WETENSCHAPSWINKEL
Postbus 9101, 6700 HB Wageningen
Tel. 08370 - 83908 / 84146 / 82312 / 84661

wetenschapswinkel exemplaar

de boi aan de rol

rapport

wetenschapswinkel

j.e. jansma
w.a.h. rossing
f.j. de ruijter
j. schans

Landbouwuniversiteit **Wageningen**

103

De bol aan de rol

Verkenning van ontwikkelingsrichtingen voor duurzame bloembollenteelt

Wetenschapswinkelrapport 103

J.E. Jansma[1,2], W.A.H. Rossing[2], F.J. de Ruijter[3] en J. Schans[3]

1) Wetenschapswinkel
2) Vakgroep Theoretische Produktie-Ecologie
3) DLO-instituut voor Agrobiologie en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek

December 1994

W 26061

De **Wetenschapswinkel** bemiddelt onderzoeksvragen voor organisaties, die niet beschikken over middelen om zelf onderzoek te laten uitvoeren. De vragen moeten passen in het centrale thema van de Landbouwuniversiteit: Landbouw en Milieu.

Adres:
Wetenschapswinkel-LUW
Postbus 9101
6700 HB Wageningen
tel.: 08370-84661
fax.: 08370-84449
e-mail: gentle@alg@ww.wau.nl

De vakgroep **Theoretische Produktie-Ecologie** (TPE) verricht onder meer onderzoek naar de mogelijkheden van geïntegreerde plantaardige produktiesystemen in de nederlandse landbouw, zowel door theoretisch (model)onderzoek, als door ontwikkelingsonderzoek en toetsing van systemen op praktijk- en proefschaal.

Adres:
Theoretische Produktie-Ecologie
Postbus 430
6700 AK Wageningen
tel.: 08370-82141
fax.: 08370-84892
e-mail: office@staff.tpe.wau.nl

Het **DLO-instituut voor Agrobiologie en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek** (AB-DLO) heeft tot taak het verrichten van fundamenteel-strategisch, zowel experimenteel als modelmatig, onderzoek aan planten. De resultaten hiervan dragen bij aan de realisatie van:

- optimale en duurzame plantaardige produktiesystemen;
- produktvernieuwing en produktkwaliteit;
- natuurwaarden en milieukwaliteit in het landelijk gebied.

Adres:
AB-DLO
postbus 14
6700 AA Wageningen
tel: 08370-75700
fax: 08370-23110
e-mail: postkamer@ab.agro.nl

Het **Bollenoverleg**, dat in 1991 is opgericht, wordt gevormd door vertegenwoordigers van de Werkgroep Jonge Bollentelers (een initiatief van het Hollands Agrarisch Jongeren Kontakt (HAJK)), de Milieufederaties van de provincies Noord- en Zuid-Holland en het Milieuoverleg Duin- en Bollenstreek. Het doel van dit overleg is elkaar te informeren en gezamenlijk te zoeken naar duurzame methoden van bloembollenteelt in zowel milieuhygiënische als teelttechische zin.

Adres:
p/a HAJK
Fonteinlaan 5
2012 JG Haarlem

Woord vooraf

Vanaf 1991 discussiëren leden van de Werkgroep Jonge Bollentelers, de Milieufederatie van de provincies Noord- en Zuid-Holland en het Milieuoverleg Duin en Bollenstreek met elkaar in het Bollenoverleg. In dit overleg wordt een visie ontwikkeld op milieuvriendelijke methoden van bloembollenteelt en de wijze waarop deze kan worden bereikt.Ter ondersteuning hiervan is in het voorjaar van 1992 aan de Wetenschapswinkel in Wageningen gevraagd te bemiddelen bij het opstellen en laten uitvoeren van een onderzoeksproject. Het doel van dit project is het ontwikkelen van alternatieven voor knelpunten, die een milieuvriendelijke teelt van bloembollen in de weg staan.

Na bemiddeling van de Wetenschapswinkel is het project geplaatst bij de vakgroep Theoretische Produktie Ecologie (TPE) die al samenwerkt met het DLO-Instituut voor Agrobiologie en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek (AB-DLO) in een vergelijkbaar project. Jan-Eelco Jansma is aangesteld als onderzoeker en toegevoegd aan het projectteam dat gevormd werd door Marja Plentinger, Frank de Ruijter en Jan Schans van AB-DLO en Walter Rossing van TPE. Het onderzoek is gefinancierd door de Wetenschapswinkel.

De resultaten van het onderzoek zijn in drie rapporten beschreven. Het eerste rapport, "DE BOL IN DE KNEL"(Wetenschapswinkelrapport 101), beschrijft de knelpunten in de bloembollenteelt op basis van literatuurreferenties. Deze kennis is gebruikt bij het ontwikkelen van een scala van mogelijke oplossingen. Deze oplossingen zijn geformuleerd in de vorm van alternatieve "bedrijfsstrategieën", die zijn beschreven door kentallen. Vervolgens is met een hiertoe ontwikkeld optimaliseringsmodel nagegaan welke bedrijfsstrategieën nodig zijn om zo goed mogelijk aan de door het Bollenoverleg geformuleerde doelstellingen op het gebied van markt en milieu te voldoen. Werkwijze en kentallen staan beschreven in het tweede rapport, "DE BOL IN GETAL" (Wetenschapswinkel rapport 102). Het derde rapport, "DE BOL AAN DE ROL" (Wetenschapswinkelrapport 103), beschrijft de bedrijfsstrategieën die horen bij de verschillende doelstellingen. Ook bevat het een samenvatting van de eerste twee rapporten.

De voortgang van het onderzoek is regelmatig besproken in de begeleidingscommissie. Aan deze commissie hebben vanuit het Bollenoverleg de volgende personen zitting gehad: Oscar Jansen (NAJK), in mei 1994 opgevolgd door Frank Helsloot (HAJK), Wil Tamis (Milieuoverleg Duin- en Bollenstreek), in maart 1994 opgevolgd door Hans Muilerman (Zuid-Hollands Milieufederatie) en Henk Duin (Milieuoverleg Duin- en Bollenstreek), Martien van der Poel (Bloembollenteler) en Simon Pennings (Bloembollenteler en voorzitter van de commissie). Vanuit de vakgroep TPE hadden zitting: Jan-Eelco Jansma als onderzoeker en Walter Rossing als wetenschappelijke begeleider. De Wetenschapswinkel is door Jacques Wolbert (vrijwilliger), Joost Jongerden (van november tot maart 1994) en Maria Litjens in de commissie vertegenwoordigd.

Iedereen die zijn of haar medewerking heeft verleend aan het tot stand komen van dit onderzoek willen wij bedanken. Met name de inzet van Frank de Ruijter, Jan Schans en Marja Plentinger van AB-DLO is van grote waarde voor het bereikte resultaat. Tot slot een woord van dank aan de onderzoeker. Vooral ook door zijn grenzeloze energie is dit resultaat bereikt.

Maria Litjens,
Simon Pennings,
Walter Rossing.

Dankwoord

Een groot aantal mensen hebben een bijdrage geleverd aan de realisatie van dit onderzoek. Aan allen zijn we onze dank verschuldigd. Een aantal van hen willen we via deze weg in het bijzonder bedanken.

Voor haar bijgedrage aan de discussie over de invulling van de teeltsystemen zijn we Barbara Habekotté dankbaar. Vanuit het LBO werden onze verrichtingen met kritische belangstelling gevolgd door Jan van Aartrijk, Cees Bastiaansen, Aad Koster, Andrea Landman, Paul Raven, Rob Stokkers en Cees de Vroomen. De bijeenkomsten op het LBO boden meestal de eerste gelegenheid om onze ideeën, resultaten en concepten te toetsen. Daarnaast waren Rob Stokkers en Andrea Landman steeds beschikbare vragenbaken. We zijn de leden van de begeleidingscommissie dankbaar voor het vertrouwen in en het doorzettingsvermogen bij deze voor alle betrokkenen nieuwe onderzoeksaanpak. Martin van Ittersum van de vakgroep TPE heeft een belangrijke bijdrage geleverd door het laatste concept van dit rapport kritisch tegen het licht te houden. Frits Penning de Vries (AB-DLO) en Rudy Rabbinge (TPE) willen we tenslotte danken voor de stimulerende omgeving die zij weten te creëren voor dit type onderzoek èn voor hun commentaar op een eerdere versie van dit rapport.

December 1994,

Jan-Eelco Jansma,
Walter Rossing,
Frank de Ruijter en
Jan Schans.

Samenvatting

De bloembollenteelt is voornamelijk in het westen van Nederland geconcentreerd vanwege de geschiktheid van klimaat en bodem. Het beperkte areaal dat voor deze teelt geschikt is, heeft geleid tot een teeltwijze die een aanzienlijke druk op het milieu tot gevolg heeft door onder andere de hoge inzet van pesticiden en minerale meststoffen.

De traditionele partijen in de bloembollensector zijn de teelt en handel die opereren binnen de door de overheid gestelde beleidskaders. De laatste jaren zijn milieu- en consumenten-organisaties echter steeds nadrukkelijker opgetreden als derde partij door aktief bij te dragen aan de discussie over de richting waarin *duurzame*[1] bloembollenteelt, met een minder negatief effekt op het milieu, zich zou moeten ontwikkelen. In de discussie over wat duurzame, milieuvriendelijke bloembollenteelt is en hoe deze gerealiseerd kan worden, dreigen standpunten belangrijker te worden dan argumenten. In het zogenaamde Bollenoverleg trachten jonge bollentelers en milieuorganisaties deze patstelling te doorbreken door een visie te ontwikkelen op duurzame en milieuvriendelijke bloembollenteelt.

Het Bollenoverleg, dat in 1991 is opgericht, wordt gevormd door vertegenwoordigers van de Werkgroep Jonge Bollentelers (een initiatief van het Hollands Agrarisch Jongeren Kontakt), de Milieufederaties van de provincies Noord- en Zuid-Holland en het Milieuoverleg Duin- en Bollenstreek. Het doel van dit overleg is elkaar te informeren en gezamenlijk te zoeken naar duurzame methoden van bloembollenteelt in zowel milieuhygiënische als teelttechnische zin. Bij het zoeken naar duurzame wegen wil het overleg nadrukkelijk verder gaan dan de door de overheid vastgestelde kaders.

Ter ondersteuning van de ontwikkeling van een visie op duurzame methoden van bloembollenteelt heeft het Bollenoverleg, met ondersteuning van de Wetenschapswinkel van de Landbouwuniversiteit Wageningen, een onderzoeksproject geformuleerd. Het doel van dit project is het zoeken naar mogelijke oplossingen voor knelpunten die in de huidige situatie een duurzame bloembollenteelt in de weg staan. Het Bollenoverleg vat deze knelpunten samen in zes probleemvelden: gewasbescherming, ruimte, afzet en inkomen, bemesting, bedrijfsafval en energie. De vakgroep Theoretische Produktie-Ecologie heeft zich samen met het DLO-instituut voor Agrobiologie en Bodemvruchtbaarheid (AB-DLO) bereid verklaard om een dergelijk project te begeleiden, gezien de gunstige aansluiting op een lopend, vergelijkbaar project. Daarnaast heeft ook het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (LBO) te Lisse zich bereid verklaard om een inhoudelijke bijdrage te leveren.

De problematiek rond de toekomst van de bloembollenteelt komt voort uit de strijdigheid van *doelstellingen*, bijvoorbeeld als het gaat om het realiseren van een zo hoog mogelijk inkomen bij een zo laag mogelijke pesticideninzet. Deze strijdigheid betekent dat een afweging gemaakt moet worden tussen doelstellingen binnen een aantal *randvoorwaarden*. Dit keuzeprobleem kan beschouwd worden als een optimaliseringsprobleem: meerdere doelstellingen dienen immers gelijktijdig geoptimaliseerd te worden. Door bij deze afweging gebruik te maken van de huidige en in de komende 10 tot 15 jaren te ontwikkelen methoden en technieken voor de teelt van bloembollen kunnen, doelstellingen, randvoorwaarden en alternatieve teeltmethoden in hun onderlinge samenhang beoordeeld worden.

---

[1] *Cursief weergegeven termen worden toegelicht in Bijlage 1 (omschrijving van termen)*

Het Wetenschapswinkelonderzoek kent drie fasen: de analyse van de probleemvelden, het verzamelen en kwantificeren van teeltgegevens en de verkenning van optimale *bedrijfsstrategieën*.

In de eerste fase zijn op basis van literatuurreferenties de knelpunten in de door het Bollenoverleg onderscheiden probleemvelden geanalyseerd. Het aandachtspunt in deze analyse was de stand van zaken met betrekking tot bijvoorbeeld overheidsstandpunten en mogelijke oplossingen. Het hierdoor verkregen inzicht in de fysieke en maatschappelijke (rand-)voorwaarden die aan de teelt van bloembollen worden gesteld, is gebruikt bij het opstellen van bedrijfsstrategieën in het vervolg van de studie. Het rapport "De bol in de knel" (Wetenschapswinkelrapport nr 101; Jansma, 1994) geeft de resultaten van de eerste fase weer.

De tweede fase betreft het voorbereiden van de verkenning van mogelijkheden voor duurzame bloembollenteelt. Allereerst is het Bollenoverleg geraadpleegd over de *criteria* waarmee het duurzame bloembollenteelt wil beoordelen. Op basis hiervan zijn doelstellingen, dat wil zeggen de gewenste ontwikkelingsrichtingen van de criteria, en de daarbij te hanteren randvoorwaarden geformuleerd. De door het Bollenoverleg gewenste doelstellingen zijn: maximalisatie van het bedrijfssaldo (gulden per bedrijf) en minimalisatie van pesticideninzet (kg a.s./ha) en stikstofoverschot (kg N/ha). De hierbij behorende randvoorwaarden zijn in drie categorieën onder te verdelen: bedrijfsomvang, scala van gewassen en de voorziene overheids*normen* inzake pesticideninzet en stikstofoverschot. Vervolgens zijn voor ieder gewas een aantal teeltsystemen gedefinieerd die verschillen in de mate waarin ze bijdragen aan de drie doelstellingen. Deze gegevens zijn gekwantificeerd en vervolgens gebruikt door een serie computermodellen die de gegevens van de teeltsystemen van de gewassen combineren tot bedrijfsstrategieën. De resultaten van deze tweede fase zijn beschreven en onderbouwd in het rapport "De bol in getal" (Wetenschapswinkelrapport nr 102; De Ruijter en Jansma, 1994).

De derde en laatste fase van deze studie betreft de eigenlijke verkenning. Hierbij wordt gebruik gemaakt van lineaire programmering. Uit de mogelijke bedrijfsstrategieën wordt door lineaire programmering de strategie gekozen die tot het hoogste bedrijfssaldo leidt zonder dat daarbij de opgelegde grenzen aan pesticideninzet en stikstofoverschot worden overschreden. De verkenning is uitgevoerd voor twee *referentiebedrijven*: een referentiebedrijf van 25 ha zandgrond met 4 vaste arbeidskrachten (VAK) en een referentiebedrijf van 15 ha zandgrond met 3 VAK en de mogelijkheid tot huur van land op de klei. Op het zandbedrijf kunnen tulp, lelie, narcis en hyacint worden verbouwd, terwijl op het zandgedeelte van het zand- & kleibedrijf ook wintertarwe in het bouwplan kan worden opgenomen. Het zand- & kleibedrijf kan op het gehuurde land tulp of narcis verbouwen. De verkenning kent twee fasen. Ten eerste wordt aangegeven wat het speelveld is voor markt en milieu door de grenzen op pesticideninzet en stikstofoverschot stapsgewijze van zeer hoge waarden tot het laagst mogelijke te laten dalen. Hiermee wordt de uitruil tussen doelstellingen expliciet gemaakt en tevens wordt duidelijk welke aanpassingen in bedrijfsstrategie nodig zijn om de doelstellingen te realiseren. In de tweede fase wordt, uitgaande van de bedrijfsstrategie die voldoet aan de verwachte overheidsnormen voor pesticideninzet en stikstofoverschot, in twee ontwikkelingsrichtingen aangegeven welke veranderingen in strategie nodig zijn voor een steeds milieuvriendelijker teelt. De eerste ontwikkelingsrichting betreft de pesticideninzet en de tweede het stikstofoverschot. Een belangrijk onderdeel van de laatste fase is ook de gevoeligheidsanalyse, waarbij wordt nagegaan wat de gevolgen zijn van de diverse aannames voor de resultaten. De resultaten van de verkenning van de ontwikkelingsrichtingen en de gevoeligheidsanalyses alsmede de beschrijving van de aanpak en uitvoering van het onderzoek zijn in dit rapport vastgelegd.

De verkenning en de gevoeligheidsanalyses laten zien dat er ruimte is tussen markt en milieu om de bol in een nieuwe richting te laten rollen. Het is teelttechnisch en met een beperkt scala gewassen mogelijk om aan de verwachte normstelling voor pesticideninzet en stikstofoverschot te voldoen. De mate waarin het bedrijfssaldo achteruit gaat bij een milieuvriendelijke teelt is afhankelijk van het vertrekpunt en de ontwikkelingsrichting. In de buurt van het vertrekpunt van het Bollenoverleg, de normen die naar verwachting door de overheid worden opgelegd, betekent een verbetering van milieudoelstellingen op het gebied van stikstofoverschot en pesticideninzet een relatief beperkte achteruitgang van het bedrijfssaldo. Verder van het vertekpunt neemt bij het stringenter worden van de milieudoelstellingen de daling van het bedrijfssaldo sterk toe.

De verkenning en de gevoeligheidsanalyses laten zien dat het scala van gewassen waaruit gekozen kan worden, van grote invloed is op de inkomens- en milieudoelstellingen. Een bouwplan met uitsluitend tulp, narcis, lelie en hyacint zonder een typisch rustgewas, leidt tot een onnodige daling van het bedrijfssaldo. Voor markt en milieu is een rustgewas, zoals wintertarwe, dat de volgende eigenschappen combineert belangrijk: herstellend van bodemgezondheid, laag stikstofoverschot, lage pesticideninzet en lage arbeidsbehoefte. We zien verder dat binnen de beperkte keuze aan gewassen in het model de prijs van bloembollen van minder groot belang is om de bol aan de rol te krijgen. Het is mogelijk dat een prijsverhoging van een rustgewas of het doorberekenen van de milieubelasting van bolgewassen in de onderlinge prijsverhouding een groter effekt heeft op markt en milieu. Uit de verkenning blijkt eveneens dat de gewassen hyacint, lelie, narcis en de bouwplanmaatregel grondontsmetting het meest bepalend zijn voor de verhouding tussen markt èn milieu. Uit de verkenning komt bovendien naar voren dat wanneer de milieunormen stringenter worden het bijhuren van kleigrond aantrekkelijk is ter aanvulling van het bedrijfssaldo. Uit milieuoogpunt moet hierbij worden opgemerkt dat door de teelt op klei de pesticideninzet en stikstofbalans van het gehuurde land relatief ongunstiger worden.

Met de geschetste verkenningen wordt getracht de visievorming van het Bollenoverleg op de mogelijkheden voor een duurzame bloembollenteelt te ondersteunen. Wetenschappelijke kennis wordt gebruikt om aan te geven wat de consequenties zijn van keuzen ten aanzien van de doelstellingen, maar niet in welke mate deze consequenties acceptabel zijn. In hoeverre het Bollenoverleg aan bedrijfssaldo wil inleveren om tegemoet te komen aan een milieuvriendelijke teelt, zal de te voeren discussie naar voren moeten brengen. De begeleidingscommissie van het Wetenschapswinkelproject stelt voor om de discussie in drie fasen te laten plaatsvinden. In de eerste plaats wordt voorgesteld om, gebruikmakend van de onderzoeksresultaten, gedurende drie discussie-avonden in de periode februari-maart 1995 te komen tot een duidelijke visie op de gewenste richting voor een duurzame bloembollenteelt. Het Bollenoverleg vormt zich daarbij een beeld van de bedrijfsstrategieën die gerealiseerd zouden kunnen worden en/of moeten zijn op de middellange termijn (10 jaar). Het Bollenoverleg ziet een gemeenschappelijke visie als de basis voor verdere discussie zowel binnen als buiten de bollensektor. De begeleidingscommissie stelt voor het uitdragen van deze visie in de tweede en derde fase te laten plaatsvinden. Het overleg kan in de tweede fase belanghebbenden laten meedenken en meediscussiëren over de toekomst van duurzame bloembollenteelt, door op bijv. telersbijeenkomsten (CLM-studieclubs, studiegroepen etc.) of bij milieugroeperingen de visie ter discussie te stellen. Op deze wijze kunnen telers, vertegenwoordigers van milieuorganisaties en handel maar ook beleidsmakers en consumenten betrokken worden in de gedachtenvorming over de toekomst van een duurzame bloembollenteelt.Tenslotte probeert het Bollenoverleg in de derde fase telers bereid te vinden om de door het Wetenschapswinkelproject en anderen aangedragen teeltmethoden en -technieken op praktijkschaal uit te proberen.

Inhoudsopgave

pagina

Woord vooraf

Dankwoord

Samenvatting

Inhoudsopgave

1. INLEIDING 1

1.1. Aanleiding 1
1.2. Analyse 2
1.3. Aanpak 3
1.4. Indeling van dit rapport 4

2. ANALYSE VAN KNELPUNTEN 5

Gewasbescherming 5
Ruimte 6
Afzet en inkomen 6
Bemesting 6
Afval 7
Energie 7

3. DE AANPAK 9

3.1. Inleiding 9
3.2. Doelstellingen voor duurzame bollenteelt 10
3.3. Randvoorwaarden 11
3.4. Teeltsystemen, bouwplanmaatregelen en bedrijfsstrategieën 12
3.4.1. Algemeen 12
3.4.2. Kentallen van teeltsystemen en bouwplanmaatregelen 14
Berekening van de opbrengst leverbaar 14
Karakteristiek 'omgeving' 15
Karakteristiek 'teeltfrequentie' 16
Karakteristiek 'gewasbescherming en cultivar' 17
Karakteristiek 'stikstofbemesting' 19
Standaard inputs en outputs per gewas 21
Bouwplanmaatregelen 21
3.5. Verkenning van ontwikkelingsrichtingen 22
Speelveld voor markt en milieu 23
Ontwikkelingsrichtingen 23
3.6. Opmerkingen 24

4. RESULTATEN 27

4.1. Inleiding 27
4.2. Referentiebedrijf 1: zand 25 ha en 4 VAK 27
4.2.1. Speelveld voor markt en milieu 27
De grenzen van het speelveld 27
Inkleuren van het speelveld 28
4.2.2. Ontwikkelingsrichtingen 31
Het vertrekpunt 33
Ontwikkelingsrichting (1): Vermindering pesticideninzet 33
Ontwikkelingsrichting (2): Vermindering stikstofoverschot 34
4.3.1. Gevoeligheidsanalyses 35
1. Wijziging van prijzen 36
2. Scala van gewassen 36
3. Aannames over opbrengstredukties 37
4.3. Referentiebedrijf 2: zand 15 ha, 3 VAK en met reizende kraam op klei 38
4.3.1. Speelveld voor markt en milieu 38
De grenzen van het speelveld 39
Inkleuren van het speelveld 40
4.3.2. Ontwikkelingsrichtingen 43
Het vertrekpunt 43
Ontwikkelingsrichting (1): Vermindering pesticideninzet 45
Ontwikkelingsrichting (2): Vermindering stikstofoverschot 47
4.4. Conclusies 48

5. AANBEVELINGEN 53

5.1. Wetenschappelijke aanbevelingen 53
5.1.1. Model 53
Voorvruchteffekt 53
Arbeidsperioden 54
Organische-stofbalans 54
Bemestingsvarianten 54
Kleivarianten 55
Bolontsmetting 55
5.1.2. Experimenten 55
Bolontsmetting 55
Effekt van teeltfrequentie en voorvrucht op de opbrengst 56
Effekt van opname van een bodemgezondheid-herstellend gewas 56
5.1.3. Vergelijking model met werkelijkheid 56
5.2. Aanbevelingen van de Begeleidingscommissie 56
1. Een gezamenlijke visie van het Bollenoverleg 57
2. Verbreding van de visie 57
3. Toetsen op praktijkschaal 57

LITERATUUR 59

BIJLAGEN:

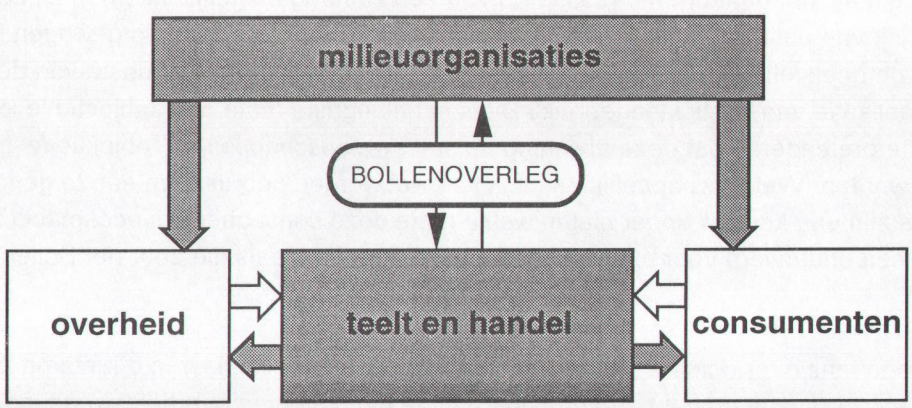
Bijlage 1.	Omschrijving van termen	I
Bijlage 2.	Projektbeschrijving	II
Bijlage 3.	Globale saldoberekeningen per gewas	III
Bijlage 4.	Pesticideninzet en wijze van gewasbescherming in de verschillende gewasbeschermingsvarianten	IV
Bijlage 5.	Beschrijving stikstofrelaties in model	V

1. INLEIDING

1.1. Aanleiding

De huidige teelt van bloembollen gaat gepaard met een hoge inzet van pesticiden en nutriënten. Ook komt bij de teelt een aanzienlijke hoeveelheid afval vrij van organische (bv. pelafval) en anorganische aard (bv. verpakkingsmateriaal en fusten). Deze situatie was voor de Zuidhollandse Milieufederatie aanleiding buitenlandse afnemers van bloembollen te wijzen op de grote milieubelasting die de teelt in Nederland veroorzaakt. Als reaktie hierop is in 1991 het Bollenoverleg opgericht, een overleg tussen vertegenwoordigers van de Werkgroep Jonge Bollentelers (een initiatief van het Hollands Agrarisch Jongeren Kontakt), de Milieufederaties van de provincies Noord- en Zuid-Holland en het Milieuoverleg Duin- en Bollenstreek. Doel van dit overleg is elkaar te informeren en gezamenlijk te zoeken naar milieuvriendelijke methoden van bloembollenteelt die *duurzaam*[2] zijn in zowel sociaal-economisch als milieuhygiënische en teelttechnische zin.

Ter ondersteuning van de ontwikkeling van een visie op duurzame bloembollenteelt heeft het Bollenoverleg, met bemiddeling van de Wetenschapswinkel van de Landbouwuniversiteit Wageningen, een onderzoeksprojekt geformuleerd (zie bijlage 2). Doel van het project is het ontwikkelen van alternatieven voor knelpunten in de huidige situatie die tegemoet komen aan het streven van het Bollenoverleg naar een duurzame bollenteelt. Mogelijke knelpunten voor realisatie van duurzame bloembollenteelt zijn door het Bollenoverleg ingedeeld in vijf categorieën: gewasbescherming, ruimte, afzet en inkomen, bemesting en bedrijfsafval. Later werd daar energie als zesde categorie aan toegevoegd. Het onderzoeksprojekt dient de knelpunten verder in kaart te brengen, oplossingen aan te dragen en aan te geven in welke mate verbetering mogelijk is. Op basis van de onderzoeksresultaten wil het Bollenoverleg een discussie starten over de toekomst van duurzame, milieuvriendelijke, bloembollenteelt.



Figuur 1.1. Schematische weergave van partijen in de bollensektor. De partijen vertegenwoordigd in het Bollenoverleg zijn gearceerd weergegeven.

---

2 *Cursief weergegeven termen worden toegelicht in Bijlage 1 (omschrijving van termen)*

1.2. Analyse

De traditionele partijen in de bloembollensektor zijn teelt en handel die opereren binnen de door de overheid gestelde beleidskaders. Daarnaast zijn de laatste jaren milieu- en consumentenorganisaties nadrukkelijk als partij gaan optreden (figuur 1.1). Deze organisaties dragen aktief bij aan de maatschappelijke discussie over noodzaak en mogelijkheden van vermindering van effekten van bollenteelt op milieu. In deze diskussie lijken standpunten een belangrijker rol te spelen dan argumenten, en de diskussie over wat duurzame bollenteelt is en hoe deze gerealiseerd kan worden, verdwijnt naar de achtergrond. In het Bollenoverleg trachten jonge bollentelers en milieuorganisaties deze patstelling te doorbreken door een visie te ontwikkelen over milieuvriendelijke en duurzame bollenteelt, met de door de overheid gestelde milieu*normen* als vertrekpunt. Vanuit die visie tracht men vervolgens oplossingen te formuleren voor gesignaleerde knelpunten.

Voor het ontwikkelen van een visie is het allereerst nodig te weten wat de *criteria* zijn waarmee het Bollenoverleg wil toetsen of een oplossing milieuvriendelijk en duurzaam is. Voorbeelden van criteria voor duurzaamheid zijn 'inkomen' en 'pesticidengebruik'. Het Bollenoverleg schetst in het projektvoorstel een aantal probleemvelden en geeft daarbij wensen aan. Tussen de regels door worden hierbij milieuhygiënische, ruimtelijke en bedrijfseconomische criteria van duurzaamheid gehanteerd:

* milieuhygiënisch: inzet van bestrijdingsmiddelen, nutriëntenoverschot, bedrijfsafval en energie;
* ruimtelijk: benodigde areaal om aan de huidige vraag naar bloembollen te voldoen;
* bedrijfseconomisch: voldoende ondernemersoverschot.

Deze criteria moeten verder worden geconcretiseerd, bijvoorbeeld door aan te geven of ze op veld-, bedrijf-, of sektorniveau gelden. De criteria worden gebruikt om *doelstellingen* te formuleren, dat wil zeggen gewenste richtingen van ontwikkeling. Voorbeelden zijn 'maximalisatie van het inkomen' en 'minimalisatie van het pesticidengebruik'.

Essentieel aan problemen rond duurzaamheid is dat doelstellingen tot op zekere hoogte strijdig zijn, bijvoorbeeld als het gaat om het realiseren van een zo hoog mogelijk inkomen bij een zo laag mogelijk gebruik van pesticiden. Deze strijdigheid betekent dat moet worden afgewogen in welke mate men op de doelstelling 'maximalisatie van inkomen' wil inleveren ten gunste van de doelstelling 'minimalisatie van pesticidengebruik'. Dit is in belangrijke mate een subjectieve kwestie. Het is onjuist te pretenderen dat deze afweging op strikt wetenschappelijke, 'objektieve' gronden gemaakt kan worden. Wetenschappelijke kennis kan wel worden gebruikt om aan te geven wat de consequenties zijn van keuzen, maar niet in welke mate deze consequenties acceptabel zijn. Dit is ten ene male een onderwerp voor onderhandeling en diskussie, zoals die door het Bollenoverleg gewenst wordt.

Onderzoeksgegevens over oplossingen voor knelpunten bij de realisatie van duurzame bollenteelt zijn nog schaars. In reaktie op het aan het einde van de jaren '80 van overheidswege ingezette beleid om schoner te produceren, is vanuit overheid en bollensektor onderzoek ter hand genomen naar milieuvriendelijke teeltwijzen. In bedrijfsverband vindt dit onderzoek plaats op de proefbedrijven 'de Noord' (Stichting Proeftuin Breezand) en 'de Zuid' (Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (LBO) Lisse). Daarnaast zijn er van diverse kanten ideeën aangedragen voor teelttechnische aanpassingen, bijvoorbeeld vanuit goede ervaringen in andere sektoren. Een systematisch overzicht van teeltmaatregelen en hun gevolgen op gebied van bedrijfseconomie en milieuhygiëne

ontbreekt echter. Het Bollenoverleg heeft behoefte aan een dergelijk overzicht voor vergelijking van wat wenselijk en mogelijk is.

In deze studie wordt getracht een basis te leggen voor de diskussie in het Bollenoverleg door inzichtelijk te maken hoe doelstellingen te realiseren zijn met huidige en in de komende 10 tot 15 jaar nader te ontwikkelen methoden en technieken van bollenteelt. Dit rapport beoogt geen ontwikkelingsplan voor een individueel bedrijf te geven, noch een blauwdruk voor een gezonde bollensektor. De resultaten zijn een verkenning van wat vanuit de huidige optiek technisch haalbaar is binnen de randvoorwaarden van markt en milieu. Het is aan het Bollenoverleg na te gaan welke doelstellingen men uiteindelijk wil stellen en in hoeverre men de voorgestelde teeltwijzen haalbaar acht.

1.3. Aanpak

We zien het vóórliggende probleem als een optimaliseringsprobleem waarbij meerdere doelstellingen gerealiseerd dienen te worden binnen een aantal randvoorwaarden: hoe kunnen teelttechnische mogelijkheden zó worden gecombineerd, dat een milieuvriendelijke, duurzame bollenteelt ontstaat. Oplossen van dit vraagstuk is mogelijk als we doelstellingen en *randvoorwaarden* kennen en als bekend is wat de gevolgen zijn van de teelttechnische mogelijkheden voor de doelstellingen.

Doelstellingen en randvoorwaarden in deze studie zijn ontleend aan het projektvoorstel en aan discussie met het Bollenoverleg. Het Bollenoverleg heeft ervoor gekozen duurzaamheid vooral op bedrijfsniveau te beoordelen, zodat optimale aansluiting bestaat bij de keuzemogelijkheden van de individuele ondernemer. Als doelstellingen zijn gekozen maximalisatie van inkomen, minimalisatie van pesticideninzet (in kg actieve stof (a.s.) per ha) en minimalisatie van stikstofoverschot op jaarbasis (in kg stikstof (N) per ha).

De combinatie van teelttechnische mogelijkheden op een bedrijf vormt samen een *bedrijfsstrategie*. Hieronder verstaan we in dit rapport de keuze van (bol)gewassen en *bouwplanmaatregelen*, die in één of meer vruchtopvolgingen op een oppervlakte land van bepaalde omvang, met een bepaalde bezetting met vaste arbeidskrachten en volgens bepaalde *teeltsystemen* worden geteeld. Verschillen in beteelde oppervlakte land, in bezetting met vaste arbeidskrachten, in vruchtopvolging en in teeltsystemen leiden tot verschillende bedrijfsstrategieën die in verschillende mate aan de doelstellingen voor duurzaamheid voldoen.

