

J.J.F. Wien
B.W. Zaalmink

Onderzoekverslag 120

TACT VOER- EN GRASLANDMANAGEMENT

Computersimulatie ter ondersteuning van de
tactische planning van de melkveehouder

Maart 1994



SIGN: L28-120
EX. NO: B
MLV:

Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO)

256012

REFERAAT

TACT VOER- EN GRASLANDMANAGEMENT; COMPUTERSIMULATIE TER ONDERSTEUNING VAN DE TACTISCHE PLANNING VAN DE MELKVEEHOUDER

Wien, J.J.F. en B.W. Zaalmink

Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO), 1994

ISBN 90-5242-244-3

Onderzoekverslag 120

79 p., tab., fig.

In het kader van het project TACT-systemen zijn simulatiemodellen op PC ontwikkeld ter ondersteuning van de tactische planning van de veehouder. Met deze simulatiemodellen kunnen verschillende managementtactieken worden doorgerekend, die de veehouder inzicht geven in processen en die bruikbare informatie leveren ter ondersteuning van beslissingen.

De door LEI-DLO ontwikkelde voer- en graslandmodellen simuleren melkproductie, graslandproductie, voerverbruik en de financiële resultaten voor individuele bedrijven, waarbij aangesloten wordt bij de werkelijke veestapel van het bedrijf. Er is een methode ontwikkeld waarmee een koppeling tussen het diermanagement op het gebied van voeding en melkproductie en het graslandmanagement op het gebied van bemesting en dergelijke tot stand wordt gebracht. De modellen zijn flexibel gemaakt, waardoor de veehouder zoveel mogelijk zijn eigen management en andere managementtactieken kan doorrekenen.

Melkvee/Voeding/Grasland/Simulatie/Melkproductie/Beslissingsondersteuning/
Management

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Wien, J.J.F.

TACT voer- en graslandmanagement : computersimulatie ter ondersteuning van de tactische planning van de melkveehouder / J.J.F. Wien en B.W. Zaalmink. - Den Haag : Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO). - Fig., tab. - (Onderzoekverslag / Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO) ; 120)

ISBN 90-5242-244-3

NUGI 835

Trefw.: melkveehouderijen / computersimulatie.

Overname van de inhoud toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

INHOUD

	Blz.
WOORD VOORAF	5
SAMENVATTING	7
1. INLEIDING	13
1.1 Managementfuncties van de veehouder	13
1.2 Literatuuroverzicht	14
1.3 Doel en opzet TACT-systemen	15
1.4 Doel en opzet van het onderzoekverslag	17
2. DE STRUCTUUR EN INHOUD VAN HET SYSTEEM EN DE METHODE VAN MODELLEREN	18
2.1 Introductie	18
2.2 De structuur van TACT-systemen	18
2.3 De inhoud van het systeem voor voer- en graslandmanagement	19
2.3.1 De databases	19
2.3.2 De modellen	21
2.4 Methode van modelleren en gegevensuitwisseling tussen modules	21
3. VEESTAPELGENERATOR	23
3.1 Doel en achtergronden	23
3.2 Invoergegevens	23
3.3 Toelichting op de rekenregels	24
4. MELKPRODUKTIEPLANNING	25
4.1 Doel en achtergronden	25
4.2 Invoergegevens	25
4.3 Toelichting op de rekenregels	27
5. VOERTACTIEK IN DE STAL- EN WEIDEPERIODE	28
5.1 Doel en achtergronden	28
5.2 Invoergegevens	29
5.3 Toelichting op de rekenregels	33
6. BEMESTING EN GEBRUIK VAN GRASLAND	36
6.1 Introductie	36
6.2 Interactie tussen voeding en graslandgebruik	36
6.3 De normatieve graslandmodule	36
6.3.1 Doel en achtergronden	36
6.3.2 Invoergegevens	37
6.3.3 Toelichting op de rekenregels	38
6.4 De weersafhankelijke graslandmodule	40
6.4.1 Doel en achtergronden	40
6.4.2 Invoergegevens	41
6.4.3 Toelichting op de rekenregels	42

	Blz.
7. KOPPELINGEN EN INTERACTIES TUSSEN DE DEELSYSTEMEN	44
7.1 Introductie	44
7.2 Koppeling tussen melkproductieplanning en voedingsmodules	45
7.3 Koppeling tussen voertactiek weideperiode en graslandgebruik	45
7.4 Koppeling tussen voertactiek weideperiode en voertactiek stalperiode	46
7.5 Koppeling met andere modellen	47
8. RESULTATEN VAN DE DEELSYSTEMEN	48
8.1 Algemeen	48
8.2 Interpretatie van de resultaten melkproductie	48
8.3 Interpretatie van de resultaten stalperiode	49
8.4 Interpretatie van de resultaten weideperiode	53
8.5 Interpretatie van de resultaten graslandgebruik	55
8.6 Interpretatie van de resultaten op jaarniveau	56
9. MODELGEDRAG	58
9.1 Introductie	58
9.2 Stikstofregime	58
9.3 Bijvoeding	60
9.4 Intensiteit van het bedrijf	62
9.5 Inschaarniveau	63
9.6 Wisseling van graskuilen	65
9.7 Krachtvoerverstrekking	67
9.8 Weersinvloeden	69
9.9 Grondsoort	70
10. DISCUSSIE EN SLOTOPMERKINGEN	72
10.1 Algemene discussie	72
10.2 Sterke en zwakke punten van de deelsystemen voer- en graslandmanagement	73
10.3 Toepassingsmogelijkheden van de deelsystemen voer- en graslandmanagement	75
LITERATUUR	76

WOORD VOORAF

Door beperkende maatregelen als superheffing en (toekomstige) milieu-eisen worden aan het management van de veehouder steeds hogere eisen gesteld. Beslissingsondersteunende systemen kunnen de veehouder een helpende hand bieden. Het project TACT-systemen is gericht op de ontwikkeling van beslissingsondersteunende modellen voor de veehouderij.

Het project is een samenwerkingsproject van het Landbouw-Economisch Instituut met de Vakgroepen Agrarische Bedrijfseconomie en Veefokkerij van de Landbouwuniversiteit Wageningen. Binnen dit project is door de Landbouw Universiteit vooral gewerkt aan diermodellen voor de zeugenhouderij en de melkveehouderij, terwijl LEI-DLO zich voornamelijk met de ontwikkeling van modellen op het gebied van voer- en graslandmanagement voor de melkveehouderij heeft beziggehouden. In dit onderzoekverslag worden deze laatste modellen beschreven.

Het onderzoek is begeleid door een commissie, bestaande uit de volgende personen:

Ir. W. Visscher (ATC, voorzitter)
Dr. ir. J.A.M. van Arendonk (LUW)
Ir. G. Backus (Proefstation Varkenshouderij)
Prof. dr. ir. P. van Beek (LUW)
Prof. dr. ir. A.A. Dijkhuizen (LUW, projectleider)
Ing. A. Hengeveld (ATC)
Ir. D.W. de Hoop (LEI-DLO)
Dr. Ir. A.W. Jalvingh (LUW)
B.P.J.M. Olde Hampsink (Agrarica Platform)
Ir. G. Ogink (IKC-Varkenshouderij)
Ing. J. Ovinge (IKC-Rundveehouderij)
Ir. A.T.C. van Scheppingen (PR)
Ir. J.J.F. Wien (LEI-DLO)
Ir. B.W. Zaalmink (LEI-DLO)

Een woord van dank is nog op zijn plaats voor de vele studenten die aan het project hebben meegewerkt, de Landbouw Maatschappij Friesland-Flevoland en uiteraard de betrokken veehouders die tijdens het project een waardevolle bijdrage hebben geleverd via het leveren van suggesties en ideeën voor verdere verbetering van de ontwikkelde systemen.

De directeur,



L.C. Zachariasse

Den Haag, maart 1994

SAMENVATTING

1. Inleiding

Het project TACT-systemen is gericht op de ontwikkeling van technisch-economische simulatiemodellen ter ondersteuning van de tactische planning van de ondernemer. Binnen het project zijn modellen ontwikkeld op het gebied van de zeugenhouderij en van de melkveehouderij. In dit onderzoekverslag worden alleen de modellen behandeld die gericht zijn op het voer- en graslandmanagement van de melkveehouder en die ontwikkeld zijn door het LEI-DLO.

Aanleiding tot het project TACT-systemen is de gesignaleerde behoefte van melkveehouders aan ondersteuning op het gebied van de tactische planning (binnen de bestaande bedrijfsopzet). Uit onderzoek van De Hoop et al. (1988) bleek dat met name systemen die zich richten op ondersteuning van middellange termijn beslissingen als een gemis werden ervaren. Daarnaast beperken de huidige managementinformatiesystemen zich teveel tot alleen de registratie van gegevens en richten zij zich te weinig op de beslissingsondersteuning.

De ontwikkelde TACT-systemen kunnen toegepast worden binnen de managementcyclus planning, uitvoering en bewaking. Met behulp van TACT-systemen kunnen verschillende tactieken doorgerekend worden en kan inzicht worden verkregen in de technische en economische gevolgen van deze tactieken.

Door productiebeperkende maatregelen als milieuwetgeving en de melkquotering worden de inkomensmarges per eenheid product steeds kleiner. Hierdoor wordt meer van het management van de veehouder gevraagd. Beslissingsondersteunende systemen kunnen hierin een belangrijke rol vervullen.

2. Structuur TACT-systemen

Bij de ontwikkeling van TACT-systemen is uitgegaan van de volgende eisen waaraan de te ontwikkelen modellen dienen te voldoen:

- modellen dienen flexibel te zijn,
- modellen dienen aan te sluiten bij specifieke bedrijfssituaties,
- modellen dienen relatief "eenvoudig" te zijn,
- modellen dienen onderling koppelbaar te zijn,
- modellen dienen, waar mogelijk, takoverschrijdend toegepast te kunnen worden,
- modellen dienen aan te sluiten bij de ontwikkelde informatiemodellen,
- modellen dienen te kunnen draaien op een "gewone" PC.

Bij de ontwikkeling van TACT-systemen is uitgegaan van een structuur met een gegevensbank, een modellenbank en een software-systeem waarmee de onderlinge communicatie en de communicatie met de gebruiker wordt verzorgd. In de gegevensbank zijn gegevens opgenomen die betrekking hebben op de veestapel, de voedermiddelen en de melkprijs. In de modellenbank zijn de beschikbare simulatiemodellen opgeslagen.

3. Ontwikkelde modellen

De door LEI-DLO ontwikkelde modellen hebben betrekking op voer- en graslandmanagement. Dit is een belangrijk gebied omdat de bijkomende voerkosten meer dan 65% van de variabele kosten uitmaken. De keuze van de modellen is in overleg met veehouders tot stand gekomen. In het vervolg wordt vaak gesproken over TACT-systemen. Bij de ontwikkeling van deze systemen is echter minder aandacht besteed aan gebruikersvriendelijkheid. Dit tekort aan gebruikersvriendelijkheid heeft bij toepassing van deze systemen nog de nodige aandacht. De ontwikkelde deelsystemen bestaan uit voertactiek weideperiode, graslandgebruik en voertactiek stalperiode, terwijl daarnaast nog hulpsystemen als melkproductieplanning en veestapelgenerator ontwikkeld zijn.

Voertactiek weideperiode

Het deelsysteem voertactiek weideperiode kan de invloed van verschillende managementtactieken op het gebied van voeding tijdens de weideperiode zichtbaar maken. Dit deelsysteem dient samen met het deelsysteem graslandgebruik toegepast te worden in verband met de interactie tussen graslandgebruik en de voeding tijdens de weideperiode.

De gesimuleerde melkproductie van de veestapel is de basis voor de voederbehoefte. De door te rekenen tactieken hebben betrekking op het niveau en soort van bijvoeding, de krachtvoerrestrekking (minimale gift, maximale gift, vaste gift), beweidingssysteem, dit alles bij een eventuele indeling in productiegroepen. De opname van gras wordt normatief berekend, maar afhankelijk van de gebruikerservaring kan hiervan afgeweken worden. De grasopname is, naast de hiervoor genoemde factoren, afhankelijk van de graskwaliteit die in het graslandgebruikmodel wordt berekend. De melkproductie wordt gecorrigeerd voor het niveau van het opgegeven rantsoen, zodat de invloed van voedingstactieken zowel inzicht geven in technische als in economische resultaten.

Graslandgebruik

Voor het graslandgebruik zijn twee modellen ontwikkeld, te weten een "normatief" graslandmodel en een "weersafhankelijk" graslandmodel. Het normatieve model is ontwikkeld ten einde inzicht te kunnen geven in verschillende managementfactoren onder

normatieve weersomstandigheden, terwijl het weersafhankelijk model rekening kan houden met verschillende weersinvloeden, en de invloed daarvan op grasgroei.

Met het normatieve model kunnen tactieken worden doorgerekend met betrekking tot stikstofbemestingsniveau, snedezwaarte bij inscharen en bij maaien en beweidingssysteem. In combinatie met het model voertactiek weideperiode kan een overzicht worden gegeven van de voedervoorziening op het bedrijf bij een bepaalde tactiek. Ook hier is weer de mogelijkheid aanwezig om de grasgroei naar eigen inzicht te corrigeren.

Het doel van het weersafhankelijke graslandmodel is het nabootsen van de grasgroei bij verschillende weersomstandigheden. Deze weersomstandigheden worden bepaald door temperatuur, neerslag en straling. Deze gegevens zijn voor verschillende jaren in een database opgeslagen, zodat de gebruiker kan kiezen uit verschillende jaren en deze eventueel kan aanpassen. Eveneens kan in dit model het graslandmanagement ingevoerd worden, waarbij rekening wordt gehouden met factoren als bemestingsniveau, in- en uitschaarhoogtes, beweidingssystemen en dergelijke. Met het model kan in combinatie met het deelsysteem voertactiek weideperiode inzicht worden verkregen in de invloed van weer en management op graslandproductie, melkproductie, voedervoorziening en kosten en opbrengsten. Tevens worden hiermee de risico's als gevolg van weersomstandigheden zichtbaar.

Bij de ontwikkeling van de deelsystemen voertactiek weideperiode en graslandgebruik is een methode ontwikkeld waarmee de voeding van melkvee min of meer onafhankelijk is van de grasgroei. Juist door deze onafhankelijkheid wordt het eenvoudiger de bestaande veestapel mee te nemen in de berekeningen.

Voertactiek stalperiode

Het deelsysteem voertactiek stalperiode geeft inzicht in verschillende managementtactieken op het gebied van de stalvoeding. Bij elke gewonnen kwaliteit ruwvoer kan een bepaald rantsoen gedefinieerd worden, waarbij op verschillende manieren krachtvoerverstrekking plaats kan vinden. Ook hierbij is een indeling in produktiegroepen mogelijk. Naar eigen ervaring kan de gebruiker wijzigingen aanbrengen in te verwachten ruwvoeropname en vet- en eiwitgehalten in de melk. Behalve vele technische en economische resultaten geeft het deelsysteem ook aan of er voldoende ruwvoer voor de stalperiode beschikbaar is.

Melkproductieplanning

Het deelsysteem melkproductieplanning is geen zelfstandig deelsysteem, maar een hulpmiddel bij de voer- en graslanddeelsystemen. De melkproductie is immers een belangrijk gegeven bij de voorspelling van de voederbehoefte van de dieren.

Doel van de module melkproductieplanning is het nabootsen van de te verwachten melkproductie van de veestapel gedurende een

langere periode van iets meer dan een jaar. Deze planning vindt plaats met behulp van een door het NRS ontwikkelde module, waardoor deze op eenzelfde (uniforme) wijze plaatsvindt gelijk aan de quotumplanning van het NRS die ook bij managementsystemen is ingebouwd. Deze module maakt gebruik van afgesloten lijsten van de dieren en van de laatste melkcontrole-uitslag. Het resultaat is een voorspelde melkproductie per dier per periode van veertien dagen, die gebruikt wordt bij de andere deelsystemen.

Veestapelgenerator

De veestapelgenerator is ontwikkeld voor die bedrijven waarvoor geen veestapelgegevens beschikbaar zijn. Doel van deze module, welke meer een hulpmodule is voor het goed kunnen toepassen van de andere modules, is het nabootsen van een veestapel die qua leeftijdsopbouw, melkproductieniveau en afkalfpatroon zoveel mogelijk lijkt op de veestapel van het betreffende bedrijf. Voor deze module is gebruik gemaakt van de door de LUW ontwikkelde diermanagementmodule, waarmee het mogelijk is om effecten van veevervangingstactieken door te rekenen. De uitvoer van de veestapelgenerator levert een veestapel op, bestaande uit individuele dieren met per dier de laatste afgesloten lijst, en een melkcontroledatum met bijbehorende uitslag. Deze uitvoer wordt automatisch in de TACT-dierbestanden geplaatst, en komt dan in plaats van de eigen veestapelgegevens.

4. Onderlinge koppeling tussen deelsystemen

Binnen de opzet van TACT-systemen is middels de modelbank gekozen voor het "Toolbox"-principe. Dit houdt in dat afhankelijk van de vraagstelling van de veehouder een model of deelsysteem toegepast kan worden. In de structuur van TACT is de mogelijkheid aanwezig om deze deelsystemen zowel "stand alone" alsook in combinatie met elkaar te kunnen toepassen. Immers een bepaald beweidingsstelsel in combinatie met een voertactiek tijdens de weideperiode heeft gevolgen voor de voederverzorging en dus ook voor de stalperiode. Deze deelsystemen kunnen dan ook onderling gekoppeld worden, waardoor een jaaroverzicht berekend kan worden. Evenzo zijn (noodzakelijke) koppelingen aangebracht tussen de veestapelgenerator, de melkproductieplanning en de andere deelsystemen. Deze koppelingen worden binnen de structuur van TACT-systemen tot stand gebracht zonder dat de gebruiker hier bemoeienis mee heeft.

5. Discussie

De ontwikkelde deelsystemen zijn in overleg met veehouders tot stand gekomen. Tijdens de ontwikkeling van de systemen is voortdurend met veehouders gediscussieerd over vraagstellingen

die bij hen leven en waarbij beslissingsondersteuning noodzakelijk werd geacht. Mede daardoor is ook de beoogde flexibiliteit tot stand gekomen.

De ontwikkelde systemen moeten worden gezien als modellen en nog niet als afgeronde systemen. Er is niet veel aandacht besteed aan de gebruikersvriendelijkheid. Het ontbreken van gebruikersvriendelijkheid heeft de beoordeling door veehouders bemoeilijkt, omdat de modellen gebruikersvriendelijk moeten zijn wil men iets kunnen zeggen over de inhoud van dergelijke modellen.

Aan het eind van het traject kan worden geconcludeerd dat aan veel van de geformuleerde eisen is voldaan. De indruk bestaat dat aan de voorwaarden ten aanzien van de flexibiliteit en de aansluiting bij de specifieke bedrijfssituatie voldoende voldaan is. Het is echter niet gelukt om "eenvoudige en simpele" modellen te ontwikkelen, mede gezien de complexiteit van de te modelleren gebieden. Dit heeft eveneens gevolgen voor de toepassing van de ontwikkelde TACT-systemen, waarbij de hulp van een voorlichter vaak noodzakelijk zal zijn.

Daarnaast zijn nog niet alle koppelingen tot stand gekomen. Met name door een koppeling met de diermodules (inclusief de veevervanging) kan een correcte dynamiek in de veestapel worden aangebracht waardoor de deelsystemen ook bruikbaar worden bij het opstellen van een exacte planning.

Toepassingsmogelijkheden zijn duidelijk aanwezig. Voorlichters kunnen de modellen gebruiken bij individuele bedrijfsvoorlichting. Veehouders kunnen na (bij)scholing door gebruik van de ontwikkelde modellen meer inzicht verkrijgen in de vraagstellingen en daar hun voordeel mee doen. Ook voor toepassing in het onderwijs en onderzoek zijn de modellen geschikt. Tenslotte kunnen de ontwikkelde modellen worden ingebouwd in begrotingsystemen.

1. INLEIDING

1.1 Managementfuncties van de veehouder

Door produktiebeperkende maatregelen als melkcontingentering en milieuwetgeving worden uitbreidingsmogelijkheden van veehouderijbedrijven meer en meer ingeperkt. Bovendien worden de inkomsmarges per eenheid produkt steeds kleiner. Als gevolg van bovenstaande ontwikkelingen treedt een accentverschuiving op van verhoging van produktie naar het verbeteren van de produktie-efficiëntie via kostenverlaging. Dit heeft tot gevolg dat de kwaliteit van het management steeds belangrijker wordt binnen het takenpakket van de veehouder.

Renkema (1988) onderscheidt de volgende managementfuncties van de boer:

1. strategische planning of lange termijn planning (beslissingen over de bedrijfsopzet op basis van doelstellingen en randvoorwaarden);
2. tactische planning of middellange termijn planning (beslissingen om een optimaal bedrijfsresultaat te verkrijgen binnen de gegeven bedrijfsopzet);
3. operationele planning of korte termijn planning (uitvoerende functies met een korte termijn controle per functie);
4. "Overall control" (een evaluatie en diagnose op middellange termijn over functies heen).

Planning zou omschreven kunnen worden als het selecteren en coördineren van activiteiten die in de toekomst ondernomen gaan worden. In een plan wordt vastgelegd wat gedaan moet worden, door wie, wanneer en hoe. Voor het opstellen van een plan moeten derhalve beslissingen genomen worden. De mate waarin en de manier waarop die besluitvorming doorgevoerd wordt is afhankelijk van het eerder genoemde onderscheid tussen de verschillende planningsniveaus, namelijk strategische, tactische en operationele planning.

Het succes van het management hangt nauw samen met de wijze waarop beslissingen tot stand komen en worden uitgevoerd. Deze besluitvorming kan worden gezien als een proces waarin vijf fasen zijn te onderscheiden (Boehje en Eidman, 1984):

1. signaleren en formuleren van een probleem;
2. het ontwikkelen en analyseren van verschillende oplossingen;
3. kiezen van een van de oplossingen;
4. uitvoeren van de beslissing;
5. evalueren van het resultaat van de beslissing.

Nadat een beslissing is uitgevoerd en geëvalueerd kan zondig worden teruggekeerd naar een vorige fase. Beslissingsgedrag is een samenspel tussen zekerheid, risico en onzekerheid (Bemel-

mans, 1988). Het spreekt voor zich dat een beslisser beslissingen wil nemen waarvan het resultaat bekend is. Deze vorm van zekerheid is echter zelden aanwezig. Indien het exacte resultaat niet bekend is, wordt gekeken naar de waarschijnlijkheidsverdeling van de resultaten. Beslissingen waarvan de resultaten niet bekend zijn (onzekerheid) of kansen op resultaten niet zijn te kwantificeren (risico), worden liever niet genomen. Om risico en onzekerheid bij het nemen van beslissingen te verminderen, is informatie nodig.

Onderzoek naar de informatiebehoefte van melkveehouders (De Hoop et al., 1988), toonde aan dat er voldoende informatie beschikbaar is voor de operationele planning maar dat er behoefte is aan meer informatie op tactisch niveau. Management-informatiesystemen kunnen behulpzaam zijn binnen het management. De huidige management-informatiesystemen binnen de veehouderij hebben echter vooral betrekking op vastlegging van gegevens en eventueel signalering van afwijkingen of problemen (fase 1 van het besluitvormingsproces). Hetzelfde onderzoek toonde aan dat er in de praktijk veel aandacht wordt besteed aan de volgende fasen van het besluitvormingsproces: het ontwikkelen, analyseren en kiezen van een gedragslijn (tactiek) die aangeeft hoe te handelen onder normale en afwijkende omstandigheden. Juist bij dit uitstippelen van een tactiek wordt veel informatie ingewonnen en is er grote behoefte aan ondersteunende systemen. Bij deze veehouders bestond dan ook de behoefte om gegevensregistrerende systemen te koppelen met simulatiemodellen om zo verschillende alternatieven te kunnen doorrekenen, toegespitst op de eigen bedrijfssituatie. Ook Giesen et al. (1987) kwamen tot de conclusie dat management-informatiesystemen meer zouden moeten bieden dan alleen het registreren van gegevens.

1.2 Literatuuroverzicht

Door onderzoek zijn vele computer(simulatie)modellen ontwikkeld in binnen- en buitenland, welke in principe toegepast kunnen worden ter ondersteuning van de tactische en strategische planning van de melkveehouder. In 1990 werd in Frankfurt door de DLG een congres gewijd aan het thema "Integrated Decision Support Systems in Agriculture", waarbij vele toepassingen werden gedemonstreerd (Kuhlmann, 1990). Opvallend was toen dat het merendeel van de ontwikkelde systemen zich beperkte tot registratie en operationele planning of tot strategische planning en dat van systemen met planning op tactisch niveau nauwelijks sprake was.

