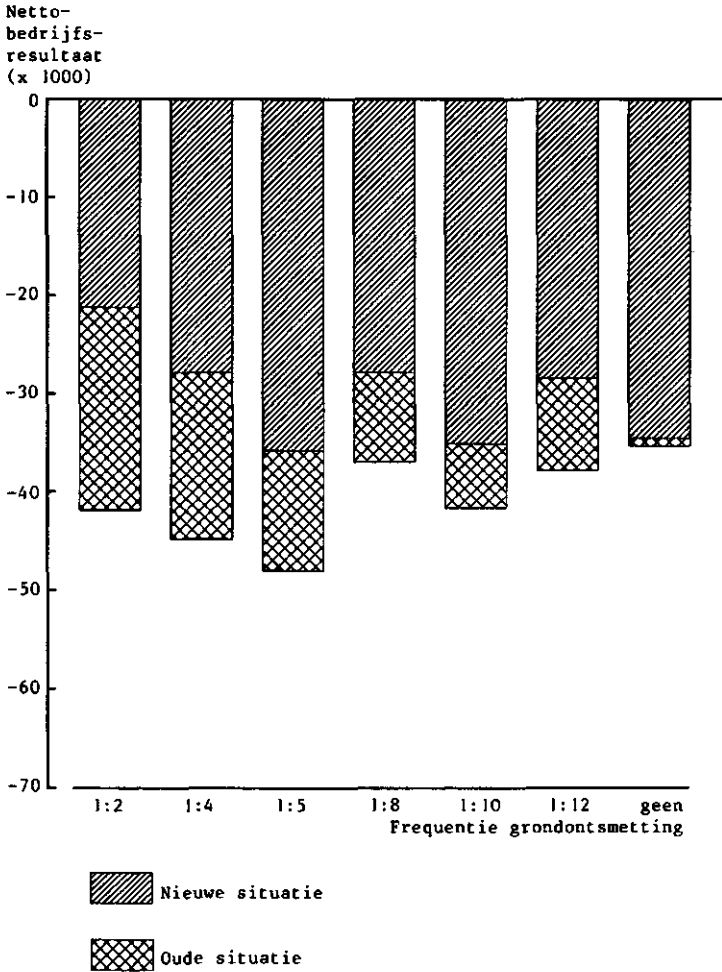


*Figuur 5.2 Verandering van het netto-bedrijfsresultaat (in gld) van een 50-ha bedrijf bij verschillende frequenties van grondontsmetting op droge zandgronden met een D-besmetting*

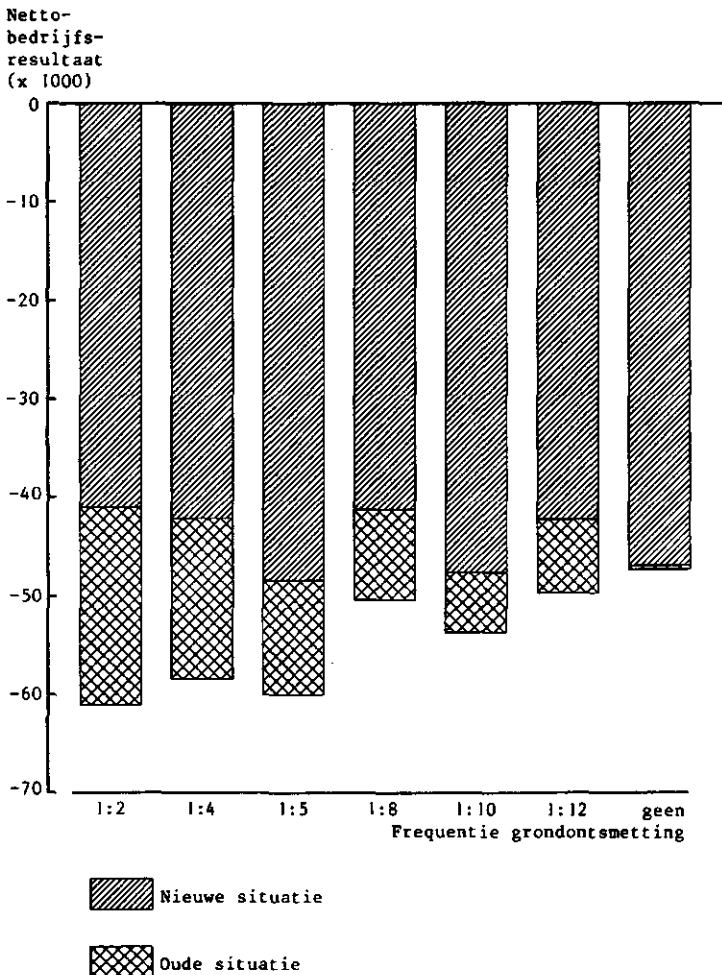
vallen de kosten van grondontsmetting zwaarder op het bouwplانسaldo drukken. Het voordeel bedraagt dan 20700 gulden voor dalgronden en 20000 voor zandgronden, zie figuren 5.3 en 5.4.