In dit rapport zijn bedrijfsstrategieën ontwikkeld voor twee *referentiebedrijven*: een referentiebedrijf van 25 ha op de traditionele zandgronden met 4 vaste arbeidskrachten (VAK), en een referentiebedrijf van 15 ha op de traditionele zandgronden met 3 VAK dat land huurt op kleigrond indien de arbeidsbeschikbaarheid dat toelaat. Op het zandbedrijf kan tulp, lelie, narcis en hyacint worden verbouwd, terwijl op het zandgedeelte van het zand- & kleibedrijf ook wintertarwe in het bouwplan kan worden opgenomen. Indien land wordt gehuurd door het zand- & kleibedrijf, dan kunnen daarop tulp en narcis verbouwd worden.Tussen teelten kunnen *bouwplanmaatregelen* worden gekozen, bijv. ter bestrijding van bodemgebonden ziekten en plagen of voor de stuifbestrijding. Voor ieder gewas is een scala van teeltsystemen gedefinieerd, die verschillen in overschot aan stikstof, inzet aan pesticiden, arbeidsbehoefte en behoefte aan overige produktiemiddelen.

Uit alle mogelijke bedrijfsstrategieën wordt door lineaire programmering, een wiskundige optimaliseringstechniek, die strategie gekozen die tot het hoogste inkomen leidt. Daarbij mogen grenzen aan pesticideninzet en stikstofoverschot niet worden overschreden. Door deze grenzen stapsgewijs van de hoogst mogelijke tot de laagst mogelijk waarde te laten dalen en telkens het hoogste inkomen en de bijbehorende bedrijfsstrategie te berekenen, wordt zichtbaar hoe op de economische doelstelling moet worden ingeleverd ten gunste van de milieuhygienische doelstellingen en welke aanpassingen in bedrijfsstrategie nodig zijn.

De resultaten van deze ronde leiden tot een aantal *ontwikkelingsrichtingen*. Uitgaande van de bedrijfsstrategie die voldoet aan (verwachte) overheidsnormen op gebied van pesticideninzet en stikstofoverschot, wordt in een ontwikkelingsrichting aangegeven welke veranderingen in bedrijfsstrategie nodig zijn voor steeds milieuvriendelijker teelt. Deze veranderingen omvatten het hele spectrum van aanpassingen in teeltsystemen tot aanpassingen in keuze van gewassen en hun aandeel in de rotatie, inclusief de beslissing tot een reizende bollenkraam.

1.4. Indeling van dit rapport

Het onderzoek is opgesplitst in drie fasen, welke beknopt zijn weergegeven in evenzovele hoofdstukken van dit rapport. De eerste fase betreft een analyse van de belangrijkste knelpunten voor de bollenteelt in de door het Bollenoverleg onderscheiden probleemvelden. Deze analyse baseert zich op de uitgebreide literatuur die hierover in de laatste paar jaar is verschenen. Een samenvatting van het hierover verschenen rapport, "De bol in de knel" (Jansma, 1994), volgt in hoofdstuk 2.

De tweede fase betreft het voorbereiden van de verkenning van mogelijkheden voor duurzame bloembollenteelt. Hierbij is door overleg met het Bollenoverleg vastgesteld welke criteria voor duurzaamheid moeten worden gehanteerd. Ook zijn gegevens uit onderzoek en praktijk verzameld om de effekten van verschillende teeltsystemen van de gewassen op de doelstellingen te kunnen kwantificeren. Deze gegevens worden gebruikt door een serie computermodellen die de gegevens van de diverse gewassen combineren tot bedrijfsstrategieën. De resultaten van deze fase zijn weergegeven in hoofdstuk 3 van dit rapport. Een uitgebreide beschrijving van deze fase is terug te vinden in het rapport "De bol in getal" (De Ruijter en Jansma, 1994).

De derde en laatste fase betreft het uitvoeren van de verkenning. Hierbij wordt het speelveld in kaart gebracht en worden de resultaten van de verschillende ontwikkelingsrichtingen beschreven. Een belangrijk onderdeel van de laatste fase is ook de gevoeligheidsanalyse, waarbij wordt nagegaan wat de gevolgen zijn van diverse aannames voor de resultaten. Deze laatste fase is weergegeven in hoofdstuk 4.

Dit rapport wordt afgesloten met een hoofdstuk aanbevelingen, met daarin een agenda voor nader onderzoek, opgesteld door de onderzoekers en een voorstel voor de opzet van de discussie door het Bollenoverleg, opgesteld door de Begeleidingscommissie van het projekt.

2. ANALYSE VAN KNELPUNTEN

In de eerste fase van dit project zijn de knelpunten, die door het Bollenoverleg zijn aangedragen, op basis van literatuurreferenties nader geanalyseerd. De aandachtspunten zijn hierbij: de huidige situatie, het overheidsstandpunt en de oplossingsrichtingen. De knelpunten zijn in zes categoriën ingedeeld: gewasbescherming, ruimte, afzet en inkomen, bemesting, afval en energie. De analyse is zowel op sektor- als op teeltgebiedniveau uitgevoerd, daar het belang van de knelpunten verschilt per teeltgebied. In dit rapport beperken we ons tot het geven van een samenvatting van de knelpuntenanalyse. Voor uitgebreide informatie over de knelpunten verwijzen we naar het Wetenschapswinkerapport "De bol in de knel" (Jansma, 1994).

De bloembollenteelt is qua areaal (driekwart van de ruim 16.000 ha), handel, onderzoek en vertegenwoordiging van belangenorganisaties voor het merendeel in het westen van het land geconcentreerd. De Zuid, de Noord en Kennemerland vormen de traditionele teeltgebieden waar de teelt voornamelijk op (kalkrijke) zandgronden achter de duinen plaatsvindt. De fysieke omstandigheden zoals klimaat (lage luizendruk, kleine kans op vorst), grondsoort (oogstzekerheid) en mogelijkheden voor waterbeheersing, maken deze gebieden bij uitstek geschikt voor de bloembollenteelt. De teelt heeft zich niet tot deze gebieden beperkt, ook op zavel- en kleigronden zijn nu belangrijke teeltgebieden te vinden: Noord-Hollandskleigebied en Flevoland. De gespecialiseerde bloembollenbedrijven zijn gemiddeld 11.5 ha groot. Qua areaal is tulp veruit het belangrijkste bolgewas in Nederland, gevolgd door lelie, gladiool en narcis.

Gewasbescherming

De concentratie van de teelt in een aantal kleine gebieden en het hiermee samenhangende intensieve bouwplan, heeft bijgedragen tot een hoge inzet van pesticiden. Over de periode 1987-1989 is het gemiddelde gebruik geschat op ongeveer 120 kg actieve stof (a.s.) per ha per jaar. Ruim de helft van de actieve stof betreft grondontsmettings- en grondbehandelingsmiddelen. Recent onderzoek toont aan dat het gebruik van pesticiden nu tot 40% lager ligt ten opzichte van 1987-1989. Het gebruik varieert echter sterk per gewas en per teeltgebied. In de traditionele teeltgebieden zijn residuen van pesticiden in het grondwater aangetroffen.

In het Meerjarenplan-Gewasbescherming (MJP-G) heeft de overheid doelstellingen ten aanzien van het gebruik, de afhankelijkheid en de emissie van pesticiden vastgelegd. In 2000 zal het gemiddelde gebruik in de bloembollenteelt 60% lager moeten liggen dan in periode 1987-1989. Wat betreft de afhankelijkheid stelt de overheid dat in 2000 alle landbouwbedrijven een geïntegreerde bedrijfsvoering moeten hebben. De emissie ven pesticiden vanuit de landbouw zal in dezelfde periode met gemiddeld 90% moeten afnemen.

Bouwplanverruiming biedt perspectief om gebruiksvolume en afhankelijkheid van pesticiden en met name de grondontsmetting te beperken. Verruiming kan plaatsvinden door grondruil, huur van grond of contractteelt, als onderdeel van een bouwplan met akker- en tuinbouwgewassen of grasland. Al ongeveer 60% van het huidige areaal wordt in beslag genomen door deze teeltwijze, ook wel reizende bollenkraam genoemd. Een maatregel die wordt voorgesteld ter beperking van de emissie is de instelling van een spuitvrije zone rondom de percelen. Andere mogelijkheden om gebruik, afhankelijkheid en emissie van pesticiden terug te dringen zijn: resistentieveredeling, biologische-, fysische- en hygiënische gewasbeschermingsmethoden en het scheiden van de teelt van plantgoed en leverbaar. Op de proefbedrijven 'de Noord' en 'de Zuid' worden in het kader van

het onderzoek naar geïntegreerde bedrijfssystemen perspectiefvolle alternatieven op bedrijfswaarde getest.

De al gerealiseerde volumeredukties in combinatie met de te verwachten ontwikkelingen en overheidsmaatregelen op het gebied van de gewasbescherming geven aan dat de voorgenomen volumeredukties in het kader van het MJP-G haalbaar zijn voor de bloembollenteelt. De haalbaarheid van de emissie- en afhankelijkheiddoelstellingen is, hoewel beide ten dele gekoppeld zijn aan de gebruiksreduktie, nog moeilijk in te schatten.

Ruimte
Het gebrek aan goede gronden voor uitbreiding van de teelt vormt een centraal knelpunt voor met name de traditionele teeltgebieden. Grondgebrek heeft hier geleid tot het huidige intensieve bouwplan. Ondanks dat de overheid in Structuurschema Groene Ruimte ruimtelijk de prioriteit geeft aan de bloembollenteelt in deze gebieden, is hier nauwelijks meer nieuwe grond voorhanden. De steeds strengere (milieu-)eisen aan de teelt maken een ruimere vruchtwisseling noodzakelijk. Een spuitvrije zone rond percelen zal het beteelbare oppervlak beperken. Bovendien is extra grond nodig ter compensatie van ruimteclaims voor natuurontwikkeling (duinengebied), verstedelijking en verbetering van de infrastructuur. De Haarlemmermeer- en de Wieringermeerpolder zijn in Structuurschema Groene Ruimte aangewezen als uitbreidingsgebieden op korte termijn. Op langere termijn zouden elders in Nederland gebieden ontsloten moeten worden voor de bloembollenteelt, bijvoorbeeld in huidige akkerbouwgebieden. De teelt in netten biedt de mogelijkheid om de koppeling van de teelt aan de lichtere gronden voor tenminste een deel van de bloembollenproduktie los te laten.

Afzet en inkomen
De bloembollenteelt in Nederland speelt internationaal een vooraanstaande rol. De stijging van de produktiewaarde van de bloembollen- en bolbloemensektor was in de jaren 1980-1990 gemiddeld 6% per jaar tegenover 3% voor de land- en tuinbouw als geheel. De goede financiële positie van de sektor lijkt gezien de daling in rentabiliteit op bedrijfsniveau onder druk te staan. De rentabiliteitsafname geldt met name voor de bedrijven kleiner dan 4,5 ha. De kapitaalsintensiteit van de teelt, het verslechterde imago van bloembollen, de verwachte produktietoename bij een relatief minder groeiende markt en de gevolgen van de milieumaatregelen lijken de goede financiële positie van de sektor negatief te beïnvloeden.

Bemesting
De traditionele teeltgebieden kenmerken zich door een groot overschot aan stikstof, fosfaat en kalium. Een belangrijke oorzaak van dit overschot is het aanwenden van organische meststoffen, zoals drijfmest, als anti-stuifdek. Benutting van de mineralen uit deze gift wordt veelal verwaarloosd bij de vaststelling van de mineralenbehoefte van het gewas. Op de klei- en zavelgronden is het overschot minder groot. Hoge concentraties fosfaat en stikstof in het oppervlakte- en grondwater zijn in de teeltgebieden de Noord en de Zuid vastgesteld.

Als algemene doelstelling van het mestbeleid geldt dat in 2000 een evenwichtssituatie wordt bereikt tussen mineralengift en mineralenontrekking door het gewas inclusief een 'acceptabel' verlies. Een centrale rol bij het vaststellen van evenwichtsbemesting op bedrijfsniveau heeft de overheid toegedicht aan een mineralenboekhouding die in 1998 in de plantaardige sektor geïntroduceerd zal worden. Wanneer een bedrijf de norm voor het te accepteren verlies overschrijdt, zal een heffingsaanslag volgen. De overheid moet zich nog uitspreken over de hoogte van het te accepteren verlies. Als indicatie noemt de overheid voor fosfaat een overschot op jaarbasis van 5 kg/ha en voor stikstof van 70 kg/ha. De overheid heeft tevens een aantal maatregelen

afgekondigd die het gebruik van organische mest in de bloembollenteelt zullen beperken. Gezien de huidige mineralenbalans zal het streven naar evenwichtsbemesting in 2000 voor met name de zandgebieden een probleem vormen.

Afval

De belangrijkste afvalstromen op een bloembollenbedrijf vormen: pel-, broei- en grondafval, spoelwater, fusten en verpakkingsmateriaal. Compostering lijkt ter beperking van het organisch deel van de afvalstroom een goede oplossing. Compostering van het organisch afval is relatief goedkoop en de verspreiding van ziekten, onkruiden en residuen van pesticiden is bij een goede compostering beperkt. Grote hoeveelheden grondafval en spoelwater komen vrij bij de verwerking van met name de bloembollen van de zwaardere gronden. Aan het direct op het oppervlaktewater lozen van spoelwater en grondafval stelt de overheid binnenkort beperkingen. Het op de zwaardere gronden telen van bloembollen in netten zou de grondaanvoer terug kunnen brengen. Voor fusten en verpakkingsmateriaal van pesticiden bestaat een spoel- dan wel innameplicht. Het beperken van de afvalstromen op de bloembolbedrijven lijkt in veel gevallen technisch mogelijk.

Energie

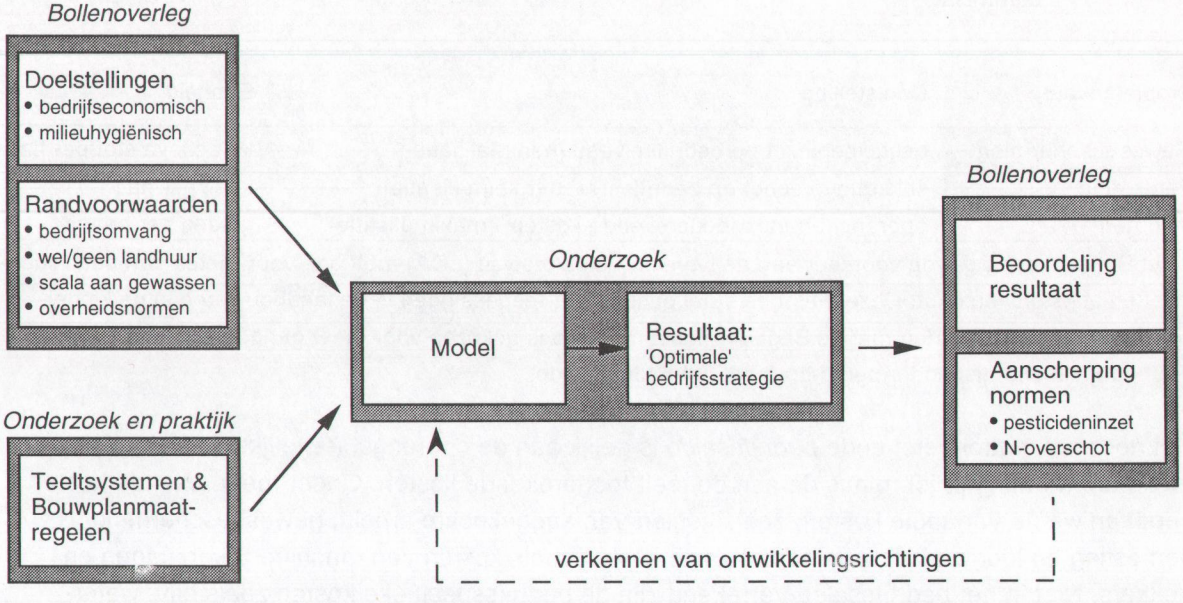
Energiebesparing op bloembollenbedrijven zou gezocht kunnen worden in de bewaring omdat hierin een belangrijk deel van het energieverbruik ligt. Verbetering van het energieverbruik bij bloembollenbedrijven zal echter marginaal bijdragen aan het verminderen van het nationale energieverbruik. Als knelpunt voor de bloembollensektor lijkt energieverbruik van weinig belang.

3. DE AANPAK

3.1. Inleiding

De te onderzoeken vraag is: 'Hoe kunnen teelttechnische mogelijkheden zó worden gecombineerd, dat een milieuvriendelijke, duurzame bollenteelt ontstaat?' We hebben dit probleem aangepakt in twee stappen: de eerste stap betreft de analyse, het uiteenrafelen van het probleem. We onderscheiden daarbij *doelstellingen*, *randvoorwaarden* en *teeltsystemen*. De tweede stap is de synthese: het bijeenbrengen van alle informatie om tot oplossing van het probleem te komen, door het ontwikkelen van *bedrijfsstrategieën* en verkennen van *ontwikkelingsrichtingen.*

In figuur 3.1 zijn in vogelvlucht de verschillende onderdelen van de methodiek weergegeven. Ook is aangegeven welke partijen nauw betrokken zijn bij de diverse onderdelen. In de analysestap is het Bollenoverleg geraadpleegd over de doelstellingen op basis waarvan men duurzame, milieuvriendelijke bollenteelt wil ontwikkelen en over de randvoorwaarden die men daarbij wil hanteren. Een belangrijk deel van de onderzoekstijd is besteed aan het karakteriseren van teeltsystemen en bouwplanmaatregelen op basis van gegevens van onderzoek en praktijk. Beoordeling van het technisch realisme van dit onderdeel is gebeurd door onderzoekers van het LBO in Lisse, de Landbouwuniversiteit en het DLO-Instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek (AB-DLO).



Figuur 3.1. Schematische weergave van de onderdelen van de in dit rapport gehanteerde methodiek. Cursief is aangegeven welke partijen een belangrijke rol spelen.

In de synthesestap wordt intensief gebruik gemaakt van computermodellen om de verzamelde gegevens te combineren. Het resultaat van modelberekeningen is een bedrijfsstrategie die zo goed mogelijk aan de doelstellingen en randvoorwaarden voldoet. Beoordeling van het resultaat door het Bollenoverleg kan vervolgens leiden tot bijstelling van de gestelde grenzen aan milieubelasting, gevolgd door nieuwe modelberekeningen. In dit rapport leggen we hiervoor de basis door alvast modelberekeningen uit te voeren voor een groot aantal grenzen aan milieubelasting en deze in figuren weer te geven. Tenslotte wordt beoordeeld wat de gevolgen zijn van veranderingen in prijzen en randvoorwaarden voor de resultaten.

Hieronder gaan we nader in op de onderdelen van de methodiek. Een uitvoerige beschrijving van de technische details is te vinden in "De bol in getal" (De Ruijter en Jansma, 1994).

3.2. Doelstellingen voor duurzame bollenteelt

Uit het projektvoorstel van het Bollenoverleg zijn een aantal doelstellingen voor duurzame bollenteelt af te leiden, opgesplitst naar probleemveld. Deze doelstellingen zijn aan het Bollenoverleg voorgelegd in de vergadering van 10 november 1993. Onze vraag daarbij was uitspraak te doen over de omschrijving van de criteria en hun eenheden, die het Bollenoverleg wil gebruiken om bedrijfsstrategieën te toetsen op duurzaamheid. De resultaten hebben in overleg met de Begeleidingscommissie geleid tot de doelstellingen weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1. Doelstellingen bij het verkennen van mogelijkheden voor milieuvriendelijke, duurzame bloembollenteelt, zoals geformuleerd in overleg met het Bollenoverleg en de Begeleidingscommissie.

Probleemveld	Doelstelling	Eenheid
Gewasbescherming	pesticideninzet op bedrijfsniveau [minimalisatie]	kg actieve stof per ha[1]
Bemesting	stikstofoverschot op bedrijfsniveau [minimalisatie]	kg N per ha[1]
Inkomen	opbrengst minus toegerekende kosten[2] [maximalisatie]	gulden per bedrijf

[1] Het Bollenoverleg gaf de voorkeur aan de LevensCyclusAnalyse (LCA)-methode voor meten van pesticideninzet en stikstofoverschot. Deze methode staat echter voor toepassingen in de landbouw nog in de kinderschoenen, zodat in overleg met de Begeleidingscommissie is gekozen voor meer gangbare eenheden.
[2] In bedrijfseconomische termen betreft het het bedrijfssaldo.

Het door het model berekende *bedrijfssaldo* is gelijk aan de opbrengst (feitelijke opbrengst leverbaar maal kg-prijs) minus de aan de teelt toegerekende kosten. Onder toegerekende kosten verstaan we de variabele kosten, zoals kosten van aangekochte arbeid, gewasbescherming, bemesting en loonwerk èn een aantal vaste kosten zoals kosten van machines, werktuigen en trekkers. Niet in het bedrijfssaldo verrekend zijn de bedrijfsspecifieke kosten zoals bijv. waterschapslasten, betaalde rente en onderhoud van gebouwen alsmede de kosten van arbeid van de vaste arbeidskrachten. De ondernemer(s) worden tot de vaste arbeidskrachten gerekend.

In de tabel komen de probleemvelden Afzet en Ruimte niet voor. Uit de discussie bleek dat het Bollenoverleg met deze probleemvelden wilde uitdrukken dat het beschikbare areaal minstens zó groot zou moeten zijn, dat aan de huidige vraag naar bloembollen kan worden voldaan. Dat betekent dat het Bollenoverleg Afzet en Ruimte niet als doelstellingen voor duurzame bollenteelt ziet, maar als randvoorwaarden die op sektorniveau gelden. Deze worden niet expliciet in deze studie

meegenomen. Uit de resultaten van de verkenningen op bedrijfsniveau in deze studie kan echter wel een indruk van de gevolgen op sektorniveau worden verkregen.

Het probleemveld Afval komt ook niet in de doelstellingen voor. In plaats daarvan zijn we bij het formuleren van teeltsystemen uitgegaan van gebruik van stikstof in loof, uitschot en pelafval door volggewassen. Daarmee wordt automatisch aan de doelstelling van maximalisatie van hergebruik van organisch afval voldaan. Minimalisatie van hoeveelheid anorganisch afval valt voor een belangrijk deel samen met de doelstelling minimalisatie van pesticideninzet, en is daarom niet apart opgenomen.

3.3. Randvoorwaarden

Vier belangrijke randvoorwaarden in deze studie zijn de bedrijfsomvang, het scala gewassen dat geteeld kan worden, het al dan niet huren van kleigrond en de overheidsnormen op het gebied van milieu.

De bedrijfsomvang wordt hier gevormd door het aantal hectare zandgrond dat beschikbaar is voor bollenteelt, en het aantal vaste arbeidskrachten (VAK) op het bedrijf. De bedrijfsomvang bepaalt welke teelten mogelijk zijn, en vormt daarmee een belangrijke randvoorwaarde in de studie. In de studie wordt aangenomen dat één VAK 43 uur per week werkt. We gaan uit van een weektaak van 38 uur plus 5 uur tijdsbesteding aan niet specifiek aan gewassen toe te rekenen werkzaamheden, zoals organisatie en administratie. Als aanvulling op de vaste arbeidskrachten kunnen naar behoefte losse arbeidskrachten worden aangetrokken. De noodzaak tot aantrekken van losse arbeidskrachten wordt bekeken per periode van twee maanden. De prijs van losse arbeidskrachten is 15 gulden per uur. In de studie wordt een onderscheid gemaakt tussen kennisintensieve en kennisextensieve arbeid. Handelingen die specifiek bollenvakmanschap vereisen, zoals ziekzoeken, vallen onder de kennisintensieve arbeid. Onder kennisextensieve arbeid vallen de handelingen die routinematig uitgevoerd kunnen worden, zoals onkruid wieden en bollenpellen. Vaste arbeidskrachten kunnen voor beide typen arbeid ingezet worden. Losse arbeidskrachten zijn alleen inzetbaar voor kennisextensief werk.

Wat betreft het scala aan (bol)gewassen dat kan worden geteeld, wordt in deze studie de aandacht gericht op tulp, lelie, hyacint, narcis en tarwe voor de teelt op zandgrond en tulp en narcis voor de teelt op klei.

In deze studie worden twee *referentiebedrijven* beschreven: een bedrijf van 15 ha zandgrond met 3 VAK en de mogelijkheid bouwland op klei bij te huren, en een bedrijf van 25 ha zandgrond met 4 VAK waarbij geen huur van kleigrond plaatsvindt. Kleihuur zal optreden als er vaste arbeidskrachten 'over' zijn en deze per saldo bij inzet op de klei meer verdienen dan op zand. Als huurprijs voor kleigrond is 6000 gulden per ha aangehouden. De keuze voor deze twee typen is gebaseerd op wat een redelijke bedrijfsomvang lijkt te zijn voor de toekomst, gegeven de bij de studie betrokken gewassen. Door één referentiebedrijf mèt en één bedrijf zonder kleihuur op te nemen, kan het effekt hiervan op milieu- en inkomensdoelstellingen worden bekeken.

De laatste categorie randvoorwaarden betreft de (verwachte) overheidsnormen op het gebied van pesticideninzet en nutriëntenoverschot. In de studie worden deze normen als vertrekpunt voor verkennen van ontwikkelingsrichtingen gehanteerd, conform de wens van het Bollenoverleg.

De normen voor pesticideninzet zijn voor de sektor als geheel vastgelegd in het Meerjarenplan Gewasbescherming (MLNV, 1991). Voor het jaar 2000, het vertrekpunt voor het Bollenoverleg, geldt een maximaal toegestane inzet van pesticiden van 48 kg a.s. per ha, met als extra restrictie dat een perceel niet vaker dan ééns per vijf jaar mag worden ontsmet.

De normen op het gebied van het nutriëntenoverschot zijn ten dele nog in beweging. Voor alle nutriënten geldt dat gestreefd wordt naar evenwichtsbemesting. Hieronder wordt verstaan dat toevoer gelijk is aan afvoer via het gewas plus de voor het milieu acceptabele verliezen (MLNV, 1990; Van Rooij, 1994). Concrete beleidsbesluiten zijn in voorbereiding. Hierop vooruitlopend gaan we in dit onderzoek uit van onvermijdbare verliezen op jaarbasis voor fosfaat van 25 kg P_2O_5 per ha en van 50 kg K_2O per ha voor kalium. Ook de norm voor stikstof is nog niet vastgesteld. Als referentiewaarde wordt momenteel 70 kg minerale N per ha in de herfst gehanteerd. Met deze door de Commissie Stikstof zowel voor zand als voor klei voorgestelde waarde zou op regionale schaal aan de EG-richtlijn voor drinkwaterkwaliteit worden voldaan (Goossensen en Meeuwissen, 1990). Vertaling van deze waarde naar een norm voor het overschot aan stikstof op jaarbasis is momenteel in discussie. In deze studie hanteren we als norm een jaarlijks stikstofverlies van 140 kg N per ha gemiddeld over het bedrijf.

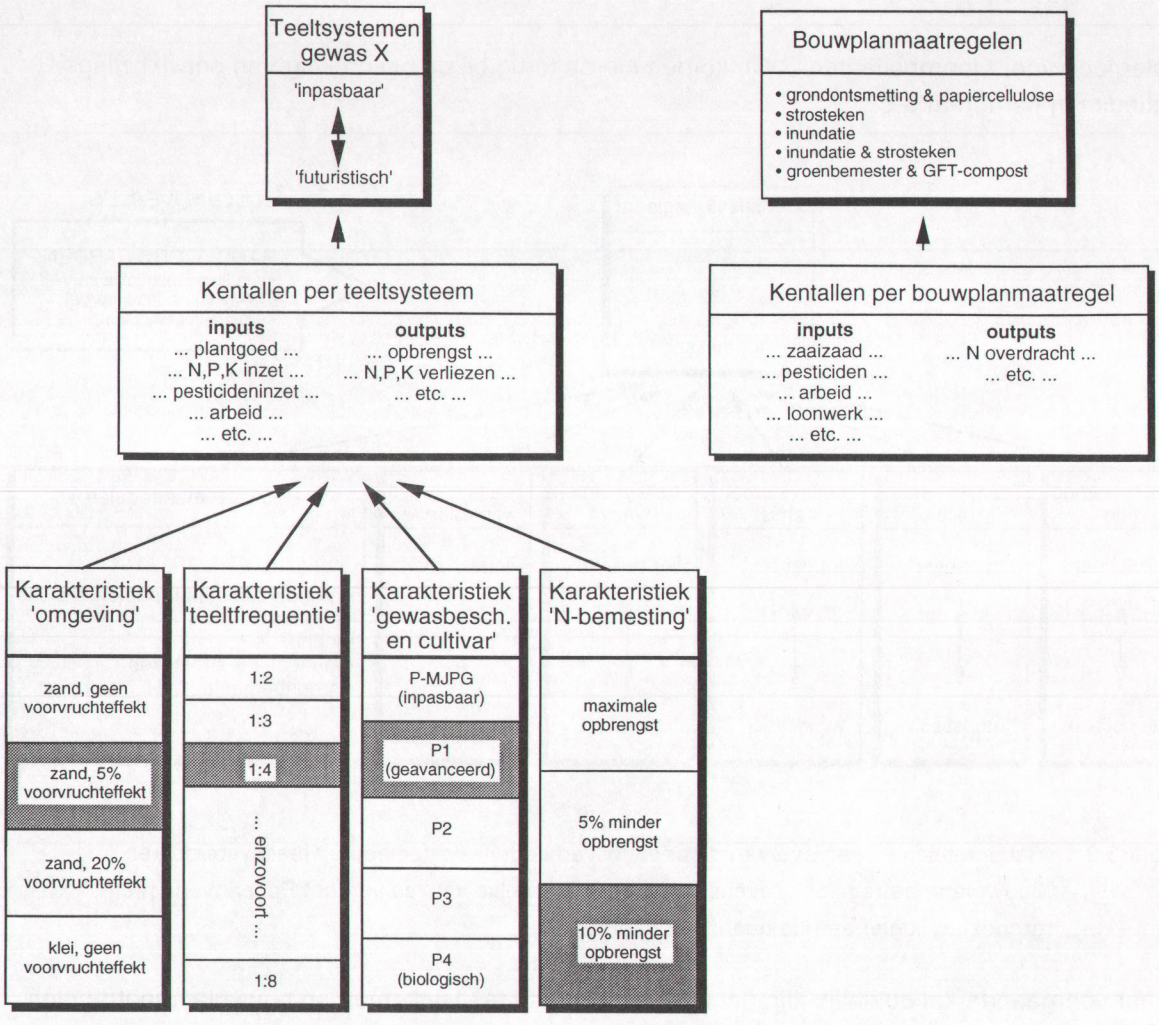
3.4. Teeltsystemen, bouwplanmaatregelen en bedrijfsstrategieën

3.4.1. Algemeen

Een gewas kan op verschillende manieren worden geteeld. We spreken hier van verschillende *teeltsystemen* voor een gewas. Voor deze studie is het vooral interessant om die aspekten van teeltsystemen te bekijken, die in verschillende mate bijdragen aan de doelstellingen van duurzaamheid.

Daartoe hebben we een aantal *karakteristieken* van teeltsystemen beschreven. Deze aanpak is grafisch weergegeven in figuur 3.2. We onderscheiden de karakteristieken 'Omgeving', 'Teeltfrequentie', 'Gewasbescherming en cultivar' en 'Stikstofbemesting'. Van ieder van deze karakteristieken zijn een aantal *varianten* beschreven. Zo zijn zeven varianten voor teeltfrequentie beschreven, variërend van 1:2 tot en met 1:8 (zie figuur 3.2). Door combinatie van varianten van verschillende karakteristieken ontstaat een teeltsysteem. Een voorbeeld van zo'n combinatie is door arcering in figuur 3.2 aangegegeven.

Het zo samengestelde teeltsysteem wordt vervolgens weergegeven in kentallen. Deze kentallen beschrijven welke produktiemiddelen nodig zijn (de 'inputs'), en wat het resultaat is zowel wat betreft gewasopbrengst als wat betreft effekten op milieu (de 'outputs', zie figuur 3.2). Naast inputs en outputs die bepaald worden door de karakteristieken van een teeltsysteem, zijn er ook inputs en outputs die altijd optreden bij de teelt van een bepaald gewas. Deze *standaard inputs en outputs* hebben betrekking op handelingen vóór, tijdens en na de teelt, zoals grondbewerking, planten, beregenen, rooien, transport, drogen, pellen en tellen, en op het verzekeren van de partij, het betalen van de vakheffing en de rentekosten op het plantgoed.

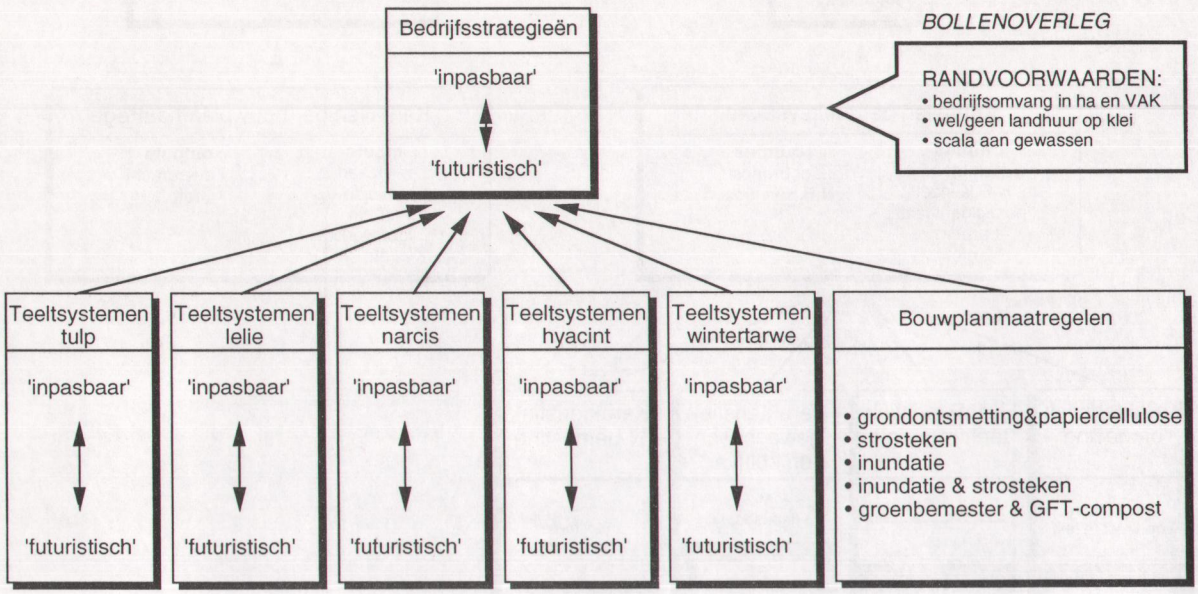


Figuur 3.2. Schematische weergave van de opbouw van teeltsystemen en bouwplanmaatregelen. Zowel teeltsystemen als bouwplanmaatregelen worden beschreven door kentallen. Bij de teeltsystemen wordt een deel van de kentallen bepaald door een combinatie van varianten van vier karakteristieken: 'omgeving', 'teeltfrequentie', 'gewasbescherming en cultivar' en 'stikstofbemesting'. Een voorbeeld van een dergelijke combinatie is gearceerd weergegeven.