Jalvingh et al. (1990) hebben een inventarisatie uitgevoerd naar aanwezige modellen in binnen- en buitenland op het gebied van dieractiviteiten en voer- en graslandmanagement. Bij de ontwikkeling van TACT-systemen is sterk gekeken naar bruikbare elementen in deze modellen. Bij de ontwikkeling van de voer- en grasland modules is met name gekeken naar het Koemodel van het PR (Hijink en Meijer, 1987), het PR-graslandgebruiksmodel (Vellinga,

1988), Normen Voor de Voedervoorziening (Werkgroep NVV, 1991) en het door LEI-DLO ontwikkelde planningssysteem Veepre. Bij de ontwikkeling van het weersafhankelijke graslandmodel is vooral gebruik gemaakt van onderzoek van Alberda (1968) en Lantinga (1983, 1986). Bij de beschrijving van de afzonderlijke TACT-deelsystemen zal hierop teruggekomen worden.

1.3 Doel en opzet TACT-systemen

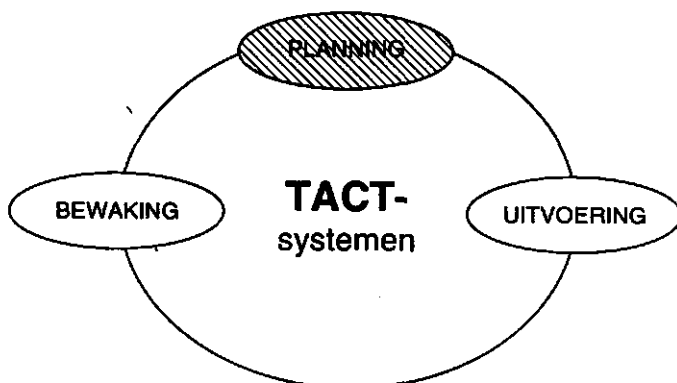
"TACT-systemen" is een onderzoeksproject, uitgevoerd door het Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO) en de vakgroepen Agrarische Bedrijfseconomie en Veefokkerij van de Landbouwuniversiteit Wageningen, in samenwerking met Takorganisaties, Proefstations, en Bedrijfsleven. Doel van dit project is het ontwikkelen en toetsen van technisch-economische simulatiemodellen voor diverse processen op melkvee- en zeugenhouderijbedrijven, waarmee alternatieve maatregelen (tactieken) kunnen worden doorgerekend ter ondersteuning van de tactische planning. Deze modellen vormen een aanvulling op management-informatiesystemen en zijn beschikbaar op een micro-computer (IBM-compatible PC) voor gebruik door de veehouder, de advisering van de veehouder en het onderzoek. Er blijkt namelijk in de praktijk en in het onderzoek grote behoefte te bestaan aan modellen waarmee verschillende tactieken van de veehouder kunnen worden doorgerekend (De Hoop et al., 1988; Jalvingh et al., 1991; Jalvingh, 1990).

TACT-systemen moeten geplaatst worden binnen het gehele management, waarin planning, uitvoering en bewaking onlosmakelijk met elkaar zijn verbonden (figuur 1.1). Veel van de huidige en in ontwikkeling zijnde management-informatiesystemen richten zich voor wat betreft de planning met name op onderdelen van de strategische planning, de operationele planning en de overall control (De Hoop et al., 1988). Systemen voor de tactische planning kunnen binnen dit geheel een zinvolle rol spelen doordat het management binnen de huidige bedrijfsopzet kritisch wordt gevolgd. Analyse van het bedrijf, eventueel met behulp van een computersysteem, kan leiden tot een aantal vragen waar een veehouder antwoord op wil hebben. Met behulp van een planningssysteem kan op verschillende vragen worden ingegaan, waardoor effecten van maatregelen duidelijk worden.

Bij de opzet van het project TACT-systemen zijn de volgende uitgangspunten geformuleerd:

- modellen dienen eenvoudig en overzichtelijk te zijn;
- modellen dienen flexibel te zijn;
- modellen dienen op verschillende vraagstellingen een antwoord te bieden;
- modellen moeten ook onderling gekoppeld kunnen worden. Om dit te bereiken wordt uitgegaan van een eensluidende methode, waardoor de ontwikkelde modellen onderling informatie uit kunnen wisselen en op deze manier te koppelen zijn voor de planning over processen heen;

- er wordt uitgegaan van een takoverschrijdende opzet. Dit is met name het geval bij de door de LUW ontwikkelde diersystemen, met een uitwisselbaarheid van de aanpak tussen de varkens- en de melkveehouderij;
- modellen dienen aan te sluiten bij de individuele bedrijfs-situatie. In het onderzoek van De Hoop et al. (1988) gaven veehouders aan dat ze het eigen bedrijf moesten kunnen herkennen;
- modellen dienen aan te sluiten bij de bestaande informatie-modellen.



Figuur 1.1 De plaats van TACT-systemen binnen het management

Met de ontwikkelde TACT-deelsystemen wordt beoogd de gebruiker te helpen met vooral de tweede fase binnen het besluitvormingsproces (zie hoofdstuk 1.1): het ontwikkelen en analyseren van alternatieve oplossingen. Met behulp van TACT-systemen kunnen namelijk verschillende alternatieven voor allerlei processen binnen de tactische planning (tactieken) worden doorgerekend en op technische en economische resultaten worden vergeleken. Tevens komen, al naar gelang de behoeften en wensen van de gebruikers, zeer gedetailleerde resultaten beschikbaar, waardoor veel inzicht wordt verkregen in de betreffende processen. Op deze manier kan een goede afweging van de voor- en nadelen van de alternatieven gemaakt worden. Het totale TACT-pakket kan dan ook een beslissingsondersteunend systeem worden genoemd (Zaalmlink, 1991; Jalvingh, 1993).

Juist door de flexibiliteit, de aansluitingsmogelijkheden bij de specifieke bedrijfssituatie en het vooruitkijkende (plannende) karakter, zijn de ontwikkelde TACT-systemen een zinvolle (vernieuwende) aanvulling op de huidige informatiesystemen. De in dit onderzoekverslag beschreven systemen moeten echter meer gezien worden als modellen dan als systemen. Voor het traject van

model naar systeem is een grote participatie van eindgebruikers noodzakelijk, terwijl tevens de gebruikersvriendelijkheid ("user-interface") veel aandacht moet krijgen. Bij de huidige ontwikkelde TACT-systemen is juist de modelleringsbenadering (flexibiliteit, aansluiting bij bedrijfsspecifieke bedrijfssituatie) ten aanzien van de informatiebehoefte van de melkveehouder belangrijk.

1.4 Doel en opzet van het onderzoekverslag

In dit onderzoekverslag wordt een beschrijving gegeven van de door LEI-DLO ontwikkelde deelsystemen die binnen het onderzoeksproject TACT-systemen ontwikkeld zijn. De in deze publikatie beschreven TACT-deelsystemen richten zich met name op de voedervoorziening en het graslandgebruik, die immers ook in het hiervoor genoemde onderzoek van De Hoop et al. (1988) als probleemgebieden genoemd werden en waarvoor ondersteunende modellen als een gemis werden ervaren. De melkproduktieplanning wordt hierbij terloops meegenomen, als een noodzakelijk gegeven voor de voedervoorziening van melkvee.

Aan de LUW is gewerkt aan modellering met betrekking tot dieractiviteiten. Deze modellering heeft in eerste instantie voor de varkenshouderij plaatsgevonden en is daarna omgezet naar de melkveehouderij. Met behulp van de ontwikkelde modellen kunnen vraagstukken op het gebied van produktie, vruchtbaarheid en vervanging, en bijvoorbeeld verschuiving van het afkalfpatroon worden doorgerekend. In deze publikatie zal hieraan echter geen aandacht worden besteed; voor een beschrijving hiervan wordt verwezen naar Jalvingh (1993).

In dit inleidende hoofdstuk is ingegaan op achtergronden en doelstellingen van TACT-systemen. In de volgende hoofdstukken zal een beschrijving van de systeemstructuur en de methode van modelleren worden gegeven (hoofdstuk 2), zal worden ingegaan op de verschillende deelsystemen (hoofdstuk 3 t/m 7) en de resultaten hiervan (hoofdstuk 8) en zullen enkele voorbeelden van modelberekeningen aan de orde komen (hoofdstuk 9).

Naast dit onderzoekverslag zal een publikatie verschijnen, waarin aan de hand van voorbeelden de toepassingsmogelijkheden van TACT-systemen aan de orde komen.

Zoals in het voorgaande aangegeven worden binnen het project TACT-systemen simulatiemodellen ontwikkeld voor de melkveehouderij en de zeughouderij. In deze publikatie wordt echter alleen ingegaan op algemene achtergronden en op de modellen voor de melkveehouderij die door LEI-DLO zijn ontwikkeld. Voor de door de LUW ontwikkelde modellen wordt verwezen naar het proefschrift van Jalvingh (1993).

2. DE STRUCTUUR EN INHOUD VAN HET SYSTEEM EN DE METHODE VAN MODELLEREN

2.1 Introductie

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de deelsystemen zoals die door LEI-DLO als prototype zijn ontwikkeld. Er wordt ingegaan op de methode van modelleren en de opbouw van het systeem als geheel. Hierbij wordt de structuur en de inhoud van het systeem beschreven, zonder op de afzonderlijke deelsystemen in te gaan. De ontwikkelde deelsystemen zullen in de volgende hoofdstukken aan de orde komen. Bij elk deelsysteem zal worden ingegaan op doel en achtergronden, waarbij aangegeven wordt welke vraagstellingen kunnen worden doorgerekend. Tevens zal worden ingegaan op de benodigde invoer en zullen de voornaamste rekenregels van ieder model worden behandeld.

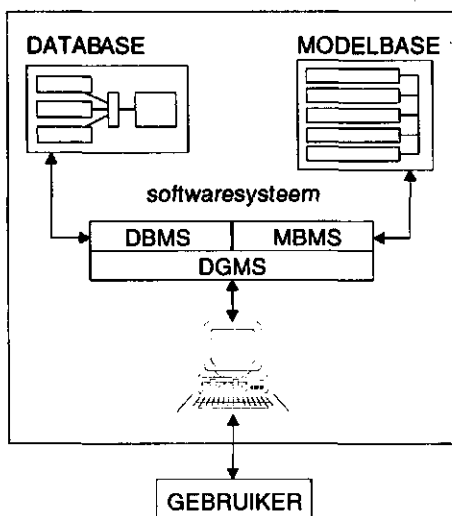
2.2 De structuur van TACT-systemen

Bij de ontwikkeling van TACT is gestreefd naar ontwikkeling van een fysiek systeem. De eenvoudigste vorm van een fysiek systeem bestaat uit het geheel van invoer, verwerking en uitvoer. TACT bestaat uit subsystemen die onderling verbindingen en interacties hebben. Dit zogenaamde "Toolkit-principe" houdt in dat de verschillende subsystemen (modules), allen voor verschillende aspecten van de tactische planning, afzonderlijk worden ontwikkeld en ook afzonderlijk kunnen worden geraadpleegd. Elk van deze modules heeft invoer nodig, draagt zorg voor de verwerking van de invoer en levert uitvoer op. Het is mogelijk om verschillende modules, door de onderlinge verbindingen en interacties, te koppelen waardoor andere beslissingen ondersteund kunnen worden. De gedachte rond deze modulaire opbouw van TACT wordt schematisch weergegeven in figuur 2.1. Hierin worden drie hoofdcomponenten onderscheiden (Davis en Olson, 1987):

1. de gegevens-bank (database);
2. de model-bank (modelbase);
3. het softwaresysteem.

De structuur van TACT-systemen heeft geleid tot een configuratie bestaande uit de onderdelen gegevensbeheer (de gegevens-bank), tactieken (de modelbank) en resultaten. Het database managementsysteem (DBMS) en het modelbase managementsysteem (MBMS) staan in verbinding met respectievelijk de gegevensbank en de modelbank. Het contact tussen de gebruiker en het systeem verloopt via de "dialog generation and management software" (DGMS) oftewel de gebruikersinterface. Via de interface geeft de gebruiker op wat er gedaan moet worden door het systeem.

In het onderdeel gegevensbeheer worden de gegevens die bij een of meerdere deelsystemen gebruikt kunnen gaan worden, bewerkt



Figuur 2.1 Logische componenten van een informatiesysteem

en opgeslagen, zoals bijvoorbeeld voedermiddelen en individuele diergegevens. De gebruiker beheert de gegevensbank en kan hierin naar behoeven wijzigingen aanbrengen. In feite worden de gegevens hierin eenmalig aangeleverd zodat alle deelsystemen er gebruik van kunnen maken. Gegevens die specifiek voor een door te rekenen deelsysteem nodig zijn, worden in het onderdeel tactieken ingevoerd. Deze tactieken kunnen ook worden opgeslagen en voor later gebruik weer worden teruggehaald.

In het onderdeel tactieken kan een keuze worden gemaakt uit de verschillende modellen. De modelbank bevat een reeks modellen voor de verschillende processen op het bedrijf. Het is mogelijk om een of meer modellen uit de modelbank te gebruiken en onderling te koppelen. Op deze koppelingen zal later in het onderzoekverslag worden ingegaan.

Het onderdeel resultaten bevat de uitvoer van de modules zowel in grafieken als in tabellen. Tevens kan een vergelijking van meerdere doorgerekende tactieken plaatsvinden. Ook de resultaten worden opgeslagen, zodat deze voor later gebruik weer kunnen worden teruggehaald.

2.3 De inhoud van het systeem voor voer- en graslandmanagement

2.3.1 De databases

Binnen het onderdeel gegevensbeheer, wordt gebruik gemaakt van drie databases, namelijk databases voor:

1. melkcontrolegegevens (CONTINFO);
2. opbrengstprijzen van melk (MELKINFO);
3. voergegevens (VOERINFO).

In CONTINFO zijn de melkcontrolegegevens en overige diergegevens opgeslagen voor alle dieren die op het bedrijf aanwezig zijn. Deze gegevens kunnen handmatig worden ingebracht, maar ook op geautomatiseerde wijze in de database worden ingelezen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het NRS-produkt "backup basisgegevens", dat gedefinieerd is volgens de VeeDATA-datadictionary (TAURUS, 1990) en waarmee aangesloten wordt bij het nieuwere EDI-NRS (Agrarisch Telematica Centrum/TAURUS, 1992). Daarnaast is het ook mogelijk om met behulp van een veestapelgenerator een veestapel met bepaalde kenmerken na te bootsen. Deze generator is afgeleid van de door de LUW ontwikkelde dierstroommodellen. De uitkomsten van deze generator bevatten exact de gegevens die benodigd zijn voor de dierdatabase en kunnen dan ook automatisch in het dierbestand worden opgeslagen. De gegevens in deze database bestaan uit geboorte-, inseminatie- en afkalldata, melkproductiegegevens waaronder de 305-dagen lijsten van de huidige en vorige lactatie en melkcontrolegegevens van de laatste melkcontrole. Deze gegevens zijn allen noodzakelijk voor het voorspellen van de melkproductie en/of van de voeropname.

In MELKINFO worden de melkprijzen van de zuivelfabriek ingebracht. Deze melkprijs wordt opgebouwd uit verschillende componenten, zoals een prijs per 100 kg melk, bestaande uit een negatieve grondprijs en de verschillende toeslagen en heffingen, een eiwitprijs en een vetprijs. Deze prijzen kunnen per maand gevarieerd worden met behulp van een aparte index voor 100 kg prijs, vetprijs en eiwitprijs. Verder kunnen verschillende prijsniveaus ingebracht worden, vergelijkbaar met de prijzenschema's van de verschillende zuivelfabrieken, waar later uit gekozen kan worden. Doordat de melkprijs maandelijks kan variëren, is het mogelijk om prijsinvloeden als gevolg van seizoenen, mee te nemen in de simulatieberekeningen.

De VOERINFO-database bevat de gegevens die horen bij de verschillende voersoorten. In deze database worden vier verschillende voercategorieën onderscheiden: Graskuilen, Overige ruwvoerders, Krachtvoerders (mengvoerders) en Overige krachtvoerders (bijprodukten en natte krachtvoerders). Per voedermiddel worden gegevens opgeslagen over de kwaliteit, onderverdeeld naar VEM, OEB en DVE, structuurwaarde, de beschikbare hoeveelheid en prijzen of kosten. De categorie graskuilen spreekt voor zich. Hiertoe behoren gegevens over beschikbare graskuilen of de hoeveelheden en kwaliteiten graskuilen zoals berekend door het deelsysteem graslandgebruik. De categorie overig ruwvoer bestaat uit structuurrijk bijvoer als snijmais, hooi, stro en dergelijke. De categorie krachtvoerders bestaat uit de mengvoerders zoals deze worden aangeleverd door de mengvoerleverancier. De categorie overig krachtvoer ten slotte, bestaat uit structuurarm ruwvoer en bijprodukten zoals aardappelvezels, perspulp, bierbostel en dergelijke.

2.3.2 De modellen

Hieronder wordt een overzicht gegeven van de door LEI-DLO ontwikkelde deelsystemen binnen TACT-Melkvee. De modules richten zich vooral op het voer- en graslandmanagement omdat dit management van grote invloed is op het saldo. Tevens hebben veehouders aangegeven behoefte te hebben aan informatie op dit gebied (De Hoop, 1988). De modellen houden geen rekening met jongvee. De reden hiervoor is dat bij het vergelijken van verschillende tactieken voor melkvee de aanwezigheid van jongvee minder van belang is en weinig extra informatie toevoegt. De uiteindelijke keuzes van de ontwikkelde deelsystemen zijn in overleg met de begeleidingscommissie van het project tot stand gekomen. Voor een overzicht van de door de LUW ontwikkelde deelsystemen voor de melkvee- en zeugenhouderij kan verwezen worden naar het Eindverslag Fase 1 (TACT-Kernwerkgroep, 1989), het Eindverslag fase 2A (TACT-kernwerkgroep, 1991) en Jalvingh (1993). In dit onderzoeksverslag zal alleen worden ingegaan op de modellen die ontwikkeld zijn door LEI-DLO (hoofdstuk 3 t/m 6) en de onderlinge koppelingen tussen deze modellen (hoofdstuk 7). Deze TACT-Melkvee deelsystemen zijn:

1. veestapelgenerator;
2. melkproduktieplanning;
3. voertactiek in de stalperiode;
4. voertactiek in de weideperiode;
5. bemesting en gebruik van grasland.

2.4 Methode van modelleren en gegevensuitwisseling tussen modules

De invoer van gegevens voor een fysiek systeem kan geregeld worden via EDI (Electronic Data Interchange), maar kan ook handmatig plaatsvinden. EDI houdt onder andere in dat de gegevensuitwisseling plaatsvindt tussen computers. Voor de agrarische sector is hiervoor een internationale standaard ontwikkeld genaamd ADIS (Agricultural Data Interchange Syntax, Agrarisch Telematica Centrum/TAURUS, 1992). Voordelen van deze vorm van gegevensuitwisseling zijn dat de gegevensinvoer snel en voor de gebruiker onzichtbaar plaatsvindt terwijl een constante kwaliteit gegarandeerd is. Tevens worden, door gebruik te maken van een standaard (ADIS), koppelingen met andere databronnen, zoals management informatie systemen, relatief eenvoudig.

Naast gegevens die via EDI uitgewisseld kunnen worden zijn er ook gegevens benodigd die niet automatisch ingeladen kunnen worden en waarvoor handmatige invoer vereist is. Dit zijn gegevens die (nog) niet in een externe databron zijn vastgelegd en/of gegevens die betrekking hebben op de manier van management van de veehouder. Hierbij gaat het bijvoorbeeld over de voertactiek die een veehouder in de komende stalperiode van plan is uit te voeren. Omdat deze gegevens slechts in het hoofd van de veehouder

zijn opgeslagen, is een mens-machine-interactie vereist. Het vinden van de juiste balans tussen mens-activiteiten en machine-activiteiten is van essentieel belang voor het functioneren van het systeem en het verwezenlijken van de doelstelling (Davis and Olson, 1987).

Planning is een moeilijke cognitieve activiteit die van groot belang is voor het management. Met behulp van computers kan het maken van een planning ondersteund worden, waardoor planningsactiviteiten eenvoudiger worden. Dit stimuleert tevens om vaker planningsactiviteiten te verrichten (Davis en Olson, 1987). Voor een ondersteuning van planning is het nodig om "wat.... als...." vragen te kunnen beantwoorden. Simulatie is een methode die bij uitstek geschikt is om op deze vragen een antwoord te geven. Bij de ontwikkeling van TACT-systemen is uitgegaan van de methode van simulatie en niet van optimalisatie. Simulatie en optimalisatie zijn methoden waarmee toekomstige effecten van maatregelen kunnen worden bepaald. Voor de veehouder is het natuurlijk interessant om te weten welke maatregelen hij moet nemen om tot een optimaal resultaat te komen. Een nadeel van optimalisatie is echter dat, bij complexe processen als voer- en graslandmanagement, het model vrij globaal moet blijven om tot een oplossing te komen. Een optimalisatiemodel komt in principe slechts tot één oplossing, namelijk de optimale, waarbij het niet mogelijk is om suboptimale oplossingen te bekijken. Het doel van TACT is de gevolgen van verschillende maatregelen van de veehouder door te rekenen. Volgens Dijkhuizen (1990) bieden simulatietechnieken dan voordelen omdat (1) in principe meerdere typen data en relaties in één model mogelijk zijn, (2) breed samengestelde pakketten van managementtaktieken kunnen worden doorgerekend en vergeleken, waarbij de effecten bovendien over een reeks van jaren zijn na te gaan, (3) goed rekening kan worden gehouden met risico en onzekerheid waarmee men in de praktijk bij het nemen van beslissingen ook te maken heeft, en (4) de gebruiker meer actief is betrokken bij het invullen en doorrekenen van de modellen ("learning by modelling").

Bij de ontwikkeling van de voedingsmodellen van TACT is gebruik gemaakt van dynamische deterministische simulatie. Bij de modellen voor vruchtbaarheid en veestapel dynamiek is gebruik gemaakt van dynamische stochastische simulatie waarbij gebruik is gemaakt van een Markov keten. Voor een beschrijving hiervan wordt verwezen naar Jalvingh (1993). De simulatiemodellen zijn allen ontwikkeld in Turbo Pascal.

3. VEESTAPELGENERATOR

3.1 Doel en achtergronden

De in dit onderzoekverslag beschreven TACT-systemen gaan uit van de werkelijke veestapel van het bedrijf. Het voordeel hiervan is dat berekeningen kunnen worden uitgevoerd die qua melkproductieniveau, leeftijdsopbouw, tussenkalftijd en afkalfpatroon zo goed mogelijk aansluiten bij de bedrijfssituatie. In enkele gevallen kan dit een nadeel betekenen, omdat tijdelijke bijzondere omstandigheden op het bedrijf (bijvoorbeeld veel dieren die slecht drachtig worden) de uitkomsten beïnvloeden. De veestapelgegevens kunnen handmatig worden ingebracht of via EDI worden aangeleverd. Wanneer de veestapelgegevens niet beschikbaar zijn, is er toch een mogelijkheid om met een gefingeerde veestapel te rekenen. Hiertoe is de veestapelgenerator ontwikkeld. Het doel van deze module is het aannemen van een veestapel met individuele dieren die lijkt op de werkelijke veestapel qua leeftijdsopbouw, melkproductieniveau en afkalfpatroon. De bijbehorende diergegevens kunnen opgenomen worden in de TACT-dierdatabase. Het is tevens mogelijk om naast de veestapel met het bedrijfsspecifieke afkalfpatroon, veestapels met een ander afkalfpatroon te genereren. De module Veestapelgenerator is afgeleid van de TACT-diermodules die ontwikkeld zijn door de LUW. Met deze module is in feite een eerste koppeling tussen de LUW-diermodellen en de door het LEI-DLO ontwikkelde voer- en graslandmodellen tot stand gebracht. Deze module is echter niet zozeer een deelsysteem ter ondersteuning van de tactische planning van de ondernemer, maar meer een noodzakelijk hulpmiddel voor de andere deelsystemen.

