

# MEBOT 1.01

Beschrijving van Milieu- en bedrijfsmodel voor de Open Teelten

R. Schreuder  
W. van Dijk  
P. van Asperen  
J. de Boer  
J.R. van der Schoot

## MEBOT *versie 1* Geïntegreerde bedrijfssimulatie in open teelten

Mede mogelijk gemaakt door:



landbouw, natuur en  
voedselkwaliteit



PRAKTIJKONDERZOEK  
PLANT & OMGEVING  
WAGENINGEN UR

© 2008 Wageningen UR, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.  
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd,  
opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt,  
in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch,  
door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder  
voorafgaande schriftelijke toestemming van  
Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

© 2008 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

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

PPO Publicatienr. 373; € 25,-

Projectnummer: 3250104508/ 32500983 08

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

AGV/BBF

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad  
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
Tel. : 0320 – 29 11 11  
Fax : 0320 – 23 04 79  
E-mail : [info.ppo@wur.nl](mailto:info.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

VOORWOORD .....	7
1 INLEIDING .....	9
1.1 Algemene inleiding .....	9
1.2 Achtergrond .....	10
1.3 Doelstelling .....	11
1.4 Bedoeld gebruik van model .....	11
1.5 Hard- en software beperkingen .....	11
2 PROGRAMMABESCHRIJVING .....	13
2.1 Opbouw MEBOT .....	13
2.2 Technische opbouw MEBOT .....	14
2.3 Database structuur .....	15
2.4 Indeling gebieden .....	16
2.5 Gewas en teeltwijze .....	17
2.6 MEBOT als kapstok .....	20
2.6.1 NUTMATCH .....	20
2.6.2 ANIMO .....	21
3 MODELBESCHRIJVING .....	23
3.1 Bemesting .....	23
3.1.1 Stikstofbemesting .....	23
3.1.2 Suboptimale N-bemesting .....	29
3.1.3 N-bodemoverschot en nitraatgehalte .....	30
3.1.4 Fosfaatbemesting .....	31
3.1.5 Berekening Kali-bemesting .....	33
3.1.6 Organische stof .....	35
3.2 Gewasbescherming .....	35
3.2.1 Kg actieve stof .....	35
3.2.2 Milieubelastingspunten .....	35
3.2.3 BlootstellingsRisicoIndex .....	37
3.3 Saldo .....	38
3.3.1 Opbrengsten (A) .....	38
3.3.2 Toegerekende kosten (B) .....	38
3.3.3 Saldo .....	39
3.4 Arbeid .....	40
3.5 Erf en gebouwen .....	40
3.6 Mechanisatie .....	40
3.7 Bedrijfsbegroting .....	40
3.8 Mineralenbalans .....	41
3.9 Gebruiksnormenstelsel .....	41
3.10 Mineralenstroom .....	42
4 USER GUIDE .....	45
4.1 Installatie van MEBOT .....	45
4.2 Getting started .....	52
4.2.1 MEBOT starten .....	52
4.2.2 Gegevens invoeren .....	53

4.2.3	Gegevens opslaan .....	53
4.2.4	Rekenen.....	53
4.2.5	Rapport.....	53
4.2.6	Rapport printen.....	54
4.2.7	Een alternatief berekenen.....	54
4.2.8	MEBOT afsluiten .....	55
4.3	Programma Input.....	55
4.3.1	Structuur van de invoer .....	55
4.3.2	Menubalk .....	57
4.3.3	Beantwoorden van de vragen.....	60
4.3.4	Antwoordmogelijkheden .....	61
4.3.5	Wegschrijven invoerset en rekenset.....	62
4.3.6	Verwijderen invoerset.....	63
4.3.7	Bekijken invoerset.....	63
4.3.8	Gebruik invoersets van oude versies .....	63
4.3.9	Rekenen.....	63
4.4	Programma output.....	63
4.4.1	Rapportkeuze .....	63
4.4.2	Uitvoersets Toevoegen en Verwijderen .....	65
4.4.3	Rapportagescherm .....	66
4.4.4	Menubalk rapportagescherm .....	66
4.4.5	Knoppenbalk .....	67
4.5	Directory structuur.....	67
4.6	Benodigde programma verwerking.....	67
5	PROGRAMMA EVALUATIE.....	69
5.1	Percelen .....	69
5.2	Bemesting.....	71
5.2.1	Gewas .....	71
5.2.2	Bedrijf.....	76
5.2.3	Groenbemesters.....	77
5.3	Gewasbescherming .....	79
5.3.1	Gewas .....	79
5.3.2	Bedrijf.....	88
6	AANBEVELINGEN ONTWIKKELING .....	89
6.1	Verbeteren .....	89
6.1.1	ANIMO .....	89
6.1.2	Ondernemersinkomen .....	89
6.1.3	Nutmatch .....	89
6.1.4	Bloembollen .....	90
6.2	Nieuwe teelten.....	90
6.2.1	Fruit en boomkwekerij .....	90
6.2.2	Energiegewassen .....	90
6.3	Nieuwe disciplines .....	90
6.3.1	Energie en CO <sub>2</sub> .....	90
6.3.2	KaderRichtlijnWater: Gewasbescherming .....	91
6.3.3	Zoetwaterverbruik/Zoutwatertolerantie .....	91
6.3.4	STONE: Regionale vraagstukken .....	91
6.3.5	Effect van weer op handelingen en resultaat .....	91
6.4	Kennisdoorstroming.....	92
7	LITERATUUR.....	93

# Voorwoord

Voor u ligt de beschrijving van het Milieu Economisch Bedrijfssimulatiemodel voor de Open Teelten, MEBOT. Dit is het resultaat van een traject dat in 2002 is gestart vanuit de wens van het ministerie voor Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, vertegenwoordigd door Edo Biewenga. De wens van LNV was om in de komende evaluaties van het mest- en mineralenbeleid invulling te geven aan de vraag waar de praktijk zou kunnen staan, welke maatregelen nog mogelijk zijn en wat daarvan de financiële gevolgen en de effecten op het milieu zijn.

Vanuit het onderzoeksprogramma Plantgezondheid ontstond de wens om gewasbeschermingsmaatregelen te kunnen evalueren op zowel de financiële kant als de milieukant. In 2006 is daarom een project gestart waarbij MEBOT werd uitgebreid met kengetallen op gebied van emissies vanuit gewasbescherming.

MEBOT is inmiddels een tool waar economie, mest- en mineralen en gewasbescherming samenkomen en waarmee vraagstukken op verschillend niveau mee beantwoord kunnen worden. Diverse presentaties hebben laten zien dat MEBOT de potentie heeft om ook buiten het onderzoek gebruikt te worden. MEBOT is nu een toolbox waar het onderzoek mee uit de voeten kan bij de beantwoording van vragen, maar waar straks ook het onderwijs en het bedrijfsleven mee aan de slag kunnen.

The making off....

Aan de totstandkoming van het product hebben veel onderzoekers hun bijdrage geleverd. Koos Nijssen en Jan Kanis (ASG) bij de opzet van de interface en het uitbreiden van databasefaciliteiten. Vanuit PPO heeft Roel Duijnhouwer bij het meedenken over de toepassing van de bestaande database FARM in MEBOT en hebben Olga Clevering en Simone Radersma veel tijd en energie gestoken om de stikstof-opbrengst relaties vast te stellen. Loes Kater heeft de hoeveelheden gewasresten in kaart gebracht.

Aan de koppeling van MEBOT met ANIMO is door medewerkers van Alterra gewerkt. De eerste stappen hiervoor zijn verricht door Dennis Walvoort die de berekeningen voor de bodemselecties en de waterhuishouding heeft uitgevoerd. Marius Heinen heeft de koppeling verzorgt en is nog steeds betrokken bij de koppeling MEBOT/ANIMO. Ten slotte heeft Cees van der Wel de standaardteelten aan de database gevoegd en heeft hij samen met Janjo de Haan en Jan Paauw de voorbeeldberekeningen voor gewasbescherming uitgevoerd.

Studenten van het Clusius College Hoorn hebben tijdens hun stage er voor gezorgd dat de normen voor de bloembollen herkenbaar werden voor de praktijk. In een deelproject van "Leren met Toekomst" hebben studenten van de CAH Dronten en Groenhorst College Emmeloord feedback gegeven op deze eerste versie en daarnaast een verkorte handleiding, helpteksten en voorbeeld opdrachten gemaakt. Ze hebben in een presentatie en interactieve vorm laten zien hoe MEBOT in het onderwijs ingezet zou kunnen worden.

Remco Schreuder  
Projectleider MEBOT



# 1 Inleiding

## 1.1 Algemene inleiding

In de komende jaren staat de evaluatie van het mest- en mineralenbeleid centraal. Om deze evaluaties goed voor te kunnen bereiden, heeft het Ministerie van LNV (en VROM) aangegeven behoefte te hebben aan inzicht in de milieukundige en landbouwkundige gevolgen van het beleid. Ook de voorbereiding van aanpassingen van bestaand beleid en ontwikkeling nieuw beleid vraagt om inzicht in milieu- en landbouwkundige gevolgen. Daarbij is nadrukkelijk niet alleen behoefte aan de al bestaande op milieuparameters gerichte modellen maar vooral aan een model dat op bedrijfsniveau zowel milieukundige als bedrijfseconomische kengetallen oplevert.

### **Modelmatige benadering**

Voor het landbouwbedrijfsleven geldt dat het voeren van een effectief en efficiënt bedrijfsmanagement steeds complexer wordt naarmate de bedrijven aan steeds meer en scherpere milieurandvoorwaarden moeten voldoen. Randvoorwaarden die ook nog eens in onderling verband staan. Om dit proces goed te ondersteunen is een modelmatige benadering onontbeerlijk. Van belang is dat deze gericht is op een geïntegreerde inzet vanuit verschillende gezichtsvelden, zoals schaalniveau (regio, bedrijf, perceel) en disciplines (mineralen, bedrijfseconomie, gewasgezondheid, emissie, multifunctionele landbouw).

### **Brede toepassingsmogelijkheden**

Goede rekenmodellen zijn nodig voor de ondersteuning van het bedrijfsmanagement, voor de schatting van emissies en emissieroutes en voor de evaluatie van de verliesnormen van het mest- en mineralenbeleid. In het nutriëntenonderzoek wordt relatief veel gebruik gemaakt van modellen, omdat maar op beperkte schaal experimenteel onderzoek kan worden uitgevoerd. In dit kader is het in dit rapport beschreven model ontwikkeld. De opzet van het model maakt het mogelijk het bedrijfsmanagement direct of indirect te ondersteunen op tactisch en strategisch niveau. Voor specifieke bedrijven kunnen mogelijkheden worden verkend. Daarbij kan naar verschillende doelen worden gekeken. Het instrument is tevens zeer goed bruikbaar bij evaluatiestudies.

### **Bedrijfsmodel voor open teelten**

Dit rapport beschrijft het model dat ontwikkeld is in het onderzoekprogramma Mest en Mineralen en later mede is ondersteund vanuit programma Gewasbescherming. Het model heeft als naam MEBOT gekregen en staat voor Milieu- en Economisch Bedrijfsmodel Open Teelten.

Doel van dit rapport is het vastleggen van dit model en dienen als referentie. De programmastructuur is in hoofdstuk 2 beschreven. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de achterliggende rekenregels en de bijbehorende databestanden. In hoofdstuk 4 is een praktische gebruikershandleiding opgenomen. Deze gebruikershandleiding bevat ook de uitleg van de installatie en de beschrijving van de interface.

### **Voor onderzoek en beleid**

Dit rapport is bedoeld voor het onderzoek en gebruikers van het onderzoek zoals beleidsmakers. Ter illustratie zijn voor toepassing in het nutriëntenonderzoek en gewasbeschermingonderzoek in hoofdstuk 5 enkele voorbeeld berekeningen opgenomen. In hoofdstuk 6 wordt een ontwikkelingsplan geschetst.

## 1.2 Achtergrond

Sinds 1985 wordt er in Nederland door het Ministerie van LNV een actief beleid gevoerd dat erop gericht is om de gevolgen van het mestoverschot voor de verschillende milieuc compartimenten (bodem, water en lucht) te minimaliseren. In de zogenoemde eerste en tweede fase van het mestbeleid lopend van 1985-tot 1994 zijn gefaseerd generieke maximale fosfaatgiften voor verschillende bodemgebruiksvormen (o.a. voor maïs, gras en overig bouwland) van kracht geworden. In deze achtereenvolgende fasen heeft telkens een aanscherping van deze gebruiksnormen plaatsgevonden.

In 1995 is, zoals is aangegeven in de Integrale Notitie mest- en ammoniakbeleid, ook bekend onder de naam IN '95 (LNV, 1995), een overstap gemaakt naar het generiek vastleggen van verliesnormen (maximale toelaatbare stikstof- en fosfaatoverschotten) op bedrijfsniveau. De belangrijkste reden hiervoor was dat nu voor elk bedrijf via een boekhoudsysteem bekend onder de naam MINAS de maximale nutriëntenoverschotten (aanvoer minus afvoer) juridisch kon worden gecontroleerd (handhaafbaarheid). Daarnaast werd bewerkstelligd dat de nutriëntenophoping op het bedrijf, en de daarbij behorende percelen, kon worden beperkt.

In 2006 zijn gebruiksnormen voor fosfaat en stikstof ingevoerd (van Grinsven, 2007). Vanuit EU worden duidelijke randvoorwaarden gesteld ten aanzien van de kwaliteit van het grondwater en oppervlaktewater waardoor, naar verwachting in de toekomst, verdere beperkingen aan het gebruik van (dierlijke) meststoffen zullen worden opgelegd om aan de richtlijnen te kunnen voldoen (EU-nitraatrichtlijn, 91/676 EEC; Kaderrichtlijn Water, 2000/60/EG).

Het beleid heeft de afgelopen jaren ingezet op het ontwikkelen, toetsen en implementeren van geïntegreerde strategieën. De maatregelen die tot nog toe zijn ontwikkeld en de milieubelasting in de teelt kunnen verminderen zijn samengevat in de Best Practices (de Haan, 2007). Strategieën met betrekking tot geïntegreerde gewasbescherming zijn deels ontwikkeld in het huidige onderzoeksprogramma gewasbescherming en worden deels getoetst en geïmplementeerd in projecten zoals Telen met Toekomst ([www.telenmettoekomst.nl](http://www.telenmettoekomst.nl)) en BIOM (van Leeuwen e.a., 2003).

Ondanks de beschikbaarheid van de Best Practices zijn er nog steeds een aantal knelpunten m.b.t. milieubelasting waarvan wordt aangegeven door Telen met toekomst, de sectoren en andere partijen zoals de Vewin dat deze door de huidige Best Practices niet of niet voldoende kunnen worden opgelost.

De mogelijke oplossingen worden zoveel mogelijk in de vorm van een Best Practices verder gesynthetiseerd tot een geïntegreerde aanpak. Als er een geïntegreerde aanpak voor (een complex van) problemen is ontwikkeld wordt deze verder getoetst binnen Telen met Toekomst en andere projecten binnen de systeeminnovatieprogramma's (BIOM, Top Soil+, de Smaak van Morgen ([www.syscope.nl](http://www.syscope.nl))), maar ook direct in projecten binnen het thema Geïntegreerde Gewasbescherming open teelten. Terugkoppeling richting het onderzoek met betrekking tot het toepassen van een dergelijk geïntegreerde pakket van Best Practices moet ervoor zorgen dat de uiteindelijke toepassing geoptimaliseerd wordt.

Belangrijk onderdeel van toetsing is op geïntegreerde wijze de Best Practices beoordelen op teelt-, milieukundige en ook economische factoren als kosten en arbeid. De adaptatie van Best Practices wordt deels belemmerd door gebrek aan inzicht in kosten en arbeid. Er is behoefte aan een instrument dat hierin inzicht om de ondernemer te ondersteunen maar ook het onderzoek inzicht te verschaffen in de gevolgen van de bedachte maatregelen



## 1.3 Doelstelling

MEBOT kent een aantal doelstellingen wat betreft toepassing en gebruik. Deze zijn:

- de evaluatie van het mest- en mineralenbeleid op bedrijfsniveau;
- het doorrekenen van maatregelpakketten voor agrarische ondernemers om aan de verschillende milieunormen te voldoen;
- het opleveren van bedrijfseconomische en milieutechnische kengetallen, niet alleen op bedrijfsniveau maar ook op perceels- en gewasniveau;
- toepasbaar voor gangbare bedrijven, maar ook voor bedrijven die volgens geïntegreerde strategieën werken of een biologische bedrijfsvoering hebben;
- het vergelijken van diverse bedrijfsplannen;
- het doorrekenen van realistische bedrijfsopzetten (bedrijfsprofiel) van de ondernemer.

## 1.4 Bedoeld gebruik van model

Het te ontwikkelen model is in eerst instantie bedoeld voor direct gebruik door onderzoekers van de betrokken instituten. Met name vragen gericht op mineralenmanagement op bedrijfsniveau zullen met het model beantwoord moeten worden.

Het biedt een methode waarmee een openteelt bedrijf kan worden gesimuleerd en een geïntegreerde economische en milieukundige evaluatie/beoordeling van gewasbeschermingstrategieën kan worden uitgevoerd. Zo kunnen bijvoorbeeld gebruiksnormen worden opgelegd met als modelresultaat het effect op inkomen en op bodemoverschot inclusief een indicatie van de nitraatuitspoeling.

Als gebruikers worden vooral onderzoekers gezien die zich met het gehele bedrijf met al zijn facetten bezighouden.

Als het model zijn waarde heeft bewezen in het onderzoek en beleidsondersteuning is het mogelijk dat het model of een afgeleide hiervan gebruikt kan worden door intermediairen (voorlichting, banken, accountancy) en in het onderwijs. Het model is vooralsnog niet bedoeld voor gebruik door agrarische ondernemers, voor de strategie of planning van individuele bedrijven. Via de intermediairen of onderzoekers (via praktijkprojecten) zullen deze groepen gebruik moeten maken van de mogelijkheden van het model.

## 1.5 Hard- en software beperkingen

MEBOT is opgebouwd uit verschillende elementen. Vanwege de database toepassingen is een geheugen van minimaal 512 MB noodzakelijk. Een geheugen van 1 GB is echter aan te bevelen. De installatie vraagt 75 MB aan vrije ruimte op de harde schijf. MEBOT is getest onder de besturingssystemen Windows 2000 en Windows XP. Er zijn geen ervaringen met andere besturingssystemen als Window95 en Windows98.

Als u MEBOT voor Windows wilt gebruiken, hebt u het volgende nodig,

Computer	IBM-compatible
Processor	486 of hoger (aanbevolen: Pentium)
Besturingssysteem	Windows 95 of hoger
Werkgeheugen	minimaal 512 MB vrij werkgeheugen
Harde schijf	minimaal 75 MB vrije ruimte

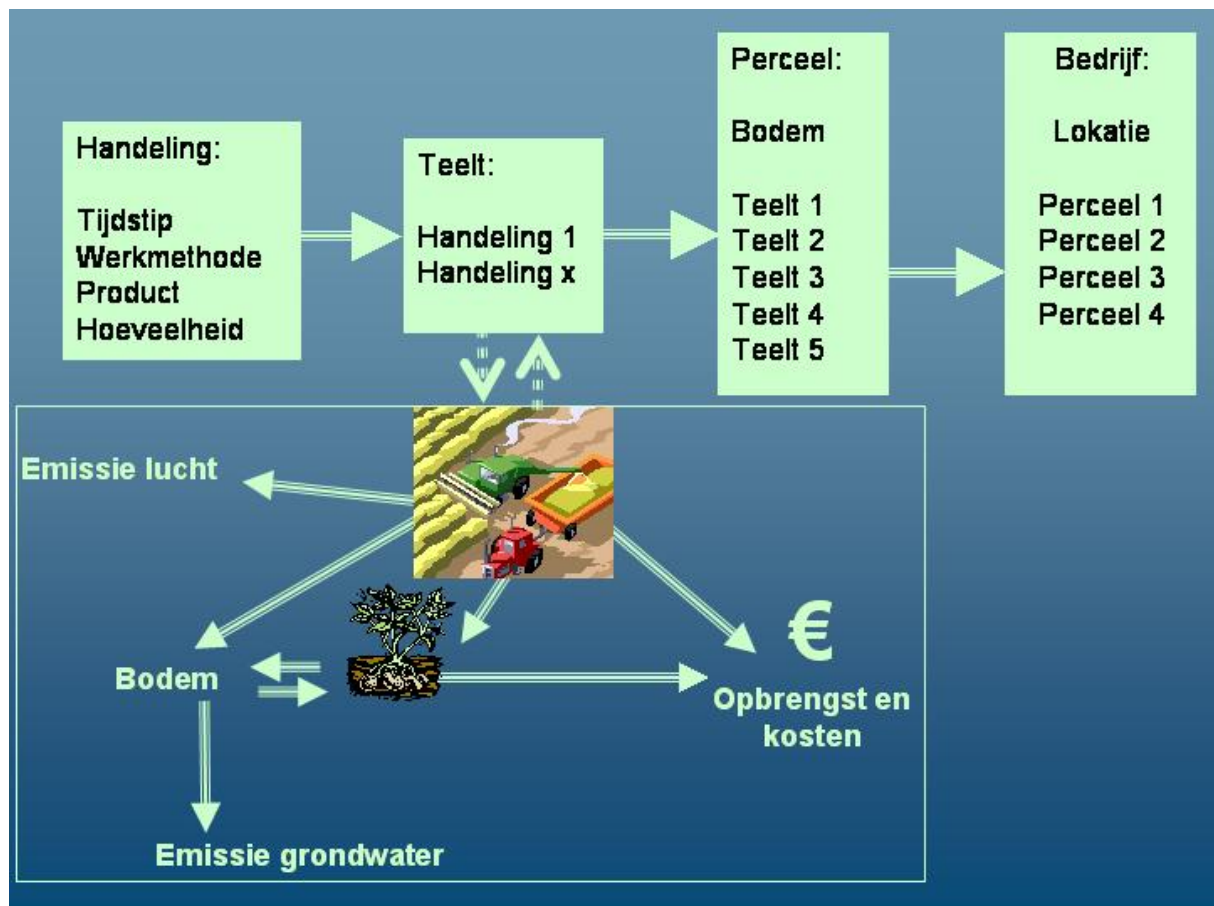


## 2 Programmabeschrijving

Dit hoofdstuk beschrijft de opbouw van het bedrijfssimulatiemodel voor de openteelten, MEBOT. Een model als MEBOT is complex en bevat vele onderdelen. De eerste paragraaf gaat in op de opbouw van het model. De technische opbouw is beschreven in paragraaf 2. De achterliggende database, FARM, is beschreven in de derde paragraaf. De beschrijving van regio's en grondsoorten waar MEBOT mee werkt is te vinden in paragraaf 4 en de gewassen met bijbehorende teeltwijze staan in paragraaf 5. Tenslotte wordt in paragraaf 6 ingegaan op enkele programma's die MEBOT kan gebruiken voor verdere verdieping.

### 2.1 Opbouw MEBOT

Een van de doelstellingen van het model MEBOT is het kunnen door rekenen van maatregelpakketten. Om de vraagstukken goed te kunnen beantwoorden is daarbij verschillend schaalniveau aanwezig. Wijzigingen in de bedrijfsvoering leiden tot veranderingen in resultaat op bedrijfsniveau. Dit betekent dat de basis van het model de bedrijfsvoering, ofwel de handelingen per teelt, is. In figuur 1 is de opbouw van MEBOT weergegeven. Dit is de wijze waarop binnen het model wordt gerekend. De gebruiker wordt door het model via de omgekeerde weg benaderd. Vanaf bedrijfsniveau wordt de gebruiker via het bouwplan naar de specifieke teelthandelingen geleid.



*Figuur 1 Opbouw van teelt naar bedrijf in MEBOT en de relaties. De gebruiker werkt vanaf bedrijfsniveau naar de specifieke teelthandelingen.*

Bij handelingen gaat het om het tijdstip (dag), de werkmethode, welke product en de hoeveelheid (kg, l of stuks). Onder werkmethode wordt verstaan met welke machine(s) de handeling wordt uitgevoerd. Een teelt bevat een aantal handelingen. Voor een groot aantal teelten zijn deze handelingen in het model vastgelegd. Op teeltniveau simuleert het model de processen die zich af spelen in de plant, bodem, water en lucht en worden de opbrengsten en kosten berekend.

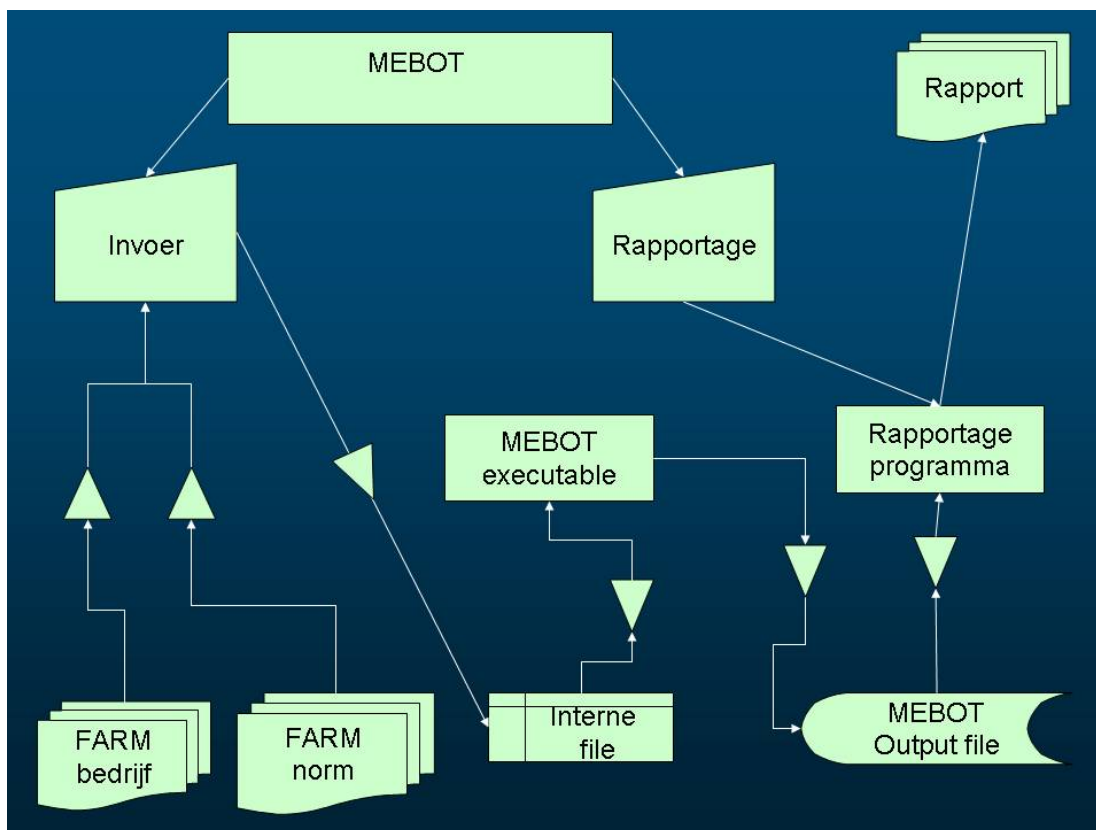
Opschaling naar bedrijfsniveau vindt in het model plaats via perceel. Perceel is gedefinieerd als een stuk grond met dezelfde bodemeigenschappen en waarop een aantal teelten al dan niet naast elkaar plaats vinden (zie 5.1). Het aantal teelten per perceel is in MEBOT 1.0 beperkt tot 5. Vervolgens vindt de stap van perceel naar bedrijfsniveau plaats. In MEBOT 1.0 is het aantal percelen op een bedrijf gelimiteerd tot 4.

## 2.2 Technische opbouw MEBOT

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de user interface van MEBOT. Deze bestaat uit een geïntegreerde omgeving voor:

- a) data verzamelen
- b) data klaarzetten
- c) rekenen met de data
- d) output rapporteren.

Het data verzamelen en klaarzetten gebeurt in de invoerschil welke voor MEBOT is ontwikkeld. Deze interface is gekoppeld aan een relationele database waarin alle standaarden zijn opgeslagen. De invoerprocedure zorgt ervoor dat alle benodigde gegevens worden gegenereerd en maakt een inputfile voor de rekenmodule. De output van de rekenmodule wordt in een outputfile opgeslagen. Met behulp van het rapportageprogramma kan de gebruiker de gewenste rapportage samenstellen. Een schema van de onderlinge samenhang van de programmaonderdelen staat in figuur 2.



Figuur 2 Schema programmaonderdelen MEBOT

## 2.3 Database structuur

De database die MEBOT gebruikt is genaamd FARM. Deze database wordt gebruikt voor registratie, analyse en presentatie van de bedrijfsvoering van akkerbouw- en vollegrondsgroente bedrijven (Spruijt-Verkerke en van Asperen, 2001). FARM heeft een belangrijke rol gespeeld in projecten als “Akkerbouw 2000”, “BIOM” en “Telen met Toekomst”. FARM bestaat uit 4 modules:

FARM-REG, voor het registreren van de bedrijfsgegevens (MS Access)

FARM-ANA, voor de analyse (ORACLE)

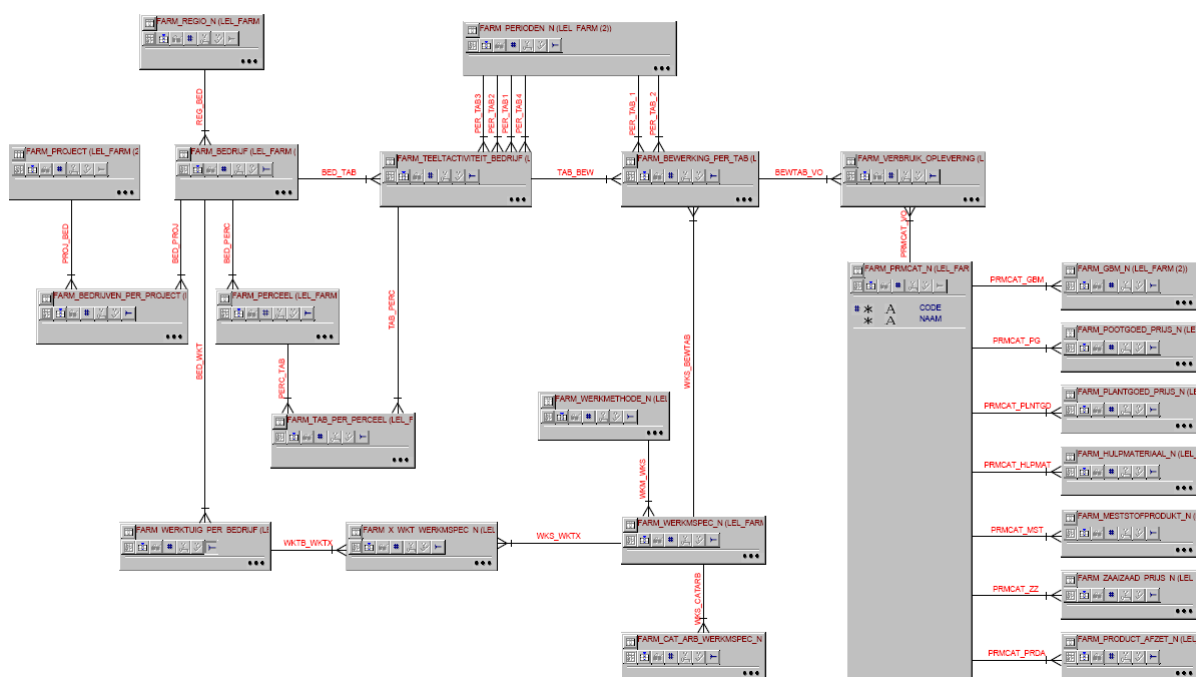
FARM-RAP, maakt een presentatie van de analyse (ORACLE)

FARM-ORA, verzorgt transport van en naar MS Access/ORACLE

De gegevens voor MEBOT worden opgeslagen in twee afzonderlijke onderdelen:

- Normdatabase
- Gegevensdatabase

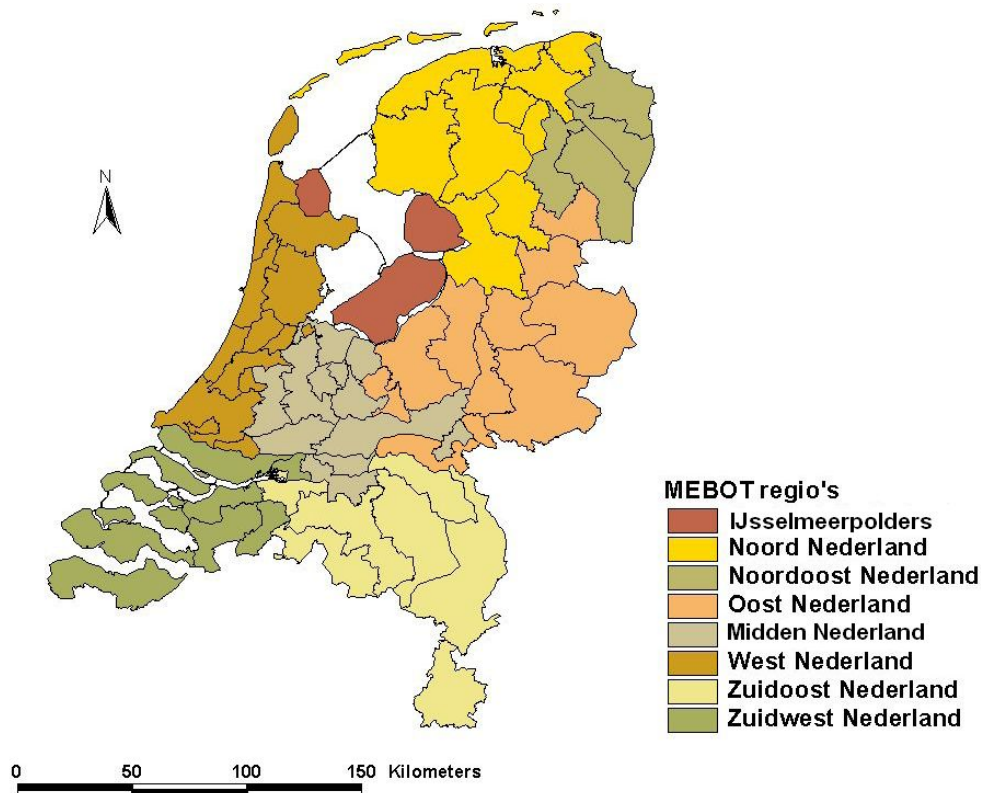
De normendatabase bevat gestandaardiseerde gegevens van ondermeer gewassen, meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen. De gegevensdatabase bevat de specifieke teeltactiviteiten gegevens per gewas. Voor het onderhoud van de gegevensdatabase wordt voor MEBOT gebruik gemaakt van de voor FARM ontwikkelde tools zoals FARM-Reg en FARM-ORA.



Figuur 3 Een overzicht van de gegevensdatabase (FARM-Reg)

## 2.4 Indeling gebieden

Regio speelt binnen het model MEBOT op verschillende vlakken een rol. Zo wordt voor een aantal gewassen een onderscheid gemaakt naar regio voor wat betreft de standaard teelthandelingen en is de stikstofdepositie regio afhankelijk. De regio bepaald ook de keuze in grondsoort en de daarbij behorende standaard bodemparameters. Gekozen is voor de regio indeling zoals die door CBS en LEI worden gebruikt bij de indeling landbouwgebieden (Figuur 4).



*Figuur 4 MEBOT-regio's. Elke MEBOT-regio is een clustering van LEI-regio's (polygonen)*

Het basisbestand met bodemeenheden komt uit STONE (Schoumans e.a., 2002) en is gebaseerd op de PAWN-bodems. Met behulp van de ArcView-routine 'tabulate areas' is een kruistabel berekend waarin voor elke combinatie van MEBOT-regio en bodemtype het totale oppervlak is gegeven. Op basis van de STONE-database zijn hieruit alleen de akkerbouwgronden geselecteerd. De overige landgebruiksklassen (natuur en gecultiveerd grasland) zijn buiten beschouwing gelaten.

