



Proefstation voor de
Rundveehouderij,
Schapenhouderij en
Paardenhouderij

Walboer-
hoeve

ROC's

Regionale
Onderzoek
Centra

Rapport nr. 150

Invloed bedrijfsfactoren op energieverbruik melkveebedrijven

I. W. Hageman

Nederlandse onderneming voor energie en milieu bv

Novem
W

ARCHIEF
Voorlichting

Maart 1994

Colofon

Uitgever:

Proefstation voor de Rundveehouderij,
Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR),
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad
Telefoon 03200-93211
Fax 03200-41584

Redactie:

Afdeling Voorlichting
van het PR.

Drukker:

Drukkerij de Boer
Lelystad

Niets uit dit rapport mag zonder overleg
met het Proefstation worden overgenomen.

ISSN 0169-3689

Eerste druk 1994/oplage 350

De onderzoekcentra



Dit rapport is uitsluitend verkrijgbaar
door storting van f 25,- op Postbank
nr. 2307421 van het Proefstation PR,
Runderweg 6, 8219 PK Lelystad met
vermelding: Rapport nr. 150.

Referaat

Invloed bedrijfsfactoren op energieverbruik
melkveebedrijven (PR-rapport 150)/I. W. Hageman -
Lelystad, 1994

Onderzoek naar invloed van bedrijfsfactoren op het
energieverbruik van melkveebedrijven.
Trefw: Bedrijfsfactoren, energieverbruik, melkvee.

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

Waiboer-
hoeve

Regionale
Onderzoek
Centra

INVLOED BEDRIJFSFACTOREN OP ENERGIEVERBRUIK MELKVEEBEDRIJVEN

In opdracht van Nederlandse Onderneming
Voor Energie en Milieu (NOVEM bv)

I. Hageman

Rapport nr. 150

April 1994

SAMENVATTING

Aanleiding

Door de milieu- en energiedoelstellingen van de overheid is het energieverbruik opnieuw in de belangstelling komen te staan. De belangrijkste energiedoelstelling betreft het terugdringen van het energieverbruik met 30 % per eenheid produkt in 2000 ten opzichte van het niveau van 1989/90. Tevens hebben zich enkele belangrijke veranderingen voorgedaan ten opzichte van de begin jaren tachtig. Dit betreft de hoeveelheid energie die nodig is voor de produktie van bijvoorbeeld krachtvoer en de bedrijfsopzet van melkveebedrijven. Hierdoor is er geen beeld van het huidige energieverbruik.

Doel van deze studie is het bepalen van het energieverbruik op bedrijfsniveau en het onderzoeken van de invloed van verschillende bedrijfsfactoren op het energieverbruik. De studie is uitgevoerd door het PR in opdracht van NOVEM (Nederlandse Onderneming Voor Energie en Milieu). Hiervoor zijn verschillende bedrijfsplannen doorgerekend met behulp van modellen. De bedrijfsplannen verschillen in stikstofniveau, melkproduktieniveau, beweidingssysteem en quotum per hectare. Daarnaast zijn enkele plannen met extra jongvee, plannen met teelt van snijmais en teelt van voederbieten, plannen met een automatische melksysteem en plannen met fosfaatbemesting volgens onttrekking doorgerekend.

Uitgangspunten

Gebruikte programma's

De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het BedrijfsBegrotingsProgramma Rundveehouderij (BBPR). Met dit programma is het mogelijk om voor verschillende bedrijfssituaties technische en bedrijfseconomische kengetallen te berekenen. Voor het berekenen van milieutechnische kengetallen zijn onder andere een milieumodule en een energiemodule aan BBPR gekoppeld. De energiemodule berekent het energieverbruik opgesplitst in het directe en indirecte energieverbruik. Het directe energieverbruik bestaat uit het verbruik van energiedragers (dieselolie, elektriciteit, overige brandstoffen). Het indirecte verbruik bestaat uit het energieverbruik door kracht- en ruwvoer, kunstmest, machines, gebouwen, diensten en overige grond- en hulpstoffen.

Doorgerekende bedrijfsplannen

Om inzicht te krijgen in het energieverbruik en hoe dit verbruik samenhangt met de verschillende bedrijfsfactoren zijn een aantal bedrijfsplannen gedefinieerd. Een bedrijfsplan bevat de belangrijkste uitgangspunten omtrent de bedrijfsvoering en bedrijfsopzet. De uitgangspunten zijn zodanig gekozen dat de spreiding in energieverbruik in beeld komt. Dit heeft geresulteerd in plannen die variëren in melkquotum per hectare (10000 en 17500 kg), stikstofregime op grasland (200, 300 en 400 kg stikstof per hectare) en melkproductie per koe (6000, 6750, 8000 en 9000 kg melk per koe), waarbij de producties van 6750 en 9000 kg gekoppeld werden aan het gebruik van een automatisch melksysteem. Tevens zijn verschillende voersystemen doorgerekend namelijk onbeperkt weiden (O4, dag en nacht), beperkte beweiding met bijvoeding van 3 kg snijmais (B4 + 3, 's nachts opstallen), summerfeeding met graskuil en summerfeeding met snijmais, zomerstalvoeding en een grondloos systeem met summerfeeding met snijmais. Tevens zijn een aantal plannen toegevoegd waarbij een deel van de bedrijfsoppervlakte bestaat uit snijmais- of voederbietenteelt. In een aantal situaties met een ruwvoeroverschot is als alternatief het aanhouden van extra jongvee meegenomen. Om de gevolgen van fosfaatbemesting volgens onttrekking door het gewas op het energieverbruik te bepalen zijn een aantal plannen met dit alternatief opgenomen.

Voedervoorziening

Met behulp van de module Normen Voor de Voedervoorziening (NVV) is voor de bedrijfsplannen de voedervoorziening berekend. Resultaten van deze berekeningen zijn de grasproductie, de rantsoenen van de dieren en de voer- aan en verkoop.

Bij bedrijven met grasland is de productie van graskuil afhankelijk van de geproduceerde hoeveelheid gras en de voor beweiding benodigde hoeveelheid gras. Daarbij zijn de volgende effecten gevonden.

- Door een **hogere stikstofbemesting** neemt de grasproductie toe. Dit wil zeggen dat als de overige omstandigheden gelijk blijven ook de productie van graskuil toeneemt.
- Bij een **hogere melkproductie** per koe neemt de grasopname per koe toe, maar daalt de grasopname van de veestapel door het kleinere aantal dieren. De

graskuilproduktie neemt in dit geval toe.

- Bij een **hoger melkquotum** per hectare zijn meer koeien nodig om het melkquotum vol te melken. Dit betekent een hogere grasopname door de veestapel waardoor minder graskuil gewonnen kan worden.
- Bij het O4-systeem is in vergelijking met de andere **voersystemen** de grasopname door de veestapel het hoogst. Hierdoor wordt de kleinste hoeveelheid graskuil gewonnen. Bij het B4 + 3-systeem kunnen de dieren maar een beperkte tijd gras opnemen. De grasopname is als gevolg hiervan lager. Hierdoor kan meer graskuil gewonnen worden. Bij zomerstalvoeding wordt het gras vers gevoerd, waardoor geen beweidingsverliezen optreden. Daardoor is zowel de grasopname als de graskuilproduktie hoger dan bij het B4 + 3-systeem. Bij summerfeeding met graskuil wordt al het gras gemaaid en ingekuild. In dit geval is het maaipercantage en de graskuilproduktie maximaal.
- Bij het aanhouden van **jongvee** wordt meer gras opgenomen door de veestapel doordat het aantal stuks jongvee groter is. Hierdoor kan minder graskuil gewonnen worden.
- Bij de **teelt van snijmais of voederbieten** is de grasproduktie kleiner door een kleinere oppervlakte grasland. De grasopname van de veestapel verandert echter niet. Hierdoor daalt de produktie van graskuil. Hiervoor in de plaats wordt echter ander (ruw)voer geproduceerd.

Als er minder graskuil geproduceerd wordt, betekent dit dat afhankelijk van de bedrijfssituatie het ruwvoeroverschot kleiner is of meer ruwvoer moet worden aangekocht. Het aangekochte ruwvoer bestaat uit snijmais met een relatief hoge voederwaarde. Hierdoor is minder krachtvoer nodig in het rantsoen. Globaal doen zich de volgende effecten voor.

- Bij een **hogere stikstofgift** wordt meer graskuil geproduceerd, waardoor er minder snijmais in het rantsoen komt, maar iets meer krachtvoer.
- Bij een **hogere melkproduktie** wordt eveneens meer graskuil geproduceerd, waardoor minder snijmais in het rantsoen komt. Per koe is daardoor meer krachtvoer nodig. Door het kleinere aantal dieren verandert de aan te kopen hoeveelheid krachtvoer echter niet.
- Bij een **hoger melkquotum** zijn meer dieren aanwezig waardoor minder graskuil geproduceerd wordt. Er moet dus meer mais aangekocht worden, maar ook

meer krachtvoer.

- Bij een O4-systeem wordt in vergelijking met de andere **voersystemen** minder graskuil geproduceerd. Hierdoor wordt meer mais aangekocht. Het krachtvoer-verbruik is als gevolg hiervan in de winter lager. Door de hoge grasopname is in de zomer eveneens minder krachtvoer nodig. Bij het B4 + 3-systeem is de graskuilproduktie groter dan bij het O4-systeem, waardoor minder snijmais en meer krachtvoer wordt aangekocht. Bij zomerstalvoeding wordt meer graskuil geproduceerd dan bij het B4 + 3-systeem. Hierdoor wordt minder ruwvoer aangekocht en iets meer krachtvoer. Omdat de graskuilproduktie bij summerfeeding met graskuil het hoogst is, is hier minder snijmais maar meer krachtvoer nodig. Bij summerfeeding met snijmais bestaat het rantsoen volledig uit snijmais. Hierdoor is minder krachtvoer nodig in vergelijking met summerfeeding met graskuil, maar moet tevens meer snijmais worden aangekocht. Bij een grondloos bedrijf moet al het voer aangekocht worden.
- Door het aanhouden van extra **jongvee** wordt minder graskuil geproduceerd, waardoor het ruwvoeroverschot afneemt en meer krachtvoer aangekocht wordt.
- Bij plannen met **teelt van snijmais** is de graskuilproduktie lager en wordt meer snijmais in het rantsoen opgenomen. Hierdoor wordt iets meer snijmais en minder krachtvoer aangekocht.
- Bij plannen met **teelt van voederbieten** wordt minder graskuil geproduceerd, waardoor het ruwvoeroverschot kleiner is. Door vervanging van krachtvoer door voederbieten wordt minder krachtvoer aangekocht.

Bemesting

Aansluitend op NVV zijn berekeningen uitgevoerd met de milieumodule van BBPR, mineralenstroom. De stikstof in de organische mest wordt zowel bepaald door de hoeveelheid mest als door het stikstofgehalte van de mest. Als er meer dieren zijn en als de dieren een gedeelte van de dag of de gehele dag op stal staan is de mestproduktie groter. Als het rantsoen meer graskuil bevat is het stikstofgehalte van de mest hoger. Als er meer stikstof beschikbaar is uit organische mest, hoeft minder stikstof uit kunstmest gebruikt te worden. Voor de verschillende plannen heeft dit de volgende consequentie.

- Bij een **hoger stikstofniveau** bevat het rantsoen meer graskuil, waardoor meer

organische stikstof beschikbaar is. Door de hogere bemesting is echter toch meer kunstmeststikstof nodig.

- Bij een **hogere melkproduktie** per koe is het aantal dieren kleiner. In dit geval is minder stikstof uit organische mest beschikbaar, waardoor meer kunstmeststikstof nodig is.
- Bij een **hoger melkquotum** per hectare is het aantal dieren groter, waardoor meer stikstof uit organische mest beschikbaar is en minder kunstmeststikstof aangekocht wordt.
- Bij een O4-systeem wordt in de zomer geen mest in de stal geproduceerd. Tevens is het aandeel snijmais in het winterrantsoen relatief hoog, zodat er in vergelijking met de andere voersystemen weinig stikstof uit organische mest beschikbaar is. Hierdoor wordt veel stikstof uit kunstmest gebruikt. Bij het B4 + 3-systeem wordt in de zomer een deel van de mest in de stal geproduceerd. Ook bevat de mest meer stikstof door een groter aandeel graskuil. Dit betekent dat minder kunstmest aangekocht wordt. Bij summerfeeding met graskuil is de mestproduktie en de hoeveelheid stikstof in de mest hoog. Hierdoor wordt weinig kunstmest aangekocht. Bij zomerstalvoeding wordt minder drijfmest geproduceerd dan bij summerfeeding met graskuil. Door het hogere stikstofgehalte van de mest hoeft echter minder kunstmest aangekocht te worden. Bij summerfeeding met snijmais is minder stikstof nodig doordat het stikstofniveau op snijmais 150 kg N per hectare is. In dit geval wordt minder stikstof uit kunstmest gebruikt dan bij de overige voersystemen ondanks dat er minder stikstof in de organische mest zit.
- Bij het aanhouden van extra **jongvee** is het aantal dieren en daardoor de hoeveelheid stikstof uit organische mest groter. Hierdoor is minder stikstof uit kunstmest nodig.
- Bij **teelt van snijmais of voederbieten** daalt het stikstofgehalte van de mest door een groter aandeel snijmais in het rantsoen. Ook hebben de voederbieten een lager stikstofgehalte dan krachtvoer. Omdat ook de gemiddelde stikstofgift daalt hoeft minder stikstof uit kunstmest gebruikt te worden.
- Als bemest wordt volgens **onttrekking** waarbij mest afgevoerd moet worden, is meer stikstof uit kunstmest nodig. Een deel van de stikstof uit organische mest wordt namelijk afgevoerd vanwege het fosfaatoverschot.