3.2 Invoergegevens

De veestapel die gegenereerd wordt is afhankelijk van het melkproductieniveau met bijbehorende vet- en eiwitgehalten. Naast deze produktiegegevens wordt rekening gehouden met de opbouw van de veestapel middels verschillende lactaties en lactatiestadia die in de veestapel kunnen voorkomen. Tevens moet de melkcontroledatum worden opgegeven waarvoor een melkcontrole gegenereerd moet worden. Bij het afkalfpatroon van de veestapel kan gekozen worden voor een bedrijfsspecifiek, een voorjaarsafkalvend, een gespreid afkalvend en een herfstafkalvend patroon. In figuur 3.1 is een voorbeeld gegeven van het invoerscherm (en daarmee van de benodigde invoergegevens) van de veestapelgenerator.

TOELICHTING: In dit schema wordt de benodigde invoer voor de veestapelgenerator opgevraagd. Doel van deze module is het nabootsen van de bedrijfspecifieke veestapel.

Beantwoord de vragen

Aantal dieren	: 58
Aantal lactaties	: 8
Gemiddelde melkproductie (kilogram ME)	: 7.250
Vetpercentage	: 4,5
Eiwitpercentage	: 3,5
Datum laatste melkcontrole (dd-mm-jj)	: [25-04-1993]
Afkalfpatroon van de veestapel (PgUp/PgDn)	: gespreid afkalvend

Figuur 3.1 Print van invoerscherm van de module Veestapelgenerator

3.3 Toelichting op de rekenregels

De veestapelgenerator is ontwikkeld in samenwerking met de LUW. Dit model is gebaseerd op de diermodellen die in het kader van TACT door de LUW ontwikkeld zijn en waarmee allerlei tactieken kunnen worden doorgerekend ten aanzien van het diermanagement. Voor meer informatie hierover wordt verwezen naar het proefschrift van Jalvingh (1993).

Met behulp van de diermodellen kan een veestapel in een evenwichtssituatie worden bepaald aan de hand van het afkalfpatroon, tussenkalftijd, overgangskansen ten aanzien van al of niet drachtig worden en dergelijke. Deze evenwichtssituatie leidt tot een veestapel die uit een groot aantal fracties dieren bestaat, waarbij elke fractie in een andere toestand verkeert. Deze toestanden zijn de situaties waarin dieren kunnen voorkomen, zoals bijvoorbeeld een dier in lactatienummer 3, in de vijfde lactatiemaand en nog gust. De veestapelgenerator wijst vervolgens op een bepaalde datum (de gewenste melkcontroledatum) deze fracties toe aan hele dieren in een bepaalde toestand. Dit aantal dieren is afhankelijk van de veestapelgrootte die men wenst te simuleren. Van deze dieren wordt eveneens bepaald welke melkproductie zij realiseren op de gewenste melkcontroledatum. De ontstane veestapel is statisch van aard, dat wil zeggen dat het alleen een momentopname van een veestapel omvat. In die zin is de gegenereerde veestapel volkomen vergelijkbaar met de veestapel op het moment van een daadwerkelijke melkcontrole op een bedrijf. Het resultaat van de veestapelgenerator bestaat uit gegevens van individuele melkkoeien met geboortedatum, afgesloten lijsten, de laatste afkalf- en inseminatiedatum, en de gewenste melkcontroledatum met bijbehorende melkcontrole-uitslagen. Deze gegevens worden vervolgens automatisch in de TACT-dierdatabase geplaatst.

4. MELKPRODUKTIEPLANNING

4.1 Doel en achtergronden

Het belangrijkste produkt van een melkveehouderijbedrijf is de geproduceerde melk die wordt geleverd aan de zuivelfabriek. Veel van de te nemen bedrijfsbeslissingen hebben dan ook betrekking op de melkproduktie of worden vertaald naar het effect op de melkproduktie en daarmee op het financiële resultaat. Het voorspellen van de toekomstige melkproduktie (melk, vet en eiwit) is daarom een hulpmiddel bij de ondersteuning van het management op het bedrijf/het bedrijfsmanagement.

Het doel van de module "Melkproduktieplanning" is de simulatie van de toekomstige melkproduktie ten behoeve van (1) de voedingsmodules van TACT en (2) verkrijging van een indicatie van het niet halen of overschrijden van het quotum. Dit wordt gedaan met een rekenmodule van het Koninklijk Nederlands Rundvee Syndicaat (Wilmink, 1991). De resultaten van de geschatte melkproducties zijn belangrijke invoergegevens voor de modules "Voertactiek in de stalperiode" en "Voertactiek weideperiode" ter bepaling van de voederbehoefte. De melkproduktie is immers mede bepalend voor de energiebehoefte van de dieren. Het is daarom noodzakelijk een melkproduktieplanning door te rekenen voordat een van de voermodellen kan worden toegepast. Voor dit doel is de melkproduktieplanning in eerste instantie opgenomen.

Bij de ontwikkeling van deze module is gekozen voor de NRS-melkproduktieplanner omdat hiermee op uniforme wijze, aansluitend bij het informatiemodel en vergelijkbaar met andere quotumplanners, de melkproduktie wordt gesimuleerd.

Ook deze module speelt in feite geen rol bij de ondersteuning van tactische vragen op het gebied van melkproduktieplanning. De module is meer een hulpmiddel bij de ondersteuning van de deelsystemen op het gebied van voer- en graslandmanagement.

4.2 Invoergegevens

De melkproduktieplanningsmodule heeft invoergegevens nodig uit de database "Controlegegevens". Het betreft hier met name de melkcontrole-uitslagen van de melkkoeien, met daarnaast leeftijd en lactatiestadium van de dieren. Daartoe wordt eerst uit de dierdatabase een ASCII-tussenbestand aangemaakt waarin de benodigde gegevens gerangschikt worden weggeschreven. Dit tussenbestand dient als invoer voor de NRS-voorspellingsmodule.

In de module wordt uitgegaan van een statische veestapel, dat wil zeggen het betreft een momentopname, zonder dat met veevervanging rekening gehouden wordt. Dit betekent dat de veestapel constant van samenstelling is en langzamerhand verouderd, waar-

door bijvoorbeeld de gemiddelde melkproductie per koe zal toenemen. Voor het vergelijken van verschillende tactieken is dit geen probleem, maar voor een juiste quotumplanning levert het wel problemen op. Dit kan worden ondervangen door in de database "Controlegegevens" een deel van de (vervangings)tactiek in te brengen. In deze database kan namelijk worden aangegeven of een dier voor afvoer bestemd is en, indien dit het geval is, voor welk moment deze afvoer wordt gepland. Eveneens kan op deze wijze de aanvoer van vaarzen worden aangegeven. In de toekomst zal nog een koppeling met de LUW-modules tot stand worden gebracht, zodat daarmee de veevervanging automatisch kan worden toegepast op een veestapel en waardoor een statische veestapel wordt veranderd in een dynamische veestapel.

Ten behoeve van de quotumplanning zijn naast de gegevens uit de database ook een aantal gegevens nodig waarmee wordt aangegeven in welke periode de melkproductie voorspeld moet worden en hoeveel melk reeds geleverd is aan de fabriek. Figuur 4.1 geeft een invoerscherm uit TACT weer met de in te voeren gegevens voor de "Melkproductieplanning". De antwoorden in dit schema bepalen de door te rekenen tactiek.

———— Invoer voor TACT - Melkproductieplanning ———— [Pagina 1] —	
TOELICHTING: In dit schema wordt de benodigde invoer voor de TACT-Melkproductieplanning opgevraagd. In deze module wordt de melkproductie geschat voor de eerstvolgende vierhonderd dagen na de laatste melkcontrole. De laatste melkcontrolegegevens die voor de laatste melkaflevering liggen, dienen in CONTINFO aanwezig te zijn.	

———— Beantwoord de vragen ————					
Naam invoerset:	[PUBL01]				
Omschrijving :	[Voorbeeld voor de publikatie]				
Periodenummer laatste melkaflevering:	[17]				
Datum laatste melkaflevering:	[26-10-1993]				
Totaal geleverde hoeveelheid melk binnen quotumjaar:	[250.000]				
Vetpercentage (gemiddeld) van geleverde melk:	[4.50]				
Quotum hoeveelheid voor melk:	[475.000]				
Vetreferentie:	[4.40]				
Datum einde huidige quotumjaar:	[28-03-1994]				
STOPPEN	LADEN	OPSLAAN	TERUG	WIJZIGEN	VOORUIT

Figuur 4.1 Print van invoerscherm uit TACT voor de module melkproductieplanning

De naam en omschrijving van de invoerset worden opgegeven om meerdere resultatensets te kunnen identificeren en vergelijken. De overige gegevens zijn nodig om het totaal van de reeds gerealiseerde melkproduktie vermeerderd met de geplande produktie, binnen het huidige quotumjaar, te kunnen afstemmen op het totale bedrijfsquotum, rekening houdend met de vetreferentie.

4.3 Toelichting op de rekenregels

Zoals reeds vermeld, wordt voor de melkproduktieplanning gebruik gemaakt van een door het NRS ontwikkelde voorspellingsmodule. Binnen deze module wordt voor elk aanwezig dier een voorspelling van de potentiële melkproduktie gemaakt op basis van de laatst afgesloten lactatie, herhaalbaarheden voor betreffende lactatieproducties, inseminatie- en afkalldata en de uitslag van de laatst uitgevoerde proefmelking. Indien er van een dier geen inseminatiedatum bekend is, wordt deze voorspeld aan de hand van de gemiddelde tussenkalftijd van de veestapel. Voor vaarzen wordt uitgegaan van het gemiddelde vaarzenniveau van het bedrijf, dat wordt afgeleid van de afgesloten lactaties. Er wordt naast het schatten van de dagproduktie (kilogram melk per dier per dag) ook een voorspelling gemaakt van het vet- en eiwitpercentage. Dit gebeurt voor maximaal vierhonderd dagen vanaf de laatste proefmelking waarvan de uitslag bekend is. Binnen TACT wordt dit gedaan voor perioden met een lengte van veertien dagen. Dit houdt in dat er om de veertien dagen een voorspelling wordt gemaakt van de melkproduktie en het vet- en eiwitpercentage van elk dier. Deze produktie wordt beschouwd als de gemiddelde dagelijkse produktie voor de desbetreffende veertiendaagse periode. Het voorspelde totaal van alle dieren voor de periode tussen het startmoment van de planning en het einde van het quotumjaar plus de al aan de zuivelfabriek afgeleverde melk, vormen een indicatie voor het niet halen of overschrijden van het quotum. Voor een uitgebreide beschrijving van de methode en rekenregels wordt verwezen naar Wilmink (1987).

5. VOERTACTIEK IN DE STAL- EN WEIDEPERIODE

5.1 Doel en achtergronden

Ruim 65% van de variabele kosten op melkveebedrijven bestaan uit voerkosten (Daatselaar et al., 1993). De voerkosten vormen dus een uitermate belangrijke kostenpost op veehouderijbedrijven, welke binnen de bestaande bedrijfsopzet te beïnvloeden is. Aan deze post wordt binnen TACT-systemen vrij uitgebreid aandacht besteed. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de weideperiode en de stalperiode. Omdat de deelsystemen voertactiek in de stalperiode en voertactiek in de weideperiode veel overeenkomsten vertonen worden deze hier toch gezamenlijk beschreven. Het doel van deze deelsystemen is het effect van voertactieken op melkproductie en bedrijfsresultaat te berekenen. Dit gebeurt via simulatie van toekomstige technische resultaten en een saldo melkopbrengsten minus voerkosten bij een bepaalde voertactiek.

Andere simulatiemodellen voor de voorspelling van technische en economische resultaten opgesplitst naar de stal- en weideperiode zijn niet beschikbaar. Wel zijn systemen aanwezig waarmee jaarrond kan worden doorgerekend (Werkgroep NVV, 1991), maar deze missen veelal de flexibiliteit en/of de mogelijkheid tot aansluiting bij specifieke bedrijfssituaties. De ontwikkelde TACT-systemen zijn dan ook een aanvulling op de reeds bestaande systemen.

Het deelsysteem voertactiek stalperiode kan men raadplegen gedurende de nazomer, wanneer ongeveer duidelijk is hoeveel wintervoer voor de stalperiode beschikbaar zal zijn. Tevens is het mogelijk om, wanneer daartoe aanleiding is, halverwege de stalperiode nogmaals van deze module gebruik te maken. Een voorbeeld van een beslissing die aan het begin van elke stalperiode genomen moet worden, is welke graskuil als eerste gevoerd gaat worden en welk rantsoen daar het beste bij past. Door middel van dit deelsysteem kunnen meerdere alternatieven vergeleken worden en kan een goed beeld worden verkregen van de voor- en nadelen van elke tactiek (Wien en Zaalmink, 1992). Het is mogelijk om de melkveestapel in twee productiegroepen in te delen. Men kan dan kiezen voor een tactiek waarbij de graskuil van goede kwaliteit aan de hoogproductieve groep wordt verstrekt en de kuil van mindere kwaliteit aan de laagproductieve dieren. Van deze tactiek kunnen effecten op de melkproductie en de opname van krachtvoerders en overige ruwvoerders bepaald worden.

Het ingaan van de weideperiode vraagt om een aantal beslissingen van de veehouder. Ook tijdens de weideperiode moet hij of zij soms op beslissingen terugkomen en voor een andere weg kiezen. Omdat de meeste beslissingen niet eenvoudig zijn en invloed hebben op andere processen in de bedrijfsvoering, is ondersteuning hiervan wenselijk. Met behulp van de module "Voertactiek in de weideperiode" is het mogelijk om verschillende varianten op

het gebied van de voeding tijdens de zomerperiode door te rekenen. Hierbij kan gedacht worden aan onbeperkt weiden, beperkt weiden of zomerstalvoederen, het eventueel bijvoeren van snijmais en het wel of niet indelen in produktiegroepen. Door de gekozen simulatiemethode kan men inzicht krijgen in de resultaten. Naast technische en economische resultaten, vormt dit inzicht een belangrijk onderdeel van het besluitvormingsproces van de veehouder.

5.2 Invoergegevens

De invoergegevens voor de voertactieken zijn te verdelen in drie categorieën, namelijk:

1. de resultaten van de melkproduktieplanning;
2. gegevens uit de databases;
3. door de gebruiker op te geven invoer (tactiek).

De gegevens uit de eerste categorie omvatten de geschatte gemiddelde veertiendaagse dagproducties van alle aanwezige dieren (inclusief vet- en eiwitproduktie), zoals berekend in de "Melkproduktieplanning" en automatisch aangeleverd via ASCII-bestanden. Deze dagproducties zijn berekend in de veronderstelling dat het bedrijf een gemiddeld voermanagement heeft en gelden dus voor gemiddelde omstandigheden. Door toepassing van een andere voertactiek kunnen de melkproducties veranderen.

De gegevens uit de tweede categorie worden eenmalig ingevoerd in de databases en hebben niet rechtstreeks invloed op de door te rekenen tactiek. Het betreft hier gegevens over de opbrengstprijzen van melk en hoe deze verdeeld is over het jaar, en de kwaliteit en prijs van ruwvoerders, natte krachtvoerders en krachtvoerders. Daarnaast wordt uit de database de prijs, kwaliteit en hoeveelheid van de aanwezige graskuilen gehaald.

Een door te rekenen module wordt echter hoofdzakelijk beïnvloed door de invoergegevens uit de derde categorie, de tactiek. Een tactiek bestaat uit een combinatie van graskuil, indeling in produktiegroepen, bijvoeding overig ruwvoer en bijprodukten, krachtvoerverstrekking en ruwvoeropnamecapaciteit. De keuze van de factoren die deze tactiek definiëren is tot stand gekomen in overleg met gebruikersgroepen en sluit aan bij de informatiebehoefte die bij deze groepen aanwezig is. Een van de vragen voorafgaande aan de stalperiode is, of er voldoende ruwvoer beschikbaar is, of dat ruwvoer moet worden bijgekocht. Met behulp van het deelsysteem voertactiek stalperiode wordt inzicht verkregen in deze vragen, en kunnen effecten van verschillende voedermiddelen op melkproduktie (in verband met quotumplanning) en financieel resultaat worden berekend.

Het is mogelijk om dieren in te delen in twee produktiegroepen. De indeling van deze groepen kan plaatsvinden op basis van dagproduktie, lactatiestadium, een combinatie van dagproduktie en

lactatiestadium en op basis van een vaste verhouding tussen het aantal dieren in de twee produktiegroepen.

De volgorde van voeren uit de beschikbare kuilen kan opgegeven worden voor de verschillende produktiegroepen. De gebruiker kan dit aanvullen tot een volwaardig rantsoen door overig ruwvoer, bijprodukten en krachtvoer te voeren.

In figuur 5.1 worden enkele van de pagina's die de voertactiek in de stalperiode bepalen, weergegeven. Daarin komen in het eerste deel de vragen aan de orde met een algemeen karakter, zoals naam en omschrijving van de invoer. Dit dient te worden opgegeven om verschillende resultatensets in een later stadium te kunnen identificeren en vergelijken, en geeft de mogelijkheid om eerder gedefinieerde tactieken in te laden. Daarna volgen vragen-schermen over indeling in produktiegroepen, de volgorde van voeren voor wat betreft de aanwezige graskuilen en de op het bedrijf aanwezige voeders, inclusief nog aan te kopen voersoorten. De in te voeren voeders zijn echter al ingebracht in de voerdatabase, zodat bij het invoeren van de door te rekenen tactiek kan worden volstaan met het selecteren van het voernummer uit de database. Tenslotte volgt het schema waarin de voertactieken van de verschillende groepen dieren voor de achtereenvolgende perioden kunnen worden aangegeven.

In de module voertactiek in de stalperiode bestaat een voertactiek uit een periode waarin aan één groep dieren één graskuil wordt gevoerd. Wanneer de desbetreffende graskuil op is, wordt automatisch overgeschakeld naar de volgende graskuil. Bij deze volgende graskuil kan een andere voertactiek gedefinieerd worden. Er zijn maximaal drie graskuilen mogelijk. Is echter geen graskuil meer beschikbaar, dan wordt verondersteld dat er graskuil gevoerd zal blijven worden met de eigenschappen van de laatst gevoerde kuil. In de resultaten wordt naar voren gebracht dat er een tekort aan graskuil is. De ruwvoeropname wordt normatief berekend, maar in het model is de mogelijkheid aangebracht om met hogere of lagere ruwvoeropnames te rekenen.

Een voertactiek voor de weideperiode is te definiëren als een periode van willekeurige lengte, waarin gekozen wordt voor een bepaald beweidingssysteem met een hoeveelheid bijvoeding en krachtvoerverstrekking. Het is mogelijk om af te wijken van een normatieve grasopname, bijvoorbeeld door weersomstandigheden, door hiervoor een factor mee te geven.

Naast deze gegevens kunnen, voor zowel de stal- als de weideperiode, per produktiegroep de bijvoeding van ruwvoerders en natte krachtvoerders gedefinieerd worden. Het rantsoen wordt gecompleteerd door krachtvoerverstrekking. Hierbij kan gekozen worden voor normvoeding of een vaste krachtvoergift. De mogelijkheid bestaat om verschillende tactieken te definiëren voor twee verschillende produktiegroepen.

Voor de "verhoging vetpercentage" en "verhoging eiwitpercentage" (figuur 5.1), wordt een suggestie berekend. Deze suggestie is gebaseerd op in de database opgegeven vet- en eiwit-effecten per kilogram voedermiddel vermenigvuldigd met het aantal kilo-

— Invoer voor TACT - Voertactiek in de Stalperiode — [Pagina 1] —

TOELICHTING: In dit schema wordt de benodigde invoer voor TACT-Voertactiek in de Stalperiode opgevraagd. Daartoe wordt eerst een aantal vragen gesteld, waarna een voerschema dient te worden ingevuld. Hierbij dient gebruik gemaakt te worden van de ingevoerde voeders die "onder het invoer-menu hangen".

Beantwoord de vragen

Naam invoerset: PUBL01
 Omschrijving : Voorbeeld voor de publikatie
 Begin stalperiode: <PgUp>|<PgDn> 27-10-1991
 Einde stalperiode: <PgUp>|<PgDn> 25-04-1992

Beantwoord de vragen

[Pagina 2] —

Dieren indelen in twee produktiegroepen (J/N): J
 Indelingscriterium: 4
 1: Dagproduktie; 2: Lactatiestadium;
 3: 1 en 2 gecombineerd; 4: Vaste verhouding.
 Welk percentage dieren in de hoge produktiegroep: 50

Beantwoord de vragen

[Pagina 3] —

Geef aantal graskuilen (max. 3) 3
 Mogen er twee kuilen tegelijk open zijn? (J/N) J
 Volgorde voor HP groep: Nr eerste graskuil: 3
 Nr tweede graskuil: 2
 Nr derde graskuil: 1
 Volgorde voor LP groep: Nr eerste graskuil: 1
 Nr tweede graskuil: 2
 Nr derde graskuil: 3

Opgegeven voeders

	Hoeveelheid	DS%	VEM	DVE	OEB	SW	Prijs
1 Natte kuil 1	70.000	28,5	796	40	89	0,9	0,25
2 Natte kuil 2	65.000	31,3	868	44	75	0,9	0,25
3 Droge kuil 1	45.000	47,8	905	62	71	0,9	0,25
4 Droge kuil 2	60.000	51,1	840	60	57	0,9	0,25

Beantwoord de vragen

[Pagina 4] —

Geef aantal beschikbare ruwvoerders (max. 4): 1
 Nummer van het eerste overige ruwvoeder: 2

Opgegeven voeders

	Hoeveelheid	DS%	VEM	DVE	OEB	SW	Prijs
1 Grashoof	1.000	83,00	760	60	-20	1,0	0,25
2 Snijmaiskuil	1.000	29,00	909	47	-16	0,6	0,35
3 Tarwestro	1.000	85,00	435	3	-29	1,2	0,15
4 Graskuil	1.000	40,00	875	45	70	0,9	0,25

Beantwoord de vragen		[Pagina 5]
Geef aantal beschikbare overige krachtvoerders (max. 6):		2
Nummer van het eerste overige krachtvoer:		2
Nummer van het tweede overige krachtvoer:		6

Opgegeven voeders							
	Hoeveelheid	DSZ	VEM	DVE	OEB	SW	Prijs
1 Aardappelvezels	1.000	18,00	1.048	74	-51	0	0,33
2 Bierbostel	1.000	25,00	938	95	108	0	0,30
3 Citruspulp	1.000	91,50	968	74	-65	0	0,44
4 Ged. bietenpulp	1.000	90,0	928	92	-55	0	0,45
5 Maisgluten	1.000	43,0	1.060	94	49	0	0,32
6 Perspulp	1.000	20,7	1.042	103	-67	0	0,30
7 Voederbieten	1.000	15,0	1.025	74	-51	0	0,35

Beantwoord de vragen		[Pagina 6]
Geef aantal beschikbare krachtvoerders (max 5):		2
Nummer van het eerste krachtvoer:		1
Nummer van het tweede krachtvoer:		3

Opgegeven voeders							
	Hoeveelheid	DSZ	VEM	DVE	OEB	SW	Prijs
1 standaardbrok			940	95	20	0	0,38
2 eiwitrijke brok			940	105	25	0	0,42
3 snijmaisbrok			940	200	140	0	0,44
4 extra eiwitrijk			940	150	100	0	0,44
5 bestendigbrok			960	105	20	0	0,42

Voertactiek-Schema							[Pagina 7]
Kuilnummer	3	2	1	1	2	3	
Produktiegroep	HP	HP	HP	LP	LP	LP	
Ruwvoeropname (%)	100	100	100	100	100	100	
Soort ov. ruwvoer	2	2	2	2			
Hoev. ov. ruwvoer	2,0	3,0	3,0	3,0			
Soort ov. krachtv.	6		2		6		
Hoev. ov. krachtv.	2,0		2,0		2,0		
Soort krachtvoer	1	1	1	3	1	1	
Hoev. krachtvoer	norm	norm	norm	6,0	norm	norm	
Min. hoev. krachtv.	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0	
Max. hoev. krachtv.	15,0	15,0	15,0		12,0	12,0	
Verhoging vet %	-0,054	-0,081	-0,081	+0,024	+0,000	+0,000	
Verhoging eiwit %	+0,026	+0,039	+0,039	+0,054	+0,000	+0,000	

aanwezige voeders

Hierin worden de uit de database geselecteerde voeders getoond.