Op deze manier hebben we teeltsystemen voor de vijf gewassen samengesteld die variëren van 'inpasbaar' tot 'futuristisch'. We gebruiken hier de terminologie zoals gehanteerd voor proefbedrijven de Noord en de Zuid, waarbij de eerste term betrekking heeft op een teeltsysteem dicht bij de huidige praktijk en de tweede op een biologisch teeltsysteem (Stokkers, 1992; Stokkers en Van den Berg, 1993). Naast teeltsystemen onderscheiden we bouwplanmaatregelen. Deze hebben hun plaats tussen twee opvolgende gewassen en dienen ter bestrijding van bodemgebonden ziekten en plagen, voor het vastleggen van stikstof of ter voorkoming van stuiven. Ook de bouwplanmaatregelen worden weergegeven in kentallen die beschrijven wat de inputs en outputs zijn (figuur 3.2).

De verschillende teeltsystemen en bouwplanmaatregelen combineren we met de bedrijfsomvang en de grondsoorten die beschreven zijn voor de twee referentiebedrijven en komen zo tot een scala aan bedrijfsstrategieën (figuur 3.3). Net als de teeltsystemen variëren ook de bedrijfsstrategieën van inpasbaar tot futuristisch. Met deze kennis van bedrijfssystemen kan tenslotte worden verkend wat de mogelijkheden zijn voor ontwikkeling van milieuvriendelijke en duurzame bedrijfs-

strategieën voor bloembollenteelt. We komen hierop terug bij de bespreking van ontwikkelingsrichtingen in paragraaf 3.5.



Figuur 3.3. Schematische weergave van de opbouw van bedrijfsstrategieën uit teeltsystemen en bouwplanmaatregelen. Tevens is aangegeven welke keuzen van het Bollenoverleg ten grondslag liggen aan de bedrijfsstrategieën.

Uit het voorgaande zal duidelijk zijn dat de kentallen van teeltsystemen en bouwplanmaatregelen bepalend zijn voor de uitkomsten van de verkenningen. We gaan daarom vrij uitvoerig in op de manier waarop de in deze studie gebruikte kentallen tot stand zijn gekomen. Details zijn te vinden in het rapport "De bol in getal" (De Ruijter en Jansma, 1994). In bijlage 3 is een samenvatting opge-nomen van de inputs en outputs van een aantal teeltsystemen van de vijf gewassen.

3.4.2. Kentallen van teeltsystemen en bouwplanmaatregelen

We beginnen deze beschrijving met de belangrijkste output: opbrengst leverbaar. Vervolgens bespreken we de vier karakteristieken van een teeltsysteem, de standaard in- en output*s* per gewas en de bouwplanmaatregelen.

Berekening van de opbrengst leverbaar

De berekening van de feitelijke opbrengst leverbaar van een gewas begint bij de *potentiële opbrengst*. Met de potentiële opbrengst bedoelstellingen we het aantal kilo's biomassa dat aan het einde van het groeiseizoen op het veld staat als het gewas wordt geteeld bij optimale vochtvoorziening en bemesting, en in afwezigheid van ziekten en plagen. Voor het model hebben we de potentiële opbrengst afgeleid van de huidige opbrengsten, zoals vermeld in KWIN (1992; 1993). De waarden voor vijf gewassen zijn in tabel 3.2 weergegeven. Voor de bolgewassen geldt dat slechts een deel van deze potentiële opbrengst verkoopbaar materiaal oplevert: de potentiële opbrengst leverbaar. De rest is plantgoed voor het volgende jaar, uitval & overschot en pelafval.

Tabel 3.2. Berekening van de potentiële opbrengst aan leverbaar (ton vers produkt per ha) van de vijf in deze studie gebruikte gewassen.

Gewas	Potentiële opbrengst (ton/ha)	Plantgoed (ton/ha)	Uitval & overschot (ton/ha)	Pelafval (ton/ha)	Pot. opbr. leverbaar (ton/ha)
Tulp	26.5	10.0	1.2	2.8	12.5
Lelie	25.8	6.5	1.0	5.0	13.3
Hyacint	26.0	13.0	1.2	1.4	10.4
Narcis	54.1	25.0	2.6	1.5	25.0
Wintertarwe	7.9	p.m.	-	-	7.9

Bronnen: Kwantitatieve Informatie (1992/1993); Meijles en Marcelis (1990); Habekotté (1994).

Of de potentiële opbrengst leverbaar gehaald wordt, is afhankelijk van de karakteristieken van een teeltsysteem: omgeving, teeltfrequentie, gewasbescherming & cultivar en stikstofbemesting. Iedere karakteristiek kan leiden tot verlaging van de opbrengst tot onder het potentiële niveau. Het effekt van een karakteriek op de opbrengst drukken we hier uit in een factor waarmee we de potentiële opbrengst vermenigvuldigen. De *feitelijke opbrengst* aan leverbaar, uitgedrukt in kg per ha, wordt dus als volgt berekend:

feitelijke opbrengst leverbaar	=	potentiële opbrengst leverbaar	x	effekt van omgeving	x	effekt van teeltfrequentie	x	effekt van gewasbescherming & cultivar	x	effekt van N-bemesting

De feitelijke opbrengst in guldens hangt af van de prijs. We gaan hier uit van vaste prijzen per kilo leverbaar en houden dus geen rekening met effekten van vraag en aanbod bij de bolgewassen. Gehanteerde prijzen staan in tabel 3.3.

Tabel 3.3. Prijzen van verkoopbaar produkt voor de vijf gewassen, uitgedrukt in gulden per kg versgewicht.

Gewas	Prijs
Tulp	4,00
Lelie	5,50
Hyacint	6,00
Narcis	1,00
Wintertarwe	0,29[1]

[1] Daarnaast wordt een EG-bonus van 473 gld per ha toegerekend (KWIN, 1993/94)

Bron: Jansen, 1994.

Karakteristiek 'omgeving'

De karakteristiek 'omgeving' omvat de effekten van grondsoort en voorvrucht op de gewas-opbrengst. Er zijn vier varianten onderscheiden (figuur 3.2):

* zandgrond, zonder effekten van bodemgebonden ziekten en plagen;
* zandgrond, met een opbrengstvermindering van 5% ten gevolge van bodemgebonden ziekten en plagen;
* zandgrond, met een opbrengstvermindering van 20% ten gevolge van bodemgebonden ziekten en plagen;
* kleigrond, zonder effekten van bodemgebonden ziekten en plagen.

De grondsoort bepaalt welke gewassen geteeld kunnen worden: op zand kunnen alle vijf gewassen voorkomen, op klei is alleen de teelt van tulp en narcis mogelijk. De grondsoort bepaalt ook een deel van de inputs: bij teelt op klei wordt reistijd toegerekend aan handelingen die kennisintensieve arbeid vereisen. Per handeling wordt reistijd in rekening gebracht van 6 uur per ha met de trekker of 1,5 uur per ha met de auto. Ook worden bij de teelt op klei extra kosten gerekend voor teelt in netten. Tenslotte wordt bij de teelt op klei uitgegaan van 6000 gulden huur per ha per jaar.

Bij de karakteristiek 'omgeving' wordt onder voorvrucht alle gewassen verstaan die op hetzelfde perceel in het voorgaande teeltseizoen vooraf zijn gegaan aan het huidige gewas. De effekten van een gewas op een vervolgteelt van hetzelfde gewas wordt beschreven door de karakteristiek 'teeltfrequentie'.

De beschikbare informatie over het effekt van voorvrucht op de opbrengst is beperkt. In dit onderzoek zijn we op basis van de mening van experts gekomen tot drie categorieën effekten: 0%, 5% en 20% vermindering van de opbrengst (tabel 3.4). In de eerste categorie vallen lelie na narcis en alle combinaties met wintertarwe als voorvrucht. Tulp na hyacint en hyacint na tulp behoren tot de derde categorie. De rest van de combinaties valt in de tweede categorie. Het effekt van voorvrucht is vooral het gevolg van stimulering van bodemgebonden ziekten en plagen die zich op verschillende waardgewassen kunnen vermeerderen (bijv. *Pythium, Trichodoride*-aaltjes en *Pratylenchus*). Door de late oogst van lelie is bij dit gewas als voorvrucht het effekt voor een deel ook toe te schrijven aan minder goede omstandigheden bij het planten van het volggewas.

Tabel 3.4. Vermindering van opbrengst (%) als gevolg van voorvrucht. Eén op één teelt is aangegeven als '*'en wordt niet meegenomen. Technisch onmogelijke combinaties zijn aangegegeven als '-'.

	Voorvrucht				
Gewas	Tulp	Lelie	Hyacint	Narcis	Wintertarwe
Tulp	*	5	20	5	0
Lelie	5	*	5	0	0
Hyacint	20	-	*	5	0
Narcis	5	-	5	*	0
Wintertarwe	0	0	0	0	*

Naar: persoonlijke mededeling LBO in Borst (1993).

In het rapport "De bol in getal" (De Ruijter en Jansma, 1994) is het effekt van een gewas dat één jaar vóór de voorvrucht wordt geteeld op vergelijkbare wijze beschreven. Het optimaliseringmodel houdt alleen rekening met effekten van een voorvrucht uit het voorgaande teeltseizoen op het huidige gewas.

Karakteristiek 'teeltfrequentie'

De karakteristiek 'teeltfrequentie' omvat de effekten van gewasspecifieke ziekten en plagen (bijv. *Fusarium spp. en Rhizoctonia solani*) op de gewasopbrengst. Er zijn zeven varianten onderscheiden (figuur 3.2), van 1 op 2 teelt tot en met 1 op 8 teelt. Continuteelt van een gewas is niet beschouwd.

Gegevens over het effekt van teeltfrequentie op opbrengst van bolgewassen ontbreken. Veronderstellingen over de snelheid van afname van gewasspecifieke ziekten en plagen zijn daarom in overleg met deskundigen afgeleid van trends in akkerbouwgewassen, waaraan reeds jarenlang

proeven zijn gedaan. Het effekt van teeltfrequentie in deze studie wordt bepaald door het gewas en door de gewasbeschermingsvariant. De opbrengsten van tulp en hyacint worden verondersteld het meest en het langst verminderd te worden door gewasspecifieke ziekten en plagen (tabel 3.5). Voor lelie en in nog sterkere mate voor narcis is het effekt kleiner en korter.

Tabel 3.5. Vermindering van opbrengst (%) als gevolg van teeltfrequentie bij teeltsystemen met en zonder chemische gewasbescherming.

	Teeltfrequentie					
Gewas	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7
Met chemische gewasbescherming						
Tulp	14	5	2	1	0	0
Lelie	5	1	0	0	0	0
Hyacint	14	5	2	1	0	0
Narcis	2	0	0	0	0	0
Wintertarwe	5	1	0	0	0	0
Zonder chemische gewasbescherming						
Tulp	25	12	6	3	0	0
Lelie	14	5	2	1	0	0
Hyacint	25	12	6	3	0	0
Narcis	5	1	0	0	0	0
Wintertarwe	5	1	0	0	0	0

Naar: Habekotté (1994).

In teeltsystemen waarin geen gebruik wordt gemaakt van chemische gewasbescherming, ligt het niveau van gewasspecifieke ziekten en plagen vermoedelijke hoger. Dit wordt met name veroorzaakt door het achterwege laten van bolontsmetting. In dit soort teeltsystemen zal de opbrengstvermindering als gevolg van hoge teeltfrequentie dan ook groter zijn, tenzij biologische ontsmettingsmethoden worden ontwikkeld die voldoende effektief zijn. De in deze studie veronderstelde effekten op opbrengst zijn eveneens weergegeven in tabel 3.5. Alle in tabel 3.5 vermelde getallen zijn schattingen voor teeltsystemen waarbij ziekten en plagen een stabiel niveau hebben bereikt. Grondontsmetting heeft een verwaarloosbaar effekt op opbrengstvermindering door gewasspecifieke ziekten en plagen als we uitgaan van een maximale frequentie van grondontsmetting van eens per 5 jaar, zoals beoogd voor het jaar 2000. Een toepassingsfrequentie van 1 op 5 zou immers alleen bij tulp en hyacint een opbrengsttoename van maximaal 1% betekenen (zie tabel 3.5, kader 'met chemische gewasbescherming').

Karakteristiek 'gewasbescherming en cultivar'

De karakteristiek 'gewasbescherming en cultivar' omvat het effekt van ziekten, plagen en onkruiden op de gewasopbrengst. We doelen hierbij op die ziekten, plagen en onkruiden die niet bepaald worden door 'omgeving' en 'teeltfrequentie'. Het effekt op de opbrengst is afhankelijk van de inzet van pesticiden. Er zijn vijf varianten onderscheiden (figuur 3.2). De inzet aan pesticiden loopt uiteen van de norm van het MJP-G voor 2000 in de variant P-MJPG, tot 0 kg actieve stof per ha in

de variant P4 (tabel 3.6). Bij een lage inzet van pesticiden wordt verondersteld dat een cultivar met een hoger resistentieniveau wordt geteeld.

Tabel 3.6. Hoeveelheid ingezette aktieve stof per gewasbeschermingsvariant (kg/ha), exclusief grondontsmetting maar inclusief minerale olie. Grondontsmetting wordt niet aan de gewasbeschermingsvarianten toegerekend, het staat als bouwplanmaatregelen los van de gewasbeschermingsvarianten. Minerale olie wordt in lelie toegepast in de varianten P1, P1 en P2. In P3 wordt geen olie gebruikt terwijl in P4 koolzaadolie wordt toegepast. Koolzaadolie is niet tot de aktieve stof gerekend.

	Gewasbeschermingsvariant				
Gewas	P-MJPG	P1	P2	P3	P4
Tulp (zand)	32	18	12	7[2]	0[2]
Tulp (klei)	32	16	12	7[2]	0[2]
Lelie	104	86	50[2]	13[2]	0[2]
Hyacint	20	13	9	6[2]	0[2]
Narcis (zand & klei)	22	15	14	11[2]	0[2]
Wintertarwe[1]	-	4	1[2]	-	0[2]

[1] Bij wintertarwe staat P1 voor 'gangbaar' en P2 voor 'geïntegreerd'.

[2] In combinatie met deze gewasbeschermingsvariant wordt een resistente/tolerante cultivar geteeld.

Het verschil in inzet van pesticiden tussen de varianten wordt veroorzaakt door verschillende methoden van bestrijding. De methoden en de daarmee samenhangende pesticideninzet zijn samengevat in bijlage 4. Bij het formuleren van de varianten is gebruik gemaakt van gegevens van het bedrijfssystemen onderzoek in 'de Noord' en 'de Zuid' . De gewasbeschermingsvariant P-MJPG is gebaseerd op het 'inpasbare bedrijfssysteem', P1 komt goeddeels overeen met het 'geavanceerde bedrijfssysteem' en P4 komt overeen met het 'futuristische (of biologische) bedrijfssysteem'. Gegevens voor de biologische variant komen ook uit praktijkproeven van het Bureau voor Ecologie en Landbouw in Wageningen (Banken en Luijks, 1993). Daarnaast zijn in overleg met deskundigen methoden geformuleerd die nog in ontwikkeling zijn, of alleen nog maar in andere teelten toegepast worden. Voorbeelden zijn geleide bestrijding (Botrytis), onkruidenbestrijding volgens het lage doseringssysteem en bolontsmetting met ozon.

De hoeveelheid benodigde arbeid neemt toe van P-MJPG naar P4. Pesticiden worden dus in een aantal gevallen door arbeid vervangen. Een deel van het extra werk is kennisintensief van aard (bijv. ziekzoeken), voor een ander deel is het kennisextensief (bijv. handmatig wieden).

Het effekt van de verschillende varianten op de opbrengst van de vijf gewassen is weergegeven in tabel 3.7. De opbrengst van lelie vermindert het sterkst bij afname van de inzet van pesticiden, die van narcis het minst. Tulp en hyacint nemen een tussenpositie in.

Tabel 3.7. Vermindering van opbrengst (%) door de gewasbeschermingsvarianten.

	Gewasbeschermingsvariant				
Gewas	P-MJPG	P1	P2	P3	P4
Tulp	0	0	0	5[2]	15[2]
Lelie	0	0	10[2]	15[2]	25[2]
Hyacint	0	0	0	5[2]	15[2]
Narcis	0	0	0	0[2]	8[2]
Wintertarwe[1]	-	0	12.5[2]	-	20[2]

[1] Bij wintertarwe staat P1 voor 'gangbaar' en P2 voor 'geïntegreerd' (Habekotté, 1994).

[2] In combinatie met deze gewasbeschermingsvariant wordt een resistente/tolerante cultivar geteeld.

Karakteristiek 'stikstofbemesting'

De karakteristiek 'stikstofbemesting' beschrijft het effekt van bemesting met stikstof op de gewasopbrengst. Er zijn drie varianten onderscheiden (figuur 3.2), te weten: geen vermindering van de opbrengst (N1), vermindering met 5% (N2) en vermindering met 10% (N3).

De stikstofbemesting en het stikstofoverschot berekenen we per teeltsysteem van een gewas nadat de feitelijke opbrengst is vastgesteld. We doen dit in een aantal stappen.

Eerst berekenen we de hoeveelheid stikstof die opgenomen is in de bollen (feitelijke opbrengst incl. pelafval en uitval & overschot). Hiertoe vermenigvuldigen we de feitelijke opbrengst met (1) het drogestofgehalte van de bollen, (2) het standaard stikstofgehalte van de bol en (3) het relatieve stikstofgehalte van de bol. De eerste twee waarden zijn constant, terwijl de laatste waarde afhankelijk is van het opbrengstniveau dat wordt nagestreefd. We weten nu hoeveel stikstof door de geoogste bollen is opgenomen. Delen we deze waarde door de zogenaamde 'harvestindex' dan weten we de hoeveelheid stikstof die door het totale gewas (incl. loof) is opgenomen. De hoeveelheid voor het gewas in de bodem beschikbare stikstof is echter groter, niet alle aanwezige stikstof wordt immers opgenomen. We berekenen de hoeveelheid stikstof die beschikbaar moet zijn voor het gewas, door de opgenomen hoeveelheid stikstof te delen door de zogenaamde 'stikstofrecovery'. De 'stikstofrecovery' bepaalt welk deel van de beschikbare stikstof door het gewas wordt opgenomen en is afhankelijk van het opbrengstniveau dat wordt nagestreefd. De waarde van deze coëfficiënt verschilt tussen gewassen. De hoogste waarde wordt gevonden bij narcis en wintertarwe. Tulp en lelie hebben de laagste coëfficiënt voor stikstof.

In bijlage 5 zijn de waarden voor drogestofgehalte, standaard stikstofgehalte, relatief stikstofgehalte, 'harvestindex' en 'stikstofrecovery' van de gewassen weergegeven. Bij het vaststellen van deze waarden is gebruik gemaakt van gegevens uit proeven van het LBO waarin voor verschillende niveaus van stikstofaanbod is vastgesteld tot welke opbrengst dit leidt en hoeveel stikstof dan door het gewas wordt opgenomen (De Ruijter en Jansma, 1994).

We weten nu hoeveel stikstof in de bodem beschikbaar moet zijn om de feitelijke opbrengst te realiseren. De hoeveelheid stikstofbemesting voor het gewas is gelijk aan het verschil tussen de hoeveel stikstof die beschikbaar moet zijn en de hoeveelheid die al wordt aangevoerd door (1) stikstof in plantgoed (2) aanvoer via neerslag uit de lucht: de stikstofdepositie, 25 kg N per ha (3)

overdracht uit voorgaande jaar, 40 kg N per ha plus eventuele N uit groenbemester en (4) mineralisatie, 80 of 110 kg N per ha.

We weten nu hoeveelheid dierlijke mest of kunstmest nodig is om de feitelijke opbrengst te realiseren. Daarna wordt de stikstofbalans voor het gehele jaar opgesteld. Afvoer van stikstof vindt plaats door afvoer van leverbaar. Aanvoer van stikstof vindt plaats via de volgende bronnen:

* stikstofdepositie (50 kg per ha per jaar);
* mineralisatie (110 kg per ha per jaar);
* overdracht uit het voorgaande jaar (40 kg per ha per jaar);
* overdracht via eventuele groenbemesters (30 kg per ha);
* aanvoer via plantgoed;
* eventuele toediening organische mest en kunstmest.

Het verschil tussen aanvoer en afvoer is namelijk het stikstofoverschot. Het kan voorkomen dat de aanvoer de afvoer overtreft, ook als geen organische mest of kunstmest wordt toegediend. In een dergelijke situatie overtreft de natuurlijke aanvoer, via bijv. depostie en mineralisatie, de afvoer via het geoogste produkt.

In de balans staat geen post voor afvoer met loof, pelafval of uitval & overschot. Dat komt omdat we uitgaan van hergebruik van dit organische afval op het bedrijf. De hierin aanwezige stikstof komt dus volledig terug op het land. In de balans staat wel een post voor afvoer door de overdracht naar het volgende jaar (40 kg per ha per jaar).

In de berekeningen wordt niet expliciet aandacht besteed aan de organische-stofbalans. Aangenomen wordt dat het organische stofgehalte van de grond constant blijft en dat het voldoende is voor een gemiddelde mineralisatie van 110 kg N per ha per jaar. Afhankelijk van de veldperiode van het gewas komt een gedeelte van de gemineraliseerde N ter beschikking van het gewas: 80 kg voor tulp, lelie en hyacint en 110 kg voor narcis. Wat betreft de stikstofdepositie is aangenomen dat tijdens de veldperiode 25 kg N van de totale depositie (50 kg N per ha per jaar) beschikbaar komt voor opname door de gewassen.

De hoeveelheid stikstof uit organische mest of kunstmest die uiteindelijk in het gewas terecht komt, is zoals we zagen afhankelijk van de 'stikstofrecovery', maar ook van de werkingscoëfficiënt van de mestsoort. De werkingscoëfficiënt bepaalt welk gedeelte van de toegediende nutriënten beschikbaar is voor opname door het gewas. De werkingscoëfficiënt van organische mest hangt af van het toedieningstijdstip. Bij toediening in het najaar bedraagt deze ongeveer 0.3. Van kunstmest wordt aangenomen dat de werkingscoëfficiënt 1 is, dus dat alle toegediende nutriënten beschikbaar zijn. We gaan er vanuit dat de kunstmest wordt toegediend op het moment dat het gewas behoefte heeft aan de nutriënten die via de kunstmest worden aangevoerd.

Naast stikstof zijn ook fosfaat (P) en kalium (K) belangrijke nutriënten. De relaties tussen toediening, opbrengst en uitspoeling zijn voor deze nutriënten eenvoudiger dan die voor stikstof, omdat bijvoorbeeld geen neerslag van deze nutriënten uit de lucht optreedt. Voor P en K wordt, net als voor N, de gewasbehoefte berekend. Deze gewasbehoefte bedraagt de onttrekking door het gewas aan de grond, vermeerderd met de onvermijdbare verliezen. Wat onvermijdbaar geacht moet worden is onderdeel van politieke besluitvorming. Voorlopig gaan we uit van 25 kg P_2O_5 en 50 kg K_2O per ha.

De prijzen voor de kunstmeststoffen zijn gebaseerd op richtprijzen voor 1993. Voor dierlijke mest worden kosten van 3 gulden per ton voor varkensdrijfmest, 5 gulden per ton voor runderdrijfmest en 30 gulden per ton voor kippemest in rekening gebracht. We zijn daarbij uitgegaan van de grote

overschotsituatie op de dierlijke mestmarkt. Tenslotte wordt afhankelijk van het gewas en de wijze van bemesting, machinekosten en arbeid gerekend.

Standaard inputs en outputs per gewas

De *standaard inputs en outputs* zijn hetzelfde voor alle teeltsystemen van een gewas, maar verschillen tussen gewassen. Per gewas zijn de volgende standaard inputs gekwantificeerd op basis van gegevens uit KWIN-bloembollen 1992/1993 (KWIN, 1992) en KWIN-akkerbouw 1993/1994 (KWIN,1993):

* kosten van produktiemiddelen zoals plantgoed en verzekering;
* kosten van loonwerk;
* kosten van machines, werktuigen en trekkers;
* behoefte aan kennisintensieve en kennisextensieve arbeid per periode van twee maanden.

De kosten van machines, werktuigen en trekkers zijn opgesteld op basis van verrekenprijzen bij onderling gebruik zonder winstoogmerk, zoals vermeld in KWIN (1992; 1993). We houden dus geen rekening met de eigendom van de mechanisatie.

Bouwplanmaatregelen

De bouwplanmaatregelen zijn zó gekozen dat ze voldoen aan de eis dat ze stuiven tegengaan, niet nadelig zijn voor de organische-stofbalans, stikstofverlies voorkomen en geen vermeerdering geven van bodemgebonden ziekten en plagen. Tagetes (afrikaantje) komt niet als bouwplan-maatregel voor in dit rapport omdat het weliswaar *Pratylenchus*-aaltjes bestrijdt, maar een aantal schimmels juist vermeerdert. Ook vereist dit gewas door een trage begingroei een aanvullend stuifdek en chemische onkruidbestrijding.

Bouwplanmaatregelen zijn alleen nodig voor de teelt op zandgrond. Voor klei wordt verondersteld dat de grond na de oogst van het bolgewas weer in gebruik wordt genomen voor akkerbouw-gewassen of grasland.

Tabel 3.8 geeft een overzicht van de bouwplanmaatregelen en hun mogelijke plaats in de vrucht-wisseling. In tabel 3.9 is per maatregel weergegeven wat het effekt is op ziekten en plagen en nutriënten. Onder 'effekt voorvrucht ongedaan' wordt verstaan dat de betreffende maatregel de bodemgezondheid herstelt en een eventuele opbrengstreduktie ten gevolge van de voorvrucht ongedaan maakt. De 30 kg N van de groenbemester komt ter beschikking van het volgende gewas en kan in mindering gebracht worden op de stikstofbemesting. Een verantwoording van deze keuzen is te vinden in het rapport "De bol in getal" (De Ruijter en Jansma, 1994).

Tabel 3.8. Overzicht van bouwplanmaatregelen op zandgrond die mogelijk zijn voor en na de teelt van het hoofdgewas.

	tulp		narcis		hyacint		lelie		wintertarwe	
maatregel	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na	voor	na
inundatie	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-
inundatie +strosteken (2 t/ha)	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-
grondontsmetting +papiercellulose (2 t/ha)	+[1]	+	+	+	+	+	+	-	-	-
strosteken (2 t/ha) +chemische onkruidbestrijding	+[1]	+	+	+	+	+	+	+[2]	+[1]	-
groenbemester +GFT-compost (6 t ds/ha)	+[1]	+	+	+	+	+	+	-	+[1]	+

[1] Maar niet na lelie;

[2] Maar niet voor wintertarwe en tulp.

Tabel 3.9. Effekten van bouwplanmaatregelen op ziekten en plagen en op nutriënten.

maatregel	ziekten en plagen	nutriënten
inundatie	effekt voorvrucht ongedaan	geen effekt
inundatie +strosteken (2 t/ha)	effekt voorvrucht ongedaan	geen effekt
grondontsmetting +papiercellulose (2 t/ha)	effekt voorvrucht ongedaan	geen effekt
strosteken (2 t/ha) +chemische onkruidbestrijding	geen effekt	geen effekt
groenbemester +GFT-compost (6 t ds/ha)	geen effekt	30 kg N/ha overdracht naar het volgende jaar

3.5. Verkenning van ontwikkelingsrichtingen

Op twee manieren wordt in dit rapport getracht de visievorming op mogelijkheden voor duurzame bloembollenteelt te ondersteunen. Ten eerste wordt aangegegeven wat het speelveld is voor markt en milieu voor ieder van de referentiebedrijven. Hiermee wordt de uitruil tussen doelstellingen expliciet gemaakt. Daarnaast zijn twee ontwikkelingsrichtingen aangegeven, gericht op vermindering van pesticideninzet en stikstofoverschot.

Speelveld voor markt en milieu

Als eerste worden de grenzen van het speelveld voor markt en milieu bepaald. Deze grenzen zijn:

* het bedrijfssaldo dat maximaal kan worden gehaald, ongeacht de effekten op milieu;
* de laagst mogelijke inzet aan pesticiden, ongeacht de effekten op bedrijfssaldo en stikstofoverschot;
* het laagst mogelijke stikstofoverschot, ongeacht de effekten op bedrijfssaldo en pesticideninzet.

De resultaten van deze ronde geven aan wat de best haalbare resultaten zijn voor elk van de criteria van duurzaamheid, gegeven de in de computermodellen aanwezige kentallen van technische mogelijkheden.

Vervolgens wordt het speelveld 'ingekleurd'. Uitgaande van de pesticideninzet en het stikstofoverschot die horen bij het punt met het hoogst mogelijke bedrijfssaldo, wordt stapsgewijze de maximaal toegelaten inzet aan pesticiden en het maximaal toegelaten stikstofoverschot verlaagd tot het berekende laagst mogelijke niveau. Iedere stap leidt tot een nieuwe optimale bedrijfsstrategie. De resultaten van deze optimalisering maken we zichtbaar in 'contourfiguren' zoals figuur 3.4a.

Van elk van de berekende optimale bedrijfsstrategieën is in figuur 3.4a het stikstofoverschot (langs de rechter as), de pesticideninzet (langs de linker as) en het bedrijfssaldo weergegeven. Het bedrijfssaldo staat in de figuur in de vorm van 'hoogtelijnen'. Deze stellen combinaties voor van stikstofoverschot en pesticideninzet die tot hetzelfde bedrijfssaldo leiden. Het bedrijfssaldo is in de figuur weergegeven als index waarbij het bedrijfssaldo dat gerealiseerd wordt met de bedrijfsstrategie die nog juist aan de (verwachte) overheidsnormen voldoet, punt A in figuur 3.4b, op 100 is gesteld. Kijken we vervolgens naar punt X, dan stelt dit een bedrijfsstrategie voor waarbij een bedrijfssaldo wordt gerealiseerd dat 100% hoger ligt dan in punt A, bij 130 kg stikstofoverschot per ha en een pesticideninzet van 75 kg a.s. per ha. Het punt Y ligt op dezelfde hoogtelijn, maar hetzelfde bedrijfssaldo als X wordt hier met een ander effekt op de milieudoelstellingen gerealiseerd. Tussen twee lijnen verandert het bedrijfssaldo met een vast bedrag: in figuur 3.4a is dit 50. Dit betekent dat het bedrijfssaldo sterker verandert naarmate er meer hoogtelijnen tussen twee punten liggen.

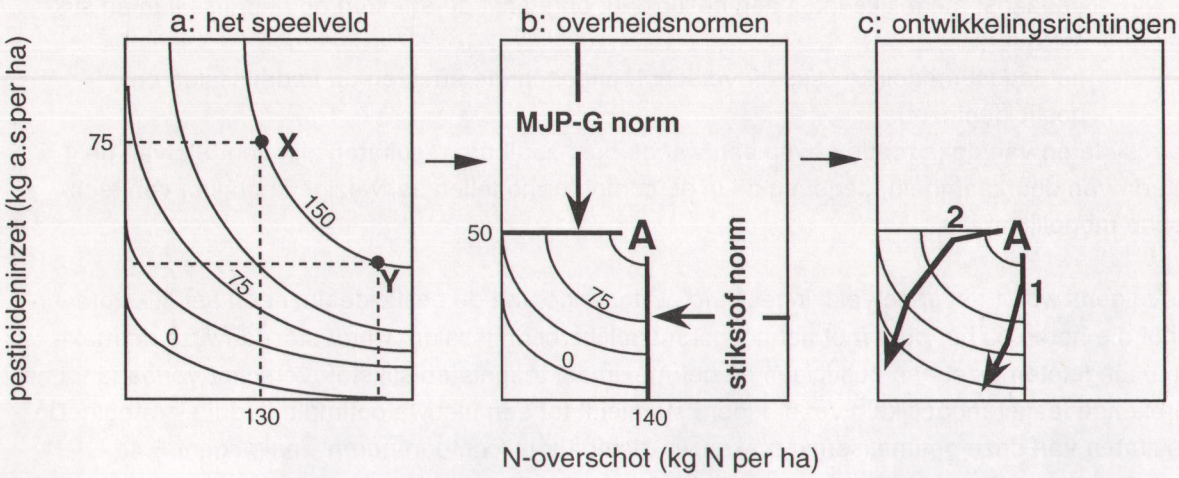
Figuur 3.4a bevat uitsluitend informatie over de criteria van duurzaamheid. Informatie over het bouwplan en de teeltsystemen van de verschillende strategieën wordt op een andere manier gepresenteerd.

Ontwikkelingsrichtingen

Het speelveld voor markt en milieu wordt nu ingeperkt tot het door de overheid toegelaten deel (figuur 3.4b). Het vertrekpunt voor een ontwikkelingsrichting is in dit rapport steeds de optimale bedrijfsstrategie die nog juist aan de (verwachte) overheidsnormen met betrekking tot milieu voldoet. In figuur 3.4b is dit aangegeven als punt A. Vanuit dit vertrekpunt wordt, als aanzet voor discussie, gezocht naar mogelijkheden voor verdere terugdringing van het gebruik van pesticiden ('ontwikkelingsrichting pesticideninzet') en de onevenwichtigheid in de stikstofbalans ('ontwikkelingsrichting stikstofoverschot'). Deze zijn schematisch aangegeven in figuur 3.4c door de pijlen. Per ontwikkelingsrichting zullen belangrijke bedrijfsstrategieën worden besproken.

De analyses worden uitgevoerd voor de twee referentiebedrijven: referentiebedrijf 1 met een bedrijfsomvang van 25 ha op zandgrond, 4 VAK, geen huur van kleigrond, en uitsluitend bolgewassen, en referentiebedrijf 2 met een bedrijfsomvang van 15 ha op zandgrond, 3 VAK, indien mogelijk huur van kleigrond voor teelt van narcis of tulp, en naast bolgewassen op zand ook

wintertarwe. Daarnaast wordt met de zogenaamde 'gevoeligheidsanalyses' aangegeven hoe veranderingen in bijvoorbeeld voorkeur voor bepaalde gewassen of prijzen van gewassen doorwerken op de resultaten.