Voor fosfaat en kali gelden dezelfde effecten als hiervoor voor stikstof zijn beschreven. De bemesting van fosfaat en kali is uitgevoerd volgens landbouwkundig advies. Dat wil zeggen dat de bemestingsbehoefte afhankelijk is van de graskuilproductie (maaipercentage).

Energieverbruik

Het energieverbruik is berekend met behulp van de energiemodule van BBPR. Het hoogste energieverbruik was 742 MJ per 100 kg melk voor een grondloos bedrijf met een melkquotum van 200000 kg melk en 6000 kg melk per koe. Het laagste energieverbruik was 373 MJ per 100 kg melk voor een bedrijfsplan met summerfeeding met snijmais, een melkquotum van 17500 kg en een melkproductie van 8000 kg melk per koe. Het energieverbruik varieert zowel tussen als binnen de verschillende voersystemen. Het grootste deel van het energieverbruik betreft indirect energieverbruik. De belangrijkste onderdelen zijn het energieverbruik door krachtvoer en kunstmest.

■ Hoger stikstofniveau

- Het indirecte energieverbruik neemt toe door een hoger energieverbruik door kunstmest. In situaties met een ruwvoeroverschot neemt het energieverbruik voor krachtvoer iets af, in situaties met een ruwvoertekort daalt het energieverbruik door ruwvoer.
- Het directe energieverbruik neemt toe door een hoger energieverbruik door dieselolie.
- Het totale energieverbruik stijgt.

■ Hogere melkproductie

- Het indirecte energieverbruik neemt af door een lager energieverbruik door veevoer.
- Het directe energieverbruik neemt licht toe door een stijging van het dieselolieverbruik.
- Het totale energieverbruik daalt.

■ Hoger melkquotum

- Het indirecte energieverbruik per 100 kg melk daalt. Dit is het resultaat van een stijging van het energieverbruik door ruwvoer en een daling van het energieverbruik door kunstmest en krachtvoer.

Het directe energieverbruik is lager door een lager energieverbruik door dieselolie.

- Het totale energieverbruik per 100 kg melk is lager bij een hoger melkquotum. Per hectare uitgedrukt is het energieverbruik lager bij een laag melkquotum.

■ Voersysteem

- Het indirecte energieverbruik van het O4- en B4 + 3-systeem en summerfeeding met graskuil is vrijwel gelijk. Bij summerfeeding met graskuil is het energieverbruik door krachtvoer hoger, maar het verbruik door ruwvoer en kunstmest lager. Summerfeeding met snijmais heeft een lager indirect energieverbruik door een laag energieverbruik door aankoop van veevoer en kunstmest. Een grondloos bedrijf met summerfeeding met snijmais heeft een hoog indirect verbruik door een hoog energieverbruik door diensten (mestafvoer) en aankoop van veevoer.
- Het directe energieverbruik is hoger bij summerfeeding met graskuil dan bij het O4- en B4 + 3-systeem door de grote graskuilproductie. Het directe energieverbruik bij summerfeeding met snijmais en het grondloze bedrijf is kleiner.
- Het totale energieverbruik is het hoogst bij het grondloze bedrijf, daarna bij summerfeeding met graskuil, het B4 + 3-systeem, het O4-systeem. Het laagste totale energieverbruik heeft summerfeeding met snijmais.

■ Teelt van snijmais en voederbieten

- Het indirecte energieverbruik is lager door een lager energieverbruik door krachtvoer en kunstmest, terwijl het energieverbruik door diensten iets hoger is.
- Het directe energieverbruik is iets lager.
- Het totale energieverbruik is lager.

■ AMS-systeem

- Het indirecte energieverbruik neemt af door een daling van het energieverbruik door aankoop van ruwvoer.
- Het directe energieverbruik neemt alleen toe als extra elektriciteitsverbruik voor de melkrobot wordt ingerekend.
- Het totale energieverbruik daalt, behalve als rekening wordt gehouden met extra elektriciteitsverbruik voor de melkrobot.

■ Zomerstalvoeding

- Het indirecte energieverbruik is lager in vergelijking met summerfeeding met graskuil door een lager energieverbruik door krachtvoer en kunstmest.
 - Het directe energieverbruik is lager door de lagere graskuilproductie.
 - Het totale energieverbruik is lager dan van summerfeeding met graskuil.
- **Bemesting volgens onttrekking**
- Het indirecte energieverbruik verandert vrijwel niet als er geen drijfmest afgevoerd wordt. Als er wel drijfmest afgevoerd moet worden stijgt het indirecte energieverbruik door een stijging van het energieverbruik door diensten (mestafvoer) en kunstmest.
 - Het directe energieverbruik verandert niet.
 - Het totale energieverbruik neemt toe als er mest afgevoerd moet worden, zonder mestafvoer blijft het energieverbruik gelijk.
- **Extra jongvee**
- Het indirecte energieverbruik is iets hoger door een hoger energieverbruik door krachtvoer, terwijl het energieverbruik door kunstmest iets lager is.
 - Het directe energieverbruik is iets lager door een lager energieverbruik van dieselolie.
 - Het totale energieverbruik is iets hoger.

Saldo en netto bedrijfsresultaat

Naast het effect van verschillende bedrijfsfactoren op het energieverbruik is ook het effect van de verschillende factoren op het bedrijfseconomische resultaat bekeken.

- Verhoging van het **stikstofniveau** heeft bij een plan met een ruwvoertekort een stijging van het saldo tot gevolg. Dit wordt veroorzaakt doordat de voerkosten sterker dalen dan dat de kosten voor kunstmest stijgen. Bij een plan met een ruwvoeroverschot verandert het saldo nauwelijks bij verhoging van het stikstofniveau. In dit geval dalen de voerkosten vrijwel niet en vallen de hogere opbrengsten uit verkoop van ruwvoer weg tegen de hogere kosten voor kunstmest.
- Verhoging van de **melkproductie** per koe van 6000 naar 8000 kg melk resulteert in een hoger saldo. Bij plannen met een ruwvoeroverschot wordt dit veroorzaakt door een stijging van de opbrengsten en een daling van de kosten voor het vee.

Wanneer ruwvoer aangekocht moet worden veroorzaakt een hogere melkproductie per koe vooral een daling van de voerkosten. Deze daling is veel groter dan de daling van de opbrengsten door een hogere omzet en aanwas.

- Bij een **melkquotum** van 10000 kg melk per hectare is het saldo per 100 kg melk in vergelijking met een melkquotum van 17500 kg melk per hectare hoger. De opbrengsten per 100 kg melk zijn namelijk hoger bij een laag melkquotum door verkoop van ruwvoer. De voerkosten zijn hoger bij het hoge melkquotum en de kunstmestkosten lager. Per hectare uitgedrukt is sprake van een hoger saldo bij een melkquotum van 17500 kg melk per hectare in vergelijking met 10000 kg melk per hectare. Dit komt doordat de totale opbrengsten groter zijn en over evenveel hectares verdeeld worden, waardoor de opbrengsten per hectare groter zijn. Dit compenseert de hogere overige produktgebonden kosten, de kosten voor overige grond- en hulpstoffen en de loonwerkkosten per hectare. Het verschil in netto bedrijfsresultaat per hectare is kleiner dan het verschil in saldo per hectare. Dit komt door de hogere kosten voor afschrijving van gebouwen.
- De saldo's per 100 kg melk van de drie **voersystemen** met grasland zijn vrijwel gelijk. Het saldo van summerfeeding met snijmais en het grondloze bedrijf zijn duidelijk lager. Bij het plan met summerfeeding met snijmais wordt dit veroorzaakt door hogere loonwerkkosten en de kosten voor overige grond- en hulpstoffen. Bij het grondloze bedrijf is het verschil afkomstig van de hogere voerkosten. Het verschil in netto bedrijfsresultaat is kleiner dan het verschil in saldo. Bij het plan met summerfeeding met mais zijn de kosten voor afschrijving van machines lager. Bij het grondloze bedrijf zijn er tevens geen rentekosten voor grond waardoor het verschil in netto bedrijfsresultaat met summerfeeding met mais nihil is.
- **Teelt van snijmais** heeft een verlaging van het saldo tot gevolg. Dit komt door hogere kosten voor loonwerk en gewasbeschermingsmiddelen en zaaizaad. Deze extra kosten kunnen niet gecompenseerd worden door de daling van de veevoer- en kunstmestkosten.
- **Teelt van voederbieten** heeft bij een plan met een ruwvoeroverschot een kleine stijging van het saldo tot gevolg. De opbrengsten uit verkoop van ruwvoer zijn lager. De loonwerkkosten en de kosten voor gewasbeschermingsmiddelen en zaaigoed zijn hoger, echter de besparing op kosten voor aankoop van krachtvoer

is groter. Er is geen verschil in netto bedrijfsresultaat omdat er extra kosten voor afschrijving van machines voor het vervoederen van voederbieten zijn ingerekend.

- Het saldo per 100 kg melk is bij het **AMS-systeem** hoger dan bij het normale melksysteem. Omdat de melkproductie per koe hoger is, treedt hetzelfde effect op als bij productieverhoging. Doordat de kosten voor afschrijving van de melkrobot hoger zijn dan van het normale systeem is het netto bedrijfsresultaat veel lager.
- Bij zomerstalvoeding is het saldo hoger dan bij summerfeeding met graskuil. Dit komt door de lagere krachtvoer- en kunstmest- en loonwerkkosten. Bij zomerstalvoeding is het ruwvoeroverschot wel lager dan bij summerfeeding met graskuil, waardoor de opbrengsten lager zijn.
- Als bij fosfaatbemesting volgens **onttrekking** geen mest afgevoerd hoeft te worden is het saldo iets hoger door lagere kosten voor aankoop van kunstmest. Wanneer wel mest afgevoerd moet worden, is het saldo ook iets hoger, doordat de loonwerkkosten lager zijn. Dit compenseert de hogere kosten voor kunstmest-aankoop. Omdat de kosten voor mestafvoer onder de niet-toegerekende kosten vallen is het netto bedrijfsresultaat in dit geval lager.
- Bij het aanhouden van extra **jongvee** verandert het saldo vrijwel niet. De opbrengsten uit omzet en aanwas zijn hoger en de kunstmestkosten lager. Dit valt echter weg tegen de hogere overige produktgebonden kosten en veevoerkosten.

Discussie

De gekozen uitgangspunten spelen een belangrijke rol bij de interpretatie van de gegevens. In dit hoofdstuk is dit aangegeven voor vergelijking van het melkquotum per hectare, de berekening van het dieselolie- en kunstmestverbruik en de weergave van de resultaten.

Vergelijking van de resultaten met een eerder uitgevoerde studie geeft in grote lijn vergelijkbare resultaten. Verschillen in energieverbruik tussen studies ontstaan voornamelijk door een verschil in uitgangspunten bij de berekeningen.

In onderstaande tabel is samengevat wat het effect is van de onderzochte bedrijfsfactor op het energieverbruik per 100 kg melk en het saldo en netto

bedrijfsresultaat per hectare. De effecten zijn daarbij opgesplitst naar de termijn waarin ze toepasbaar zijn.

Tabel I Effect van bedrijfsfactoren op het energieverbruik en bedrijfseconomisch resultaat uitgesplitst in veranderingen die op korte termijn en op langere termijn uit te voeren zijn.

Factor	Direct (MJ/100 kg melk)	Indirect (MJ/100 kg melk)	Totaal (MJ/100 kg melk)	Saldo (f/ha)	Netto be- drijfsresul- taat (f/ha)
Snel toepasbaar					
Lager stikstofniveau	↓ ¹⁾	↓↓	↓	↓	↓
Voersysteem					
- B4 -> O4	↓	0	0	0	0
- sumf(gr) -> bew	↓↓	0	↓	0	↑
- sumf(ma) -> sumf (gr)	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑
Teelt voedergewas					
- snijmais	↓	↓	↓	↓	↓
- voederbieten	↓	↓	↓	0	↓
Extra jongvee	↓	↑	0	↑	0
Bem = Ont	0	↑	↑	0	↓
Op lange termijn toepasbaar					
Hogere melkproductie	↑	↓↓	↓↓	↑	↑↑
Hoger melkquotum	↓	↓	↓	↑↑	↑↑↑ ²⁾
AMS-systeem	↑	↓	↓	↑	↓↓↓

¹⁾ ↓ / ↑ = daling / stijging van het energieverbruik of bedrijfseconomisch resultaat

²⁾ Hierbij zijn de kosten voor aankoop of het leasen van melkquotum niet inbegrepen.