Figuur 5.1 Print met pagina's voor het definiëren van de "Voertactiek in de stalperiode"

grammen wat van dit voerdmiddel wordt opgenomen. Deze constructie voor de "verhoging vetpercentage" en "verhoging eiwitpercentage" is toegepast omdat in de praktijk wordt waargenomen dat een rantsoen vaak een dergelijk effect vertoont. Over de bepaling van deze effecten heeft overleg plaatsgevonden met experts van IKC-RSP (Wever, 1991) en PR (Bruins, 1991). Via onderzoek is dit effect echter nooit eenduidig gekwantificeerd en zijn derhalve geen rekenregels bekend. Daarom wordt de gebruiker de mogelijkheid gegeven om hier, naar eigen inzicht en ervaring, wijzigingen in aan te brengen.

De systemen sluiten aan bij de specifieke bedrijfssituatie doordat gebruik wordt gemaakt van de werkelijke ruwvoervoorraad op het bedrijf en doordat de werkelijke veestapelgegevens worden gebruikt. Daarnaast zijn de systemen zo flexibel mogelijk gemaakt doordat afwijkingen, aan de hand van eigen ervaringen van de gebruiker, kunnen worden ingebracht. Voorbeelden hiervan zijn de ruwvoeropname en verandering van gehalten in de melk.

5.3 Toelichting op de rekenregels

In de voedingsmodules van TACT vindt de berekening plaats van de voederbehoefte, van zowel de melkgevende als de droogstaande dieren, op basis van de geschatte potentiële melkproductie uit de module "Melkproductieplanning". De melkproductie wordt echter gecorrigeerd voor het gevoerde rantsoen. De NRS-melkproductieplanning is namelijk gebaseerd op de gerealiseerde melkproducties, waarbij wordt uitgegaan van "standaard"-voeding.

Voor de rekenregels in het voermodel is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de rekenregels uit het koemodel, wat ontwikkeld werd door het Proefstation voor de Rundveehouderij (Hijink en Meijer, 1987). Het koemodel is echter ontwikkeld voor het doorrekenen van een individuele koe, waarbij begonnen wordt op het moment van afkalven tot aan het volgende moment van afkalven. De tussenkalftijd bedraagt altijd precies een jaar. Het voedingsmodel van TACT gaat echter uit van een bestaande veestapel waarbij verschillende afkalfpatronen en tussenkalftijden mogelijk zijn en waarbij aan het begin van de berekeningsperiode de lactatiestadia van de dieren sterk verschillen. In een aantal gevallen zijn deze rekenregels dan ook aangepast.

De melkproductie wordt conform het koemodel opgewarderd tot een theoretische melkproductie waarbij verondersteld wordt dat de dieren voldoende energie kunnen opnemen om aan de behoefte te kunnen voldoen. Hierbij wordt de berekende melkproductie gecorrigeerd naar voor vet- en eiwitpercentage gecorrigeerde melkgift (FPCM-melk). Deze theoretische melkproductie wordt in het voedingsmodel gecorrigeerd voor de voedingstactiek. Wanneer bijvoorbeeld sterk beneden de norm gevoerd wordt, zal in eerste instantie de melkkoe interen op haar vetreserves, en de melkproductie in stand houden. Na verloop van tijd zal de melkgift echter dalen. De hiervoor benodigde rekenregels zijn beschreven in het

koemodel. De uiteindelijk berekende hoeveelheid geproduceerde melk wordt vervolgens weer terug gecorrigeerd naar werkelijke melk met de oorspronkelijke vet- en eiwitgehalten. Wanneer er sprake is van een indeling in produktiegroepen wordt nog bepaald in welke produktiegroep het dier, volgens het opgegeven criterium, terecht komt.

Voor de berekening van de ruwvoeropname moet de kwaliteit (VEM-gehalte) van het ruwvoer bekend zijn. Bij gebruik van een overig ruwvoer naast kuilvoer is de gemiddelde kwaliteit afhankelijk van de verhouding van de opgenomen hoeveelheden van deze voedermiddelen. Afhankelijk van de gekozen tactiek wordt het gemiddelde VEM-gehalte berekend met behulp van de hoeveelheid te voeren overig ruwvoer en de geschatte totale ruwvoeropname.

De VEM-behoefte is afhankelijk van FPCM-melkproduktie, gewicht, groei en drachtigheidsstadium. Hierbij wordt uitgegaan van de theoretische melkproduktie. Eventueel wordt deze theoretische melkproduktie nog gecorrigeerd, wanneer de dieren in voorgaande lactatieweken beneden de behoefte zijn gevoerd (nawerking).

In het model is een gedwongen groei ingebouwd, dat wil zeggen dat bij normale voeding de dieren bij het afkalven eenzelfde gewicht hebben als op het vorig afkalfmoment. Bepaalde (extreme) rantsoenen echter kunnen tot gevolg hebben dat de dieren toedien wel afnemen in gewicht.

De maximale ruwvoeropname is gerelateerd aan het potentiële melkproduktieniveau, drachtigheidsstadium en de kwaliteit van het ruwvoer. Te vette dieren worden gekort op de ruwvoeropname. Het verschil tussen behoefte en opname wordt voor zover mogelijk aangevuld met krachtvoer. Hierbij wordt rekening gehouden met verdringing van ruwvoer door krachtvoer en met een minimale structuureis van het rantsoen.

Bij een eventueel energietekort wordt melk geproduceerd uit de vetreserves van het dier. Deze hoeveelheid melk uit vetreserves is afhankelijk van de grootte van de vetreserves en het lactatiestadium. In het begin van de lactatie wordt meer melk uit vet gemobiliseerd dan aan het eind van de lactatie. Een energieoverschot wordt in de vorm van vetreserves en in de vorm van melk afgezet. Ook deze verdeling over melk en vet is afhankelijk van het lactatiestadium.

In de voedingsmodule is het nieuwe eiwitwaarderingssysteem ingebouwd. Dit systeem heeft als doel het eiwitaanbod in het voer en de eiwitbehoefte van het dier beter op elkaar af te stemmen dan met het oude vre-systeem (verteerbaar ruw eiwit) het geval was. Het nieuwe systeem heeft in het model geen hogere melkproduktie tot gevolg. Wel biedt het systeem de mogelijkheid de uitstoot van stikstof naar het milieu te verminderen door een beter op het dier afgestemd rantsoen aan te bieden. Centraal in het nieuwe systeem staan de begrippen DVE (darm verteerbaar eiwit) en OEB (onbestendig eiwitbalans). De waarden voor deze begrippen zijn per voedermiddel berekend en bekend gemaakt in de voedernormen. De DVE-norm geeft de eiwitwaarde van het voer weer, en is de eiwithoeveelheid die voor het dier beschikbaar komt in de dunne

darm. De OEB-waarde geeft de balans weer tussen eiwit dat voor de vorming van microbieel eiwit in de pens gebruikt wordt en het onbestendig voereiwit. In het model zijn geen rekenregels ingebouwd die corrigeren voor het onder of boven de norm voeren van eiwit. Het model heeft dus voor wat betreft de eiwitvoeding alleen een signalerende functie. Voor wat betreft de eiwitvoeding kan worden verwezen naar de rekenregels zoals vastgelegd in Publikatie nr. 8 van het IKC-RSP (IKC-RSP, 1990).

6. BEMESTING EN GEBRUIK VAN GRASLAND

6.1 Introductie

Het deelsysteem bemesting en gebruik van grasland bestaat uit twee modules, een normatieve (weersonafhankelijke) en een weersafhankelijke module. Deze modules zijn voor verschillende doeleinden ontwikkeld. Omdat de modules overeenkomsten vertonen worden ze beide in dit hoofdstuk beschreven. Daarnaast wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de voedervoorzieningsbenadering die binnen TACT wordt toegepast, en met name de splitsing tussen grasland- en dieractiviteiten.

6.2 Interactie tussen voeding en graslandgebruik

Tussen de voeding in de weideperiode en het graslandgebruik bestaat een grote interactie, omdat een wijziging van het rantsoen in de weideperiode direct invloed heeft op de beweiding, en verandering van een beweidingssysteem direct gevolgen heeft voor de voeding van melkvee. Binnen TACT is gekozen voor een benadering waarbij deze activiteiten afzonderlijk gemodelleerd zijn. Hiertoe is de graslandmodule opgebouwd uit een drietal submodules, die elk in een bepaalde volgorde in combinatie met de voedingsmodule doorgerekend moeten worden. In eerste instantie worden grasgroei en graskwaliteit doorgerekend, daarna de voedingsmodule en tenslotte de voedervoorziening. In deze laatste submodule wordt de verhouding tussen weiden en maaien bepaald en wordt een voorspelling van de ruwvoerwinning gemaakt.

Het voordeel van deze benadering is dat modules ook afzonderlijk kunnen worden toegepast en dat effecten van alleen voedingstactieken of graslandtactieken globaal kunnen worden doorgerekend. Daarnaast kunnen op veestapelniveau allerlei tactieken worden doorgerekend op het gebied van veevervanging en vruchtbaarheid (diermanagementmodules) en uiteindelijk ook de effecten daarvan op de voedervoorziening worden doorgerekend.

6.3 De normatieve graslandmodule

6.3.1 Doel en achtergronden

De normatieve graslandmodule is een module die grasgroei en graslandgebruik bij gemiddelde weersomstandigheden simuleert. Doel van dit systeem is het snel kunnen doorrekenen van verschillende varianten op het gebied van graslandgebruik, om een globaal overzicht te krijgen van de ruwvoerwinning en de graskwaliteit. Dit deelsysteem geeft inzicht in vragen die betrekking hebben op

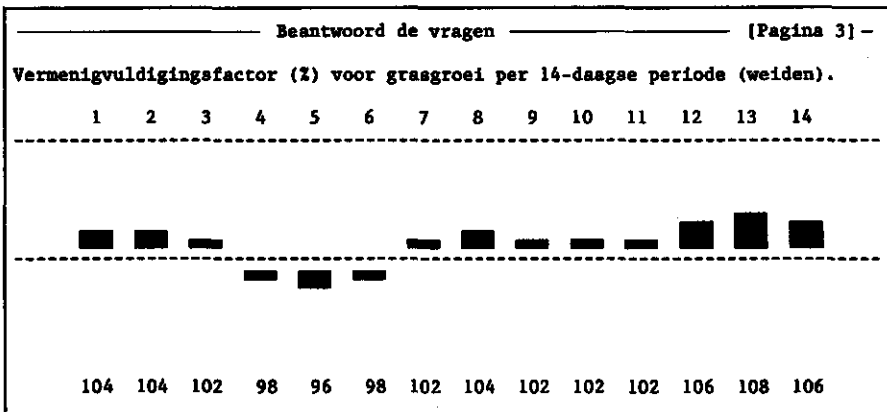
bemestingsniveau, beweidingsstelsel, in- en uitschaaropbrengsten en zwaarten van maaisnedes. Het globale overzicht kan gewenst zijn indien men geïnteresseerd is in de voedingskant maar daarbij wel een globaal overzicht van de beweiding en ruwvoerwinning wil hebben. Een koppeling tussen de normatieve graslandmodule en de module voertactiek weideperiode is een snelle methode om hierin inzicht te geven. Dit inzicht in processen is een belangrijk middel om beslissingen te ondersteunen.

6.3.2 Invoergegevens

Grasgroei en graskwaliteit worden berekend, afhankelijk van de stikstofgift, de zwaarte van de sneden en het aantal velddagen. De invoergegevens hiervoor zijn onderverdeeld naar gegevens voor beweiden en -gegevens voor maaien en bestaan uit:

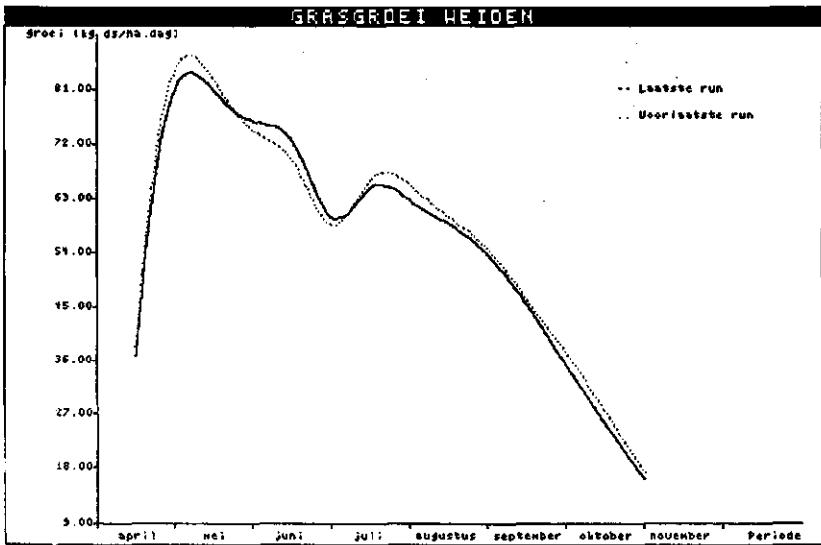
1. stikstofverdeling over eerste, tweede en volgende maaisnedes;
2. inschaaropbrengst en bruto-maaiopbrengst tijdens de eerste, tweede en volgende maaisnedes;
3. aantal velddagen voor de eerste, tweede en volgende maaisnedes.

De grasgroei voor zowel weiden als maaien kan door bepaalde omstandigheden op het bedrijf of invloeden van buiten het bedrijf afwijken van de norm groei zoals deze door het model wordt bepaald. Daarom wordt de gebruiker in staat gesteld om een afwijk-



STOPPEN LADEN OPSLAAN TERUG WIJZIGEN VOORUIT
 Wijzigen aanbrenge in de getoonde antwoorden F1=HELP F2=WHY

Figuur 6.1 Print van scherm waarin de vermenigvuldigingsfactor voor de grasgroei tijdens weiden kan worden opgegeven. De berekende veertiendaagse grasgroei (*100%) wordt vermenigvuldigd met de opgegeven vermenigvuldigingsfactoren



Figuur 6.2 Print van resultatscherm met de grasgroeicurve bij weiden

king van deze norm te simuleren door een vermenigvuldigingsfactor voor de groei op te geven. Hiermee kan gedurende het groeiseizoen, per veertiendaagse periode, op een gebruikersvriendelijke manier de groei aangepast worden. Figuur 6.1 geeft een voorbeeld van het invoerscherm met de vermenigvuldigingsfactor voor de groei bij weiden. De grasgroei zoals berekend wordt als gevolg van de opgegeven tactiek met deze factor vermenigvuldigd. De norm grasgroei en de grasgroei als resultante van de vermenigvuldigingsfactoren worden weergegeven in figuur 6.2.

Naast de gegevens die de tactiek bepalen, zijn er ook gegevens nodig over de grasbehoefte van de veestapel. Deze invoergegevens, die de resultaten zijn van de module voertactiek weideperiode, zijn veertiendaagse grasopnamen van de veestapel en worden via een ASCII-bestand ingelezen.

6.3.3 Toelichting op de rekenregels

De module is gebaseerd op een bewerking van grasgroeitabelen die gepubliceerd zijn in PR-publikatie 23 (Rompelberg et al., 1984) en is opgedeeld in drie submodules, te weten (1) grasgroeimodule, (2) graskwaliteitsmodule en (3) de voederverzieningsmodule. De grasgroei- en graskwaliteitsmodules werken min of meer onafhankelijk. De grasgroei wordt berekend afhankelijk van het beweidingssysteem, de N-gift per snede, zwaarte van de snede en de lengte van de veldperiode. Na bepaling van de grasgroei is het mogelijk de verdeling van de weide- en maaisneden over de tijd te

bepalen. Hierdoor kan eveneens de stikstofverdeling, die over de sneden wordt opgegeven, omgezet worden naar een verdeling over de tijd. Dit gegeven wordt gebruikt bij de graskwaliteitsmodule.

De kwaliteit (VEM/kilogram ds) van weidegras en kuilgras is in het model afhankelijk gesteld van:

1. inschaaropbrengst respectievelijk maaiopbrengst. De drogestofopbrengst vertoont een duidelijke relatie met het energiegehalte van het geoogste gras. Er kan worden gesteld dat gras geoogst bij een hogere drogestof-opbrengst ouder zal zijn en hierdoor een lagere verteerbaarheid zal hebben;
2. stikstof bemesting. Het effect van stikstofbemesting op het energiegehalte van gras is tweeledig. Enerzijds zal stikstof de groeisnelheid verhogen, hetgeen zal leiden tot de oogst van jonger dus beter verteerbaar gras. Anderzijds zal stikstofbemesting het eiwitgehalte van het gras verhogen. Het eiwit is naast de verteerbaarheid de tweede component binnen de VEM-waarde.
3. veldperiode. Na maaien voor voederwinning wordt het gras gedroogd. Tijdens dit proces treden verliezen op door ademhaling, afbrokkelen, enzovoort. Hoe langer de veldperiode duurt des te lager zal de VEM-waarde van het geoogste produkt zijn.

Naast de kwaliteit van het gras worden ook de DVE en OEB van gras bepaald. DVE en OEB zijn beide afhankelijk van de N-gift per snede en het tijdstip van het jaar en worden bepaald voor zowel vers gras als kuilgras.

Na het bepalen van de groei en kwaliteit van gras, kan de grasopname door melkvee berekend worden. De kwaliteit is een noodzakelijk gegeven voor de grasopname van melkvee. Als de voeding met behulp van het deelsysteem voertactiek weideperiode is doorgerekend, is bekend hoeveel gras wordt opgenomen door het melkvee. Vervolgens kan de ruwvoerwinning bepaald worden. Dit gebeurt in een aparte submodule waarbij de grasproduktie wordt afgezet tegen de grasopname. In eerste instantie wordt per snede bepaald hoeveel gras er wordt geproduceerd bij alleen beweiden. Tevens is per snede uit de voedingsmodule bepaald wat er opgenomen wordt aan gras. Bij deze grasopname wordt een reservering voor de volgende periode opgeteld en een saldo (reservering vorige periode) afgetrokken. De reservering voor beweiding is afhankelijk van de groeisnelheid op dat moment en van de grasopname in het begin van de volgende snedeperiode. Het totaal wordt uitgedrukt in een oppervlakte nodig voor beweiding. De rest van de oppervlakte komt beschikbaar voor maaien. Er wordt dus uitgegaan van de veronderstelling dat de ruwvoerwinning in dienst staat van de beweiding. De snede-opbrengst bij maaien die afzonderlijk wordt berekend wordt vermenigvuldigd met de oppervlakte. Samengevat worden bij de berekening van de voedervoorziening de volgende stappen doorlopen:

- (1) bereken grasgroei bij weiden en maaien;
- (2) zet de N-gift om van snedegericht naar tijdschaal;

- (3) bereken kwaliteit weide- en maaigras;
- (4) bereken grasopname door melkvee;
- (5) bereken benodigde oppervlakte voor beweiding per tijdseenheid;
- (6) bereken oppervlakte beschikbaar voor maaien;
- (7) bereken hoeveelheid en kwaliteit gewonnen ruwvoer.

Bij beweiding zullen verliezen ontstaan. Een deel van het gegroeide gras (aanbod) zal niet worden benut voor beweiding. Mogelijke oorzaken van deze beweidingsverliezen zijn: weiderest (is verschil tussen grasaanbod en grasopname) en groeiverliezen als gevolg van vervuiling door mestflatten, slechte kwaliteit van de grasmat zoals bossen, afsterving en vertrapping. Een belangrijk deel van de "verliezen" (de weiderest) zal op het perceel achterblijven zodat het in latere instantie alsnog benut kan worden hetzij voor beweiding, hetzij voor voederwinning. Met beweidingsverliezen door afsterving is binnen TACT rekening gehouden door regressie-formules te bepalen gebaseerd op gegevens waarin dit verlies al was opgenomen. De weiderest en de bossen komen bij een normaal graslandmanagement in latere instantie weer beschikbaar voor beweiding en ruwvoerwinning. Vertrapping van de grasmat treedt alleen op onder zeer natte omstandigheden. Door vervuiling door mestflatten is circa zes procent van de oppervlakte waar beweiding plaats vindt niet meer produktief. Hiervoor wordt in het model gecorrigeerd door het grasaanbod voor beweiding met zes procent te verminderen.

Het model heeft een signalerende functie voor een grastekort dat in een bepaalde periode optreedt. Er wordt niet gecorrigeerd wanneer blijkt dat er grastekorten voor beweiding optreden, maar er wordt alleen een melding gegeven van de periode en de hoeveelheid en kwaliteit van het tekort aan gras. De gebruiker zal moeten kiezen hoe hij dit probleem denkt op te lossen door de graslandtactiek aan te passen of door meer te gaan bijvoeren in die periode. Het grastekort heeft geen invloed op de grasopname en heeft dus geen effect op melkproduktie in de voedingsmodule. Voor een goed vergelijk van verschillende tactieken is het daarom nodig om een tactiek te definiëren waarbij geen grastekort optreedt.

6.4 De weersafhankelijke graslandmodule

6.4.1 Doel en achtergronden

Het weersafhankelijke graslandmodel is ontwikkeld met als doel: het geven van inzicht in het effect van de interactie tussen graslandmanagement op tactisch niveau en weersinvloeden (temperatuur, neerslag en straling) op de graslandopbrengsten. Dit model is, meer dan het normatieve model, geschikt om effecten van graslandmanagement onder verschillende weersomstandigheden te bestuderen. Onder dit management wordt verstaan: de beslissingen

met betrekking tot niveau en verdeling van de stikstofbemesting over het jaar, beweidingsystemen en de grootte van weide- en maaisneden. Door met verschillende (weer)jaren door te rekenen, verkrijgt men inzicht in resultaten en risico's bij verschillende weersomstandigheden.

Evenals het normatieve model, is het weersafhankelijke model opgebouwd uit drie submodules. Dit maakt koppeling met de andere modules relatief eenvoudig.

6.4.2 Invoergegevens

De invoergegevens voor het weersafhankelijke graslandmodel kunnen worden onderverdeeld naar algemene gegevens, bedrijfsgebonden gegevens, management gegevens en gegevens over de grasbehoefte van de veestapel. Deze laatste gegevens worden evenals in het normatieve model via ASCII-bestanden aangeleverd door het voedingsmodel.

De algemene gegevens bestaan uit begin- en einddatum voor de weideperiode en de naam van de door te rekenen tactiek. De bedrijfsgebonden invoergegevens bestaan uit grondsoort (klei, zand, veen of löss), droogtegevoeligheid en gevoeligheid voor water-

Invoer voor TACT - Graslandgebruik [Pagina 8] -									
WEERGEGEVENS VAN JAAR :1990									
maand	GLOB. STRALING (J/M)			NEERSLAG (MM) GEM.			TEMPERATUUR (°C)		
	decade	decade	decade	decade	decade	decade	decade	decade	decade
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
januari	99	212	219	2,5	9,5	35,6	3,6	5,7	7,6
februari	385	445	475	34,5	36,9	38,6	7,9	6,6	8,6
maart	554	1.207	1.178	11,8	6,5	9,9	7,3	9,9	8,2
april	1.687	1.149	1.879	15,9	28,5	7,9	6,8	7,7	12,2
mei	2.152	1.608	2.666	10,3	21,6	0,0	16,9	12,5	12,5
juni	1.390	1.288	1.619	28,5	15,6	11,4	13,9	14,1	17,0
juli	1.231	2.438	2.153	37,8	0,0	5,5	14,4	17,5	18,7
augustus	1.914	1.527	1.419	0,6	46,9	9,0	19,7	17,8	18,1
september	968	843	782	19,5	12,8	47,6	14,7	12,8	11,8
oktober	664	629	660	13,8	7,9	42,0	12,5	14,9	8,9
november	356	172	186	15,3	64,4	6,9	6,0	9,8	2,8
december	148	122	183	3,6	22,5	33,1	3,4	2,6	6,3

STOPPEN LADEN OPSLAAN TERUG WIJZIGEN VOORUIT
 Naar de volgende pagina F1=HELP

Figuur 6.3 Print van scherm waarin weergegevens (jaar 1990) voor het weersafhankelijke graslandmodel kunnen worden opgegeven. Straling, neerslag en temperatuur worden hierin per decade weergegeven

overlast (van zeer gevoelig tot zeer ongevoelig), oppervlakte grond beschikbaar voor beweiding, oppervlakte grond waar alleen gemaaid kan worden en de beregenbare oppervlakte. Naast deze gegevens zijn er ook gegevens nodig die het management definiëren. Hiertoe behoren: inschaar- en uitschaarniveau, aantal velddagen, stikstofniveau en stikstofverdeling. Tevens moet het beweidingssysteem worden opgegeven. Dit kan per produktiegroep per periode van veertien dagen, omdat in het model de verschillende produktiegroepen afzonderlijk geweid kunnen worden.

