
**Proefstation en Consulentenschap in Algemene Dienst voor de
Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond**

Bouwplan en vruchtopvolging

**Publikatie nr. 44
februari 1989**

afgeleverd
aan de
Akkerbouw
Postbus 430
8200 AK Lelystad
0320 21411

**Samenstelling : ir. Th.G.F.M. Aerts
Redactie : ing. H. Bosch, PAGV**

IS 1140712
IS 1140712

CONSULENTSCHAP



**Consulentenschap in Algemene Dienst voor de Akkerbouw
en de Groenteteelt in de Vollegrond, Postbus 369,
8200 AJ Lelystad, tel. 03200 - 22714**

**Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de
Vollegrond, Postbus 430, 8200 AK Lelystad,
tel. 03200 - 22714**

PROEFSTATION



INHOUD

1.	Bouwplan en vruchtopvolging	blz.
	Inleiding en enige begrippen	7
2.	Gewassenkeuze	
2.1	Inleiding	9
2.2	Saldo gewassen	9
2.3	Arbeidsbehoefte en arbeidsverdeling	9
2.4	Mechanisatie en inrichting van gebouwen	10
2.5	Grondsoor	10
2.6	Klimaat	11
2.7	Vruchtopvolging	11
2.8	Behoud van bodemvruchtbaarheid	12
2.9	Afzet van produkten	13
2.10	Waardering van bijprodukten	13
2.11	Wettelijke bepalingen	13
2.12	Grondgebonden ziekten en plagen	13
2.13	Onkruidproblemen	13
2.14	Kennis van de ondernemer	13
3.	Vruchtwisseling en bodemvruchtbaarheid	
3.1	Inleiding	14
3.2	Fysische toestand van de grond	14
3.2.1	Organische stof-gehalte	14
3.2.2	Bodemstructuur	20
3.3	Chemische bodemvruchtbaarheid	22
3.3.1	Residuen	22
3.3.2	Aanvoer van ongewenste mineralen	22
3.3.3	Bemesting	24
3.3.4	Allelopathie	25
3.4	Biologische toestand van de grond	26
4.	Ziekten en plagen in verband met de vruchtwisseling	
4.1	Inleiding	27
4.2	Insekten	27
4.3	Bodemgebonden schimmels	28
4.4	Virussen	30
4.5	Aaltjes	30
4.6	Onkruiden	31

5. Wettelijke bepalingen en verordeningen.....

5.1	Inleiding.....	33
5.2	Besluit bestrijding aardappelmoeheid.....	33
5.3	Besluit bestrijding aardappelwratziekte.....	34
5.4	Phoma-besluit.....	34
5.5	Wettelijke maatregelen ter bestrijding van knolcyperus.....	34
5.6	Wet op de Bodembescherming.....	35

6. Bestrijding van vruchtwisselingsziekten en -plagen

6.1	Inleiding.....	37
6.2	Vruchtwisseling.....	37
6.3	Bedrijfshygiëne.....	45
6.3.1	Inleiding.....	45
6.3.2	Aardappelcysteaaltjes (geslacht Globodera).....	46
6.3.3	Phoma.....	47
6.3.4	Stengelnatrot, zwartbenigheid.....	48
6.3.5	Aardappelopslag.....	49
6.3.6	Rhizomanie.....	51
6.3.7	Knolcyperus.....	54
6.3.8	Verspreidingsgevaar van ziekten, plagen en onkruiden door mest.....	55
6.4	Resistente rassen.....	55
6.5	Grondontsmetten.....	55
6.5.1	Inleiding.....	55
6.5.2	Grondontsmetten met vloeibare middelen.....	58
6.5.2.1	Middelen.....	58
6.5.2.2	Techniek van het grondontsmetten.....	58
6.5.2.3	Neveneffecten.....	61
6.5.3	Grondontsmetten met granulaten.....	62
6.5.3.1	Middelen.....	62
6.5.3.2	Toepassing van granulaten.....	62
6.5.3.3	Afbraaksnelheden van niet-vluchtige middelen.....	64
6.5.4	Geleide toepassing van grondontsmetting in de suikerbietenteelt.....	64
6.6	Chemische bestrijding anders dan grondontsmetting.....	67

7. Vruchtwisselingsonderzoek en geïntegreerde bedrijfssystemen

7.1	Inleiding.....	68
7.2	Vruchtwisselingsonderzoek op De Schreef.....	68
7.2.1	Beschrijving van de proef.....	68
7.2.2	Resultaten.....	69
7.3	Nauwe rotaties en continueelten van aardappelen en suikerbieten; PAGV-1.....	70
7.3.1	Beschrijving van de proef.....	70
7.3.2	Resultaten.....	71
7.4	Vruchtwisselingsonderzoek bij snijmaïs.....	74
7.4.1	Beschrijving van de proef.....	74

7.4.2	Resultaten	74
7.5	Regionaal onderzoek	75
7.5.1	Inleiding	75
7.5.2	Bouwplanvergelijking 1975 -1985 op De Waag	75
7.5.2.1	Beschrijving van de proef	75
7.5.2.2	Resultaten	75
7.5.3	In stand houden van de bodemvruchtbaarheid met behulp van organische mest; Prof.Dr.J.M. van Bemmelenhoeve	76
7.5.3.1	Beschrijving van de proef	76
7.5.3.2	Resultaten	76
7.5.4	Vruchtwisselingsonderzoek op R.O.C. Vredepeel.....	77
7.5.4.1	Beschrijving van de proef	78
7.5.4.2	Resultaten	78
7.5.5	Vruchtwisselingsproject Veenkoloniën	79
7.6	Geïntegreerde bedrijfssystemen	79
7.6.1	Inleiding	79
7.6.2	Ontwikkeling Bedrijfssystemen; O.B.S.	80
7.6.2.1	Beschrijving van de proef	81
7.6.2.2	Resultaten	81
7.6.3	Geïntegreerd bedrijfssysteem Borgerswold	81
7.6.4	Geïntegreerd bedrijfssysteem Vredepeel	82

8. Bouwplan in bedrijfsverband

8.1	Inleiding	83
8.2	Samenstellen bouwplan	83
8.2.1	Perceelsindeling	83
8.2.2	Keuze van de vruchtopvolging	85
8.3	Bouwplan en bedrijfsresultaat	86
8.3.1	Inleiding	86
8.3.2	Bedrijfstechnische aspecten	86
8.3.3	Bedrijfseconomische aspecten	88

Literatuur	91
-------------------------	-----------

VOORWOORD

De publikatie "Bouwplan en Vruchtwisseling" is tot stand gekomen door samenwerking van de Werkgroep Plantaardige Produktie voor het Middelbaar Agrarisch Onderwijs en het PAGV. In het middelbaar agrarisch onderwijs bestond al geruime tijd de behoefte de bestaande bundel "Bouwplan en Vruchtopvolging" te herzien en tevens uit te breiden met een aantal aspecten, zoals:

- bedrijfshygiëne;
- techniek en uitvoering van grondontsmetting;
- geïntegreerde bedrijfssystemen;
- bouwplan in relatie tot het financiële bedrijfsresultaat.

Deze publikatie geeft verder een overzicht van de belangrijkste aspecten van vruchtwisseling. Daarbij worden de relevante onderzoeksresultaten van het PAGV vermeld. De in deze uitgave verwerkte informatie, inclusief foto's en figuren, is dan ook voor het grootste deel afkomstig van het PAGV (zie ook literatuurlijst).

Voor het kritisch doorlezen van de concepten en de vele nuttige wenken danken wij de medewerkers van het PAGV en de Consulentschappen in Algemene Dienst en de leden van de Werkgroep.

ir. Th. Aerts
ir. W.A.M. Kromwijk

1. BOUWPLAN EN VRUCHTOPVOLGING

Inleiding en enige begrippen

In de akkerbouw komen de laatste jaren steeds meer knelpunten naar voren die de akkerbouwer dwingen zijn bouwplan ingrijpend te wijzigen.

Enkele van deze knelpunten zijn:

- daling van de graan- en suikerbietenprijzen als gevolg van de enorme overschotten in de EG en een meer marktgericht prijsbeleid;
- problemen met grondgebonden ziekten en plagen, waardoor bouwplannen verruimd moeten worden of bepaalde teelten zelfs helemaal uit het bouwplan moeten worden geschrapt. Voorbeelden zijn Phoma in pootaardappelen, witrot in uien, Rhizomanie in bieten, het aardappelcysteaaaltje en het bietecysteaaaltje.

De wijzigingen die de akkerbouwer in het bouwplan aanbrengt zijn onder andere:

- de teelt van arbeidsintensieve gewassen met een hoog saldo, zoals vollegrondsgroenten, aardbeien, augurken en bloembollen;
- de verruiming van het bouwplan door land te ruilen met veehouders;
- de teelt van eiwitrijke produkten, zoals droge erwten en veldbonen.

Bij de hele problematiek van bouwplan en vruchtopvolging komen een aantal begrippen regelmatig voor.

- **Bouwplan:** overzicht van de te telen gewassen met de bijbehorende arealen en de percelen die voor de verschillende gewassen gekozen worden.
- **Vruchtopvolging:** volgorde waarin de gewassen na elkaar op een perceel geteeld worden.
- **Vruchtwisseling:** het afwisselend telen van bepaalde gewassen op een bepaald perceel. De vruchtwisseling wordt meestal zodanig gekozen, dat de financiële opbrengst maximaal is. Vaak is er sprake

van een periodiek terugkerende reeks van gewassen. Zo'n reeks noemt men vrucht-omloop of gewasrotatie.

- **Wisselbouw:** het afwisselend gebruik van een perceel als bouwland en als grasland. Wisselbouw komt vooral voor op gemengde bedrijven en in de IJsselmeerpolders, waar akkerbouw- en veehouderijbedrijven dicht bij elkaar liggen (landruil).

- **Zelfverdraagzame gewassen:** gewassen die bij vaak terugkeren op een perceel weinig of geen opbrengstdaling geven. Rogge is een zelfverdraagzaam gewas.

De meeste gewassen worden als monocultuur geteeld. Dat wil zeggen dat er één enkel gewas op het perceel staat in tegenstelling tot mengteelt, waarbij twee of meer gewassen tegelijkertijd op het perceel worden verbouwd, bijvoorbeeld gerst en haver.

Vele factoren kunnen op de gewassenkeuze invloed hebben. In hoofdstuk 2 wordt hierop nader ingegaan.

Aangezien vele omstandigheden een rol spelen bij het tot stand komen van het bouwplan zijn deze omstandigheden zelden alle gelijk op twee bedrijven. Vergelijken we de verschillende akkerbouwgebieden in Nederland, dan blijkt er een vrij grote variatie te zijn in de bouwplannen. In de IJsselmeerpolders nemen aardappelen en suikerbieten een groot deel van het areaal bouwland in beslag onder het motto "de winst komt van de rooigewassen". In het Veenkoloniale gebied zijn de fabrieksaardappelen verreweg het belangrijkste gewas, zodat hier bouwplannen voorkomen met 50% fabrieksaardappelen.

In Zeeland bestaat een zekere voorkeur voor de teelt van suikerbieten, peulvruchten en vlas, in Groningen op de zware klei voor de teelt van granen en in Friesland voor de pootaardappelteelt.

De rassenstatistiek van de Rassenlijst geeft een duidelijk beeld van de verschillen in de bouwplannen tussen de diverse landbouw-

gebieden. Binnen een bepaald akkerbouwgebied vinden we ook vaak toch nog vrij grote verschillen in het bouwplan tussen de diverse bedrijven. Dit wordt vooral veroorzaakt door het inzicht, de interesse en de financiële positie van de ondernemer.

2. GEWASSENKEUZE

2.1 Inleiding

Bij het vaststellen van het bouwplan is de gewassenkeuze één van de belangrijkste aspecten. Bij die keuze moet men rekening houden met een groot aantal factoren zoals:

- saldo van een gewas
- arbeidsbehoefte en arbeidsverdeling
- mechanisatie en inrichting van de gebouwen
- grondsoort
- klimaat
- directe vruchtopvolgning
- behoud van de bodemvruchtbaarheid
- afzet van de producten
- waardering van de bijproducten
- wettelijke bepalingen
- grondgebonden ziekten en plagen
- onkruidproblemen
- kennis van de ondernemer.

2.2 Saldo gewassen

Het saldo van een gewas (opbrengst - toegerekende kosten) bepaalt in belangrijke mate de keuze van het gewas. Gewassen met een hoog saldo hebben duidelijk de voorkeur en worden zoveel als mogelijk opgenomen in het bouwplan. Het saldo komt tot stand door de geldelijke opbrengst van het hoofdprodukt, eventueel vermeerderd met de geldelijke opbrengst van het bijprodukt, te verminderen met de voor het gewas gemaakte specifieke kosten. Bij het vergelijken van de verschillende gewassen zal men de te verwachten opbrengsten, prijzen en toegerekende kosten zo goed mogelijk moeten benaderen. Wat betreft de opbrengsten kan men het beste uitgaan van de gemiddelde opbrengsten van de laatste jaren, bijvoorbeeld de laatste 5 jaar. Ook de toegerekende kosten kunnen op deze wijze worden ingeschat.

Ten aanzien van de te verwachten prijzen ligt het vaak moeilijker. Vooral voor gewassen die op de vrije markt komen (pootaardappelen, consumptieaardappelen, uien en vollegrondsgroenten) zijn de prijzen aan grote schommelingen onderhevig en verschilt het saldo van jaar tot jaar enorm. Het gemiddeld saldo over de afgelopen jaren is niet alleen bepalend of het gewas aantrekkelijk genoeg is om in het bouwplan opgenomen te worden. Ook de financiële risico's moeten in de afweging meegenomen worden.

Akkerbouwers die zich geen financiële risico's kunnen veroorloven kunnen zich hiertegen indekken door op contract te telen, contracten af te sluiten op de aardappeltermijnmarkt of de afzet in poolverband te regelen.

Ook een gespreide afzet van de producten kan het risico van slechte prijzen enigszins verkleinen.

Voor de saldoberekeningen wordt verwezen naar Kwantitatieve Informatie van het PAGV.

2.3 Arbeidsbehoefte en arbeidsverdeling

Het bouwplan moet zodanig opgezet worden dat de arbeidsbehoefte zo goed mogelijk aansluit bij het arbeidsaanbod. Wanneer de arbeidsbehoefte het aanbod overtreft, kunnen bepaalde werkzaamheden niet naar behoren uitgevoerd worden en kan er mogelijk schade optreden. Het inschakelen van loonwerkers of losse arbeid kan de flexibiliteit van de bedrijfsvoering bevorderen. Vooral in de vollegrondsgroenteteelt en de bloembollenteelt komen een aantal gewassen voor die veel arbeid vragen. Dergelijke gewassen krijgen vaak een beperkt aandeel in het bouwplan (asperges, augurken, bloemkool en sluitkool).

Naast keuze van gewassen is in de vollegrondsgroenteteelt rassenkeuze ook van grote invloed op de arbeidsbehoefte. In te-

genstelling tot de meeste akkerbouwgewassen is er bij een aantal vollegrondsgroenten een ruime spreiding in tijdstip van zaaien, planten en oogsten te bereiken door de juiste keuze van de beschikbare gewassen en rassen.

Op bedrijven met vollegrondsgroenten is de factor arbeid een belangrijke kostenpost. Een goede arbeidsbenutting is derhalve van groot belang voor de continuïteit van de vollegrondsgroenteteelt. Op gemengde bedrijven bestaat de kans dat voorjaarswerkzaamheden in de akkerbouw samenvallen met de voederwinning. Ook in de akkerbouw kan door rassenkeuze enige spreiding in de oogstwerkzaamheden worden verkregen. Dit is erg belangrijk voor bedrijven met veel winter tarwe in het bouwplan of met veel aardappelen. Gegevens over de arbeidsbehoefte van de gewassen staan vermeld in Kwantitatieve Informatie van het PAGV.

2.4 Mechanisatie en inrichting van gebouwen

De kosten van machines en gebouwen drukken zwaar op het bedrijfsresultaat. De benutting van veel machines laat te wensen over als er kleine arealen mee bewerkt worden. De machines worden steeds groter, duurder en de capaciteit neemt toe. Als een akkerbouwer voor een bepaalde teelt veel geïnvesteerd heeft in machines en gebouwen, zal deze teelt niet gemakkelijk beëindigd worden. Anderzijds zullen teelten die grote investeringen met zich meebrengen (trek van witlof en de teelt van asperges) niet snel ingevoerd worden. Het aandeel van aardappelen en uien in het bouwplan is veelal afgestemd op de opslagcapaciteit.

Invoering van gewassen die weinig extra investeringen vragen, zoals droge peulvruchten en graszaad op bedrijven waar al graan geteeld wordt, is vrij eenvoudig.

Maximale benutting van machines is erg belangrijk. Laat dit te wensen over, dan kunnen grote investeringen in machines beter achterwege blijven en loonwerkers ingeschakeld worden. Het zaaien en oogsten van bieten

en de teelt van snijmaïs wordt grotendeels door loonwerkers uitgevoerd.

2.5 Grondsoort

Bij het opstellen van het bouwplan is de geschiktheid van de grond voor de teelt van de gewassen een belangrijk uitgangspunt. Deze geschiktheid wordt vooral bepaald door:

- a. de ontwateringstoestand
- b. het vochtleverend vermogen
- c. de verkrumelbaarheid
- d. de structuurstabiliteit.

Het percentage afslibbaar is in de praktijk sterk bepalend voor de gewassenkeuze.

a. Ontwateringstoestand

Voor akkerbouw is een voldoende diepe ontwatering een allereerste vereiste. Dit in verband met de draagkracht en de berijdbaarheid van de grond en het beschikbaar zijn van werkbare dagen; voldoende vroeg en in voldoende aantal in het voorjaar alswel in het najaar. De ontwateringstoestand is ook bepalend voor de zuurstofvoorziening van de wortels en daarmee voor de groei van de gewassen.

Een diepe ontwatering betekent veelal een vroegere en langer doorgaande groei. Dit leidt, tenzij de produktie in het gedrang komt door vochtgebrek, tot hoge opbrengsten.

Bij de meeste gronden geven de gradaties in ontwateringstoestand voldoende inzicht in de draagkracht van de grond voor de noodzakelijke grond- en gewasbehandeling.

b. Vochtleverend vermogen

Voor het verkrijgen van hoge produkties moet de plant over voldoende vocht kunnen beschikken. De eisen die de akkerbouwgewassen in dit verband stellen, lopen uiteen. Bij aardappelen en suikerbieten zijn die zwaarder dan bij tarwe of gerst.

Laatstgenoemde gewassen worden eerder

geogst en voor zover het wintergewassen zijn levert de winterperiode geen problemen op wat de vochtvoorziening betreft.

Behalve een voldoende toevoer, is vooral een regelmatige toevoer van vocht naar de plant gedurende het groeiseizoen van groot belang. Niet alleen leidt stagnatie in de vochttoevoer tot stilstand in de groei (zoals bij gras), zij kan ook het mislukken van de oogst (droogteschade) of mindere kwaliteit van het produkt veroorzaken (zoals doorwas, misvormde knollen en groeischeuren bij aardappelen).

De mogelijkheden voor beregening van gewassen zijn eveneens van invloed op de gewaskeuze. De aanwezigheid van goed grond- of oppervlaktewater voor beregening is voor de vollegronds-groenteteelt en de aardappelteelt van belang. Daar waar geen goed water voor beregening aanwezig is (o.a. Schouwen Duiveland) is vollegronds-groenteteelt beperkt mogelijk. De mogelijkheden van beregening worden momenteel beperkt, omdat beregening de kans op besmetting met Rhizomanie vergroot.

c. Verkruijmelbaarheid

Gronden die moeilijk te verkruijmelzen zijn, geven problemen bij het maken van een zaai- of pootbed en bij het oogsten van rooigewassen; ze zijn daarom minder geschikt voor akkerbouw. Granen stellen in dit verband minder eisen dan rooigewassen. Allereerst verdraagt een graangewas een vrij grof zaaibed en verder hoeft bij de oogst de grond niet te worden bewerkt. Voor de verbouw van aardappelen is een goed verkruijmelbare grond belangrijk voor het verkrijgen van een pootbed en het maken van kluitvrije aardappelruggen. Verder moet de grond in de herfst wanneer gerooid wordt, goed uitzeefbaar zijn.

Suikerbieten stellen in vergelijking met aardappelen wat minder hoge eisen.

Komkleigronden en zware kalkarme kleigronden geven problemen met de verkruijmelbaarheid.

d. Structuurstabiliteit

Geringe structuurstabiliteit kan zich bij gronden met 5 - 20% afslibbaar uiten als slempgevoeligheid en bij zand- en dalgronden als stuifgevoeligheid. Het in sterke mate verslempen van de grond gedurende de wintermaanden kan mislukking van de teelt van wintergranen tot gevolg hebben. Een verslempd zaaibed in het voorjaar en de daarop volgende korstvorming bij opdrogend weer, vertraagt de ontkieming en de opkomst van het zaad. Bij suikerbieten is dit verschijnsel berucht. Met passende grondbewerking kan de schade dikwijls worden beperkt.

Verstuiving heeft een nadelige invloed op de ontkieming (blootwaaien van het zaad) en kan bovendien schade toebrengen aan pas opgekomen planten (schurende werking van het opgestoven materiaal).

2.6 Klimaat

Er zijn in Nederland geen grote klimatologische verschillen tussen de akkerbouwgebieden. De invloed van het klimaat op de gewassenkeuze is dan ook niet groot. Toch zijn de geringe klimaatsverschillen voor sommige gewassen wel belangrijk. Door het koele weer in de noordelijke helft van Nederland veroorzaken bladluizen minder schade door virusoverdracht in pootaardappelen. De pootaardappelteelt vindt om deze reden voornamelijk plaats in de kop van Noord-Holland, Friesland, Groningen en de IJsselmeerpolders. Het klimaat in de noordelijke provincies is ook een van de oorzaken dat er weinig snijmaïs geteeld wordt. De ontwikkeling van de gewassen blijft in het noorden gemiddeld 10 tot 14 dagen achter bij het zuiden.

2.7 Vruchtopvolging

De directe vruchtopvolging moet goed zijn, dat wil zeggen dat een gewas goed moet passen na de voorvrucht.

Onder voorvrucht wordt verstaan het gewas

dat in de vruchtopvolgving aan een bepaald gewas voorafgaat.

Een gewas bezit een voorvruchtwaarde of voorvruchteffect waarmee bedoeld wordt de invloed die een gewas uitoefent op het volgende gewas. Men moet zo weinig mogelijk ongewenste voorvruchteffecten hebben. Ongunstige voorvruchteffecten zijn heel vaak een gevolg van ziekten en plagen (aaltjes, grondvirussen, insecten, schimmels). Dit houdt in dat de mate waarin deze voorkomen alsmede de bestrijdingsmogelijkheden vaak doorslaggevend zijn bij de gewas- of rassenkeuze.

Ook in andere opzichten kan de voorvrucht een bepaalde invloed hebben. De waarde van een voorvrucht wordt bepaald door:

- de ziekten en plagen die op het volgende gewas kunnen overgaan;
- het tijdstip waarop het gewas het veld ruimt;
- de toestand waarin de voorvrucht de grond achterlaat (inclusief de onkruidbezetting).

De voorvruchtwaarde van een gewas is niet steeds gelijk. Vroeg gerooide aardappelen bijvoorbeeld hebben een andere voorvruchtwaarde dan laat gerooide. Wel of geen grondontsmetting in de herfst maakt eveneens een groot verschil.

Hetzelfde is het geval met een graangewas waarvan het stro wordt ingewerkt in vergelijking met het oogsten van het stro. Ook maakt het verschil of men bieten of aardappelen teelt na een graangewas met of zonder groenbemester. Dit uit zich onder andere in een verschil in stikstofaanbod.

Een gewas stelt bepaalde eisen aan de voorvrucht. Zo moet koolzaad bij voorkeur vóór eind augustus gezaaid worden. Gewassen die laat het veld ruimen, komen daardoor niet in aanmerking als voorvrucht. Vlas en blauwmaanzaad stellen hoge eisen aan de voorvrucht wat betreft de structuur van de grond. Suikerbieten worden daarom als een minder goede voorvrucht voor deze gewassen beschouwd. Witlofteelt moet bij voorkeur plaatsvinden op stikstofarme grond. Granen zonder groenbemester zijn

voor witlof de beste voorvrucht. Wintergerst moet in de tweede helft van september gezaaid worden. Consumptieaardappelen en suikerbieten ruimen meestal te laat het veld en zijn daarom minder geschikt als voorvrucht voor wintergerst. Ook moet rekening gehouden worden met de teelt van ondervruchten in een dekvrucht (graszaad of grasgroenbemester onder tarwe, karwij onder erwten).

2.8 Behoud van bodemvruchtbaarheid

Het is belangrijk een bouwplan zodanig op te stellen dat de bodemvruchtbaarheid op peil blijft. De chemische bodemvruchtbaarheid is over het algemeen geen probleem. Door middel van grondonderzoek kan inzicht verkregen worden in de bemestingstoestand. Eventuele tekorten kunnen met kunstmest of organische mest worden opgeheven. De fysische bodemvruchtbaarheid is vaak wel een groot probleem. Door de bouwplanvernaauwing, met als gevolg een groter aandeel van de rooivruchten, is de aanvoer van organische stof in de vorm van gewasresten verminderd. In veel akkerbouwgebieden is de laatste jaren het organische stofgehalte gedaald. Door het telen van groenbesters en het gebruik van organische mest kan hieraan wat verbeterd worden.

Bij de keuze van de gewassen moet worden bekeken of er mogelijkheden zijn voor de teelt van groenbesters of het uitrijden van organische mest. Door het toegenomen aandeel van rooivruchten in het bouwplan en het gebruik van steeds zwaarder wordende machines wordt de structuur van de bodem slechter. Vooral verdichtingen van de grond onder de bouwvoor zijn een probleem, met name op de zandgronden (maïsoogst en het uitrijden van drijfmest in de winter). In het voorjaar kunnen bij groundbewerkingen onder natte omstandigheden ook verdichtingen in de bouwvoor optreden.

Ook de biologische bodemvruchtbaarheid wordt beïnvloed door de keuze van de ge-

wassen en de hiermee gepaard gaande teeltmaatregelen. Een grondontsmetting met DD of metam-natrium is een ingrijpende gebeurtenis voor het bodemleven.

2.9 Afzet van produkten

Voor de grote akkerbouwgewassen zoals aardappelen, suikerbieten, granen en uien maakt het voor de afzet niet veel uit waar het bedrijf ligt. Bij de teelt van conserven-erwten en tuinbonen moet het bedrijf gelegen zijn in het werkgebied van de conservenindustrie. Ook de teelt van vollegrondsgroenten wordt moeilijk als er geen veiling in de omgeving is; de transportkosten kunnen dan hoog oplopen.

2.10 Waardering van bijprodukten

De waarde van bijprodukten kan verhoogd worden als men deze op het eigen bedrijf kan gebruiken of in de directe omgeving kan afzetten. Dit geldt met name voor produkten als stro, graszaadhooi, bietenkoppen, bietenblad, spruitenstokken, grasgroenbesters, voeraardappelen en witlofwortelen. Deze produkten kunnen vaak een belangrijk deel uitmaken van het rantsoen van melk-vee, mestvee of schapen.

2.11 Wettelijke bepalingen

Bij de teelt van aardappelen gelden wettelijke maatregelen ter bestrijding van de aardappelmoeheid. Hierop wordt in hoofdstuk 5.2 nader ingegaan. De teelt van rooivruchten is verboden op percelen die besmet zijn met knolcyperus. Ook ten aanzien van Phoma gelden wettelijke maatregelen (hoofdstuk 5.4).

2.12 Grondgebonden ziekten en plagen

Er zijn vrij veel ziekten en plagen aan de

grond gebonden. Velen hiervan kunnen de teelt van bepaalde gewassen bemoeilijken of onmogelijk maken omdat ze niet of moeilijk te bestrijden zijn. Voorbeelden hiervan zijn rhizomanie in bieten, witrot in uien, knolvoet in koolgewassen. Bij de teelt van asperges en vele bloembolgewassen is om deze reden een zeer ruime vruchtwisseling noodzakelijk. Zware besmetting van de grond met aaltjes kunnen een ruime vruchtwisseling met aardappelen en bieten noodzakelijk maken. Besmetting van grond met stengelaaltjes kan de teelt van uien en rogge onmogelijk maken.

2.13 Onkruidproblemen

Onkruidproblemen kunnen van invloed zijn op de keuze van gewassen. Percelen met veel kamille en zwarte nachtschade zijn minder geschikt voor de teelt van conserven-erwten. Duist, kweek en straatgras zijn hinderlijke onkruiden in de graszaadteelt. Aanwezigheid van knolcyperus maakt de teelt van rooivruchten wettelijk onmogelijk. Bij de keuze van gewassen moet steeds nagegaan worden of bepaalde probleem-onkruiden geen onaanvaardbare schade aanrichten en afdoende bestreden kunnen worden.

2.14 Kennis van de ondernemer

De kennis die een ondernemer van een teelt heeft, zal mede bepalend zijn bij de gewassenkeuze.

3. VRUCHTWISSELING EN BODEMVRUCHTBAARHEID

3.1 Inleiding

Vruchtwisseling is een belangrijke factor in het handhaven van de bodemvruchtbaarheid. De bodemvruchtbaarheid wordt bepaald door de fysische, chemische en biologische eigenschappen van de grond.

3.2 Fysische toestand van de grond

De fysische toestand van de grond betreft de onderlinge rangschikking van bodemdeeltjes en geeft een indicatie omtrent de bewerkbaarheid, stabiliteit en doorwortelbaarheid ervan. Hij wordt gekenmerkt door onder andere volumegewicht, poriënvolume en poriëngrootteverdeling. Hij is afhankelijk van onder meer de zwaarte van de grond en de gehalten aan kalk en organische stof. Een andere benaming voor de bodemfysische gesteldheid is structuur.

Blijvende verandering van de fysische eigenschappen van de grond is niet gemakkelijk. Mogelijkheden hiertoe zijn: organische stof toevoeren, grondbewerken, bekalken, ontwateren. In verband met de vruchtwisseling is vooral het handhaven van het organische stof-gehalte en de beïnvloeding van de structuur door grondgebruik belangrijk.

3.2.1 Organische stof-gehalte

Het gehalte aan organische stof van de bodem heeft vooral invloed op het vochthoudend vermogen, de stabiliteit en bewerkbaarheid van de bodem.

Aan verhoging van het organische stof-gehalte in de bodem worden dikwijls gunstige eigenschappen toegeschreven. Dit uit zich niet altijd in verhoging van de opbrengst van

gewassen. De door organisch materiaal verbeterde groeifactoren zijn blijkbaar niet altijd beperkend voor de opbrengst. Figuur 3.1 kan als representatief beschouwd worden voor een groot aantal proeven.

In het geval van granen kan het positieve effect van organische bemesting ook bereikt worden met extra kunstmeststikstof. Bij aardappelen en suikerbieten zijn de maximale opbrengsten niet te evenaren door verhoging van de kunstmeststikstofgiften.

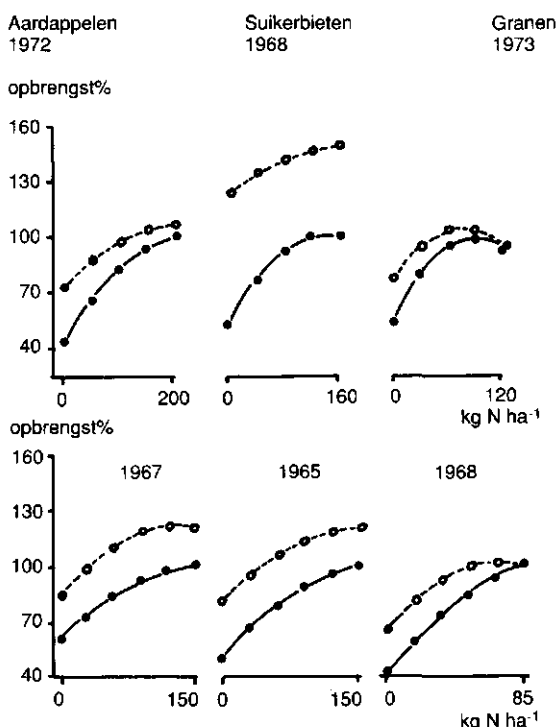


Fig. 3.1 Relatieve gewasopbrengsten in proeven met (o---o) en zonder (•---•) stalmest. De maximumopbrengst zonder stalmest is gesteld op 100%. Deze gegevens zijn afkomstig uit meerdere proeven.

Men spreekt over het resteffect als een opbrengstverhoging gerealiseerd werd door een organische bemesting bij een optimale voorziening van N, P en K. Met de term rest-effect is het mogelijk om het complex van effecten van alle factoren, behalve N, P en K, in een eenheid samen te vatten.

De topopbrengsten verkregen bij een optimale stikstofbemesting lagen bij gebruik van groenbemesters 6,3 % hoger en bij toepassing van wisselbouw (met stalmest) 15,5 %. Het resteffect nam in de loop der jaren toe (figuur 3.2).

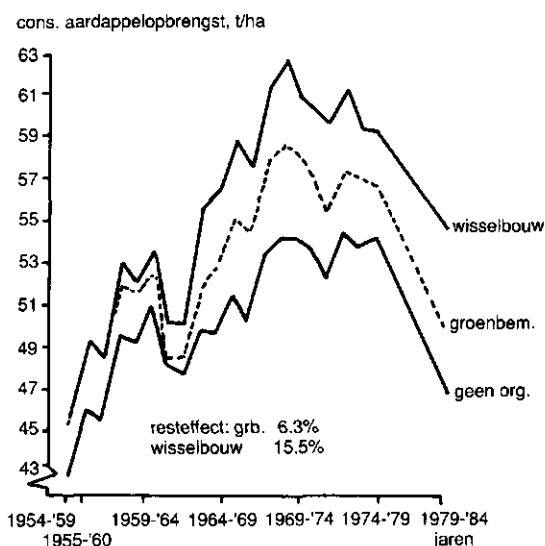


Fig. 3.2 Resteffecten bij consumptie-aardappelen in een veeljarige proef in de Noordoostpolder op grond met 30% afslibbaar.

