

# **Innovatieproject Ecologische Akkerbouw en Groenteteelt**

Eerste voortgangsrapport

in samenwerking met 10  
voorhoedebedrijven in Flevoland

Onderzoeksteam:

P. Vereijken	onderzoeker sr.
H. Kloen	onderzoeker jr.
R. Visser	onderzoeksassistent

**ab-dlo**

Het DLO-Instituut voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek (AB-DLO) is onderdeel van de Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV).

Het instituut is opgericht op 1 november 1993 en is ontstaan door de samenvoeging van het Wageningse Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO-DLO) en het in Haren gevestigde Instituut voor Bodemvruchtbaarheid (IB-DLO).

DLO heeft tot taak het ontwikkelen van kennis en expertise ten behoeve van de beleidsvoorbereiding en -uitvoering van LNV, het bevorderen van de primaire landbouw en de agrarische industrie, het inrichten en beheren van het landelijk gebied, en het beschermen van natuur en milieu.

AB-DLO verricht zowel fundamenteel-strategisch als toepassings-gericht onderzoek en staat daarmee tussen het fundamentele onderzoek van de universiteiten en het praktijkonderzoek op de proefstations. Het onderzoek is gericht op:

- de bodemkwaliteit;
- de kwaliteit van landbouwproducten.
- duurzame plantaardige productiesystemen;

AB-DLO heeft expertise in: bodembioïologie, bodemchemie en -fysica, nutriëntenbeheer, plantenfysiologie, gewas- en onkruidecologie, graslandkunde en agrosysteemkunde.

#### **Adres**

##### *Vestiging Wageningen:*

Postbus 14, 6700 AA Wageningen

tel. 08370-75700

fax 08370-23110

e-mail [postkamer@ab.agro.nl](mailto:postkamer@ab.agro.nl)

##### *Vestiging Haren:*

Postbus 129, 9750 AC Haren

tel. 050-337777

fax 050-337291

e-mail [postkamer@ab.agro.nl](mailto:postkamer@ab.agro.nl)

# Inhoudsopgave

	<b>pagina</b>
<b>Voorwoord</b>	<b>1</b>
<b>1. Inleiding van het project</b>	<b>3</b>
1.1. Ecosysteemgerichte landbouw als visie	3
1.2. Biologische landbouw met zijn tekorten als aanzet	6
1.2.1. Tekort aan kwaliteitsproductie	6
1.2.2. Tekort aan nutriëntenbeheer	6
1.2.3. Tekort aan natuur en landschap	6
1.3. Conclusies voor het onderzoek	7
<b>2. Prototype van ecologische akkerbouw en groenteteelt als doelstelling</b>	<b>9</b>
2.1. Vitale gewassen en kwaliteitsproductie als doel 1	9
2.2. Vruchtbare bodem en schoon milieu als doel 2	11
2.3. Gevarieerde natuur en aantrekkelijk landschap als doel 3	12
2.4. Integratie van de drie doelen in één prototype	15
<b>3. Innovatie op voorhoedebedrijven als werkwijze</b>	<b>17</b>
3.1. Planmatige werkwijze	17
3.2. Vorming van de groep voorhoedebedrijven	18
3.3. Samenwerking tussen voorhoedebedrijven en onderzoeksteam	20
3.4. Registratie van bedrijfsgegevens	21
3.5. Veldwaarnemingen	22
3.5.1. Multifunctioneel Vruchtwisseling Model	22
3.5.2. Ecologisch Nutriënten Beheer	22
3.5.3. Ecologische Infrastructuur	23
<b>4. Multifunctioneel Vruchtwisseling Model in ontwerp en in praktijk</b>	<b>25</b>
4.1. Multifunctioneel Vruchtwisseling Model in ontwerp	25
4.1.1. Preventie van ziekten en plagen	25
4.1.2. Onderdrukken van onkruid	26
4.1.3. Instandhouden van de bodemstructuur	27
4.1.4. Gewassen voorzien van stikstof	27
4.2. Multifunctioneel Vruchtwisseling Model in praktijk	28
4.2.1. Aanvaardbaarheid van het Model	28
4.2.2. Uitvoerbaarheid van het Model	31
4.3. Werkzaamheid van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model	32
4.3.1. Toetsing en verbetering met KPI	32
4.3.2. Kwaliteitsproductie van de hoofdgewassen	33
4.3.3. Tarwe	34
4.3.4. Poot aardappel	36
4.3.5. Ui	38
4.3.6. Peen	40
4.3.7. KPI als instrument voor innovatie	40
4.3.8. Toetsing en verbetering van onkruidbestrijding	41

<b>5. Ecologisch Nutriënten Beheer in ontwerp en in praktijk</b>	<b>45</b>
5.1. Ecologisch Nutriënten Beheer in ontwerp	45
5.1.1. Afstemming van P- en K-aanvoer	45
5.1.2. Afstemming van N-aanvoer	46
5.1.3. Begroting van de bouwplanbehoefte aan mest en biologische N-binding	48
5.1.4. Afstemming van N-aanvoer door vlinderbloemigen	51
5.1.5. Verdeling van de mest over de gewassen	53
5.2. Ecologisch Nutriënten Beheer in praktijk	54
5.2.1. Aanvaardbaarheid van het Beheer	54
5.2.2. Uitvoerbaarheid van Ecologisch Nutriënten Beheer	57
5.3. Werkzaamheid van Ecologisch Nutriënten Beheer voor P en K	63
5.4. Werkzaamheid van Ecologisch Nutriënten Beheer voor N	65
<b>6. Ecologische Infrastructuur in ontwerp en in praktijk</b>	<b>69</b>
6.1. Variatie en continuïteit als basiseisen	69
6.2. Ecologische Infrastructuur in ontwerp	70
6.2.1. Slootkanten	70
6.2.2. Groene bufferstroken langs sloten	71
6.2.3. Nevenelementen in het veld	72
6.2.4. Nevenelementen op het erf	74
6.3. Ecologische Infrastructuur in praktijk	77
6.3.1. Aanvaardbaarheid van de Infrastructuur	77
6.3.2. Uitvoerbaarheid van de Infrastructuur	79
6.4. Werkzaamheid van de Ecologische Infrastructuur	81
6.4.1. Drie normen voor de flora	81
6.4.2. Ontwikkeling van de flora	83
<b>7. Samenvatting en voorlopige conclusies</b>	<b>85</b>
7.1. Ecosysteemgerichte visie	85
7.2. Ecologisch prototype voor akkerbouw en groenteteelt	85
7.3. Multifunctioneel Vruchtwisseling Model	86
7.4. Ecologisch Nutriënten Beheer	87
7.5. Ecologische Infrastructuur	89
7.6. Vernieuwing van ons platteland	91
Literatuurlijst	93
<b>Bijlage I:</b>	
Gewassen en groenbemesters in gewasgroepen en gewassenmerken voor het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model	1 pp.
<b>Bijlage II:</b>	
Registratie van bedrijfsgegevens voor de bepaling van de Kwaliteit Productie Index (KPI).	2 pp.
<b>Bijlage III:</b>	
<b>Ecologisch Nutriënten Beheer voor akkerbouw en groenteteelt</b>	<b>13 pp.</b>
<b>Bijlage IV:</b>	
Nutriëntengehalten van producten uit het innovatieproject 1991-1993	1 pp.

# Voorwoord

Dit is een eerste voortgangsrapport van het innovatieproject ecologische akkerbouw en groenteteelt. Als onderzoeksteam hebben we ons zeer ingespannen om een rapport te maken, dat helder en aantrekkelijk is naar vorm en dat informatief en inspirerend is naar inhoud. We willen met het rapport de volgende doelgroepen van dienst zijn:

*BELEIDMAKERS*, die nieuwe bouwstenen zoeken voor een multifunctionele inrichting en een duurzaam beheer van het platteland.

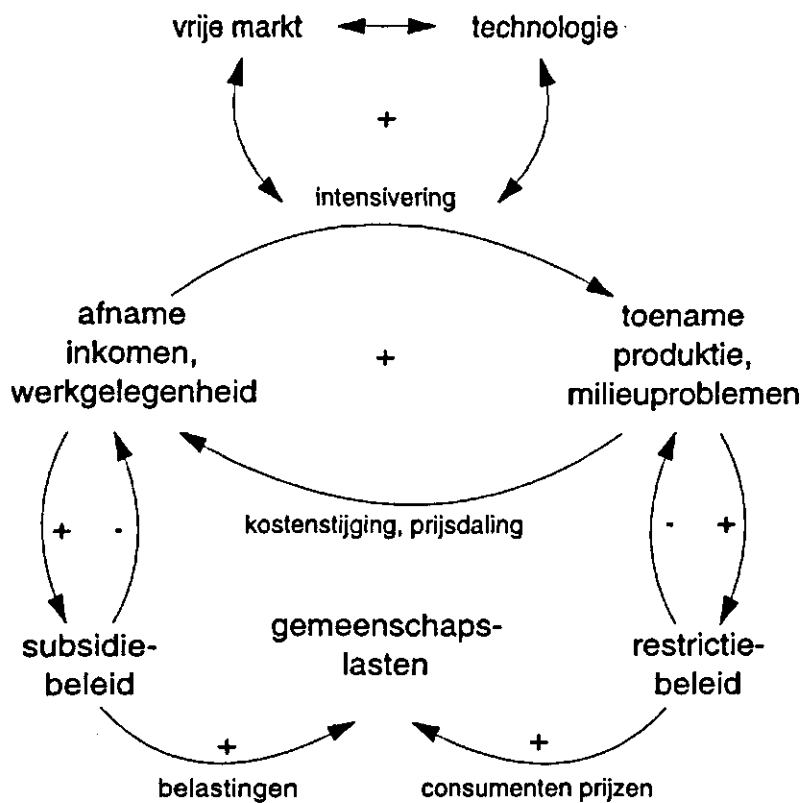
*AKKERBOUWERS en GROENTETELERS*, die nieuwe bedrijfssystemen zoeken, welke voor de gemeenschap ecologisch aanvaardbaar zijn en tegelijk voor henzelf economische continuïteit verzekeren bij een steeds vrijere wereldmarkt.

*ONDERZOEKERS*, die een nieuwe methodische weg zoeken om multifunctionele en duurzame bedrijfssystemen te ontwikkelen, welke voor de gemeenschap en de agrarische ondernemers aanvaardbaar en werkzaam zijn.

*VOORLICHTERS en DOCENTEN*, die nieuwe inzichten en methoden zoeken om hun doelgroepen te overtuigen van het belang van een meer ecologische aanpak en te informeren hoe ze daarbij te werk moeten gaan.

Het rapport wordt in een oplage van 500 exemplaren gericht verspreid onder deze 4 doelgroepen. Een tweede voortgangsrapport verwachten we over twee jaar uit te brengen. Wij hopen, dat het rapport de lezers veel nieuwe en bruikbare inzichten biedt en hen inspireert om ook hun steentje bij te dragen tot de vernieuwing van onze landbouw en ons platteland.

P. Vereijken, onderzoeksleider



**Figuur 1.1.** De landbouwcrisis als een soort 'perpetuum mobile'. De vrije markt en vrije technologie-ontwikkeling leiden tot een toename in voedselproductie en milieuproblemen. Dit leidt weer tot een afname in inkomen en werkgelegenheid op het platteland. Met subsidie- en restrictiebeleid probeert de Europese Unie de pijn te verzachten, zodat de consumenten uiteindelijk de lasten dragen.

# 1. Inleiding van het project

Zeker in een dichtbevolkt land als het onze moet landbouw worden verbreed tot multifunctioneel en duurzaam beheer van het platteland.

Als onderzoeksteam willen we hieraan bijdragen vanuit een ecosysteemgerichte visie (hoofdstuk 1.1.) De praktijk van de huidige biologische landbouw sluit aan op deze visie, maar heeft nog tal van tekorten (hoofdstuk 1.2). Door gerichte innovatie op bedrijfsniveau kan de huidige biologische landbouw een voortrekkersrol vervullen bij de multifunctionele en duurzame ontwikkeling van het platteland (hoofdstuk 1.3).

## 1.1. Ecosysteemgerichte landbouw als visie

Sinds de zestiger jaren is er een stroom van rapporten en berichten over de rampzalige gevolgen voor natuur en milieu van eenzijdig op winst gerichte landbouw. De overheid heeft inmiddels diverse milieunormen geformuleerd waaraan de landbouw op korte of op langere termijn zal moeten voldoen.

Niet alleen ecologisch, maar ook sociaal-economisch verkeert de landbouw in een crisis (Fig. 1.1). Door overproductie komen de inkomens van boeren steeds meer onder druk en neemt de werkgelegenheid op het platteland steeds verder af. In de heersende vrije-markteconomie wordt verdere intensivering, op basis van nieuwe technologie als oplossing gepresenteerd. Dit leidt echter tot verdere toename van productie en milieuproblemen, zodat de prijzen van produkten dalen en milieukosten stijgen. Daardoor zullen de inkomens nog meer onder druk komen.

Deze vicieuze cirkel leidt ook tot enorme gemeenschapslasten. Deze ontstaan door het subsidiebeleid, om de afname van inkomen en werkgelegenheid te beperken. Ze ontstaan ook door het restrictiebeleid, om de toename in productie en milieuproblemen te beperken. De consumenten financieren dit verzachtende, maar niet oplossende beleid via belastingen en voedselprijzen. Maar de consumenten verzetten zich steeds meer. Zo groeit de politieke druk om de groeiende voedseloverschotten in de EU niet langer op kosten van de gemeenschap te dumpen op de wereldmarkt. Deze dumping is bovendien onhoudbaar in het kader van het wereldhandelsoverleg, omdat het een vorm is van oneerlijke concurrentie.

Bij het zoeken naar oplossingen is er onvoldoende besef, dat landbouw verbonden is met een complex van maatschappelijke belangen die strijdig kunnen zijn. Het maatschappelijk functioneren van de landbouw kan niet los worden gezien van belangen als werkgelegenheid, inkomen, milieu, natuur en landschap, en gezondheid en welzijn van mens en dier. Een evenwichtige benadering van deze belangen is nodig als basis voor een nieuwe landbouw.

Twee tegengestelde visies kunnen als volgt worden omschreven:

#### **WERELDMARKTGERICHTE VISIE**

*Landbouw is de produktie van plantaardige en dierlijke waren met als doel een zo groot mogelijke winst. Dit behoort minimaal geregeld, beschermd of gesubsidieerd te worden door nationale en internationale wetten en overeenkomsten.*

De wereldmarktgerichte visie overheerst in de gangbare landbouw, onder druk van een wereldwijde tendens om de handel vrij te maken.

#### **ECOSYSTEEMGERICHTE VISIE**

*Landbouw is het multifunctionele beheer van het platteland als agro-ecosystemen\* met als doel een duurzame voorziening van de thuismarkt met voedsel- en andere natuurprodukten. Dit behoort te berusten op eerbied en verantwoordelijkheid voor en kennis van de biosfeer\*\* en te worden ondersteund door nationale en internationale wetten en overeenkomsten.*

Uiteraard hebben de wereldmarktgerichte en de ecosysteemgerichte visies hun sterke en zwakke kanten. Daarom kan een geïntegreerde visie worden voorgesteld als een tussenoplossing.

#### **GEÏNTEGREERDE VISIE**

*Landbouw is een bedrijvigheid met als doel alle betrokken maatschappelijke waarden en belangen te dienen, voor zover de wereldmarkt dit toelaat of voor zover de gemeenschap hiervoor hectaretoeslagen over heeft.*

Fig. 1.2 laat zien hoe de drie visies de 6 hoofdbelangen rangschikken, die met de landbouw verbonden zijn (no. 1 = 6 kruisjes, no 2= 5 kruisjes, etc.). Hieruit blijkt dat de wereldmarktgerichte en ecosysteemgerichte visies de belangen in vrijwel omgekeerde rangorde plaatsen en dat de geïntegreerde visie een tussenpositie inneemt.

Belangen	Wereldmarktgericht	Geïntegreerd	Ecosysteemgericht
Basisinkomen en winst	+++++	++++	+
Werkgelegenheid	++++	++++	++
Voedselvoorziening	++++	+++	+++
Gezondheid en welzijn	+++	+++	++++
Abiotisch milieu	++	++++	+++++
Natuur en landschap	+	++	++++

Figuur 1.2. Rangorde van de voornaamste maatschappelijke belangen in de drie landbouwvisies, waarbij werk, basisinkomen en winst in de ecosysteemgerichte visie worden veiliggesteld door de overige belangen te dienen conform de eisen van een keurmerk

\* Een ecosysteem is een tijdruimtelijke eenheid, met daarin een gemeenschap van planten en dieren in wisselwerking met elkaar en hun omgeving (bos, meer, gebergte). Agro-ecosystemen zijn een bijzondere vorm, namelijk aangelegd door de mens voor voedselproductie en gedomineerd door cultuurgewassen en huisdieren (akker, weide, polder).

\*\* De biosfeer is het grootste ecosysteem en beslaat de gehele aarde.



*Een algemene bedrijfsstrategie voor wereldmarktgerichte landbouw:*

- \* streven naar het grootst mogelijke verschil tussen opbrengsten en kosten, rekening houdend met wettelijke voorschriften en beperkingen.

Voorstanders van wereldmarktgerichte landbouw beschouwen verlies aan werkgelegenheid als een onvermijdelijke ontwikkeling en hopen milieuproblemen te overwinnen door aanpassingen en vernieuwing van de technologie.

*Een algemene bedrijfsstrategie voor geïntegreerde landbouw:*

- \* aandacht verleggen van opbrengstverhoging naar kostenbesparing en kwaliteitsverbetering door dure of schadelijke hulpstoffen (pesticiden, meststoffen, hormonen en antibiotica) te vervangen door landbouwkundige en ecologische kennis, arbeid en niet-chemische bedrijfsmethoden;
- \* flora en fauna bevorderen in en rond de velden om het agro-ecosysteem te stabiliseren, om ziekten, plagen en onkruiden te voorkomen en in aanmerking te komen voor eventuele hectaretoeslagen.

Als grote maatschappelijke voordelen van deze geïntegreerde bedrijfsstrategie mag worden verwacht op grond van Fig. 1.1:

- \* Minder afname van werkgelegenheid, basisinkomen en winst bij stijgende produktiekosten en dalende prijzen voor de produkten;
- \* Minder vervuiling van het milieu, dus minder bedreiging van volksgezondheid, natuur en landschap.

In deze strategie is het onzeker of lange-termijn milieudoelstellingen kunnen worden behaald en de werkgelegenheid hiermee in stand zal blijven. Daarom kunnen geïntegreerde systemen beter worden gezien als een tussenoplossing voor de korte termijn.

*Een algemene bedrijfsstrategie voor ecosysteemgerichte landbouw:*

- \* alle doelen volledig integreren, vooral door een volledige vervanging van potentieel schadelijke hulpstoffen;
- \* de produkten vermarkten onder keurmerk met toeslagen op de wereldmarktprijzen.

Het kan nog grotere maatschappelijke voordelen opleveren inzake werkgelegenheid, milieu, natuur/ landschap en gezondheid/welzijn, maar het kan ook strijdig zijn met voedselvoorziening en basisinkomen/winst. Voorstanders van ecosysteemgerichte landbouw hopen een mogelijk tekort aan betaalbaar voedsel te overwinnen door verbetering van de produktiemethoden en een overwegend vegetarisch dieet. Met zo'n dieet kan een maximum aantal mensen worden gevoed per hectare landbouwgrond. De inkomen/winst-doelstelling moet worden veiliggesteld door voldoende bereidheid van de consumenten om de prijstoeslagen voor de merkprodukten te betalen.

In de praktijk blijkt dat biologische (ecosysteemgerichte) bedrijven weinig verschillen in inkomen/winst met gangbare (wereldmarktgerichte) bedrijven, omdat een kleine groep consumenten inderdaad bereid is extra te betalen voor produkten met een veelzijdige kwaliteit. Juist vanwege dit model van gedeelde verantwoordelijkheid door producenten en consumenten, beschouwen wij ecosysteemgerichte landbouw als de meestbelovende visie om te komen tot een maatschappelijke beheersing van de technologie en daarmee tot een omvattende en duurzame oplossing van de landbouwcrisis.

## 1.2. Biologische landbouw met zijn tekorten als aanzet

Ecosysteemgerichte landbouw is nog geen hoogontwikkelde en grootschalige praktijk. De huidige biologische landbouw met het EKO-keurmerk, bestaande uit circa 450 bedrijven met in totaal 10.000 ha (lit. 1.1), biedt een goede aanzet maar vertoont nog vele tekortkomingen. Voor de biologische akkerbouw en groenteteelt signaleren wij drie belangrijke tekorten waarvoor innovierend onderzoek nodig is.

### 1.2.1. Tekort aan kwaliteitsproductie

In de huidige biologische landbouw ligt de nadruk sterk op het achterwege laten van chemisch-synthetische hulpmiddelen. Dit kan positieve gevolgen hebben voor milieu en gezondheid van mens en dier, mits vervangende maatregelen worden getroffen om kwaliteitsproductie te verzekeren. Maar de wisselende kwaliteit en de doorgaans lage opbrengsten van biologische gewassen bewijzen dat de plantaardige productie zonder chemische middelen nog onvoldoende ontwikkeld is.

### 1.2.2. Tekort aan nutriëntenbeheer

Ook het vervangen van kunstmest door dierlijke mest brengt problemen met zich mee. Dierlijke mest beantwoordt in samenstelling en mineralisatieverloop meestal niet aan de behoefte van de gewassen, zodat sommige nutriënten (plantenvoedingsstoffen) ondergedoseerd en andere weer overgedoseerd worden. Dit kan nadelig zijn voor opbrengst/kwaliteit aan de ene kant en milieu/natuur aan de andere kant. De huidige Europese normen voor het EKO-keurmerk volgen in grote lijnen de milieucriteria van het meststoffenbesluit. Maar deze hebben een compromiskarakter en kunnen niet gelden als criteria voor een duurzame landbouw. Zo ontkomt voorlopig ook de biologische landbouw niet aan ophoping en verlies van nitraat, fosfaat en zware metalen, met name in de intensieve groenteteelt (lit. 1.2 en 1.3).

### 1.2.3. Tekort aan natuur en landschap

Voor natuur en landschap stelt het EKO-keurmerk geen normen, zodat de biologische landbouw ook op dit terrein nog onvoldoende laat zien. Weliswaar hebben sommige bedrijven een samenwerking met natuurbeschermingsorganisaties en zetten zij zich in voor het behoud van natuur en landschap, maar op de meeste bedrijven krijgen natuur en landschap niet of nauwelijks aandacht, omdat er geen economisch voordeel valt te behalen.

Om de prestaties van de biologische landbouw op het gebied van natuur en landschap te verbeteren, dient daarvoor een markt te worden ontwikkeld. De huidige markt voor biologische producten is namelijk te klein en bestaat uit vrij eenzijdig gemotiveerde consumenten. Vooral omwille van eigen gezondheid en welzijn, verlangen zij een op natuurlijke wijze voortgebracht voedselpakket, dat minimaal verontreinigd en bewerkt is. Instandhouding van milieu, natuur en landschap is meer een bijkomend motief. Een veel grotere groep consumenten is juist in dit laatste geïnteresseerd, getuige de sterk gestegen ledenaantallen van organisaties zoals Greenpeace, Milieudefensie, Natuurmonumenten, Vogelbescherming en Wereldnatuurfonds.

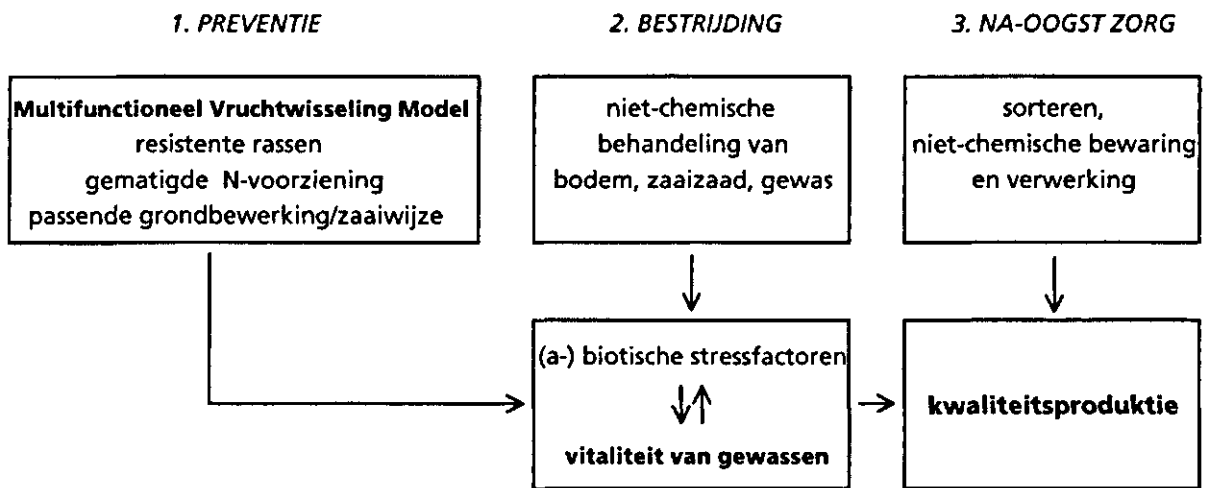
Er is een groeiend besef dat de groene ruimte rond onze steden grotendeels voor landbouw zal blijven gebruikt. Daarom moeten boeren naast hun eigen inkomen ook een aantal vitale maatschappelijke belangen veilig stellen. Dit betreft onder meer het beheer van waterwin- gebieden, de instandhouding van natuur en landschap en het bieden van een geschikte om- geving voor toerisme en recreatie. Deze functies zijn de laatste jaren schromelijk verwaarloosd, getuige de vervuiling van het grond- en oppervlaktewater met nutriënten en pesticiden, de achteruitgang van flora en fauna en de massale vlucht van toeristen en recreanten naar agrarisch extensievere dus landschappelijk aantrekkelijker gebieden.

### 1.3. Conclusies voor het onderzoek

Biologische landbouw heeft gerichte vernieuwing en verbetering nodig in kwaliteitsproductie, nutriëntenbeheer en zorg voor natuur en landschap, om als ecosysteemgerichte (kortweg: eco- logische) landbouw werkelijk een voortrekkersrol te kunnen vervullen in de multifunctionele en duurzame ontwikkeling van ons platteland.

Het onderzoek naar deze drie strategische tekorten van biologische landbouw behoort in be- drijfsverband te worden gedaan. Zo worden deeloplossingen voorkomen die op zich niet ver- genoeg gaan of onvoldoende samengaan of zelfs strijdig zijn met elkaar.

Biologische landbouw dient gericht te worden vernieuwd door eerst een prototype van een ecologisch bedrijfssysteem te ontwerpen, waarin elkaar versterkende bedrijfsmethoden voor- zien in de strategische tekorten. Vervolgens dient dit theoretische prototype te worden getoetst en verbeterd, met een groep van bekwame en vooruitstrevende agrarische onder- nemers, met inbreng van hun kennis en inzicht . Aldus kunnen de nodige bedrijfsvarianten van het ecologisch prototype worden ontwikkeld die nodig zijn om het op grote schaal te verspreiden (lit. 1.4, 1.5).



Figuur 2.1. Ecologische bescherming van de produktieketen met de nadruk op preventie

## 2. Prototype van ecologische akkerbouw en groenteteelt als doelstelling

Uitgaande van de ecosysteemgerichte landbouwwisje en de aanzet die biologische landbouw hiertoe vormt, is door AB-DLO in 1991 een innovatieproject in Flevoland met tien biologische bedrijven gestart met financiering van de Europese Unie (EU). Doel is een prototype voor ecosystemegerichte (kortweg ecologische) akkerbouw en groenteteelt te ontwerpen, te toetsen en te verbeteren in samenwerking met de betreffende ondernemers. Dit ecologisch prototype voorziet in oplossingen voor de gesignaleerde tekorten op het gebied van kwaliteitsproductie, nutriëntenbeheer en natuur en landschap. Voor deze drie tekorten zijn drie doelen gesteld die verder gaan dan de huidige richtlijnen voor biologische landbouw en aansluiten bij beleidsnota's gericht op multifunctionele en duurzame ontwikkeling van het platteland. De doelen zijn uitgewerkt in drie elkaar versterkende bedrijfsmethoden, waarmee biologische akkerbouw- en groenteteeltbedrijven gericht kunnen worden geïnnoveerd (hoofdstuk 2.1-2.3). Hoe deze bedrijfsmethoden elkaar versterken in één prototype wordt toegelicht in hoofdstuk 2.4.

### 2.1. Vitale gewassen en kwaliteitsproductie als doel 1

Als chemisch-synthetische bestrijdingsmiddelen achterwege worden gelaten, zijn veelal geen vervangende bestrijdingsmethoden voor ziekten en plagen beschikbaar. Alleen bij onkruiden is mechanische en handmatige bestrijding mogelijk. In de huidige biologische landbouw vergt dit doorgaans de meeste uren en vormt dit dus een belangrijke kostenfactor (lit. 2.1). In de zorg voor kwaliteitsproductie ligt tot nu toe de nadruk op het uitsorteren van niet-marktbare producten, waarbij vaak aanzienlijke verliezen optreden door onvoldoende bescherming van gewassen in de veldperiode en producten in de bewaarperiode.

Voor ecologische bescherming van gewassen en producten is een integrale beheersing van de productieketen nodig (Fig. 2.1). Preventieve maatregelen komen op de eerste plaats omdat bestrijding beperkt mogelijk is en bovendien veel arbeid en energie vergt. De maatregelen zijn gericht op optimale groei van de gewassen. Daardoor worden abiotische stress (lucht-, water- en nutriëntenvoorziening in de bodem) en biotische stress (ziekten, plagen en onkruiden) voorkomen. Dit zal leiden tot vitale gewassen die kwaliteitsproducten opleveren. In de preventie staat een Multifunctioneel Vruchtwisseling Model centraal.

*MULTIFUNCTIONEEL VRUCHTWISSELING MODEL is een bedrijfsmethode met een zodanige afwisseling van gewassen (in tijd en ruimte), dat hun vitaliteit en kwaliteitsproductie met een minimum aan overige maatregelen kan worden veiliggesteld.*

De hoofdfuncties van een Multifunctioneel Vruchtwisseling Model zijn:

- \* *Zorg voor biologische bodemvruchtbaarheid*  
Problemen met ziekten en plagen worden voorkomen door gewassen niet vaker dan éénmaal in zes jaar en door gewasgroepen niet vaker dan éénmaal in drie jaar te telen op een bepaald veld. Bovendien moeten gewassen jaarlijks voorbij het aangrenzende veld worden geplaatst, om te voorkomen dat ziekten en plagen het gewas kunnen volgen.

Onkruidproblemen worden voorkomen door gewassen met een zwakke onkruidonderdrukking (vooral rooivruchten) af te wisselen met sterk onderdrukkende gewassen (vooral maaivruchten en met name grasklaver en luzerne).

\* *Zorg voor fysieke bodemvruchtbaarheid*

De bodemstructuur wordt gehandhaafd door gewassen die een slechte bodemstructuur achterlaten (door geringe bodembedekking, door veel bewerkingen of late oogstwerkzaamheden) af te wisselen met gewassen die een goede structuur achterlaten.

\* *Zorg voor chemische bodemvruchtbaarheid*

Nutriënten, met name stikstof (N) worden maximaal benut door N-behoeftevolle gewassen met een extensief en ondiep wortelstelsel af te wisselen met intensief en diep wortelende gewassen en/of gewassen met biologische N-binding. De extensief wortelende gewassen worden relatief zwaar bemest en laten veel minerale N na. Met nateelt van groenbemesters kan uitspoeling van deze N worden voorkomen. Vervolgens kunnen de intensief wortelende gewassen de nagelaten N tot diep in de ondergrond weer opnemen. Indien de overgedragen hoeveelheid N gering is, moet worden bijgemest of moeten vlinderbloemigen worden ingezet.

Naast het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model dragen resistente rassen, gematigde N-voorziening en juiste uitvoering van grondbewerking en zaai bij aan de ecologische bescherming van gewassen en produkten. Inzet van rassen met een specifieke resistentie kan een aantal niet voor vruchtwisseling gevoelige ziekten voorkomen (bijv. bruine en gele roest in tarwe), of de ontwikkeling sterk vertragen (bijv. *Phytophthora* in aardappel). Een gematigde N-voorziening maakt gewassen minder aantrekkelijk voor een aantal ziekten en plagen (bijv. bladluis, meeldauw). Een goede timing en nauwkeurige uitvoering van grondbewerkingen levert een goede bodemstructuur op en bevordert de begingroei van het gewas. Een gewas met een snelle beginontwikkeling is in het algemeen minder vatbaar voor ziekten en plagen en onderdrukt de onkruidgroei. Ook een juist zaai-/planttijdstip draagt hiertoe bij. In sommige gewassen (bijvoorbeeld stamslaboon, broccoli) kan bereiding van een vals zaaibed of plantbed de onkruidkieming tijdens de gewasperiode sterk verminderen.

Door maximale preventie kan bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden tot een minimum worden teruggebracht en daarmee ook de inzet van arbeid, machines en energie. Dit geldt met name voor onkruiden, die in de huidige praktijk intensief mechanisch en handmatig moeten worden bestreden.

De produkten dienen met zorg geoogst en bewaard te worden. Een specifieke vocht- en temperatuurregulatie per produkt is belangrijk om het marktbaar te houden zonder chemische hulpmiddelen. Uiteraard kan het zieke, beschadigde en misvormde deel uitgesorteerd worden, maar dit gaat ten koste van het bedrijfsresultaat, en uiteindelijk van de consument die dit in de prijs krijgt doorberekend. Sorteerafval dient strikt hygiënisch te worden verwerkt om verspreiding van ziekten, plagen en onkruiden te voorkomen. Uiteindelijk dient deze ecologische bescherming van de produktieketen te leiden tot een betere en meer constante kwaliteit onder het EKO-keurmerk.

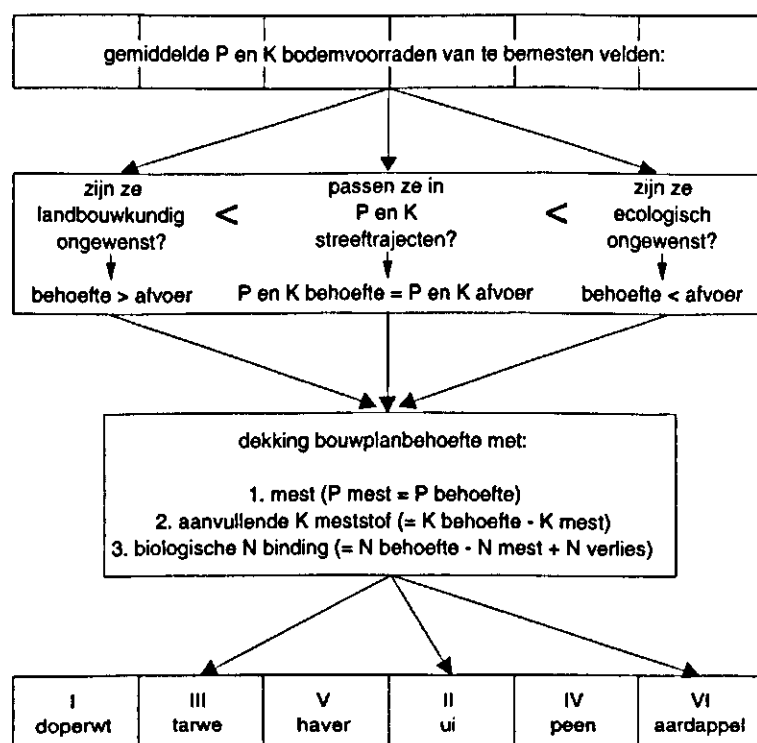
Ontwerp en toetsing in de praktijk van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model worden toegelicht in hoofdstuk 4.

## 2.2. Vruchtbare bodem en schoon milieu als doel 2

Op steeds grotere schaal loopt in ons land door chronische overbemesting de bodemvoorraad van nutriënten zo hoog op dat de nutriënten uitspoelen naar grond- en oppervlaktewater. Dit geldt vooral voor fosfor (P) en stikstof (N), maar ook aluminium, cadmium en andere metalen dreigen uit te spoelen, vooral op lichte en zure gronden (lit. 2.2). Daarom dient de zorg voor een vruchtbare bodem samen te gaan met de zorg voor een schoon milieu. Dit vereist een balans tussen aan- en afvoer van nutriënten. Dit is geen doel op zich, maar een middel tot landbouwkundig gewenst en ecologisch aanvaardbaar beheer van bodemvoorraden. Een evenwicht tussen aan- en afvoer is namelijk geen garantie voor een vruchtbare bodem en een schoon milieu. Door onder- of overdosering in het verleden kan de bodemvoorraad immers op een landbouwkundig te laag of ecologisch te hoog peil zijn geraakt. Tegen deze achtergrond is een Ecologisch Nutriënten Beheer uitgewerkt (Fig. 2.2).

*ECOLOGISCH NUTRIËNTEN BEHEER is een bedrijfsmethode met zodanige afstemming van aanvoer op afvoer van nutriënten, dat de bodemvoorraden passen in streeftrajecten, die landbouwkundig gewenst en ecologisch aanvaardbaar zijn.*

Bij Ecologisch Nutriënten Beheer wordt de mestaanvoer allereerst op bouwplanniveau afgestemd op de behoefte aan P (bouwplan is het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model in een bepaald jaar). Deze mestaanvoer dekt ook een deel van de kalium (K)- en N-behoefte. Om de restbehoefte aan K te dekken kan een K-meststof worden gebruikt. De resterende N-behoefte wordt gedekt door biologische N-binding. Daartoe dienen soort en aandeel van vlinderbloemige gewassen in het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model en de mate van afvoer van de vlinderbloemige producten te worden afgestemd op de resterende N-behoefte.



Figuur 2.2. Ecologisch Nutriënten Beheer met afstemming op bouwplanniveau van aanvoer op bodemvoorraden en afvoer

Als de P-bodemvoorraad van de te bemesten velden binnen het streeftraject ligt, dan wordt de benodigde P-aanvoer (P-behoefte) even hoog als de P-afvoer begroot. Ligt echter de bodemvoorraad boven het streeftraject, dan dient de aanvoer lager dan de afvoer te zijn. Alleen zo wordt een verdere ophoping en uitspoeling van P (en zware metalen) voorkomen. Op gronden met bodemvoorraad ver boven het streeftraject moet de aanvoer van P met mest tot een minimum, liefst tot nul, worden beperkt (P-behoefte = 0). Zo worden de bovenmatige bodemreserves geleidelijk afgebouwd, door netto afvoer van P door geoogste produkten. Op dezelfde wijze wordt de K-bodemvoorraad beheerd.

Na de P- en K- aanvoer moet de N-aanvoer worden afgestemd. Gewassen verschillen sterk in N-behoefte. Bovendien kunnen ze zeer gevoelig zijn voor te lage of te hoge N-bodemvoorraad. Te lage N-bodemvoorraden leiden tot te lage opbrengsten. Te hoge N-bodemvoorraden kunnen leiden tot te zware loofontwikkeling, daardoor tot ziekten en legering en uiteindelijk tot verlies aan opbrengst en/of kwaliteit. Bovendien leiden te hoge N-bodemvoorraden tot hoge N-verliezen naar grond- en oppervlaktewater, hetgeen onaanvaardbaar is voor de kwaliteit van drinkwater en ecosystemen. Om deze redenen is het niet mogelijk een landbouwkundig gewenste en ecologisch aanvaardbare N-bodemvoorraad nauwkeurig vast te stellen op bouwplanniveau. Echter, zonder een dergelijke norm voor N-aanvoer op bouwplanniveau is het niet mogelijk de biologische N-binding af te stemmen op de N-behoefte die resteert na aftrek van de N-aanvoer door mest en depositie (luchtverontreiniging). Als voorlopige oplossing is ervoor gekozen de netto N-aanvoer altijd even hoog te begroten als de N-afvoer door de produkten, ongeacht de N-bodemvoorraad. Daarbij zijn diverse aannamen gemaakt over de netto N-aanvoer c.q. N-verliezen door mest, depositie en vlinderbloemigen.

Gezien de grote gevoeligheid van de gewassen en grond- en oppervlaktewater voor de N-bodemvoorraad, is fijnafstemming van de N-afvoer per gewas zeer gewenst. Helaas hebben we nog onvoldoende kennis over het beschikbaar komen van N uit de diverse bronnen. Daarom is fijnafstemming van een landbouwkundig gewenste en ecologisch aanvaardbare N-aanvoer per gewas slechts mettertijd uitvoerbaar, na een aantal jaren van toetsen en verbeteren.

Ontwerp en toetsing in de praktijk van het Ecologisch Nutriënten Beheer worden toegelicht in hoofdstuk 5.

## 2.3. Gevarieerde natuur en aantrekkelijk landschap als doel 3

Voor wilde flora en fauna is er nauwelijks nog een bestaan in door landbouw gedomineerde gebieden. Binnen akkers en weiden is geen plaats meer voor langzaam groeiende en weinig concurrerende wilde flora. Door intensieve bewerking, bemesting en inzet van bestrijdingsmiddelen is er voor wilde fauna weinig voedsel en dekking meer aanwezig op de velden. Ook de voor flora en fauna zo wezenlijke niet op produktie gerichte landschapselementen zoals sloten, bermen, houtwallen en erfbeplanting zijn in omvang en in kwaliteit sterke achteruitgegaan (lit. 2.3).

Dit alles heeft ook gevolgen voor natuur buiten het landbouwgebied. Veel natuurgebieden liggen immers geïsoleerd in landbouwgebieden zodat aanwezige planten en dieren zich nauwelijks kunnen verplaatsen naar andere natuurgebieden. Dit leidt tot inteelt en plaatselijk



uitsterven van soorten. Om deze versnippering en isolatie te doorbreken is in het Natuur Beleid Plan (lit. 2.4) een Ecologische Hoofd Structuur uitgewerkt, bestaande uit een samenhangend geheel van natuurgebieden (425.000 ha kerngebied) ondersteund door relatienota- en natuurontwikkelingsgebieden. Voor de landbouw is hierin nog slechts een tijdelijke rol weggelegd en wel in relatienotagebieden, waar beheersovereenkomsten kunnen worden afgesloten. In de voor landbouw resterende gebieden dient een 'agrarische natuur' in stand te worden gehouden, maar stimulansen hiervoor naar boeren ontbreken tot nog toe.

Tegenover dit scheidingsmodel voor natuur en landbouw kan een verwevingsmodel worden gesteld. Dit gaat ervan uit, dat landbouw weer een positieve rol kan spelen bij de handhaving en ontwikkeling van natuur en landschap. Vaak wordt verwezen naar de mogelijkheden van de biologische landbouw. Uiteraard kan deze door het achterwege laten van bestrijdingsmiddelen en een lager gebruik van meststoffen betere levenskansen bieden aan flora en fauna dan gangbare landbouw, maar een gevarieerde natuur en een aantrekkelijk landschap zullen hiermee niet vanzelf terugkomen. Gerichte aanleg en actief beheer zijn nodig en kunnen tevens een geloofwaardige natuurdimensie aan het EKO-keurmerk geven. Door natuurproductie op te nemen in de normen voor het keurmerk, wordt biologische landbouw verruimd tot verbeterde ecologische landbouw en kunnen in natuur geïnteresseerde consumenten worden gemotiveerd om de produkten te kopen. Met een achterban van circa twee miljoen consumenten kunnen natuur- en milieu-organisaties een belangrijke vergroting van de afzet teweegbrengen, in nauwe samenwerking met de organisaties van producenten.

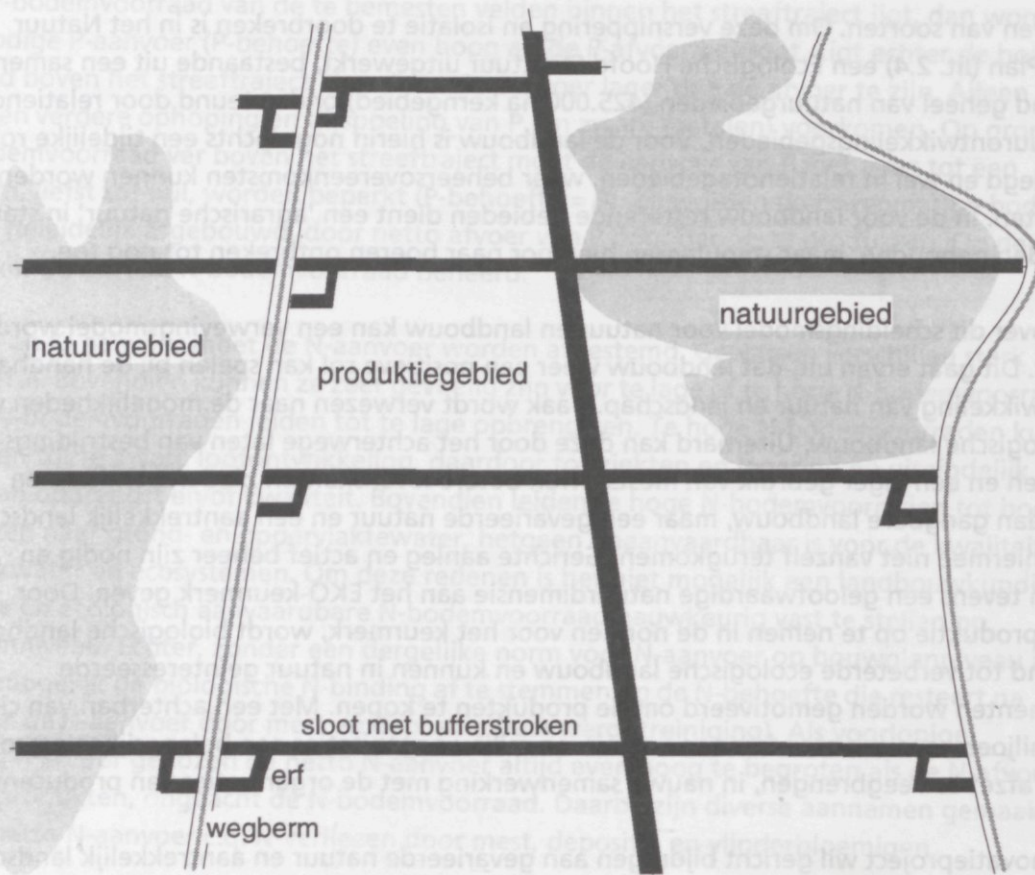
Het innovatieproject wil gericht bijdragen aan gevarieerde natuur en aantrekkelijk landschap met een Ecologische Infrastructuur van minimaal 5 % van de produktie oppervlakte.