SUMMARY

Background

The objectives of the Government as regards energy and the environment have brought the energy consumption into focus again. The most important energy objective is to reduce the energy consumption by 30 % per unit product by the year 2000 compared with the level of 1989/90. Furthermore, there have been several major changes compared with the early 1980s. These changes refer to the energy requirement for the production of concentrates and the farm structure of dairy units. As a result, there is no reliable insight into the present level of energy consumption.

The purpose of this study is to determine the energy consumption at farm level and to investigate the effects of various farm operation factors on the consumption of energy. The study was performed by the Research Station for Cattle, Sheep and Horse Husbandry (PR) on behalf of NOVEM (Netherlands Organization for Energy and the Environment). On behalf of the study, calculations have been made for several farming plans, for which models were used. The farming plans differ as regards nitrogen levels, milk yield levels, grazing systems and quotas per hectare. Furthermore, calculations have been made for several plans with extra young stock, plans with forage maize and fodder beet cropping, plans with an automatic milking system (AMS) and plans with a balanced application of P_2O_5 between input and output.

Starting points

Software used

The calculations were made using the BedrijfsBegrotingProgramma Rundvee-houderij (BBPR = Dairy Farm Budgeting Program). This program enables the user to calculate technical and business economic parameters for various farming situations. To calculate environmental parameters, an environmental module and an energy module were coupled to the BBPR. The energy module calculates the energy consumption distinguishing between the direct and indirect consumption

figures. The direct energy consumption consists of the consumption of energy carriers (gas oil, electricity, other fuels), whereas the indirect consumption is caused by the application of concentrates and forage, fertilizer, machinery, buildings, services and other raw materials and additives.

Calculated farming plans

In order to get insight into the consumption of energy and how this is related to the various farm operation factors, a number of farming plans were defined. A farming plan contains the major starting points related to farm management and farm structure. The starting points were selected such that the spreading in energy consumption is shown. This resulted in plans which vary as regards milk quota per hectare (10,000 and 17,500 kg per hectare), N level on grassland (200, 300 and 400 kg N per hectare) and milk production (6,000, 6,750, 8,000 and 9,000 kg per cow), with the yield levels of 6,750 and 9,000 kg being related to the use of an automatic milking system. Furthermore, calculations were made for various feeding systems, being unlimited grazing (O4, day and night grazing), limited grazing with supplementary feeding of 3 kg forage maize (B4 + 3 system, overnight housing), summer feeding with grass silage and summer feeding with forage maize, zero grazing and landless farming with summer feeding with forage maize. Furthermore, a number of plans were added with which part of the farmland is used for forage maize or fodder beet cropping. In a number of situations with a forage surplus the keeping of extra young stock was included as an alternative. To determine the consequences of a balanced P_2O_5 application between input and output on the consumption of energy, several plans with this alternative were included.

Feed supply

For the farming plans the feed supply has been calculated using the Normen Voor de Voedervoorziening module (NVV = Standards for Fodder Supply). The results of these calculations include the herbage production, the rationing of animals and the buying and selling of feed.

At grassland farms the production of grass silage depends on the amount of grass produced and the amount of grass needed for grazing. The following effects

were found:

- A **higher N application** results in an increase in herbage production. This implies that also more grass silage is produced, provided the other conditions remain unchanged.
- A **higher milk yield** per cow results in a higher intake per animal, but also in a decrease in grass intake by the herd because of the smaller number of animals. In this case the production of grass silage increases.
- A **higher milk quota** per hectare implies that more cows are needed to complete the quota. This means a higher grass intake by the herd so that less grass silage can be made.
- - With the O4 system the grass intake by the herd is the greatest, compared with the other **feeding systems**. As a result, the smallest quantity of grass silage is made.
- With the B4 + 3 system the animals can eat grass only for a limited period of time. As a consequence, the grass intake is lower; and more grass silage can be made.
- With zero grazing fresh grass is fed, with no grazing losses occurring. Consequently, both the grass intake and the grass silage production are higher than with the B4 + 3 system.
- With summer feeding with grass silage all the grass is cut and ensiled. This leads to a maximum mowing percentage and a maximum production of grass silage.
- If **extra young stock** is retained on the farm, the herd needs more grass because of the larger number of young animals. As a result, less silage can be made.
- **Forage maize or fodder beet cropping** results in a smaller herbage production because of a smaller grassland area. The grass intake by the herd, however, remains unchanged. This is reflected by a lower production of grass silage. Instead, however, other (high-quality) forage is produced.

If less grass silage is made, the forage surplus is smaller or more forage has to be bought, depending on the farming situation. The forage bought consists of forage maize with a relatively high feed value. Consequently, less concentrates

need be included in the rations. Generally, the following effects apply:

- With a **higher N application** more grass silage is made, as a result of which the rations contain less forage maize, but somewhat more concentrates.
- With a **higher milk yield** also more grass silage is made and less forage maize will occur in the ration as a result. Consequently, more concentrates are needed per cow. Because of the smaller number of cows, however, the amount of concentrates to be bought remains unchanged.
- A **higher milk quota** implies a larger herd, with less grass silage being made. Consequently, more forage maize will have to be bought, and also more concentrates.
- - With the O4 system less grass silage is produced, compared with the other **feeding systems**. As a result more maize is bought. This is reflected by a lower consumption of concentrates in winter. Because of the higher grass intake, less concentrates are needed also in summer.
- With the B4 + 3 system the grass silage production is larger than with the O4 system, as a result of which less forage maize and more concentrates are bought.
- With zero grazing more grass silage is made than with the B4 + 3 system. Consequently, less forage and slightly more concentrates are bought.
- As the production of grass silage with summer feeding is the highest, less forage maize and more concentrates are required. With summer feeding with forage maize the ration entirely consists of forage maize. This entails a lower need for concentrates compared with summer feeding with grass silage, but also more forage maize will have to be acquired. With landless farming all the feed will have to be bought.
- When extra **young stock** is retained, less grass silage is made, with the forage surplus decreasing and more concentrates having to be bought.
- With **forage maize cropping** less grass silage is made, with more forage maize being included in the ration. As a consequence, slightly more forage maize and less concentrates are bought.
- With **fodder beet cropping** less grass silage is made, resulting in a smaller forage surplus. As concentrates are replaced by fodder beet, less concentrates are bought.

Fertilizer application

Following the NVV calculations, calculations were made using the environmental BBPR module on the nutrient flow. The N available in organic manure depends on both the amount of manure and its N content. If the herd is larger and if the animals are kept inside for part or whole of the day, more manure will be collected. If the ration contains more grass silage, the manure is higher in N. If more N is available in organic manure, less fertilizer N need be supplied. This has the following consequences for the various plans:

- With a **higher N level** the ration contains more grass silage, so that more organic N becomes available. The higher N level, however, also raises the need for fertilizer N.
- With a **higher milk yield** per cow the herds are smaller. In this case, less N from organic manure is available, so that more fertilizer N is needed.
- With a **higher milk quota** per hectare the herds are larger, and more N from organic manure is available and less fertilizer N is bought.
- - With the O4 system no manure is collected in the house in summer. Furthermore, the share of forage maize in the winter ration is relatively high, so that little N from organic manure is available, compared with the other **feeding systems**. As a consequence, much fertilizer N is applied.
- With the B4+3 system part of the manure is collected in the house in summer. The manure is also richer in N due to a greater share of grass silage. This means that less fertilizer is bought.
- With summer feeding with grass silage the production of manure and the N content of manure are high. Consequently, little fertilizer is bought.
- With zero grazing less slurry is produced than with summer feeding with grass silage. Because of the higher N content of the manure, however, less fertilizer has to be bought. With summer feeding with forage maize less N is needed because the N to be applied to forage maize is 150 kg N per hectare. In this case, less fertilizer N is used than with the other feeding systems despite the lower N content in the organic manure.
- When extra **young stock** is kept, the number of animals and consequently the amount of N from organic manure are higher. As a result, less fertilizer N is

needed.

- When **forage maize or fodder beet** are grown, the manure is lower in N because of a greater share of forage maize in the ration. Fodder beet also has a lower N content than concentrates. As the average N level is also lower, less fertilizer N need be applied.
- In case of a balanced application of nutrients between input and output, with manure having to be disposed of, more fertilizer N is needed. This is explained by the fact that part of the N from organic manure is also disposed of because of the P_2O_5 surplus.

To P_2O_5 and K_2O similar effects apply as described above for N. P_2O_5 and K_2O are applied on the basis of fertilizer recommendations. This implies that the nutrient requirement depends on the production of grass silage (mowing percentage).

Energy consumption

The consumption of energy has been calculated using the BBPR energy module. The highest energy consumption figure was 742 MJ per 100 kg milk for landless farming with a milk quota of 200,000 kg and a milk yield 6,000 kg per cow. The lowest energy consumption amounted to 373 MJ per 100 kg milk for a farming plan with summer feeding with forage maize, a milk quota of 17,500 kg and a milk yield 8,000 kg per cow. The energy consumption varies both between and within the various feeding systems. The indirect energy consumption is responsible for the largest part of the consumption of energy. The main components are the energy consumption due to concentrates and fertilizer.

- **Higher N level**
 - The indirect energy consumption increases because of a higher energy consumption due to fertilizer. In forage surplus situations the energy consumption due to concentrates slightly decreases, whereas in forage shortage situations the energy consumption due to forage decreases.
 - The direct energy consumption increases because of a higher energy consumption due to gas oil.

- The total energy consumption increases.

- **Higher milk yield**

- The indirect energy consumption decreases because of a lower energy consumption due to animal feed.
- The direct energy consumption slightly increases because of a higher energy consumption due to gas oil.
- The total energy consumption decreases.

- **Higher milk quota**

- The indirect energy consumption per 100 kg milk decreases. This results from an increase in energy consumption due to forage and a decrease in energy consumption due to fertilizer and concentrates.
- The direct energy consumption decreases because of a lower energy consumption due to gas oil.
- With a higher milk quota the total energy consumption per 100 kg milk is lower. Expressed per unit area, the energy consumption is lower with a low milk quota.

- **Feeding system**

- The indirect energy consumption of the O4 and B4 + 3 systems and summer feeding with grass silage are practically the same. With summer feeding with grass silage the energy consumption due to concentrates is higher, but that due to forage and fertilizer is lower. Summer feeding with forage maize has a lower indirect energy consumption because of a low energy consumption due to animal feed and fertilizer to be bought. Landless farming with summer feeding with forage maize has a high indirect consumption because of a high energy consumption due to services (disposal of slurry) and the buying of animal feed.
- The direct energy consumption of summer feeding with grass silage is higher than with the O4 and B4 + 3 systems because of the large grass silage production. The direct energy consumption of summer feeding with forage

maize and landless farming is lower.

- The total energy consumption is the highest of landless farming, followed by summer feeding with grass silage, the B4 + 3 system and the O4 system. The lowest total energy consumption score is achieved by summer feeding with forage maize.

■ **Forage maize and fodder beet cropping**

- The indirect energy consumption is lower because of a lower energy consumption due to concentrates and fertilizer, whereas the energy consumption due to services is slightly higher.
- The direct energy consumption is slightly lower.
- The total energy consumption is lower.

- **AMS (automatic milking system)**

- The indirect energy consumption decreases because of a lower energy consumption due to the buying of forage.
- The direct energy consumption only increases if additional electricity for the milking robot is taken into account.
- The total energy consumption decreases, except if additional electricity for the milking robot is taken into account.

- **Zero grazing**

- The indirect energy consumption is lower, compared with summer feeding with grass silage because of a lower energy consumption due to concentrates and fertilizer.
- The direct energy consumption is lower because of the lower grass silage production.
- The total energy consumption is lower than that of summer feeding with grass silage.

- **Balanced application of nutrients between input and output**

- The indirect energy consumption hardly changes if no slurry is removed from the farming process. If slurry does have to be removed, the indirect energy consumption increases because of an increase in energy consumption due to services (disposal of slurry) and fertilizer.
- The direct energy consumption remains unchanged.
- The total energy consumption increases if slurry has to be removed from the farming process; without disposal of slurry, the energy consumption remains unchanged.

- **Additional young stock**

- The indirect energy consumption is slightly higher because of a higher energy consumption due to concentrates, whereas the energy consumption due to fertilizer is slightly lower.
- The direct energy consumption is slightly lower because of a lower energy

consumption due to gas oil.

- The total energy consumption is slightly higher.

Gross margin and net result

In addition to the various farm operation factors on the consumption of energy, the effects of these factors on the farm's economic results were also considered.