Een belangrijke invoer, waar de veehouder geen invloed op heeft, is het weer. Voor de invoer van de benodigde weergegevens is een gegevensbestand gemaakt waarbij men kan kiezen uit verschillende jaren. Hierbij worden per decade (tien dagen) de noodzakelijke gegevens zoals globale straling, de neerslag en de gemiddelde temperatuur weergegeven. Eventueel kan men zelf jaren toevoegen. Als bron hiervoor kunnen de KNMI-maandoverzichten dienen. Voor een schematisch overzicht van de (weer)invoergegevens wordt verwezen naar figuur 6.3.

6.4.3 Toelichting op de rekenregels

Ook dit deelsysteem bestaat in wezen uit drie onderdelen, te weten een grasgroeimodel, een graskwaliteitsmodel en een graslandgebruiksmodel. Het grasgroeimodel simuleert de grasgroei met stappen van een dag. In Nederland is in het groeiseizoen, onder verder optimale groeiomstandigheden, de hoeveelheid invallende globale straling en de mate van het onderscheppen van die straling door het gewas, beperkend voor de maximale groeisnelheid van gras. De mate waarin invallende straling opgevangen wordt door het gras is afhankelijk van de grondbedekking. Deze grondbedekking wordt uitgedrukt in een Leaf Area Index die het bladoppervlak per m² weergeeft. Door groei van het gras na de oogst zal het bladoppervlak toenemen en daardoor de hoeveelheid straling die geabsorbeerd wordt. Hierdoor kan de maximale groeisnelheid toenemen. Op basis van fotosynthese onderzoek van Alberda (1968) en Lantinga (1983, 1986) zijn, door middel van regressie, stralingsresponsecurven ontwikkeld waarmee de potentiële groeisnelheid kan worden berekend bij een gemiddelde etmaaltemperatuur van vijftien graden Celsius. Gedurende het seizoen veranderen deze curven van vorm. In het model is de vorm van de curve afhankelijk van het dagnummer binnen het jaar. De nu berekende potentiële groei wordt gecorrigeerd voor afwijkende gemiddelde etmaaltemperaturen. Hierdoor ontstaat er een groeisnelheid onder optimale omstandigheden.

De optimale groei moet hierna gecorrigeerd worden voor suboptimale nutriëntenvoorziening. Het model houdt rekening met de voor Nederlandse omstandigheden meest belangrijke nutriënten, namelijk stikstof en water. Bij suboptimale stikstofvoorziening wordt een groter deel van de assimilaten in de wortels en stoppel geïnvesteerd (Mannetje, 1992). De oogstbare gewasproductie neemt hierdoor af. Door de relatief mindere grondbedekking, zal er min-

der straling onderschept worden en wordt de groeisnelheid lager. De mate waarin de groeisnelheid wordt gecorrigeerd voor suboptimale stikstofvoorziening, is gebaseerd op gegevens uit het Handboek voor de Rundveehouderij (Pelser, 1988).

Een goede vochtvoorziening is erg belangrijk voor de groei van het gras. De hoeveelheid water die nodig is wordt bepaald door de transpiratie (verdamping) van het gewas, waarbij de weersomstandigheden (temperatuur, relatieve luchtvochtigheid en windsnelheid) bepalen hoeveel water er verdampt. Indien de plant meer water verdampt dan kan worden opgenomen uit de grond, sluit de plant zijn huidmondjes. Hierdoor wordt de CO₂-opname beperkt en daalt de groeisnelheid. Uit beregeningsonderzoek is gebleken dat bijna de hele midzomer-groei-depressie verklaard kan worden uit vochtgebrek (Sonneveld, 1966).

In het model wordt de vochtvoorziening bepaald door de hoeveelheid vocht in de wortelzone. Deze hoeveelheid vocht is afhankelijk van de vocht karakteristiek van de bodem, de hoeveelheid neerslag en de verdamping door het gewas. De hoeveelheid verdamping wordt bepaald door de straling en de temperatuur en de hoeveelheid vocht in de bodem. Indien de bodemvochtvoorraad te laag wordt (bodemvochtspanning <4, Handboek voor de Rundveehouderij (Pelser, 1988)), is geen vocht opname meer mogelijk en zal de grasgroei dalen. In geval van wateroverlast, wordt de vocht opname in het model evenredig met het overschot aan water gereduceerd.

Het graskwaliteitsmodel is hetzelfde model als wat gebruikt wordt bij het normatieve model. Dit houdt in dat de invloed van het weer op de kwaliteit niet berekend kan worden, maar dat deze kwaliteit in wezen normatief wordt vastgesteld.

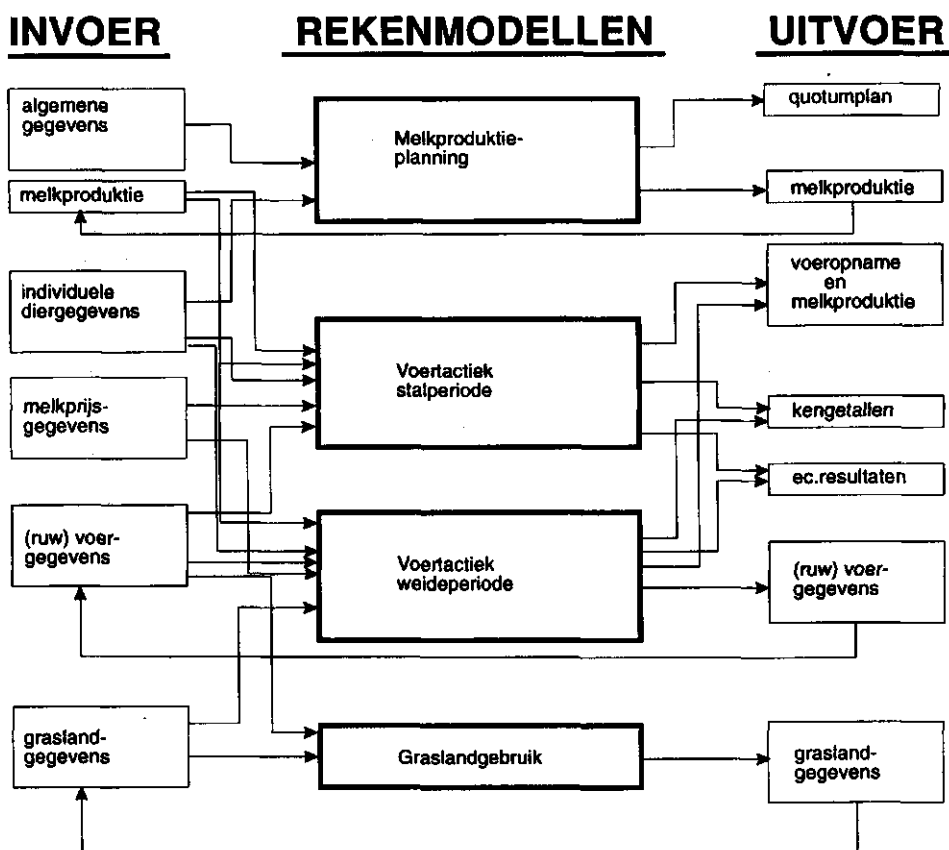
Het graslandgebruiksmodel bepaalt de verdeling van de oppervlakte grasland over grond die wordt beweid en grond die wordt gemaaid, waarbij per veertiendaagse periode deze verdeling wordt gemaakt. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat het grasland ten dienste staat van de beweiding. Allereerst wordt bepaald welke oppervlakte beweid gaat worden, rekening houdend met de beweidings- en voertactiek. Hierbij wordt rekening gehouden met beweidingsverliezen, en bijgroei. Daarnaast wordt rekening gehouden met een hoeveelheid gras die nodig is om de beweiding in de volgende periode rond te kunnen zetten. Bij de vaststelling van de maaiopbrengsten wordt (uiteraard) rekening gehouden met de maai-, veld- en oogstverliezen, en met een hergroei vertraging.

Door de gekozen manier van simulatie van het graslandgebruik ontstaan afstemmingsverliezen, doordat onder andere bij de overgang van de veertiendaagse periodes de te maaien oppervlakten weiden en maaien niet overeenkomen met de betreffende oppervlakten in de daaropvolgende periode. Deze afstemmingsverliezen worden in het model als verlies aangemerkt. Voor een meer uitgebreide beschrijving van dit model wordt verwezen naar Van der Putten et al. (1993).

7. KOPPELINGEN EN INTERACTIES TUSSEN DE DEELSYSTEMEN

7.1 Introductie

Zoals bij de beschrijving van de structuur van TACT al is weergegeven, bestaan er interacties tussen deelsystemen en zijn de deelsystemen onderling te koppelen. In figuur 7.1 worden de verschillende koppelingen schematisch aangegeven. Deze koppelingen verschaffen meer informatie die als ondersteuning kan dienen bij beslissingen over bijvoorbeeld een bepaalde tactiek tijdens de weideperiode die ook gevolgen kan hebben voor de stalperiode. Doordat modellen echter ook "stand alone" kunnen draaien, kunnen verschillen tussen tactieken op een onderdeel ook goed zichtbaar



Figuur 7.1 Koppelingen tussen de verschillende modules

worden gemaakt. Deze benadering sluit goed aan bij de bevindingen uit "De tactische boer" (De Hoop et al., 1988), waarin veehouders aangaven behoefte te hebben aan beslissingsondersteuning op onderdelen alsook op het gehele bedrijf. Tevens wordt hiermee het zogenaamde "Toolbox principe" van TACT-systemen zichtbaar. In de volgende paragrafen wordt op deze koppelingen en op de onderlinge interacties dieper ingegaan. De veestapelgenerator blijft hierbij buiten beschouwing, omdat deze alleen invloed heeft op de kenmerken van de veestapel en verder geen interactie heeft met de overige deelsystemen.

7.2 Koppeling tussen melkproductieplanning en voedingsmodules

De eerste melkproductieplanning wordt gemaakt met de NRS-melkproductiemodule. Deze simuleert de melkproductie aan de hand van de kenmerken van de veestapel, onder gemiddeld bedrijfsmanagement. Een afwijkende voertactiek of een ander beweidingssysteem kan hier invloed op uitoefenen. Als gevolg van een bepaalde tactiek kan de melkproductie dus afwijken van de NRS-productie. Deze invloed wordt echter niet in de melkproductieplanningsmodule, maar in de voedingsmodules berekend. De koppeling tussen de melkproductieplanningsmodule en de voedingsmodules bestaat hieruit dat de melkproductiegegevens de basis vormen voor de voederbehoefte van de veestapel en daarbij een noodzakelijk gegeven zijn voor de voedingsmodules.

7.3 Koppeling tussen voertactiek weideperiode en graslandgebruik

Vanuit het hoofdmenu (TACT) is het mogelijk een koppeling te maken tussen de modules voertactiek weideperiode en graslandgebruik. Hierbij kan gekozen worden voor een koppeling van voertactiek weideperiode met het normatieve graslandmodel of met het weersafhankelijke graslandmodel. Een koppeling is nodig omdat de kwaliteit van het verse gras invloed heeft op de grasopname. Indien niet gekozen wordt voor een koppeling, wordt gebruik gemaakt van de graskwaliteit die bepaald is tijdens de laatst doorgerkende graslandtactiek. Indien nog geen graslandtactiek is doorgerkend, wordt door het systeem alsnog een koppeling tot stand gebracht.

Omdat de N-bemesting en de zwaarte van de snede worden opgegeven per snede, is ook de groeisnelheid van invloed op de kwaliteit. Immers een hogere groeisnelheid leidt tot een andere verdeling van de sneden over de tijd en dus ook van een andere verdeling van de N-gift en de zwaarte van de sneden over de tijd. Om de kwaliteit van het verse gras te berekenen is het daarom nodig om eerst de groeisnelheid te bepalen.

Na bepaling van de kwaliteit van vers gras per veertiendaagse periode, kan een voertactiek voor de weideperiode doorgerkend worden. Hiertoe moet eerst de tactiek gedefinieerd worden. In de

module voertactiek weideperiode wordt de graskwaliteit voor de vaste veertiendaagse perioden ingelezen en omgezet naar een graskwaliteit voor de variabele tact-perioden (veertiendaagse melkafrekeningsperioden).

Het programma dat de ruwvoerwinning bepaalt, wordt hierna opgevraagd en uitgevoerd. De benodigde gegevens voor dit programma zijn afkomstig van de modules voertactiek weideperiode en graslandgebruik. De grasopnames voor de tact-perioden worden omgezet naar grasopname per snede. Op deze manier is het mogelijk om per snede de opname en de groei te vergelijken en de ruwvoerwinning te bepalen. Als de gebruiker in het menu gekozen heeft voor een koppeling, worden automatisch de benodigde schermen doorlopen.

7.4 Koppeling tussen voertactiek weideperiode en voertactiek stalperiode

Effecten van tactieken tijdens de weideperiode hebben invloed op de planning voor de stalperiode. Zo zal een veehouder zijn tactiek tijdens de stalperiode onder andere baseren op de kwaliteit en hoeveelheid van de verschillende graskuilen die aanwezig zijn. Als de kwaliteit van de werkelijke kuilen nog niet bekend is, dan kan een koppeling gemaakt worden tussen de weideperiode en de stalperiode. Met de koppeling tussen graslandgebruik en voertactiek weideperiode wordt de ruwvoerwinning bepaald. Deze resultaten kunnen omgezet worden naar verschillende graskuilen voor gebruik in de stalperiode. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat kuilnummer één bestaat uit de eerste snede, kuilnummer twee bestaat uit de sneden twee en drie en kuilnummer drie bestaat uit de overige sneden. Er is voor deze indeling gekozen omdat deze combinaties van sneden overeenkomst vertonen in graskwaliteit. Bij het omzetten van de ruwvoerwinning naar graskuilen wordt rekening gehouden met de conserveringsverliezen zoals die in het Handboek voor de Rundveehouderij zijn gegeven (Pelser, 1988). Tevens wordt hier gecorrigeerd voor de vervoederingsverliezen die optreden. Uitgegaan wordt van vijf procent verliezen conform Normen Voor de Voedervoorziening (Werkgroep-NVV, 1991).

Op het scherm verschijnt bij het opvragen van voertactiek stalperiode een scherm waarop gevraagd wordt of een koppeling gewenst is. Indien inmiddels kwaliteit en hoeveelheid van de werkelijke kuilen bekend is, wordt hieraan de voorkeur gegeven. De koppeling tussen beide modellen is van belang indien men geïnteresseerd is in effecten van voertactieken tijdens de weideperiode op resultaten voor de stalperiode. Tevens verkrijgt men hierbij de mogelijkheid om een heel jaar te kunnen doorrekenen. In de bijbehorende uitvoerschermen worden de resultaten dan eveneens op jaarbasis weergegeven.

7.5 Koppeling met andere modellen

De koppeling met de veestapelgenerator is hier niet aan de orde geweest. Door de LUW zijn meer uitgebreide modellen ontwikkeld die elders beschreven zijn (Jalvingh, 1993) en die zich richten op het diermanagement met betrekking tot produktie, vruchtbaarheid en vervanging. Ook vraagstellingen ten aanzien van verschuiving van het afkalfpatroon kunnen daarmee doorgerekend worden. Een koppeling met de voedingsmodellen zal later tot stand komen. Uiteindelijk zal deze koppeling bestaan uit een rekenmodel waarmee een dynamische veestapel ontstaat, waarbij aan- en afvoer van een veestapel wordt aangegeven. Deze aan- en afvoer zal zowel op een gesimuleerde veestapel met behulp van de veestapelgenerator, als op een bestaande veestapel toegepast kunnen worden.

8. RESULTATEN VAN DE DEELSYSTEMEN

8.1 Algemeen

De resultaten van de doorgerekende tactieken worden opgeslagen en kunnen via het menu opgevraagd worden. De resultaten zijn beschikbaar vanaf het gedetailleerde dierniveau tot en met het geaggregeerde jaarniveau. Afhankelijk van de wensen van de gebruikers, die zeer divers zijn, kunnen de eindresultaten getoond worden en kan inzicht worden gegeven in hoe deze resultaten tot stand zijn gekomen.

Bij alle deelsystemen is dezelfde structuur gevolgd ten aanzien van de resultaten. Zo is het mogelijk de einduitkomsten op halfjaar- of jaarbasis te presenteren, of om de resultaten per periode van veertien dagen te laten zien. Evenzo is het mogelijk om de eindresultaten van maximaal vier tactieken in een overzicht te vergelijken. De keuze van de vier tactieken ligt hierbij bij de gebruiker. Verder kunnen resultaten in tabellen of grafieken worden getoond. De getoonde technische en economische resultaten hebben betrekking op melkproductie, kuilvoer-, krachtvoer-, bijprodukten- en overig ruwvoerbruik.

8.2 Interpretatie van de resultaten melkproductie

De resultaten van de melkproductieplanning bestaan uit een drietal overzichten:

1. een bedrijfsoverzicht tot het einde van het huidige quotumjaar;
2. een bedrijfsoverzicht per periode van veertien dagen;
3. een overzicht van de planning per dier.

In het eerste overzicht wordt een beeld gegeven van de totale te verwachten melkproductie binnen het huidige quotumjaar (figuur 8.1). Bovendien wordt de totale te verwachten melkproductie tot het eind van de planningsperiode (vierhonderd dagen) gegeven. Na de vetcorrectie wordt dan de verwachte afwijking van het quotum bepaald. Daarnaast wordt een streefproductie gegeven waarin de productie zo gecorrigeerd wordt dat het bedrijfsquotum precies wordt bereikt. Hierbij wordt verondersteld dat het vetpercentage vast is; met andere woorden, binnen de berekende streefproducties wordt eenzelfde vetpercentage verondersteld als berekend is in de melkproductieplanning. De correctiefactor voor het berekenen van de streefproducties wordt bepaald door de hoeveelheid melk die nog geproduceerd zou mogen worden om precies het quotum vol te melken, te delen door de totale voorspelde productie tot het einde van het huidige quotumjaar. Bij de beoordeling van de resultaten moet rekening worden gehouden met de ontbrekende veevervan-

ging, waardoor de totale voorspelde melkproductie wellicht iets wordt overschat.

- PUBL01 -		QUOTUM-OVERZICHT			PAGINA 1 -		
BEDRIJFSOVERZICHT melkproductieplanning en quotumplanning							
Peildatum	: 11-04-1992	Einde planningsperiode	: 24-04-1993				
Melkcontroledatum	: 15-03-1992	Einde quotumjaar	: 27-03-1993				
		VOORSPELDE PRODUCTIES		STREEF PRODUCTIES			
		kg melk	Ʃvet	Ʃeiwit	kg melk	Ʃvet	Ʃeiwit

TOT EINDE PLANPERIODE							
TOTAAL vanaf peildatum	181.497	4,37	3,49				
TOT EINDE HUIDIGE QUOTUMJAAR							
TOTAAL vanaf peildatum	166.761	4,37	3,50	162.900	4,37	3.50	
TOTAAL tot peildatum	5.000	4,30		5.000	4,30		
TOTAAL quotumjaar	171.761	4,37		167.900	4,37		
Bedrijfsquotum	170.000	4,30		170.000	4,30		
Na vet-correctie	167.900			167.900			
Quotumoverschrijding	3.861				0		

Figuur 8.1 Print van een resultatenscherf melkproductieplanning

8.3 Interpretatie van de resultaten stalperiode

De resultaten van de module Voertactiek in de Stalperiode bestaan uit overzichten van de (gecorrigeerde) melkproductie en het voerverbruik per veertiendaagse periode. Tevens worden samenvattende resultaten weergegeven, waarbij voerkosten en melkopbrengsten worden vermeld. De resultaten worden zowel in tabellen als grafieken weergegeven. Het voert te ver om alle resultaten hier te bespreken en daarom zal slechts op enkele belangrijke resultatenscherfmen worden ingegaan. Bij de resultaten van de modules wordt nogmaals een samenvattend overzicht gegeven van de ingevoerde tactiek. Dit is gedaan om onnodig veranderen van menuopties te voorkomen en snel achtergronden van de resultaten te kunnen bekijken. Een voorbeeld van dit overzicht wordt gepresenteerd in figuur 8.2. In figuur 8.3 worden enkele van de resultatenscherfmen van de module voertactiek stalperiode weergegeven, waardoor de verschillende aggregatieniveaus zichtbaar worden.

Naast resultaten in de vorm van tabellen, kunnen ook grafische resultatenscherfmen gegenereerd worden. In het grafische scherm in figuur 8.4 wordt de krachtvoeropname per veertien dagen getoond.

- PUBL01		RESULTATEN	PAGINA 1-	
Overzicht tactiek				
ALGEMEEN	Invoerset	: PUBL01		
	Omschr.	: test		
	Aantal dieren	: 61		
	Periode	: 25-10-1992 tot 24- 4-1993		
GROEP	Produktiegroepen	: N		
RUWVOER	Aantal soorten kuilvoer	: 3		
	Volgorde van voeren	: 1 3 2		
MELKPRIJS	Per kg vet	: 8,04		
	Per kg eiwit	: 13,91		
	Grondprijs	: -11,26		

- PUBL01		RESULTATEN	PAGINA 1-				
Overzicht tactiek							
GESELECTEERDE VOERSOORTEN							
	Hoeveelheid	DS %	VEM	DVE	OEB	SW	Prijs
GRASKULLEN							
1 KUIL-1	20.582	40,0	887	60	106	0,9	0,25
3 KUIL-3	25.440	40,0	869	68	80	0,9	0,25
2 KUIL-2	48.398	40,0	854	65	80	0,9	0,25
OVERIGE RUWVOEDERS							
2 snijmaiskuil	1.000	29,0	900	46	-20	0,6	0,35
OVERIGE KRACHTVOEDERS							
6 perspulp	1.000	20,7	1.042	103	-67	0,0	0,30
KRACHTVOEDERS							
1 standaard-brok			940	90	-15	0,0	0,38
2 eiwitrijke brok			940	105	25	0,0	0,42

- PUBL01		RESULTATEN	PAGINA 1-	
Overzicht tactiek				
Kuilnummer		1	3	2
Produktiegroep		PROD	PROD	PROD

Ruwvoeropname (%)		100	100	100
Soort overig ruwvoer		2	2	2
Hoeveelheid overig ruwvoer		3,5	3,5	3,5
Soort overig krachtvoer				
Hoeveelheid overig krachtvoer				
Soort krachtvoer		2	2	2
Hoeveelheid krachtvoer		norm	norm	norm
Minimale hoeveelheid krachtvoer		1,0	1,0	1,0
Maximale hoeveelheid krachtvoer		15,0	15,0	15,0
Verhoging vet %		0	0	0
Verhoging eiwit %		0	0	0

Figuur 8.2 Print van het overzicht van een ingevoerde tactiek van het deelsysteem voertactiek stalperiode

- PUBL01 ————— RESULTATEN ————— PAGINA 2 -
 Overzicht Melkproductie en Saldi

Melkproductie (kg)	(4,50 % vet ; 3,40 % eiwit)	:	212806
Melkopbrengsten (f)		:	153678
Voerkosten (f)		:	59536
Saldo (Opbrengsten - Krachtvoerkosten)		:	128086
Saldo (Opbrengsten - Voerkosten)		:	94142

Overzicht Voerverbruik

	Kuil 1	Kuil 2	Kuil 3 :	Totaal
GRASKUIL beschikbaar (kg DS)	20582	25440	48398 :	94420
verbruik	20582	25440	44274 :	90296
overschot/tekort	0	0	4124 :	4124
OVERIG RUWVOER verbruik (kg DS)	6615	9849	16023 :	32487
NATTE KRACHTVOEDERS (kg DS)	0	0	0 :	0
KRACHTVOEDER verbruik (kg)	11684	18571	30677 :	60933

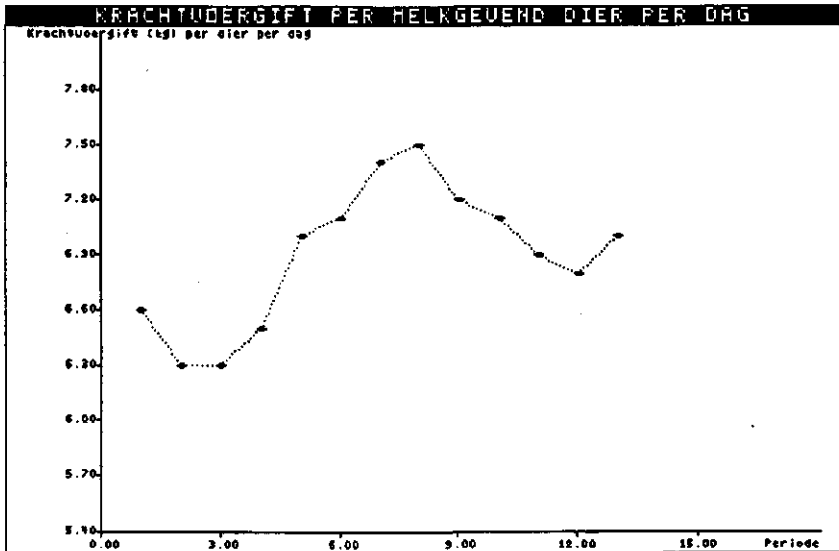
- PUBL01 ————— RESULTATEN ————— PAGINA 4 -
 Melkproductie en aantal dieren per (productie)groep per periode van veertien dagen.