*EEN ECOLOGISCHE INFRASTRUCTUUR is een zodanig aangelegd en beheerd netwerk van landschapselementen op een bedrijf, dat het toegankelijk en leefbaar is voor de wilde flora en fauna en aantrekkelijk is voor de mensen van stad en platteland.*

De Ecologische Infrastructuur moet vooral zorgen voor variatie en continuïteit in verband met de levenscyclus van soorten.

Plantesoorten verplaatsen zich traag, afgezien van de weinige soorten waarvan de zaden over grote afstanden door lucht of water worden verspreid. Behalve door wortelstokken kunnen individuele planten zich echter niet verplaatsen. Daarom vereisen planten vooral een geschikte en vaste standplaats met continuïteit in het beheer.

Dieren kunnen zich meestal beter verplaatsen, niet alleen als soort maar ook als individu, afgezien van uitsluitend in de bodem voorkomende soorten. Daarom vereisen zij vooral voldoende voedsel en beschutting gedurende de periode dat ze op het bedrijf verblijven. De eisen die diersoorten stellen aan voedsel en beschutting kunnen enorm variëren; het kan gaan om planteneters, vleeseters en alleseters. Ook kunnen het grote en kleine dieren zijn met behoefte aan grote of kleine vormen van beschutting. Dit kan variëren van een houtmijt voor een bunzing tot een rietstengel voor een sluipwesp. Ook de verblijfsperiode kan enorm variëren; van minuten tot dagen tijdens de trek en van seizoenen tot jaren bij periodiek of permanent verblijf.



Figuur 2.3. Agrarische netwerk van landschapselementen op basis van een Ecologische Infrastructuur op ieder bedrijf

De Ecologische Infrastructuur van een bedrijf kan pas goed functioneren indien deze aansluit op die van andere bedrijven en er een netwerk ontstaat op regionale schaal (Fig. 2.3). Zo kan een fijnmazig netwerk van landschapselementen de agrarische gebieden gevarieerd en aantrekkelijk maken en de Ecologische Hoofd Structuur ondersteunen. In deze zin kan de Ecologische Infrastructuur van agrarische bedrijven dezelfde functies vervullen als het netwerk van wegbermen, dat in betrekkelijk korte tijd met veel succes is opgezet (lit. 2.5, 2.6). Er zijn echter belangrijke verschillen in potentiële natuurwaarden tussen deze twee netwerken buiten de Ecologische Hoofd Structuur. Het agrarische netwerk bestaat vooral uit sloten en is dus doorgaans natter en voedselrijker dan de meestal opgehoogde en uit relatief droge, zure en schrale grond bestaande wegbermen. Het agrarisch netwerk biedt kansen voor plantesoorten van natte tot vochtige, (matig) voedselrijke leefplaatsen en de hierin voorkomende diersoorten (lit. 2.7). Het kent daarbij veel minder verstoring door verkeer, hetgeen vooral de levenskansen van de fauna vergroot.

De hoofdelementen van de Ecologische Infrastructuur zijn sloten en bermen, beschermd door bufferstroken en aangevuld door hagen op het erf. Daarnaast kunnen nevenelementen worden aangelegd zoals: hooimijten, poelen met permanent water, boom- of struikgroepen en houtmijten. Voor ieder element wordt een passend beheersplan opgesteld (zie hoofdstuk 6).

## 2.4. Integratie van de drie doelen in één prototype

De drie doelen moeten tegelijk worden gerealiseerd in het prototype van een ecologisch bedrijfssysteem. We moeten dus ervoor zorgen dat de drie bedrijfsmethoden, die voor de drie doelen zijn ontworpen, elkaar niet tegenwerken maar juist versterken. Daarom zijn de drie bedrijfsmethoden als volgt op elkaar afgestemd.

Het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model wordt versterkt door het Ecologisch Nutriënten Beheer, doordat de bodemvoorraden aan nutriënten worden afgestemd op landbouwkundig gewenste streeftrajecten en doordat de nutriënten worden aangevoerd in organische vorm. Dit draagt bij aan de biologische, chemische en fysische bodemvruchtbaarheid en daardoor aan vitale gewassen en kwaliteitsproductie. Het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model wordt in zorg voor vitale gewassen en kwaliteitsproductie ook versterkt door de Ecologische Infrastructuur, doordat deze fungeert als overwinterings- en kweekplaats van biologische bestrijders, zoals loopkevers, spinnen, zweefvliegen en sluipwespen.

Het Ecologisch Nutriënten Beheer wordt versterkt door het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model door een gewasopvolging gericht op maximale benutting van beschikbare nutriënten en door de aanwezigheid van vlinderbloemigen gericht op aanvullende N-aanvoer bij beperkte N-aanvoer door mest. Dit draagt bij aan landbouwkundig gewenst en ecologisch aanvaardbaar beheer van bodemvoorraden. Het Ecologisch Nutriënten Beheer wordt ook versterkt door de Ecologische Infrastructuur, doordat begroeide slootkanten met daarlangs groene bufferstroken bescherming bieden tegen erosie en oppervlakkige waterafvoer en daardoor verliezen van nutriënten naar het oppervlaktewater tegengaan.

De Ecologische Infrastructuur wordt versterkt door het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model door de variatie in gewassen en de maximale grondbedekking gedurende het jaar, mede door groenbemesters na de hoofdgewassen. Dit draagt bij aan de benodigde variatie en continuïteit voor de fauna (voedsel, beschutting) en voor de recreanten (gevarieerde natuur en aantrekkelijk landschap). De Ecologische Infrastructuur wordt ook versterkt door het Ecologisch Nutriënten Beheer, doordat nutriënten worden aangevoerd in organisch gebonden vorm en op basis van bodemvoorraden en afvoer, zodat de vermesting door oppervlakkige waterafvoer minimaal is. Daardoor draagt het Ecologisch Nutriënten Beheer bij aan het verschrallend beheer gericht op een gevarieerde flora en fauna.

Aldus tezamen in één prototype, versterken de drie bedrijfsmethoden elkaars bijdragen aan werkgelegenheid en basisinkomen/winst op bedrijfs- en regionaal niveau en aan gezondheid en welzijn van platteland en stad, door kwaliteitsproductie van voedsel met hoge toegevoegde milieu- en natuurwaarden.



### 3. Innovatie op voorhoedebedrijven als werkwijze

Voor innoverend onderzoek naar ecologische bedrijfssystemen is geen beproefde werkwijze voorhanden. Dit project is als een van de eerste in zijn soort gestart in 1991, dankzij financiering door de Europese Unie. Van 1993 tot 1997 wordt samengewerkt met de Universiteit van Louvain-la-Neuve (België) en met Johnstown Castle Research Centre (Ierland). Deze partners volgen in grote lijnen onze werkwijze, maar concentreren zich op gemengde ecologische bedrijven met als hoofdtak melkveehouderij of vleesveehouderij.

Onze werkwijze is dat we prototypen voor bedrijfssystemen ontwerpen, toetsen en verbeteren in samenwerking met een groep voorhoedebedrijven. Dit heeft belangrijke voordelen:

- \* *De drie doelen van het prototype worden geïntegreerd met de bestaande doelen van een groep bedrijven,*  
alleen zo worden ze economisch aanvaardbaar in wisselende bedrijfssituaties;
- \* *De drie methoden van het prototype worden geïntegreerd met de bestaande methoden van een groep bedrijven,*  
alleen zo worden ze praktisch uitvoerbaar in wisselende bedrijfssituaties;
- \* *De drie methoden van het prototype worden getoetst en verbeterd in samenhang met het management van een groep bedrijven,*  
alleen zo worden ze praktisch werkzaam in wisselende bedrijfssituaties.

Het welslagen van een innovatieproject hangt niet alleen af van een strategisch goede keuze van de doelen maar ook van een planmatige werkwijze en de selectie van kansrijke bedrijven, met voldoende omvang en vakkundig en vooruitstrevend management (hoofdstuk 3.1). Daarom is de groep voorhoedebedrijven op zorgvuldige wijze gevormd (hoofdstuk 3.2). Voor een goede samenwerking bij de toetsing en verbetering van het prototype zijn duidelijke afspraken over verdeling van taken en inzet nodig (hoofdstuk 3.3). Voor de toetsing en verbetering van de bedrijfsmethoden in het prototype is een registratie van bedrijfsgegevens opgezet (hoofdstuk 3.4) en worden gerichte veldwaarnemingen gedaan (hoofdstuk 3.5).

#### 3.1. Planmatige werkwijze

Voor innovatief onderzoek op voorhoedebedrijven is geen beproefde werkwijze voorhanden. Daarom is veel zorg besteed aan het ontwikkelen van een veilige en planmatige werkwijze. Immers, praktijkbedrijven moeten zich vooral richten op korte-termijndoelen en kunnen zich maar weinig inzet van geld, arbeid en middelen veroorloven om ook met lange-termijndoelen rekening te houden. Dit houdt in dat het onderzoeksteam in de ontwerpfase grote zorg moet besteden aan een voldoende uitwerking van de bedrijfsmethoden die nodig zijn om de lange-termijndoelen te bereiken. Vervolgens dienen onderzoeksteam en voorhoedebedrijven in de praktijkfase de bedrijfsmethoden zorgvuldig te toetsen en te verbeteren ten aanzien van aanvaardbaarheid, uitvoerbaarheid en werkzaamheid. Tenslotte behoort het innovatieproject te worden afgerond met het verspreiden van de resultaten, vooral naar de organisaties van producenten en consumenten, naar beleidsinstanties en naar onderwijsinstellingen.

Samengevat bestaat de planmatige werkwijze in het innovatieproject uit de volgende fasen:

- \* In de *ONTWERPFASE* wordt een theoretisch prototype gemaakt, waarin de strategische doelen zijn weergegeven in toetsbare maatstaven en zijn voorzien van voldoende uitgewerkte bedrijfsmethoden.
- \* In de *PRAKTIJKFASE* wordt het prototype getoetst en verbeterd totdat de gewenste doelen zijn behaald, zoals ze getalsmatig zijn weergegeven in de bijbehorende maatstaven. Dit komt erop neer, dat de bedrijfsmethoden waaruit het prototype is opgebouwd voldoende uitgewerkt, aanvaardbaar, uitvoerbaar en werkzaam zijn.
- \* In de *VERSPREIDINGSFASE* wordt het prototype door onderzoeksteam en bedrijven met steun van beleidsmakers en docenten in bredere kring verspreid, onder gebruikmaking van rapporten, handleidingen, lezingen, bedrijfsbezoeken etc.

Deze 3 fasen van de planmatige werkwijze lopen tijdens de uitvoering van het innovatieproject in elkaar over. Momenteel ligt het zwaartepunt bij de praktijkfase.

### 3.2. Vorming van de groep voorhoedebedrijven

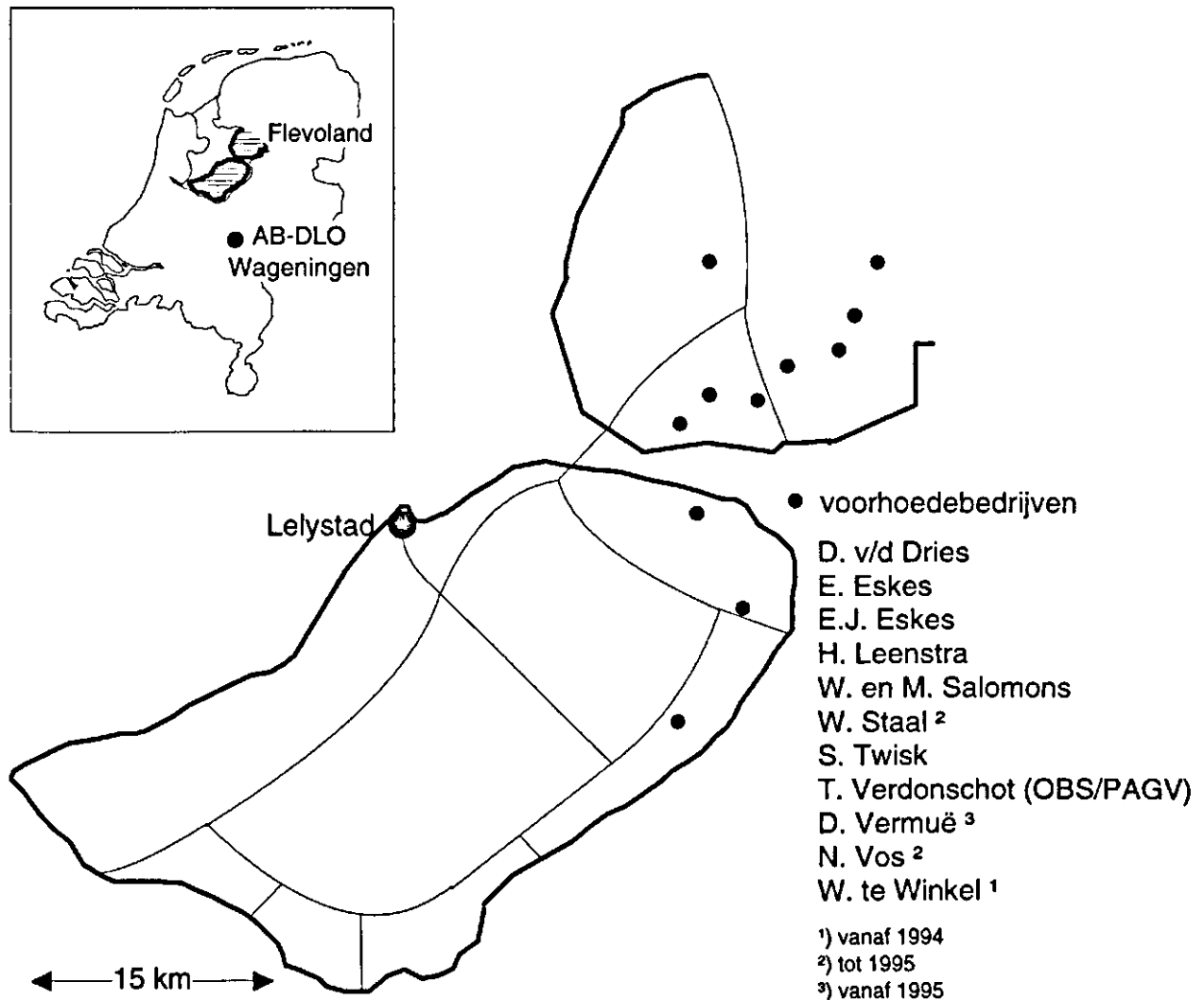
De groep voorhoedebedrijven is gevormd na afloop van een serie van studiebijeenkomsten in 1990 en 1991 waarvoor alle biologische akkerbouw bedrijven in Flevoland waren uitgenodigd. Er was gekozen voor Flevoland omdat zich hier circa 40 bedrijven bevonden, zodat er een goede kans was om tot een groep van 10 kansrijke voorhoedebedrijven te komen. De deelnemers zijn aangezocht op basis van de volgende eisen:

- \* *tenminste één volledige arbeidskracht is werkzaam op het bedrijf;*
- \* *vruchtwisseling is tenminste 1:6 met voldoende bedrijfsoppervlakte om dit economisch mogelijk te maken (minimaal 20 hectare);*
- \* *samenwerkingsovereenkomst over projectdoelen en benodigde inzet is onderschreven.*

Vanaf 1991 nemen acht praktijkbedrijven deel aan het project, in 1994 aangevuld met een negende. Eind 1994 is de samenwerking met 2 bedrijven beëindigd en is een nieuw bedrijf in de groep gekomen. Het proefbedrijf Ontwikkeling Bedrijf Systemen (OBS) van het Proefstation voor Akkerbouw en Groenteteelt in de Vollegrond (PAGV) neemt vanaf 1991 ook deel aan het project om deelproblemen gericht te kunnen onderzoeken. De deelnemers zijn allen kort voor aanvang van het project omgeschakeld van gangbare naar biologische landbouw, volgens de EU-richtlijnen voor het EKO-keurmerk (lit. 3.1). De meesten zijn 'tweede-generatie-boeren' in Flevoland die het ouderbedrijf hebben overgenomen. Op enkele bedrijven werkt de partner mee. Enkele bedrijven hebben een vaste werknemer, de meeste hebben de steun van loonwerkers en tijdelijke krachten voor diverse veldwerkzaamheden, met name onkruidbestrijding en oogst. De producten worden afgezet via coöperaties van biologische bedrijven, via de veiling of via een 'biologische lijn' van gangbare coöperaties (met name aardappel).

Van de voorhoedebedrijven liggen er drie in Oostelijk Flevoland en zeven in de Noordoostpolder (Fig. 3.1). De grondsoort varieert van lichte zavel tot lichte klei, en de bedrijfsgemiddelden voor afslibbaarheid liggen tussen 9 en 42 % (0-30 cm). Het gemiddelde organische stofgehalte varieert van 2 tot 4 % voor de bouwvoor, en 1 tot 11 % voor de ondergrond (30-100 cm); op een aantal bedrijven zitten veenlagen in de ondergrond. De bedrijven liggen 2 à 3 m onder de zeespiegel en zijn gedraineerd om de grondwaterstand op circa 1,5 m beneden het maaiveld te houden. De onderhoudstoestand van drains en sloten is op de meeste bedrijven niet optimaal.

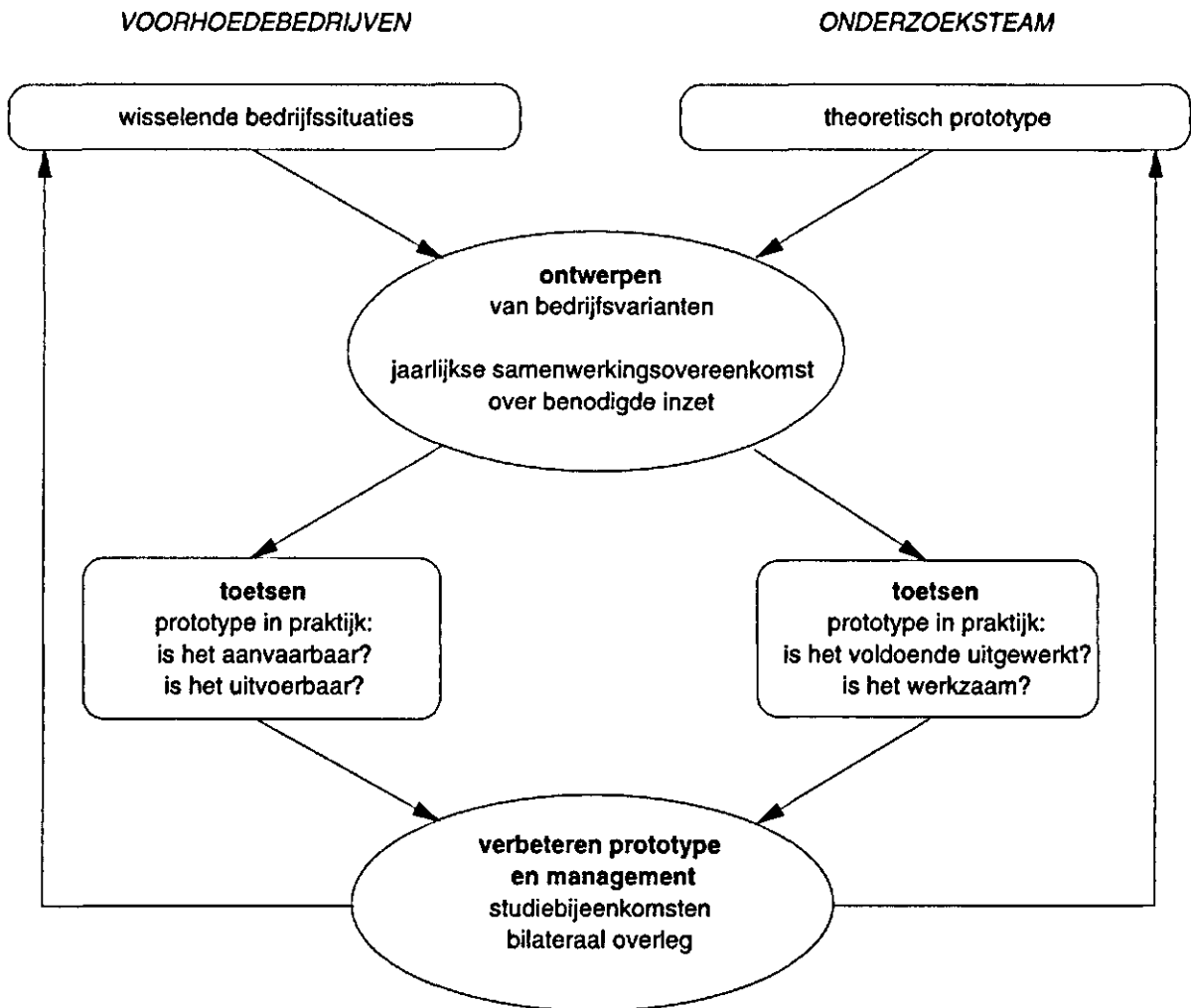
Vanaf 1995 hebben twee van de tien bedrijven nog een neventak vleesveehouderij (in 1994 is een derde gestopt). De koeien lopen gedurende het zomerhalfjaar in de Oostvaardersplassen en staan 's winters in een potstal op het bedrijf, waarbij het voer en het strooisel gedeeltelijk van het eigen bedrijf afkomstig zijn. Meestal wordt wat mest bijgekocht. De overige bedrijven kopen alle mest aan.



Figuur 3.1. Innovatieproject Ecologische Akkerbouw en Groenteteelt met voorhoedebedrijven in Flevoland

### 3.3. Samenwerking tussen voorhoedebedrijven en onderzoeksteam

Voor een goede samenwerking tussen bedrijven en onderzoeksteam zijn duidelijke afspraken nodig over verdeling van taken en de daarvoor vereiste inzet. De samenwerking van bedrijven en onderzoeksteam is schematisch weergegeven in Fig. 3.2. Uitgaande van een theoretisch prototype met een voorlopige uitwerking van de drie bedrijfsmethoden, ontwerpt het onderzoeksteam bedrijfsvarianten voor de wisselende bedrijfssituaties, in overleg met de groep. Met specificatie van de benodigde inzet in een samenwerkingsovereenkomst worden de bedrijfsvarianten van het prototype jaarlijks in de praktijk getoetst.



Figuur 3.2. Ontwerpen, toetsen en verbeteren van het prototype door samenwerking tussen voorhoedebedrijven en onderzoeksteam

De bedrijven registreren de met de drie bedrijfsmethoden samenhangende teeltmaatregelen en het onderzoeksteam verricht regelmatig waarnemingen en bemonsteringen. De vereiste inzet wordt per bedrijf voor elk doel getoetst en bij voldoende inzet wordt de overeengekomen onkostenvergoeding uitbetaald.



*Elk van de drie bedrijfsmethoden wordt getoetst en verbeterd volgens vier criteria:*

- \* *Is de methode voldoende uitgewerkt?*
- \* *Is de methode aanvaardbaar voor de voorhoedebedrijven?*
- \* *Is de methode uitvoerbaar door de voorhoedebedrijven?*
- \* *Is de methode werkzaam?*

De criteria dienen achtereenvolgens te worden vervuld. De werkzaamheid van de bedrijfsmethoden kan pas na verloop van jaren worden beoordeeld, aangezien de beoogde veranderingen in bodem, gewassen en bedrijf geleidelijk tot stand komen, mede omdat er nog voortdurend verbeteringen worden aangebracht in het prototype.

In studiebijeenkomsten (circa 10 per jaar) worden de resultaten zakelijk en objectief beoordeeld, met gebruik van bedrijfsnummers in plaats van persoonsnamen bij presentatie van bedrijfsgegevens. Daarna wordt besproken hoe ontwerp en management van het prototype kunnen worden verbeterd, gelet op afzonderlijke bedrijfssituaties. In het volgend jaar wordt het verbeterde prototype opnieuw in de praktijk getoetst en verbeterd. Dit gaat in principe door tot het prototype aan alle gestelde criteria voldoet.

### 3.4. Registratie van bedrijfsgegevens

Jaarlijks worden de gegevens van bedrijfsvoering en bedrijfsonderzoek geregistreerd in een bouwplanbestand, gebaseerd op spreadsheets van Microsoft Excel. Het jaarlijkse bouwplanbestand bestaat uit rijen voor alle (deel)velden, gerangschikt per bedrijf. In de kolommen staan eerst de gegevens die het bedrijf registreert over o.a. grondbewerking, bemesting, zaai, onkruidbestrijding, opbrengst en afzet. Daarna komen de waarnemingen en toetsingsresultaten van het onderzoeksteam. Iedere maand krijgt elk bedrijf een uitdraai van zijn bouwplanbestand. Dit wordt aangevuld en opnieuw ingestuurd. Het onderzoeksteam voert de nieuwe gegevens in, vult de onderzoeksgegevens aan en maakt een nieuwe uitdraai. Deze gebruikt het bedrijf als nieuw invulformulier en corrigeert indien nodig de ingevoerde gegevens. (Pagina's die ongewijzigd blijven, worden behouden voor het bedrijfsarchief).

Voor ieder jaar wordt een nieuw bouwplanbestand gemaakt. De hoofdingeling in velden blijft constant, waarbij ieder veld een blok vertegenwoordigt in het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model. Maar de onderverdeling in deelvelden varieert van jaar tot jaar afhankelijk van voorvrucht, gewas, ras of teeltsysteem. Per deelveld is ook de code van het deelveld van het vorige jaar geregistreerd, zodat van elk deelveld de historie bekend is.

Vrijwel alle basisinformatie wordt zo in het bouwplanbestand opgeslagen. De slootkanten en bufferstroken hebben dezelfde codes als de velden waarlangs ze liggen. Zo worden ook hierover gegevens in het bouwplanbestand vastgelegd als integraal onderdeel van de bedrijfsvoering.

### 3.5. Veldwaarnemingen

Gezien de breedte van het onderzoek worden waarnemingen en metingen beperkt tot die welke strikt noodzakelijk zijn voor de toetsing van de nieuwe bedrijfsmethoden, vooral op hun werkzaamheid. Hieronder volgt een overzicht van veldwaarnemingen voor elk van de drie bedrijfsmethoden.

#### 3.5.1. Multifunctioneel Vruchtwisseling Model

In de drie meest voorkomende gewassen (tarwe, aardappel en ui) wordt nagegaan welke factoren in teeltsysteem en management beperkend zijn voor de vitaliteit van het gewas en voor de kwaliteitsproductie (zie hoofdstuk 4.3). Daartoe worden waarnemingen gedaan in 12 representatieve proefveldjes die in een diagonaal over 1,5 ha (deel-)veld liggen, zodanig dat elk volgend proefveldje in een andere werkgang valt (minimaal 4,5 m uiteen dwars op de werkrichting). De proefveldjes zijn zodanig gemarkeerd met steek-etiketten, dat ze machinale bewerking van bodem en gewas verdragen. De proefveldjes zijn 0,5 m x 0,5 m voor tarwe, 1,5 m x 1 m voor ui en 1 rij met 7 of 10 planten voor respectievelijk consumptie- of poot-aardappel (exacte lengte wordt opgemeten).

De volgende waarnemingen worden jaarlijks verricht:

- \* direct na opkomst plantdichtheid en minerale stikstof in de bodem (0-30 cm en 30-100 cm; 1 steek per proefveldje, mengmonster voor het veld);
- \* vlak voor oogst plantdichtheid, marktbaar opbrengst in aantal produkt-eenheden (korrels, knollen, bollen) en hun totaal gewicht, minerale stikstof in de bodem (0-100 cm).

Daarnaast worden soms waarnemingen aan bodemstructuur, onkruiden en ziekten in het gewas gedaan.

#### 3.5.2. Ecologisch Nutriënten Beheer

De volgende waarnemingen en analyses worden jaarlijks verricht:

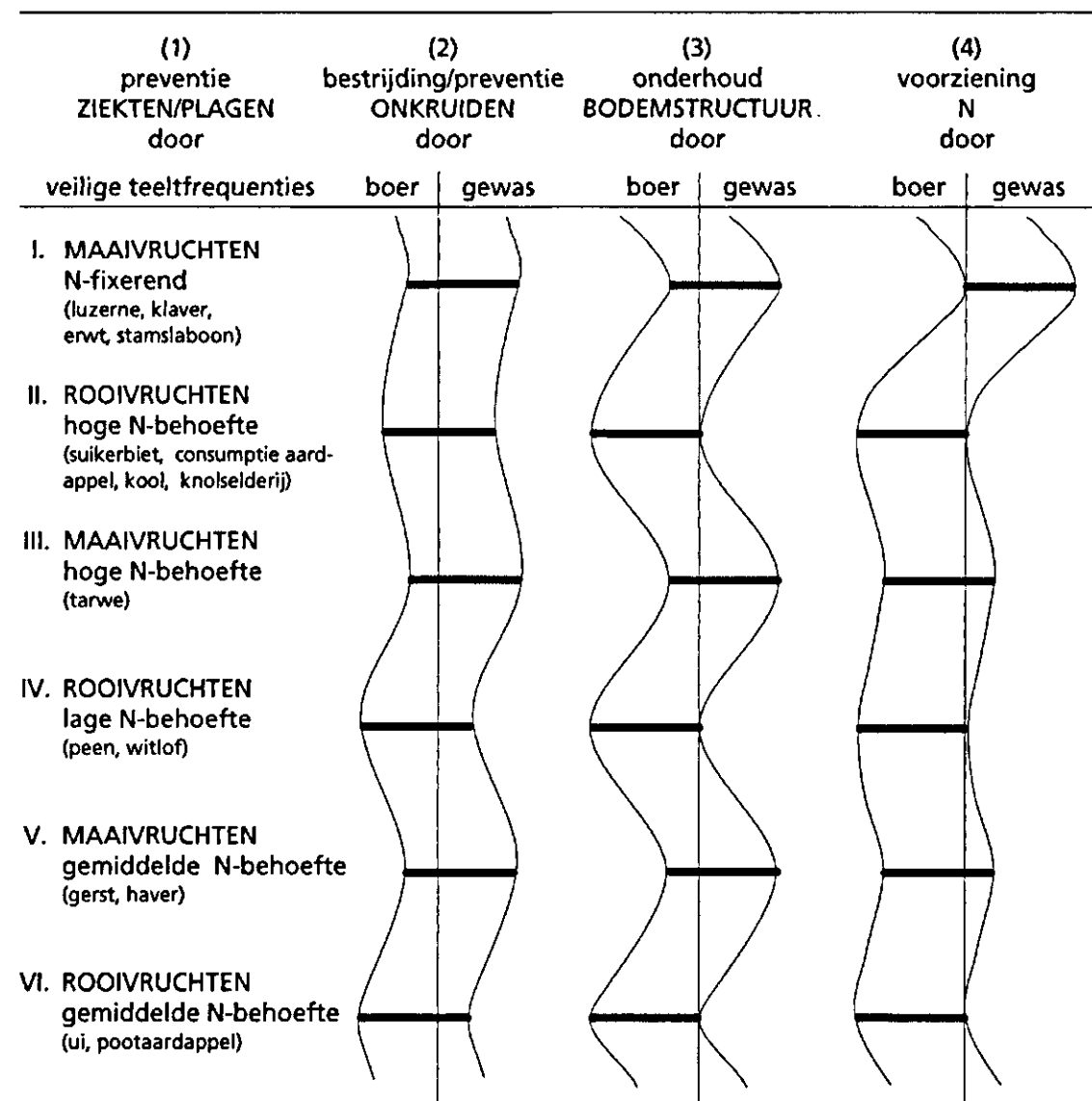
- \* Pw- en K-getallen van te bemesten velden (per jaar de helft van de bedrijfsoppervlakte, maar vanaf 1994 alle velden); per veld 30 steken (0-30 cm);
- \* Minerale stikstof (N-ammonium en N-nitraat) in de velden met de hoofdgewassen van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model bij het begin van de uitspoelingsperiode; per veld 20 steken (0-100 cm). De gewassen moeten minstens een half blok innemen;
- \* P-, K- en N-gehaltes van afgevoerde produkten van alle hoofdgewassen; zaadmonsters worden verzameld tijdens de oogst (ca. 1 kg), de overige produkten vlak voor de oogst (ca. 5 kg);
- \* P-, K-, N-, ammonium-N - en organische-stof-gehalten van alle mestpartijen;
- \* Nitraat- N- en K-gehalte van drainwater van de velden met hoofdgewassen; 2-4 bemonsteringen over de gehele periode met neerslagoverschot. Van ieder veld worden monsters van drie drains gemengd, die ieder een even lange periode worden afgetapt om het effect van verschillen in afvoersnelheid te neutraliseren.

### 3.5.3. Ecologische Infrastructuur

De begroeiing van slootkanten en bufferstroken wordt gevolgd in vaste secties van 100 meter lengte per zijde van elk veld. Ieder veld heeft een sectie langs het kavelpad en een sectie aan de tegenoverliggende zijde. Eventueel is er een derde sectie langs een sloot loodrecht hierop, aan het begin of het einde van de kavel. Dit resulteert in 13 tot 18 secties per bedrijf.

Per sectie worden de volgende waarnemingen verricht:

- \* % onbegroeid of slechts bedekt met eenjarige akkeronkruiden (jaarlijks in mei);
- \* aantal doelsoorten in slootkant (soorten met aantrekkelijke bloeiwijze voor mens en dier; zie hoofdstuk 6.4);
- \* gemiddeld aantal bloeiwijzen per strekkende meter slootkant en bufferstrook, maandelijks van eind maart tot eind september (vanaf 1994).



Figuur 4.1. Multifunctioneel Vruchtwisseling Model voor Flevoland, met afwisseling van gewassen met sterke en zwakke bijdragen aan het behoud van bodemvruchtbaarheid

## 4. Multifunctioneel Vruchtwisseling Model in ontwerp en in praktijk

In dit hoofdstuk behandelen we het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model eerst in ontwerp (hoofdstuk 4.1) en vervolgens in praktijk op de voorhoedebedrijven (hoofdstuk 4.2).

De werkzaamheid van het model toetsen we aan de hand van een Kwaliteit Productie Index van de hoofdgewassen aangevuld met uren onkruidbestrijding in handwerk (hoofdstuk 4.3).

### 4.1. Multifunctioneel Vruchtwisseling Model in ontwerp

In de zorg voor vitale gewassen en kwaliteitsproductie komt het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model op de eerste plaats. Dit model bestaat uit een 'team' van gewassen, dat de bodemvruchtbaarheid zoveel mogelijk zelf in stand houdt, zowel biologisch (ziekten, plagen, onkruiden), fysisch (structuur, lucht- en waterhuishouding) als chemisch (N-voorziening). Elk gewas in de vruchtwisseling levert een sterke of zwakke bijdrage aan deze drie functies. Een zwakke bijdrage wordt zoveel mogelijk door voor- en volggewassen met een sterke bijdrage gecompenseerd. Daardoor kan de inzet van arbeid, machines, meststoffen en energie tot een minimum beperkt blijven.

In Fig. 4.1 is aangegeven hoe gewasgroepen met verschillende eigenschappen elkaar ritmisch afwisselen. Het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model biedt ruimte voor een van jaar tot jaar wisselend bouwplan. Gewassen binnen één vruchtwisselingsblok kunnen onderling worden verwisseld. Ook tussen de blokken met maaivruchten en tussen de blokken met rooivruchten kunnen gewassen verwisseld of vervangen worden, mits de maximale frequenties per gewas en per gewasgroep en afstemming van N-voorziening in acht worden genomen. Deze criteria gelden ook voor de opname van nieuwe gewassen. Op het model in Fig. 4.1 zijn dus vele varianten mogelijk. Op deze wijze verkrijgt het bedrijf de nodige ruimte om in te spelen op de wisselende afzetmogelijkheden van de produkten. De in Fig. 4.1. aangegeven functies van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model worden hieronder nader toegelicht. (Daarbij wordt de zorg voor biologische bodemvruchtbaarheid onderverdeeld in preventie van ziekten en plagen en onderdrukken van onkruid).

#### 4.1.1. Preventie van ziekten en plagen

Om de gewassen te beschermen tegen bodemgebonden ziekten en plagen zoals aardappelcysteeltje (*Globodera* sp.), lakschurft (*Rhizoctonia solani*) en rattekeutelziekte (*Sclerotinia sclerotiorum*) is de maximale teeltfrequentie van een gewas 1:6 (lit. 4.1, 4.2). Dit geldt voor alle eenjarige gewassen, inclusief de granen. Alleen meerjarige gewassen als grasklaver of luzerne mogen intensiever worden verbouwd. Nauw verwante gewassen hebben veel ziekten en plagen gemeen, hoewel vatbaarheid en aantasting kunnen verschillen (lit. 4.3). Daarom zijn gewasgroepen samengesteld waarvan de teeltfrequentie (als hoofd- of nagewas) maximaal 1:3 mag zijn (bijlage I). Hogere teeltfrequenties worden toegestaan in de huidige richtlijnen voor biologische landbouw, maar houden het gevaar in van ziekten en plagen die, als ze eenmaal optreden, nauwelijks te bestrijden zijn.

Naast de opvolging van gewassen op ieder veld in de loop van de tijd is ook de verplaatsing van ieder gewas over de velden van belang bij mobiele belagers, zoals wortel-, kool- en uien-vliegen, bieten- en bladrandkevers, graslandinsekten (ritnaalden, emelten) en gewasgebonden schimmels zoals bruine en gele roest. Door het gewas in opeenvolgende jaren telkens verder dan naar het aangrenzende veld te verplaatsen, krijgen zulke belagers minimale kans hun favoriete gewas te volgen. Om een patroon van voldoende ruime verplaatsing mogelijk te maken is het gewenst ieder gewas jaarlijks op slechts één veld te verbouwen. Daarom moeten er evenveel velden als vruchtwisselingsjaren (blokken) zijn. Fig. 4.2 geeft een voorbeeld van een goed verplaatsingspatroon. Zo zal erwt (gewas I) op veld 6 zijn voorvrucht witlof/peen (gewas VI) volgend jaar opvolgen op veld 2. In de jaren daarna zal erwt zich verplaatsen over de velden 4, 1, 5, 3 en tenslotte weer op veld 6 belanden. De overige gewassen volgen uiteraard hetzelfde patroon.

#### OPVOLGING VAN GEWASSEN

bloknr	kenmerken		huidige keuze*	
	maairooivr.	N-behoefte	gewasgroep	gewas
I	M	0	vlinderbloemenfamilie	erwt
II	R	X X	leliefamilie	(plant)ui
III	M	0 X X X	vlinderbloemenfamilie tarwe/gerst	slaboon tarwe / spelt
IV	R	X X	nachtschadefamilie	p. aard
V	M	X	vlisfamilie	vlis
VI	R	X X	compositiefamilie schermbloemenfamilie	witlof peen

\* Deze gewassen kunnen worden vervangen door andere gewassen, mits die voldoen aan de kenmerken van de blokken en de begrenzingen van de frequenties per gewas en per gewasgroep

#### PLAATSING VAN GEWASSEN

veldnr	(bloknr)
1	(IV)
2	(VI)
3	(II)
4	(V)
5	(III)
6	(I)

Figuur 4.2. Opvolging en plaatsing van gewassen in een bedrijfsvariant van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model

### 4.1.2. Onderdrukken van onkruid

In het algemeen hebben maaivruchten een groter vermogen onkruid te onderdrukken dan rooivruchten, door een snellere en betere bodembedekking. Maaivruchten ontwikkelen hun biomassa namelijk grotendeels boven de grond! Door concurrentie om licht en/of voedingsstoffen onderdrukken de maaivruchten de groei van het onkruid en daarmee de productie van zaad en wortelstokken. Grasklaver en luzerne hebben een dichte en langdurige bodembedekking en worden bovendien regelmatig gemaaid of begraasd. Zo kunnen ze het onkruid sterk terugdringen, ook de overblijvende soorten zoals klein hoefblad en akkerdistel.

Door rooivruchten steeds af te wisselen met maaivruchten wordt de opbouw van onkruidpopulaties tegengegaan, vooral ook door de afwisseling die dit met zich meebrengt in mechanische bestrijdingsmogelijkheden. In het voorjaar kunnen overblijvende onkruiden het beste in laat sluitende rooivruchten worden bestreden, of vóór een laat gezaaide maaivrucht zoals stamslaboon (schoffelen). In de nazomer kunnen overblijvende onkruiden het beste na vroeg geogoste maaivruchten worden bestreden (bouwvoor laagsgewijs keren met stoppelploeg, afwisselen met triltandcultivator).

Op termijn kan het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model aldus leiden tot minder uren aan hand- en machine-arbeid en daarmee tot minder stress voor de ondernemer en zijn of haar gewassen.

### 4.1.3. Instandhouden van de bodemstructuur

Maaivruchten hebben in het algemeen een diepe en intensieve beworteling en laten vaak meer organische stof in de bodem achter dan rooivruchten, zodat ze de bodemstructuur verbeteren. De oogst betreft de bovengrondse delen en vindt meestal onder relatief gunstige omstandigheden plaats, zodat de bodemstructuur weinig schade oploopt. De meeste rooivruchten hebben daarentegen een beperkt wortelstelsel. De oogst betreft ondergrondse delen, zodat vooral bij late oogst de kans op structuurbeschadiging toeneemt. De afwisseling van rooivruchten met maaivruchten dient dus niet alleen de preventie en bestrijding van onkruid, maar ook de instandhouding (zo mogelijk verbetering) van de bodemstructuur. Na vroegruimende gewassen kunnen ook groenbemesters hieraan bijdragen.

### 4.1.4. Gewassen voorzien van stikstof

In het algemeen stellen maaivruchten lagere eisen aan de N-beschikbaarheid in de bouwvoor dan rooivruchten. Hoewel de N-opname van maaivruchten hoog kan zijn, kunnen ze door een groter wortelstelsel voldoende N opnemen bij lagere concentraties, ook vanuit diepere bodemlagen.

De aanvoer van N kan plaatsvinden door mest ('door de boer' in Fig. 4.1) of door biologische N-binding ('door het gewas'). Vlinderbloemige hoofd- en stoppelgewassen kunnen met biologische N-binding in hun eigen behoefte voorzien en deels ook in die van het volggewas. Daardoor zijn vlinderbloemigen van groot belang voor een Ecologisch Nutriënten Beheer (hoofdstuk 5.1). Door een goed gekozen gewasopvolging, met afwisseling van maai- en rooivruchten, kan de N-aanvoer goed worden afgestemd.

Voor een maximale benutting van N en minimale uitspoeling is een groenbemester na vroegruimende gewassen onmisbaar.

## 4.2. Multifunctioneel Vruchtwisseling Model in praktijk

Vanwege wisselende bedrijfssituaties moet voor ieder voorhoedebedrijf een aanvaardbare variant van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model worden ontworpen (hoofdstuk 4.2.1). De uitvoerbaarheid van deze bedrijfsvarianten wordt toegelicht voor de jaren 1992 en 1993 (hoofdstuk 4.2.2).

### 4.2.1. Aanvaardbaarheid van het Model

Het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model moet aanvaardbaar zijn in wisselende bedrijfssituaties. De voorhoedebedrijven hebben namelijk uiteenlopende mogelijkheden qua grondsoort, management en afzet. Bovendien kunnen de mogelijkheden qua management en afzet van jaar tot jaar veranderen. Om deze redenen moet voor ieder bedrijf een aanvaardbare variant worden ontworpen die van jaar tot jaar kan worden afgestemd op de wisselende mogelijkheden. Fig. 4.3. toont de bedrijfsvarianten in 1993.

bedrijfs- nummer	vruchtwisselingsblok					
	I	II	III	IV	V	VI
1	luzerne	luzerne	p. aardappel +m	z./w. tarwe	witlof peen	gerst
2	gras-klover	p./c. aardappel +m	w. tarwe +v	suikerbiet	haver	ul +m suikermais kruiden +m
3	gerst +v	peen kool	z./w. tarwe +v	ul +m prei	haver +v rogge/triticale +v	p. aardappel +g
4	stamslaboon +m c. erwt +m	bl. maanzaad +g teunisbloem suikermais	haver +v	peen ul	z./w. tarwe +v	p. aardappel
5	luzerne	ul +m suikermais	z./w. tarwe +v	witlof peen	haver	p. aardappel
6	gras-klover luzerne	ul +m knoeielderij	tarwe +v suikermais	suikerbiet	stamslaboon gerst	c. aardappel
7	snijmais	peen	z. gerst +v	ul +m kool	z./w. tarwe +v	p./c. aardappel
8	gras-klover	ul +m kool	snijmais	c./dr. erwt +m	w. tarwe +v	p./c. aardappel
9	stamslaboon luzerne	ul +m knoeielderij	w. tarwe +v	peen	z. gerst +v	p. aardappel +v
10	luzerne	mais	z. tarwe +v	ul peen	haver +v	p. aardappel

Figuur 4.3. Bedrijfsvarianten van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model in 1993  
(rooivruchten; + groenbemesters; g = gras, m = gele mosterd, v = vlinderbloemige)



Conform het model, is op de meeste bedrijven blok I bestemd voor vlinderbloemige hoofdgewassen. Deze zorgen voor aanvullende biologische N-binding op de N-aanvoer door mest, welke wordt beperkt door de afstemming van P-aanvoer op P-bodemreserves en P-afvoer. Bedrijven 3 en 7 vormen een uitzondering. Bedrijf 3 acht vlinderbloemige stoppelgewassen in de blokken I, III en V voldoende. Maar het overschrijdt daarmee de maximale teeltfrequentie van 1:3 voor gewasgroepen en neemt zo te grote risico's inzake bodemgebonden ziekten en plagen. Bedrijf 7 kan zonder vlinderbloemigen omdat de N-aanvoer uit mest voldoende is door gebruik van drijfmest in het voorjaar (hoge N/P verhouding en hoge N-beschikbaarheid).