- Raising the **N level** results in an increase in gross margin with a plan with a forage shortage. This is caused by the fact that the costs of feed decrease more than the costs of fertilizer increase. With a plan with a forage surplus the gross margin hardly changes if the N level is raised. In this case, the costs of feeding hardly decrease and the higher earnings from the sale of forage are undone by the higher costs of fertilizer.
- Raising the **milk yield** per cow from 6,000 to 8,000 kg results in a higher gross margin. With plans with a forage surplus this is caused by an increase in earnings and a decrease in the costs of the cattle. If forage has to be bought, a higher milk yield per cow first of all brings about a decrease in feed costs. This decrease is much larger than the decrease in earnings due to a higher annual replacement gain.
- With a **milk quota** of 10,000 kg milk per hectare the gross margin per 100 kg milk is higher compared with a milk quota of 17,500 kg milk per hectare. This is explained by the fact that the earnings per 100 kg milk with a low milk quota are higher because of the selling of forage. With the high milk quota the feed costs are higher and the fertilizer costs are lower. Expressed per unit area, there is a higher gross margin with a milk quota of 17,500 kg milk per hectare compared with one of 10,000 kg milk per hectare. This is because the total earnings are larger and distributed over the same area, as a result of which the earnings per hectare are larger. This compensates for the higher other product-based costs, the costs of other raw materials and additives, and the costs of contract work per hectare. The difference in net result per hectare is smaller than the difference in gross margin per hectare. This is caused by the higher depreciation of buildings.
- The gross margins per 100 kg milk of the three **feeding systems** with grassland

are practically the same. The gross margin of summer feeding with forage maize and of landless farming are clearly lower. With the plan with summer feeding with forage maize this is caused by the higher costs of contract work and the costs of other raw materials and additives. With landless farming the difference is due to the higher feed costs. The difference in net result is smaller than the difference in gross margin. With the plan with summer feeding with forage maize the costs of machinery depreciation are lower. With landless farming there are no costs of interest for land, as a result of which the difference in net result compared with summer feeding with forage maize is zero.

- **Forage maize cropping** brings about a decrease in gross margin. This is because of higher costs of contract work and of crop protection and seed. These extra costs cannot be compensated for by the decrease in costs of animal feed and fertilizer.
- **Fodder beet cropping**, in a plan with a forage surplus, brings about a small increase in gross margin. The earnings from the sale of forage are lower. The costs of contract work, and the costs of crop protection and seed are higher; the saving in the costs of concentrate purchases, however, is larger. There is no difference in net result because extra depreciation costs of machinery for the dispensing of fodder beet have been considered.
- With the **AMS system** the gross margin per 100 kg milk is higher than with the normal milking system. Because the milk yield per cow is also higher, the same effect occurs as is found with an increase in production level. As the depreciation costs of the milking robot are higher than those of the normal system, the net result is much lower.
- With **zero grazing** the gross margin is higher than with summer feeding with grass silage. This is caused by the lower costs of concentrates, fertilizer and contract work. With zero grazing the forage surplus is lower than with summer feeding with grass silage, as a result of which the earnings are lower.
- If no manure has to be disposed of in case of a **balanced P_2O_5 application between input and output**, the gross margin is slightly higher because of lower costs due to the buying of fertilizer. If manure has to be disposed of, the gross margin is also slightly higher, because of the lower costs of contract work. This

compensates for the higher costs of fertilizer to be bought. As the costs of manure disposal are not part of the allocated costs, the net result is lower in this case.

- The keeping of extra young stock hardly affects the gross margin. The earnings due to the annual replacement gain are higher and the costs of fertilizer are lower. These benefits are undone, however, by the higher other product-based costs and costs of animal feed.

Discussion

The starting points selected play a major role in the interpretation of the data. In the "Discussion" chapter, this is indicated for the comparison of the milk quota per hectare, the calculation of the gas oil and fertilizer consumption figures, and the way in which the results are presented.

Generally, if comparisons are made with a previous study, the results appear to be comparable. Any differences in energy consumption between studies are mainly caused by differences in the starting points used for the calculations.

Table I shows in brief the effects of the farm operation factor investigated on the consumption of energy per 100 kg milk and the gross margin and net result per hectare. The effects are subdivided as to the period in which they can be applied.

Table I Effects of farm operation factors on energy consumption and business result, divided into long-term and intermediate/long-term changes

Factor	Direct (MJ/100 kg milk)	Indirect (MJ/100 kg milk)	Total (MJ/100 kg milk)	Gross margin (Dfl/ha)	Net result (Dfl/ha)
Applicable at short term					
Lower N level	↓ ¹⁾	↓↓	↓	↓	↓
Feeding system					
- B4 -> Q4	↓	0	0	0	0
- sumf(gri) ²⁾ -> grazing	↓↓	0	↓	0	↑
- sumf(ma) -> sumf (gri)	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑
Feed crop					
- forage maize	↓	↓	↓	↓	↓
- fodder beet	↓	↓	↓	0	↓
Extra young stock	↓	↑	0	↑	0
Balanced P ₂ O ₅ applic.	0	↑	↑	0	↓
Applicable at long term					
Higher milk yield	↑	↓↓	↓↓	↑	↑↑
Higher milk quota	↓	↓	↓	↑↑	↑↑↑ ³⁾
AMS system	↑	↓	↓	↑	↓↓↓

¹⁾ ↓ / ↑ = decrease / increase in energy consumption or farm economic result

²⁾ sumf (gri) : summer feeding with grass silage; sumf (ma) : summer feeding with forage maize

³⁾ Not included are the costs of acquiring or leasing milk quotas.

A list of translations of captions of figures and tables is given from page 123.

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	2
1 INLEIDING	1
2 BEGRIPPEN EN LITERATUUROVERZICHT ENERGIEVERBRUIK	3
2.1 Algemeen gebruikte begrippen	3
2.2 Literatuuroverzicht	4
3 UITGANGSPUNTEN BEREKENINGEN	9
3.1 Het BedrijfsBegrotingsProgramma Rundveehouderij (BBPR)	9
3.1.1 Bedrijfsbegroting	10
3.1.2 Normen Voor de Voedervoorziening (NVV)	11
3.1.3 Economische deelprogramma's	11
3.1.4 Milieutechnische deelprogramma's	12
3.2 Energiemodule	13
3.3 Uitgangspunten bedrijfsplannen	15
3.3.1 Bedrijfsopzet	16
3.3.2 Bedrijfsvoering	16
3.3.3 Overige	18
3.4 Doorgerekende plannen	19
4 RESULTATEN VOEDERVOORZIENING EN BEMESTING	22
4.1 Samenvatting	22
4.2 Produktie graskuil	26
4.3 Aan- en verkoop van voer	29
4.4 Resultaten bemesting	34
4.4.1 Stikstofbemesting	34
4.4.2 Fosfaatbemesting volgens landbouwkundig advies	38
4.4.3 Fosfaatbemesting volgens onttrekking	40
4.4.4 Kalibemesting	41
5 RESULTATEN ENERGIEVERBRUIK	44
5.1 Samenvatting	44
5.2 Omvang energieverbruik	47
5.3 Effect stikstofniveau	51

5.4 Effect melkproductie per koe	53
5.5 Effect melkquotum per hectare	56
5.6 Effect voersysteem	60
5.7 Teelt voedergewassen	62
5.8 Overige effecten	64
 6 BEDRIJFSECONOMISCHE RESULTATEN	 69
6.1 Samenvatting	69
6.2 Stikstofniveau	71
6.3 Melkproductie per koe	73
6.4 Melkquotum per hectare	74
6.5 Voersysteem	75
6.6 Teelt voedergewas	77
6.7 Overige	78
 7 DISCUSSIE	 82
7.1 Uitgangspunten	82
7.1.1 Melkquotum per hectare	82
7.1.2 Stikstofkunstmest	83
7.1.3 Dieselolieverbruik	83
7.1.4 Weergave resultaten	83
7.2 Resultaten	84
7.2.1 Effect stikstofniveau	84
7.2.2 Effect melkproductie per koe	85
7.3 Energieverbruik bedrijfsonderdelen	86
7.3.1 Dieselolie	86
7.3.2 Elektriciteit	87
7.3.3 Krachtvoer	87
7.3.4 Kunstmest	88
7.3.5 Machines	88
7.3.6 Indeling energieverbruik	89
 8 CONCLUSIES	 91
 LITERATUURLIJST	 94

1 INLEIDING

Het energieverbruik in de landbouw heeft begin jaren '80 volop in de belangstelling gestaan. Dit was het gevolg van de, door de oliecrisis, sterk gestegen energieprijzen. In deze periode werden verschillende studies uitgevoerd naar mogelijkheden tot energiebesparing door de Nederlandse landbouw en door melkveebedrijven. Door daling van de energieprijzen is de interesse om het energieverbruik te volgen in de 2^e helft van de jaren '80 sterk gedaald. Echter door de milieu- en energiedoelstellingen van de overheid is het energieverbruik opnieuw in de belangstelling komen te staan.

De belangrijkste beleidsdoelstelling voor de landbouw met betrekking tot energie is een efficiëntieverbetering van 30% in 2000 ten opzichte van 1989/90. De Nederlandse Onderneming voor Energie en Milieu bv (NOVEM) stimuleert een aantal onderzoeksprojecten, waarin gekeken wordt naar het energieverbruik in de landbouw en naar mogelijkheden dit verbruik te beperken. Eén van deze projecten is een samenwerkingsproject tussen het Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR) en het DLO Instituut voor Milieu en AGritechniek (DLO-IMAG). Voor het berekenen van het energieverbruik is in het kader hiervan een energiemodule ontwikkeld (Hageman en Mandersloot, 1994). Met deze module kunnen verschillende kengetallen omtrent het energieverbruik van melkveebedrijven berekend worden.

Vergeleken met de situatie begin jaren tachtig hebben zich enkele belangrijke veranderingen voorgedaan. Uit berekeningen van TNO is gebleken dat de hoeveelheid energie die nodig is voor de produktie van een kg krachtvoer en een kg kunstmest sterk gedaald is. Zoals zal blijken vormen deze onderdelen een belangrijk deel van het energieverbruik van een melkveebedrijf. Vooral door de invoering van de superheffing is de bedrijfsopzet sterk gewijzigd vergeleken met begin jaren tachtig. De vraag is nu wat de gevolgen van deze wijzigingen zijn. Doel van deze studie is het bepalen van het huidige energieverbruik op bedrijfsniveau en het onderzoeken van de invloed van verschillende bedrijfsfactoren op het energieverbruik. In deze studie zijn modelberekeningen uitgevoerd voor verschillende bedrijfs-

plannen. Hierbij zijn het stikstofniveau, het melkproduktieniveau, het voersysteem in de zomer en het melkquotum per hectare gevarieerd. Daarnaast zijn enkele plannen met extra jongvee, teelt van snijmais, teelt van voederbieten, een automatisch melksysteem en fosfaatbemesting volgens onttrekking door- gerekend. Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de belangrijkste begrippen en de resultaten van enkele eerdere studies. In hoofdstuk 3 staan de gebruikte modellen en uitgangspunten beschreven. In hoofdstuk 4 worden de resultaten van de voeder-voorziening en bemesting beschreven, waarna in hoofdstuk 5 de resultaten van de berekeningen met de energiemodule besproken worden. Tenslotte worden in hoofdstuk 6 de bedrijfseconomische resultaten beschreven.

2 BEGRIPPEN EN LITERATUUROVERZICHT ENERGIEVERBRUIK

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste algemene begrippen omtrent het energieverbruik toegelicht, waarna een overzicht wordt gegeven van eerder uitgevoerde studies naar het energieverbruik door melkveebedrijven.

2.1 Algemeen gebruikte begrippen

Om het totale energieverbruik van het melkveebedrijf te berekenen worden de aangevoerde of gebruikte hoeveelheden goederen, diensten en energiedragers vermenigvuldigd met een **energie-inhoud**. De energie-inhoud betreft de totale hoeveelheid energie die nodig is voor de voortbrenging en levering van goederen, diensten of energiedragers. Zo is de energie-inhoud van krachtvoer opgebouwd uit de energie die nodig is voor de teelt en verwerking van de grondstoffen en voor het transport van de grondstoffen naar Nederland. In Nederland wordt daaraan nog energie voor de productie van het krachtvoer en het transport van krachtvoer van de fabriek naar het melkveebedrijf toegevoegd.

Het energieverbruik wordt in het algemeen opgesplitst in een **direct** gedeelte en een **indirect** gedeelte. Het directe energieverbruik wordt gevormd door het verbruik van energiedragers. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen primaire en secundaire energiedragers. Primaire energiedragers zijn fossiele dan wel minerale grondstoffen die geschikt zijn voor opwekking van energie, zoals steenkool en aardgas. Secundaire energiedragers zijn via één of meer omzettingen afgeleid van primaire energiedragers. Het betreft bijvoorbeeld elektriciteit en dieselolie (Brand en Melman, 1993). Het directe verbruik wordt berekend door de verbruikte hoeveelheid energiedrager te vermenigvuldigen met de energie-inhoud per eenheid.

Het indirecte energieverbruik van een bedrijf ontstaat door het verbruik van goederen en diensten, voorzover dit geen energiedragers zijn. Voorbeelden hiervan zijn krachtvoer, machines en loonwerk. Het indirecte energieverbruik wordt net als het directe verbruik berekend door de hoeveelheid of de kosten (voor diensten) te

vermenigvuldigen met de betreffende energie-inhoud.