In figuur 3.3 zijn bij snijmaïs resteffecten verkregen variërend van 18 tot 30 % opbrengststijging. De vrij grote resteffecten in deze proef kunnen zijn veroorzaakt door een beter vochthoudend vermogen van de grond. De factoren die met resteffect aangeduid kunnen worden zijn: stuifgevoeligheid en vochthoudend vermogen op zand- en dalgronden, slempgevoeligheid op lichte zavel-, leem- en lössgronden, bewerkbaarheid op zware kleigronden, be-

werkingsmogelijkheid in het voorjaar en een regelmatiger voorziening van voedingstoffen voor de plant.

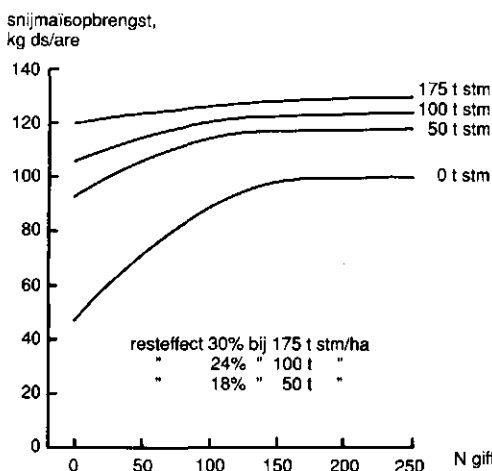


Fig. 3.3 Resteffecten bij snijmaïs op een droogtegevoelige zandgrond (1972 - 1979).

Stuifgevoeligheid. Verstuiving kan worden voorkomen door een bepaalde mate van binding tussen de gronddeeltjes. Door toename van het organische stof-gehalte neemt de hoeveelheid bestendige aggregaten toe. Op de veenkoloniale gronden is een hoog gehalte nodig om een bepaalde mate van aggregatie te bereiken; dit hangt samen met de aard van de organische stof. Vers organisch materiaal met veel wortelresten zijn wat dat betreft erg gunstig. Naast deze factor is er de invloed van het vocht in samenhang met de ontwatering en de groundbewerking.

Vochthoudendheid. Bij toenemend organische stof-gehalte neemt zowel het vochthoudend vermogen alsmede de hoeveelheid voor de planten opneembaar water toe. Gezien de in het algemeen geringe invloed van organische bemesting op het gehalte aan organische stof zijn de mogelijkheden in de praktijk om de vochthoudendheid via organische bemesting te verbeteren gering.

Slempgevoeligheid. Verslemping treedt vooral op bij lichte kleihoudende grond wanneer de pH laag en de ontwatering slecht is.



De aanvoer van organische stof kan verhoogd worden door de teelt van gewassen die veel gewasresten achterlaten, zoals korrelmaïs. Alleen de korrel wordt geoogst; loof, stengel en kolfresten blijven op het veld achter.

Vaak treedt dit op in combinatie met een laag gehalte aan organische stof. Het effect van iedere factor hangt daarbij af van het niveau waarop de overige factoren gebracht zijn. Bij bestrijding van verslemping zal in eerste instantie van de mogelijkheden van bekalking en ontwatering gebruik gemaakt moeten worden. Verder kan door het tijdstip en de manier van de grondbewerking de slempgevoeligheid verkleind worden.

Bewerkingsmogelijkheden in het voorjaar.

Het vochtgehalte en de daarmee samenhangende kneedbaarheid spelen hierbij een overwegende rol. Er zijn aanwijzingen dat bij een minder goede ontwatering een verhoging van het organische stof-gehalte juist nadelig werkt.

Bewerkbaarheid en verkruijmelbaarheid.

Een goede bewerkbaarheid en verkruijmelbaarheid onder verschillende omstandigheden heeft voordelen, onder andere bij de zaai- en pootbedbereiding en bij de oogst van rooivuchten. Uit onderzoek op de Prof.

Van Bemmelenhoeve blijkt dat de invloed van organische mest op de bewerkbaarheid van de grond in het voorjaar te verwaarlozen is.

Samenvattend kan gesteld worden dat de gunstige invloed van het organische stof-gehalte op de structuur minder belangrijk is dan voorheen werd aangenomen. Via andere factoren (ontwatering, bekalking en grondbewerking) kan vaak veel effectiever en sneller in de bodemstructuur worden ingegrepen dan via organische bemesting.

Structuurverval als gevolg van moderne ontwikkelingen in de landbouw kan niet door een ruimere organische bemesting worden voorkomen. De gunstige werking van de organische stof op de structuur wordt dikwijls teniet gedaan door de verslechtering van de structuur als gevolg van intensievere berijding en grondbewerking. Uit fig. 3.4 blijkt dat de invloed van de bemesting van organische stof op de actuele structuur niet kan worden aangetoond.

Jaarlijks wordt gemiddeld 2% van de in de

grond aanwezige organische stof afgebroken. Deze afbraak kan meer of minder zijn afhankelijk van de ontwatering, het organische stof-gehalte, de pH en de grondbewerking.

Om een organisch-stofgehalte van 2 - 3 % te handhaven is een jaarlijkse toevoer van 1200 -1500 kg effectieve organische stof

voldoende.

Deze toevoer van effectieve organische stof kan geschieden door:

- de resten die achterblijven na de teelt van een gewas;
- de verbouw van groenbemesters;
- organische mest van dierlijke of plantaardige oorsprong.

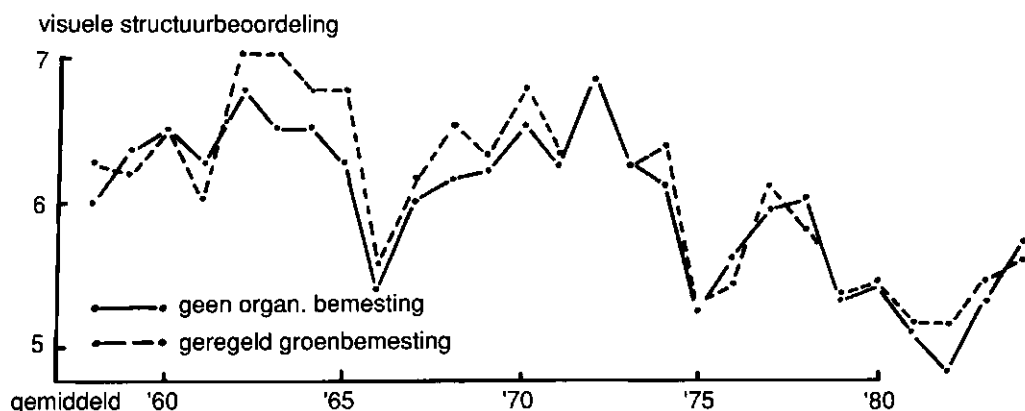
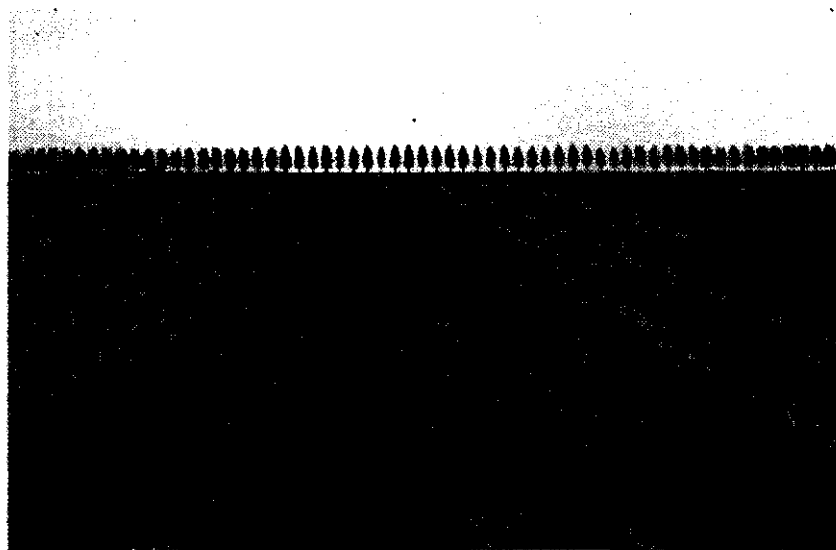


Fig. 3.4 Verloop van de bodemstructuur bij al of niet groenbemesting.



Het inzaaien van een groenbemester in de stoppel vergroot de aanvoer van organische stof. Bovendien raakt de grond bedekt, waardoor de kans op verslamping kleiner wordt.

Tabel 3.1. Aanvoer van effectieve organische stof (kg/ha/jaar) in een gemiddeld bouwplan in het Centrale zeeleigebied.

bouwplan		aanvoer van effectieve organische stof in kg per ha per jaar	
		zonder inwerken van loof/stro	inwerken van loof/stro
suikerbieten	25 %	94	320
aardappelen	25 %	219	219
zomergerst	25 %	328	485
wintertarwe	25 %	410	658
totaal		1051	1682
Na wintertarwe-gras als groenbemester		270	270
totale aanvoer		1321	1952
afbraak		1500	1500
overschot/tekort		-179	+ 452

Als voorbeeld een bouwplan zoals dat in het Centrale zeeleigebied voorkomt (tabel 3.1).

De in bovengenoemd bouwplan aangevoerde hoeveelheden effectieve organische stof zijn niet voldoende om het organische stofgehalte van de grond op peil te houden. Alleen door zoveel mogelijk gewasresten achter te laten, is hier het organische stofgehalte op peil te houden zonder het gebruik van organische mest.

Bij bouwplannen waar het aandeel rooivuchten toeneemt tot 75 % en waar het aandeel granen vervangen wordt door snijmaïs, wordt de afbraak van effectieve organische stof niet meer voldoende gecompenseerd omdat er weinig gewasresten achterblijven en de mogelijkheid tot verbouw van groenbemesters erg beperkt is. Door de aanvoer van organische mest kan hierin voorzien worden.

Voor al op de zandgronden is de aanvoer van organische mest een voorwaarde voor het instandhouden van de bodemvruchtbaarheid, niet alleen voor de aanvoer van mineralen maar vooral uit oogpunt van het verbeteren en het instandhouden van de

structuur. Met name daar zien we dat het aandeel granen in het bouwplan erg laag is en dat het aandeel rooivuchten en snijmaïs erg hoog is, tot zelfs 100 % toe. In het verleden werd de aanvoer van organische stof gedekt door het uitrijden van goedkope drijfmest. De invoering van de Wet op de Bodembescherming met de daarin gehanteerde normen voor de P_2O_5 -bemesting uit dierlijke mest betekent dat er grenzen gesteld zijn aan de bemesting met dierlijke mest. De norm die gehanteerd wordt is dat er via dierlijke mest maximaal 125 kg P_2O_5 op bouwland en 350 kg P_2O_5 op maïsland (tot 1991) gegeven mag worden.

Uit tabel 3.2 blijkt dat er zonder de aanvoer van organische mest het organisch stofgehalte van de grond zal dalen. Bij de norm van 125 kg P_2O_5 uit dierlijke mest zal een gift van 28 ton mestvarkensdrijfmest mogelijk zijn. Dit betekent een aanvoer van 882 kg effectieve organische stof per jaar. Indien de hoeveelheid van 350 kg P_2O_5 op maïsland toegediend wordt is de gemiddelde aanvoer 3402 kg effectieve organische stof. Bij dit bouwplan kan het gehalte aan organische stof in stand gehouden worden door bemes-

ting met dierlijke mest. Bij bemesting volgens de norm die geldt voor land waar snijmaïs op verbouwd wordt, kan het gehalte verhoogd worden. Een sterkere en directe daling van het organische stof-gehalte is mogelijk door verschrallende effecten als gevolg van het dieper ploegen, egaliseren en andere grondverbeteringswerkzaamheden.

effect of een betere beschikbaarheid van andere voedingsstoffen. Resteffecten op korte termijn komen bij groenbemesters vrijwel niet voor.

De slagingskans van onder dekvruucht gezaaide groenbemesters is in de loop der jaren steeds kleiner geworden. Effectieve ziektenbestrijding en stikstofbemesting hebben

Tabel 3.2. Aanvoer van de effectieve organische stof in kg per ha per jaar bij een bouwplan met suikerbieten, aardappelen en snijmaïs.

bouwplan		aanvoer effectieve organische stof kg per ha per jaar	
		zonder loof/stro inwerken	met loof/stro inwerken
suikerbieten	25 %	94 kg	320 kg
aardappelen	25 %	219 kg	219 kg
snijmaïs	50 %	425 kg	425 kg
totaal		738 kg	964 kg
afbraak		1500 kg	1500 kg
tekort/overschot		- 762 kg	- 526 kg

Een direct effect van groenbemesters op het organische stof-gehalte van de grond is niet te verwachten. Meestal duurt het enkele jaren voordat er enige effecten optreden. Een opbrengsteffect op korte termijn kan soms gevonden worden op slempgevoelige gronden. Vooral door toepassing van gras-groenbemesters en door een juiste manier van onderwerken kan soms vermindering van verslumping worden waargenomen. Bij suikerbieten kan dit op lichte zavelgronden zelfs leiden tot een verhoging van de suikeropbrengst van 4 a 5 %. De directe effecten zijn meestal terug te voeren op een stikstof-

zwaardere tarwegewassen tot gevolg en zorgen ervoor dat het gewas langer groen blijft. Na gewassen die vroeg het veld ruimen (graszaad, pootaardappelen, erwten) is een goed geslaagde groenbemester mogelijk. Na later ruimende gewassen als granen is de keuze beperkt tot Westerwolds raaigras, bla-drammenas en gele mosterd.

De opbrengstverhoging die men met organische stof kon bereiken, is te zien in tabel 3.3. Deze opbrengstverhoging moet toegekend worden aan het resteffect. Voor snijmaïs is gevonden dat niet alleen een hogere dro-

Tabel 3.3. Opbrengstverhoging door toevoer van 3500 kg organische stof per ha.

gewas	meeropbrengst
consumptie-aardappelen	5% meer vers gewicht
suikerbieten	3% meer suikeropbrengst
groentegewassen	5% meer vers gewicht

ge-stof-opbrengst is gevonden, maar dat ook verbruining van de wortels wordt tegengegaan.

Bemesting met dierlijke mest levert niet alleen positieve effecten op. Omdat chloor en zware metalen aanwezig kunnen zijn, kan zij ook negatief werken op de uiteindelijke opbrengst.

3.2.2 Bodemstructuur

Door de bouwplanvernaauwing zal de manier en het tijdstip waarop de grond bewerkt wordt duidelijk veranderen. Dit heeft invloed op de structuur. Vooral door de toename van de verbouw van rooivuchten zal de grond meer gezeefd worden en zullen de oogstwerkzaamheden veelal naar het najaar verschuiven (figuur 3.5). In deze figuur is te zien dat het aantal werkbare dagen afneemt naarmate het groeiseizoen verstrijkt.

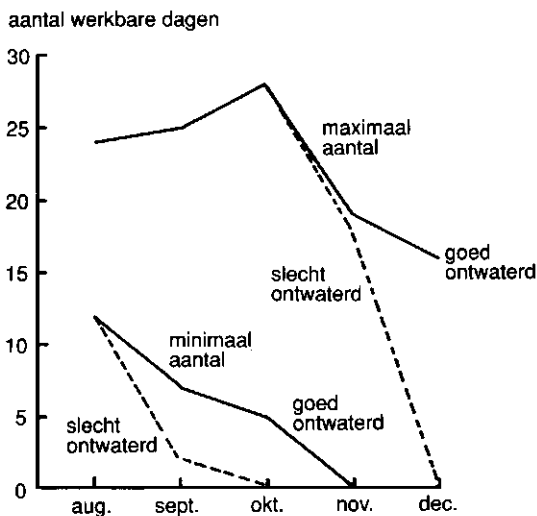


Fig. 3.5 Het aantal werkbare dagen op een goed en een slecht ontwaterd perceel op zavelgrond (1962 - 1971).

In het najaar wordt het aantal werkbare dagen minder en zal er dikwijls onder slechtere omstandigheden met zwaarder materiaal geoogst moeten worden met alle gevolgen

van dien voor de structuur van de grond. Wat het effect is van het meerdere keren berijden van de grond onder natte en droge omstandigheden is te zien in figuur 3.6. De nadelige effecten van het werken onder ongunstige omstandigheden en met zware machines kunnen vooral beperkt worden door een goede bandenkeuze (lage druk banden).

Doordat later geoogst wordt is er ook minder ruimte voor de teelt van groenbemesters. Minder groenbemesters heeft als nadeel dat:

- de grond minder beschermd is tegen wind en regen (voor de zandgrond geldt dit ook in de winterperiode);
- er minder aanvoer van organische stof is;
- de grond natter blijft.

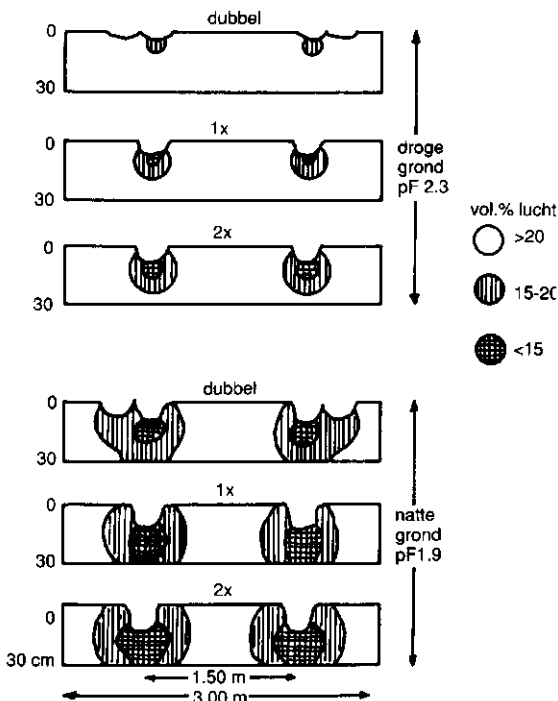


Fig. 3.6 Globaal verloop van het luchtgehalte onder de wielsporen van een trekker bij berijding onder droge en natte omstandigheden.



Structuurschade treedt vooral op bij bewerking onder ongunstige weersomstandigheden. In een nat voorjaar is dan spoorvorming duidelijk zichtbaar.



Hoe later in het groeiseizoen, hoe groter het aantal onwerkbare dagen. Het gevolg is een grotere kans op structuurschade.

Het effect van grondontsmetten, zoals dat gebeurt voor de aardappelteelt maar ook steeds meer voor teelten als schorseneren en peen, is op een aantal percelen onderzocht. Op de langere termijn bleek dit geen nadelige gevolgen op de structuur te hebben. Bij uitzonderlijke weersomstandigheden kan grondontsmetten wel negatieve effecten opleveren, vooral op gronden met een slem-pige, instabiele structuur.

Uit het voorafgaande blijkt dat enkele aan een bouwplanvernauwing gekoppelde factoren wel degelijk aanleiding geven om bezorgd te zijn over de bodemfysische toestand. Een structuur die eenmaal verknoeid is, laat zijn sporen in de teelten na wat betreft opbrengstdaling en kwaliteitsverlies. In de praktijk, maar ook op proefvelden, blijkt echter dat er bijna geen sprake is van blijvend of toenemend structuurverval. Blijkbaar kan de teler door grondbewerking en bemesting een ongunstige structuurtoestand in de bouwvoor repareren. Misschien nog belangrijker (met name op de kleigronden) zijn de structuurherstellende invloeden van strenge winters.

Ook verdichting van de ondergrond blijkt op het ogenblik meer problemen en zorgen op te roepen. Het opheffen hiervan brengt hoge kosten met zich mee, terwijl het losmakend effect meestal maar van korte duur is.

Verdichtingen onder de bouwvoor kunnen voorkomen worden. De teler moet dan:

- lichtere werktuigen gebruiken;
- meerdere werkgangen combineren (hier zijn dan wel zwaardere tractoren en machines nodig);
- land niet berijden onder natte omstandigheden;
- diepere drainage aanleggen;
- lage druk banden gebruiken.

3.3 Chemische bodemvruchtbaarheid

De chemische bodemvruchtbaarheid kan negatief beïnvloed worden door:

- residuen van met name gewasbeschermingsmiddelen;
- elementen die met de organische mest en met de kunstmest op het land verspreid worden;
- de hoeveelheid mineralen die toegediend worden ten opzichte van de onttrekking door het gewas.

3.3.1 Residuen

Door jarenlang dezelfde gewasbeschermingsmiddelen te gebruiken kunnen residuen van deze middelen zich op den duur in de bodem ophopen of uitspoelen. Niet alleen de chemische bodemvruchtbaarheid kan daardoor in het geding komen maar ook het grondwater kan daardoor verontreinigd worden. Om deze laatste reden zijn enkele herbiciden op de zwarte lijst geplaatst, wat betekent dat ze niet in waterwingebieden gebruikt mogen worden.

Aan een nauwe rotatie of zelfs continue teelt is automatisch een eenzijdig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen gekoppeld. Voorbeelden zijn het optreden van atrazinschade in suikerbieten na de teelt van snijmaïs en het vinden van residuen in het drinkwater in de Veenkoloniën als gevolg van het gebruik van grondontsmettingsmiddelen in het verleden. Middelen met een lange werkingsduur hebben ook invloed op de keuze van het volgende gewas. Na een kweekbestrijding met TCA in de herfst is bijvoorbeeld geen wintergraan, maar alleen de teelt van bladkool of tetraploïde stoppelknollen als stoppelgewas mogelijk.

3.3.2 Aanvoer van ongewenste mineralen

Bij het gebruik van meststoffen kunnen mineralen op het land komen die niet gewenst zijn, omdat ze de gewasgroei nadelig beïnvloeden of een te hoog gehalte veroorzaken in het te oogsten produkt.

De verschillende mestsoorten bevatten

meestal chloor. In tabel 3.4 staan de gehalten in de verschillende mestsoorten en het nadelig effect op het volggewas bij toediening in het voorjaar.

Naast chloor zijn het vooral de zware metalen die in lage concentraties voorkomen in de meststoffen. Vooral aan het element cadmium is veel onderzoek verricht.

In tabel 3.5 zijn de gehalten aan cadmium vermeld van een aantal kunstmeststoffen. Deze gehalten variëren afhankelijk van herkomst van de grondstof, de fabrikant en kunstmestsoort.

In de verschillende soorten organische mest zit ook een aantal zware metalen. In tabel 3.6 staat van een aantal organische mestsoorten de gehalten aan zware metalen genoemd.

Tabel 3.4. De hoeveelheid chloor in kg per ha bij gebruik van dierlijke mest in het voorjaar op basis van een gift van 70 kg P_2O_5 per ha bij aardappelen en suikerbieten.

mestsoort	chloor kg/ha	opbrengstverlies in kg per ha		
		cons.aard.	fabr.aard.	suikerb.
runderdrijfmest	117	880	3343	238
varkensdrijfmest	22	192	972	44
kippedrijfmest	18	150	760	34

Tabel 3.5. Gemiddeld cadmiumgehalte van enkele kunstmeststoffen in mg per kg werkzaam element.

kunstmeststof	cadmium (mg/kg)
fosfaatkunstmest	75,0
kalkmeststof	1,23
stikstofmeststoffen	
- kalkammonsalpeter	0,40
- magnesamon	1,80
kalimeststoffen	
- K-60, K-40	0,40
- Patentkali	0,10

Tabel 3.6. Het gemiddeld gehalte aan koper, cadmium en zink in mg per 1000 kg mest.

organische mestsoort	Koper	Cadmium	Zink
rundveedrijfmest	3	0,03	5
mestvarkensdrijfmest	22	0,07	38
kippedrijfmest	18	0,11	64
droge kippemest	57	0,35	205
zuiveringsslib (spreiding van de gehalten is groot)	30	0,25	100

De bemesting met dierlijke meststoffen is gebaseerd op de Wet op de Bodembescherming en de Meststoffenwet. Het uitgangspunt is dat er met de dierlijke mest op akkerbouwland 125 kg P_2O_5 en op maïsland 350 kg P_2O_5 per ha mag worden aangevoerd. De maximale dosering zuiveringsslib is 2000 kg droge stof per hectare bouwland. De aanvoer van zware metalen die hiermee plaatsvindt, staat in tabel 3.7.

van het gehalte aan zware metalen in de bodem.

Het Zn-gehalte in de bouwvoor van zand- en dalgrond kan bij het gebruik van kippe- en mestvarkensdrijfmest zodanig worden verhoogd (bij doseringen van 200 tot 300 kg P_2O_5 per ha per jaar gedurende 100 jaar) dat de gewasproductie negatief beïnvloed wordt. Ditzelfde geldt voor de stijging van het Cu-gehalte als gevolg van de bemesting met mestvarkensdrijfmest.

Tabel 3.7. De gemiddelde aanvoer van koper, cadmium en zink op akkerbouwgronden (geen maïsland) bij de maximale toegestane bemesting van 125 kg P_2O_5 uit dierlijke mest. Tussen haakjes de hoeveelheid die toegestaan is voor maïsland (350 kg P_2O_5).

mestsoort	bemesting (ton/ha)		Koper (gram/ha)		Cadmium (gram/ha)		Zink (gram/ha)	
rundveedrijfmest	69	(194)	207	(582)	2,07	(5,82)	355	(845)
mestvarkensdrijfmest	28	(80)	616	(1760)	1,96	(5,6)	1064	(3040)
kippedrijfmest	14	(40)	252	(720)	1,54	(4,4)	896	(2560)
kippemest (droog)	4,4	(12)	250	(684)	1,54	(4,2)	902	(2460)
zuiveringsslib	40	(40)	1200		10		4000	
aanvoer via neerslag			55,9		2,69		394	
afvoer via drainwater			75		1,3		88	
gemiddelde gewasopname per jaar			40		1,4		250	

Het gebruik van zuiveringsslib is aan een aantal voorwaarden gebonden:

- Bij slibleveranties hoort een analyseformulier van recente datum aanwezig te zijn.
- Het bemestingsadvies voor bouwland is 2000 kg ds per ha per jaar.

Omdat de gemiddelde onttrekking op bouwland lager is dan de aanvoer zal het gehalte in de grond stijgen. Dit betekent een gevaar voor bodemverontreiniging.

Zuiveringsslib blijkt een grote aanvoerbron te kunnen zijn van koper, cadmium en zink. Het Cd-gehalte in de bouwvoor wordt zodanig verhoogd dat de kwaliteit van gevoelige gewassen onaanvaardbaar kan worden. Het Cu- en Zn-gehalte in de bouwvoor van zand- en dalgronden kan zodanig verhoogd worden dat de productie negatief beïnvloed wordt. Het is dan ook zaak om het gebruik van zuiveringsslib op het akkerbouwbedrijf zoveel mogelijk te beperken.

Het gebruik van rundveedrijfmest levert geen problemen op wat betreft de toename

3.3.3 Bemesting

Het gehalte aan mineralen heeft niet alleen invloed op de kg-opbrengsten, maar vooral op de kwaliteit:

- N-rijke grond is niet geschikt voor de teelt van witlof;
- te grote opname van Na, K, en N verlaagt de winbaarheid bij suikerbieten;
- aan bladgewassen zoals spinazie worden eisen gesteld wat betreft het nitraatgehalte.

Daarmee moet bij de keuze van de voorvrucht rekening gehouden worden.

Bij fosfaat liggen de zaken wat anders. In bouwplannen met veel rooivuchten overtreft de aangevoerde hoeveelheid in het alge-

meen de fosfaat die onttrokken wordt.

Gelet op de geringe beweeglijkheid van fosfaat in de grond zou men dan ook met toenemende bouwplanvernauwing, vooral bij een groot aandeel consumptieaardappelen in het bouwplan, een stijging van de fosfaattoestand van de grond verwachten (tabel 3.8).

Dit gebeurt inderdaad zoals blijkt uit de bouwplanproef op De Schreef (fig.3.7). Bij deze proeven moet worden opgemerkt dat suikerbieten en aardappelen elk jaar 110 kg P_2O_5 ontvangen en de overige gewassen 55 kg P_2O_5 .

Omdat kali op zandgrond een beweeglijk element is, is de kalitoestand minder duidelijk voorspelbaar. In de Veenkoloniën, bij de fabrieksaardappelteelt, zou met een daling van de kalitoestand rekening gehouden moeten worden. De bemesting met kali is namelijk minder dan de onttrekking in verband met het handhaven van het onderwatergewicht. Bij de suikerbietenteelt moet met de kali-bemesting rekening gehouden worden in verband met de winbaarheid.

3.3.4 Allelopathie

Van allelopathie spreekt men als er een opbrengstdepressie optreedt als gevolg van toxische stoffen afkomstig uit verterende plantenresten van de voorvrucht.

Tabel 3.8. Fosfaatbehoefte en -onttrekking op zeeklei in kg P_2O_5 per ha bij bemestingstoestand voldoende.

gewas	bemestingsadvies (kg/ha)	onttrekking (kg/ha)	opbrengst (ton/ha)
cons. aardappelen	120	62	45
suikerbieten	100	101* 63	55
tarwe	40	95*	7

* bij afvoer van kop en loof

Pw-getal ('72,'75,'77)

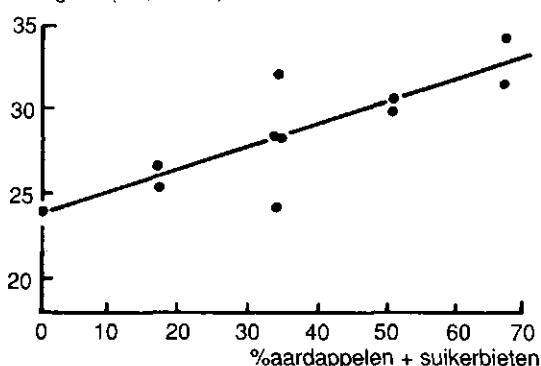


Fig. 3.7 Effect van het percentage rooivruuchten op de fosfaattoestand van de grond.

Suikerbieten hebben een negatieve invloed op het volggewas consumptieaardappelen. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door giftige stoffen in de bodem, die ontstaan als gevolg van een specifiek bodemleven. Volgens proeven op De Schreef werd dit allelopatisch effect niet veroorzaakt door ingewerkt bietenloof, maar waarschijnlijk door uitscheidingsproducten van bietenwortels.

3.4 Biologische toestand van de grond

Het bodemleven omvat de bodemmicroflora en de bodemfauna. De bodemmicroflora omvat bacteriën, schimmels en straalschimmels. De bodemfauna omvat ongewervelde organismen zoals aaltjes, regenwormen en springstaarten. Het bodemleven zorgt ervoor dat er in de bodem afbraak plaatsvindt van organische stof tot voor de plant opneembare voedingsstoffen.

Nitrificatie- en denitrificatieprocessen worden uitgevoerd door bacteriën.

Regenwormen spelen een belangrijke rol bij het vormen van de structuur van de bodem.

Het aantal en de verschillende soorten micro-organismen en ongewervelde dieren is van een groot aantal factoren afhankelijk. De samenstelling van de bodempopulatie wordt onder andere bepaald door het gehalte aan organische stof, het lucht - en vochtgehalte van de bodem, het gewas en de bestrijdingsmiddelen die gebruikt worden.

Inzicht krijgen in de samenstelling van de bodempopulatie en de verschuiving in de onderlinge verhouding van de soorten is erg moeilijk. Om een idee van de activiteit van bodem-micro-organismen te krijgen wordt gekeken naar de bodemademhaling en de stikstofomzetting in de bodem.

4. ZIEKTEN EN PLAGEN IN VERBAND MET DE VRUCHTWISSELING

4.1 Inleiding

In alle cultuurgewassen treden ziekten en plagen op die de opbrengst en/of kwaliteit nadelig kunnen beïnvloeden. Een aantal van deze ziekten en plagen treedt op zonder dat deze beïnvloed worden door vruchtwisseling en teeltfrequentie. Daarnaast zijn er ook vele ziekten en plagen waarbij juist de teeltfrequentie en vruchtopvolging bepalend is voor het al dan niet optreden van schade. Dergelijke schadeverwekkers zijn voor hun groei en ontwikkeling afhankelijk van een regelmatige aanwezigheid van een waardplant op hetzelfde perceel. Ze blijven na de oogst op het perceel achter in een vorm waarin ze grote overlevingskansen hebben. Wordt binnen een bepaald aantal jaren geen waardplant verbouwd, dan neemt de ziektedruk af. Bij frequente teelt van een waardplant neemt de ziektedruk toe met de kans op toenemende schade aan het gewas.

Tot deze ziekten en plagen behoren aaltjes, bodemschimmels, bodemvirussen, bodeminsekten, bacteriën en onkruiden.

4.2 Insekten

Bodeminsekten zijn in tegenstelling tot aaltjes en bodemschimmels in staat zich zelf te verplaatsen. Meestal wordt de schade dan ook aangericht door een van de levensstadia van het insect dat in de bodem verblijft. Voorbeelden zijn ritnaalden, emelten, engerlingen.

De ritnaald, larve van de kniptor, kan door vraat aan de wortels schade veroorzaken. Omdat de populatie het grootst is in grasland, is het daar zinvol een bestrijding uit te voeren. Ook bij de emelt is na gras als voorvrucht de meeste kans op schade.

Minder grondgebonden maar wel gewasge-

bonden insecten zijn: bietekever, fritvlieg, tarwestengelgalmug, bonevlieg, aardrups, uievlieg, aspergevlieg.

Deze insecten blijven achter op het perceel waar een waardgewas is verbouwd. Van daaruit bedreigen ze aangrenzende percelen in het volgende jaar.

De bietekever komt voor in een bietegewas, overwintert als larve en kan zich het jaar daarop verplaatsen naar aangrenzende percelen waar een waardgewas als spinazie of suikerbieten verbouwd wordt.

Bestrijding van deze insecten is in het algemeen goed mogelijk. Afhankelijk van het insect zijn er vele bestrijdingsmogelijkheden. Met chemische middelen is de bestrijding dikwijls succesvol.