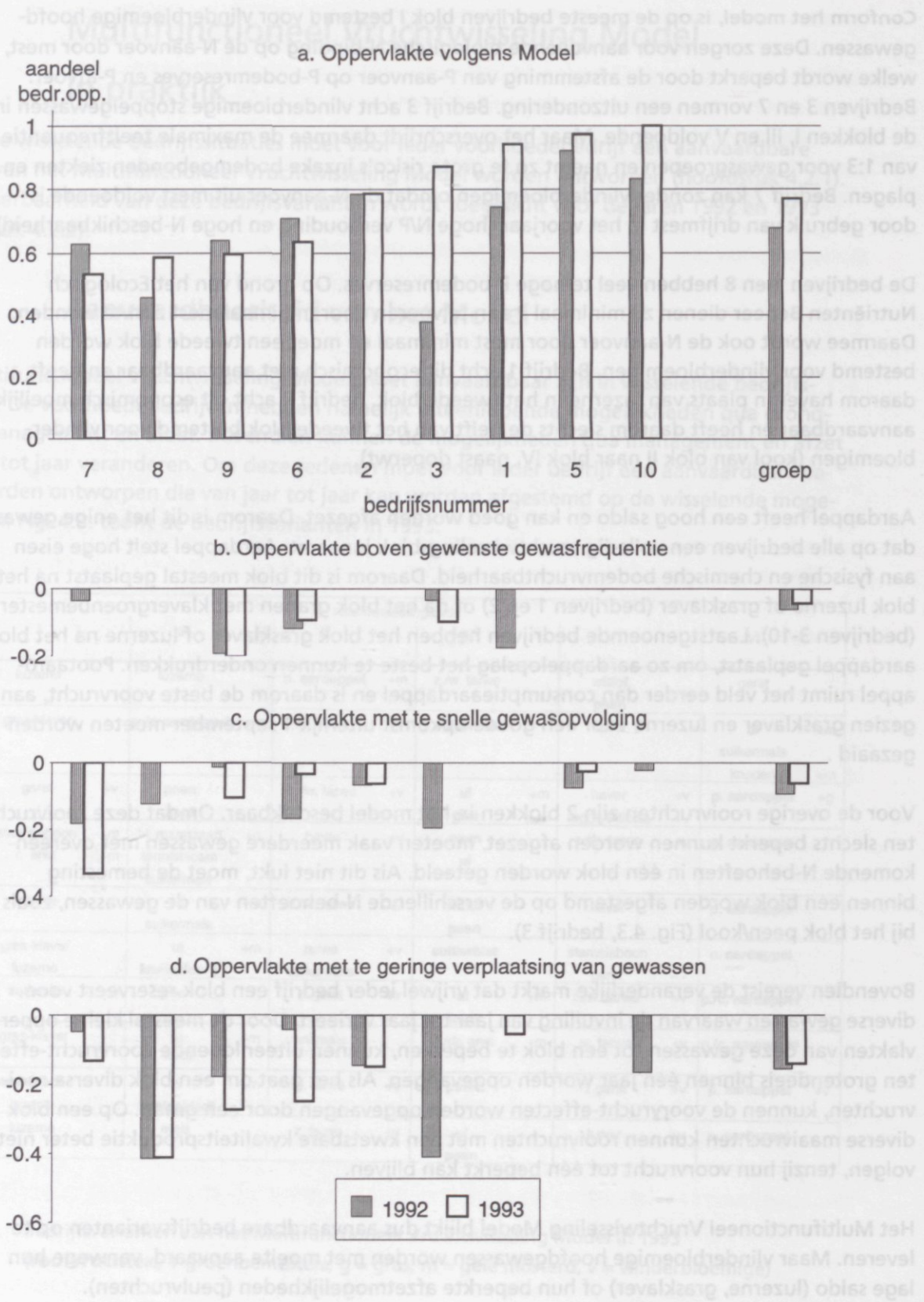
De bedrijven 1 en 8 hebben veel te hoge P-bodemreserves. Op grond van het Ecologisch Nutriënten Beheer dienen zij minimaal P aan te voeren door minimaal mest aan te wenden. Daarmee wordt ook de N-aanvoer door mest minimaal en moet een tweede blok worden bestemd voor vlinderbloemigen. Bedrijf 1 acht dit economisch niet aanvaardbaar en heeft daarom haver in plaats van luzerne in het tweede blok. Bedrijf 8 acht dit economisch moeilijk aanvaardbaar en heeft daarom slechts de helft van het tweede blok bestemd voor vlinderbloemigen (kool van blok II naar blok IV, naast doperwt).

Aardappel heeft een hoog saldo en kan goed worden afgezet. Daarom is dit het enige gewas dat op alle bedrijven een volledig vruchtwisselingsblok inneemt. Aardappel stelt hoge eisen aan fysische en chemische bodemvruchtbaarheid. Daarom is dit blok meestal geplaatst na het blok luzerne of grasklaver (bedrijven 1 en 2) of na het blok granen met klavergroenbemester (bedrijven 3-10). Laatstgenoemde bedrijven hebben het blok grasklaver of luzerne na het blok aardappel geplaatst, om zo aardappelopslag het beste te kunnen onderdrukken. Pootaardappel ruimt het veld eerder dan consumptieaardappel en is daarom de beste voorvrucht, aangezien grasklaver en luzerne voor een goede opkomst uiterlijk 1 september moeten worden gezaaid.

Voor de overige rooivruchten zijn 2 blokken in het model beschikbaar. Omdat deze rooivruchten slechts beperkt kunnen worden afgezet, moeten vaak meerdere gewassen met overeenkomende N-behoefte in één blok worden geteeld. Als dit niet lukt, moet de bemesting binnen een blok worden afgestemd op de verschillende N-behoefte van de gewassen, zoals bij het blok peen/kool (Fig. 4.3, bedrijf 3).

Bovendien vereist de veranderlijke markt dat vrijwel ieder bedrijf een blok reserveert voor diverse gewassen waarvan de invulling van jaar tot jaar varieert. Door de meestal kleine oppervlakten van deze gewassen tot een blok te beperken, kunnen uiteenlopende voorvrucht-effecten grotendeels binnen één jaar worden opgevangen. Als het gaat om een blok diverse rooivruchten, kunnen de voorvrucht-effecten worden opgevangen door een graan. Op een blok diverse maaivruchten kunnen rooivruchten met een kwetsbare kwaliteitsproductie beter niet volgen, tenzij hun voorvrucht tot één beperkt kan blijven.

Het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model blijkt dus aanvaardbare bedrijfsvarianten op te leveren. Maar vlinderbloemige hoofdgewassen worden met moeite aanvaard, vanwege hun lage saldo (luzerne, grasklaver) of hun beperkte afzetmogelijkheden (peulvruchten).



Figuur 4.4. Multifunctioneel Vruchtwisseling Model in praktijk in 1992 en 1993 (aandeel van productieoppervlakte met gewassen al dan niet met juiste frequentie, opvolging en verplaatsing; de som van de afzonderlijke afwijkingen kan groter zijn dan het totaal aandeel afwijkend doordat een (deel)veld dubbel kan afwijken)

## 4.2.2. Uitvoerbaarheid van het Model

In 1991 en 1992 is omgeschakeld op het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model met bedrijfsvarianten in eerste ontwerp. Bedrijven zijn ingedeeld in 6 ongeveer even grote velden. Er is steeds aangedrongen op radicale omschakeling op het Model, omdat aansluiting zoeken op de oude vruchtwisseling slechts leidt tot storing en vertraging. In de overgangsjaren 1991-1992 is soms van het Model afgeweken om te snelle gewasopvolging te voorkomen, zoals aardappelteelt binnen vier jaar op hetzelfde veld. Op drie van de negen bedrijven zijn de bedrijfsvarianten in 1993 nog aanzienlijk bijgesteld in opvolging en/of plaatsing van gewassen.

In 1993 is gemiddeld bijna 80 % van de oppervlakte van de bedrijven in overeenstemming met het Model, 10 % meer dan in 1992 (Fig. 4.4a). In fig. 4.4b-d is de aard van de afwijkingen aangegeven.

De teeltfrequentie van afzonderlijke gewassen, gewasgroepen en de categorie rooivruchten is meestal in overeenstemming met het Model (Fig. 4.4b). De optredende afwijkingen hebben vrijwel alle betrekking op een te hoog aandeel aan tarwe of aan de gewasgroep tarwe/gerst. Betrokken bedrijven hebben dit gedaan omdat tarwe economisch aantrekkelijker leek. Maar ze zijn hiermee gestopt, toen eind 1993 de prijs van de tarwe tegenviel.

De oppervlakte met te snelle gewasopvolging betreft gewassen met als voorvrucht hetzelfde gewas, of een gewas uit dezelfde gewasgroep, of rooivruucht na rooivruucht (Fig. 4.4c). In 1992 is nog vaak rooivruucht na rooivruucht geteeld in verband met de omschakeling. In 1993 is dit verminderd omdat het Model toen al voor het tweede jaar werd gevolgd.

Op enkele bedrijven voldoet een aanzienlijke oppervlakte nog niet aan de eis dat elk gewas verder wordt verplaatst dan naar het aangrenzende veld (Fig. 4.4d). Bij bedrijven 8 en 2 voldeed de bedrijfsvariant in eerste ontwerp niet volledig aan deze eis, waarop de variant in 1993 is gewijzigd. Bij de overige bedrijven houdt te geringe verplaatsing verband met te hoge teeltfrequentie van enkele gewassen en/of met de omschakeling.

Het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model blijkt dus redelijk uitvoerbaar, ondanks de beperkte afzetmogelijkheden en snelle wisselingen van gewassen. Wel heeft het de groep enige tijd gekost, om tot aanvaardbare bedrijfsvarianten te komen en de 'spelregels' goed te leren beheersen bij de jaarlijkse fijnafstemming. Door jaarlijkse toetsing en door uitwisseling op de studiebijeenkomsten verwachten we de bedrijfsvarianten nader te kunnen uitwerken. Maar de positieve effecten van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model op kwaliteitsproductie kunnen pas in de loop der jaren zichtbaar worden. Het duurt immers 6 jaar voordat het Model voor het eerst op ieder veld is gepasseerd!

## 4.3. Werkzaamheid van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model

De werkzaamheid van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model moet blijken uit geleidelijke verbetering in vitaliteit van gewassen en kwaliteitproductie. Om dit te toetsen en gericht te verbeteren, hebben we 2 maatstaven gekozen voor de werkzaamheid van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model. De belangrijkste maatstaf is de Kwaliteit Productie Index (hoofdstuk 4.3.1-4.3.7). Een aanvullende maatstaf is het aantal uren onkruidbestrijding (hoofdstuk 4.3.8).

### 4.3.1. Toetsing en verbetering met KPI

Vitale gewassen zijn een voorwaarde voor kwaliteitsproductie. Vitale gewassen zijn gewassen die optimaal groeien dankzij minimale stress, zowel fysische stress (bodemstructuur, water- en luchtvoorziening), chemische stress (nutriëntenvoorziening) als biologische stress (onkruiden, ziekten en plagen).

Kwaliteitproductie is de optimale combinatie van kwaliteit en kwantiteit van de productie, welke per gewas c.q. produkt kan worden uitgedrukt in een *Kwaliteit Productie Index*:

$$KPI = KI \times PI = \frac{\text{prijs/kg behaald}}{\text{prijs/kg haalbaar voor topkwaliteit}} \times \frac{\text{ton/ha vermarkt hoofdprodukt}}{\text{ton/ha produkt op veld}}$$

Hierbij geldt:  $0 \leq KPI \leq 1$ , waarbij, afhankelijk van het produkt, het optimum meer of minder dicht bij 1 ligt.  $KPI = 1$ , als een produkt niet alleen de op moment van afzet geldende prijs/kg voor topkwaliteit weet te behalen ( $KI = 1$ ), maar als ook de volledige veldproductie zonder oogst- en sorteerverliezen kan worden vermarkt tegen die prijs ( $PI = 1$ ).  $KPI = 0$ , als een produkt niet kan worden vermarkt ( $KI = 0$ ), of bij bewaring verloren is gegaan ( $PI = 0$ ), of niet is geoogst ( $PI = 0$ ). In de praktijk zal de KPI zich tussen deze twee uitersten bevinden.

Op het eerste oog lijkt de KPI niks meer te zeggen dan de bruto geldopbrengst van een produkt ( $\text{kg/ha} \times \text{gld/kg}$ ), maar dat is een onderschatting. In tegenstelling tot de bruto geldopbrengst laat de KPI zien in hoeverre kwaliteit en kwantiteit van de productie zijn achtergebleven bij het potentieel haalbare op basis van de gerealiseerde veldproductie (vlak voor de oogst). Door de voornaamste oorzaken na te gaan van de verschillen tussen behaalde en haalbare kwaliteit en productie, kan gericht worden gewerkt aan verbetering van de KPI en daarmee van de rendementen van de teelten, die de bouwstenen vormen van het bedrijfsrendement van jaar tot jaar (details over bepaling KPI, zie bijlage II).

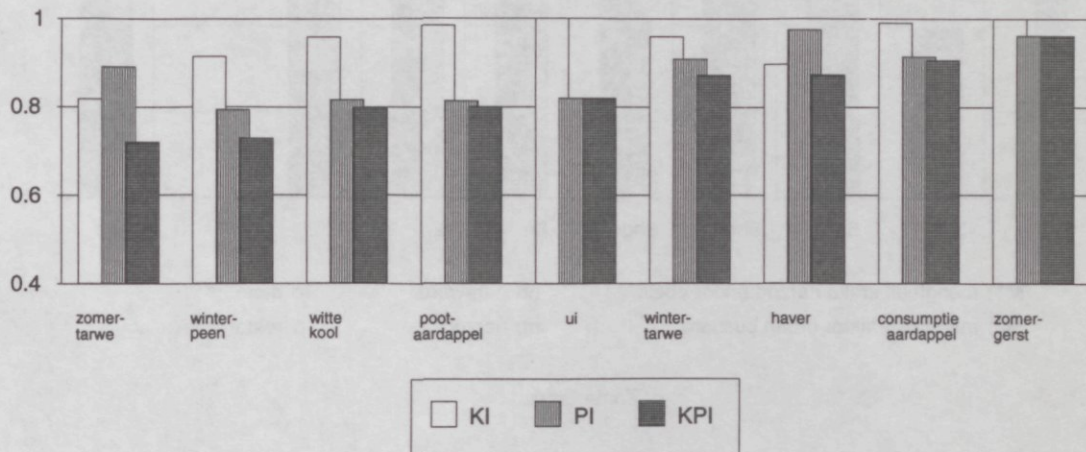
De oorzaken van verlies aan kwaliteit of kwantiteit van een produkt kunnen gelegen zijn in het management, specifiek in het teeltsysteem of meer algemeen in het bedrijfssysteem c.q. het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model. Het vergt een goede samenwerking tussen de bedrijven en het onderzoeksteam om de oorzaken van verlies in deze drie categorieën in te delen en ze vervolgens de een na de ander zoveel mogelijk op te heffen. Uitgangspunt daarbij is, dat een optimaal samengesteld en uitgevoerd Multifunctioneel Vruchtwisseling Model een bijdrage kan leveren aan kwaliteitsproductie, door fysische, chemische en biologische stress tot een minimum terug te brengen. Tegen deze achtergrond beschouwen we de KPI als over-

koepelende maatstaf voor de werkzaamheid van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model. Voor een zuiver beeld is wel vereist, dat tekortkomingen in management en teeltsystemen de KPI niet sterk meer beïnvloeden.

In een situatie van stijgende productie en dalende prijzen voor de produkten, vinden wij gerichte verbetering van de KPI de beste garantie voor behoud van rendement en concurrentievermogen van de individuele bedrijven. Bovendien vinden wij verbetering van de KPI van wezenlijk belang voor vergroting van het marktaandeel van EKO-produkten, naast ontwikkeling van toegevoegde milieu- en natuur/landschapswaarde op basis van Ecologisch Nutriënten Beheer en Ecologische Infrastructuur.

#### 4.3.2. Kwaliteitsproductie van de hoofdgewassen

In 1992 zijn voor het eerst naast opbrengsten ook oogst-, sorteer- en bewaarverliezen geschat en geregistreerd door de voorhoedebedrijven voor bepaling van de KPI (zie handleiding in bijlage 3). Het gaat in dit rapport dus nog maar over een voorlopig beeld van de mogelijkheden van KPI als innovatie-instrument.



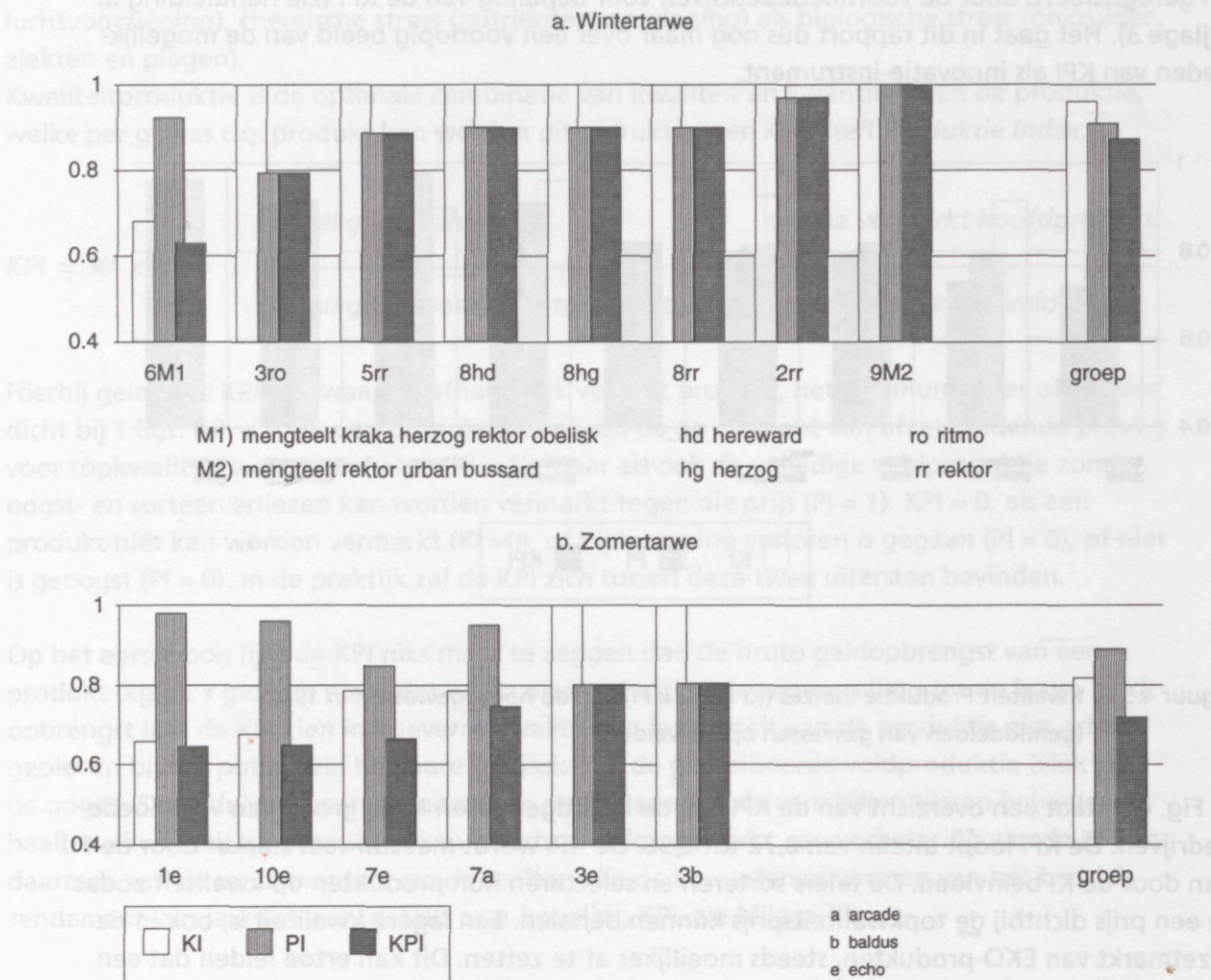
Figuur 4.5. Kwaliteit Productie Indices ( $KPI = KI \times PI$ ) van de hoofdgewassen in 1992 (gemiddelden van gewassen op  $\geq 5$  velden)

In Fig. 4.5 staat een overzicht van de KPI van de hoofdgewassen in de groep van voorhoedebedrijven. De KPI loopt uiteen van 0,72 tot 0,96. De KPI wordt meestal veel sterker door de PI dan door de KI beïnvloed. De telers sorteren en selecteren hun produkten op kwaliteit zodat ze een prijs dichtbij de topkwaliteitsprijs kunnen behalen. Een lagere kwaliteit is, ook in de afzetmarkt van EKO-produkten, steeds moeilijker af te zetten. Dit kan ertoe leiden dat een groot deel van de behaalde veldproductie niet te gelde kan worden gemaakt. Zo wordt bij peen, kool, pootaardappel en ui een groot deel van de opbrengst niet, of slechts als bijproduct tegen lage prijs, afgezet. Van de voornaamste verliezen is gepoogd de oorzaken op te sporen en na te gaan in hoeverre ze kunnen worden voorkomen door gerichte verbeteringen in het prototype, het teeltsysteem of in het management.

In hoofdstukken 4.3.3 tot en met 4.3.6 volgt een beknopte analyse van de KPI van tarwe, poot aardappel, ui en peen, afgesloten met een voorlopige conclusie over KPI als innovatie-instrument in hoofdstuk 4.3.7.

### 4.3.3. Tarwe

In Fig. 4.6a blijkt dat de KPI van wintertarwe op de markt van 1992 meestal hoog is. Bedrijf 6 heeft tarwe met een lage bakkwaliteit (minder dan 11,5 % eiwit) en lijdt hierdoor een aanzienlijk prijsverlies. Bedrijven 3, 5 en 8 produceren zaaizaad maar hebben behoorlijk sorteerverlies door een te fijne korrel, hetgeen mogelijk verband houdt met de N-beschikbaarheid tijdens de korrelvulling en luisaantasting. Bij zomertarwe (Fig. 4.6b) veroorzaken te lage bakkwaliteit (bedrijven 1 en 10), en bij zaaizaadproductie te lage kiemkracht (bedrijf 7) en te fijne korrel (bedrijf 3) eveneens verlaging van KPI.

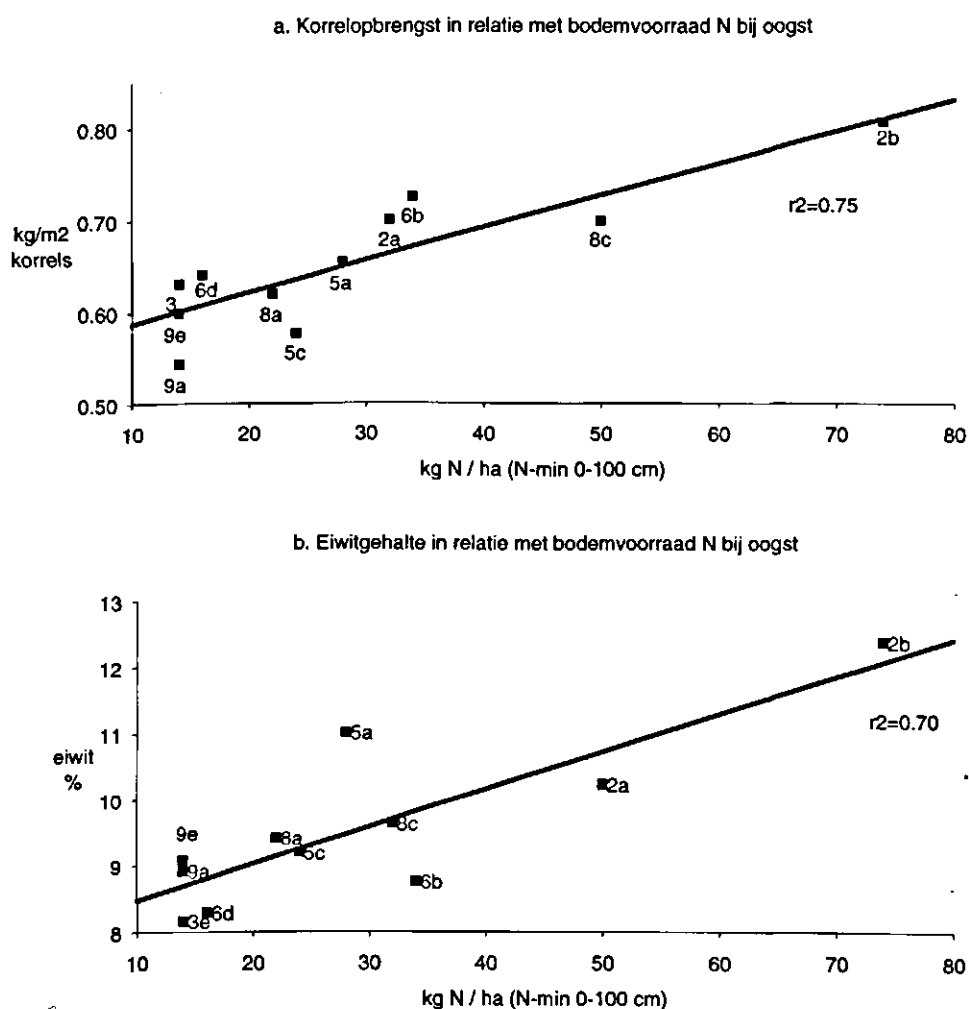


Figuur 4.6. Kwaliteit Productie Indices (KPI = KI x PI) van winter- en zomertarwe in 1992

Uit het aanvullende veldonderzoek op proefveldjes (hoofdstuk 3.5.1), blijkt dat gebrek aan N inderdaad productie en kwaliteit van de tarwe heeft beperkt (Fig. 4.7).

Gezien de toenemende eisen aan de bakkwaliteit en het groeiende gebruik van buitenlandse baktarwe onder het EKO-label, zal Nederlandse EKO-tarwe aanzienlijk in prijs gekort worden in de komende jaren indien deze niet meekan met de eisen. Verbetering van de kwaliteit door gerichte rassenkeuze en verbeterde N-voorziening is onontkoombaar, tenzij naar economisch aantrekkelijke alternatieven kan worden uitgeweken.

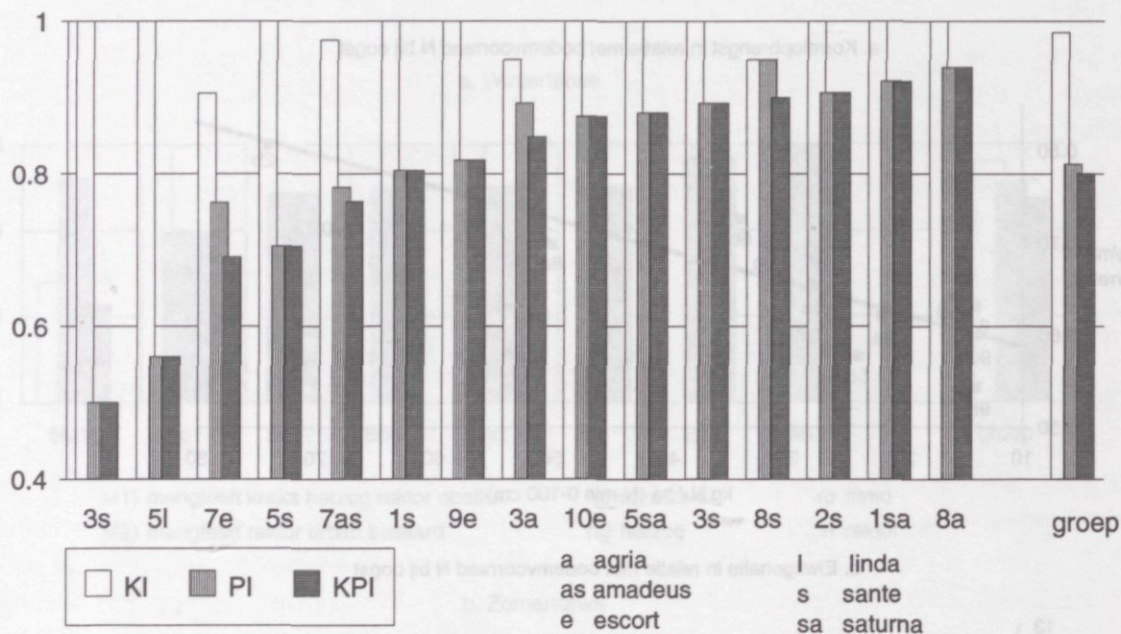
De N-voorziening kan worden verbeterd door vroegere oogst van de voorvrucht en herstel van de bodemstructuur vóór de zaai, omdat de voorvrucht veelal laat geoogst wordt. Daarbij treedt vaak structuurbederf op, resulterend in zuurstofloze plekken (blauw in het voorjaar) en verlies van N. Als een passende grondbewerking en tijdige zaai in het najaar niet mogelijk is, verdient teelt van zomertarwe de voorkeur. Op sommige bedrijven kan de N-voorziening worden verbeterd door een geringe drijfmestgift in het voorjaar, mits begroot volgens het Ecologisch Nutriënten Beheer.



Figuur 4.7. Opbrengst en eiwitgehalte van wintertarwe in 1992 (letters achter bedrijfscode geven deelvelden aan)

#### 4.3.4. Pootaardappel

De PI varieert van 0,50 tot 0,92, de KI benadert steeds de waarde 1,0 (Fig. 4.8) Hierbij is uitgegaan van de hoogste klasse pootgoed die op grond van het uitgangsmateriaal kan worden behaald. Op enkele bedrijven is de KI verlaagd door deklassing vanwege virusaantasting. Bij het sorteren blijkt echter op de meeste bedrijven een fikse verlaging van de PI. De oorzaken zijn vooral *Phytophthora*, *Rhizoctonia* en misvormde knollen. Op bedrijf 7 treden tevens rooiverliezen op door slechte bodemstructuur. *Phytophthora* hoeft echter geen produktieverlies van betekenis te veroorzaken; meestal moet het loof van het pootgoed vernietigd worden vanwege de einddatum voor veldkeuring. Wel dient het pootgoed na de oogst goed te worden geventileerd, om mogelijk aanwezige zieke knollen te doen indrogen.

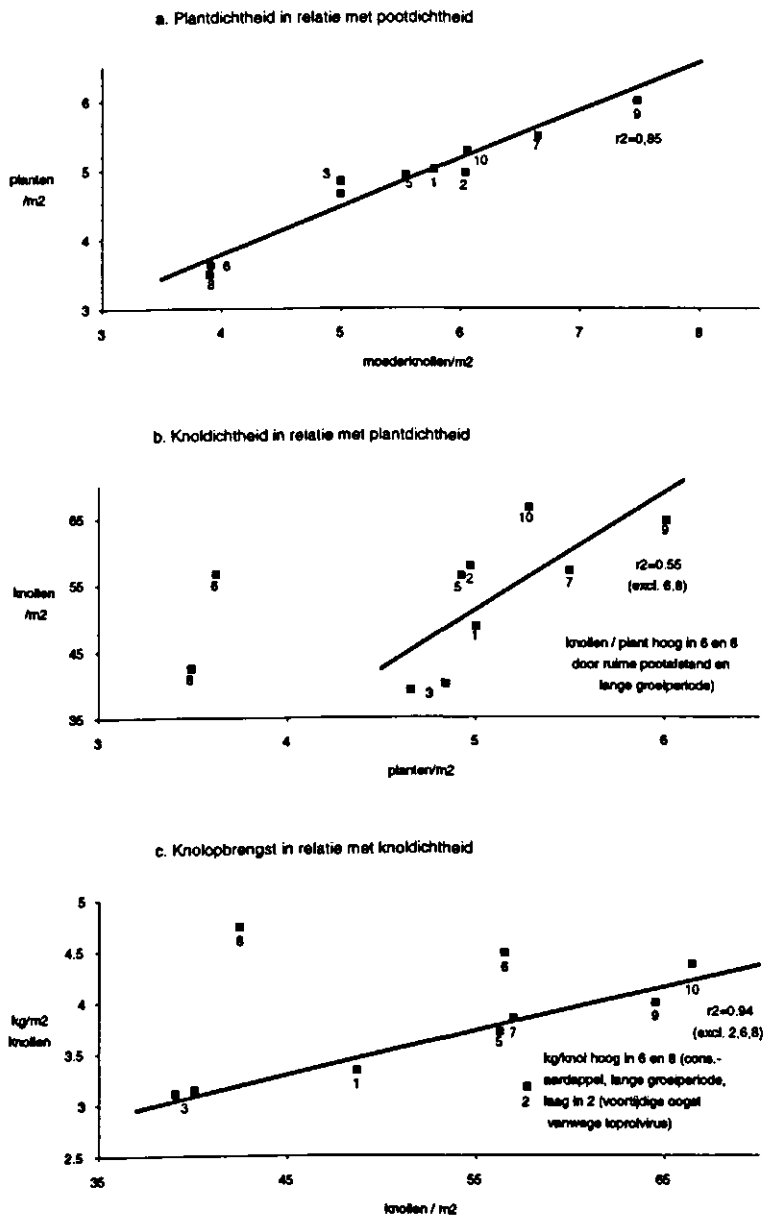


Figuur 4.8. Kwaliteit Productie Indices (KPI = KI x PI) van pootaardappel in 1992

*Rhizoctonia* verdient aandacht, temeer daar ook de vermelde 'scheuren' waarschijnlijk verband houden met deze ziekte, in combinatie met onregelmatige groei door onregelmatige vochtvoorziening. Vooral het ras Santé lijkt gevoelig hiervoor. Waarschijnlijk blijft *Rhizoctonia* nog geruime tijd een groot probleem door de combinatie van besmet pootgoed en hoge grondbesmetting. Door strengere eisen aan het pootgoed en door werkzaamheid van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model (met name lagere teeltfrequentie) kan de ziekte langzaam worden teruggedrongen. Mogelijk kan omschakeling naar minder gevoelige rassen (zoals Agria) en biologische bestrijding door de schimmel *Verticillium biguttatum* daarbij helpen. Soms worden uitgesorteerde knollen met groeischeuren en *Rhizoctonia* als eigen pootgoed gebruikt. Het financiële verlies op korte termijn wordt hierdoor verzacht, maar op lange termijn wordt het hierdoor juist in stand gehouden. Want door telkens besmet pootgoed te gebruiken, doet men het sanerend effect van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model teniet!



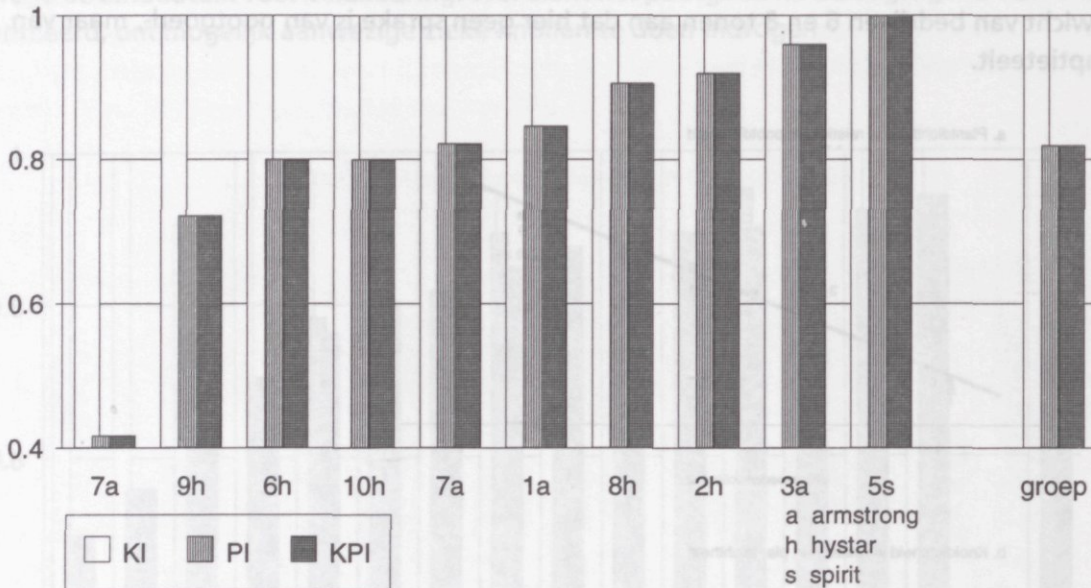
Uit het veldonderzoek blijkt, dat de opbrengst samenhangt met het aantal oogstbare knollen (>28 mm). Dit hangt weer samen met het aantal waargenomen planten bij opkomst en de opgegeven pootdichtheid (Fig. 4.9a-c). Bedrijven 3, 5, 1 en 2 kunnen dus met hogere pootdichtheid de opbrengst verbeteren. De opbrengst hangt niet samen met de gemeten minerale N in de bodem. De punten die ver van de berekende lijnen in de grafiek liggen, geven aan welke bedrijven een betere of juist slechtere ontwikkeling hebben dan verwacht op grond van de plantdichtheid. Bedrijf 3 heeft bijvoorbeeld bij een lage plantdichtheid nog onevenredig weinig knollen per plant (resp. Fig. 4.9a en 4.9b). Structuur van de grond speelt waarschijnlijk een rol. Ook op andere bedrijven is de structuur waarschijnlijk belangrijk in verband met optredende scheuren in knollen. Het lage knolgewicht van bedrijf 2 (Fig. 4.9c) houdt verband met vervroegde loofdoeding in verband met topolvirus. De lage plantdichtheid en het hoge knolgewicht van bedrijven 6 en 8 tonen aan dat hier geen sprake is van pootgoed-, maar van consumptieteelt.



Figuur 4.9. Opbrengstontwikkeling van pootaardappel in 1992

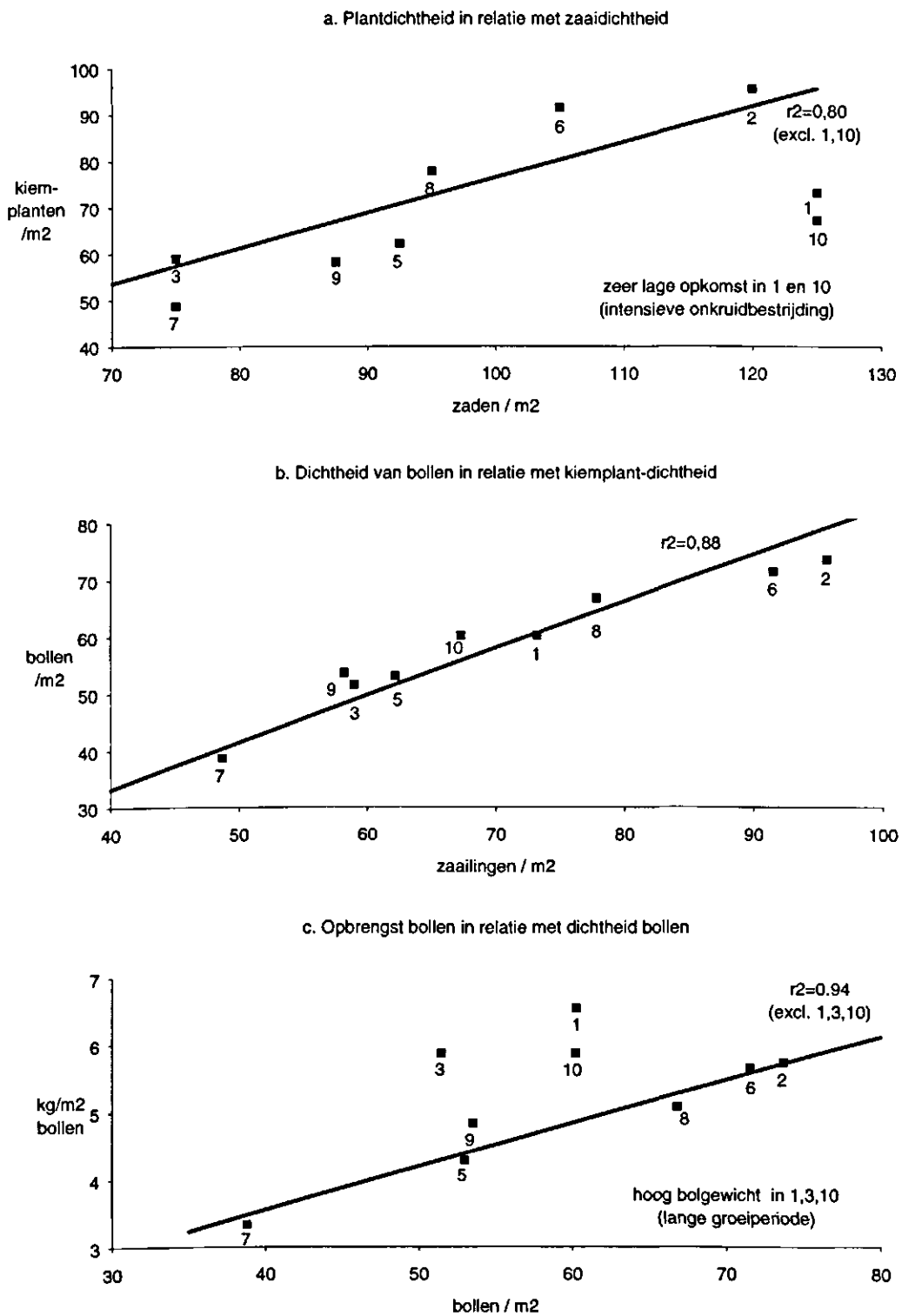
### 4.3.5. Ui

De PI ligt meestal tussen 0,7 en 1,0 (Fig. 4.10); bedrijf 7 vormt een uitzondering met ernstige oogstproblemen door onkruid en slechte bodemstructuur. De belangrijkste verliezen treden op tijdens de bewaring door rot, uitlopen en kleurverlies (verwerking). De periode van bewaring varieert van 0 (bedrijf 5) tot 8 maanden, waarbij sommige bedrijven vocht- en temperatuur onvoldoende kunnen regelen voor lange bewaring. De KI is steeds 1, maar dit zegt weinig omdat er nog nauwelijks op kwaliteit wordt uitbetaald.



Figuur 4.10. Kwaliteit Productie Indices (KPI = KI x PI) van zaai-ui in 1992

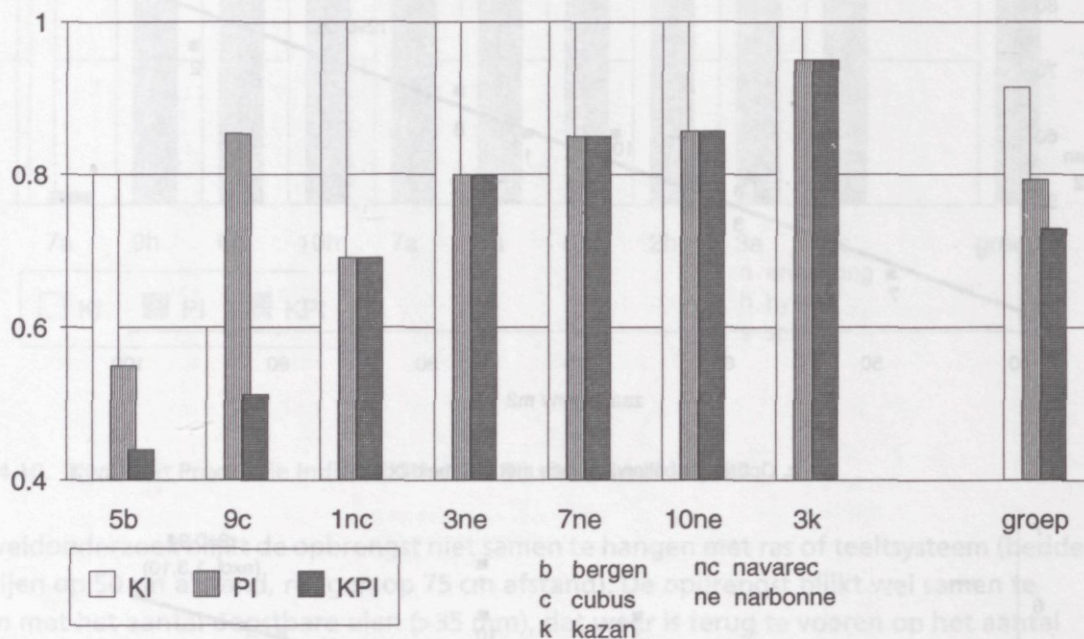
In het veldonderzoek blijkt de opbrengst niet samen te hangen met ras of teeltsysteem (bedden-teelt, rijen op 50 cm afstand, ruggen op 75 cm afstand). De opbrengst blijkt wel samen te hangen met het aantal oogstbare uien (>35 mm), dat weer is terug te voeren op het aantal opgekomen planten en de zaaidichtheid (Fig. 4.11a-c). Bedrijven 7, 9, 3 en 5 kunnen met een hogere zaaidichtheid de opbrengst verhogen. Het lage aantal planten bij opkomst op bedrijven 1 en 10 is waarschijnlijk veroorzaakt door volvelds mechanische onkruidbestrijding rond het opkomsttijdstip, maar hierin is voorzien door de hoge zaaidichtheid (Fig. 4.11a). Bij bedrijven 3, 1 en 10 is het gewicht per bol zeer hoog (Fig. 4.11c), hetgeen verband kan houden met een goede bodemstructuur en/of een langere groeiperiode. Nader onderzoek aan de bodemstructuur zou dit kunnen uitwijzen. De opbrengsten hangen niet samen met de gemeten minerale N in de bodem.