Figuur 3.4. Illustratie van de verkenning van ontwikkelingsrichtingen. In ieder deelfiguur staat langs de vertikale as het criterium pesticideninzet en langs de horizontale as het criterium stikstof-overschot. De hoogtelijnen geven het bedrijfssaldo aan dat hoort bij een bepaalde combinatie van pesticideninzet en stikstofoverschot.
In figuur 3.4a is het speelveld in kaart gebracht. In figuur 3.4b is aangegeven in welk deel van het speelveld gezocht kan worden naar acceptabele combinaties van de criteria, gegeven de overheidsnormen. Het punt met het hoogste bedrijfssaldo (= 100) is hier aangeduid als A. In figuur 3.4c worden twee ontwikkelingssrichtingen verkend, met A als vertrekpunt. De ontwikkelingsrichting aangeduid met 1 leidt tot steeds lagere pesticideninzet. De ontwikkelingsrichting aangeduid met 2 leidt tot een steeds lager stikstofoverschot.

3.6. Opmerkingen

De analyse wordt uitgevoerd op bedrijfsniveau, evenwel zonder aandacht te besteden aan een groot deel van de bedrijfsspecifieke kosten (bijv. waterschapslasten), varianten in de verkavelingsstruktuur, en bedrijfseconomische grootheden (bijv. vermogenspositie van bedrijf). Hierdoor is een directe economische vergelijking met een bestaand bedrijf niet mogelijk. Directe vergelijking met een bestaand bedrijf is ook om een andere reden moeilijk. De kentallen van de teeltsystemen zijn ten dele gebaseerd op kentallen zoals die momenteel gemiddeld juist zijn voor de sektor. Zo zijn potentiële opbrengsten afkomstig uit KWIN 1992/93, evenals de arbeidsbehoefte voor verschillende teelthandelingen, en daarmee niet vergelijkbaar met de waarden voor een concreet bedrijf.

Een ander gevolg van gebruik van statistische kentallen is dat de huidige verschillen in ondernemerskwaliteit voor een deel doorgetrokken worden naar de toekomst. Bij een toekomstverkenning zou het beter zijn kentallen die in belangrijke mate beïnvloed worden door de kwaliteit van het management, langs meer objectieve weg te bepalen. Op deze manier zou een betere maatstaf voor de toekomst worden verkregen. Met name het belangrijke kental opbrengst zou op een objectieve leest kunnen worden geschoeid door gebruik van simulatiemodellen op gewasecologische

grondslag. Momenteel zijn dit soort modellen nog niet operationeel voor bolgewassen, hoewel aanzetten zijn gemaakt (De Ruijter, Rossing en Schans, 1994).

Niet alle kentallen in dit rapport zijn van statistische aard. Zo wordt bij de kentallen met betrekking tot gewasbeschermingsaktiviteiten en bemesting met stikstof uitgegaan van een hoog niveau van vakmanschap om de pesticiden en nutriënten op de juiste tijd op de juiste plaats te krijgen. Hier is dus wel degelijk sprake van een verkenning van technische mogelijkheden, zonder rekening te houden met de huidige ondernemerskwaliteiten.

Het op teeltkundig verantwoorde wijze formuleren van teeltsystemen vraagt veel tijd en, vooral, onderzoeksgegevens. Daarom is voor slechts een beperkt aantal gewassen teeltsystemen geformuleerd. De hier geschetste aanpak leent zich voor uitbreiding met nieuwe gewassen en teeltsystemen.

Een gevolg van het verkennend karakter van de studie is dat de vraag buiten beschouwing blijft in hoeverre aanpassing van de huidige situatie op specifieke bedrijven vanuit bedrijfseconomisch of sociaal oogpunt haalbaar is en langs welke weg deze aanpassing dient te verlopen. De resultaten kunnen wel als baken dienen bij aanpassingen op bedrijfsniveau, eventueel na nader onderzoek in praktijksituaties. Tevens kunnen de resultaten een baken zijn bij het formuleren van de meest knellende onderzoeksvragen.

4. RESULTATEN

4.1. Inleiding

De optimalisering zoals in voorgaand hoofdstuk beschreven, zijn uitgevoerd voor twee referentiebedrijven die qua areaal, gewaskeuze en aantal vaste arbeidskrachten (VAK) verschillen. In de paragrafen 4.2 en 4.3 worden de resultaten van respectievelijk het eerste en tweede bedrijf besproken. Deze bespreking geschiedt volgens de eerder beschreven stappen. De conclusies die op basis van de resultaten getrokken kunnen worden, zijn in paragraaf 4.4 weergegeven.

4.2. Referentiebedrijf 1: zand 25 ha en 4 VAK

4.2.1. Speelveld voor markt en milieu

De grenzen van het speelveld
In tabel 4.1 is weergegeven wat de best haalbare resultaten zijn voor ieder van de doelstellingen, indien geen beperkingen worden opgelegd aan de overige doelstellingen.

Tabel 4.1. Resultaten van de optimalisering naar ieder van de doelstellingen afzonderlijk zonder beperkingen op te leggen aan de overige, voor een zandbedrijf van 25 ha met 4 VAK en de keuze uit de gewassen tulp, lelie, narcis en hyacint. De uiterste waarden zijn vet gedrukt.

Doelstellingen	Bedrijfssaldo		N-overschot	Gewasbescherming
	(x1000 gld/bedrijf)	index[1]	(kg/ha)	(kg a.s./ha)
maximaal bedrijfssaldo	**265**	**142**	199	110
minimaal N-overschot	- 152	- 82	**81**	11
minimaal pest.-inzet	- 246	- 132	169	**0**

[1] Het bedrijfssaldo is geïndexeerd. Hierbij is het bedrijfssaldo behaald met de bedrijfsstrategie die nog juist voldoet aan de (verwachte) overheidsnormen, op 100 gesteld. De waarde van de index is nul als het bedrijfssaldo nul is.

De grenzen van het haalbare zijn een maximaal bedrijfssaldo van 265.000 gulden, een minimaal stikstofoverschot van 81 kg per ha en een minimale pesticideninzet van 0 kg a.s. per ha.

Bij de bedrijfsstrategie die leidt tot een maximaal bedrijfssaldo hoort een bouwplan van 1 op 3 lelie en tulp (elk 8.33 ha), en 1 op 6 hyacint en narcis (elk 4.17 ha). Per jaar wordt het maximaal toegestane areaal ontsmet, namelijk vijf ha (bij grondontsmettingsfrequentie van 1 op 5). De grondontsmetting vindt plaats vóór hyacint en vóór 0.83 ha van het areaal lelie. De rest van het lelie-areaal èn het areaal narcis wordt geïnundeerd. Daar tulp na lelie geteeld wordt, is vóór tulp geen bouwplanmaatregel nodig. Gewasbescherming en bemesting van de vier gewassen worden uitgevoerd volgens respectievelijk de P1-variant (ruwweg geavanceerd) en de N-variant die leidt tot maximale opbrengst (N1). Van de aanwezige vier VAK is gemiddeld bijna twee VAK nodig voor het verrichten

van kennisintensieve arbeid. In de arbeidspieken blijken nog geen drie VAK nodig te zijn voor ziekzoeken en oogst van hyacint en tulp (mei - juni) èn rooien en verwerken van lelie en planten van narcis (september - oktober).

De bedrijfsstrategie die leidt tot een minimaal stikstofoverschot kent een 1 op 2 rotatie van narcis en tulp met gewasbeschermingvariant P1 respectievelijk P3. Vóór tulp wordt stro gestoken en vóór narcis wordt geïnundeerd. De beide gewassen worden op het laagste niveau bemest. Van de aanwezige vier VAK is gemiddeld bijna 1.75 VAK nodig voor het verrichten van kennisintensieve arbeid. Maximaal wordt in de periode juli - augustus bijna 3 VAK ingezet voor oogst en verwerking van narcis en tulp.

Minimale pesticideninzet wordt gerealiseerd door een bedrijfsstrategie bestaande uit een 1 op 3 rotatie van lelie, tulp en narcis. Vóór narcis wordt geïnundeerd en vóór lelie wordt een groenbemester geteeld. Vóór tulp is geen bouwplanmaatregel nodig. De gewasbescherming vindt in alle gewassen plaats volgens de biologische variant (P4), terwijl de gewassen op het hoogste niveau bemest worden. Gemiddeld wordt 50% van de aanwezige vier VAK ingezet voor kennisintensieve arbeid. In de piekperioden (september-oktober) is de behoefte maximaal 3.5 VAK voor het rooien en verwerken van lelie en het planten van narcis.

De optimalisering naar de afzonderlijke doelstellingen voor het zandbedrijf van 25 ha met 4 VAK, kan in vier punten worden samengevat:

* Het nastreven van een maximaal bedrijfssaldo leidt tot een overschrijding van de verwachte pesticiden- en stikstofnormen. Er is dus een conflict tussen markt- en milieudoelstellingen.
* Het laagst mogelijke stikstofoverschot is op dit bedrijf 81 kg N per ha. Hiermee kan het bedrijf aan de verwachte norm van 140 kg per ha voldoen. Dit geeft aan dat beneden deze norm ruimte is voor een keuze tussen markt en stikstofoverschot.
* De pesticideninzet kan teruggebracht worden tot 0 kg a.s. per ha. Ook hier dus geldt dat beneden de MJP-G norm van ongeveer 50 kg a.s. per ha ruimte is voor een keuze tussen markt en pesticideninzet.
* De gemiddelde arbeidsbehoefte en de perioden met arbeidspieken verschillen voor de drie strategieën. De verschillen worden veroorzaakt door het relatieve aandeel van de gewassen in het optimale bouwplan. In alle gevallen worden de vier VAK niet volledig gebruikt voor kennisintensieve arbeid.

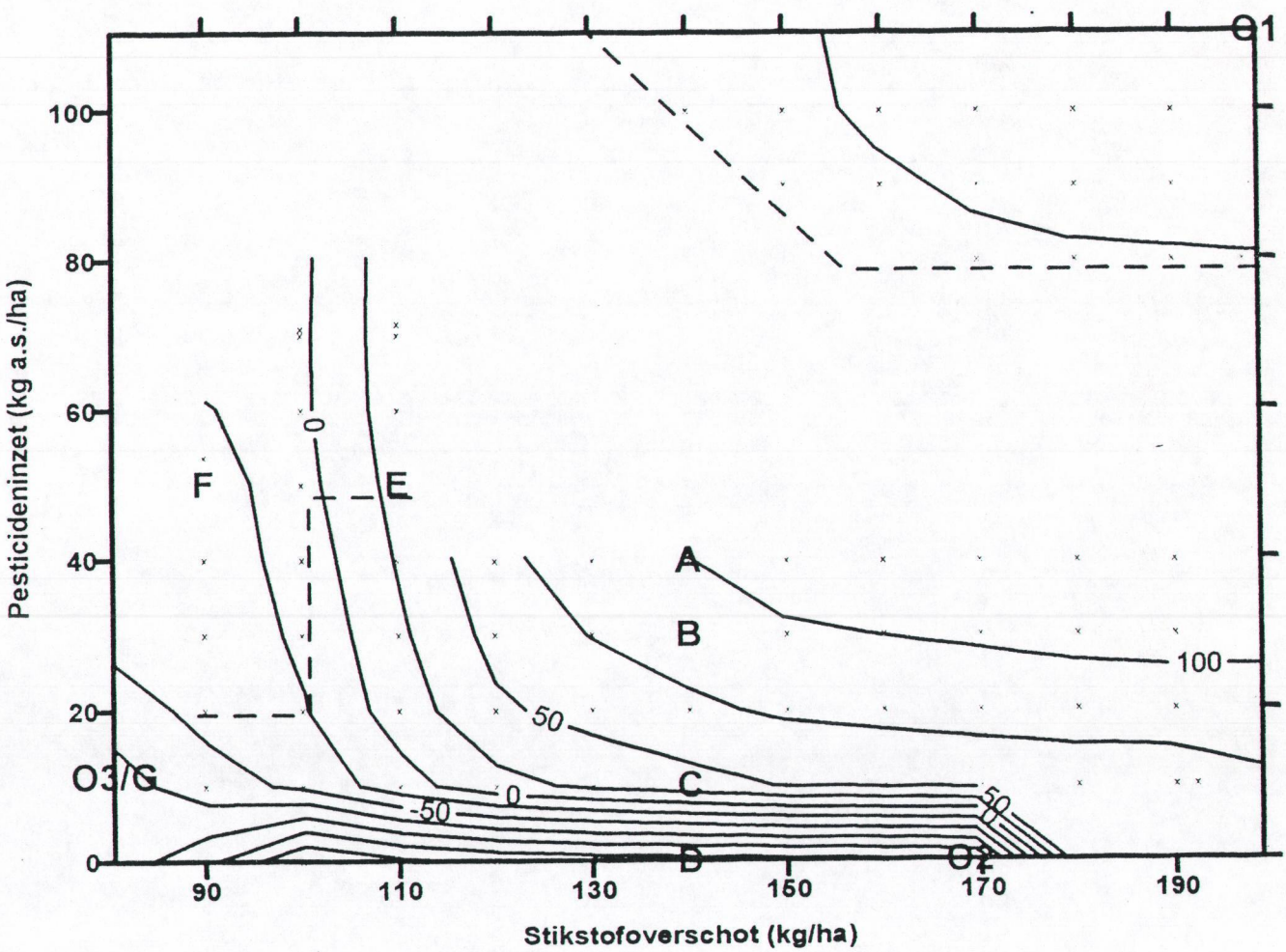
Door elke doelstelling apart te optimaliseren, hebben we laten zien wat maximaal haalbaar is. Het volgende onderdeel brengt in kaart wat het verband is tussen de drie doelstellingen en wat de consequenties zijn voor de optimale bedrijfsstrategieën. Dit doen we door stap voor stap beperkingen op te leggen aan enerzijds stikstofoverschot en anderzijds pesticideninzet. Bij iedere stap stellen we het maximaal haalbare bedrijfssaldo vast.

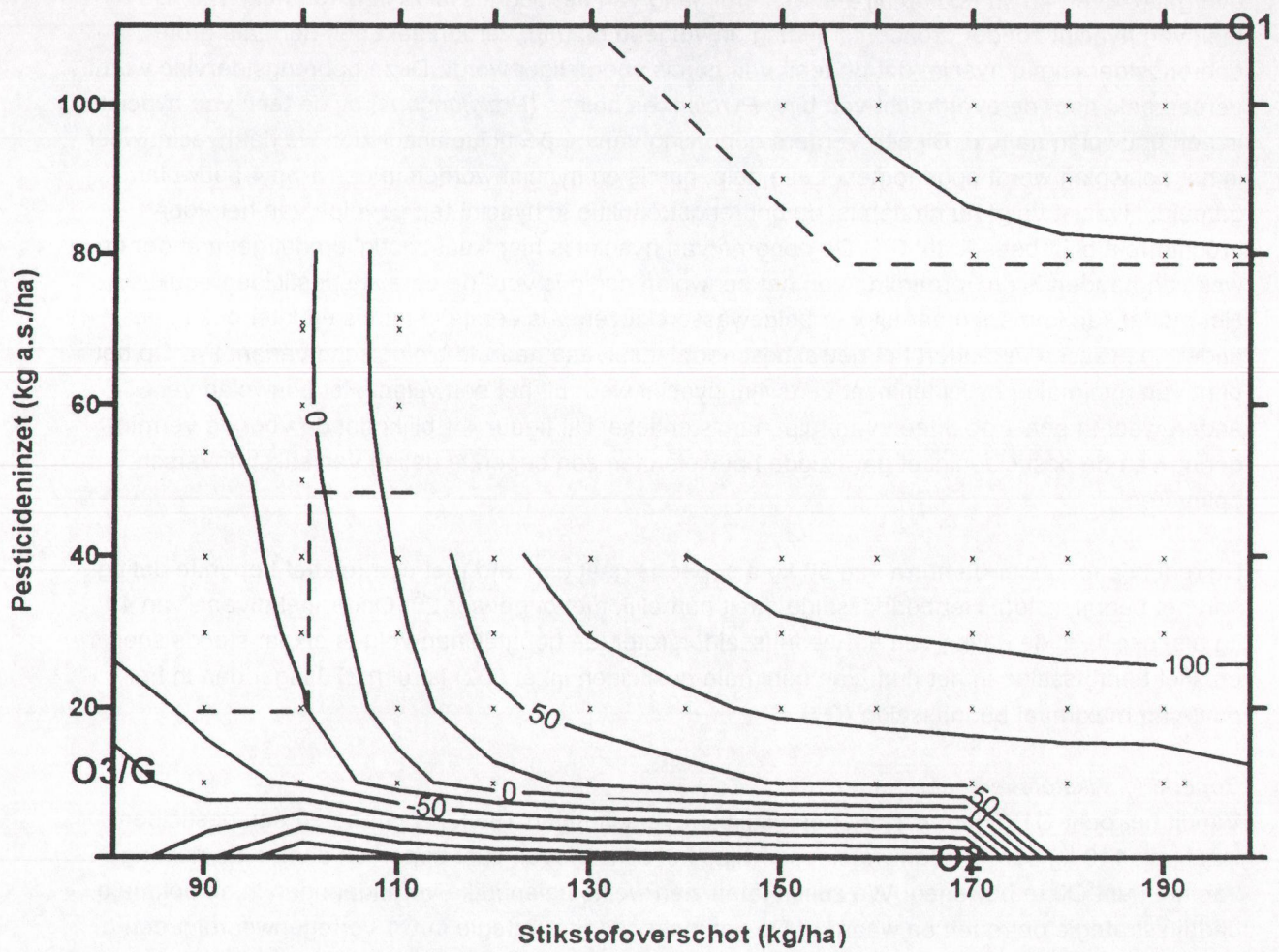
Inkleuren van het speelveld

Het resultaat van de stapsgewijze beperking van de doelstellingen ten aanzien van stikstofoverschot en pesticideninzet is in figuur 4.1 weergegeven.

Erratum

Op bladzijde 29 zijn in figuur 4.1 enige letters weggevallen. De hieronderstaande figuur is de juiste.





Figuur 4.1. Maximaal bedrijfssaldo bij verschillende combinaties van inzet van pesticiden en overschot aan stikstof voor een 25 ha zandbedrijf met 4 VAK en de gewassen tulp, hyacint, lelie en narcis. Het bedrijfssaldo is geïndexeerd. Hierbij is het bedrijfssaldo behaald met de bedrijfsstrategie die nog juist voldoet aan de (verwachte) overheidsnormen op 100 gesteld. De waarde van de index is nul als het bedrijfssaldo nul is. Iedere 'x' in de figuur staat voor een optimale bedrijfsstrategie. O1, O2 en O3 vertegenwoordigen respectievelijk de punten maximaal bedrijfssaldo, minimale pesticideninzet en minimaal stikstofoverschot. De stippellijn geeft combinaties van pesticideninzet en stikstofoverschot aan waaronder grondontsmetting geen deel meer uitmaakt van de optimale bedrijfsstrategie.

Beperking pesticideninzet

Vanuit het punt O1 (figuur 4.1) met een pesticideninzet van 110 kg a.s. per ha en een stikstofoverschot van 199 kg per ha gaan we stapsgewijze de pesticideninzet beperken door in de richting van het punt O2 te bewegen. We zullen laten zien welke belangrijke veranderingen in de optimale bedrijfsstrategie optreden en waarom. De optimale bedrijfsstrategie in O1 vertegenwoordigt een bouwplan met een 1 op 3 teelt van lelie en tulp èn een 1 op 6 teelt van hyacint en narcis.

Uitgaande van punt O1 wordt een beperking van de pesticideninzet tot het MJP-G-niveau voornamelijk gerealiseerd door de grondontsmetting vóór lelie te vervangen door inundatie. In de buurt van 40 kg a.s. per ha verdwijnt grondontsmetting als bouwplanmaatregel uit de optimale bedrijfs-

strategie. Het hele bouwplan verandert hiermee naar een 1 op 3 teelt van tulp, lelie en narcis. Deze overgang levert 40 kg a.s. op bij een achteruitgang van het bedrijfssaldo van 133 naar 123. De teelt van hyacint zonder grondontsmetting en volgend op tulp, veroorzaakt een dermate grote opbrengstderving in hyacint dat de teelt van narcis voordeliger wordt. Deze opbrengstderving wordt veroorzaakt door de overdracht van bijv. *Pythium* en aaltjes (*Pratylenchus*) bij de teelt van hyacint in een bouwplan na tulp. Bij een verdere beperking van de pesticideninzet zien we dat hyacint weer in het bouwplan wordt opgenomen. Lelie, tulp, narcis en hyacint worden in een 1 op 4 bouwplan geteeld. Hyacint volgt nu na narcis, de opbrengstreduktie in hyacint ten gevolge van het voorvruchteffekt blijft beperkt tot 5%. De opname van hyacint is hier 'kunstmatig' omdat geen ander gewas voorhanden is en verruiming van het bouwplan nodig is voor de vereiste pesticidenreduktie. Het model kan immers maar uit vier bolgewassen kiezen. Als eerste in narcis en later ook in de andere gewassen verandert het gewasbeschermingsniveau naar de biologische variant P4. Op het punt van minimale pesticideninzet verdwijnt hyacint weer uit het bouwplan. Het bouwplan verandert weer in een 1 op 3 teelt van tulp, narcis en lelie. Uit figuur 4.1 blijkt dat de voor de vermindering van de pesticideninzet gewijzigde bouwplannen een beperkte daling van stikstofoverschot opleveren.

De reduktie tot onder de norm van 50 kg a.s. per ha gaat gepaard met een relatief beperkte daling van het bedrijfssaldo. Het bedrijfssaldo daalt namelijk met ongeveer 20. Onder het niveau van 40 kg a.s. per ha is de daling van het bedrijfssaldo groter, de hoogtelijnen volgen elkaar steeds sneller op. Het bedrijfssaldo in het punt van minimale pesticiden inzet (O2) is ruim 270 lager dan in het punt van maximaal bedrijfssaldo (O1).

Beperking stikstofoverschot
Vanuit het punt O1 (figuur 4.1) met een stikstofoverschot van 199 kg N per ha en een pesticideninzet van 110 kg per ha gaan we stapsgewijze het stikstofoverschot beperken door in de richting van het punt O3 te bewegen. We zullen laten zien welke belangrijke veranderingen in de optimale bedrijfsstrategie optreden en waarom. De optimale bedrijfsstrategie in O1 vertegenwoordigt een bouwplan met een 1 op 3 teelt van lelie en tulp èn een 1 op 6 teelt van hyacint en narcis.

De eerste redukties in stikstofoverschot worden gerealiseerd door het aandeel kunstmest te laten toenemen ten koste van de organische bemesting. Dit ligt voor de hand omdat de stikstof uit kunstmest volledig aan het gewas ten goede komt, terwijl dit maar voor ongeveer 30% van de stikstof uit organische mest geldt. Een volgende stap is het terugbrengen van het bemestingsniveau in de gewassen. Begonnen wordt met narcis. Narcis heeft namelijk een veel lager saldo dan de overige gewassen (zie bijlage 3). Een beperking van het stikstofoverschot in narcis kost relatief het minste aan bedrijfssaldo. Door narcis minder te bemesten, kan tevens in de beter salderende gewassen de bemesting maximaal blijven. Een verdere beperking van het stikstofoverschot betekent uiteindelijk een wijziging van het bouwplan ten gunste van het gewas met een relatief hoge 'stikstofrecovery' en een relatief hoge stikstofafvoer: narcis. Het aandeel narcis neemt toe ten koste van dat van hyacint en lelie. Het bouwplan verandert in een 1 op 2 teelt van tulp en narcis. Uit figuur 4.1 blijkt dat de voor vermindering van het stikstofoverschot gewijzigde bouwplannen minder pesticideninzet vergen.

Het terugbrengen van het stikstofoverschot van 199 kg N per ha naar de verwachte norm van 140 kg N per ha lijkt iets meer geld te kosten in vergelijking tot de beperking van de pesticideninzet tot MJP-G. Van O1 naar 140 kg N per ha daalt het bedrijfssaldo namelijk van ruim 140 naar 100. Een verdere beperking van het stikstofoverschot tot het minimale niveau van 81 kg per ha (O3) leidt tot een daling van het bedrijfssaldo van 100 naar -82.

De beperking van stikstofoverschot en pesticideninzet voor referentiebedrijf 1 kan als volgt worden samengevat:
De gewassen hyacint en lelie lijken het meest bepalend te zijn voor zowel de milieubelasting als het bedrijfssaldo. Opname van hyacint heeft nadelige gevolgen voor de bodemgezondheid en verhoogt daarmee de inzet van pesticiden. De pesticideninzet en het stikstofoverschot is in lelie relatief hoog. Omdat beide gewassen een hoog saldo hebben betekent uitsluiting een daling van het bedrijfssaldo.

We hebben nu het gehele speelveld in kaart gebracht. In grote lijnen weten we nu wat een beperking van het stikstofoverschot en de pesticideninzet voor het bedrijfssaldo en voor de bedrijfsstrategie betekent. In de volgende paragraaf laten we zien hoe dit precies uitpakt voor het veld binnen de verwachte milieunormen.

4.2.2. Ontwikkelingsrichtingen

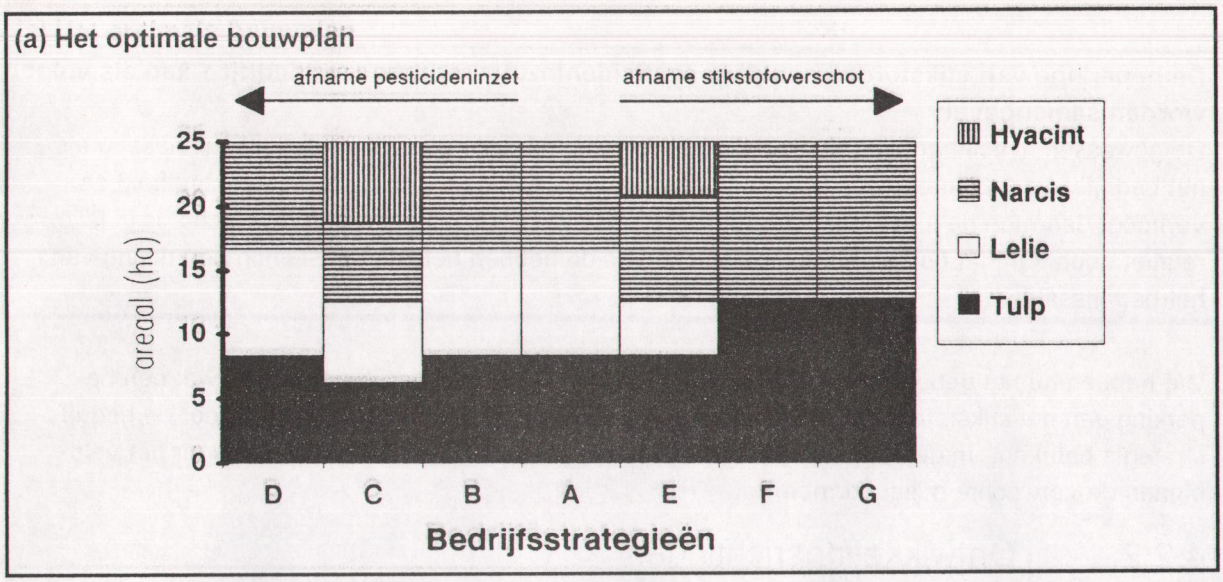
Vanuit vertrekpunt A worden de twee ontwikkelingsrichtingen gevolgd:
(1) stapsgewijze beperken van de pesticideninzet bij ten hoogste 140 kg stikstofoverschot;
(2) stapsgewijze beperken van het stikstofoverschot bij pesticideninzet van ten hoogste 50 kg a.s. per ha.

Ontwikkelingsrichting (1) volgt een teler die de inzet van pesticiden op zijn bedrijf wil beperken en daarbij ook wil voldoen aan de norm voor stikstofoverschot. Het omgekeerde geldt voor ontwikkelingsrichting (2), de teler die het stikstofoverschot wil beperken. Ter bepaling van beide ontwikkelingsrichtingen zijn een aantal punten gemarkeerd in figuur 4.1: A tot en met G. De bedrijfsstrategieën behorende bij deze punten zijn beschreven in figuur 4.2a/b/c en tabel 4.2.

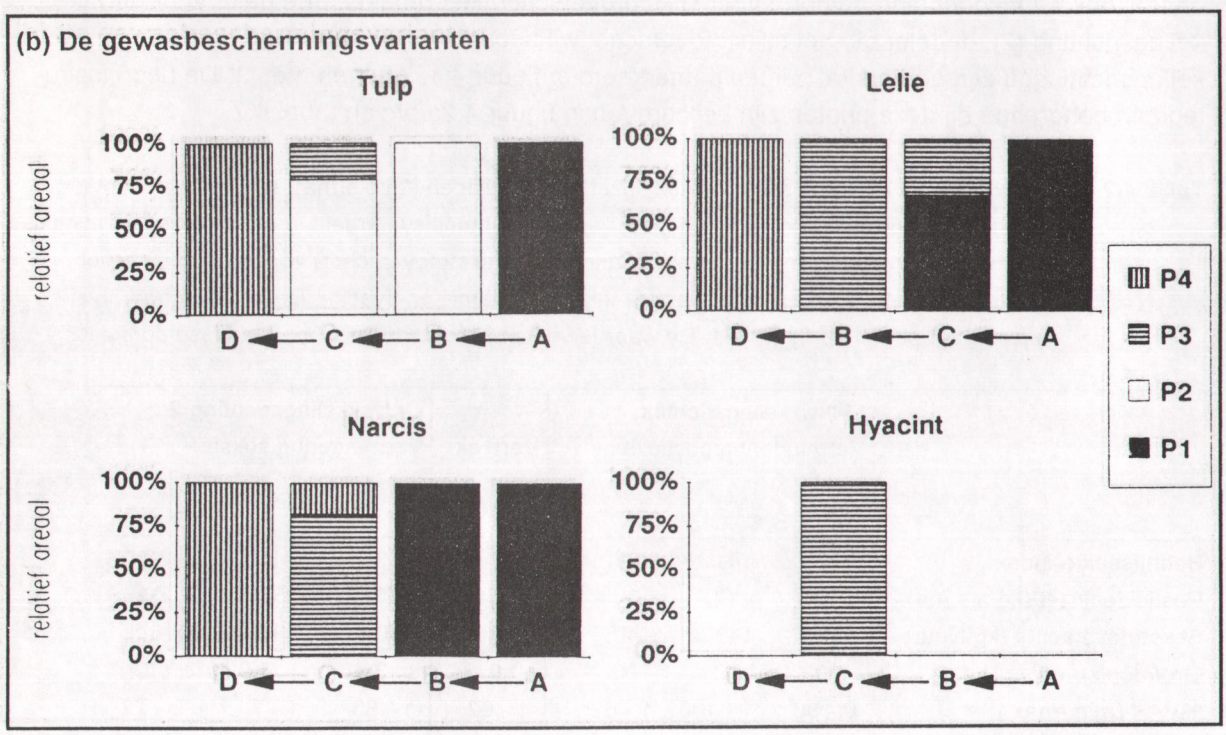
Tabel 4.2. Ontwikkeling van bedrijfssaldo-index, inzet van pesticiden (kg a.s./ha), stikstofoverschot (kg N/ha), areaal grondontsmetting en inzet van kennisintensieve arbeid in ontwikkelingsrichting 1 (vermindering pesticideninzet) en 2 (vermindering stikstofoverschot) voor een 25 ha groot zandbedrijf met 4 VAK en de gewassen tulp, lelie, narcis en hyacint. De letters A t/m G verwijzen naar punten in figuur 4.1. De waarde van de index is nul als het bedrijfssaldo nul is.

	Ontwikkelingsrichting 1 Vermindering pesticiden-inzet			**Vertrek-punt**	Ontwikkelingsrichting 2 Vermindering stikstof-overschot		
	D	C	B	**A**	E	F	G
Bedrijfssaldo-index	-137	41	87	**100**	33	- 41	- 82
Pesticideninzet (kg a.s./ha)	0	10	30	**40**	50	50	11
Stikstofoverschot (kg N/ha)	140	140	140	**140**	110	90	81
Grondontsmetting (ha)	0	0	0	**0**	3.4	4.9	0
%VAK (min.-max.) [1]	0 - 88	1 - 100	1 - 62	**1 - 62**	1 - 83	1 - 71	0 - 72
periode (min.-max.) [1]	1 - 5	1 - 3	1 - 5	**1 - 5**	1 - 3	1 - 4	1 - 4

[1] % van de totale beschikbare VAK per periode van 2 maanden die als kennisintensieve arbeid nodig is. Aangegeven is welke de minimale en maximale waarden zijn en in welke periode deze optreden.



Figuur 4.2a. Ontwikkeling van de optimale bedrijfsstrategie vanuit het vertrekpunt A in ontwikkelingsrichting 1 (vermindering pesticideninzet) en 2 (vermindering stikstofoverschot) voor een 25 ha groot zandbedrijf met 4 VAK en de keuze uit de gewassen tulp, lelie, narcis en hyacint. Weergegeven is de ontwikkeling van het optimale bouwplan. De letters A t/m G verwijzen naar punten in figuur 4.1.



Figuur 4.2b. Ontwikkeling van de optimale bedrijfsstrategie vanuit het vertrekpunt A in ontwikkelingsrichting 1 (vermindering pesticideninzet) en 2 (vermindering stikstofoverschot) voor een 25 ha groot zandbedrijf met 4 VAK en de keuze uit de gewassen tulp, lelie, narcis en hyacint. Weergegeven is de ontwikkeling van gewasbescherming in richting 1. De letters A t/m G verwijzen naar punten in figuur 4.1.

Het vertrekpunt

In punt A, het vertrekpunt, wordt het maximaal haalbare bedrijfssaldo gerealiseerd bij de verwachte normen voor stikstofoverschot en pesticideninzet. Figuur 4.2a laat het bouwplan zien en in de figuren 4.2b en 4.2c zijn per gewas respectievelijk de gewasbeschermings- en bemestingsvarianten weergegeven. Tabel 4.2 geeft de doelstellingen, het areaal dat ontsmet wordt en de arbeidsinzet. Punt A vertegenwoordigt een bouwplan van 1 op 3 tulp, lelie en narcis. Vóór narcis wordt geïnundeerd, en vóór lelie strogestoken. Tulp volgt na lelie en behoeft daarom geen bouwplanmaatregel. De gewasbescherming in de drie gewassen is geavanceerd (P1-variant). In lelie en in een deel van tulp wordt met de stikstofbemesting een maximale opbrengst nagestreefd. In de rest van tulp èn in narcis wordt met de bemesting een opbrengstniveau van 95% (N2) van het maximaal haalbare nagestreefd. Maximaal wordt 60% van de aanwezige drie VAK ingezet voor kennisintensieve arbeid. De arbeidsinzet is maximaal in de periode september-oktober. Bepalend hiervoor is de arbeidsbehoefte voor oogst en verwerking van lelie en het planten van narcis.