Op basis van de profielbeschrijvingen in de STONE-database, Tabel 1 en de oppervlaktes van de bodemtypes geschikt voor akkerbouw zijn de relevante grondsoorten per MEBOT regio zijn de bodemtypen vastgesteld (Tabel 2).

Tabel 1 Beschrijving van de bodemprofielen in STONE

id	Omschrijving
1	veengronden met een veraarde bovengrond (koopveengronden)
2	veengronden met een veraarde bovengrond en zand in de ondergrond (koopveengronden en madeveengronden)
3	veengronden met een kleidek (waardveengronden en weideveengronden)
4	veengronden met een kleidek en zand in de ondergrond (meerveengronden)
5	veengronden met een zanddek en zand in de ondergrond (meerveengronden)
6	veengronden en moerige gronden op ongerijpte klei
7	stuifzandgronden
8	podzolgronden in leemarm , fijn zand
9	podzolgronden in zwak lemig, fijn zand
10	podzolgronden in zwak lemig, fijn zand op grof zand
11	podzolgronden in sterk lemig, fijn zand op keileem of leem
12	enkeerdgronden in zwak lemig, fijn zand
13	beekeerdgronden in sterk lemig, fijn zand
14	podzolgronden in grof zand
15	homogene zavelgronden
16	homogene lichte kleigronden
17	kleigronden met een zware tussenlaag of ondergrond
18	kleigronden op veen (drechtvaaggronden)
19	klei op zandgronden
20	klei op grof zand
21	leemgronden

Tabel 2 De gespecificeerde grondsoorten met de daarmee ruwweg corresponderende bodemprofielen (tabel1). Profielen die relatief een gering areaal beslaan zijn tussen haakjes geplaatst. In de onderste rij zijn de gebruikte grondsoorten gegeven.

MEBOT-regio	Zeezand	Dekzand	Dalgrond	Zavel	Jonge klei	Oude klei	Rivierklei	Veengrond	Löss
Noord		9, 11		15	16				
Noordoost		9, 11	5						
Centraal				15	16, 19				
Oost	(7)	9, 12, 13					19		
Zuidoost		9, 10, 12					16, 19		21
Zuidwest	(7)			15	16, 19				
West	7			15	16, 19			(1)	
Overig				15			16, 17, 19	(1)	
Geselecteerd	7	9, 10, 11, 12, 13	5	15	16, 17, 19			(1)	21

## 2.5 Gewas en teeltwijze

De bedrijven in MEBOT worden opgebouwd uit gewassen. Alleen gewassen die in de MEBOT database zijn opgenomen kunnen worden berekend. Voor een aantal gewassen zijn verschillende teeltwijzen opgenomen. Hierbij is gebruik gemaakt van de indeling zoals in de Kwantitatieve Informatie is aangegeven. Deze teeltwijze zijn afhankelijk van regio, productbestemming of bijvoorbeeld teeltseizoen. In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de in MEBOT aanwezige gewassen en eventueel te onderscheiden teeltwijzen.

Tabel 3 Gewassen en teeltwijze

Gewas	Teeltwijze	Code
Aardbeien	gekoelde teelt	AAB
Andijvie	herfstteelt, vroeg bedekt, zomerteelt	AND
Groene asperges	onbedekt	ASGG
Witte asperges	bedekt, onbedekt	ASGW
Bloemkool	winterteelt, zomer vroeg, zomer laat	BKW
Bladselderij	-	BLS
Boerenkool	-	BOK
Bospeen	vroeg bedekt, zomerteelt, herfstteelt	BOP
Broccoli	vroeg bedekt, zomerteelt, herfstteelt	BRC
Bleek-/groenselderij	vroeg bedekt, zomerteelt, herfstteelt	BSE
Botersla/kropsla	vroeg bedekt, vroege zomerteelt, late zomerteelt, vroege herfstteelt, late herfstteelt	BTS
Consumptieaardappel	Consumptie: vroeg bedekt, middel vroeg, vroeg (allen Dore), normaal (Bildstar) Industrie (Agria) Regio (gemiddelde van Agria, Asterix en Bintje) <sup>1)</sup>	CA
Cichorei	-	CCH
Chinese kool	vroeg bedekt, zomerteelt, herfstteelt, herfst bewaar	CCK
Courgette	-	COG
Dahlia	-	DAL
Doperwt	zand, klei, veen, loss	DOP
Droge erwt	regio <sup>1)</sup>	DRE
Engels raaigras	1 <sup>e</sup> jaar, 2 <sup>e</sup> jaar	ER
Zetmeelaardappel	-	FA
Fijne peen/waspeen	herfstteelt waspeen, contractteelt industrie, onderdekkersteelt	FPE
Groenbemesters:		G
- bladrammenas	-	GBB
- engels raaigras	-	GBE
- gele mosterd	-	GBG
- italiaans raaigras	-	GBI
- rode klaver	-	GBR
- wikken	-	GBW
- witte klaver	-	GBWR
Gladiool	-	GLD
Grove -/ winter-/breekpeen	B-peen bewaar, B-peen directe afzet	GRP
Haver	-	HAV
Hennep	-	HEN
Hyacint	-	HYC
IJssla	vroeg bedekt, vroeg, vroege zomerteelt, late zomerteelt, vroege herfstteelt, late herfstteelt	IJS
Iris	-	IRS
Kruldijvie	herfstteelt, vroeg bedekt, zomerteelt	KAN
Kapucijner droog	-	KAP
Korrelmais	-	KOM
Krokus	-	KRK
Kroten/rode bieten	vroege teelt, zomerteelt, bewaar, herfstteelt,	KRO
Knolselderij	voor industrie	KSE
Knolselderij (incl. gewasresten)	voor directe afzet	KSEH
Knolvenkel	vroege teelt, zomerteelt, herfstteelt, zomerteelt ter plaatse gezaaid	KVE

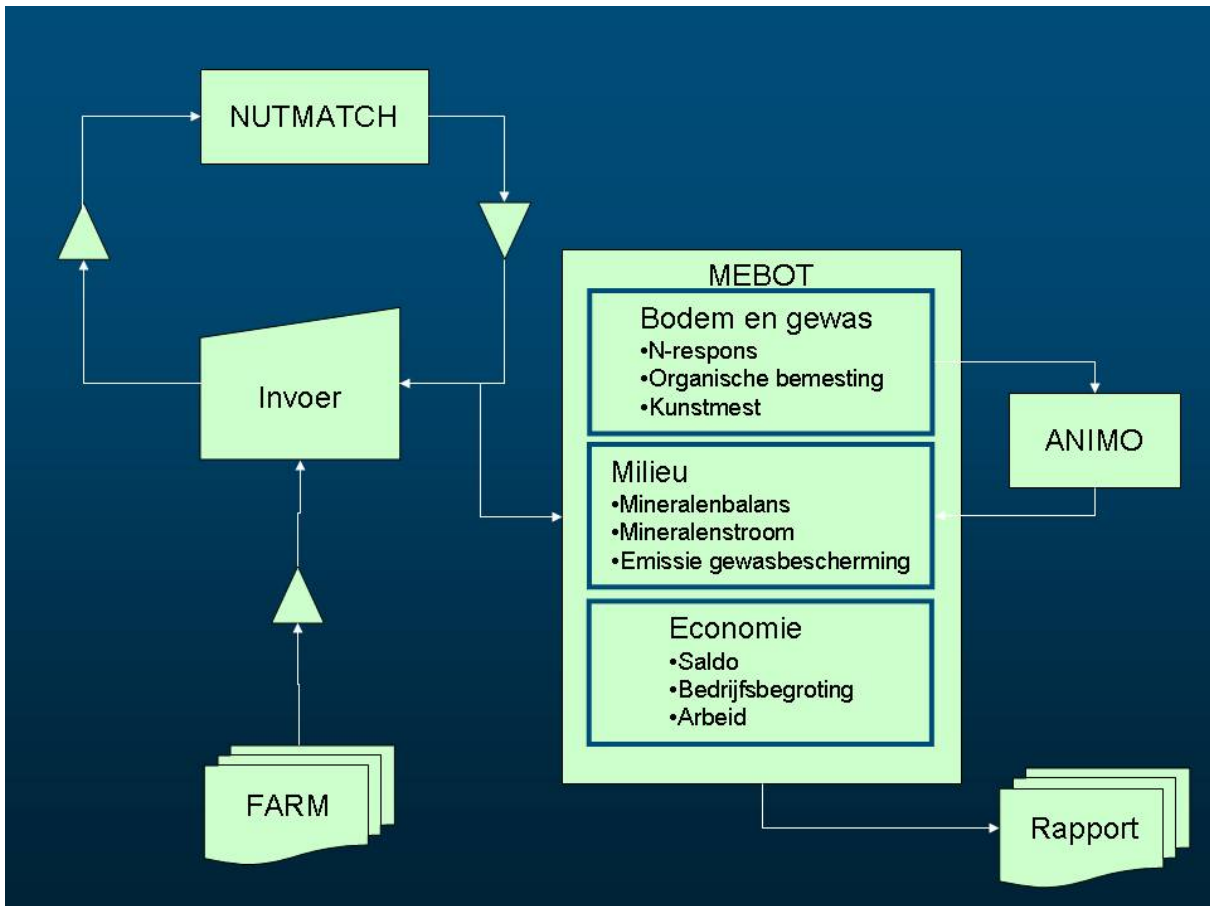


Lelie	-	LEL
Luzerne	regio <sup>1)</sup>	LUZ
Mais ccm (oogsten met 100% spil)	-	MAC
Narcis	-	NAR
Pootaardappel	regio <sup>1)</sup>	PA
Peterselie	-	PET
Parijse peen	-	PPN
Prei	zomerteelt, late zomerteelt, vroege herfstteelt, late herfstteelt, vroege wintersteelt, late wintersteelt	PRE
Rabarber	buitenteelt bedekt, buitenteelt onbedekt, contract teelt,	RAB
Rietzwenkgras	-	RIE
Rode kool	zomerteelt, herfstteelt, bewaarteelt	RKO
Roodzwenkgras	1 <sup>e</sup> jaar, 2 <sup>e</sup> jaar	ROO
Radicchio rosso	herfstteelt, vroeg bedekt, zomerteelt	RRO
Savooiekool	-	SAV
Suikerbiet	regio <sup>1)</sup>	SB
Suikerbiet	specifiek rivierklei	
Schorseneer	-	SCH
Spitskool	vroege teelt, zomerteelt, herfstteelt, bewaarteelt	SKO
Snijmais	zand, klei, veen, loss	SNM
Spruitkool	zeer vroeg, vroeg, middel, middel laat, laat, zomer, voorjaar industrie, herfst industrie, herfst	SPR
Stamboon		STB
(bruine-/witte-/kievitsboon)	-	
Stamslaboon, akkerbouwmatig	-	STNA
Tulp	zand, klei, veen, loss	TLP
Triticale	-	TRI
Tuinboon (alleen bonen oogsten)	-	TUB
Zaaiui/plantui/winterui	1 <sup>e</sup> jaars plant ui, 2 <sup>e</sup> jaars plant ui zaaiuien per regio <sup>1)</sup>	UI
Veldbeemdgras	1 <sup>e</sup> jaar, 2 <sup>e</sup> jaar	VLB
Veldboon		VBO
Vlas		VLS
Wintergerst	zand, klei, veen, loss	WG
Winterrogge		WIR
Witte kool	lange bewaring, industrieteelt, zomer, herfst	WKO
Winterkoolzaad		WKZ
Witlof	vroeg, middel vroeg	WLF
Wintertarwe	zand, klei, rivierklei, veen, loss	WT
Westerwolds raaigras		WWR
Zomergerst	zand, klei, veen, loss	ZG
Zomertarwe		ZT

<sup>1)</sup>Regio: Noord, NoordOost, IJsselmeerpolders, Midden, West, Oost, ZuidWest, ZuidOost.

## 2.6 MEBOT als kapstok

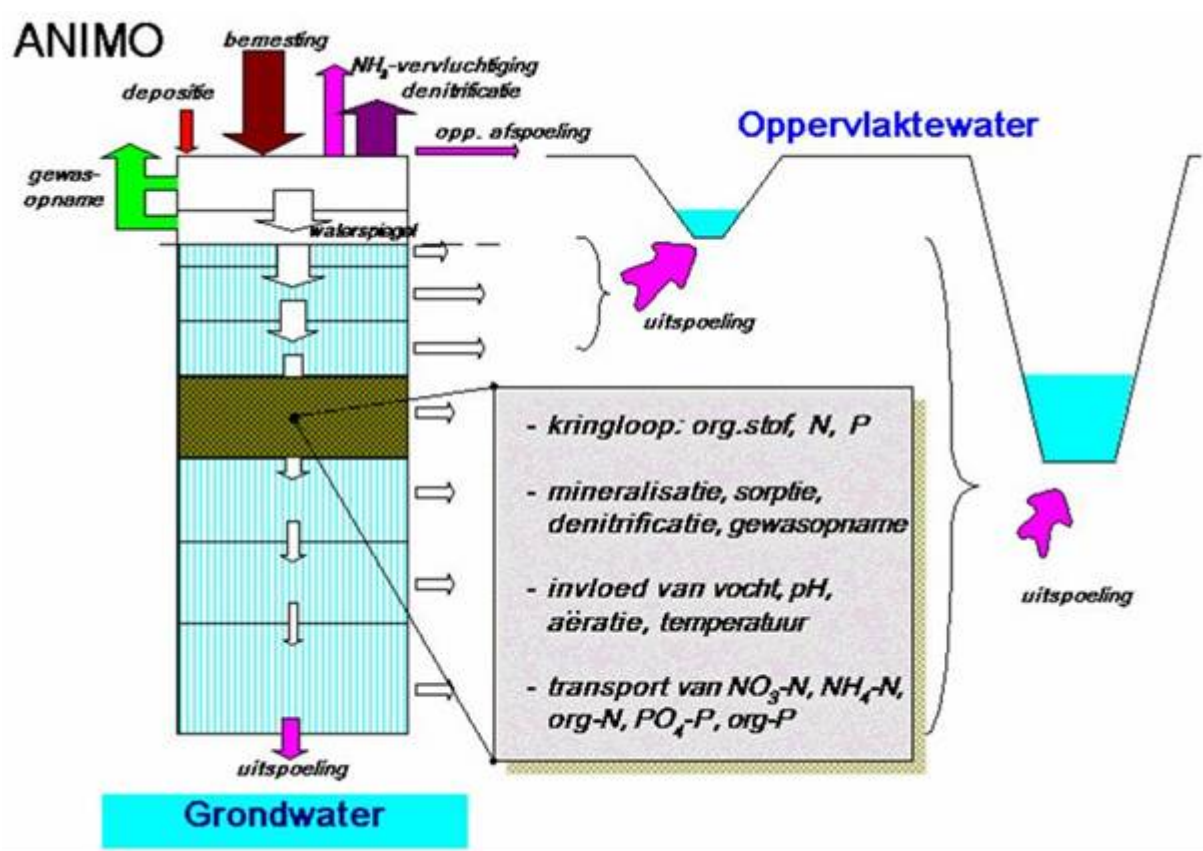
In MEBOT vormen de teelthandelingen de basis van de simulatie. Daarmee ontstaat een totaal overzicht van de in- en output van het bedrijf. Dit totaaloverzicht is nodig om bijvoorbeeld het saldo en bedrijfsresultaat te berekenen. Naast de economische aspecten van bijvoorbeeld nutriënten (kunstmest, organische mest) is ook mogelijk allerlei andere aspecten hiervan mee te nemen. De mineralenbalans en bodemoverschot kunnen met slechts enkele extra gegevens berekend worden. Door koppeling met andere modellen kan voor bepaalde onderwerpen een verdieping ontstaan. In MEBOT 1.0 is het mogelijk NUTMATCH te gebruiken om de bemesting te optimaliseren en berekent ANIMO de C-, N-, en P-kringlopen.



Figuur 5 MEBOT, deelprogramma's

### 2.6.1 NUTMATCH

Vanuit de MEBOT invoerschil kan het programma NUTMATCH worden aangeroepen. Dit is een LP-model (Linear Programmering) dat de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen optimaliseert, gegeven een doelstellingsfunctie, een set van randvoorwaarden en een set van ter keuze staande activiteiten (Bos e.a., 2007). Het model wordt gevoed met technische kengetallen. Deze technische kengetallen geven aan wat de beschikbaarheid is van de minerale N-fractie in organische meststoffen, gegeven toedieningstechniek toedieningstijdstip en grondsoort, en geven aan wat de beschikbaarheid is van de organische N-fractie in organische meststoffen, gegeven mestsoort, toedieningstijdstip en begin en eind van N-opname van het te bemesten gewas. Andere belangrijke kengetallen zijn gewasopbrengsten, werkelijke nutriëntenafvoer, nutriëntenafvoer volgens MINAS, en effectieve organische stof-input. In MEBOT 1.0 kunnen bestanden worden aangemaakt ten behoeve van de berekening met NUTMATCH. De NUTMATCH resultaten worden daarna manueel weer via de invoer schil verwerkt. In een latere versie van MEBOT zal een automatische terugkoppeling plaats vinden.



Figuur 6 Animo

## 2.6.2 ANIMO

ANIMO is een dynamisch simulatiemodel voor evaluatie en simulatie van uitspoeling van nutriënten onder invloed van bemestingsmethoden, waterbeheer en landgebruik. Het model is gebaseerd op de koolstof, stikstof en fosfor cyclus binnen onverzadigde en verzadigde bodemsystemen (Schoumans, 1995; Rijtema e.a., in prep)).

ANIMO is ontwikkeld om de nitraatuitspoeling vanaf het bodemoppervlak naar het grond- en oppervlaktewater te analyseren. Later is de fosfaatkringloop toegevoegd. De door het model benodigde hydrologische gegevens zijn afkomstig uit een ander model (SWAP). De modelopbouw is een multi-layer één-dimensionale bodem kolom (figuur 6). De model begrenzing kan omschreven worden als het bodemoppervlak aan de bovenkant en aan de onderkant het grondwater. De zijdelingse grens wordt bepaald door de oppervlaktewater systemen. De belangrijkste processen die in het model worden beschreven zijn: mineralisatie en immobilisatie, gewasopname, denitrificatie afhankelijk van (gedeeltelijke en tijdelijke) anaërobiosis en decompositie van organisch materiaal, zuurstof en andere temperatuurverdeling in de bodem, nitrificatie, desorptie en adsorptie van ammonium en fosfaat aan het bodemcomplex, runoff, afgifte aan verschillende oppervlakte watersystemen en uitspoeling naar het grondwater.

In MEBOT 1.0 is een koppeling met ANIMO gerealiseerd (zie 3.10). Hiervoor zijn een aantal vaste hydrologische situaties berekend met SWAP (Heinen, 2005). Bij het testen is gebleken dat deze vaste hydrologische situaties niet voldoen. Derhalve is in MEBOT 1.0 de koppeling met ANIMO nog niet functioneel.



## 3 Modelbeschrijving

MEBOT bestaat uit een aantal onderdelen (zie hoofdstuk 2). In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de rekenregels zoals die in MEBOT zijn opgenomen. Per programmaonderdeel wordt de rekenwijze uitgelegd en de rekenregels inclusief de variabelen beschreven.

### 3.1 Bemesting

Een belangrijk onderdeel van MEBOT is de bemesting. Hierbij worden verschillende onderdelen onderscheiden. Het eerste onderdeel is de berekening van de bemesting volgens advies. De totale behoefte wordt berekend. Afhankelijk van de beschikbaarheid uit de bodem en organische bemesting wordt de kunstmestgift berekend. De opname door het gewas wordt apart berekend. Bij het onderdeel stikstof wordt ook nog gekeken of er sprake is van een lagere opbrengst als gevolg van een te lage stikstofbeschikbaarheid en wordt een schatting van de nitraatuitspoeling. Bij de fosfaat- en kalibemesting wordt er onderscheid gemaakt tussen gewas afhankelijk advies en bodemadvies.

#### 3.1.1 Stikstofbemesting

Basis voor de berekening van de N-bemesting is de volgende formule:

$$N_{adv} = N_{wz,om} + N_{wz,gb} + N_{wz,gr} + N_{km}$$

waarbij:

$$\begin{aligned} N_{adv} &= \text{N-adviesgift (kg N/ha)} \\ N_{wz,om} &= \text{werkzame N uit organische mest (kg N/ha)} \\ N_{wz,gb} &= \text{werkzame N uit groenbemesters (kg N/ha)} \\ N_{wz,gr} &= \text{werkzame N uit gewasresten (kg N/ha)} \\ N_{km} &= \text{werkzame N uit kunstmest (kg N/ha)} \end{aligned}$$

Bij de berekening van de N-bemesting wordt onderscheid gemaakt tussen twee situaties. De eerste is dat er bemest wordt volgens advies (=default). MEBOT rekent op basis van advies en werkzame N uit organische mest, groenbemesters en gewasresten de aanvullende kunstmestgift uit.

$N_{km} = N_{adv} - (N_{wz,om} + N_{wz,gb} + N_{wz,gr})$ . De berekening van de adviesbemesting is beschreven in 3.1.1.1.

De tweede situatie betreft bemesting onder het advies. In dat geval zal de kunstmestgift moeten worden opgegeven bij de invoer (zie 3.1.2).

##### 3.1.1.1 Berekening adviesbemesting

Voor de berekening van de N-adviesgift geldt onderstaande formule. In geval van meerdere giften of een bemesting met NBS gelden andere regels:

$$N_{adv} = (N_{adv,stand} - F_{Nmin} * Nmin) - F_{bsp}$$

De waarden voor het standaard N-advies ( $N_{adv,stand}$ ) en de Nminfactor ( $F_{Nmin}$ ) staan in de tabel

“farm\_MEBOT\_n\_tw\_gift\_n”.

$N_{adv,stand}$  betreft het gewasgerichte advies zoals vermeld in de Adviesbasis. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen gangbare en biologische adviezen. Dit moet bij de invoer worden opgegeven. In MEBOT 1.0 wordt alleen gangbaar berekend.

De Nmin waarde is afkomstig uit de tabel “farm\_MEBOT\_nmin\_vj\_n” en kan door de gebruiker in de invoer worden gewijzigd. De waarden in de database gaan uit van een laag startniveau in het vroege voorjaar en vervolgens is deze waarde verhoogd op basis van een gemiddelde jaarmineralisatie. Bij een tweede teelt is uitgegaan van de Nmin oogst van het voorgaande gewas zoals die binnen het project Sturen op Nitraat

(Smit e.a., 2004) is vastgesteld, zie tabel "farm\_MEBOT\_nminoogst\_n". Of een teelt een eerste of volgteelt binnen het groeiseizoen is wordt bij de invoer opgegeven. Standaard is een teelt altijd een eerste teelt. De  $F_{bsp}$  is een bedrijfsspecifieke correctiefactor die bij de invoer kan worden opgegeven. Dit betreft bijvoorbeeld een correctie voor ras of bodemomstandigheden. Deze correctiefactor is standaard op 0 gesteld.

In geval van meerdere giften is veelal de eerste gift een  $N_{min}$  advies volgens bovenstaande rekenregel voor  $N_{adv}$ . De volggiften zijn vaste giften zonder een  $N_{min}$ -aftrek. Bij meerdere giften wordt de  $N_{min}$ -waarde dus alleen van de eerste gift afgetrokken.

Bij gewassen gezaaid in het voorgaande najaar wordt in een aantal gevallen een herfstgift toegediend. De standaard bemestingsniveau's staan in tabel "farm\_MEBOT\_n\_tw\_n" kolom BEM\_NJ\_VOORGAAND.

### *NBS bolgewassen*

Bij een aantal gewassen (vrnl. bolgewassen) is het bemestingsadvies in MEBOT gebaseerd op een NBS-systeem met meerdere giften, waarbij rekening wordt gehouden met de  $N_{min}$  waarde op het bijbemestingsmoment. In tabel "farm\_MEBOT\_n\_tw\_n" staan deze gewassen in kolom NBS aangeduid met een J. In tabel "farm\_MEBOT\_n\_tw\_gift\_n" staan de deelgiften met een  $N_{min}$ advies vermeld. Soms zijn het vaste giften, maar meestal volgens de formule:

$$N_{adv} = N_{adv,stand} - F_{Nmin} * N_{min}$$

Het tijdstip waarop de gift standaard wordt toegediend is vermeld in kolom DAG en is weergegeven in dagen na 1 januari. Dit tijdstip wordt omgerekend naar een tweewekelijkse periode. De  $N_{min}$ -waarde waar vervolgens mee wordt gerekend staat in tabel "farm\_MEBOT\_nmin\_nbs\_n" en is gewasafhankelijk. Bij de invoer kunnen deze waarden desgewenst worden gewijzigd. De standaardwaarde is daarnaast afhankelijk van de voorvrucht. De voorvrucht grasland geeft hogere  $N_{min}$ -waarden.

### *Tijdstip N-giften*

De eerste N-gift wordt standaard bij zaaien/planten/poten toegediend. Bij gewassen met een NBS-systeem in MEBOT staan de tijdstippen in tabel "farm\_MEBOT\_n\_tw\_gift\_n". Bij de overige gewassen met een N-bemesting in meerdere giften gelden de volgende regels.

De N-opname periode van begin N-opname tot einde N-opname wordt berekend. Het begin van de N-opname periode is nooit eerder dan 1 maart. Voor eerder gezaaide gewassen, zoals b.v. wintergranen, wordt in MEBOT dus gerekend met een begin N-opname van 1 maart.

De eerste gift wordt dan op 1 maart toegediend. De overige deelgiften worden vervolgens percentage gewijs verdeeld over de N-opname-periode. Bij twee extra giften valt de tweede gift op 33% van de N-opname periode en de derde gift op 67% van de N-opname periode.

## **3.1.1.2 Berekening werkzame N uit organische bronnen**

### *3.1.1.2.1 Samenstelling organische mest*

Voor de berekening van de werkingscoëfficiënt is in de eerste plaats de samenstelling van de organische mest nodig. Het gaat hierbij om de volgende kentallen:

- GEHALTE\_N
- GEHALTE\_NH3N
- GEHALTE\_NU
- GEHALTE\_OS
- GEHALTE\_C
- HUMICOEF

Waarbij:

- GEHALTE\_N = N-totaal gehalte (%)
- GEHALTE\_NH3N = N-NH3-N-gehalte (%)
- GEHALTE\_NU = urinezuurgehalte (%)
- GEHALTE\_OS = organische stofgehalte (%)
- GEHALTE\_C = C-gehalte in de organische stof (%)
- HUMICOEF = humificatiecoëfficiënt organische stof

Urinezuur maakt bij pluimveemest deel uit van de organische N. Het NU-deel wordt na toediening echter zeer snel omgezet in minerale N. Bij de berekening van de N-werking wordt urinezuur daarom aangemerkt als minerale N.

Bij de vaststelling van de gehalten zijn de volgende situaties mogelijk:

1. Er wordt gebruikt gemaakt van forfaitaire (standaard) waarden
2. De waarden worden bij de invoer opgegeven
3. Er wordt gebruik gemaakt van een bij de invoer opgegeven N-totaal-gehalte

### 1. Forfaitaire waarden

In tabel "farm\_meststofproduct\_n" staan *forfaitaire* (standaard) waarden voor de meststoffenstelling:

- GEHALTE\_N
- GEHALTE\_NH3N
- GEHALTE\_NU
- GEHALTE\_OS
- GEHALTE\_C
- HUMICOEF

Er geldt dan:

- $N_{\text{geh}} = \text{GEHALTE\_N}$
- $N_{\text{geh,NH3N}} = \text{GEHALTE\_NH3N}$
- $N_{\text{geh,Nu}} = \text{GEHALTE\_NU}$
- $N_{\text{geh,Nm}} = \text{GEHALTE\_NH3N} + \text{GEHALTE\_NU}$
- $N_{\text{geh,Norg}} = \text{GEHALTE\_N} - \text{GEHALTE\_NH3N} - \text{GEHALTE\_NU}$

### 2. Waarden bij invoer opgeven

Spreekt voor zich.

### 3. Opgegeven N-totaalgehalte en forfaitair aandeel NH3 en NU

Als alleen het N-totaal-gehalte bekend is en wordt opgegeven bij de invoer (GEHALTE\_N), moet MEBOT via de forfaitaire waarden GEHALTE\_NH3N en GEHALTE\_NU berekenen:

$$N_{\text{geh,NH3N}} = (\text{GEHALTE\_NH3N}/\text{GEHALTE\_N}) * \text{GEHALTE\_N}$$

$$N_{\text{geh,Nu}} = (\text{GEHALTE\_NU}/\text{GEHALTE\_N}) * \text{GEHALTE\_N}$$

Vervolgens worden voor verder berekeningen de volgende waarden

$$N_{\text{geh,Nm}} = \text{GEHALTE\_NH3N} + \text{GEHALTE\_NU}$$

$$N_{\text{geh,Norg}} = \text{GEHALTE\_N} - \text{GEHALTE\_NH3N} - \text{GEHALTE\_NU}$$

Om verdere berekeningen uit te voeren worden de gehalten eerst in fracties van N-totaal omgezet:

$$N_{\text{fr,NH3N}} = N_{\text{geh,NH3N}} / N_{\text{geh}}$$

$$N_{\text{fr,NU}} = N_{\text{geh,Nu}} / N_{\text{geh}}$$

$$N_{\text{fr,NM}} = N_{\text{geh,Nm}} / N_{\text{geh}}$$

$$N_{\text{fr,NORG}} = N_{\text{geh,Norg}} / N_{\text{geh}}$$

#### 3.1.1.2.2 Verfluchtiging van Nm (ammoniak)

Vervolgens moet worden bepaald welk deel van de  $N_{\text{fr,NH3N}}$  als ammoniak verfluchtigt. De percentages (NVERLIESIW) zijn afhankelijk van de inwerkmethode (deze wordt bij de invoer opgegeven) en staan in tabel "farm\_werkmethode\_n" in de kolom NAAM (inwerkmethode) en in de kolom NVERLIESIW (verliespercentage). De fractie urinezuur verfluchtigt niet. De fractie die overblijft na de inwerkverliezen heet  $N_{\text{fr,Nm,inw}}$ .

$$N_{\text{fr,Nm,inw}} = N_{\text{fr,NH3N}} * (1 - \text{NVERLIESIW}/100) + N_{\text{fr,Nu}}$$

### 3.1.1.2.3 Uitspoelingsfractie van Nm

De overblijvende minerale fractie  $N_{fr,Nm,inw}$  die na inwerken beschikbaar is voor het gewas hangt daarnaast af van het toedieningstijdstip. In de nazomer, herfst en winter is de minerale N gevoelig voor uitspoeling.

De benodigde verliespercentages staan in de tabel "farm\_werking\_dierl\_mest\_n".

Bij het aflezen van de juiste NVERLIES worden 4 situaties onderscheiden (zie tabel 4). Dat is gedaan omdat de verliespercentages afhangen van de grondsoort (zand versus overig) en het moment, waarop de eerstvolgende teelt plaatsvindt. Voor de juiste keuze is het dus van belang dat het begin van de N-opname goed wordt vastgesteld. Zie ook 1.1.1.1.

Tabel 4 Keuze verliespercentages uitspoelingsfractie

Grondsoort	Tijdstip mest	NVERLIES-kolom
Zand, löss	Toediening mest en N-opname volggewas in hetzelfde jaar	NVERLIES_BINSEIZOEN_ZAND
Zand, löss	Toediening mest en N-opname volggewas niet in hetzelfde jaar	NVERLIES_VOLGSEIZOEN_ZAND
Klei, veen	Toediening mest en N-opname volggewas in hetzelfde jaar	NVERLIES_BINSEIZOEN_OVERIG
Klei, veen	Toediening mest en N-opname volggewas niet in hetzelfde jaar	NVERLIES_VOLGSEIZOEN_KLEI

Voor het aflezen van het verliespercentage van de  $N_{fr,Nm,inw}$  moet altijd worden uitgegaan van de waarde 1. Dit verliespercentage wordt NVERLIES genoemd. Via onderstaande formule volgt de uiteindelijke N-beschikbaarheid van de minerale N  $N_{fr,Nm,uitsp}$ .

$$N_{fr,Nm,uitsp} = (1 - NVERLIES/100) * N_{fr,Nm,inw}$$

(Normaal gesproken zal de berekende  $N_{fr,Nm,uitsp}$  alleen voor het eerst volgende gewas beschikbaar zijn. In het geval dat deze de behoefte overstijgt zou de stikstof ook voor een daaropvolgend gewas beschikbaar kunnen zijn, maar hier wordt geen rekening mee gehouden.)

### 3.1.1.2.4 Mineralisatie van N-org

Vanaf het moment van toediening van de mest wordt berekend welk deel van de NORG er per twee weken mineraliseert. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van het afbraakmodel Minip van Janssen. Hiervoor zijn de volgende kengetallen nodig:

- Gehalte NORG (hierboven reeds berekend:  $N_{geh,Norg}$ )
- Organische stofgehalte (tabel "farm\_meststofproduct\_n", kolom GEHALTE\_OS)
- C-gehalte in organische stof (tabel "farm\_meststofproduct\_n", kolom GEHALTE\_C)
- Humificatiecoëfficiënt (tabel "farm\_meststofproduct\_n", kolom HUMICOEF)
- Functie van de gemiddelde dagtemperatuur (FTEMP) tabel "farm\_MEBOT\_dagtemperatuur\_n"

Het model Minip wordt hier verder niet beschreven.

De uitkomst is de hoeveelheid gemineraliseerde N ( $N_{diss2w}$ ) uitgedrukt in fractie van N-totaal per tweewekelijkse periode.

### 3.1.1.2.5 Uitspoelingsfractie van gemineraliseerde Norg

De gemineraliseerde Norg moet nog worden gecorrigeerd voor verliezen in de winter. Dit gebeurt op dezelfde manier als bij de minerale N (zie hierboven), alleen dan niet op het moment van toedienen van de mest, maar op het moment van vrijkomen van de Nm zoals berekend in voorgaande paragraaf ( $N_{diss2w}$ ). Per tweewekelijkse periode kan worden afgelezen welk verliespercentage moet worden gehanteerd (PRDMEST\_PERIODE 1 t/m 27). Ook hier wordt weer onderscheid gemaakt tussen grondsoort (zand en overig) en het moment waarop de teelt van het eerstvolgende gewas plaatsvindt (binnen kalenderjaar of het



volgende kalenderjaar). Zie verder ook paragraaf "Uitspoelingsfractie van Nm".

$$N_{m\_org2w} = (1 - NVERLIES / 100) * N_{diss2w}$$

De uitkomst is de beschikbare gemineraliseerde N per tweewekelijkse periodes (PRDMEST\_PERIODE 1 t/m 27).

### 3.1.1.2.6 Toekenning N uit de organische bemesting aan de diverse volgteelten

In de voorgaande paragraaf is voor 27 tweewekelijkse periodes de hoeveelheid gemineraliseerde en beschikbare N berekend. Voor het bepalen van de werkingsduur van de mest wordt onderscheidt gemaakt in het moment van toediening. Voor 15 juli en na 15 juli.