Figuur 4.11. Opbrengstontwikkeling van zaai-ui in 1992

### 4.3.6. Peen

De KPI van peen ligt tussen 0,4 en 0,9 (Fig. 4.12). Soms treden rooiverliezen op door minder vitaal loof (schimmels, veroudering), dat afbreekt in de klembandrooier. Maar de meeste verliezen treden op door misvorming tijdens de veldperiode en ziekten tijdens de bewaring. Dit leidt tot hoge sorteerverliezen en een vaak lage PI. Rooiverliezen en bewaarziekten houden mogelijk verband met laat oogsten onder natte omstandigheden. Misvormingen houden vermoedelijk verband met onvoldoende bodemstructuur en vochtvoorziening. Er zijn aanwijzingen dat dit ook bij andere gewassen de kwaliteit beïnvloedt. Peen lijkt het meest kwetsbaar en dus het meest geschikte gewas om dit nader te onderzoeken. Uitstel van de rugopbouw totdat de grond voldoende diep is opgedroogd, tijdige oogst en op de lange duur het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model kunnen tot verbetering leiden. Maar ook hier geldt dat onzorgvuldig management c.q. structuurbederf het sanerend effect van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model teniet kan doen. Vanaf 1994 wordt ook in peen aanvullend onderzoek verricht naar de opbrengstontwikkeling.



Figuur 4.12. Kwaliteit Productie Indices (KPI = KI x PI) van winterpeen in 1992

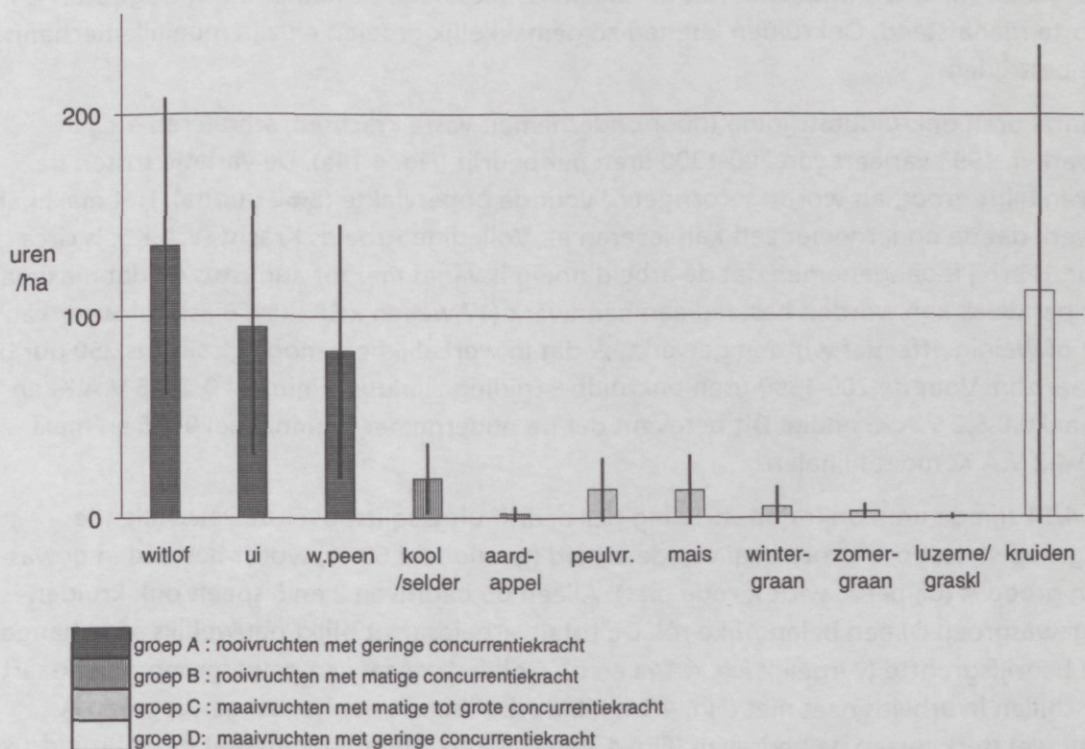
### 4.3.7. KPI als instrument voor innovatie

De KPI zal over meerdere jaren moeten worden gevolgd voordat harde conclusies kunnen worden getrokken over de werkzaamheid van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model. Het lijkt echter een veelbelovend instrument om tekorten in kwaliteitsproductie gericht op te sporen en te verhelpen. Op termijn kunnen normen worden gesteld aan elk produkt, gekoppeld aan het gebruiksdoel (bijv. zaigoed, versconsumptie, industriële verwerking). Bij onderzoek naar optimalisatie van teelten verdienen gewassen met een lage KPI prioriteit. De gegevens over oorzaken van verliezen geven richting aan verbetering van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model, de teeltsystemen en het management.

### 4.3.8. Toetsing en verbetering van onkruidbestrijding

Op de voorhoedebedrijven vergen onkruiden zeer veel aandacht. Voor de gewassen blijft de directe stress door onkruiden doorgaans beperkt, maar de arbeidsinzet in onkruidbestrijding is hoog. Bovendien kan veelvuldige bewerking en betreding een negatieve invloed hebben op de bodemstructuur en op het gewas en zo ook op de KPI. Met het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model kan de onderdrukkende werking van gewassen en de strakke afwisseling van maai- en rooivruchten optimaal worden benut om onkruidgroei tegen te gaan. Zo kan het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model bijdragen aan zowel verbetering van kwaliteitsproductie als vermindering van de arbeidsinzet. De arbeidsinzet bij onkruidbestrijding is daarom een belangrijke aanvullende maatstaf voor de werkzaamheid van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model.

Omdat in de velden vaak grote bodemvoorraden aan zaden of wortelstokken aanwezig zijn, zullen onkruiddruk en arbeidsuren slechts langzaam afnemen. Het huidige aantal uren onkruidbestrijding kan dus niet als maatgevend worden beschouwd voor de werkzaamheid van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model. Pas in de loop der jaren zal de behoefte aan onkruidbestrijding dalen onder invloed van de strakke afwisseling van rooivruchten en maai-vruchten met zwakke en sterke onkruidonderdrukking en de bijbehorende mechanische bestrijdingsmogelijkheden. Wel is begonnen met het registreren van het aantal uren onkruidbestrijding per gewas en over de gehele vruchtwisseling, om te zien in welke gewassen en op welke wijze de bestrijding kan worden verbeterd en dus het aantal uren kan worden verlaagd. Er kunnen 4 gewasgroepen worden onderscheiden (Fig. 4.13).



Figuur 4.13. Handarbeid bij onkruidbestrijding per gewas in 1992/1993 (gemiddelden en standaardafwijking per gewas met > 5 velden)

- A. *Rooivruchten met een geringe concurrentiekracht en hoge arbeidsinzet (90-140 uur/ha).*  
Deze groep bestaat uit ui, peen, witlof en rode biet.  
Het zijn gewassen met een trage ontwikkeling en daarmee een geringe concurrentiekracht. Gewoonlijk is er een eerste volveldse bestrijding rond de opkomst met een onkruidbrander. Daarna volgen enige schoffelbeurten. Voor bestrijding van overgebleven onkruiden in de rijen is veel handarbeid vereist in de periode van half mei tot half juli.
- B. *Rooivruchten met een lage tot matige concurrentiekracht en dito arbeidsinzet (2-50 uur/ha).*  
Deze groep bestaat uit aardappel, kool, knolselderij en suikerbiet.  
De eerste 3 gewassen worden laat gepoot of geplant en hebben meestal een vlotte sluiting. Daarom kan meestal met circa tweemaal aanaardend schoffelen en wat aanvullende handarbeid in de rijen worden volstaan. Suikerbiet wordt vroeg gezaaid maar kan met schoffelen en eventueel aanaarden redelijk onkruidvrij gemaakt worden. Door een vlotte sluiting van het gewas in de rijen kan ook hier het aanvullende handwerk beperkt blijven.
- C. *Maaivruchten met een hoge concurrentiekracht en lage arbeidsinzet (0-30 uur/ha).*  
Deze groep bestaat uit vlinderbloemigen en granen.  
In grasklaver en luzerne is geen aparte onkruidbestrijding nodig, hoogstens wordt de eerste snede iets vervroegd om zaadsetting van onkruiden te voorkomen. In granen ligt het accent op circa 3 machinale bestrijdingen met eg of schoffelgarnituur vroeg in het voorjaar. Later worden overblijvende en eenjarige onkruiden met de hak verwijderd of met de hand getrokken. In peulvruchten en maïs is een hogere arbeidsinzet nodig omdat ze later sluiten (tot gemiddeld 30 uur).
- D. *Overige maaivruchten met meestal geringe concurrentiekracht en hoge arbeidsinzet.*  
Deze groep bestaat uit handelsgewassen en kruiden.  
De arbeidsinzet varieert sterk, maar is op enkele bedrijven groot ondanks de kleine oppervlakte (tijn, teunisbloem). Het probleem is meestal de combinatie van trage start en korte rijenafstand. Onkruiden kunnen zo gemakkelijk groeien en zijn moeilijk mechanisch te bestrijden.

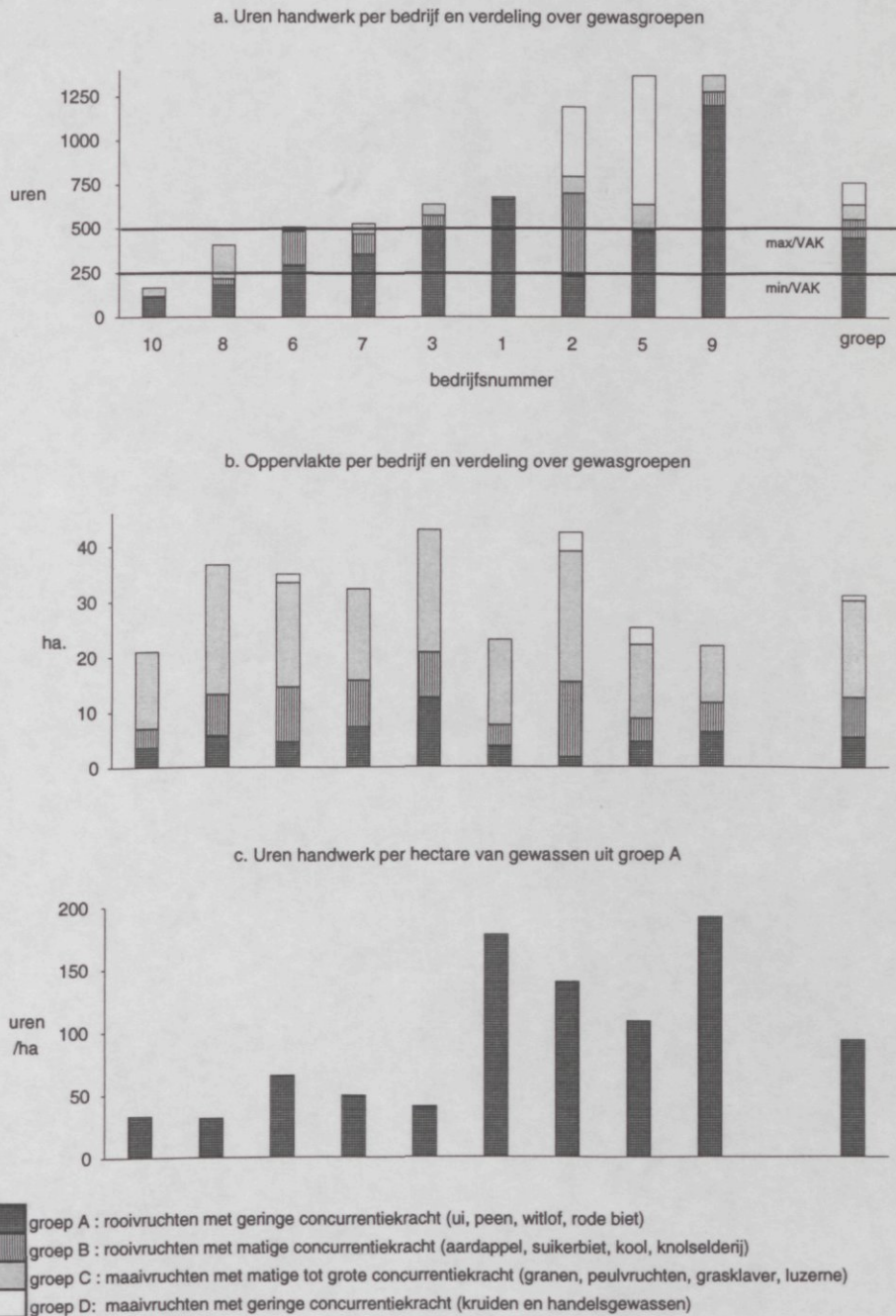
Het aantal uren onkruidbestrijding (door ondernemer, vaste krachten, scholieren etc.) in handwerk in 1993 varieert van 200-1300 uren per bedrijf (Fig. 4.14a). De variatie tussen de bedrijven blijft groot, als wordt gecorrigeerd voor de oppervlakte (8-60 uur/ha). Het maximale handwerk dat de ondernemer zelf kan leveren als Volledige Arbeids Kracht (V.A.K.), is circa 500 uur. Hierbij is aangenomen dat de arbeid nodig is vanaf mei tot augustus en dat maximaal 30 uur per week kan worden besteed aan handwerk (17 weken x 30 uur). Bij slecht weer kan er niet of weinig effectief worden gewerkt, zodat in werkelijkheid mogelijk slechts 250 uur beschikbaar zijn. Voor de 200-1300 uren onkruidbestrijding zijn dus minimaal 0,4-2,6 V.A.K. en maximaal 0,8-5,2 V.A.K. nodig. Dit betekent dat de ondernemer er minimaal 0-1,6 en maximaal 0-4,2 V.A.K. moet bijhalen.

In Fig. 4.14 zijn de uren onkruidbestrijding per bedrijf uitgesplitst over de verschillende gewasgroepen. Het overgrote deel van de arbeid (gemiddeld 60 %) wordt besteed in gewassen van groep A (ui, peen, witlof, rode biet). Alleen op bedrijven 2 en 5 speelt ook kruidenteelt (gewasgroep D) een belangrijke rol. De totale arbeidsinzet blijkt nauwelijks af te hangen van de bedrijfsgrootte (vergelijk Fig. 4.14a en b). Ook het areaal van gewasgroep A verklaart de verschillen in arbeidsinzet niet (Fig. 4.14b). De arbeidsinzet per ha van gewasgroep A verschilt wel sterk tussen de bedrijven (Fig. 4.14c). Dit kan samenhangen met de onkruiddruk en/of de tolerantie en de bekwaamheid van de ondernemer en zijn medewerkers. In de onkruiddruk speelt ook de voorgeschiedenis een belangrijke rol. Als het Multifunctioneel

Vruchtwisseling Model werkzaam is, dient echter over de gehele groep verlaging van de onkruiddruk in afnemende arbeidsinzet zichtbaar te worden.

Vooraf bij zwak onkruidonderdrukkende gewassen als peen, ui, witlof en rode biet moet de inzet van handarbeid worden teruggebracht door:

- \* *Preventie van overblijvende onkruiden* door herhaalde bewerking van de stoppel van de voorvrucht. Er moet dus geen groenbemester onder het graan worden gezaaid, als in het voorjaar veel overblijvende onkruiden boven komen.
- \* *Preventie van eenjarige onkruiden* door een vals zaai bed te bereiden en de echte zaai zo lang mogelijk uit te stellen.
- \* *Effectieve mechanische bestrijding* door betere apparatuur en zo ruim mogelijke rijenafstanden.



Figuur 4.14. Handarbeid per bedrijf bij onkruidbestrijding in 1993





## 5. Ecologisch Nutriënten Beheer in ontwerp en in praktijk

In dit hoofdstuk behandelen we het Ecologisch Nutriënten Beheer eerst in ontwerp (hoofdstuk 5.1), en daarna in praktijk op de voorhoedebedrijven (hoofdstuk 5.2). De werkzaamheid toetsen we met diverse maatstaven voor P en K (hoofdstuk 5.3) en voor N (hoofdstuk 5.4).

### 5.1. Ecologisch Nutriënten Beheer in ontwerp

Het Ecologisch Nutriënten Beheer heeft tot doel aan- en afvoer van nutriënten zodanig op elkaar af te stemmen, dat landbouwkundig gewenste en ecologisch aanvaardbare bodemvoorraden aan nutriënten worden bereikt en in stand gehouden. De P- en K-aanvoer worden afgestemd op de bodemvoorraad en de verwachte afvoer door produkten (hoofdstuk 5.1.1). De N-aanvoer wordt afgestemd op de verwachte afvoer door produkten met bepaalde aannames over verliezen en beschikbaarheid van de aangevoerde N (hoofdstuk 5.1.2). Deze strategie is uitgewerkt in een begroting van de behoefte aan mest voor de voorziening van het bouwplan met P, K en N (hoofdstuk 5.1.3) en aan aanvullende N-voorziening door vlinderbloemige gewassen (hoofdstuk 5.1.4). Tenslotte worden richtlijnen voor toediening en verdeling van de mest op gewasniveau gegeven (hoofdstuk 5.1.5).

#### 5.1.1. Afstemming van P- en K-aanvoer

In het Ecologisch Nutriënten Beheer komt het beheer van de bodemvoorraden aan P en K op de eerste plaats. Voor deze bodemvoorraden zijn streeftrajecten opgesteld. De aanvoer van P en K is gericht op het bereiken en handhaven van bodemvoorraden binnen deze streeftrajecten. De benodigde aanvoer wordt begroot voor het totale bouwplan, omdat de bodemvoorraden, afgezien van jaarschommelingen, langzaam veranderen en in organische vorm aangevoerde nutriënten geleidelijk beschikbaar komen. Het hoofdelement fosfor (P) heeft de sleutelrol in de begroting van meervoudige meststoffen zoals dierlijke mest. Omdat P-verbindingen niet vluchtig zijn (in tegenstelling tot N) en weinig mobiel zijn (in tegenstelling tot N en K), wijst een lage P-bodemvoorraad op langdurige onderbemesting en een hoge P-bodemvoorraad op langdurige overbemesting. In het laatste geval moet de aanvoer van P (en andere weinig mobiele nutriënten) met mest worden beperkt om de ophoping en kans op uitspoeling van P en zware metalen als cadmium tegen te gaan.

Voor het meten van de bodemvoorraad aan P bestaan verschillende methoden. Het P<sub>w</sub>-getal is een maat voor de direct voor het gewas beschikbare P-voorraad. Hierop zijn de bemestingsadviezen in de gangbare akkerbouw afgestemd (lit. 5.1). Als streeftraject is gekozen voor P<sub>w</sub>-getallen die 'voldoende' worden genoemd voor de aardappelteelt, een van de meest P-behoefte teelten in de vruchtwisseling. Bij dit streeftraject,  $20 \leq P_w \leq 30$ , bestaat er op kalkrijke (pH > 7) en goed gedraineerde gronden weinig risico op uitspoeling (lit. 5.2), zodat dit traject ons ecologisch aanvaardbaar lijkt.

Onder het streeftraject voor de P-bodemvoorraad ontstaat een landbouwkundig ongewenste situatie waarbij de P-voorziening de opbrengst kan beperken. Maar boven het streeftraject ontstaat een ecologisch ongewenste situatie waarbij het risico op uitspoeling snel toeneemt, terwijl dit niveau van P-bodemvoorraad landbouwkundig niet nodig is. Daarom wordt de P-aanvoer door mest gelijk gesteld aan de P-afvoer door produkten, ingeval de P-bodemvoorraad in het streeftraject verkeert. Ingeval de P-bodemvoorraad onder of boven het streeftraject verkeert, dient de P-aanvoer hoger, respectievelijk lager te zijn dan de P-afvoer. Op dezelfde wijze wordt de K-aanvoer afgestemd op de K-afvoer en de gangbare streeftrajecten voor het K-getal, die afhankelijk zijn van de grondsoort (lit. 5.1, zie ook hulptabel B in bijlage III).

Bij de afstemming van P en K is het niet nodig zogenaamde onvermijdbare verliezen (uitspoeling, fixatie) te begroten. Voor zover ze een rol spelen, worden ze immers vanzelf gecompenseerd, doordat de aanvoer altijd groter dan de afvoer wordt begroot, zodra de voorraad onder het streeftraject geraakt!

De bodemvoorraden aan P en K veranderen weliswaar langzaam met de jaren, maar kunnen toch nogal variëren gedurende het seizoen. Daarom dienen ze steeds op een vast tijdstip te worden gepeild, namelijk aan het begin van het groeiseizoen.

## 5.1.2. Afstemming van N-aanvoer

Na de P- en K- aanvoer wordt de N-aanvoer afgestemd, eveneens op een landbouwkundig gewenste en ecologisch aanvaardbare bodemvoorraad. Een landbouwkundig gewenste N-bodemvoorraad op bouwplanniveau is niet nauwkeurig vast te stellen, gezien de grote variatie in de hoeveelheid beschikbare N in de tijd en de uiteenlopende N-behoeften van de gewassen. In de gangbare akkerbouw worden gewasgewijze adviezen gehanteerd, op basis van bodemvoorraden in het voorjaar. Dit is alleen zinvol bij bemesting met kunstmeststof of drijfmest in het voorjaar. De voorhoedebedrijven gebruiken echter voornamelijk vaste mest in het najaar, met uitzondering van één bedrijf dat drijfmest gebruikt in het voorjaar. Hoe moet in de ecologische landbouw dan de N-aanvoer worden afgestemd?

De landbouwkundig gewenste N-aanvoer wordt afgestemd op 2 niveaus: eerst vindt een globale begroting van N-aanvoer plaats op bouwplanniveau en vervolgens vindt verdeling en toediening van de aanvoer plaats op gewasniveau (zie hiervoor hoofdstuk 5.1.5). Op bouwplanniveau moet evenveel minerale N in de bouwvoor beschikbaar komen als de produkten naar schatting zullen afvoeren. Er moet dus een bruto N-aanvoer worden begroot die een netto N-aanvoer waarborgt ter omvang van de N-afvoer door de produkten. Dit vergt een aantal aannamen over het beschikbaar komen van N uit mest, depositie en vlinderbloemigen. Deze aannamen zijn gebaseerd op een optimale N-benutting door juiste opeenvolging van gewassen in de vruchtwisseling, teelt van groenbemesters na vroegruimende gewassen en een zorgvuldige verdeling en toediening van de mest. Omdat de N-aanvoer in mest (begroot naar P-behoefte) en in regionale depositie al vaststaat, komt de afstemming van de N-aanvoer op bouwplanniveau in feite neer op de afstemming van biologische N-binding door vlinderbloemigen. Ook over biologische N-binding zijn diverse aannamen noodzakelijk. In hoofdstuk 5.1.4 wordt dit nader uitgewerkt.

Een ecologisch aanvaardbare N-aanvoer houdt in dat het vervluchtigen van ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) uit de mest en het uitspoelen van nitraat ( $\text{NO}_3$ ) uit de bodem beperkt blijven. We gaan ervan uit dat wettelijke richtlijnen voor bewaring en aanwending van mest voldoende zijn om de ammoniakvervluchtiging binnen de perken te houden en we richten de innovatie op beperking van nitraatuitspoeling. Voor de uitspoeling van nitraat zal in 2000 voor ondiep (2 meter) grondwater dezelfde norm gelden als de EU-norm voor drinkwater, namelijk ten hoogste 11,3 mg/l nitraat-N. Op termijn wordt gestreefd naar ten hoogste 5,6 mg/l nitraat-N (lit. 5.3). We stellen ons ten doel op bedrijfsniveau minimaal aan deze norm van 11,3 mg/l nitraat-N te voldoen. Ook zal worden bezien in hoeverre aan de streefwaarde van 5,6 mg/l nitraat-N kan worden voldaan.

Omdat nitraatuitspoeling in veel situaties moeilijk of niet te meten is, is van de EU-norm een voorlopige Nederlandse richtlijn afgeleid voor het gehalte N-mineraal (nitraat en ammonium) in de bodemlaag 0-100 cm aan het begin van de uitspoelingsperiode. Deze bedraagt 70 kg/ha N, uitgaande van 50 % uitspoeling bij 300 mm neerslagoverschot\* (lit. 5.4). Omdat deze voorlopige richtlijn een theoretisch karakter heeft en geen rekening houdt met de zwaarte van de grond, wordt de ecologische aanvaardbare N-aanvoer zowel afgestemd op de voorlopige richtlijn van 70 kg / ha N-mineraal (0-100 cm, begin uitspoeling) als op de norm van 11,3 mg/l nitraat-N in ondiep grondwater c.q. drainwater.

Uit het bovenstaande mag worden geconcludeerd dat het Ecologisch Nutriënten Beheer voor het hoofdelement N in ontwerp veel aannamen en daarmee onzekerheden bevat. Maar van jaar tot jaar kunnen deze onzekerheden stapsgewijs worden teruggedrongen, door gerichte toetsing en verbetering (zie hoofdstuk 5.4).

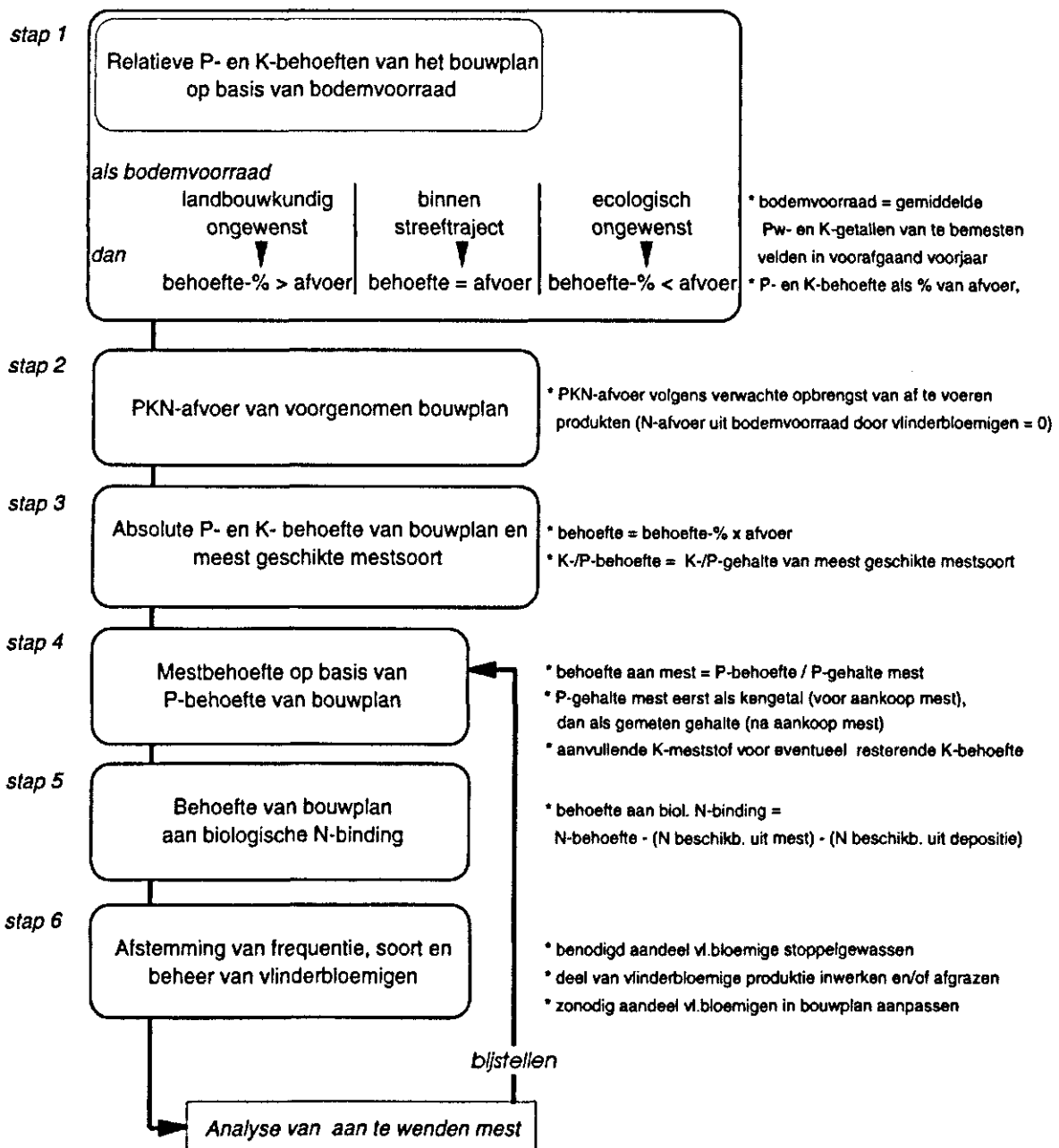
---

\* Met neerslagoverschot wordt de jaarlijkse hoeveelheid neerslag bedoeld die het opnamevermogen van de bodem (bovenste 2 m) en de verdamping door bodem en gewas te boven gaat en zich voegt bij het grondwater, of via de drains bij het oppervlaktewater.

### 5.1.3. Begroting van de bouwplanbehoefte aan mest en biologische N-binding

Het Ecologisch Nutriënten Beheer is uitgewerkt in een begrotingsformulier met hulptabellen (bijlage III). Dit formulier, het resultaat van drie jaar innovatie, stelt de bedrijven in staat de bouwplanbehoefte aan mest en biologische N-binding te begroten. Hetzelfde formulier wordt als spreadsheet-versie door het onderzoeksteam gebruikt voor toetsing en verbetering van het Ecologisch Nutriënten Beheer.

De begroting van de nutriëntenaanvoer voor het bouwplan in de vorm van mest en biologische N-binding vindt plaats in het voorjaar van het jaar voorafgaand aan het begrotingsjaar. De begroting gaat in zes stappen (Fig. 5.1).



Figuur 5.1. Stappen in de begroting van het Ecologisch Nutriënten Beheer

- \* Stap 1. *De relatieve P- en K-behoeften van het bouwplan als % van de afvoer worden bepaald op basis van de gemiddelde Pw- en K-getallen van de te bemesten velden in het vroege voorjaar. Bij een bodemvoorraad binnen het streeftraject is de behoefte gelijk aan de afvoer. Bij een bodemvoorraad boven het streeftraject is de behoefte kleiner dan de afvoer, afnemend tot 0 bij een voorraad van meer dan 10 eenheden boven het streeftraject (voor details zie hulptabellen A en B in bijlage III). Op basis van de relatieve P-behoefte vindt een globale afstemming van het benodigde aandeel vlinderbloemige gewassen plaats (hoofdstuk 5.1.4).*
  
- \* Stap 2. *De PKN-afvoer van het voorgenomen bouwplan wordt begroot. Voor vlinderbloemige gewassen wordt aangenomen dat ze, mits ingezet op plaatsen in de vruchtwisseling met lage voorraad aan beschikbare N in de bodem, nauwelijks N uit de bodem onttrekken, dus hun N-afvoer = 0.*
  
- \* Stap 3. *De absolute P- en K-behoefte en de meest geschikte mestsoort worden bepaald. Dit gebeurt op basis van de relatieve P-en K-behoeften (Stap 1) en de P- en K-afvoer (Stap 2). De meest geschikte mestsoort is die welke in K:P-verhouding de behoefte het beste dekt.*
  
- \* Stap 4. *De mestbehoefte wordt begroot op basis van de P-behoefte en de gekozen mestsoort (Stap 3). Bij gebruik van mest van eigen bedrijf wordt deze als eerste partij begroot. Voor een eventuele resterende P-behoefte wordt mest aangekocht. Met deze mest wordt vaak ook de K-behoefte al gedekt, indien nodig wordt een aanvullende K-meststof begroot. Na aankoop, en indien nodig ook kort voor het uitrijden, worden PKN-gehalten van de mestpartij(en) bepaald en wordt de benodigde hoeveelheid bijgesteld.*
  
- \* Stap 5. *De behoefte aan biologische N-binding wordt begroot op basis van de N-behoefte (= N-afvoer) (Stap 2), verminderd met de N-aanvoer door mest (Stap 4) en regionale depositie (kengetal). Van de N-aanvoer uit mest en depositie wordt eerst begroot hoeveel beschikbaar komt voor de gewassen. Wij gaan er van uit dat bij aanwending van mest in het najaar of voorjaar 50%, resp. 70% van de N beschikbaar komt (lit. 5.5). Bij aanwending ten behoeve van vroeg ruimende gewassen (vóór september) is de beschikbaarheid 10% lager (een deel komt pas beschikbaar na oogst). Het verschil tussen de N-behoefte en de beschikbare N uit mest en depositie bepaalt de netto behoefte aan biologische N-binding.*
  
- \* Stap 6. *Bouwplanaandeel, soort en beheer van vlinderbloemigen worden afgestemd op de netto behoefte aan biologische N-binding (Stap 5). Allereerst wordt dit gedaan voor het voorafgaande jaar. Als dit onvoldoende biologische N-binding oplevert, moet in het bouwplan van het begrotingsjaar het aandeel vlinderbloemigen worden verhoogd (opnieuw begroten vanaf stap 2). In hoofdstuk 5.1.4. wordt dit nader uitgewerkt. Voor bedrijven met hoge P-bodemvoorraad (Pw-getal > 35) is het zeer moeilijk de mestaanvoer te beperken en toch in voldoende N te voorzien. In deze gevallen is het praktischer eerst de biologische N-binding tot het uiterste op te voeren door het aandeel vlinderbloemige hoofdgewassen in het begrotingsjaar op te voeren tot 1:3. Na begroting van de N-aanvoer door vlinderbloemigen samen met depositie resteert een N-behoefte die door mest kan worden gedekt. Hierbij dient dan wel de P-aanvoer onder de P-afvoer te blijven. Een begrotingsformulier hiervoor is in voorbereiding.*

	BEDRIJF A				BEDRIJF B			
	P	K			P	K		
<i>bodemvoorraad</i> (Pw- en K-getal)	24	16			41	30		
<i>behoefte (% van afvoer)</i>	100	100			0	0		
<i>Multifunctioneel</i> <i>Vruchtwisseling</i> <i>Model</i>	I II III IV V VI	doperwt ui/kool tarwe (+ klaver) poot/cons.aardappel vlas peen			luzerne plant-ui/zaai-ui corncob-mais doperwt tarwe cons./pootaardappel			
<i>in kg/ha</i>	<i>P2O5</i>	<i>K2O</i>	<i>N-beschikb</i>	<i>N-totaal</i>	<i>P2O5</i>	<i>K2O</i>	<i>N-beschikb</i>	<i>N-totaal</i>
<i>begrote afvoer</i> <i>behoefte</i>	35 35	117 117	66	66	40 0	119 0	68	68
<i>begrote aanvoer</i> <i>mest</i> <i>K-meststof</i> <i>depositie</i> <i>biologische N-binding</i> <i>totaal</i>	35	122 0	31 21 15	68 35 39	20	66 0	15 21 25	34 35 61 130
<i>aanvoer - behoefte</i> <i>aanvoer - afvoer</i>	0 0	5 5	1	76	20 -20	66 -53	-7	62

Figuur 5.2. Benodigd aandeel vlinderbloemigen in Ecologisch Nutriënten Beheer bij PK-bodemvoorraden in de PK-streeftrajecten (bedrijf A) en boven de PK-streeftrajecten (bedrijf B).

### 5.1.4. Afstemming van N-aanvoer door vlinderbloemigen

Het opnemen van vlinderbloemigen in het bouwplan heeft twee positieve gevolgen voor de N-voorziening. Ten eerste onttrekken vlinderbloemigen geen N uit de bodemvoorraad. Daardoor hoeft de N-afvoer door vlinderbloemige produkten niet te worden gecompenseerd met N-aanvoer door mest. Ten tweede wordt biologisch gebonden N door gewasresten toegevoegd aan de bodemvoorraad, welke evenals N uit mest voor circa 50 % beschikbaar komt voor het volggewas. De biologische N-binding en de N-nalevering aan het bouwplan kan worden afgestemd op de N-behoefte door afstemming van achtereenvolgens het aandeel vlinderbloemigen in het bouwplan, de soort vlinderbloemigen en het beheer van de vlinderbloemigen.

#### \* Stap 6.1 *Aandeel vlinderbloemigen in het bouwplan.*

Het aandeel vlinderbloemige hoofdgewassen wordt afgestemd op basis van de relatieve P-behoefte van het voorgenomen bouwplan (Stap 1).

Bij P-behoefte van 50 à 100 % van P-afvoer ( $P_w \leq 35$ ), is het benodigd aandeel 1:6. Maar 0:6 is ook mogelijk indien het bouwplan een zeer lage N-afvoer c.q. N-behoefte heeft en/of de weinige mest die mag worden toegediend een hoge N/P-verhouding heeft en met hoge N-beschikbaarheid (70 %) in het voorjaar kan worden toegediend.

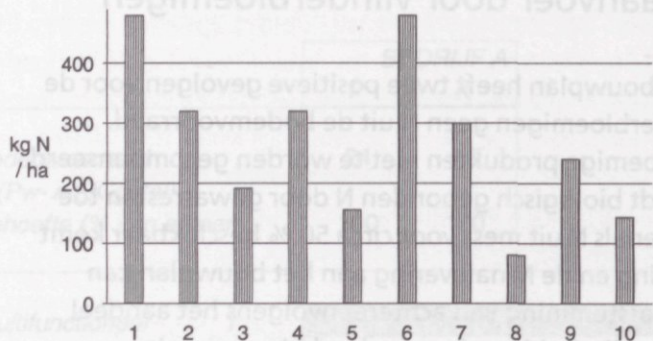
De meeste bedrijven in het innovatieproject hebben 2-3 gewassen met hoge N-afvoer en N-aanvoer via vaste mest in het najaar (40 à 50 % beschikbaar). In zo'n situatie is één vlinderbloemig blok in het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model onmisbaar. Een voorbeeld is bedrijf A in Fig. 5.2. Ofschoon de N-aanvoer door mest maximaal is (P-behoefte = 100 %), resteert een aanzienlijke behoefte aan N-binding. Deze kan alleen maar worden gedekt als er een vlinderbloemig hoofdgewas (en een klaver als stoppelgewas) in het Model wordt opgenomen.

Bij P-behoefte < 50 % ( $P_w > 35$ ) is minimale inzet van mest en maximale inzet van biologische N-binding gewenst. Het aandeel vlinderbloemigen moet in verband met ziekten en plagen (zoals erwtebladrandkever, *Sclerotinia*) tot maximaal 1:3 beperkt blijven, met inbegrip van vlinderbloemige stoppelgewassen (zie hoofdstuk 4.1).

Een voorbeeld van een bedrijf met een hoge P-voorraad en daardoor een lage P-behoefte c.q. N-aanvoer door mest is bedrijf B in Fig. 5.2. Hier is het maximum van 2 blokken vlinderbloemigen nodig om de resterende N-behoefte te dekken. De uiteindelijke afvoer van P en K is lager dan de aanvoer. Zo kan dit bedrijf kwaliteitsproductie doen samengaan met sanering van bovenmatige P- en K-bodemvoorraden.

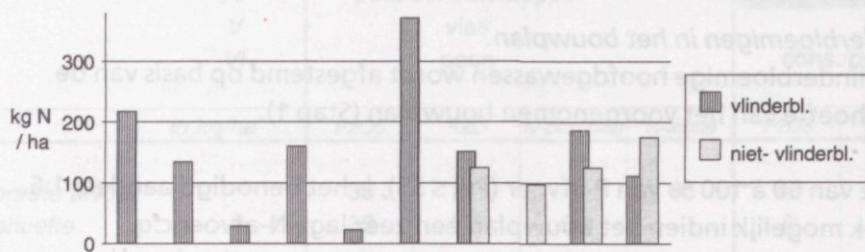
Indien bedrijven slechts enkele velden hebben met bovenmatige P-bodemvoorraad, kan het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model hierop worden afgestemd door een tweede vlinderbloemig hoofdgewas op alleen deze velden in te zetten, in plaats van een niet-vlinderbloemige maaivruucht.

a. N-binding door vlinderbloemige component in het blok

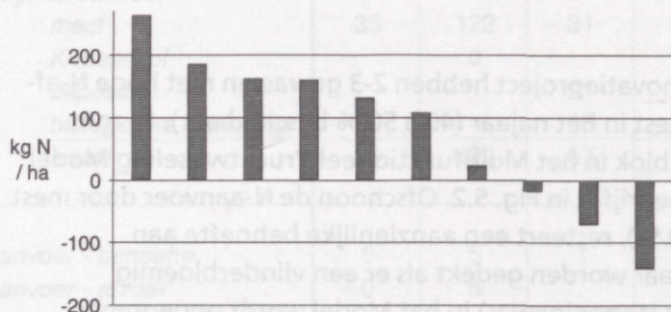


gewascombinatie	t ds / ha
	afvoer + afg./inw.
1 luzerne	7 + 5 afgrazen
2 droge erwt	4 + 4 inwerken
3 doperwt (4 t/ha vers)	0.8 + 3.2 inw.
4 veldboon	4 + 4 inw.
5 stamslaboon (10 t/ha vers)	0.9 + 2.5 inw.
6 luzerne	12
7 50% gras / 50% w. klaver	8 + 4 afgrazen
8 z.tarwe / r.klaver-onderz.	5 + 2 inw.
9 50%gras/50% r. klaver	12
10 70%gras/30% r. klaver	12

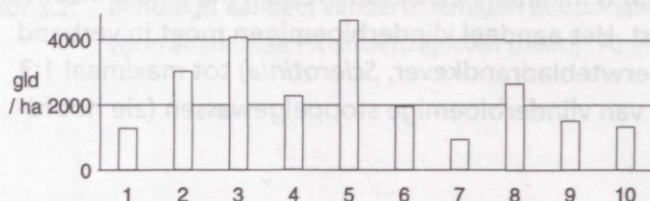
b. N-afvoer door vlinderbloemige en niet-vlinderbloemige componenten in het blok



c. N-bijdrage door het gehele blok aan de vruchtwisseling (= N-binding - N-afvoer)



d. Financieel resultaat van het gehele blok (saldo bij eigen mechanisatie)



ad a. N-binding in boven- + ondergrondse productie van vlinderbloemigen wordt geschat aan debovengrondse productie:

per ton droge stof bovengronds is dit 40 kg N/ha, voor witte klaver 50 kg N/ton ds

ad b. N-afvoer = opbrengst afgevoerd produkt (ton/ha) x N-gehalte produkt (kg/ton)

ad c. De N-bijdrage (+ of -) is het saldo van N-aanvoer naar en N-afvoer uit de bodem van vlinderbloemige en niet-vlinderbloemige samen (N-levering aan het volggewas wordt bepaald door het beschikbaar komen van N uit ingewerkte oogstresten en groenbemester).

ad d. Financieel resultaat naar KWIN (lit. 5.5) en DLV-team biologische landbouw, met volgende aanpassingen:

- als bemesting is alleen een vinassekali-gift (f 0.80 per kg K2O) opgenomen;
- voor granen en peulvruchten MacSharry-steunbedrag = f 473,- (vereenv. regeling);
- exclusief evt. bewelgingsbaten bij gras-klaver en luzerne
- bijdrage N-voorziening (+ of -) (figuur c) is in saldo doorgerekend (f3,- per kg N)

Figuur 5.3. Vlinderbloemigen in diverse combinaties, vergeleken naar hun N-bijdrage aan het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model en hun financieel resultaat



\* Stap 6.2 *Keuze van de soort vlinderbloemigen*

De soort vlinderbloemigen wordt afgestemd op basis van de N-behoefte (= N-afvoer); de afzetmogelijkheden en het saldo. De N-bijdragen van diverse combinaties vlinderbloemigen in een blok worden vergeleken in Fig. 5.3. Daarbij is aangenomen, dat per ton droge stof bovengrondse opbrengst 40 kg N wordt gebonden, alleen voor witte klaver is dit 50 kg N (lit. 5.6, 5.7). De hoogste N-binding wordt verkregen door puur vlinderbloemige gewassen met een hoge opbrengst (Fig. 5.3a). De N-bijdrage van een blok met vlinderbloemige hoofd- of stoppelgewassen wordt ook bepaald door N-afvoer van zowel vlinderbloemige als niet-vlinderbloemige produkten (Fig. 5.3b). De N-bijdrage van het blok is laag en meestal negatief bij combinatie van vlinderbloemigen met niet-vlinderbloemigen, in de vorm van tarwe met onderzaai van klaver, of grasklaverweide (Fig. 5.3c). Deze combinaties verhogen de N-behoefte van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model dus eerder dan deze te verlagen! Luzerne en peulvruchten kunnen de grootste N-bijdrage leveren.