We volgen eerst ontwikkelingsrichting (1) door vanuit A stapsgewijze de weg naar D te volgen. Daarna volgen we ontwikkelingsrichting (2), vanuit het beginpunt volgen we het pad A-G.

Ontwikkelingsrichting (1): Vermindering pesticideninzet

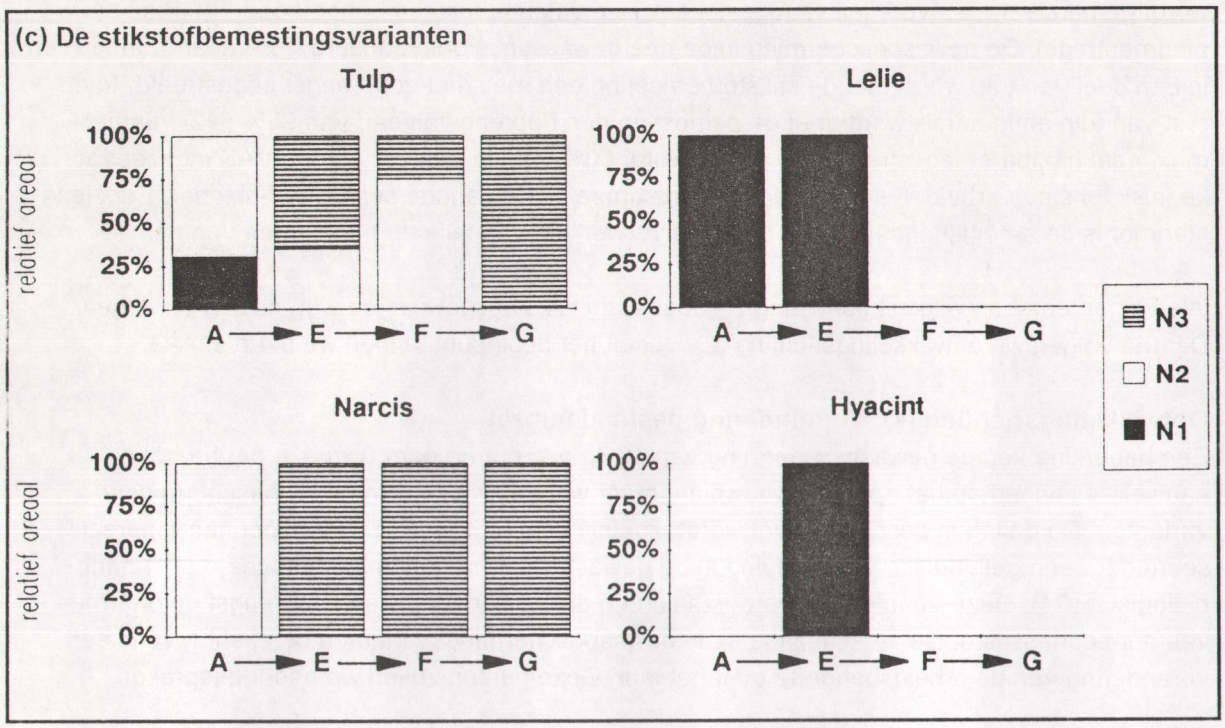
Een beperking van de gewasbescherming van 40 kg a.s. per ha naar 0 kg a.s. per ha heeft nauwelijks invloed op het optimale bouwplan, maar wel op de gekozen gewasbeschermingsvarianten. De daling in pesticideninzet wordt, zoals uit figuur 4.2a en b blijkt, met name gerealiseerd door een geleidelijke verschuiving in de gewasbescherming van geavanceerd (P1) naar biologisch (P4). Deze verandering veroorzaakt een daling van de fysieke opbrengst en daarmee van het bedrijfssaldo. De verschuiving in de gewasbeschermingsvarianten betekent tevens een verandering van de arbeidsbehoefte over het jaar. Deze punten zullen we nader bespreken.

Het beperken van de pesticideninzet heeft via de opbrengst leverbaar produkteen grote invloed op het bedrijfssaldo. Van gewasbeschermingsvariant P1 naar P4 neemt de opbrengstderving toe. In de eerste stap, van bedrijfsstrategie A naar B, neemt de bedrijfssaldo-index met 13 af, terwijl de laatste stap, van C naar D, bijna 180 index-punten kost. De daling van het bedrijfssaldo in de stap van A naar B wordt veroorzaakt door een afname van de opbrengst bij lelie door de keuze van gewasbeschermingsvariant P3. In vergelijking met P1 leidt P3 tot een 15% lagere kg-opbrengst (tabel 3.6). In tulp verandert de gewasbescherming van P1 naar P2, maar dit heeft geen invloed op het bedrijfssaldo. Tussen bedrijfsstrategieën B en C wordt de reduktie van pesticideninzet bereikt met een wijziging van het bouwplan èn een verdere verschuiving van de gewasbescherming richting de biologische variant. Zowel de opname van hyacint ten koste van tulp en lelie, als het grote aandeel van gewasbeschermingsvariant P3 heeft een negatieve invloed op het bedrijfssaldo. In D wordt tenslotte in alle gewassen biologische gewasbescherming toegepast. Dit gaat gepaard met een verdere daling van het bedrijfssaldo. Een aantekening bij de stap van C naar D is dat we geen hogere bollenprijs toegekend hebben aan bedrijfsstrategie D, ook al is hier qua pesticideninzet sprake van een 'biologische' bedrijfsstrategie.

De behoefte aan kennisintensieve arbeid (VAK) neemt toe op het traject A-D. Van variant P1 naar P4 leiden de toegepaste methoden en technieken tot een verhoogde arbeidsbehoefte, zowel kennisintensief als kennisextensief. Een toename in de behoefte aan kennisextensieve arbeid kost geld (15 gulden per uur). De behoefte aan kennisintensieve arbeid kan invloed hebben op de te voeren bedrijfsstrategie wanneer de behoefte het aanbod aan VAK zou overtreffen. De arbeidsbehoefte is vooral groot in de biologische gewasbeschermingsvariant P4. We zien dan ook van A naar D een toename van het percentage VAK dat wordt ingezet voor kennisintensieve arbeid. In C is de behoefte aan VAK voor het verrichten van kennisintensieve arbeid maximaal, omdat hyacint

deel uitmaakt van het bouwplan. Door de opname van hyacint verandert de piekperiode van september-oktober (oogst en verwerking lelie en planten van narcis) naar mei-juni (ziekzoeken in en oogst van hyacint en tulp).

We belichten nu ontwikkelingsrichting (2). Wederom wordt in vertrekpunt A gestart.



Figuur 4.2c. Ontwikkeling van de optimale bedrijfsstrategie vanuit het vertrekpunt A in ontwikkelingsrichting 1 (vermindering pesticideninzet) en 2 (vermindering stikstofoverschot) voor een 25 ha groot zandbedrijf met 4 VAK en de keuze uit de gewassen tulp, lelie, narcis en hyacint. Weergegeven is de ontwikkeling van de stikstofbemesting in richting 2. De letters A t/m G verwijzen naar punten in figuur 4.1.

Ontwikkelingsrichting (2): Vermindering stikstofoverschot

Beperking van het stikstofoverschot bij een maximaal toegestane pesticideninzet van 50 kg a.s. per ha heeft invloed op het optimale bouwplan. We zien als belangrijkste verschuiving dat het aandeel lelie teruggebracht wordt bij toenemende beperking van het stikstofoverschot. Met het verdwijnen van lelie uit het bouwplan verandert de inzet van pesticiden, de arbeidsbehoefte en het bedrijfssaldo. We zullen hier dieper op ingaan.

Van A naar E wordt een verlaging van het stikstofoverschot gerealiseerd door ten eerste hyacint op te nemen ten koste van lelie en ten tweede door in narcis en een gedeelte van tulp minder stikstof toe te dienen, resulterend in een opbrengst van 90% van het maximaal haalbare. Binnen dit bouwplan zijn hiermee de mogelijkheden om een verdere beperking van het stikstofoverschot door te voeren bijna uitgeput. Alleen in hyacint en lelie zou de stikstofbemesting nog omlaag kunnen. Ook zouden nog gewasbeschermingsvarianten met een grotere opbrengstreduktie gekozen kunnen worden. Een lagere opbrengst betekent immers een lagere stikstofbemesting. Het blijkt echter voordeliger om naar een ander bouwplan over te stappen bij de stap van E naar F. Lelie en hyacint verdwijnen uit het bouwplan. Lelie omdat deze het grootste stikstofoverschot heeft en daarmee een

verdere beperking van het stikstofoverschot het meest in de weg staat. Hyacint verdwijnt vanwege de negatieve opbrengsteffekten die tulp en hyacint op elkaar hebben. Met grondontsmetting op maximaal 5 ha zou dit voorvruchteffekt weggenomen kunnen worden, maar dit is blijkbaar niet voldoende om hyacint in het bouwplan te handhaven. Bedrijfsstrategie G vertegenwoordigt het punt van het laagst haalbare stikstofoverschot. Op dit punt wordt nauwelijks meer bemest omdat de natuurlijke aanvoer (depositie en mineralisatie) bijna even groot is als de behoefte van het gewas. Een verdere beperking van het stikstofoverschot is bij de in dit model gehanteerde aannames uitgesloten omdat de natuurlijke stikstofaanvoer dan groter wordt dan de onttrekking door het gewas. Dit houdt in dat een verdere verlaging van de kg-opbrengst, bijvoorbeeld door een lager gewasbeschermingsniveau te kiezen, niet meer tot een verdere verlaging van het overschot leidt. Een lagere opbrengst betekent immers nog minder stikstofonttrekking bij een ongewijzigde aanvoer via mineralisatie en depositie en daarmee juist een toename van het overschot.

In de bedrijfsstrategieën E en F maakt grondontsmetting vóór tulp onderdeel uit van het optimale bouwplan (tabel 4.2) omdat met de reduktie van het areaal lelie 'ruimte' ontstaat voor gebruik van meer aktieve stof in de overige gewassen. In het model is de inzet van grondontsmetting toegestaan zolang de MJP-G grens van 50 kg a.s. per ha maar niet wordt overschreden. In het punt van minimaal stikstofoverschot verdwijnt grondontsmetting als bouwplanmaatregel. Dit heeft een opbrengstverlagend effekt op tulp omdat zonder grondontsmetting sprake is van een voorvruchteffekt van narcis op tulp. Een lagere opbrengst betekent immers een lagere stikstofbemesting en daarmee een kleiner overschot.

Wijziging van de bemestingsvariant heeft geen invloed op de behoefte aan en verdeling van kennisintensieve arbeid (tabel 4.2). We zien wel dat met de opname van hyacint in het bouwplan in E de arbeidsbehoefte toeneemt en de arbeidspiek verschuift. Tussen F en G is nauwelijks verschil in arbeidsbehoefte. De gewassamenstelling van beide bedrijfsstrategieën is identiek, maar de gewasbescherming in tulp verandert van P2 (F) naar P3 (G) en veroorzaakt daarmee het kleine verschil in maximale behoefte. Met de toename van het aandeel narcis in het bouwplan verschuift de periode van maximale VAK-behoefte naar de periode juli-augustus (periode 4).

De verkenning in drie stappen van referentiebedrijf 1 is als volgt samen te vatten:
Het geleidelijke terugdringen van de inzet van pesticiden zonder beperking van het stikstofoverschot gaat tot 40 kg a.s. per ha gepaard met een verlies van 20 index-punten aan bedrijfssaldo. Moet tevens aan de stikstofnorm van 140 kg overschot per ha worden voldaan dan kost dat nog eens 20 index-punten. Bij het punt dat aan de verwachte overheidsnormen voldoet, hoort een bouwplan van 1 op 3 narcis, lelie en tulp. We hebben in detail de veranderingen in bedrijfsstrategie beschreven bij een steeds sterkere oriëntatie op de milieudoelstellingen. Bij een verdere beperking van pesticideninzet verandert het bouwplan nauwelijks, wel wordt de gewasbescherming steeds 'futuristischer'. Uiteindelijk kan de pesticideninzet 0 kg a.s. per ha worden, het bedrijfssaldo is dan wel negatief. Wanneer vanuit het punt dat juist aan de verwachte overheidsnormen voldoet het stikstofoverschot beperkt wordt, verandert het bouwplan. Hyacint en lelie verdwijnen uit het bouwplan. Met een bouwplan van alleen tulp en narcis kan het overschot uiteindelijk terug tot 81 kg N per ha.

4.2.3. Gevoeligheidsanalyses

Met de zogenaamde gevoeligheidsanalyses gaan we na of en zo ja waarom, veranderingen in de aannames een sterke invloed hebben op de optimale bedrijfsstrategie. We kunnen zo beoordelen of aanames nadere aandacht vragen in bijvoorbeeld vervolgstudies. In overleg met de Begelei-

dingscommissie en deskundigen van het LBO hebben we gekozen voor drie groepen analyses: (1) wijziging van prijzen, (2) scala van gewassen en (3) aannames over opbrengst-redukties.

Het is nuttig een beeld te krijgen van het effekt van prijzen van bolgewassen op de optimale bedrijfsstrategieën, omdat in discussies het effekt van prijzen vaak dominant over alle andere effekten wordt gesteld. In deze eerste groep van analyses kijken we wat de gevolgen voor de optimale bedrijfsstrategie zijn wanneer (1) de prijs van narcis van fl 1,- naar fl 1,50 per kg gaat en (2) de prijs van een 'groene', biologisch geteelde bol op 130% van de gangbare ligt. De 130% is afgeleid van de prijsverhouding tussen biologisch en gangbaar geteelde produkten in de huidige land- en tuinbouw. De tweede groep analyses betreft het scala van gewassen. In het model is nu alle aandacht beperkt tot de hoofdgewassen in de traditionele teeltgebieden op zand, de Noord en de Zuid. Wat zou het voor de optimale bedrijfsstrategie betekenen wanneer een typisch 'rustgewas' in het bouwplan kan worden opgenomen? In deze analyse hebben we gekozen voor wintertarwe als voorbeeld van een typisch rustgewas. De laatste groep gevoeligheidsanalyses betreft de aannames van (1) het effekt van teeltfrequentie (tabel 3.5) en (2) het effekt van voorvrucht op de opbrengst (tabel 3.4). Op dit moment is weinig informatie voorhanden over deze beide teeltkarakteristieken. Met deze gevoeligheidsanalyses kunnen we nagaan in hoeverre nadere experimenten op dit specifieke gebied gewenst zijn.

Alle berekeningen zijn uitgevoerd voor het 25 ha zandbedrijf met 4 VAK. Het effekt van een wijziging beoordelen we voor punt A in figuur 4.1, de bedrijfsstrategie die nog juist voldoet aan de verwachte overheidsnormen. Uitzondering hierop is de analyse van de 'groene' bol. Hier beoordelen we het effekt voor punt D in figuur 4.1, gekenmerkt door een stikstofoverschot van 140 kg en een pesticideninzet van 0 kg a.s. per ha.

1. Wijziging van prijzen

Hogere prijs voor narcis
We hebben de prijs van narcis (leverbaar) verhoogd van fl 1.- naar fl 1.50 per kg. Het resultaat is dat het bedrijfssaldo toeneemt van 100 naar 151. De optimale bedrijfsstrategie verandert niet. Lelie en tulp blijven ondanks de prijsverhoging voor narcis de hoogst salderende gewassen, zodat het telen van een groter areaal narcis niet méér oplevert.

Hogere prijs voor groene bol
Om het effekt van een hogere prijs voor 'biologisch' geteelde bollen op de optimale bedrijfsstrategie te beoordelen, hebben we de optimale strategie in het punt D (140 kg N-overschot en 0 kg a.s. per ha) opnieuw berekend met een prijs van 130% voor de bollen. Het resultaat is dat het bedrijfssaldo toeneemt van -137 naar -22. De optimale bedrijfsstrategie blijft gelijk omdat de prijsverhoging voor alle gewassen relatief gelijk is: geen van de gewassen wordt dus extra bevoordeeld.

2. Scala van gewassen

Uitbreiding van gewassenscala met wintertarwe
We hebben het model de mogelijkheid gegeven om een bodemgezondheidbevorderend en structuurverbeterend gewas, in dit geval wintertarwe, op te nemen in het bouwplan. Hoewel het saldo van wintertarwe laag is, wordt toch een aanmerkelijke toename van het bedrijfssaldo behaald wanneer dit gewas mag worden opgenomen in het bouwplan. Het bedrijfssaldo neemt toe van 100 naar 156. Het bouwplan is nu een 1 op 3 teelt van lelie, wintertarwe en tulp. Narcis is in het bouwplan geheel vervangen door wintertarwe. Vóór lelie wordt ten dele grond ontsmet en ten dele geïnun-

deerd. De gewasbescherming en de stikstofbemesting in lelie is ongewijzigd ten opzichte van de resultaten zonder wintertarwe. In tulp verandert de gewasbescherming van geavanceerd (P1) naar variant P2 en neemt het areaal toe, dat een maximale stikstofbemesting ontvangt.

Grondontsmetting blijkt mogelijk omdat niet gespoten wordt in de wintertarwe (gewasbeschermingsvariant P4). Het areaal tulp met maximale stikstofbemesting kan worden uitgebreid omdat in wintertarwe de bemesting afgestemd is op 90% van de maximale opbrengst. Hoewel het saldo van wintertarwe vergelijkbaar is met dat van narcis, kan een toename van het bedrijfssaldo behaald worden uit: (1) het hogere opbrengstniveau van tulp vanwege hogere stikstofbemesting, (2) het verdwijnen van opbrengstreduktie in tulp door de voorvrucht narcis (wintertarwe heeft in deze studie geen nadelig effekt op volggewassen) en (3) een lagere arbeidsbehoefte van wintertarwe ten opzichte van narcis waardoor minder arbeid ingehuurd hoeft te worden.

3. Aannames over opbrengstredukties

Grotere opbrengstderving bij hogere teeltfrequentie
We hebben het effekt van de teeltfrequentie op de opbrengst voor alle gewassen gelijk gesteld aan dat van de gewassen die het gevoeligst zijn voor een hoge teeltfrequentie, tulp en hyacint (tabel 3.5). Herberekening laat zien dat na deze wijziging het aanvankelijke 1 op 3 bouwplan met narcis, lelie en tulp wordt vervangen door een 1 op 4 bouwplan met narcis, lelie, tulp en hyacint. Vóór narcis en lelie wordt geïnundeerd en vóór hyacint wordt ten dele grond ontsmet en ten dele strogestoken. De gewasbescherming is geavanceerd (P1), met uitzondering van tulp. In dit gewas vindt de gewasbescherming volgens variant P2 plaats. De stikstofbemesting in lelie en hyacint is gericht op maximale opbrengst, terwijl narcis en tulp tot een opbrengstniveau van 95% (N2) worden bemest. De veranderde optimale bedrijfsstrategie leidt tot een daling van het bedrijfssaldo: van 100 naar 74. De oorzaak van de daling van het bedrijfssaldo is met name toe te schrijven aan de afname van het areaal lelie en tulp.

Verlaging van voorvruchteffekt van tulp op hyacint en vice versa
Tenslotte is het effekt dat hyacint heeft op de teelt van tulp in het volgende jaar verkleind tot een opbrengstreduktie van 5% (voorheen 20%, zie tabel 3.4). Met het voorvruchteffekt van tulp op hyacint, hebben we hetzelfde gedaan. Beide aanpassingen blijken na herberekening geen effekt te hebben op de optimale bedrijfsstrategie. Hoewel het saldo van hyacint aanmerkelijk hoger ligt dan dat van narcis (zie ook bijlage 3) en het voorvruchteffekt van narcis en hyacint op tulp nu gelijk is, wordt narcis toch niet vervangen door hyacint. Dit heeft twee redenen. De behoefte aan kennisintensieve arbeid (zie bijlage 3) in hyacint is groot en deze valt bovendien in dezelfde periode (mei-augustus) als de arbeidspiek voor tulp. De beschikbare 4 VAK is niet voldoende om narcis geheel te vervangen door hyacint. Uitbreiding van het aandeel VAK heeft echter geen zin om een tweede, belangrijker, reden. Opname van hyacint betekent dat in lelie sprake is van opbrengstreduktie van 5% ten gevolge van de teelt van hyacint in het voorgaande jaar. En omdat tulp voorafgaand aan hyacint geteeld wordt, is ook in hyacint sprake van opbrengstreduktie van 5%. Inundatie of grondontsmetting kunnen deze voorvruchteffekten teniet doen, maar de hiermee gemaakte kosten en/of milieubelasting wegen in dit geval niet op tegen de teelt van alleen narcis.

De belangrijkste punten uit de gevoeligheidsanalyses samenvattend:
We zien dat wijziging van de aannames soms belangrijke gevolgen kan hebben voor de optimale bedrijfsstrategie of de doelstellingen. Zo blijkt dat een prijsverhoging van narcis een gunstig effekt heeft op het behaalde bedrijfssaldo. Dit effekt op het bedrijfssaldo zal zwaarder wegen naarmate het aandeel narcis in het bouwplan toeneemt. Een prijsverhoging voor de 'groene bol' van 130% blijkt niet voldoende om het verlies van bedrijfssaldo ten gevolge van een biologische teelt te compenseren. Verder blijkt dat wintertarwe een belangrijke plaats in het bouwplan inneemt wanneer de pesticideninzet en het stikstofoverschot beperkt worden. We noemen vier redenen. Ten eerste leidt de teelt van wintertarwe tot een lage pesticideninzet en een laag stikstofoverschot. Door het aandeel van wintertarwe toe te laten nemen, kunnen de bolgewassen in het bouwplan met hogere inzet van pesticiden en stikstof geteeld worden. De milieubelasting wordt immers op bouwplanniveau berekend. Ten tweede leidt wintertarwe tot verbetering van de bodemgezondheid zodat de op wintertarwe volgende bolgewassen met een minder groot voorvruchteffekt geteeld kunnen worden. Ten derde is het saldo van wintertarwe voldoende hoog om narcis, het bolgewas met het laagste saldo, te kunnen vervangen (zie bijlage 3). Tenslotte is de arbeidsbehoefte in wintertarwe laag en vergt het geen kennisintensieve arbeid (zie bijlage 3). De opname van wintertarwe in het bouwplan geeft de ruimte om de aanwezige arbeid te concentreren op hoogsalderende bolgewassen. We zien dat een grotere opbrengstreduktie ten gevolge van een hoge teeltfrequentie duidelijke gevolgen heeft voor de optimale bedrijfsstrategie en het bedrijfssaldo. Veldexperimenten zouden aan het licht moeten brengen in hoeverre de aangenomen effekten van teeltfrequentie overeenkomen met de praktijk. Tenslotte heeft het terugbrengen van het voorvruchteffekt van tulp op hyacint en omgekeerd, geen effekt op de optimale bedrijfsstrategie. De arbeidsbehoefte, het saldo en het voorvruchteffekt op lelie blijken de teelt van hyacint relatief onaantrekkelijk te maken.

4.3. Referentiebedrijf (2): zand 15 ha, 3 VAK met reizende kraam op klei

4.3.1. Speelveld voor markt en milieu

Het tweede referentiebedrijf heeft de beschikking over drie VAK. Deze worden ingezet op 15 ha zandgrond en een variabel areaal gehuurde kleigrond. De behoefte aan kennisintensieve op het zand moet in ieder geval gedekt zijn. Het 'overschot' kennisintensieve arbeid kan voor de teelt op klei worden aangewend. Teelt op klei betekent extra reistijd en kosten door huur van het land maar daar staat tegenover dat op ziektevrije grond geteeld wordt. Het scala van gewassen voor de teelt op zandgrond omvat tulp, lelie, narcis, hyacint en wintertarwe. Op klei kan gekozen worden voor de teelt van tulp en narcis.

De optimalisering van de milieudoelstellingen (minimalisatie van pesticideninzet en stikstofoverschot) van dit tweede referentiebedrijf hebben alleen betrekking op het zandgedeelte van het bedrijf. Het bedrijfssaldo daarentegen betreft het gehele bedrijf, dus inclusief het bedrijfssaldo van de gehuurde klei. Ook in werkelijkheid zijn beide teelten ruimtelijk gescheiden, de bollenteelt op klei maakt immers deel uit van een bouwplan met akker- en tuinbouwgewassen of grasland. De milieubelasting ten gevolge van bloembollenteelt op klei komt dus ten laste van het bouwplan op klei. Ten opzichte van andere land- en tuinbouwgewassen worden in de bloembollenteelt meer

pesticiden ingezet en is het stikstofoverschot hoger. Om afwenteling van de milieubelasting bij verplaatsing van de bollenteelt van zand naar klei zoveel mogelijk te voorkomen, hebben we verondersteld dat de bolgewassen op het gehuurde land uitsluitend geteeld mogen worden volgens de P2-gewasbeschermingvariant en de bemestingsvariant die leidt tot 10% minder opbrengst.

De grenzen van het speelveld

Als eerste stap is ook hier weer elk van de drie doelstellingen afzonderlijk geoptimaliseerd zonder beperkingen op te leggen aan de overige doelstellingen (tabel 4.3).

De grenzen van het haalbare zijn volgens tabel 4.3 een maximaal bedrijfssaldo van 205.000 gulden, een minimaal stikstofoverschot van 55 kg N per ha en een minimale pesticideninzet van 0 kg a.s. per ha.

Bij de bedrijfsstrategie die leidt tot een maximaal bedrijfssaldo hoort voor het zandgedeelte een bouwplan van 1 op 3 lelie, tulp en wintertarwe (elk 5 ha). Per jaar wordt voorafgaand aan lelie het maximaal toegestane areaal, 3.0 ha, ontsmet . Vóór het overige lelie areaal wordt geïnundeerd, tulp en wintertarwe behoeven geen bouwplanmaatregel. De gewasbescherming is in alle gewassen ruwweg geavanceerd (P1), terwijl met de stikstofbemesting een maximale opbrengst wordt nagestreefd. Er wordt 11 ha kleigrond gehuurd. Hierop wordt uitsluitend tulp verbouwd. Van de aanwezige drie VAK is gemiddeld ruim anderhalf VAK nodig voor het verrichten van kennisintensieve arbeid. In de periode mei-juni worden alle drie VAK maximaal ingezet voor kennisintensieve arbeid zoals ziekzoeken, spuiten en andere gewasbeschermingshandelingen in tulp en lelie, en voor het rooien van tulp.

Tabel 4.3. Resultaten van de optimalisering naar ieder van de doelstellingen afzonderlijk zonder beperkingen op te leggen aan de overige, voor een bedrijf met 15 ha zandgrond met 3 VAK en de mogelijkheid om op klei bij te huren. Op zand kan naast tulp, hyacint, lelie en narcis ook wintertarwe in het bouwplan worden opgenomen. Op klei kan tulp of narcis geteeld worden. De uiterste waarden op het zandgedeelte van het bedrijf zijn vet gedrukt.

Doelstellingen	Bedrijfssaldo		N-overschot		Gewasbescherming	
	(x 1000 gld/bedrijf)	index[1]	(kg N /ha)		(kg a.s./ha)	
			zand	klei	zand	klei
maximaal bedrijfssaldo	**205**	**104**	195	134	73	12
minimaal N-overschot	3	2	**55**	134	8	12
minimaal pest.-inzet	- 8	- 4	169	134	**0**	12

[1] Het bedrijfssaldo is geïndexeerd. Hierbij is het bedrijfssaldo behaald met de bedrijfsstrategie die nog juist voldoet aan de (verwachte) overheidsnormen op 100 gesteld. De waarde van de index is nul als het bedrijfssaldo nul is.

De bedrijfsstrategie die leidt tot een minimaal stikstofoverschot heeft op zand een bouwplan van 1 op 2 wintertarwe en narcis, met als enige bouwplanmaatregel strosteken voor wintertarwe. De beide gewassen worden op het laagste niveau bemest. De gewasbescherming is in narcis geavanceerd (P1) en in wintertarwe biologisch (P4). Er wordt ruim 13 ha kleigrond voor de teelt van tulp gehuurd. Van de aanwezige drie VAK is gemiddeld anderhalf VAK nodig voor het verrichten van kennisintensieve arbeid. Maximaal wordt in de periode mei-juni drie VAK ingezet

voor ziekzoeken, spuiten en andere gewasbeschermingshandelingen in tulp en narcis, en voor het rooien van tulp.

Tenslotte kent de bedrijfsstrategie die tot een minimale pesticideninzet leidt een bouwplan van 1 op 2 wintertarwe en narcis. Vóór wintertarwe wordt een groenbemester geteeld. Narcis behoeft, na wintertarwe, geen bouwplanmaatregel. In alle gewassen vindt biologische gewasbescherming (P4) plaats. Met de stikstofbemesting wordt een maximaal opbrengstniveau nagestreefd. Naast het zand areaal wordt nog ruim 11 ha klei gehuurd. Hierop wordt uitsluitend tulp geteeld. Van de aanwezige drie VAK wordt gemiddeld iets minder dan 1.75 VAK ingezet voor het verrichten van kennisintensieve arbeid. Maximaal is in de periode mei-juni drie VAK nodig voor ziekzoeken, spuiten en andere gewasbeschermingshandelingen in tulp en narcis, en voor het rooien van tulp.

De optimalisering naar de afzonderlijke doelstellingen van het tweede referentiebedrijf kan in zes punten worden samengevat:

* Het nastreven van een maximaal bedrijfssaldo leidt tot een overschrijding van de verwachte pesticiden- en stikstofnorm. Er is dus ook hier een conflict tussen markt- en milieudoelstellingen.
* Het laagst mogelijke stikstofoverschot is op het zandgedeelte van dit bedrijf 55 kg per ha. Hiermee kan het bedrijf aan de verwachte norm van 140 kg per ha voldoen. Dit geeft tevens aan dat beneden deze norm ruimte is voor een keuze tussen markt en stikstofoverschot.
* Minimalisatie van de pesticideninzet voor het zandgedeelte van het bedrijf leidt tot een negatief bedrijfssaldo. Ook hier geldt dat er beneden de MJP-G norm ruimte is voor een keuze tussen markt en pesticideninzet.
* Op het gehuurde land wordt uitsluitend tulp geteeld. Het teeltsysteem voor tulp op de gehuurde kleigrond leidt tot een stikstofoverschot van 134 kg per ha bij een inzet van a.s. van 12 kg per ha. Dit milieu-effekt moet beoordeeld worden als onderdeel van een akkerbouw/-grasland rotatie.
* In alle gevallen wordt de hoeveelheid gehuurd land beperkt door het aanbod kennisintensieve arbeid (drie VAK). Het aandeel gehuurd land varieert echter per na te streven doelstelling en is het hoogste bij minimaal stikstofoverschot.
* De gemiddelde arbeidsbehoefte verschilt per doelstelling. Dit verschil wordt veroorzaakt door het relatieve aandeel van de gewassen in de optimale bouwplannen. In alle gevallen ligt echter de piekperiode voor kennisintensieve arbeid in mei-juni.

Inkleuren van het speelveld

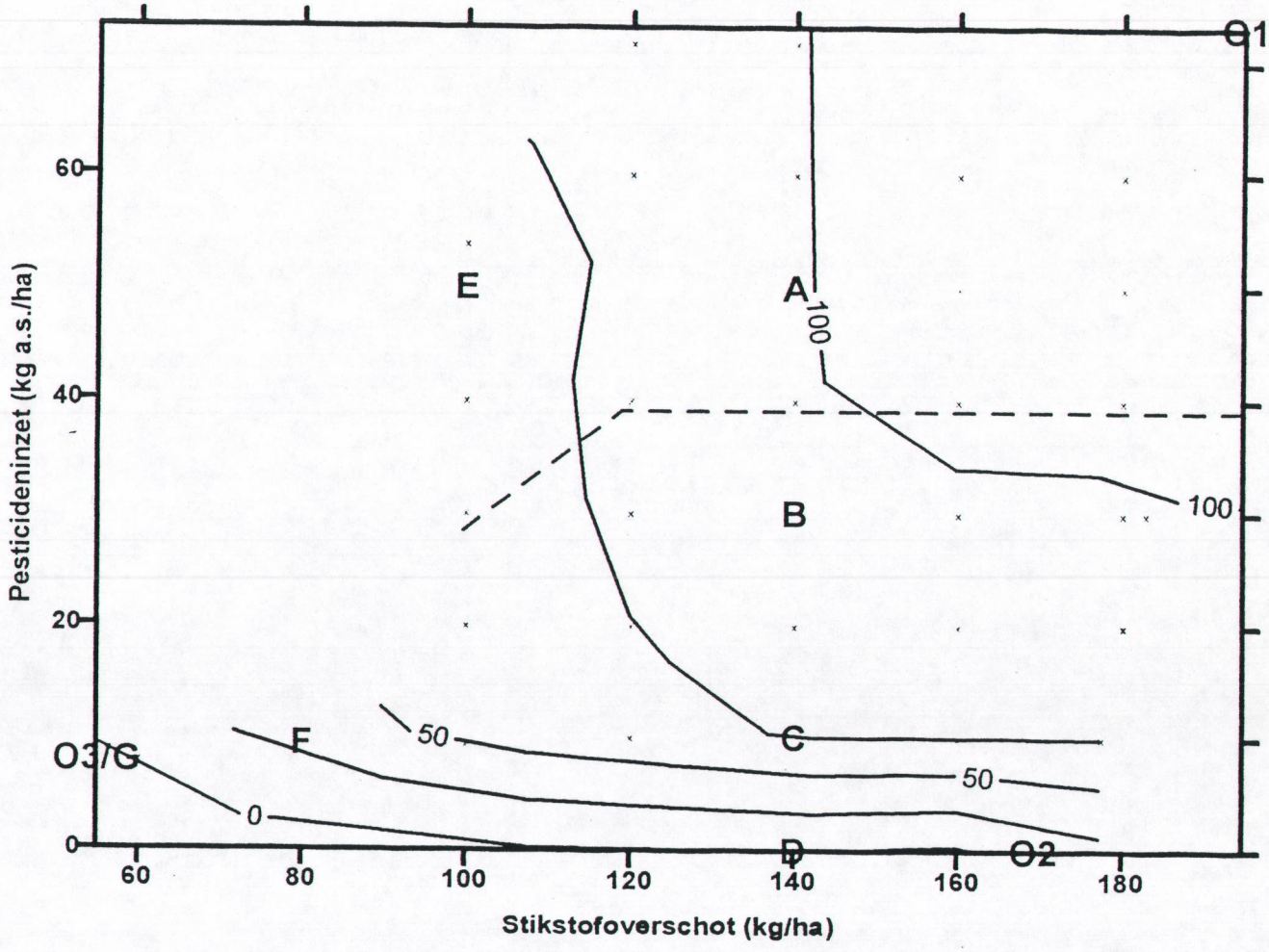
Het resultaat van de stapsgewijze beperking van het maximaal toegelaten stikstofoverschot en de maximaal toegelaten pesticideninzet voor het zandgedeelte van het bedrijf, is in figuur 4.3 weergegeven. Op klei is het stikstofoverschot 134 kg N per ha en de pesticideninzet 12 kg a.s. per ha, omdat uitsluitend tulp op het gehuurde land geteeld wordt. Het bedrijfssaldo in figuur 4.3 heeft evenwel betrekking op het hele bedrijf, dus het zand en de gehuurde klei.