#### Toediening voor 15 juli:

In geval van een toediening van mest voor 15 juli wordt de gemineraliseerde Norg toegekend tot maximaal aan het eind van het kalenderjaar. Meestal neemt een gewas niet tot en met de oogst actief N op. Het gewas staat alleen die N ter beschikking tot aan het einde van de periode van N-opname. Laatstgenoemde kan worden afgelezen in tabel "farm\_teeltwijze\_n". Tot aan die periode moeten de beschikbare gemineraliseerde N in de tweewekelijkse perioden worden opgeteld, dus van gift tot aan einde N-opname

$$N_{fr,Norg,min} = SOM(N_{m\_org2w})$$

De werking van de minerale fractie is al eerder berekend in paragraaf 4 ( $N_{fr,Nm,uitsp}$ )

De werking (in % van N-totaal) van de hoeveelheid stikstof uit de organische mest voor deze teelt is met deze kentallen als volgt te berekenen:

$$N_{wc,om} = 100 * (N_{fr,Nm,uitsp} + N_{fr,Norg,min})$$

Veelal zal de mestgift in  $m^3$  ( $D_{m3}$ ) zijn opgegeven. De gift moet worden omgerekend naar ton ( $D_{ton}$ ). Dat kan met behulp van het soortelijk gewicht. In de tabel "farm\_meststofproduct\_n" staat in kolom SOORTELIJK\_GEWICHT vermeld. In formule:

$$D_{ton} = D_{m3} * SOORTELIJK\_GEWICHT$$

De werkzame hoeveelheid stikstof wat beschikbaar is met de organische bemesting wordt dan de vermenigvuldiging van de het werkingspercentage ( $N_{wc,om}$ ) met het N-gehalte ( $N_{geh}$ ) en de gift ( $D_{ton}$ ):

$$N_{wz,om} = (N_{wc,om} * N_{geh} * D_{ton}) / 10$$

Voor een eventuele volgteelt in hetzelfde jaar (b.v. een tweede groenteelt) begint de toekenning vanaf de einde N-opname van de eerste teelt tot aan de einde N-opname van de volgteelt;  $SOM(N_{m\_org2w})$  van einde N-opname 1<sup>e</sup>-teelt tot aan einde N-opname 2<sup>e</sup>-teelt. Het werkingspercentage van de organische bemesting (alleen van de Norg) voor deze teelt is dan als volgt te berekenen:

$$N_{wz,om} = (N_{fr,Norg,min} * N_{geh} * D_{ton}) / 10$$

#### Toediening na 15 juli:

In het geval van een toediening na 15 juli worden alle 27 tweewekelijkse periodes in ogenschouw genomen. Ook hier geldt echter dat dit geldt tot maximaal het einde van de N-opname periode van de teelt in het jaar erop als deze tenminste valt binnen de 27 tweewekelijkse periodes na toediening.

Voor een teelt nog in hetzelfde kalenderjaar geldt de formule:

$$N_{wz,om} = (N_{wc,om} * N_{geh} * D_{ton}) / 10$$

Voor de teelt in het jaar erop wordt alleen de Norg in ogenschouw genomen. De gemineraliseerde Norg is in de winter gevoelig voor uitspoeling. Dit is in paragraaf 6 uitgerekend. Het werkingspercentage van de Norg voor deze teelt is dan als volgt te berekenen:

$$N_{wz,om} = (N_{fr,Norg,min} * N_{geh} * D_{ton}) / 10$$

### 3.1.1.2.7 Groenbemesters en gewasresten

#### Groenbemesters

De N-nawerking van groenbemesters hangt af van:

- Type groenbemester
  - Niet- vlinderbloemige
  - Vlinderbloemige
- Ontwikkeling groenbemester
  - Licht
  - Zwaar
- Tijdstip onderwerken
  - Najaar
  - Voorjaar

Type groenbemester, ontwikkeling en tijdstip onderwerken worden gevraagd bij de invoer. De N-nawerking in relatie tot deze factoren staat als tabel "farm\_MEBOT\_nnalevering\_n" in de database.

#### Gewasresten

De stikstofnawerking van gewasresten is vastgelegd in tabel "farm\_MEBOT\_nnalevering\_n". De voorvrucht is vanuit de invoer bekend. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de voorvrucht van het vorige groeiseizoen en de (eventuele) voorvrucht binnen het groeiseizoen (in geval van volgteelt). Tevens wordt gevraagd of de gewasrest van de voorvrucht al dan niet wordt afgevoerd. Wanneer het laatste het geval is, moet er immers geen nawerking worden ingerekend.

Bij de N-nawerking van zowel groenbemesters als gewasresten is in eerste instantie uitgegaan van de vuistgetallen zoals vermeld in de Adviesbasis (van Dijk en van Geel, 2007; van Dam e.a., 2004).

### 3.1.1.3 Berekening kunstmestgift

De kunstmestbemesting is de sluitpost en is gelijk aan het verschil tussen de adviesgift en werkzame N uit organische mest, groenbemesters en gewasresten. In formule:

$$N_{km} = (N_{adv} - N_{wz,om} - N_{wz,gb} - N_{wz,gr}) * F_{eff}$$

De efficiency-factor ( $F_{eff}$ ) geeft aan in hoeverre de kunstmestgift verlaagd kan worden wanneer N-besparende bemestingstechnieken worden gebruikt (zoals rijenbemesting, NBS, e.d.). De efficiency-factor is standaard 1 en kan via de invoerprocedure handmatig worden aangepast.

### 3.1.1.4 N-opname

Ten behoeve van ANIMO (zie 2.4) is de nutriëntenopname bij de oogst maar ook het verloop gedurende het groeiseizoen vereist.

#### N-opname bij oogst

De totale N-opname bij de oogst wordt als volgt berekend:

$$YN_{tot} = (YN_{HP} + YN_{GR}) * 1,1$$

$Y_{N_{tot}}$  = totale N-opname (kg N per ha)  
 $Y_{N_{HP}}$  = N-opname hoofdproduct (kg N per ha)  
 $Y_{N_{GR}}$  = N-opname gewasrest bovengronds (kg N per ha)

Voor de N-opname in de ondergrondse delen is de aanname dat 10% van de bovengrondse N in de wortels zit. Voor een aantal gewassen is bekend dat dit niet correct is, maar voorlopig wordt met de factor 1,1 gerekend.

$Y_{N_{HP}}$  en  $Y_{N_{GR}}$  worden berekend door de standaardopbrengst van hoofdproduct “farm\_MEBOT\_opbrengst\_n” en gewasrest “farm\_MEBOT\_gewasrest\_n” te vermenigvuldigen met een standaard N-gehalte van hoofdproduct en gewasrest in tabel “farm\_gewas\_n” respectievelijk tabel “farm\_MEBOT\_gewasrest\_n”. De standaardopbrengst van de gewasrest is uitgedrukt in een percentage van de opbrengst van het hoofdproduct in de kolom VERS\_PERC.

### *N-opname in de tijd*

Voor de gewasgroepen die binnen ANIMO worden onderscheiden zijn N-opnamecurves opgesteld. Deze curves zijn relatief, d.w.z. ze gaan van 0 tot 1. De waarde 1 correspondeert met  $Y_{N_{tot}}$  in de bovenstaande formules.

De waarden van de curves staan in tabel “farm\_MEBOT\_nopname\_n” van de database.

### 3.1.2 Suboptimale N-bemesting

Bij strenge milieuscenarios kan het voorkomen dat er onder advies moet worden bemest. In dat geval zal de kunstmestgift zelf moeten worden ingevoerd. MEBOT berekend dan via responscurves afgeleid uit datasets met N-trappenproeven in hoeverre de opbrengst en de nutriëntenopname hierdoor wordt beïnvloed.

Om een inschatting te maken van de afname van de opbrengst en de nutriëntenopname door het gewas bij een suboptimale N-bemesting zijn bij de belangrijkste gewassen N-responscurves afgeleid op basis van N-trappenproeven. Hierbij is voor elk gewas het volgende model gebruikt:

$$\mu_{opbrengst} = \alpha + \beta\rho^N + \gamma N$$

Verklaring symbolen:

$\mu_{opbrengst}$	voorspelde opbrengst
N	N-gift in (kg/ha)
$\alpha$	maximale opbrengst (kg/ha)
$\beta$	opbrengststijging van N = 0 naar N = $\infty$
$\rho$	parameter die bepaalt hoe snel opbrengst naar asymptoot gaat
$\gamma$	parameter voor lineaire afname opbrengst per kg kunstmest/ha

De diverse parameters staan in tabel “farm\_MEBOT\_nrespons\_n” in de database. De tabel is zo opgezet dat ook andere type responscurves in opgenomen kunnen worden.

De curves zijn vastgesteld op basis van de respons van het hoofdproduct (zowel opbrengst als N-opname) op de N-bemesting.

Alleen voor een aantal belangrijke gewassen zijn er responscurves beschikbaar. Gewassen zonder specifieke responscurve worden gekoppeld aan een beschikbare responscurve. Hierdoor kunnen N-giften niet zo maar in een curve worden gestopt omdat de x-as absoluut is en het bereik van de N-gift (0 – adviesgift) sterk kan uiteenlopen tussen gewassen. Om dit te ondervangen wordt de berekening van de opbrengstderving gefaseerd uitgevoerd.

Als eerste wordt de relatieve reductiefactor bemesting ( $N_{red}$ ) berekend. Dit is de mate waarin het actuele aanbod van werkzame N onder het advies ligt en wordt berekend via de behoefte aan werkzame N bij adviesbemesting (berekening volgens I, is gelijk aan paragraaf 2.1) en het actuele aanbod is van werkzame N bij de opgegeven bemesting (berekening volgens II).

$$N_{adv} = (N_{adv} - F_{Nmin} * Nmin) - F_{bsp} \quad (I)$$

$$N_{act} = N_{wz,om} + N_{wz,gb} + N_{wz,gr} + N_{km} \quad (II)$$

Vervolgens wordt de relatieve reductiefactor berekend waarmee onder advies wordt bemest ( $N_{red}$ ).

$$N_{red} = (N_{act} / N_{adv})$$

Hierna wordt de opbrengstderving berekend. Bij de adviesbemesting hoort in MEBOT een standaardopbrengst ( $Y_{HPst}$ ) en een standaard N/P/K-opname (resp.  $YN_{HPst}$ ,  $YP_{HPst}$  en  $YK_{HPst}$ ) van het hoofdproduct (HP). De standaard opbrengst en -N/P/K-opname wijken in de meeste gevallen af van de absolute niveaus die de curve geeft. Daarom wordt met behulp van de curve een relatieve opbrengstderving berekend en die wordt vervolgens toegepast op de standaardopbrengst. Uitgewerkt levert dit de volgende stappen:

- Berekening opbrengst ( $Y_{HPopt,curve}$ ) bij advies-N-gift met behulp van responscurve. Hierbij wordt de adviesgift genomen behorend bij de coëfficiënten van de regressievergelijking (adviesgift, curve) in tabel "farm\_MEBOT\_nrespons\_n" van de database.
- Berekening suboptimale N-gift ( $N_{sub,curve}$ ) volgens:  $N_{adv,curve} * N_{red}$
- Berekening opbrengst ( $Y_{HPsub,curve}$ ) bij  $N_{sub,curve}$  met behulp van responscurve
- Berekening verhouding  $Y_{HPsub,curve} / Y_{HPopt,curve} = Y_{HPred}$
- Berekening aangepaste opbrengst volgens:

$$Y_{HP,sub} = Y_{HPred} * Y_{HPst}$$

Op dezelfde manier wordt de aangepaste N-opname berekend:

- Berekening N-opbrengst hoofdproduct ( $YN_{HPopt,curve}$ ) bij advies-N-gift met behulp van responscurve. Hierbij wordt de adviesgift genomen behorend bij de coëfficiënten van de regressievergelijking (adviesgift, curve) in tabel "farm\_MEBOT\_nrespons\_n" van de database.
- Berekening opbrengst ( $YN_{HPsub,curve}$ ) bij  $N_{sub,curve}$  met behulp van responscurve
- Berekening verhouding  $YN_{HPsub,curve} / YN_{HPopt,curve} = YN_{HPred}$
- Berekening aangepaste N-opbrengst volgens:

$$YN_{HP,sub} = YN_{HPred} * YN_{HPstand}$$

De aangepaste opbrengst en N-opname van de gewasrest worden berekend door hetzelfde reductiepercentage te gebruiken als bij het hoofdproduct.

De aangepaste P- en K-opname wordt afgeleid door de aangepaste opbrengst te vermenigvuldigen met het standaard-P- en K-gehalte.

Een lagere opname bij de oogst als gevolg van suboptimale bemesting betekent dat ook de nutriëntenopname in de tijd met hetzelfde percentage afneemt.

### 3.1.3 N-bodemoverschot en nitraatgehalte

In MEBOT wordt naast een volledig N-overschot ook een N-bodemoverschot berekend. Hieruit kan vervolgens op een vereenvoudigde wijze het nitraatgehalte in grondwater kan worden berekend. Hiervoor worden dezelfde rekenregels gebruikt als bij de onderbouwing van het nieuwe mineralenbeleid.

Het N-bodemoverschot wordt berekend volgens (alles in kg N per ha):

$$N_{overschot,bodem} = (N_{dom} + N_{pom} + N_{km} + N_{bind} + N_{hulp} + N_{zpp} + N_{dep}) - (YN_{HP} + YN_{GR} + N_{verl,NH3})$$

Verklaring afkortingen:

- dom = dierlijke organische mest
- pom = plantaardige organische mest
- km = kunstmest
- bind = N-binding vlinderbloemigen
- hulp = hulpstoffen
- zpp = zaai/plant/pootgoed
- dep = depositie
- HP = hoofdproduct  $YN_{HP}$  of  $YN_{HP,sub}$
- GR = gewasrest (bovengronds)  $YN_{GR}$  of  $YN_{GRsub}$
- verl,NH3 = ammoniakemissie bij mesttoediening als volgt berekent:  

$$N_{verl,NH3} = (N_{VERLIESIW} * N_{geh,NH3} * D_{ton}) / 10$$

De forfaitaire kentallen voor de N-binding van vlinderbloemigen, hulpstoffen (stro e.d.) en zaai, plant en pootgoed staan in tabel "farm\_gewas\_n". Depositie staan in tabel "farm\_depositie\_n".

Het enige verschil met het volledige N-overschot is dat de ammoniakemissie bij mesttoediening daarvan wordt afgetrokken. Laatstgenoemde hangt af van de toedieningstechniek (zie ook paragraaf 2.2)

Vanuit het N-bodemoverschot wordt vervolgens het nitraatgehalte in grondwater berekend met behulp van de volgende formule:

$$NO_{3,geh} \text{ (g NO}_3\text{/l)} = ((N_{overschot,bodem} * F_{uitsp}) / NEERSLAG_{overschot}) * 443$$

Het nitraatgehalte  $NO_{3,geh}$  is weergegeven in g/ $NO_3$ /l en het neerslagoverschot in mm. De uitspoelingsfractie en het neerslagoverschot verschillen per grondsoort en staan in tabel 5. Voor duinzandgronden wordt nog nader bekeken met welke uitspoelingsfractie gerekend wordt.

Tabel 5 Uitspoelingsfractie en neerslagoverschot t.b.v. berekening nitraatgehalte.

Grondsoort	Uitspoelingsfractie	Neerslagoverschot (mm)
Klei	0,28	387
Zand, GT IV	0,35	387
Zand, GT VI	0,53	434
Zand, GT VII	0,67	453
Zand, GT VIII	0,81	473
Duinzand	Nog niet vastgesteld	Nog niet vastgesteld

### 3.1.4 Fosfaatbemesting

Basis voor de berekening van de fosfaatbemesting is de volgende formule:

$$P_{adv} = P_{om} + P_{km}$$

waarbij:

- $P_{adv}$  = fosfaat adviesgift
- $P_{om}$  = fosfaat uit organische mest
- $P_{km}$  = fosfaat uit kunstmest

Evenals bij stikstof wordt op basis van het advies en de fosfaat uit organische mest de aanvullende kunstmestgift berekend.

### 3.1.4.1 Fosfaat adviesbemesting

Het fosfaatadvies maakt onderscheid tussen een bodemgericht en een gewasgericht advies.

#### *Bodemgericht advies*

Dit advies is er op gericht om een fosfaattoestand in het landbouwkundig streeftraject te bereiken c.q. te handhaven volgens de adviesbasis. De volgende richtlijnen worden gehanteerd:

- Bij Pw's lager dan de onderkant van het streeftraject dient te worden gerepareerd.
- Wanneer de fosfaattoestand (Pw) zich in het landbouwkundig streeftraject bevindt dient de bouwplanafvoer te worden gecompenseerd plus de onvermijdbare verliezen.
- Bij Pw's hoger dan de bovenkant van het streeftraject is een gewasgerichte bemesting voldoende (zie hieronder).

Berekening van de het bodemadvies vereist de volgende variabelen:

- Fosfaattoestand, voor elke de regio/grondsoortcombinatie is een standaard aanwezig in tabel "farm\_MEBOT\_pw\_k\_getal\_n" van de database. Deze standaard is tijdens de invoer te wijzigen.
- P-afvoer bouwplan
- Bouwplansamenstelling
- Afvoer gewassen
- Opbrengst gewassen (tabel "farm\_MEBOT\_opbrengst\_n")
- P-gehalte afgevoerd product (hoofdproduct en evt. gewasrest) (tabel "farm\_gewas\_n" respectievelijk tabel "farm\_MEBOT\_gewasrest\_n")
- Onvermijdbaar verlies is standaard ingesteld op 20 kg fosfaat per hectare

$$P_{\text{bodem}} = YP_{\text{afv}} + 20$$

#### *Gewasgericht advies*

Dit advies geeft gegeven de fosfaattoestand aan hoeveel fosfaat nodig is voor een optimaal resultaat. Het advies is als tabel "farm\_MEBOT\_p\_tw\_n" in de database opgenomen.

### 3.1.4.2 Fosfaat uit organische mest

De P-aanvoer met organische mest wordt berekend door de hoeveelheid mest (opgegeven bij invoer) te vermenigvuldigen met het P-gehalte. Laatstgenoemde kan bij de invoer worden opgegeven of er wordt gebruikt gemaakt van forfaitaire waarden uit de database (tabel tabel "farm\_meststofproduct\_n").

### 3.1.4.3 Fosfaat kunstmest

De kunstmestbemesting is de sluitpost en is gelijk aan het verschil tussen adviesgift en de P uit organische mest. In formule:

$$P_{\text{km}} = (P_{\text{adv}} - P_{\text{om}}) * F_{\text{eff}}$$

De efficiency-factor  $F_{\text{eff}}$  geeft aan in hoeverre de kunstmestgift verlaagd kan worden wanneer P-besparende bemestingstechnieken worden gebruikt (zoals rijenbemesting, e.d.). De efficiency-factor staat default op 1 en kan bij de invoer handmatig worden aangepast.

### 3.1.4.4 Berekening van de fosfaatbemesting

De fosfaatbemesting wordt in MEBOT in zes stappen berekend.

1. Bereken per gewasperceel  $P_{\text{km}}$  (via  $P_{\text{km}} = P_{\text{adv}} - P_{\text{om}}$ )
2. Bereken  $P_{\text{aanvoer,bedr}} = P_{\text{om}} + P_{\text{km}} + P_{\text{zpp}} + P_{\text{hulp}} + P_{\text{dep}}$  ( $P_{\text{km}}$  berekend op basis van het gewasadvies)
3. Bereken  $P_{\text{bodem}} = YP_{\text{afv}} + 20$
4. Als  $P_{\text{aanvoer,bedr}} > P_{\text{bodem}}$ , dan niets doen of optioneel (zie ook hieronder)  $P_{\text{km}}$  bij gewassen uit gewasgroep 3 en 4 verlagen totdat  $P_{\text{aanvoer,bedr}} = P_{\text{bodem}}$ . Wanneer bij stap 1 bij gewassen uit gewasgroep 3 en 4 geen kunstmest-P wordt toebedeeld, dan niets doen.
5. Als  $P_{\text{aanvoer,bedr}} = P_{\text{bodem}}$ , dan niets doen
6. Als  $P_{\text{aanvoer,bedr}} < P_{\text{bodem}}$ , dan extra kunstmest-P toedelen aan alle gewassen (ter omvang van verschil  $P_{\text{bodem}}$  minus  $P_{\text{aanvoer,bedr}}$ )

Als na berekening van de kunstmestaanvoer (op basis van gewasadvies) de totale P-aanvoer (mest + kunstmest + plantgoed + hulpstoffen) op bouwplanniveau groter is dan het bodemadvies, kan bij gewassen in gewasgroep 3 en 4 zoveel kunstmestfosfaat worden weggehaald totdat op bedrijfsniveau weer voldaan wordt aan het bodemadvies. Bij de invoer wordt aangegeven Bij invoer daarom vraag stellen of dit moet gebeuren.

Als  $P_{aanvoer,bedr} < P_{bodem}$  moet er extra kunstmestfosfaat worden gegeven. Dit doen door aan alle gewassen in het bouwplan het verschil tussen  $P_{aanvoer,bedr}$  minus  $P_{bodem}$  toe te dienen.

#### 3.1.4.5 P-opname

Ten behoeve van ANIMO is de nutriëntenopname bij de oogst maar ook het verloop gedurende het groeiseizoen vereist.

##### *P-opname bij oogst*

De totale P-opname bij de oogst wordt als volgt berekend:

$$YP_{tot} = (YP_{HP} + YP_{GR}) * 1,1$$

$YP_{tot}$  = totale P-opname

$YP_{HP}$  = P-opname hoofdproduct

$YP_{GR}$  = P-opname gewasrest bovengronds

$YP_{HP}$  en  $YP_{GR}$  worden berekend door de standaardopbrengst van hoofdproduct en gewasrest te vermenigvuldigen met standaard-P-gehalten van hoofdproduct en gewasrest uit tabel "farm\_gewas\_n" respectievelijk tabel "farm\_MEBOT\_gewasrest\_n".

##### *P-opname in de tijd*

Voor de gewasgroepen die binnen ANIMO worden onderscheiden zijn P-opnamecurves opgesteld. Deze curves zijn relatief, d.w.z. ze gaan van 0 tot 1. De waarde 1 correspondeert met  $YP_{tot}$  in de bovenstaande formules.

### 3.1.5 Berekening Kali-bemesting

Basis voor de berekening van de Kali-bemesting is de volgende formule:

$$K_{adv} = K_{om} + K_{km}$$

waarbij:

$K_{adv}$  = kali-adviesgift (kg  $K_2O$  per ha)

$K_{om}$  = kali uit organische mest (kg  $K_2O$  per ha)

$K_{km}$  = kali uit kunstmest (kg  $K_2O$  per ha)

Evenals bij stikstof en fosfaat wordt op basis van het advies en de kali uit organische mest de aanvullende kunstmestgift berekend.

#### 3.1.5.1 Berekening adviesbemesting

Bij het Kali-advies is er sprake van een bodemgericht en een gewasgericht advies (tabel 6).

##### *Bodemgericht advies*

Dit advies is er op gericht om een kalitoestand in het landbouwkundig streeftraject te bereiken c.q. te handhaven. De volgende richtlijnen worden gehanteerd:

- Bij een kaligetal lager dan de onderkant van het streeftraject dient te worden gerepareerd.
- Wanneer het kaligetal zich in het landbouwkundige streeftraject bevindt dient de bouwplanafvoer te worden gecompenseerd plus de onvermijdbare verliezen.
- Bij een kaligetal hoger dan de bovenkant van het streeftraject is een gewasgerichte bemesting voldoende (zie hieronder).

Berekening van de het bodemadvies vereist de volgende variabelen:

- Kaligetal, voor elke regio/grondsoortcombinatie wordt uitgegaan van een forfaitaire waarde, deze staan in tabel "farm\_MEBOT\_pw\_k\_getal\_n". Deze standaardwaarde is tijdens de invoer te wijzigen.
  - Kali-afvoer bouwplan
  - Bouwplansamenstelling (volgt uit de invoer)
  - Afvoer gewassen
    - Opbrengst gewassen (tabel "farm\_MEBOT\_opbrengst\_n" in database)
    - K-gehalte afgevoerd product (tabel "farm\_MEBOT\_gewas\_n" en "farm\_MEBOT\_gewasrest\_n" in database)
  - Onvermijdbaar verlies  $K_{verl}$  is standaard ingesteld op 0, 25, 50 en 50 kg kali per hectare voor resp. klei, löss, zand en veen

#### *Gewasgericht advies*

Dit advies geeft aan gegeven de kalitoestand hoeveel kali nodig is voor een optimaal resultaat. Het advies is als tabel "farm\_MEBOT\_k\_tw\_n" in de database opgenomen.

### **3.1.5.2 K organische mest**

De Kali-aanvoer met organische mest wordt berekend door de hoeveelheid mest te vermenigvuldigen met het Kali-gehalte. Laatstgenoemde kan bij de invoer worden opgegeven of er wordt gebruikt gemaakt van forfaitaire waarden uit de database (tabel "farm\_meststofproduct\_n").

### **3.1.5.3 K kunstmest**

De kunstmestbemesting is de sluitpost en is gelijk aan het verschil tussen adviesgift en de kali uit organische mest. In formule:

$$K_{km} = (K_{adv} - K_{om})$$

### **3.1.5.4 Berekening K-advies**

Hieronder is in stappen aangegeven hoe de Kali-bemesting wordt berekend:

1. Bereken per gewasperceel  $K_{km}$  (via  $K_{km} = K_{adv} - K_{om}$ )
2. Bereken  $K_{aanv,bedr} = K_{om} + K_{km} + K_{zpp} + K_{hulp}$  ( $K_{km}$  berekend op basis van het gewasadvies)
3. Bereken  $K_{bodem} = K_{afv} + K_{verl}$
4. Als  $K_{aanv,bedr} > K_{bodem}$ , dan niets doen of optioneel (zie hieronder)  $K_{km}$  bij gewassen uit gewasgroepen 2 en 4 (zand, dal, veen, klei) of gewasgroep 3 (löss) verlagen totdat  $K_{aanv,bedr} = K_{bodem}$ . Wanneer bij stap 1 bij gewassen uit gewasgroep 2 en 4 (of 3 bij löss) geen kunstmest-K wordt toebedeeld, dan niets doen.
5. Als  $K_{aanv,bedr} = K_{bodem}$ , dan niets doen
6. Als  $K_{aanv,bedr} < K_{bodem}$ , dan extra kunstmest-K toedelen aan alle gewassen (ter omvang van verschil  $K_{bodem}$  minus  $K_{aanv,bedr}$ )

#### *Toelichting*

Als na berekening van de kunstmestaanvoer (op basis van gewasadvies) de totale K-aanvoer (mest + kunstmest + plantgoed + hulpstoffen) op bouwplanniveau groter is dan het bodemadvies, mag aan gewassen in gewasgroep 2 en 4 (of 3 bij löss) zoveel kunstmestkali worden weggehaald totdat op bedrijfsniveau weer voldaan wordt aan het bodemadvies. Bij invoer moet worden aangegeven of dit moet gebeuren.

Als  $K_{aanv,bedr} < K_{bodem}$  wordt er extra kunstmest-K gegeven. Dit gebeurt door aan alle gewassen in het bouwplan het verschil tussen  $K_{aanv,bedr}$  minus  $K_{bodem}$  toe te dienen.

### **3.1.5.5 K-opname**

Ten behoeve van ANIMO is de nutriëntenopname bij de oogst maar ook het verloop gedurende het groeiseizoen vereist.

#### *K-opname bij oogst*

De totale K-opname bij de oogst wordt als volgt berekend:



$$YK_{\text{tot}} = (YK_{\text{HP}} + YK_{\text{GR}}) * 1,1$$

$YK_{\text{tot}}$  = totale K-opname

$YK_{\text{HP}}$  = K-opname hoofdproduct

$YK_{\text{GR}}$  = K-opname gewasrest bovengronds

$YK_{\text{HP}}$  en  $YK_{\text{GR}}$  worden berekend door de standaardopbrengst van hoofdproduct en gewasrest te vermenigvuldigen met standaard-K-gehalten van hoofdproduct en gewasrest (tabel "farm\_gewas\_n" respectievelijk tabel "farm\_MEBOT\_gewasrest\_n").

### 3.1.6 Organische stof

MEBOT berekent de organische stofaanvoer (eos) uit op bedrijfsniveau. Hiervoor moet op gewasperceelsniveau de eos-aanvoer met gewasresten en organische mest worden uitgerekend en vervolgens worden opgeschaald naar bedrijfsniveau.

De eos-aanvoer met gewasresten komt uit tabel "farm\_MEBOT\_gewasrest\_n". De eos-aanvoer met organische mest wordt berekend door de hoeveelheid mest te vermenigvuldigen met het eos-gehalte van de organische mest. Het laatste staat in tabel "farm\_meststofproduct\_n".

In geval van een opbrengstderving wordt de eos-aanvoer met gewasresten met hetzelfde percentage gekort als de opbrengst. Zie paragraaf 3.1.2.

## 3.2 Gewasbescherming

Met MEBOT kan ook de milieubelasting vanuit de gewasbescherming worden berekend. Het gebruik van middelen, het moment en wijze van toepassing wordt bij de invoer opgegeven. MEBOT berekend op basis van deze invoer gegevens een aantal indicatoren als maat voor de milieubelasting veroorzaakt door het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Deze indicatoren zijn:

- kg actieve stof
- Milieubelastingspunten (MBP) voor waterleven en voor bodemleven
- Blootstellings risico index (BRI) voor lucht en grondwater

### 3.2.1 Kg actieve stof

De indicator kg actieve stof is een vrij globale indicator. Deze wordt per toepassing berekend en vervolgens worden per teelt de toepassingen gesommeerd. De database bevat een bestand (normtabel Farm\_actieve\_stof\_per\_gbm\_n) waar per gewasbeschermingsmiddel de actieve stof(fen) en het bijbehorende gehalte vermeld staan.

*Per toepassing:*

$$AS_{\text{kg}} = H * AS_{\text{g}} * O$$

$AS_{\text{kg}}$  = actieve stof, kg per ha

H = dosering per bespuiting

$AS_{\text{g}}$  = actieve stof, gehalte

O = bespoten oppervlak

### 3.2.2 Milieubelastingspunten

De milieubelasting van gewasbeschermingsmiddelen kan worden bepaald aan de hand van de hiervoor door het Centrum voor Landbouw en Milieu ontwikkelde Milieumeetlat. Hierbij wordt aan elke werkzame stof (en hiermee indirect ook aan elk gewasbeschermingsmiddel) die toegepast wordt milieubelastingspunten (MBP) toegekend. Deze punten geven aan hoe groot het risico is voor het milieu: hoe meer punten een middel scoort, des te groter is het risico. In MEBOT worden twee MBP scores berekend:

- risico voor waterdieren en -planten (waterleven; oppervlaktewater);
- risico voor het bodemleven.

Voor de verontreiniging van het grondwater en het risico voor het bodemleven is een score van 100 milieubelastingspunten of lager per hectare vanuit milieu-oogpunt nog aanvaardbaar. Deze grens geldt per milieu-effect en per bespuiting. Deze grens van 100 punten is gebaseerd op de normen die de overheid heeft gesteld voor de beoordeling en toelating van gewasbeschermingsmiddelen. Als de score 500 punten bedraagt, bijvoorbeeld voor verontreiniging van het grondwater, betekent dit dat de grens van 100 punten 5 keer wordt overschreden. Voor waterleven geldt dat slechts een score van 10 punten aanvaardbaar is. Voor de berekening van de milieubelastingspunten sluit de meetlat nauw aan bij de methoden en modellen die het College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen (CTB) hanteert (Reus, 1995II). De meetlat houdt rekening met het gehalte aan organische stof in het bovenste laagje grond waarin de plant wortelt. Dit gehalte blijkt namelijk in veel gevallen bepalend te zijn voor het risico van uitspoeling naar het grondwater, omdat de organische stof het bestrijdingsmiddel kan vastleggen. Hoe hoger het gehalte aan organische stof, des te kleiner is het risico van uitspoeling en des te lager is het aantal gescoorde milieubelastingspunten voor grondwater. De hoeveelheid organische stof wordt ingeschat aan de hand van de grondsoort.

Voor het bepalen van het aantal milieubelastingspunten dient een aantal aannames gemaakt te worden. In het Informatienet is enkel informatie aanwezig over de hoeveelheden gewasbeschermingsmiddelen die zijn aangekocht. Aannames over de volgende onderwerpen dienen voorafgaand aan de puntentoekening gemaakt te worden: het tijdstip van de toediening van de gewasbeschermingsmiddelen, het perceelrandenbeheer, de manier van toediening en het aantal malen dat gewasbeschermingsmiddelen toegediend worden. Het belang van de verschillende aannames zal in de volgende alinea's besproken worden.

Het aantal milieubelastingspunten voor grondwater is afhankelijk van het tijdstip van toepassing. Bij toepassing in het najaar is het risico van uitspoeling namelijk groter dan bij toepassing in voorjaar en zomer. Dit wordt veroorzaakt doordat het middel in het najaar langzamer wordt afgebroken in verband met de lagere temperatuur en omdat in het najaar vaak een neerslagoverschot optreedt. Bij de toekenning van milieubelastingspunten voor grondwater is daarom onderscheid gemaakt tussen toepassing in het voorjaar (en zomer) en toepassing in het najaar. De grenzen tussen voorjaars/zomertoepassing en najaarstoepassing zijn gelegd bij 1 september en 1 maart. Natuurlijk zijn deze grenzen niet zo scherp en het is uiteraard niet zo dat een toepassing op 31 augustus veel minder uitspoeling teweegbrengt dan een toepassing op 1 september. Doel van het onderscheid tussen voorjaars- en najaarstoepassing is dat telers inzien dat de belasting van het grondwater in het najaar hoger is dan in het voorjaar. Voor de berekening van de milieubelasting voor waterleven wordt ook rekening gehouden met de drift (verwaaiing) van middel naar de sloot. Het gedeelte dat in de sloot terecht komt, hangt onder meer af van de manier van toepassing. Indien een middel wordt toegepast in de vorm van granulaten is er helemaal geen sprake van drift. Verder spelen ook factoren als windsnelheid, windrichting, temperatuur, luchtvochtigheid, type spuitdop en afstand tot de sloot een rol bij de hoeveelheid drift.

De Milieubelastingspunten (MBP) worden berekend voor waterleven en voor bodemleven. Deze indicator geeft inzicht in het aantal toepassingen dat een drempelwaarde overschrijdt. Per toepassing worden de milieubelastingspunten berekend en vervolgens getoetst aan de drempelwaarde.

*Per toepassing:*

$$MBP_{wt} = D * H * AS_g * MBP_{w, \text{tijdstip}}$$

$MBP_{wt}$  = MBP waterleven per toepassing

$MBP_{w, \text{tijdstip}}$  = MBP waterleven

D = % drift

H = dosering per bespuiting

$AS_g$  = actieve stof, gehalte

*Per toepassing:*

$$MBP_{bt} = H * AS_g * MBP_b$$

$MBP_{bt}$  = MBP waterleven per toepassing  
 $MBP_b$  = MBP waterleven  
 D = % drift  
 H = dosering per bespuiting  
 $AS_g$  = actieve stof, gehalte

De dosering wordt bij de invoer door de gebruiker opgegeven. Het driftpercentage is afhankelijk van de toegepaste techniek en afstand tot de sloot. De database (normtabel: Farm\_mbp\_techniek\_drift\_n, Farm\_mbp\_werkmethode\_drift\_n) bevat gegevens waarmee in de invoer een % drift wordt aangegeven. MBP waterleven is gegeven in Farm\_as\_\_MBp\_waterleven\_n, MBP bodemleven is Farm\_as\_\_MBp\_bodemleven\_n

Vervolgens worden de overschrijdingen berekend.