Vlinderbloemigen zijn weinig populair vanwege beperkte afzetmogelijkheden en/of het lage financiële saldo. In Fig. 5.3d zijn saldo's berekend, waarbij de hoeveelheid benodigde, resp. voor volggewas beschikbare N is meegerekend (f 3,- per kg N, als bij aankoop vaste mest). Hoewel luzerne de meeste N nalevert, leveren doperwten en stamslaboon de meest aantrekkelijke combinaties van N-bijdrage en financieel saldo.

\* Stap 6.3 *Beheer van de vlinderbloemigen.*

De N-voorziening door vlinderbloemigen wordt grotendeels afgestemd door het aandeel en de soort vlinderbloemigen (Stappen 6.1 en 6.2). Fijnafstemming is mogelijk door een laatste snede van grasklaver of luzerne al of niet in te werken of te laten afgrazen (Fig. 5.3). Afgrazen voorkomt zuurstofgebrek in de bouwvoor door teveel of te laat ingewerkte groene massa en beperkt daardoor het N-verlies. Daar staat tegenover dat circa 15 % van de N in de afgegraasde snede wordt afgevoerd door dierlijk produkt.

### 5.1.5. Verdeling van de mest over de gewassen

Na begroting van de benodigde hoeveelheid mest voor het bouwplan vindt de verdeling over de velden plaats naar N-behoefte van de gewassen. Een optimale verdeling en maximale benutting zijn voorwaarden voor het welslagen van met name het N-beheer. Het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model vormt een belangrijke steun daarbij (hoofdstuk 4, Fig. 4.1).

Uitgangspunt is dat de mest vooral aan N-behoefte rooivruchten wordt toegediend. Met het oog op het eiwitgehalte c.q. de bakwaarde van tarwe (hoofdstuk 4.3), verdient het aanbeveling ook dit gewas van voldoende N te voorzien, eventueel met drijfmest in het voorjaar. Bij gebruik van mest met een hoog aandeel minerale N (verse vaste mest, drijfmest) in het najaar is inwerken van stro en/of toepassing van een vroeg gezaaide groenbemester nodig om de vrijkomende N te behoeden voor uitspoeling en denitrificatie.

Bij verdeling van de mest moet ook rekening worden gehouden met de N-aanvoer door vlinderbloemige gewassen en het vrijkomen van N uit oogstresten en stoppelgewassen. Na een vlinderbloemig hoofdgewas of een goed geslaagd stoppelgewas en na kool is bemesting meestal niet nodig. De N-overdracht door stoppelgewassen schatten we als volgt:

*granen en grassen:*

$$\text{N-overdracht (kg/ha)} = 40 \times \text{gewashoogte (dm)} \times \text{bedekkings- \%}/100 \%$$

*vlinderbloemigen en Phacelia:*

$$\text{N-overdracht (kg/ha)} = 20 \times \text{gewashoogte (dm)} \times \text{bedekkings- \%}/100 \%$$

*mosterd/bladramenas:*

$$\text{N-overdracht (kg/ha)} = 15 \times \text{gewashoogte (dm)} \times \text{bedekkings- \%}/100 \%$$

Hiervan kan voor het volggewas maximaal ca. 50 % bij inwerken in najaar, en 70 % bij inwerken in voorjaar beschikbaar komen.

## 5.2. Ecologisch Nutriënten Beheer in praktijk

Vooraf vanwege wisselende bodemvoorraden aan P en K moet voor ieder voorhoedebedrijf een aanvaardbare variant van het Ecologisch Nutriënten Beheer worden ontworpen (hoofdstuk 5.2.1). De uitvoerbaarheid van deze bedrijfsvarianten wordt toegelicht voor het jaar 1993 (hoofdstuk 5.2.2).

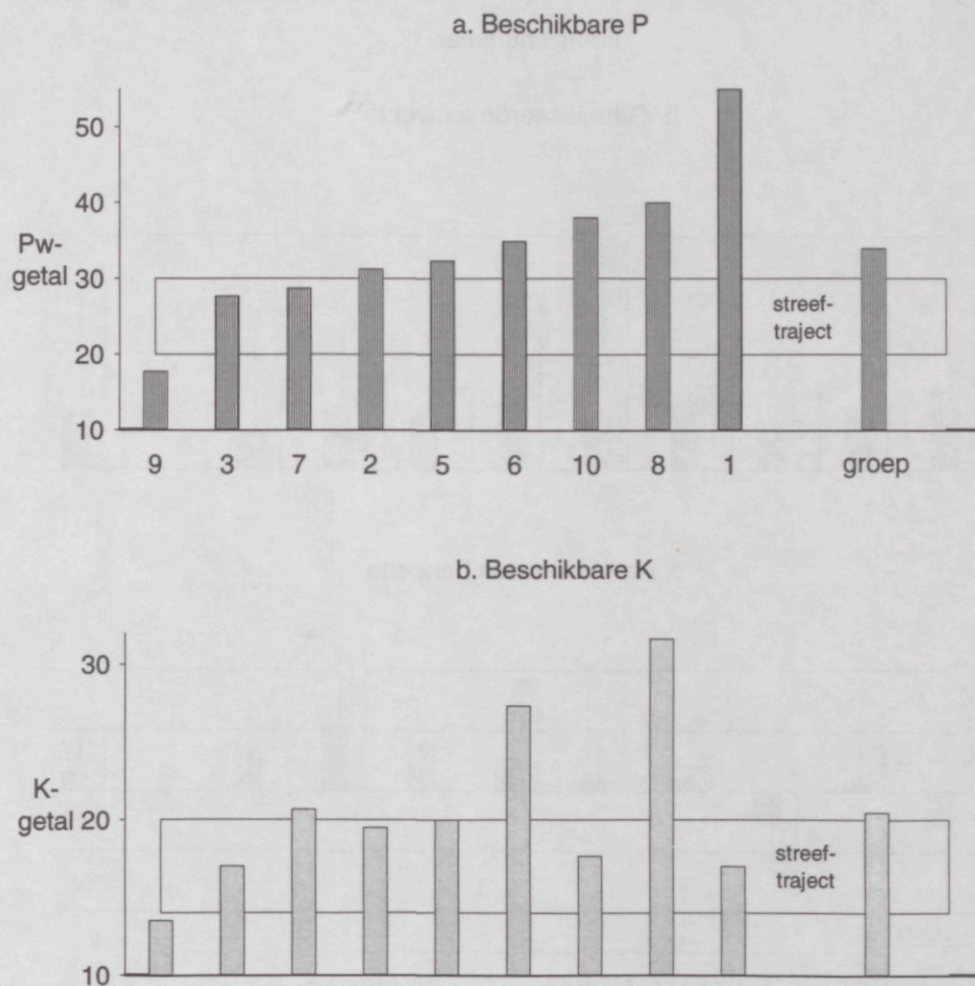
### 5.2.1. Aanvaardbaarheid van het Beheer

Uit Fig. 5.4a blijkt, dat in 1992 zes van de negen bedrijven met hun P-bodemvoorraad boven het streeftraject voor P zitten. Dit komt vrij goed overeen met de gemiddelde toestand van bouwland in Nederland, waarvan 80 % een  $P_w > 30$  heeft (lit. 5.9). Op deze 6 bedrijven, vooral op bedrijven 8 en 1, is de P-behoefte dus lager dan de P-afvoer. Daarentegen is op bedrijf 9 de P-behoefte groter dan de P-afvoer: hier dient niet alleen de P-afvoer te worden gecompenseerd, maar is tevens een herstelgift nodig om de bodemvoorraad op peil te brengen.

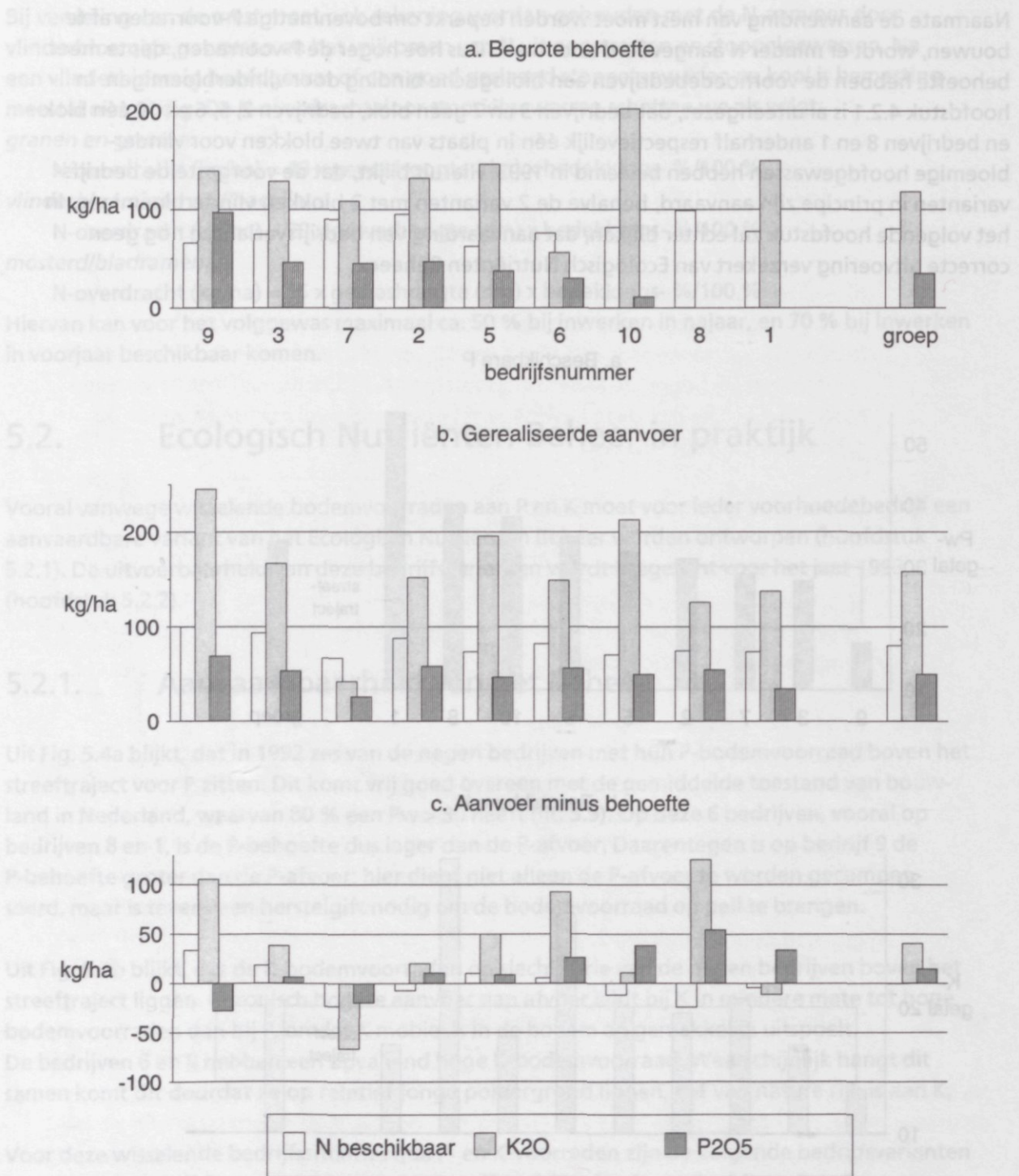
Uit Fig. 5.4b blijkt, dat de K-bodemvoorraden op slechts drie van de negen bedrijven boven het streeftraject liggen. Chronisch hogere aanvoer dan afvoer leidt bij K in mindere mate tot hoge bodemvoorraden dan bij P, omdat K mobiel is in de bodem en gemakkelijk uitspoelt. De bedrijven 6 en 8 hebben een opvallend hoge K-bodemvoorraad. Waarschijnlijk hangt dit samen komt dit doordat ze op relatief jonge poldergrond liggen, die van nature rijk is aan K.

Voor deze wisselende bedrijfssituaties qua P- en K-voorraden zijn de volgende bedrijfsvarianten ontworpen. Bedrijf 9 voert met mest méér P en K aan dan de afvoer. Bedrijven 3 en 7 voeren met mest ongeveer evenveel P en K aan als de afvoer. Bedrijven 2, 5, 6 en 10 voeren met mest minder P aan dan de afvoer. Dat ze daarmee tegelijk minder K aanvoeren dan de afvoer is voor bedrijven 2 en 5 landbouwkundig aanvaardbaar en voor bedrijf 6 zelfs ecologisch gewenst. Voor bedrijf 10 is dit landbouwkundig ongewenst, dus hier moet aanvullend een K-meststof worden gebruikt. De bedrijven 8 en 1 hebben ecologisch onaanvaardbaar hoge P-bodemvoorraden. Deze moeten minimaal P aanvoeren, dus minimaal mest gebruiken. Dat daarmee ook minimaal K wordt aangevoerd is voor bedrijf 8 ecologisch gewenst maar voor bedrijf 1 landbouwkundig ongewenst. Op bedrijf 1 moet dus aanvullend een K-meststof worden gebruikt.

Naarmate de aanwending van mest moet worden beperkt om bovenmatige P-voorraden af te bouwen, wordt er minder N aangevoerd door mest. Dus hoe hoger de P-voorraden, des te meer behoefte hebben de voorhoedebedrijven aan biologische binding door vlinderbloemigen. In hoofdstuk 4.2.1 is al uiteengezet, dat bedrijven 3 en 7 géén blok, bedrijven 2, 5, 6 en 10 één blok en bedrijven 8 en 1 anderhalf respectievelijk één in plaats van twee blokken voor vlinderbloemige hoofdgewassen hebben bestemd in 1993. Hieruit blijkt, dat de voorgestelde bedrijfsvarianten in principe zijn aanvaard, behalve de 2 varianten met 2 blokken vlinderbloemigen. In het volgende hoofdstuk zal echter blijken, dat aanvaarding van bedrijfsvarianten nog geen correcte uitvoering verzekert van Ecologisch Nutriënten Beheer.



Figuur 5.4. Beschikbare P- en K-bodemvoorraden van de voorhoedebedrijven in 1992 (gemiddeld Pw- en K-getal van te bemesten velden; bedrijven gerangschikt naar oplopend Pw-getal)



- a. Begrote behoeften op basis van beschikbare bodemvoorraden en afvoer in producten
- b. Gerealiseerde aanvoer in de vorm van mest, depositie en biologische N-binding;  
N-beschikbaar eerstvolgende gewas geschat uit totale N-aanvoer
- c. Aanvoer minus behoefte (idealiter = 0)

**Figuur 5.5. Ecologisch Nutriënten Beheer in praktijk in 1993**  
(bedrijven gerangschikt naar toenemende P-bodemvoorraad)

## 5.2.2. Uitvoerbaarheid van Ecologisch Nutriënten Beheer

Uit Fig. 5.5 blijkt, dat Ecologisch Nutriënten Beheer in 1993 nog niet erg correct is uitgevoerd, anders zou de gerealiseerde aanvoer van P, K en N wel overeenkomen met de begrote behoefte en zou Fig. 5.5.c leeg zijn!

Conform hun bedrijfsvarianten, zouden de bedrijven 6, 10, 8 en 1 minder mest aanwenden naarmate hun P-bodemvoorraden verder boven het streeftraject uitkomen en hun P-behoeften dichter bij nul liggen. Uit Fig. 5.5 blijkt echter, dat ze meer mest hebben moeten gebruiken om hun begrote N-behoefte te dekken. Bij bedrijven 8 en 1 komt dit door slechts anderhalf respectievelijk één in plaats van twee blokken met vlinderbloemigen hoofdgewassen in 1992 en 1993. Bij bedrijven 6 en 10 komt dit door te weinig N-binding (grasklaver) respectievelijk te weinig N-nalevering (volledige afvoer van luzerne) in 1992 en 1993.

Ook bedrijven 9 en 7 hebben een nogal groot verschil tussen de begrote behoefte en de gerealiseerde aanvoer (Fig. 5.5). Bedrijf 7 heeft de mestpartij te laat laten analyseren en heeft de mest toen aangevoerd op basis van kengetallen. Helaas bleken de echte PKN-gehalten veel lager, zodat de behoefte onvoldoende is gedekt. Bedrijf 9 zou een zeer hoge P-behoefte dekken, bestaande uit de P-afvoer en een herstelgift in verband met een P-bodemvoorraad onder het streeftraject. Helaas is er een mestsoort aangevoerd met een veel te hoge K/P-verhouding en ook een te hoge N/P-verhouding. Daardoor zijn K en in mindere mate ook N overgedoseerd en is P ondergedoseerd.

Een hoge K:P-verhouding in de mest is juist gunstig voor bedrijven met een P-voorraad boven het streeftraject en een K-voorraad in het streeftraject. Zo kan met een beperkte hoeveelheid mest zoveel mogelijk K (en N) worden aangevoerd. Runderpotstalmest en -drijfmest zijn daarbij de meest geschikte mestsoorten, rundergrupstalmest is dan juist ongunstig (zie hulptabel D, bijlage III).

Een hoge N:P-verhouding in de mest kan bijdragen aan een betere afstemming op de P- en N-behoefte. Vaste rundermest kan een relatief hoge N:P-verhouding hebben, maar is nogal variabel. Ook runderdrijfmest heeft een hoge N:P-verhouding, en deze is bovendien gemakkelijker inzetbaar in het voorjaar, waarmee de N-beschikbaarheid kan stijgen van 40-50 % naar ca. 70 %.

Uit de praktijk van 1993 moet worden geconcludeerd, dat de uitvoerbaarheid van het Ecologisch Nutriënten Beheer samenhangt met de betrouwbaarheid waarmee het kan worden begroot en uitgevoerd. Er zijn drie belangrijke punten waarop de uitvoering kan afwijken van de begroting. Dit betreft de afvoer van nutriënten door produkten, de aanvoer van nutriënten door mest en de aanvoer van N door vlinderbloemigen. Achtereenvolgens worden ze toegelicht.

*De werkelijke afvoer van nutriënten door produkten wijkt af van de begrote afvoer.*

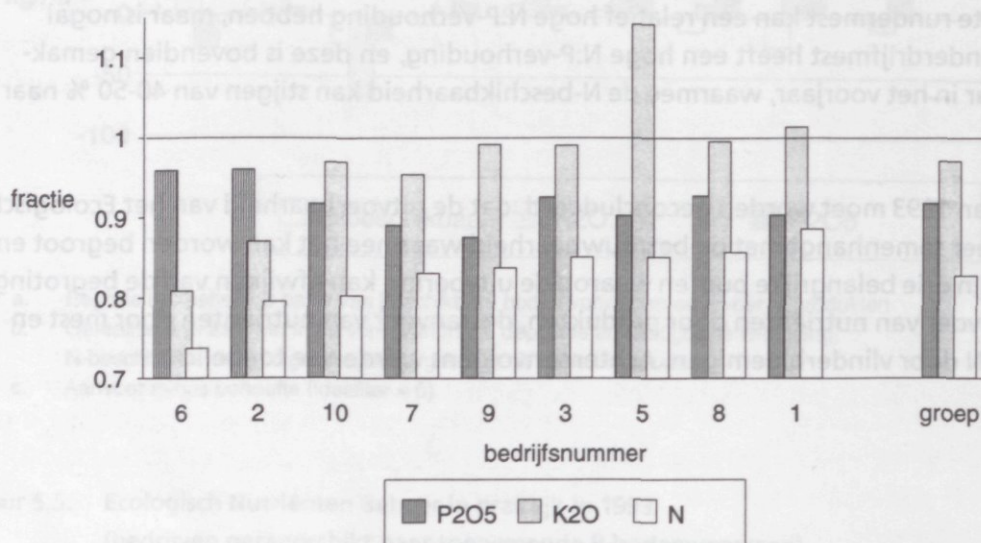
De bouwplanafvoer aan nutriënten is de som van de afvoer van alle vruchtwisselingsblokken.

De blokafvoer is de som van de afvoer door de produkten van alle aanwezige gewassen.

De produktafvoer (kg) = gewasoppervlakte (ha) x opbrengst (t/ha) x PKN-gehalten (kg/t).

Op grond hiervan zijn de volgende afwijkingen mogelijk.

- \* De werkelijke samenstelling van een vruchtwisselingsblok wijkt af.  
Er kunnen andere gewassen voorkomen in een blok, maar ook de oppervlakte van een gewas kan afwijken. Meestal is er een klein effect op de bouwplanafvoer c.q. -behoefte. Maar als het aandeel vlinderbloemigen wordt verlaagd, neemt de N-behoefte sterk toe. Indien vervolgens meer mest wordt aangevoerd dan begroot, overschrijden de P- en K-aanvoer de P- en K-behoefte.
- \* De werkelijke opbrengst van een gewas wijkt af.  
Meestal is er een klein effect op de bouwplanafvoer, tenzij de opbrengst van meerdere gewassen tegelijk is onder- of overschat. Met de jaren zullen opbrengsten beter worden geschat.
- \* De werkelijke nutriëntengehalten van produkten wijken af.  
Omdat produktafvoer = gewasoppervlakte x opbrengst x gehalte, is de schatting van de afvoer even gevoelig voor afwijkende gehalten als voor afwijkende opbrengsten! Gemiddelde gehalten van de produkten van 1991-1993 zijn berekend en vergeleken met de kengetallen zoals die in de mineralenboekhouding worden gebruikt (bijlage IV) (lit. 5.11). Er zijn aanzienlijke verschillen tussen de gehalten van produkten van de voorhoedebedrijven en de kengetallen. Het P-gehalte is in alle belangrijke gewassen lager, met uitzondering van zomergerst en tarwestro. Bij de meest geteelde gewassen aardappel, wintertarwe en ui is het P-gehalte zelfs meer dan 10 % lager. Het K-gehalte wijkt gemiddeld niet sterk af van de kengetallen, al is het bij een aantal gewassen veel lager (met name suikerbiet, knolselderij en pootaardappel), en bij een aantal andere veel hoger (met name haver, tarwestro). Het N-gehalte is vrijwel steeds lager dan de kengetallen, het meest bij aardappel, suikerbiet, witte kool, peen en wintertarwe.



Figuur 5.6. Bouwplanafvoer op basis van bedrijfseigen nutriëntengehalten van produkten, als fractie van afvoer op basis van kengetallen van gangbare produkten

De gevolgen van deze verschillen in gehalten blijken in Fig. 5.6. Hier is de bouwplanafvoer van 1992 berekend op basis van bedrijfseigen gehalten. De bouwplanafvoer is vervolgens uitgedrukt als fractie van de afvoer berekend op basis van gangbare kengetallen. De afvoer van P blijkt gemiddeld 8 % , van K 3 % en van N 17 % lager als met bedrijfseigen gehalten wordt begroot. Hieruit moet worden geconcludeerd, dat bedrijfseigen nutriëntengehalten van de afgevoerde produkten het Ecologisch Nutriënten Beheer beter uitvoerbaar maken door een meer nauwkeurige begroting van de afvoer van nutriënten.

*De werkelijke aanvoer van nutriënten door mest wijkt af van de begrote aanvoer.*

De aanvoer van nutriënten door mest (kg/ha) = hoeveelheid mest (t/ha) x PKN-gehalten (kg/t).  
De aanvoer van beschikbare N (kg/ha) = N-aanvoer (kg/ha) x beschikbaarheidsfactor (0,4 à 0,7).  
Op grond hiervan zijn de volgende afwijkingen mogelijk.

- \* De werkelijke hoeveelheid mest wijkt af.  
In de praktijk worden tonnen en kuubs doorgaans gelijkgesteld. In werkelijkheid is het volumegewicht van goed bezakte potstalmest circa 0,8 t/m<sup>3</sup>. Naarmate er meer of minder water inzit, is dit hoger of lager. Maar wordt de mest met de kraan op een mestverspreider gebracht, dan is de stapeling weer lossier en zal het volumegewicht weer lager zijn. Daarbij komt als tweede bron van afwijking de schatting van het aantal kuubs op de mestverspreider. Dit alles maakt het werken met volumegewichten dermate onbetrouwbaar dat dosering in principe alleen op basis van tonnen mag geschieden. Dit komt eenvoudig erop neer dat de nutriënten worden gedoseerd op basis van een recente analyse van de mestpartij en het wegen van een standaardvracht mest op de mestverspreider via de dichtstbijzijnde weegbrug.
- \* De werkelijke PKN-gehalten van mest wijken af.  
Grote afwijkingen kunnen worden opgespoord en gecorrigeerd door van elke mestpartij monsters te nemen direct na aankoop (of stalperiode van eigen vee) en opnieuw kort voor het uitrijden, indien de mest meer dan twee maanden later wordt aangewend. De duur en de wijze van bewaring zijn bepalend voor de mate waarin microben de mesthoeveelheid doen slenken en aldus de gehalten doen toenemen. Omdat P niet ontwijkt uit de mest, zal het P-gehalte evenredig toenemen met de afbraak van organische stof en verdamping/uitlekken van water (neerslag doet de hoeveelheid mest weer toenemen!). De K- en N-gehalten nemen minder toe, omdat K en N deels ontwijken met lekwater en N bovendien ontwijkt als ammoniak (hoe warmer de mest, des te meer verlies!). Dus metertijd daalt de hoeveelheid mest en stijgen de PKN-gehalten. Deze afwijkingen kunnen door een afgedekte en koude bewaring met opvang van lekwater worden verkleind, maar blijven niettemin zo groot dat wij adviseren een mestpartij altijd enige weken voor het uitrijden (opnieuw) te laten analyseren.
- \* De werkelijke beschikbaarheid van de N in de mest wijkt af.  
We gaan ervan uit dat 40 % tot 70 % van de in het najaar of in het voorjaar toegediende N door mest voor de gewassen beschikbaar komt. Dit lijkt optimistisch, maar we gaan ook uit van optimale uitvoering van Ecologisch Nutriënten Beheer en een optimale opvolging van gewassen c.q. groenbemesters. Niettemin kan de beschikbaarheid in werkelijkheid lager zijn door legio oorzaken, die ervoor zorgen dat uitspoeling en denitrificatie hoger zijn dan onvermijdelijk.

begrotingsfactoren	waarde			oorzaak afwijking
	werkelijk (ondergrens)	begroot	werkelijk (bovengrens)	
a. N-gehalte mest (kg/ton, analyse vlak voor uitrijden)	4	5	6	monster niet representatief
b. volumegewicht t.b.v. dosering (ton/m <sup>3</sup> )	0,6	0,8	0,9	monster niet representatief; heterogeniteit mest
c. volume t.b.v. dosering (m <sup>3</sup> /ha)	15	20	25	afrondding; schattingsfout
d. N-beschikbaarheid (fractie)	0,3	0,5	0,6	bodem- en weersgesteldheid na toediening
beschikbare N (kg/ha)	10	40	80	

Figuur 5.7. Grenzen van betrouwbaarheid in de begroting van N-beschikbaarheid uit mest.  
(beschikbare N = N-gehalte x volumegewicht x mestvolume x factor N-beschikbaarheid = a x b x c x d)

Het getallenvoorbeeld in Fig. 5.7 geeft een indruk van de zorgwekkend ruime grenzen van betrouwbaarheid in de begrote N-aanvoer. We hebben deze berekend door uit te gaan van de meest extreme afwijkingen. Door voortaan uit te gaan van de meest recente mestanalyse en in tonnen in plaats van in kuubs te doseren, kan de begroting aanzienlijk betrouwbaarder worden uitgevoerd.

*De werkelijke N-aanvoer door vlinderbloemigen wijkt af van de begrote aanvoer.*

N-aanvoer door vlinderbloemigen (kg/ha) = (produktafvoer + afgegraasd of ingewerkt produkt) x aandeel vlinderbloemige in het produkt (ton droge stof/ha) x biologische N-binding (kg/t).

N-afvoer door vlinderbloemigen (kg/ha) = produktafvoer (t/ha) x N-gehalte (kg/t).

Aanvoer beschikbare N (kg/ha) = beschikbaarheidsfactor (0,4 à 0,7) x (N-aanvoer - N-afvoer).

Op grond hiervan zijn de volgende afwijkingen mogelijk.

\* De vlinderbloemige produktie wijkt af.

De produktie van een vlinderbloemig stoppelgewas is klein ( $2 \pm 1$  t/ha) en daarom is de afwijking ook klein. De produktie van doperwt en slaboon (loof inclus) is groter ( $4 \pm 1$  t/ha) maar kan ook redelijk worden begroot. Droge erwt (stro inclus) produceert nog meer ( $7 \pm 1$  t/ha), maar kan ook redelijk worden begroot. Luzerne opbrengsten wijken ook weinig af ( $12 \pm 2$  t/ha), maar grasklaver kan sterk afwijken omdat het aandeel vlinderbloemige in het produkt zeer variabel is (0,3 à 0,6). Als een laatste snede van luzerne of grasklaver wordt ingewerkt of afgegraasd, kan de afwijking toenemen in de begroting ( $3$  à  $5$  t/ha). De afwijkingen kunnen worden verkleind door niet afgevoerd produkt vóór inwerken of afgrazen regelmatig te meten en te wegen om tot meer betrouwbare kengetallen te komen.

\* De biologische N-binding wijkt af.

Het kengetal van 50 kg N/t bovengrondse droge stofproduktie is afkomstig uit onderzoek met witte klaver (lit. 5.7). De voorhoedebedrijven werken echter ook met rode klaver, luzerne en peulvruchten. Aan de biologische N-binding van deze vlinderbloemigen zijn geen exacte metingen gedaan, maar deskundigen raden aan deze wat lager te begroten ( $40 \pm 10$  kg N/t). Op zich lijkt de mogelijke afwijking klein, maar de afwijking zou groter



worden als vlinderbloemigen ook in belangrijke mate uit de N-bodemvoorraad kunnen putten.

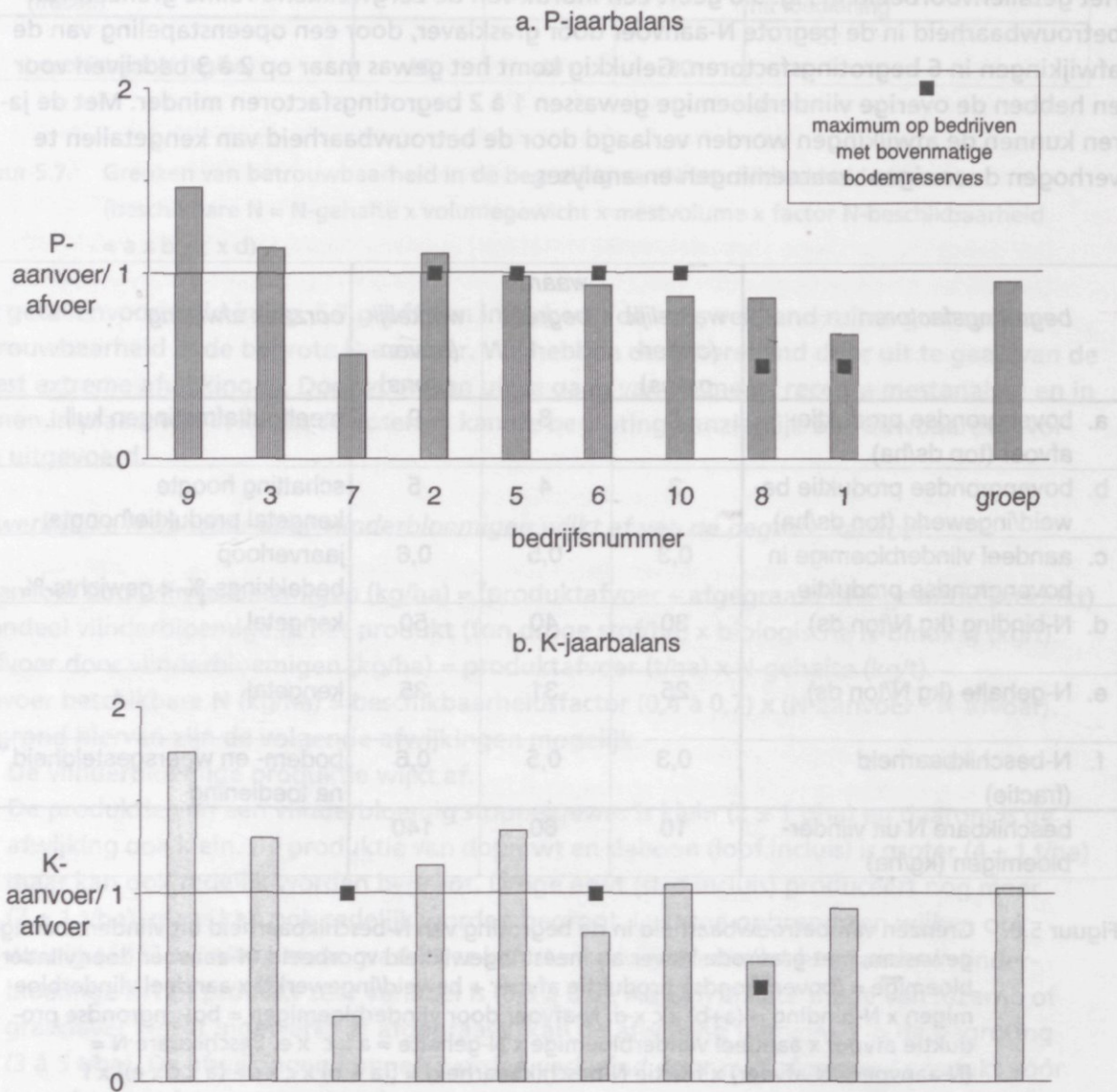
- \* Het N-gehalte van het afgevoerd produkt wijkt af. Door regelmatige analyse kunnen de kengetallen betrouwbaarder worden, en daarmee de begroting.
- \* De N-beschikbaarheid wijkt af.  
Evenals voor de N uit mest bij najaarsaanwending is de N-beschikbaarheid op 0,5 gesteld. Ook hier geldt dat een sub-optimale uitvoering van Ecologisch Nutriënten Beheer de werkelijke beschikbaarheid kan verlagen door meer denitrificatie en uitspoeling dan aangenomen.

Het getallenvoorbeeld in Fig. 5.8 geeft een indruk van de zorgwekkend ruime grenzen van betrouwbaarheid in de begrote N-aanvoer door grasklaver, door een opeenstapeling van de afwijkingen in 6 begrotingsfactoren. Gelukkig komt het gewas maar op 2 à 3 bedrijven voor en hebben de overige vlinderbloemige gewassen 1 à 2 begrotingsfactoren minder. Met de jaren kunnen de afwijkingen worden verlaagd door de betrouwbaarheid van kengetallen te verhogen door eigen waarnemingen en analyses.

<i>begrotingsfactoren</i>	<i>waarde</i>			<i>oorzaak afwijking</i>
	<i>werkelijk (ondergrens)</i>	<i>begroot</i>	<i>werkelijk (bovengrens)</i>	
a. bovengrondse productie-afvoer (ton ds/ha)	7	8	9	meetfout afmetingen kuil
b. bovengrondse productie beweid/ingewerkt (ton ds/ha)	3	4	5	schatting hoogte kengetal productie/hoogte
c. aandeel vlinderbloemige in bovengrondse productie	0,3	0,5	0,6	jaarverloop bedekkings-% < gewichts-%
d. N-binding (kg N/ton ds)	30	40	50	kengetal
e. N-gehalte (kg N/ton ds)	25	31	35	kengetal
f. N-beschikbaarheid (fractie)	0,3	0,5	0,6	bodem- en weersgesteldheid na toediening
beschikbare N uit vlinderbloemigen (kg/ha)	10	60	140	

Figuur 5.8. Grenzen van betrouwbaarheid in de begroting van N-beschikbaarheid uit vlinderbloemige gewassen, met gras/rode klaver als meest ingewikkeld voorbeeld. N-aanvoer door vlinderbloemige = (bovengrondse productie afvoer + beweid/ingewerkt) x aandeel vlinderbloemigen x N-binding = (a+b) x c x d. N-afvoer door vlinderbloemigen = bovengrondse productie afvoer x aandeel vlinderbloemige x N-gehalte = a x c x e. Beschikbare N = {N-aanvoer - N-afvoer} x fractie N-beschikbaarheid = {(a + b) x c x d - (a x c x e)} x f

De voorlopige conclusie is, dat de uitvoerbaarheid van Ecologisch Nutriënten Beheer voor P en K weinig wordt gehinderd door diverse afwijkingen van de begroting. Landbouwkundig noch ecologisch zijn er negatieve gevolgen verbonden aan onder- of overdosering doordat in volgende begrotingen hiervoor wordt gecompenseerd op grond van nieuwe bepaling van P- en K- bodemvoorraden. Maar voor N zijn er wel negatieve gevolgen. Daarom moet de N-aanvoer door mest en vlinderbloemigen beter worden afgestemd op landbouwkundig gewenste en ecologisch aanvaardbare N-bodemvoorraden per gewas, door een aantal jaren te toetsen en te verbeteren.



ad a. Minimum eis bij  $30 \leq P_w \leq 40$  is P-jaarbalans  $\leq 1.0$ ; bij  $P_w > 40$  is P-jaarbalans  $\leq 0.5$

ad b. Minimum richtlijn bij  $20 \leq K \leq 30$ , is K-jaarbalans  $\leq 1.0$ ; bij  $K > 30$  is K-jaarbalans  $\leq 0.5$

Figuur 5.9. P- en K-jaarbalansen op de voorhoedebedrijven in 1993

### 5.3. Werkzaamheid van Ecologisch Nutriënten Beheer voor P en K

De werkzaamheid van Ecologisch Nutriënten Beheer voor P en K blijkt als in de loop der jaren de beschikbare bodemvoorraden in het streeftraject blijven of naar het streeftraject gaan. Hierover hoeft geen twijfel te bestaan als van jaar tot jaar de PK-aanvoer wordt afgestemd op PK-afvoer en actuele bodemvoorraden. Om de werkzaamheid van Ecologisch Nutriënten Beheer voor hoofdelement P te verzekeren, zijn in de samenwerkingsovereenkomst minimumnormen gesteld aan de inzet van de deelnemers.

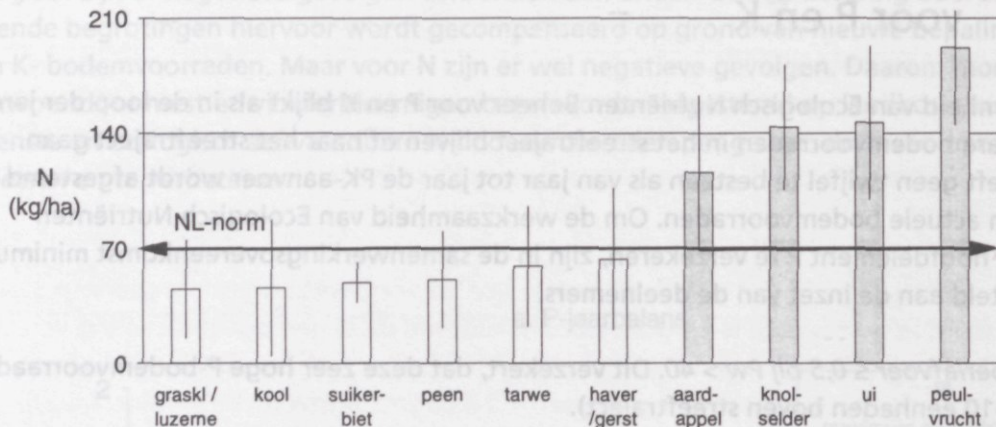
- \* *P-aanvoer/afvoer  $\leq 0,5$  bij  $P_w > 40$ .* Dit verzekert, dat deze zeer hoge P-bodemvoorraad daalt ( $>10$  eenheden boven streeftraject).
- \* *P-aanvoer/afvoer  $\leq 1,0$  bij  $30 < P_w < 40$ .* Dit verzekert, dat deze hoge P-bodemvoorraad niet verder stijgt (1-10 eenheden boven het streeftraject).

In Fig. 5.9 blijkt dat de vier bedrijven met de minimum eis P-aanvoer/afvoer  $\leq 1,0$  alle redelijk hieraan voldoen. De N-voorziening is hier veilig gesteld door één blok met een vlinderbloemig hoofdgewas te verbouwen en één of twee vlinderbloemige stoppelgewassen.

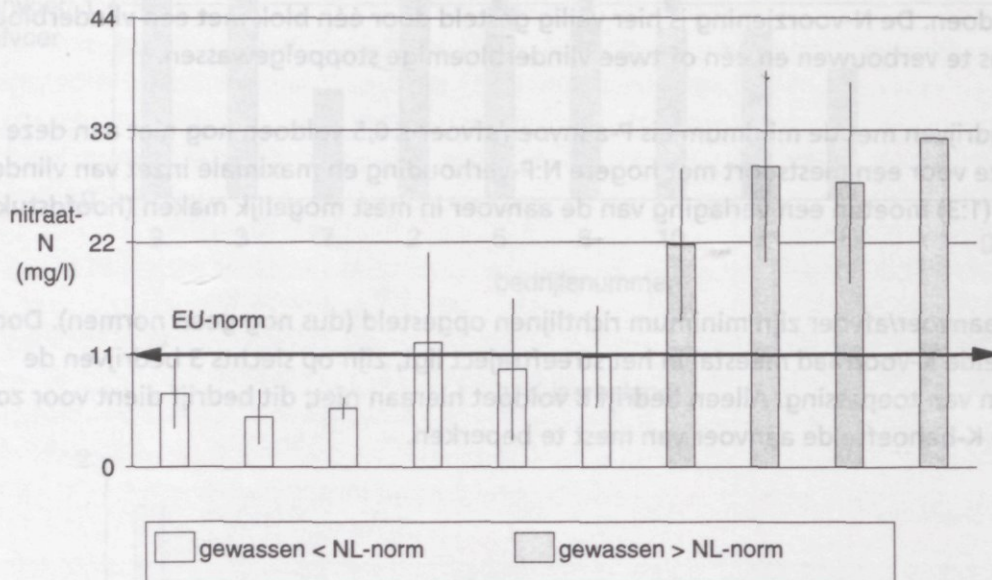
De twee bedrijven met de minimum eis P-aanvoer/afvoer  $\leq 0,5$  voldoen nog niet aan deze norm. Keuze voor een mestsoort met hogere N:P-verhouding en maximale inzet van vlinderbloemigen (1:3) moeten een verlaging van de aanvoer in mest mogelijk maken (hoofdstuk 5.2.1).

Voor de K-aanvoer/afvoer zijn minimum richtlijnen opgesteld (dus nog geen normen). Doordat de gemiddelde K-voorraad meestal in het streeftraject ligt, zijn op slechts 3 bedrijven de K-richtlijnen van toepassing. Alleen bedrijf 8 voldoet hieraan niet; dit bedrijf dient voor zowel de P- als de K-behoefte de aanvoer van mest te beperken.

a. N-bodemvoorraad bij begin uitspoelingsperiode



b. N-uitspoeling (nitraat-N) in drainwater gemiddeld over de uitspoelingsperiode



ad a. NL-norm: voorgestelde norm N-mineraal (nitraat en ammonium) voor 1995, afgeleid van de EU-norm voor drinkwater  
 ad b. EU-norm voor drinkwater van 11.3 mg/l nitraat-N

Figuur 5.10. N-bodemvoorraad en N-uitspoeling per gewas in 1991 en 1992 (gemiddelden en standaardafwijkingen van gewassen met >5 velden, behalve bij peulvruchten; totaal aantal velden 108 voor N-bodemvoorraad en 98 voor N-uitspoeling)

## 5.4. Werkzaamheid van Ecologisch Nutriënten Beheer voor N

De werkzaamheid van Ecologisch Nutriënten Beheer voor N blijkt als voor de afzonderlijke gewassen de N in landbouwkundig gewenste hoeveelheden beschikbaar komt en als de uitspoeling van nitraat-N op bouwplanniveau ecologisch aanvaardbaar blijft.

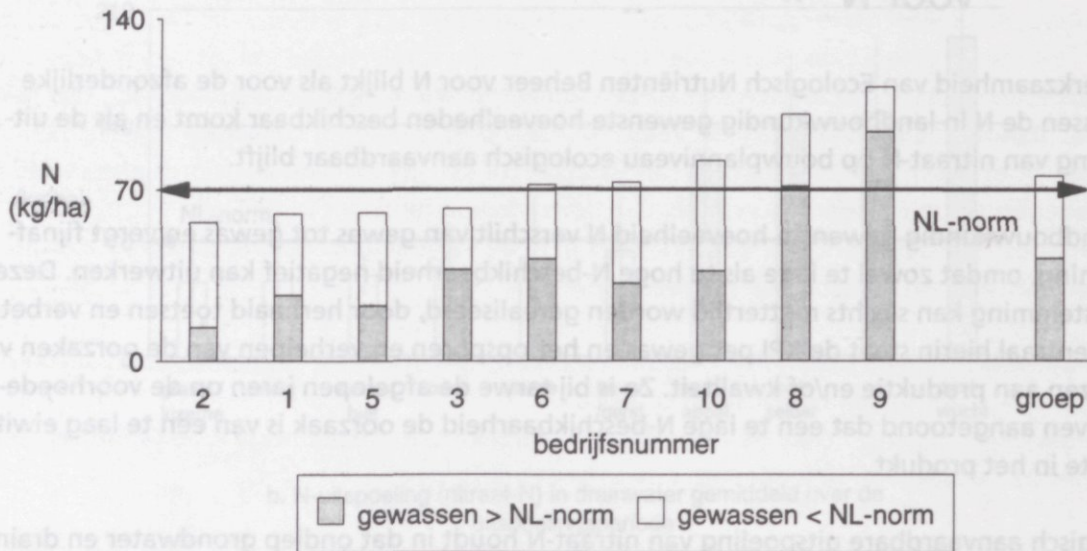
De landbouwkundig gewenste hoeveelheid N verschilt van gewas tot gewas en vergt fijnafstemming, omdat zowel te lage als te hoge N-beschikbaarheid negatief kan uitwerken. Deze fijnafstemming kan slechts mettertijd worden gerealiseerd, door herhaald toetsen en verbeteren. Centraal hierin staat de KPI per gewas en het opsporen en verhelpen van de oorzaken van verliezen aan produktie en/of kwaliteit. Zo is bij tarwe de afgelopen jaren op de voorhoede-bedrijven aangetoond dat een te lage N-beschikbaarheid de oorzaak is van een te laag eiwitgehalte in het produkt.