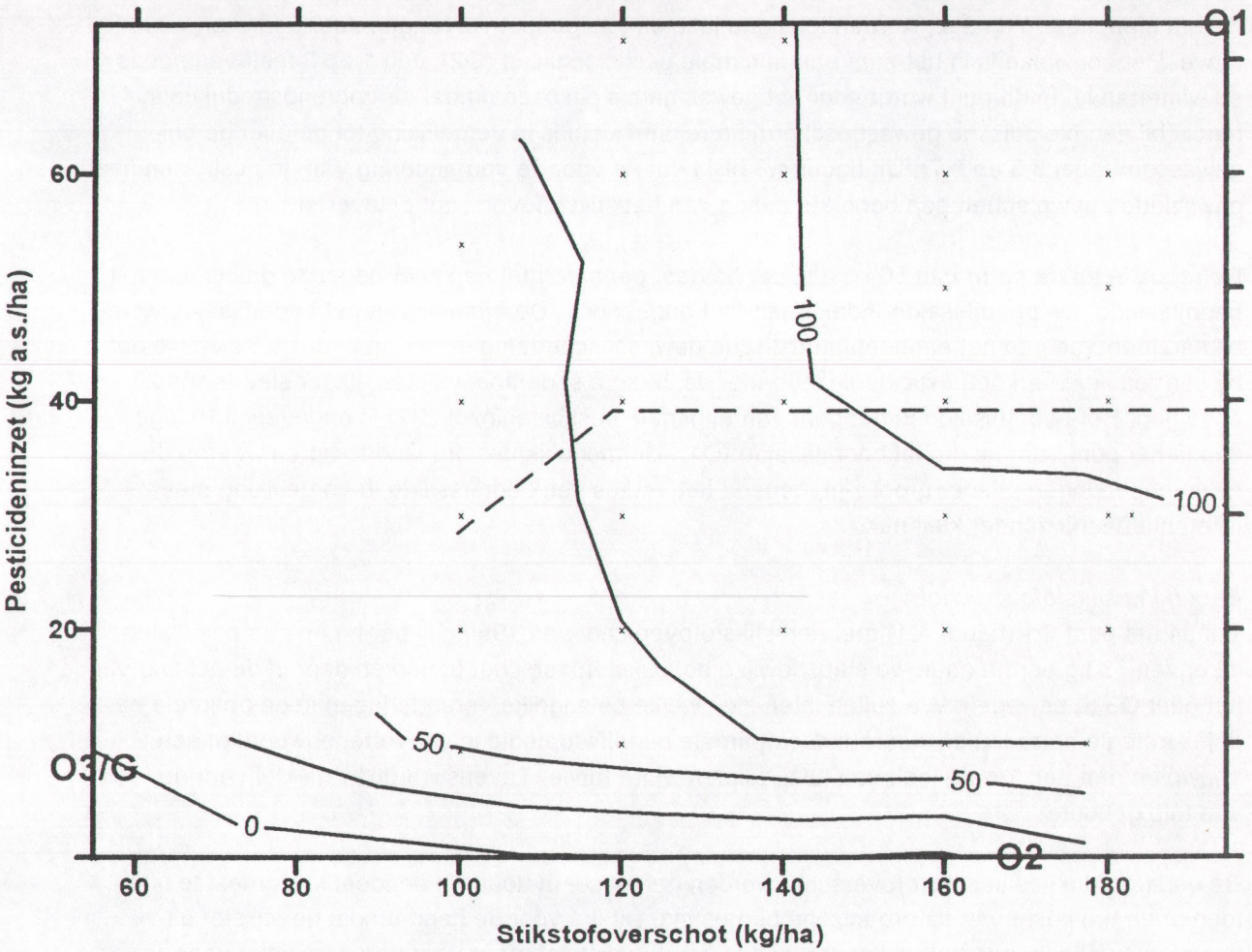
Beperking pesticideninzet

Vanuit het punt O1 (figuur 4.3) met een pesticideninzet van 73 kg a.s. per ha en een stikstofoverschot van 195 kg per ha, gaan we stapsgewijze de pesticideninzet beperken door in de richting van het punt O2 te bewegen. We zullen laten zien welke belangrijke veranderingen in de optimale bedrijfsstrategie optreden en waarom. De optimale bedrijfsstrategie in O1 vertegenwoordigt een bouwplan met een 1 op 3 teelt van lelie, tulp en wintertarwe. Tevens wordt 11 ha klei voor de teelt van tulp gehuurd.

Erratum

Op bladzijde 41 zijn in figuur 4.3 enige letters weggevallen. De hieronderstaande figuur is de juiste.





Figuur 4.3. Maximaal bedrijfssaldo bij verschillende combinaties van inzet van pesticiden en overschot aan stikstof voor een 15 ha zandbedrijf met 3 VAK en de mogelijkheid om klei bij te huren. Op zand kunnen tulp, hyacint, lelie, narcis en wintertarwe in het bouwplan worden opgenomen. Op de gehuurde kleigrond kunnen tulp en narcis geteeld worden. Het bedrijfssaldo is geïndexeerd. Hierbij is het bedrijfssaldo behaald met de bedrijfsstrategie die nog juist voldoet aan de (verwachte) overheidsnormen op 100 gesteld. De waarde van de index is nul als het bedrijfssaldo nul is. Iedere 'x' in de figuur staat voor een optimale bedrijfsstrategie. O1, O2 en O3 vertegenwoordigen respectievelijk de punten maximaal bedrijfssaldo, minimale pesticideninzet en minimaal stikstofoverschot. De stippellijn geeft combinaties van pesticideninzet en stikstofoverschot aan waaronder grondontsmetting geen deel meer uitmaakt van de optimale bedrijfsstrategie. Pesticideninzet en stikstofoverschot hebben betrekking op het zandgedeelte van het bedrijf.

De eerste stap ter beperking van de pesticideninzet is de vervanging van grondontsmetting vóór lelie door inundatie. Inundatie heeft voor lelie hetzelfde onderdrukkende effekt op de bodemgebonden ziekten en plagen als grondontsmetting, het is alleen duurder. Door de grondontsmetting van 3 ha naar 1 ha terug te brengen, daalt de pesticideninzet naar 50 kg a.s. (MJP-G) en daarbij verandert het bedrijfssaldo nauwelijks. Bij een verdere beperking van de pesticideninzet verdwijnt de grondontsmetting geheel als bouwplanmaatregel in de optimale bedrijfsstrategieën. Onder het MJP-G niveau verandert de gewasbescherming geleidelijk van geavanceerd naar futuristisch. De

inzet van pesticiden wordt eerst beperkt in het minst salderende gewas, wintertarwe, waardoor in de hoger salderende gewassen de pesticideninzet relatief minder beperkt hoeft te worden. In de laatste stap, naar 0 kg a.s., worden tenslotte lelie en tulp geheel vervangen door narcis en wintertarwe. Het bouwplan is in het punt van minimale pesticideninzet (O2), een 1 op 2 teelt van narcis en wintertarwe. In dit punt wordt voor het gewas narcis gekozen omdat de opbrengstreduktie in narcis bij een biologische gewasbescherming relatief klein is in vergelijking tot de overige bolgewassen (tabel 3.5 en 3.7). Uit figuur 4.3 blijkt dat de voor de vermindering van de pesticideninzet gewijzigde bouwplannen een beperkte daling van het stikstofoverschot opleveren.

De reduktie tot de norm van 50 kg a.s. per ha gaat gepaard met een zeer beperkte daling van het bedrijfssaldo. De bedrijfssaldo-index daalt met ongeveer 1. De afname van het bedrijfssaldo wordt bij een toename van het aandeel futuristische gewasbescherming groter. In figuur 4.3 zien we dat bij een reduktie van de pesticideninzet onder de 30 kg a.s. de hoogtelijnen elkaar steeds sneller opvolgen. Het bedrijfssaldo in het punt van minimale pesticideninzet (O2) is ongeveer 110 lager dan in het punt van maximaal bedrijfssaldo (O1). De mogelijkheid om land te huren waarop de milieubeperkingen minder groot zijn, beperkt het verlies van bedrijfssaldo in vergelijking met het referentiebedrijf zonder kleihuur.

Beperking stikstofoverschot
Vanuit het punt O1 (figuur 4.1) met een stikstofoverschot van 195 kg N per ha en een pesticideninzet van 73 kg per ha gaan we stapsgewijze het stikstofoverschot beperken door in de richting van het punt O3 te bewegen. We zullen laten zien welke belangrijke veranderingen in de optimale bedrijfsstrategie optreden en waarom. De optimale bedrijfsstrategie in O1 vertegenwoordigt een bouwplan met een 1 op 3 teelt van lelie, tulp en wintertarwe. Tevens wordt 11 ha klei voor de teelt van tulp gehuurd.

De eerste redukties in stikstofoverschot worden gerealiseerd door het aandeel kunstmest te laten toenemen ten koste van de organische bemesting. Dit ligt voor de hand omdat de stikstof uit kunstmest volledig aan het gewas ten goede komt terwijl dat maar voor een deel geldt voor de stikstof uit organische mest. Een volgende stap is het terugbrengen van het bemestingsniveau in de gewassen. Begonnen wordt met wintertarwe, omdat dit het laagst salderende gewas is. Een verdere beperking onder de stikstofnorm van 140 kg overschot betekent uiteindelijk een wijziging van het bouwplan. Het stikstofoverschot is minimaal als alleen narcis en wintertarwe worden geteeld. Met de stikstofbemesting wordt in beide gewassen een opbrengstniveau, dat 10% onder het maximaal haalbare ligt, nagestreefd. In dit punt wordt ruim 13 ha kleigrond gehuurd voor de teelt van tulp. Uit figuur 4.3 blijkt tenslotte dat de voor vermindering van het stikstofoverschot gewijzigde bouwplannen tevens minder pesticideninzet vergen.

Het terugbrengen van het stikstofoverschot naar de norm van 140 kg N per ha lijkt iets meer geld te kosten in vergelijking tot de beperking van de pesticideninzet tot MJP-G. Het bedrijfssaldo daalt bij een beperking van het stikstofoverschot van 195 kg N per ha naar 140 kg N per ha van 104 naar 101. Verdere beperking van het stikstofoverschot tot het minimale niveau van 55 kg N per ha betekent een daling van het bedrijfssaldo van 101 naar 2. Omdat een verlaging van de stikstofgift niet leidt tot meer arbeidsbehoefte, zoals bij verlaging van de pesticideninzet wèl het geval is, kan de daling van het bedrijfssaldo beperkt worden door huur van extra land. Hierdoor leidt een beperking van het stikstofoverschot, in tegenstelling tot de pesticideninzet, niet tot een negatief bedrijfssaldo.

De beperking van stikstofoverschot en pesticideninzet voor referentiebedrijf 2 kunnen als volgt worden samengevat:
Het blijkt voordelig voor het bedrijfssaldo om een bodemgezondheidbevorderend en bodemstruktuurverbeterend gewas in het bouwplan op te nemen (bijv. wintertarwe). Dit geeft ruimte om op bouwplanniveau aan de milieudoelstellingen te voldoen, zonder dat veel op de opbrengst van de bolgewassen hoeft te worden ingeleverd. Tot onder het MJP-G-niveau en de 140 kg stikstofoverschot per ha lijkt dit zonder veel offers met betrekking tot het bedrijfssaldo gerealiseerd te kunnen worden. De mogelijkheid om land te huren waarop het overschot aan VAK ingezet kan worden, draagt positief bij aan het bedrijfssaldo naamate op het zand de restricties op pesticideninzet en stikstofoverschot groter worden.

We hebben nu het gehele speelveld in kaart gebracht. In grote lijnen weten we nu wat een beperking van het stikstofoverschot en de pesticideninzet voor het bedrijfssaldo betekent. In de volgende paragraaf laten we zien hoe dit in detail uitpakt voor het gebied binnen de gestelde milieunormen.

4.3.2. Ontwikkelingsrichtingen

Vanuit vertrekpunt A worden de twee ontwikkelingsrichtingen gevolgd:
(1) stapsgewijze beperken van de pesticideninzet bij ten hoogste 140 kg stikstofoverschot;
(2) stapsgewijze beperken van het stikstofoverschot bij pesticideninzet van ten hoogste 50 kg a.s. per ha.

Ontwikkelingsrichting (1) volgt een teler die de inzet van pesticiden op zijn bedrijf wil beperken en daarbij ook wil voldoen aan de norm voor stikstofoverschot. Het omgekeerde geldt voor ontwikkelingsrichting (2), de teler die het stikstofoverschot wil beperken. Ter bepaling van beide ontwikkelingsrichtingen zijn een aantal punten gemarkeerd in figuur 4.3: A tot en met G. De bedrijfsstrategieën behorende bij deze punten zijn beschreven in figuur 4.4a/b/c en tabel 4.4.

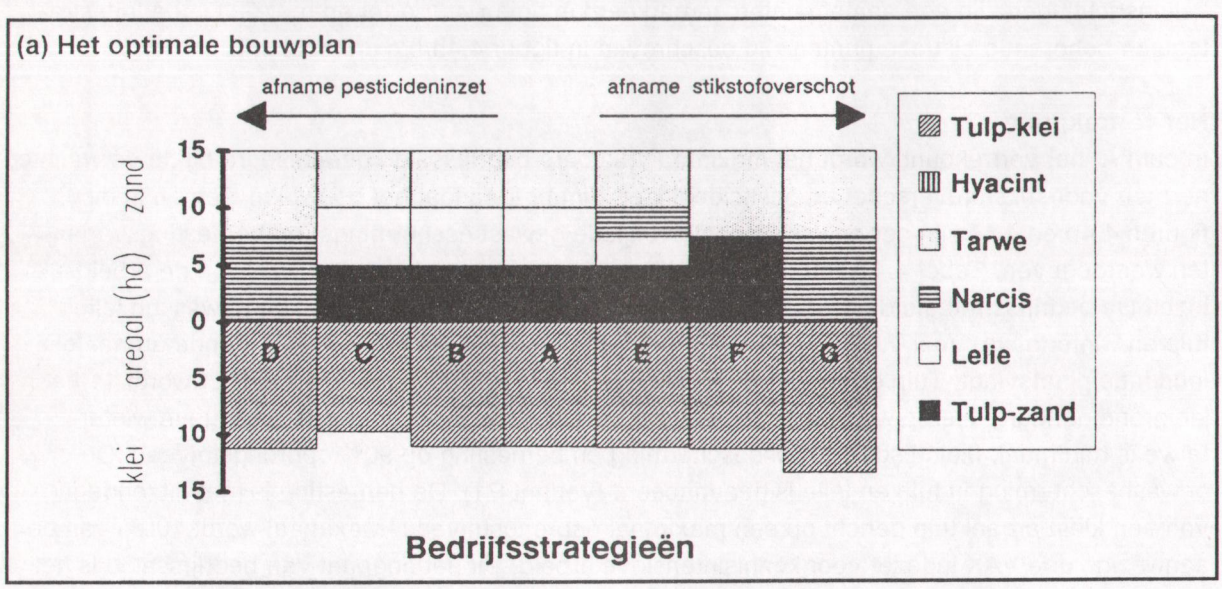
Het vertrekpunt
In punt A, het vertrekpunt, wordt het maximaal haalbare bedrijfssaldo gerealiseerd bij de verwachte normen voor stikstofoverschot en pesticideninzet. Figuur 4.4a laat het bouwplan zien en in de figuren 4.4b en 4.4c zijn per gewas respectievelijk de gewasbeschermings- en bemestingsvarianten weergegeven. Tabel 4.4 geeft de doelstellingen, het areaal dat ontsmet wordt en de arbeidsinzet. De bedrijfsstrategie die leidt tot punt A heeft een 1 op 3 bouwplan met de gewassen lelie, tulp en wintertarwe. Vóór 1.2 ha lelie wordt de grond ontsmet, terwijl vóór het restende areaal lelie inundatie plaatsvindt. Tulp en wintertarwe behoeven geen bouwplanmaatregelen. Er wordt 11 ha kleigrond gehuurd, hierop wordt tulp geteeld. De pesticideninzet en stikstofbemesting in wintertarwe is minimaal: biologische gewasbescherming en bemesting op 90% opbrengstniveau. De gewasbescherming in tulp en lelie is geavanceerd (variant P1). De bemesting is met uitzondering van een klein areaal tulp gericht op een maximaal opbrengstniveau. Maximaal wordt 100% van de aanwezige drie VAK ingezet voor kennisintensieve arbeid. Uit het oogpunt van bedrijfssaldo is het voordelig om de VAK zoveel mogelijk te benutten voor het gehuurde land. De arbeidsinzet is maximaal in de periode mei-juni. Bepalend hiervoor is het ziekzoeken en de oogst van de tulp.

Tabel 4.4. Ontwikkeling van bedrijfssaldo-index, inzet van pesticiden (kg a.s./ha), stikstofoverschot (kg N/ha), areaal grondontsmetting en inzet van kennisintensieve arbeid in ontwikkelingsrichting 1 (vermindering pesticideninzet) en 2 (vermindering stikstofoverschot) voor een 15 ha groot zandbedrijf met 3 VAK en de mogelijkheid om kleigrond te huren. Op zand kan naast tulp, hyacint, lelie en narcis ook wintertarwe in het bouwplan worden opgenomen. Op het gehuurde land kunnen tulp en narcis geteeld worden. De waarde van de index is nul als het bedrijfssaldo nul is. De letters A t/m G verwijzen naar punten in figuur 4.3.

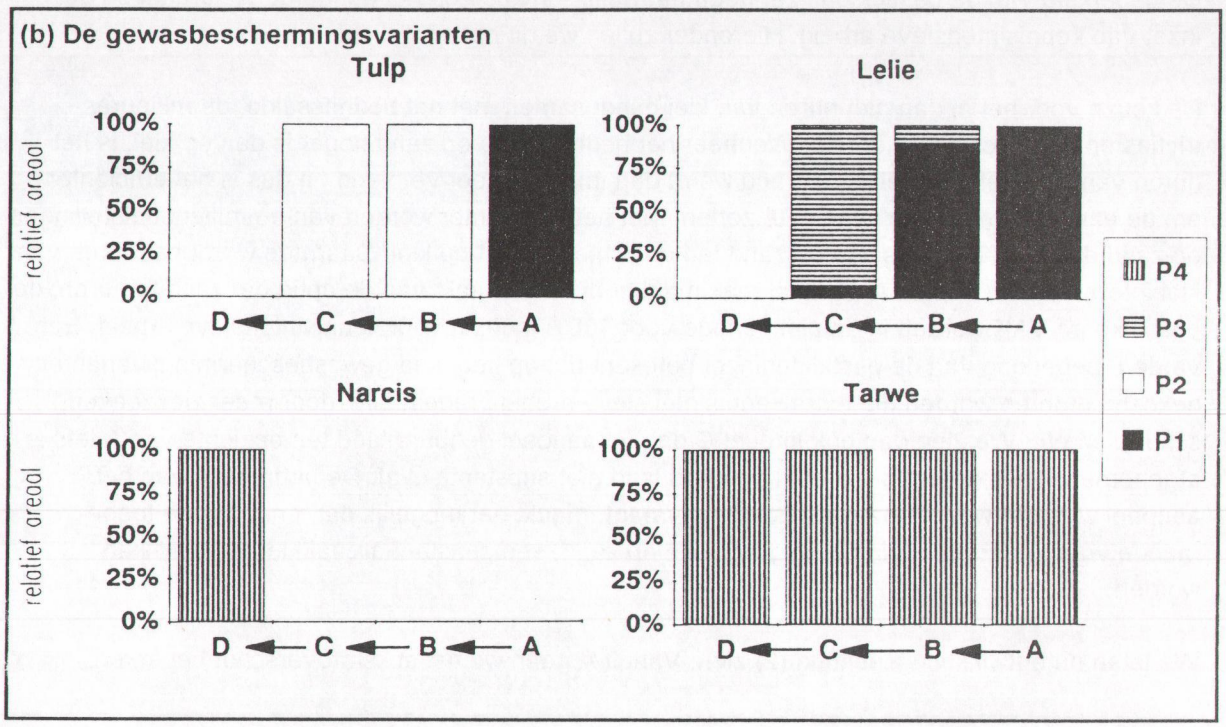
	Ontwikkelingsrichting 1 Vermindering pesticideninzet			Vertrek-punt	Ontwikkelingsrichting 2 Vermindering N-overschot		
	D	C	B	A	E	F	G
Bedrijfssaldosindex	- 4	77	97	**100**	62	38	2
Pesticideninzet (kg a.s./ha)	0	10	30	**50**	50	9	8
Stikstofoverschot (kg N/ha)	140	140	140	**140**	100	90	55
Grondontsmetting (ha)	0	0	0	**1.2**	2.2	0	0
%VAK (min.-max.) [1]	2 -100	2 -100	2 -100	**2 - 100**	2 -100	2 -100	2 -100
periode (min.-max.) [1]	1 - 3	1 - 3	1 - 3	**1 - 3**	1 - 3	1 - 3	1 - 3

[1] % van de totale beschikbare VAK per periode van 2 maanden die als kennisintensieve arbeid nodig is. Aangegeven is welke de minimale en maximale waarden zijn en in welke periode deze optreden.

We volgen eerst ontwikkelingsrichting (1) door vanuit A stapsgewijze de weg naar D te volgen. Daarna volgen we ontwikkelingsrichting (2). Vanaf het beginpunt A volgen we nu de weg A, E, F en G.



Figuur 4.4a. Ontwikkeling van optimale bedrijfsstrategie vanuit het vertrekpunt A in ontwikkelingsrichting 1 (vermindering pesticideninzet) en 2 (vermindering stikstofoverschot) voor een 15 ha groot zandbedrijf met 3 VAK en de mogelijkheid voor het huren van kleigrond. Op zand kan naast tulp, hyacint, lelie en narcis ook wintertarwe in het bouwplan worden opgenomen. Tulp en narcis kunnen op de gehuurde kleigrond geteeld worden. Weergegeven is de ontwikkeling van het optimale bouwplan. De letters A t/m G verwijzen naar de punten in figuur 4.3.



Figuur 4.4b. Ontwikkeling van optimale bedrijfsstrategie vanuit het vertrekpunt A in ontwikkelingsrichting 1 (vermindering pesticideninzet) en 2 (vermindering stikstofoverschot) voor een 15 ha groot zandbedrijf met 3 VAK en de mogelijkheid voor het huren van kleigrond. Op zand kan naast tulp, hyacint, lelie en narcis ook wintertarwe in het bouwplan worden opgenomen. Tulp en narcis kunnen op de gehuurde kleigrond geteeld worden. Weergegeven is de ontwikkeling van de gewasbescherming in richting 1. De letters A t/m G verwijzen naar de punten in figuur 4.3.

Ontwikkelingsrichting (1): Vermindering pesticideninzet

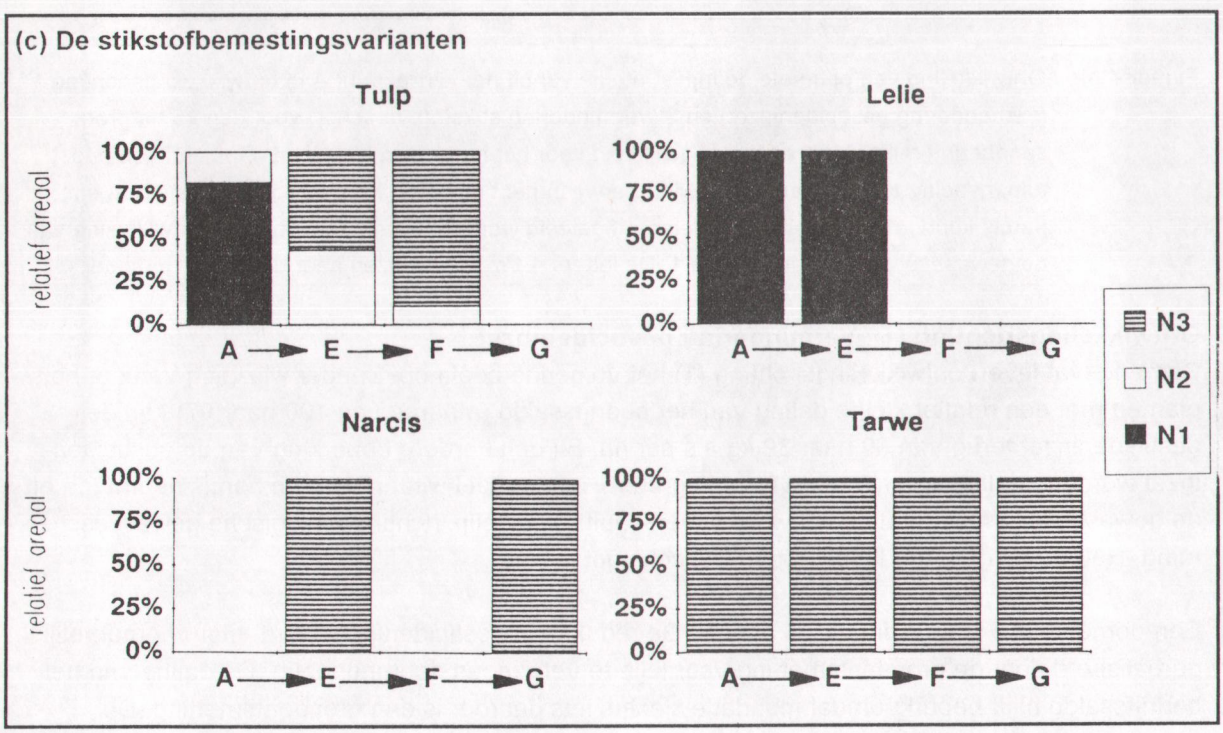
Samengevat levert ontwikkelingsrichting (1) het volgende beeld op. Zonder wijziging van het bouwplan en met een relatief kleine daling van het bedrijfssaldo (afname van 100 naar 97) kan de pesticideninzet terug van 50 naar 30 kg a.s per ha. Bij een verdere beperking van de pesticideninzet wordt de daling van het bedrijfssaldo groter. Het aandeel wintertarwe en narcis neemt toe en de gewasbescherming in de bolgewassen verschuift geleidelijk richting biologische gewasbescherming. Het areaal gehuurd land blijft vrijwel constant: 11 ha.

Een opmerkelijke stap is die van A naar B. De reduktie in pesticideninzet wordt hier voornamelijk gerealiseerd door de grondontsmetting voor lelie te vervangen door inundatie. De daling van het bedrijfssaldo blijft beperkt omdat inundatie slechts iets duurder is dan grondontsmetting. De volgende stap, die van B naar C, kost al iets meer bedrijfssaldo. We zien in figuur 4.4b dat de gewasbescherming in lelie bijna geheel volgens variant P3 plaatsvindt en die in tulp volgens P2. Voorbij punt C neemt het aandeel wintertarwe toe tot 50% van het areaal en vervangt narcis de twee andere bolgewassen, tulp en lelie. In punt D is de gewasbescherming op het zand in zowel narcis als wintertarwe biologisch. De stap van C naar D betekent ten opzichte van de andere stappen een relatief grote daling van het bedrijfssaldo. Dat het bedrijfssaldo in deze biologische variant desondanks nauwelijk negatief is, komt door het grote aandeel gehuurd land (waar volgens gewasbeschermingsvariant P2 wordt geteeld).

De beperking van de pesticideninzet heeft nauwelijks invloed op het gehuurde kleiareaal en de inzet van kennisintensieve arbeid. Hieronder zullen we dit nader toelichten.

De keuze voor het al dan niet huren van klei hangt samen met het bedrijfssaldo, de milieurestricties en de beschikbare arbeid. Wanneer het bedrijfssaldo op zand hoger is dan op klei, is het huren van klei niet voordelig. Op zand wordt dan immers meer verdiend en dus is het efficiënter om de aanwezige VAK op zand in te zetten. Met het stringenter worden van de milieudoelstellingen op zand daalt het bedrijfssaldo op zand ten opzichte van dat op klei. Daarmee wordt het huren van klei interessanter. In punt A wordt al maximaal gebruik gemaakt van de optie om zand te huren: de beschikbare VAK worden in de piekperiode voor 100% ingezet voor kennisintensieve arbeid. Een verdere beperking van de pesticideninzet betekent dat op het zand gewasbeschermingsvarianten gekozen moeten worden die extra kennisintensieve arbeid vragen, bijv. door meer ziekzoeken, schoffelen etc. We zien dan ook in punt C dat het aandeel gehuurd land ten opzichte van A iets is afgenomen. Toch neemt het areaal gehuurd land niet substantieel af. De uitbreiding van het aandeel wintertarwe, dat nauwelijks arbeid vraagt, maakt het mogelijk dat, ondanks de toenemende vraag naar arbeid in de bolgewassen op zand, een constant areaal klei gehuurd kan worden.

We laten nu ontwikkelingsrichting (2) zien. Vanuit A gaan we het stikstofoverschot beperken.



Figuur 4.4c. Ontwikkeling van optimale bedrijfsstrategie vanuit het vertrekpunt A in ontwikkelingsrichting 1 (vermindering pesticideninzet) en 2 (vermindering stikstofoverschot) voor een 15 ha groot zandbedrijf met 3 VAK en de mogelijkheid voor het huren van kleigrond. Op zand kan naast tulp, hyacint, lelie en narcis ook wintertarwe in het bouwplan worden opgenomen. Tulp en narcis kunnen op de gehuurde kleigrond geteeld worden. Weergegeven is de ontwikkeling van de stikstofbemesting in richting 2. De letters A t/m G verwijzen naar de punten in figuur 4.3.

Ontwikkelingsrichting (2): Vermindering stikstofoverschot
Samengevat leidt een beperking van het stikstofoverschot van 140 naar 55 kg per ha tot een toename van zowel wintertarwe als narcis in het bouwplan. Met de toename van het aandeel van beide gewassen neemt de arbeidsbehoefte op zand af en kan meer land gehuurd worden. De daling van het bedrijfssaldo wordt groter naarmate het stikstofoverschot verder beperkt wordt.

Het stapsgewijze beperken van het stikstofoverschot vanuit A laat een verschuiving in de geteelde gewassen èn een verandering van de gekozen bemestingsvarianten zien. Van A naar E verandert het bouwplan van een 1 op 3 teelt van wintertarwe, lelie en tulp naar een 1 op 3 teelt van wintertarwe en tulp èn een 1 op 6 teelt van lelie en narcis (zie figuur 4.4a). Bij een verdere beperking wordt het aandeel tulp en wintertarwe vergroot ten koste van narcis en lelie. Op het punt van minimaal stikstofoverschot wordt tenslotte tulp vervangen door narcis. Als we kijken naar het verloop van de gekozen bemestingsvarianten in figuur 4.4b zien we dat in de richting van G het aandeel N3 (bemesting afgestemd op 90% van het maximale opbrengstniveau) toeneemt. Verder valt op dat in narcis en wintertarwe eerder wordt overgegaan op een bemestingsvariant die tot een lager opbrengstniveau leidt dan in lelie en tulp. Door de stikstofgift te verminderen in de gewassen waarop toch weinig valt te verdienen, kan in de andere gewassen langer een bemesting gericht op maximale opbrengst worden nagestreefd.

In vergelijking tot ontwikkelingsrichting (1) zet de daling van het bedrijfssaldo sneller in. Dit komt omdat in E al narcis wordt opgenomen en in F wintertarwe 50% van het bouwplan uitmaakt. Het iets hogere bedrijfssaldo dat in G behaald wordt ten opzichte van D is te verklaren door het grotere aandeel klei dat in G gehuurd wordt.

Wijziging van de bemestingsvariant heeft in tegenstelling tot wijziging van de gewasbeschermingsvarianten geen invloed op de behoefte aan en de verdeling van kennisintensieve arbeid. De toename van het aandeel huurland in de punten F en G ten opzichte van A, wordt veroorzaakt door toename van het areaal wintertarwe, waardoor arbeid 'vrijkomt' (figuur 4.4a). Het zwaartepunt van de behoefte aan kennisintensieve arbeid wordt in de punten E, F en G bepaald door de behoefte aan ziekzoeken en oogsten van de tulp op klei.

De optie van kleihuur zoals in deze studie gebruikt, behoeft wel een kanttekening. We zien dat met het strenger worden van de milieurestricties op zand de teelt naar de klei wordt verplaatst. Zolang de milieubelasting op het zand hoger is dan op klei is een verplaatsing van de teelt uit milieuhygiënisch oogpunt reëel. Wanneer de milieubelasting op klei groter wordt dan op zand, zoals in de punten D, E, F en G, is sprake van afwenteling van de milieubelasting van zand op klei. Op klei maakt de bollenteelt echter onderdeel uit van een bouwplan van akker-, tuinbouwgewassen of grasland met een relatief lage milieubelasting. Het is daarom zinvol om na te gaan welke mate van 'verdunning' van de effekten van de bollenteelt in een bouwplan op klei acceptabel is.

De verkenning in drie stappen van referentiebedrijf 2 is als volgt samen te vatten:
Een beperking van de pesticideninzet tot onder het MJP-G-niveau en het stikstofoverschot tot 140 kg stikstofoverschot per ha lijkt voor dit tweede referentiebedrijf zonder grote financiële offers gerealiseerd te kunnen worden. Minimalisatie van de milieubelasting leidt tot een duidelijke daling van het bedrijfssaldo. Het verlies aan bedrijfssaldo wordt ten dele gecompenseerd door inkomsten van het gehuurde land. Het blijkt verder voordelig voor het bedrijfssaldo om een rustgewas, zoals wintertarwe, in het bouwplan op te nemen. Dit geeft ruimte om de bolgewassen bij een relatief hoge pesticideninzet en een hoog bemestingsniveau te kunnen blijven telen. De arbeid die met wintertarwe 'vrij' komt wordt volledig benut voor het huren van land.

4.4. Conclusies

De aanleiding voor deze studie is de constatering van het Bollenoverleg dat in de discussie over de toekomst van duurzame bloembollenteelt het vasthouden aan standpunten over inkomen en milieu een grotere rol lijkt te spelen dan de discussie over hoe duurzame bloembollenteelt er uit ziet en hoe deze gerealiseerd kan worden. Met het laten uitvoeren van deze studie tracht het Bollenoverleg deze impasse te doorbreken en 'de bol aan de rol' te brengen.