$MBP\text{-waterleven } (>10) = \#MBP_{wt} > 10$   
 $MBP\text{-waterleven } (>100) = \#MBP_{wt} > 100$   
 $MBP\text{-bodemleven } (>10) = \#MBP_{bt} > 10$

### 3.2.3 BlootstellingsRisicoIndex

De werkelijke emissie is afhankelijk van een groot aantal moeilijk meetbare en controleerbare factoren. Daarom is een berekeningsmethode voor emissie ontwikkeld op uitgaande van het maximale risico (Wijnands, 1997). Deze methode, de blootstellings risico index genaamd (BRI), berekend emissies voor lucht en voor water. Voor het berekenen van de BRI-lucht is de bodembedekkingsgraad een parameter. Deze is afhankelijk van het gewasstadium. In de berekeningen wordt gerekend met de aanname dat de bodembedekking 50 % bedraagt.

$$BRI_{Lucht} = H * AS_g * BRI_{wlu\text{c}gt,w} / 100 * O * B * A$$

$BRI_{Lucht}$  = BRI-lucht  
 H = dosering per bespuiting  
 $AS_g$  = actieve stof, gehalte  
 $BRI_{wlu\text{c}gt,w}$  =  
 O = bespoten oppervlak  
 B = bedekkingsgraad (hier 50 %)  
 A = aantal toepassingen

De BRI-luchtwaarde wordt gehaald uit een tabel in de database (normtabel tabel X). De waarde is afhankelijk van bodembedekkingsgraad (50 %), tijdstip van toediening en organische stof klasse. Deze laatste wordt bepaald vanuit de database op basis van het aangegeven organische stofgehalte.

$$BRI_{grondwater} = H * AS_g * BRI_{grondwaarde, os, t, b} * O * A$$

$BRI_{grondwater}$  =  
 H = dosering per bespuiting  
 $AS_g$  = actieve stof, gehalte  
 $BRI_{wlu\text{c}gt,w}$  = waarde, uit te lezen uit tabel. Afhankelijk van % organische stofklasse, bodembedekkingsgraad (hier 50 %), tijdstip van toediening  
 O = bespoten oppervlak  
 A = aantal toepassingen

## 3.3 Saldo

De module saldo berekent op basis van de invoer en de database het saldo per hectare van een gewas. Er zijn uitvoeropties per gewasperceel, per perceel en per gewas. Daarnaast wordt ook het saldo op bedrijfsniveau berekend.

Als bij de invoer wordt gekozen voor invoer per perceel, wordt een uitvoer per gewasperceel gecreëerd. De uitvoer per perceel of per gewas berekent dan het gewogen gemiddelde van de betreffende gewaspercelen. Bij een keuze voor invoer per gewas zal de uitvoer per perceel, gewas en gewasperceel hetzelfde zijn. De saldo berekening bestaat uit de volgende onderdelen:

- A Opbrengsten
- B Toegerekende kosten
- C Saldo = A - B

### 3.3.1 Opbrengsten (A)

De opbrengsten worden berekend vanuit de fysieke opbrengst (kg of stuks) en de daarbij behorende prijs. Het gaat hierbij om de verkochte hoeveelheid. Eventuele verliezen als gevolg van sorteren, bewaren en uitval zijn al verdisconteerd. De opbrengst wordt berekend over hoofdproduct, bijproducten (waaronder geproduceerd uitgangsmateriaal) en toeslagen.

$$O\text{€}_i = H_i * P_i$$

$O\text{€}_i$  = opbrengst i

$H_i$  = hoeveelheid i

$P_i$  = prijs van product i

De hoeveelheden verkoopbaar product staan in tbl\_MEBOTopbrengst. De bijbehorende prijzen staan in farm\_MEBOT\_opbrengst. Beide zijn uiteraard door de gebruiker in de invoer te wijzigen.

De totale opbrengst is de som van afzonderlijke opbrengsten

$$O\text{€}_t = \sum O\text{€}_i$$

### 3.3.2 Toegerekende kosten (B)

De toegerekende kosten zijn kosten die direct gerelateerd zijn aan de teelt. Onder de toegerekende kosten vallen de kosten voor uitgangsmateriaal, bemesting, gewasbescherming, energie, overige grond- en hulpstoffen en afzet. Ook de berekende rente, verzekeringen, productschapheffing en bemonstering worden tot de toegerekende kosten gerekend.

De algemene gebruikte rekenregel is verbruik maal prijs. Het verbruik kan in kg/ha, m/ha, stuks/ha of bijvoorbeeld een % van de omzet zijn. De berekende rente wordt berekend aan is afhankelijk van het moment dat het betreffende product wordt aangewend en het teeltproduct wordt verkocht.

$$K\text{€}_i = H_i * P_i$$

$K\text{€}_i$  = kosten i

$H_i$  = hoeveelheid i

$P_i$  = prijs van product i

De brandstofkosten worden berekend aan de hand van een vuistregel, 1 liter per 5 kW vermogen. Hierbij wordt echter geen rekening gehouden met de intensiteit van het gebruik van het werktuig of trekker. In de kostprijsberekening is op basis van het belastingspercentage en de verbruiksfactor het brandstofverbruik berekend. Het belastingspercentage is de mate van belasting van de motor. De standaardbelasting voor

een tweewiel aangedreven trekker is 60%, voor vierwiel aangedreven trekkers 70 % en voor zelfrijdende werktuigen 80 %. De verbruiksfactor is een getal waarmee het brandstofverbruik per belaste kW uitgerekend kan worden. Uitgegaan is van 1 liter dieselolie per 3,67 belaste kW. Voor de smeermiddelen is met een opslag van 10% over de brandstofkosten gerekend.

$$K_{\text{brandstof}} = \text{SOMPRODUCT}(A * B * C) * 0.305 * P_{\text{brandstof}}$$

A = taaktijd per ha  
 B = % inzet trekker  
 C = KWH bewerking  
 K = kosten brandstof

De afzetkosten verschillen per gewas. Dit zijn kosten voor keuringen en certificering, het opscheppen van los gestort product, tarra verrekening, contractkosten, drogen/ schonen, veilingheffing, fusthuur, transportkosten etc. Deels zijn deze kosten standaard gekoppeld aan een gewas of afzetmethode, deels zijn ze afhankelijk van een activiteit die bij de afzet moet worden uitgevoerd (en komen dus uit de invoer). De kosten worden berekend per ha, per hoeveelheid product (geoogst, in opslag, verkocht) of als percentage van de omzet. Afhankelijk bij de kostpost behorende berekeningswijze worden deze kosten meegenomen.

Berekende rente is de rente die wordt berekend over periode tussen aanwending en oogst + rente over periode tussen oogst en afzet (incl. rente over rente). Het moment van afzet wordt bepaald als gemiddelde afleverdatum van het hoofdproduct.

Voor berekende rente geldt een toeslag van 1 % voor financiering roerende goederen en levende have) Bepalend voor het berekenen van de berekende rente zijn de aflevermomenten en de verbruiksmomenten. In de berekening wordt uitgegaan van het gemiddelde aflevermoment en gemiddelde verbruiksmoment.

$$K_{\text{berekende rente, } i} = K_{\text{€}_i} * (1 + R)^{((AW - GM)/52)} - 1$$

R = Rente  
 AW = gemiddelde aflever week  
 GM = gemiddelde gebruiksmoment (week)

De totale berekende rente is  $\sum K_{\text{€}_{1..i}}$

De productschapsheffing wordt afhankelijk van het gewas berekend over de opbrengst van het hoofdproduct (%) of als afhankelijke van de oppervlakte van het gewas (per ha).

Hagelverzekering = opbrengst hoofdproduct \* premie  
 Overige kosten voor monsternamen (bijv bruinrot of AM onderzoek bij aardappelen) (ook hier zijn kosten afhankelijk van het gewas of de invoer)

De totale toegerekende kosten:

$$K_{\text{€}_t} = \sum K_{\text{€}_{1..i}}$$

### 3.3.3 Saldo

Het saldo is het verschil tussen de opbrengsten en de toegerekende kosten. Met het saldo moeten de kosten voor loonwerk, vaste kosten en vreemde arbeid de de vergoeding voor eigenarbeid worden betaald. De werkzaamheden in loonwerk zijn vaak ook direct aan de teelt gerelateerd. Daarom worden de kosten voor loonwerk vaak in het saldo opgenomen. Het saldo wordt saldo inclusief loonwerk genoemd, ter onderscheid wordt het gewone saldo ook wel saldo eigen mechanisatie genoemd. Wel wordt dan vaak verondersteld dat alle werkzaamheden in eigen mechanisatie worden uitgevoerd.

De berekening van het saldo is eenvoudig:

$$\text{Saldo} = O\epsilon_t - K\epsilon_t$$

De kosten voor loonwerk ( $L\epsilon_t$ ,  $L\epsilon_t$ ) zijn te berekenen vanuit de tarieven. De werkzaamheden worden uitgevoerd tegen een tarief per ha of een vast tarief. Deze staan in farm\_werkmethode\_n. Over de loonwerkkosten wordt ook de berekende rente berekend.

$$\text{Saldo} = O\epsilon_t - K\epsilon_t - L\epsilon_t$$

In MEBOT wordt saldo berekend voor bedrijf, gewas, perceel en gewasperceel.

### 3.4 Arbeid

Berekening van de arbeidsuren en de arbeidsfilm worden in MEBOT 1.0 nog niet uitgevoerd.

Wel kan in de berekeningen rekening gehouden met de kosten van arbeid. Dit dient via de invoer te gebeuren.

In een volgende versie van MEBOT zal dit onderdeel verder worden uitgewerkt tot een berekening van de arbeidsuren en arbeidsfilm.

### 3.5 Erf en gebouwen

De kosten van erf en gebouwen zijn afhankelijk van het type en oppervlakte en zijn sterk relateert aan bedrijfsomvang en machinepark. In MEBOT 1.0 worden de kosten echter nog niet op basis hiervan berekend. Wel wordt in de berekening van de bedrijfsbegroting rekening gehouden met deze kosten. De benodigde kengetallen worden bij de invoer opgevraagd.

In een volgende versie van MEBOT zal dit onderdeel verder worden uitgewerkt tot een berekening van de arbeidsuren en arbeidsfilm.

### 3.6 Mechanisatie

De kosten voor mechanisatie bestaan uit afschrijvingen, onderhoud en verzekering. In bedrijfseconomische berekeningen worden deze vaak berekend op basis van vervangingswaarde. In een volgende versie van MEBOT zal dit onderdeel verder worden uitgewerkt waarbij de jaarlijkse kosten per machine/werktuig berekend zullen worden. In MEBOT 1.0 worden de jaarlijkse kosten tijdens de invoer opgevraagd.

### 3.7 Bedrijfsbegroting

De bedrijfsbegroting bestaat uit een aantal onderdelen, te weten: de opbrengsten, de toegerekende kosten en de niet toegerekende kosten.

De opbrengsten en toegerekende kosten worden in de module saldo berekend. De niet toegerekende kosten worden via de invoer aangegeven. Het rekenschema voor de bedrijfsbegroting ziet er als volgt uit:

A Opbrengsten

B Toegerekende kosten

C = A-B Saldo

D Loonwerk

E = C - D Saldo Loonwerk

F Niet toegerekende kosten

Afschrijvingen machines

Afschrijvingen gebouwen

Arbeid

Overige niet toegerekende kosten

## 3.8 Mineralenbalans

Een mineralenbalans bestaat uit een aanvoer en een afvoer. Beide kennen een aantal balansposten.

$$(N_{\text{dom}} + N_{\text{pom}} + N_{\text{km}} + N_{\text{bind}} + N_{\text{hulp}} + N_{\text{zpp}} + N_{\text{dep}}) - (YN_{\text{HP}} + YN_{\text{GR}})$$

Verklaring afkortingen:

- Aanvoer
  - Dierlijke organische mest ( $N_{\text{dom}}$ )
  - Plantaardige organische mest ( $N_{\text{pom}}$ )
  - Kunstmest ( $N_{\text{km}}$ )
  - N-binding vlinderbloemigen ( $N_{\text{bind}}$ )
  - Hulpstoffen ( $N_{\text{hulp}}$ )
  - Zaai/plant/pootgoed ( $N_{\text{zpp}}$ )
  - Depositie ( $N_{\text{dep}}$ )
- Afvoer
  - Hoofdproduct ( $YN_{\text{HP}}$ )
  - Gewasrest ( $YN_{\text{GR}}$ )

Voor fosfaat (P) en kali (K) gelden dezelfde aan- en afvoerposten, met uitzondering van de binding. De balansen voor beide elementen zien er als volgt uit.

$$(P_{\text{dom}} + P_{\text{pom}} + P_{\text{km}} + P_{\text{hulp}} + P_{\text{zpp}} + P_{\text{dep}}) - (YP_{\text{HP}} + YP_{\text{GR}})$$
$$(K_{\text{dom}} + K_{\text{pom}} + K_{\text{km}} + K_{\text{hulp}} + K_{\text{zpp}} + K_{\text{dep}}) - (YK_{\text{HP}} + YK_{\text{GR}})$$

## 3.9 Gebruiksnormenstelsel

Het huidige mineralenbeleid is gebaseerd op gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat uit meststoffen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen:

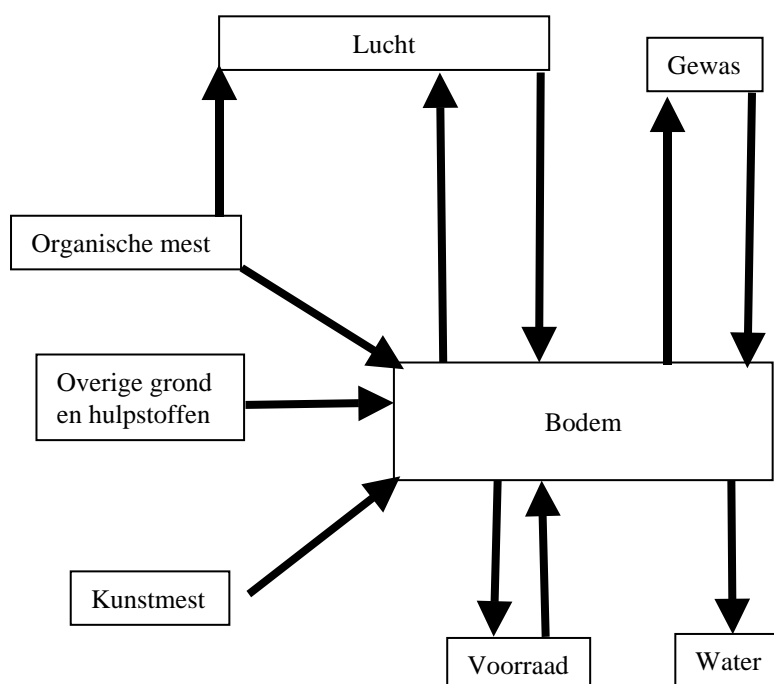
- N-aanvoer dierlijke mest (N-gebruiksnorm dierlijke mest)  
Maximaal mag 170 kg N per ha (N-totaal) uit dierlijke mest worden aangevoerd.
- N-aanvoer meststoffen (N-gebruiksnorm)  
Dit betreft een gewasafhankelijke norm voor werkzame N uit zowel organische mest als kunstmest. De gewasnormen staan in Tabel "farm\_mst\_2006\_n\_n". Bij gebruik van organische mest hoeft alleen het werkzame deel te worden meegerekend. Hiervoor worden wettelijke forfaits gebruikt (tabel "farm\_mst\_2006\_werk\_n").
- P-aanvoer meststoffen (P-gebruiksnorm)  
Dit betreft een norm voor maximale aanvoer van P uit zowel organische mest als kunstmest. In tegenstelling tot N wordt alle P uit organische mest meegeteld, met uitzondering van compost. Voor compost hoeft slechts de helft van de P worden meegeteld tot een bovengrens van 3.5 gram per kg droge stof.  
Er wordt alleen onderscheid gemaakt tussen grasland en bouwland. De normen staan in Tabel "farm\_mst\_2006\_p\_n".

In de rapportage wordt zowel de maximale gebruiksruijnte als de actueel benutte ruijnte (volgens ingevoerde bemestingsplan) weergegeven. Een overschrijding wordt gemeld.

## 3.10 Mineralenstroom

In het onderdeel mineralenstroom worden met de mineralenstromen de verliesposten aangegeven. Verliezen die naar de bodem en naar de lucht plaats vinden. De berekeningen hiervoor worden voor het overgrote deel door ANIMO uitgevoerd. De koppeling MEBOT-ANIMO heeft echter niet de gewenste resultaten geleid. In MEBOT 1.0 is wordt daarom dit onderdeel niet aan de gebruiker aangeboden.

Figuur 7 geeft de onderdelen van mineralenstroom schematisch weergegeven. Mineralenstroom vult het onderdeel mineralenbalans aan. Het geeft een verklaring voor het verschil tussen de aan- en afvoer. De mineralenstroom wordt alleen voor N en P in kaart gebracht.



Figuur 7 Schematische weergave Mineralenstroom

### Aanvoer

Alle aanvoerposten worden uitgerekend door MEBOT (zijn gelijk aan die van de mineralenbalans).

### Afvoer

MEBOT berekent de opname in hoofdproduct, bijproduct en bovengrondse gewasrest. Wanneer bij de invoer wordt aangegeven dat bijproduct en bovengrondse gewasresten worden afgevoerd, zullen de hiermee afgevoerde N/P worden weergegeven. Worden ze niet afgevoerd dan wordt de afvoer op nul gesteld en worden ze vermeld bij de interne posten (zie hieronder).

### Interne posten

MEBOT berekent de totale N/P-opname door de som van opname in hoofdproduct, bijproduct en bovengrondse gewasrest te vermenigvuldigen met 1,1. Dat laatste betreft een correctie voor ondergrondse N/P-opname (aannname: 10% van totale bovengrondse opname, betreft dus ondergrondse gewasrest). De totale N/P-opname wordt opgelegd aan Animo. Het kan echter zijn dat tijdens de simulatie blijkt dat aan deze opgelegde opname niet kan worden voldaan. In dat geval past Animo de opname aan. Om dit zichtbaar te maken zullen beide opnames (opgelegd en gerealiseerd) in de rapportage worden weergegeven. Animo geeft alleen totale gerealiseerd opname weer.



De N/P-mineralisatie betreft de netto-mineralisatie (brutomineralisatie minus immobilisatie). Het betreft mineralisatie uit de organische stof van de bodem, toegediende organische mest en gewasresten. De N/P-bergingsverandering betreft de verandering in N/P-voorraad in de vaste fractie in de bodem. Het gaat hier om organische N/P die zich in de organische stof is ingebouwd en (vooral minerale) N/P die zich via adsorptie het vaste bodem-complex bevindt.

#### *Verliesposten*

Voor stikstof gaat het om ammoniakemissie, denitrificatie, afspoeling en uitspoeling, voor P gaat het alleen om af- en uitspoeling. De ammoniakemissie betreft de emissie die optreedt bij mesttoediening. Deze wordt door MEBOT berekend op basis van NH<sub>4</sub>-gehalte in mest en mesttoedieningstechniek. De denitrificatie, afspoeling en uitspoeling worden door Animo berekend. De uitspoeling betreft de hoeveelheid N die een bepaalde laag verlaat met het water. Het is een optelsom van uitspoeling naar verschillende typen drainage en naar het zich onder de betrokken laag bevindende bodemvocht/grondwater. Dat onderscheid wordt in de rapportage weergegeven.



## 4 User Guide

### 4.1 Installatie van MEBOT

Alvorens MEBOT te kunnen gebruiken dient het model op de eigen computer geïnstalleerd te worden. Het model wordt geïnstalleerd via een setup programma (setup.exe) . Door dit programma uit te voeren wordt het model geïnstalleerd. Tijdens deze installatie wordt de gebruiker gevraagd met betrekking gebruik van het model en de locatie van het model.



Figuur 8 Start van de installatie procedure

1. Start de installatie door setup.exe aan te klikken. Hierop verschijnt het eerste scherm van de installatie (figuur 3). Klik op "Volgende>"
2. U krijgt het volgende scherm. Dit scherm bevat een disclaimer. Hiermee moet u akkoord gaan om de installatie te kunnen vervolgen. Dit doet u door het bolletje bij "Ik ga akkoord met de disclaimer" in te vullen. De disclaimer geeft aan dat de ontwikkelaar van MEBOT geen aansprakelijkheid aanvaardt voor directe en indirecte schade als gevolg van het gebruik van dit programma en de daaruit voortvloeiende resultaten. Tevens dient de ontwikkelaar van MEBOT vrijgewaard te blijven van claims van derden die gebruik maken van MEBOT waarvan blijkt dat die afkomstig is van een kopie van de door de gebruiker verkregen versie.
3. Klik op "Volgende>" en u krijgt onderstaand scherm. Volg de instructies op het scherm. In dit voorbeeld gaan we er van uit dat MEBOT op C:\Program Files\ASG\MEBOTxx wordt geïnstalleerd. Indien u MEBOT toch in een andere map wilt installeren, kunt u in het onderstaand scherm de gewenste map kiezen.



Figuur 9 Info scherm, kies de installatie directory

4. Klik op 'Volgende>' en u krijgt onderstaand scherm. Volg de instructies op het scherm. In dit voorbeeld gaan we ervan uit dat u de bestanden die u met MEBOT gaat maken op C:\Mijn documenten\MEBOTXX wilt bewaren.



Figuur 10 Kies de standaard map voor de datafiles

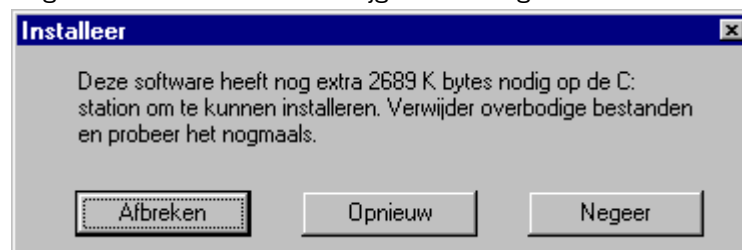
5. Indien de map waarin u MEBOT wilt installeren al bestaat, krijgt u de volgende melding.



*Figuur 11 Waarschuwing voor overschrijven*

Door te klikken op 'Nee' keert u terug naar het vorige scherm, zodat u eventueel een andere map kunt kiezen. Door te klikken op 'Ja' zal de installatieprocedure doorgaan.

6. Een andere melding die u te zien zou kunnen krijgen is de volgende.



*Figuur 12 Waarschuwing bij te weinig ruimte op de harde schijf*

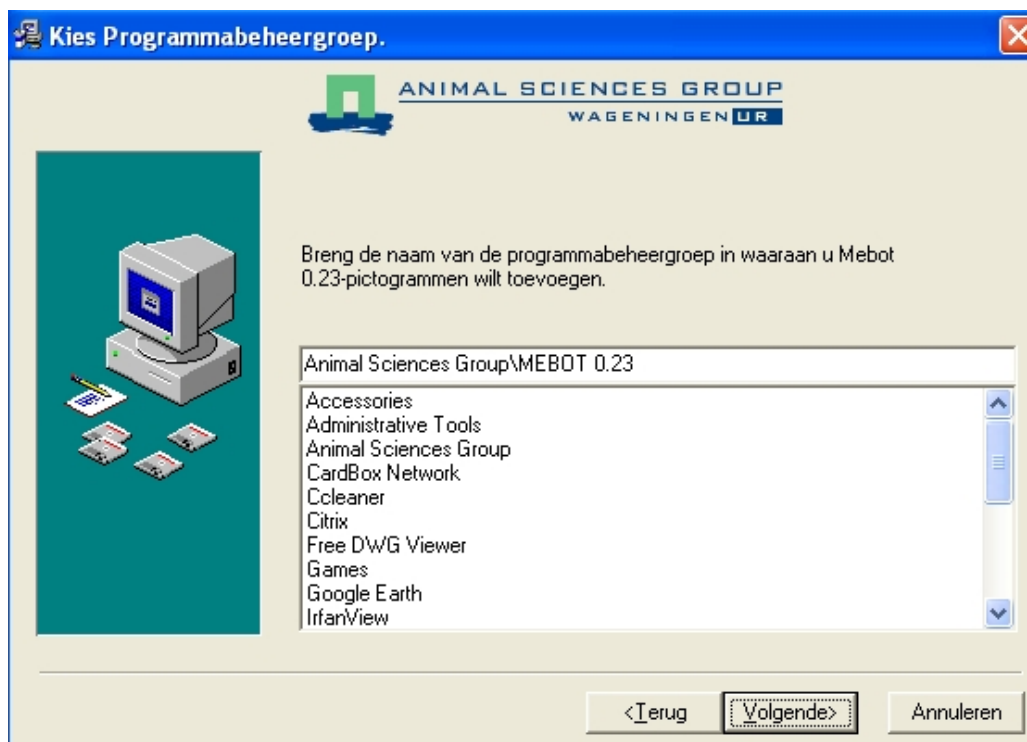
U heeft dan niet meer genoeg ruimte op de schijf. Klik dan op 'Afbreken' en verwijder de overbodige bestanden op de schijf.

7. Bij de installatie van MEBOT wordt altijd een programmagroep onder het menu 'Start' aangemaakt. Tevens wordt een snelkoppeling voor MEBOT op het bureaublad geplaatst. Wilt u geen snelkoppeling op het bureaublad dan moet u het aankruisvakje in het onderstaande scherm leeg maken.



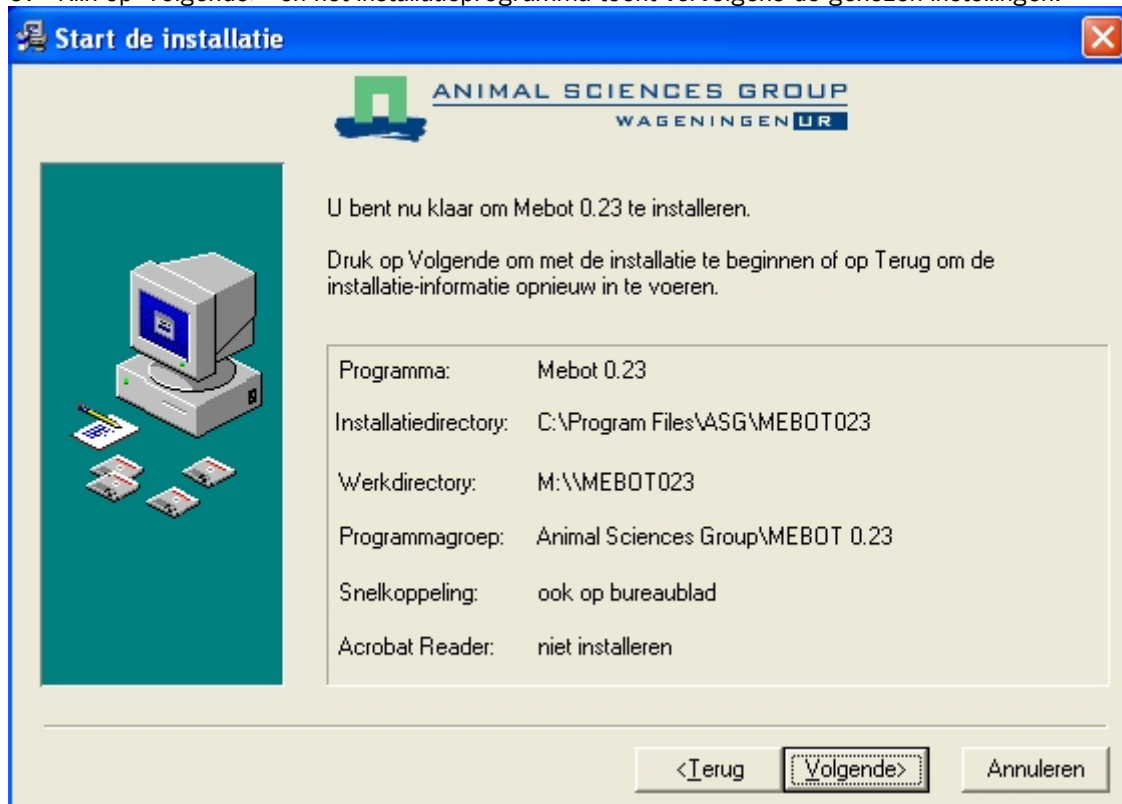
Figuur 13 Plaatsen van snelkoppeling

8. Klik op 'Volgende>' en vervolgens kunt u de naam van de programmagroep aangeven in onderstaand scherm.



Figuur 14 Plaatsen onder START

9. Klik op 'Volgende>' en het installatieprogramma toont vervolgens de gekozen instellingen.



Figuur 15 Einde installatierekenprogramma MEBOT

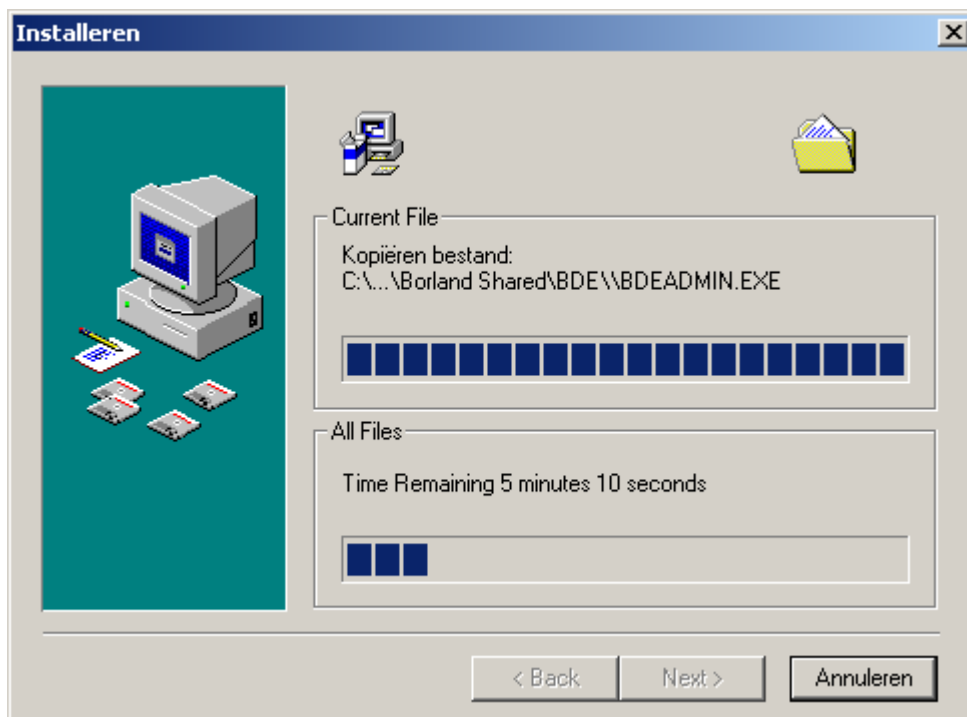
Bent u tevreden met de instellingen dan klikt u op 'Volgende>' om de daadwerkelijke installatie te starten. Wilt u nog iets wijzigen dan kunt u terug naar voorgaande schermen via de '<Terug' -knop.

10. MEBOT maakt gebruik van een standaard component, namelijk de 'Borland Database Engine'. In het volgende scherm kunt u de instellingen van deze component wijzigen. Doe dit echter alleen in uiterste noodzaak.



*Figuur 16 Installatie voor de Borland Database Engine*

11. Klik daarna op 'Volgende>'. De installatieprocedure begint. U ziet de voortgang op uw scherm.



*Figuur 17 Voortgang bij de installatie*

12. Vervolgens wordt gevraagd in welke directory de databestanden moeten worden neergezet die voor ANIMO nodig zijn.





Figuur 18 Plek voor de bestanden ANIMO

13. De installatie is dan succesvol verlopen. In het scherm klikt u op 'Klaar'



Figuur 19 Einde complete installatie

U kunt nu met MEBOT gaan werken. Er zijn verschillende mogelijkheden om voortaan MEBOT op te starten. **U kunt MEBOT niet draaien vanuit de directory waar het programma geïnstalleerd is.** Dit voorkomt vervuiling van de directory en het verkleint de kans dat per ongeluk bestanden verwijderd worden die MEBOT nodig heeft om te draaien. Vanwege de prestaties is het aanbevolen de gegevens files lokaal, dus op de pc, te bewaren.

## 4.2 Getting started

De eerste fase van het model is vrij eenvoudig. Via de MEBOT schil kan de gebruiker naar de twee interfaces die onderdeel zijn van MEBOT. De eerste is de invoer interface en de tweede de rapportage interface. Beide zijn alleen via de schil te benaderen. In de volgende twee paragrafen worden beide interfaces afzonderlijk behandeld.

### 4.2.1 MEBOT starten

#### Mogelijkheden voor het opstarten van MEBOT

1. Start MEBOT op via het Menu Start van uw computer: Ga in het Menu Start naar Programma's → Animal Sciences Group → en kies MEBOTxx
2. Start MEBOT op via de icoon op het bureaublad of werkblad van uw computer door dubbel te klikken op de icoon. **Error! Objects cannot be created from editing field codes.** Deze manier van opstarten van MEBOT is alleen mogelijk als het vinkje in het aankruisvakje in het scherm dat hierboven bij punt 8 getoond is, heeft laten staan.

- Na het opstarten verschijnt het onderstaande scherm:



*Figuur 20 De MEBOT schil*

Klik met de linker muisknop op de knop




- Op het scherm verschijnt een dialogbox. De vragen worden geladen. Even geduld. Op dit moment wordt het programma gestart dat de invoer verzorgt. Dit programma heet WINVEDI.

#### 4.2.2 Gegevens invoeren

- In het nieuwe scherm zijn knoppen en de eerste vraag van de pagina 'Algemene gegevens' zichtbaar. De naam van de pagina staat in de balk boven de eerste vraag.
- De eerste vraag is meteen zichtbaar. Alle vragen zijn verdeeld over de pagina's. Elke vraag heeft een nummer. De eerste vraag (nummer: 2) is: 'Omschrijving van de berekening?'. Typ in het witte veld achter de vraag de tekst '*Mijn eerste berekening*'.
- Bij de tweede vraag kunt u aangeven of u de verkorte invoer of de complete invoer wilt gebruiken.
- Geef ENTER of klik op de knop met een naar onder wijzend pijltje . De cursor (te herkennen aan een blauw gekleurd gebied) gaat naar de volgende vraag. In het witte vlak achter de vraag is het standaardantwoord gegeven. In de balk onderaan het scherm staan de mogelijke antwoorden. Het standaardantwoord staat daar voorop. De alternatieven, dan wel een range van de mogelijke antwoorden tussen haakjes er achter. U kunt het antwoord naar wens veranderen met behulp van het zwarte driehoekje rechts naast het antwoord. U kunt met de ENTER-toets (of met een klik op de knop 'Volgende vraag' ) naar de volgende vraag gaan wanneer u het standaardantwoord wilt overnemen.
- U klikt met de linker muisknop op de knop met twee naar onder wijzende pijltjes: . Zo laten we bij wijze van oefening een berekening zien waar slechts standaardantwoorden in voorkomen. Deze standaardantwoorden worden nu ingevuld. De laatste regel luidt: 'Einde invoer'.

#### 4.2.3 Gegevens opslaan

- Klik op de knop  (Invoer sluiten en rekenen). Er zal een berekening starten met de gegevens die nu (standaard) ingevuld zijn. Voordat MEBOT kan gaan rekenen moeten de ingevoerde gegevens eerst opgeslagen worden. Beantwoord de vraag of de invoerset opgeslagen moet worden daarom met JA. Klik dus op 'Ja'.
- In het nieuwe scherm 'Opslaan als' staat in het rechter vak de map waar u de gegevens moet opslaan (C:\mijn documenten\MEBOTxx. In het vak 'Bestandsnaam' typt de naam van uw rekenset bijvoorbeeld: 'Basis'. Het bestand krijgt altijd de extensie 'dat'.
- Klik op 'OK'.


#### 4.2.4 Rekenen

- Er verschijnt een mededeling dat er gerekend wordt. De voortgang van de berekeningen kunt u op het scherm volgen.
- Daarna verschijnt er een mededeling dat een lay-out set geladen wordt. Ook hier kunt u de voortgang op het scherm volgen.


#### 4.2.5 Rapport

- Na het rekenen wordt het scherm 'Rapportkeuze' zichtbaar. Linksboven staat de naam van de dataset die u net zelf heeft gemaakt. Die heet nu 'Basis.rur'. U kunt door in het witte vierkantje voor de naam van de rapporten te klikken, verschillende rapporten selecteren, die u in het eindrapport wilt hebben.