Ecologisch aanvaardbare uitspoeling van nitraat-N houdt in dat ondiep grondwater en drainwater onder de EU-drinkwaternorm van 11,3 mg/l nitraat-N blijven. Tevens worden in het innovatieproject de mogelijkheden verkend om tot een verdere verlaging te komen tot 5,6 mg/l nitraat-N, de EU-richtlijn voor drinkwater die in de toekomst mogelijk als norm zal worden gesteld.

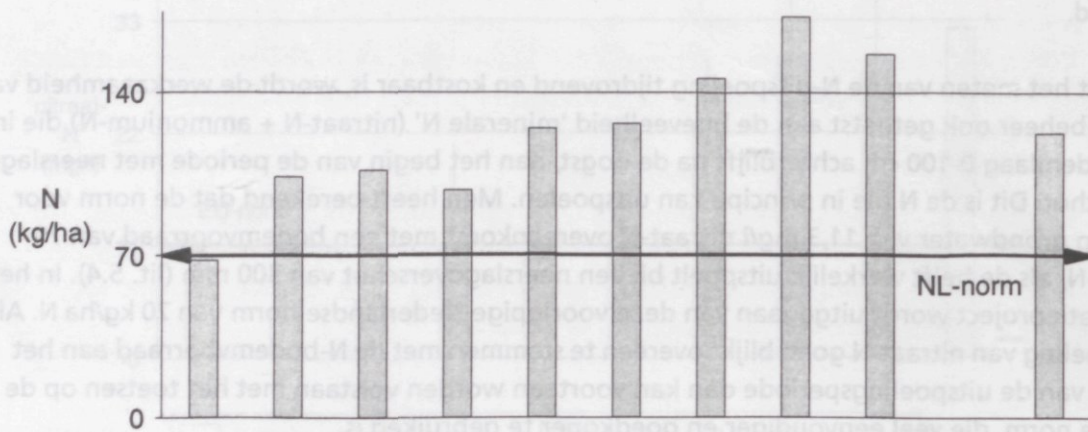
Omdat het meten van de N-uitspoeling tijdrovend en kostbaar is, wordt de werkzaamheid van het N-beheer ook getoetst aan de hoeveelheid 'minerale N' (nitraat-N + ammonium-N) die in de bodemlaag 0-100 cm achterblijft na de oogst, aan het begin van de periode met neerslagoverschot. Dit is de N die in principe kan uitspoelen. Men heeft berekend dat de norm voor ondiep grondwater van 11,3 mg/l nitraat-N overeenkomt met een bodemvoorraad van 70 kg/ha N, als de helft werkelijk uitspoelt bij een neerslagoverschot van 300 mm (lit. 5.4). In het innovatieproject wordt uitgegaan van deze voorlopige Nederlandse norm van 70 kg/ha N. Als uitspoeling van nitraat-N goed blijkt overeen te stemmen met de N-bodemvoorraad aan het begin van de uitspoelingsperiode dan kan voortaan worden volstaan met het toetsen op de laatste norm, die veel eenvoudiger en goedkoper te gebruiken is.

Fig. 5.10 toont welke rol de gewassen afzonderlijk spelen in de N-verliezen in 1991 en 1992. Hieruit blijkt dat de meeste gewassen voldoen aan de norm van 70 kg/ha N behalve aardappel, ui, knolselderij en peulvruchten (erwt, stamslaboon). Dit zijn dus 'risicogewassen' wat betreft N-verliezen. De uitspoeling levert een vergelijkbaar beeld op (Fig. 5.10b), en wijst dus op een sterke samenhang tussen N-bodemvoorraad per gewas aan het begin van de uitspoelingsperiode en de werkelijke N-uitspoeling per gewas. In 1993 treedt dezelfde tweedeling op in gewassen met hoge en lage N-bodemvoorraad als in voorgaande jaren, echter de gehalten liggen ca. 50 % lager. Dit moet worden toegeschreven aan het uitzonderlijk natte najaar, waardoor denitrificatie kan zijn opgetreden in de bovengrond en de uitspoeling wellicht al is begonnen voordat de grond werd bemonsterd, met name bij laat geoogste gewassen. Om deze reden is in 1993 de N-bodemvoorraad niet getoetst aan de N-uitspoeling.

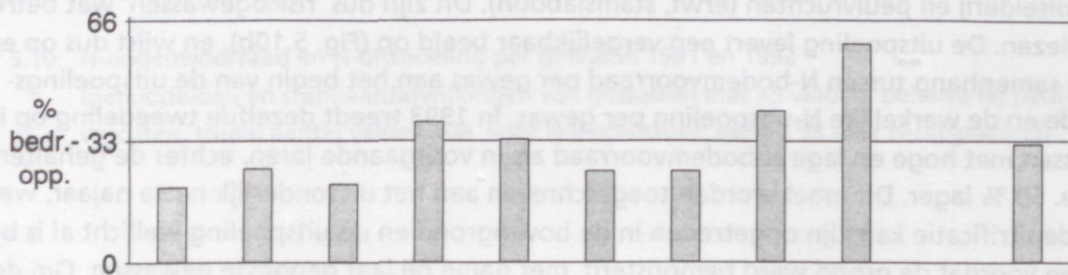
## a. N-bodemvoorraad op bouwplanniveau



## b. N-bodemvoorraad van gewassen &gt; NL-norm



## c. Oppervlakte van gewassen met N-bodemvoorraad &gt; NL-norm



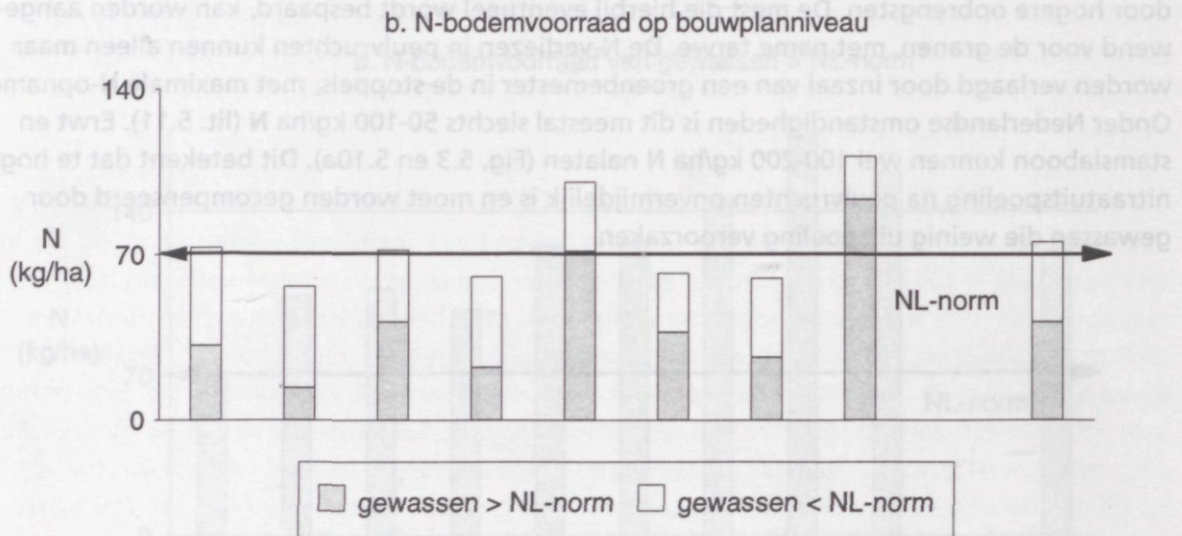
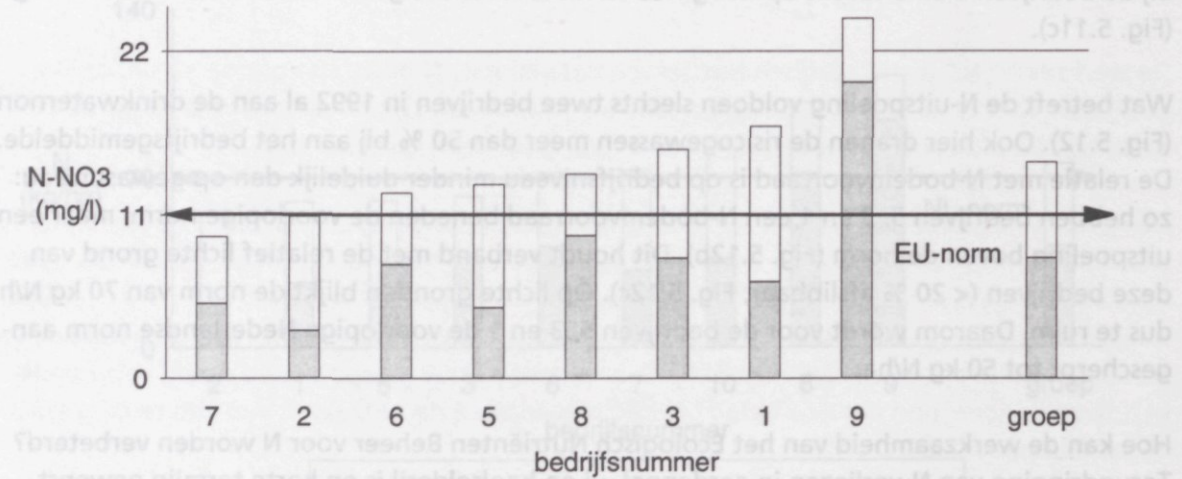
Figuur 5.11. N-bodemvoorraad (nitraat- en ammonium-N) bij begin van de uitspoelingsperiode in 1992 (gemiddelden van gewassen gewogen naar aandeel in de vruchtwisseling).

Fig. 5.11a toont dat in 1992 zes van de negen bedrijven (vrijwel) voldoen aan de voorlopige norm van 70 kg N/ha, de bedrijven 8 en 9 overschrijden deze ruim. De verschillen in N-bodemvoorraad berusten grotendeels op verschillen in voorraad bij de risicogewassen (Fig. 5.11b) en bij de bedrijven 8 en 9 tevens op het grote aandeel van deze gewassen in de vruchtwisseling (Fig. 5.11c).

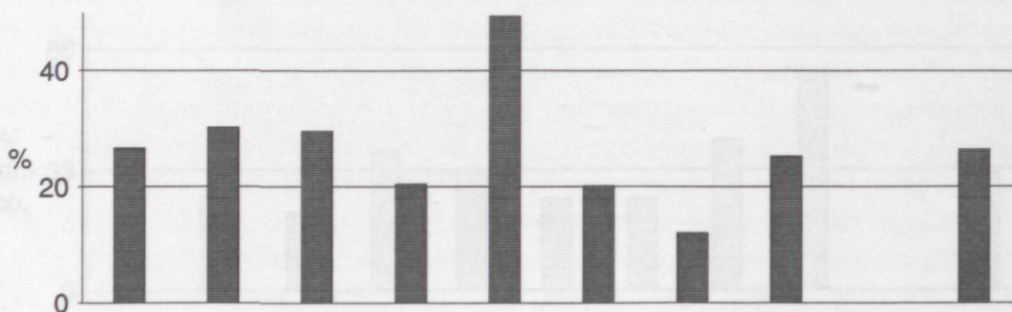
Wat betreft de N-uitspoeling voldoen slechts twee bedrijven in 1992 al aan de drinkwaternorm (Fig. 5.12). Ook hier dragen de risicogewassen meer dan 50 % bij aan het bedrijfsgemiddelde. De relatie met N-bodemvoorraad is op bedrijfsniveau minder duidelijk dan op gewasniveau: zo hebben bedrijven 5, 3 en 1 een N-bodemvoorraad beneden de voorlopige norm, maar een uitspoeling boven de norm (Fig. 5.12b). Dit houdt verband met de relatief lichte grond van deze bedrijven (< 20 % afslibbaar; Fig. 5.12c). Op lichte gronden blijkt de norm van 70 kg N/ha dus te ruim. Daarom wordt voor de bedrijven 5, 3 en 1 de voorlopige Nederlandse norm aangescherpt tot 50 kg N/ha.

Hoe kan de werkzaamheid van het Ecologisch Nutriënten Beheer voor N worden verbeterd? Terugdringing van N-verliezen in aardappel, ui en knolselderij is op korte termijn gewenst, door verlaging van de mestgiften voor deze gewassen en/of verhoging van de N-benutting door hogere opbrengsten. De mest die hierbij eventueel wordt bespaard, kan worden aangewend voor de granen, met name tarwe. De N-verliezen in peulvruchten kunnen alleen maar worden verlaagd door inzaai van een groenbemester in de stoppels, met maximale N-opname. Onder Nederlandse omstandigheden is dit meestal slechts 50-100 kg/ha N (lit. 5.11). Erwt en stamslaboon kunnen wel 100-200 kg/ha N nalaten (Fig. 5.3 en 5.10a). Dit betekent dat te hoge nitraatuitspoeling na peulvruchten onvermijdelijk is en moet worden gecompenseerd door gewassen die weinig uitspoeling veroorzaken.

Fig. 5.12a toont dat in 1992 zes van de negen bedrijven (vijf van de negen bedrijven) voldoen aan de voorlopige norm van 70 kg/ha, de bedrijven 2 en 8 overschrijden deze norm. De verschillen in N-bodemvoorraad berusten grotendeels op verschillen in de relatieve opbrengst van de rucolgewassen (Fig. 5.11b) en bij de bedrijven 8 en 9 tevoren op het grote aandeel van deze gewassen in de vruchtwisseling (Fig. 5.11c).



c. Grondsoort (% afslibbaarheid 0-100cm)



Figuur 5.12. N-uitspoeling in drainwater in relatie tot N-bodemvoorraad en grondsoort in 1992 (gemiddelden van alle gewassen gewogen naar aandeel in de vruchtwisseling)



## 6. Ecologische Infrastructuur in ontwerp en in praktijk

In dit hoofdstuk behandelen we de Ecologische Infrastructuur eerst naar programma van eisen (hoofdstuk 6.1), dan in ontwerp (hoofdstuk 6.2), en vervolgens in praktijk op de voorhoedebedrijven (hoofdstuk 6.3). De werkzaamheid toetsen we in eerste fase op de ontwikkeling van een flora, die in ruimte en tijd aantrekkelijk is voor de fauna en recreanten van platteland en stad (hoofdstuk 6.4).

### 6.1. Variatie en continuïteit als basiseisen

Met een gericht ontworpen en beheerde Ecologische Infrastructuur kunnen agrarische bedrijven zorgen voor een gevarieerde natuur en een aantrekkelijk landschap in de productiegebieden buiten de ecologische hoofdstructuur (hoofdstuk 2.3). De bedrijven kunnen daardoor een meerwaarde aan hun produkten geven en daarmee de afzet bevorderen. Zo kunnen ze ook bijdragen aan de evolutie van biologische landbouw voor een kleine groep consumenten die gezond voedsel willen, naar ecologische landbouw voor een veel grotere groep van voedselbewuste en natuur- en milieubewuste consumenten. In het innovatieproject wordt op de wenselijke opname van natuur- en landschapszorg in het EKO-keurmerk en op de marktontwikkeling vooruitgelopen door een Ecologische Infrastructuur te ontwerpen en te toetsen in samenwerking met de voorhoedebedrijven.

De Ecologische Infrastructuur heeft een dubbel doel. Het eerste doel is het verschaffen van een leefplaats (habitat) en een verbindingsweg (corridor) aan wilde plante- en diersoorten op ieder bedrijf, mede ter ondersteuning van hun overleven in (geïsoleerd gelegen) natuurgebieden. Het tweede doel is dat het bedrijf aantrekkelijk wordt voor de mensen van stad en platteland door variatie in ruimte en tijd van natuur en landschap.

Het landschapsbeeld in productiegebieden zoals Flevoland is eenzijdig door uitgestrekte velden met weinig variatie in gewassen en hier en daar een erf. Een Ecologische Infrastructuur met een vegetatie die uitbundig en gevarieerd bloeit van het vroege voorjaar tot het late najaar kan dit agrarische landschap aantrekkelijk maken voor bewoners en bezoekers. Zonder een gevarieerde vegetatie met een continue aanbod van nectar, stuifmeel en bessen/zaden kunnen slechts weinig diersoorten voorkomen. Diersoorten kunnen direct aan plantesoorten gebonden zijn voor voedsel, bijv. plantenetende insekten en zaadetende vogels. Diersoorten kunnen ook indirect aan plantesoorten gebonden zijn omdat zij als parasiet of rover leven van direct gebonden diersoorten, bijvoorbeeld roof-insekten en insektenetende vogels. In de praktijk stellen diersoorten hoge eisen aan variatie en continuïteit van hun leefmilieu, zoals zweefvliegen die als volwassen insekt in de winter dekking behoeven (in bijvoorbeeld slootkant of haag), in het voorjaar en zomer nectar en stuifmeel als voedselbron nodig hebben (bloemen met ondiepe bloemkronen in de slootkant) en daarna hun eitjes moeten kunnen afzetten nabij de voedselbron voor de larven (bladluizen in het gewas). Bij het ontwerpen van een Ecologische Infrastructuur zijn variatie en continuïteit dus de basiseisen.

In ontwerp moet de Ecologische Infrastructuur voldoen aan het volgende programma van eisen:

- \* *De elementen van de Ecologische Infrastructuur vormen een netwerk* waarlangs planten en dieren zich kunnen vestigen en verspreiden en waarlangs mensen kunnen recreëren. Lijnvormige elementen als sloten, hagen en paden vormen dus de hoofdelementen.
- \* *Het netwerk verschaft variatie en continuïteit aan planten* door periodiek maaien (of snoeien) en afvoeren tegen verzuivering en verstikking en door bufferstroken tegen erosie en vermeting vanuit het veld.
- \* *Het netwerk verschaft variatie en continuïteit aan dieren* door afwisselend voedselaanbod (nectar, stuifmeel, zaden en bessen) en door beschutting en nestgelegenheid (hooi- en houtmijten, rietkragen, poelen, nestkasten etc. als nevenelementen).
- \* *Het netwerk verschaft variatie en continuïteit aan recreanten* door afwisselende landschapselementen en door van het vroege voorjaar tot het late najaar bloeiende en boeiende planten en dieren.
- \* *Het netwerk omvat tenminste 5 % van de produktie oppervlakte* om aan bovengenoemde eisen te voldoen (hoofd- en nevenelementen met bufferstroken).

## 6.2. Ecologische Infrastructuur in ontwerp

Door hun lijnvormig karakter en hun oppervlakte vormen sloten (hoofdstuk 6.2.1), met hun bufferstroken (hoofdstuk 6.2.2) de hoofdelementen van de ecologische infrastructuur in akkerbouwgebieden. Nevenelementen in het veld (hoofdstuk 6.2.3) en op het erf (hoofdstuk 6.2.4) zijn ook nodig om aan de basiseisen van variatie en continuïteit te voldoen.

### 6.2.1. Slootkanten

Sloten vormen het hoofdelement van de Ecologische Infrastructuur voor de agrarische bedrijven in het lage land met een dicht netwerk, waarmee ze het landschap als het ware dooraderen. In akkerbouwgebieden worden brede en diepe sloten die het gehele jaar water houden meestal met de grotere watergangen door het waterschap beheerd. De meeste sloten onder agrarisch beheer zijn wat kleiner en vallen vaak droog in de zomermaanden, zodat de slootkanten meer continuïteit bieden dan het slootwater. De slootkanten fungeren niet alleen als leefplaats en als verbindingsweg, maar ook als overwinteringsplaats voor vele diersoorten die gedurende het groeiseizoen van en op het veld leven. Naast schadelijke soorten zoals veldmuizen en peen-, kool-, uienvlieg, zijn dit ook vele nuttige soorten zoals wezels, en parasieten en predatoren van schadelijke insecten (sluipwespen, loopkevers, zweefvliegen).

In de gangbare landbouw worden bodems en randen van sloten vaak met herbiciden behandeld. Slootkanten en bermen worden meestal meerdere keren geklepelmaaid, waarbij het maaisel blijft liggen. Mede door aanvoer van meststoffen vanuit de lucht en vanaf het veld leidt dit tot een steeds rijkere bodem, met als gevolg dat de slootkanten verruigen met stikstofminnende soorten zoals kweek en andere grassen. Waar de grond kaal wordt door onzorgvuldig maaien of erosie ontwikkelen zich akkeronkruiden (lit. 6.1). Tegen deze achtergrond, zijn de volgende richtlijnen voor aanleg en beheer van slootkanten ontwikkeld.

*Richtlijnen voor aanleg en beheer van slootkanten:*

- \* zorg voor een begroeide kruin van minstens 0,5 meter breed en berijd deze niet meer, om erosie van de slootkant en veronkruiding te voorkomen;
- \* zorg voor groene bufferstroken van minstens 2,5 meter breed om vermesting te voorkomen en de sloten toegankelijk te maken voor beheer en recreatie;
- \* maai in voor- en najaar. Maai in het voorjaar zo laat mogelijk om de voortplanting van planten (bloei en zaadsetting) en dieren (vogels, insekten) minimaal te verstoren. Maai in het najaar rond 1 oktober om kiemplanten een kans te geven;
- \* maai niet korter dan 7 cm, om de zode niet te beschadigen, vlotte hergroei mogelijk te maken en op de grond levende dieren te sparen;
- \* spaar bij de eerste maaibeurt rietkragen (broedende vogels), brandnetelbosjes (rupsen van diverse dagvlinders) en plekken met rijkelijk bloeiende planten (aantrekkelijk voor recreanten; nectar en stuifmeel voor insekten; zaden voor planten en dieren);
- \* hark het maaisel binnen een paar dagen van slootkant en kruin om kiemplanten niet te verstikken en om de bodem te versralen, zo worden ruigtesoorten teruggedrongen en krijgen nieuwe soorten een kans;
- \* raap het maaisel op als het droog is en gebruik het als strooisel of zet het op een hooimijt (oriëntatiepunt voor recreanten; schuilplaats voor kleine roofdieren; uitkijkpost voor roofvogels);
- \* beperk het uitdiepen van de sloot tot één grondige beurt per 3-5 jaar, verwijder de bagger zonder slootkant en kruin te beschadigen of te besmeuren;
- \* betrek buren bij het beheer van een scheidingssloot of neem zo mogelijk de sloot in volledig beheer, om te voorkomen dat het ecologisch opbouwwerk wordt doorkruist, vooral door overwaaiende herbiciden.

## 6.2.2. Groene bufferstroken langs sloten

In principe moeten langs alle sloten groene bufferstroken liggen, om meerdere functies te vervullen.

*Functies van groene bufferstroken langs de sloten:*

- \* bescherming van sloot en kruin tegen verstoring door berijding, bemesting en grondbewerking;
- \* gebruik als rijstrook bij het maaien van de slootkanten en het oprapen/afvoeren van maaisel (dit is niet mogelijk als de gewassen tot op de slootkant staan);
- \* gebruik als wandelpad voor recreanten (met inbegrip van familie en vrienden van de ondernemer!);

### Richtlijnen voor aanleg en beheer van groene bufferstroken:

- \* leg stroken aan langs alle sloten waarlangs geen kavelpad loopt;
- \* maak de stroken minimaal 2,5 m breed vanaf de kruin;
- \* als de totale oppervlakte aan slootkanten, bufferstroken en erfbepanting minder dan 5 % van de produktie oppervlakte omvat, vul dan aan met bufferstroken langs het kavelpad (in aanleg hoort bufferstrook tussen sloot en kavelpad!);
- \* zaai gras(klaver) in dat snel de bodem bedekt en daarmee onkruidgroei onderdrukt (kruidmengsels zijn niet geschikt langs de slootkanten, omdat ze gemakkelijk veronkruiden en niet kunnen worden gewied of gemaaid en bovendien geen berijding verdragen);
- \* bemest de stroken niet, om de slootvegetatie niet te verstoren en onkruiden niet te bevorderen;
- \* maai de stroken niet vaker dan de slootkanten, eventueel (pleksgewijze) een keer extra tegen zaadzetting van akker(on)kruiden. Als er nectarplanten (klaver) in de buffer staan, maai deze dan eerder dan de slootkanten, zodat insecten ingeval van kort gemaaide slootkanten kunnen fourageren op de bufferstroken;
- \* voer het maaisel af en gebruik het als strooisel of zet het op een hooimijt;
- \* houd de stroken groen in de winter, want juist dan is buffering tegen erosie en vermessing het hardste nodig.

### 6.2.3. Nevenelementen in het veld

De Ecologische Infrastructuur heeft naast de lijnvormige hoofdelementen een reeks nevenelementen nodig om voldoende variatie en continuïteit te verschaffen aan dieren en recreanten. In het innovatieproject kunnen de bedrijven de volgende nevenelementen aanbrenge.

- \* *Wilgestruiken in de slootkant*  
In de slootkanten zijn bloemen in het vroege voorjaar uiterst schaars. Speenkruid en madeliefje zijn de enige dan al bloeiende soorten. Daarom kunnen vroegbloeiende wilgen een belangrijke stuifmeel- en nectar-leverancier zijn voor de juist uit winterrust komende hommels, bijen en zweefvliegen. In Flevoland zijn boswilg, grauwe wilg, geoorde wilg en kraakwilg geschikte soorten. Daarbij biedt een alleenstaande struik in het open veld een rust- en uitkijkpost voor vogels en een oriëntatiepunt voor recreanten. Door de struiken alleen of in kleine groepjes te planten vlak onder de insteek, hoeven ze geen belemmering te vormen voor het slootbeheer en de waterafvoer. Te ver uitgroeiende takken kunnen worden gesnoeid en de wilgen kunnen eens per 5 à 10 jaar (om en om) worden teruggezet.
- \* *Bloeiende klaver in de bufferstrook*  
Klaversoorten in de bufferstrook kunnen een belangrijke bloemen- en nectarbron zijn, met name in de zomer en nazomer. In deze periode bloeit er in de meeste boerensloten nog maar weinig. Witte weideklaver doorgezaaid in het gras van de bufferstrook kan uitbundig bloeien van half juni tot half september en zo de functie van de slootkanten in de Ecologische Infrastructuur voorlopig waarnemen, in afwachting van de ontwikkeling van bloeiende soorten in zomer en nazomer.

- \* *Volveldsstrook met kruiden, luzerne of klaver*  
Een volveldsstrook met kruiden, luzerne of klaver kan op dezelfde manier als een bufferstrook met klaver aantrekkelijk bloeien van half juni tot half september. De bloei kan hier veel rijker zijn, omdat deze strook niet wordt bereiden. Het meest eenvoudig is een smalle strook (minimaal 0,5 meter) van een luzerne- of grasklaverveld die (een keer) niet wordt mee gemaaid. De strook kan waardevoller worden als er verschillende soorten worden uitgezaaid met een variatie in bloeitijd en bloemtype. Zo profiteren vooral vlinders van luzerne, bijen en hommels van Phacelia en klaversoorten, en zweefvliegen van kruisbloemigen zoals gele mosterd en schermbloemigen zoals dille. Gele mosterd is de meest vroege drachtplant en kan ervoor zorgen dat parasieten en roofvijanden van schadelijke insecten op tijd aanwezig zijn. Maar voorkom zaadzetting en opslag van gele mosterd!
- \* *Haag*  
Een haag in het open veld voorziet in beschutting voor vogels en insecten. Een haag is bovendien van belang als voedselbron, als deze is samengesteld met van het vroege voorjaar tot het late najaar bloeiende en vervolgens zaad- of besdragende struiken. Een dergelijke gevarieerde haag is ook aantrekkelijk voor recreanten. Daarnaast kan een haag in het veld het bedrijf beschermen tegen verontreiniging van buitenaf (spuitnevels van buurbedrijf, uitlaatgassen van autoverkeer). Om die reden kan juist een locatie aan de rand van het bedrijf geschikt zijn, langs een drukke weg of waar het land niet door sloot of kavelpad van dat van de buurman is gescheiden. Voor aanleg en beheer zie haag op het erf (hoofdstuk 6.2.4).
- \* *Poel met permanent water*  
De meeste sloten vallen droog in het zomerhalfjaar, zodat van de waterfauna weinig soorten overleven. Flora en fauna van het slootwater kunnen veel baat hebben bij een poel in de vorm van een pleksgewijze uitdieping van de sloot tot onder zomerpeil van het grondwater. Vissen, amfibieën en libellen kunnen zich hier in een droge periode terugtrekken. Ook kunnen water- en moerasplanten zoals watergentiaan, gele lis, zwanebloem en moerasspirea hier een groeiplaats vinden. Een geschikte plaats is het laagst gelegen deel van de sloot waarheen veel waterdieren zich verplaatsen bij aanvangende droogte. Over aanleg van poelen is een brochure beschikbaar (lit. 6.2).
- \* *Rietkraag*  
Slootkanten met veel riet krijgen meer natuur- en landschapswaarde als het riet de winter overblijft. Overblijvend riet levert in de winter beschutting en voedsel (zaad) voor vogels en kleine zoogdieren, en een schuilplaats voor insecten (holle stengels). In het erop volgend jaar biedt riet een broedplaats voor vogels als kleine karekiet, rietzanger en diverse soorten eenden. Tenslotte is riet in de winter voor recreanten aantrekkelijk in het dan zeer open landschap. De rietkraag mag de waterafvoer natuurlijk niet belemmeren. Dit kan worden voorkomen door in de even jaren de ene slootkant met slootbodem te maaien, en in de oneven jaren de tegenoverliggende slootkant met de slootbodem. Ook langs tochten en vaarten zijn er goede mogelijkheden riet te sparen. Maar dit vergt wel goede afspraken met het waterschap of een andere beheerder.
- \* *Hooimijt*  
Het maaisel van de slootkanten kan een meerwaarde krijgen voor natuur en landschap door het op een mijt te zetten. Deze kan als schuilplaats voor kleine zoogdieren dienen en als rust- en uitkijkplaats voor roofvogels. Zo'n mijt kan het beste op een rustig plekje

achter op het bedrijf worden geplaatst. Een hoog opgetaste hoop is bovendien aantrekkelijk voor recreanten. Na een jaar kan het verteerde materiaal op het land worden verspreid of kan nieuw materiaal worden toegevoegd.

#### 6.2.4. Nevenelementen op het erf

Het erf van een agrarisch bedrijf heeft als hoofdfuncties: wonen (woonhuis met siertuin), overdekte en niet-overdekte opslag van machines en producten (schuren, erfverharding), eventueel houden van vee (veestallen) en af- en aanvoer (verharde wegen en paden). Overige ruimte wordt ingenomen door diverse groenvoorzieningen (hagen, grasvelden, fruit- en moestuinen). In het algemeen is het erf niet bewust ingericht als een onderdeel van de Ecologische Infrastructuur. Hoewel de erfbeplanting in oppervlakte slechts een gering deel van de Ecologische Infrastructuur uitmaakt, biedt het erf wel goede mogelijkheden voor een aantal nevenelementen.

##### *Haag*

Op veel bedrijven is het erf vrijwel kaal of wordt het omgeven door een of twee rijen hoog opgesnoeide bomen, zoals esdoorns of essen. Ondergroei is meestal afwezig of beperkt tot mos of kleeftkruid, als gevolg van chronisch gebruik van alles dodende herbiciden. Vaak ook worden oogst- en sorteerresten gestort onder de bomen. Dit alles is uiteraard weinig bevorderlijk voor een rijke flora of fauna. Bovendien kan een hoog opgroeiende bomenrij een lange schaduw werpen over de aangrenzende velden, met opbrengst- en kwaliteitsverliezen als gevolg. Zo'n eenzijdig samengestelde en kale bomenrij kan worden omgetoverd in een gevarieerde en gesloten haag met een rijke insecten- en vogelwereld, wanneer deze geleidelijk vervangen wordt door een bestand van meerdere soorten struiken, dat van het vroege voorjaar tot het late najaar voorziet in nectar, stuifmeel, zaden en bessen. Voor een goede ontwikkeling van de struiklaag moet het bomenbestand worden gedund tot circa 1 boom per 5 à 10 meter. In volgorde van bloei kunnen de volgende soorten deel uitmaken van de haag: zwarte els, (wilde) gele kornoelje, grauwe wilg, sleedoorn, Amerikaans krentenboompje, zoete kers, vogelkers, eenstijlige meidoorn, wilde lijsterbes, gewone vlier, wilde rozen (hondsroos en eglantier), wilde liguster, wilde kamperfoelie en gewone klimop. Door in een strook van minimaal 3 meter breed om de 1 à 2 meter te planten, wordt binnen enkele jaren een gesloten haag verkregen, mits een ruige ondergroei wordt voorkomen. Door regelmatig de struiken om en om terug te zetten, kan hoogte en geslotenheid van de haag worden gehandhaafd. Zodra de haag dicht genoeg is, hoeft de ondergroei niet meer te worden tegengegaan. Deze is zelfs wenselijk voor op de bodem broedende vogels (tjiftjaf, fitis) en overwintering van sommige insectensoorten. Hier en daar een wintergroene boom of struik, zoals spar, hulst, klimop of taxus maken de haag extra aantrekkelijk voor zangvogels, zoals heggemus, winterkoning, merel, zanglijster, kneu, groenling, tuinfluiter en spotvogel. Voor meer details over aanleg en beheer zie lit 6.3.

##### *Houtmijt*

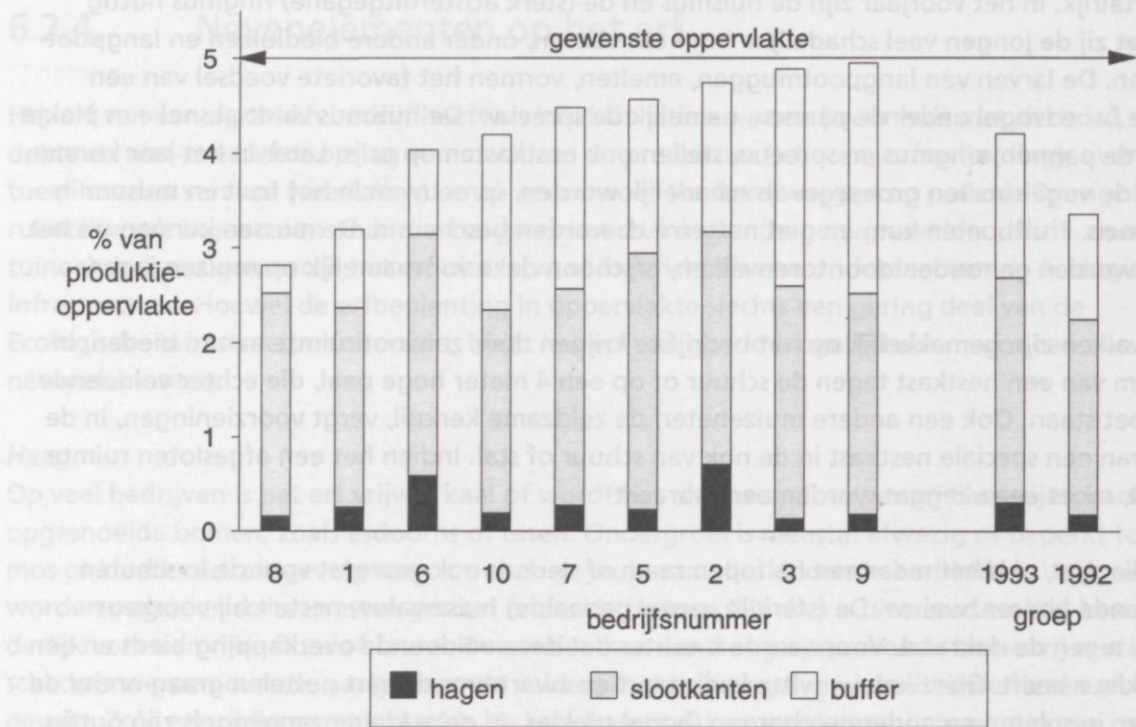
Door van snoei- en afvalhout een mijt op te zetten in of tegen de haag, kunnen in holen broedende vogelsoorten zoals winterkoning, grauwe en bonte vliegenvanger, witte kwikstaart, gekraagde roodstaart en steenuil een nestplaats vinden. Bovendien kan zo'n houtmijt als schuil- en nestplaats dienen voor kleine roofdieren, zoals bunzing, hermelijn en wezel. Hoe hoger en breder de mijt, hoe meer soorten vogels en kleine zoogdieren er een plek kunnen vinden.

### *Gebouwen*

Ook schuren en stallen kunnen worden verbeterd als onderdeel van de Ecologische Infrastructuur, vooral als broedplaats voor diverse zangvogels. Mussen zijn in het algemeen het meest talrijk. In het voorjaar zijn de huismus en de (sterk achteruitgegane) ringmus nuttig doordat zij de jongen veel schadelijke insecten voeren, onder andere bladluizen en langpootmuggen. De larven van langpootmuggen, emelten, vormen het favoriete voedsel van een andere broedvogel onder de pannen, namelijk de spreeuw. De huismus vindt al snel een plekje onder de pannen, ringmus en spreeuw stellen ook nestkasten op prijs. Later in het jaar kunnen deze drie vogelsoorten groepsgewijs schadelijk worden, spreeuwen in het fruit en mussen in de granen. Fruitbomen kunnen met netten e.d. worden beschermd. De mussen kunnen uit het graan worden gehouden door torenvalken, ofschoon deze voornamelijk op muizen jagen.

Torenvalken zijn gemakkelijk op het bedrijf te krijgen door ze woonruimte aan te bieden, in de vorm van een nestkast tegen de schuur of op een 4 meter hoge paal, die echter voldoende vrij moet staan. Ook een andere muizeneter, de zeldzame kerkuil, vergt voorzieningen, in de vorm van een speciale nestkast in de nok van schuur of stal. Indien het een afgesloten ruimte betreft, moet een vlieggat worden aangebracht.

Zo'n vlieggat, al is het maar een halfopen raam of deur, is ook gewenst voor de in schuren broedende boerenwaluw. De (sterk in aantal gedaalde) huiswaluw nestelt bij voorkeur buiten tegen de dakrand. Voorwaarde is echter dat deze voldoende overkapping biedt en een lichte kleur heeft. Gierwaluw, witte kwikstaart en zwarte roodstaart nestelen graag onder de pannen, in spleten en andere verborgen (hoge) plekjes. Al deze kleine zangvogels zijn nuttig als verdelgers van enorme aantallen insecten, waaronder vliegen, muggen en bladluizen. Omdat geschikte nestgelegenheid een van de meest beperkende factoren vormt voor in holen broedende vogelsoorten, kan hun vestiging worden bevorderd door nestkastjes op het bedrijf op te hangen. Deze zijn compleet of als bouw pakket (mét de nodige aanwijzingen voor plaatsing) o.a. te verkrijgen bij de Vereniging voor Vogelbescherming (Zeist).



Figuur 6.1. Omvang van de Ecologische Infrastructuur in 1993

is (wild), vogels, insecten, wilde kamperfoelie en gewone klimop. Door in een strook van minimaal 3 meter breed om de 1 à 2 meter te planten, wordt binnen een paar jaar een gesloten haag verkregen, met een ruige ondergroei wordt voorkomen. Door regelmatig de struikjes om en om terug te zetten, kan hoogte en geslotenheid van de haag worden gehandhaafd. Zodra de haag dicht genoeg is, hoeft de ondergroei niet meer te worden tegengegaan. Deze is zelfs wettelijk voor op de bodem opruimende vogels (drijft, tuit) en overwintering van sommige insectensoorten. Hier en daar een wintergroene boom of struik, zoals spar, huls, klimop of taxus maken de haag extra aantrekkelijk voor zangvogels, zoals hagedoorn, winterkoning, merel, zanglijster, kneit, groenling, toinfulter en spetvlieg. Voor meer details over aanleg en beheer zie lit 6.3.

#### Houtrijf

Door van snoei- en afvalhout een rijf op te zetten in of tegen de haag, kunnen in holen broedende vogelsoorten zoals winterkoning, grauwe en bruine vliegenvanger, witte kwikstaart, gekraagde roodborst en steenuil een nestplaats vinden. Bovendien kan zo'n houtrijf als schuil- en nestplaats dienen voor kleine roofdieren, zoals bunzing, hermelijn en wezel. Ook hoger en breder doorgaand een klein roodborst en kleine zangvogel er een plek kunnen vinden.



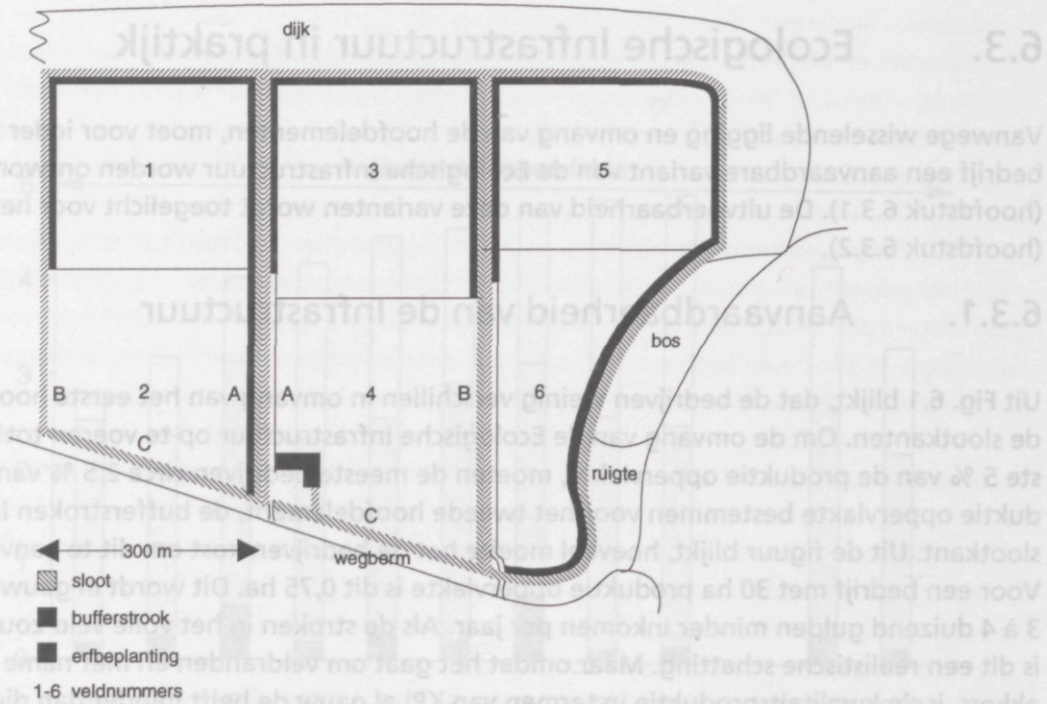
## 6.3. Ecologische Infrastructuur in praktijk

Vanwege wisselende ligging en omvang van de hoofdelementen, moet voor ieder voorhoedebedrijf een aanvaardbare variant van de Ecologische Infrastructuur worden ontworpen (hoofdstuk 6.3.1). De uitvoerbaarheid van deze varianten wordt toegelicht voor het jaar 1993 (hoofdstuk 6.3.2).

### 6.3.1. Aanvaardbaarheid van de Infrastructuur

Uit Fig. 6.1 blijkt, dat de bedrijven weinig verschillen in omvang van het eerste hoofdelement, de slootkanten. Om de omvang van de Ecologische Infrastructuur op te voeren tot de gewenste 5 % van de produktie oppervlakte, moeten de meeste bedrijven circa 2,5 % van de produktie oppervlakte bestemmen voor het tweede hoofdelement, de bufferstroken langs iedere slootkant. Uit de figuur blijkt, hoeveel moeite het de bedrijven kost om dit te aanvaarden! Voor een bedrijf met 30 ha produktie oppervlakte is dit 0,75 ha. Dit wordt al gauw geschat op 3 à 4 duizend gulden minder inkomen per jaar. Als de stroken in het volle veld zouden komen, is dit een realistische schatting. Maar omdat het gaat om veldranden en met name wendakkers, is de kwaliteitsproduktie in termen van KPI al gauw de helft minder dan die van het volle veld. Gelukkig lijkt dit meer reële beeld geleidelijk te worden aanvaard en komen de bedrijven elk jaar weer wat dichterbij de gewenste 5 %. Als onderzoeksteam tonen we begrip voor de aarzeling van de groep en hebben we voor 1993 als minimum inzet slechts 4 % gevraagd. Hieraan is door de meeste bedrijven voldaan. In 1994 is als minimum inzet echter de volle 5 % gevraagd; hieraan is door slechts 3 bedrijven voldaan.