Deze kunnen op verschillende manieren en op verschillende tijdstippen toegepast worden. Mogelijkheden zijn:

- rijenbehandeling met granulaten, bijvoorbeeld tegen bietekever, uievlieg, wortelvlieg, ritnaalden;
- zaadbehandeling, bijvoorbeeld tegen bietekever, fritvlieg, ritnaalden;
- volveldsbespuiting, bijvoorbeeld tegen tarwestengelgalmug, fritvlieg;
- grondbehandeling voor het zaaien, bijvoorbeeld tegen ritnaalden, uievlieg, emelten.

Niet alleen door het gebruik van insecticiden, maar ook op andere manieren kunnen insecten bestreden worden of kan schade voorkomen worden.

Het nemen van cultuurmaatregelen kan een grote invloed hebben op het optreden van schade veroorzaakt door insecten.

Door het verbranden van aspergeloof is de aantasting van de aspergesvlieg te voorkomen.

In de uieteeft kan de uievlieg biologisch bestreden worden met het toepassen van de steriele mannetjes techniek.

Naast al deze mogelijkheden blijft de keuze van het vruchtwisselingsschema de eerste maatregel die mogelijk is om het optreden van deze insecten zoveel mogelijk te voorkomen.

4.3 Bodemgebonden schimmels

Het biologische leven in de bodem is erg rijk. Vooral de micro-organismen in de bodem zorgen voor de biologische activiteit. Hun aanwezigheid is dan ook een van de belangrijkste voorwaarden voor het in stand houden van de bodemvruchtbaarheid. Bij een gezonde bodem is er een biologisch evenwicht. Dit evenwicht kan verstoord worden als door het telen van een beperkt aantal gewassen bepaalde microorganismen meer voedsel ter beschikking hebben. Deze zullen zich dan ongeremd uit kunnen breiden en de teelt van de gewassen op lange termijn onmogelijk maken of alleen mogelijk maken met behulp van een aantal dure bestrijdingsmaatregelen.

Micro-organismen kunnen ook een antagonistisch effect op elkaar hebben. De tarwehalmdoder parasiteert op de wortels van granen en grasachtigen en veroorzaakt door het doden van het wortelstelsel vervroegd afsterven van de plant. Bij continueelt van wintertarwe neemt de populatie de eerste jaren zodanig toe dat er ernstige schade kan ontstaan. Tegelijkertijd breiden de populaties van antagonisten in de bodem zich uit. Na 3 à 5 jaar treedt er dan een evenwichtssituatie in. De schade blijft dan beperkt tot 5 à 15 % ten opzichte van wintertarwe in een gewasrotatie. Dit effect wordt het decline-effect genoemd (fig.4.1).

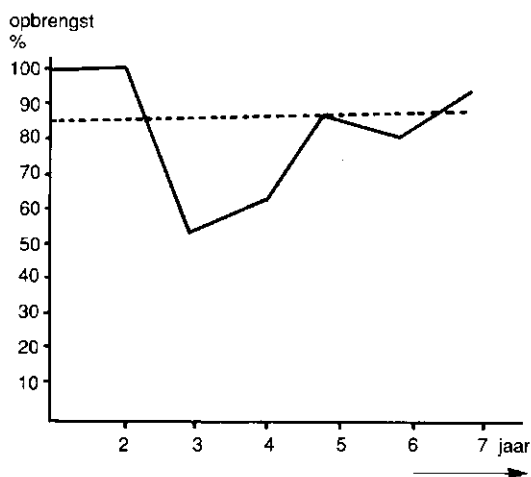


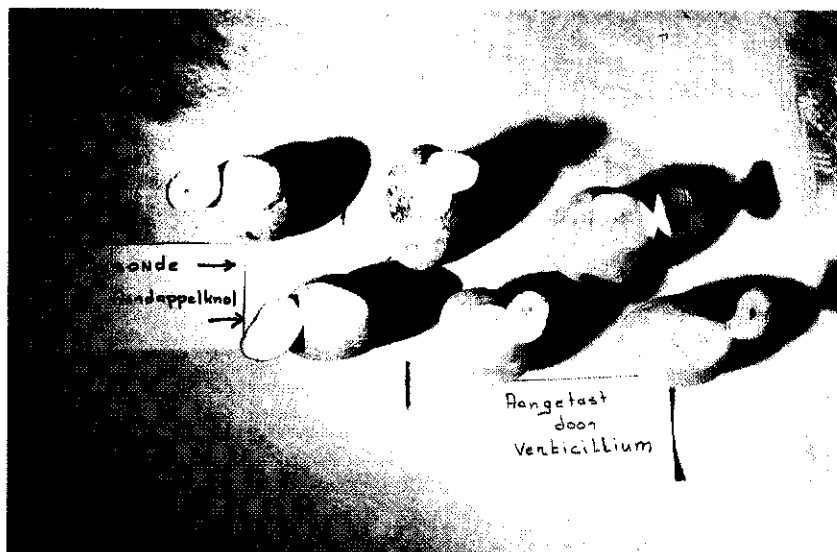
Fig. 4.1 Invloed van de tarwehalmdoder op de wintertarwe-opbrengst bij continueelt (decline-effect).

Met name schimmels veroorzaken nogal wat ziekten. Deze schimmels kunnen soms jarenlang in de grond achter blijven. Vormen waarin de schimmels achter kunnen blijven zijn:

- sclerotiën. Deze vorm kennen we bij lakschurft en de rattekeutelziekte;
- dikwandige rustsporen bij knolvoet en wratziekte;
- rustmycelium bij Amerikaanse vaatziekte bij erwten;
- saprofytische levend op plantenresten zoals bij de tarwehalmdoder.

Schimmels die grondgebonden zijn en vooral optreden bij een nauwe vruchtwisseling zijn:

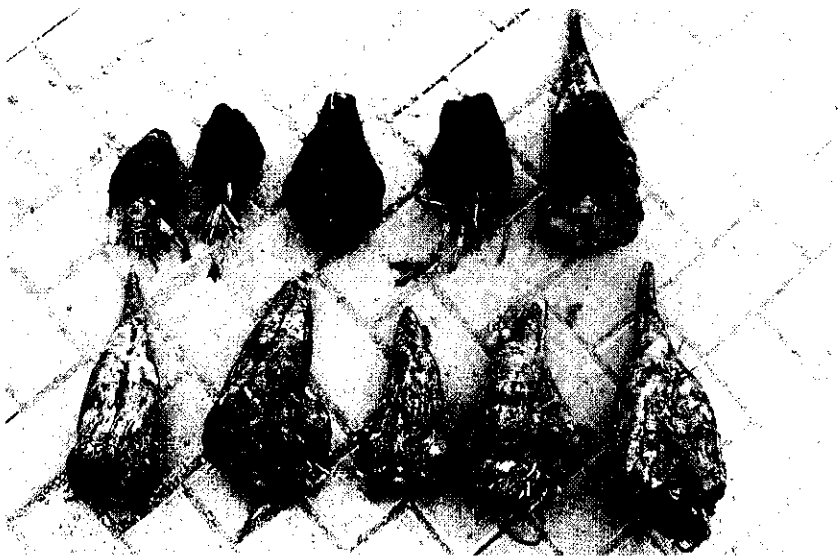
- lakschurft (*Rhizoctonia solani*), verwelkingsziekte (*Verticillium dahliae*), schurft (*Streptomyces* soorten) bij aardappelen;
- wortelbrand (*Phytophthora* en *Phoma*), afdraaiers (*Aphanomyces*) bij bieten;
- voetziekten zoals de tarwehalmdoder (*Gaeumannomyces graminis*) en de oogvlekkenziekte (*Pseudocercospora herpotrichoides*) bij tarwe;
- knolvoet bij kruisbloemigen;
- rattekeutelziekte (*Sclerotinia sclerotiorum*) bij witlof, erwten, vlas, karwij en koolzaad. Rot veroorzaakt door *Rhizoctonia* bij tuinbonen, veldbonen, suikerbieten.



Verticillium dahliae is een bodemgebonden schimmel die vooral schade toebrengt aan aardappelen bij intensieve teelt.

Uit deze voorbeelden blijkt dat sommige schimmels erg specifiek een gewas aantasten; andere kunnen een groot aantal gewassen aantasten.

De bestrijding van de grondgebonden schimmels is op meerdere manieren mogelijk, waarbij in veel gevallen een geïntegreerde bestrijding toegepast wordt.



Op de lichtere gronden kan *Rhizoctonia* niet alleen aardappelen aantasten, maar ook bieten.

Bestrijdingsmogelijkheden zijn:

- een ruime vruchtwisseling in alle gevallen;
- zaad-/pootgoedontsmetting: bij de bestrijding van wortelbrand en afdraaiers in bieten;
- grondbehandeling: toegepast bij Rhizoctonia;
- volveldsbespuiting met fungiciden: dit is mogelijk bij de bestrijding van de oogvlekkenziekte in tarwe en de rattekeutelziekte bij erwten en bonen;
- resistente rassen: resistentie tegen knolvoet bij kool en tegen Amerikaanse vaatziekte bij erwten;
- teeltmaatregelen die ervoor zorgen dat de structuur van de bodem in orde is. Dit is een maatregel die bij elke bestrijding geldt. Het blijkt dat de meeste grondgebonden ziekten vooral schade doen in een verzwakt gewas. De oorzaken zijn dan meestal gelegen in een slechte structuur van de grond.

Samenvattend kan gezegd worden dat door het nemen van bovengenoemde maatregelen het mogelijk is om schade die door een aantal schimmels veroorzaakt wordt, zoveel mogelijk te voorkomen.

4.4 Virussen

Grondvirussen blijven in de grond over en worden in de grond verplaatst. Om in de grond over te blijven maken ze gebruik van tussengastheren, die tevens de vector zijn. Zowel schimmels als aaltjes kunnen vector zijn.

Door schimmels worden overgebracht het tabaksnecrosevirus dat stippelstreep in bonen veroorzaakt en het Rhizomanie-virus in suikerbieten. Dit laatste virus heeft als tussengastheer de bodemschimmel *Polymyxa betae*. Deze schimmel kan zeer lang in de vorm van cystosporen overleven. Daardoor blijft ook het virus intact. Als het infectieniveau in de grond te hoog oploopt, is er door een ruimere vruchtwisseling geen uitzeiking van betekenis meer mogelijk. Besmetting voorkomen door bedrijfshygiëne is op het

ogenblik de enige manier om de uitbreiding zoveel mogelijk te voorkomen.

Aaltjes die behoren tot de *Trichodorus* soorten, kunnen het tabaksratelvirus overbrengen. Dit veroorzaakt kringerigheid en stengelbont bij aardappelen.

Bestrijding van genoemde ziekten is erg moeilijk.

Bedrijfshygiëne, wat hier vooral betekent geen grond overbrengen van het ene perceel naar het andere, is de belangrijkste manier om de verspreiding en besmetting te voorkomen. Om met name Rhizomanie tegen te gaan moet het beregenen uit open water vermeden worden.

4.5 Aaltjes

Aaltjesonderzoek heeft veel bijgedragen tot het inzicht in vruchtwisselingseffecten. Plantparasitaire aaltjes verplaatsen zich weinig, maar worden gemakkelijk door grondtransport verspreid. Om zich te vermeerderen hebben ze een geschikte waardplant nodig. Vooral de cyste-aaltjes zijn in het algemeen waardplantspecifiek (het bietecyste-aaltje uitgezonderd). De periode dat er geen waardplant geteeld wordt, overbruggen ze als ei beschermd door de cyste. Hierdoor duurt de uitzeiking van een perceel lang.

Wortelknobbelaaltjes en de meeste vrijlevende wortelaaltjes vertonen een snellere populatieafname. Dit compenseren ze dan door een grotere waardplantenreeks en een grotere vermeerderingssnelheid.

Schadelijke aaltjessoorten zijn:

- aardappalcyste-aaltje (*Globodera rostochiensis* en *G. pallida*). Dit aaltje is bij de aardappelteelt het belangrijkste. Het heeft in de akkerbouw alleen de aardappel als waardplant;
- bietecyste-aaltje. Hier onderscheiden we het witte (*Heterodera schachtii*) en het gele bietecyste-aaltje (*Heterodera trifolii*). In tegenstelling tot het aardappalcyste-aaltje

kenmerken ze zich door een grote waardplantenreeks. Als gastheer hebben ze niet alleen de ganzevoetachtigen, maar ook de kruisbloemigen en sommige vlinderbloemigen;

- noordelijk wortelknobbelaaltje (*Melodogyne hapla*). Deze komt vooral op de zandgronden voor en heeft een grote waardplantenreeks (bijna alle tweezaadlobbigen);
- graswortelknobbelaaltje (*Melodogyne Naasi*). Bij intensieve graanteelt zijn hier problemen mee te verwachten;
- stengelaaltje (*Ditylenchus dipsaci*). Op zwaardere gronden kan het uiegewas al aangetast worden bij geringe dichtheden.

De bestrijdingsmethoden die in het algemeen toegepast worden zijn vruchtwisseling, grondontsmetting en gebruik van resistente rassen.

4.6 Onkruiden

Onkruiden kunnen problemen opleveren in

de vruchtwisseling. Ze kunnen ziekten en plagen in stand houden en zelfs de gelegenheid geven om zich uit te breiden in de periode dat het als waardplant optredend cultuurgewas niet wordt verbouwd.

Voorbeelden zijn:

- kruisbloemigen en ganzevoetachtigen: bietecysteaaltje;
- duist: oogvlekkenziekte;
- kweek: tarwehalmdoder;
- aardappelopslag: aardappelcysteaaltje.

Naast het feit dat onkruiden ziekten in stand kunnen houden, komt het steeds meer voor dat de onkruiddruk zo groot is dat een gewas niet meer verbouwd kan worden dan wel met erg veel moeite en met hoge kosten. De oorzaken hiervoor zijn dikwijls terug te voeren op de in het verleden geteelde gewassen.

Zwarte nachtschade en melganzafoet populaties die resistent geworden zijn tegen atrazin, hebben zich kunnen ontwikkelen als gevolg van het eenzijdig gebruik van atrazin in



Bestrijden van onkruiden, ziekten en plagen is op het ogenblik zonder gewasbeschermingsmiddelen niet mogelijk.

Terugdringen van het gebruik van deze middelen is wenselijk.



Hanepoot heeft zich uitgebreid door continueelt van snijmaïs en door het eenzijdig gebruik van atrazin.

de continue snijmaïsteelt. Het gevaar dreigt dat door het optreden van kruisresistentie, middelen als metamitron (Goltix) niet meer werkzaam zullen zijn tegen deze onkruiden.

Door de toename van rooivruchten in het bouwplan zijn er minder mogelijkheden om wortelonkruiden en laatkiemende onkruiden als kleeftkruid en zwarte nachtschade te bestrijden. De toename van wortelonkruiden zoals kweek, akkermunt, melkdistel en hoefblad is hierop terug te voeren. De uitbreiding van hanepoot is te herleiden tot het veelvuldig gebruik van runderdrijfmest en de continueelt van snijmaïs.

Het onkruid knolcyperus is in sommige gebieden een zo'n groot probleem dat het heeft geleid tot wettelijke maatregelen zoals meldingsplicht en een teeltverbod voor rooivruchten. Ook hier is een duidelijk verband aantoonbaar met de voorvrucht gladiolen.

De onkruidbestrijding is een van de grootste kostenposten van een teelt. Om onkruiden in de toekomst de baas te blijven zal een geïntegreerde aanpak noodzakelijk zijn. Bedrijfshygiëne om verspreiding van onkruiden te voorkomen zal een steeds belangrijker accent krijgen. Om resistentie te voorkomen zal de mechanische en chemische bestrijding met elkaar gecombineerd moeten worden. Dit gebeurt bij de toepassing van geïntegreerde bedrijfssystemen. Bij de toepassing van herbiciden zal de keuze en de variatie van het middel belangrijk zijn om een te eenzijdige toepassing te voorkomen.

5. WETTELIJKE BEPALINGEN EN VERORDENINGEN

5.1 Inleiding

De akkerbouwer heeft in toenemende mate te maken met wettelijke bepalingen, die invloed hebben op de manier waarop hij het bouwplan vaststelt. De belangrijkste wetten waar hij mee te maken heeft liggen op het gebied van de gewasbescherming, onkruidbestrijding en de bemesting. Maatregelen die met de gewasbescherming en onkruidbestrijding te maken hebben, zijn vastgelegd in de Planteziektewet. Met betrekking tot de bemesting zijn er via de Wet op de Bodembescherming voorwaarden gesteld wat betreft de hoeveelheid en het tijdstip van toediening van dierlijke organische mest.

5.2 Besluit bestrijding aardappelmoeheid

Het Besluit bestrijding aardappelmoeheid legt de volgende teeltmogelijkheden vast:

- 1 op 4-teelt met vatbare rassen;
- 1 op 3-teelt met AM-resistente rassen of afwisselend vatbare en AM-resistente rassen;
- 1 op 3-teelt met vatbare rassen en grondontsmetting;
- 1 op 2-teelt met afwisselend vatbare en AM-resistente rassen en eens in de 4 jaar ontsmetten.

Onder AM-resistente rassen worden alleen die rassen verstaan die als zodanig in de Rassenlijst voor landbouwgewassen vermeld staan.

Poot- en plantgoed (pootaardappelen, bloembollen e.d.) mogen alleen verbouwd worden als de teler in het bezit is van een verklaring dat het perceel vrij is van het aardappelpycysteaaltje.

In een aantal gevallen kan de P.D. ontheffingen verlenen van de verplichte vruchtwisseling van aardappelen.

Deze ontheffingsmogelijkheden gelden:

- op nieuw ontgonnen grond;
- voor grasland dat tenminste 8 jaar aaneengesloten in gras heeft gelegen;
- voor de laatste teelt in een reeds geplante of nog in te planten boomgaard;
- voor percelen gelegen in ruilverkavelingsgebieden;
- voor een herindeling van het bedrijf tengevolge van wegeaanleg, bedrijfssamenvoeging en dergelijke;
- in bijzondere situaties bijvoorbeeld als grond onttrokken wordt aan de agrarische bestemming;
- bij de 2 op 4 teelt van aardappelen: in dit geval kan met teeltschema's gewerkt worden waarin 2 jaar opeenvolgend aardappelen afgewisseld worden met 2 jaar geen aardappelen.

De voordelen in het hanteren van deze teeltschema's liggen op het gebied van de aardappelopslag-bestrijding.

Aanpassing van het A.M.-beleid

Ondanks de huidige wettelijke maatregelen vindt er een uitbreiding van met aardappelpycysteaaltje besmette percelen waar te nemen, zowel in de kleigebieden als in de Veenkoloniën. Door toenemende problemen met uitspoeling en adaptatie van gronden als gevolg van het gebruik van grondontsmettingsmiddelen is de overheid van mening dat het huidige A.M.-Besluit aan herziening toe is.

De overheid stelt voor (1988):

- in gebieden waar de teelt van aardappelen niet belangrijk is en de teelt van andere

gewassen (boomkwekerijgewassen) wel, een teeltverbod van aardappelen en tomaten in te stellen;

- het gebruik van resistente rassen wordt geïntensiveerd. De 1 op 2 teelt wordt afgeschaft met uitzondering van de Veenkoloniën. Toegestaan blijft 1 op 3 met afwisselend vatbare en resistente rassen. Bij 1 op 4 teelt dient per 3 teelten een keer een resistent ras verbouwd te worden. Bij deze teelt kan grondontsmetting naar eigen inzicht toegepast worden;
- voor percelen die besmet raken de volgende curatieve maatregelen te nemen: Een teeltverbod voor vatbare aardappelgewassen dat 12 jaar geldt. Deze periode wordt bekort als men resistente rassen teelt of grondontsmetting toepast.

De opzet is om deze gewijzigde regels in het teeltjaar 1999 voor het gehele land in te laten gaan. Uitgaande van het 1 op 3 systeem mogen dan in 1999 alleen vatbare rassen geteeld worden op grond waar in 1996 een resistent ras stond.

5.3 Besluit bestrijding aardappelwratziekte

Op plaatsen waar aardappelwratziekte wordt geconstateerd is de teelt van aardappelen verboden en in de omgeving beperkt tot de teelt van resistente rassen. Op besmette percelen mag ook geen voortkwekingsmateriaal (boomkwekerij, bloembollen, pootaardappelen e.d.) geteeld worden.

5.4 Phoma-besluit

Aardappelpootgoed wordt door de NAK pas goedgekeurd nadat het bij monsteronderzoek vrij is bevonden van de droogrot veroorzakende schimmel *Phoma exigua* var. *foveata*.

Met ingang van het teeltjaar 1986 gelden de volgende regels:

- partijen pootaardappelen die bij het onderzoek op Phoma 1 of 2 % besmet worden

bevonden, kunnen vrij in het verkeer worden gebracht;

- 22 rassen zijn vrijgesteld van het onderzoek op Phoma.

Omdat in Groningen, Friesland, IJsselmeerpolders en in Noord-Holland op basis van een Landbouwschapsverordening alleen NAK-gekeurd pootgoed mag worden gebruikt, is het pootgoed daar dus steeds op Phoma onderzocht. In het zuid-westen dient men niet door de NAK-gekeurd pootgoed op de afwezigheid van Phoma te laten onderzoeken.

5.5 Wettelijke maatregelen ter bestrijding van knolcyperus

Knolcyperus is een van oorsprong uitheems onkruid dat in Nederland sinds 1981 bekend is. Het is middels plantgoed van gladiolen vanuit de USA geïmporteerd. Het onkruid heeft zich in een aantal jaren op een aantal plaatsen in Nederland gevestigd en kan zich op een perceel explosief uitbreiden. De plaatsen waar het voorkomt zijn: oostelijk Noord-Brabant, N.O.P., Limburg en de kop van Noord-Holland. Het pakket maatregelen, ontwikkeld voor de bestrijding van knolcyperus, is met name gericht op het voorkomen van verdere verspreiding.

Verordening bestrijding knolcyperus

Het Landbouwschap schrijft een aantal maatregelen voor:

- reinigingsplicht voor werktuigen en machines die gebruikt zijn op met knolcyperus besmette grond;
- de ondernemer heeft voor besmette percelen de plicht om loonwerkers op de hoogte te stellen van de besmetting voordat er werkzaamheden op het betreffende perceel plaatsvinden;
- de ondernemer heeft voor besmette percelen een meldingsplicht bij de P.D.

Regeling teeltverboden knolcyperus

Deze Regeling is gebaseerd op het Besluit Bestrijding Schadelijke Organismen. De re-

geling houdt in dat op besmet bevonden grond een teeltverbod wordt opgelegd voor:

- alle bol- of knolvormende gewassen;
- alle houtige gewassen, vaste planten, bloemisterijgewassen en groentegewassen, voorzover zij geteeld worden met het doel de gehele of gescheurde plant of ondergrondse delen daarvan elders uit te planten;
- alle akker- en tuinbouwgewassen waarvan ondergrondse delen worden geoogst of meegeoogst;
- graszoden.

Dit teeltverbod kan worden opgeheven als het betreffende terrein na een periode van minimaal 3 jaar vrij wordt bevonden van knolcyperus.

5.6 Wet op de Bodembescherming

De wet op de Bodembescherming regelt de hoeveelheid mest die uitgereden mag worden en het tijdstip van uitrijden.

Invoering van de wet is vooral het gevolg van het feit dat er in het verleden onverantwoord grote hoeveelheden dierlijke mest uitgereden werden op de akkerbouwgronden. Om de verdeling van de drijfmest te reglementeren is er een aantal regels opgesteld.

Deze zijn vastgelegd in de Wet op de Bodemverontreiniging. Deze wet heeft vooral consequenties voor akkerbouwers op de zandgronden en in de waterwingebieden. Door toepassing van de maximaal toegestane P_2O_5 -normen kan het zijn dat de akkerbouwer met betrekking tot zijn organische stof-voorziening in de knoei komt.

In tabel 5.1 staan de maximale fosfaatgiften uit dierlijke mest, die per ha uitgereden mogen worden.

In waterwingebieden geldt voor alle gronden dat er niet meer dan 125 kg P_2O_5 aangevoerd mag worden. Voor fosfaatverzadigde gronden mag niet meer P_2O_5 aangevoerd worden als dat er door het gewas onttrokken wordt.

Om uitspoeling van mineralen te voorkomen, zijn er ook beperkingen gesteld aan het tijdstip van uitrijden. In de eerste fase (1-1-1988 tot 1-1-1991) geldt alleen een uitrijverbod voor bepaalde zandgronden, namelijk die in gebruik zijn als bouwland of snijmaïsland (tabel 5.2).

Vanaf 1-1-1988 geldt ook dat de mest op niet beteelde grond wordt ondergewerkt om ammoniakvervluchtiging tegen te gaan. Dit onderwerken moet binnen 24 uur na het uitrijden gebeuren. Uitgezonderd worden bouwlanden waarop dierlijke mest gebruikt wordt om verstuiwen tegen te gaan.



Het uitrijden van drijfmest is aan wettelijke regels gebonden. Dit betreft zowel de hoeveelheid als het tijdstip van uitrijden (op zandgrond).

Tabel 5.1. Maximale fosfaataanwending uit dierlijke mest in kg per ha.

fase	periode	grasland	snijmaïsland	bouwland*
1	1.5.'87-1.1.'91	250	350	125
2	1.1.'91-1.1.'95	200	250	125
3	vanaf 1.1.'95	ca 175	ca 175	125
4	vanaf ca 2000	eindnorm	eindnorm	eindnorm

*) Voor bouwland is het toegestaan om in een jaar meer dan 125 kg fosfaat te geven. In twee opeenvolgende jaren samen mag echter niet meer dan 250 kg per ha worden aangewend. De situatie op 1 juli is bepalend of er gedurende dat jaar sprake is van grasland, snijmaïsland of bouwland.

Tabel 5.2. Uitrijverboden voor dierlijke mest (fase 1).

grondgebruik	ingangsdatum	periode
grasland	1.10.1988	1.10 t/m 30.11 en op besneeuwde grond van 1.1 t/m 15.2
snijmaïsland en bouwland op zandgrond	1.1.1988	vanaf de oogst t/m 31.10
snijmaïsland en bouwland op zandgrond met een nagewas	1.1.1988	1.10 t/m 31.10

6. BESTRIJDING VAN VRUCHTWISSELINGSZIEKTEN EN PLAGEN

6.1 Inleiding

Vruchtwisselingseffecten kunnen verwacht worden als ziekten en plagen

- schade veroorzaken naar de mate van hun besmettingsgraad;
- niet te kort in de grond overblijven;
- niet al te veel gewassen aantasten;
- aan de grond gebonden zijn.

In de Nederlandse akkerbouw spelen vooral aaltjes een belangrijke rol. Ze dwingen akkerbouwers tot het maken van grote kosten en tot vruchtwisseling. In dit hoofdstuk wordt aan de orde gesteld hoe vruchtwisselingsziekten en plagen te bestrijden of te voorkomen zijn.

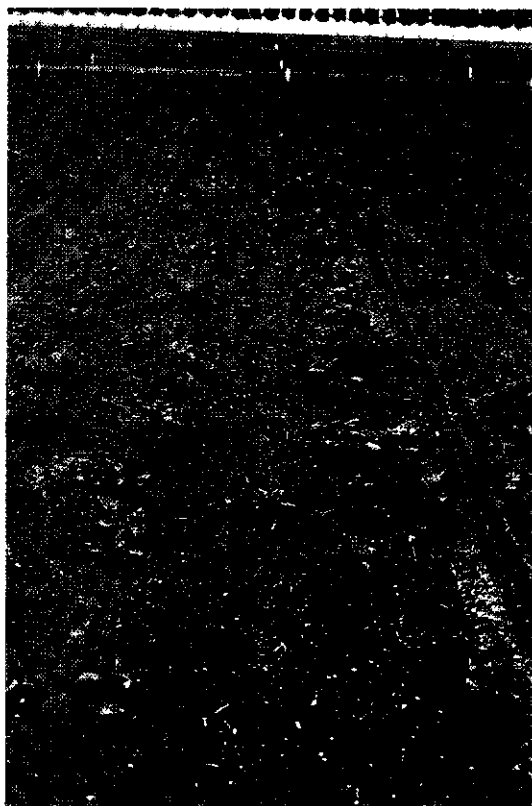
De volgende mogelijkheden spelen daarbij een rol:

- vruchtwisseling
- bedrijfshygiëne
- teelt van resistente rassen
- grondontsmetten
- chemische bestrijding anders dan grondontsmetten.

6.2 Vruchtwisseling

Vruchtwisselingsziekten en plagen kunnen bestreden worden door een zo ruim mogelijke vruchtwisseling.

Vruchtopvolgingsmogelijkheden met hun eventuele nadelen zijn weergegeven in vruchtopvolgingsschema's voor de akkerbouwgewassen en een vruchtopvolgingsschema voor vollegrondsgroenten. Het effect van de diverse gewassen op de verschillende aaltjessoorten is weergegeven in het aaltjesschema.



Aardappelopslag in suikerbieten: een onkruid- en vruchtwisselingsprobleem.

VRUCHTOPVOLGINGSSCHEMA AKKERBOUWGEWASSEN OP KLEI- EN ZAVELGROND

Voor vrucht Gewas	Aardappel vroeg	Aardappel laat	Blauwmaanzaad	Erwt	Grasland/Kunsw.	Graszaad	Haver	Karwij	Knolselderij	Koolzaad	Luzerne	Mais	Spruitkool	Stam (sla) boon	Suikerbiet	Tuinboon/veldboon	Ui	Vlas	Wintergerst	Winterpeen	Wintertarwe	Witlof	Zomergerst	Zomertarwe	
Aardappel	O Ac	O Ac	Z	Z	K Z V						Z		S		S	Z						O			
Blauwmaanzaad	O	O	VZ	V	K										S			V				O	V	V	
Brouwergerst	OK	OK		K	K V		Ac	K		K	K V			K		K	K	V	Ac	K		O	Ac Z	Ac	
Erwt	O	O		Ac Z	K						K				S	Ac Z		V				O	V	V	
Grasland/Kunsw.	O	OL	L		Z				L			L	L	L	L		L			L		OL	O	O	
Haver				K y			Ac				K V								Ac		Ac	O	Ac	Ac	
Karwij	OL	OL	D		L	L	D	Z	L	D	L	L	L	L	L	L	L		D	L	D	OL	D	D	
Knolselderij	O	O			Z			Z	Z						S					Z		O			
Koolzaad	O	OL	L				L	Z	L	Ac			L	L	L	Ac L	L	L		O	L	O	OL	O	L
Luzerne	O	OL	D	V	L				L	V			L	L	L	L	L	L			L		OL	D	D
Mais	O	O			V		Ac				V	V							Ac		Ac	O	Ac	Ac	
Spruitkool	O	O			K			V	S	Ac	V		Ac		Ac S	Z				S		O			
Stam (sla) boon	O	O								K			Z	Z	S							O			
Suikerbiet	O	O		V	V					Ac	V	Ac S	Ac S		Ac			V				O	V	V	
Tuinboon/veldboon	Z	Z		Z												K Z				Z		O			
Ui	As O	As O		As V	K				As		K				S	As	As Z	V				O			
Vlas	OK	OK		V K	K	K			K	K	K V	K	K	K	K S	K	K	As	Z		K		O	V	V
Voergerst					K V		Ac		K		K V							V	Ac		Ac	O	Ac Z	Ac	
Wintergerst		L	L		K V		L		L		K V	L	L	L	L		L		Z	L	Z	OL	Z	L Z	
Winterpeen	OZ	OZ		Z				Z	Z		K Z			K Z	S					Z		O			
Wintertarwe				K V					L		K V	L	L		L				Z	L	Z	O	Z	Z	
Witlof	OK Z	OK Z		K	K			K	K	Z	K Z		Z	K Z	K Z			V		K Z		OZ			
Zomertarwe				K V		Ac					K V								Ac Z		Ac Z	O	Ac Z	V	

As = stengelaaltje

Ac = cystenaaltje

D = dekvruktkwaliteit

K = kwaliteit

L = (te) laat het veld ruimend

(november 1988)

O = opslag onkruid

S = kans op minder goede structuur

V = vreterij

Z = ziekte

 = goed

As = bedenkingen

 = slecht

VRUCHTOPVOLGINGSSCHEMA AKKERBOUWGEWASSEN OP ZAND- EN DALGROND

Gewas \ Voor- Vrucht	Aardappel	Erwt	Graszaad	Haver	Koolzaad	Mais	Prei	Rogge	Spruitkool	Stam (sla)- boon	Suikerbiet	Ui	Veldboon	(Was)peen	Wintergerst	Wintertarwe	Witlof	Zomergerst	Zometarwe
Aardappel	Wk Ac Z	Wk	Z		Z					Z	S		Wk	Wk			Wk		
Erwt	O Wk	Wk Ac Z			O Ac				Ac	Ac Wk	Ac Wk S		Ac Wk Z	Wk Z			Z Wk		
Graszaad			Wk Ac			L	L	Ac	L		L	L	L	L	Wk	Wk O	L	Wk	Wk
Haver			V	Ac				Ac							Ac	Ac		Ac	Ac
Koolzaad	L			L	Ac Z	L	L		Ac L	Ac	Ac L	L	Ac L	L		L	L		L
Mais	O			Ac		Z		Ac							Ac	Ac		Ac	Ac
Prei							Z					Z							
Rogge	As	As	Ac V	V		L	L	As V Z Ac	L			As	As	L	V Z	V Z		V Z	V Z
Spruitkool	S				Ac Z				Z Ac	Ac	Ac S								
Stam(sla)- boon	O Wk	Z			O Ac				Ac Z	Z	Ac S		Ac Z Wk	Wk			Wk Z		
Suikerbiet	O S Wk	Wk	Wk		Ac				Ac	Ac	Wk Z Ac		Ac Wk	S Wk	Wk	Wk	Wk	Wk	Wk
Ui	O As Wk	As Wk	Wk		O		Z	As		Wk	Wk S	As Z	As Wk	Wk	Wk	Wk	Wk O	Wk	Wk
Veldboon	Wk	Ac Z			Ac				Ac	Wk Z	Ac		Ac Z Wk	Wk Z			Wk		
(Was)peen	O Wk Z	Wk K	K							Wk Z K	Wk S		K Wk	Ac Z Wk			Z Wk		
Wintergerst	L		V	V L		L	L	V Z	L		L	L	L	L	V Z	V Z	L	V Z	L V Z
Wintertarwe	L		V	V		L	L	V Z	L		L	L	L	L	V Z	V Z	L	V Z	V Z
Witlof	O Wk K Z	Wk K	K		Z		K		Z K	Wk Z K	Wk K Z		Wk K Z	Wk K Z			Wk Z		
Zomergerst			Wk V	Ac				Ac Z							Ac Z Wk	Wk Z Ac		Wk Z Ac	Wk Ac
Zometarwe			Wk V	Ac				Ac Z Wk							Ac Z Wk	Ac Z Wk		Ac Z Wk	Ac Z Wk

Ac = cystenaaltje
As = stengelaaltje
Wk = wortelknobbelaaltje

K = kwaliteit
L = (te) laat het veld ruimend
O = onkruid / opslag
S = kans op minder goede structuur
V = vreterij
Z = ziekten

 = goed

 = bedenkingen

 = slecht

(november 1988)

Toelichting bij de vruchtopvolgingsschema's akkerbouwgewassen

Aan elk vruchtopvolgingsschema zijn bezwaren verbonden. Zo is de voorvruchtwaarde van een bepaald gewas afhankelijk van verschillende omstandigheden en is dus niet constant. Ook de vóórvoorvrucht kan van invloed zijn (denk bijvoorbeeld aan de meerjarige nawerking van gescheurd grasland). De voorvruchtwaardering is gegeven zonder er rekening mee te houden dat deze bij diverse gewassen is te verhogen door een groenbemester erna te zaaien. Graszaad is niet behandeld als gewas (wel als voorvrucht), omdat er veel soorten zijn, die verschillende eisen stellen.