Markeer bijvoorbeeld de samenvattingen van de deelprogramma's Economie en Voeding en de Resultaten van het deelprogramma Voeding. Klik dan op 'OK'.

- Het rapport wordt geladen. In het dan verschijnende uitvoerscherm 'Rapportage' wordt het door u gekozen rapport van de berekening weergegeven.
- U kunt door de pagina's van het rapport bladeren met de knoppen . Deze knoppen geven respectievelijk de eerste, vorige, volgende en laatste bladzijde.

#### 4.2.6 Rapport printen

- U kunt de uitvoer afdrukken op een printer. Klik daarvoor op de knop . In het scherm dat dan verschijnt, moet u de printerinstellingen controleren en dan op 'OK' klikken.
- Klik na het printen op 'Bestand' links boven in de menubalk en kies de laatste optie 'Afsluiten'. U komt dan weer in het beginscherm.

#### 4.2.7 Een alternatief berekenen

- Klik opnieuw op de knop . De vragen worden geladen.
- Wanneer de eerste vraag zichtbaar wordt, kikt u op de knop  (Openen).
- In het dan verschijnende dialoogscherm kiest u de dataset die u net zelf heeft gemaakt (C:\mijn documenten\MEBOTXX\basis.dat). De antwoorden van deze set worden ingelezen.
- Voordat u nu antwoorden gaat wijzigen, moet u deze set opslaan onder een andere naam, anders worden de antwoorden overschreven. Ga in het menu 'Bestand' naar de optie 'Opslaan als'. Noem de dataset 'Alternatief' en klik op 'OK'.
- Ga met behulp van de scrollbar, aan de rechterraand van het scherm naar de eerste vraag (Omschrijving van de invoer), klik op het antwoord 'eerste berekening', zodat het vakje blauw wordt. U kunt nu de nieuwe omschrijving intypen, bijvoorbeeld '*Aandeel snijmais verhoogd in afmestfase*'.
- Ga naar vraag 5.1.3 van de pagina 'Voeding - rantsoenen'. Verlaag het aandeel afmestvoer in het rantsoen van 65 naar 40 met behulp van de zwarte driehoekjes rechts van het antwoord. Klik dan op de knop . MEBOT slaat nu alle vragen over die niet afhankelijk zijn van het door u veranderde antwoord. Pas bij een vraag die wel van belang is voor het verlagen van het aandeel afmestvoer stopt het programma. Klik bij deze vraag opnieuw op . Ook bij de volgende vraag.
- Klik op  (Invoer sluiten en rekenen) wanneer het programma aan het eind van de invoer is gekomen. Er wordt gevraagd of de dataset opgeslagen moet worden. Klik hier op 'Ja' en in het volgende scherm op 'OK'. MEBOT meldt het bestand al bestaat (u heeft het immers net zelf gemaakt). Het mag vervangen worden, dus klik op 'Ja'.
- Het programma gaat nu aan het rekenen.
- U wilt nu de twee sets gegevens graag naast elkaar bekijken. Dat kan op 2 manieren:
  1. Klik in het scherm 'Rapportkeuze' op de knop 'Toevoegen'. Klik in het hierna volgende scherm 'Uitvoersets toevoegen' op 'basis.rur' en klik daarna op 'OK'. Deze manier is erg handig als u aan het rekenen bent met MEBOT en u wilt de uitkomsten van een aantal alternatieve bedrijfssituaties met elkaar vergelijken. U hoeft bij deze manier van het vergelijken van de uitvoer immers niet terug naar het opstartscherm. Dit bespaart u tijd.
  2. Klik in het beginscherm op de knop . U krijgt het scherm 'Rapportkeuze'. Klik in dit scherm op de knop 'Toevoegen' Klik op 'basis.rur, houdt de Shift-toets ingedrukt en klik dan op 'alternatief.rur'. Nu zijn beide sets geselecteerd, ze zijn blauw gekleurd. Klik dan op 'OK'. Deze methode is handig als U de invoersets al hebt doorgerekend en u de uitvoer later (opnieuw) wilt bekijken.

- Opnieuw ziet u hier het scherm 'Rapportkeuze', maar nu zijn linksboven beide datasets zichtbaar. Met behulp van de pijltjestoetsen zijn ze in de gewenste volgorde te zetten. We kiezen voor het rapport nu alleen de samenvattingen van Economie en Voeding. Deze zijn standaard al geselecteerd en klik dan op 'OK'.
- In het rapport staan beide sets nu naast elkaar, zodat ze gemakkelijk te vergelijken zijn.
- Klik na het printen op 'Bestand' links boven in de menubalk en kies de laatste optie 'Afsluiten'. U komt dan weer in het beginscherm.

#### 4.2.8 MEBOT afsluiten



- U krijgt weer het opstartscherm te zien. Klik op de knop

Dit was een eerste doorloop door het programma om u enigszins wegwijs te maken. De volgende hoofdstukken gaan dieper op de verschillende onderdelen in. Het is belangrijk om deze hoofdstukken de eerste keer goed te bestuderen. Daarna kunnen ze als naslagwerk worden gebruikt.

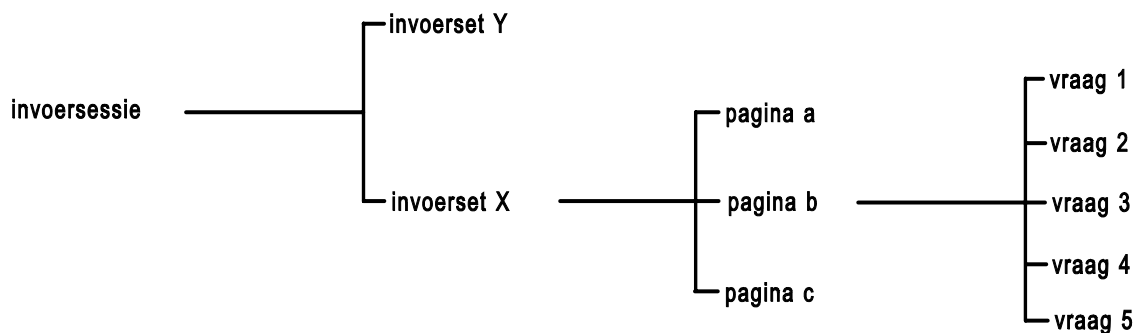
### 4.3 Programma Input

De invoer van MEBOT vindt plaats met een vragenlijst welke door de gebruiker wordt ingevuld. De gebruiker wordt hierin ondersteund door de vragen zoveel mogelijk in te vullen aan de hand van de reeds gegeven antwoorden en vanuit de database FARM. De gebruiker heeft per (deel)onderwerp de mogelijkheid om uit te gaan van vooraf definieerde antwoorden (middels het antwoord "NORM") of om zelf invulling te geven (antwoord "LANG"). Door deze opzet kan de gebruiker met relatief weinig "eigen input" toch een volledig bedrijf simuleren.

De programma houdt bij of een antwoord op een bepaalde vraag invloed heeft op een de volgende vraag of bijv impliceert dat er een vervolg vraag gesteld moet worden. Dit wordt attentievraag genoemd.

#### 4.3.1 Structuur van de invoer

Het invoeren van gegevens in MEBOT gaat door middel van het beantwoorden van een groot aantal vragen. Elke vraag heeft een eigen nummer. Vragen die bij elkaar horen of een bepaalde samenhang vertonen zijn gegroepeerd en ondergebracht op één pagina. Elke pagina heeft een eigen naam en een eigen titel. Elk antwoord dat u geeft bepaalt welke volgende vragen u krijgt. Omdat sommige vragen op deze manier worden overgeslagen, lijkt de nummering van de vragen die u op uw scherm ziet, niet altijd logisch. De invoer van MEBOT is opgebouwd uit meerdere pagina's, die elk weer uit meerdere vragen bestaan. Een complete serie beantwoorde vragen wordt een invoerset genoemd. Tijdens een invoersessie kunnen verschillende invoersets gemaakt worden. Dat betekent dat er ook meerdere keren door het rekenprogramma wordt gerekend. De hiërarchische structuur van de invoer wordt in figuur 5 weergegeven.



Figuur 21 De hiërarchische structuur van de invoer.

Een overzicht van de (sub)pagina's in MEBOT is in tabel 6 gegeven.

Tabel 6 Invoerpagina's MEBOT en korte omschrijving

nummer	Pagina	Omschrijving
1	Algemeen	Keuze berekeningen
2	Algemene bedrijfsgegevens	Bedrijfsgegevens
3	Bouwplan – algemeen	aantal percelen
4	Bodem	Algemene bodemgegevens
5	Bouwplan – gewassen en arealen	Keuze gewassen en arealen
6	Bemesting	Uitgangspunten voor bemesting
7	Bewerkingen	Teelthandelingen, Datum, werkmethode/machine, middel en hoeveelheid
	a Hoofdgrondbewerking	
	b Zaaibedbereiding	
	c Planten/zaaien/poten	
	d Bemesten	
	e Onkruidbestrijding	
	f Ziekten en plagen	
	g Verzorgen gewas	
	h Beregenen	
	i Loofdoden	
	j Oogsten	
	k Stoppelbewerken	
	l Behandelen product	
	m Sorteren en schonen	
	n Bewaren producten	
	o Afzetten producten	
Verzamelpagina's		
8	Gebruik hulpmaterialen	Prijzen en eventueel andere
9	Gewasteelten en afzetproducten	eigenschappen van
10	Pootgoed, zaai- en plantgoed	productiemiddelen
11	Meststoffen	
12	Gewasbeschermingsmiddelen	
13	Overige grond- en hulpstoffen	
14	Mestbeleid	
15	Eigen mechanisatie	
16	Loonwerk	
17	Gebouwen en erfverharding	
18	Arbeid	
19	Overige kosten en opbrengsten	
	a Grond- en gewasonderzoek	
	b Overig diensten derden	
	c Heffingen	
	d Contributie	
	e Hagelverzekering	
	f Overige prijzen en tarieven	
	g Brandstof	
	h Overige opbrengsten	
	i Bedrijfstoelage	

## 4.3.2 Menubalk

De invoerprocedure wordt ondersteund met een werkbalk (figuur 6).



Figuur 22 De werkbalk behorend bij de invoerprocedure MEBOT

Deze menubalk heeft de volgende menumogelijkheden:

### 4.3.2.1 Bestand

#### **Nieuw**

Hiermee start een nieuwe invoerset. Als u nog bezig was met het beantwoorden van vragen zal er eerst een scherm verschijnen met de vraag of u de resultaten op wilt slaan. Daar wordt bij 'Opslaan' op teruggekomen. In de nieuwe invoerset kunt u opnieuw antwoorden invullen of het standaard antwoord overnemen.

#### **Openen**

Wanneer u eerder een invoerset hebt bewaard, kunt u met behulp van 'Openen' deze set openen. U kunt bijvoorbeeld de antwoorden wijzigen. Er wordt een nieuw scherm geopend zodat u in de bestaande mappen de goede invoerset kunt vinden. Wanneer u op 'OK' klikt zal de set geopend worden, die op dat moment onder 'Bestandsnaam' staat. U ziet de vragen en antwoorden in het MEBOT scherm verschijnen.

#### **Opslaan**

Wanneer u de gewenste vragen hebt beantwoord en deze invoerset wilt bewaren, kunt u de gegevens opslaan. Er verschijnt een nieuw scherm waarin u de directory en de naam van de dataset kunt kiezen. Als u op 'OK' klikt worden de gegevens opgeslagen.

#### **Opslaan als**

Ook een bestaande invoerset kan onder een andere naam bewaard worden. Dit kan handig zijn als u een bestaande invoerset wilt wijzigen, maar ook de bestaande dataset wilt behouden. U kunt dan via 'Opslaan als' de invoerset een nieuwe naam geven, zodat beide invoersets worden bewaard. Daarna kunt u de nieuwe set wijzigen zonder dat de oude verloren gaat. Als u de gewijzigde invoerset onder dezelfde naam als de oorspronkelijke zou bewaren, worden de gegevens overschreven en bent u de gegevens van de oude set dus kwijt.

#### **Invoer sluiten**

Deze optie sluit het invoerscherm af. Wanneer u vragen beantwoord hebt en nog niet hebt opgeslagen, zal er eerst een nieuw waarschuwingsscherm verschijnen waarin u kunt aangeven of u de data wilt bewaren of niet. Veiliger is het uiteraard om eerst altijd zelf de gegevens te bewaren voordat u de invoer sluit.

#### **Invoer sluiten en rekenen**

Deze optie is meestal grijs gekleurd, zodat u het niet kunt kiezen. Alleen als de vragen volledig zijn ingevuld (er komt dan een grijze balk met 'Einde invoer' onderaan het scherm) kan de berekening van MEBOT gestart worden.

### 4.3.2.2 Opties

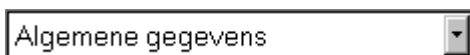
#### **Voorkeuren**

Er verschijnt een nieuw scherm waarop u kunt invullen of u de automatische toelichting bij pagina's en vragen wilt zien of niet. Omdat de automatische toelichting vaak belangrijk is voor het begrip van een vraag of een pagina wordt geadviseerd deze automatische toelichting aan te laten staan. Op het tweede tabblad

van het scherm kunt u voorkeuren voor de attentievragen aangeven. Het scherm 'Voorkeuren' kunt u afsluiten door op 'OK' te klikken.

#### 4.3.2.3 Pagina's

Alle vragen, die in MEBOT beantwoordt kunnen worden, zijn onderverdeeld in pagina's. Deze pagina's hebben een naam, die het soort vragen op die pagina weergeeft. De naam van de pagina's staat in een blauwe balk boven de vragen. De eerste pagina heet bijvoorbeeld 'Algemene gegevens'.



De naam van de pagina waar de cursor is (dus de pagina waar u bezig bent met het beantwoorden van de vragen) staat in een blokje in de knoppenbalk. Met behulp van het omgekeerde driehoekje rechts kunt u andere pagina's opvragen. Soms is het handiger of sneller om de volgende mogelijkheden onder 'Pagina's' te gebruiken:

##### Eerste

U gaat met de cursor naar de eerste pagina.

##### Een terug

U gaat met de cursor een pagina terug.

##### Een verder

U gaat met de cursor een pagina verder.

##### Laatste

U gaat met de cursor naar de laatste pagina.

##### Toelichting

Deze optie wordt bij enkele invoerpagina's gebruikt. Wanneer u op 'Vragen' klikt in dit scherm, krijgt u toelichting bij de vraag waar de cursor op staat. U klikt op 'Sluiten' om het toelichtings scherm af te sluiten.

Niet alle vragen die MEBOT kent worden altijd aan de gebruiker voorgelegd. Het programma maakt keuzen naar aanleiding van de antwoorden die u als gebruiker reeds eerder gegeven heeft. Als u bijvoorbeeld aan het begin van een pagina bepaalt dat u de eigen invoergegevens (EIGEN) wilt gebruiken, worden er meer vragen gesteld dan bij de normatieve invoermethode (NORM). Dit betekent dat veel vragen onderdrukt worden en dat MEBOT het standaardantwoord voor u invult, zonder dat u dat op het scherm ziet.

##### Volgende attentievraag

Wat een attentievraag is, kan als volgt uitgelegd worden: Stel u verandert het antwoord op een bepaalde vraag. Uiteraard zijn enkele volgende vragen afhankelijk van het antwoord dat u op deze vraag geeft. Een attentievraag is de eerstvolgende vraag die afhankelijk is van het gewijzigde antwoord. Wanneer u dus op de knop voor 'Volgende attentievraag' klikt zullen (eventueel) de vragen die niet van het gewijzigde antwoord afhankelijk zijn door MEBOT met het eerder gekozen antwoord worden ingevuld, totdat het bij een attentievraag komt. Daar stopt MEBOT met zelf invullen en wordt een reactie van u verwacht. U kunt het nieuwe voorgestelde standaardantwoord overnemen, maar u kunt ook dit antwoord aanpassen. Met behulp van 'Voorkeuren' onder 'Bewerken' kunt u het attenderen van vragen aanpassen. Dit wordt echter niet aangeraden.

##### Volgende

De cursor gaat naar de volgende vraag. Ook met ENTER gaat de cursor naar de volgende vraag. Met de verticale pijltjestoetsen kunt u de mogelijke antwoorden doorlopen.

##### Standaardantwoord



De toets INSERT geeft hetzelfde resultaat. Elke vraag heeft een standaardantwoord (behalve vraag 2 op pagina ALG). Dit antwoord wordt gegeven wanneer u in een nieuwe invoerset voor het eerst de vraag tegenkomt. Wanneer u een opgeslagen dataset gaat aanpassen en u wilt weten wat het standaardantwoord op een bepaalde vraag was, kunt u deze optie gebruiken. Het standaardantwoord wordt direct achter de vraag ingevuld.

### Vorige

De cursor gaat naar de vorige vraag. Dit kan ook met de toetsencombinatie SHIFT + ENTER.

### Toelichting

Wanneer u een vraag niet begrijpt of meer wilt weten over de mogelijke antwoorden, kunt u de Help-functie proberen. Daar vindt u soms ook commentaar die bij de betreffende vraag hoort. Hieronder is een voorbeeld gegeven van de toelichting bij vraag 7 op pagina Rosékalveren – algemeen: Uitgangsmateriaal voor mesten rosékalveren (zie figuur 6.3). Ook bij enkele pagina's is een toelichting mogelijk. De Help-tekst komt in een apart scherm te staan, dat u kunt sluiten door op 'Sluiten' te klikken of door op ENTER te drukken.



Figuur 23 Toelichtingscherm bij een vraag.

### 4.3.2.4 Help

#### Zoeken


Wanneer u wilt weten of er een vraag over een bepaald onderwerp gesteld wordt, kunt u deze zoekmogelijkheid gebruiken. U typt in het scherm 'Zoek tekst' in het witte vlak onder 'Zoekterm' het woord of de woorden die u zoekt. Rechts in het scherm (zie figuur 6.4) kunt u aangeven waar het zoekprogramma speciaal op moet letten. Klik op de knop 'Zoeken'. Even later wordt rechtsonder zichtbaar in welke vraag of vragen en in hoeveel vragen het woord voorkomt. Er wordt alleen gezocht in vragen die u al beantwoord hebt. Als u met de muis op (één van) de vraag (vragen) klikt zoekt Winvedi automatisch de desbetreffende vraag voor u op in het vragenscherm en plaatst de cursor in het witte vak achter deze vraag. Indien u bijvoorbeeld in de dialogbox uit figuur 6.4 op de vraag "Omschrijving van de invoer" klikt met de muis (de tekstbalk van de vraag wordt dan blauw) dan is het gevolg dat de cursor in het witte vak achter vraag 2 op de pagina "Algemene gegevens" komt te staan en dat u dus een andere omschrijving van de invoerset kunt. Klik op 'Sluiten' om terug te keren naar het vragenscherm.



Figuur 24 Zoekscherf

### 4.3.3 Beantwoorden van de vragen

In de blauwe balk staat de paginatitel (Algemene gegevens). De eerste vraag die getoond wordt bestaat uit een vraagnummer, hier vraag 2 en een vraagtekst die luidt: "Omschrijving van de invoer". Achter de vraag is een wit vak zichtbaar. Dit is de ruimte die gereserveerd is voor het antwoord. De programmeur van MEBOT kan in dat vak een suggestie doen voor een mogelijk antwoord. Dat heet dan het standaardantwoord.

Als u die suggestie wilt overnemen, dan hoeft u alleen maar ENTER te geven of op de knop  te klikken. Als u een ander antwoord wenst, dan kunt u het nieuwe antwoord in het vak intikken of met de pijltjes naar het gewenste antwoord. Voor de eerste vraag is geen standaardantwoord aanwezig. Het is verplicht daar een antwoord in te vullen. MEBOT gaat anders niet verder met het stellen van vragen. Daarna moet u, zoals na elk antwoord, een ENTER geven of op de knop  klikken. Het blauwe vlak, geeft aan waar de cursor is.

**Kortom: in het witte vak kan een standaardantwoord staan; door in het vak een ander antwoord in te typen wijkt u af van dat standaardantwoord.**

Tijdens het invoeren van gegevens verschijnen alleen die vragen, die voor de berekening noodzakelijk zijn. Welke vragen gesteld worden is dus afhankelijk van eerder gegeven antwoorden. Ook de grenzen waarbinnen een bepaald antwoord moet vallen kunnen afhankelijk zijn van eerder gegeven antwoorden.

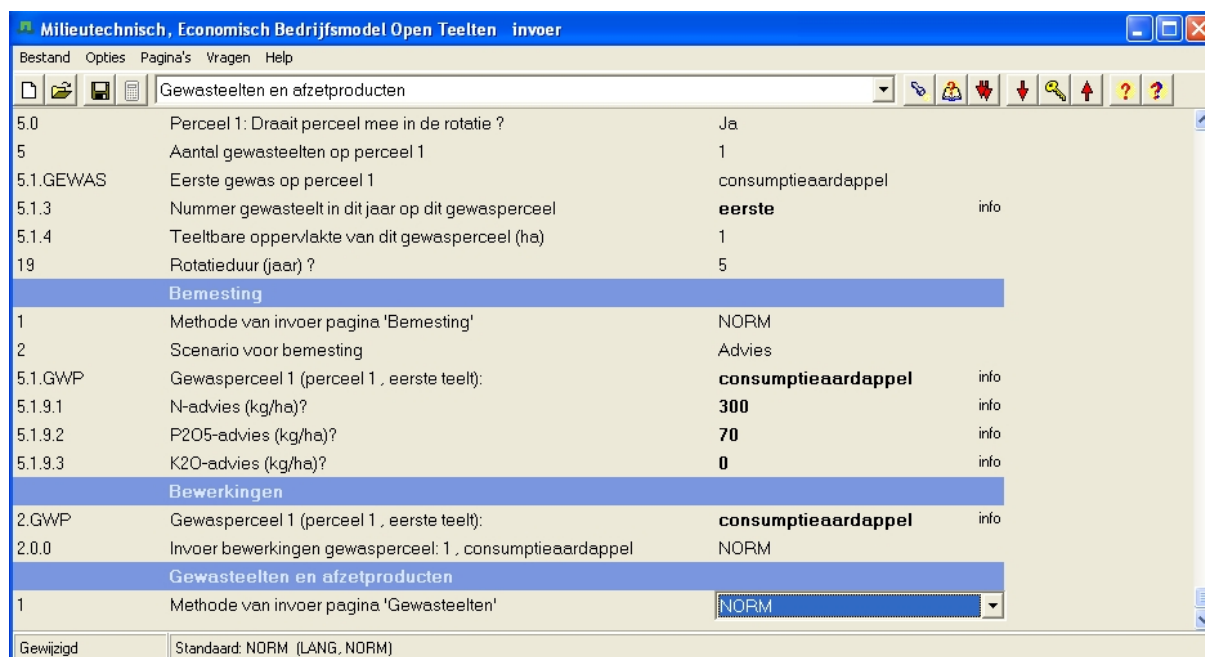
Door een toelichting te vragen door op de knop  te klikken, worden, naast een uitleg van wat nu precies met de vraag wordt bedoeld, mogelijke antwoorden en het standaardantwoord gegeven. U ziet een scherm zoals in figuur . Dit scherm kunt u weer sluiten door op 'Sluiten' te klikken. Wanneer er een beperkt aantal mogelijke antwoorden is, worden deze toegelicht. Bij enkele vragen is er geen toelichting beschikbaar, omdat de vraag duidelijk genoeg wordt geacht.

Onderaan de pagina ziet u nog meer informatie over de vraag waar de cursor op staat. Helemaal links is aangegeven of het antwoord is gewijzigd of niet. Er naast is een blokje zichtbaar waarin, indien een getal wordt gevraagd, de range en het standaardantwoord is weergegeven. Indien er geen getal wordt gevraagd kunt u uit verschillende mogelijkheden kiezen.

Als u een vraag hebt beantwoord en u denkt achteraf dat het antwoord niet goed is, dan bestaat de mogelijkheid om het antwoord te wijzigen. U gaat met de cursor naar de vraag en klikt op het eerder gegeven antwoord. In het witte vlak kunt u het antwoord wijzigen. Heeft u een vraag gewijzigd dan worden daarna die vragen, die afhankelijk waren van het gewijzigde antwoord, opnieuw aan u gesteld. De vragen die opnieuw aan u worden gesteld, worden aangeduid met een witte regel met blauw gekleurde letters. Dit maakt u er op attent dat het door u veranderde antwoord bij een voorgaande vraag wellicht ook gevolgen heeft voor het reeds gegeven antwoord bij de aangeduide vraag. Deze vragen worden daarom attentievragen genoemd.

In een aantal gevallen staan bepaalde antwoorden op vragen vast. Ze zijn al of niet afhankelijk van antwoorden op voorgaande vragen. We noemen dit onderdrukte vragen. U kunt niets aan de antwoorden op deze vragen veranderen. Meestal ziet u deze vragen niet.

In een enkel geval wordt het wel van belang geacht dat u op de hoogte bent van de antwoorden op deze onderdrukte vragen. In deze gevallen wordt de onderdrukte vraag met zijn antwoord vetgedrukt ter informatie op het scherm afgedrukt, vergezeld met de mededeling **"info"** (zie onderstaande figuur).



Figuur 25 Voorbeeld van een info-vraag.

De info-vraag betekent dat het antwoord op deze vraag informatie bevat en dus niet te wijzigen is. Vaak gaat het om een berekening (in dit voorbeeld gemiddelde voederwaarde van het rantsoen in de afmestfase) van voorgaande antwoorden. Hoewel de antwoorden niet te wijzigen zijn, worden deze toch aan de gebruiker getoond omdat het antwoord van deze vragen belangrijke informatie kan bevatten voor de gebruiker. De antwoorden kunnen dus alleen veranderen door eerder gegeven antwoorden te wijzigen.

De antwoorden die u geeft worden steeds door de invoerprocedure gecontroleerd. Als het antwoord niet voldoet aan de geïmplementeerde mogelijkheden wordt het antwoord niet geaccepteerd. U kunt dan niet verder. Met behulp van de knop met toelichting of met de hints onder aan het scherm kunt u een antwoord geven wat wel voldoet. Pas daarna kunt u verder gaan naar de volgende vraag.

#### 4.3.4 Antwoordmogelijkheden

U kunt de vragen op verschillende manieren beantwoorden. U hebt de keuze uit: vrij in te vullen tekst, vaste tekst en getallen. Hieronder volgt een kort toelichting.

##### Vrij in te vullen tekst

Deze mogelijkheid van beantwoorden komt slechts een aantal malen voor, namelijk bij de omschrijving van de set en bij het zelf opgeven van een naam voor overige voedermiddelen. Deze vraag, waarbij vrij in te vullen tekst mogelijk is, heeft geen standaardantwoord. Een antwoord is verplicht.

##### Vaste tekst

Wanneer u een vraag tegenkomt waar een vaste tekst als antwoordmogelijkheid geldt, dan bent u als

gebruiker afhankelijk van de voorgeprogrammeerde antwoorden. Het antwoord op de vraag moet dan bestaan uit één van de mogelijkheden die door het programma wordt aangegeven. Een ander antwoord wordt niet geaccepteerd. De vaste tekst kan zowel uit letters als uit cijfers bestaan. U kunt de tekst of de getallen dan niet zelf intypen, maar u moet met behulp van het zwarte driehoekje achter het witte vak een antwoord kiezen. Ook door een toelichting op de vraag op te roepen, komen alle antwoordmogelijkheden met uitleg op het scherm.

### **Hele getallen / decimale getallen**

Het gebruik van hele of decimale getallen wordt niet expliciet aangegeven. Wanneer u een decimaal getal invoert, wordt als scheidingsteken de punt gebruikt. Als MEBOT op een vraag een heel getal verlangt en u voldoet daar niet aan, stopt het programma met het beantwoorden van de vragen, zodat u weet dat uw antwoord niet geaccepteerd wordt.

### **4.3.5 Wegschrijven invoerset en rekenset**

Wanneer alle vragen voor de invoer van gegevens in MEBOT gesteld zijn, verschijnt de melding: *"Einde invoer"* onder aan het scherm. Dan zijn er drie mogelijkheden om verder te gaan:


#### **Opslaan**

Onder 'Bestand' in het menu kunt u de optie 'Opslaan' vinden. Er komt een dialogbox op het scherm waarin u kunt aangeven in welke directory de invoerset moet worden opgeslagen. De naam heeft altijd de extensie 'dat'. Er wordt nog niets met de invoerset gedaan. De volgende keer dat u WINVEDI gebruikt, kunt u de opgeslagen antwoorden weer opvragen. Het bestand wordt standaard opgeslagen op de werk-directory. Deze directory heeft u bij de installatieprocedure opgegeven. U kunt het bestand ook op een andere directory opslaan.

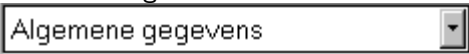
#### **Invoer sluiten**

Ook onder 'Bestand' staat de optie 'Invoer sluiten'. Eerst wordt dan gevraagd of u de invoerset ook wilt bewaren. Als u dat wilt, verschijnt dezelfde dialogbox als bij 'Opslaan'. Ook nu wordt er nog niets met de invoerset gedaan. Het opstartscherm keert weer terug.

#### **Invoer sluiten en rekenen**

Wanneer u een berekening wilt maken met de gegeven antwoorden zult u 'Invoer sluiten en rekenen' of de knop  moeten kiezen. Ook hier wordt eerst gevraagd of u de gegevens wilt bewaren. Indien u dat wilt, geeft u een naam op en start de berekening. Er verschijnt een scherm met de rekengang (zie figuur 5.1). Vanzelf wordt het scherm 'Rapportkeuze' zichtbaar. Dit scherm en de uitvoer wordt in hoofdstuk 8 besproken.

Wanneer u een invoerset heeft weggeschreven, hoeft u de invoer niet te verlaten. U kunt ook nog andere invoersets maken. Door onder 'Bestand' de optie 'Nieuw' te kiezen, kunt u de hele invoer opschonen om weer opnieuw alle vragen te beantwoorden. In de meeste gevallen is dit echter niet nodig, omdat u vaak wilt voortborduren op de invoer die u al eerder heeft gegeven. Meestal wilt u maar een paar antwoorden veranderen ten opzichte van de vorige situatie.

Met de mogelijkheid  kunt u snel naar een bepaalde pagina teruggaan. Wanneer u deze nieuwe invoergegevens wilt wegschrijven, dan is het wel zaak dat u de naam van de invoerset wijzigt via de optie 'Opslaan als' in het menu onder Bestand, omdat anders de oude invoerset en rekenset worden overschreven met nieuwe gegevens. Dreigt dit te gebeuren, dan geeft het programma een waarschuwing. In totaal kunnen maximaal 20 invoersets tijdens een invoersessie worden weggeschreven.

Tijdens een volgende invoersessie kunt u invoersets die u heeft opgeslagen weer opnieuw ophalen. Dit doet u met 'Openen' onder 'Bestand'. Deze invoersets kunt u weer op dezelfde manier manipuleren als hier boven is beschreven.

### 4.3.6 Verwijderen invoerset

Wanneer u een commando gebruikt waarmee een invoerset wordt weggeschreven dan wordt dat commando direct uitgevoerd. Er komt dus een bestand op uw directory te staan met de extensie 'dat'. Dit bestand kan vanuit het invoerprogramma niet meer verwijderd worden. Wel kunnen er nog wijzigingen in aangebracht worden door een nieuwe invoerset met dezelfde naam over de oude heen te schrijven. Het verwijderen van invoersets moet men met de normale wijze van bestandsbeheer gebeuren, op dezelfde wijze zoals u ook andere bestanden verwijderd en/of verplaatst.

### 4.3.7 Bekijken invoerset

U kunt een invoerset ook buiten het invoerprogramma zichtbaar maken op het scherm of op papier. U kunt het bestand inlezen en uitprinten met behulp van een tekstverwerkingsprogramma.

### 4.3.8 Gebruik invoersets van oude versies

Indien u een nieuwe versie hebt geïnstalleerd wordt er een werk-directory voor de nieuwe versie aangemaakt (zie ook paragraaf 3.2). Indien u invoersets van een oude versie wilt inlezen kunt u deze bestanden (extensie 'dat') van de werk-directory van de oude versie naar de werk-directory van de nieuwe versie kopiëren. Vervolgens kunt u deze weer inlezen in de nieuwe versie. U moet hierbij wel rekening houden dat het niet altijd mogelijk zal zijn om de oude invoersets weer in te lezen. Er kunnen bijvoorbeeld onbekende vragen zijn. Dit wordt bij het inlezen aangegeven. Het is sterk aan te raden om bij het inlezen van oude sets **altijd** de antwoorden te controleren.

### 4.3.9 Rekenen

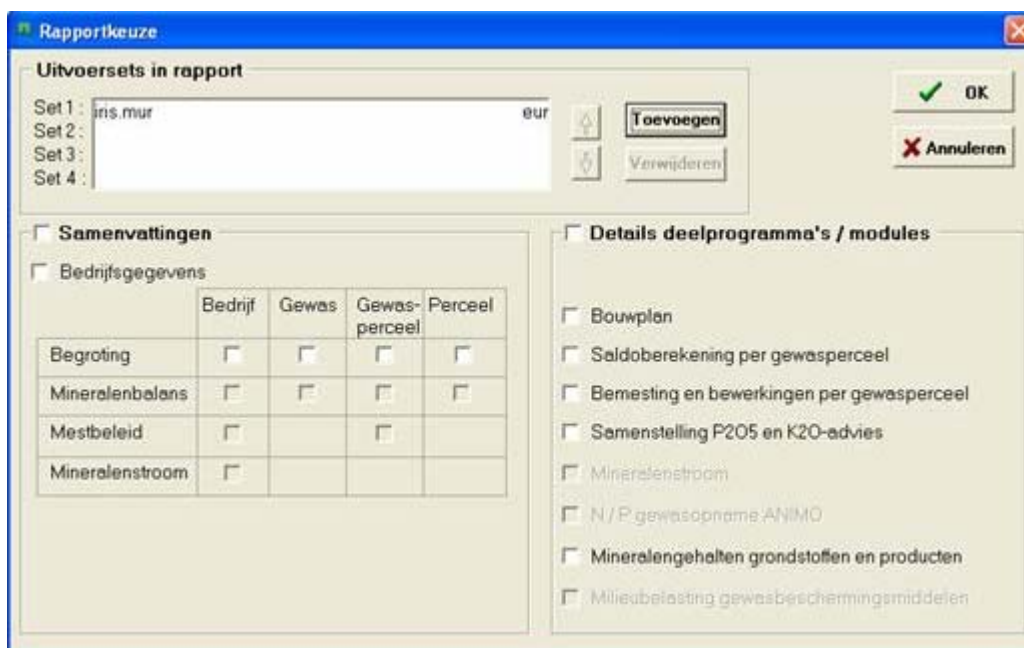
Zodra u het WINVEDI afsluit met 'Invoer sluiten en rekenen' of de bijbehorende knop, start het rekenprogramma. Dit rekenprogramma verwerkt alle aanwezige rekensets en bewaart de resultaten van de berekeningen van elke rekenset in een afzonderlijk uitvoerbestand in dezelfde directory als het invoerbestand. Standaard is dit dus weer de werk-directory die door u bij de installatie is opgegeven. De voortgang van het programma wordt getoond in een rekenvenster (zie figuur 7.1). Dit scherm verdwijnt automatisch weer indien geen fouten opgetreden zijn. De inhoud van het rekenvenster is terug te vinden in een bestand met dezelfde naam als het invoer en uitvoer bestand maar dan met de extensie 'log'. Indien er fouten opgetreden zijn tijdens de rekengang blijft dit rekenvenster open staan (zie figuur 7.1) en moet dit scherm door de gebruiker worden gesloten om het programma af te sluiten. De inhoud van het rekenscherm is terug te vinden in het bestand error.log. In de meeste gevallen (echter niet in dit voorbeeld) bevat de inhoud ook nog een foutmelding.