De voorlopige conclusie is, dat de Ecologische Infrastructuur wordt aanvaard. Maar de voorhoedebedrijven hebben grote moeite om produktie oppervlakte te bestemmen voor groene bufferstroken langs de slootkanten. In het volgende hoofdstuk zal blijken, dat daardoor de uitvoering nog niet correct is, zodat de ontwikkeling wordt vertraagd.



Figuur 6.2. Bedrijfsvariant van een Ecologische Infrastructuur (in aanleg) in 1993

veld no	code*	OMVANG VAN DE ELEMENTEN					AFWIJKINGEN VAN DE OVEREENKOMST						
		slootkant met bufferstrook	slootkant		slootkant		slootkant		slootkant				
		lengte(m)	breedte (m)	opp.(ha)	opp.(ha)	opp.(ha)	opp.(ha)	opp.(ha)	opp.(ha)	opp.(ha)	opp.(ha)	opp.(ha)	
		[1]	talud**	buffer	tal.+buf.	[5]=[1]x[4]	kruin <0.5 m (aug)	maaibeurt 1 geen	maaibeurt 2 geen	maaibeurt 1 geen afvoer	maaibeurt 2 geen afvoer	aanleg bufferstroken te weinig oppervl.	bedekking < 50%
			[2]	[3]	[4]=[2]+[3]								
1	A	240	1.9	2.5	4.4	0.11							
	B	240	2.1	2.5	4.6	0.11							
	C	300	1.7	2.0	3.7	0.11							
2	A	130	1.6	1.0	2.6	0.03							
	B	195	2.2		2.2	0.04					X		
	C	320	2.6		2.6	0.08					X		
3	A	320	2.9	2.5	5.4	0.17							
	B	320	1.7	2.5	4.2	0.13	X						
	C	300	1.9	2.5	4.4	0.13	X						
4	A	150	2.8		2.8	0.04							
	B	320	1.9		1.9	0.06	X				X		
	C	320	2.6		2.6	0.08	X	X			X		
5	A	230	3.0	2.0	5.0	0.12	X						
	B	250	1.9	2.0	3.9	0.10							
	C	200	2.1	2.0	4.1	0.08							
6	A	420	3.3	0.5	3.8	0.16							
	B	450	1.9	2.0	3.9	0.18							
	C	100	1.9	2.0	3.9	0.04							
erfbepanting						0.03							
overige elementen						0.28							
Oppervlakte						2.09	-	2.20	=	-0.11 (saldo)			
% van bedrijfsopp.						4.75		5%					

\* ten opzichte van kavelpad: A = langs, B = tegenover, C = dwars op

\*\* inclusief begroeide kruin van 0.5 m

- EVALUATIE**
1. De taluds zijn conform de overeenkomst in voorjaar en najaar gemaaid, het maaisel is echter niet overal afgevoerd en de kruin is bij een aantal perceelsranden te smal.
  2. Er zijn iets te weinig bufferstroken aangebracht, zodat de ecologische infrastructuur nog niet de gewenste omvang van 5% van de bedrijfsoppervlakte heeft.

Figuur 6.3. Toetsing van de bedrijfsvariant in Fig. 6.2

### 6.3.2. Uitvoerbaarheid van de Infrastructuur

In eerste fase komt uitvoering van de Ecologische Infrastructuur neer op de stapsgewijze aanleg van bufferstroken langs de slootkanten, het maaien van de slootkanten aan het einde van het voorjaar en het begin van de herfst en het telkens binnen een week afvoeren van het maaisel. Omdat het teveel ruimte vergt om op alle bedrijfsvarianten in te gaan, wordt de uitvoerbaarheid toegelicht met een bedrijfsvariant als voorbeeld.

Fig. 6.2 toont een bedrijfsvariant van de Ecologische Infrastructuur, die voldoet aan de eis dat de hoofdelementen, in dit geval de slootkanten, een aaneengesloten netwerk vormen. Twee sloten zijn volledig in eigen beheer. De overige sloten grenzen aan het buurbedrijf, aan de dijk of aan de weg zodat ze slechts voor de helft in eigen beheer zijn. Het zou de corridor- en habitatfuncties van deze grenssloten sterk bevorderen, indien de burenen kunnen worden bewogen hier eveneens een natuurgericht beheer te voeren, of op zijn minst het gebruik van herbiciden op en nabij de slootkanten te staken. Langs sloten aan de B- en C- zijden van de velden 2 en 4 zijn nog geen bufferstroken aangelegd (Fig. 6.3). De Ecologische Infrastructuur heeft daardoor in 1993 nog onvoldoende omvang. Bovendien zijn er aan de B- en C-zijden van de velden 3 en 4 en aan de A-zijde van veld 5 onvoldoende brede of begroeide kruinen. Daardoor zijn de betreffende slootkanten onvoldoende beschermd tegen erosie en vermessing. Dit geldt vooral voor de slootkanten 4B en 4C, waar ook nog geen bufferstrook is aangelegd.

De overige bedrijfsvarianten zijn in 1993 met soortgelijke afwijkingen uitgevoerd. Het aantal slootkanten zonder begroeide kruin is in 1993 sterk afgenomen, maar er zijn nog enkele slootkanten zonder kruin (en met erosie). Het maaisel is grotendeels van de slootkanten afgevoerd, maar bij de eerste maaibeurt is dit niet gelukt bij sloten zonder kavelpad of bufferstrook omdat het gewas dan tot op de slootrand staat. Alleen door uitbreiding van de bufferstroken kan het maaibeheer dus verder verbeteren. De bufferstroken zijn in de meeste gevallen voldoende bedekt, met snel groeiende grassen, aangevuld met witte klaver.

DOELSOORTEN	HOOFDBLOEI								VOORKOMEN op voorhoedebedrijven in 1993 (bedrijfsnummer)									
	maart	april	mei	juni	juli	aug.	sept.	zaai	1	2	3	5	6	7	8	9	10	
Wig (georde, grauwe, bos-)	—	—																
Speenkruid z	—	—																
Gewone paardebloem		—	—						1	2	3	5	6	7	8	9	10	
Pinksterbloem z		—	—						1			5						
Gewone dotterbloem z		—	—															
Hondsdrif		—	—									3	5					
Madellefje z		—	—															
Fluiterkruid z		—	—	—	—				1	2		5	6		8			
Scherpe boterbloem z		—	—	—	—				1	2	3	5	6	7		9		
Kruipende boterbloem z		—	—	—	—				1			5	6		8	9		
Veldzuring z		—	—	—	—				1	2	3	5	6					
Smaite weegbree z		—	—	—	—				1	2	3	5	6	7		9	10	
Gewone smaerwortel		—	—	—	—					2		5						
Dagkoekoeksbloem z		—	—	—	—													
Kleine klaver		—	—	—	—											6		
Pijlkruidkers		—	—	—	—											5		
Echte koekoeksbloem z		—	—	—	—													
Moeraskartelblad z		—	—	—	—													
Kleine ratelaar z		—	—	—	—													
Groot streepzaad z		—	—	—	—													
Rode klaver		—	—	—	—	—	—		1	2	3	5	6	7	8	9	10	
Hopklaver		—	—	—	—	—	—				3					8	9	
Avondkoekoeksbloem		—	—	—	—	—	—		1				6	7		9		
Gele lis z		—	—	—	—													
Margriet z		—	—	—	—				1		3		6	7				
Grote ratelaar z		—	—	—	—						3				7			
Grote centaurie z		—	—	—	—													
Echte valeriaan		—	—	—	—													
Dauwbraam		—	—	—	—											6		
Rietgras		—	—	—	—				1	2	3	5	6				9	
Grote lisdodde		—	—	—	—					2								
Bonte wikke z		—	—	—	—													
Vogelwikke z		—	—	—	—													
Basterdklaver		—	—	—	—											3		
Veldthyrus z		—	—	—	—													
Gewone roldklaver		—	—	—	—													
Gewone brunel z		—	—	—	—													
Poelruit z		—	—	—	—													
Gewone braam		—	—	—	—					1								
Gewone agrimonie z		—	—	—	—													
Glad walstro z		—	—	—	—													
Geel walstro z		—	—	—	—													
Grote brandnetel		—	—	—	—				1	2	3	5	6	7	8	9	10	
Knopig helmkruid z		—	—	—	—													
Blauwe knoop z		—	—	—	—													
Gewone bereidauw z		—	—	—	—						2	5	6				10	
Jacobskruidkruid s.l. z		—	—	—	—											6		
Gewoon duizendblad z		—	—	—	—													
Witte klaver		—	—	—	—				1	2	3	5	6	7	8	9	10	
Knoopkruid z		—	—	—	—													
Beemdtkroon z		—	—	—	—													
Vijfdelig kaasjeskruid z		—	—	—	—													
Moerasspirea z		—	—	—	—													
Moerasroklaver z		—	—	—	—													
Grote wederik z		—	—	—	—													
Blaassilene z		—	—	—	—													
Speerdistel		—	—	—	—								5			8		
Riet		—	—	—	—				1	2	3	5	6	7	8	9	10	
Grote kaardebol z		—	—	—	—													
Gewone pastinaak z		—	—	—	—											6		
Vlasbekje z		—	—	—	—													
Grote kattestaart z		—	—	—	—													
Koninginnekruid z		—	—	—	—					2								
Boerenwormkruid z		—	—	—	—													
Wilde marjolein z		—	—	—	—													
Hang wilgeroosje z		—	—	—	—				1	2		5	6	7	8	9	10	
Gewone engelwortel z		—	—	—	—													
Vertakte laeuwetand z		—	—	—	—													

Ale doelsoorten hebben een aantrekkelijke bloenwijze voor mens en dier, met uitzondering van:

\* Grote brandnetel, die alleen belangrijk is als voedselplant van verscheidene dagvlinderrupsen en als dekking voor veel vogels, kleine zoogdieren en insecten

\* Rietgras en Riet, die alleen voor de mens een aantrekkelijke bloeipluim hebben, maar bovendien belangrijk zijn als dekking voor vogels, kleine zoogdieren en insecten

— Doelsoorten die gedurende minstens 1 maand een bloemdichtheid van meer dan 10 bloemen per strekkende meter kunnen halen zijn vetgedrukt

Figuur 6.4. Doelsoorten voor slootkanten in Flevoland in volgorde van bloei, en hun voorkomen op de voorhoedebedrijven in 1993

## 6.4. Werkzaamheid van de Ecologische Infrastructuur

De werkzaamheid van de Ecologische Infrastructuur in aanleg wordt allereerst getoetst aan de ontwikkeling van een flora, die in tijd en ruimte de Ecologische Infrastructuur doet functioneren als leefplaats en verbindingsweg voor dieren en als aantrekkelijke natuur en landschap voor recreanten. Deze wordt ontwikkeld en getoetst op basis van drie normen (hoofdstuk 6.4.1). Op basis van de resultaten en de plaatselijke mogelijkheden wordt de flora gericht verbeterd (hoofdstuk 6.4.2).

### 6.4.1. Drie normen voor de flora

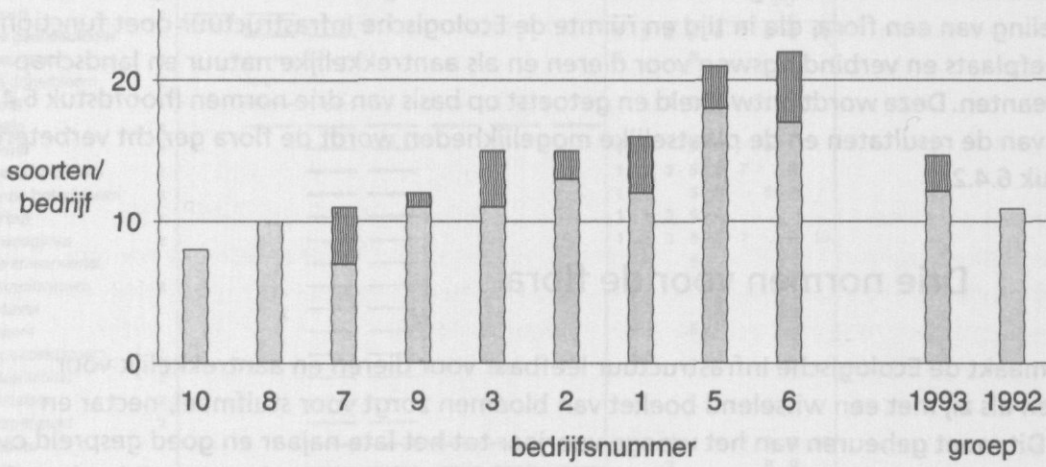
De flora maakt de Ecologische Infrastructuur leefbaar voor dieren en aantrekkelijk voor recreanten als zij met een wisselend boeket van bloemen zorgt voor stuifmeel, nectar en kleuren. Dit moet gebeuren van het vroege voorjaar tot het late najaar en goed gespreid over het bedrijf. Bij de ontwikkeling van de Ecologische Infrastructuur zijn daarom wilde plantesoorten met opvallende bloeiwijze de doelsoorten (Fig. 6.4). Uitgesloten zijn de soorten die zich als onkruid over de velden kunnen verspreiden. Voor de werkzaamheid van de Ecologische Infrastructuur in aanleg hanteren we voorlopig drie normen:

- \* Tenminste *tien bloemen per strekkende meter* (slootkant + bufferstrook) moeten aanwezig zijn van april tot en met september (continuïteit in tijd).
- \* Tenminste *twintig doelsoorten per honderd meter* moeten aanwezig aan alle slootkanten (continuïteit in ruimte).
- \* Tenminste *vijftig doelsoorten per bedrijf* moeten aanwezig zijn om voldoende variatie te krijgen in de fauna en om het bedrijf voldoende aantrekkelijk te maken voor recreanten.

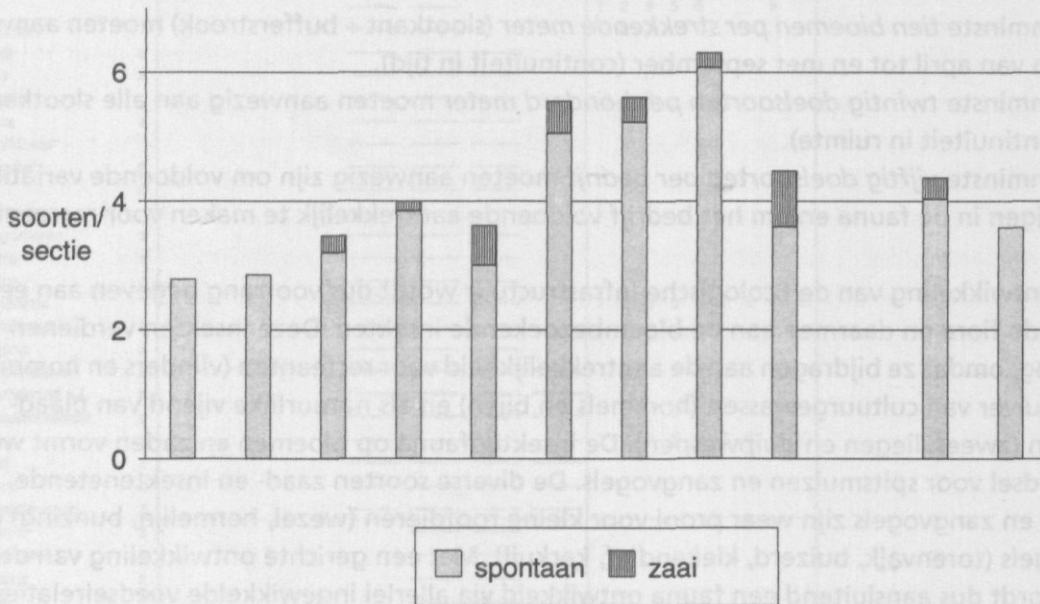
Bij de ontwikkeling van de Ecologische Infrastructuur wordt dus voorrang gegeven aan een bloeiende flora en daarmee aan de bloembezoekende insecten. Deze insecten verdienen voorrang, omdat ze bijdragen aan de aantrekkelijkheid voor recreanten (vlinders en hommels), als bestuiver van cultuurgewassen (hommels en bijen) en als natuurlijke vijand van plaaginsecten (zweefvliegen en sluipwespen). De insectenfauna op bloemen en zaden vormt weer het voedsel voor spitsmuizen en zangvogels. De diverse soorten zaad- en insectenetende muizen en zangvogels zijn weer prooi voor kleine roofdieren (wezel, hermelijn, bunzing) en roofvogels (torenavalk, buizerd, kiekendief, kerkuil). Met een gerichte ontwikkeling van de flora wordt dus aansluitend een fauna ontwikkeld via allerlei ingewikkelde voedselrelaties.

In een vervolgfase van het innovatieproject zullen ook normen worden ontwikkeld voor de fauna (doelsoorten) en voor de recreatie. De nevenelementen spelen hierbij een belangrijke aanvullende rol. Daarom worden aanvullende normen ontwikkeld voor het aantal nevenelementen per bedrijf (bijvoorbeeld minstens tien) en de aard van de nevenelementen (bijvoorbeeld rietkraag minstens 100 m, hagen minstens 10 (houtige) doelsoorten per 100 m, mijten minstens 2 m hoog).

a. Aantal doelsoorten per bedrijf in 1993 (norm = 50)



b. Aantal doelsoorten per sectie per bedrijf in 1993 (norm = 20)



Figuur 6.5. Voorkomen van doelsoorten in slootkanten in 1993

## 6.4.2. Ontwikkeling van de flora

Door zijn korte geschiedenis is Flevoland nog vrij soortenarm en is er nog geen sprake van een gebiedseigen flora. De flora vertoont veel overeenkomsten met die van het Noordelijk kleigebied. Daarnaast bevat de flora ook kenmerkende soorten van het rivierengebied, het laagveen, de duinen en zelfs Zuid-Limburg! (lit. 6.4 en 6.5). De trage verbreiding van de soorten die hun zaden niet door de wind verspreiden, de dichte bedekking van slootkanten met grasachtigen en de nog jonge, voedselrijke bodem zijn beperkend voor de ontwikkeling van de Ecologische Infrastructuur. Omdat de regio soortenarm is, en de bedrijven zelf extreem soortenarm zijn door natuurvijandig beheer in het verleden, hebben we zaden verzameld van ongeveer 40 doelsoorten, die een redelijke vestigingskans hebben maar zich niet door de lucht verspreiden. Deze zijn in 1992 en 1993 uitgereikt voor uitzaai, met advies voor zaaitijd en zaaiwijze. Omdat de zaadmengsels vaak niet conform advies zijn gezaaid, worden ze vanaf 1994 door onszelf uitgezaaid.

Er is een voorlopige lijst van doelsoorten opgesteld, die nu al voorkomen op de bedrijven of welke zijn uitgezaaid (Fig. 6.4). In deze lijst zijn hoofddoelsoorten vet gedrukt. Dit zijn soorten die wij in staat achten om gedurende een maand zo massaal te bloeien, dat ze in hun eentje de eerste norm halen van tenminste 10 bloemen per strekkende meter. In 1993 hebben slechts enkele bedrijven deze norm gehaald in een enkele maand in het voorjaar. Dit komt doordat tot nog toe weinig doelsoorten voorkomen. Vooral ontbreken soorten die in de zomer en nazomer bloeien. Het aantal aanwezige doelsoorten per bedrijf varieert in 1993 tussen 8 en 22, met een gemiddelde van 15 (Fig. 6.5). Dit aantal is in een jaar tijd met 4 toegenomen, vooral door vestiging van enkele van de zes in 1992 uitgezaaide doelsoorten. Bij voortzetting van de toename met 5 à 10 doelsoorten per jaar zal het dus nog 4 à 7 jaar duren voordat er 50 doelsoorten per bedrijf voorkomen. Het aantal doelsoorten per sectie (100 m) ligt op gemiddeld 4 en is nog maar weinig gestegen. Veel van de doelsoorten komen namelijk nog maar incidenteel voor, en verdere verbreiding zal nog enige jaren vergen. Overigens is het % onbegroeide of met eenjarige akkerkruiden begroeide bodem in de slootkanten al sterk afgenomen, hetgeen erop wijst dat de erosie afneemt. Dit kan de vestiging van doelsoorten doen toenemen.

Naar aanleiding van de trage ontwikkeling van de flora tot nog toe worden vanaf 1994 de volgende verbeteringen in aanleg en beheer uitgevoerd:

- \* Er worden nogmaals zaden verzameld en uitgezaaid van hoofddoelsoorten om allereerst de norm van 10 bloemen per strekkende meter te halen. Dit legt de basis voor de ontwikkeling van een gevarieerde fauna en een aantrekkelijk landschap.
- \* Laatbloeiende en zaadzettende doelsoorten worden bij de eerste maaibeurt pleksgewijs gespaard, om hun verbreiding te bevorderen.
- \* Nevenelementen worden ontworpen en aangelegd om aanvullend bloemen c.q. nectar en stuifmeel te leveren, door middel van klaver in bufferstroken, volveldsstroken met bloeiende klaver, luzerne of kruiden en aanplant van vroegbloeiende wilgestruiken.





## 7. Samenvatting en voorlopige conclusies

### 7.1. Ecosysteemgerichte visie

De landbouw blijft in een crisis verkeren, zolang de landbouw door producenten en consumenten slechts wordt gezien als voedselproductie tegen zo laag mogelijke kosten. Dit ont-aardt namelijk in een technologiewedloop en een vicieuze cirkel van overproductie en milieu-problemen enerzijds en verlies aan inkomen en werkgelegenheid anderzijds. Met een beleid van restricties enerzijds en subsidies anderzijds probeert de Europese Unie dit te verzachten. Maar dit beleid kost de burgers steeds meer, zodat beleidmakers onder druk komen om de landbouw nog meer over te laten aan de wereldmarkt.

Een uitweg uit de landbouwcrisis is een ecosysteemgerichte visie: landbouw is beheer van het platteland als multifunctionele agro-ecosystemen, gericht op een duurzame voorziening van de thuishmarkt met voedsel- en andere natuurproducten. Een dergelijke visie kan praktijk worden als consumenten en producenten de verantwoordelijkheid gaan delen. Daarbij zorgen de producenten voor ecologisch verantwoorde producten onder keurmerk en kopen de con-sumenten geen andere dan deze producten en betalen daarvoor de benodigde, en vanwege de toegevoegde waarde ook passende, prijzen.

Pas als dit model van gedeelde verantwoordelijkheid de vrije markt van voedsel- en andere natuurproducten gaat beheersen, wordt de technologiewedloop tot staan gebracht en komt hiervoor een democratisch gecontroleerde en ecologisch verantwoorde technologie-ontwikkeling in de plaats.

De evolutie van wereldmarktgerichte landbouw naar ecosysteemgerichte landbouw is in-grijpend en omvattend en vergt dus vele jaren. Daarom is geïntegreerde landbouw een zeer welkome overbrugging en verdienen het agromilieukeur en hectaretoeslagen voor natuur-prestaties alle steun als een eerste stap in de richting van gedeelde maatschappelijke verantwoorde-lijkheid voor de landbouw en het platteland en de daarbij in te zetten technologie.

### 7.2. Ecologisch prototype voor akkerbouw en groenteteelt

Biologische landbouw met het Europees erkende EKO-keurmerk vormt een goede aanzet voor ecosysteemgerichte landbouw, maar vertoont nog vele tekorten. Er is vooral tekort aan kwali-teitsproductie (zonder gebruik van pesticiden), nutriëntenbeheer (met uitsluitend organische plantevoeding) en beheer van natuur en landschap (verweven met de produktie en vermarkt met de produkten).

Met gerichte innovatie in samenwerking met voorhoedebedrijven kan biologische landbouw worden verbeterd tot ecologische landbouw, conform de ecosysteemgerichte visie.

Voor de akkerbouw en groenteteelt is in 1991 door AB-DLO een innovatieproject gestart met 10 voorhoedebedrijven, om in de 3 strategische tekorten te voorzien. Hiertoe is een prototype

van een ecologisch bedrijfssysteem ontworpen met drie nieuwe bedrijfsmethoden. Dit zijn een Multifunctioneel Vruchtwisseling Model (voor vitale gewassen en kwaliteitsproductie), een Ecologisch Nutriënten Beheer (voor een vruchtbare bodem en een schoon milieu) en een Ecologische Infrastructuur (voor een gevarieerde natuur en een aantrekkelijk landschap).

De drie bedrijfsmethoden worden gericht getoetst en verbeterd volgens vier criteria: zijn de methoden voldoende uitgewerkt, zijn ze aanvaardbaar, zijn ze uitvoerbaar en zijn ze werkzaam? Om de werkzaamheid van de drie methoden getalsmatig te toetsen en te verbeteren, zijn hun doelen uitgedrukt in maatstaven. Voor zover mogelijk wordt hierbij aangesloten op bestaande richtlijnen en normen, bijvoorbeeld de gangbare richtlijn voor landbouwkundig gewenste P-bodemvoorraad ( $20 \leq P_w \leq 30$ ). Door P-bodemvoorraden boven deze richtlijn ecologisch ongewenst te verklaren, maken we het risico van P-verlies zo klein mogelijk en sluiten we aan bij de gangbare norm voor het P-gehalte van oppervlaktewater, die zeer streng is!

### 7.3. Multifunctioneel Vruchtwisseling Model

De bedrijven bevinden zich in het centrale kleigebied, waar rooivruchten zoals aardappel, ui en peen de grootste bijdrage aan het inkomen leveren. Maaivruchten zoals granen en peulvruchten brengen op zich veel minder op, maar dragen ook bij aan de opbrengsten van de rooivruchten door herstel van bodemvruchtbaarheid. Tegen deze achtergrond is een Multifunctioneel Vruchtwisseling Model ontworpen met 3 blokken rooivruchten en 3 blokken maaivruchten die elkaar afwisselen (in tijd en ruimte) met als doel een minimum aan negatieve en een maximum aan positieve effecten op de bodemvruchtbaarheid (biologisch, fysisch, chemisch). Daardoor kan de inzet aan arbeid, machines, energie en andere hulpmiddelen tot een minimum worden beperkt.

Het model is voor ieder bedrijf uitgewerkt in een variant, die beantwoordt aan de eisen van de bodem, de ondernemer en de markt. Maar de markt is wisselvallig en krap voor veel producten, zodat op ieder bedrijf de invulling van de blokken met gewassen (naar soort en oppervlakte) jaarlijks moet worden bijgesteld. Na enige aanloopproblemen blijkt dit goed uitvoerbaar. Wel is op enige bedrijven de plaatsing van de blokken gewijzigd, met incidenteel te snelle opvolging of te korte verplaatsing van een gewas tot gevolg. De beperkingen die het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model oplegt bij het opstellen van het jaarlijks bouwplan worden algemeen aanvaard, omdat wordt ingezien dat ze voor de lange termijn behoud van bodemvruchtbaarheid verzekeren, en daarmee vitale gewassen en kwaliteitsproductie.

Blijkt het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model al werkzaam? Allereerst moet worden gewezen op de traagheid waarmee het model op de bodemvruchtbaarheid kan inwerken; het duurt 6 jaar alvorens het ieder veld is gepasseerd! Dit betekent, dat de werkzaamheid slechts kan blijken uit geleidelijke verbetering van de Kwaliteit Productie Index (KPI) van gewassen (hoofdmaatstaf) en geleidelijke afname van het aantal uren onkruidbestrijding (nevenmaatstaf). Maar beide maatstaven zijn ook gevoelig voor verbetering in teeltsystemen en in management. De werkzaamheid van het model kan hiervan niet los worden gezien. Bij de jaarlijkse toetsing van de hoofdgewassen met de KPI, worden de oogst-, sorteer- en kwaliteitsverliezen dan ook gespecificeerd naar alle mogelijke oorzaken. Vervolgens worden adviezen geformuleerd om het model, het teeltsysteem of het management gericht te verbeteren. Voor details wordt verwezen naar hoofdstuk 4.

In het management blijken drie strategische tekorten ten aanzien van kwaliteitsproductie.

- \* Er is tekort aan zorg voor hoogwaardig en gekwalificeerd zaai- en pootgoed. Zo is in de aardappelteelt nog teveel tolerantie voor *Rhizoctonia* en wordt vaak het niet marktbaar pootgoed bestemd voor eigen gebruik.
- \* Er is tekort aan zorg voor vlotte afvoer van overtollige neerslag. Dit vergt een minimale weerstand voor het water op zijn weg van bouwvoor naar afwateringskanaal. Op de meeste bedrijven zijn er allerlei onnodige weerstanden in het systeem, zoals drainuiteden die verstopt zijn of onder slootpeil uitkomen. Het laatste is weer een gevolg van een onvoldoende uitgebaggerde slootbodem of onvoldoende vrijgemaakte duikers. Dit leidt steeds tot onnodige vertraging in de waterafvoer uit de bouwvoor. Stagnerende waterafvoer vermindert onnodig het aantal werkbare dagen (cruciaal bij de najaarsoogst!) en verhoogt onnodig de veldkosten (arbeids- en machine-uren), oogstverliezen (grondtarra), bewaarkosten (drogen), bewaar- en sorteerverliezen (extra vochtverlies, ziekten) en kwaliteitsverliezen (uiterlijk en samenstelling van produkt).
- \* Er is tekort aan zorg voor vroege gewassen en een strak geplande en tijdig uitgevoerde oogst. Dit blijkt uit de vaak onnodig late oogst van kool, biet, peen, witlof en knolselderij. Uitstel van oogst wordt vaak verdedigd door te wijzen op haalbare meeropbrengst, maar een eenvoudige rekensom leert dat deze meestal niet kan opwegen tegen de mogelijke verliezen als gevolg van natte oogstomstandigheden, die juist eerder optreden bij stagnerende waterafvoer! Daarbij komen nog de kosten van structuur- en N-verlies (denitrificatie) en eventueel opbrengstverlies van de volgvrucht.

De drie tekorten in het management zijn wijd verbreid in de biologische landbouw.

De tekorten aan goede waterafvoer en tijdige oogst kunnen grotendeels worden opgeheven door verandering in mentaliteit en prioriteitsstelling. Hogere eisen aan zaai- en pootgoed zijn echter sneller gesteld dan beantwoord. Hier zijn de bedrijven ook afhankelijk van de kwekers. Maar in markttermen is en blijft de klant koning. Dit geldt uiteindelijk ook voor de kwaliteitsproductie in het algemeen. Pas als consumenten en handelaren lage kwaliteit gaan afwijzen en hoge kwaliteit gaan belonen is er voor de producenten een goede economische reden om de kwaliteit te verhogen, of meer precies: de haalbare kwaliteit te realiseren.

## 7.4. Ecologisch Nutriënten Beheer

Een duurzame samenleving gebruikt afval opnieuw om grondstofvoorraden niet uit te putten en het milieu niet te verontreinigen. Met plantaardige productie worden per hectare al gauw viermaal zoveel nutriënten afgevoerd als met dierlijke productie (meeste nutriënten blijven achter in de mest). Daarom zijn akkerbouw en groenteteelt de meest aangewezen hergebruikers van organisch afval van hokveehouderij en huishoudens. Maar het is erg ingewikkeld om gewassen duurzaam te voeden met organisch afval, omdat de nutriëntengehalten van het afval meestal niet overeenstemmen met die van de produkten. Als gevolg daarvan wordt de dosering afgestemd op het meest beperkende nutriënt (meestal N) zodat van andere nutriënten, zoals P en K en van zware metalen zoals cadmium meer wordt aangevoerd dan afgevoerd. Zo ontstaan ophopingen en uiteindelijk verliezen naar grond- en oppervlaktewater.

Ecologisch Nutriënten Beheer is ontworpen met het doel, de aanvoer van nutriënten zodanig af te stemmen op de afvoer, dat de bodemvoorraden passen in streeftrajecten, die landbouwkundig gewenst en ecologisch aanvaardbaar zijn. Dit vergt een tijdige begroting van aan- en afvoer, de keuze van een geschikte mestsoort of een combinatie van mestsoorten en een efficiënte en veilige aanwending van de mest. Ecologisch Nutriënten Beheer is uitgewerkt in een begrotingsformulier voor het bouwplan (dit is het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model in een bepaald jaar). Hierin wordt eerst de behoefte aan P en K begroot, op basis van de bodemvoorraden en de begrote afvoer. Dan wordt de mestsoort gekozen en de mestbehoefte bepaald op basis van de P-behoefte. Dan wordt de aanvullende behoefte bepaald aan een K-meststof en aan biologische N-binding. De behoefte aan biologische N-binding wordt ten slotte afgestemd door frequentie, soort en beheer van vlinderbloemigen in het bouwplan.

Ecologisch Nutriënten Beheer blijkt aanvaardbaar en uitvoerbaar naar P en K, zolang de bodemvoorraden in het streeftraject verkeren. Maar sommige bedrijven hebben in het verleden voorraden opgebouwd tot boven het streeftraject. In deze gevallen dient de aanvoer van P of K door mest lager te zijn dan de afvoer van P of K door produkten. Daarmee wordt de N-aanvoer door mest ook verlaagd, zodat de biologische N-binding moet worden verhoogd.

Bij matig verhoogde P-voorraden is al gauw 1:6 vlinderbloemig hoofdgewas vereist, en bij sterk verhoogde P-voorraad zelfs het maximum van 1:3. Dit is technisch wel uitvoerbaar maar economisch niet aanvaardbaar, als het bedrijf te weinig oppervlakte heeft om zoveel laag salderende vlinderbloemigen te verbouwen. Peulvruchten zoals doperwt en slaboon zijn economisch meer aanvaardbaar dan luzerne en grasklaver. In principe salderen ze gelijkwaardig aan granen, maar de markt voor deze produkten is nog te krap. Ecologisch Nutriënten Beheer wordt dus voor bedrijven met te hoge P-voorraden pas aanvaardbaar, als er voldoende saldo en afzet is van vlinderbloemige produkten. Met een gerichte actie zouden natuur- en milieuorganisaties de ecologisch bewuste consumenten moeten bewegen hun deel van de verantwoordelijkheid te nemen voor de sanering van de P-bodemvoorraad, door voortaan EKO-peulvruchten te kopen. Daarbij kan ook worden gewezen op de grote ecologische voordelen van peulvruchten-eiwit in plaats van dierlijk eiwit.

**Blijkt Ecologisch Nutriënten Beheer al werkzaam?**

Enkele bedrijven hebben P- en/of K-bodemvoorraden boven het P- of K-streeftraject. Omdat lagere aanvoer dan afvoer van P en K uitvoerbaar en aanvaardbaar lijkt, wordt verwacht dat deze bovenmatige P- en K-bodemvoorraden in de komende jaren worden afgebouwd. In tegenstelling tot P en K, kan N niet uitsluitend op bouwplanniveau worden beheerd. Gewassen verschillen namelijk sterk in N-behoefte en zijn doorgaans gevoelig voor onder- en overdosering. Voorlopig wordt de N-aanvoer door mest, depositie (luchtverontreiniging) en vlinderbloemigen globaal op bouwplanniveau afgestemd op de N-afvoer door de produkten. Hierbij worden diverse aannamen gemaakt over de beschikbaarheid van N voor de gewassen. In de komende jaren zal de N-aanvoer fijner moeten worden afgestemd op gewasniveau, door toetsen en verbeteren. Intussen is al gebleken dat tarwe te weinig en rooivruchten als ui en aardappel doorgaans teveel N beschikbaar hebben. Met name enkele bedrijven op lichte grond kunnen nog niet binnen de EU-norm voor uitspoeling van nitraat-N blijven. Dit blijkt vooral een gevolg van te hoge N-bodemvoorraden aan het begin van de uitspoelingsperiode na de teelten van ui, aardappel, knolselderij en peulvruchten. Door lagere dosering van mest en biologische N-binding ten behoeve van de rooivruchten en door groenbemesters te telen na peulvruchten kunnen de N-verliezen na deze 'risicogewassen' worden teruggedrongen. Voor details wordt verwezen naar hoofdstuk 5.

## 7.5. Ecologische Infrastructuur

Ons platteland wordt grotendeels beheerd door agrarische ondernemers die geen economische reden hebben om zorg aan natuur en landschap te besteden. Misschien verandert dit als de EU (of de nationale overheid) overstapt op inkomenssteun met premies voor natuur- en landschapszorg. Maar als het landbouwbeleid nog meer marktgericht wordt, blijft vermarkting van natuur- en landschapszorg als toegevoegde waarde van agrarische produkten onder keurmerk als enige oplossing over. De huidige biologische landbouw heeft een keurmerk, maar heeft daaraan nog geen natuur- en landschapszorg verbonden. In het innovatieproject wordt een Ecologische Infrastructuur ontwikkeld, om in dit tekort te voorzien.

De Ecologische Infrastructuur is een bedrijfsmethode met een dubbel doel. Het eerste doel is het bedrijf weer toegankelijk en leefbaar maken voor de wilde flora en fauna, die van oudsher in onze agro-ecosystemen thuis hoort. Het tweede doel is het bedrijf toegankelijk en aantrekkelijk maken voor recreanten van platteland en stad. De Ecologische Infrastructuur is ontworpen en het wordt in praktijk gebracht als een netwerk van sloten, op basis van het volgende programma van eisen. Het netwerk verschaft variatie en continuïteit aan planten door periodiek maaien en afvoeren tegen verruiging en door bufferstroken tegen erosie en vermesting vanuit de velden. Het netwerk verschaft variatie en continuïteit aan dieren door afwisselend voedselaanbod, beschutting en nestgelegenheid, mede in de vorm van kleine landschapselementen. Het netwerk verschaft variatie en continuïteit aan recreanten door afwisselend landschap en van het vroege voorjaar tot het late najaar bloeiende en boeiende planten en dieren. Het netwerk omvat tenminste 5 % van de produktie oppervlakte om aan bovengenoemde eisen te voldoen.

De Ecologische Infrastructuur blijkt aanvaardbaar en uitvoerbaar, maar wel met tergende traagheid. Er zijn diverse oorzaken. De meeste voorhoedebedrijven kunnen slechts met moeite aanvaarden, dat iedere slootkant door een bufferstrook moet worden beschermd tegen erosie en vermesting en dat deze strook bovendien onmisbaar is voor een goed maaibeheer. Het koste de bedrijven namelijk circa 2,5 % van de produktie oppervlakte en daar staan voorlopig nog geen betere afzet of betere prijzen tegenover. De beoogde hoofdelementen, de slootkanten, waren bij de start van het project in 1991 in hoge mate geërodeerd en kaal of bezet met akkeronkruiden zoals kweek. Het heeft 2 jaar gekost om met de aanleg van een kruin en een beheer van maaien en afvoeren de slootkanten redelijk met gras bedekt te krijgen. Nog geen 10 soorten met opvallende bloeiwijze (doelsoorten) bleken spontaan aanwezig in 1991. Daarom is van doelsoorten, die op de kalkrijke zavelgrond kunnen voorkomen, gericht zaad verzameld en uitgezaaid. De nieuwe doelsoorten vestigen zich nog maar in beperkte mate, omdat de slootkanten nog steeds niet vrij van erosie zijn en bovendien nog zo rijk aan voedingsstoffen dat snelgroeïende grassen overheersen. De flora blijkt zich het snelste te ontwikkelen op slootkanten, waarlangs geen kavelpad loopt en die bovendien al enkele jaren worden beschermd door een bufferstrook. Nog steeds zijn er in 1994 slootkanten zonder of met te smalle bufferstrook. Maar de al rijkelijk door boterbloemen en margrietten gekleurde slootkanten op sommige bedrijven stimuleren de inzet van de groep. Zo is in 1994 begonnen met de aanleg van nevenelementen, zoals wilgestruiken, hooi- en houtmijten en poelen, om de toegankelijkheid en de leefbaarheid van de bedrijven voor de fauna te verbeteren.

### Blijkt de Ecologische Infrastructuur al werkzaam?

De primaire normen die moeten worden gehaald betreffen de flora. Deze moet de Ecologische Infrastructuur en daarmee het bedrijf leefbaar voor de dieren en genietbaar voor de mensen maken met een wisselend boeket van bloemen. Dit moet gebeuren van het vroege voorjaar tot het late najaar, goed verspreid over het bedrijf. Daarom geldt als eerste norm tenminste tien bloemen (beter: bloeiwijzen) per strekkende meter (slootkant + bufferstrook) van april tot en met september. In april, mei en juni zal dit op de meeste bedrijven wel gelukken in 1995, met de hoofddoelsoorten paardebloem, scherpe en kruipende boterbloem, fluitekruid, rode klaver en margriet. In juli, augustus en september zal dit op de meeste bedrijven pas in 1997 gelukken, met de hoofddoelsoorten gewone bereklauw, jacobskruiskruid, gewoon duizendblad, gewone pastinaak en vertakte leeuwentand. De tweede norm, twintig doelsoorten per honderd meter en de derde norm, vijftig doelsoorten per bedrijf worden waarschijnlijk ook niet eerder gehaald dan 1997. De Ecologische Infrastructuur zal dus in eerste fase pas gerealiseerd en werkzaam zijn circa 6 jaar na de start van het innovatieproject, tegelijk met het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model.

De Ecologische Infrastructuur blijkt - onbedoeld - ook werkzaam voor het waterbeheer. De ontwikkeling van een gevarieerde flora in de slootkant, beschermd door een groene kruin en een groene bufferstrook, blijkt de erosie van de slootkanten tot een minimum terug te brengen. Daarmee kunnen dus ook de kosten van baggeren en taludherstel tot een minimum worden teruggebracht (van sloten en afwateringskanalen). Vast en zeker wordt ook de afstroming van meststoffen teruggedrongen. Tot nu toe beschouwen waterschappen en bedrijven de begroeiing van de slootkanten meer als een vijand dan een vriend. Begroeiing van de slootbodembodem wordt zelfs als ongewenst ervaren, ofschoon dit de waterafvoer niet hoeft te vertragen, als de slootbodembodem maar breed en diep genoeg is. Het wordt tijd dat Integraal Waterbeheer echt praktijk wordt en de onderhoudstoestand van watergangen wordt getoetst op de juiste criteria (vlotte afvoer van water en preventie van erosie en vermessing) en op het juiste moment (herfst en winter).

De trage ontwikkeling van de Ecologische Infrastructuur vereist geduld, vertrouwen en bovenal continuïteit in de inzet. De eerste resultaten zijn bemoedigend genoeg om de houders en toezichthouders van het EKO-keurmerk te vragen zich te beraden over introductie op grote schaal. Dit hoeft niet meteen in de vorm van een generieke maatregel, waarbij elk bedrijf wordt verplicht 5 % van de oppervlakte te bestemmen voor de Ecologische Infrastructuur. Er kan ook eerst een systeem worden opgezet van 'Soil Meters', waarbij EKO-consumenten sparen voor een recreatiekaart die hen de mogelijkheid biedt (op afspraak, in groepsverband) een bedrijf te bezoeken met een gevarieerde natuur en aantrekkelijk landschap (naar keuze op basis van bedrijfsbeschrijving in recreatiegids). Bedrijven worden geselecteerd op ecologische kwaliteit, na vrijwillige aanmelding en worden vergoed op basis van geregistreerd bezoek. De vergoeding wordt betaald uit door de detailhandel gekochte en gedistribueerde spaarzegels. 'Soil Meters' kan een eco-cultureel alternatief zijn van natuur- en milieuorganisaties en het EKO-circuit voor 'Air Miles', die tot onnodige mobiliteit en vervuiling aanzetten.

## 7.6. Vernieuwing van ons platteland

In de regeringsverklaring van voorjaar 1994 wordt vernieuwing van ons platteland genoemd als een belangrijk beleidsdoel. Vooral de diverse agrarische sectoren moeten economisch en ecologisch worden vernieuwd, als de belangrijkste gebruikers en beheerders van ons platteland. Dit moet betere mogelijkheden opleveren voor de functies die nu nog lijden onder de gangbare landbouw, zoals drinkwaterwinning, natuurbescherming, recreatie en toerisme.

De afgelopen jaren is als een soort noodoplossing gekozen voor ruimtelijke scheiding van de gangbare landbouw. Maar het onttrekken van grond ten behoeve van deze functies stuit op grote weerstand van de agrarische sectoren en is met gemeenschapsgeld nauwelijks te financieren. Ook is het een illusie, dat ruimtelijke scheiding deze functies afdoende kan beveiligen tegen de negatieve invloeden van de gangbare landbouw. Tenslotte verergeren de toenemende milieu-eisen en ruimteclaims de crisis, waarin de meeste agrarische sectoren verkeren door de technologiewedloop op de wereldmarkt.

Tegen deze achtergrond bieden ecologische bedrijfssystemen een meer haalbare en een meer duurzame oplossing. Het door ons ontwikkelde ecologische prototype voor de akkerbouw- en groenteteeltsector maakt een einde aan de vervuiling van bodem, water en lucht met pesticiden en nutriënten. Ook zorgt het voor gevarieerde natuur en aantrekkelijk landschap in de akkerbouwgebieden. Met dergelijke prototypen wordt de tegenstelling tussen landbouw en de overige functies dus al op bedrijfsniveau grotendeels opgelost. Daarom zijn dit ideale bouwstenen voor vernieuwing van ons platteland in duurzame en multifunctionele richting.

Zo kan invoering van ecologische bedrijfssystemen in gebieden met grote waarde voor zowel agrarische als niet-agrarische functies zorgen voor ecologisch herstel. Dit kan gebeuren tegen minimale kosten voor de gemeenschap, vooral omdat er maar weinig grond aan de landbouw hoeft te worden onttrokken. Daarmee komt voor de betreffende agrarische sectoren het grootste bezwaar tegen ecologische vernieuwing van ons platteland te vervallen. Bovendien vormen ecologische bedrijfssystemen de enige mogelijkheid voor de agrarische sectoren om zich te onttrekken aan de technologiewedloop op de wereldmarkt.