Bij grasland, graszaad, kunstweide en luzerne is aangenomen dat er tijdig wordt gescheurd op een dusdanige wijze, dat men geen nadelige gevolgen ondervindt bij latere gewassen en dat de grond van prima structuur is. Er is aangenomen dat de wintergewassen in het algemeen vroeg moeten worden gezaaid, alhoewel men door rassenkeuze ook later kan zaaien.

Het eerste schema is afgestemd op klei- en zavelgrond. Daarom is in deze tabel niet vermeld het op zandgrond voorkomende gele bietecysteaaltje, dat bij de voorvruchten bieten en koolsoorten daar schadelijk kan zijn voor bieten, koolsoorten, erwten, tuinbonen en stambonen.

Symbolen

Door symbolen (letters) is getracht de hoofdzaken van de bedenkingen tegen bepaalde vruchtopvolgingen aan te geven. Er is hierbij in het algemeen van uitgegaan dat de omstandigheden ongunstig zijn. Zo wordt in het schema aandacht besteed aan vreterij (v), waaronder hier wordt verstaan: schade veroorzaakt door thrips, ritnaalden, fritvliegmaden, emelten, en dergelijke. Ziet men kans deze afdoende te bestrijden, dan kan de opvolging hoger gewaardeerd worden.

Aantasting van een gewas door bijvoorbeeld thrips betekent nog niet dat dit gewas ge-

vaarlijk is als voorvrucht in verband met thrips. De voorvrucht wordt in dit opzicht pas gevaarlijk als zij de thripspopulatie op dat perceel in stand houdt of vermeerdert, zoals vlas dit bijvoorbeeld doet, evenals erwten en in mindere mate de granen (behalve haver). Met kwaliteitskwesties (k) wordt meestal bedoeld dat het betreffende gewas te welig wordt. In een natte herfst kan het bietenland worden verreden. Dit kan voor gewassen die een prima structuur (s) vragen nadelig zijn. De opslag (o) van witlof- en aardappelplanten kan in meer of mindere mate een probleem vormen in alle op witlof en met name op late aardappelen volgende gewassen. De opslag van koolzaad kan vele jaren moeilijkheden geven als de koolzaadstoppel niet goed bewerkt is.

Daar het areaal van de goede dekvruchten (d) zoals erwten en vlas is teruggelopen, is in het schema aangegeven welke andere dekvrucht mogelijkheden er zijn voor karwij en luzerne.

In het aaltjesschema staat aangegeven welke aaltjes (a) zich vermeerderen op een bepaalde voorvrucht. Ook kan uit dit schema worden afgeleid of het betreffende aaltje schade kan geven in het te telen gewas op die grondsoort. In het vruchtopvolgingsschema is er rekening mee gehouden dat haver nogal last kan ondervinden van het havercysteaaltje, dat de zomergranen, in het bijzonder haver, meer last hebben van havercysteaaltjes dan wintergranen en dat haver in het algemeen veel minder last heeft van voetziekten dan andere granen. Gerst na tarwe is beter dan omgekeerd, omdat gerst minder gevoelig is voor voetziekten dan tarwe.

VRUCHTOPVOLGINGSSCHEMA VOLLEGROENDSGROENTEN

Voor vrucht		Aardappel	Aardbei	Andivie	Augurk	Biet	Bloemkool	Boerenkool	Boon (sl., snlj., pronk)	Erwt	Granen	Gras	Knoelselderij	Koolraap	Mais	Peen	Prel	Radis	Schoensener	Sla	Suinkool (lood, wit, savooie)	Spinazie	Spruitkool	Tunboon	Tulp	Uit. incl. sjalot	Witlofwortels
Gewas	Aardappel	a	a	a	a	a		s		a		zn	a				a	a	a		a		s		a	a	a
	Aardbei	a	a	a	a	a				a			a			a	a			a				a	a	a	a
	Andivie	a	a (ho)	z	z	a			z	az(ho)			z		h	a (ho)	ho					u				a	az
	Augurk	az	a	z		a			z	a			az		h	a					z			a		a	z
	Biet	az	a	a	az	a				a	v	zv				a											
	Bloemkool				a	az	az	a				z															
	Boerenkool							a	a			z															
	Boon (sl., snlj., pronk)																										
	Erwt	a	a	az	az	as		s	a			u	az				a			az						a	a
	Granen									a	z	v															ho
	Gras																										
	Knoelselderij	a	a	z	az				az	az											z				a	a	
	Koolraap											z															
	Mais										av	v															
	Peen	az	a	a	a	a		a	a	a		v	a	a												a	a
	Prel	a	a									v			h												
	Radis	z																									
	Schoensener	a		a	a	a				a		v			h	a											
	Sla	a	a (ho)	az	z	a			z	az(ho)		z			h	a (ho)	ho										az
	Suinkool (lood, wit, savooie)																										
	Spinazie	a (ho)	ho		a	a				a		z			h	a (ho)	ho										
	Spruitkool											z															
	Tunboon	a	a	z	a																						
	Tulp	a	a		a	a				a																	
	Uit. incl. sjalot		a	a	a	as			a	av																	
	Witlofwortels	an			z				zn	az(ho)						n	an		on	an	az(ho)	n			zn		a

Legenda vruchtopvolgingsschema vollegroendsgroenten

- a = aaltjes

z = schimmelziekten

v = vreterij

s = kans op slechte structuur bij het zaaien

h = nawerking bodembediciden

n = riskant i.v.m. nawerking van stikstof

o = alleen ongunstig als teetopvolging in hetzelfde jaar
- goad

a

 letter(s) twijfelachtig

grote kans op schade

Teeltopvolging vollegrondsgroenten

De teeltopvolging vollegrondsgroenten is, mede door de grote verscheidenheid aan groentegewassen, een gecompliceerde zaak. In het betreffende schema zijn de meest voorkomende groentegewassen opgenomen en gewassen die vaak in combinatie met groenten op hetzelfde bedrijf worden geteeld, zoals aardappelen, tulpen, aardbeien en granen. Bij de invulling van het schema is van ongunstige omstandigheden uitgegaan, waarbij de volgende opmerkingen kunnen worden gemaakt.

Onder vreterij wordt verstaan aantasting door ritnaalden, emelten, thrips en dergelijke. Waar kans op schade door vreterij als gevolg van de voorvrucht aanwezig is, is dat in het schema met de letter "v" aangegeven. Als men kans ziet deze dierlijke beschadigers afdoende te bestrijden, zal de betreffende teeltopvolging op dat punt geen problemen geven.

Waar de voorvrucht in staat is om bepaalde soorten aaltjes in stand te houden of in aantal te vermeerderen, is dat in het schema met (a) aangegeven. Als er geen aaltjes in de grond aanwezig zijn, vervalt uiteraard op dat punt het gevaar van de betreffende voorvrucht. In welke mate er problemen kunnen ontstaan is afhankelijk van het soort aaltje, of het aaltje aanwezig is, de grondsoort en de uitwendige omstandigheden. In het aaltjesschema staat aangegeven, welke soorten aaltjes zich vermenigvuldigen op een bepaalde voorvrucht. Tevens kan daarin afgelezen worden of het te telen gewas schade ondervindt van dat aaltje.

Ook voor schimmelziekten (z) geldt dat een vruchtopvolging die in het schema als risikant wordt aangeduid, soms toch zonder problemen verloopt. Zo kan bijvoorbeeld kool na kool goed gaan zolang de grond geheel vrij is van schimmels die knolvoet en vallers veroorzaken. Toch moet om de grond gezond te houden een dergelijke opvolging worden ontraden. De knolvoetschimmel kan zich namelijk in enkele jaren snel uitbreiden, vooral op lichte grond.

In een aantal gevallen is met de letter "h"

aangegeven dat er kans op schade bestaat als gevolg van bij de voorvrucht aangewende bodemherbiciden. Dat is bijvoorbeeld het geval bij teelt van augurken op een perceel waarop het jaar daarvoor maïs heeft gestaan waarin een onkruidbestrijding met atrazin is uitgevoerd. Als er geen bestrijding met langwerkende herbiciden heeft plaatsgevonden, vervalt uiteraard dat gevaar voor de volgteelt.

De kans op slechte structuur (s) is het grootst wanneer de voorvrucht laat in het seizoen onder natte omstandigheden met zware werktuigen is geoogst en/of getransporteerd.

AALTJESSHEMA

	Aardappelcystenaaftje		Bietcystenaaftje		Geel bietcystenaaftje		Erwicystenaaftje		Grascystenaaftje		Havercystenaaftje		Koolcystenaaftje		Peencystenaaftje		Stengelaftje		Destructuraaftje		Noordelijk wortelknobbelaftje		Graswortelknobbelaftje		Wortelste-aaltje (P.p.)		Vrijlevende wortelaftjes Trichodoridae		Overige vrijlevende wortelaftjes	
Grondsoort	z k	d za	z k	d za	z d	k za	z d	za	z d	za	z d	za	z d	za	z d	za	z k	d za	z d	za	z d	za	z d	za	z d	za	z d	za	z d	za
Aardappel	■	■															■	■	■	■			■	■			■	■		
Aardbei																	■	■	■	■			■	■			■	■		
Andijvie																		■	■	■			■	■			■	■		
Augurk																		■	■				■	■			■	■		
Erwt					■	■		■										■	■				■	■			■	■		
Graszaad									■	■		■											■	■			■	■		
Haver									■	■								■	■					■	■			■	■	
Knolselderij																		■	■				■	■			■	■		
Koolraap			■	■	■	■							■	■									■	■						
Koolsoorten			■	■	■	■							■	■													■	■		
Koolzaad			■	■	■	■							■	■								?						■	■	
Krool			■	■	■	■																■	■		■					
Luzerne					■	■																■	■			■	■			
Mais										■																■	■			
Peen														■	■							■	■							
Prei																										■	■			
Radijs			■	■	■	■																				■	■			
Rogge										■								■	■											
Schorseneer																										■	■			
Sla																						■	■			■	■			
Slaboon					■	■												■	■							■	■			
Suikerbiet			■	■	■	■												■	■					■	■			■	■	
Tuinboon					■	■		■																		■	■			
Tulp						■												■	■							■	■			
Ui																		■	■						■	■				
Vlas																		■	■				■	■			■	■		
Wintergerst										■	■																			
Wintertarwe										■	■																	■	■	
Witlof																														
Zomergerst										■	■														■	■				
Zomertarwe										■	■														■	■		■	■	

Kans op schade	Aaltjesvermeerderend	Grondsoort
□ niet, gering	■ niet	z = zand
□ licht matig	■ weinig	d = dal
□ zwaar	■ matig	za = zavel
	■ sterk	k = klei
		mz = mariene zandgrond

Bron: PD - schema 1968, bewerkt door PD/PAGV in 1988

Toelichting aaltjesschema

In het schema zijn de gegevens verwerkt van de 15 belangrijkste aaltjessoorten of -geslachten voor de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Er zijn 23 gewassen of gewasgroepen opgenomen. Niet vermelde gewassen hebben of geen last van aaltjessoorten (karwij, blauwmaanzaad) of zijn erg gering in areaal. De gevoeligheid voor schade en het aaltjesvermeerderend vermogen zijn globaal aangeduid. Tevens is de grondsoort aangegeven waarbij de aaltjes problemen (kunnen) vormen.

Als er geen schadelijke aaltjes in de grond aanwezig zijn, hoeven er uiteraard geen problemen verwacht te worden. Wanneer ze wel voorkomen, is vooral nog niet met zekerheid te voorspellen of, en zo ja in welke mate, het volggewas zal worden aangetast. Dat hangt namelijk mede af van een aantal uitwendige omstandigheden en van de soorten aaltjes die zich in de grond bevinden. Ook is de kans op schade door aaltjes soms afhankelijk van de teeltperiode. Zo kan bijvoorbeeld het bietecysteaaaltje zich wel vermenigvuldigen in een herfstteelt van spinazie, maar niet in spinazie die in het voorjaar geteeld wordt. Verder dient er rekening mee gehouden te worden dat op zandgrond het gevaar van schade door aaltjes groter is dan op zavel- en kleigrond.

Uit dit schema is niet zonder meer op te maken hoe lang men moet wachten voor op een besmette grond een gevoelig gewas weer zonder schade geteeld kan worden en/of

chemische bestrijding wenselijk is. Hiervoor is advies nodig van een deskundige zoals dit ook bij grondonderzoek wordt verstrekt.

Zelfverdraagzaamheid

In tabel 6.1 is bij benadering weergegeven in welke mate de opbrengst van een gewas afhankelijk is van de toegepaste teeltfrequentie bij teelt op kleigrond. De opbrengstdepressies hebben betrekking op situaties waarbij er als uitgangspunt geen sprake is van schadelijke aaltjes.

Waarschijnlijk gelden voor pootaardappelen lagere opbrengstdepressies, omdat daar door de kortere groeiperiode de bodemgebonden depressieve factoren zich minder snel kunnen ontwikkelen. Bovendien kan er aansluitend een groenbemester worden geteeld, hetgeen de bodemvruchtbaarheid in algemene zin ten goede komt. Ook de grondontsmetting kan enige procenten opbrengstverhoging geven, zelfs bij afwezigheid van aaltjes.

Tabel 6.1. Relatieve opbrengst van een gewas op klei- en zavelgrond afhankelijk van de teeltfrequentie.

teeltfrequentie	gewas			
	aardappelen	suikerbieten	wintertarwe	zomergerst
eerste keer	100	100	100	100
1 op 6	94	100	100	100
1 op 4	88	100	100	100
1 op 3	82	100	99	100
1 op 2	75	100	95	100
1 op 1	65	95	85	95

6.3 Bedrijfshygiëne

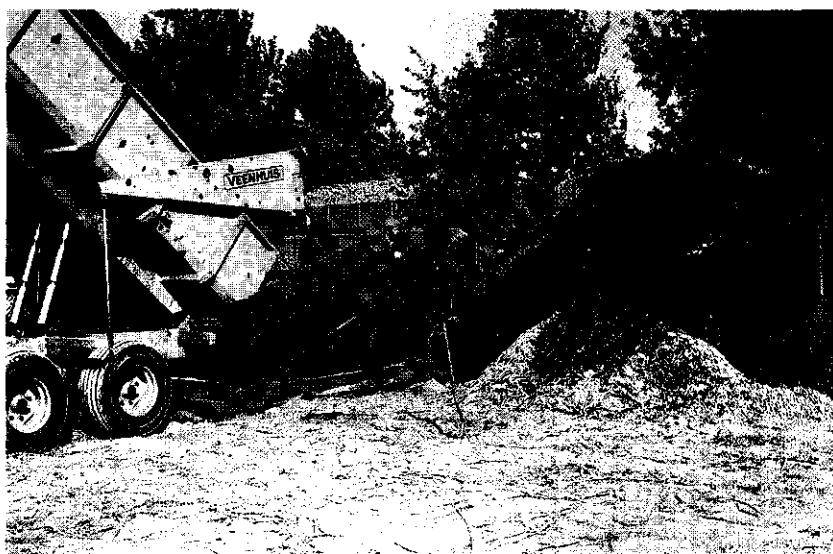
6.3.1 Inleiding

De voornaamste doelstellingen van bedrijfshygiëne zijn het voorkomen van het ontstaan van infectie en besmettingsbronnen of het verwijderen of vernietigen ervan. Verder wordt het voorkomen van parasieten tegengegaan, alsook de vestiging van en uitbreiding van schadelijke, moeilijk te bestrijden onkruiden.

Voor de Nederlandse akkerbouw is bedrijfshygiëne van bijzondere betekenis, omdat Nederland een belangrijke exporteur is van aardappelpootgoed, bol- en knolgewassen en boomkwekerijprodukten. Wanneer deze produkten besmet zijn met aaltjes, schimmels, virussen en onkruiden kunnen ze voor export geweigerd worden. Voorbeelden hiervan zijn talrijk. Groot-Brittannië eist dat het pootgoed wat geïmporteerd wordt, geteeld is op percelen die vrij zijn van rhizomanie. Door deze eis zijn met name in Flevoland al een aantal pootgoedtelers uitgesloten van de teelt van pootgoed voor Groot-Brittannië. Boomkwekerijprodukten wor-

den meestal met een kluit geëxporteerd. Wanneer hierin knolcyperusknollen voorkomen kunnen partijen geweigerd worden voor de export. Pootaardappelen dienen vrij te zijn van het aardappelpootaaltje. Niet alleen exportbeperkingen zijn belangrijk, ook opbrengstderving (o.a. als gevolg van het bietecysteaaltje of rhizomanie) en het onmogelijk worden van bepaalde teelten (pootaardappelen op percelen die besmet zijn met het aardappelpootaaltje en een teeltverbod voor rooigewassen op grond die met knolcyperus is besmet) zijn van belang. Verder moeten er grote financiële offers gebracht worden om ziekten, plagen en onkruiden te bestrijden. Voor knolcyperus kan dit oplopen tot duizenden guldens per ha per jaar. Gezien de exportbelangen en de grote financiële gevolgen van het voorkomen van sommige ziekten, plagen of onkruiden wordt momenteel veel onderzoek gedaan naar mogelijkheden de bedrijfshygiëne te verbeteren. Enkele belangrijke aandachtspunten zijn:

- onderzoek naar de reiniging van werktuigen en gebouwen van aanklevende grond, onkruiden en ziekteverwekkers;
- onderzoek naar het, uit plantenziektekun-



Sorteergrond is vaak een bron van ziekten en aardappelopslag.

dig oogpunt gezien, onschadelijk maken van sorteer-, zeef- en afvalgrond door middel van fysische of chemische behandeling;

- onderzoek naar het, uit plantenziektkundig oogpunt gezien, onschadelijk maken van plantaardig afval;
- importeisen aan gladiolenkralen met betrekking tot het vrij zijn van knolcyperus.

In de volgende paragrafen zal worden ingegaan op bedrijfshygiënische maatregelen met betrekking tot een aantal ziekten, plagen en onkruiden die grondgebonden zijn en van grote invloed zijn op het bouwplan en de vruchtopvolging.

6.3.2 Aardappelpcysteaaltjes (geslacht *Globodera*)

Aardappelpcysteaaltjes leiden als ze in hoge dichtheden voorkomen, tot de gevreesde aardappelmoeheid. Van de aaltjesziekten in aardappelen is deze verreweg de belangrijkste: zij kan bij hoge dichtheden ernstige opbrengstschade veroorzaken. Binnen het geslacht *Globodera* onderscheiden we de soorten *rostochiensis* (Ro) en *pallida* (Pa), die beide uit verschillende stammen bestaan. Deze stammen worden biotypen of pathotypen genoemd. In Nederland is het biotype Ro 1 van de soort *Globodera rostochiensis* (oude benaming: *Heterodera*, biotype A) het meest verspreid. De biotypen Ro 2, Ro 3 en Ro 4 (waren de biotypen B, C en F) en Pa 2 en Pa 3 (waren de biotypen D en E) komen in mindere mate voor, maar breiden zich wel sterk uit.

Besmetting

De besmetting met aaltjes vindt plaats door transport van besmette, aanhangende grond met pootgoed of ander plantmateriaal van diverse gewassen, met werktuigen, gereedschappen, etc. Ook door het verstuiwen van grond van het ene naar het andere perceel kan de besmetting worden overgebracht. Uitbreiding van een eenmaal ontstane be-

smetting vindt plaats met elke teelt van een vatbaar aardappelras. Bij *Globodera rostochiensis* bedraagt de vergroting van de populatie dan gemiddeld 25 keer; bij *Globodera pallida* is de vermeerdering wat minder snel. Teelt van een niet-waardplant doet de aaltjespopulatie gemiddeld met 33% dalen. Wanneer evenwel aardappelopslag in de volggewassen voorkomt kan, afhankelijk van het aantal opslagplanten en de ontwikkeling ervan, de populatie op peil blijven of zelfs toenemen. Indien de opslagplanten gedood worden voordat de aaltjes cysten gevormd hebben, kunnen ze als vangplant dienen.

Voorkómen en bestrijden

Aardappelpcysteaaltjes kunnen voorkómen of bestreden worden door:

- het telen van aardappelen binnen de wettelijk gestelde maatregelen (zie 5.2);
- teelt van resistente rassen (zie 6.4);
- grondontsmetting. Een goed uitgevoerde grondontsmetting doodt circa 80 - 90% van de aanwezige aaltjes. Bodemfumigantia (*dichloorpropeen*, *metamnatrum*) worden in de herfst toegepast; micro-granulaten in het voorjaar juist voor het potten. Combinatie van beide methoden is mogelijk maar duur; soms is het echter noodzakelijk.

Grondontsmetting is vooral van belang om de uitbreiding van biotypen van het aardappelpcysteaaltje, die met de teelt van resistente rassen niet worden bestreden, tegen te gaan en om besmetting van niet aantoonbaar besmette percelen te voorkomen.

De 1 op 3 teelt met vatbare rassen, waarbij de verplichting tot periodieke grondontsmetting bestaat, is beter dan de 1 op 4 teelt, waarbij deze grondontsmetting niet wordt uitgevoerd;

- vruchtwisseling. Teelt van een niet-waardplant betekent een reductie van de aaltjespopulatie van rond 35%;
- voorkómen van rooiverliezen. Deze geven aanleiding tot opslagplanten in het volgge-

was, waardoor het vruchtwisselingseffect geheel of gedeeltelijk teniet wordt gedaan;

- opvangen en kneuzen van rooiverliesknollen, zodanig dat de overlevingskans ervan sterk wordt beperkt;
- bevorderen van de bevroeringskans van rooiverliesknollen en resten hiervan door deze niet vóór de winter onder te ploegen;
- intensieve bestrijding van aardappelopslagplanten in volggewassen;
- reinigen van werktuigen en machines tussen de bewerkingen van verschillende percelen of tussen de werking van partijen;
- sorteerground van het bedrijf afvoeren naar een veilige plaats;
- reinigen van bewaarplaatsen van achtergebleven grond;
- het niet telen van pootgoed op besmet bevonden grond (teeltverbod op grond van het Besluit bestrijding aardappelmoetheid);
- pootgoed ontsmetten met kwik, eventueel met formaldehydedamp (Rhizotoxobom). Het gebruik van kwik wordt verboden. Voorraden mogen nog worden opge maakt;
- het tegengaan van verstuiwing. Wanneer er op besmette percelen sprake is van verstuiwing van de grond kunnen cysteaaltjes verspreid worden. Op de zand- en dalgronden van noord-oost Nederland doet dit probleem zich vaak voor. Uit onderzoek van stuifgrond (1985) die verzameld werd in sloten en bermen in de nabijheid van akkerbouwpercelen bleek dat er gemiddeld 81 cysten van het aardappelsysteeltje werden aangetroffen in 200 ml grond. Hiervan waren er 53 die een levenskrachtige inhoud hadden van gezamenlijk 4343 larven + eieren. Verstuiwing kan worden tegengegaan door stuifgevoelige gronden te besproeien met runderdrijfmest of in te zaaien met een graangewas (bijvoorbeeld rogge) en dit gewas dood te spuiten als er gezaaid of gepoot moet worden. In de winters van 1985 en 1986 waren er in de Veenkoloniën ware stofstormen. De grond was drooggevroren en niet bedekt met sneeuw. Onder dergelijke omstandigheden gaat de grond bij harde wind

gemakkelijk verstuiwen.

Verloop van besmetting bij verschillende bouwplannen

In figuur 6.1 is het verloop van de besmetting voor verschillende bouwplannen weer gegeven.

Uitgangspunten bij fig. 6.1 zijn

- | | |
|---|-----|
| 1. vermeerdering door de teelt van een aardappelgewas | 25x |
| 2. doding door grondontsmetting | 80% |
| 3. doding door AM-ras | 80% |
| 4. natuurlijke afsterving | 33% |
| 5. geen aardappelopslag | |

6.3.3 Phoma

Van de schimmel *Phoma exigua* bestaan twee variëteiten, namelijk de variëteit *exigua* en de variëteit *foveata*. Met name de variëteit *foveata* is gevaarlijk als veroorzaker van knolrot bij aardappelen.

Besmetting

Phoma foveata komt in Nederland gelukkig betrekkelijk weinig voor; vrijwel uitsluitend in latente vorm. Uitgaande van besmette knollen verspreidt de schimmel zich in de plant. Laat in het seizoen vindt bij verouderende gewassen sporevorming plaats op de stengels. Ook na doodspuiten van het loof van pootgoedpercelen vindt bij besmette planten sterke sporevorming op de stengels plaats. Deze sporen kunnen door de wind over grote afstanden worden verplaatst. Bij het oogsten kunnen deze sporen op de knollen terecht komen. Op de beschadigde plekken dringt de schimmel de knol binnen, waardoor rot ontstaat ("wondparasiet"). Verspreiding vanuit aangetaste knollen, maar ook vanuit besmette, aanhangende grond kan plaatsvinden bij het sorteren.

Met aanhangende grond (pootgoed, werktuigen) kan schimmel voorts gemakkelijk naar

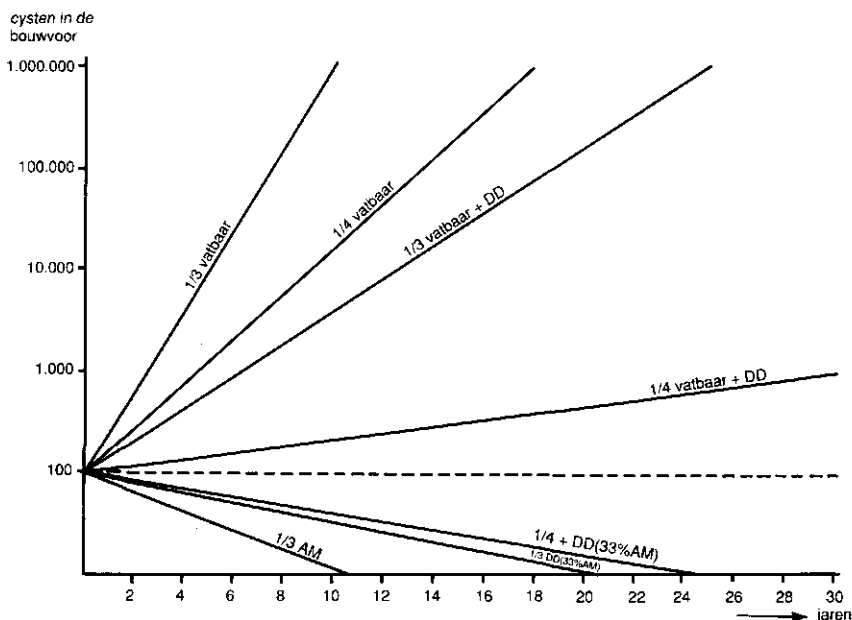


Fig. 6.1. Verloop van de besmetting.
Deze figuur geldt voor één biotype.

andere percelen of bedrijven getransporteerd worden.

De schimmel blijft over in de grond, vooral op achtergebleven knollen. Ook op onkruiden en wortelresten van andere gewassen kan de schimmel overleven.

Voorkómen en bestrijden

Phoma kan voorkómen of bestreden worden door:

- verwijderen van rotte knollen uit het pootgoed;
- voorkómen van rooibeschatiging;
- voorkómen van rooiverliezen en aardappelopslag;
- goede onkruidbestrijding;
- pootgoedpartijen (vroeg) ontsmetten met kwik. Het mycelium op de knollen wordt hierbij gedood;
- goede waterhuishouding;
- reinigen van werktuigen en machines tussen de bewerkingen van verschillende

percelen of verwerking van partijen;

- pootgoed niet centraal bewerken;
- verdachte partijen het laatst bewerken;
- reinigen van bewaarplaatsen van achtergebleven grond;
- loofvernietiging bij voorkeur door middel van looftrekken;
- na loofvernietiging zo snel mogelijk rooien;
- verbranden van het loof;
- knollen direct na het rooien, bij het inschuren, behandelen met een middel op basis van een benzimidazolverbinding;
- "sorteergrond" niet terugbrengen naar het perceel;
- zorgen voor een snelle wondheling na rooien of sorteren;
- ruime vruchtwisseling.

6.3.4 Stengelnatrot, zwartbenigheid

De bacterieziekten stengelnatrot en zwartbenigheid zijn niet met chemische middelen te bestrijden. De bestrijding is gericht op het te

gengaan van de verspreiding door het nemen van bedrijfshygiënische maatregelen.

Besmetting

Stengelnatrot en zwartbenigheid worden veroorzaakt door bacteriën van het geslacht *Erwinia*. Ze komen over het algemeen het bedrijf binnen met het pootgoed. Dit is mogelijk met rotte knollen, maar ook in gezond uitzijende knollen kunnen bacteriën voorkomen (latente besmetting). Het al of niet tot uiting komen van ziektesymptomen in het gewas wordt sterk beïnvloed door de weersomstandigheden tijdens de groeiperiode. Met name in koude, natte voorjaren kan in bepaalde rassen makkelijk zwartbenigheid en stengelnatrot optreden.

Een belangrijke bron voor verdere besmetting vormt het vóórkomen van rotte knollen bij het poten en het oogsten. Via de poot- en rooimachine worden de bacteriën door de partij verspreid. Knolbeschadigingen door deze machines vormen hierbij een belangrijke invalspoort. Bacteriën blijven niet in leven in de grond; wel is overblijven mogelijk in achtergebleven knollen of knolresten.

Voorkómen en bestrijden

Stengelnatrot en zwartbenigheid kunnen als volgt worden bestreden:

- uitgaan van gezond pootgoed;
- eventueel aanwezige rotte knollen in het pootgoed vóór het poten verwijderen;
- beperken van knolbeschadiging tijdens poten en rooien;
- beperken van rooiverlies (opvangen en kneuzen van verliesknollen);
- bevorderen van de bevroingskansen van rooiverliesknollen door deze niet onder te werken (cultivateren in de herfst in plaats van ploegen);
- verwijderen van moederknollen en van rotte knollen uit de partij;
- grondig reinigen van werktuigen (pootmachine, rooimachine, sorteerder) tussen de bewerking van verschillende partijen;

- verdachte of besmette partijen het laatst bewerken;
- bij stammenteelt uitgaan van gezonde knollen die eventueel op de afwezigheid van bacteriën zijn getoetst (in-vitro vermeerdering);
- ruime vruchtwisseling;
- goede waterhuishouding;
- pootgoed niet in centrale inrichtingen bewerken. Vast opgestelde apparatuur is moeilijk schoon te maken. Het uitpoten op eigen bedrijf van pootgoed dat in een centrale sorteerinrichting is bewerkt, dient te worden vermeden;
- geen bulkvervoer van pootgoed in wagens of auto's waarmee ook consumptie-aardappelen worden getransporteerd;
- goede bewaring.

6.3.5 Aardappelopslag

In voorgaande paragrafen is aardappelopslagbestrijding een aantal keren genoemd als belangrijke bedrijfshygiënische maatregel. Met het toenemen van de mechanisatiegraad in de akkerbouw is het opslagprobleem groter geworden. Het effect van opslag is tweeledig:

- beperking van het vruchtwisselingseffect. Het bijna continu aanwezig zijn van de waardplant aardappel doorkruist de maatregelen die genomen worden ter bestrijding van de aardappelmoeheid;
- aardappelopslag is een enorm hinderlijk onkruid in volggewassen van de aardappel, met name in die gewassen die de grond pas laat in het groeiseizoen geheel bedekken (bieten, snijmaïs, uien etc.).

De grote aantallen aardappelopslagplanten die jaarlijks in de akkerbouwgewassen worden aangetroffen duiden erop dat de rooiverliezen vrij groot zijn. Zelfs in jaren met koude winters zonder sneeuw (1985, 1986) komen nog opslagplanten voor. De vorst is kennelijk niet in staat geweest alle knollen te vernietigen. In Flevoland is onderzoek verricht naar de totale verliezen tijdens het rooien. Deze verliezen bestaan uit opraap-, lek-, en zeef-

Tabel 6.2. Totale rooiverliezen per ha op een aantal bedrijven in de IJsselmeerpolders in 1977, 1978 en 1981.

jaar	1977		1978		1981	
zeefverliezen	196.000		100.000	<35 mm	106.000	<35 mm
opraap- en	108.800	<35 mm	73.100	<35 mm	76.400	<35 mm
lekverliezen	8.200	>35 mm	10.900	>35 mm	7.600	>35 mm
	313.000		184.000		190.000	

verliezen (tabel 6.2).

Het aantal verliesknollen is aanzienlijk groter dan het aantal knollen dat voor een aardappelgewas wordt uitgeplant (ca. 40.000 planten per ha).