Periode	Melkprod. (kg)	Producerende dieren	Kg melk/dier/dag	Aantal niet prod. dieren
25-10-1992	13.949	44	22,6	17
08-11-1992	14.028	45	22,3	16
22-11-1992	14.559	46	22,6	15
06-12-1992	14.772	47	22,5	14
20-12-1992	16.696	51	23,4	10
03-01-1993	17.035	52	23,4	9
17-01-1993	16.763	51	23,5	10
31-01-1993	17.111	52	23,5	9
14-02-1993	17.275	53	23,3	8
28-02-1993	17.808	55	23,1	6
14-03-1993	17.766	56	22,7	5
28-03-1993	17.900	57	22,4	4
11-04-1993	17.141	54	22,7	7

Resultaten per periode van veertien dagen

Periode	Gemiddeld Voerverbruik <-----kg DS----->				
	Krachtvoer (kg) Prod.	Nat kr.voeder Prod.	Ov. ruwvoer Prod.	Graskuil Prod.	DR
1	6,6	0,0	0,0	11,3	8,0
2	6,3	0,0	0,0	11,5	7,9
3	6,3	0,0	0,0	11,6	8,0
4	6,5	0,0	0,0	11,5	8,4
5	7,0	0,0	0,0	11,2	7,8
6	7,1	0,0	0,0	11,3	8,0
7	7,4	0,0	0,0	11,3	8,3
8	7,5	0,0	0,0	11,3	8,0
9	7,2	0,0	0,0	11,4	8,4
10	7,1	0,0	0,0	11,5	8,0
11	6,9	0,0	0,0	11,6	7,9

Figuur 8.3 Print van enkele resultatschermen van de module voertactiek stalperiode



Figuur 8.4 Print van een grafisch resultatscherm van de module voertactiek stalperiode

8.4 Interpretatie van de resultaten weideperiode

De resultaten voor de weideperiode zijn vergelijkbaar met die voor de stalperiode. In figuur 8.5 wordt een samenvatting van de ingevoerde tactiek gegeven. Figuur 8.6 geeft het overzicht met de samenvattingen van de laatste vier doorgerekende tactieken. Op deze manier kunnen tactieken goed vergeleken worden op technische en economische resultaten. In de figuur wordt dit scherm getoond, waarbij twee tactieken zijn doorgerekend. Hierin is te zien dat

- PUBL01		RESULTATEN	PAGINA 1 -
Overzicht tactiek			
ALGEMEEN	Invoerset	: PUBL01	
	Omschrijving	: test validatie	
	Gem. aantal melkkoeien	: 61,0	
	Weideperiode	: 26-04-1992 tot 24-10-1992	
GROEP	Productiegroepen	: nee	
MELKPRIJS	Per kg vet	: 8,04	
	Per kg eiwit	: 13,91	
	Grondprijs	: -11,26	
GRASLAND	graslandtactiek	: PUBL01 (normatief)	
	Oppervlakte gras (ha)	: 22,00	
	Gem. N-gift (kg/ha)	: 375	
	Gem. weidesnede (kg/ha)	: 1.400	
	Gem. maaisnede (kg/ha)	: 2.448	
	Gem. veldperiode (dgn)	: 2	

- PUBL01		RESULTATEN	PAGINA 1 -
Overzicht tactiek			
GESELECTEERDE VOERSOORTEN		-----	per kg ds ..

	DS 2	VEM	DVE OEB SW Prijs
OVERIGE RUWVOEDERS			
snijmaiskuil	29,0	900	46 -20 0,6 0,35
OVERIGE KRACHTVOEDERS			
perspulp	20,7	1.042	103 -67 0,0 0,30
KRACHTVOEDERS			
		-----	per kg

standaard-brok		940	90 -15 0,0 0,38
eiwitrijke brok		940	105 25 0,0 0,42

Figuur 8.5 Print van het overzicht van een ingevoerde tactiek van het deelsysteem voertactiek weideperiode

- PUBL01		RESULTATEN			PAGINA 1-		
Overzicht tactiek							
Periode		1	2	3			
Productiegroep		PROD	PROD	PROD			
# perioden (veertien dagen)		1	11	1			
Beweidingsysteem		2	1	1			
Grasopname (%)		100	100	100			
Soort overig ruwvoer		2		2			
Hoeveelheid overig ruwvoer		3		3			
Soort overig krachtvoer							
Hoeveelheid overig krachtvoer							
Soort krachtvoer		1	1	1			
Hoeveelheid krachtvoer		norm	norm	norm			
Minimale hoeveelheid krachtvoer		1,0	1,0	1,0			
Maximale hoeveelheid krachtvoer		12,0	12,0	12,0			
Verhoging vet %		+0,000	+0,000	+0,000			
Verhoging eiwit %		+0,000	+0,000	+0,000			

Figuur 8.5 Vervolg

- PUBL01		RESULTATEN		PAGINA 11-	
Samenvatting van resultaten voor de totale weideperiode					
Naam INVOERSET		PUBL01		PUBL02	
WEIDEPERIODE		26/04-24/10		26/04-24/10	
VOERVERBRUIK					
- Gras (kg ds)		133.457		118.774	
- Krachtvoer (kg)		35.502		36.905	
- Overig ruwvoer (kg ds)		4.200		18.732	
- Overig krachtvoer (kg ds)		0		0	
MELKPRODUCTIE (kg)		187.638		187.999	
SALDI					
Melkopbrengsten		128.719		128.967	
Voerkosten		41.652		44.335	
Opbrengst - Krachtvoerkosten		115.228		114.943	
Opbrengst - Voerkosten		87.067		84.632	

Figuur 8.6 Print van het overzicht van resultaten van verschillende tactieken voor de weideperiode

in tactiek PUBL02 een overig ruwvoer (in dit geval snijmais) wordt bijgevoerd. Hierdoor daalt de grasopname, stijgt de krachtvoeropname en daalt het saldo opbrengsten minus voerkosten.

8.5 Interpretatie van de resultaten graslandgebruik

De graslandresultaten bestaan uit de grasproduktie, graskwaliteit en de ruwvoerwinning. De resultaten worden weergegeven per veertiendaagse periode. Tevens kunnen samenvattende resultaten voor de hele weideperiode opgevraagd worden. Hierbij worden de gemiddelde stikstofgift en de gemiddelde snedezwaarte berekend. Figuur 8.7 geeft een voorbeeld van een ingevoerde tactiek voor het normatieve graslandmodel. De resultaten van dit deelsysteem staan in figuur 8.8.

Ook bij de deelsystemen voor graslandgebruik is het mogelijk om de resultaten grafisch weer te geven. In hoofdstuk 6, figuur 6.2, is reeds een voorbeeld gegeven van een resultatenscherm waarin de gemiddelde grasgroei voor de oppervlakte die wordt beweid, is weergegeven. Naast de grasgroei wordt ook de graskwaliteit grafisch weergegeven.

- PUBL01		RESULTATEN		PAGINA 1-
Gegevens voor beweiden.				
Maaisnede	N-gift (kg)	Inschaaropbr. (kg ds)		
-----	-----	-----		
Eerste snede :	80	1.700		
Tweede snede :	80	1.700		
Volgende sneden :	60	1.700		
Gegevens voor maaien.				
Maaisnede	N-gift (kg)	Inschaaropbr. (kg ds)	# velddagen	
-----	-----	-----	-----	
Eerste snede :	100	2.900	2	
Tweede snede :	100	3.200	2	
Volgende sneden :	80	3.050	2	

Oppervlakte gras (ha) :	22,00	Gem. veldperiode (dgn) :	2,0	
Gem. N-gift (kg/ha) :	375	Gem. weidesnede (kg ds/ha) :	1.400	
		Gem. maaisnede (kg ds/ha) :	2.448	

Figuur 8.7 Print van het overzicht van een tactiek voor het normatieve graslandmodel

Resultaten Graslandgebruik (produktie van netto-kuilgras en weidegras).

Sneede	Maaidatum	--- kg ds per ha ---			--- totaal kg ds --	
		Weidegras	Kuilgras	Maaien (ha/%)	Kuilgras	Weidegras
1	21-05	2.204	2.517	9,62 / 44	24.214	27.279
2	22-06	2.317	2.833	11,60 / 53	32.863	24.094
3	05-08	2.128	2.651	5,93 / 27	15.720	34.195
4	20-09	2.179	2.650	6,35 / 29	16.828	34.093
5	28-10	886	1.016	5,33 / 24	5.415	14.773
Totaal		9.714	11.667	38,83 / 177	95.058	134.435

Figuur 8.8 Print van het overzicht van een resultatenscherm van het normatieve graslandmodel

8.6 Interpretatie van de resultaten op jaarniveau

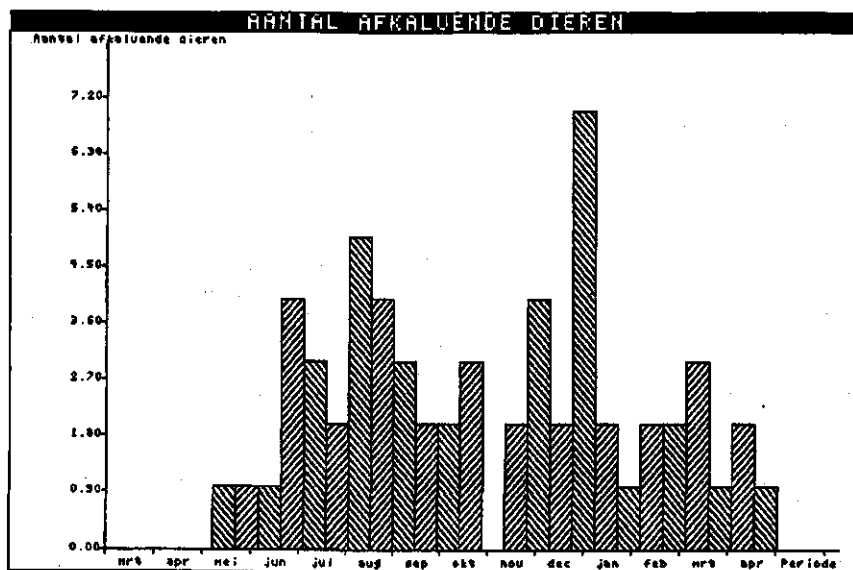
Indien een koppeling gemaakt wordt tussen voertactiek weideperiode, graslandgebruik en voertactiek stalperiode, is het mogelijk om de resultaten op jaarniveau te bepalen. Hiervan zijn overzichten op te vragen waarin voeropname, voerkosten en produktiegegevens worden getoond. In figuur 8.9 wordt het overzicht afgebeeld waarin opbrengsten en kosten zijn weergegeven.

Grafische weergaven van de resultaten op jaarniveau kunnen ook worden opgevraagd. Hierbij is het mogelijk om het verloop van de voeropname en produktie over het jaar te bestuderen. Tevens kan een overzicht gegeven worden van het afkalfpatroon van de veestapel (figuur 8.10).

Weideperiode (PUBL01) 26-04-1992 tot:24-10-1992
 Stalperiode (PUBL02) 25-10-1992 tot:24-04-1993

OPBRENGSTEN (f)	Totaal	Per 100 kg melk
Melkopbrengsten in de weideperiode :	128.719	68,60
Melkopbrengsten in de stalperiode :	153.876	72,20
Totale melkopbrengsten :	282.595	70,51
KOSTEN (f)	Totaal	Per 100 kg melk
Krachtvoerkosten weideperiode :	13.491	7,19
Kosten vers gras weideperiode :	26.691	14,22
Kosten overig ruwvoer weideperiode :	1.470	0,78
Kosten bijproducten weideperiode :	0	0,00
Krachtvoerkosten stalperiode :	25.592	12,03
Overige voerkosten stalperiode :	33.944	15,95
Totale krachtvoerkosten :	39.083	9,76
SALDI (f)	Totaal	Per 100 kg melk
Saldo opbrengsten - krachtvoerkosten :	243.512	60,81
Saldo opbrengsten - voerkosten :	181.407	45,30

Figuur 8.9 Print van resultatenscherf met het jaaroverzicht van opbrengsten en kosten



Figuur 8.10 Print van een grafisch resultatenscherf uit TACT met het afkalfpatroon

9. MODELGEDRAG

9.1 Introductie

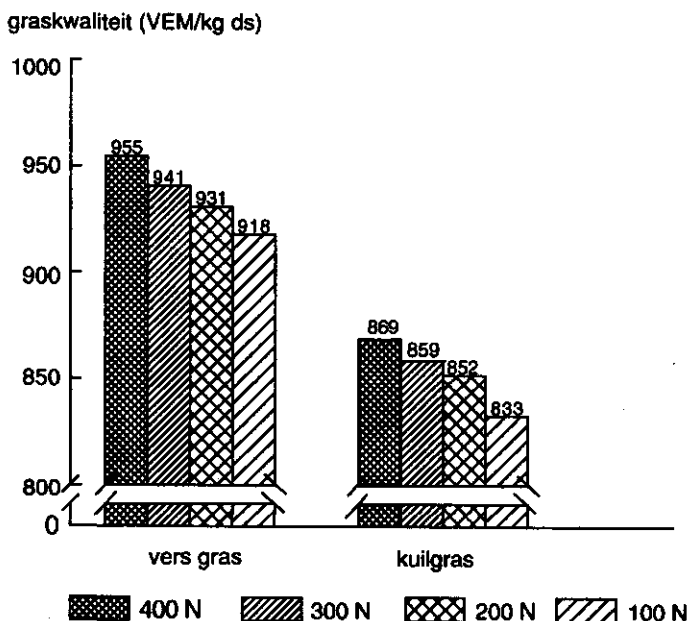
De beschrijving van modelgedrag is een wezenlijk onderdeel van dit onderzoekverslag. Hier wordt namelijk inzicht gegeven in hoe en waarom de modellen reageren op bepaalde invoervarianten (tactieken). Om deze reden is het bestuderen van het modelgedrag een belangrijk onderdeel van de validatie. Validatie van de beschreven deelsystemen heeft plaatsgevonden op drie niveaus, (1) het opstellen van rekenregels en het controleren van interacties met behulp van literatargegevens en met medewerking van experts op dat gebied, (2) het omzetten van rekenregels in computerprogrammatuur en (3) het bestuderen van het modelgedrag.

Bij de ontwikkeling van het deelsysteem melkproductieplanning is overleg gevoerd met de Vakgroep Veefokkerij van de LUW en is uiteindelijk gebruik gemaakt van een door het NRS ontwikkelde melkproductieplanningsmodule. Validatie hiervan is door het NRS uitgevoerd. Voor de voedingsmodules van TACT is gebruik gemaakt van het koemodel. Daarnaast heeft overleg plaatsgevonden met voedingsdeskundigen van IKC en PR ten aanzien van interacties en van aanpassingen van rekenregels uit het koemodel. De weersafhankelijke graslandmodule is door TACT-medewerkers ontwikkeld in samenwerking met de vakgroepen Landbouwplantenteelt en Theoretische Produktie-Ecologie van de LUW. Hierbij is aan alle fasen van validatie aandacht besteed. Het normatieve graslandmodel is ontwikkeld in eigen beheer, waarbij met name bewerkingen hebben plaatsgevonden van gepubliceerde grasgroeitabellen.

9.2 Stikstofregime

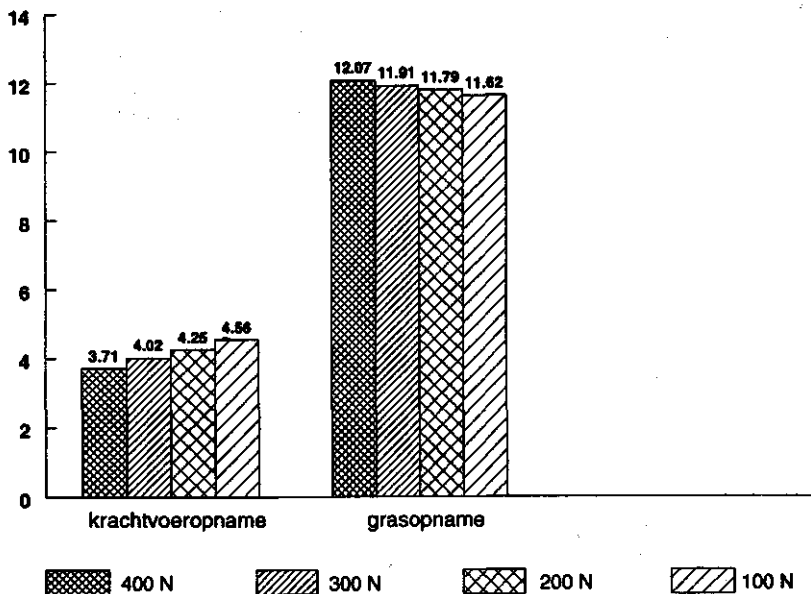
Grasgroei en graskwaliteit worden mede bepaald door de stikstofgift. Figuur 9.1 geeft het verband weer tussen verschillende N-regimes en de gemiddelde graskwaliteit over het jaar. De graskwaliteit voor vers gras en kuilgras daalt bij een afnemende stikstofgift. Een verklaring hiervoor is gegeven in hoofdstuk 6.3.3 (rekenregels). Omdat de graskwaliteit invloed heeft op de grasopname is ook het verband weergegeven tussen N-regimes en voeropname (figuur 9.2). Bij een lager N-regime (dus slechtere kwaliteit gras) neemt de grasopname af. Het verschil tussen een N-regime van vierhonderd en honderd is 0,45 kg ds gras per dier per dag. Omdat er minder gras wordt opgenomen wat bovendien van slechtere kwaliteit is, is het effect (toename) op de krachtvoeropname aanzienlijk. Het verschil tussen het hoogste en laagste N-regime is 0,85 kg krachtvoer per dier per dag. De effecten in de winter zijn vergelijkbaar met die in de zomer. De verschillende N-regimes resulteren in te verwaarlozen verschillen in melk-

produktie. Bovenstaand modelgedrag is bepaald bij een gemiddelde inschaaropbrengst van 1.700 kg ds, een gemiddeld nagestreefde bruto-maaiopbrengst van 2.900 kg ds met twee velddagen en een beweidingssysteem met onbeperkt weiden zonder bijvoeding en krachtvoerverstrekking volgens de norm. De veestapel heeft een gespreid afkalft patroon en een melkproduktie van 6.700 kg per koe per jaar. De veebezetting bedraagt 2,77 koeien per hectare. Wijziging van een van deze uitgangspunten, zal invloed hebben op de uitkomsten.



Figuur 9.1 De invloed van verschillende N-regimes (vierhonderd, driehonderd, tweehonderd en 100 kg per hectare) op de gemiddelde kwaliteit (VEM/kilogram ds) van vers gras en kuilgras.

voeropname (kg ds/dag)

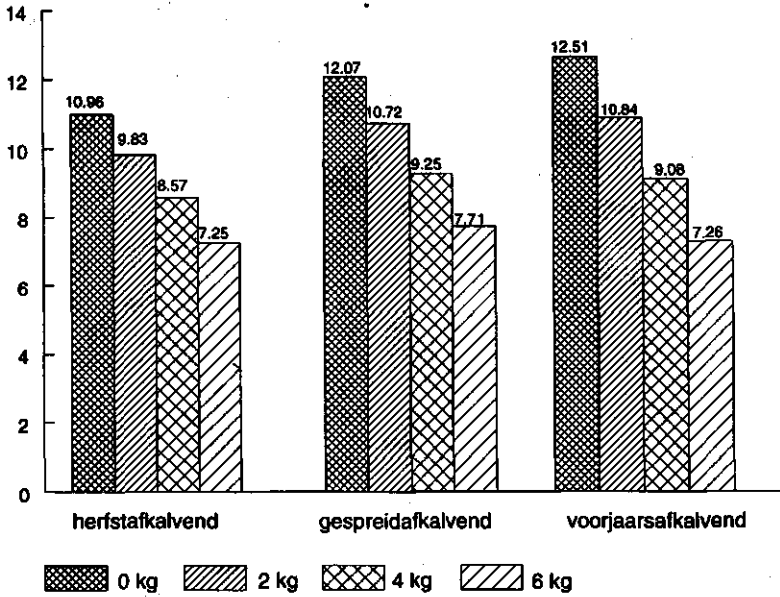


Figuur 9.2 De invloed van verschillende N-regimes (vierhonderd, driehonderd, tweehonderd en 100 kg per hectare) op de opname van krachtvoer (kilogram/dag) en gras (kilogram ds/dag)

9.3 Bijvoeding

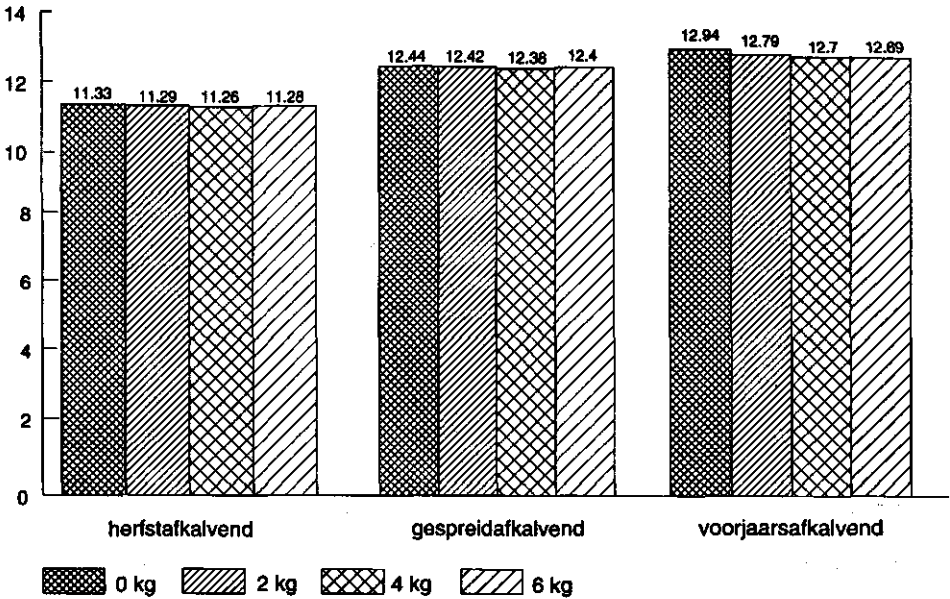
In TACT is het mogelijk om verschillende niveaus en soorten bijvoeding te definiëren. Voor dit hoofdstuk is het modelgedrag bestudeerd van bijvoeding met snijmais. Hierbij is uitgegaan van een bijvoeding voor de melkgevende dieren van 0, 2, 4 en 6 kg ds snijmais tijdens de weideperiode met een kwaliteit van 900 VEM per kilogram ds. De overige uitgangspunten zijn zoals in paragraaf 9.2 zijn beschreven, met een N-regime van 400 kg per hectare. Door bijvoeding van snijmais daalt de grasopname. Deze daling is afhankelijk van het afkalfpatroon en is het grootst bij een voorjaarsafkalvende veestapel en het kleinst bij een herfstafkalvende veestapel (figuur 9.3). De totale ruwvoeropname (gras + snijmais) blijft ongeveer gelijk (figuur 9.4). Bij een voorjaarsafkalvende veestapel is een lichte daling in de totale ruwvoeropname waar te nemen. Bij een gespreidafkalvende veestapel (en een produktieniveau van 6.700 kg melk) heeft bijvoeding geen invloed op de gemiddelde produktie in de weideperiode. Bij een voorjaarsafkalvende veestapel is er een lichte daling in de melkproduktie. Bij een herfstafkalvende veestapel vindt een tegengesteld effect plaats, namelijk een lichte stijging van de melkproduktie.

grasopname (kg ds/dag)



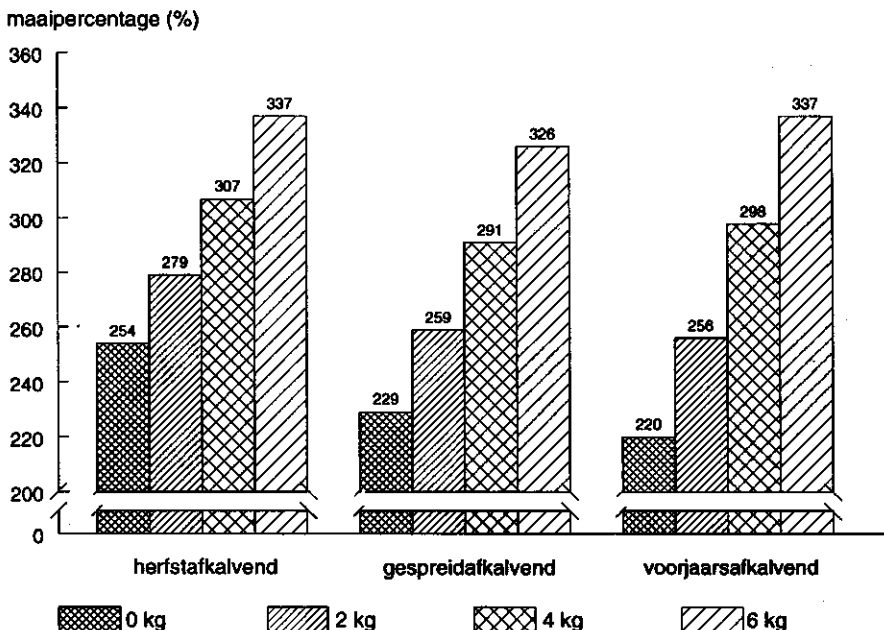
Figuur 9.3 De invloed van bijvoeding (0, 2, 4 en 6 kg ds mais) op de gemiddelde grasopname bij verschillende afkalfpatronen

ruwvoeropname (kg ds/dag)



Figuur 9.4 De invloed van bijvoeding (0, 2, 4 en 6 kg ds mais) op de gemiddelde ruwvoeropname bij verschillende afkalfpatronen

Naast invloed op de voeding en de melkproductie, heeft bijvoeding met snijmais ook invloed op het graslandgebruik. Omdat de grasopname daalt, is er minder gras nodig voor beweiding en zal de ruwvoerwinning toenemen. In figuur 9.5 wordt het maaipercentage getoond bij verschillende niveaus van bijvoeding en verschillende afkalfpatronen. Hierin is te zien dat het maaipercentage stijgt bij een stijgend bijvoedingsniveau. Deze stijging is het grootst bij een voorjaarsafkalfvende veestapel omdat hier de daling van de grasopname het grootst is.