2.2 Literatuuroverzicht

Het energieverbruik van melkveebedrijven heeft door de oliecrisis begin jaren '80 sterk in de belangstelling gestaan. Verschillende studies zijn uitgevoerd naar het energieverbruik van melkveebedrijven.

Snijders (1981) heeft berekeningen uitgevoerd waarbij rantsoen, bedrijfsoppervlakte, stikstofniveau, melkproduktie per koe en beweidingssysteem gevarieerd zijn. Tevens heeft hij een aantal besparingsmogelijkheden doorgerekend, zoals de vervanging van graskuil door snijmais, het gebruik van een warmtepomp en voorcoeler bij de melkwinning, de teelt van krachtvoervangers op het eigen bedrijf en het gebruik van klaver in grasland. Het energieverbruik berekende hij door de hoeveelheden aangevoerde goederen, diensten en energiedragers te vermenigvuldigen met de energie-inhoud. Het totale energieverbruik van een bedrijf van 25 hectare met dag en nacht weidegang, een melkproduktie per koe van 6000 kg melk en een stikstofniveau op grasland van 400 kg N was 739 MJ per 100 kg geproduceerde melk. De belangrijkste factoren die het totale energieverbruik bepaalden waren het produktieniveau van de koeien, de stikstofbemesting van het grasland en het beweidingssysteem. De verdeling van het energieverbruik over verschillende onderdelen staat in tabel 1.

Uit tabel 1 blijkt dat het grootste deel van het energieverbruik indirect was. De belangrijkste onderdelen zijn daarbij aankoop van krachtvoer en kunstmest.

Tabel 1. Energieverbruik (MJ per 100 kg melk) van een melkveebedrijf uitgesplitst naar verschillende onderdelen.

Onderdeel	Energieverbruik
Elektriciteit	67
Dieselolie	44
Totaal direct	111
Krachtvoer	355
Kunstmest	170
Werktuigen, trekker, melkmachine	37
Gebouwen, erfverharding, kavelpad	37
Diensten (KI, boekhouding, e.d.)	22
Voeropslag	7
Totaal indirect	628
Totaal	739

Bron: Sniijders 1981

De Graaf en Van der Wal (1981) hebben eveneens een studie uitgevoerd naar het energieverbruik van melkveebedrijven. Zij onderzochten tevens wat de reactie van de veehouder zou zijn op een verdere prijsstijging voor energie. Deze studie werd uitgevoerd aan de hand van drie bedrijven, twee bestaande en een modelbedrijf. Het betrof een bestaand bedrijf van 27,5 hectare zandgrond met 36 melkkoeien en een melkproduktie van 5262 kg melk per koe (B1) en een bestaand bedrijf van 25 hectare zandgrond met 60 melkkoeien met een melkproduktie van 4925 kg melk per koe (B2). Het modelbedrijf had een oppervlakte van 20 hectare, 44 melkkoeien en een melkproduktie van 5262 kg melk per koe (M1). Het energieverbruik door deze drie bedrijven was 790 (B1), 825 (M1) en 926 (B2) MJ per 100 kg geproduceerde melk. Een verschil in stikstofbemesting en veebezetting veroorzaakte voornamelijk het verschil in energieverbruik tussen de bedrijven. Het energieverbruik door de drie bedrijven is, uitgesplitst naar de verschillende onderdelen, in tabel 2 weergegeven.

Uit tabel 2 blijkt dat ook hier het indirecte verbruik veel groter is dan het directe energieverbruik. Bij alle drie bedrijven is het grootste deel van het indirecte energieverbruik afkomstig van aangekocht krachtvoer, gevolgd door het kunstmest.

Tabel 2. Energieverbruik (MJ per 100 kg melk) uitgesplitst naar verschillende onderdelen voor drie melkveebedrijven (voor codering zie tekst).

Onderdeel	Bedrijf		
	B1	M1	B2
Elektriciteit	93	30	82
Dieselolie	58	47	80
Totaal direct	150	77	102
Krachtvoer	423	496	609
Kunstmest	111	191	133
Werktuigen (incl. loonwerk)	32	18	25
Gebouwen	24	19	41
Aangekocht ruwvoer	24	0	0
Overig	24	24	16
Totaal indirect	640	748	824
Totaal	790	825	926

Bron: De Graaf en Van der Wal, 1981

Aan de hand van berekeningen met het modelbedrijf hebben De Graaf en Van der Wal bekeken welke besparingsstrategie het meest aantrekkelijk was bij verdere stijging van de energieprijis. Uit deze berekeningen bleek dat de vermindering van de hoeveelheid krachtvoer de voorkeur zou krijgen boven een lagere kunstmestgift of besparing op brandstof.

In 1981 werd een onderzoek door het PR gestart waarbij verschillende energiebesparende technieken en systemen werden onderzocht op hun doelmatigheid voor de praktijk (Bruins, 1988). Dit gebeurde op een bedrijf met 55 melkkoeien en 27 hectare kleigrond, waarvan 21 hectare grasland, 2 hectare voederbieten, 3 hectare snijmais en 1 hectare luzerne. Het onderzoek richtte zich voornamelijk op het verlagen van het indirecte energieverbruik door kunstmest en krachtvoer. Het krachtvoerverbruik werd beperkt door een tweedaags beweidingssysteem toe te passen met een hoog grasaanbod, het gelijktijdig verstrekken van graskuil en snijmais en de opname van voederbieten in het rantsoen. Het kunstmestverbruik werd beperkt door de drijfmest te verregenen of te injecteren. De melkgift per koe en de grasopbrengst per hectare moesten hierbij gehandhaafd blijven. Daarnaast

streefde men naar verlaging van het directe energieverbruik. Om een oordeel te kunnen geven over de economische haalbaarheid van de genomen maatregelen werden twee alternatieve bedrijfsplannen doorgerekend. Deze plannen waren het resultaat van berekeningen met een computerprogramma waarmee de meest winstgevende bedrijfsopzet berekend kon worden. Bij het eerste plan gold de beperking dat het bedrijf zelfvoorzienend moest zijn met een maximale bedrijfsoppervlakte van 27 hectare. Het bouwplan bestond uit 24,4 hectare gras en 2,6 hectare mais. Het tweede plan was vergelijkbaar met het eerste, maar de koeien moesten in de stalperiode eerst zoveel mogelijk ruwvoer opnemen voordat bijgevoerd werd met krachtvoer. Het bouwplan bestond uit 22,8 hectare grasland en 4,2 hectare snijmais. Het energieverbruik van het bestaande bedrijf was 697 MJ per 100 kg melk. Van de twee berekende plannen was dit resp. 769 en 736 MJ per 100 kg melk. Het arbeidsinkomen van deze bedrijven was voor de uitgangssituatie f 35042,- en voor de berekende plannen resp. f 40200,- en f 37548,-. De meest energiezuinige bedrijfsopzet bleek economisch minder gunstig te zijn. Dit verschil in inkomen werd voornamelijk veroorzaakt door het feit dat in de uitgangssituatie minder koeien gehouden konden worden door de teelt van voederbieten.

Recenter zijn energieberekeningen uitgevoerd door Van Bergen (1991). Hij begrootte het energieverbruik van het proefbedrijf voor melkveehouderij en milieu "De Marke" aan de hand van de geplande bedrijfsopzet. Om dit energieverbruik te kunnen vergelijken met andere bedrijven berekende hij ook het energieverbruik van de LEI-steekproefbedrijven op zandgrond. In de geplande bedrijfsopzet worden 75 melkkoeien gehouden met een melkproductie van 8000 liter per koe. De totale oppervlakte van 55 hectare is verdeeld over blijvend grasland (15 ha), grasland in vierjarige rotatie (20 ha), snijmais (10 ha), triticale (5 ha) en voederbieten (5 ha). De LEI-steekproefbedrijven hadden gemiddeld 57,7 melkkoeien met een melkproductie van 5728 kg per koe. De gemiddelde oppervlakte was 25 hectare, waarvan 22,5 hectare grasland en 2,5 hectare snijmais. Het berekende energieverbruik was voor de LEI-steekproefbedrijven 840 MJ per 100 kg melk, voor het proefbedrijf 351 MJ per 100 kg melk. Ook in deze berekeningen vormt het indirecte energieverbruik het grootste deel van het totale energieverbruik. Door het lage krachtvoer- en

kunstmestverbruik is het indirecte energieverbruik van het proefbedrijf relatief laag. Hier staat wel een hoger direct energieverbruik (vooral dieselolie) tegenover door de winning van meer eigen ruw- en krachtvoer. Een opsplitsing van het energieverbruik naar de verschillende onderdelen staat in tabel 3.

Tabel 3. Energieverbruik (MJ per 100 kg melk) uitgesplitst naar verschillende onderdelen voor de LEI-steekproefbedrijven en het proefbedrijf "de Marke".

Onderdeel	LEI-steekproef- bedrijven	Proefbedrijf "de Marke"
Elektriciteit	59	40
Dieselolie	42	70
Totaal direct	101	112
Krachtvoer	487	77
Kunstmest	151	67
Werktuigen, trekker, melkmachine	34	35
Gebouwen, erfverharding, kavelpad	34	25
Diensten (loonwerk, KI, ed.)	25	21
Voeropslag	8	14
Totaal indirect	739	239
Totaal	840	351

Bron: Van Bergen, 1991

3 UITGANGSPUNTEN BEREKENINGEN

Om het energieverbruik van een melkveebedrijf te kunnen berekenen is het nodig te weten hoeveel goederen, diensten en energiedragers verbruikt worden. Deze hoeveelheden zijn te berekenen met behulp van het BedrijfsBegrotingsProgramma Rundveehouderij (BBPR) dat door het PR is ontwikkeld (Mandersloot et al, 1991; Van Alem en Van Scheppingen, 1993). Met dit programma is het mogelijk om voor verschillende bedrijfssituaties technische en bedrijfseconomische kengetallen te berekenen. Voor het berekenen van milieutechnische kengetallen is een milieumodule aan BBPR gekoppeld.

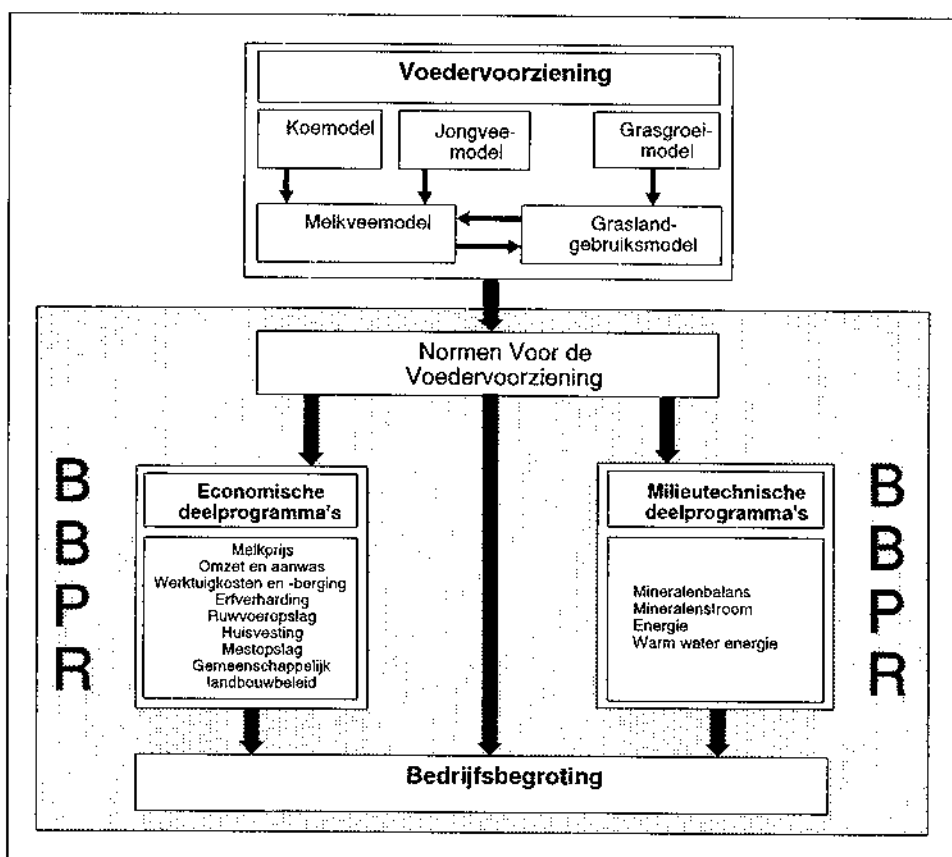
In het kader van het door NOVEM gefinancierde onderzoek naar het energieverbruik bij de ruwvoerteelt- en winning (Bosma et al, 1993) is een energiemodule ontworpen. Doel van deze module is het berekenen van het energieverbruik van melkveebedrijven. Daardoor kunnen veranderingen in het energieverbruik door veranderingen in de bedrijfsvoering en bedrijfsopzet begroot worden.