De zeefverliezen betreffen meestal kleine knollen. Bij de opraap- en lekverliezen komen de meeste grote verliesknollen voor. Deze knollen veroorzaken in belangrijke mate het opslagprobleem. Dit bleek uit onderzoek naar bevroeringskansen van de op het land achtergebleven aardappelen. Bij deze proef zijn zowel kleine als grote poters op verschillende diepten gepoot voor de winter. Het volgende voorjaar is een gedeelte van de opslagplanten 1 à 2 keer afgeschoffeld. In de loop van de zomer (eind juni) zijn de opslagplanten geteld. Het resultaat is weergegeven in tabel 6.3.

Deze resultaten tonen aan dat:

- de grote verliesknollen wat meer opslagplanten geven dan de kleine verliesknollen;

- het herstellingsvermogen na het afschoffelen van de kleine verliesknollen veel geringer is dan van de grote knollen. De bestrijding van opslagplanten afkomstig van kleine knollen is derhalve veel eenvoudiger;
- de knollen op 20 cm diepte voor ca. 70% een opslagplant geven. Ondiep rooien is derhalve een slechte zaak;
- de knollen op 10 cm diepte alleen in jaren dat er vrij veel vorst voorkomt bevroren. In 1981 was dit niet het geval.

Onderzoek naar de vermeerdering van de verliesknollen wees uit dat de vermeerdering van de grote verliesknollen veel groter is dan van de kleine verliesknollen. Door afschoffelen kan de vermeerdering belangrijk worden teruggebracht, niet alleen het aantal maar ook de dikte van de nieuwe knollen.

Op proefboerderij "De Kandelaar" (zwarte klei) is onderzoek uitgevoerd naar de invloed van de wijze van grondbewerken op de aardappelopslag. Uit de resultaten kon worden geconcludeerd dat een bewerking met ploeg of frees de bovenop liggende verliesknollen dieper in de grond brengt waardoor de bevroeringskansen afnemen. Een bewerking

Tabel 6.3. Percentage opslagplanten van kleine en grote pootknollen op drie pootdiepten in 1980, 1981 en 1982.

pootdiepte uitgangsknollen maat gepote knollen (mm)		percentage opslagplanten					
		0 cm		10 cm		20 cm	
		15-20	35-45	10-25	35-45	10-25	35-45
afgeschoffelde planten	1980	-	-	-	-	-	-
	1981	4	8	28	64	40	76
	1982	4	-	-	-	36	68
niet afgeschoffelde planten	1980	-	-	12	12	64	72
	1981	16	4	68	76	64	68
	1982	4	4	4	4	64	72

met de cultivator heeft weinig of geen invloed op de verplaatsing van de bovenop liggende knollen. Bij deze bewerking hebben de verliesknollen de grootste bevroeringskans.

Maatregelen om rooiverliezen en opslag te beperken

Naar aanleiding van het uitgevoerde onderzoek kan worden gesteld dat de aardappel-rooiverliezen en -opslag voor een belangrijk deel kunnen worden beperkt als de volgende maatregelen worden getroffen:

- Bij het klappen en rooien van de aardappelen trekkerbanden gebruiken van maximaal 10 inch. Een kleinere maat is beter en heeft in de praktijk ook goed voldaan.
- De rooidiepte van de rooimachine afstellen op de diepste knollen.
- Een type diabolorol gebruiken die de rug gedeeltelijk omsluit, zodat er geen aardappelen uit de rug gedrukt kunnen worden.
- Onder normale omstandigheden een snijden opnamebreedte per rug aanhouden van 50-52 cm.
- Zorgen voor een goede afstelling van de beitels onderling en de beitels ten opzichte van de schijven. De openingen, vooral in de hoeken tegen de zeefketting, mogen niet groter zijn dan 20-25 mm.
- Openingen bij de terugrolrekjes voorkomen. Een veer kan deze op hun plaats houden.
- Bij voorkeur een zeefketting gebruiken met een doorvalopening van maximaal 20 mm. Zonodig bekleden.
- Het aanwezige loofrek en de loofrollen zodanig afstellen dat het loof geleidelijk kan worden verwerkt en geen propvorming optreedt.
- De doorvalopeningen tussen de eventueel aanwezige kluitenrollen afstellen op 20 à 25 mm.
- Ook de doorvalopeningen van de afvoertransporteur mogen niet groter zijn dan 20 à 25 mm.
- Bij het rooien proberen de uitgezeefde knollen boven de grond te krijgen. Een

tweede ketting onder de bestaande zeefketting heeft in dit verband goed voldaan.

- Geen kerende grondbewerking voor de winter uitvoeren als veel verliesknollen voorkomen. De verliesknollen hebben dan de grootste bevroeringskans.
- Wanneer in verband met het ontsmetten of de grondsoort wel een kerende grondbewerking voor de winter noodzakelijk is, zal het kneuzen van de uitgezeefde knollen veel opslag kunnen voorkomen.
- De opslagplanten zoveel mogelijk bestrijden om de vorming van nieuwe knollen tot een minimum te beperken (behandelen met Round Up of afschoffelen).

In verband met aardappelopslag en de verspreiding van vele andere aardappelziekten en plagen vormt sorteergroond op veel bedrijven een probleem. Het is belangrijk de sorteergroond niet op een van de percelen terug te brengen maar van het bedrijf naar een veilige plaats af te voeren of diep onder de grond te werken. Momenteel wordt er nog onderzoek verricht naar mogelijkheden om deze grond onschadelijk te maken. Chemisch is dit mogelijk door het gebruik van breedwerkende middelen als methylbromide, metam-natrium, dichloorpropeen of formaline. Fysisch is dit mogelijk door het stomen van de grond. De grond moet dan gedurende minstens één uur een temperatuur van 70°C hebben. Bij deze methode worden ook de knollen gedood. Aan de buitenzijde en onderzijde van de grondhoop wordt de temperatuur van 70°C vaak niet gehaald.

6.3.6 Rhizomanie

Rhizomanie is een virusziekte die door de bodemschimmel *Polymyxa betae* wordt overgebracht. De verspreiding van het virus gaat erg langzaam, maar wanneer een perceel eenmaal is besmet, blijkt het vrijwel onmogelijk om het door middel van behandeling weer virusvrij te krijgen. De symptomen bestaan uit sterke vertakking van de zijwortels, waardoor dichte rijen viltige wortels ont-

staan, die meestal ingesnoerd zijn. Bij doorsnijden kleuren de vaatbundels bruin. Het blad vertoont (meestal pleksgewijs) een bleekgele kleur.

De omvang van de schade hangt af van het tijdstip waarop de plant wordt geïnfecteerd; dit wordt grotendeels bepaald door de bodemtemperatuur en de vochtigheid. De wortelopbrengst vermindert, maar veel karakteristieker is de sterke verlaging van het suikergehalte en een verhoging van het Na-gehalte. Het α -N-gehalte gaat omlaag.

Invloed van uitwendige factoren op het ziekteverloop

Indirect heeft de toestand van de bodem invloed op het ziekteverloop, omdat vocht nodig is voor de infectie en een zwak alkalisch pH de ontwikkeling van de schimmel optimaal doet zijn. Verder lijkt een zeer hoge bemestingstoestand van de grond de ziekte wat af te remmen, maar dit is niet van praktische betekenis. Wel leidt een ontoereikende fosfaattoestand tot verergering.



Aantasting van Rhizomanie.

Biologie van schimmel en virus

De schimmel ontwikkelt zich optimaal bij circa 25°C en voor het infectieproces is water noodzakelijk. Bij temperaturen van circa 65°C wordt de schimmel gedood en een lage pH remt de ontwikkeling. Alle beproefde variëteiten van de biet en een aantal ganzevoetachtige onkruiden zijn waardplanten. Er is echter nog maar een beperkt aantal onkruiden getest (witte ganzevoet bijvoorbeeld nog niet).

Zoals reeds vermeld, is de temperatuur van betekenis. Circa 25°C is optimaal voor de ontwikkeling van de schimmel. Echter, ook bij 15°C kan nog een aantasting plaatsvinden.

Een bouwplan met veel bieten bevordert zonder twijfel de kans op verspreiding en vermeerdering van Rhizomanie. Verruiming van de vruchtopvolging heeft nauwelijks een uitziekende werking, omdat de rustorganen van de schimmel (cystosoren) zo lang zonder waardgewas in leven kunnen blijven. Grondbewerking zal onder bepaalde omstandigheden een bestrijdend effect hebben

doordat een betere ontwatering mogelijk wordt. Grondbewerking kan echter ook de besmetting door het veld verspreiden. Berekening is in een aantal gevallen de oorzaak geweest van het ernstig optreden van Rhizomanie (ten zuiden van Parijs en Hessen). Dit wil echter niet zeggen dat bij het stoppen van de berekening de schade altijd vermindert.

Bestrijdingsmogelijkheden

Momenteel is er nog geen praktische bestrijdingsmogelijkheid van Rhizomanie gevonden; meestal werkt de behandeling onvoldoende. Bij de chemische middelen zijn alleen de grondontsmettingen gedeeltelijk effectief. Toepassing van schimmelbestrijdingsmiddelen lukt niet, omdat de middelen onvoldoende gelijkmatig door de bouwvoor (en daaronder) verdeeld kunnen worden. Elke behandeling dient te zijn gericht op de schimmel, omdat bestrijding van virussen nog niet binnen het bereik van de mogelijkheden ligt. Verbetering van de drainage en reductie van de irrigatie kunnen in veel gevallen de schade doen verminderen, behalve op percelen met zware besmettingen.

Diepe grondbewerkingen, zoals diepploegen en woelen, bevorderen de doorluchting van de ondergrond en verhogen de snelheid waarmee het water wordt afgevoerd. Daardoor worden de kansen op infectie geringer.

Vroege zaai zorgt ervoor dat de plant sterker ontwikkeld is en een betere weerstand heeft op het moment dat de infectie plaatsvindt. In dit verband kan ook de papierkruitplant worden genoemd, waarmee de laatste jaren op besmette percelen goede resultaten zijn bereikt; toevoegingen van fungiciden zouden dit wellicht nog verder kunnen verbeteren. Toch geldt ook hier dat schade slechts zeer gedeeltelijk kan worden voorkomen.

Veredeling op resistentie tegen de schimmel *Polomyxa betae* is nog niet mogelijk gebleken, maar er is wel een aantal meer of minder tolerante rassen ontwikkeld. Het opbrengstniveau hiervan is echter nog

onvoldoende hoog, terwijl anderzijds de beste tolerante lijnen altijd nog schade onderkennen van de aantasting.

Aangezien geen van de bestrijdingsmethoden betrouwbare resultaten oplevert, zal gezocht moeten worden in de richting van gecombineerde behandelingen. Het wachten is op resistente rassen.

Maatregelen ter beperking van de ziekteverspreiding

In eerste instantie is het van betekenis dat het verspreidingsgebied van de Rhizomanie zo goed mogelijk wordt vastgesteld. Dit kan door middel van plantmonsteronderzoek van percelen waar symptomen zijn waargenomen. De zijwortels (plant geheel uitgraven) worden bekeken op de aanwezigheid van *Polomyxa betae*, in de vorm van cystosoren of plasmodiën, met behulp van de lichtmicroscoop. Een sapmonster kan worden onderzocht op het BNYV-virus met de ELISA-toetsmethode.

De schimmel *Polomyxa betae* komt vrij algemeen op verschillende grondsoorten voor, maar bevat lang niet altijd het virus. Wanneer dit echter wel het geval is, kan het virus dan ook vrij gemakkelijk door deze schimmel, die zich op vele plaatsen thuisvoelt, van het ene naar het andere perceel worden overgebracht. Verspreiding van de ziekte via aanhangende grond van rooimachines is dus mogelijk en aanpassing van de rooischema's aan de besmettingssituatie en schoonspuiten van machines kan zinvol zijn. Daarvoor moeten de besmette percelen echter wel bekend zijn.

Het verslepen van tarra, zowel grond als bietenkoppen en -blad, van het ene naar het andere perceel dient te worden vermeden. Voortkweekingsmateriaal zoals bloembollen, pootbieten en pootaardappelen, zouden niet van een besmet naar een virusvrij perceel mogen worden overgebracht, zonder dat er maatregelen worden genomen. Waswater en slib uit bezinkvijvers, voorzover besmet met deze ziekte, dienen niet te worden teruggebracht op gezonde percelen.

Slootbagger en slootwater afkomstig van besmette percelen brengen ook verspreidingsrisico's met zich mee.

Met deze maatregelen, ook wanneer zij rigoreus uitgevoerd zouden worden, kan een verspreiding niet voorkomen, maar slechts vertraagd worden.

6.3.7 Knolcyperus

Knolcyperus is een agressief groeiende grassoort van subtropische en tropische herkomst. Knolcyperus kan zich zeer snel vermeerderen door middel van wortelstokken en wortelknolletjes. Verspreiding door zaad is mogelijk maar is in Nederland nog niet vastgesteld. De knolgrootte is variabel en loopt uiteen van enkele mm tot 4 cm omtreksmaat. De knolletjes zijn winterhard, hoewel in de winter vermoedelijk een vrij groot gedeelte afsterft.

Omstreeks eind mei lopen de knollen uit en vormen een scheut bestaande uit een driekante bundel onbehaarde bladeren. De knolletjes kunnen vanaf grote diepte (40 cm) kiemen en opkomen. Het proces van scheutvorming en de vorming van wortelstokken met aan het eind de knolletjes verloopt zeer snel; in één jaar kunnen uit een knol 1900 scheuten en 7000 nieuwe knollen worden gevormd. Deze knolletjes kunnen circa 10 jaar in kiemrust verblijven. De plant verbreid zich door middel van de wortelstokken in zijdelingse richting met een snelheid van 3 m per jaar.

De verspreiding door de mens, die de knolletjes met produkten, machines en aanhangende grond over het perceel, het bedrijf of over de hele wereld versleept, is veel belangrijker.

Bestrijding

Er zijn enkele middelen die knolcyperus onderdrukken of bestrijden. Basagran brandt knolcyperus bovengronds af, maar doodt de ondergrondse delen niet. Eradicane kan worden toegepast in maïs. Dit middel moet

voor het zaaien worden ingewerkt (8 liter per ha). Pieksgewijze besmettingen kunnen worden behandeld met 8 liter Round Up per ha. Deze behandeling moet regelmatig herhaald worden totdat geen hergroei meer uit slappende knollen optreedt. Chemische bestrijding is vrijwel nooit echt afdoende en is erg kostbaar. Maatregelen in het kader van bedrijfshygiëne zijn belangrijker.

Hierbij dient men zich erop te richten dat knolcyperusbesmetting op een bedrijf beperkt blijft tot de plaats van voorkomen. Belangrijk zijn met name de grondbewerking en oogstwerkzaamheden. Bewerkingen die door een knolcyperuspiek heen worden uitgevoerd, leiden onontkoombaar tot verdere verspreiding over het perceel. Machines die niet zorgvuldig grondvrij worden gemaakt bij het verlaten van het perceel verslepen knolcyperus naar nieuwe percelen. Besmette sorteergrond vraagt de aandacht. Deze kan naast andere ziekteverwekkers (aaltjes, schimmels etc.) ook knolcyperus bevatten en is daarom ongeschikt om teruggebracht te worden op akkers. Storten op officiële vuilnisbelten of begraven op eigen erf en afdekken met tenminste 75 cm grond zijn hier het parool.

De teelt van zwaar concurrerende gewassen als granen, koolzaad en vooral gras onderdrukt knolcyperus aanzienlijk (grasland) met name als ze in de herfst worden gezaaid, maar geeft evenmin een afdoende bestrijding.

Het is niet mogelijk in de praktijk door wieden knolcyperus kwijt te raken. In het buitenland is dit gelukt door 50 rondgangen om de twee weken, dus in ruim twee jaar. Bovendien is knolcyperus in vele gewassen te onopvallend, zodat men teveel mist.

In 5.5 zijn wettelijke maatregelen vermeld.

Uit de in 6.3.2 t/m 6.3.7 genoemde voorbeelden blijkt duidelijk dat het van het grootste belang is dat de machines, tractoren en werktuigen van aanhangende grond ontdaan worden alvorens ze het besmette perceel of bedrijf verlaten. Er zullen op veel bedrijven maatregelen getroffen moeten worden om snel en efficiënt reinigen van werktuigen en

machines mogelijk te maken.

6.3.8 Verspreidingsgevaar van ziekten, plagen en onkruiden door mest

Onkruiden, ziekten en plagen kunnen ook door middel van mest verspreid worden. De praktijk heeft dit reeds aangetoond. Rundveemest kan besmet zijn met onkruidzaden van hanepoot, wilde haver, duist, cysten van aaltjes en knolletjes van knolcypurus. Onlangs is ook aangetoond dat rhizomanie in mest kan voorkomen. De kans op besmette mest hangt af van de aard van het ruwvoer dat aan het vee verstrekt wordt. Snijmaïs, hooi, stro, voeraardappelen, aardappelsnippers, bietenpuntjes, wortelen, uien, erwten en bonenstro houden in principe gevaar in voor de genoemde besmettingen. Bij aankoop van mest is het nodig de herkomst van de mest na te gaan. Wanneer ruwvoermiddelen of strooisel zijn gebruikt die schadelijke ziekten, plagen of onkruiden zouden kunnen bevatten moet het gebruik van deze mest op akkerbouwbedrijven worden ontraden.

6.4 Resistente rassen

De beste methode om vruchtwisselingsziekten tegen te gaan is het kweken en telen van resistente rassen. Het kweken van resistente rassen is echter veelal een moeizame en langdurige weg. Wanneer men na vele jaren van kruisen en selectie tot een goed ras komt, moet nog blijken of de resistentie wel van lange duur is. Dikwijls ziet de ziekteverwekker kans om de resistentie te doorbreken doordat nieuwe fysio's (van schimmels) of biotypen (van aaltjes) worden gevormd. Tegen de aardappelmoeheid zijn ook reeds een vrij groot aantal resistente rassen geteeld. Hier doet zich het probleem voor dat er meerdere biotypen van het aardappelcysteaaltje voorkomen. Deze worden met een letter aangeduid (6.3.2). We kennen reeds de biotypen A t/m E. In de fabrieksaardappelteelt komen al deze biotypen reeds voor.

Er zijn resistente rassen voor de biotypen A tot en met D. Voor de consumptieaardappelteelt zijn tot nu toe een aantal A-resistente rassen beschikbaar. Het ras "Sante" is D-resistent. Deze rassen kunnen nog moeilijk concurreren met de veel geteelde vatbare rassen. Afgezien van de opbrengst is de marktwaarde van deze rassen meestal ook lager.

De AM-resistente rassen verlagen bij de teelt de aaltjespopulatie in de grond met ongeveer 80%. Dit komt doordat de larven wel uit de cysten worden gelokt maar zich niet kunnen vermeerderen op de wortels. Er treedt uiteraard geen vermindering van de aaltjespopulatie op bij biotypen waartegen het aardappelras geen resistentie bezit.

Tegen het bietecysteaaltje zijn nog geen resistente rassen geteeld.

Verschillende kruisbloemige gewassen kunnen bietemoeheid in de hand werken. Van bladrammenas en gele mosterd zijn er echter rassen die minder cysten van het bietecysteaaltje tot ontwikkeling laten komen, waardoor in het algemeen het effect van de teelt van deze rassen op de populatie van het bietecysteaaltje gelijk staat met braak laten van de grond.

Bij wintertarwe is er sprake van enig verschil in de vatbaarheid voor oogvlekkenziekte. Deze ziekte speelt bij de rassenkeuze nauwelijks een rol, temeer daar deze ziekte ook chemisch te bestrijden is.

6.5 Grondontsmetten

6.5.1 Inleiding

Grondontsmetten speelt een belangrijke rol in de aardappelteelt ter bestrijding van het aardappelcysteaaltje en in de suikerbieten-teelt ter bestrijding van het bietecysteaaltje. Op zandgronden wordt ook grond ontsmet ter bestrijding van het noordelijk wortelknobelaaltje.

Grondontsmetten wordt het meest toegepast in de aardappelteelt, met name in de fabrieksaardappelteelt in noord-oost Nederland,

waar 1 : 2 aardappelteelt plaatsvindt. Ook in de nieuwe polders en in de pootaardappelteeltgebieden in het noorden van het land wordt grondontsmetten steeds vaker toegepast, omdat het aardappelvrijheidsaaltje steeds meer percelen besmet. Voor de bollenteelt is grondontsmetten ook belangrijk.

In de fabrieksaardappelteelt maakt het gebruik van grondontsmettingsmiddelen, naast vruchtwisseling en het afwisselend gebruik van "resistente" en vatbare rassen, deel uit van een geïntegreerd bestrijdingssysteem. Bij dit systeem wordt de grond eenmaal in de vier jaar behandeld met bij voorkeur een vloeibaar ontsmettingsmiddel (fumigant). Als dit niet mogelijk is wordt in het voorjaar, vlak voor de teelt van aardappelen, een granulaat gebruikt. De verwachte effecten van deze teeltwijze op het verloop van de aaltjespopulatie zijn grafisch voorgesteld in fig. 6.2.

aaltje gevolgd door middel van jaarlijkse bemonstering van de grond. Uit de in fig. 6.3 weergegeven resultaten blijkt dat dit bestrijdingssysteem aanvankelijk zeer goed heeft gewerkt.

Er heeft een zeer snelle daling plaats gehad van het aantal zeer zwaar en zwaar besmette percelen. Op een klein aantal percelen lukte het niet de besmetting beneden de grens van "zeer zwaar besmet" te brengen. Deze percelen waren toen al besmet met pathotype D (= pa-2) van *G. pallida*. Voor die percelen heeft men dus tot in de tachtiger jaren niet kunnen beschikken over resistente rassen. Na 11 à 12 jaar begon zowel het aantal besmette percelen als de mate waarin ze besmet zijn, weer toe te nemen. Deze stijgende tendens zet zich nog steeds voort en blijkt geheel te worden veroorzaakt door

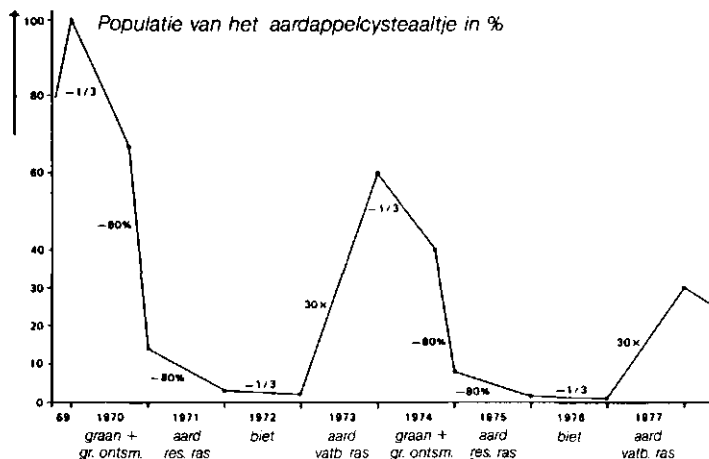


Fig. 6.2. Grafische voorstelling van het effect van de 1 : 2 aardappelteelt op de populatie van het aardappelvrijheidsaaltje (theoretisch model).
H.L. Hilbrands Laboratorium voor Bodemziekten.

In de fabrieksaardappelteelt is dit teeltschema sinds 1968 vrijwel algemeen toegepast, met dien verstande dat in de praktijk gekozen is voor een vrijwel uitsluitende teelt van "resistente" rassen. Sinds de invoering van het genoemde bestrijdingssysteem in 1968, is op een groot aantal percelen het verloop van de besmetting met het aardappelvrijheids-

het niet meer effectief zijn van de beschikbare resistentie. Het overgrote deel van de aaltjespopulaties blijkt verschoven te zijn van pathotype A (ro-1) naar pathotype D en E (pa-2,3). Tegen dit pathotype waren tot voor kort geen goede resistente rassen beschikbaar. Het aaltjesprobleem wordt nog verergerd door het hardnekkige probleem van

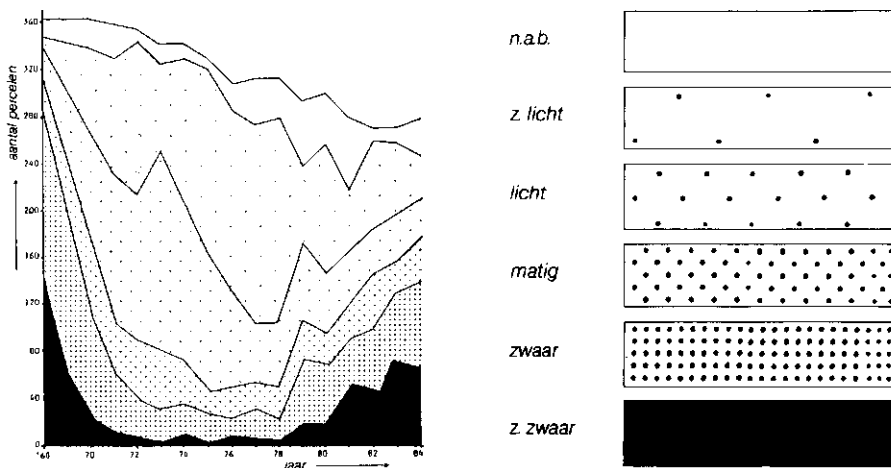


Fig. 6.3. Verloop van het besmettingsniveau met het aardappelcysteaaltje.
H.L. Hilbrands Laboratorium voor bodemziekten.

aardappelopslag in de volggewassen. Hierdoor heeft vruchtwisseling op veel percelen geen sanerende werking meer. Door de genoemde problemen is het verloop van de aaltjespopulatie in de praktijk dan ook totaal anders dan in fig. 6.2 is weergegeven. De hiervoor geschetste teeltwijze van fabrieksaardappelen heeft ertoe geleid dat vele oude aaltjesproblemen verdwenen zijn. Voorbeelden hiervan zijn het havercysteaaltje en het stengelaaltje in rogge (reup) en aardappelen. Er doet zich de laatste jaren echter ook een nieuw probleem voor als gevolg van het optreden van het Noordelijk wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne hapla*).

Dit aaltje breidt zich snel uit op de zand- en dalgronden en heeft als waardplanten bijna alle dicotyle gewassen en onkruiden. Dit aaltje vermeerdt zich snel, maar de populatie kan bij de teelt van grasachtigen wel met 90-95% afnemen. De gevoeligheid voor een bestrijding met een fumigant is groot. Als de aardappelteelt wordt voorafgegaan door de teelt van een graangewas is de schade in de aardappelen niet groot. Tegenwoordig worden granen steeds meer vervangen door erwten en veldbonen. Deze gewassen zijn zeer goede waardplanten. Erwten kunnen zelf ook grote schade ondervinden. Er moet dan ook ernstig rekening gehouden worden met opbrengstderving in de aardappelen.

Het Noordelijk wortelknobbelaaltje vermeerdt zich sterk op aardappelen. Bouwplanverruiming en vermindering van de grondontsmetting roepen op de zand- en dalgronden grote problemen op met betrekking tot het Noordelijk wortelknobbelaaltje. Problemen doen zich ook voor bij de teelt van peen en schorseneren (vergroeiing van de wortels). De problemen met het witte bietcysteaaltje spelen voornamelijk in de oudste teeltgebieden, namelijk in het zuidwestelijk zeekleigebied. Onderzoek heeft uitgewezen dat het aantal matig en zwaar besmette percelen de laatste jaren duidelijk is toegenomen (tabel 6.4).

Grondontsmetten wordt hier dan ook steeds vaker toegepast.

Grondontsmetten met chemische middelen brengt bezwaren met zich mee. Naast de hoge kosten kennen grondontsmettingsmiddelen hun beperkingen met betrekking tot de grondsoort en adaptatie, dat wil zeggen een versneld onwerkzaam worden van het middel in de grond. Door een vaak grootschalig gebruik in hoge doseringen bestaat er reeds geruime tijd een kritische houding ten aanzien van het gebruik van grondontsmettingsmiddelen.

Tabel 6.4. Verslag grondonderzoek op het bietecysteaaltje in het zuidwestelijk zeekeleigebied (CAR Barendrecht en Goes).

jaar	aantal monsters	in % van het totaal aantal		
		vrij/zeer licht besmet	licht/matig besmet	vrij/zwaar zwaar besmet
1969/1970	5001	58	26	16
1973/1974	4866	49	34	17
1977/1978	4860	41	32	27
1980/1981	4203	37	37	26
1981/1982	3878	34	38	28
1982/1983	4860	36	42	22

Opmerking: Oosterbeek werkt met een lagere schadedrempel dan het IRS en de PD.

Het gedrag van metam-natrium en dichloorpropeen (DD) en de emissie naar lucht en grondwater zijn nog steeds onderwerp van studie. Een nota over gewasbescherming, uitgekomen in 1984, pleit voor het terugdringen van de omvang van het gebruik van deze middelen, mede vanwege de milieubelasting. Het beleid van de overheid is erop gericht deze middelen in gebruik terug te dringen.

De nadelen van deze middelen zijn:

- de gecompliceerde toepassingstechniek;
- de tegenvallende resultaten op zware grond;
- de kans op smaakafwijkingen bij consumptieaardappelen;
- de adaptatie.

6.5.2.2 Techniek van het grondontsmetten

6.5.2 Grondontsmetten met vloeibare middelen

A. Machines

6.5.2.1 Middelen

Vloeibare grondontsmettingsmiddelen worden als vloeistof in de grond gebracht, waar ze overgaan in gasvorm. Dit gas moet enige tijd in de grond aanwezig blijven om een voldoende doding van aaltjes en cysten te bewerkstelligen. In de akkerbouw worden middelen op basis van dichloorpropeen (DD) of metam-natrium gebruikt. Vloeibare middelen hebben de volgende voordelen:

- ze hebben een breed werkingsspectrum. In principe werken ze tegen alle in de grond aanwezige aaltjes;
- ze geven vrijwel geen residu-problemen in consumptieaardappelen.

Het grondontsmetten met vloeibare middelen kan worden uitgevoerd met behulp van ploeg-, tand- en schaarinjecteurs.

Ploeginjecteurs leveren weinig of geen problemen op met betrekking tot de werkdiepte, verstopping, trekkracht en kosten. De afdichting laat echter veel te wensen over. Bij dit systeem wordt het middel achter de ploeglichamen in de ploegvoor gespoten of gedruppeld. Na het ploegen moet de grond afdicht worden door een vlakke rol. Omdat de ligging van de grond ongelijk is laat de afdichting te wensen over. Dit systeem kan dan ook alleen worden toegepast op zand-, dal- en lichte zavelgronden.

Tandinjecteurs geven vaak problemen met verstopping en de injectiediepte. Bovendien is de benodigde trekkracht vrij groot.



Natte grondontsmetting is een van de belangrijkste manieren om aaltjes te bestrijden.

De schaarinjecteur is op alle grondsoorten bruikbaar, ook op kleigronden mits de schaarinjecteur is uitgerust met een frees. De freesschaarinjecteur heeft de laatste jaren duidelijk terrein gewonnen ten koste van de andere typen injecteurs. De werking van de freesschaarinjecteur berust op de volgende uitgangspunten:

- schaarinjecteurs hebben speciale, ganzevoetvormige scharen waaronder het vloeibare middel met een spuitdop wordt verdeeld;
- de scharen zijn aan stelen bevestigd en moeten in een vrij vlakke stand op injectiediepte (18-20 cm) door de grond worden getrokken;
- tijdens het werk wordt de grond door de scharen opgelicht, zodat, mede door de schaarvorm, ruimte ontstaat voor de verdeling van de toe te dienen middelen;
- nadat scharen en stelen zijn gepasseerd, moet de grond worden afgedicht om ontwijken van de in dampvorm werkende middelen te voorkomen;
- een goede afdichting van de toplaag is mogelijk met een gladde, aangedreven rol, indien vooraf aan de volgende voorwaar-

den wordt voldaan:

- a. de steelsporen moeten worden dichtgemaakt;
- b. het maaiveld moet geheel vlak zijn;
- c. de toplaag zal goed verkruid en fijn moeten zijn. Dit is mogelijk door het inschakelen van de frees;
- voor een goede werking mag bij een schaarinjecteur de afstand tussen de scharen ten hoogste 10 cm bedragen;
- de snelheid van de aangedreven rol moet zodanig zijn, dat er geen trekscheuren in de afdichting ontstaan.

B. Voorbewerking

De bouwvoor moet in een gunstige toestand verkeren op het moment van ontsmetten. Meestal is dit na de oogst van een of ander gewas; bij voorkeur in de periode van half juli tot uiterlijk eind oktober. De vraag of wel of geen voorbewerking nodig is, wordt vooral bepaald door het voorgaande gewas, de grondsoort, de toestand van de grond en het werktuig waarmee ontsmet zal worden. Het doel van een voorbewerking moet altijd zijn:

verbeteren van de bodemomstandigheden waardoor de kans op een goed resultaat toeneemt.

Een gunstige uitgangssituatie is bijvoorbeeld een aardappelperceel dat onder gunstige omstandigheden is gerooid en waarvan de bouwvoor in een goede structuurtoestand verkeert. Ongunstig is een perceel met een slechte structuur, ongelijke ligging, diepe sporen, harde of natte grond, veel en lange gewasresten en/of onkruid.

Een eventuele voorbereiding zal zeker afgestemd moeten zijn op het ontsmettingswerktuig. De freesschaarinjecteur die ook een intensieve bewerking van de bovenste grondlaag uitvoert, biedt in dit kader ongetwijfeld de meeste mogelijkheden. Dit betekent dat de voorbereiding dan tot een minimum kan worden beperkt en - onder gunstige omstandigheden - soms geheel achterwege kan blijven. Voor alle andere injecteurs zal in principe steeds een voorbereiding nodig zijn.

C. Waarmee voorbereiden

De keuze van het werktuig waarmee de voorbereiding(en) word(t)(en) uitgevoerd is sterk afhankelijk van de grondsoort en het type ontsmetter. Uitgaande van de nieuwe typen schaarinjecteurs komen op löss- en kleigronden uitsluitend aangedreven werktuigen met een sterk verkrumelende werking in aanmerking; dit zijn aangedreven eggen en hakenfreen. Op veenkoloniale en zandgronden kan met een (stoppel)ploeg en een (vastetand)cultivator dikwijls goed werk worden gedaan. Deze lichte gronden zullen evenwel niet tot injectiediepte moeten worden geploegd omdat dit het werken met een schaarinjecteur onmogelijk kan maken.