In principe zullen de sectoren maar al te graag omschakelen op ecologische productie, als de consumenten maar omschakelen op ecologische consumptie! Dit houdt in dat ons platteland slechts in duurzame en multifunctionele richting kan vernieuwen als de stedelijke bevolking het belang hiervan inziet en bereid is haar deel van de verantwoordelijkheid te dragen. Het vergt een gezamenlijk lange-termijnbeleid van overheid en natuur- en milieu-organisaties om de stedelijke bevolking zover te krijgen. Intussen dienen de diverse agrarische sectoren samen met onderzoek, onderwijs en voorlichting met volle inzet te gaan werken in regionale innovatieprojecten, aan en met ecologische prototypen, zoals in dit rapport een eerste is beschreven.





## Literatuurlijst

- lit.1.1 Anonymus, 1994.  
Jaarverslag Skal 1993. Skal, controle-organisatie voor biologische produktiemethoden, Zwolle
- lit.1.2 Leferink, J., 1993.  
Mineralenbalans biologische akkerbouwbedrijven. IKC - Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroente, 1993 (5): 8-13
- lit.1.3 Meeuwissen, P.C., R. Boeringa en P.A. van der Werf, 1988.  
Fosfaatnormering, mineralenbalansen en milieubelasting in de biologische vollegrondsgroenteteelt. NRLO-rapport 88/10, 's Gravenhage, 28 pp.
- lit.1.4 Vereijken, P., 1992.  
Een methodische weg naar duurzame bedrijfssystemen. Landbouwtijdschrift - Revue de l'Agriculture 45: 553-566
- lit.1.5 Vereijken, P., 1994.  
Designing prototypes. Progress Reports of Research Network on Integrated and Ecological Arable Farming Systems for EU and Associated Countries, Concerted Action AIR 3 - CT 920755, AB-DLO, Wageningen, The Netherlands, Progress Report 1: 88 pp. + bijl. 8 pp.
- lit.2.1 Kloen, H. en B.J. Post, 1989.  
Onkruidbeheersing in de biologische landbouw. Vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde, Landbouw Universiteit Wageningen, 60 pp.
- lit.2.2 Anonymus, 1991.  
Nationale Milieuverkenning 1990-2010. RIVM, uitgegeven bij Samson Tjeenk Willink b.v., Alphen aan de Rijn, 550 pp.
- lit.2.3 Bink, R.J., D. Bal, V.M. van de Berk (red.), 1994.  
Toestand van de natuur 2. IKC-Natuur Bos Landschap en Fauna, Wageningen, 246 pp.
- lit.2.4 Anonymus, 1989.  
Natuurbeleidsplan. Min. van LNV, uitgegeven bij SDU, Den Haag, 190 pp.
- lit.2.5 Zonderwijk, P., 1979.  
De bonte berm: de rijke flora en fauna langs onze wegen. Zomer en Keuning, Ede, 160 pp.
- lit.2.6 Sykora, K.V., L.J. de Nijs & T.A. Pelsma, 1993.  
Plantengemeenschappen van Nederlandse wegbermen. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging (KNNV), Utrecht, 180 pp.
- lit.2.7 Logemann, D. & E.F. Schoorl, 1988.  
Verbindingswegen voor plant en dier. Reeks Natuur en Milieu nr. 23, Stichting Natuur en Milieu, Utrecht, 76 pp.
- lit.3.1 Anonymus, 1993.  
Statuten, reglementen en voorschriften. Skal, controle-organisatie voor biologische produktiemethoden, Zwolle
- lit.4.1 Vereijken, P. & F.G. Wijnands, 1990.  
Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk: strategie voor bedrijf en milieu. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond (PAGV), Lelystad, publicatie 50, 86 pp.

- lit.4.2 Hoekstra, O., J.G. Lamers & S. Zwanepol, 1993.  
28 jaar De Schreef. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond (PAGV), Lelystad, publicatie nr. 67, 207 pp.
- lit.4.3 Bosch, H. & P. de Jonge (red.), 1989.  
Handboek voor de akkerbouw en de groenteteelt in de vollegrond 1989. Proefstation en Consulentenschap in Algemene Dienst voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond (PAGV en CAD-PAGV), Lelystad, publicatie nr. 47, 252 pp.
- lit.5.1 Anonymus, 1986.  
Adviesbasis voor bemesting van bouwland. Consulentenschap voor bodem-, water- en bemestingszaken in de akkerbouw en tuinbouw, Wageningen, 28 pp.
- lit.5.2 Schoumans, O.F., A. Breeuwsma, A. El Brachriouri-Louwerse en R. Zwijnen, 1991.  
De relatie tussen bodemvruchtbaarheidsparameters Pw- en P-Al-getal en fosfaatverzadiging bij zandgronden. DLO-Staringcentrum, Wageningen, rapport 112, 69 pp.
- lit.5.3 Anonymus, 1989.  
Nationaal Milieubeleidsplan: kiezen of verliezen. Ministerie. van VROM, uitgegeven bij SDU, 's Gravenhage, 238 pp.
- lit.5.4 Goossensen, F.R. & P.C. Meeuwissen (red.), 1990.  
Advies van de Commissie Stikstof. IKC-Veehouderij en IKC-Akker- en Tuinbouw, Ede en DLO, Wageningen, Onderzoek in de mest- en ammoniakproblematiek in de veehouderij 9, 93 pp.
- lit.5.5 Lammers, H.W., 1983.  
Gevolgen van het gebruik van organische mest op bouwland. Consulentenschap voor Bodemaangelegenheden in de Landbouw, Wageningen, 44 pp.
- lit.5.6 Meer, H.G. van der, 1985.  
Teelt en opbrengst van luzerne en rode klaver. Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek, Wageningen, CABO-verslag 59, 29 pp.
- lit.5.7 Ennik, G.C., 1982.  
De bijdrage van witte klaver aan de opbrengst van grasland. Landbouwkundig Tijdschrift 94, 363-369
- lit.5.8 Anonymus, 1993.  
Kwantitatieve Informatie voor de akkerbouw en groenteteelt in de vollegrond. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond (PAGV), Lelystad, Publikatie 69.
- lit.5.9 Oenema, O. & T.A. van Dijk (red.), 1994.  
Fosfaatverliezen en fosfaatoverschotten in de Nederlandse landbouw - rapport van de technische projectgroep 'P-deskstudie'. Ministerie van LNV e.a., 's Gravenhage, 102 pp.
- lit. 5.10 Anonymus, 1993.  
Kiezen uit gehalten: Forfaitaire gehalten voor de Mineralenboekhouding 1994. Project Mineralenboekhouding Landbouwschap, 's-Gravenhage, 12 pp.
- lit.5.11 Stouthart, F., & J. Leferink, 1992.  
Akkerbouw - werkboek mineralenboekhouding. Centrum Landbouw en Milieu, Utrecht
- lit.5.12 Elers, B. & H.D. Hartmann, 1986.  
Biologische Konservierung von Nitrat über Winter. VDLUFA-Schriftenreihe 20 (Kongreß band): 427-439
- lit.6.1 Koster, A., 1993.  
Vademecum wilde planten. Schuyt & Co, Haarlem, 272 pp.
- lit.6.2 Berkel, C.J.M. & I.A. Steinhauer, 1988.  
Drinkpoelen en sloten in het boerenland. Stichting Landelijk Overleg Natuur- en Landschapsbeheer (LONL), Utrecht, 45 pp.

- lit.6.3 Schmitz, H., 1993.  
Houtwallen, hagen en singels - Lijnvormige houtopstanden in Nederland. Stichting Landelijk Overleg Natuur- en Landschapsbeheer (LONL), Utrecht, 87 pp.
- lit.6.4 Meijden, R. van der, 1990.  
Heukels' flora van Nederland. Wolters-Noordhoff, Groningen, 21e druk, 662 pp.
- lit.6.5 Bremer, P., 1992.  
Wilde planten en dieren in de Noordoostpolder. Instituut voor Natuurbeschermingseducatie (IVN) afd. Noordoostpolder, Emmeloord, 200 pp.

Engelstalige literatuur over het Innovatieproject Ecologische Akkerbouw en Groenteteelt is op aanvraag verkrijgbaar.

# Bijlage I:

## Gewassen en groenbemesters in gewasgroepen en gewaskenmerken voor het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model

	gewasgroep	gewaskenmerken	
		rooi-/maaivrucht	N-behoefte
<b>GEWASSEN</b>			
aardappel - cons./poot	nachtschadefamilie	R	x x x / x x
biet - rode/voeder/suiker	kruisbloemen- en ganzevoetfamilie	R	x x x
bonekruid	lipbloemenfamilie	M	x
dille	schermbloemenfamilie	M	x
erwt - cons./droog	vlinderbloemenfamilie	M	0
gerst - w/z	tarwe/gerst	M	x x
gladiool	diverse bollenfamilies	R	x
gras - alle soorten	weidegrassen	M	x x x
haver	haver	M	x x
klaver - alle hoofdgewassen	vlinderbloemenfamilie	M	0
kool - alle soorten	kruisbloemen- en ganzevoetfamilie	R	x x x
luzerne	vlinderbloemenfamilie	M	0
maanzaad - blauw	papaverfamilie	M	x
mais - alle soorten	mais	M	x x x
majoraan	lipbloemenfamilie	M	x
mosterdzaad	kruisbloemen- en ganzevoetfamilie	M	x
narcis	diverse bollenfamilies	R	x
oregano	lipbloemenfamilie	M	x
peen - was/winter/bos	schermbloemenfamilie	R	x
peterselie	schermbloemenfamilie	M	x
pompoen	komkommerfamilie	M	x x x
prei	diverse bollenfamilies	R	x x x
rogge - winter/snij	tarwe/gerst	M	x x
salie	lipbloemenfamilie	M	x
selder - knol	schermbloemenfamilie	R	x x x
spinazie	kruisbloemen- en ganzevoetfamilie	M	x x
stamslaboon/sperzieboon	vlinderbloemenfamilie	M	0
tarwe - w/z; spelt	tarwe/gerst	M	x x x
teunisbloem	teunisbloemfamilie	M	x
tijm	lipbloemenfamilie	M	x
triticale	tarwe/gerst	M	x x
tulp	diverse bollenfamilies	R	x
ui - knoflook	diverse bollenfamilies	R	x
ui - plant/zaai/sjalot	diverse bollenfamilies	R	x x
veldboon	vlinderbloemenfamilie	M	0
vlas	vlasfamilie	M	x
witlof	composietenfamilie	R	x
<b>GROENBEMESTERS</b>			
bladrammenas	kruisbloemen- en ganzevoetfamilie		
gele mosterd	kruisbloemen- en ganzevoetfamilie		
perzische klaver	vlinderbloemenfamilie		
phacelia	boslietjesfamilie		
rode klaver	vlinderbloemenfamilie		
voederwikke	vlinderbloemenfamilie		
witte klaver	vlinderbloemenfamilie		

## Bijlage II:

### Registratie van bedrijfsgegevens voor de bepaling van de Kwaliteit Productie Index (KPI).

De Kwaliteit Productie Index (KPI) is de belangrijkste maatstaf voor de toetsing en verbetering van het Multifunctioneel Vruchtwisseling Model en het management. De KPI is als volgt gedefinieerd:

$$KPI = KI \times PI = \frac{\text{prijs/kg behaald}}{\text{prijs/kg haalbaar voor topkwaliteit}} \times \frac{\text{ton/ha gesorteerd hoofdproduct}}{\text{ton/ha produkt op veld}}$$

Chronologisch registreren de bedrijven de benodigde gegevens in het bouwplanbestand bij de oogst, bij het sorteren en bij de afzet. Met de gegevens kan de KPI worden berekend en verlies aan kwaliteitsproductie worden getoetst en verbeterd.

#### A. Oogstverliezen

1. Schat (in ton/ha) hoeveel produkt na de oogst op het veld achterblijft (ongeacht de oorzaak of de staat waarin het verkeert).  
Ingeval een produkt geheel of gedeeltelijk op het veld achterblijft vanwege gebrek aan afzetmogelijkheden, dit ook boeken als oogstverlies.
2. Specificeer de oogstverliezen over maximaal 3 posten en bijbehorende oorzaken. Benoem de oorzaken kernachtig en maak zoveel mogelijk gebruik van de volgende termen: geen afzet, natte grond, dichte grond, onkruid, doorwas, legering, aaruitval, korreluitval, overrijp, ziekte (liever ziekte bij naam) te fijn, te grof, machineprobleem.

#### B. Sorteert- c.q. bewaarverliezen

1. Schat of vraag de afnemer hoeveel produkt (in ton/ha), al of niet na bewaring, is uitgesorteerd, omdat het niet voldoet aan de kwaliteitseisen voor het hoofdproduct (ongeacht of het uitgesorteerde nog als bijproduct kan worden afgezet of nog op eigen bedrijf kan worden gebruikt). In geval een produkt geheel of gedeeltelijk verloren gaat vanwege gebrek aan afzetmogelijkheden, dit ook boeken als sorteerverlies.
2. Specificeer de sorteerverliezen over maximaal 3 posten en bijbehorende oorzaken. Benoem de oorzaken kernachtig en maak zoveel mogelijk gebruik van de volgende termen: geen afzet, te grof, te fijn, rooibeschatiging, groen, misvormd, groeischeuren, ziekte (liever: ziekte bij naam), drukplekken, gekiemd.

#### C. Kwaliteits- c.q. prijsverliezen

1. Registreer de haalbare klasse bij topkwaliteit en de behaalde kwaliteitsklasse. Gebruik een van de volgende 5 basistermen: zaaizaad, pootgoed, cons. vers, cons. industrie, voer en voeg hieraan een lettercode toe voor nadere specificatie, bijvoorbeeld pootgoed SE, cons. vers AAA.
2. Bepaal de Kwaliteit Index (KI), dit is de behaalde prijs/kg gedeeld door de haalbare prijs/kg bij topkwaliteit. Hanteer voor dit laatste de prijs, die je afnemer betaalt op

het moment van afzet voor de voor jou haalbare kwaliteitsklasse.

Ingeval van bijvoorbeeld teelt van Rektor haalbare kwaliteitsklasse zaaizaad maar behaald cons. industrie (baktarwe):  $KI = f 0,60 / f 1,00 = 0,60$ . Ingeval van bijvoorbeeld teelt van Santé (uitgangsmateriaal S) haalbare kwaliteitsklasse pootgoed SE, maar behaald A:

$KI = f 0,60 / f 0,75 = 0,80$ .

3. Specificeer de kwaliteit- c.q. prijsverliezen over maximaal 3 oorzaken, als het totale verlies 5 % of meer bedraagt. Indien het totale verlies 15 % bedraagt, kan er een oorzaak zijn van 15 %, of 3 oorzaken van 5 %. Benoem de oorzaken kernachtig en maak zoveel mogelijk gebruik van de volgende termen:

Hagberg (= valgetal), Zeleny (= sedimentatiewaarde), eiwitgehalte (granen cons.); kiemkracht, te fijn (granen zaaizaad), *Rhizoctonia*, bladrol, zwartbeen, schurft (aardappel); hardheid, kleur, kiemlust, kaalheid (ui); nitraat, stip (peen).

Voeg aan deze termen zomogelijk een getal toe, voor nadere specificatie, bijvoorbeeld Hagberg 150.

#### D. Gesorteerd hoofdprodukt

1. Registreer het gesorteerd hoofdprodukt (in ton/ha).

Dit is het laatste gegeven dat we nodig hebben om de veldopbrengst achteraf te berekenen.

Namelijk opbrengst te velde (ton/ha) = oogstverliezen + sorteerverliezen + gesorteerd hoofdprodukt!

$$\text{Productie Index} = \frac{\text{ton/ha gesorteerd hoofdprodukt}}{\text{ton/ha produkt op veld}}$$

## Bijlage III:

### **Ecologisch Nutriënten Beheer voor akkerbouw en groenteteelt**

#### **AB-DLO-project 864 - P. Vereijken, H. Kloen en R. Visser**

Ecologisch Nutriënten Beheer heeft tot doel aan- en afvoer van nutriënten zodanig op elkaar af te stemmen, dat landbouwkundig gewenste en ecologisch aanvaardbare bodemvoorraden aan nutriënten worden bereikt en in stand gehouden. Met dit formulier kan hiertoe in zes stappen een begroting voor de aanvoer van nutriënten worden opgesteld.

De behoefte aan nutriënten (in de vorm van mest en biologische N-binding) wordt begroot voor het bouwplan in zijn geheel. Dit gebeurt al ruim een jaar vantevoren in verband met tijdige gedoseerde inzet van vlinderbloemigen in het voorafgaande teeltseizoen en tijdige aankoop van organische mest. Begroting van de relatieve behoefte aan P, K en N vindt plaats op basis van de huidige voorraden aan nutriënten in de bodem (stap 1). Nadat de verwachte afvoer van nutriënten van de velden via producten is begroot (stap 2), kan de absolute PKN-behoefte worden begroot (stap 3). De aanvoer c.q. aankoop van soort en hoeveelheid mest wordt in principe op de P- en K-behoefte gebaseerd (stap 4). Gewoonlijk wordt de N-behoefte van het bouwplan onvoldoende gedekt door deze hoeveelheid mest en atmosferische depositie. De resterende N-behoefte bepaalt de behoefte aan biologische N-binding (stap 5). Door afstemming van de frequentie, de soort en het beheer van vlinderbloemige gewassen in het bouwplan wordt deze behoefte gedekt (stap 6).

In geval van een gemengd bedrijf worden verkoop van dierlijke producten en aankoop van voer of strooisel niet als af- en aanvoerposten van de bodemvoorraad beschouwd. In plaats daarvan worden productie van ruwvoer voor eigen vee en aanwending van mest van eigen vee als af- en aanvoerposten opgenomen. Deze passen beter in de begroting, omdat ze synchronoon lopen met de groeiseizoenen en in de stal optredende verliezen buiten beschouwing laten.

Voor achtergronden wordt verwezen naar AB-DLO-verslag 28 (1994) "Innovatie van ecologische akkerbouw en groenteteelt".

Het Ecologisch Nutriënten Beheer wordt momenteel getoetst en verbeterd op 10 BD/EKO-bedrijven in Flevoland. Het AB-DLO aanvaardt geen aansprakelijkheid voor consequenties van (foutieve) uitvoering van een bemesting volgens deze methode.

## STAP 1

**RELATIEVE P- EN K-BEHOEFTE VAN HET BOUWPLAN OP BASIS VAN DE BODEMVOORRAAD**

Vul in de tabel de meest recente Pw- en K-getallen in van de velden die u voor het volgende seizoen wilt bemesten (meest N-behoefte gewassen) en bepaal de gemiddelde bodemvoorraad.

Bepaal op basis hiervan de relatieve P- en K-behoefte als % van de afvoer, en de eventuele herstelgift, gebruikmakend van hulptabellen A en B.

VELDNR	BODEMANALYSE		K-GETAL
	DATUM	Pw-GETAL	
			[1]
			[2]

**BODEMVOORRAAD GEMIDDELD****BEHOEFTE ALS % VAN AFVOER****HERSTELGIFT in kg/ha**

P205	K20
[3] %	[4] %
*[5]	*[6]

\*[5][6] (bij een Pw-getal <15 is het raadzaam de herstelgift op basis van organische mest over meerdere jaren te verdelen in verband met overdosering van N of K).

**Aanbevelingen voor het bouwplan:**

Bij een P-behoefte van 60-90% wordt het gebruik van organische mest beperkt om overdosering van P te voorkomen. Dan is 1:6 teelt van een vlinderbloemig hoofdgewas noodzakelijk om de N-behoefte te dekken, tenzij het bouwplan zeer weinig N-behoefte is en/of bemesting volledig in het voorjaar plaatsvindt met hoge N-werkzaamheid.

Bij een P-behoefte van ≤ 50% is minimale inzet van mest en maximale inzet van vlinderbloemigen gewenst (max. 1:3 hoofdgewas vanwege ziekten en plagen) om de N-behoefte te dekken en tegelijk de P-reserves terug te brengen naar het ecologisch aanvaardbare streeftraject.





**STAP 3 DE ABSOLUTE P- EN K-BEHOEFTEN VAN HET BOUWPLAN EN DE MEEST GESCHIKTE MESTSOORT**

P2O5	K2O
= [3]	= [4]
= [5]	= [6]
= [8]	= [9]
[11] = [8] x (3/100 + [5] x [opp]) [12] = [9] x (4/100 + [6] x [opp])	

**BEHOEFTE ALS % VAN AFVOER**

**HERSTELGIFT in kg/ha**

**BOUWPLAN-AFVOER in kg**

**BOUWPLANBEHOEFTE P EN K in kg**  
 (afvoer x behoefte%) +  
 (herstelgift x opp te herstellen velden)

De meest geschikte mestsoort heeft een verhouding van gehalten K:P gelijk aan de verhouding behoefte K:behoefte P (hulptabel D). Om deze verhouding zo dicht mogelijk te benaderen kan ook een combinatie van mestsoorten worden aangewend.

**VERHOUDING K-BEHOEFE : P-BEHOEFE** = [12] : [11]

**MEEST GESCHIKTE MESTSOORT MET DEZE VERHOUDING**


#### STAP 4. BEGROTING VAN DE MESTBEHOEFTE NAAR P- EN K-BEHOEFTE VAN HET BOUWPLAN

In de praktijk zal het niet vaak gelukken, de mestbehoefte met de aanvoer c.q. aankoop van één partij te dekken. In onderstaande tabellen is rekening gehouden met de aanwending van maximaal drie partijen organische mest.

Begroot na iedere partij de resterende behoefte aan P en voorziet hierin met de volgende mestpartij.

Als de resterende P-behoefte = 0, begroot dan de resterende K-behoefte. Indien de resterende K-behoefte > 0, begroot dan een aanvulling met K-meststof.

Gemengde bedrijven begroten de aan te wenden mest van eigen bedrijf als partij 1. Als de mest al geanalyseerd is, ga dan verder met tabel B.

##### A. Begroting op basis van kengetallen mestsamenstelling (hulptabel D)

kg P2O5 [A]	MESTSOORT [B]	GEHALTE (kg/ton)			GEH. N [E]	TONNAGE BENODIGD [F]=[A]:[C]	AANGEVOERD [G]	AANVOER NUTRIENTEN in kg			
		GEH. P2O5 [C]	GEH. K2O [D]	GEH. N [E]				P2O5 [H]=[G]*[C]	K2O [I]=[G]*[D]	N-TOTAAL [J]=[G]*[E]	
=[11]	PARTIJ 1								[13]		
[14]=[11]-[13]	PARTIJ 2								[15]		
[16]=[14]-[15]	PARTIJ 3										
								TOTAAL			
								ORG. MEST	[17]	[18]	[19]
								AANV. K2O		[24]=[23]*[21]	
	K-MEST				[21]	[22]=[20]:[21]	[23]				

##### B. Begroting na analyse van de aangekochte mest

=[11]	PARTIJ 1								[113]		
[114]=[11]-[113]	PARTIJ 2								[115]		
[116]=[114]-[115]	PARTIJ 3										
								TOTAAL			
								ORG. MEST	[117]	[118]	[119]
								AANV. K2O		[124]=[123]*[121]	
	K-MEST				[121]	[122]=[120]:[121]	[123]				

**STAP 5 BEHOEFTE AAN BIOLOGISCHE N-BINDING**

De N-behoefte van het bouwplan wordt gelijkgesteld aan de N-afvoer. Deze wordt gedeeltelijk gedekt door N die beschikbaar komt uit aanvoer in mest en depositie. Het resterende deel moet worden gedekt door biologische N-binding door vlinderbloemigen.

**A. Op basis van kengetallen**

AANVOER	MEST	DEPOSITIE	TOTALE N-BEHOEFTE	BEHOEFTE AAN BIOL. N-BINDING
N BESCHIKBAAR %	N-TOTAAL kg/ha	N-BESCHIKB kg/ha	N-TOTAAL kg/ha	N-BESCHIKB kg/ha
*[25]	= [19]	[26] = [19] x [25] / 100		
60	*[27] = 35 x [7]	[28] = [27] x 0.60		
			= [10]	
			[29] = [10] + [26] + [28]	

**B. Op basis van analyse mestsaamenstelling**

N-TOTAAL kg/ha	N-BESCHIKB kg/ha
= [119]	[126] = [119] x [25] / 100
* = [27]	= [28]
	= [10]
	[129] = [10] + [126] + [28]

- \*[25] Bij najaarsbemesting 50%, bij voorjaarsbemesting 70%, mits gewas in het komend seizoen in oktober of later wordt geoogst. Bij oogst in september of eerder dient de beschikbaarheid 10% lager te worden ingeschat, vanwege een kortere mineralisatieperiode van de mest en opnameperiode door het gewas. Bij aanwending van dijfmest in het voorjaar altijd 70% begroten.
- \*[27] N uit depositie is in gebieden met weinig intensieve veehouderij, zoals Flevoland ca. 35 kg N/ha, TOTALE AANVOER = 35 x OPP

**STAP 6. AFSTEMMING VAN FREQUENTIE, SOORT EN BEHEER VAN VLINDERBLOEMIGEN  
OP BEHOEFTE AAN BIOLOGISCHE N-BINDING**

De behoefte aan biologische N-binding wordt gedekt door vlinderbloemige groenbemesters en vlinderbloemige hoofdgewassen in het bouwplan van het huidige seizoen, die een deel van de gebonden N aan de bodemvoorraad toevoegen.

Vul rechtsboven de behoefte aan biologische N-binding in. Begroot vervolgens de N die beschikbaar komt na een vlinderbloemig gewas in kolommen [A] tot [H], en trek dit in kolom [I] af van de N-behoefte. Herhaal dit voor volgende gewassen totdat resterende N-behoefte = 0.

Stel de begroting na analyse van de mest bij in kolom [J].

VL. BL. HUIDIG SEIZOEN VELD nr	OPP ha [A]	GEWAS *[B]	PRODUKTIE (t/ha)		N_RESTEREND		N-BESCHIKBAAR		BEHOEFTE BIOL. N-BINDING (naar kenget. mest)	
			afgevoerd *[C]	beweid / ingewerkt *[D]	kg/ha *[E]	kg/veld [F]=[E]*[A]	% *[G]	kg/veld [H]=[F]*[G]/100	RESTERENDE N-BEHOEFTE kg/ha [I]	=(129) kg/ha [J]
<b>STOPPELGEWASSEN</b>										
1										[31]=[29]-[30]
2										[33]=[31]-[32]
3										[35]=[33]-[34]
<b>HOOFDGEWASSEN</b>										
1										[37]=[35]-[36]
2										[39]=[37]-[38]
<b>BOUWPLAN AANVOER N-BINDING [40]</b>										
										[42]=[29]-[41]
										[142]=[129]-[41]

\*[B]-[E] Maak een keuze van gewas, produktie en beheersvorm (de laatste snede al dan niet af te voeren) uit hulptabel E en schat daarmee de bijbehorende hoeveelheid N die in het veld resteert (kolom [E]. In verband met risico's voor ziekten is voor hoofdgewassen de maximale frequentie 1-3; voor stoppelgewassen max. 1-2.

\*[G] N-beschikbaar is bij inwerken of beweid in het najaar 50%, in het voorjaar 70%, mits het volgwas in het komend seizoen in oktober of later wordt geoogst. Bij oogst in september of eerder dient de beschikbaarheid 10% lager te worden ingeschat, vanwege een kortere mineralisatieperiode van de groenbemester en opnameperiode door het gewas.

Als de resterende N-behoefte meer is dan 10% van de afvoer [10], dan verdient het aanbeveling (een van) de volgende aanpassingen te maken (in volgorde van voorkeur):

1. De N-aanvoer vergroten door in het huidige seizoen meer vlinderbloemige stoppelgewassen te telen of meer vlinderbloemige hoofdgewassen in te werken of te laten afgrazen (stap 6 aanvullen/wijzigen)
2. De N-afvoer verminderen door in het bouwplan van het komend seizoen het aandeel vlinderbloemigen te verhogen (vanaf stap 2 opnieuw).

**SAMENVATTING ECOLOGISCH NUTRIËNTEN BEHEER VOOR HET BOUWPLAN**

**A. Op basis van kengetallen mestamenstelling**

	P2O5	K2O	N-beschikb	N-totaal
<b>basisgegevens</b>				
bodemreserves (Pw- en K-getal)	= [1]	= [2]		
relatieve behoefte (%)	= [3]	= [4]		
begrote afvoer (kg/ha)	[43]=[8]:[7]	[44]=[9]:[7]		[45]=[10]:[7]
<b>absolute behoefte (kg/ha)</b>				
begrote aanvoer (kg/ha) mest	[46]=[11]:[7]	[47]=[12]:[7]	[48]=[45]	
K-meststof	[49]=[17]:[7]	[50]=[18]:[7]	[51]=[26]:[7]	[52]=[19]:[7]
depositie		[53]=[24]:[7]		
biologische N-binding			[54]=[28]:[7]	[55]=[27]:[7]
totaal			[56]=[41]:[7]	[57]=[40]:[7]
<b>aanvoer - behoefte (kg/ha)</b> (ideaaliter = 0)	= [49]	[58]=[50]+[53]	[59]=[51]+[54]+[56]	[60]=[52]+[55]+[57]
aanvoer - afvoer (kg/ha)	[61]=[49]:[46]	[62]=[58]:[47]	[63]=[59]:[48]	
	[64]=[49]:[43]	[65]=[58]:[44]		[66]=[60]:[45]

**B. Op basis van analyses mestamenstelling**

P2O5	K2O	N-beschikb	N-totaal
= [1]	= [2]		
= [3]	= [4]		
= [43]	= [44]		= [45]
= [46]	= [47]	= [48]	
[149]=[17]:[7]	[150]=[18]:[7]	[151]=[126]:[7]	[152]=[119]:[7]
	[153]=[123]:[7]		
		= [54]	= [55]
		= [56]	= [57]
= [149]	[158]=[150]+[153]	[159]=[151]+[54]+[56]	[160]=[152]+[55]+[57]
[161]=[149]:[46]	[162]=[158]:[47]	[163]=[159]:[48]	
[164]=[149]:[43]	[165]=[158]:[44]		[166]=[160]:[45]

**Hulptabel A****Begroting van P-behoefte op basis van P-bodemvoorraad**

De P-behoefte bij een gegeven Pw-getal (gemiddelde van de te bemesten velden) bestaat uit een onderhoudsgift voor het totale bouwplan die dient om de P-afvoer te compenseren, en eventueel een herstelgift die moet worden vermenigvuldigd met de oppervlakte van de te bemesten velden. Bij zeer lage Pw-getallen (<15) is een meerjarig herstelplan nodig; een lagere ondergrens van het streeftraject kan eventueel ook worden overwogen.

Pw-getal	P-behoefte (P2O5) = onderhoud + herstelgift bouwplan kg per ha		
0-15	afvoer	+	260
16	afvoer	+	200
17	afvoer	+	140
18	afvoer	+	90
19	afvoer	+	40
<b>20 -30</b>	afvoer		<b>streeftraject</b>
31	90%	afvoer	
32	80%	afvoer	
33	70%	afvoer	
34	60%	afvoer	
35	50%	afvoer	
36	40%	afvoer	
37	30%	afvoer	
38	20%	afvoer	
39	10%	afvoer	
>40			

**Hulptabel B****Begroting van K-behoefte op basis van K-bodemvoorraad**

In de eerste tabel staat de K-behoefte bij een gegeven K-getal (gemiddelde van de te bemesten velden), afhankelijk van de grondsoort. De K-behoefte bestaat uit een onderhoudsgift voor het totale bouwplan die dient om de K-afvoer te compenseren, en eventueel een herstelgift die moet worden vermenigvuldigd met de oppervlakte van de te bemesten velden. Deze herstelgift is ook weer afhankelijk van de grondsoort en kan worden afgelezen in de tweede tabel. Bij zeer lage K-getallen is een meerjarig herstelplan nodig.

K-GETAL	GRONDSOORT			
	ZAND- OF DALGROND K-BEHOEFTTE (K <sub>2</sub> O) = onderhoud + herstel- bouwplan gift kg/ha	KLEI 10-15% SLIB K-BEHOEFTTE (K <sub>2</sub> O) = onderhoud + herstel- bouwplan gift kg/ha	KLEI > 15% SLIB K-BEHOEFTTE (K <sub>2</sub> O) = onderhoud + herstel- bouwplan gift kg/ha	LÖSS (bij K-HCl i.p.v. K-getal) K-BEHOEFTTE (K <sub>2</sub> O) = onderhoud + herstel- bouwplan gift kg/ha
1	afvoer + 8 x h			
2	afvoer + 7 x h	afvoer + 10 x h		
3	afvoer + 6 x h	afvoer + 9 x h		afvoer + 10 x h
4	afvoer + 5 x h	afvoer + 8 x h		afvoer + 9 x h
5	afvoer + 4 x h	afvoer + 7 x h	afvoer + 10 x h	afvoer + 8 x h
6	afvoer + 3 x h	afvoer + 6 x h	afvoer + 9 x h	afvoer + 7 x h
7	afvoer + 2 x h	afvoer + 5 x h	afvoer + 8 x h	afvoer + 6 x h
8	afvoer + 1 x h	afvoer + 4 x h	afvoer + 7 x h	afvoer + 5 x h
9		afvoer + 3 x h	afvoer + 6 x h	afvoer + 4 x h
10	afvoer	afvoer + 2 x h	afvoer + 5 x h	afvoer + 3 x h
11		afvoer + 1 x h	afvoer + 4 x h	afvoer + 2 x h
12	streeftraject		afvoer + 3 x h	afvoer + 1 x h
13		afvoer	afvoer + 2 x h	
14		streeftraject	afvoer + 1 x h	afvoer
15	90% afvoer			streeftraject
16	80% afvoer		afvoer	
17	70% afvoer		streeftraject	
18	60% afvoer			
19	50% afvoer	90% afvoer		
20	40% afvoer	80% afvoer		90% afvoer
21	30% afvoer	70% afvoer		80% afvoer
22	20% afvoer	60% afvoer	90% afvoer	70% afvoer
23	10% afvoer	50% afvoer	80% afvoer	60% afvoer
24		40% afvoer	70% afvoer	50% afvoer
25		30% afvoer	60% afvoer	40% afvoer
26		20% afvoer	50% afvoer	30% afvoer
27		10% afvoer	40% afvoer	20% afvoer
28			30% afvoer	10% afvoer
29			20% afvoer	
>30			10% afvoer	

% AFSLIBBAAR	h-waarden (kg K <sub>2</sub> O/ha)		
	ZEEKLEI	RIVIERKLEI	LÖSS
10-20	90	195	145
20-30	100	225	
30-40	110	250	
40-50	120	265	
50-60	125	280	
% ORG. STOF	ZAND- EN DALGROND		
2-6		50	
6-10		65	
10-14		80	
14-18		95	
18-22		110	



## Hulptabel C

### Nutriëntgehalten van geogoste produkten

GEWAS		⊙	P2O5 kg/ton	K2O kg/ton	N kg/ton
Aardappel consumptie		1	1.0	5.0	2.2
Aardappel poot		1	0.7	4.4	2.0
Asperge		3	1.4	2.5	3.5
Biet suiker		1	0.6	2.3	1.2
Biet voeder		2	0.7	5.1	1.8
Blauwmaanzd		2	19.9	10.0	34.0
Broccoli		2	1.6	5.1	2.0
Erwt cons.		2	1.6	3.5	{7.5}
Erwt droog		2	9.6	14.1	{33.6}
	stro	2	4.6	23.1	{21.0}
Gerst winter		2	8.0	6.0	17.0
	stro	2	2.1	15.1	3.5
Gerst zomer		1	7.9	6.1	14.0
	stro	2	2.1	15.1	3.5
Gras weide	17%ds	2	1.6	7.1	5.2
Gras kuil	40%ds	2	3.4	15.5	13.1
Gras hooi	83%ds	2	5.7	23.0	20.8
Haver		1	7.5	5.9	14.2
	stro	2	3.0	21.1	3.5
Klaver	rode (hooi)	3	7.0	27.0	{31.0}
Klaver	witte (hooi)	2	7.8	29.6	{37.9}
Knolselderij		1	1.5	4.7	1.9
Kool bloem		2	0.9	3.5	3.5
Kool rode		2	0.9	3.5	3.0
Kool savooie		2	0.9	4.0	4.0
Kool spits		2	0.9	3.5	5.0
Kool spruit	zonder stam	2	2.1	6.0	5.5
Kool witte		1	0.6	2.9	1.5
Luzerne	ds	3	7.0	27.0	{31.0}
Maïs CCM	vers	2	5.0	4.1	10.8
Maïs korrel	vers	2	5.5	3.6	11.7
Maïs snij	vers	2	1.6	6.0	4.6
Maïs suiker		3	1.4	2.7	4.1
Peen		1	0.7	3.2	1.1
Peterselie		2	1.6	8.6	4.5
Pompoen		3	1.2	2.3	2.1
Rogge		2	7.1	6.0	14.0
	stro	2	1.6	8.6	3.5
Stamslaboon		2	0.9	3.0	{2.2}
Tarwe winter		1	7.4	5.0	15.1
	stro	1	1.9	13.8	3.9
Tarwe zomer		1	8.1	5.1	15.6
	stro	1	1.9	13.8	3.9
Teunisbloem		2	16.5	11.1	23.5
Ui		1	0.8	2.2	1.9
Vias	zaad	2	15.1	9.0	33.0
	stro	2	4.1	11.1	4.0
Witlofpennen	voor trek	1	1.2	6.0	2.4

N.B. { } N-afvoer door vlinderbloemigen in tabel 2 uit de bodemvoorraad = 0

- ⊙ bronnen: 1 Innovatieproject ecologische akkerbouw en groenteteelt  
 2 Kiezen uit gehalten (1993)  
 3 Stouthart en Lefink (1992)

**Hulptabel D****Nutriëntgehalten van diverse mestsoorten en K-meststoffen**

MESTSOORT	afkorting	K/P verhouding	N/P verhouding	P2O5 kg/ton	K2O kg/ton	N kg/ton
<b>rundermest</b>						
grupstal	RVMG	0.9	1.4	3.9	3.5	5.5
drijfmest	RDM	4.1	3.0	1.6	6.5	4.8
gier	GIER	35.2	17.5	0.2	8.1	4.0
potstal @	RVMP	3.4	1.7	3.9	13.1	6.6
vleeskalf	RVKM	1.5	1.9	1.6	2.4	3.0
<b>varkensmest</b>						
vast	VVM	0.4	0.8	8.9	3.5	7.5
drijfmest mestvarkens	VDM	1.6	1.7	4.6	7.4	7.6
drijfmest fokzeugen	VZM	1.1	1.0	3.9	4.2	3.9
<b>kippemest</b>						
leggen drijfmest	KDM	0.8	1.3	8.0	6.1	10.6
leggen droog	KRM	0.8	0.9	28.2	22.3	24.3
leggen strooisel	KVM	0.6	0.8	19.9	11.1	15.8
<b>overige mestsoorten</b>						
schaap vast	SVM	5.0	2.1	3.4	17.2	7.3
geit vast	GVM	4.0	2.1	3.4	13.7	7.3
paard vast	PVM	1.0	0.7	6.9	6.7	5.0
konijn	KONIJN	0.8	1.0	14.0	11.7	13.6
<b>kalimeststoffen</b>						
vinasse-vloeibaar	KVL				100	39
vinasse-vast	KV				250	
patentkali	KP				300	

ontleend aan Kiezen uit gehalten (1993)

@ gemiddelde van 39 analyses Innovatieproject ecologische akkerbouw;  
herkomst gangbare en biologische bedrijven

**Hulptabel E****N-binding en N-aanvoer naar de bodemvoorraad door vlinderbloemige gewassen.**

De N-binding door vlinderbloemigen wordt geschat op 40 (voor witte klaver 50) kg N per ton ds bovengronds produkt, verdeeld over boven- en ondergrondse delen. Vuistregel voor opbrengst van vlinderbloemige voeder- en stoppelgewassen: opbr. in ton ds = hoogte in dm x bedekkings % / 100 x 1/2.

De N in het geoogst produkt wordt van het veld afgevoerd, de resterende N in wortelmasa, stoppels en beweid en/of ingewerkt produkt wordt toegevoegd aan de bodemvoorraad. De N-aanvoer ten behoeve van het volggewas kan bij grasklaver en luzerne worden verhoogd door de laatste snede op het veld te laten, eventueel te begrazen, en in te werken (zie kolom D).

VLINDERBLOEMIG GEWAS [B]	OPBRENGST TOT. PROD. ton ds/ha	VLINDERBL. afgevoerd [C]	PROD.(ton ds/ha) beweid/ingewerkt (oogstrest) [D]	N-BINDING kg/ha	N-AFVOER kg/ha	N-RESTEREND (kg/ha)	
						[E]	witte klaver [E']
<b>STOPPELGEWASSEN</b>							
klaver-onderzaai	3		3	120		120	150
klaver-onderzaai	2		2	80		80	100
klaver-onderzaai	1		1	40		40	50
<b>HOOFDGEWASSEN</b>							
luzerne of klaver (braak)	8		8	320		320	
luzerne of klaver	12	7	5	480	217	263	
luzerne of klaver	12	12		480	372	108	
(gras 50%) klaver 50%	8		4	160		160	200
(gras 50%) klaver 50%	12	4	2	240	124	116	176
(gras 50%) klaver 50%	12	6		240	186	54	114
(gras 50%) klaver 50%	8	4		160	124	36	76
(gras 70%) klaver 30%	8		2.4	96		96	120
(gras 70%) klaver 30%	12	2.4	1.2	144	74	70	106
(gras 70%) klaver 30%	12	3.6		144	112	32	68
(gras 70%) klaver 30%	8	2.4		96	74	22	48
droge erwt	4	4	4	320	136	184	
droge erwt	3	3	3	240	102	138	
doperwt	5 (vers)	1	4	200	34	166	
doperwt	3 (vers)	0.6	2.4	120	20	100	
veldboon	4	4	4	320	160	160	
veldboon	3	3	3	240	120	120	
stamslabonen	12 (vers)	1	3	140	25	115	
stamslabonen	8 (vers)	0.7	2	108	18	91	

\*[E] N-resterend = N-binding - N-afvoer

Van deze resterende N komt voor het (eerste) volggewas bij inwerken of beweiden in het najaar 50%, in het voorjaar 70% beschikbaar, mits het volggewas in oktober of later wordt geoogst. Bij oogst in september of eerder dient de beschikbaarheid 10% lager te worden ingeschat, vanwege een kortere mineralisatieperiode van de groenbemester en opnameperiode door het gewas.

\*[E'] In geval van witte klaver is de N-binding 1,25 x zo hoog, de N-afvoer gelijk, zodat N-resterend hoger is

## Bijlage IV:

### Nutriëntengehalten van producten uit het innovatieproject 1991-1993

	n	GEHALTE ECOLOGISCHE PRODUCTEN (kg/ton)									fractie		
		minimum/maximum						gemiddeld			t.o.v. gangbaar		
		P2O5		K2O		N		P2O5	K2O	N	P2O5	K2O	N
aardappel - cons.	16	0.6	1.2	3.8	5.9	1.8	2.6	1.0	5.0	2.2	0.81	0.99	0.66
aardappel - poot	8	0.6	1.0	3.5	5.3	1.7	2.3	0.7	4.4	2.0	0.61	0.86	0.61
biet - suiker	8	0.4	1.0	1.7	2.7	1.0	1.3	0.6	2.3	1.2	0.92	0.43	0.40
erwt - dop	1							3.0	4.0	9.8	1.86	1.15	1.30
erwt - droog	1							9.2	12.3	31.0	0.95	0.87	0.92
gerst - zomer	11	7.4	8.6	4.9	7.8	11.3	16.4	7.9	6.1	14.0	0.99	1.02	0.93
haver	11	6.4	8.6	4.5	7.4	11.8	16.7	7.5	5.9	14.2	0.94	1.16	0.84
knolselderij	6	1.4	1.6	3.3	5.5	1.5	2.3	1.5	4.7	1.9	0.99	0.85	0.93
kool - witte	8	0.5	0.7	2.4	3.6	1.0	2.0	0.6	2.9	1.5	0.87	0.97	0.59
maanzaad - blauw	1							20.7	8.5	28.1	1.04	0.85	0.83
mais - korrel	1							4.9	3.6	11.4	0.89	0.99	0.97
mais - snij	1							1.6	5.3	4.0	1.03	0.89	0.87
mais - suiker	1							1.0	2.0	2.1	0.71	0.73	0.51
peen - winter	16	0.5	1.0	1.8	4.4	0.9	2.0	0.7	3.2	1.1	0.94	0.91	0.71
stamslaboon	1							0.8	2.6	2.8	0.89	0.87	1.27
tarwe - winter	29	6.4	8.5	4.1	6.9	12.5	20.3	7.4	5.0	15.1	0.87	1.01	0.75
tarwe - winter stro	29	1.1	3.1	8.3	23.4	2.2	7.5	1.9	13.8	3.9	1.16	1.38	0.77
tarwe - zomer	11	6.5	9.7	4.6	5.7	12.0	20.1	8.1	5.1	15.6	0.95	1.02	0.92
teunisbloem	1							14.2	14.8	22.8	0.86	1.33	0.97
ui	28	0.6	1.0	1.6	2.8	1.1	2.5	0.8	2.2	1.9	0.87	0.90	0.93
witlof voor trek	4	1.1	1.3	5.8	6.3	1.3	2.9	1.2	6.0	2.4	1.00	0.97	1.10