In dit hoofdstuk worden allereerst de verschillende modellen besproken. Daarna volgt een overzicht van de uitgangspunten voor de doorgekende plannen.

3.1 Het BedrijfsBegrotingsProgramma Rundveehouderij (BBPR)

Door het PR is voor het uitvoeren van berekeningen in bedrijfsverband het BedrijfsBegrotingsProgramma Rundveehouderij (BBPR) ontwikkeld. Rekening houdend met specifieke bedrijfsomstandigheden berekent BBPR technische, milieutechnische en bedrijfseconomische kengetallen. Uitgangspunt bij berekeningen met BBPR is steeds de huidige advisering op onder andere het gebied van voeding en bemesting. Vergelijking van resultaten van de huidige bedrijfsvoering met kengetallen uit BBPR geeft inzicht in de rendabiliteit van het bedrijf en de doelmatigheid op technisch en milieutechnisch gebied. Door alternatieven voor de huidige bedrijfsvoering door te rekenen is het mogelijk de gevolgen van een verandering in het bedrijf in te schatten. BBPR is opgebouwd uit verschillende

modules. De opzet van BBPR is in figuur 1 weergegeven. Per onderdeel wordt hierna een korte toelichting gegeven. Publikatie nr 72 van het PR geeft een uitgebreide toelichting bij de verschillende onderdelen (Mandersloot et al., 1991).



Figuur 1 Overzicht opbouw BBPR en onderlinge samenhang met andere modellen

3.1.1 Bedrijfsbegroting

Bij berekeningen in bedrijfsverband speelt de bedrijfsbegroting een centrale rol. In de bedrijfsbegroting zijn alle onderdelen van het bedrijf opgenomen. Dit gebeurt vanuit een bedrijfseconomische invalshoek. De diverse modules berekenen de opbrengsten en de kosten die gemaakt moeten worden om deze opbrengsten

te realiseren. Vanuit de opbrengsten en kosten worden in de bedrijfsbegroting verschillende economische kengetallen zoals saldo (opbrengsten minus toegerekende kosten) en netto bedrijfsresultaat berekend. Het saldo is het meest geschikt voor het beoordelen van bedrijfsaanpassingen waarbij de duurzame produktiemiddelen niet veranderen. Zijn investeringen in bijvoorbeeld stallen of machines nodig, dan is het netto bedrijfsresultaat een betere maatstaf voor het beoordelen van de aanpassing.

3.1.2 Normen Voor de Voedervoorziening (NVV)

Bij het berekenen van opbrengsten en kosten speelt de voedervoorziening een belangrijke rol. Het onderdeel **Normen Voor de Voedervoorziening (NVV)** berekent hoeveel ruwvoer op het eigen bedrijf geproduceerd kan worden. Naast de ruwvoerproduktie geeft NVV ook aan hoeveel ruw- en krachtvoer door het vee wordt opgenomen en welke melkproduktie daarmee behaald wordt. Het verschil tussen de voeropname van de veestapel en de voerproduktie op het eigen bedrijf bepaalt de voeraankoop. Ruwvoeroverschotten worden verkocht. Publikatie nr. 70 van het PR licht het onderdeel NVV toe (Werkgroep Normen Voor de Voedervoorziening, 1991).

Aan NVV ligt een groot aantal berekeningen ten aanzien van de voedervoorziening ten grondslag. In deze berekeningen is de voeding en produktie van het vee, de produktie van het grasland en het graslandgebruik nagebootst. De resultaten van deze berekeningen zijn verwerkt tot rekenregels die in NVV zijn opgenomen.

3.1.3 Economische deelprogramma's

Informatie uit Normen Voor de Voedervoorziening kan gebruikt worden in een aantal economische deelprogramma's. Met deze deelprogramma's worden kosten en opbrengsten berekend voor verschillende bedrijfsonderdelen. De volgende deelprogramma's maken deel uit van BBPR:

- **Melkprijs:** berekent het melkgeld, rekening houdend met de in Nederland

gangbare uitbetalingssystemen.

- **Omzet en aanwas:** berekent de opbrengsten uit de verkoop van kalveren en koeien.
- **Werktuigkosten en -berging:** berekent de vervangingswaarde en de jaarlijkse kosten van de aanwezige machines en de grootte, vervangingswaarde en jaarlijkse kosten van de werktuigberging.
- **Erfverharding en ruwvoeropslag:** berekenen de oppervlakte, vervangingswaarde en jaarlijkse kosten van respectievelijk erfverharding en ruwvoeropslag. Bij de ruwvoeropslag spelen hoeveelheid en soort ruwvoer een belangrijke rol.
- **Huisvesting en mestopslag:** berekent de vervangingswaarde en de jaarlijkse kosten voor respectievelijk de huisvesting van melkvee en jongvee en de opslag van mest, afhankelijk van de eisen die aan stal en opslag gesteld worden.
- **Gemeenschappelijk Landbouwbeleid:** berekent het maximaal verkrijgbare premiebedrag, op basis van het Europese landbouwbeleid.

3.1.4 Milieutechnische deelprogramma's

Binnen BBPR zijn de volgende milieutechnische deelprogramma's beschikbaar met betrekking tot mineralen- en energieverbruik:

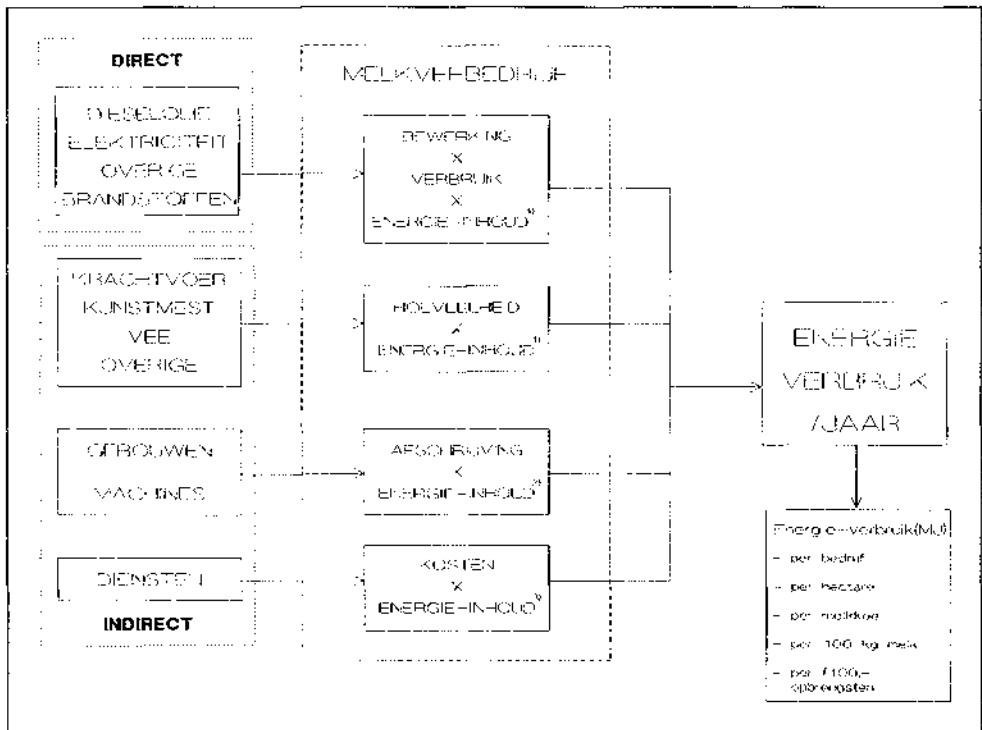
- **Mineralenstroom:** geeft een overzicht van de verschillende mineralenstromen binnen het bedrijf. De grootte van de mineralenverliezen, de plaats waar en de vorm waarin deze verliezen optreden worden weergegeven.
- **Mineralenbalans:** geeft een overzicht van de aanvoer en de afvoer van mineralen op het melkveebedrijf.
- **Warm Water Energie:** berekent hoeveel water en energie voor de reiniging van de melkinstallatie en de melkstal nodig is. Tevens wordt berekend hoeveel afvalwater ontstaat.
- **Energie:** berekent het directe energieverbruik, in de vorm van elektriciteit en brandstoffen als dieselolie en gas en het indirecte energieverbruik. Dit laatste

is de energie die voor de produktie en transport van aangekochte goederen en diensten verbruikt is. In de volgende paragraaf wordt deze module verder toegelicht.

3.2 Energiemodule

In deze paragraaf wordt een korte beschrijving gegeven van de energiemodule. Een uitgebreidere toelichting is te vinden in Hageman en Mandersloot (1994). De energiemodule berekent met behulp van de uitkomsten van de verschillende programma's van BBPR het energieverbruik. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in het directe en indirecte energieverbruik. De onderdelen voor het directe energieverbruik zijn dieselolie, elektriciteit en overige brandstoffen. Het indirecte verbruik bestaat uit het energieverbruik door kracht- en ruwvoer, kunstmest, machines, gebouwen, diensten en overige grond- en hulpstoffen. In figuur 2 is de opzet van de energiemodule schematisch weergegeven.

De energiemodule berekent het verbruik van dieselolie voor de in eigen mechanisatie uitgevoerde werkzaamheden. Het dieselolieverbruik per bewerking is afhankelijk van factoren als capaciteit van de machine, de hoeveelheid te verwerken produkt en de perceelsgrootte. Voor enkele overige werkzaamheden, zoals afrasteren, wordt een hoeveelheid dieselolie per hectare toegevoegd. De energiemodule berekent het elektriciteitsverbruik van een aantal algemene werkzaamheden, zoals veescheren en verlichting van stallen aan de hand van het aantal melkkoeien. WWE berekent het elektriciteitsverbruik voor de melkwinning en -bewaring. Voor de verwarming van water kunnen ook andere energiebronnen gekozen worden, zoals aardgas, propaan en olie. Het directe energieverbruik is het resultaat van de vermenigvuldiging van het verbruik van energiedragers en de energie-inhoud per eenheid van de energiedrager. Een overzicht van de energie-inhouden die in de energiemodule gebruikt worden staat in bijlage 1.



Figuur 2 Schematische weergave berekening energieverbruik

¹⁾ per eenheid produkt

²⁾ per gulden afschrijving

³⁾ per gulden kosten

Het indirecte energieverbruik bestaat uit goederen en diensten die jaarlijks aangevoerd worden op het bedrijf en uit het gebruik van machines en gebouwen die reeds aanwezig zijn. De verschillende goederen zijn kracht- en ruwvoer, kunstmest en overige grond- en hulpstoffen. De overige grond- en hulpstoffen worden gevormd door produkten zoals kuilplastic, gewasbeschermingsmiddelen en dergelijke. Enkele andere modules van BBPR bepalen het verbruik van deze goederen. Het aantal eenheden verbruikte goederen vermenigvuldigd met de energie-inhoud per stuk of per kg geeft rechtstreeks het energieverbruik door aanschaf van deze goederen. Verbruik van diensten wordt uitgedrukt in een geldbedrag dat als vergoeding betaald wordt. De energie-inhoud is daarom ook uitgedrukt per gulden. BBPR berekent de kosten voor de verschillende diensten. Om

het energieverbruik te berekenen worden de kosten vermenigvuldigd met de energie-inhoud per gulden. Aanschaf van machines en gebouwen betekent aanvoer van een hoeveelheid indirecte energie die gedurende meerdere produktiejaren gebruikt wordt. Het energieverbruik kan dan ook niet aan één jaar toegeschreven worden. De economische afschrijving is een systeem om het geïnvesteerde geld over meerdere jaren te verdelen. Om het energieverbruik te verdelen is gebruik gemaakt van deze methode. De energie-inhoud is in dit geval uitgedrukt in MJ per gulden afschrijving.

Om het energieverbruik te vergelijken tussen verschillende bedrijven zijn verschillende kengetallen mogelijk. Uitgaande van het hoofddoel van een melkveebedrijf, namelijk de melkproduktie, wordt het energieverbruik in MJ per 100 kg melk en per hectare, per melkkoe en per f100,- opbrengsten weergegeven. Voor bedrijven die meerdere hoofdprodukten leveren, is het energieverbruik opgesplitst over deze produkten. Met de geldelijke opbrengst als verdeelsleutel berekent de energiemodule wat het energieverbruik is per afgevoerde kg of per afgevoerd dier.

3.3 Uitgangspunten bedrijfsplannen

Om inzicht te krijgen in hoe het energieverbruik samenhangt met de verschillende bedrijfsfactoren, zijn een aantal bedrijfsplannen gedefinieerd. Een bedrijfsplan omschrijft enkele belangrijke uitgangspunten en is samengesteld uit een bedrijfsopzet en een bedrijfsvoering. Onder de bedrijfsopzet vallen de vastliggende produktiefactoren, die niet op korte termijn zijn te veranderen. De bedrijfsvoering omvat de produktiefactoren die wel op korte termijn te veranderen zijn. In deze studie zijn zowel produktiefactoren aangaande de bedrijfsvoering als de bedrijfsopzet gevarieerd. Hierbij zijn de uitgangspunten zodanig gekozen dat de mogelijke spreiding in het energieverbruik van praktijkbedrijven in beeld komt. In deze paragraaf zullen de belangrijkste uitgangspunten voor de doorgerekende bedrijfsplannen besproken worden. In bijlage 2 staat het overzicht van alle plannen.