Het voordeel voor de 1:2 teelt ten opzichte van de 1:4 teelt blijft op dalgrond ook bestaan indien er geen resistente rassen kunnen worden ingezet. Het verschil is wel afgenomen met 10000 gulden en bedraagt nu nog 6600 gulden ten opzichte van de 1:4 teelt (plan 1:4 ontsmetten).

Op zandgronden daarentegen is de 1:4 teelt met 1:8 grondontsmetting nagenoeg gelijk aan de 1:2 teelt. Door lagere kosten voor de oogst van granen en graszaad (maaidorsen in eigen mechanisatie) is het netto-bedrijfsresultaat 200 gulden lager. Dit verschil is echter zo gering dat met een iets hogere aardappelopbrengst de 1:2 teelt weer aantrekkelijker is.



**Figuur 5.3** *Verandering van het netto-bedrijfsresultaat (in gld) van een 50-ha bedrijf bij verschillende frequenties van grondontsmetting op droge dalgronden met een E-besmetting*



**Figuur 5.4** Verandering van het netto-bedrijfsresultaat (in gld) van een 50-ha bedrijf bij verschillende frequenties van grondontsmetting op droge zandgronden met een E-besmetting

### 5.3 Conclusies

Indien het 1:2 bouwplan op een andere manier kan worden ingericht dan nu gebruikelijk is, kan een behoorlijke inkomensverbetering voor de akkerbouwer ontstaan. Volgens het voorbeeld van het HLB is verruiming van de teelt met minder grondontsmetting in geen geval aantrekkelijk meer. Hieruit blijkt dat de 1:2 teelt



voor de Veenkoloniën nog steeds een "ijzeren" bouwplan is. Vooral door het reduceren van de kosten van grondontsmetting met 35% (van 1270 naar 825 gulden per ha) en door andere nevenvoordelen voor de suikerbietenenteelt is de 1:2 teelt financieel het aantrekkelijkst.

Ook op E-besmette percelen is de 1:2 teelt met voor iedere aardappelenteelt een grondontsmetting financieel het aantrekkelijkst. Alleen op zandgronden is het 1:4 bouwplan zonder inzet van resistente rassen bedrijfseconomisch aantrekkelijker dan de 1:2 teelt. Het voordeel is echter te gering om tot een verruiming over te gaan.

## 6. Slotbeschouwing

### 6.1 Terugblik

In dit onderzoek is getracht meer inzicht te verschaffen in de economische consequenties van verminderde grondontsmetting. Het betreft een praktische benadering op basis van bestaande kennis omtrent aaltjesvermeerdering.