Ploegen van - zelfs lichte - klei- en lössgrond levert als voorbereiding meestal een negatief resultaat; de daarmee gemaakte grove toplaag laat zich veelal moeilijk of niet verkrumelen zodat de afdichting en de aaltjesdoding teleurstellend zullen zijn.

D. Toestand van de grond

Het gas dat bij de verdamping van de vloeibare middelen ontstaat moet voor een goede aaltjesdoding de gehele bouwvoor kunnen doordringen. Een aantal met de grond samenhangende factoren is hierop van invloed: vochtgehalte, bodemtemperatuur, grondsoort en organische stof-gehalte.

Vochtgehalte

De grootste invloed op het gedrag van de middelen wordt ongetwijfeld uitgeoefend door het vochtgehalte van de grond. Bij een hoog vochtgehalte zijn vele poriën geblokkeerd en kan het gas zich onvoldoende verspreiden. Het blijft dan in hoofdzaak zitten rond de injectieplaats. Bij metam-natrium, dat goed oplost in water, bestaat tevens de kans op uitspoeling als na injectie veel regen valt, met als gevolg een onvoldoende ontsmettingsresultaat. Metam-natrium werkt uitstekend in droge tot normaal vochtige grond. DD vervluchtigt in droge grond gemakkelijk. In zo'n situatie is een goede afdichting van groot belang. Een erg droge grond laat zich echter moeilijk afdichten.

Bodemtemperatuur

Bij een hoge bodemtemperatuur werken de middelen sneller, is de verdwijningssnelheid groter en de kans op fytotoxiciteit kleiner. Metam-natrium wordt bij hoge bodemtemperaturen sneller afgebroken, maar als het middel zich maar snel genoeg kan verspreiden heeft deze afbraak waarschijnlijk geen nadelige gevolgen voor de aaltjesdoding. De afbraak van DD verloopt minder snel en is minder temperatuurafhankelijk. De bodemtemperatuur moet op injectiediepte dan ook niet lager zijn dan 7°C, maar bij voorkeur hoger dan 10°C. Bij temperaturen lager dan 7°C verdampen de middelen onvoldoende en is de kans op een goede aaltjesdoding gering; het risico van schadelijke nevenwerking neemt sterk toe. Tussen 15 november en 15 maart mag er niet ontsmet worden.

Grondsoort en organische stof-gehalte

In proeven is tot nu toe geen duidelijk ver-

schil in aaltjesdoding tussen verschillende grondsoorten geconstateerd bij ontsmetting onder normale omstandigheden. Wel is gebleken dat op kleigronden met meer dan 30% afslibbaar een voldoende aaltjesdoding niet gemakkelijk bereikt wordt. Deze gronden zijn moeilijk te verkruiden en de afdichting laat ook te wensen over. DD wordt bovendien geadsorbeerd aan het humuscomplex.

E. Injectiediepte

De vloeibare middelen moeten op een diepte van 18-20 cm worden ingebracht en op deze diepte goed worden verdeeld.

Dieper injecteren kan leiden tot:

- afname van de gasconcentratie boven in de bouwvoor waar veel aaltjes kunnen voorkomen;
- kans op een minder goede aaltjesdoding;
- extra trekkracht en/of wielslip bij injecteren;
- vastlegging van het middel in de ondergrond (dalgrond).

Bezwaren van ondieper werken zijn:

- kans op voortijdige verdamping van de middelen;
- grote kans op een minder goede aaltjesdoding omdat slechts een deel van de bouwvoor wordt ontsmet.

F. Terugploegen

Uit onderzoek is gebleken dat de doding van cysten en aaltjes in de bovenlaag van de bouwvoor nogal eens te wensen overlaat. Door deze bovenlaag enige tijd na het injecteren onder te ploegen, komt deze grond in aanraking met middel dat onder in de bouwvoor nog aanwezig is. Hierbij is het van belang dat de grond op het juiste moment en op tenminste injectiediepte goed kerend wordt geploegd en daarna weer goed wordt afgedicht met een rol. Bij een grondtemperatuur van rond de 15°C moet het terugploegen plaatsvinden na 3-5 dagen, bij een temperatuur beneden de 10°C na 10-14 dagen.

G. Teelt van groenbemestingsgewassen

Bij gebruik van DD kan gelijktijdig met het ontsmetten een groenbemestingsgewas worden ingezaaid. Dit inzaaien moet uiteraard gebeuren vóór het afdichten van de grond. Bij gebruik van metam-natrium kunnen groenbemestingsgewassen pas op z'n vroegst 2 weken na het ontsmetten worden ingezaaid. Het is ook mogelijk in een gras-groenbemester te ontsmetten. De frees wordt dan niet gebruikt. Wel dient extra aandacht te worden besteed aan het afdichten van de schaarsteelsporen. Dit doet men door montage van ringen op de rollen, precies achter de schaarstelen. Hierdoor worden de sleuven extra dichtgedrukt.

6.5.2.3 Neveneffecten

De neveneffecten van grondontsmetting zijn voor een deel gunstig en voor een deel ongunstig voor de teelt van gewassen. De belangrijkste neveneffecten zijn:

a. Stikstofeffect

Door grondontsmetten wordt ook een groot aantal bodembacteriën, waaronder nitrificerende bacteriën, gedood. De nitrificatie (omzetting van $\text{NH}_4\text{-N}$ in $\text{NO}_3\text{-N}$) wordt tijdelijk geremd, waardoor er minder stikstof uitspoelt en de grond na de winter rijker aan stikstof is. Op zand- en dalgronden kan men hierdoor 20-30 kg N besparen op de bemesting van granen. Op zavel- en kleigronden is het effect veel geringer en wordt er bij de N-bemesting geen rekening mee gehouden.

b. Onkruidbestrijding

Zowel DD als metam-natrium hebben ook een herbicidewerking. De onkruiddoding is bij de in de akkerbouw gebruikelijke doseringen te onbetrouwbaar om er rekening mee te houden. Vooral DD heeft ook invloed op aardappelopslag. Als beschadigde knollen met DD in aanraking komen voordat de wond verkurkt is, geven deze knollen meest-

al geen opslagproblemen meer. Het effect van metam-natrium op de onkruidodding is over het algemeen groter dan het effect van DD. De effecten wisselen van jaar tot jaar sterk.

c. Invloed op de bodemflora- en fauna

DD en metam-natrium hebben soms enig positief effect op de Rhizoctonia-aantasting van aardappelknollen.

Ook de vorming van stikstofknolletjes bij witte klaver wordt tijdelijk geremd. Het merendeel van de bodemfauna is gevoelig voor grondontsmettingsmiddelen. Er is echter geen reden om aan te nemen dat bij een ontsmettingsfrequentie van eenmaal per drie à vier jaar een blijvende verstoring van de bodemfauna optreedt.

d. Smaakafwijkingen

In verband met het mogelijk optreden van smaakafwijkingen moet een grondontsmetting in de zomer of herfst voorafgaande aan de teelt van consumptieaardappelen worden vermeden. Groenbemestingsgewassen die voor of tijdens de ontsmetting zijn ingezaaid moeten niet als voer voor melkvee worden gebruikt in verband met kans op smaakafwijking van de melk.

6.5.3 Grondontsmetten met granulaten

6.5.3.1 Middelen

Bij het grondontsmetten met granulaten kunnen de volgende middelen worden gebruikt:

- oxamyl : Vydate 10 G
- aldicarb : Temik 10 G
- : Aldicarb 10 G
- ethoprosfos : Mocap 20 GS.

In de aardappelteelt moeten deze middelen vlak voor of tijdens het pootklaar maken van de grond volvelds worden gestrooid en 10-15 cm diep worden ingewerkt. Als aanvulling op de herfstontsmetting kan bij niet kerende grondbewerking met een halve dosering

worden volstaan.

Het werkingsprincipe van de granulaten verschilt van dat van de fumigantia. Bij de granulaten komt het middel via het bodemvocht in contact met de aaltjes, die hierdoor tijdelijk worden verlamd. Doordat de werkzame stoffen van de granulaten ook nog enigszins door de plant worden opgenomen is er verder nog een beperkt effect op de aaltjes die reeds de wortel zijn binnengedrongen of die nog bezig zijn binnen te dringen.

Nadat de concentratie van de middelen in het bodemvocht door onder andere afbraak tot beneden een bepaald niveau is gedaald, worden de aaltjes weer actief en kunnen alsnog de wortels binnendringen. Het uitstel van het tijdstip van aantasten heeft als voordeel dat de aaltjes zich niet meer kunnen vermenigvuldigen. Hierdoor is er in effect weinig verschil tussen een voorjaarsontsmetting met granulaten en een najaarsontsmetting met vloeibare middelen.

Grondontsmetting met vloeibare middelen bestrijdt alle aaltjes, ook de aaltjes in de cysten. Met granulaten worden alleen die aaltjes bestreden die door lokstoffen uit de cysten gelokt zijn. Gebruik van Temik voor het poten van aardappelen werkt dus niet tegen het bietecysteaaaltje. Temik en Vydate worden door het bodemvocht in zeer beperkte mate door de bouwvoor verplaatst. Mocap wordt niet door bodemvocht in de bouwvoor verplaatst. Een goede verdeling over en in de grond is dan ook van groot belang. Ook moet de periode tussen het strooien van de granulaten en het poten van de aardappelen zo kort mogelijk worden gehouden. In de bietenteelt is een diepe grondbewerking voor het zaaien ongewenst en worden granulaten alleen in de rij bij het zaaien toegevend.

6.5.3.2 Toepassing van granulaten

Gezien de aard en de werkwijze van de granulaten moeten deze zo regelmatig mogelijk over de grond worden gestrooid en gelijktijdig homogeen door de grond worden gewerkt. De te strooien hoeveelheden be-

dragen slechts 30-50 kg/ha. De beste resultaten worden verkregen met granulaatstrooiers. Ook aangepaste pneumatische kunstmeststrooiers en nokkenradzaaimachines die ingericht zijn voor breedwerpig zaaien kunnen worden gebruikt.

Tabel 6.5. Verdeling van een nematicide in de bouwvoor na verschillende inwerkmethoden (I.O.B.).

methode	A	B	C	D
diepte (cm)	verdeling (% van de dosering)			
0-4	76	76	22	23
4-8	23	20	30	25
8-12	1	3	27	18
12-16		1	15	11
16-20			4	14
20-24			2	9

A: zavel; granulaat op oppervlak, 12 cm diep bewerken met Lely rotorkoepel

B: zandgrond; granulaat op oppervlak, 13 cm diep bewerken met Agrator tandenfreese

C: zandgrond; granulaat op oppervlak, 21 cm diep bewerken met Imants spittrees

D: zandgrond; 1/2 dosering als vloeistof op oppervlak en 1/2 dosering als vloeistof geïnjecteerd op 16 cm diepte, 21 cm diep bewerken met Imants spittrees (toepassingen in de tuinbouw)

Er worden in de praktijk veel verschillende werktuigen gebruikt om granulaten in te werken. De gewenste verdeling wordt echter niet bereikt. Dit is gebleken uit onderzoek van het Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen (I.O.B., tabel 6.5).

De spittrees geeft de beste verdeling door de bouwvoor.

Op de proefvelden hebben diepere en homogener verdelingen gemiddeld een positief effect gehad op de opbrengst, terwijl de aaltjesvermeerdering sterker geremd werd.

Op zavel- en kleigronden zijn diepe en intensieve grondbewerkingen in het voorjaar niet mogelijk of ongewenst. Als na ondiep inwerken geen transport naar de diepere lagen optreedt, dan kan dit op de kleigronden resulteren in een niet optimale reductie van de aaltjesvermeerdering.

Met de waterstroming als gevolg van een neerslagoverschot kunnen zwak tot nauwelijks door de grond geadsorbeerde verbindingen als Temik en Vydate gemakkelijk verplaatst worden. In veel jaren is na de voorjaarstoepassing het neerslagoverschot echter gering of is er een tekort. Dit betekent dat voor Temik en Vydate het bestrijdingseffect nogal klimaatsafhankelijk is. In fig. 6.4 is de verplaatsing van ethoprofos (Mocap) en aldicarb + oxydatieproducten weergegeven. Mocap wordt duidelijk sterker geadsorbeerd dan Temik. Mocap lijkt op kleigronden dan ook minder goed te werken.

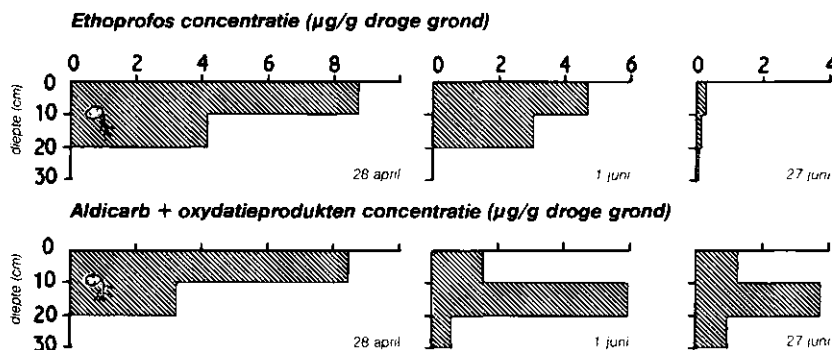


Fig. 6.4. Verdeling ethoprofos en aldicarb plus oxydatieproducten in het midden van aardappelruggen op een zavelgrond (pH 7.4, 22% lutum). Granulaten gedoseerd en 10 cm diep ingewerkt op 4 april 1984 (I.O.B.).

6.5.3.3 Afbraaksnelheden van niet-vluchtige middelen

Voor een goede werking, met name bij de bestrijding van aardappelcysteaaltjes, moeten de middelen vrij lang in effectieve concentraties in het bodemvocht voorkomen. De afbraaksnelheid van een middel bepaalt daarom in belangrijke mate de werkingsduur. In het algemeen worden de middelen op de kleigronden duidelijk sneller afgebroken dan op zand- en dalgronden. Een belangrijke oorzaak van het verschil is de veel hogere pH op kleigronden. Onderzoek van het I.O.B. heeft uitgewezen dat herhaald gebruik van een middel kan leiden tot een sterk versnelde microbiële afbraak. Micro-organismen passen zich blijkbaar snel aan, aan het gebruik van deze bestrijdingsmiddelen.

Fig. 6.5 geeft een voorbeeld van de grote verschillen in afbraak in wel en niet geadapteerde gronden.

Ook stoffen met een chemisch verwante structuur kunnen leiden tot adaptatieverschijnselen.

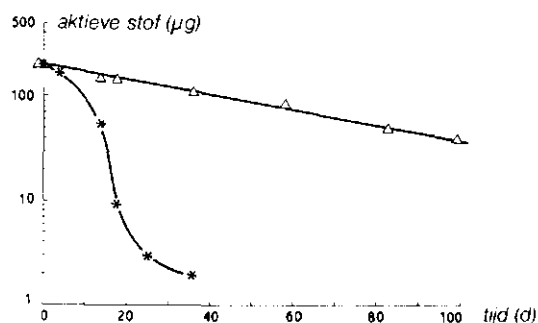


Fig. 6.5. Afbraak ethoprofos in een lichte zavel (pH 6,6, 11% lutum) bij 15°C en vochtspanning pF 2,2.

Δ grond nog nooit behandeld met ethoprofos

* grond twee voorgaande jaren in het voorjaar behandeld met ethoprofos

6.5.4 Geleide toepassing van grondontsmetting in de suikerbietenteelt

Door bouwplanvernauwing is het noodzakelijk geworden de toegenomen besmettingen

met het bietecysteaaltje op een of andere wijze te bestrijden. Dit kan op niet al te zware gronden gebeuren door de toepassing van gasvormige ontsmettingsmiddelen. Een frequente preventieve toepassing van deze middelen heeft echter belangrijke milieuhygiënische nadelen.

Bovendien zal na een aantal toepassingen versnelde afbraak in de bodem plaatsvinden. In de suikerbietenteelt is als uitgangspunt gekozen, dat de te verwachten opbrengstderving, bij het achterwege laten van de grondontsmetting, tenminste even hoog moet zijn als de kosten van grondontsmetting. Onder Nederlandse omstandigheden komt het slechts zelden voor dat, als gevolg van aantasting door het bietecysteaaltje, naast een daling van het wortelgewicht ook het suikergehalte of de sapkwaliteit nadelig wordt beïnvloed.

Daarom kan worden volstaan met het vaststellen van het verband tussen de aantallen eieren en larven in grondmonsters voorafgaande aan de teelt van suikerbieten en de uiteindelijke wortelgewichten (fig. 6.6). Deze figuur geldt zowel voor het gele bietecysteaaltje als voor het witte bietecysteaaltje.

Bij wortelknobbelaaltjes is nog geen duidelijk verband tussen besmettingsgraad en schade waargenomen. Geleide bestrijding van het bietecysteaaltje vraagt een systeem waarmee de opbrengstderving kan worden voorspeld. Grondmonsteronderzoek op bietecysteaaltjes (fig. 6.7) geeft daarvoor enig houvast.

Weliswaar wordt de mate van aantasting mede bepaald door een aantal uitwendige omstandigheden zoals temperatuur, neerslag en fysische eigenschappen van de bodem. Als echter een zekere veiligheidsmarge wordt aangehouden, kan op grond van de gevonden aaltjesbesmetting een ruwe prognose worden gemaakt over de rentabiliteit van de grondontsmetting.

In een serie proefvelden op zandgronden, besmet met voornamelijk gele bietecysteaaltjes, gaf een ontsmetting met dichloorpropaan (DD) gemiddeld genomen betere resultaten dan met metam-natrium, vooral wanneer de grond niet geheel droog was (tabel 6.6).

wortelgewicht
relatief

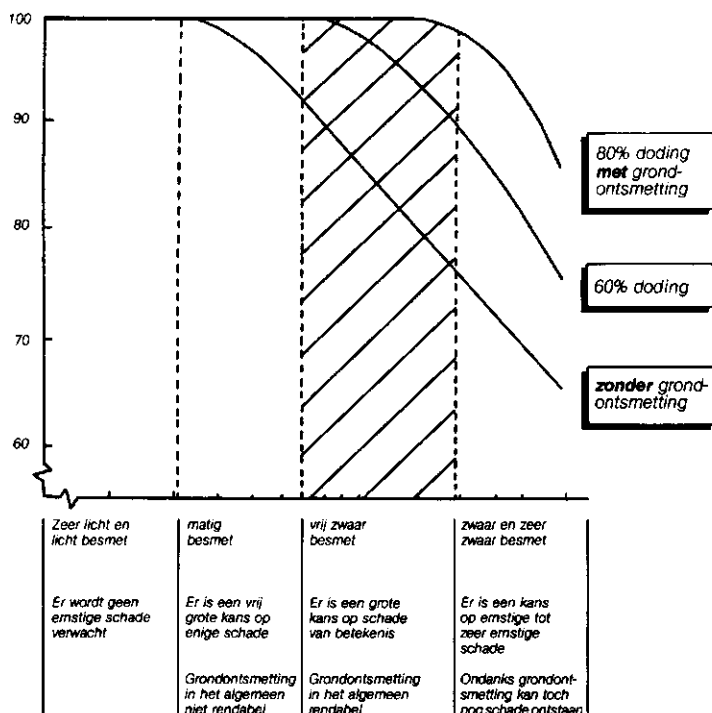


Fig. 6.6. Het verband tussen de besmettingsklassen en de bietenopbrengst met en zonder toepassing van grondontsmetting (I.R.S.).

BEDRIJFSLABORATORIUM VOOR GROND- EN GEWASONDERZOEK

AAN **DE LEREN** ALEMAN J., LANDBOUWPAD, CYSTENDORP.



Opstelschrift: 2-1-1981
Werkzaam: (u. 085 33000)
Postadres: 800295
Basis: KANDEKAL, T. Luchman Plan N. 10 10 54 777

Analysenummer(s) van:

ONDERZOEK NUMMER	METR. NR.	PERCELSAANDWIJZING	ANALYSE RESULTATEN PER 100 MI. GROND									
			BIETECYSTE-AALTJE					ERWTECYSTE-AALTJE				
			C	L.C.	L	BESMETTING	C	L.C.	L	BESMETTING		
WS00000		De Noord	12	2	240	licht	-	-	niet	aantoonbaar		
WS00001		Vierhoutsen	64	3A	2640	zwaar	-	-	niet	aantoonbaar		
WS00002		Achter heide	2	-	-	zeer licht	33	24	1550	zeer zwaar		

TOELICHTING: ZIE VOOR ADVIS DE TOELICHTING
ANDERE DAN OP HET VERSLAG VERMELDE CYSTE-AALTJES ZIJN
HIJER NIET GEVONDEN OF NOG NIET VAN PRAKTISCHE BETEKENIS

VERKLARING VAN DE AFKORTINGEN:
Stofgehalte: - Dapfenisch opzet:
Wortel: - Selenium caprinum
of - Cyste-aaltje
C: - totaal aantal cysten
L: - levensvatbare cysten
I: - levende

De onderzoekslocatie bepalen: Basisnummer: Versoek bevestig binnen 14 dagen
Van een afbeelding van de onderzoekslocatie voorzien van U naar de bevestigde site
Voorts voorzien van U van de verslag van het onderzoek bevestiging formulier, dat tevens is ingevuld en daardoor U de bevestiging gemaakt heeft
Indien binnen de gestelde termijn de bevestiging niet is gegeven, zal een bevestiging worden gegeven, verhoogd met incassatoes.

Fig. 6.7. Analyseformulier voor aaltjesonderzoek.

Tabel 6.6. De effecten van gasvormige grondontsmettingsmiddelen op bietecysteaaltjes en wortelgewicht op zandgronden. Met uitzondering van Melick betreft het hier gele bietecysteaaltjes (I.R.S.).

plaats	jaar	Pmn e+1 per 100 cc grond	dichloorpropeen 150 l per ha		metam-natrium 300 l per ha		Wortel- gewicht onbe- handeld ton/ha
			% doding	wortel- gewicht relatief	% doding	wortel- gewicht relatief	
Herpen	1981	790	99	131**	96	113	52.4
Herpen	1980	970	82	117**	89	114*	55.9
Melick	1981w	1040	82	115*	54	107*	75.1
Sevenum	1980	1340	70	122*	79	126*	43.9
Herkenbosch	1980	1360	97	144**	96	148**	38.7
Nistelrode	1979	1420	91	171**	75	149**	29.9
Herpen	1979	2340	97	199**	43	160**	32.2
Melick	1978w	5100	-	-	87	137**	44.8
Gemiddeld			88	143	77	132	46.6

* significant bij $P \leq 0.05$

** significant bij $P \leq 0.01$

w = witte cysteaaltjes

Op zavel- en kleigronden (17 - 45% afslibbaar) werd in een serie van tien proefvelden vrijwel overal een belangrijk betere werking van dichloorpropeen waargenomen.

Een vergelijking tussen ontsmetting van voorberekt braak land en ontsmetting onder een groenbemester toonde aan dat er geen duidelijke verschillen waren in ontsmettingsresultaat (tabel 6.7).

Tabel 6.7. Grondontsmetting op voorberekt land en onder een groenbemester op kleigronden (1982-1984) (I.R.S.).

jaar	aanvangsbesmetting e + 1/100 cc grond	voorbewerkt, braak		onder een groenbemester		aantal proef- velden
		% doding	opbrengst relatief onbehandeld = 100	% doding	opbrengst relatief onbehandeld = 100	
1982	1400 (1100-2000)	76	128**	85	133**	3
1983	1800 (1200-3300)	92	137**	76	129**	6
1984	2100 (620-4700)	90	114*	84	112*	4

* significant bij $P \leq 0.05$

** significant bij $P \leq 0.01$

6.6 Chemische bestrijding anders dan grondontsmetting

Bodemgebonden ziekten en plagen kunnen soms ook bestreden worden door gewasbespuiting, grondbehandeling, zaadontsmetting en zaadbehandeling.

Enkele voorbeelden zijn:

- rhizoctonia in aardappelen. Behalve door ontsmetting van het pootgoed wordt deze ziekte ook bestreden door grondbehandeling met Moncereen of Rizolex;
- bietekever in suikerbieten. Dit insect kan bestreden worden door zaadbehandeling

(met o.a. Mesurol) en door grondbehandeling (met o.a. Curater, Tranid);

- oogvlekkenziekte in granen. Deze schimmelziekte kan worden bestreden door een gewasbespuiting met o.a. benomyl;
- witrot in uien. Op licht besmette percelen kan deze ziekte bestreden worden door de grond te behandelen met Sumisclex.

7. VRUCHTWISSELINGSONDERZOEK EN GEÏNTEGREERDE BEDRIJFSSYSTEMEN

7.1 Inleiding

Onderzoek naar de effecten van vruchtwisseling op de bodemvruchtbaarheid is een langdurige zaak. In de loop der jaren is er landelijk maar ook regionaal onderzoek gestart. Het onderzoek op De Schreef en de proef PAGV-1 is inmiddels afgesloten.

voortkwam uit de vraag hoe zwaar het bouwplan kon worden belast met rooivruchten (in dit geval aardappelen en suikerbieten). De proef werd aangelegd op maagdelijke poldergrond met 50 % afslibbaar en 3 % humus. De teelt van de gewassen kwam zoveel mogelijk overeen met de bestaande landbouwpraktijk. De 22 ha grote proef bevatte een 14-tal rotaties (tabel 7.1).

7.2 Vruchtwisselingsonderzoek op De Schreef

7.2.1 Beschrijving van de proef

In 1962 werd begonnen met de vruchtwisselingsproef op proefboerderij "De Schreef" in Oostelijk Flevoland. Een onderzoek dat

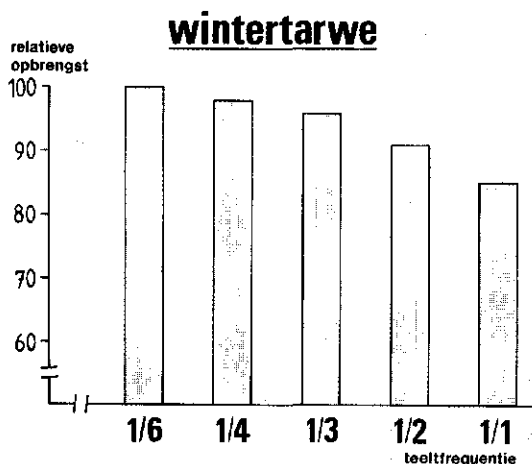
Alle gewassen kwamen elk jaar in het bouwplan voor. De aardappelen werden geteeld als consumptie-aardappelen (Bintje). Vanaf 1976 werden de percelen met een op drie aardappelen (bouwplan 3b, 3c, 5a en 5b) voor de helft ontsmet met metam-natrium. Sinds 1980 vervielen de bouwplannen met kunstweide (bouwplan 6a, 6b, 6c). De bouw-

Tabel 7.1. Bouwplannenproef "De Schreef".

aandeel hakvruchten	code bouwplan	bouwplannen
geen hakvruchten	1	w.tarwe-vlas-grasz*. -aard-koolz.-z.gerst*-gr.erwt
1/6 hakvruchten	2a	w.tarwe-vlas-grasz*. -aard.-z.gerst*-gr.erwt
	2b	w.tarwe-vlas-grasz*. -s.bieten-z.gerst*-gr.erwt
	3a	w.tarwe-vlas*-s.bieten-z.gerst-gr.erwt*-aard.
	3b	aard.-z.gerst-grasz
2/6 hakvruchten	3c	aard.-z.gerst-grasz*.
	3d	s.bieten-z.gerst-grasz*.
3/6 hakvruchten	4a	z.gerst*-aard-w.tarwe*-s.bieten
	4b	z.gerst*-aard-grasz*-s.bieten
4/6 hakvruchten	5a	aard.-s.bieten-z.gerst*
	5b	aard.-grasz*-s.bieten
2/6 hakvruchten + variërend aandeel kunstweide	6a	kunstw.-aard.-s.bieten-gr.erwt*-haver-w.tarwe
	6b	kunstw.-kunstw.-aard.-s.bieten-gr.erwt-w.tarwe
	6c	kunstw.-kunstw.-kunstw.-aard.-s.bieten-z.gerst

*) groenbemesting: Italiaans raaigras na wintertarwe, zomergerst, erwten en graszaad; witte klaver na vlas.

plannenproef werd na 24 jaar, eind 1986, als zodanig beëindigd. Na 24 jaar waren de rotaties van zes, vier en drie jaar respectievelijk vier, zes en acht keer rond geweest. De proef blijft nog wel beschikbaar om er detail-onderzoek op te verrichten.



Het effect van verschillende teeltfrequenties op de opbrengst van wintertarwe. Duidelijk is het negatieve opbrengsteffect bij intensivering te zien.

7.2.2 Resultaten

In de loop der jaren zijn er onder invloed van teeltfrequentie en voorvrucht in enkele opzichten jaarlijks terugkerende opbrengstverschillen ontstaan. Kort samengevat kunnen we de resultaten in grote trekken weergeven.

Onder invloed van het aandeel rooivruchten is de bewerkbaarheid van de grond afgenomen.

De korrelopbrengst van wintertarwe is bij 50 % en 33 % voetziektegevoelig graan (bouwplan 4a en 3a) nagenoeg aan elkaar gelijk.

De suikeropbrengst van suikerbieten is nagenoeg niet beïnvloed door de teeltfrequentie. Het bietecysteeltje komt niet voor. Na vlas en klaver is de suikeropbrengst iets hoger; na aardappelen is het een paar procent lager.

De knolopbrengst van aardappelen naar hoeveelheid en kwaliteit wordt duidelijk beïnvloed door de teeltfrequentie en is bovendien afhankelijk van de voorvrucht (tabel 7.2). De in de tabel weergegeven opbrengstverschillen zijn ontstaan in de loop van de eerste 15 jaar van de proef en bleven nadien min of meer constant.

Bij een intensieve teelt van luzerne (bouwplan 3b) en suikerbieten (bouwplan 5a) bleef de knolopbrengst in beide gevallen iets achter bij de rotatie met een keer in de drie jaar graszaad (bouwplan 3c). Na graszaad, graan en eenjarige kunstweide was de opbrengst gelijk; na twee- en driejarige kunstweide bleek deze iets hoger. Over de periode 1971-1976 brachten aardappelen na droge erwten (bouwplan 3a) gemiddeld 6 % minder op dan na graszaad.

Uit tabel 7.2 blijkt verder dat op deze zware grond de knolopbrengst na suikerbieten (bouwplan 5b) beduidend lager was dan na graan (bouwplan 5a). Over de vier een op drie rotaties voor aardappelen (bouwplan 3b, 3c, 5a, 5b) heeft grondontsmetting de laatste 8 jaar gemiddeld een 3 % hogere opbrengst gegeven.

Tabel 7.2. Gemiddelde relatieve knolopbrengsten in relatie tot teeltfrequentie en voorvrucht; 1985-1986.

voor de eerste keer aardappelen	117%
een op zes aardappelen	110%
een op vier aardappelen	100%
een op drie aardappelen na graan	95% (98%)
een op drie aardappelen na suikerbieten	88% (91%)

() knolopbrengst bij grondontsmetting om de drie jaar

De uitkomsten van de praktijkproeven gaven aanleiding tot nader onderzoek. Dit onderzoek werd verder uitgevoerd in samenwerking met verschillende instituten en instellingen op kleinere proefvelden of in potten. Het voordeel van het gebruik van potproeven is dat er in de proefopzet een groot aantal varianten meegenomen kan worden. Deze zouden in het veld onuitvoerbaar zijn of de proefopzet vernietigen.

Uit dit onderzoek is gebleken dat de oorzaak van de frequentie- en voorvruchtafhankelijkheid van aardappelen veroorzaakt werd door bodemgebonden ziekteverwekkers en incidenteel door een slechte structuur. Deze ziekteverwekkers zijn verwelkingsziekte en netschurft. *Rhizoctonia solani* heeft op deze zware grond niet veel te betekenen. Het is verder waarschijnlijk dat schadelijke bacteriën een rol kunnen spelen.

7.3 Nauwe rotaties en continueelten van aardappelen en suikerbieten; PAGV-1

7.3.1 Beschrijving van de proef

Naar aanleiding van de resultaten van de vruchtwisselingsproef op "De Schreef" en de ontwikkeling die op de praktijkbedrijven plaats vond, werd in 1973 de proef PAGV-1

op het PAGV-proefbedrijf gestart. Deze proef stond in het kader van het project "Onderzoek naar de productiecapaciteit van aardappelen en suikerbieten in nauwe rotaties en bij continueelt".

Het doel van deze proef was in de eerste plaats na te gaan welke de mogelijkheden en beperkingen zijn van continueelt van de rooivuchten aardappelen en suikerbieten. In de tweede plaats werd de invloed van nauwe bouwplannen en continueelt op de opbrengst van het gewas, op de kwaliteit van het produkt en op de bodemvruchtbaarheid bestudeerd.

De proef werd uitgevoerd op een kalkrijke jonge zeekleigrond (van 30 tot 40 % afslibbaar). De start vond plaats in 1973 en de proef werd afgesloten in 1984.

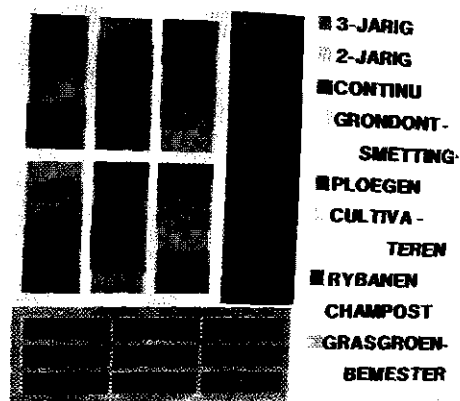
In de proef werd een driejarige rotatie suikerbieten-wintertarwe-aardappelen vergeleken met een tweejarige rotatie suikerbieten-aardappelen. Door daarnaast continu aardappelen en suikerbieten te telen kon de intensivering tot in het extreme bestudeerd worden. De rotaties lagen als blokken naast elkaar. Alle gewassen van het bouwplan waren elk jaar aanwezig, waardoor de jaarinvloeden zoveel mogelijk werden uitgesloten.