3.3.1 Bedrijfsopzet

De belangrijkste kenmerken van de bedrijfsopzet zijn:

Bedrijfsoppervlakte

In deze studie is ervoor gekozen de bedrijfsintensiteit mee te nemen aan de hand van verschillende melkquota per hectare. Daarom is er slechts één bedrijfs-grootte doorgerekend, namelijk een oppervlakte van 20 hectare. Daarnaast zijn een aantal bedrijfsplannen doorgerekend voor bedrijven zonder cultuurgrond.

Quotum per hectare

Het effect van het melkquotum per hectare is tot nu toe in de energiestudies niet onderzocht omdat het melkquotum pas in 1984 ingevoerd is. Om een intensiteitsverschil te creëren zijn twee quotumniveaus doorgerekend, namelijk 10000 en 17500 kg melk per hectare. Voor de grondloze bedrijven bedroeg het totale melkquotum 200000 kg en 350000 kg melk per bedrijf.

Grondsoort

In de tot nu toe uitgevoerde studies is de factor grondsoort niet als variabele meegenomen. De grondsoort en ontwateringssituatie zijn van invloed op de voederproductie. Voor het directe energieverbruik is de grondsoort alleen van belang bij bewerkingen die in de grond uitgevoerd worden, zoals emissie-arm mestuitrijden en ploegen. In deze studie zijn alleen berekeningen uitgevoerd voor een goed vochthoudende zandgrond met grondwatertrap IV.

3.3.2 Bedrijfsvoering

Naast de bedrijfsopzet beïnvloedt ook de bedrijfsvoering het energieverbruik. De volgende keuzes zijn gemaakt:

Voersysteem in de zomer

Het energieverbruik is door Snijders (1981) voor een vierdaags onbeperkt weidesysteem (O4) berekend en vergeleken met zomerstalvoeding (Z) en beperkt weiden (B4 + 3) met bijvoeding van krachtvoer, vers gras of mais. Daaruit bleek dat er een verschil was in energieverbruik tussen de verschillende systemen. In deze studie zijn het O4- en het B4-systeem met bijvoeding van 3 kg snijmais doorgerekend. Zomerstalvoeding is alleen in combinatie met het automatisch melksysteem doorgerekend. Bij het O4-systeem lopen de dieren dag en nacht in het land en worden ze elke vier dagen omgeweid. Er wordt geen snijmais of graskuil bijgevoerd in de zomer. Bij het B4 + 3-systeem wordt het vee s' nachts opgestald en bijgevoerd, waarbij ook elke vier dagen wordt omgeweid. Het jongvee wordt dag en nacht onbeperkt geweid. Bij zomerstalvoeding staan de dieren dag en nacht op stal, waarbij ze 's zomers gevoerd worden met vers gemaaid gras.

Naast deze voersystemen is in deze studie nog een ander voersysteem doorgerekend, namelijk summerfeeding (S). De dieren staan daarbij het hele jaar dag en nacht op stal en het rantsoen bestaat uit geconserveerde ruwvoerders. Het zomerrantsoen wijkt hierdoor nauwelijks af van het winterrantsoen. In deze studie zijn een aantal plannen doorgerekend met summerfeeding met graskuil, waarbij het grasland alleen gemaaid wordt en plannen met summerfeeding met snijmais, waarbij de gehele oppervlakte gebruikt wordt voor de teelt van snijmais.

Melkproduktie per koe

Snijders (1981) berekende dat verhoging van de melkproduktie van 4000 naar 6000 kg melk per koe verlaging van het energieverbruik veroorzaakte. Omdat het huidige melkproduktieniveau hoger ligt dan begin jaren tachtig is in deze studie met een laag niveau van 6000 kg melk en een hoog niveau van 8000 kg melk per koe gerekend. Het vetpercentage van de melk was 4,40 en het eiwitpercentage 3,40. Tevens zijn een aantal situaties doorgerekend waarbij uitgegaan wordt van een bedrijfssysteem waarbij 3 maal daags gemolken wordt, mogelijk gemaakt door een Automatisch Melk Systeem (AMS). In deze studie is deze variant meegenomen bij enkele intensieve bedrijfssituaties (B4 + 3-systeem, summerfeeding, zomerstal-

voeding). Gerekend is met een stijging van de melkproductie met 12,5 % en met een daling van het vet- en eiwitgehalte van 0,15 % en 0,05 % (Kuipers en Van Scheppingen, 1992). In deze studie resulteert dit in een melkproductie van 6750 kg en 9000 kg melk per koe met een vetpercentage van 4,25 en een eiwitpercentage van 3,35.

Stikstofbemesting grasland

In de studie van Snijders (1981) zijn twee stikstofniveaus vergeleken namelijk 250 en 400 kg N per hectare. Dit was inclusief werkzame stikstof uit de organische mest. De verlaging van het bemestingsniveau resulteerde in een daling van het energieverbruik van 0,4 MJ per kg geproduceerde melk tot gevolg. In combinatie met de teelt van mais was het verschil echter aanzienlijk groter (1,6 MJ per kg melk). In deze studie is gerekend met bemestingsniveaus van 200 en 400 kg stikstof per hectare grasland (inclusief werkzame stikstof uit organische mest). Omdat bij een aantal intensieve plannen bij 200 kg N de beweiding niet rond gezet kon worden zijn tevens een aantal plannen toegevoegd met een stikstofniveau van 300 kg N per hectare.

Teelt voedergewassen

Op veel bedrijven wordt naast gras snijmais geteeld. In de berekeningen zijn een aantal plannen meegenomen waarbij 15 %, 30 % of 100 % van de totale oppervlakte bestaat uit snijmais. Ook zijn plannen doorgerekend waarbij voederbieten geteeld worden. De voederbieten vervangen een deel van het krachtvoer, waarbij gesteld is dat 1 kg krachtvoer vervangen wordt door 1 kg voederbieten. Er is geen rekening gehouden met een effect op de melkproductie of melksamenstelling als gevolg van het voeren van voederbieten.

3.3.3 Overige uitgangspunten

Jongvee

In deze studie is met een vervangingspercentage van melkvee van 25 %

gerekend. Het aantal pinken is in dit geval 31,29 % van het aantal koeien en het aantal kalveren is 33,65 %. Op bedrijven waar een ruwvoeroverschot is kan het echter aantrekkelijk zijn om extra jongvee aan te houden in plaats van het ruwvoer te verkopen. In deze studie is het aanhouden van extra jongvee voor twee bedrijfs-situaties met een groot ruwvoeroverschot doorgerekend.

Mestwetgeving

Om fosfaatverliezen in de toekomst te beperken moet de bemesting met fosfaat afgestemd zijn op de onttrekking door het gewas. Dit betekent dat niet meer fosfaat met bemesting toegediend wordt dan via de gewassen wordt afgevoerd (evenwichtsbemesting). Voor enkele plannen is bemesting van fosfaat volgens onttrekking doorgerekend. Hierbij is er vanuit gegaan dat geen opbrengst-derving bij de gewassen optreedt.

Mechanisatie

In deze studie is ervoor gekozen om de gehele voederwinning in eigen mechanisatie uit te voeren. Het verschil in dieselolieverbruik wordt hierdoor namelijk duidelijker. De teelt van snijmais en voederbieten wordt geheel in loonwerk uitgevoerd. Hierdoor is het mechanisatiepark niet gelijk voor plannen met grasland en voor plannen met snijmaisteelt of zonder grond.

Overig

De overige uitgangspunten voor de verschillende deelprogramma's van BBPR zijn in bijlage 3 vermeld.

3.4 Doorgerekende plannen

Uit dit geheel van uitgangspunten zijn een aantal bedrijfsplannen gevormd. Deze zijn in bijlage 2 weergegeven.

Bij het O4-systeem zijn 200, 300 en 400 kg N per hectare gecombineerd met een melkquotum van 10000 en 17500 kg melk per hectare en een melkpro-

duktie van 6000 en 8000 kg melk per koe (plannr 1 tot en met 12 in bijlage 2). Bij 17500 kg melk per hectare konden de plannen met een stikstofbemesting van 200 en 300 kg N per hectare en een melkproduktie per koe van 6000 kg melk niet doorgerekend worden omdat de grasproduktie niet groot genoeg bleek te zijn om de beweiding rond te kunnen zetten (plannr 4 en 5). Bij 8000 kg melk per koe met 17500 kg melk per hectare was dit alleen het geval bij een stikstofniveau van 200 kg N per hectare (plannr 10). Deze plannen zullen verder niet meer in het rapport vermeld worden.

Bij het B4+3-systeem is alleen 17500 kg melk per hectare meegenomen. Bij 10000 kg melk per hectare wordt namelijk een overschot graskuil geproduceerd terwijl snijmais moet worden aangekocht voor bijvoeding in de zomer. Bij 17500 kg melk zijn 200, 300 en 400 kg N per hectare met een melkproduktie van 6000 (plannr 13, 14 en 15) en 8000 (plannr 23, 24 en 25) kg melk per koe doorgerekend. Als variant is bij deze plannen de melkrobot doorgerekend (plannr 18, 19, 20, 27, 28 en 29). Bij het plan met een stikstofniveau van 400 kg N per hectare en 6000 kg melk per koe zonder en met toepassing van de melkrobot is in plaats van grasland een deel (15 een 30 % van de oppervlakte) snijmais geteeld (plannr 16, 17, 21 en 22). Bij een melkproduktie van 8000 kg melk per koe en 400 kg N per hectare met en zonder toepassing van de melkrobot is als alternatief alleen 30% snijmaisteelt meegenomen (plannr 26 en 30).

Summerfeeding met alleen grasland om te maaien is alleen bij 400 kg N doorgerekend. Wel is zowel 10000 als 17500 kg melk per hectare gecombineerd met 6000 en 8000 kg melk per koe. Het rantsoen bestaat uit graskuil en bij een ruwvoertekort wordt snijmais aangekocht. Voor alle combinaties is de toepassing van de melkrobot doorgerekend (plannr 31 tot en met 38).

Voor summerfeeding met alleen snijmaisteelt zijn dezelfde combinaties doorgerekend als voor summerfeeding met graskuil (plannr 39 tot en met 46). De bemesting op snijmaisland was daarbij 150 kg N per hectare.

Voor summerfeeding met snijmais op een grondloos bedrijf is een melkproduktie van 6000 en 8000 kg melk per koe doorgerekend in combinatie met een melkquotum van 200000 en 350000 kg (plannr 48, 49, 51 en 52). Voor elke

combinatie is een plan met toepassing van de melkrobot doorgerekend (plannr 49, 50, 53 en 54). Alle snijmais moet in dit geval aangekocht worden.

Als laatste voersysteem is zomerstalvoeding toegevoegd echter alleen in combinatie met een AMS-systeem. Een plan heeft een melkproduktie van 6750 kg melk per koe en 10000 kg melk per hectare (plannr 55) en een plan heeft een melkproduktie van 9000 kg melk per koe en 17500 kg melk per hectare (plannr 56). De stikstofbemesting van beide plannen is 400 kg N per hectare.

Voor een aantal plannen met een O4- en B4 + 3-systeem en summerfeeding met graskuil of snijmais is bemesting van fosfaat volgens onttrekking door het gewas doorgerekend (plannr 57 tot en met 68).

Naast de hiervoor besproken plannen zijn een aantal alternatieven bij reeds bestaande plannen doorgerekend. In het geval van een ruwvoeroverschot kan het namelijk aantrekkelijk zijn om het teveel geproduceerde ruwvoer op het eigen bedrijf aan te wenden. Bij de plannen met 400 kg N per hectare, 10000 kg melk per hectare en een melkproduktie van 6000 en 8000 kg melk per koe wordt een ruwvoeroverschot geproduceerd. Deze twee plannen zijn gecombineerd met het aanhouden van extra jongvee (plannr 73 en 74) en de teelt van voederbieten (plannr 75 en 76).

De teelt van voederbieten is ook gecombineerd met drie plannen (plannr 77, 78 en 79) met het B4 + 3-systeem, 400 kg N per hectare, snijmaisteelt, bemesting van fosfaat volgens onttrekking en toepassing van de melkrobot (melkproduktie 6750 en 9000 kg melk per koe). Bij 30 % snijmaisteelt en een melkproduktie van 6750 en 9000 kg melk per koe kon de beweiding niet meer rondgezet worden, waardoor deze plannen (plannr 78 en 79) uitvallen. Bij deze drie plannen is ook de teelt van luzerne om in te kuilen doorgerekend (plannr 80, 81 en 82). Door een te lage energie-(voeder)waarde van het rantsoen zijn deze plannen vervallen.