In deze studie hebben we laten zien hoe de door het Bollenoverleg gekozen doelstellingen voor inkomen, pesticideninzet en stikstofoverschot met elkaar samenhangen en hoe ze te realiseren zijn met huidige en nog te ontwikkelen teeltmethoden en -technieken. In de conclusies laten we zien welke teeltmethoden en -technieken belangrijk zijn bij de keuze tussen markt en milieu. We kijken hierbij naar het scala van gewassen, de huur van kleigrond, de prijzen, bouwplanmaatregelen en teeltsystemen. Tenslotte laten we zien hoe de doelstellingen met elkaar samenhangen om zo een antwoord te geven op de vraag of de resultaten ruimte bieden aan de discussie over wat wenselijk is.

Scala van gewassen
Het scala van gewassen waaruit gekozen kan worden is van grote invloed op de inkomens- en milieudoelstellingen, oftewel de mate waarin de bol aan de rol kan. De verkenning laat zien dat een bouwplan met uitsluitend tulp, lelie, narcis en hyacint zonder een typisch rustgewas leidt tot onnodig saldoverlies. Voor markt en milieu is een gewas dat de volgende vier eigenschappen combineert van groot belang: (1) bodemgezondheidherstellend effekt voor volgende gewas, (2) laag stikstofoverschot, (3) lage pesticideninzet en (4) lage arbeidsbehoefte. Hierbij blijkt het saldo van een dergelijk gewas van minder groot belang te zijn. We zien immers dat wintertarwe, ondanks het lage saldo, zowel in bedrijfsstrategieën met als zonder landhuur wordt opgenomen. Overigens kunnen ook andere gewassen met een vergelijkbaar effekt en mogelijk zelfs met een hoger saldo aangedragen worden, bijv. dahlia. Voor de keuze van rustgewassen en hun verzorging is ook kennis uit andere sektoren van nut.

In de huidige situatie vormen tulp, narcis en hyacint in de Zuid en tulp, lelie, narcis en hyacint in de Noord een belangrijk onderdeel van het bouwplan. In deze traditionele teeltgebieden zal, naarmate de milieunormen strenger worden, de behoefte aan een voldoende salderend rustgewas toenemen.

De huur van kleigrond
Het bijhuren van kleigrond heeft uit oogpunt van duurzame bollenteelt als voordeel dat een belangrijke aanvulling op het inkomen wordt verkregen. Uit milieu-oogpunt moet worden bedacht dat door de teelt op klei de pesticideninzet en de stikstofbalans van het verhurende akkerbouw- of veeteeltbedrijf relatief ongunstig zijn. Het is daarom zinvol om na te gaan welke mate van 'verdunning' van de effekten van één jaar bollenteelt in een rotatie van akkerbouwgewassen of grasland mag worden verwacht, zodat ook een visie omtrent gewenste en minder gewenste teeltsystemen op klei wordt ontwikkeld.

Prijzen
Uit de gevoeligheidsanalyses met betrekking tot de prijs van bloembollen blijkt dat veranderingen van de prijs een beperkt effekt hebben op de gekozen optimale bedrijfsstrategieën. Zo blijkt een prijsverhoging van narcis geen effekt te hebben op de bedrijfsstrategie: het aandeel narcis neemt

niet toe. Uiteraard heeft een prijsverhoging wel een gunstig effekt op het behaalde bedrijfssaldo. Een prijsverhoging voor de 'groene bol' van 130% blijkt niet voldoende om het verlies aan bedrijfssaldo ten opzichte van het vertrekpunt A te compenseren. Een biologisch geteelde bol zou in ieder geval meer dan 130% van de gangbare prijs moeten kosten, om de bol in de biologische richting te laten rollen. De analyses met betrekking tot de prijs van de bollen zijn evenwel binnen de beperkte keuze aan gewassen in het model gemaakt. Mogelijk dat prijseffekten op typische rustgewassen wel een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de keuze tussen markt en milieu. Als de milieubelasting door de verschillende bolgewassen tot uitdrukking wordt gebracht in de onderlinge prijsverhouding, kan dit eveneens een belangrijke bijdrage leveren aan de keuze tussen markt en milieu.

Bouwplanmaatregelen

Bij de bouwplanmaatregelen speelt grondontsmetting een belangrijke rol wanneer het gaat om een milieuvriendelijker teelt. Uit de verkenning blijkt dat wanneer grondontsmetting vóór lelie en narcis wordt vervangen door inundatie, dit een flinke daling in pesticideninzet betekent bij een beperkte daling van het inkomen. Inundatie vóór tulp en hyacint leidt niet tot verbetering van de bodemgezondheid. Daarmee blijft grondontsmeting voor beide gewassen als enige bouwplanmaatregel over om de bodemgezondheid te herstellen. Een beperking van de grondontsmetting betekent voor deze gewassen dat hetzij het bouwplan gewijzigd moet worden danwel een opbrengstreduktie geaccepteerd moet worden. In beide gevallen is sprake van een daling van het bedrijfssaldo.

In de optimale bedrijfsstrategieën worden groenbemesters met GFT-compost alleen als bouwplanmaatregel opgenomen wanneer de pesticideninzet nul moet zijn. Hiervoor zijn twee redenen aan te dragen. In de eerste plaats is een groenbemester met GFT-compost als maatregel om het stuiven van de grond tegen te gaan duurder dan strosteken in combinatie met een herbicide. Daarom kiest het model pas voor een groenbemester met GFT-compost wanneer geen pesticiden meer mogen worden ingezet. De besparing op stikstofbemesting die de groenbemester oplevert, vanwege de overdracht van 30 kg N naar het volgende jaar, is blijkbaar niet voldoende om deze bouwplanmaatregel te verkiezen boven strosteken. In de tweede plaats wordt het gunstige effekt van een groenbemester op de organische-stofbalans niet in het model verdisconteerd.

Teeltsystemen

Wanneer we kijken naar de gekozen bedrijfsstrategieën ten gevolge van de aangescherpte milieudoelstellingen dan blijkt dat hyacint, lelie en narcis het meest bepalend zijn voor het niveau van milieubelasting en bedrijfssaldo van de gekozen bedrijfsstrategieën. De financiële opbrengst van hyacint in combinatie met de hoge arbeidsbehoefte maakt dit gewas economisch minder aantrekkelijk dan tulp en lelie. Daarnaast leidt hyacint tot een opbrengstreduktie in volggewassen door stimulering van bodemgebonden ziekten en plagen. Het is zo ook vanuit milieuhygiënisch oogpunt een minder aantrekkelijk gewas. Hyacint verdwijnt daarom als eerste bolgewas uit het bouwplan bij aanscherping van de milieunormen. Lelie is om een andere reden bepalend voor de gekozen bedrijfsstrategie. Het combineert een relatief hoge behoefte aan pesticiden en een groot stikstofoverschot met een hoog saldo. Dit laatste is de reden dat lelie in tegenstelling tot hyacint langer deel blijft uitmaken van de optimale bedrijfsstrategie wanneer de milieunormen strenger worden. Het relatief grote stikstofoverschot van lelie wordt veroorzaakt door een lage efficiëntie van stikstofopname en een hoog verlies aan stikstof via organisch afval. Narcis combineert een aantal vanuit milieuhygiënisch oogpunt positieve eigenschappen met een laag saldo. De positieve eigenschappen zijn een hoge efficiëntie van stikstofopname, een geringe gevoeligheid voor ziekten en plagen en een geringe stimulering van bodemgebonden ziekten en plagen.

Tulp lijkt minder belangrijk voor de keuze tussen markt en milieu. Zowel wat betreft inkomen als milieubelasting kent tulp geen extremen en juist vanwege deze relatieve middenpostie maakt tulp bijna altijd deel uit van de optimale bedrijfsstrategieën.

In geen van de bedrijfsstrategieën is de gewasbeschermingsvariant P-MJPG opgenomen, ook niet wanneer geen beperkingen aan de pesticideninzet worden opgelegd. De P-MJPG wordt niet gekozen omdat we geen aanwijzingen hebben gevonden dat het extra opbrengst oplevert, terwijl de kosten van de P-MJPG hoger zijn dan voor de P1-variant. In P-MJPG wordt namelijk vaker en met meer middelen gespoten.

De inzet van milieuvriendelijke teeltmethoden en -technieken voor de verzorging van het gewas doet een groot beroep op het vakmanschap van de ondernemer(s). We denken bijvoorbeeld aan de toenemende kennis die nodig is voor het stellen van de juiste ziektediagnose en de uitvoering van ziektebestrijding, en voor een op de behoefte van het gewas afgestemde nutriëntengift. Bovendien is het goed op elkaar afstemmen van de gewassen en de bouwplanmaatregelen essentieel naarmate milieuvriendelijker geteeld moet worden. Gezocht zal moeten worden naar een juiste balans tussen gewassen die belastend zijn voor de bodemgezondheid en bouwplanmaatregelen en gewassen die de bodemgezondheid verbeteren bij een voldoende bedrijfssaldo.

Doelstellingen
De verkenningen laten duidelijk zien dat er sprake is van een conflict tussen markt en milieu. Aan de ene kant zien we dat het nastreven van een maximaal bedrijfssaldo leidt tot een overschrijding van de verwachte normen voor inzet van pesticiden (50 kg a.s. per ha) en overschot aan stikstof (140 kg N per ha). Aan de ander kant leidt een minimale milieubelasting, dat wil zeggen een belasting ver onder de verwachte normen, tot een flinke verlaging van het inkomen. Het realiseren van milieudoelen kost de teler dus geld. De mate waarin het bedrijfssaldo achteruit gaat bij een milieuvriendelijke teelt is afhankelijk van het vertrekpunt en de ontwikkelingsrichting. In de buurt van het vertrekpunt van het Bollenoverleg, de normen die naar verwachting door de overheid worden opgelegd, kost verbetering van milieudoelstellingen op het gebied van stikstofoverschot en, met name, pesticideninzet, relatief weinig bedrijfssaldo. De daling van het inkomen wordt sterker naarmate de milieu-eisen stringenter worden. De daling van het bedrijfssaldo is voor referentiebedrijf 1 groter dan voor referentiebedrijf 2 (vergelijk tabel 4.2 met tabel 4.4). Voor referentiebedrijf 2 geldt dat de daling van het bedrijfssaldo beperkt kan blijven, omdat het inkomen door de huur van kleigrond aangevuld kan worden. Deze optie wordt nog eens versterkt doordat de arbeid die met de teelt van wintertarwe vrij komt op de klei ingezet kan worden. Het beperkte scala van gewassen waarover referentiebedrijf 1kan beschikken, gaat dus ten koste van het bedrijfssaldo.

In de ontwikkelingsrichting van vermindering van pesticideninzet is het verlies aan bedrijfssaldo groter dan in de richting van vermindering van stikstofoverschot. Dit wordt veroorzaakt doordat de optimale bedrijfsstrategie in de richting van vermindering van pesticideninzet uiteindelijk tot grotere opbrengstredukties leidt dan in de richting van vermindering van stikstofoverschot.

De conclusies samenvattend:
Er is ruimte tussen markt en milieu om de bol in een nieuwe richting te laten rollen. Een bloembollenteelt met een minder negatief effekt op het milieu dan in de huidige situatie is teelttechnisch realiseerbaar. Tot rond de verwachte overheidsnormen voor pesticideninzet en stikstofoverschot gaat een milieuvriendelijker teelt gepaard met een beperkte daling van het bedrijfssaldo. Bij strengere normen geldt hoe stringenter de normen hoe groter de daling van het bedrijfssaldo. In hoeverre het Bollenoverleg aan bedrijfssaldo wil inleveren om tegemoet te komen aan een milieuvriendelijker teelt, zal de te voeren discussie naar voren moeten brengen.

5. Aanbevelingen

Dit hoofdstuk bestaat uit twee delen. Het eerste deel betreft de aanbevelingen voor nader onderzoek. Deze zijn door de onderzoekers opgesteld. Het tweede deel van dit hoofdstuk is het advies dat de begeleidingscommissie uitbrengt aan het Bollenoverleg. Dit advies heeft betrekking op de manier waarop de resultaten gebruikt kunnen worden om de discussie binnen het Bollenoverleg gestalte te geven.

5.1. Wetenschappelijke aanbevelingen

De wetenschappelijke aanbevelingen hebben we in drie onderdelen verdeeld. Het eerste onderdeel bestaat uit suggesties voor aanpassingen van het model. Het zijn aanpassingen waarvan wij verwachten dat deze een meerwaarde kunnen geven aan het model. We denken hierbij aan het toevoegen van: het voorvruchteffekt van twee jaar geleden, een fijnere opdeling van de arbeidsperioden, een organische-stofbalans, bemestingsvarianten, kleivarianten en bolontsmettingsvarianten. Het tweede onderdeel betreft aanbevelingen voor (praktijk-)experimenten. Hierbij denken we aan bolontsmetting, het effekt van teeltfrequentie en voorvrucht op de opbrengst en het effekt van de opname van een bodemgezondheidherstellend gewas in het bouwplan. In het derde onderdeel gaan we kort in op de noodzaak om de modelresultaten te vergelijken met de huidige praktijk.

5.1.1. Model

We maken hier onderscheid in aanpassingen van het model en de formulering van nieuwe karakteristieken/varianten van teeltsystemen voor het model. Het model kan op de volgende plaatsen aangepast worden: voorvruchteffekt, arbeidsperioden en organische-stofbalans. Nieuwe karakteristieken/varianten zijn te formuleren voor: bemesting, klei en bolontsmetting.

Voorvruchteffekt
Bij het berekenen van het optimale bouwplan kijkt het model uitsluitend naar de teelt in het voorgaande jaar bij de beoordeling of de voorvrucht een opbrengstreducerend effekt heeft op het huidige gewas. In een aantal gevallen zijn echter de effekten van de teelt van een gewas na twee jaar of meer nog steeds merkbaar in de vorm van opbrengstredukties in de volggewassen. De opbrengstredukties door de teelt van een gewas twee jaar geleden zijn in het rapport "De bol in getal" (De Ruijter en Jansma, 1994) beschreven, maar niet in het model opgenomen. Opname van het effekt van een gewas dat twee jaar geleden geteeld is, kan invloed hebben op de optimale strategie bijv. wanneer wintertarwe onderdeel uitmaakt van het optimale bouwplan. Nu gaan we ervan uit dat na de teelt van wintertarwe de grond schoon achterblijft voor het volgende gewas. Hadden we het effekt van twee jaar geleden wel meegerekend dan zou in een aantal gevallen sprake zijn van een reduktie in de opbrengst van het gewas dat na wintertarwe volgt. In een vruchtopvolging van bijv. hyacint-tarwe-tulp zou een korting in rekening gebracht worden op de opbrengst van tulp wanneer het effekt van het twee jaar geleden geteelde gewas hyacint meegerekend zou zijn.

Het opnemen van het voorvruchteffekt over een periode van twee jaar kan dus in een aantal gevallen leiden tot een andere optimale bedrijfsstrategie of tot dezelfde bedrijfsstrategie maar met een lager inkomen.

Arbeidsperioden
De arbeidsbehoefte wordt uitgedrukt per periode van twee maanden. Dit betekent bijv. voor tulp en hyacint dat ziekzoeken, spuiten èn oogst voor een belangrijk deel in dezelfde periode van twee maanden plaatsvindt. In werkelijkheid is de spreiding in arbeidsbehoefte veel groter: de oogstperiode valt tegen het einde van juni, terwijl het ziekzoeken en spuiten vooral in mei wordt gedaan. De voor het model gekozen periode van twee maanden laat niet zien welke arbeidspiek uiteindelijk beperkend is voor een verder uitbreiding van het areaal. Met perioden van bijv. twee weken kan beter naar voren komen of te weinig VAK aanwezig zijn voor ziekzoeken of voor de oogst.

Organische-stofbalans
We besteden in het model niet expliciet aandacht aan de organische-stofbalans vanwege de complexiteit van deze materie. We nemen aan dat het niveau constant blijft en voldoende is voor een gemiddelde mineralisatie van 110 kg N per ha op jaarbasis. Daarbij veronderstellen we een aanvoer van organische stof via bouwplanmaatregelen, gecomposteerd organisch afval en organische mest.

In de bloembollensektor speelt het in balans houden van het organische-stofgehalte in de grond een belangrijke rol als het gaat om de kwaliteit van het gewas. Gemiddeld wordt voor de bollenteelt op de (zee-) zandgronden een organische-stofgehalte van 1,5% nagestreefd.

De organische-stofbalans kan in het model gebracht worden door de aan- en afvoerposten nader te kwantificeren. Aan optimale bedrijfsstrategieën kan vervolgens als randvoorwaarde gesteld worden dat het organische-stofgehalte in ieder geval op een constant niveau blijft. Voor het na te streven organische-stofgehalte in de traditionele zandgebieden kan 1,5% worden aangehouden. Als indicatie voor de afbraaksnelheid wordt in het algemeen uitgegaan van een gemiddelde afbraaksnelheid van 2% per jaar. Voor de (zee-) zandgronden is het echter niet voldoende om in het model van deze waarde uit te gaan. Vanwege het relatief hoge gehalte aan dynamische organische stof in de (zee-) zandgronden ligt de afbraaksnelheid vermoedelijk boven de 2% (Stokkers en Landman, 1994).

Bemestingsvarianten
We hebben gekozen voor drie bemestingsvarianten resulterend in 0, 5 en 10% vermindering van de maximaal haalbare opbrengst. Verder hebben we twee bemestingswijzen onderscheiden: toediening van de meststoffen via alleen kunstmest of via kunstmest en organische mest. Met de aard van de bemesting kunnen echter meer produktiemiddelen veranderen. Hiermee is in het model slechts beperkt rekening gehouden. Het maken van een nader onderscheid in de bemestingsvarianten kan zinvol zijn wanneer deze varianten zich duidelijk onderscheiden in de behoefte aan produktiemiddelen en in de mate waarin aan de doelstellingen wordt voldaan. Te denken valt aan een variant waarbij gebruik wordt gemaakt van fertigatie. Dit systeem vergt extra kennis (kennisintensieve arbeid) en investeringen. Hiertegenover staat dat de nutriëntengift zeer nauwkeurig aan de behoefte van het gewas kan worden aangepast bij een gering verlies. Een variant waarbij uitsluitend gebruik wordt gemaakt van organische bemesting, is een ander voorbeeld. Ook deze variant vraagt extra produktiemiddelen wanneer naar een bemestingswijze wordt gestreefd die niet alleen in het najaar (werkingscoëfficiënt van 0.3) rond het planten plaatsvindt, zoals nu in het model. In het voorjaar kan met behulp van mestinjektie tussen de ruggen een organische bemesting uitgevoerd worden met een hogere werkingscoëfficiënt.

Kleivarianten
In deze studie had het model de keuze uit één kleivariant met tulp en één met narcis. Uit milieu-oogpunt is dit niet voldoende omdat bij het streven naar een lage milieubelasting op zand het model kiest voor een verplaatsing van de teelt, en dus de milieubelasting, naar de klei. Het lijkt daarom zinvol om na te gaan in welke mate sprake is van ongewenste afwenteling van milieu-effekten op een rotatie van akkerbouwgewassen of grasland door één jaar bollenteelt. Op basis hiervan zouden nieuwe kleivarianten met aangepaste inzet van pesticiden en overschotten aan stikstof opgesteld kunnen worden.

Naast tulp en narcis zou in het model ook van lelie een 'reizende variant' voor de klei opgenomen kunnen worden. Lelie kan in tegenstelling tot voorgaande gewassen, vanwege de omvang van het wortelstelsel, niet in netten worden geteeld. De extra milieubelasting die optreedt door de noodzaak van het spoelen van het geoogste produkt zal verdisconteerd moeten worden.

Tenslotte kan aan de kleivarianten een extra dimensie gegeven worden door bij de formulering van de teeltsystemen uit te gaan van het principe van gescheiden teelt van plantgoed en leverbaar. Op het klei-areaal zou het leverbaar geproduceerd kunnen worden met een lage input van produktie-middelen in een ruime vruchtwisseling. Het zandareaal zou benut kunnen worden om hoogwaardig uitgangsmateriaal te telen met een hoge input van produktiemiddelen. Naast het verschil in in- en output tussen beide teeltsystemen zou ook de prijs van de produkten van de twee teeltwijzen verschillen.

Bolontsmetting
In het model is geen onderscheid gemaakt tussen teeltfrequentie en de wijze van bolontsmetting. Ongeacht de teeltfrequentie en ongeacht de overige gewassen in het bouwplan wordt eenzelfde effekt aan bolontsmetting toegeschreven. Het ligt voor de hand om te veronderstellen dat de noodzaak tot ontsmetten groter wordt naarmate de teeltfrequentie toeneemt en naarmate er minder bodemgezondheidherstellende gewassen worden geteeld. Bolontsmettingsvarianten met onderscheid in inzet van aktieve stof kunnen gekoppeld worden aan bepaalde teeltfrequenties door de varianten op te voeren als bouwplanmaatregel.

5.1.2. Experimenten

De studie heeft een aantal gezichtspunten opgeleverd die nadere experimentele aandacht verdienen: bolontsmetting, het effekt van teeltfrequentie en voorvrucht op de opbrengst en het effekt van het opnemen van een bodemgezondheidverbeterend gewas in het bouwplan. We zullen dit nader toelichten.

Bolontsmetting
Met uitzondering van de P4-variant hebben we verondersteld dat een chemische bolontsmetting plaatsvindt, zonder varianten wat betreft toepassingsmethode of hoeveelheid aktieve stof. Dit betekent dat van P1 naar P3 het relatieve aandeel bolontsmettingsmiddelen ten opzichte van de overige middelengroepen sterk toeneemt.

Mogelijkheden om bolontsmettingsmiddelen te vervangen of zelfs de hoeveelheid aktieve stof te beperken, lijken zeer beperkt. De in de P1-, P2- en P3-varianten beschreven hoeveelheden zouden volgens deskundigen overeenkomen met de minimaal benodigde waarden voor een voldoende bescherming. Nieuwe methoden richten zich voornamelijk op de beperking van de emissie bij toepassing van bolontsmetting. Een optie om formaline te vervangen, is een

behandeling met ozon. In de P4-variant gaan we uit van deze ontsmettingsmethode, hoewel hiermee nog weinig ervaring is opgedaan. Onderzoek naar de effektiviteit van bolontsmetting met ozon alsmede naar andere ontsmettingsmiddelen en -methoden zou een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de vermindering van de inzet van aktieve stof.

Effekt van teeltfrequentie en voorvrucht op de opbrengst
Voor zowel de teeltfrequentie als het voorvruchteffekt geldt dat we bij gebrek aan experimentele informatie omtrent de grootte van deze waarden aannames hebben moeten doen op basis van schattingen van experts. Uit de gevoeligheidsanalyses kwam naar voren dat de aannames met betrekking tot teeltfrequentie aanzienlijke gevolgen hebben voor de berekende optimale bedrijfsstrategie. Daarentegen had het terugbrengen van het voorvruchteffekt van tulp op hyacint en omgekeerd geen invloed op de optimale bedrijfsstrategie. Toch zou in het geval van zowel het voorvruchteffekt als de teeltfrequentie de in het model gehanteerde waarden in de praktijk getoetst moeten worden. De hoogte van deze waarden bepaalt immers in belangrijke mate of in een bouwplan een evenwichtige balans aanwezig is tussen de gewassen èn of de opname van een bodemgezondheidherstellend gewas in het bouwplan noodzakelijk is. Het bepaalt tevens in welke mate behoefte bestaat aan bouwplanmaatregelen, zoals grondontsmetting of inundatie.

Effekt van opname van een bodemgezondheidherstellend gewas
De resultaten van het model tonen aan dat een bouwplan met uitsluitend tulp, lelie, narcis en hyacint zonder een gewas dat de bodemgezondheid kan herstellen, leidt tot onnodig inkomensverlies. We zijn in dit model uitgegaan van wintertarwe als voorbeeld van een gewas met een bodemgezondheidherstellend effekt. Overigens zijn veel meer gewassen aan te dragen, zoals dahlia of graszaad. Stokkers (1992) geeft aan dat in verband met de vermeerdering van de belangrijkste bodempathogenen van bloembolgewassen bijna alleen graangewassen in aanmerking komen voor een verruiming van de vruchtwisseling. Nadere analyse moet uitwijzen of er toch niet meer gewassen beschikbaar zijn met een vergelijkbaar effekt op de bodemgezondheid als de granen. Voor de keuze van dergelijke gewassen en hun verzorging kan geput worden uit kennis in andere sektoren.

5.1.3. Vergelijking model met werkelijkheid

We hebben de onderdelen van het model zo goed mogelijk onderbouwd op basis van de beschikbare literatuur, de kennis van experts uit de bloembollenpraktijk en ervaringen uit andere gewassen. De resultaten van de modelberekeningen hebben we vervolgens voorgelegd aan experts, die deze resultaten als plausibel beoordeelden. Een kwantitatieve vergelijking van de resultaten met de huidige praktijk is evenwel gewenst om te beoordelen hoe de modelresultaten zich verhouden tot wat in werkelijkheid wordt gerealiseerd. Op basis van een dergelijke vergelijking kunnen we de conclusies nader nuanceren. Deze vergelijking met de praktijk zou in samenwerking met het Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM) of het Informatie en Kenniscentrum (IKC) uitgevoerd kunnen worden.

5.2. Aanbevelingen van de Begeleidingscommissie

Dit onderzoek levert een bijdrage aan de doelstelling van het Bollenoverleg om gezamenlijk te zoeken naar milieuvriendelijke bollenteelt. De begeleidingscommissie van dit onderzoek stelt voor om met dit onderzoeksresultaat die zoektocht in 3 stappen voort te zetten:
(1) Het Bollenoverleg stelt een gezamenlijke toekomstvisie op;
(2) Het Bollenoverleg verbreedt zijn visie;

(3) Bollentelers toetsen op het eigen bedrijf de in het onderzoek aangedragen teeltmethoden op praktijkschaal.

Deze stappen worden hier toegelicht.

1. Een gezamenlijke visie van het Bollenoverleg

Het Bollenoverleg heeft in het begin van het onderzoek uitgangspunten vastgesteld. Vanuit deze uitgangspunten kan met de onderzoeksresultaten verder gewerkt worden aan visievorming. Zo is de beschrijving van de bedrijfsstrategieën, die leiden tot de punten A t/m G in de figuren 4.1 en 4.3, van belang bij het zichtbaar maken van perspectieven. Het Bollenoverleg moet zich een beeld vormen van welke van deze punten gerealiseerd zou kunnen worden en/of moeten zijn op de middellange termijn (10 jaar). Een gemeenschappelijke visie daarop is de basis voor verdere discussie binnen en over de bollensektor.

De begeleidingscommissie stelt voor om dit aan te pakken in 3 discussie-avonden, steeds met een tussenpose van 2 weken, in de periode half februari - half maart 1995. Voor de opzet van deze discussie is een plan opgesteld.

Aan het eind van deze interne discussiecyclus door het Bollenoverleg wordt een keuze gemaakt omtrent het beeld van een toekomstige milieuvriendelijke bollenteelt. Gemeenschappelijke elementen in dit beeld van de verschillende belanghebbenden worden geformuleerd. Tevens zal aan het eind een plan van aanpak worden opgesteld voor de verbreding van de discussie over milieuvriendelijke bloembollenteelt.

2. Verbreding van de visie

Doelstelling van de verbreding van de visie van het Bollenoverleg is om zoveel mogelijk mensen mee te laten werken aan de totstandkoming van een milieuvriendelijke bollenteelt.

De begeleidingscommissie adviseert het Bollenoverleg om nog voor de zomer in dit kader een grote presentatie over zijn visie te houden. Een goede presentatie zal telers, pers en opinieleiders interesseren in de visie van het Bollenoverleg. Tijdens de voornoemde interne discussieronde zijn verschillende bedrijfsstrategieën besproken en verder ingevuld. In een folder zijn deze beelden op een aansprekende wijze te presenteren.

Na de zomer is de tijd daar om de telers zelf te benaderen. Twee leden van het Bollenoverleg (teler + lid milieufederatie) kunnen gezamenlijk hun visie presenteren aan bijvoorbeeld: studieclubs van het CLM, op ledenavonden van het HAJK, op studiebijeenkomsten van telers, binnen het agrarisch cursusonderwijs etc. Doel daarvan is om bollentelers enthousiast te maken of minimaal te overtuigen van de noodzaak hieraan te gaan werken. Bovengenoemde folder is een handig hulpmiddel om mensen thuis verder te laten denken.

Daarnaast is het informeren van die organisaties die invloed hebben op de ontwikkeling van de bollenteelt van belang. Gedacht wordt aan de toeleveranciers, veredelaars, afzetorganisaties, milieuplatform, waterschap en overheid. De gemeenschappelijke visie kan worden meegenomen in reacties op beleidsstukken, maar beter is om direct in overleg te gaan met directeuren, ministers, beleidsmensen. Ook publikaties in vakbladen (en opiniebladen) zijn een weg om de visie te verbreden.

3. Toetsen op praktijkschaal

Het Bollenoverleg zal telers moeten vinden die de resultaten van dit onderzoek willen uit proberen in de praktijk van het eigen bedrijf. Daarbij zullen onbekende, onverwachte en onberekenbare

factoren in kaart gebracht moeten worden die kunnen leiden tot aanpassing van het model, de in- en output van het model of de visie van het Bollenoverleg. De kennis die telers hiermee opdoen moet openbaar gemaakt worden, om méér telers te stimuleren deze ontwikkelingen te volgen. Om deze redenen is het aan te bevelen dat sektor, onderzoek èn overheid gezamenlijk studieclubs begeleiden in deze toetsingsfase.

Literatuur

Banken, M.J.G. en J.D.G.F. Luijks, 1993
Verslag van proefnemingen in de biologische bloembollenteelt; teeltseizoen 1992/1992. Bureau Ecologie en landbouw, Wageningen. 56 pp.

Borst, A.P., 1993.
Milieu-economische modellering; ontwikkeling van een bedrijfseconomisch model met nadruk op de bodemgezondheid en -vruchtbaarheid voor bollenbedrijven op zandgrond. Afstudeerverslag vakgroep Agrarische Bedrijfeconomie, Landbouwuniversiteit Wageningen. 39 pp.

De Ruijter, F.J., W.A.H. Rossing en J. Schans, 1993.
Simulatie van opbrengstvorming bij tulp met WOFOST. Simulation Reports no. 33, DLO-Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO), Wageningen. 31 pp.

De Ruijter, F.J. en J.E. Jansma, 1994.
De bol in getal; modelmatige beschrijving van produktie- en milieuvariabelen van bloembolgewassen met behulp van het rekenmodel TCG_CROP. Wetenschapswinkelrapport 102/AB-DLO rapport 17, Wetenschapswinkel, vakgroep Theoretische Produktie-Ecologie, Landbouwuniversiteit Wageningen en DLO-instituut voor Agrobiologie en Bodemvruchtbaarheid, Wageningen. 36 pp. (in voorbereiding)

Goossensen, F.R. en P.C. Meeuwissen (reds), 1990.
Advies van de commissie Stikstof. In opdracht van de Ministeries van LNV, V&W en VROM. Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO), Wageningen. 95 pp.

Habekotté, B., 1994.
TCG_CROP: een model voor berekening van produktie- en milieuvariabelen van verschillende gewassen. Ontwikkeld ten behoeve van het project 'Introductie geïntegreerde Akkerbouw'. Simulation Reports nr 35, DLO-instituut voor Agrobiologie en Bodemvruchtbaarheid (AB-DLO), Wageningen. 33 pp.

Jansen, T.L.J., 1994.
Persoonlijke mededeling. Informatie en Kenniscentrum Akker- en Tuinbouw afdeling bloembollen, Lisse.

Jansma, J.E., 1994.
De bol in de knel; analyse van ruimtelijke, milieuhygiënische en bedrijfseconomische knelpunten in de bloembollenteelt. Wetenschapswinkelrapport 101, Wetenschapswinkel, vakgroep Theoretische Produktie-Ecologie, Landbouwuniversiteit Wageningen. 30 pp.

KWIN, 1992.
Kwantitatieve Informatie, bloembollen- en bolbloemen. Informatie en Kenniscentrum Akker- en Tuinbouw afdeling bloembollen, Lisse. 179 pp.

KWIN, 1993.
Kwantitatieve Informatie voor de Akkerbouwen Groenteteelt in de volle grond; Bedrijfssynthese 1993 - 1994. Publicatie nr. 69, Informatie en Kenniscentrum Akker- en tuinbouw afdeling bloembollen, Lelystad. 212 pp.

Meijles, J.G. en R.A.L. Marcelis, 1990.
Voorbeeldbedrijven bollenteelt en milieu, vooronderzoek. Centrum Landbouw en Milieu, Utrecht. 72 pp.

MLNV, 1990.
Structuurnota Landbouw, regeringsbeslissing. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag. 174 pp.

MLNV, 1991.
Meerjarenplan Gewasbescherming, regeringsbeslissing. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag. 298 pp.

Stokkers, R., 1992.
Onderzoekplan geïntegreerde bedrijfssystemen bloembollenteelt de Noord: 1991 - 1996. Rapport nr. 77, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (LBO), Lisse. 62 pp.

Stokkers, R., en A. Landman, 1994.
Organische stof: Afbraaksnelheid onderschat. Bloembollencultuur 18(105): 40-41.

Stokkers, R., en H. Van den Berg, 1993.
Onderzoekplan geïntegreerde bedrijfssystemen bloembollenteelt de Zuid: 1992 - 1997. Rapport nr. 81, Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (LBO), Lisse. 72 pp.

Van Rooij, K., 1994.
Historisch mestakkoord in perspectief ; voorloper van een geheel nieuw milieubeleid? SPIL 119-120: 5 -9.

WRR, 1994.
Duurzame risico's: een blijvend gegeven. Rapport nr. 44, Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR), Den Haag. 208 pp.

Bijlagen

Bijlage 1.	Omschrijving van termen	I
Bijlage 2.	Projektbeschrijving	II
Bijlage 3.	Globale saldoberekeningen per gewas	III
Bijlage 4.	Pesticideninzet en wijze van gewasbescherming in de verschillende gewasbeschermingsvarianten	IV
Bijlage 5.	Beschrijving stikstofrelaties in model	V

Bijlage 1. Omschrijving van termen

Bedrijfssaldo: is gelijk aan de opbrengst (feitelijke opbrengst leverbaar maal kg-prijs) minus de aan de teelt toegerekende kosten. Onder toegerekende kosten verstaan we de variabele kosten, zoals kosten van aangekochte arbeid, gewasbescherming, bemesting en loonwerk èn een aantal vaste kosten zoals kosten van machines, werktuigen en trekkers. Niet in het bedrijfssaldo verrekend zijn de bedrijfsspecifieke kosten zoals bijv. waterschapslasten, betaalde rente en onderhoud van gebouwen alsmede de kosten van arbeid van de vaste arbeidskrachten. De ondernemer(s) worden tot de vaste arbeidskrachten gerekend. Het bedrijfssaldo is geïndexeerd. Hierbij is het bedrijfssaldo behaald met de bedrijfsstrategie die nog juist voldoet aan de (verwachte) overheidsnormen op 100 gesteld. De waarde van de index is nul als het bedrijfssaldo nul is.