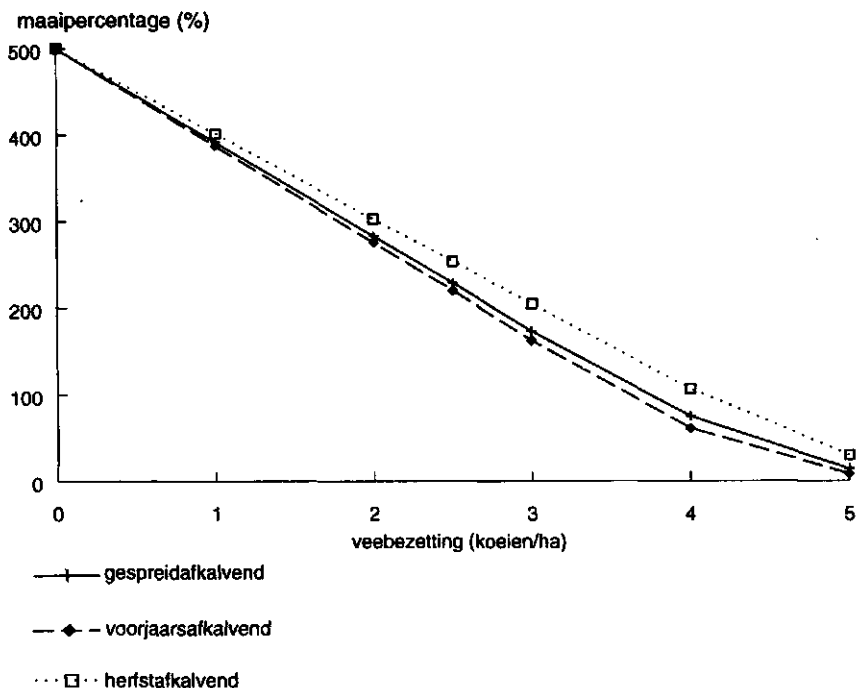


Figuur 9.5 De invloed van bijvoeding (0, 2, 4 en 6 kg ds mais) op het maaipercentage bij verschillende afkalfpatronen

9.4 Intensiteit van het bedrijf

In de praktijk komen verschillende intensiteiten voor. Aan de hand van zes verschillende veebezettingen is het modelgedrag bestudeerd. De uitgangspunten zijn weer dezelfde als in paragraaf 9.2, waarbij nu de veebezetting wordt gevarieerd. De ruwvoerwinning wordt sterk beïnvloed door de veebezetting. In figuur 9.6 wordt het maaipercentage uitgezet tegen de verschillende veebezettingen. Hieruit blijkt dat er een lineair verband bestaat tussen deze twee factoren. Indien de veebezetting met een koe per hectare toeneemt, neemt het maaipercentage af met ongeveer honderd punten. Dit geldt zolang er voldoende gras aanwezig is om de

beweidings rond te zetten. In dit geval wordt er bij een veebezetting van meer dan vier koeien per hectare (exclusief jongvee), niet voldoende gras geproduceerd om de beweiding rond te kunnen zetten. In bepaalde perioden waarin de grasproductie hoog is lukt dit nog wel en kan nog wel gemaaid worden. Hierdoor wordt het maaipercentage overschat en is er geen lineair verband meer. Bij een herfstafkalfvende veestapel is eenzelfde lineair verband waar te nemen. Een toename van de veebezetting heeft echter een kleiner effect op het maaipercentage omdat de grasopname van deze veestapel lager ligt dan van een voorjaarsafkalfvende veestapel. Hierdoor is ook te verklaren dat de curve langer lineair blijft lopen omdat door de lagere grasopname de beweiding langer rondgezet kan worden. De gespreidafkalfvende veestapel ligt tussen beide andere veestapels in.



Figuur 9.6 De invloed van de veebezetting op het maaipercentage bij verschillende afkalfpatronen

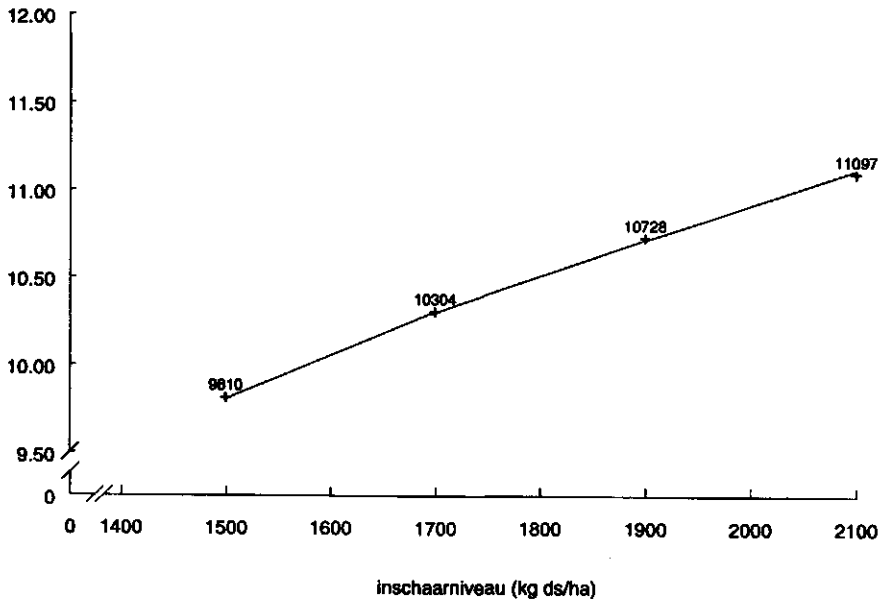
9.5 Inschaarniveau

Eén van de invoergegevens bij de graslandmodules is het inschaarniveau bij beweiding. Wat de invloed is van deze factor wordt in de onderstaande grafieken duidelijk. Hierbij zijn de uitgangspunten uit paragraaf 9.2 weer als basis genomen. In-

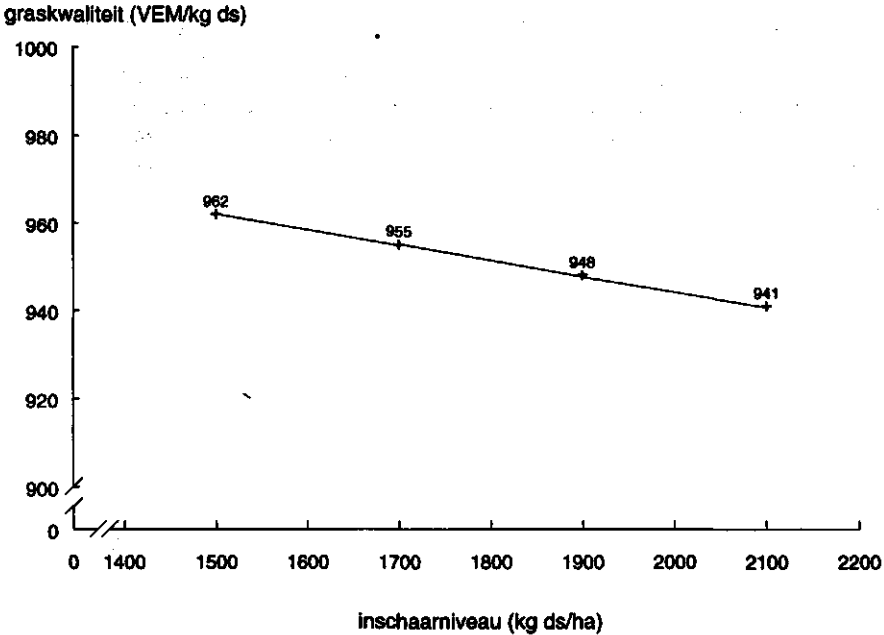
schaarniveau heeft invloed op de groei van het gras. In hoofdstuk 7 wordt hier een verklaring voor gegeven. Bij een hoger inschaarniveau (= een zwaardere weidesnede), neemt de grasgroei toe volgens de wet van de afnemende meeropbrengst (figuur 9.7). Het lijkt daarom gunstig om zo zwaar mogelijk in te scharen. Hierbij moet echter bedacht worden dat de graskwaliteit negatief beïnvloed wordt door in te scharen op een hoger niveau. De graskwaliteit neemt lineair af bij een verhoging van het inschaarniveau (figuur 9.8). Door de daling van de graskwaliteit neemt de grasopname af en neemt de krachtvoeropname toe. Goed graslandmanagement is het streven naar voldoende gras van zo'n hoog mogelijke kwaliteit. Het inschaarniveau is een managementfactor die hierbij een rol kan spelen.

grasproductie (kg ds/ha)

(x 1000)



Figuur 9.7 De invloed van inschaarniveau op de produktie van netto-weidegras



Figuur 9.8 De invloed van inschaarniveau op de gemiddelde kwaliteit (VEM/kilogram ds) van vers gras

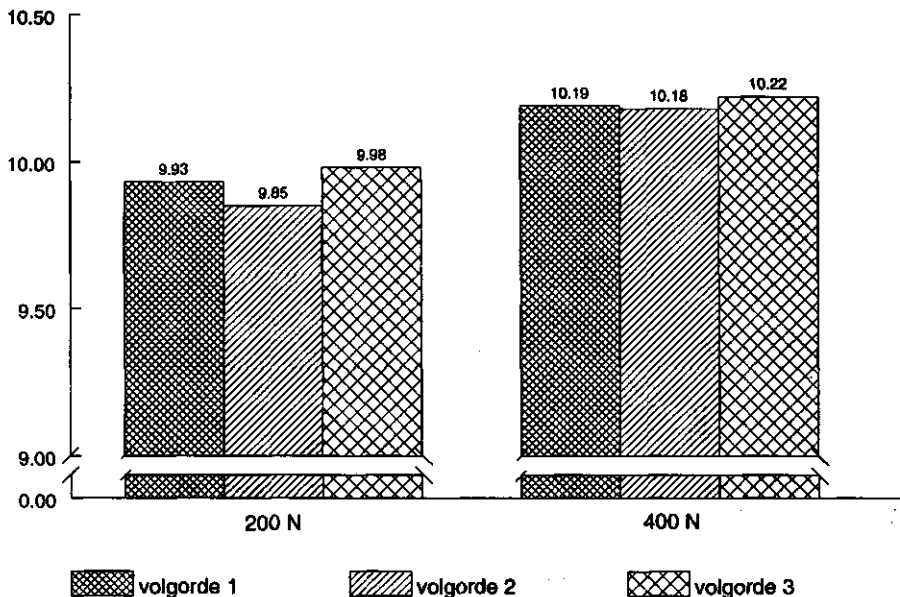
9.6 Wisseling van graskuilen

In de winter moet bepaald worden welke kuilen aan welke dieren worden verstrekt. Voor het onderzoeken van het modelgedrag zijn drie verschillende tactieken doorgerekend bij twee verschillende stikstofregimes. Uitgegaan wordt van een indeling van het gewonnen ruwvoer in drie kuilen. In geval van tactiek één wordt aan alle dieren eerst de kuil met de hoogste VEM-waarde en als laatste de kuil met de laagste VEM-waarde verstrekt. Bij tactiek twee wordt begonnen met de slechtste kuil en geëindigd met de beste kuil. Tactiek drie is een tactiek waar de veestapel is ingedeeld in twee productiegroepen, waarbij de hoogproductieve dieren met de beste kuil en de laagproductieve dieren met de slechtste kuil beginnen. De gemiddelde kuilopname per dier in de stalperiode is verschillend bij de verschillende tactieken. Hierbij is te zien dat de dieren in tactiek twee steeds de laagste opname hebben (figuur 9.9). De oorzaak hiervan is niet geheel duidelijk. Mogelijk speelt het afkalfpatroon hier een rol. De dieren in tactiek drie hebben de hoogste kuilgrasopname omdat de hoogproductieve dieren kuilgras van een betere kwaliteit krijgen en hierdoor meer energie uit ruwvoer kunnen halen. De krachtvoeropname wordt beïnvloed door het verschil in kuilgrasopname en het verschil in kuilgraskwaliteit. De krachtvoeropname vertoont hierdoor

bij tactiek één en twee een groter effect (toename) dan de kuilgrasopname (figuur 9.10). Bij tactiek drie is er ten opzichte van tactiek één nauwelijks verschil in de krachtvoeropname. Bij een laag N-regime ontstaan er grotere verschillen tussen de beste en de slechtste kuil. Hierdoor zijn de effecten die hierboven zijn beschreven groter bij een laag N-regime (figuur 9.9 en 9.10).

kuilgrasopname

(kg ds/dag)



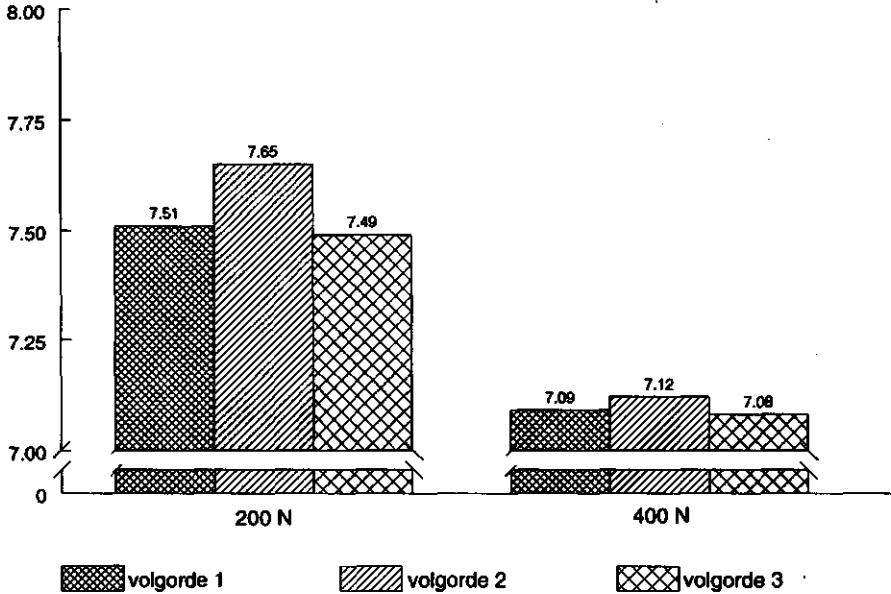
Figuur 9.9 De invloed van de kuilvolgorde op de gemiddelde kuilgrasopname per dier per dag, bij twee verschillende N-regimes (400 en 200 kg per hectare)

(Tactiek 1: beginnen met de beste en eindigen met de slechtste kuil

Tactiek 2: beginnen met de slechtste en eindigen met de beste kuil

Tactiek 3: produktiegroepen, waarbij de hoogproductieve dieren beginnen met de beste kuil en de laagproductieve dieren beginnen met de slechtste kuil).

krachtvoeropname
(kg ds/dag)



Figuur 9.10 De invloed van kuilvolgorde op de gemiddelde krachtvoeropname per dier per dag, bij twee verschillende N-regimes (400 en 200 kg per hectare)

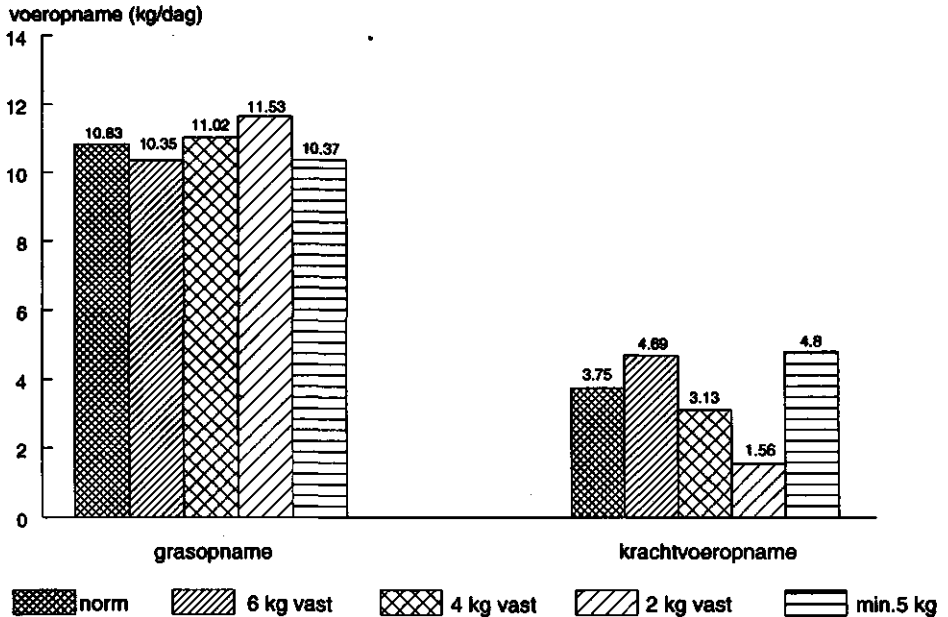
(Tactiek 1: beginnen met de beste en eindigen met de slechtste kuil)

Tactiek 2: beginnen met de slechtste en eindigen met de beste kuil

Tactiek 3: produktiegroepen, waarbij de hoogproductieve dieren beginnen met de beste kuil en de laagproductieve dieren beginnen met de slechtste kuil).

9.7 Krachtvoerverstrekking

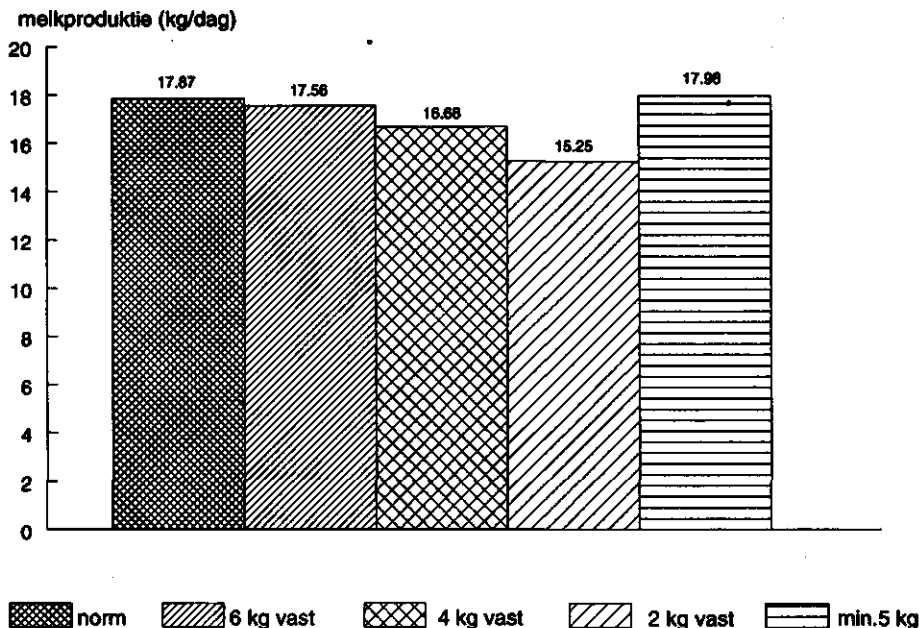
De krachtvoerverstrekking kan in de praktijk op verschillende manieren plaatsvinden. De krachtvoergift kan worden gebaseerd op de behoefte van de dieren. In dat geval spreken we van normvoeding. Daarnaast is het mogelijk om de dieren een vaste hoeveelheid krachtvoer te geven, zogenaamd "flatfeeding". Om het modelgedrag van de verschillende methoden van krachtvoerverstrekking tijdens de weideperiode te bestuderen, zijn de resultaten berekend voor vijf verschillende varianten. Tactiek één is normvoeding, tactiek twee, drie en vier zijn een vaste gift van respectievelijk 6, 4 en 2 kg en tactiek vijf bestaat uit normvoe-



Figuur 9.11 De invloed van de methode van krachtvoerverstrekking tijdens de weideperiode (tactieken) op de gemiddelde krachtvoeropname (kilogram per dag) en grasopname (kilogram ds/dag) per dier

dering waarbij een (extreme) minimale gift van 5 kg is gedefinieerd.

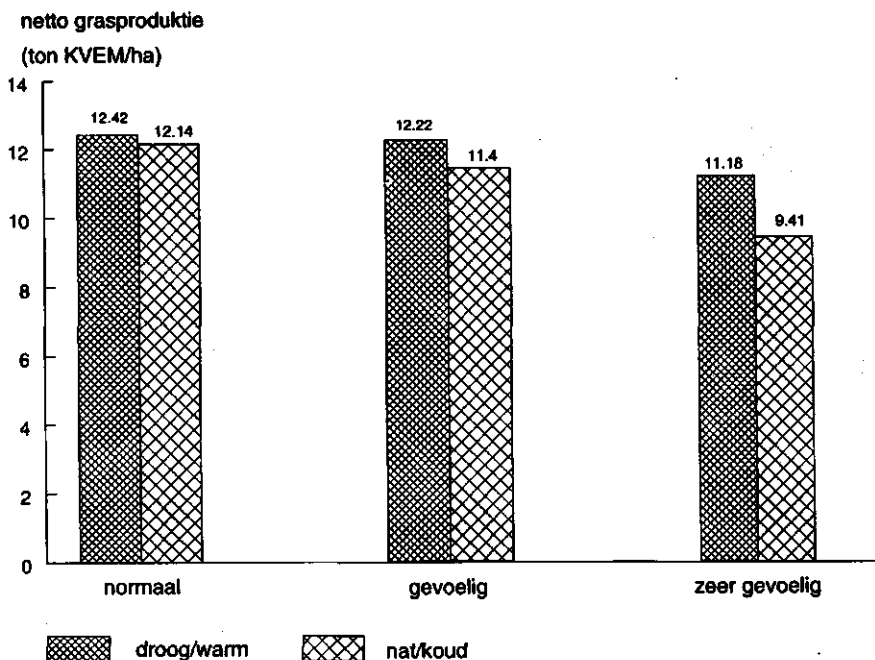
Normvoeding van de betreffende veestapel leidt in de weideperiode tot een krachtvoeropname van 3,75 kg krachtvoer en een grasopname van 10,83 kg ds (figuur 9.11). Tactiek twee en tactiek vijf komen wat betreft effecten op de gemiddelde voeropname ongeveer overeen (namelijk beide een verhoogde krachtvoeropname en een verminderde grasopname ten opzichte van de norm). Wat betreft de melkproductie is in geval van tactiek twee echter een daling van de melkproductie waar te nemen, terwijl tactiek vijf juist een verhoging van de melkproductie laat zien (figuur 9.12). Dit is te verklaren door het feit dat de dieren bij tactiek twee soms boven de norm en soms onder de norm krachtvoer verstrekt krijgen. De gemiddelde gift ligt boven de norm, maar de produktiederving door onder de norm te voeren is groter dan de produktietoename van het boven de norm voeren. Bij tactiek vijf worden de dieren soms boven, maar nooit onder de norm gevoerd en dus is een produktietoename waar te nemen. Hiervoor moeten echter wel meer (krachtvoer)kosten gemaakt worden.