Omdat de vermeerdering van aca afhankelijk is van vele factoren, is onderscheid gemaakt in de bodemtoestand - droog en vochtig - en grondsoort - dalgrond en zandgrond. Met behulp van dit onderscheid is getracht onder verschillende omstandigheden de vermeerdering van aca zo goed mogelijk te benaderen. Met nadruk wordt gezegd dat de aca-vermeerdering een benadering is, en de resultaten en conclusies uit dit onderzoek afhankelijk zijn van de gekozen uitgangspunten. Nader veldonderzoek zal moeten aangeven of de vermeerdering van de huidige rassen ook geldt voor biotype E-besmette percelen. In de praktijk zal de vermeerdering geringer kunnen zijn, omdat de besmetting vaak hoger is dan waarvan is uitgegaan. Wel zal dit gepaard gaan met opbrengstreductie, waardoor het netto-bedrijfsresultaat lager zal zijn.

In de plannen is geen rekening gehouden met aardappelopslag, waardoor het aardappelmoehaidbestrijdingsplan in de war kan worden gestuurd. Ook is er geen rekening gehouden met andere aaltjesvermeerdering dan aardappelpcysteaaltjes, bijvoorbeeld wortelknobbelaaltje, bietencysteaaltje, vrijlevende aaltjes, etc. Deze aaltjes kunnen ook opbrengstschade veroorzaken aan andere gewassen, waardoor in dat geval wellicht met andere saldi gerekend moet worden. De uitkomsten van deze plannen kunnen daardoor te gunstig zijn afgespiegeld. Daarom is als variant een opbrengstverlaging van 10% voor alle gewassen meegenomen. De plannen zonder grondontsmetting blijken dan onder de huidige omstandigheden weinig kans van slagen te hebben, enerzijds door een lagere financiële opbrengst, anderzijds omdat weinig alternatieve gewassen voorhanden zijn om een goed bouwplan samen te stellen. Zonder grondontsmetting zou men naar een 1:6 of 1:5 bouwplan moeten overschakelen. Voor het 1:6 bouwplan is gerekend met 1:6 suikerbieten, omdat ook voor dit gewas grondontsmetting noodzakelijk is. Qua saldo is de 1:5 aardappelteelt gunstiger vanwege de 1:5 suikerbieten, maar dit bouwplan brengt ook meer risico's met zich mee (aardappelopslag). Alleen door de komst van resistentie tegen bietencysteaaltjes zijn er toekomstmogelijkheden voor dit bouwplan.

De berekeningen van het netto-bedrijfsresultaat geven een indruk van het bedrijfseconomisch rendement van het bedrijf. De kengetallen voor de berekeningen zijn niet volledig (onder andere geen losse arbeid berekend). Omdat dit voor alle plannen geldt,

ders ieder jaar kan uitbreiden waardoor de aaltjespopulatie zich ongestoord kan vermeerderen. Bovendien brengt opslag van resistente rassen het gevaar van een hogere biotype-ontwikkeling met zich mee.

6. Bij het in praktijk brengen van de uitgewerkte plannen zal een zekere veiligheidsmarge met betrekking tot de aaltjesvermeerdering ingebouwd moeten worden. In de praktijk zal de vermeerdering sterk variëren waardoor een ongunstiger aaltjesontwikkeling kan ontstaan. Veldonderzoek en risico-analyse kan daarbij meer inzicht verschaffen in deze praktijkomstandigheden.
7. Gezien de mogelijkheden die in het plan van het HLB worden belicht, is nader onderzoek gewenst of dit plan inderdaad in de praktijk zo kan worden toegepast.

## Literatuur

Anholds

Mondelinge informatie

Oosterbeek, Bedrijfslaboratorium voor Grond- en gewasonderzoek,  
1988

Arends, P.

De invloed van de teelt van resistente aardappelrassen op de  
pathotypenontwikkeling van aardappelcysteaaaltjes

Afstudeeropdracht

Dronten, C.H.L.S., 1984

Biesheuvel, P.M.

Bedrijfseconomische perspectieven van extensievere bouwplannen in  
de Veenkoloniën op langere termijn; concept

Lelystad, Landbouw-Economisch Instituut, 1990

Cuperus, S.

Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in de  
Veenkoloniën

Lelystad, Proefstation voor de akkerbouw en groenteteelt in de  
vollegrond, 1989

Dolfing, J.

Kosten en opbrengsten ontwikkeling in de Veenkoloniën in N.O.  
zandgebied, Stageverslag

Assen, Consulentenschap voor de akkerbouw, 1986

Draisma, M. en E. Bouma

Bedrijfs grootte en economisch rendement in de Veenkoloniale ak-  
kerbouw

Den Haag, LEI, Publikatie 3.75, 1978

Enting, L.E.

Fabrieksaardappelrassen in 1986

In: Onderzoek 1986, pag. 26-33

Assen, SIO, 1986

Enting, L.E.

Fabrieksaardappelrassen in 1987

In: Onderzoek 1987, pag. 16-24

Assen, SIO, 1987

ETI

De positie van de Agro-industrie in Noord-Nederland

Groningen, Economisch Technologisch Instituut

LITERATUUR (1e vervolg)

Graaf, H.J. de, H. van der Wal en W.J. ter Keurs  
Toekomstige intensivering en bedrijfsgrootte-ontwikkeling in de  
landbouw  
Leiden, Rijksuniversiteit afd. Rijksplanologische Dienst milieu-  
biologie, 1987

Groendijk, R.F.  
"Selectievere grondontsmetting bij intensieve aardappelteelt"  
Landbouwkundig Tijdschrift 96 (1984) 4, pag. 28-32, 1984

Groenwold, J.G.  
"Het effect van grondontsmetting en organische bemesting op het  
bouwplan in de Veenkoloniën; een technisch-economische analyse  
Lelystad, Landbouw-Economisch Instituut, 1990

Hendriks, P.  
Onderzoek naar de reproductie en pathotype verschuiving van  
G. Pallida op verschillende rassen  
Onderzoekverslag  
Assen, H.L. Hilbrandslaboratorium voor Bodemziekten, 1988

Hoekstra, O.  
"Dubbele teeltopvolging van aardappelen op kleigrond"  
Landbouwkundig Tijdschrift 97 (1985) 10, pag. 28-32, 1985

Jones, F.G.W., D.M. Parrot en J.N. Perry  
The gene for gene relationships and its significance for potato  
cyst nematodes and their Solanaceous hosts  
In: B.M. Zuckerman and R.A. Rohde, Eds., Plant Parasitic  
Nematodes, vol. 3: 23-35, 1981

Jonge, de P.  
FAGV Handboek  
Lelystad, FAGV, 1981

Joosten, A.  
Rassenbericht  
Wageningen, RIVRO, 1988

Mulder, A.  
"Aardappelmoehheid en aardappelrassen",  
In: Informa 1988, nr. 2 (februari), pag. 4-6, 1988

## LITERATUUR (2e vervolg)

Mulder, A. et al.

Van en over het H.L. Hilbrandslaboratorium voor Bodemziekten

In: Onderzoek 1985, pag. 165-214

Assen, SIO, 1985

Mulder, A. et al.

Van en over het H.L. Hilbrandslaboratorium voor Bodemziekten

In: Onderzoek 1986, pag. 142-172

Assen, SIO, 1986

Mulder, A. et al.

Van en over het H.L. Hilbrandslaboratorium voor Bodemziekten

In: Onderzoek 1987, pag. 137-155

Assen, SIO, 1987

Mulder, A. en H.J. Lutgert

Microgranulaten als grondbehandelingsmiddelen tegen het aardappelcysteaaltje

Tussentijdse resultaten van meerjarige veldproeven III

In: Onderzoek 1982, pag. 159-172

Assen, SIO, 1982

Mulder, A. en G. Veninga

Praktijkonderzoek naar het verloop van het besmettingsniveau van het aardappelcysteaaltje in het N.O. zand- en dalgrond gebied (periode 1986-1985)