Binnen de tweejarige rotatie lagen drie varianten in grondbewerking, namelijk ploegen, cultivateren en een rijbanenteeltsysteem. Het rijbanenteeltsysteem betekent dat de gewassen geteeld worden op bedden van 3m breedte, die permanent op dezelfde plaats blijven liggen.

De organische bemesting werd jaarlijks gegeven in de vorm van 20 ton champignoncompost (champost).

Elke rotatie en variant had vier stikstofniveaus. Een overzicht van de vruchtwisselingsproef en de varianten daarop is gegeven in tabel 7.3.

PAGV1: CONTINUELT VAN ROOIVUCHTEN



Een proefveld kan ingewikkeld in elkaar zitten getuige deze PAGV-1 proef.

Tabel 7.3. Varianten in de vruchtwisselingsproef PAGV1.

code	bouwplan	hoofdgrondbewerking	champost	grondontsmetting
3 P	sb-wt+-aa1)	ploegen	-	-
2 P+	sb-aa	ploegen	+	+2)
2 P	sb-aa	ploegen	-	+
2 R+	sb-aa	rijbanen	+	+
2 R	sb-aa	rijbanen	-	+
2 C+	sb-aa	cultiveren	+	+
2 C	sb-aa	cultiveren	-	+
1 PA+	aa-aa	ploegen	+	+
1 PE+	sb-sb	ploegen	+	++

1) na wintertarwe groenbemester

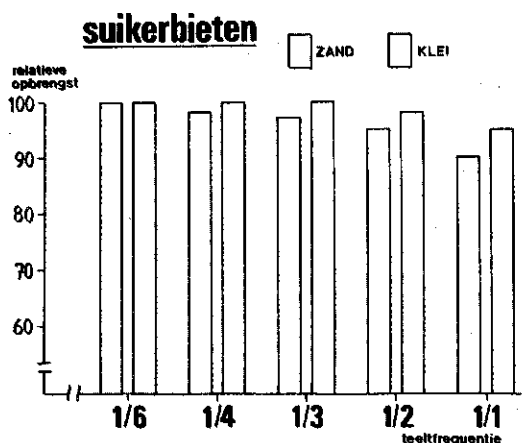
2) grondontsmetting eenmaal per twee jaar; 1 PE+ maximale grondontsmetting

7.3.2 Resultaten

Ten opzichte van de driejarige rotatie winter-tarwe-aardappelen-suikerbieten gaf een tweejarige rotatie aardappelen-suikerbieten slechts 1% lagere aardappelopbrengsten te zien, terwijl de continueelt van aardappelen leidde tot 18 % lagere opbrengsten (figuur 7.1, tabel 7.4).

Ook de kwaliteit van het geoogste produkt nam af, wat merkbaar was in het percentage uitval, het onderwatergewicht en de sortering groter dan 55 mm (tabel 7.4).

De continueelt van suikerbieten gaf als gevolg van de aantasting door het bietecysteaaltje in sommige jaren een grote opbrengstderving te zien. Het gemiddelde opbrengst-verlies was 18 % (figuur 7.2).



Het effect van verschillende teeltfrequenties op de opbrengst van suikerbieten.

Tabel 7.4. De relatieve netto aardappelopbrengst groter dan 35 mm (100 = 35,4 ton/ha) en enkele kwaliteitskenmerken gemiddeld over 1981 t/m 1984 bij de jaarlijks berekende optimale N-gift.

code	netto aardappel-opbrengst (%)	uitval (%)	>55 mm (%)	o.w.g. (gram)	optimale N-gift kg/ha
3 P	100	13	21	478	210
2 P+	99	16	16	457	210
2 P	97	15	15	465	225
2 R+	104	14	21	456	195
2 R	100	15	20	459	240
2 C+	98	16	20	456	210
2 C	94	17	18	464	270
1 PA+	82	16	12	472	225

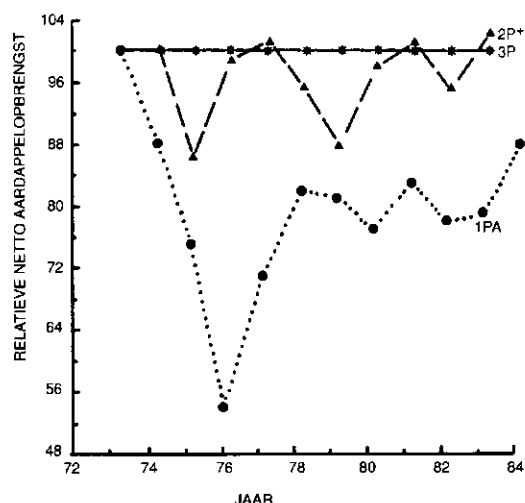


Fig. 7.1. Het verloop van de relatieve netto aardappelopbrengst van de tweejarige rotatie (2 P+) en de continueelt (1 PA+).

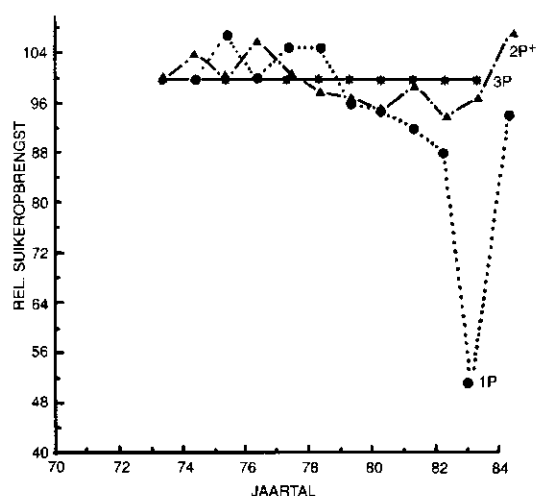


Fig. 7.2. Het verloop van relatieve suikeropbrengst van de tweejarige rotatie (2 P+) en de continueelt (1 PE+) ten opzichte van de driejarige rotatie (3 P).

Ook de kwaliteit van de suikerbiet werd negatief beïnvloed als gekeken werd naar het suikergehalte.

Oorzaken die leidden tot de verlaging van de opbrengst lagen op het gebied van de biologische bodemvruchtbaarheid. Bij aardappelen was dat voornamelijk de invloed van *Verticillium dahliae*, veroorzaker van de verwelkingsziekte, waarschijnlijk in combinatie met andere schadelijke micro-organismen.

Uit tabel 7.5 blijkt dat er een aantal verschil-

len in chemische bodemvruchtbaarheid tussen de rotaties naar voren kwam. Het kalium- en magnesiumgehalte en vooral het Pw-getal was toegenomen in de nauwebouwplannen. Deze hoge gehalten werden veroorzaakt door de hoge PK-bemesting, die voor aardappelen en bieten geadviseerd worden, en de organische bemesting, die in de vorm van champost werd toegediend.

Tabel 7.5. De chemische bodemvruchtbaarheid zoals vastgesteld aan Pw-getal, K-gehalte, MgO en organische stof-gehalte gemiddeld over de gewassen in 1984.

code	Pw	K-gehalte	MgO	organische stof-gehalte
3 P	27	24	120	2,7
2 P+	52	33	142	3,3
2 P	45	28	124	2,8
2 R+	70	49	191	3,6
2 R	62	39	164	3,1
2 C+	69	46	180	3,6
2 C	51	37	152	3,1
1 PA+	59	28	158	3,1
1 PE+	52	40	139	3,1

De fysische bodemvruchtbaarheid werd onderzocht door verschillende grondbewerkingsmethoden toe te passen en door wel en niet organische bemesting te gebruiken (tabel 7.6). Tussen de bouwplannen deden zich geen verschillen voor in bewerkbaarheid, hoewel het vochtgehalte in de nauwe rotatie iets toenam. Ook de verschillen in poriënvolume en luchtgehalte waren niet groot. De hoeveelheid grondtarra bij suikerbieten had de neiging af te nemen in nauwere bouwplannen. Bij aardappelen echter was een duidelijke toename van de tarra (kluiten).

Binnen de tweejarige rotatie waren er duidelijk structuurverschillen te constateren. Cultivateren had ten opzichte van ploegen een duidelijke verhoging van de tarra bij aardappelen tot gevolg.

Het rijbanensysteem veroorzaakte een iets hoger vochtgehalte maar vooral een verhoging van het poriënvolume met 4% en van het luchtgehalte met 6%. De hoeveelheid grondtarra voor suikerbieten nam iets toe maar voor aardappelen af.

De organische bemesting verhoogde met name het vochtgehalte, het poriënvolume en het luchtgehalte, maar verhoogde ook iets de hoeveelheid grondtarra bij aardappelen.

In de driejarige rotatie was het organische stofgehalte niet gestegen, maar in de tweejarige rotatie met champostbemesting (2 P+) werd een stijging van 0,6% geconstateerd. Ook de beide continueelten lieten door de champostbemesting een stijging van 0,4% in het organische stofgehalte zien.

Tabel 7.6. Enkele fysische bodemvruchtbaarheidskenmerken van 1980 t/m 1983. Bewerkbaarheid van de laag 0-5 cm voor aardappelen (hoog cijfer is goed), het poriënvolume en luchtgehalte bij pF 2,0 van de laag 12-17 cm en de hoeveelheid grondtarra geoogst met suikerbieten of aardappelen.

code	bewerkbaarheid	vochtgehalte (%)	por.vol. (%)	luchtgehalte (%)	grondtarra (kg/ha) s.bieten aardappelen	
3 P	6,5	17,4	50,8	17,5	45	94
2 P+	6,7	17,8	51,5	17,5	44	130
2 P	6,7	17,2	50,5	16,8	46	115
2 R+	6,5	19,0	55,5	23,7	55	96
2 R	6,6	17,8	53,8	21,3	52	94
2 C+	6,6	18,1	52,0	17,2	43	242
2 C	6,7	17,0	51,8	17,0	50	200
1 PA+	6,6	18,1	50,3	16,2		167
1 PE+					32	

7.4 Vruchtwisselingsonderzoek bij snijmaïs

7.4.1 Beschrijving van de proef

Uit teeltonderzoek is gebleken dat op zandgrond vrij algemeen continueelt van snijmaïs plaatsvindt. Zoals bij veel akkerbouwgewassen het geval is, zijn er ook bij de teelt van snijmaïs nadelen verbonden aan continueelt. In de praktijk constateert men dat bij continueelt de opbrengsten afnemen. Oorzaken hiervan zijn dat op percelen waar continu geteeld wordt dikwijls onder ongunstige omstandigheden geoogst wordt en drijfmest wordt uitgereden. Dit heeft tot gevolg dat er verdichtingen in de bodem optreden met als gevolg verdrogen en verzuipen van het maïsgewas.

Ook de onkruiddruk neemt toe. Door het gebruik van een beperkt aantal bestrijdingsmiddelen krijgt een aantal soorten de overhand. Het betreft soorten die van nature resistent zijn tegen atrazin (hanepoot, kweek) en typen van soorten die resistent geworden

zijn (zwarte nachtschade, melganzevoet).

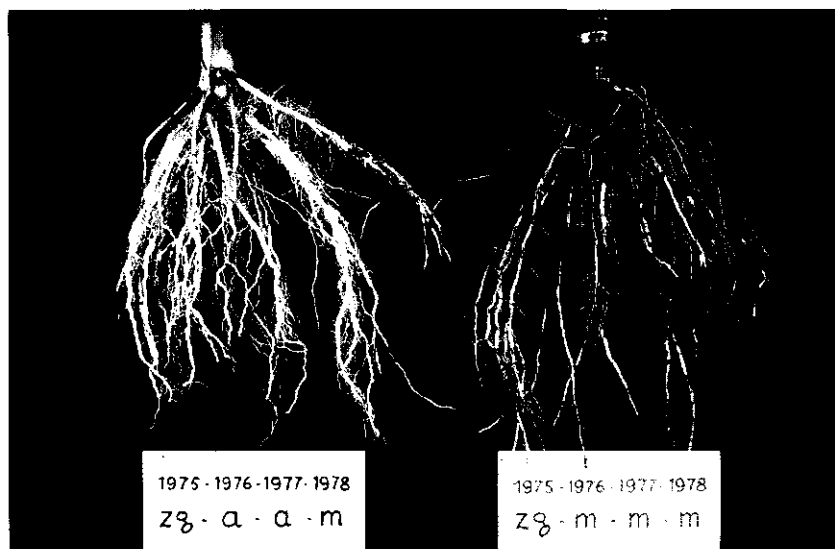
Vanaf 1979 is door de Landbouwniversiteit onderzoek gedaan naar het mogelijk optreden van bodemziekten bij continueelt van snijmaïs. De volgende rotaties werden vergeleken:

- 1 : 1 teelt (maïs - maïs);
- 1 : 2 teelt (aardappelen - snijmaïs);
- 1 : 4 teelt (bieten - gerst - aardappelen - snijmaïs);
- 1 : 5 teelt (bieten - gerst 2x - aardappelen - snijmaïs).

7.4.2 Resultaten

De snijmaïsoopbrengst bij continueelt bleef met het verstrijken van de proefjaren steeds verder achter bij de opbrengsten van de andere objecten. Na 6 jaar traden opbrengstderivingen op van 16 - 19 % ten opzichte van 1 : 4 en 1 : 5 teelt. De 1 : 2 teelt gaf maar weinig verbetering te zien ten opzichte van continueelt.

Bij continueelt en 1 : 2 teelt bleek het wortel-



Wortelverbruining wordt veroorzaakt door een complex van Fusarium- en Phytiumsoorten. Het treedt vooral op als gevolg van continueelt van snijmaïs.

stelsel sterk aangetast te worden door Phytium- en Fusariumschimmels (wortelverbruining). Vooral in natte jaren deden deze schimmels veel schade. Bij continueelt bleven de planten 10 tot 20 cm korter en waren er meer kolfloze planten. Uit vergelijking van de rassen bleek dat alle rassen vatbaar waren, maar de mate van vatbaarheid was van ras tot ras verschillend. Toediening van dunne mest van rundvee (110 ton/ha) en gebruik van nematiciden hadden geen invloed op de opbrengstderving als gevolg van continueelt van snijmaïs.

7.5 Regionaal onderzoek

7.5.1 Inleiding

Op de regionale onderzoekcentra (R.O.C.'s) lopen een aantal projecten om met name streekspecifieke problemen met betrekking tot vruchtwisseling te onderzoeken.

Tabel 7.7. Uitslagen van de grondanalyses in verschillende jaren bij twee bouwplannen.

	org.stof		afslibbaar		pH-KCl		CaCO ₃		Pw- getal		K-geh.		MgO	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1975 begin	1,5	1,5	6	7	7,2	7,4	4,0	4,2	18	19	7	8	-	-
1982														
-org.mest	1,8	1,7	7	8	7,6	7,5	4,1	4,0	30	33	11	12	46	53
+org.mest	1,6	1,6	8	8	7,5	7,6	3,8	3,8	27	34	11	12	48	53
1985														
-org.mest	1,7	0,9	6	7	7,6	7,6	3,5	3,2	37	46	16	18	31	29
-org.mest	1,7	1,4	7	7	7,5	7,6	3,5	3,6	38	46	15	17	53	40

I is bouwplan met 66% rooivruchten.

II is een bouwplan met 100% rooivruchten.

7.5.2 Bouwplanvergelijking 1975-1985 op De Waag

7.5.2.1 Beschrijving van de proef

In 1975 werd de proef aangelegd op R.O.C. De Waag, waarin twee bouwplannen met elkaar werden vergeleken. Bouwplan I: 66 % rooivruchten: pootaardappelen - kunstweide - eerste jaars plantuien (+ nateelt groenbemester). Bouwplan II: 100 % rooivruchten: pootaardappelen (+ nateelt groenbemester) - waspeen - (tot 1978; daarna suikerbieten) - eerste jaars plantuien.

Op beide bouwplannen is na uien de helft bemest met organische mest. Om het stikstof-effect te meten zijn in de aardappelen per bouwplan en mestgift vier stikstoftrappen in viervoud aangelegd.

7.5.2.2 Resultaten

Uit het onderzoek dat in de jaren 1975 -1985 op R.O.C. "De Waag" is uitgevoerd zijn een aantal conclusies te trekken:

Een intensief bouwplan heeft een nadelige invloed op het organische stof-gehalte in de

bodem (tabel 7.7). Door het gebruik van dierlijke organische mest in dit bouwplan kan de nadelige invloed gedeeltelijk worden gecompenseerd.

Door de toegepaste bemesting zijn op beide bouwplannen het Pw-getal en het K-gehalte behoorlijk gestegen. In bouwplan I is het Pw-getal minder gestegen dan in bouwplan II. Dit is misschien het gevolg van de grotere onttrekking van P_2O_5 door kunstweide, die jaarlijks 3 à 4 keer wordt gemaaid (tabel 7.7).

Op het intensieve bouwplan zijn gemiddeld even hoge aardappelopbrengsten behaald als op het extensieve bouwplan indien een extra stikstofgift van 15 à 20 kg per ha was aangewend.

Bij de andere geteelde gewassen (suikerbieten, plantuien) zijn geen duidelijke verschillen tussen de objecten met en zonder organische mest op beide bouwplannen waargenomen.

De structuur en waterhuishouding zijn na vijf à zes proefjaren slechter bij het intensieve bouwplan dan bij het minder intensieve bouwplan.

7.5.3 Instandhouden van de bodemvruchtbaarheid met behulp van organische mest; R.O.C. Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve

7.5.3.1 Beschrijving van de proef

In de periode 1952 - 1985 is op het ROC Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve de invloed onderzocht van een viertal organische meststoffen, te weten stalmest, huisvuilcompost, groenbemesting en stro, op de chemische en fysische bodemvruchtbaarheid, opbrengst en stikstofbesparing. Het proefveld werd aangelegd op een goed ontwaterde kalkrijke zavelgrond met een afslibbaarheid van 24 %. Het organische stofgehalte bedroeg in 1952 2,7 %. De bemestingen werden als volgt uitgevoerd:

- kunstmest; geen organische mest;
- stalmest; 40 ton vaste rundveemest in de herfst voorafgaande aan een rooivrukt;

- groenbemesting; waar mogelijk in het bouwplan klaver of grasgroenbemester;
- huisvuilcompost; 40 ton huisvuilcompost in de herfst voorafgaande aan een rooivrukt;
- stro; na een graangewas het geoogste stro hakselen en inwerken. Na 1969 werd 7 kg stikstof per ton stro bijbemest.

7.5.3.2 Resultaten

Het gehalte aan organische stof vertoont op alle objecten een dalende tendens. De objecten waar organische mest werd aangewend vertoonden een duidelijk minder grote afname van het organische stofgehalte dan de alleen met kunstmest bemeste objecten (tabel 7.8).

Er werd geen invloed van de organische bemestingen op de bewerkbaarheid van de grond in het voorjaar gevonden. De aanvankelijke structuurverschillen van de grond tussen de verschillende organische bemestingen verdwenen geleidelijk. In de laatste jaren zijn een intensievere berijding en grondbewerking de gunstige werking van de organische stof op de structuur gaan overheersen.

Een regelmatige organische stofbemesting geeft een hogere opbrengst dan een optimale kunstmestbemesting alleen (tabel 7.9). De opbrengstverhoging treedt niet alleen het jaar na de toediening op, maar ook in de daarop volgende jaren. Voor gewassen als erwten en vlas, gewassen met een lage N-behoefte, heeft dit tot gevolg dat er een te hoog aanbod van stikstof plaatsvindt, waardoor opbrengst en kwaliteit van de te oogsten producten teruglopen.

Aardappelen reageren van alle gewassen het meest positief op een organische bemesting.

In de proefperiode 1952 - 1985 waren de opbrengstverhogingen gemiddeld over de gewassen bij een optimale stikstofbemesting door toediening van stalmest 12%, bij groen-

bemesting 9%, bij huisvuilcompost en stro 7%.

Tabel 7.8. Gemiddelde waarden organische stof-gehalte over enkele perioden.

periode	kunstmest	stalmest	groen- bemesting	huisvuil- compost	stro
- 1942	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
1952-1957	2,3	2,8	2,6	2,7	2,4
1958-1963	2,2	2,65	2,65	2,45	2,0
1964-1968	2,18	2,43	2,27	2,58	2,13
1968-1973	2,09	2,56	2,43	2,96	2,28
1974-1977	2,04	2,36	2,28	2,61	2,15
1978-1981	1,97	2,34	2,19	2,59	2,08
1981-1985	2,03	2,43	2,33	2,60	2,13

Tabel 7.9. Relatieve opbrengsten van de verschillende gewassen bij een optimale bemesting (kunstmest = 100) in de periode 1952-1985.

gewas	aantal teelt- jaren	opbrengsten					
		kunstmest		stal- mest	groenbe- mesting	huisvuil-	stro
		kg/ha	%	%	%	%	%
erwten	3	4270	100	96	94	101	111
vlas(lint)	3	1470	100	121	121	114	110
haver	2	5500	100	107	106	101	108
zomergerst	2	5590	100	112	110	106	104
zomertarwe	2	5600	100	100	100	98	101
wintertarwe	8	7280	100	107	106	104	104
suikerbieten*)	4	9888	100	111	108	106	102
aardappelen*)	7	45700	100	124	117	113	111
gem. 1952-1985			100	112	109	107	107

*) Voorafgaande herfst werd een organische bemesting uitgevoerd.

7.5.4 Vruchtwisselingonderzoek op R.O.C. Vredepeel

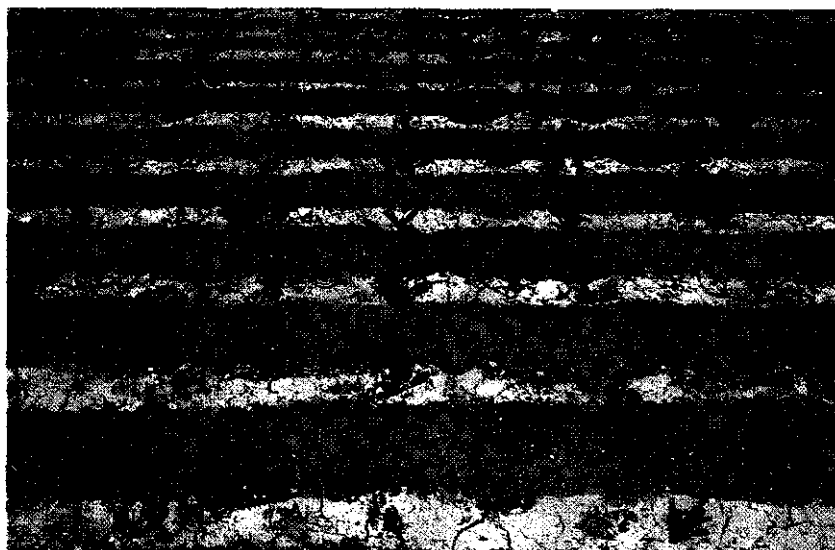
7.5.4.1 Beschrijving van de proef

In 1976 werd op R.O.C. Vredepeel gestart met onderzoek naar de mogelijkheden en consequenties van zeer intensieve bouwplannen op de zandgrond. Suikerbieten werd daarbij als centraal gewas genomen.

De volgende rotaties werden onderzocht:

- suikerbieten - aardappelen;
- suikerbieten - snijmaïs;
- suikerbieten - graan.

In de suikerbieten werden 4 stikstoftrappen aangelegd. Grondontsmetting en het regelmatig toedienen van drijfmest werd als een gegeven meegenomen.



Onkruiden zijn niet alleen chemisch te bestrijden, maar ook mechanisch. Door rijenbespuiting te combineren met schoffelen kan het gebruik van herbiciden worden teruggedrongen.

7.5.4.2 Resultaten

Uit deze proef werd het mogelijk om kwantitatieve informatie over het voorvruchteffect van snijmaïs, graan en aardappelen op suikerbieten te verkrijgen.

Uit tabel 7.10 blijkt dat aardappelen in vergelijking met snijmaïs een slechtere voorvrucht is. In het eerste jaar werd nog geen verschil waargenomen, maar in het zevende jaar viel de opbrengst van de suikerbieten

na de voorvrucht aardappelen terug tot 68 % ten opzichte van de voorvrucht snijmaïs. Graan leverde in vergelijking met snijmaïs een meeropbrengst van 20 % suiker per ha. De oorzaak is waarschijnlijk *Rhizoctonia solani*.

Tabel 7.10. Suikerbietenopbrengsten in de diverse proefjaren bij verschillende voorvruchten.

jaar	wintertarwe + grasgroenbemester			snijmaïs		
	wortelopbr. kg/ha	suiker %	suikeropbr. kg/ha	wortelopbr. kg/ha	suiker %	suikeropbr. kg/ha
1974	51.545	15,8	8.144	59.176	15,8	9.350
1976	58.275	14,8	8.595	57.437	14,9	8.530
1978	49.474	16,9	8.361	49.814	16,5	8.194
1980	63.660	15,8	10.067	63.740	16,0	10.514
gem.	55.739	15,8	8.792	57.542	15,8	9.147

7.5.5 Vruchtwisselingsproject Veenkoloniën

In 1980 is in de Veenkoloniën een vruchtwisselingsproef aangelegd. De probleemstelling luidde:

- In hoeverre geeft een bouwplan met 50 % fabrieksaardappelen bedrijfseconomisch het beste resultaat?
- Is een 1 op 2 teelt van aardappelen op lange termijn vanuit landbouwkundig en teelttechnisch oogpunt een houdbare zaak?

De eerste resultaten zullen pas in de komende jaren beschikbaar komen.

7.6 Geïntegreerde bedrijfssystemen

7.6.1 Inleiding

De landbouw stuit de laatste jaren in toeneemende mate op problemen van milieutechnische, economische en landbouwkundige aard. Geïntegreerde bedrijfssystemen streven ernaar om zoveel mogelijk aan deze bezwaren tegemoet te komen. Daarbij wordt het accent verlegd van produktiestijging

naar efficiencyverhoging en kostenbesparing. Op bedrijfsniveau betekent dit onder meer een minimaal gebruik van chemische en technische maatregelen. De geïntegreerde bedrijfsvoering maakt gebruik van vele middelen en methoden (tabel 7.11 en 7.12). Deze worden binnen de teelt van een gewas en binnen de bedrijfsvoering zo optimaal mogelijk op elkaar afgestemd om de gestelde uitgangspunten te realiseren. Dit betekent dat er voortdurend ontwikkelingsonderzoek op praktijkniveau op het OBS plaatsvindt. Het behoud van het economisch rendement blijft voorop staan. Om te onderzoeken of deze benadering levenskrachtig is en toekomstperspectief heeft is er onderzoek gestart.

Dit onderzoek vindt op 3 locaties plaats: landelijk in Nagele op het O.B.S. en regionaal te Borgerswold en Vredepeel.

Tabel 7.11. Geïntegreerde onkruidbeheerstechnieken, in volgorde van voorkeur.

-
- | | |
|---------------|--|
| 1. biologisch | <ul style="list-style-type: none">- rassen met snelle grondbedekking en grote bladrijckdom- dito groenbemesters tegen onkruiden in de stoppel- late zaai (onkruidbestrijding in combinatie met zaaibedbereiding) |
| 2. fysisch | <ul style="list-style-type: none">- mechanisch (eggen, schoffelen, aanaarden, hakken)- thermisch (voor opkomst van het gewas, loofdoden aardappelen) |
| 3. chemisch | <ul style="list-style-type: none">- keuze van het middel op basis van het werkingsspectrum en selektiviteit ten aanzien van aanwezige onkruiden, giftigheid voor mens en dier, persistentie, mobiliteit, prijs*)- rijenbespuiting (eenjarige onkruiden)- pleks- of zelfs plantgewijs (meerjarige onkruiden met onkruidbestrijker, rugspuit of spuitboom) |
-

*) In de praktijk houdt dit in het eerbiedigen van de zogenaamde zwarte lijst voor bestrijdingsmiddelen in waterwingebieden en een voorlopige zwarte lijst van de Stichting Natuur en Milieu, die behalve aan de mobiliteit ook grenzen stelt aan de toxiciteit en persistentie van middelen.

Tabel 7.12. Geïntegreerde bestrijdingstechnieken voor ziekten en plagen, in volgorde van voorkeur.

1. biologisch

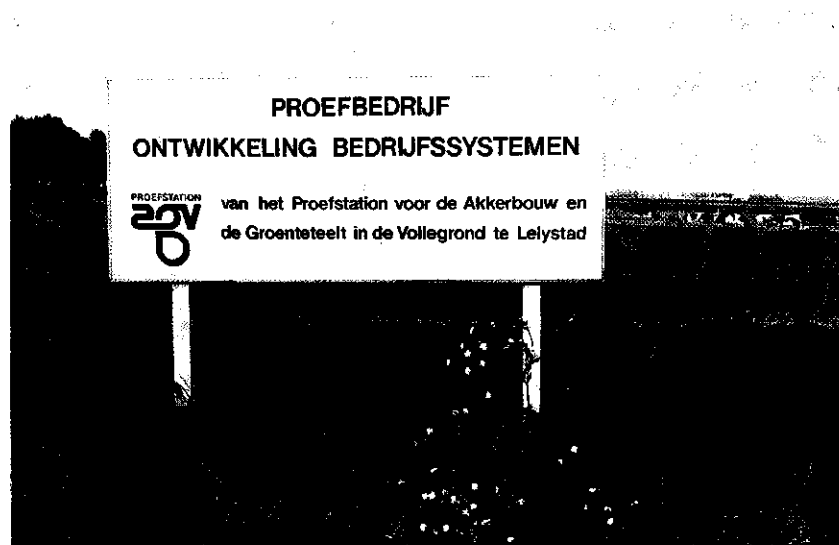
- gezonde vruchtwisseling met betrekking tot bodemgebonden ziekten en plagen, met name aaltjes
- resistente rassen
- stikstofbemesting ongeveer 40 kg/ha onder het economisch optimum om de gewas-resistentie tegen luizen en schimmels te bevorderen, direct door het verlagen van de voedingswaarde, indirect door ongunstiger micro-klimaat
- bevordering van antagonisten, parasieten en predatoren door groen- en organische-bemesting; aangepaste c.q. beperkte grondbewerking en chemische bestrijding (bij voorkeur selectieve middelen)
- biotechnologisch bij voorbeeld steriele mannetjesteknik tegen uievlug en *Verticillium biguttatum* tegen *Rhizoctonia solani*

2. chemisch

- regelmatige gewasinspectie en gebruik van bestrijdingsdrempels
- keuze van het middel op basis van werkingsspectrum c.q. selectiviteit ten aanzien van de aanwezige ziekten en plagen, giftigheid voor mens en dier, persistentie, mobiliteit, prijs*)
- zaadontsmetting en rijenbehandeling in plaats van vollelveldstoepassing

*) In de praktijk houdt dit in het eerbiedigen van de zogenaamde zwarte lijst voor bestrijdingsmiddelen in waterwingebieden en een voorlopige zwarte lijst van de Stichting Natuur en Milieu, die behalve aan de mobiliteit ook grenzen stelt aan de toxiciteit en persistentie van middelen.

7.6.2 Proefbedrijf Ontwikkeling Bedrijfs-systemen (O.B.S.)



Op de OBS te Nagele worden drie bedrijfssystemen met elkaar vergeleken: gangbaar, geïntegreerd en biologisch dynamisch.

7.6.2.1 Beschrijving van de proef

Naast een gangbaar en een biologisch-dynamisch bedrijfssysteem wordt er een geïntegreerd akkerbouwbedrijf ontwikkeld. Het gangbare en het geïntegreerde akkerbouwbedrijf zijn beide 17 ha groot. Beide hebben een vierjarig bouwplan met de volgende vruchtwisseling:

- eerste jaar: poot- en consumptieaardappelen;
- tweede jaar: 1/2 erwten, 1/4 zaaiuien en 1/4 winterpeen;
- derde jaar: suikerbieten;
- vierde jaar: wintertarwe.

7.6.2.2 Resultaten

In het gangbare systeem werd grondontsmetting vanaf 1984 noodzakelijk. In de periode 1984-1986 werden in het geïntegreerde systeem nog slechts 3,5 chemische maatregelen per veld genomen tegen 9,2 in het gangbare systeem; een vermindering van 50 % (tabel 7.13).

laatste is dan een gevolg van de geringere inzet van gewasbeschermingsmiddelen en kunstmest.

Tabel 7.14 laat enkele bedrijfseconomische gegevens zien. Gemiddeld over de jaren 1984-1986 lag het netto-overschot van het geïntegreerde en het gangbare bedrijf in dezelfde orde van grootte. Benadrukt moet worden dat het voorlopige resultaten zijn en dat de bedrijfsvoering nog in ontwikkeling is.

7.6.3 Geïntegreerd bedrijfssysteem Borgerswold

In 1985 is men in de Veenkoloniën gestart met het project Borgerswold. Hier zal in navolging van het OBS te Nagele een vergelijking gedaan worden op bedrijfsniveau tussen drie bedrijfssystemen:

- 8-jarige rotatie met 25 % aardappelen volgens het geïntegreerde bedrijfssysteem;
- 8-jarige rotatie met 25 % aardappelen volgens de gangbare bedrijfsvoering;
- 4-jarige rotatie met 50 % aardappelen volgens gangbare bedrijfsvoering.

Tabel 7.13. Chemische bestrijding in de gangbare en de geïntegreerde systemen in de jaren 1984-1986.

	aantal behandelingen per veld		actieve stof in kg per ha	
	gangbaar	geïntegreerd	gangbaar	geïntegreerd
herbiciden	2,2	1,0	4,5	1,6
fungiciden	4,2	2,0	5,0	2,4
insecticiden	1,3	0,5	0,5	0,2
groeiregulatoren	0,2	0,0	0,2	0,0
nematiciden*)	0,3	0,0	44,9	0,0
Totaal	8,2	3,5	55,1	4,2

*) Vanaf 1984 wordt in het gangbare systeem grondontsmetting toegepast met 200 kg/ha DD (dichloorpropeen) na iedere aardappelteelt. In het geïntegreerde systeem wordt sindsdien een resistent ras verbouwd (Sante).