Figuur 9.12 De invloed van de methode van krachtvoerverstrekking tijdens de weideperiode op de gemiddelde melkproductie per dier

9.8 Weersinvloeden

In het weersafhankelijke graslandmodel is de grasgroei, zoals de naam al aangeeft, afhankelijk van de weersomstandigheden, namelijk temperatuur, neerslag en straling. Het gedrag van dit model kan beschreven worden aan de hand van een voertactiek en graslandtactiek met de weergegevens van twee verschillende jaren. Hierbij is gekozen voor een droog en warm jaar (1990) en voor een nat en koud jaar (1987). Figuur 9.13 geeft de grasproductie weer voor beide jaren, waarbij tevens onderscheid is gemaakt voor de gevoeligheid voor droogte en wateroverlast. Hieruit blijkt dat in het droge en warme jaar de grasproductie hoger is dan in het natte, koude jaar. Dit komt overeen met gegevens uit het LEI-boekhoudnet. Met behulp van de methode van bedrijfsvergelijkende maatstaf, zoals beschreven door De Haan (1991) werd in het natte en koude jaar 1987 een kVEM-opbrengst per hectare grasland en voedergrassen berekend die gemiddeld 900 kVEM per hectare lager was dan in het warme jaar 1990. Uit de TACT-berekeningen blijkt tevens dat naarmate de gevoeligheid voor zowel droogte als wateroverlast toeneemt, ook de grasproductie daalt. Deze daling is het grootst in het natte en koude jaar.

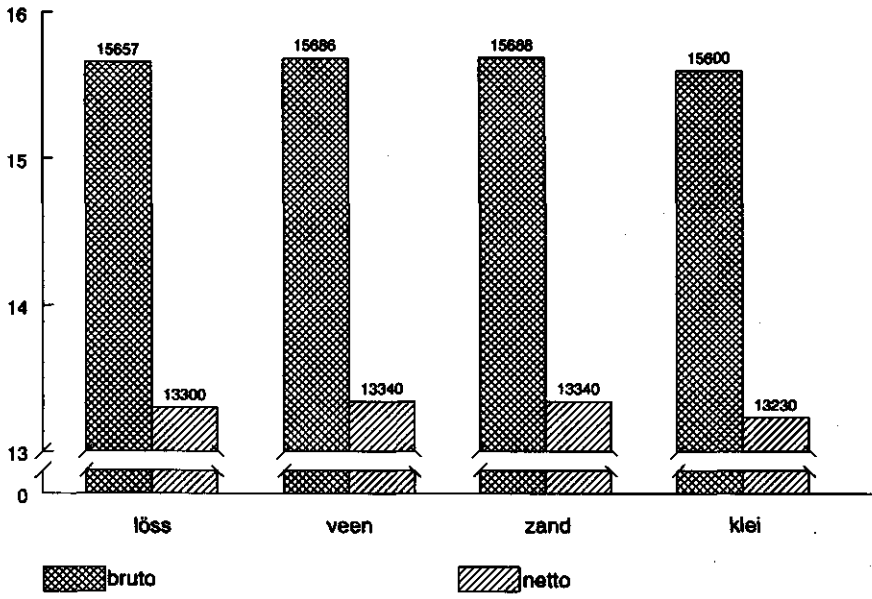


Figuur 9.13 De invloed van verschillende gevoeligheden voor droogte en wateroverlast op de netto-grasproductie, bij twee verschillende weersomstandigheden (een droog/warm jaar en een nat/koud jaar)

9.9 Grondsoort

Grondsoort heeft slechts een zeer beperkte invloed in het model (figuur 9.14). De grasgroei wordt alleen door de grondsoort beïnvloed door middel van het definiëren van een waterbuffer afhankelijk van de grondsoort. Door weersomstandigheden zal deze buffer toe- dan wel afnemen. De gevoeligheden voor droogte en wateroverlast hebben een veel groter effect. In de praktijk zullen grondsoort en deze gevoeligheden echter gekoppeld zijn. Zo zal zandgrond vaak meer droogtegevoelig zijn dan kleigrond en zal kleigrond meer schade ondervinden van wateroverlast.

grasproductie
(kg ds/ha)
(x 1000)



Figuur 9.14 De invloed van verschillende grondsoorten op de gemiddelde bruto- en netto-grasproductie bij gelijke gevoeligheid voor droogte en wateroverlast

10. DISCUSSIE EN SLOTOPMERKINGEN

10.1 Algemene discussie

Bij de door LEI-DLO ontwikkelde TACT-deelsystemen is getracht nauwlettend met de wensen van de toekomstige gebruiker rekening te houden. Hierbij zijn in eerste instantie de wensen geïnventariseerd middels het onderzoek dat geleid heeft tot de publicatie "De tactische boer" (De Hoop et al., 1988). In een later stadium zijn veehouders geïnterviewd over hun voer- en graslandmanagement. Hieruit bleek de behoefte aan flexibele modellen waarin de boer zijn eigen bedrijf kon herkennen (Van der Putten et al., 1992).

Na de ontwikkeling van enkele prototypen zijn studieclubbijeenkomsten met melkveehouders georganiseerd, waarin nadere toelichting op de ontwikkelde deel-systemen is verstrekt en waarbij de veehouders zelf hebben kunnen werken met de modellen. De veehouders hebben eveneens de mogelijkheid gehad om de modellen thuis op de PC te beproeven. Tijdens deze bijeenkomsten kwamen sterke en zwakte punten van de ontwikkelde deelsystemen naar voren. Na verloop van tijd kwam men met aanvullende wensen. Bij de ontwikkeling van de modellen is getracht zoveel mogelijk met de wensen en suggesties van deze gebruikersgroepen rekening te houden. Voor modelontwikkelaars is het echter onmogelijk om op alle wensen in te gaan en er moesten dus keuzes worden gemaakt. Hierbij is vooral gekozen voor de opmerkingen die betrekking hebben op de gewenste informatie, nodig voor besluitvorming en is minder aandacht besteed aan detailopmerkingen omtrent gebruikersvriendelijkheid.

De deelsystemen zijn eveneens getest door studiegroepen van de Landbouw Maatschappij Friesland Flevoland. Zij kwamen met zinvolle suggesties voor verbeteringen en aanpassingen van de ontwikkelde modellen die evenwel nog niet allemaal gerealiseerd zijn. Een deel van deze aanpassingen had betrekking op gebruikersaspecten waaraan in het kader van het TACT-project geen aandacht is besteed.

Door verschillende studenten is, in het kader van afstudeeropdrachten, gebruik gemaakt van de deelsystemen voor voer- en graslandmanagement. Zij hebben aandacht besteed aan validatie, vraagstellingen die met TACT beantwoord kunnen worden en tevens is modelonderzoek uitgevoerd met de ontwikkelde deelsystemen. De belangrijkste bevindingen worden in de volgende paragraaf genoemd. Voor meer informatie wordt verwezen naar Koopstra et al. (1992), Beekman en Terpstra (1992) en Doeve et al. (1993).

Bij al deze gebruikerstesten is gebleken dat de modellen toch, ondanks de nodige toelichting vanuit onderzoekerszijde, worden beoordeeld op basis van menu-structuur en gebruikersvriendelijkheid. Deze gebruikers(on)vriendelijkheid leidt vaak de in-

houdelijke aandacht voor de modellen af, hetgeen de inhoudelijke beoordeling van de TACT-modellen bemoeilijkt.

Het PC-gebruik onder veehouders heeft niet zo'n grote vlucht genomen als eerder werd verwacht. Het gebruik van tactische planningsmodules op het bedrijf is tot nu toe achtergebleven omdat invoer van gegevens niet aansloot bij de bestaande werkwijze. Tevens geven huidige gebruikers van informatietechnologie aan dat de voordelen van managementtoepassingen niet duidelijk zijn vast te stellen (Overbeek, 1992). De praktijk wijst uit dat een selecte groep veehouders na intensieve begeleiding met de deelsystemen voor voer- en graslandmanagement kunnen werken en er ook hun voordeel mee denken te doen. Veel veehouders zullen echter begeleiding nodig hebben (houden) bij het zelf werken met de programmatuur. De diversiteit onder veehouders is groot.

In de rest van dit hoofdstuk zullen de sterke en zwakke punten, die onder andere door veehouders en studenten genoemd zijn, aan de orde komen. Tevens zal ingegaan worden op de toepassingsmogelijkheden van (onderdelen van) het systeem, zoals in de werkgroep oriëntatie TACT-systemen (1993) naar voren zijn gekomen.

10.2 Sterke en zwakke punten van de deelsystemen voer- en graslandmanagement

Bij de opzet van TACT-systemen werden de volgende eisen genoemd waaraan de modellen zouden moeten voldoen:

- kleine overzichtelijke modellen per deelproces;
- flexibiliteit;
- onderlinge koppeling van modellen;
- toegespitst op het individuele bedrijf;
- aansluiting bij informatiemodellen.

In deze paragraaf zal worden ingegaan op de vraag in hoeverre de ontwikkelde systemen aan deze eisen voldoen.

De positieve punten die ten aanzien van de door LEI-DLO ontwikkelde deelsystemen genoemd worden, zijn de methode van simuleren over het algemeen (het geven van inzicht), de flexibiliteit en de herkenbaarheid van het eigen bedrijf binnen TACT. Hieruit blijkt dat de meeste eisen die aan het begin van het project werden gesteld goed waren gekozen en ook goed zijn uitgewerkt. Naast bovengenoemde sterke punten, wordt ook veel waarde gehecht aan de uitkomsten die het systeem geeft na het doorrekenen van tactieken. De flexibiliteit, die door studieclubs en studenten als positief werd ervaren, was een punt van discussie tijdens een bespreking met IKC en PR over toepassingsmogelijkheden van de deelsystemen. Invloeden niet vast in het model meenemen, maar door de gebruiker laten opgeven, kan gevaarlijk kan zijn wanneer de gebruiker onvoldoende kennis over deze invloeden heeft. Indien de gebruiker niet goed op de hoogte is van het effect en het belang, kan dit leiden tot ongewenste ruis in de model-resultaten. Hiertegenover staat dat wanneer invloeden vast worden meegenomen in

het model, soms afgeweken wordt van de individuele bedrijfssituatie (Werkgroep oriëntatie TACT-systemen, 1993).

De onderlinge koppeling van modellen is binnen de voer- en graslandssystemen eveneens tot stand gekomen. Er is nog slechts een zeer beperkte koppeling met de door de LUW ontwikkelde diermodellen middels de veestapelgenerator. De bouw van de modellen is echter zodanig dat deze koppeling wel tot stand kan worden gebracht. Deze koppeling kan dan leiden tot een veestapel die dynamisch van aard is en waarin aan- en afvoer van dieren berekend is. Hierdoor wordt het mogelijk om met de voer- en graslandmodellen een juiste planning te maken van melkproductie en voeding, waarbij tegemoet wordt gekomen aan de huidige problemen van veroudering van de veestapel en van een constante samenstelling, waardoor onder andere de melkproductie langzamerhand stijgt.

Naast de sterke punten, kwamen tijdens studieclubbijeenkomsten ook de zwakkere punten van de deelsystemen naar voren. Als nadeel werd het kennis-intensieve karakter van de deelsystemen genoemd. Men had vaak het idee door de bomen het bos niet meer te zien. Dit heeft te maken met de complexiteit van de modellen. Aan de eis om kleine overzichtelijke modellen per beslissingsproces te maken is dan ook niet geheel voldaan. Dit wordt vooral veroorzaakt door de complexe samenhang van grasland met veevoeding.

Er bleek een conflict te zijn tussen enerzijds bedieningsgemak en de invoer van zo weinig mogelijk gegevens ten einde te kunnen rekenen, en anderzijds het zoveel mogelijk aansluiten bij de specifieke bedrijfssituatie en als gevolg daarvan de invoer van vele gegevens. Men kwam tot de conclusie dat voor een goed gebruik van de deelsystemen voor voer- en graslandmanagement een cursus of begeleiding door een voorlichter gewenst is.

Verder is gebleken dat de ontwikkelde TACT-systemen een goede aanvulling zijn op de huidige managementinformatie-systemen en onderzoek- en praktijkmodellen. Vooral de flexibiliteit van de modellen, de aansluitingsmogelijkheden bij de specifieke bedrijfssituatie en de mogelijkheden om diverse weersomstandigheden door te rekenen zijn nieuwe elementen die nog niet vervat zijn in bestaande (onderzoek)modellen.

De kracht van TACT ligt in de mogelijkheid verschillende alternatieven te vergelijken waarbij een duidelijk inzicht wordt gegeven in de resultaten. TACT-systemen hebben niet tot doel een exacte prognose te geven van de te verwachten productie op een melkveehouderijbedrijf, maar wel om vuistregels te ontwikkelen en door te rekenen bij het nemen van beslissingen op tactisch niveau. Hierbij mag nimmer uit het oog worden verloren dat de werkelijkheid, door haar complexiteit, nooit precies in een model is te gieten. Er kan dus alleen hulp geboden worden bij een te nemen beslissing. Computersimulatie vormt een ondersteuning voor de gebruiker; niet meer, maar ook niet minder dan dat.

10.3 Toepassingsmogelijkheden van de deelsystemen voer- en graslandmanagement

De huidige ontwikkelde TACT-systemen vervullen een rol bij het besluitvormingsproces door het vergelijken van verschillende alternatieven. Daarnaast zijn de deelsystemen voor voer- en graslandmanagement in principe ook bruikbaar bij het opstellen van een (liquiditeits)begroting waarbij gegaan wordt tot een saldo melkopbrengst minus voerkosten. Belangrijk is dat in dit geval de dynamiek van de veestapel goed wordt gesimuleerd zodat resultaten de werkelijkheid dicht naderen.

Het weersafhankelijke model zou na enige aanpassingen ook gebruikt kunnen worden bij bedrijfsanalyse. Met het weersafhankelijke model kan gecorrigeerd worden voor weersinvloed, zodat overige verschillen tussen plan en werkelijkheid niet door het weer maar door managementinvloeden worden veroorzaakt. Het nadeel hierbij is de benodigde gedetailleerde technische informatie. Voor dit doel worden wellicht systemen gewenst met zo weinig mogelijk extra benodigde informatie buiten de financiële informatie om.

Begeleidingsinstanties die een cursus voor veehouders organiseren op het gebied van voeding en/of grasland kunnen gebruik maken van de ontwikkelde modellen. Hier is vooral het verkrijgen van inzicht in hoe processen werken een punt waar TACT bij zou kunnen helpen. Tijdens zo'n bijeenkomst is het mogelijk om achter de PC enkele tactieken door te rekenen, waarbij men de gevolgde tactieken van verschillende ondernemers met elkaar kan vergelijken. Het bekijken van resultaten zal ongetwijfeld tot discussie leiden over effecten van de verschillende tactieken. Deze werkwijze bevordert drie onderdelen, namelijk de discussie, het denkproces en het uiteindelijke leereffect onder veehouders.

Het onderwijs wordt veelvuldig genoemd als doelgroep. Toekomstige ondernemers en voorlichters verkrijgen op deze wijze inzicht in de globale verbanden en de effecten van tactisch management en kunnen kennis maken met beslissingsondersteunende systemen.

De individuele voorlichter kan in principe gebruik maken van TACT-systemen ter ondersteuning van de tactische planning door gebruik op een portable PC op het bedrijf zelf en/of door op kantoor voorwerk te verrichten. Ook deze ontwikkeling gaat echter niet zo snel als destijds is voorspeld. Er kunnen dan ook vraagtekens worden gezet bij een veelvuldige toepassing door de voorlichter op het individuele bedrijf.

Ook voor onderzoekinstellingen zijn de ontwikkelde TACT-systemen van belang. Gedacht kan worden aan onderzoeksvragen die raakvlakken hebben met het operationele of tactische management op melkveebedrijven, waarbij op onderdelen een detailstudie gewenst is.

LITERATUUR

Agrarisch Telematica Centrum/TAURUS

Ontwerp EDI-NRS versie 3.0, EDI-bericht tussen NRS en melkveehouders; Lelystad/Wageningen, 1992

Alberda, Th.

"Drymatter production and light interception of crop surfaces. IV. Maximum production as compared with predicted values"; Netherlands Journal of Agricultural Sciences 16 (1968), pp. 153

Beekman, N. en C. Terpstra

TACT-SYSTEMEN: Praktijkonderzoek voertactiek in de stalperiode; Leeuwarden, Eindverslag afstudeeropdracht Agrarische Hogeschool Friesland, 1992

Bemelmans, T.M.A.

Bestuurlijke informatiesystemen en automatisering; Leiden/Antwerpen, Stenfert Kroeze, 1988 (3e oplage)

Boehlje, M.D. en V.R. Eidman

Farm management; New York: Wiley, 1984

Bruins, W.J.

Persoonlijke mededeling; Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), 1991

Daatselaar, C.G.H., W.G.H.J. Hennen, D.W. de Hoop en B.W. Zaalmink

Optimaal produceren; Doetinchem, Praktijkreeks Veehouderij, Misset, 1993

Davis, G.B. en M.H. Olson

Management informatiesystemen; Schoonhoven, Academic Service, 1987 (2e editie)

Doeve, W., A. Koster en A. Rinsma

TACT-Melkvee: Resultaten door inzicht?; Leeuwarden, Eindverslag afstudeeropdracht Rijks Agrarische Hogeschool Leeuwarden, 1993

Dijkhuizen, A.A.

"TACT-systemen"; Agro-informaticareeks, jaargang 3 (2) (1990), pp. 17-19

Giesen, G.W.J., J.A. Renkema en G.A.A. Wossink

"Automatisering van managementinformatie: ondersteuning van het gezonde boerenverstand"; Landbouwkundig Tijdschrift 9 (1987), pp. 14-17

Haan, T. de
Het ontwikkelen van bedrijfsspecifieke vergelijkingsmaatstaven voor de analyse van het bedrijfsresultaat op melkveebedrijven;
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1991;
Onderzoekverslag 80

Hijink, J.W.F. en A.B. Meijer
Het koemodel; Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), 1987;
PR-Publikatie nr. 50

Hoop, D.W. de, J. Engelsma en G.J. Wisselink
De tactische boer: management en informatiebehoefte van melkveehouders; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1988;
Publikatie 3.140

IKC-RSP
Een nieuw eiwitwaarderingssysteem voor melkvee; Lelystad, 1990,
Publikatie nr. 8

Jalvingh, A.W.
"The possible role of existing models in on-farm decision support in dairy and swine production"; *Livestock Production Science* 31 (1991), pp. 351-365

Jalvingh, A.W., A. van der Kamp en A.A. Dijkhuizen
Economische modellen ter ondersteuning van tactische beslissingen op melkvee- en zeugenbedrijven: Een literatuur-overzicht;
Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1990;
Onderzoekverslag 65

Jalvingh, A.W.
Dynamic livestock simulation for on-farm decision support; Proefschrift Landbouwniversiteit Wageningen, 1993

Koopstra, P., O. Kroes en Y. Tjepkema
TACT-Melkvee, een scherpe blik in de toekomst?; Leeuwarden, Eindverslag afstudeeropdracht Agrarische Hogeschool Friesland, 1992

Kuhlmann, F. (ed.)
Proceedings of the 3rd international congress for computer technology. Integrated decision support systems in agriculture - successful practical applications; Frankfurt a. M. - Bad Soden, mei 1990

Lantinga, E.A.
"Simulation of herbage accumulation and herbage intake during a rotational grazing period. An evaluation of Linehan's formula."
In: H. Riley and A.O. Skjveg (eds), *The impact of climate on grass production and quality. Proceedings of the 10th general meeting of the European Grassland Federation*, 1983, pp. 510-514

Lantinga, E.A.

"Relaties tussen zodedichtheid en produktiviteit van grasland"
Gebundelde Verslagen Nederlandse vereniging voor Weidebouw en Voederwinning 1986, pp. 25-32

Overbeek, M.M.M.

Informatietechnologie in de melkveehouderij: toepassing en effecten; Den Haag, Landbouw-Economisch Instituut, 1992;
Onderzoekverslag 99

Pelser, L. (ed.)

Handboek voor de Rundveehouderij; Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), 1988

Putten, A.H.J. van der, M.H.W. Schakenraad, W.H.J. Hennen en D.W. de Hoop

"Information need and management behaviour of dairy farmers and the consequences of an integrated support system for feed and grassland management"; In: Farm computer technology in search of users? Proceedings of the 4th international congress for computer technology in agriculture, Versailles, 1992, pp. 205-210

Putten, A.H.J. van der, D. Dijkshoorn en M.H.W. Schakenraad

"Development of a computer model for support on tactical planning of grassland management"; (aangeboden voor) Netherlands Journal of Agricultural Science, 1993

Renkema, J.A.

"Tactische planning binnen het management van de veehouderij"
Inleiding gehouden tijdens TACT-cursus, 26 september 1988 te Wageningen; Wageningen, Vakgroep Agrarische Bedrijfseconomie, Landbouwniversiteit Wageningen, 1988

Rompelberg, L.E.M., H. Wieling en J. Overvest

Normen voor de Voedervoorziening; Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), 1984, Publikatie nr. 23

Sonneveld, A.

"Plantenfysiologische achtergronden van de graslandproduktie en de verdeling daarvan over het seizoen"; Gebundelde Verslagen Nederlandse vereniging voor Weidebouw en Voederwinning 1966, pp. 43-50

TACT-Kernwerkgroep

TACT-systemen. Eindverslag fase I; Wageningen, Landbouwniversiteit/Landbouw-Economisch Instituut, Vakgroep Agrarische Bedrijfseconomie, 1989

TACT-Kernwerkgroep

TACT-systemen. Eindverslag fase 2A

Wageningen, Landbouwniversiteit/Landbouw-Economisch Instituut, Vakgroep Agrarische Bedrijfseconomie, 1991

TAURUS (Takorganisatie Automatisering en Uniformering Rundveehouderij Sector)

VeeDATA Datadictionary Melkcontrole - SAP - Basisrundergegevens, Versie 2.0 Lelystad, 1990, Nota 44/90

Vellinga, Th.V.

"Het Grasgroeimodel en het Graslandgebruiksmodel"; Inleiding gehouden tijdens TACT-cursus, 18 oktober 1988; Wageningen, Vakgroep Agrarische Bedrijfseconomie, Landbouwniversiteit Wageningen, 1988

Werkgroep-NVV

Normen Voor de Voederverzorging; Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), 1991, Publikatie nr. 70

Werkgroep oriëntatie TACT-systemen

Verslag van de werkgroep oriëntatie TACT-systemen: De deelsystemen voor voer- en graslandmanagement; Lelystad, IKC/PR/LEI, 1993

Wever, C.

Persoonlijke mededeling; Lelystad, IKC-RSP, 1991

Wien, J.J.F. en B.W. Zaalmlink

"TACT-systemen helpen bij het nemen van beslissingen"; In: Praktijkonderzoek 5^e jaargang nr. 2, pp. 7-9; Lelystad, Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), 1992

Wilmlink, J.B.M.

Studies on test-day and lactation milk, fat and protein yield of dairy cows; Doctoral thesis, Royal Dutch Cattle Syndicate, Arnhem (1987)

Wilmlink, J.B.M.

"GRIP-kwotumplan"; In: Veeteelt, 1991

Zaalmlink, B.W.

"TACT-melkvee: een beslissingsondersteunend systeem voor de individuele melkveehouder"; In: W.H.G.J. Hennen et al. (ed.), Informatica toepassingen in de agrarische sector; VIAS-symposium 1991, Agro-informaticareeks 5 (1991), pp. 41-55