Assen, H.L. Hilbrandslaboratorium voor Bodemziekten, 1986

Mulder, A. en Js. Roosjen

Onderzoek naar het effect van aantasting door het aardappelcysteaaltje op de opbrengst van fabrieksaardappelen

Assen, H.L. Hilbrandslaboratorium voor Bodemziekten, 1985

Mulder, A. en Js. Roosjen

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. HLB 89-1

Assen, H.L. Hilbrandslaboratorium voor Bodemziekten, 1989

Noordam, W., M. v.d. Ham en P. de Jonge

Kwantitatieve Informatie 1988-1989

Lelystad, PAGV, 1987

Bijlage 3b

Bij figuur 4.4 en 4.5

Verandering van het bouwplan en het netto-bedrijfsresultaat (in gld) van een 50-ha bedrijf bij vermindering van grondontsmetting zonder gebruik van resistente rassen, met 10% hogere aardappelopbrengsten op vochtige gronden.

Bouwplan	Grondontsmetten	Aandeel resistent	Netto-bedrijfsresultaat
<b>Dalgronden:</b>			
1:2	1:2	0%	-28500
1:3	1:4	0%	-37200
2:5	1:5	0%	-23400
1:4	1:8	0%	-30100
1:5	1:10	0%	-36200
1:4	1:12	0%	-27500
1:4	x	0%	-26700
1:4 -10%	x	0%	-33500
<b>Zandgronden:</b>			
1:2	1:2	0%	-48900
1:3	1:4	0%	-52700
2:5	1:5	0%	-40800
1:3	1:8	0%	-44800
1:5	1:10	0%	-48700
1:4	1:12	0%	-41800
1:4	x	0%	-39600
1:4 -10%	x	0%	-45800

Bijlage 4

Bij figuur 5.1

Verandering van het netto-bedrijfsresultaat (in gld) voor een 50-ha bedrijf bij lagere grondontsmettingskosten met inzet van resistente rassen op droge gronden

Bouwplan	Grondontsmetten	Netto-bedrijfsresultaat	Netto-bedrijfsresultaat	Verbetering in guldens
		Oude situatie	Nieuwe situatie	
<b>Dalgronden:</b>				
1:2	1:2	-41900	-21200	20700
1:2	1:4	-27300	-12100	15200
2:5	1:5	-35100	-23400	11700
1:4	1:8	-36900	-28700	8200
1:5	1:10	-41600	-35100	6500
1:4	1:12	-33600	-25600	8000
1:5	x	-35300	-34500	800
<b>Zandgronden:</b>				
1:2	1:2	-61000	-41000	20000
1:2	1:4	-46400	-31900	14500
2:5	1:5	-51500	-43200	8300
1:4	1:8	-50400	-41200	9200
1:5	1:10	-53600	-47600	6000
1:4	1:12	-47900	-39600	8300
1:5	x	-47300	-46900	400

Bij figuur 5.2

Verandering van het netto-bedrijfsresultaat (in gld) voor een 50-ha bedrijf bij lagere grondontsmettingskosten zonder inzet van resistente rassen op droge gronden.

Bouwplan	Grondontsmetten	Netto-bedrijfsresultaat	Netto-bedrijfsresultaat	Verbetering in guldens
		Oude situatie	Nieuwe situatie	
<b>Dalgronden:</b>				
1:2	1:2	-41900	-21200	20700
1:4	1:4	-44800	-27800	17000
1:5	1:5	-48000	-35800	12200
1:4	1:8	-36900	-27800	9100
1:5	1:10	-41600	-35100	6500
1:6	1:12	-37800	-28400	9400
1:5	x	-35300	-34500	800
<b>Zandgronden:</b>				
1:2	1:2	-61000	-41000	20000
1:4	1:4	-58400	-42100	16300
1:5	1:5	-60000	-48400	11600
1:4	1:8	-50400	-41200	9200
1:5	1:10	-53700	-47600	6100
1:6	1:12	-49700	-42200	7500
1:5	x	-47300	-46900	400