Het gangbare systeem heeft de hoogste kg-opbrengsten. De lagere opbrengsten in het geïntegreerde systeem worden min of meer gecompenseerd door de lagere kosten. Dit

Tabel 7.14. Bedrijfseconomische resultaten van het gangbare en het geïntegreerde systeem over 1984-1986 (gulden per ha).

	gangbaar	geïntegreerd
(1) opbrengsten	6.380	6.010
(2) arbeidskosten *)	2.240	2.230
(3) werk door derden	1.130	840
(4) machines, werktuigen, materialen	1.280	1.320
(5) grond en gebouwen	1.290	1.290
(6) totaal vaste kosten (3 t/m 5)	3.700	3.450
(7) meststoffen	380	250
(8) zaaizaad en pootgoed	820	890
(9) gewasbeschermingsmiddelen	620	260
(10) overige kosten	560	590
(11) totaal toegerekende kosten (6 t/m 10)	2.380	1.990
(12) totale kosten (2 + 6 + 11)	8.320	7.670
(13) netto-overschot (1 - 12)	-1.940	-1.660
(14) arbeidsopbrengst (13 + 2)	300	570

*) Volgens de L.E.I.-norm moeten de gemiddelde arbeidskosten gesteld worden op f 27,- per uur.

7.6.4 Geïntegreerd bedrijfssysteem Vredepeel

In 1989 is op het R.O.C. Vredepeel gestart met het onderzoek naar een geïntegreerd bedrijfssysteem voor het zuidoostelijk zandgebied.

8. BOUWPLAN IN BEDRIJFSVERBAND

8.1 Inleiding

In het voorafgaande zijn de factoren die een rol spelen bij het opstellen van een bouwplan en vruchtwisseling de revue gepasseerd. Om de bodem in een zodanige conditie te houden dat over een langere periode gezien steeds goede opbrengsten bereikt kunnen worden, is een goede vruchtwisseling noodzakelijk.

Voordat men kunstmest ging gebruiken, paste men vruchtwisseling voornamelijk toe om de voedingstoestand van de grond op peil te houden. De vooruitstrevende bedrijven op de kleigrond hadden in het begin van deze eeuw een rotatie met braak-koolzaad-wintergraan-peulvrucht-zomergraan-klaver. De "krachtonttrekkende" gewassen (graan, koolzaad) werden afgewisseld met "krachttoevoegende" gewassen (klaver, peulvruchten).

Toen in de loop van deze eeuw de voedings-toestand van de grond met kunstmest beter op peil kon worden gehouden, zijn vruchtwisselingseisen opgesteld die veelal gebaseerd waren op ervaringen met ziekten, plagen en moeheidsverschijnselen.

Enkele van deze eisen waren:

- het percentage granen mag niet hoger zijn dan 50 %;
- rooivruchten mogen niet meer dan een derde van het bouwplan innemen;
- het aandeel van erwten, vlas en klaver in het bouwplan mag max. 7% zijn.

Tevens was er een aantal voorkeuren. Zo werd het goed geacht om van de kleine gewassen zoals vlas, blauwmaanzaad, koolzaad, niet meer dan 10 % in het bouwplan op te nemen. Ook met betrekking tot de volgorde van de gewassen hanteerde men enkele regels, zoals het verbouwen van diep en ondiep wortelende gewassen, van krachttoevoegende en krachtonttrekkende

gewassen en van slechte en goede bodembedekkers.

Als we de huidige bouwplansamenstelling bezien dan blijkt dat met deze oude vruchtwisselingsregels betrekkelijk weinig rekening meer gehouden wordt. Vooral om economische redenen is de laatste jaren een sterke bouwplanvernauwing doorgevoerd waarbij slechts gewassen met een goed financieel resultaat worden verbouwd. Veel voorkomend is een bouwplan met aardappelen, suikerbieten, winterarwe en uien of droge erwten in een vierjarige rotatie. Door gebruik te maken van grondontsmetting en resistente rassen kunnen deze gewassen nog frequenter geteeld worden.

Het blijkt nu dat dergelijke intensieve bouwplannen met veel rooivruchten risico's in zich dragen ten aanzien van gezondheid en het produktievermogen van de grond. Daarnaast kunnen deze bouwplannen alleen in stand gehouden worden door de toepassing van chemische middelen ter bestrijding van onkruiden, aaltjes, insecten en schimmels. Dit brengt hoge kosten met zich mee, terwijl de mogelijk schadelijke neven-effecten voor mens en milieu steeds meer aandacht verdienen.

8.2 Samenstellen bouwplan

8.2.1 Perceelsindeling

De indeling van een akkerbouwbedrijf in percelen hangt nauw samen met de verkaveling van het bedrijf en het aantal gewassen dat men op wil nemen in het bouwplan. Op bedrijven met een of twee grote kavels heeft men weinig beperkingen ten aanzien van de perceelsgrootte. Op een bedrijf met een groter aantal kavels van verschillende grootte en gespreide ligging is de indeling veel moeilijker. In alle gevallen dient men te stre-

ven naar zo groot mogelijke aaneengesloten percelen per gewas. Het gewenste aantal percelen wordt bepaald door het aantal gewassen in het bouwplan en door het deel dat ieder van deze gewassen van de totale oppervlakte inneemt.

Een belangrijk voordeel van het hebben van een goed doordacht bouwplan op het bedrijf is dat niet elk jaar allerlei problemen hoeven te worden opgelost. Aspecten van grondsoort, voorvrucht, belending, perceelsgrootte, voorziening van zaaizaad en pootgoed, samenstelling van het werktuigenpark enz. kunnen veel systematischer aangepakt worden.

Dit behoeft overigens niet te betekenen dat een "ijzeren bouwplan" moet worden nagestreefd. Ook in een planmatige vruchtopvolging zijn mogelijkheden aanwezig voor wijzigingen en aanpassingen.

Voor het samenstellen van een systematisch goed opgezet bouwplan is een aantal basisgegevens nodig waar onder:

- * een schematisch overzicht van de kavels. Hierin komt tot uiting: de ligging ten opzichte van de bedrijfsgebouwen, de vorm van de kavels, de bereikbaarheid, de kavelgrootte, ontwatering enz.

- * een overzicht van de te telen gewasgroepen.

Men stelt vervolgens vast welk deel elk gewas in gaat nemen.

Voorbeeld:

- 50 % rooivruchten met een deel suikerbieten en een deel aardappelen;
- 25 % granen met twee delen winter tarwe;
- 25 % diverse gewassen met een deel graszaad of een deel zomergerst.

In dit geval wordt een 1 op 4 bouwplan gehanteerd.

- * een vruchtopvolgingsplan.

Hierbij moet men met diverse omstandigheden en regels rekening houden.

Na vaststelling van het bouwplan kan de gemiddelde blok-oppervlakte worden vastge-

steld en daarmee ook de gemiddelde oppervlakte per gewas.

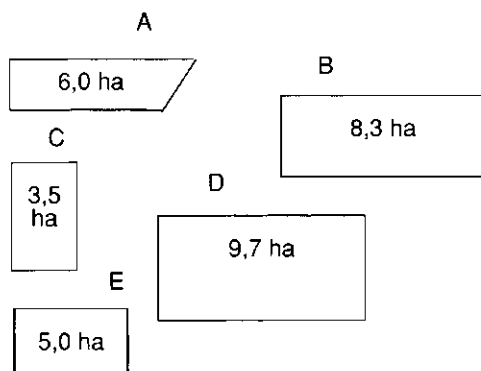
Voorbeeld:

Schets van de kavels grond met oppervlakte en benaming (de kavelnamen worden aangeduid met A, B, enz.). Totale oppervlakte van het bedrijf is 32,5 ha bouwland.

Te telen gewassen met van elk gewas het aantal blokken:

gewassen	aantal blokken
winter tarwe	1
zomergerst/graszaad	1
suikerbieten	1
aardappelen	1

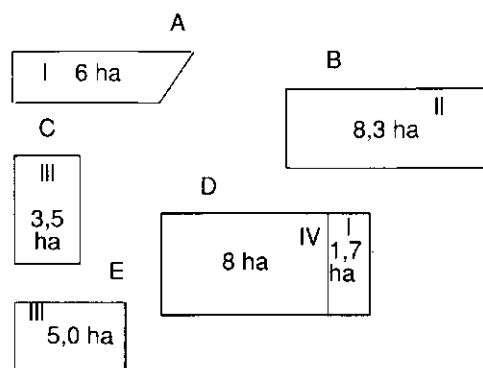
totaal	4



De blok-grootte bedraagt gemiddeld 32,5 ha: 4 blokken = 8,1 ha per blok.

Aangezien de verhouding van blok- en kavelgrootte van alle kavels aardig op elkaar zijn afgestemd, is de volgende stap dat de blokken worden ingetekend op de kavels. De blokken krijgen een nummering met Romeinse cijfers.

De opstelling wordt dan als volgt:



De blok grootte is dan: blok I 7,7 ha
II 8,3 ha
III 8,5 ha
IV 8 ha.

Deze blokken zijn dus verdeeld over 6 percelen.

8.2.2 Keuze van de vruchtopvolgning

Bij de keuze van de vruchtopvolgning kunnen diverse opvolgingen gemaakt worden. Een mogelijkheid wordt hier aangegeven: winter-tarwe (T), aardappelen (A), graszaad (Grz.) of zomergerst (zg), suikerbieten (B). Na winter-tarwe en zomergerst is een groenbemester mogelijk.

Met de gegevens van de vruchtopvolgning is het mogelijk om een vruchtopvolgningsschema op te zetten. Bij het opstellen van een dergelijk schema moet men uitgaan van een aantal jaren dat gelijk is aan het aantal vastgestelde blokken voor het bedrijf (rotatieduur). In het genoemde voorbeeld zijn dat 4 blokken, dus een rotatieduur van 4 jaar.

Bij het opstellen van het vruchtwisselings-schema worden in de verticale kolom de jaren ingevuld en horizontaal de perceelsnummers. Dit gebeurt pas als allerlaatste. De gewassen worden nu ingevuld zoals bij de vruchtopvolgning is vastgesteld, zowel verti-

caal (tweede kolom) als horizontaal. In beide gevallen moet men beginnen met hetzelfde gewas; in dit voorbeeld is dat tarwe (T).

Het verder invullen van het schema is nu gemakkelijk, mits de gekozen vruchtopvolgning niet wordt verlaten. Bij het invullen van de nummers van de blokken in de koppen van de kolommen dient men met het volgende rekening te houden:

1. Men vermijde bieten naast bietenland van het jaar daarvoor (bietenkevertje).
2. Blokken van gewassen als aardappelen en suikerbieten moeten zo constant mogelijk zijn in verband met resp. opslagruimte en met het toegekende bietenquotum.

Genoemde 2 punten vereisen wat zoekwerk ten aanzien van het vaststellen en aangeven van de opvolgning van de bloknummers in de koppen van de kolommen. In het volgende vruchtopvolgningsschema (tabel 8.1) is wel voldaan aan het eerste, maar niet geheel aan het tweede punt.

Meerdere malen is reeds opgemerkt dat ook bij het opstellen van een vruchtopvolgningsschema er voldoende ruimte moet zijn voor wijzigingen en aanpassingen. In het uitgewerkte voorbeeld kan dat hierin bestaan dat in het blok "diversen" (graszaad en zomergerst) andere gewassen worden opgenomen. In het geval van graszaad kan ook gedacht worden aan enkele handelsgewassen, zoals vlas en blauwmaanzaad.

Heel begrijpelijk is het dat wanneer er nooit van enig systeem in het bouwplan sprake is geweest, men niet zonder meer een opgesteld vruchtopvolgningsschema kan toepassen. Men zal dan voor elk perceel met zijn voorvruchten een aantal aanloopjaren nodig hebben om op het gekozen schema terecht te komen. Voor het ene perceel zal dat vlugger kunnen dan voor het andere perceel.

Vaak wil men naast het genoemde schema of ook zonder een dergelijk schema de nodige gegevens, ervaringen en resultaten van de gewassen van de diverse percelen (afzonderlijk) noteren. Hierbij kan men denken

aan gegevens over zaaizaad, pootgoed, kunstmest en bestrijdingen, alsook aan de kg-opbrengsten van de diverse gewassen.

Hiervoor is een handig "Bouwboek" te verkrijgen bij het PAGV te Lelystad. Bij overmaking van f 35,- op giro 2249700 van het PAGV te Lelystad (onder vermelding van Bouwboek) wordt dit boek zonder verdere kosten toegestuurd.

8.3.2 Bedrijfstechnische aspecten

Bouwplan I met 1 op 3 Bintje + ontsmetten en met een aandeel rooivuchten van 67 % houdt grote risico's in met betrekking tot het handhaven van een goede structuur, een goed bodemvruchtbaarheidsniveau en het kunnen halen van een hoge kg-opbrengst op lange termijn.

Tabel 8.1. Vruchtopvolgingsschema.

blokken oppervlakte(ha)	I 7,7	II 8,3	III 8,5	IV 8
jaar				
19..	T	A	Grz	B
19..	A	Grz	B	T
19..	Grz	B	T	A
19..	B	T	A	Zg
19..	T	A	Zg	B
19..	A	Zg	B	T
19..	Zg	B	T	A
19..	B	T	A	Grz
19..	T	A	Grz	B

8.3 Bouwplan en bedrijfsresultaat

8.3.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt een aantal bouwplannen besproken voor wat betreft hun bedrijfstechnische en -economische mogelijkheden. Als uitgangspunt is een gangbaar bouwplan gekozen met 1 op 3 aardappelen en suikerbieten en granen (tabel 8.2). Door het aandeel aardappelen (en daardoor ook het aandeel rooivuchten) in het bouwplan af te laten nemen wordt gepoogd zichtbaar te maken wat het effect is op het arbeidsinkomen van de ondernemer. Door het overheidsbeleid ten aanzien van grondontsmetting en door problemen met een nauwe vruchtwisseling zal de akkerbouwer verplicht worden tot een ander beleid met name met betrekking tot de raskeuze.

Naast het benutten van alle mogelijkheden voor de verbouw van groenbemesters en het op het land achterlaten van gewasresten, zal het inbrengen van organische stof van buiten het bedrijf, voor het op peil houden van de bodemvruchtbaarheid overwogen moeten worden.

Ondanks het feit dat er grondontsmetting uitgevoerd wordt zal er toch rekening gehouden moeten worden met een opbrengstderiving voor consumptieaardappelen (tabel 8.3), oplopend tot meer dan 10 % t.o.v. een ruim bouwplan. De suikerbieten in het bouwplan zullen dankzij de grondontsmetting weinig of geen schade ondervinden van het bietecysteaaltje.

De opvolging aardappelen - bieten is bezwaarlijk in verband met het optreden van aardappelopslag in de suikerbieten. Deze aardappelopslag is hierin overigens goed te bestrijden. Als men deze opslag wil voorkomen dan is het enige alternatief de opvolging

Tabel 8.2. Bouwplannen met rotatieduur, aandeel rooivruchten en oppervlakte per gewas.

bouwplannr.	I	II	III	IV	V	VI
rotatieduur	3	4	4	4	5	6
aandeel rooivruchten	67	58	58	58	48	42
aandeel aardappelen	33 1/3	25	25	25	20	16
waarvan	B*)+O**)	B+O	2xB 1xS***)	B	B	B
gewassen (per ha)						
c.aardappelen	16	12	12	12	12	8
suikerbieten	16	12	12	12	9,6	8
winterarwe	8	8	8	8	9,6	8
zomergerst	4	8	8	8	5,6	8
groene erwten	4	4	4	4	4	4
Engels raaigras					5,6	8
zaai-uien		4	4	4	4	4

*) B is het ras Bintje

**) O is ontsmetten

***) S is het ras Saturna

suikerbieten - consumptie-aardappelen. Het nadeel hiervan is dat suikerbieten voor aardappelen op kleigronden een negatieve voorvruchtwaarde heeft. Dit uit zich in een lager opbrengstniveau van de aardappelen. Deze vruchtopvolging is niet aan te bevelen.

De bouwplannen II, III en IV hebben allemaal een rotatie van 4 jaar en het aandeel aardappelen is 25 %. De variatie in de bouwplannen is gebaseerd op het wel/niet ontsmetten samenhangend met de teelt van Bintje of de gedeeltelijke vervanging van het ras Bintje door Saturna. Dit met het oog op een veranderende regelgeving betreffende de teeltfrequentie van niet-resistente rassen. Deze bouwplannen vergen een bijzondere aandacht voor wat betreft de opbrengstmogelijkheden van de aardappelen en de suikerbieten. Uit tabel 8.3 blijkt de opbrengst van de aardappelen 4 tot 8 % lager te zijn dan bij bouwplannen met een ruimere vruchtwisseling.

Om het aardappelcyste-aaltje binnen de perken te houden bij een 1 op 4 teelt, moet er ofwel gebruik gemaakt worden van ontsmetten of van het vervangen van Bintje door een AM-resistent ras, in dit geval Saturna;

een ras dat ook door de aardappelverwerkende industrie geaccepteerd wordt. Het ontsmetten heeft een positief effect op de opbrengst (+4%). Het opnemen van Saturna in plaats van Bintje in het bouwplan levert een opbrengstderving op van 10 % (tabel 8.3). Het verschil tussen de bouwplannen zal dan ook voornamelijk tot uiting komen in de geldelijke opbrengsten.

Met betrekking tot de bodemstructuur en de organische stofvoorziening stellen dergelijke bouwplannen hoge eisen. Met benutting van alle mogelijkheden voor het telen van groenbemesters, het achterlaten van het bietenloof op het land en het uitrijden van dierlijke mest is de organische stofvoorziening voldoende gewaarborgd.

Bouwplan V en VI met respectievelijk 50 % en 42 % rooivruchten vraagt extra aandacht in verband met het handhaven van een goede bodemstructuur en bodemvruchtbaarheid. In een dergelijk bouwplan is in ieder geval de aanvoer van organische stof gewaarborgd via het aandeel granen en Engels raaigras. Bij een teeltfrequentie van 1 op 5 voor aardappelen en bieten zullen cysteaal-

Tabel 8.3. Opbrengst consumptieaardappelen in relatie tot de teeltfrequentie (bij eigen mechanisatie).

B + O	1 op 3 B + O	1 op 4 2x B	1 op 4 B 1x S	1 op 4 B	1 op 5 B	1 op 6
frequentie-effect (%)	-7				+4	+8
ontsmettingseffect (%)	+4	+4				
opbrengst Bintje (%)	97	104	100	100	104	108
opbrengst Saturna (%)			90			
opbrengst (kg/ha)	44.600	47.800	44.600	46.000	47.800	49.700
opbrengstprijs (f/ha)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
bruto-opbrengst (f/ha)	8.920	9.560	8.920	9.200	9.560	9.940
toegerekende kosten (f)	3.740	3.740	2.565	2.565	2.495	2.495
saldo (f)	5.180	5.820	6.355	6.635	7.065	7.445

tjes van weinig betekenis zijn, er van uitgaande dat er geen aaltjesproblemen zijn. De aardappelopbrengst stijgt naarmate de rotatieduur langer wordt. De meeropbrengst van Bintje is bij 1 op 5 en 1 op 6 respectievelijk 4 en 8 % ten opzichte van de 1 op 4 teelt.

8.3.3 Bedrijfseconomische aspecten

Het bedrijfsresultaat is het verschil tussen de bruto-geldopbrengst en de kosten. De hoogte van de opbrengsten en de kosten is sterk afhankelijk van de intensiteit van het bouwplan. Dit laatste heeft weer zijn invloed op de behoefte aan arbeid en schept de mogelijkheden van eigen mechanisatie (gezien de grootte van het eigen bedrijf in samenwerking met andere bedrijven).

Wanneer naast het verschil in bouwplan ook het eigen machinepark en eventueel het arbeidsaanbod (zeker de arbeidsbehoefte) per plan verschilt, is het beter om te spreken van bedrijfsplannen dan alleen van bouwplannen.

De opzet van de bedrijfsplannen is als volgt:

- grond : 50 ha pacht, f 650,- per ha;
- drainage : afstand 15 m (f 1650,- per ha), jaarkosten f 6600,-;

- gebouwen : landbouwschuur, pacht f 150,- per ha;
- aardappelbewaarplaats : 300 m² (f 325,- per m²), jaarkosten f 7995,-;
- werktuigenberging : 450 m² (f 250,- per m²), jaarkosten f 8394,-;
- erfverharding : 800 m² (f 50,- per m²), jaarkosten f 3000,-;
- werktuigen : basiswerktuigen plus keuzemogelijkheid voor samenwerking;
- arbeidsbezetting : een vak, jaarkosten f 53000,-, losse arbeid beschikbaar à f 25,- per uur;
- ontsmetting : 2,5 uur variabele trekkerskosten à f 20,- per uur, de freesschaarinjecteur gebeurt in loonwerk f 300,- per ha, 150 l DD à f 5,-, de totale kosten zijn dan f 1777,- per ha.

In tabel 8.4 staan de saldo's van de verschillende gewassen. De saldo's van de aardappelen bij verschillende rotaties en met/zonder ontsmetting zijn te vinden in tabel 8.3.

In het overzicht in tabel 8.5 zijn per bedrijfs-

plan de gemiddelden weergegeven van bruto-geldopbrengst, toegerekende kosten, saldo's, niet-toegerekende kosten (excl. eigen arbeid), het ondernemersoverschot en het arbeidsinkomen van de ondernemer. Dit arbeidsinkomen is dus de winst van het bedrijf + de beloning voor de beschikbare arbeid.

6-teelt is dit in het berekende voorbeeld f 2365,- per ha hoger dan bij 1 op 3-teelt met grondontsmetten.

Uit de bedrijfsbegroting (tabel 8.5) blijkt dat voor een akkerbouwbedrijf van 48 ha het hoogste arbeidsinkomen gehaald kan worden (bij de veronderstelde gegevens) bij een

Tabel 8.4. Saldoberekening overige gewassen.

	winter- tarwe	zomer- gerst	groene erwten	Engels raaigras	zaai- uien	suiker- bieten
opbrengst (kg)	8.300	6.200	5.100	1.400	47.000	58.000
opbrengstprijs (f/kg/ton)	0,45	0,50	0,79	2,80	0,17	103
opbrengst bijproduct (f)	360	320	300	900	---	---
bruto geldopbrengst (f)	4.095	3.420	4.020	4.820	7.990	5.975
toegerekende kosten (f)	1.730	1.050	1.755	2.125	3.130	2.080
saldo (f)	2.365	2.370	2.265	2.265	4.860	3.945

De directe baten van de grondontsmetting bij consumptie-aardappelen bedragen ongeveer 4 % van de kg-opbrengst per ha. Dit is ongeveer f 340,- per ha bij 1 op 3-teelt en f 370,- bij 1 op 4-teelt. Naarmate de teeltfrequentie ruimer is, neemt het saldo per ha duidelijk toe. Bij 1 op

bouwplan met 1 op 4 teelt van Bintje zonder grondontsmetten. Op langere termijn is 1 op 4 teelt van Bintje zonder grondontsmetten niet mogelijk door het optreden van aardappelmoeheid. In die situatie blijkt een afwisselende teelt van Bintje met een A.M.-ras of een 1 op 5 teelt van Bintje een beter arbeids-

Tabel 8.5. Bedrijfsresultaten van de verschillende bouwplannen.

Bouwplan	I	II	III	IV	V	VI
bruto geldopbrengst (f)	300.900	294.600	286.900	290.300	282.700	274.000
toegerekende kosten (f)	117.400	110.000	96.900	96.900	86.300	81.400
bedrijfssaldo (f)	183.500	184.600	190.000	193.600	197.400	192.600
niet-toegerekende kosten (f)	194.000	193.500	193.600	193.600	199.600	198.500
waarvan						
- grond, gebouwen, vaste arbeid, rente (f)	130.200	130.200	130.200	130.200	130.200	130.200
- organische mest (f)	6.500	6.000	6.000	6.000	5.000	4.000
- werktuigen (f)	50.000	50.000	50.000	50.000	56.800	56.800
- brandstof + olie (f)	6.900	6.900	7.000	7.000	7.000	7.000
losse arbeid (f)	400	400	400	400	600	500
ondernemersoverschot (f)	-10.500	-8.900	-3.600	-200	-2.200	-5.950
arbeidsloon ondernemer (f)	53.000	53.000	53.000	53.000	53.000	53.000
arbeidsinkomen ondernemer (f)	42.500	44.100	49.400	52.800	50.800	47.050

inkomen op te leveren dan een 1 op 4 teelt Bintje met grondontsmetten.

Het blijkt dat het ontsmetten een zodanig grote kostenpost is dat door het weglaten hiervan genoeg genomen kan worden met een lagere opbrengst zonder dat het arbeidsinkomen er negatief door beïnvloed wordt. Duidelijk is verder dat A.M.-rassen, die geschikt zijn voor de fabrieksmatige verwerking, welkom zijn als (gedeeltelijke) vervanger van Bintje.

LITERATUUR

- Agriben Nederland B.V. "Grondontsmetting nu en in de toekomst" (1986).
- Akkerbouw Centraal nr 8. Bedrijfshygiëne (1985).
- Haan. S. de, J. Lubbers (IB) en A. de Jong (PAGV). Zuiveringsslib in de akkerbouw. PAGV verslag nr 38 (1985).
- Hoekstra, O. 15 jaar "De Schreef". PAGV publicatie nr 11 (1981).
- Lamers, J.G. Continuïteit en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten. PAGV publicatie nr 12 (1981).
- PAGV. Vruchtwisseling. Themaboekje nr 2 (1981).
- PAGV. Organische stof in de akkerbouw. Themaboekje nr 7 (1986).
- PAGV. Jaarboek 1986 (1987).
- PAGV. Handboek (1981).
- PAGV. Verslag over 1985 Proefbedrijf Ontwikkeling Bedrijssystemen. OBS-uitgave nr 6 (1988).

Tot nu toe verschenen PAGV-uitgaven

Verslagen

1. Epipré-achtergrondinformatie; ir. I. van Leeuwen-Pannekoek, ir. K. Reinink en ir. F.H. Rijdsdijk (LH), maart 1982	**	
2. Epipré-instructiemap 1982; ir. I. van Leeuwen-Pannekoek en ir. K. Reinink, maart 1982	f	5,-
3. Bedrijfseconomische evaluatie over 1975 t/m 1980 van de intensiteit van het grondgebruik op "De Schreef"; ing. H. Preuter, april 1982	f	5,-
4. Stikstofhoeveelheden op grasgroenbemesting en de invloed daarvan op het gewas suikerbieten; C. Mulder, augustus 1982	**	
5. De invloed van het rootijdstip op de stikstofbehoefte van drie suikerbietenrassen; ing. Th. Huiskamp, september 1982	f	10,-
6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs; ir. C.A.A.A. Maenhout et al, januari 1983	f	10,-
7. Epipré-evaluatieverslag 1982; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, december 1982	f	10,-
8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland; ir. C.B. Bus, ing. K.W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D.W. de Hoop (LEI), februari 1983	f	10,-
9. Acht jaar grondbewerkingssystemenonderzoek te Westmaas; ing. L.M. Lumkes, ing. I. Ovaa (Stiboka) en ing. H. Preuter, april 1983	**	
10. Epipré-instructieboekje 1983; ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983	f	10,-
11. Stomen van sorteergrond van aardappelen. Verslag van een praktijkproef; ir. C.D. van Loon en W.Th. Runia (Proefstation voor Tuinbouw onder Glas), augustus 1983	**	
12. Een geautomatiseerd begeleidingssysteem voor de onkruidbestrijding in wintertarwe; achtergronden en instructie. Ir. H.F.M. Aarts en ing. H. Drenth, augustus 1983	**	
13. Het effect van de intensiteit van de zaaibedbereiding op het kiembed en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten; ing. Th. Huiskamp, september 1983	f	10,-
14. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen; G.J. Bom, september 1983	f	10,-
15. Epipré-evaluatieverslag 1983; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, januari 1984	f	10,-
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984	f	10,-
17. Contactdag conservenpeulvruchten 1984. Ir. P.H.M. Dekker, januari 1984	**	
18. Rendabiliteit van continue teelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV1 (1978 t/m 1982) Ing. H. Preuter, maart 1984	f	10,-
19. Biologie en ecologie van kleeftkruid (Galium aparine). Ir. W.G.M. van den Brand, april 1984	f	10,-
20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984	f	10,-
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984	f	10,-
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in zuidwest-Nederland; 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984	f	10,-
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeelei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984	f	10,-
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booij, oktober 1984	f	10,-
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A.J. Hellings, oktober 1984	f	10,-
26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena. Ing. J. Alblas, november 1984	f	10,-
27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J.A. Schoneveld, november 1984	f	10,-
28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985	f	10,-
29. Epipré-evaluatieverslag 1984. Ir. K. Reinink, februari 1985	**	
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snij-		

maïs en op de bodemvruchtbaarheid; Heino (zandgrond) 1972 - 1982. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheeze 1974 -1984. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976 - 1980. Ir. J.J. Schröder, maart 1985	f	10,-
33. Intensieve teeltsystemen bij wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985	f	10,-
34. Bedrijfseconomische gevolgen van beperking van de stikstof-bemesting op het akkerbouwbedrijf. Ir. B.A. ten Hag, ing. S.R.M. Janssens, ir. H.H.H. Titulaer, april 1985	**	
35. Biologie en ecologie van zwarte nachtschade (<i>Solanum nigrum</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, maart 1985	f	10,-
36. Epipré 1985 instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985	f	10,-
37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmaïs. Ir. C.L.M. de Visser, ir. H.F.M. Aarts, april 1985	f	10,-
38. Zuiveringsslib in de akkerbouw; Ir. S. de Haan en ing. J. Lubbers (IB), Ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985	f	10,-
39. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raaigras, veldbeemdgras en roodzwenkgras. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985	f	20,-
40. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985	f	10,-
41. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van spruitkool, sluitkool, bloemkool, boerenkool, Chinese kool, koolraap, koolrabi en broccoli. Ir. C.L.M. de Visser en J. Jonkers, juli 1985	**	
42. Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt, juli 1985	f	10,-
43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen, Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f	10,-
44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f	20,-
45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f	10,-
46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f	10,-
47. Biologie en ecologie van melganzevoet (<i>Chenopodium album</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, december 1985	f	10,-
48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H.P. Versluis, december 1985	f	10,-
49. Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr. ir. J. Temme en dr. J.G.H. Stassen, december 1985	f	10,-
50. Epipré instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986	f	10,-
51. Studiedag kluitplanten. Ir. R. Booij en N.J. Snoek, juli 1986	f	10,-
52. Biologie en ecologie van hanepoot (<i>Echinochloa crus-galli</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, juli 1986	f	10,-
53. Opkomstperiodiciteit bij 40 eenjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W.G.M. van den Brand, oktober 1986	f	10,-
54. De teelt van wintertarwe als dekvrucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
55. De stikstofbemesting van zaadteeltgewassen Engels raaï, veldbeemd en roodzwenk. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	**	
56. De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f	10,-
57. Benutting afvalwarmte bij vollegrondsteelten. Ing. J.A. Schoneveld, november 1986	f	10,-

58. Verslag inventarisatie graanziekten. Ing. J.M. van den Hoek, november 1986	**
59. Het bestrijden van verstuiven op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwinkel, november 1986	f 10,-
60. Stikstofbemesting van wintertarwe. Ir. K. Reinink, december 1986	f 10,-
61. Toedienen van drijfmest in maïs. Ir. J.J. Schröder, februari 1987	**
62. Bedrijfseconomische evaluatie van fabrieksaardappelen in continueelt en in rotaties met suikerbieten en granen op het vruchtwisselingsproefveld AGM 600 (1982 t/m 1985). Ing. H. Preuter, februari 1987	f 10,-
63. De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproductie in Noord-Nederland. S. Vreeke, maart 1987	f 10,-
64. Themadag "Werkbaarheid en tijdigheid", 13 mei 1987	f 10,-
65. Invloed van plantaanplant en potmaat op de opbrengst en de sortering van pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder, mei 1987	f 10,-
66. Bewaren en voorkiemen bij pootaardappelen. Ing. J.K. Ridder, mei 1987	f 10,-
67. Het globale informatiemodel Open Teelten, juni 1987	f 10,-
68. Vervroeging van vollegrondsgroenten met afdekmaterialen. Ir. C.F.G. Kramer en J.T.K. Poll, september 1987	f 10,-
69. Biologie en ecologie van vogelmuur (<i>Stellaria media</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, september 1987	f 10,-
70. Ontwikkeling van een biotoets voor het Noordelijk wortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne hapla</i>). Ing. A.A.W. Zondervan, november 1987	f 10,-
71. Het EIPRE-adviesmodel, een kritische analyse. Werkgroep EIPRE, december 1987	f 10,-
72. Teelttechnische en economische aspecten bij de teelt van kleine witte kool. Ing. C. van Wijk, ir. C. Kramer, ing. G. Schroën en ir. R. Booij, januari 1988	f 10,-
73. Het optimale oogsttijdstip van snijmaïs. Ing. H.M.G. van der Werf, april 1988	f 10,-
74. Ontwikkelen van teeltbegeleidingssystemen voor aardappelen en suikerbieten. Ir. C.L.M. de Visser e.a., mei 1988	f 10,-
75. Bedrijfseconomische aspecten van de grondontsmetting in rotaties met consumptie-aardappelen, suikerbieten en wintertarwe op het proefveld te Westmaas (1981 t/m 1986). Ing. H. Preuter, mei 1988	f 10,-
76. Invloed van de verkruiemeling van de grond op verslamping en zuurstofgehalte in relatie tot de groei van de aardappelen. Ing. J.K. Ridder, ir. C.B. Bus en J.F. Houwing, november 1988	f 10,-
77. Jaarverslag 1986 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, december 1988	f 10,-
78. Bijzaaien en overzaaien van snijmaïs. H.M.G. van der Werf en H. Hoek, december 1988	f 10,-
79. Teeltvervroeging bij snijmaïs. H.M.G. van der Werf, februari 1989	f 10,-
80. Economische aspecten van de plantdichtheid bij witlof. Ir. C.F.G. Kramer, februari 1989	f 10,-
81. Stikstofbemesting van ijssla. Dr. ir. J.H.G. Slangen (LU), ir. H.H.H. Titulaer (PAGV), ir. H. Niers (IB) en dr. ir. J. van der Boon (IB), februari 1989	f 10,-