## 4.4 Programma output

Het rapportageprogramma Winrap kan resultaten van berekeningen naast elkaar plaatsen waardoor de uitkomsten overzichtelijk gepresenteerd worden..

### 4.4.1 Rapportkeuze

Wanneer u een invoerset volledig hebt ingevuld en het invoerprogramma hebt afgesloten met 'Invoer sluiten en rekenen', wordt de invoerset vervolgens doorgerekend. (Wilt u geen invoersets doorrekenen maar toch de uitvoer van één of meerdere invoersets bekijken dan klikt u op de knop 'Rapporten' in het beginscherm met de muis.) U krijgt nu het scherm 'Rapportkeuze' te zien.



*Figuur 26 De rapportage schil*

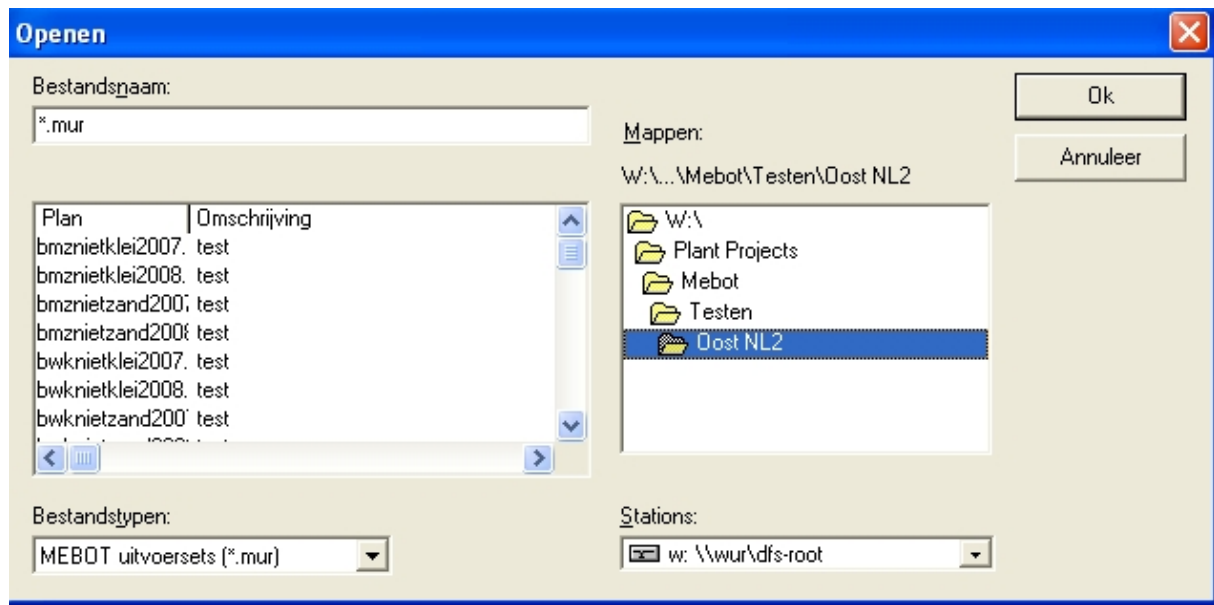
Als u een invoerset hebt doorgerekend is de naam van de uitvoerset (opgegeven naam met de extensie 'mur') reeds geselecteerd door het programma.

De samenvattingen en details van de deelprogramma's economie en voeding kunnen naar wens geselecteerd worden door met de muis op de witte vakjes te klikken. Als u bijvoorbeeld alle samenvattingen wilt bekijken dan kunt u deze allemaal tegelijk selecteren door met de muis op het witte vakje voor Samenvattingen te klikken. Alle samenvattingen worden op deze manier met 1 klik op de muis geselecteerd. Hetzelfde geldt uiteraard ook voor de details bedrijfsbegroting en voor de details deelprogramma's. De bestanden kunnen in de gewenste volgorde worden gezet met behulp van de pijltjestoetsen.

#### 4.4.2 Uitvoersets Toevoegen en Verwijderen

Met de knoppen “Toevoegen” en “Verwijderen” in het scherm Rapportkeuze kunt u uitvoersets toevoegen die u tegelijk met de reeds geselecteerde uitvoersets wilt bekijken respectievelijk uitvoersets verwijderen die u niet wilt bekijken. De uitvoersets kunnen met de ‘pijltes’ in de gewenste volgorde worden gezet.

Nadat u op ‘Toevoegen’ geklikt hebt met de linker muisknop verschijnt het volgende scherm:



*Figuur 27 Bestand openen*

Op dit scherm ziet u een overzicht van de uitvoersets die u tegelijkertijd kunt bekijken met de reeds geselecteerde uitvoerset. Van elke uitvoerset kunt u het begin van de omschrijving op het scherm lezen. Als u uitvoersets uit een andere map wilt bekijken dan kan dat heel eenvoudig door in het gedeelte over de mappen de door u gewenste map te selecteren met de muisknop. Als u vervolgens met de muisknop op ‘OK’ klikt gaat u terug naar het scherm Rapportkeuze.

Als u (nog) geen invoersets hebt doorgerekend bent u na het klikken op de knop ‘Rapportage’ op het beginscherm in het scherm ‘Rapportkeuze’ terechtgekomen. In dat geval zijn er nog geen namen van uitvoersets te zien op het scherm. Door met de muis op de knop ‘Toevoegen’ te klikken kunt u de namen van de uitvoersets selecteren die u in het rapport wilt bekijken.

### 4.4.3 Rapportagescherm

Na klikken op 'OK' verschijnt in het scherm 'Rapportkeuze' het rapportagescherm.



WAGENINGEN UR

#### Gewasperceel: saldoberekening

Naam invoerset SET1  
Datum 03-09-07

CA: Consumptieaardappel

Saldoberekening per ha gewasperceel 1			
	hoeveelheid	Prijs	Bedrag (eur)
<b>PRODUCTEN</b>			
Hoofdproduct	42000 kg	0.10 €/kg	4200
Eu-toeslag	1.0 ha	0 €/ha	
<b>BRUTOGELDOPBRENGST (a)</b>			4200
<b>UITGANGSMATERIAAL</b>			
Pootgoed	3000.0 kg	0.23 €/kg	690
<b>BEMESTING</b>			
Kali 60 (chloorhoudend) (0,0,230)	383 kg	24.20 €/100 kg	93
Kalkammonsalpeter (248,0,0)	917 kg	22.40 €/100 kg	205
Tripelsuperfosfaat (0,85,0)	189 kg	25.70 €/100 kg	49
<b>GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN</b>			
Curzate m	6.75 kg	10.80 €/kg	73
Karate	0.15 l	67.10 €/l	10
Pirimor	0.50 kg	61.60 €/kg	31
Reglone	4.00 l	18.30 €/l	73
Sencor wg	0.50 kg	58.30 €/kg	29
Shirlan flow	3.90 l	67.10 €/l	262
<b>ENERGIE</b>			
Brandstof en smeermiddelen	570 l	0.35 €/l	199
Bewaring afzetproduct			

Figuur 28 Voorbeeld van uitvoerscherm

### 4.4.4 Menubalk rapportagescherm

#### 4.4.4.1 Bestand

**Exporteren**  

Het rapport wat u op deze manier krijgt kan geprint worden. Het kan ook geëxporteerd worden naar een xls-bestand of een pdf-bestand. Dat betekent dat er een xls-file of pdf-file van gemaakt wordt. Deze file is met behulp van een Excel of een acrobat reader/writer te openen en eventueel te bewerken.

#### Printer-instelling

U krijgt een nieuw scherm waarin u de instellingen voor de printer kunt variëren, zoals het soort printer en het formaat van het papier. Met behulp van de knop 'Opties' zijn er nog meer variaties mogelijk. Over het algemeen is het voldoende deze de eerste keer goed in te stellen. Daarna hoeft de printerinstelling vrijwel nooit meer aangepast te worden.



## Afdrukken

De toetsencombinatie CTRL + P geeft hetzelfde resultaat. Op elke pagina staat de datum, de tijd, de naam van de invoerset en de omschrijving van de invoerset. Het rapport zal meestal meerdere pagina's beslaan.

## Afsluiten

Hiermee sluit u het uitvoerscherm af als u klaar bent.

### 4.4.5 Knoppenbalk

De eerste twee knoppen zijn in de vorige paragraaf besproken. Hier onder volgt de uitleg van de overige knoppen op de knoppenbalk.

#### Eerste pagina

Zoals gezegd bestaat de uitvoer vaak uit meerdere bladzijden. Met deze knop kunt u naar de eerste bladzijde gaan. Wanneer u al op de eerste bladzijde staat, is deze knop grijs en kunt u deze dus niet gebruiken.

#### Vorige pagina

Hiermee krijgt u de vorige pagina op het uitvoerscherm. Wanneer u al op de eerste bladzijde staat, is deze knop grijs en kunt u deze dus niet gebruiken.

#### Volgende pagina

Hiermee krijgt u de volgende pagina op het uitvoerscherm. Wanneer u al op de laatste bladzijde staat, is deze knop grijs en kunt u deze dus niet gebruiken.

#### Laatste pagina

Hiermee gaat u naar de laatste pagina. Wanneer u al op de laatste bladzijde staat, is deze knop grijs en kunt u deze dus niet gebruiken.

#### Zoom

U kunt het rapport uitvergroten of verkleinen met deze zoom-mogelijkheid. Verkleinen doet u bijvoorbeeld om de indeling van de gehele bladzijde te kunnen zien.

## Grafieken

Via het rapport kunnen grafieken worden getoond. Door op deze knop van de knoppenbalk te drukken komt u in het grafieken overzicht terecht en kunt u de gewenste grafiek tonen. Deze grafiek kan worden geprint of worden gekopieerd in bijvoorbeeld een Word-document.

## 4.5 Directory structuur

Het model installeert zich zelf standaard in een map onder "*program files*". Er wordt een submap "*ASG*" aangemaakt met een vervolg submap "*MEBOTxx*", waarbij xx staat voor het versienummer. De eventueel extra benodigde mappen worden binnen deze submap aangemaakt tijdens de installatie.

## 4.6 Benodigde programma verwerking

Er zijn geen extra programma's nodig voor de verwerking. De gemaakte rapportage is te verwerken in Excel of een ander spreadsheetprogramma, in WORD of een andere tekstverwerker of als PDF bestand.



## 5 Programma evaluatie

### 5.1 Percelen

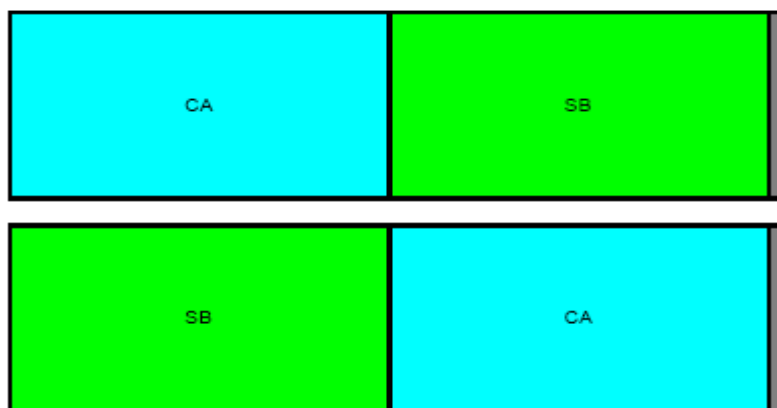
Zoals in hoofdstuk 2 is aangegeven wordt een bedrijf in MEBOT opgebouwd vanuit de teelten naar perceel en ten slotte naar bedrijf. Een bedrijf kent in MEBOT minimaal 1 en maximaal 5 percelen. Per perceel vinden maximaal 3 teelten plaats. Dit kan naast elkaar (tegelijktijdig als eerste teelt) of na elkaar (tweede en derde teelt op het zelfde stuk grond).

MEBOT rekent een bouwplan door en houdt rekening met de rotatie. Het bouwplan wordt voor 1 jaar opgegeven en verondersteld een stabiel bouwplan gedurende de rotatie. In verband met bemesting maar ook vruchtopvolgingeffecten in relatie tot plantgezondheid wordt in MEBOT ook rekening gehouden met de rotatie. In MEBOT wordt de rotatieduur opgevraagd. Rotatieduur is de periode in jaren dat een teelt weer terug is op het zelfde stuk grond (gewasperceel). Deze periode kan in MEBOT variëren van 1 tot 10 jaar. Per perceel kan worden aangegeven of deze in de rotatie moet worden opgenomen. Op deze wijze kan bijvoorbeeld ook het huren van percelen worden meegenomen.

Met de rotatieduur en het opgegeven bouwplan kan MEBOT het teeltschema samenstellen. Uitgangspunt daarbij is dat het bouwplan gedurende de rotatie niet wijzigt qua teelten en arealen (steady state). De omvang van de percelen dient daarbij enigszins vergelijkbaar te zijn. Exact gelijk is niet noodzakelijk. Het is nog niet duidelijk wat de grenzen zijn van de verhoudingen in omvang van de percelen. Deze verschilt per situatie.

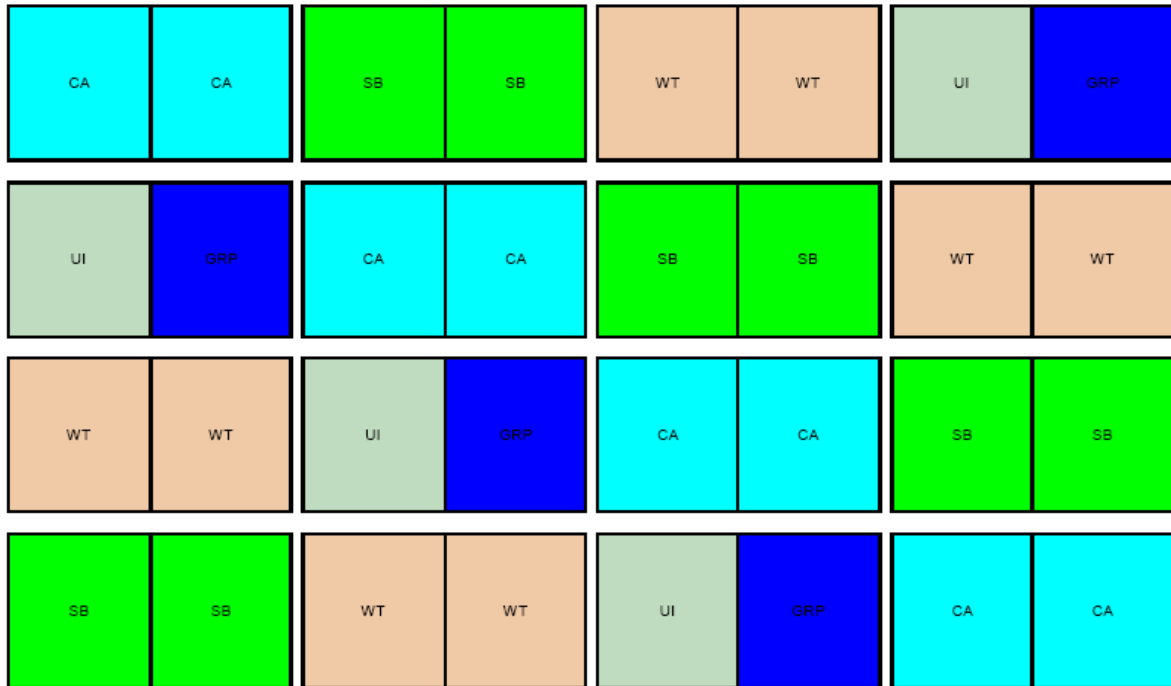
In onderstaande figuren is voor aantal bedrijfsplannen het teeltschema (bouwplan en rotatie) weergegeven. De coderingen in de vakken zijn de coderingen voor de gewassen (tabel 3)

Figuur 29 toont het teeltschema van een bedrijf met 2 percelen van gelijke grote waarbij op perceel 1 consumptieaardappels en op perceel 2 suikerbieten in een 2 jaarlijkse rotatie worden geteeld.



*Figuur 29 Rotatie 2 jaar met 2 percelen*

De eerste rij van het schema is jaar 1 van de rotatie. Het bouwplan staat weergegeven in de rij. Bij een rotatie duur van 4 jaar worden er dus 4 rijen weergegeven. In figuur 30 is het teeltschema van een bedrijf met 4 gelijke percelen weergegeven. Het bedrijf teelt consumptieaardappelen, suikerbieten, wintertarwe, ui en winterpeen. De laatste 2 gewassen worden op hetzelfde perceel naast elkaar geteeld. Beide op de helft van de perceelsomvang. Deze splitsing wordt in MEBOT gewasperceel genoemd. Gewasperceel is de kleinste oppervlakte eenheid waar MEBOT resultaten van kan laten zien. De percelen zijn onderling te onderscheiden door de "witruimte" tussen de gewassen. De gewassen op hetzelfde perceel sluiten op elkaar aan.



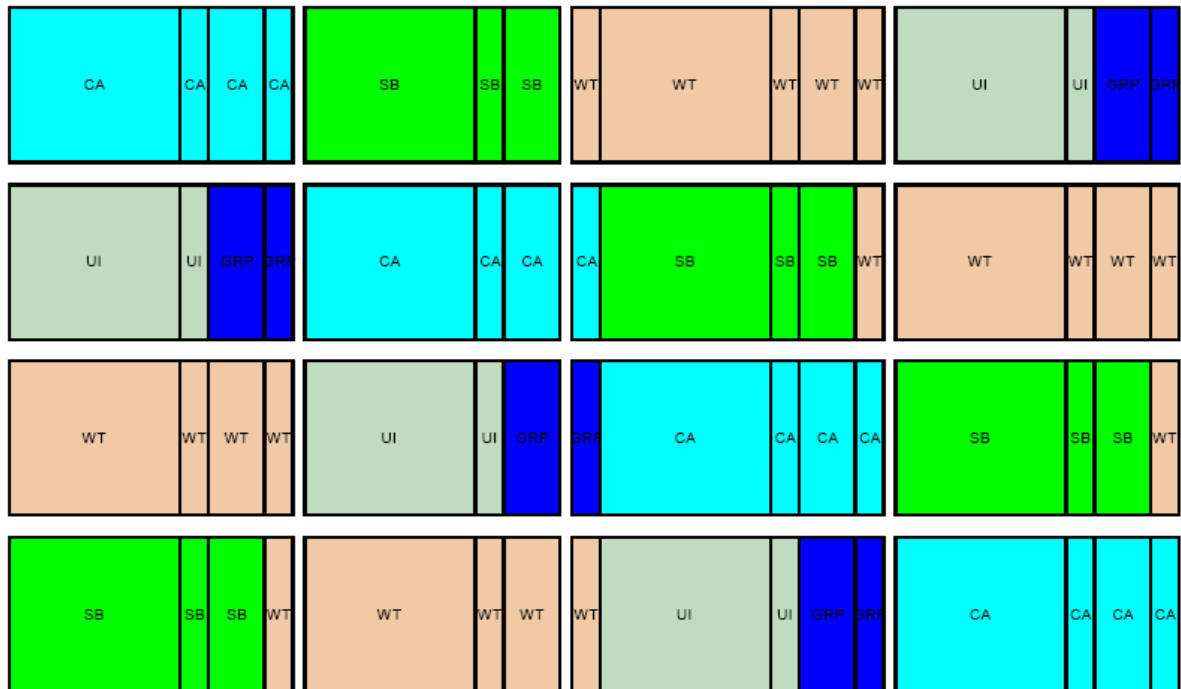
Figuur 30 Rotatieduur 4 jaar, 4 percelen, 5 gewassen.

MEBOT kent ook de mogelijkheid van dubbelteelt of tweede teelt. In de groenteteelt kunnen vanwege de korte teeltduur vaak meerdere gewassen na elkaar geteeld. Ook de inzet van een groenbemester is een tweede teelt. In het teeltschema wordt dit aangegeven door het (gewas)perceel horizontaal te splitsen. Voor dezelfde bedrijfsopzet als in figuur 30 wordt een groenbemester geteeld na de wintertarwe (figuur 31).



Figuur 31 Weergave dubbelteelt in teeltschema

Ook bij ongelijke percelen kan een teeltschema worden opgesteld. In figuur 32 is het bedrijf uit figuur 31 is veranderd naar een bedrijf met wederom 4 percelen maar dan van respectievelijk 10, 9, 11 en 10 ha. Op perceel 1 worden weer consumptieaardappels geteeld. Hiervan is de helft een vroege en de andere helft een gemiddelde teelt. Op perceel 2 staan suikerbieten en op perceel 3 wintertarwe. Perceel 4 bestaat uit 7 ha zaaiuien en 3 ha grove peen.



Figuur 32 Teeltschema bij ongelijke percelen en teeltarealen

Om het teeltschema op te kunnen stellen is het bedrijf in dit voorbeeld opgeknipt in 16 stukken van 1, 2 en 6 ha. Deze stukken hebben gedurende de rotatie steeds dezelfde vruchtopvolging. Bij het eerste stuk, ook gewasperceel genoemd, van 6 ha volgt na de vroege consumptieaardappel zaaiui, gevolgd door wintertarwe en tenslotte suikerbiet. Het tweede gewasperceel is 1 ha. Na de teelt van de gemiddelde consumptieaardappel volgen dezelfde 3 gewassen als bij gewasperceel 1. Bij gewasperceel 3 wordt in jaar 2 grove peen geteeld in plaats van zaai ui. Bij gewasperceel 4 wordt in het laatste rotatiejaar geen suikerbiet geteeld maar volgt nogmaals wintertarwe.

## 5.2 Bemesting

### 5.2.1 Gewas

Als voorbeeld gewas is “consumptieaardappel, gemiddeld” genomen. Uitgegaan is van de teelt op zeelei met de invoer volgens norm en bemesting volgens advies. Figuur 33 geeft de saldoberekening van dit gewas weer.

De stikstofbehoefte is volgens het bemestingsadvies 285 kg N per ha. In de standaard invoer wordt uitgegaan van een N-min van 37,4 kg en een correctiefactor voor de N-min van 1,1. De kunstmestgift wordt berekend op 248 kg N. Het bodemoverschot is dan 87.59 kg N. Het nitraatgehalte is berekend met de formule van § 3.1.3 op 28.07 NO<sub>3</sub> (mg/l).

Saldoberekening per ha gewasperceel 1			
	Hoeveelheid	Prijs	Bedrag (eur)
<b>PRODUCTEN</b>			
Hoofdproduct	5700 kg	0.09 €/kg	5130
Eu-toeslag	1.0 ha	0 €/ha	
<b>BRUTOGELDOPBRENGST (a)</b>			5130
<b>UITGANGSMATERIAAL</b>			
Pootgoed	2700 kg	0.23 €/kg	621
<b>BEMESTING</b>			
Kali 60 (chloorhoudend) (0,0,281)	46 kg	24.2 €/100 kg	113
Kalkammonsalpeter (248,0,0)	91 kg	22.4 €/100 kg	205
Tripelsuperfosfaat (0,85,0)	18 kg	25.7 €/100 kg	49
<b>GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN</b>			
Boxer	4.0 l	14.6 €/l	58
Curzate m	11.7 kg	10.8 €/kg	127
Gro-stop basis	0.0 l/t	47.7 €/l	168
Karate	0.3 l	67.1 €/l	20
Moncereen-droogontsmetter	0.0 kg/t	15.2 €/kg	31
Reglone	4.0 l	18.3 €/l	73
Sencor wg	0.5 kg	58.3 €/kg	29
Shirlan flow	3.3 l	67.1 €/l	221
<b>ENERGIE</b>			
Brandstof en smeermiddelen	56 l	0.75 €/l	422
Bewaring afzetproduct			
<b>OVERIGE GROND- &amp; HULPSTOFFEN</b>			
<b>AFZETKOSTEN</b>			
Verpakken			
<b>OVERIGE PRODUCTGEBONDEN KOSTEN</b>			
Berekende rente	4252 €	5.00 %	213
Am-onderzoek intensief	1 keer	82.2 €/stuk	41
N-mineraalmonster	0 keer	45.3 €/stuk	5
Conditioneringsheffing	5 pallets	3.7 €/pallet	220
Omzetprovisie	5130 €	4.00 %	205
Potatopol	1 ha	8.5 €/ha	9
Productschapsheffing	1 ha	24.2 €/ha	24
Hagelverzekering	5500 €	0.36 %	20
<b>TOEGEREKENDE KOSTEN (b)</b>			2875
<b>SALDO PER EENHEID EIGEN MECHANISATIE (c=a-b)</b>			2255
<b>LOONWERK</b>			
<b>TOTAAL LOONWERK INCLUSIEF RENTE (d)</b>			

Figuur 33 Saldo berekening standaard situatie

Als de N-min via de invoer wordt veranderd in 50 kg dan wordt de kunstmestgift berekend als  $285 - 1,1 * 50 = 230$  kg N.

In de praktijk wordt vaak organische mest aangewend. Dit kan in MEBOT worden gesimuleerd. Op de invoerpagina bewerkingen kan dit bij het onderdeel bemesting worden aangegeven bij de vraag over “niet NPK meststoffen”. Als voorbeeld wordt op 1 april 20 ton varkensmest (144 kg N totaal) aangewend met een bouwlandinjecteur. De werkzame N uit varkensmest wordt berekend (zie § 3.1.1.2.6). Dit is 110 kg N werkzaam. Dit resulteert in een berekende kunstmestgift van 137,6 kg N per ha.

Op eenzelfde wijze worden ook de effecten van stikstofnawerking van een eerder gegeven mestgift of de gewasresten van een eerder gewas op de kunstmestgift berekend.

Het overschot wordt berekend als de totale aanvoer van stikstof met organische mest, kunstmest, binding, zaai- en pootgoed en depositie minus de afvoer van stikstof met product (zie figuur 34). Voor de berekening van de nitraatuitspoeling met het overschot nog worden verminderd met het ammoniakverlies bij aanwenden dierlijke mest. Volgens de formule in §3.1.3 wordt vanuit het bodemoverschot (117 kg N), de uitspoelingsfractie (0.28) en het neerslagoverschot (387) de nitraatuitspoeling berekend als  $(117 * 0.28 / 387) * 433 = 37.5 \text{ NO}_3 \text{ (mg/l)}$ .

Aanvoer		
Totaal N	(kg/ha)	315.5
ww - Dierlijke mest	(kg/ha)	144.0
- Plantaardige mest	(kg/ha)	
- Kunstmest	(kg/ha)	137.6
- Natuurlijke N-binding	(kg/ha)	
- Uitgangsmaterialen	(kg/ha)	8.9
- Depositie	(kg/ha)	25.0
Afvoer		
Totaal N	(kg/ha)	193.9
ww - Hoofdproduct	(kg/ha)	193.9
- Bijproduct	(kg/ha)	
- Oogstrest	(kg/ha)	
Overschot		
N	(kg/ha)	121.5

Figuur 34 Bodemoverschot bij consumptieaardappelen, NOP en 20 ton vleesvarkensmest.

Het saldo veranderd door het aanwenden van mest (figuur 35). De kosten voor kunstmest (NPK) dalen van € 364 tot € 170 per ha. Het aanwenden van mest levert € 10 per ton op, totaal € 200 per ha (figuur). Het saldo wordt door het aanwenden van 20 ton vleesvarkensmest € 400 per ha hoger.

Saldoberekening per ha gewasperceel 1			
	Hoeveelheid	Prijs	Bedrag (eur)
<b>PRODUCTEN</b>			
Hoofdproduct	57000 kg	0.09 €/kg	5130
Eu-toeslag	1.0 ha	0 €/ha	
<b>BRUTOGELDOPBRENGST (a)</b>			5130
<b>UITGANGSMATERIAAL</b>			
Pootgoed	27000 kg	0.23 €/kg	621
<b>BEMESTING</b>			
Vleesvarkensdrijfmest (144,84,144)	1.20 t	-10.00 €/t	-200
Kali 60 (chloorhoudend) (0,0,137)	220 kg	24.20 €/100 kg	55
Kalkammonsalpeter (138,0,0)	500 kg	22.40 €/100 kg	114
Tripelsuperfosfaat (0,1,0)	1.20 kg	25.70 €/100 kg	1
<b>GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN</b>			
Boxer	4.00 l	14.60 €/l	58
Curzate m	11.70 kg	10.80 €/kg	127
Gro-stop basis	0.00 l/t	47.70 €/l	168
Karate	0.30 l	67.10 €/l	20
Moncereen-droogontsmetter	0.00 kg/t	15.20 €/kg	31
Reglone	4.00 l	18.30 €/l	73
Sencor wg	0.50 kg	58.30 €/kg	29
Shirlan flow	3.30 l	67.10 €/l	221
<b>ENERGIE</b>			
Brandstof en smeermiddelen	560 l	0.75 €/l	422
Bewaring afzetproduct			
<b>OVERIGE GROND- &amp; HULPSTOFFEN</b>			
<b>AFZETKOSTEN</b>			
Bulktransport	58760 kg	0.00 €/kg	76
Verpakken			
<b>OVERIGE PRODUCTGEBONDEN KOSTEN</b>			
Berekende rente	4050 €	5.00 %	203
Am-onderzoek intensief	1.00 keer	82.20 €/stuk	21
N-mineraalmonster	1.00 keer	45.30 €/stuk	5
Conditioneringsheffing	50 pallets	3.70 €/pallet	220
Omzetprovisie	5130 €	4.00 %	205
Potatopol	1.00 ha	8.50 €/ha	9
Productschapsheffing	1.00 ha	24.20 €/ha	24
Hagelverzekering	5500 €	0.360 %	20
<b>TOEGEREKENDE KOSTEN (b)</b>			2524
<b>SALDO PER EENHEID EIGEN MECHANISATIE (c=a-b)</b>			2606
<b>LOONWERK</b>			

Figuur 35 Saldo bij 20 ton varkensmest

Naast bemesting volgens advies kan MEBOT rekenen met vaste, door de gebruiker, opgegeven giften of met een % van het advies. Wanneer de N bemesting lager is dan de N behoefte van het gewas dan zal MEBOT de opbrengst hiervoor corrigeren. In figuur 36 is uitgaande van de standaard de saldoberekening te zien bij bemesting 30 % lager dan advies.



Saldoberekening per ha gewasperceel 1			
	Hoeveelheid	Prijs	Bedrag (eur)
<b>PRODUCTEN</b>			
Hoofdproduct	54450 kg	0.00 €/kg	4901
Eu-toeslag	1.0 ha	0 €/ha	
<b>BRUTOGELDOPBRENGST (a)</b>			4901
<b>UITGANGSMATERIAAL</b>			
Pootgoed	27000 kg	0.20 €/kg	621
<b>BEMESTING</b>			
Kali 60 (chloorhoudend) (0,0,268)	440 kg	24.20 €/100 kg	108
Kalkammonsalpeter (173,0,0)	640 kg	22.40 €/100 kg	144
Tripelsuperfosfaat (0,85,0)	180 kg	25.70 €/100 kg	49
<b>GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN</b>			
Boxer	4.00 l	14.60 €/l	58
Curzate m	11.70 kg	10.80 €/kg	127
Gro-stop basis	0.00 l/t	47.70 €/l	161
Karate	0.30 l	67.10 €/l	20
Moncereen-droogontsmetter	0.00 kg/t	15.20 €/kg	30
Reglone	4.00 l	18.30 €/l	73
Sencor wg	0.50 kg	58.30 €/kg	29
Shirlan flow	3.30 l	67.10 €/l	221
<b>ENERGIE</b>			
Brandstof en smeermiddelen	560 l	0.70 €/l	422
Bewaring afzetproduct			
<b>OVERIGE GROND- &amp; HULPSTOFFEN</b>			
<b>AFZETKOSTEN</b>			
Bulktransport	56130 kg	0.00 €/kg	73
Verpakken			
<b>OVERIGE PRODUCTGEBONDEN KOSTEN</b>			
Berekende rente	4050 €	5.00 %	203
Am-onderzoek intensief	0 keer	82.20 €/stuk	21
N-mineraalmonster	0 keer	45.30 €/stuk	5
Conditioneringsheffing	50 pallets	3.70 €/pallet	211
Omzetprovisie	4900 €	4.00 %	196
Potatopol	1 ha	8.50 €/ha	9
Productschapsheffing	1 ha	24.20 €/ha	24
Hagelverzekering	5500 €	0.360 %	20
<b>TOEGEREKENDE KOSTEN (b)</b>			2823
<b>SALDO PER EENHEID EIGEN MECHANISATIE (c=a-b)</b>			2078
<b>LOONWERK</b>			

Figuur 36 Saldo consumptieaardappels bij bemesting 30 % lager dan advies

De stikstofbehoefte van consumptieaardappelen is volgens het bemestingsadvies 285 kg N per ha. Rekeninghoudend met de Nmin wordt de adviesgift berekend op 248 kg N per ha, 70 % hiervan is 173 kg N. Dit betekend een verlaging van de Ngift met 75 kg. Een gift lager dan de behoefte leidt tot een lagere

opbrengst (zie 3.1.2). Uit de berekening volgt dat in dit geval de opbrengst 4 %, N-opname 10 % en het N-gehalte 6 % lager zijn. Het berekende bodemoverschot is 33 kg. Het nitraatgehalte komt dan op 10,6 mg/l.

## 5.2.2 Bedrijf

In deze voorbeeldberekeningen wordt uitgegaan van de bouwplan zoals weergegeven zijn in figuur 30. Het is een bouwplan met consumptie aardappels, suikerbieten, wintertarwe en een perceel waar deels uien en grove peen worden geteeld. De berekeningen zijn uitgevoerd met een standaardbemesting met alleen kunstmest en met een mestgift van 20 ton in het voorjaar voor de consumptie aardappel en een mestgift in het voorjaar tijdens de teelt van wintertarwe.

Tabel 7 Economisch resultaat (€/ha) van voorbeeldbedrijf: standaard en met 2x 20 ton vleesvarkensmest

	Standaard	2x20 ton vleesvarkensmest
Opbrengsten	3927	3927
Toegerekende kosten	2907	2709
ww Kunstmest	254	161
ww Organische mest		-100
Saldo Eigen Mechanisatie	1020	1218

Het gebruik van vleesvarkensmest levert een hoger saldo op. Deels vanwege de opbrengst die het aanwenden geeft, deels vanwege de besparing op kunstmest. De besparing op kunstmest vindt alleen plaats bij het gewas waarvoor de mest wordt toegediend. Het model zou ook rekening moeten met de werking van organische mest bij volgteelten binnen 12 maanden na toediening. In een volgende modelversie zal dit het geval zijn. Wel is het mogelijk via de invoer (vraag MEBBEM x.y.15.1) de nawerking op te geven.

		Standaard	2x20 ton vleesvarkens mest
<b>Aanvoer</b>			
Totaal N	(kg/ha)	194.9	218.5
ww - Dierlijke mest	(kg/ha)		72.0
- Plantaardige mest	(kg/ha)		
- Kunstmest	(kg/ha)	166.9	118.5
- Natuurlijke N-binding	(kg/ha)		
- Uitgangsmaterialen	(kg/ha)	3.0	3.0
- Depositie	(kg/ha)	25.0	25.0
<b>Afvoer</b>			
Totaal N	(kg/ha)	155.0	155.0
ww - Hoofdproduct	(kg/ha)	148.4	148.4
- Bijproduct	(kg/ha)	6.6	6.6
- Oogstrest	(kg/ha)		
<b>Overschat</b>			
N	(kg/ha)	39.9	63.5
P	(kg/ha)	8.7	7.1
K	(kg/ha)		-1.3
<b>Andere kengetallen</b>			
Effectieve organische stof aanvoer	(kg/ha)	1073	1273
NH <sub>3</sub> - emissie	(kg/ha)		7.35
N-bodemoverschot	(kg/ha)	39.92	56.12
Nitraatgehalte, klei	(%)	12.80	17.99

Figuur 37 N-balans en andere kengetallen standaard berekening en met 2x 20 ton vleesvarkensmest

Uit figuur 37 blijkt dat de stikstofaanvoer bij gebruik van organische mest totaal 24 kg hoger is. Met vleesvarkensmest wordt gemiddeld 72 kg N per ha aangevoerd. De aanvoer met kunstmest is gemiddeld 48 kg lager. Uit de andere kengetallen blijkt dat de aanvoer van effectieve organische stof 200 kg per ha hoger is. Via vervluchtiging van ammoniak tijdens aanwenden gaat 7 kg N per ha verloren. Het bodemoverschot is bij gebruik van organische mest 16 kg hoger. De nitraatuitspoeling uiteraard ook. De gebruiksnorm wordt met het gebruik van 2x 20 ton vleesvarkensmest niet overschreden. De totale aanvoer is met 190 N/ha 11kg N/ha onder de gebruiksnorm. Ook de stikstof aanvoer met organische mest blijft ruim onder de wettelijk toegestane hoeveelheid (figuur 38).