Bedrijfsstrategie: de keuze van (bol)gewassen en bouwplanmaatregelen, die in één of meer vruchtopvolgingen op een oppervlakte land van bepaalde omvang, met een bepaalde bezetting met vaste arbeidskrachten en volgens bepaalde teeltsystemen worden geteeld.

Bouwplanmaatregel: aktiviteit tussen twee opvolgende gewassen die dient ter bestrijding van bodemgebonden ziekten en plagen, voor het vastleggen van stikstof of ter voorkoming van stuiven.

Criterium: kenmerk aan de hand waarvan de mate van duurzaamheid van de bloembollenteelt kan worden getoetst. Voorbeeld: inkomen (gld per bedrijf).

Doelstelling: combinatie van criterium en gewenste richting van ontwikkeling van het criterium. Voorbeeld: maximalisatie van inkomen (gld per bedrijf).

Duurzaam: In het rapport "Our Common Future" wordt door de Commissie-Brundtland gesteld[1]: 'In wezen is duurzame ontwikkeling een proces van verandering waarin de benutting van hulpbronnen, de richting van investeringen, de oriëntatie van technologische ontwikkeling en de institutionele verandering met elkaar in harmonie zijn en zowel de huidige als de toekomstige mogelijkheid vergroten om aan de menselijke behoeften tegemoet te komen.' In WRR (1994) wordt hieraan toegevoegd dat 'deze begripsomschrijving duidelijk maakt dat bij het begrip duurzame ontwikkeling om ten minste twee dimensies gaat: het voortbestaan en/of welbevinden van de mens en het voortbestaan en/of welbevinden van het milieu'. Hoe zwaar beide dimensies wegen, wordt door de Brundtland-Commissie niet aangegeven. Dit is uitdrukkelijk onderwerp van discussie. Want wanneer wordt het voortbestaan van het milieu bedreigd of wat zijn acceptabele menselijke behoeften?

Feitelijke opbrengst: potentiële opbrengst van een gewas, gecorrigeerd voor effekten van het teeltsysteem (in kg vers produkt per ha).

Karakteristiek: typering van een teeltsysteem.

Norm: randvoorwaarde die dwingend wordt opgelegd. Voorbeeld: MJP-G norm voor 2000.

Ontwikkelingsrichting: serie bedrijfsstrategieën die in toenemende mate voldoen aan bepaalde doelstellingen. In dit rapport zijn twee ontwikkelingsrichtingen onderscheiden, gericht op respectievelijk terugdringing van het gebruik van pesticiden ('ontwikkelingsrichting pesticideninzet') en de onevenwichtigheid in de stikstofbalans ('ontwikkelingsrichting stikstofoverschot').

---

[1] *Brundtland volgens WRR (1994): Duurzame risico's: een blijvend gegeven. Rapport nr. 44, Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR), Den Haag. 208 pp.*

Potentiële opbrengst: het aantal kilo's biomassa dat aan het einde van het groeiseizoen op het veld staat als het gewas wordt geteeld bij optimale vochtvoorziening en bemesting, en in afwezigheid van ziekten en plagen (in kg vers produkt per ha).

Randvoorwaarde: beperking van de handelingsvrijheid.

Referentiebedrijf: typering van een bloembollenbedrijf welke in dit rapport als uitgangspunt wordt genomen voor verkenning van de mogelijkheden voor durrzame, milieuvriendelijke bloembollenteelt. In dit rapport zijn twee referentiebedrijven beschreven: een bedrijf van 25 ha en 4 vaste arbeidskrachten dat aan de zandgronden is gebonden, met teelt van uitsluitend bolgewassen, en een bedrijf van 15 ha zandgrond met, indien mogelijk, een reizende bollenkraam op klei naast de teelt van bloembollen en eventueel wintertarwe op het zand.

Standaard inputs en outputs: kentallen van een teeltsysteem die beschrijven welke produktiemiddelen nodig zijn (de 'inputs'), en wat het resultaat is wat betreft effekten op inkomen en milieu (de 'outputs'), onafhankelijk van de karakteristieken van het teeltsysteem.

Teeltsysteem: eenheid land waarop een gewas wordt geteeld volgens een combinatie van varianten van de karakteristieken 'omgeving', 'teeltfrequentie', 'gewasbescherming en cultivar' en 'stikstofbemesting'.

Variant: onderdeel van een teeltsysteem, gekarakteriseerd door specifieke keuze van 'omgeving', 'teeltfrequentie', 'gewasbescherming en cultivar' en 'stikstofbemesting'.

Bijlage 2. Projektbeschrijving

TOEKOMSTPERSPECTIEF VOOR MILIEUVRIENDELIJKE BOLLENTEELT

De klantgroep

De aan de Wetenschapswinkel voorgelegde vraag komt voort uit een gezamenlijk initiatief van de Werkgroep Jonge Bollentelers, de Milieufederatie van de provincie Noord-Holland, de Milieufederatie van de provincie Zuid-Holland (NHMF respectievelijk ZHMF) en de milieuwerkgroep Bollenstreek. Vertegenwoordigers van deze vier belangengroepen zijn in december 1991 gestart met het voeren van gezamenlijke besprekingen (voorlopig driemaal per jaar). De Werkgroep Jonge Bollentelers is een initiatief van het Hollands Agrarisch Jongeren Kontakt (HAJK). De directe contactpersonen voor de Wetenschapswinkel zijn Oscar Jansen en Ton Gereards. Oscar Jansen is milieumedewerker van het Nederlands Agrarisch Jongeren Kontakt (NAJK) en begeleidt de Werkgroep Jonge Bollentelers. Ton Gereards houdt zich binnen het NHMF bezig met landbouw en landinrichting.

Aanleiding

Het areaal bloembollen (en knollen) is de laatste jaren gestaag gegroeid. Begin jaren '80 lag het areaal op ongeveer 14.000 ha. Op dit moment ligt het boven de 16.000 ha. Veruit de belangrijkste teeltgebieden zijn de provincies Noord- en Zuid-Holland met respectievelijk 62% en 17% van het areaal. De tulp is in de bollenstreek het belangrijkste gewas, gevolgd door de lelie, narcis, hyacint en de gladiool.[1]

Het economisch belang van de bloembollensektor is groot gezien de exportwaarde van ruim 1 miljard gulden in 1989. Ten opzichte van 1980 is dit een stijging van ongeveer 60%. Als één van de weinige agrarische sektoren kende de bollenteelt een groei in de werkgelegenheid gedurende de periode '80-'89. [1] Het succes van de sektor heeft ook zijn keerzijde. Het relatief kleine areaal geschikte (zand-)grond, heeft geleid tot een intensieve teelt. De milieudruk in de intensief gebruikte teeltgebieden is dan ook groot. Met een gebruik van gewasbeschermingsmiddelen op jaarbasis van ongeveer 120 kg aktieve stof (a.s.) per ha is de bloembollenteelt de grootste verbruiker per ha van gewasbeschermingsmiddelen binnen de agrarische sektor. Ruim de helft van de gebruikte a.s. bestaat uit grondontsmettingsmiddelen die nodig zijn op het krappe bouwplan in stand te houden.[2] In vergelijking met de andere vollegrondsteelten heeft de bollenteelt ook gemiddeld het grootste overschot aan mineralen. Een belangrijke oorzaak hiervan is het aanwenden van organische meststoffen voor andere doeleinden dan bemesting, zoals bijvoorbeeld gebruik van drijfmest om verstuiving te voorkomen. Verder produceert de sektor hoeveelheden organisch (pelafval, grond) en anorganisch afval (verpakkingsmateriaal, fusten) verontreinigd met gewasbeschermingsmiddelen.[3]

Het hoge gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is voor de ZHMF de aanleiding geweest om buitenlandse afnemers van bollen schriftelijk te wijzen op deze milieubelasting. De aktie van het ZHMF is de aanleiding geweest tot het al eerder genoemde overleg tussen de verschillende belangengroepen. Het doel van dit overleg is (1) elkaar te informeren en (2) gezamenlijk te zoeken naar oplossingen voor de bollenteelt.

Probleem

De maatschappelijke druk op de agrarische sektor om schoner te produceren heeft al geleid tot het opstellen een groot aantal (voorgenomen) streefcijfers van overheidswege (bijv. in het Meerjarenplan Gewasbescherming).[5] Concrete oplossingen zijn alleen niet altijd aanwezig. Ook de bollensektor wordt hiermee meer en meer geconfronteerd. Met andere woorden, de sektor moet schoner produceren maar weet lang niet altijd hoe.

Vanuit het (praktijk-) onderzoek worden wel alternatieven aangedragen maar volgens de klantgroep zijn ze geen van allen volledig. Het onderzoek kan blijkbaar nog niet voldoende alternatieven aandragen voor de huidige teeltwijze. De toekomstmogelijkheden voor een milieuvriendelijke bollenteelt zijn dus nog onduidelijk. De klantgroep zou juist nu een beeld willen krijgen van de toekomstperspectieven (zowel op bedrijfs- als op sektorniveau) van een milieuvriendelijke bollenteelt.

Doel

De klantgroep wil een visie vormen over milieuvriendelijke bollenteelt. Vanuit de knelpunten in de huidige situatie wil ze alternatieven ontwikkelen en bediscussiëren. Alternatieven zullen een integrale oplossing moeten bieden voor de grootste probleemvelden. Door de stapsgewijze benadering van de alternatieven kunnen suboptimale tussendoelstellingen geformuleerd worden. Deze zullen de weg aangeven naar het alternatief (of alternatieven) dat het beste aansluit bij het streven van de klantgroep naar een duurzame bollenteelt in zowel sociaal-economische als milieu- en teelttechnische zin. Dit meest 'optimale' alternatief zal zodanig uitgewerkt worden dat bollentelers daarmee concreet aan het werk kunnen. Het doel is ontwikkeling van een discussiestuk over gewenste mogelijkheden. De klantgroep streeft uiteindelijk ook naar een verbreding onder bollentelers ten aanzien van milieuvriendelijker telen van bollen.

Opzet

De klantgroep onderscheidt drie fasen in de zoektocht naar perspectieven:

De eerste fase moet een overzicht opleveren van de probleemvelden binnen de bollensektor. Er worden vijf probleemvelden onderscheiden: (1) gewasbescherming, (2) ruimte, (3) afzet, (4) overbemesting (mineralen overschot) en (5) afval. Per probleemveld zal een document opgesteld worden met daarin de knelpunten, oplossingsrichtingen en de perspectieven.

Voor een deel van de probleemvelden geeft de klantgroep concrete wensen aan:
(alg: De klantgroep stelt dat er een redelijk inkomen voor bollentelers mogelijk moet zijn.)

(1) Wat betreft de gewasbescherming wil de klantgroep zich in ieder geval houden aan de doelstellingen van het Meerjarenplan-Gewasbescherming (MJP-G). In het kort komen deze erop neer dat het volume gewasbeschermingsmiddelen (in kg a. s.) in het jaar 2000 met gemiddeld

50% verminderd dient te zijn ten opzichte van de periode 1985-1989. De klantgroep wil echter ook verder gaan dan de doelstellingen zoals die geformuleerd zijn in het MJP-G. Zij willen ook inzicht in de nul-optie. Het stapsgewijze terugdringen van het gewasbeschermingsmiddelen-gebruik achten ze als een reële optie.

(2) Dit zal wellicht betekenen dat elders gezocht moet worden naar grond voor een ruimere vruchtwisseling. Daarbij stelt deklantgoep dat bij de ontwikkeling van ruimte perspectieven aandacht moet zijn voor de landschappelijke waarden van de betrokken bollenregio's.

(3) Voor de afzet geldt als wens het huidige produktieniveau.

(4) De klantgroep zou aangaande de (over-)bemesting willen streven naar een evenwichts-bemesting. Dit betekent dat de mineralengift even groot zou moeten zijn als de opname door het gewas.

(5) Met betrekking tot de afval geeft de klantgroep geen nader omschreven wensen aan.

Deze wensen zijn niet bedoeld als randvoorwaarden. In deze verkennende studie gaat het juist om de haalbaarheid en de effecten van veranderingen op andere wensen te onderzoeken.

De klantgroep wil zo inzicht in mogelijke oplossingsrichtingen. Een inventarisatie per probleemveld heeft als doel dit geheel in kaart te brengen en van daaruit richting te kunnen geven.

De afzonderlijke documenten zullen door de klantgroep worden bediscussieerd om een visie te vormen over de verschillende probleemvelden. Ook zal uit deze gesprekken naar voren komen of bepaalde aspecten binnen de probleemvelden nog nader onderzoek verdienen.

In de tweede fase wil de klantgroep de diverse oplossingsrichtingen integreren. Hieruit volgen een aantal opties, waarin oplossingsrichtingen voor verschillende probleemvelden tot één geheel geformuleerd worden. Tevens worden deze opties onderzocht op onder meer milieueffecten, ruimte-vraagstukken, fytosanitaire eisen en sociaal en economische effecten. Hieruit volgt de meest optimale optie. Op het sociaal-economische vlak en fytosanitaire eisen heeft de klantgroep nog geen wensen/criteria geformuleerd.

In de derde fase moet de meest optimale optie bruikbaar gemaakt worden.

Voor elk van de drie fasen zijn verschillende onderzoeksvragen te formuleren:

(1) Welke oplossingsrichtingen en knelpunten kunnen geformuleerd worden voor de afzonderlijke probleemvelden binnen de bollenteelt?

(2) Welke opties zijn er voor de bollenteelt te ontwikkelen op basis van de oplossingsrichtingen per probleemveld en welke optie biedt het meeste perspectief voor de toekomst?

(3) Hoe kan de in vraag 2 geformuleerde 'optimale' optie in de praktijk bereikt worden?

Deze vragen dienen verschillend benaderd te worden. De eerste vraag is inventariserend van aard. Voor de tweede vraag is een methode voor de integratie van de probleemvelden en een afweging noodzakelijk. De derde vraag is een uitwerking van een optie naar de praktijk.

Fasering

Dit onderzoeksvoorstel zal zich in eerste instantie beperken tot de eerste fase (de inventarisatie) en deels de tweede fase (eerste toetsing van mogelijke opties aan gestelde wensen). De argumenten hiervoor zijn:

- Het is onduidelijk of de voorgestelde fasering tot het einddoel leidt. Na het onderzoek van de eerste fase is hierover wel een beeld te krijgen.
- Een onderzoek gericht op alle vragen zal enkele jaren omvatten.
- De mogelijkheden bij de klantgroep om een onderzoek van jaren te dragen is onzeker. Daarover is nu geen zekerheid te krijgen.

Vragen

Uitgaande van de inperking zijn er de volgende onderzoeksvragen:

(1) Wat zijn in de bollenteelt in Noord en Zuid-Holland binnen de vijf probleemvelden de belangrijkste knelpunten?
(2) Hoe ontwikkelen die knelpunten zich in een toekomst, waarbij de genoemde wensen richtinggevend zijn?
(3) Welke oplossingen zijn er voor die knelpunten?
    - Welke worden in de praktijk gebruikt?
    - Welke zijn door onderzoek ontwikkeld?
    - Waar moeten nog oplossingen komen?
(4) Wat zijn de meest relevante oplossingsrichtingen?
(5) Wat zijn de consequenties van deze oplossingsrichtingen voor het milieu, teelttechnische aspecten en de sociaal- en economische effecten?

Onderzoeksopzet

Zoals gesteld zal het onderzoek voor een deel eerst inventariserend van aard zijn. Er zal een kader ontwikkeld moeten worden, waar binnen het verzamelde materiaal overzichtelijk verwerkt wordt. De oplossingsrichtingen zullen naar het niveau (drietal), waarop zij toepasbaar zijn in kaart gebracht worden. Deze niveaus zijn: bedrijf, sektor en regio.

Het onderzoek vindt een afbakening naar probleemveld en teelt. De vijf probleemvelden zijn al, naar belangrijkheid, weergegeven onder het kopje 'opzet'. Wat betreft de teelt zal het onderzoek worden toegespitst op de belangrijkste gewassen, (1) tulp, (2) lelie, (3) narcis en (4) hyacint. Wellicht is omwille van de tijd een verdere afbakening nodig.

Voor de inventarisatie zijn in verschillende mate van intensiteit gesprekken met bollentelers, milieuorganisaties, onderzoeksinstituten als LBO en beleidsorganisaties noodzakelijk. Bij de bollentelers kan gedacht worden aan de Koninklijke Algemeene Vereeniging voor Bloembollenteelt (KAVB), de Nederlandse Tuinbouw Studiegroepen, de studiegroepen van het Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM), maar ook aan individuele bollentelers. Bij dit stuk inventarisatie kan ook de klantgroep betrokken worden om op deze wijze het draagvlak voor de eigen doelstellingen te verbreden. Daarnaast zal onderzoek, waarover reeds gerapporteerd is, in kaart gebracht moeten worden.

Er zal in het onderzoek een wisselwerking tussen wensen en oplossingsrichtingen plaatsvinden. De geformuleerde wensen bepalen de inhoud en de zwaarte van de knelpunten. De oplossingen van die knelpunten zullen echter weer invloed hebben op de mogelijkheden om de wensen te realiseren. Door de toetsing aan de wensen krijgt de klantgroep inzicht in de consequenties van oplossingsrichtingen. Door het in vroege fase toetsen kan beter richting worden gegeven aan het onder-

zoek (mogelijkheid van bijsturing) Het toetsen van de opties aan de wensen zou met behulp van het door de vakgroep Theoretische Produktie-Ecologie (TPE) en het Centrum voor Agro-Biologisch Onderzoek (CABO-DLO) ontwikkelde (of te ontwikkelen) model voor Interactieve Meervoudige Doelprogrammering (IMDP) uitgevoerd kunnen worden.[6] Via IMDP kan een optie gelijktijdig getoetst worden aan meerdere doelstellingen (wensen). Per optie kan stapsgewijze gekeken worden wat op de ene doelstelling ingeleverd moet worden om de andere te halen. Uiteindelijk moet zo blijken wat de consequenties zijn van een optie voor de gestelde wensen. Met andere woorden, een optie kan met IMDP tegelijkertijd zowel aan de sociaal-economische als aan de milieu- en teelttechnische randvoorwaarden getoetst worden.

Aan de hand van de verkregen informatie zullen per probleemveld concept-documenten voor de discussieronde bij de klantgroep opgesteld worden. De diverse kansrijke opties zullen hier in samenspraak met de klantgroep worden afgewogen. Na de discussieronde volgt een verwerking tot documenten. Tevens kan dan een inschatting gemaakt worden van de mogelijkheden voor de volgende fase.

Plaatsing

Het voorstel is het onderzoek te plaatsen bij TPE. Uit overleg met twee personen van TPE en CABO-DLO kwam naar voren dat zij de gestelde onderzoeksvragen met behulp van het model en binnen de gestelde tijd te beantwoorden achten. Zij zijn zelf ook met de bollenteelt bezig en hebben reeds contacten met onderzoeksinsituten etc. De formele plaatsing zal dan bij TPE zijn. TPE en CABO-DLO werken in nauw verband samen. In overleg zullen afspraken over begeleiding gemaakt moeten worden.

Planning

Gezien de omvang van de vraag met diverse probleemvelden denken wij aan een totale benodigde tijd van tenminste 12 maanden voor één contract onderzoek(st)er. Deze persoon zal generalistisch moeten zijn om alle probleemvelden binnen de bollenteelt te kunnen onderzoeken. Het meest optimaal is om de personen, die tijdens het onderzoek benaderd worden direct voor alle probleemvelden aan te spreken. Hierdoor is concentratie van het onderzoek bij een persoon het meest effectief.

De tijdsplanning:

maand 1 en 2:	inlezen opstellen werkplan ontwikkeling kader van het onderzoek afbakening leggen van contacten deelrapportage
maand 3, 4 en 5:	opstellen vragenlijsten en afspraken maken gesprekken met bollentelers i.s.m klantgroep gesprekken met onderzoekers en beleidsmedewerkers verzameling van onderzoeksmateriaal
maand 6, 7, 8, 9 en 10:	doorrekenen mogelijke opties terugkoppeling met klantgroep opstellen documenten in deelrapportage
maand 11 en 12:	verwerking en rapportage

Februari, 1993,

Maria Litjens en
Jan-Eelco Jansma.

Geraadpleegde literatuur

1) Vroomen, de C., N. de Groot, B. v.d. Ploeg en C. Vernooij, 1991.
Op weg naar een milieuvriendelijke bollenteelt; gevolgen van het milieubeleid voor de bollenteelt in Zuid-Holland. Verslag nr. 91, Landbouw Economisch Instituut (LEI-DLO), Den Haag. 150 pp.

2) LNV, 1990.
Rapportage Werkgroep Bloembollenteelt; achtergrondsdocument Meerjarenplan-Gewasbescherming. Ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij, Den Haag. 124 pp.

3) Meijles, J.G. en R.A.L. Marcelis, 1990.
Voorbeeldbedrijven Bollenteelt en Milieu; vooronderzoek. Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM), Utrecht. 72 pp.

4) Nederlands Agrarisch Jongeren Kontakt, 1992.
Schoner produceren. cursusmap: geïntegreerde bestrijding in de bloembollenteelt, Utrecht.

5) Meerjarenplan-Gewasbescherming, Regeringsbeslissing, 1991.
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag, 1991. 298 pp.

6) Boon G.K., W.A.H. Rossing en J. Schans 1992.
Ontwikkeling vanmethodologie voor systeem-analyse van geïntegreerde bedrijfssystemen, toegespitst op de bloembollenteelt (concept discussienota, niet gepubliceerd).

Bijlage 3. Globale saldoberekeningen per gewas

OPBRENGST

	tulp		narcis		hyacint	lelie	winter-
	zand	klei	zand	klei			tarwe[1]
max. opbrengst (kg/ha)	12500	12500	25000	25000	10400	13333	7900
prijs (gld/kg)	4.00	4.00	1.00	1.00	6.00	5.50	0.29
max. opbrengst (gld/ha)	50000	50000	25000	25000	62400	73332	2764

KOSTEN[2]

	tulp		narcis		hyacint	lelie	winter-
	zand	klei	zand	klei			tarwe
Standaardinput (gld/ha)							
machines	11447	13591	12555	12555	11964	25395	591
loonwerk	1390	550	1390	1390	2090	370	563
middelen	7593	9203	6178	8978	27763	13081	450
Karakteristiek 'gewasbescherming en cultivar'							
P-MJPG	4669	4487	2797	2797	3384	5668	-
P1	2945	2577	1729	1729	2517	4505	502
P2	2631	2517	1709	1709	2227	3353	370
P3	1534	1420	1546	1546	1715	3131	-
P4	5002	7382	4197	4197	1058	2323	246

SALDO[2]: maximaal per gewasbeschermingsvariant

	tulp		narcis		hyacint	lelie	winter-
	zand	klei	zand	klei			tarwe
P-MJPG	24900	22169	2080	-720	17200	28817	-
P1	26625	24079	3148	348	18067	29980	658
P2	26939	24138	3168	368	18356	31467	836
P3	28113	25306	3330	530	18954	31823	-
P4	25318	20381	1015	-1785	19684	32743	963

[1] Inclusief EG-subsidie.

[2] Exclusief kosten voor bemesting en gehuurde arbeid.

ARBEID

	tulp		narcis		hyacint	lelie	winter-
	zand	klei	zand	klei			tarwe
Arbeid verbonden aan standaardinput (uren/ha)							
Kennisintensief	23	50	70	47	33	80	5
Kennisextensief[1]	286	342	331	265	317	1004	14
Arbeid verbonden aan karakteristiek 'gewasbescherming en cultivar'							
kennisintensieve arbeid							
P-MJPG	108	106	103	103	241	83	0
P1	105	104	93	93	234	76	2
P2	126	125	128	128	255	86	3
P3	127	127	130	130	265	89	16
P4	170	170	170	170	428	90	0
kennisextensieve arbeid[1]							
P1	23	23	31	31	28	52	0
P2	23	23	31	31	28	72	0
P3	53	53	49	49	58	92	0
P4	79	79	86	86	103	222	0
P-MJPG	23	23	31	31	28	52	0

[1] Kosten voor eventueel in te huren kennisextensieve arbeid bedragen 15,= gulden per uur.

Voor een gedetailleerde verantwoording van de bovenstaande cijfers wordt verwezen naar het rapport "De bol in getal" (Wetenschapswinkelrapport nr. 102; De Ruijter en Jansma, 1994).

Bijlage 4. Pesticideninzet en wijze van gewasbescherming in de verschillende gewasbeschermingsvarianten

Pesticideninzet

Inzet van aktieve stof (kg/ha) per toepassing in de gewassen tulp, narcis, hyacint en lelie (inclusief en exclusief minerale olie) bij de verschillende gewasbeschermingsvarianten op kleigrond. Grondontsmetting is niet in de P-varianten opgenomen (MJP-G, bron: MLNV, 1990).

gewas	toepassing	MJP-G	P-variant				
		jaar 2000	P-MJPG	P1	P2	P3	P4
tulp	Grondbehandeling	10.32	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00
	Onkruidbestrijding	4.90	4.80	4.00	4.00	0.80	0.00
	Gewasbespuiting	7.79	8.34	7.15	3.66	1.81	0.00
	Bolontsmetting	7.70	6.17	4.26	4.26	4.26	0.00
	Ruimtebehandeling	pm	0.18	0.18	0.18	0.00	0.00
	Grondontsmetting	0.00	-	-	-	-	-
	Totaal	30.71	31.99	15.59	12.10	6.87	0.00
narcis	Grondbehandeling	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Onkruidbestrijding	6.23	6.12	5.20	5.20	2.83	0.00
	Gewasbespuiting	6.08	4.78	2.36	1.20	1.20	0.00
	Bolontsmetting	11.10	10.91	7.15	7.15	7.15	0.00
	Ruimtebehandeling	pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Grondontsmetting	0.00	-	-	-	-	-
	Totaal	23.41	21.81	14.71	13.55	11.18	0.00

Inzet van aktieve stof (kg/ha) per toepassing in het gewas wintertarwe bij de verschillende gewasbeschermingsvarianten op zandgrond. Grondontsmetting is niet in de P-varianten opgenomen (Bron: Habekotté, 1994).

gewas	toepassing	MJP-G	P-variant				
		jaar 2000	P-MJPG	P1	P2	P3	P4
wintertarwe	Grondbehandeling	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	Onkruidbestrijding	-	-	3.00	1.00	-	0.00
	Gewasbespuiting	-	-	1.17	0.42	-	0.00
	Bolontsmetting	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	Ruimtebehandeling	-	-	0.00	0.00	-	0.00
	Grondontsmetting	-	-	-	-	-	-
	Totaal	-	-	4.17	1.42	-	0.00

Pesticideninzet (vervolg)

Inzet van aktieve stof (kg/ha) per toepassing in de gewassen tulp, narcis, hyacint en lelie (inclusief en exclusief minerale olie) bij de verschillende gewasbeschermingsvarianten op zandgrond. Grondontsmetting is niet in de P-varianten opgenomen (MJP-G, bron: MLNV, 1990).

gewas	toepassing	MJP-G	P-variant				
		jaar 2000	P-MJPG	P1	P2	P3	P4
tulp	Grondbehandeling	10.32	12.50	2.00	0.00	0.00	0.00
	Onkruidbestrijding	4.09	5.20	4.20	4.20	1.00	0.00
	Gewasbespuiting	7.79	8.34	7.15	3.66	1.81	0.00
	Bolontsmetting	7.70	6.17	4.26	4.26	4.26	0.00
	Ruimtebehandeling	pm	0.18	0.18	0.18	0.00	0.00
	Grondontsmetting	19.24	-	-	-	-	-
	Totaal	49.14	32.39	17.79	12.30	7.07	0.00
narcis	Grondbehandeling	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Onkruidbestrijding	6.23	6.12	5.20	5.20	2.83	0.00
	Gewasbespuiting	6.08	4.78	2.36	1.20	1.20	0.00
	Bolontsmetting	11.10	10.91	7.15	7.15	7.15	0.00
	Ruimtebehandeling	pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Grondontsmetting	22.99	-	-	-	-	-
	Totaal	46.40	21.81	14.71	13.55	11.18	0.00
hyacint	Grondbehandeling	34.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Onkruidbestrijding	3.44	5.20	4.40	3.20	1.20	0.00
	Gewasbespuiting	6.84	7.16	4.75	1.84	1.20	0.00
	Bolontsmetting	7.40	7.56	3.87	3.87	3.87	0.00
	Ruimtebehandeling	pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Grondontsmetting	76.89	-	-	-	-	-
	Totaal	128.71	19.92	13.02	8.91	6.27	0.00
lelie	Grondbehandeling	4.32	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
incl. min.olie	Onkruidbestrijding	12.18	13.69	13.49	10.69	5.02	0.00
	Gewasbespuiting	46.55	80.65	68.67	35.14	4.62	57.60
	Bolontsmetting	8.40	9.24	3.74	3.74	3.74	0.00
	Ruimtebehandeling	pm	0.16	0.16	0.00	0.00	0.00
	Grondontsmetting	23.80	-	-	-	-	-
	Totaal	95.25	104.49	86.06	49.57	13.38	57.60
lelie	Grondbehandeling	4.32	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
excl. min.olie	Onkruidbestrijding	8.46	8.89	8.69	5.89	5.02	0.00
	Gewasbespuiting	13.72	13.45	11.07	6.34	4.62	0.00
	Bolontsmetting	8.40	9.24	3.74	3.74	3.74	0.00
	Ruimtebehandeling	pm	0.16	0.16	0.00	0.00	0.00
	Grondontsmetting	23.80	-	-	-	-	-
	Totaal	58.70	32.49	23.66	15.97	13.38	0.00

Wijze van gewasbescherming

Vuurbestrijding

	tulp	narcis	hyacint	lelie
P-MJPG	7 maal, A[1]	4 maal, A	6 maal, A	10 maal, A
P1	6 maal, A	2 maal, A	4 maal, A	8 maal, A
P2	6 maal, S[2]	2 maal, S	2-4 maal, S	4 maal GL[3], A
P3	3 maal GL, S	2 maal, S	2 maal GL, S	4 maal GL, S+A
P4	geen	geen	geen	geen

[1] Basismiddel Allure (chloorthalonil/prochloraz); [2] Basismiddel Shirlan (fluazinam); [3] Geleide bestrijding.

Luis- en virusbestrijding

	tulp	narcis	hyacint	lelie
P-MJPG	6 maal[1]	6 maal	6 maal	14 maal +MO[2]
P1	6 maal	geen	6 maal alleen plantgoed (<11)	12 maal +MO
P2	6 maal	geen	6 maal alleen plantgoed (<11)	12 maal + 1/2MO
P3	geen	geen	6 maal alleen geholde bollen	12 maal, geen MO
P4	geen	geen	geen	plantaardige olie

[1] met Decis (deltamethrin); [2] MO: minerale olie.

Onkruidbestrijding

	tulp	narcis	hyacint	lelie
P-MJPG	4 maal	4 maal	4 maal	4,5 maal + 1 maal MO[1]
P1	3 maal	3 maal	3,5 maal	4 maal + 1 maal MO
P2	3 maal	3 maal	2,5 maal	6 maal LD[2]+1 maal MO
P3	1 maal+mechanisch	4,5 maal LD +mechanisch	1,5 maal +mechanisch	5 maal LD
P4	strodek	strodek	strodek	mechanisch/branden

[1] MO: minerale olie; [2] LD: lage doseringstechniek.

Bolontsmetting[1]

	tulp	narcis	hyacint	lelie
P-MJPG	koud	wwb+form+koud	koud+form	wwb+form +koud
P1	koud	wwb+form+koud	koud+form	wwb+form +koud
P2	koud	wwb+form+koud	koud+form	wwb+form +koud
P3	koud	wwb+form+koud	koud+form	wwb+form +koud
P4	ozon	wwb+ozon	ozon	wwb+ozon

[1] koud: koude ontsmetting; wwb: warmwaterbehandeling ('koken'); form: formaline.

Voor een gedetailleerde verantwoording van de bovenstaande cijfers wordt verwezen naar het rapport "De bol in getal" (Wetenschapswinkelrapport nr. 102; De Ruijter en Jansma, 1994).

Bijlage 5. Beschrijving stikstofrelaties in model

Relatief stikstofgehalte (kg N/kg drogestof) van de bollen en de stikstofrecovery (kg N in gewas/kg N beschikbaar) van de gewassen tulp, narcis, hyacint, lelie en wintertarwe bij verschillende relatieve opbrengstniveaus.

	relatieve opbrengst			relatieve opbrengst		
	1,00	0,95	0,90	1,00	0,95	0,90
gewas	relatief stikstofgehalte			stikstofrecovery		
tulp	1,00	0,78	0,68	0,49	0,50	0,50
hyacint	1,00	0,83	0,74	0,56	0,58	0,59
narcis	1,00	0,63	0,53	0,71	0,74	0,76
lelie	1,00	0,97	0,93	0,48	0,48	0,48
wintertarwe[1]	1,00	0,93	0,89	0,70	0,70	0,70

[1] Bron: Habekotté, 1994

Drogestofgehalte, standaardgehaltes aan stikstof, fosfor en kalium in de bol en de stikstof-harvest-index (NHI) bij de adviesgift voor stikstof (afgeleid uit proefgegevens LBO, 1990-1993).

	drogestof	standaardgehalte in bollen of korrels (kg/t droog)					
gewas	(%)	N[1)]	P_2O_5[1)]	K_2O[1)]	NHI[2)]	PHI[2)]	KHI[2)]
tulp	33	11,7	4,0	15,2	82	86	77
hyacint	33	11,4	4,3	11,3	77	81	57
narcis	43	9,0	2,9	9,8	84	86	71
lelie	36	11,7	3,3	20,5	86	87	87
wintertarwe[3]	84	23,8	10,1	5,9	77	89	40

[1] Gehaltes bij optimale gift.

[2] Stikstof-harvestindex , respectievelijk fosfaat- en kaliumharvestindex, geven het percentage van de opgenomen N, P of K welke in het hoofdprodukt zit.

[3] Bron: Habekotté, 1994.

Voor een gedetailleerde verantwoording van de bovenstaande cijfers wordt verwezen naar het rapport "De bol in getal" (Wetenschapswinkelrapport nr. 102; De Ruijter en Jansma, 1994).

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Bol

De bol aan de rol : verkenning van ontwikkelingsrichtingen voor duurzame bloembollenteelt / J.E. Jansma ... [et al.]. - Wageningen : Wetenschapswinkel Landbouwuniversiteit. - (Wetenschapswinkelrapport ; 103)
Met lit. opg.
ISBN 90-6754-380-2
Trefw.: bloembollenteelt ; Nederland.

omslag : Ernst van Cleef, Wageningen
druk : Ernsting, Wageningen
prijs : *f* 15,-