Mestbeleid vanaf 2006			
<b>STIKSTOF TOTAAL</b>			
Gebruiksnorm	(kg/ha)	201.3	201.3
Aanvoer werkzame N	(kg/ha)	166.9	190.5
Vw - Dierlijke mest	(kg/ha)		43.2
- Plantaardige mest	(kg/ha)		
- Kunstmest	(kg/ha)	166.9	118.5
- Bovenwettelijk	(kg/ha)		
<b>STIKSTOF ORGANISCHE MEST</b>			
Gebruiksnorm	(kg/ha)	170.0	170.0
Aanvoer N-totaal	(kg/ha)		72.0
Bovenwettelijk	(kg/ha)		

Figuur 38 Pagina Mestbeleid, stikstofaanvoer

### 5.2.3 Groenbemesters

In MEBOT kunnen groenbemesters worden ingezet. Als volg teelt zijn de groenbemesters dan tweede of derde op een perceel. Uiteraard kan een groenbemester ook als hoofdteelt worden benaderd.

Figuur 31 geeft het teeltschema van het voorbeeldbedrijf waarbij na de teelt van wintertarwe een groenbemester (bladrammenas) wordt gezaaid. In tabel 8 is voor de belangrijkste kengetallen een vergelijking gegeven tussen de situatie met en zonder groenbemester.

Een groenbemester krijgt standaard een startgift van 50 kg N mee. In een volgende versie van MEBOT wordt de nalevering van N vanuit de voorvrucht en eerder gegeven organische mest meegenomen. Dit is nu door de gebruiker via de invoer (vraag MEBBEM x.y.15.1) te regelen. Figuur 39 geeft de saldoberekening van bladrammenas.

Tabel 8 Economische en milieukengetallen op bedrijfsniveau (kg en € per ha) bij standaard en 10 ha bladrammenas als groenbemester

	Standaard	Met bladrammenas
Opbrengsten	3927	3927
Toegerekende kosten	2907	3001
Saldo Eigen Mechanisatie	1020	926
N aanvoer	195	230
N afvoer	155	155
N overschot	40	75
EOS	1073	1291
NO3 uitspoeling	12,8	24,09
Gebruiksnorm N	201	218
Gebruiksnorm organische mest	170	170

Saldoberekening per ha gewasperceel 4			
	Hoeveelheid	Prijs	Bedrag (eur)
<b>PRODUCTEN</b>			
Eu-toeslag	1.0 ha	0 €/ha	
<b>BRUTOGELDOPBRENGST (a)</b>			
<b>UITGANGSMATERIAAL</b>			
Zaaizaad	25.0 kg	3.00 €/kg	75
<b>BEMESTING</b>			
Kali 60 (chloorhoudend) (0,0,0)	0 kg	24.20 €/100 kg	
Kalkammonsalpeter (50,0,0)	180 kg	22.40 €/100 kg	41
Tripelsuperfosfaat (0,0,0)	0 kg	25.70 €/100 kg	
<b>GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN</b>			
<b>ENERGIE</b>			
Brandstof en smeermiddelen	190 l	0.70 €/l	143
Bewaring afzetproduct			
<b>OVERIGE GROND- &amp; HULPSTOFFEN</b>			
<b>AFZETKOSTEN</b>			
Verpakken			
<b>OVERIGE PRODUCTGEBONDEN KOSTEN</b>			
Berekende rente	60 €	5.00 %	3
Productschapsheffing	0.1 ha	3.90 €/ha	4
Hagelverzekering	0 €	0.000 %	
<b>TOEGEREKENDE KOSTEN (b)</b>			266
<b>SALDO PER EENHEID EIGEN MECHANISATIE (c=a-b)</b>			-266
<b>LOONWERK</b>			
<b>TOTAAL LOONWERK INCLUSIEF RENTE (d)</b>			
<b>SALDO PER EENHEID LOONWERK (e=c-d)</b>			-266

Figuur 39 Saldoberekening bladrammenas

## 5.3 Gewasbescherming

Het bedrijfssimulatiemodel MEBOT is ontwikkeld vanuit BO “Mest en Mineralen” en BO “Gewasbescherming”. Om de mogelijkheden van MEBOT zichtbaar te maken is vanuit BO “Gewasbescherming” gevraagd een voorbeeld studie uit te voeren rond het thema “Best Practices” (de Haan e.a., 2007) en uit te gaan van een “Telen met Toekomst” (TmT) bedrijfsopzet ([www.telenmettoekomst.nl](http://www.telenmettoekomst.nl)) met bijbehorende gegevens. Het doel van dit voorbeeld is het zichtbaar maken van de mogelijkheden die MEBOT biedt voor gewasbeschermingsonderzoek. Het gaat daarbij in eerste instantie om:

- Benchmark (=vergelijken met een bepaalde standaard/norm)
- Verandering in de bedrijfsvoering
- Spuitschema's

In deze voorbeeldstudie wordt geen specifieke aandacht geschonken aan kosteneffectiviteit. Wel worden in de vergelijking de kosten van de verschillende maatregelen belicht.

De voorstudie is opgezet op vanuit gewas en vervolgens opgeschaald naar bedrijfsniveau. Hiervoor is gekozen omdat de (specifieke) maatregelen op gewasniveau worden toegepast en dus ook op dit niveau het meest naar voren komen. De gewassen zijn afgeleid vanuit het TMT bedrijf en bevat consumptie aardappelen, suikerbieten, wintertarwe, grove peen en zaai uit. Het is een 1 op 4 rotatie, waarbij grove peen en zaai uit elk op een halve perceel naast elkaar worden geteeld. Figuur 30 geeft de rotatie weer zoals deze in de MEBOT-uitvoer wordt aangegeven.

Per gewas is een vergelijking gemaakt tussen

- 1) de standaard invoer volgens KWIN. Deze staat voor de gangbare hedendaagse praktijk.
- 2) Good Practices (cat 1 volgens rapport Best Practices)
- 3) Best Practices (cat 2 volgens rapport Best Practices)
- 4) Specifieke maatregelen, ook wel beperkt toepasbare maatregelen genoemd
- 5) Registratie volgens Telen met Toekomst (2007), genoemd praktijk

De vergelijking vindt plaats op kg as, MBP, BRI en saldo. De streefwaarden voor de mileiucriteria zijn:

BRI-lucht: 0,7 kg werkzame stof per ha

BRI-grondwater: 0,5 ppb (bedrijfsniveau)

0,1 ppb (teeltniveau)

MBP water: 100

MBP bodem: 100

Voor kg as worden geen streefwaarden geanteerd.

### 5.3.1 Gewas

De bespuitingsschema's voor de good practices, best practices en speciale maatregelen zijn gebaseerd op de bedrijfsvoering van het TmT bedrijf. Per scenario zijn een aantal algemene maatregelen toegepast en eventueel een aantal gewasspecifieke maatregelen. De algemene uitgangspunten zijn in deze paragraaf weergegeven. De gewasspecifieke maatregelen komen bij de gewassen aan de orde. Daarbij is ook de uitwerking in bewerkingen (bespuitingen, branden etc) weergegeven.

Tabel 9 Algemene uitgangspunten per scenario

Maatregel	KWIN	Good practice	Best practice	Specifieke maatregel	Registratie
Benutting (%)	100	100	95 (100 graan)	95 (100 graan)	95 bij peen en ui
Teeltvrije zone (m)	1.5	1.5		4	4 1.5
Spuitdoppen	kantdoppen	driftarm	kantdoppen met luchtondersteuning	kantdoppen met luchtondersteuning	kantdoppen

Bij het samenstellen van de geïntegreerde maatregelpakketten is uitgegaan een aantal regels. Deze zijn:

- Uitgaan van een weinig vatbaar ras (bij aardappel phytoftora; wintertarwe: bladvlekken/afrijpingsziekten)
- De chemische onkruidbestrijding voor opkomst vervangen door chemisch branden;
- na opkomst indien mogelijk LDS toepassen.

Bij de middelen keuze is een integrale afweging gemaakt op basis van effectiviteit, milieueigenschappen en selectiviteit. Er is geen rekening gehouden met de prijs van de middelen. Daarbij is gebruik van een beslissingsondersteuning als bijvoorbeeld GEWIS is verondersteld. De afweging van middelkeuze is gemaakt door materiedeskundigen van PPO.

Het praktijkbedrijf is gevestigd in een omgeving met veel potentiële haarden van infectie. Deze omgevingsfactor is door de ondernemer meegewogen bij het uitvoeren van de gewasbescherming. De inzet van middelen door deze voorloper is hierdoor soms hoger dan de gemiddelde praktijk (KWIN).

### 5.3.1.1 Aardappel

Bij de “Good Practice” zijn bij dit gewas geen gewasspecifieke maatregelen genomen.

Bij de “Best practice” is de middelen keuze is aangepast aan de rasgevoeligheid ten aanzien van Phytoftora. Dit houdt in dat het aantal bespuitingen en de doseringen zijn gewijzigd. Zo wordt er minder preventief en meer meer curatief gespoten.

Bij de “Specifieke maatregelen” wordt er meer mechanisch gewerkt. Bij de onkruidbestrijding wordt schoffelen meer ingezet. De loofdoding gebeurt niet meer chemische maar met de loofklapper.

Tabel 10 Bespuitingen en andere daaraan gerelateerde bewerkingen bij de verschillende scenario's

	KWIN		Good practice		Best practice		Specifieke maatregel		Praktijk	
	gem dos.	aantal	gem dos.	aantal	gem dos.	aantal	gem dos.	aantal	gem dos.	aantal
<b>Onkruidbestrijden</b>										
schoffelen									2	
rijenfrees		1		1		1		1		1
Sencor WG (kg/ha)	0.5	1	0.05	3	0.05	3	0.05	1	0.08	2
Basagran (l/ha)			0.15	3	0.15	3	0.1	1		
Butisan S (l/ha)									1	1
Centium 360 S (l/ha)									0.25	1
<b>Ziekten en plagen</b>										
Curzate M (kg/ha)	2.25	3							2.10	2
Pirimor (kg/ha)	0.5	1								
Shirlan Flow (l/ha)	0.3	13	0.27	15	0.25	14	0.25	14	0.32	12
Karate (l/ha)	0.15	1	0.05	1	0.05	1	0.05	1		
Perfekthion (l/ha)			0.1	1	0.1	1	0.1	1	0.5	2
Amistar (l/ha)									0.97	5
Ranman (l/ha)									0.2	2
<b>Loofdoden</b>										
Reglone (l/ha)	4	1	4	1	4	1			4	1
loofklapper		1		1		1		1		1

Tabel 11 Resultaten Consumptie aardappel

	KWIN	Good Practice	Best Practice	Specifieke Maatregelen	Praktijk
Saldo EM	1862	1964	1906	1991	1769
Saldo LW	1862	1964	1906	1991	1769
Toegerekende kosten	2338	2236	2084	1980	2431
Gewasbeschermingsmiddelen	478	375	318	233	570
kg as	8.25	3.21	2.6306	1.6916	7.13
BRI lucht (kg/ha)	0.4468	0.3634	0.2953	0.2352	0.5146
BRI grondwater (ppb/ha)	2.334	0.5380	0.4854	0.1606	1.7827
MBP water	95	100	100	100	100
MBP bodem	90	96	96	100	96

In tabel 11 staan de samenvattende resultaten. Te zien is dat het hoogste saldo behaald wordt bij scenario "Specifieke Maatregelen". Daarbij moet echter worden bedacht dat de kosten van de bewerking (machine en manuren) niet in het saldo worden meegenomen.

De kosten voor gewasbescherming zijn het hoogst bij scenario "praktijk", meer dan het dubbele vergeleken met "Specifieke maatregelen". Dit is voor een belangrijk deel toe te schrijven aan de aanwezigheid van potentiële infectiehaarden waardoor de ondernemer zich genoodzaakt ziet in te zetten op een preventieve strategie.

Wat betreft het gebruik van middelen in kg actieve stof is te zien vanuit de norm (KWIN en het praktijkbedrijf (registratie) daalt bij het toepassen van de maatregelen. Bij "Best Practices" is het middelengebruik terug gebracht tot 1,7 kg as per ha. Ook de parameters BRI is een dalende trend. Hier speelt ook het gebruik van andere spuittechnieken een rol waardoor de daling sterker is dan wanneer alleen naar de hoeveelheden middelen gekeken wordt. Bij MBP zijn de resultaten minder goed zichtbaar, ook hier is sprake van een verbetering voor het milieu naar mate er meer maatregelen worden toegepast.

De norm voor BRI-lucht (0,7 kg/ha) wordt in alle scenario's gehaald. De behaalde waarden voor BRI-grondwater staan veraf van de norm (teelniveau, 0,1 ppb). Ook met de inzet van speciale maatregelen wordt de norm niet gehaald. De norm voor MBP bodem wordt niet gehaald door toepassing van de loofdoder Reglone.



### 5.3.1.2 Suikerbiet

Bij suikerbiet zijn alleen algemene maatregelen toegepast.

De norm (KWIN) gaat uit van een eenvoudig spuitschema met een hoog risico op veel ontsnappende onkruiden. De praktijk gebruikt een breder middelenpakket ter bestrijding van onkruiden. Zoals uit tabel 12 blijkt is het aantal bespuitingen tegen ziekten en plagen beperkt.

Tabel 12 Bespuitingen bij de verschillende scenario's

	KWIN		Good practice		Best practice		Specifieke Maatregelen		Praktijk	
	gem dos.	aantal	gem dos.	aantal	gem dos.	aantal	gem dos.	aantal	gem dos.	aantal
<b>Onkruidbestrijden</b>										
Schoffelen		1		1		1		1		1
Betanal Trio Of (l/ha)	2	3					0.3	2		
Agrichem ethofumesaat (l/ha)			0.39	2	0.39	2			0.465	2
Fenmedifam vlb. (l/ha)			0.43	2	0.43	2	0.2	2	0.43	2
Luxan fenmedifam vloeibaar (l/ha)									0.5	1
Ethofumesaat ec/tramat 200 ec (l/ha)									0.35	1
Goltix wg (kg/ha)			0.36	1	0.36	1	0.2	1	0.36	1
Avadex bw (l/ha)			0.71	1	0.71	1	0.4	1	0.71	1
Pyramin df (kg/ha)			0.5	1	0.5	1	0.4	1	0.5	1
Lontrel 100 (l/ha)			0.75	1	0.75	1	0.75	1	0.75	1
Focus plus (l/ha)									2.03	1
Frontier optima (l/ha)									0.9	1
Fluroxypyr vloeibaar							1.5	1		
Aramo			1.5	1	1.5	1				
<b>Ziekten en plagen</b>										
Score 250 EC (l/ha)	0.4	1	0.4	1	0.4	1	0.4	1	0.4	1

Tabel 13 Resultaten suikerbiet

	KWIN	Good Practice	Best Practice	Specifieke Maatregelen	Praktijk
Saldo EM	1497	1423	1352	1398	1397
Saldo LW	533	459	436	482	433
Toegerekende kosten	83	956	908	863	982
Gewasbeschermingsmiddelen	147	217	206	161	240
kg as	1.63	1.4	1.2636	1.1024	2.36
BRI lucht	0.0775	0.2418	0.2182	0.1387	0.7195
BRI grondwater	2.2124	1.6976	1.5322	1.3557	6.4728
MBP water	100	100	100	100	100
MBP bodem	100	100	100	100	100

Bij toepassen van Good&Best Practices halveert het middelengebruik ten opzichte van de praktijk. De daling van de BRI is groter. Tabel 13 laat zien dat BRI lucht kan dalen van 0,72 tot 0,22-0,24. De daling bij BRI grondwater als gevolg van toepassing Good & Best Practices is groter, van 6,5 naar 1,5-1,7. Wanneer specifieke maatregelen worden toegepast wordt een nog grotere milieuwinst behaald.

De economische kengetallen zijn, uitgaande van eigen mechanisatie bij spuiten, goed te vergelijken. De norm voor BRI-lucht (0,7 kg/ha) wordt in vier van de vijf scenario's gehaald. De bespuitingen in de

praktijk zitten iets boven de norm. Er is een groot verschil tussen de praktijk registratie en de berekening volgens KWIN. De behaalde waarden voor BRI-grondwater staan eveneens als bij de aardappel veraf van de norm (teelniveau, 0,1 ppb). Ook met de inzet van speciale maatregelen wordt de norm niet gehaald. De MBP normen worden behaald.

### 5.3.1.3 Wintertarwe

Voor wintertarwe zijn er geen gewasspecifieke maatregelen toegepast. Tabel 14 geeft een overzicht van de gewasbeschermingsactiviteiten, tabel 15 de daaruit voortkomende resultaten.

Tabel 14 Bespuitingen bij de verschillende scenario's

	KWIN		Good practice		Best practice		Specifieke maatregelen		Praktijk	
	dos.	aantal	dos.	aantal	dos.	aantal	dos.	aantal	dos.	aantal
<b>Onkruidbestrijden</b>										
Luxan isoproturon 500 sc (l/ha)	4.5	1								
Topik 240 ec (l/ha)	0.2	1								
Starane 200 (l/ha)	0.75	1								
Verigal d (l/ha)	2	1								
Stomp 400 sc (l/ha)			2	1	2	1	2	1		
Ally (kg/ha)			0.03	1	0.03	1	0.03	1		
Primus (l/ha)			0.08	1	0.08	1	0.08	1	0.1	1
Vega ec (l/ha)			0.25	1	0.25	1	0.25	1		
Klaverblad-glyfosaat (l/ha)									2.83	1
<b>Ziekten en plagen</b>										
Cecece (l/ha)	0.6	2	0.6	2	0.6	2	0.6	2		
Luxan chloormequat 750 g/l (l/ha)									0.88	2
Moddus 250 ec (l/ha)	0.25	1	0.25	1	0.25	1	0.25	1		
Decis/splendid (l/ha)	0.25	1	0.25	1	0.25	1	0.25	1		
Sumicidin super (l/ha)									0.15	1
Allegro (l/ha)	1	1							1	1
Matador (l/ha)	0.5	1								
Opus team (l/ha)	1	1								
Proline (l/ha)			0.8	2	0.8	2	0.8	1	0.8	1

Tabel 15 Resultaten

	KWIN	Good Practice	Best Practice	Specifieke Maatregelen	Praktijk
Saldo EM	497	658	658	702	673
Saldo LW	-517	-356	356	-312	-341
Toegerekende kosten	808	647	647	603	632
Gewasbeschermingsmiddelen	355	202	202	159	188
kg as	5.3573	2.78	2.78	2.0300	2.7901
BRI lucht	0.4048	0.529	0.2665	0.2665	0.1054
BRI grondwater	16.1467	0.0209	0.0209	0.0209	0.0265
MBP water	91	100	100	100	100
MBP bodem	100	100	100	100	100

Ook bij wintertarwe is de streefwaarde voor BRI-lucht behaald. Opvallend is de lage waarde van BRI lucht bij het praktijkscenario. Bij BRI grondwater valt de hoge waarde bij het KWIN scenario op. Dit komt door toepassing van Isoproturon. De toelating van dit middel is inmiddels ingetrokken en wordt in de andere scenario's niet meer toegepast. Het effect van 1 specifiek middel wordt hiermee wel direct aangetoond. De andere vier scenario's scoren ruim onder de streefwaarde voor BRI-grondwater (0,1 ppb). De verschillen in saldo zijn gering.

#### 5.3.1.4 Grove peen

In het normmodel was slechts één bespuiting opgenomen tegen alternaria. In de praktijk zal hier vaker tegen gespoten worden. Van het alternaria waarschuwingssysteem wordt in de praktijk nauwelijks gebruik gemaakt. Als alternatief voor chemische onkruidbestrijding wordt bij de best practice en de specifieke maatregelen schoffelen als maatregel vaker toegepast.

Tabel 16 Bespuitingen bij de verschillende scenario's

	KWIN		Good practice		Best practice		Beperkt toepasbaar		Praktijk	
	dos.	aantal	dos.	aantal	dos.	aantal	dos.	aantal	dos.	aantal
<b>Onkruidbestrijden</b>										
Schoffelen		1				2		1		1
schoffelen aanaardend								3		
Centium 360 cs (l/ha)	0.25	1								
Dosanex (kg/ha)	1.5	1							0.64	3
Linuron w.p. (kg/ha)	1	1	0.1	1						
Sencor wg (kg/ha)			0.08	3	0.08	2				
Roundup (l/ha)			0.75	1	0.75	1	0.75	1		
Klaverblad-glyfosaat (l/ha)									2.32	1
Roundup max (l/ha)									2.55	1
Afalon (l/ha)									0.34	3
Focus plus (l/ha)									1.91	1
<b>Ziekten en plagen</b>										
plakvallen wortelvlieg toepassen		1		1		1		1		1
Brabant dimethoaat (l/ha)	0.5	3	0.5	3	0.5	3	0.5	3		
Pirimor (kg/ha)	1	2	0.5	1	0.5	1	0.5	1		
Perfekthion (l/ha)			0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	3
Flint (kg/ha)	0.4	1								
Score 250 ec (l/ha)									0.5	2
Signum (l/ha)			0.75	1	0.75	1	0.75	1	0.64	2

De middelenkeuze verschilt sterk tussen praktijk en good/best practices. Zowel bij onkruid als bij ziekte en plagen. Ook is het middelengebruik bij de praktijk hoger dan de KWIN standaard. Opvallend is het hogere saldo wanneer maatregelen worden toegepast vergeleken met de praktijk en de KWIN standaard. Het verschil wordt vooral verklaard door de lagere kosten voor gewasbescherming.

De scenario's voor de huidige praktijk (KWIN en Praktijk) realiseren een waarde voor BRI lucht die hoger is dan de streefwaarde. De andere drie scenario's blijven onder de streefwaarde voor BRI-lucht.

De streefwaarde voor BRI-grondwater wordt in geen enkel scenario behaald. De hoge waarde in het praktijk scenario wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het middel Focus Plus. De toename BRI grondwater bij Good Practice ten opzichte van KWIN komt door de inzet van Sencor. De toepassing van Pirimor en Linuron veroorzaken de overschrijdingen van de drempelwaarden voor MBP bodem.

Tabel 17 Resultaten

	KWIN	Good Practice	Best Practice	Specifieke Maatregelen	Praktijk
Saldo EM	2378	2696	2557	2544	2242
Saldo LW	-582	-264	-255	-268	-570
Toegerekende kosten	7632	7314	6953	6965	7268
Gewasbeschermingsmiddelen	390	115	102	94	377
kg as	3.565	1.775	1.5108	1.4174	4.11
BRI lucht	0.9158	0.1937	0.1629	0.1544	0.8637
BRI grondwater	0.7335	1.0222	0.6772	0.2033	14.6746
MBP water	100	100	100	100	100
MBP bodem	67	91	89	86	100

### 5.3.1.5 Zaai ui

Ook bij de teelt van zaaiui is er een groot verschil in middelen keuze tussen het praktijkbedrijf enerzijds en de overige scenario's. Bij de onkruidbestrijding wordt bij best practice ook schoffelen en wieden ingezet. De eventuele kosten loonwerk zijn niet in deze berekeningen meegenomen.

Het hoogste saldo wordt behaald bij de het scenario volgens registratie. Het gebruik van actieve stof is in dit scenario ook het hoogst. Toepassen van de good&best practices inclusief specifieke maatregelen geeft een daling van het middelen gebruik van 6,7 kg as per ha. Opvallend is het grote verschil in BRI grondwater tussen KWIN en de overige 4 scenario's. Dit komt waarschijnlijk door de inzet van Kenbyo.

Het praktijk bedrijf haalt de streefwaarde voor BRI-lucht niet en is 0,1 kg/ha hoger. De andere vier scenario's blijven onder de streefwaarde voor BRI-lucht. De streefwaarde voor BRI-grondwater wordt in alle scenario's fors overschreden. Ook de laagste waarden zijn meer dan 200 maal hoger dan de streefwaarden. De toepassingen overschrijden de drempel waarden voor MBP water en MBP bodem niet, alle toepassingen voldoen aan de normen voor MBP.

Tabel 18 Bespuitingen bij de verschillende scenario's

	KWIN		Good practice		Best practice		Beperkt toepasbaar		Praktijk	
	dos.	aantal	dos.	aantal	dos.	aantal	dos.	aantal	dos.	aantal
<b>Onkruidbestrijden</b>										
Schoffelen		1				2		1		1
schoffelen aanaardend								3		
Centium 360 cs (l/ha)	0.25	1								
Dosanex (kg/ha)	1.5	1							0.64	3
Linuron w.p. (kg/ha)	1	1	0.1	1						
Sencor wg (kg/ha)			0.08	3	0.08	2				
Roundup (l/ha)			0.75	1	0.75	1	0.75	1		
Klaverblad-glyfosaat (l/ha)									2.32	1
Roundup max (l/ha)									2.55	1
Afalon (l/ha)									0.34	3
Focus plus (l/ha)									1.91	1
<b>Ziekten en plagen</b>										
plakvallen wortelvlieg toepassen		1		1		1		1		1
Brabant dimethoaat (l/ha)	0.5	3	0.5	3	0.5	3	0.5	3		
Pirimor (kg/ha)	1	2	0.5	1	0.5	1	0.5	1		
Perfekthion (l/ha)			0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	3
Flint (kg/ha)	0.4	1								
Score 250 ec (l/ha)									0.5	2
Signum (l/ha)			0.75	1	0.75	1	0.75	1	0.64	2

Tabel 19 Resultaten

	KWIN	Good Practice	Best Practice	Specifieke Maatregelen	Praktijk
Saldo EM	3508	3763	3508	3544	3787
Saldo LW	3379	3634	3385	3422	3658
Toegerekende kosten	3102	2847	2772	2735	2823
Gewasbeschermingsmiddelen	965	717	662	626	695
kg as	16.28	15.0905	13.4638	13.3458	20.04
BRI lucht	0.6633	0.5703	0.4869	0.4687	0.7965
BRI grondwater	42.8046	24.4539	22.0669	22.0562	21.7872
MBP water	100	100	100	100	100
MBP bodem	100	100	100	100	100

### 5.3.2 Bedrijf

Tabel 20 laat het overzicht van de 5 scenario's zien op bedrijfsniveau (gemiddeld per ha). Opvallens dat de Good&Best Practice scenario's het hoogste saldo opleveren. Aan de kosten kant vallen vooral de lagere kosten voor gewasbescherming op.

Wat betreft middelen gebruik is het verschil tussen praktijk (registratie) en de standaard (KWIN) gering. Er wordt ongeveer 6,20 kg actieve stof per ha gebruikt. De standaard scoort slechter bij BRI grondwater, MBP water en MBP bodem maar beter bij BRI lucht dan de praktijk.

De scenario's gebaseerd op de good en best practices doen het op milieugebied beter. Het middelengebruik kan bijna worden gehalveerd als ook specifieke maatregelen worden toegepast. De BRI lucht kan dalen tot 0,33. Bij toepassing van specifieke maatregelen kan deze nog verder worden verlaagd. De norm voor BRI-lucht (0,7 kg/ha) wordt in alle scenario's gerealiseerd. De norm voor BRI-grondwater (0,5 ppb voor bedrijfsniveau) daarentegen in geen enkel scenario. Zoals in de voorgaande paragrafen is getoond wordt de streefwaarde voor BRI-grondwater in slechts een enkel geval gehaald. De overschrijding in met name de uien is fors.

Opvallend is dat bij MBP bodem geen enkel scenario 100 punten haalt.

*Tabel 20 Resultaten bedrijf (gemiddeld per ha)*

	KWIN	Good Practice	Best Practice	Specifieke Maatregelen	Praktijk
Saldo EM	1697	1814	1732	1573	2259
Saldo LW	817	933	883	737	824
Toegerekende kosten	2351	2235	2130	2273	2259
Gewasbeschermingsmiddelen	414	306	280	226	379
kg as	6.1614	3.819	3.5526	3.1594	6.0879
BRI lucht	0.4272	0.3134	0.2873	0.2436	0.5424
BRI grondwater	8.3638	3.7486	3.5283	3.3331	6.6283
MBP water	97	100	100	100	100
MBP bodem	92	97	97	98	99

## 6 Aanbevelingen ontwikkeling

In dit hoofdstuk wordt geschetst hoe het model zich de komende jaren kan ontwikkelen.

De huidige versie voldoet nog niet aan de verwachtingen en moet dus verbeterd worden. Welke acties zijn hiervoor nodig?

Nieuwe ontwikkelingen leiden tot nieuwe beleidsvragen. Vragen die deels met een model als MEBOT beantwoord kunnen worden. Wat zijn deze ontwikkelingen en om welke uitbreidingen met nieuwe teelten en of disciplines vragen deze ontwikkelingen?

Naast deze twee ontwikkelingssporen in relatie tot beleidsvragen speelt ook kennisdoorstroming rol in de ontwikkelingsvisie. Hoe moet kennisdoorstroming vorm worden gegeven?

Dit hoofdstuk geeft antwoord op deze vragen. Eerst wordt ingegaan op de gewenste verbeteringen van het bestaande model. Daarna worden mogelijke uitbreidingen gegeven. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar uitbreiding met nieuwe teelten en uitbreiding met nieuwe disciplines. Ten slotte wordt een mogelijke toepassing in het onderwijs besproken.

Tabel xx geeft een samenvatting van de aanbevolen modelaanpassingen en de daarvoor benodigde investeringen.

### 6.1 Verbeteren

Versie 1.0 kent twee grote tekortkomingen. Er is onvoldoende resultaat geboekt bij de gewenste koppeling met het bodemmodel ANIMO en de economische berekeningen kunnen tot op saldoniveau worden uitgevoerd terwijl het niveau ondernemersinkomen gewenst is.

#### 6.1.1 ANIMO

Verwacht wordt dat een model als MEBOT een goed instrument kan zijn voor vraagstukken in relatie tot het openteelt bedrijf en de KaderRichtlijnWater. Daarvoor is het nodig om naast nutriëntenoverschotten ook nutriëntenvrachten naar het oppervlaktewater en uitspoeling naar het grondwater te berekenen. Dit kan door koppeling met de modellen SWAP (hydrologie) en ANIMO (C, N, P cycli in de bodem). Zo kunnen ook complexere vragen beantwoord worden. In 2008 wordt volgens het werkplan door PPO en Alterra een plan van aanpak gemaakt. Hierin wordt aangegeven hoe een werkende koppeling gerealiseerd kan worden. Deze koppeling zal vervolgens door Alterra in 2009 gerealiseerd moeten worden.

#### 6.1.2 Ondernemersinkomen

De tweede belangrijke verbeterpunt is het berekenen van het ondernemersinkomen. Dit betekent dat de kosten voor erf en gebouwen, voor machines en werktuigen en voor arbeid in het model moeten worden opgenomen. De activiteiten om de kosten voor erf en gebouwen te kunnen berekenen zijn relatief gering en kunnen voor een belangrijk deel worden afgeleid uit machines en werktuigen. Voor het berekenen van de kosten voor machines en werktuigen zal PPO een methode moeten ontwikkelen om het machine/werktuigenpakket per situatie te kunnen bepalen. De uitbreiding met arbeid(skosten) vraagt om een investering in rekenregels en in de rapportage. De benodigde kengetallen zijn al in de database opgenomen. Wel zal de database getest en eventueel aangevuld dienen te worden. Het werkplan 2008 voorziet hierin.

#### 6.1.3 Nutmatch

Het aanscherpen van gebruiksnormen maakt dat teeltbedrijven efficiënt en effectief met hun gebruiksruijmt om moeten gaan. Binnen BO-5 is door PRI het bemestingsoptimalisatie model NUTMATCH ontwikkeld. Dit model berekent afhankelijk van opgegeven randvoorwaarden de optimale stikstofgiften. Opnemen van het bemestingsoptimalisatie model NUTMATCH als keuze mogelijkheid voor bemestingsscenario vergroot de toepassing van het bedrijfsmodel MEBOT in complexe vraagstukken zoals rondom de KaderRichtlijnWater. In 2006 is een koppeling vanuit MEBOT naar Nutmatch gerealiseerd. In het werkplan 2008 is het realiseren een enkelvoudige koppeling van Nutmatch naar MEBOT door PRI opgenomen. Nutmatch draait dan vanaf 1

PC binnen WUR en is beschikbaar voor toepassing binnen MEBOT.

#### 6.1.4 Bloembollen

De opbrengstberekening van bloembollen gebeurt eenvoudig in MEBOT. Het doet geen recht aan de dynamische werkelijkheid. De opbrengst bij de meeste bolgewassen bestaat uit plantgoed (uitgangsmateriaal voor het volgende jaar) en leverbaar (te verkopen product). Een verminderde opbrengst betekent bij de bollenteelt geen evenredig lagere opbrengst plantgoed en leverbaar maar vaak een hogere opbrengst plantgoed en een sterk verminderde opbrengst leverbaar. Voor een goede beoordeling de (economische) effecten van een verminderde N beschikbaarheid bij bolgewassen is het belangrijk dat dit mechanisme wordt meegenomen.

## 6.2 Nieuwe teelten

MEBOT bevat nu de belangrijkste akkerbouw, vollegronds groente en bloembolgewassen. Het is mogelijk om andere gewassen op te nemen. Ook teelten uit een andere open teelt sector als bijvoorbeeld de boomkwekerij kunnen worden opgenomen. Uitbreiden met andere teelt vraagt vooral aanpassingen in de database in de vorm van toevoegen van de kengetallen van de nieuwe teelten. Het gaat hierbij om direct aan het gewas gerelateerde kengetallen.

#### 6.2.1 Fruit en boomkwekerij

De boomkwekerij ontbreekt nu nog volledig in MEBOT, evenals de fruitteelt. De sectoren zijn, net als de bollenteelt, sterk regionaal gebonden. Voor regionaal gebonden studies kan het van belang zijn deze sectoren in het model op te nemen. Vraagstukken gerelateerd aan de kaderrichtlijn water zullen steeds meer regionaal worden aan gepakt waarmee het belang om deze sectoren in de berekeningen mee te nemen groter wordt. De benodigde kengetallen (en relaties) zullen door PPO verzameld moeten worden.

#### 6.2.2 Energiegewassen

Energiegewassen zijn in MEBOT beperkt tot koolzaad en snijmais. Dit zijn momenteel de belangrijkste energiegewassen. De komende jaren zijn op dit gebied veel ontwikkelingen te verwachten. Zodra de voor deze nieuwe gewassen gerelateerde kengetallen bekend zijn, kunnen ze aan de database worden toegevoegd.

## 6.3 Nieuwe disciplines

MEBOT is ontwikkeld vanuit het thema "Mest en mineralen". De kengetallen die MEBOT gebruikt en oplevert zijn daarop gebaseerd. De uitbreiding vanuit thema "Plantgezondheid" heeft geleid tot kengetallen rond dit thema. MEBOT kan bij vraagstukken rond andere thema's worden ingezet. Denk bijvoorbeeld aan verbrede landbouw, groenstroken maar ook CO<sub>2</sub> productie en vastlegging. Afhankelijk van de specifieke vragen zullen deze uitbreidingen leiden tot het opnemen van nieuwe kengetallen. Vaak zijn aanpassingen in de vragenset en database (invoerkant), het rekengedeelte en de rapportage nodig.

#### 6.3.1 Energie en CO<sub>2</sub>

Energiegebruik en CO<sub>2</sub>-uitstoot in de landbouw kent een grote belangstelling, vooral vanuit de bio-energie. De Nederlandse overheid stelt als duurzaamheidsdoel om minimaal 30% CO<sub>2</sub>-reductie te behalen. In de klankbordgroep die betrokken is bij de ontwikkeling van de CO<sub>2</sub>-tool van SenterNovem, is veel discussie over prestaties van de landbouw. Diverse onderzoekspartijen (veelal zonder landbouwtechnische achtergrond) komen met haaks op elkaar staande cijfers en onderbouwingen. Duurzaamheid is niet alleen thema binnen de bio-energie, maar ook steeds meer binnen de gehele landbouw. Het opnemen van bijvoorbeeld foodmiles en carbon footprint op verpakkingen van levensmiddelen, zijn hier belangrijke voorbeelden van. Er is behoefte aan heldere informatie omtrent energiegebruik en CO<sub>2</sub>-uitstoot. MEBOT kan hierin een belangrijke rol spelen. MEBOT kan als model veel betekenen in het inzichtelijk maken van de prestaties van de Nederlandse landbouw op energiegebruik en CO<sub>2</sub>-uitstoot. Hiermee kan niet alleen



de bio-energie discussie verder worden geholpen. Maar dit kan ook bijdrage aan teeltsystemen voor voedsel en voeders. Modelmatige bepaling van een optimale mix aan bemesting, pesticiden en andere inputs, in relatie tot de output (product in kg/ha), dit per gewas en op bedrijfsniveau. De optimalisatie slag die in MEBOT als scenarios kan worden doorgerekend, biedt mogelijkheden om de open-teelt landbouw in Nederland verder te verduurzamen. Dit voornamelijk op energiegebruik en CO<sub>2</sub>-uitstoot. MEBOT kan hierbij ook zicht bieden op de Carbon Footprint (van de primaire productie) van de voedsel- en voederproductie. PPO en PRI kunnen de benodigde gegevens hiervoor aanleveren.

### 6.3.2 KaderRichtlijnWater: Gewasbescherming

De kaderrichtlijn water heeft betrekking op de waterkwaliteit. Het gaat daarbij niet alleen over nutriënten maar ook over gewasbeschermingsmiddelen. De koppeling met SWAP, die al nodig is voor de nutriënten maakt het ook mogelijk om transport van gewasbeschermingsmiddelen door de bodem te beschrijven. Voor gewasbeschermingsmiddelen bestaan modellen die analoog aan ANIMO voor nutriënten de processen en het transport in de bodem beschrijven (PESTLA, PESTRAS). Deze modellen worden thans reeds gebruikt bij de toelatingsprocedures voor nieuwe middelen en kunnen dus op een degelijke status bogen. Ook koppeling met andere emissiemodellen is mogelijk om de luchtmissies direct na toepassing en vanaf de plant specifiek te kwantificeren. De bovengrondse routes staan redelijk vast. Wat betreft de ondergrondse routes zijn er nog veel vraagtekens. Zo worden momenteel nog middelen aangetroffen in het grondwater terwijl zij al enkele jaren niet meer gebruikt mogen worden. Een ander veel gebruikt Alterra model bij gewasbeschermingsvraagstukken PEARL. Ook hier zijn mogelijkheden om toegevoegde waarde te realiseren.

Onderdeel van de evaluatie van het gewasbeschermingsbeleid is het kwantificeren van de effectiviteit van maatregelen. Beoogd instrument voor deze studie is MEBOT. In overleg met het NMP (opdrachtgever) zal worden gekeken of de huidige modelopzet voldoet en of er gegeven specifieke vragen modeluitbreiding noodzakelijk is. Dit zal door PPO en Alterra uitgevoerd moeten worden.

### 6.3.3 Zoetwaterverbruik/Zoutwatertolerantie

De verwachte klimaatverandering leidt tot meer verdamping. In kwetsbare gebieden neemt de kans op zoutstress toe. Het waterverbruik zal op bedrijfsniveau geoptimaliseerd moeten worden. De problematiek is nu al zichtbaar op de Zeeuwse eilanden. Voor deze vraag moet in het model kennis worden opgenomen over waterverbruik, waterstress en acceptabele zoutwaarden. Het model SWAP kent ook een zoutmodule, die zoutgehalten beschrijft onder verschillende omstandigheden.

### 6.3.4 STONE: Regionale vraagstukken

MEBOT biedt de mogelijkheid om ook op regionaal niveau vraagstukken te beantwoorden. Er is een duidelijke link met de STONE methodiek mogelijk. In potentie kan MEBOT de door STONE benodigde kengetallen vanuit de open teelten leveren. Dit vereist echter wel een andere temporele afstemming tussen MEBOT en STONE. In MEBOT wordt tot nu toe uitgegaan van "steady state" wat betreft bouwplan en wordt er in principe voor 1 gemiddeld weerjaar gerekend met verschillende gewassen op verschillende percelen. STONE rekent weliswaar met verschillende weerjaren, maar met "een gemiddeld gewas" voor iedere rotatie. Om de juiste dynamiek tussen de jaren te berekenen zou met verschillende weerjaren en per perceel verschillende gewassen tussen de jaren moeten worden gerekend.

In de koppeling met ANIMO/SWAP worden weerjaren meegenomen. De gebruiker van MEBOT krijgt de mogelijkheid een type weerjaar te kiezen (droog, nat, gemiddeld, etc.) of een specifiek jaar (bijvoorbeeld 1985). Wat ontbreekt zijn basisgegevens die weerjaar afhankelijk kunnen zijn (zoals potentiële groei, N opname enz). Binnen de STONE methodiek zal er een reeks van jaren worden doorgerekend.

### 6.3.5 Effect van weer op handelingen en resultaat

Het opnemen van weerjaren biedt de mogelijkheid voor het opnemen van andere relaties in het model. Zo wordt nu geen rekening gehouden met de bereikbaarheid van percelen. Ook wordt bij bemesting geen rekening gehouden met de "weersverwachting". Door deze twee aspecten mee te nemen komt het model op handelingsniveau dichterbij "Goede Landbouw Praktijk". Ook bieden de weerjaren mogelijkheden om het voorkomen van ziekten en plagen te simuleren en dus het effect op inkomen, nutriënten en andere

kengetallen weer te geven. Het biedt daarmee ook kansen om de interactie tussen bedrijfsvoering/klimaat/ziekte en plagen/bodem/inkomen in beeld te brengen.

## 6.4 Kennisdoorstroming

MEBOT is een aantal malen gepresenteerd aan het onderwijs. Vanuit diverse onderwijsinstelling is grote belangstelling getoond om MEBOT in te zetten in het reguliere onderwijs. De mogelijkheden zijn daarin groot en varieert van teeltvakken, stage tot ondernemerschap. Bij een aantal workshops is gebleken dat de interface niet geschikt is voor het onderwijs. De invoer is complex en de uitvoer wordt ervaren als te massaal. Door aanpassingen in de vragenset als bijvoorbeeld verkorte vragenlijst is de toegankelijkheid voor deze doelgroep te vergroten. Het onderwijs heeft aangegeven behoefte te hebben aan meer grafisch gerichte output.

Tabel XX Overzicht mogelijke modeluitbreidingen, kostenindicatie en prioriteit

Onderdeel	Planning	Schatting kosten	Prioriteit
ANIMO koppeling	2008-2010		1
- Plan van aanpak	2008	7500	1
- Koppelen	2009	50000-100000	1
- Validatie	2010	100000	1
Arbeid	2008	25000	1
Mechanisatie	2008	30000	1
Erf en gebouwen	2008	5000	1
Bollen opbrengst	2010	50000	3
Boomkwekerij	2008-2009	50000	2
Fruitteelt	2010	50000	3
CO <sub>2</sub> Footprint	2008	20000	2
Onderwijs	2008-2010	100000	2
Totaal	2008	162500	
	2009	100000-150000	
	2010	225000	
	2008-2010	487500-537500	

## 7 Literatuur

Bos, J.F.F.P; Berge, H.F.M, ten; Willegen, P., de; 2007. Nutmatch : een mixed integer LP-model voor het berekenen van integrale bemestingsplannen voor de open teelt sectoren, Wageningen: Plant Research International. Rapport 145

Beukeboom, J.A., 1996. Kiezen uit Gehalten 3. Forfaitaire gehalten voor de Mineralenboekhouding. Publicatie IKC-Landbouw, 22 pp.

Bos, J.F.F.P., Berge, H.F.M. ten & P. de Willigen, 2007 Nutmatch: een mixed integer LP-model voor het berekenen van integrale bemestingsplannen voor de open teelt sectoren. Rapport Plant Research International, Wageningen, rapport nr. 145, 60 pp..

Dam, A.M. van, L. Kater & N.S. van Wees, 2004. Adviesbasis voor de bemesting van bloembolgewassen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Lisse.

Dijk, W. van & W.C.A. van Geel, 2007. Adviesbasis Bemesting Akkerbouw- en Vollegrondsgroentegewassen, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Lelystad. Alleen digitale versie beschikbaar op internet ([www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl)).

Dijk, van W. van, S. Burgers, H.F.M. ten Berge, A.M. van Dam, W.C.A. van Geel & J.R. van der Schoot, 2007b. Effecten van verlaagde N-bemesting op opbrengst en kwaliteit van akker- en tuinbouwgewassen. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, publicatie nr. 366, Lelystad (in voorbereiding).

Dijk, van W. van, J.G. Conijn, J.F.M. Huijsmans, J.C. van Middelkoop & K.B. Zwart, 2004. Onderbouwing N-werkingscoëfficiënt organische mest. Studie ten behoeve van onderbouwing gebruiksnormen. PPO-publicatie nr. 343, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, publicatie nr. 337, Lelystad, 63 pp.

Dijk, van W. van, A.M. van Dam, F.J. de Ruijter, J.C. van Middelkoop & K.B. Zwart, 2005. Onderbouwing N-werkingscoëfficiënt overige organische meststoffen. Studie ten behoeve van onderbouwing gebruiksnormen. PPO-publicatie nr. 343, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Lelystad, 50 pp.

Van Grinsven, H., 2007. Werking van de Meststoffenwet 2006. Overgang van verliesnormenstelsel naar een gebruiksnormenstelsel: evaluatie van werking in verleden (1998-2005), heden (2006-2007) en toekomst (2008-2015). Milieu- en Natuurplanbureau (mnp), Bilthoven, oktober 2007. mnp-publicatienummer 500124001

Haan, J.J. de, 2007. Good&Best Practices. PPO. [Good&best practices per gewas](#)

Hack -ten Broeke, M. J. D.; S.L.G.E. Burgers, A. Smit, H.F.M. ten Berge, J.J. de Gruijter, I.E. Hoving , M. Knotters, S. Radersma & G.L. Velthof, 2004. Ontwikkeling van een indicator om te Sturen op Nitraat; gegevens en regressieanalyse op basis van drie meetseizoenen (2000-2001, 2001-2002 en 2002-2003). Wageningen, Alterra, Alterra Rapport 1053, 117 pp. Reeks Sturen op Nitraat 12

Heinen, M., 2005. Inbouw ANIMO in MEBOT. Technische rapportage van de wijze waarop ANIMO is ingebouwd in het milieutechnisch bedrijfsmodel voor de open teelten MEBOT. Alterra-rapport 1262, Alterra, Wageningen, 79 p.

Lammers, H.W., 1984. Een berekende stikstofwerkingscoëfficiënt voor diverse dierlijke organische mestsoorten. De Buffer 30, p. 169-197.

Leeuwen - Haagsma, W.K. van ; Dongen, G.J.M. van ; Wijnands, F.G. ; 1998. "Akkerbouw 2000" ideaal en praktijk : stikstofbemesting nader bekeken. PAV-bulletin. No 2

Leeuwen - Haagsma, W.K. van ; Dongen, G.J.M. van ; Wijnands, F.G., 2003. "BIOM" Uitgerekend biologisch. Projectplan 2002-2006. Biom Rapport No. 1

Ministerie van LNV, 1995. Integrale notitie mest- en ammoniakbeleid. Tweede Kamer, vergaderjaar 1995-1996, 24 445, nr 1. ISSN 0921-7371. SDU, 's-Gravenhage 1995.

Rijtema, P.E., P. Groenendijk, J.G. Kroes, C.W.J. Roest, in prep. Nitrogen and phosphate behaviour in agricultural soils. Formulation of the ANIMO model. Report 30 in preparation., The Winand Staring Centre, Wageningen.

Reus, J.A.W.A., H. Janssen en G.J.H. de Vries, Kilo's of milieubelasting?- De betekenis van het verminderde bestrijdingsmiddelengebruik voor het milieu. Centrum voor Landbouw en Milieu/Landbouw-Economisch Instituut, Utrecht, 1995l.

Reus, J.A.W.A. en R. Faasen, Kilo's of milieubelasting? II Berekening van doelgerichte reductiepercentages voor bestrijdingsmiddelen. Centrum voor Landbouw en Milieu/ Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Utrecht, 1995II

Schoumans, O.F., J. Roelsma, H.P. Oosterom, P. Groenendijk, J. Wolf, H. van Zeijts, G.J. van den Born, S. van Tol, A.H.W. Beusen, H.F.M. ten Berge, H.G. van der Meer, F.K. van Evert. 2002. Nutriëntenemissie vanuit landbouwgronden naar het grondwater en oppervlaktewater bij varianten van verliesnormen. Modelberekeningen met STONE 2.0. Rapportage cluster 4, deel 1, Alterra, Wageningen, the Netherlands.

Schoumans, O.F., 1995. Beschrijving en validatie van de procesformulering van de abiotische fosfaatreacties in kalkloze zandgronden. Rapport 381. DLO-Staring Centrum, Wageningen (in Dutch).

Schreuder, R. en J.W. van der Wekken, 2005. Kwantitatieve Informatie Bloembollen en bolbloemen. PPO nr. 719

Schröder, J.J., W. van Dijk, J.C. van Middelkoop, K.B. Zwart & J.F.M. Huijsmans, 2007. NWC-hulp: een geautomatiseerde berekeningswijze voor de stikstofwerking van organische meststoffen. Rapport Plant Research International, Wageningen, in voorbereiding.

Smit, A.; S.L.G.E. Burgers, H.F.M. ten Berge, J.J. de Gruijter, M. J. D. Hack -ten Broeke, I.E. Hoving , M. Knotters, S. Radersma & G.L. Velthof, 2004. Ontwikkeling van een indicator om te Sturen op Nitraat; Toetsing van de regressiemodellen voor nitraat. Wageningen, Alterra, Alterra Rapport 1058, 56 pp. Reeks Sturen op Nitraat 13

Spruijt-Verkerke, J. & P. van Asperen, 2001. FARM; standaardisatie van gegevensverwerking bij bedrijfssystemen. Agro Informatica. 14 (2001), nr 3 p 3-5

Venderbosch, P., H. Versluis en P. van Asperen, 2004. Gewasbescherming 2004. Achtergronden, beleid en indicatoren op een rij. PPO 331.

Wijnands, F.G., 1997. Integrated crop protection and environment exposure to pesticides: methods to reduce use and impact of pesticides in arable farming. European Journal of Agronomy 7, p. 251-260

Willems WJ ; Beusen AHW ; Renaud LV ; Luesink HH ; Conijn JG ; Oosterom HP ; Born GJ van der ; Kroes JG ; Groenendijk P ; Schoumans OF [Nutrientenbelasting van bodem en water: verkenning van de gevolgen van het nieuwe mestbeleid](#) NMP Rapportnr. 500031003, 111 p nl, 2005

Wolf, M. de en A. van der Klooster, 2006. Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 2006. PPO 354

[www.telenmettoekomst.nl](http://www.telenmettoekomst.nl)

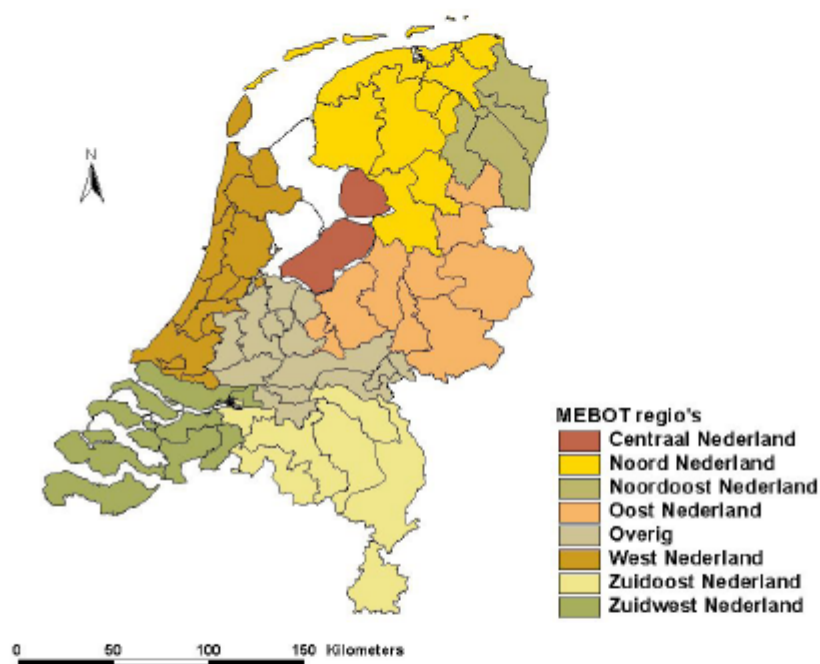


# Bijlage 1 Regio's en bodemprofielen

## 1 Werkwijze

### 1.1 Aanmaken van kaart met mebot-regio's

Op basis van het Excelbestand "Mebot gebieden en regio's.xls" (van PPO) en de shape file lbss02.shp met daarop de 66 LEI-regio's van het Landbouw Economisch instituut is een nieuwe shape file gegenereerd van MEBOT-regio's. De beschrijving van de LEI-gebieden vormden daarbij het sleutelveld (keyMebotLei.dbf). Het resultaat is gegeven in [Figure 1](#).



Figuur 1: MEBOT-regio's. Elke MEBOT-regio is een clustering van LEI-regio's (polygonen).

### 1.2 Selectie van representatieve bodemprofielen per mebot-regio

Het basisbestand met bodemeenheden komt uit STONE (PAWN-bodems). [Figure 2](#) geeft een kaartje van de ligging van deze bodems. Met behulp van de ArcView-routine 'tabulate areas' is vervolgens een kruistabel berekend waarin voor elke combinatie van MEBOT-regio en bodemtype het totale oppervlak is gegeven (MebotStoneUC.csv). Op basis van de STONE-database zijn hieruit alleen de akkerbouwgronden geselecteerd. De overige landgebruiksklassen (natuur en gecultiveerd grasland) zijn buiten beschouwing gelaten (script: FrequentieBodems.R). Staafdiagrammen die het areaal van elk bodemtype weergeven voor elke MEBOT-regio zijn gegeven in [Figure 3](#).

Op basis van (1) de profielbeschrijvingen in de STONE-database en [Table 1](#), (2) de oppervlaktes van de bodemtypes geschikt voor akkerbouw ([Figure 3](#)) en (3) de door PPO verstrekte relevante



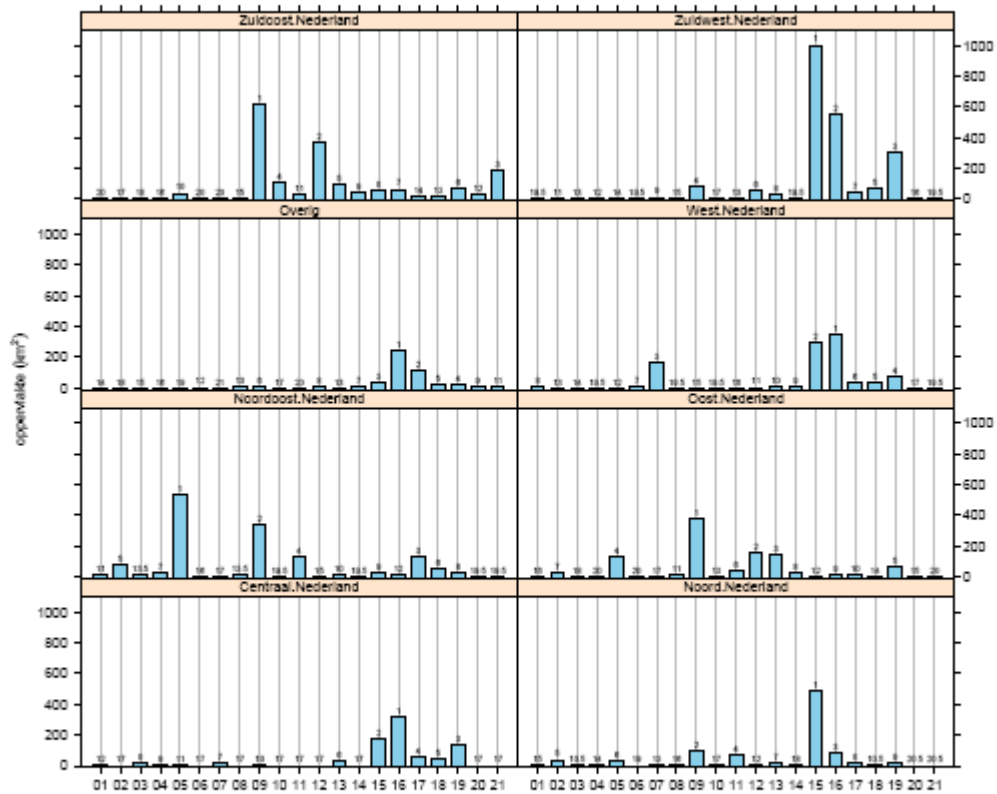


Tabel 1: Beschrijving van de bodemprofielen in STONE

id	omschrijving
1	veengronden met een veraarde bovengrond (koopveengronden)
2	veengronden met een veraarde bovengrond en zand in de ondergrond (koopveengronden en madeveengronden)
3	veengronden met een kleidek (waardveengronden en weideveengronden)
4	veengronden met een kleidek en zand in de ondergrond (meerveengronden)
5	veengronden met een zanddek en zand in de ondergrond (meerveengronden)
6	veengronden en moerige gronden op ongerijpte klei
7	stuifzandgronden
8	podzolgronden in leemarm, fijn zand
9	podzolgronden in zwak lemig, fijn zand
10	podzolgronden in zwak lemig, fijn zand op grof zand
11	podzolgronden in sterk lemig, fijn zand op keileem of leem
12	enkeerdgronden in zwak lemig, fijn zand
13	beekeerdgronden in sterk lemig, fijn zand
14	podzolgronden in grof zand
15	homogene zavelgronden
16	homogene lichte kleigronden
17	kleigronden met een zware tussenlaag of ondergrond
18	kleigronden op veen (drechtvaaggronden)
19	klei op zandgronden
20	klei op grof zand
21	leemgronden

Tabel 2: De door PPO gespecificeerde grondsoorten (donker geel) met de daarmee ruwweg corresponderende bodemprofielen. Profielen die relatief een gering areaal beslaan zijn tussen haakjes geplaatst.

MEBOT-regio	zoesand	dekzand	dalgroed	zavel	jonge klei	oude klei	ruwe klei	veengrond	kleigrond
Noord Nederland		9, 11		15	16				
Noordoost Nederland		9, 11	5						
Centraal Nederland	(7)			15	16, 19				
Oost Nederland		9, 12, 13					19		
Zuidoost Nederland		9, 10, 12					16, 19		21
Zuidwest Nederland	(7)			15	16, 19				
West Nederland	7			15	16, 19			(1)	
Overig				15			16, 17, 19	(1)	
Geselecteerd:	7	9, 10, 11, 12, 13	5	15	16, 17, 19			(1)	21



Figuur 3: Het areaal aan akkerbouwgrond dat elk bodemtype (1-21) binnen een MEBOT-regio inneemt. De nummers boven de staven geven het rangnummer weer (grootse oppervlak = 1, kleinste oppervlak = 21)

## Bijlage 2 Beschouwing N-dynamiek organisch materiaal MEBOT/Animo

Beoogd wordt in MEBOT de N-stromen te kwantificeren met het model Animo. Animo rekent elk gewasperceel één jaar door. Hieronder wordt ingegaan op de vraag wanneer de simulatie het beste gestart kan worden.

De Animo-uitkomsten worden mede bepaald door de N-dynamiek van organische materiaal. Dit betreft zowel de organische stof van de bodem als toegediend vers materiaal (gewasresten, organische mest). Wanneer een volledige rotatie wordt doorgerekend wordt de N-dynamiek goed in kaart gebracht. Binnen MEBOT rekent Animo echter elk perceel 1 jaar door en dus niet voor de duur van de volledige rotatie. Een juiste inrekening van de effecten van vooral het vers toegediende materiaal verdient dan aandacht. Wanneer vers organisch materiaal wordt toegediend in de simulatieperiode wordt de afbraak meegenomen door Animo. Voor organisch materiaal dat is toegediend voorafgaand aan de simulatieperiode, is dit niet het geval. Vooral recentelijk (tot een jaar voor de start van de simulatie) toegediend materiaal is hierbij van belang.

De te kiezen oplossingen hangen m.i. af van het startmoment van de simulatieperiode. Voor het gemak ga ik even uit van de volgende twee opties:

1. Start in vroege voorjaar (tijdstip eerste bewerking of vast tijdstip bv. 1 maart)
2. Start na oogst voorvrucht

### Ad 1

Dit betekent ruwweg dat Animo de balans opmaakt aan het eind van het uitspoelingsseizoen wat op zich een logisch moment is. Dit heeft bovendien het voordeel dat de initialisatie van de minerale bodem-N het gemakkelijkst is. Deze varieert sterk gedurende het jaar (vooral in de ondiepere lagen) maar is in het voorjaar doorgaans laag waardoor deze op dat moment het meest betrouwbaar is in te schatten. Dit betekent wel dat bij winterteelten er wordt gestart gedurende het groeiseizoen. Dat lijkt me op het eerste gezicht niet zo'n probleem.

De vraag is hoe het starttijdstip het beste kan worden gekozen. Vlak voor de eerste bewerking lijkt een logische insteek maar dat leidt wel tot verschillende start- en eindmomenten voor de verschillende percelen. Bij late 1<sup>e</sup> teelten (bv. prei) zal de simulatieperiode eindigen in de zomer en bij vroege 1<sup>e</sup> teelten vroeg in het voorjaar. Verder zal ook de gekozen standaard initiële N<sub>min</sub>-verdeling minder representatief zijn voor late startmomenten. Een vroeg starttijdstip lijkt daarom waarschijnlijk het beste (zie verder bij conclusies).

We lopen echter tegen een aantal knelpunten aan. Een eerste knelpunt is dat activiteiten die plaatsvinden vóór de start van de simulatieperiode niet worden verdisconteerd in de N-dynamiek. Dit betreft vooral gewasresten die achterblijven na de oogst van de voorvrucht en in de voorgaande herfst toegediende organische mest. Deze hebben immers ook invloed op de N-dynamiek in de simulatieperiode. Een oplossing is om extern (dus los van Animo) te berekenen (bv. met Minip) welk deel van het organisch materiaal bij aanvang van de simulatieperiode nog aanwezig is en dat te gebruiken als input voor Animo (dit moet je dan zien als een toediening op dat moment). Dit betekent dat er een tabel moet worden gemaakt waarin per gewasrest(type) de afbraak is weergegeven tot 1 maart of een ander te kiezen tijdstip.

Als voorbeeld een perceel aardappelen met voorvrucht suikerbieten:

Stel dat de simulatie op het aardappelperceel begint op 1/3. De voorvrucht suikerbiet is geoogst op 1/11. Doorrekening met Minip leidt voor de periode 1/11 tot 1/3 tot het volgende resultaat:

Tijdstip	Initiële leeftijd	N-inhoud	C-inhoud	C/N-verhouding
1/11	1,020	120	2760	23
1/3	1,175	98	1890	19

De kengetallen op 1/3 kunnen dan dienen als input voor Animo zodat de effecten van het bietenblad op de N-dynamiek na 1/3 worden mee gesimuleerd. We zouden per gewas/teeltwijze kunnen uitgaan van een gemiddeld oogsttijdstip waardoor als je ook uitgaat van een vast aanvangstijdstip van de simulatie maar 1 regel gegevens nodig hebt.

De winterverliezen zijn hier buiten beschouwing gelaten. Die worden nl. meegenomen bij de simulatie van het perceel waar de voorvrucht staat. Ze worden dus niet vergeten.

Vraag is hoe ver moet je terug in de tijd om eerder toegediend organisch materiaal om deze manier mee te nemen. We zouden dit kunnen beperken tot 1 jaar. De meeste N komt immers toch in het eerste jaar vrij.

Wanneer er meerdere teelten achter elkaar hebben gestaan als voorvrucht moeten de gewasresten van beide teelten worden meegenomen. Hieronder is een voorbeeld gegeven.

Uitgangspunt is opnieuw een perceel aardappelen maar nu met voorvrucht een dubbelteelt van ijssla (geoogst op resp. 1/7 en 1/10).

Voorvrucht	Tijdstip	Initiële leeftijd	N-inhoud	C-inhoud	C/N-verhouding
Ijssla 1	1/7	1,000	75	1000	13
	1/3	1,658	25	290	12
Ijssla 2	1/10	1,000	75	1000	13
	1/3	1,248	45	555	12

Voor in de herfst toegediende organische mest kan dezelfde aanpak worden gekozen. Ook hier worden de winterverliezen meegenomen bij de simulatie van het perceel waarop de voorvrucht staat.

Eén en ander betekent wel dat bij elk gewasperceel bij de invoer de volgende informatie moet worden ingevuld:

- Voorvrucht(en) in voorgaand groeiseizoen (in geval van meerdere teelten deze alle meenemen)
- Soort, hoeveelheid en tijdstip van organische mest in jaar voorafgaand aan simulatieperiode

Bij de berekeningen zijn vervolgens de volgende databasetabellen nodig:

- Per voorvrucht de volgende gegevens: Initiële leeftijd en C/N-inhoud resterende gewasrest bij start simulatie
- Per organische mestsoort de volgende gegevens: Initiële leeftijd en C/N-inhoud resterende organische stof i.r.t. toedieningstijdstip bij start simulatie

Om de hoeveelheid werk die voortvloeit uit het maken van de tabellen te beperken zouden we voor de voorvrucht in eerste instantie kunnen uitgaan van de gewas(groepen) die binnen Animo worden onderscheiden. Voor organische mest zou vooralsnog uitgegaan kunnen worden van twee toedieningstijdstippen, namelijk voorjaar (1/4) en najaar (1/9) of evt. alleen de in de herfst toegediende mest omdat deze de grootste invloed heeft op de N-dynamiek.

Een tweede knelpunt treedt op bij herfsttoediening van organische mest. Als voorbeeld de volgende eenvoudige situatie. Stel ik heb een tweejarige rotatie met tarwe en aardappelen op twee gewaspercelen (1: tarwe, 2: aardappel). Na de tarwe wordt varkensmest toegediend. Bij de invoer van MEBOT geef ik deze op bij de aardappelen (=gewasperceel 2) omdat aan dat gewas de N-werking moet worden toegerekend. Als Animo gaat rekenen aan gewasperceel 1 (tarwe) komt hij daar de mest echter niet tegen, deze is namelijk ingevoerd bij gewasperceel 2. De minerale N en de N die vrijkomt uit de Norg tot 1 februari wordt zo niet meegenomen waardoor de N-verliezen op dat perceel worden onderschat.

Ad 2

Bij de oogst van de laatste teelt van het seizoen begint als het ware het volgende gewas. Deze insteek biedt het voordeel dat N-dynamiek van gewasresten en in de herfst toegediende organische mest nu voor een groter deel samenvalt met de simulatieperiode. Echter in geval van dubbelteelten

zal de gewasrest van teelt 1 weer op de manier als hierboven beschreven moeten worden meegenomen. Dit geldt ook voor de organische mest die in het voorjaar is toegediend in het jaar voorafgaand aan de simulatieperiode. Qua uitwerking levert deze optie denk ik op dit punt niet zo veel meer voordeel op.

Nadeel is dat de simulatieperiode eindigt in de herfst hetgeen minder goed aansluit bij het einde van de uitspoelingsperiode. Een ander nadeel is dat een inschatting moet worden gemaakt van de initiële N<sub>min</sub>-hoeveelheid en – verdeling. Die is op dat moment veel lastiger in te schatten dan in het vroege voorjaar.

### **Conclusie**

Alles overziend heeft de keuze voor een start aan het begin van het jaar denk ik de voorkeur. Voor het exacte moment zouden we ook kunnen uitgaan van 1 februari. Vanaf dat moment mogen wettelijk weer meststoffen worden toegediend.

We moeten echter wel een oplossing zoeken voor de bovengenoemde knelpunten.

### **Onderscheid mineraal en organisch N/P**

Animo onderscheidt bij zowel N als P minerale en organische vormen. Bij de minerale vormen gaat het om NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub> en PO<sub>4</sub>. Een voorstel zou kunnen zijn om alleen bij de bergingsverandering en de verliesposten de onderverdeling zoals Animo die weergeeft, aan te houden bij de weergave van de mineralenstroom. Optie kan ook zijn om uit oogpunt van overzichtelijkheid bij de bedrijfspagina voor alle posten te volstaan met alleen totaal N en P.

### **Laagdikte**

Er worden drie lagen beschouwd, namelijk 0-30, 0-60 en 0-100 cm. Animo onderscheidt echter niet de laag 0-30 (wel de laag 0-60?). Voorstel is om dan uit te gaan van het gemiddelde van de laag 0-25 en 0-35 cm.

### **Simulatieperiode**

Voorstel is om de simulatie te starten op 1 januari en vervolgens 15 maanden door te rekenen. Animo geeft dan een output voor de eerste drie maanden en voor het daaropvolgende jaar.

### **Mestgiften en gewasresten**

Wanneer tijdens de simulatieperiode organisch materiaal (gewasresten en organische mest) wordt toegevoegd aan de bodem moet Animo dat weten. Gewasresten beschouwt Animo als een vorm van organische bemesting. De benodigde gegevens die via MEBOT moeten worden aangeleverd zijn oogtijdstip en hoeveelheid, initiële leeftijd en C/N-verhouding van de organische stof. Voor de organische mest gaat het om toedieningstijdstip en hoeveelheid, initiële leeftijd en C/N-verhouding van de organische stof.

Ook organisch materiaal dat recentelijk voorafgaand aan de simulatieperiode is toegediend is van belang. In het laatste geval moet het nog resterende organische materiaal op het starttijdstip van de simulatie bekend zijn. Dit wordt dan gezien als een verse organische bemesting. Als de hierboven vermelde gegevens (toedieningstijdstip, hoeveelheid organische stof, C/N-verhouding, initiële leeftijd) bekend zijn, kan met een hulprekenregel (klopt dat?) de hoeveelheid, initiële leeftijd en C/N-verhouding van het resterende organische materiaal worden berekend.

Omdat Animo/MEBOT niet de historie kennen van het gewasperceel zou dit bij het invoerscherm moeten worden gevraagd. Uitgaande van een vaste rotatie zijn deze gegevens op een ander gewasperceel al ingevoerd waardoor er sprake is van een dubbele invoer. I.o.m. met programmeurs zal worden nagegaan of dit softwarematig is op te lossen.

### **Literatuur**

Heinen, M., 2005. Inbouw ANIMO in MEBOT. Technische rapportage van de wijze waarop ANIMO is ingebouwd in het milieutechnisch bedrijfsmodel voor de open teelten MEBOT. Alterra-rapport 1262, Alterra, Wageningen, 79 p.