4 RESULTATEN VOEDERVOORZIENING EN BEMESTING

Aan de hand van de uitgangspunten, die in het vorige hoofdstuk zijn beschreven, is per bedrijfsplan de voedervoorziening berekend. De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van de module Normen Voor de Voedervoorziening (NVV), onderdeel van BBPR, versie 1.00 (Werkgroep Normen Voor de Voedervoorziening, 1991). Resultaten van deze berekeningen zijn de grasproduktie, de rantsoenen van de dieren en de voer aan- en verkoop. Aansluitend hierop zijn met deze gegevens berekeningen uitgevoerd met de milieumodule van BBPR, mineralenstroom (Schreuder, 1994). Deze module berekent onder andere de hoeveelheid geproduceerde drijfmest en de hoeveelheden N, P_2O_5 en K_2O die als kunstmest aangekocht moeten worden. Ook berekent deze module hoeveel organische mest eventueel moet worden afgezet buiten het bedrijf. In dit hoofdstuk zullen achtereenvolgens de produktie van graskuil, de aan- en verkoop van voer en de bemesting besproken worden. In bijlage 4 zijn de resultaten van de rantsoenberekeningen voor het melkvee, de pinken en de kalveren gegeven. In bijlage 5 staan de resultaten van de bemesting.

4.1 Samenvatting

Bij bedrijven met grasland is de produktie van graskuil afhankelijk van de geproduceerde hoeveelheid gras en de voor beweiding benodigde hoeveelheid gras. Daarbij zijn de volgende effecten gevonden.

- Door een **hogere stikstofbemesting** neemt de grasproduktie toe. Dit wil zeggen dat als de overige omstandigheden gelijk blijven ook de produktie van graskuil toeneemt.
- Bij een **hogere melkproduktie** per koe neemt de grasopname per koe toe, maar daalt de grasopname van de veestapel door het kleinere aantal dieren. De graskuilproduktie neemt in dit geval toe.
- Bij een **hoger melkquotum** per hectare zijn meer koeien nodig om het melkquotum vol te melken. Dit betekent een hogere grasopname door de veestapel

waardoor minder graskuil gewonnen kan worden.

- Bij het O4-systeem is in vergelijking met de andere **voersystemen** de grasopname door de veestapel het hoogst. Hierdoor wordt de kleinste hoeveelheid graskuil gewonnen. Bij het B4 + 3-systeem kunnen de dieren maar een beperkte tijd gras opnemen. De grasopname is als gevolg hiervan lager. Hierdoor kan meer graskuil gewonnen worden. Bij zomerstalvoeding wordt het gras vers gevoerd, waardoor geen beweidingsverliezen optreden. Daardoor is zowel de grasopname als de graskuilproduktie hoger dan bij het B4 + 3-systeem. Bij summerfeeding met graskuil wordt al het gras gemaaid en ingekuuld. In dit geval is het maaipercantage en de graskuilproduktie maximaal.
- Bij het aanhouden van **jongvee** wordt meer gras opgenomen door de veestapel doordat het aantal stuks jongvee groter is. Hierdoor kan minder graskuil gewonnen worden.
- Bij de **teelt van snijmais of voederbieten** is de grasproduktie kleiner door een kleinere oppervlakte grasland. De grasopname van de veestapel verandert echter niet. Hierdoor daalt de produktie van graskuil. Hiervoor in de plaats wordt echter ander (ruw)voer geproduceerd.

Als er minder graskuil geproduceerd wordt betekent dit dat afhankelijk van de bedrijfssituatie het ruwvoeroverschot kleiner is of meer ruwvoer moet worden aangekocht. Het aangekochte ruwvoer bestaat uit snijmais met een relatief hoge voederwaarde. Hierdoor is minder krachtvoer nodig in het rantsoen. Globaal doen zich de volgende effecten voor.

- Bij een **hogere stikstofgift** wordt meer graskuil geproduceerd, waardoor er minder snijmais in het rantsoen komt, maar iets meer krachtvoer.
- Bij een **hogere melkproduktie** wordt eveneens meer graskuil geproduceerd, waardoor minder snijmais in het rantsoen komt. Per koe is daardoor meer krachtvoer nodig. Door het kleinere aantal dieren verandert de aan te kopen hoeveelheid krachtvoer echter niet.
- Bij een **hogere melkquotum** zijn meer dieren aanwezig waardoor minder graskuil geproduceerd wordt. Er moet dus meer mais aangekocht worden, maar ook meer krachtvoer.

- Bij een O4-systeem wordt in vergelijking met de andere **voersystemen** minder graskuil geproduceerd. Hierdoor wordt meer mais aangekocht. Het krachtvoer-verbruik is als gevolg hiervan in de winter lager. Door de hoge grasopname is in de zomer eveneens minder krachtvoer nodig. Bij het B4 + 3-systeem is de graskuilproduktie groter dan bij het O4-systeem, waardoor minder snijmais en meer krachtvoer wordt aangekocht. Bij zomerstalvoeding wordt meer graskuil geproduceerd dan bij het B4 + 3-systeem. Hierdoor wordt minder ruwvoer aangekocht en iets meer krachtvoer. Omdat de graskuilproduktie bij summerfeeding met graskuil het hoogst is, is hier minder snijmais maar meer krachtvoer nodig. Bij summerfeeding met snijmais bestaat het rantsoen volledig uit snijmais. Hierdoor is minder krachtvoer nodig in vergelijking met summerfeeding met graskuil, maar moet tevens meer snijmais worden aangekocht. Bij een grondloos bedrijf moet al het voer aangekocht worden.
- Door het aanhouden van extra **jongvee** wordt minder graskuil geproduceerd, waardoor het ruwvoeroverschot afneemt en meer krachtvoer aangekocht wordt.
- Bij plannen met **teelt van snijmais** is de graskuilproduktie lager en wordt meer snijmais in het rantsoen opgenomen. Hierdoor wordt iets meer snijmais en minder krachtvoer aangekocht.
- Bij plannen met **teelt van voederbieten** wordt minder graskuil geproduceerd, waardoor het ruwvoeroverschot kleiner is. Door vervanging van krachtvoer door voederbieten wordt minder krachtvoer aangekocht.

Bemesting

Aansluitend op NVV zijn berekeningen uitgevoerd met de milieumodule van BBPR, mineralenstroom. De stikstof in de organische mest wordt zowel bepaald door de hoeveelheid mest als door het stikstofgehalte van de mest. Als er meer dieren zijn en als de dieren een gedeelte van de dag of de gehele dag op stal staan is de mestproduktie groter. Als het rantsoen meer graskuil bevat is het stikstofgehalte van de mest hoger. Als er meer stikstof beschikbaar is uit organische mest, hoeft minder stikstof uit kunstmest gebruikt te worden. Voor de verschillende plannen heeft dit de volgende consequentie.

- Bij een **hoger stikstofniveau** bevat het rantsoen meer graskuil, waardoor meer organische stikstof beschikbaar is. Door de hogere bemesting is echter toch meer kunstmeststikstof nodig.
- Bij een **hogere melkproduktie** per koe is het aantal dieren kleiner. In dit geval is minder stikstof uit organische mest beschikbaar, waardoor meer kunstmeststikstof nodig is.
- Bij een **hoger melkquotum** per hectare is het aantal dieren groter, waardoor meer stikstof uit organische mest beschikbaar is en minder kunstmeststikstof aangekocht wordt.
- Bij een O4-systeem wordt in de zomer geen mest in de stal geproduceerd. Tevens is het aandeel snijmais in het winterrantsoen relatief hoog, zodat er in vergelijking met de andere voersystemen weinig stikstof uit organische mest beschikbaar is. Hierdoor wordt veel stikstof uit kunstmest gebruikt. Bij het B4 + 3-systeem wordt in de zomer een deel van de mest in de stal geproduceerd. Ook bevat de mest meer stikstof door een groter aandeel graskuil. Dit betekent dat minder kunstmest aangekocht wordt. Bij summerfeeding met graskuil is de mestproduktie en de hoeveelheid stikstof in de mest hoog. Hierdoor wordt weinig kunstmest aangekocht. Bij zomerstalvoeding wordt minder drijfmest geproduceerd dan bij summerfeeding met graskuil. Door het hogere stikstofgehalte van de mest hoeft echter minder kunstmest aangekocht te worden. Bij summerfeeding met snijmais is minder stikstof nodig doordat het stikstofniveau op snijmais 150 kg N per hectare is. In dit geval wordt minder stikstof uit kunstmest gebruikt dan bij de overige voersystemen ondanks dat er minder stikstof in de organische mest zit.
- Bij het aanhouden van extra **jongvee** is het aantal dieren en daardoor de hoeveelheid stikstof uit organische mest groter. Hierdoor is minder stikstof uit kunstmest nodig.
- Bij **teelt van snijmais of voederbieten** daalt het stikstofgehalte van de mest door een groter aandeel snijmais in het rantsoen. Ook hebben de voederbieten een lager stikstofgehalte dan krachtvoer. Omdat ook de gemiddelde stikstofgift daalt hoeft minder stikstof uit kunstmest gebruikt te worden.

- Als bemest wordt volgens **onttrekking** waarbij mest afgevoerd moet worden, is meer stikstof uit kunstmest nodig. Een deel van de stikstof uit organische mest wordt namelijk afgevoerd vanwege het fosfaatoverschot.

Voor fosfaat en kali gelden dezelfde effecten als hiervoor voor stikstof zijn beschreven. De bemesting van fosfaat en kali is uitgevoerd volgens landbouwkundig advies. Dat wil zeggen dat de bemestingsbehoefte afhankelijk is van de graskuilproductie (maaipercentage).

4.2 Productie graskuil

De grasproductie is vooral afhankelijk van de stikstofbemesting. Het gras kan gebruikt worden voor beweiding en om te maaien. Bij beweiding is de grasopname door de veestapel afhankelijk van het beweidingssysteem, de melkproductie per koe en het melkquotum per hectare. Gras dat niet nodig is voor beweiding wordt gemaaid om in te kuilen en vormt een belangrijk bestanddeel in het winterrantsoen van het vee. In tabel 4 is een overzicht gegeven van de belangrijkste kengetallen met betrekking tot de graslandproductie. In deze tabel is zowel het stikstofregime als de stikstofgift gegeven. Het stikstofregime geeft de bemestingsstrategie aan en wordt vertaald naar het aantal snedes. Voor bijvoorbeeld 400 kg N per hectare zijn de giften voor de eerste zes weidesnedes 80-80-80-60-60-40. Indien een snede gemaaid wordt komt hier 20 kg N per hectare bij. Afhankelijk van het gebruik komt de werkelijke gift dan rond de 400 kg N per hectare uit. In deze tabel zijn niet de plannen met bemesting volgens onttrekking vermeld. De voedervoorziening van deze plannen is namelijk gelijk aan de plannen met bemesting volgens de norm van 1993, omdat geen effect op de grasgroei is verondersteld. Ook zijn de resultaten van de plannen met AMS niet weergegeven. Het belangrijkste effect op de voedervoorziening ten opzichte van het normale systeem is namelijk de melkproductieverhoging, waardoor het aantal dieren kleiner is. Dit effect is vergelijkbaar aan de melkproductieverhoging van 6000 naar 8000 kg melk per koe.

Tabel 4. Stikstofgift, gewonnen hoeveelheid graskuil en maaipercantage (1e snede en totaal) voor enkele plannen met een O4- en B4 + 3-systeem, summerfeeding met graskuil en zomerstalvoeding.

Plan- nr	Voer- sys- teem	Melk- produk- tie (kg/koe)	Melk- quotum (kg/ha)	N regime (kg/ha)	N gift (kg/ha)	Graskuil- prod. (kg ds/ha)	Maaiperc.	
							1e snede	Totaal
1	O4	6000	10000	200	183	4118	62	150
2				300	299	5455	62	198
3				400	414	6248	67	230
6			17500	400	421	2151	43	97
7		8000	10000	200	177	5044	67	176
8				300	292	6298	68	225
9				400	408	7150	72	258
11			17500	300	316	2908	43	117
12				400	428	3477	52	128
18	B4 + 3	6000	17500	200	186	2477	51	100
19				300	312	3779	52	149
20				400	424	4480	59	174
23		8000	17500	200	186	3357	57	128
24				300	304	4690	58	177
25				400	413	5441	64	204
27		9000	17500	400	416	5829	66	216
39	SUMF (gras)	6000	10000	400	407	12166	100	444
40			17500	400	407	12166	100	444
55	ZSTV	6750	10000	400	387	7569	76	291
56		9000	17500	400	384	5903	65	232

Door een hogere stikstofbemesting neemt de grasproductie toe. Omdat de grasopname door de veestapel nauwelijks verandert betekent dit dat meer gras overblijft voor voederwinning. Het maaipercantage is dan ook hoger evenals de gewonnen hoeveelheid graskuil.

Bij 8000 kg melk per koe zijn minder dieren nodig om het melkquotum vol te melken dan bij 6000 kg melk per koe. De grasopname per koe neemt toe, maar de grasopname van de veestapel neemt af. Gevolg is een hoger maaipercantage en meer graskuil.

Bij 17500 kg melk per hectare is het aantal dieren bij gelijke melkproductie per koe groter dan bij 10000 kg melk per hectare, waardoor de grasopname door

de veestapel groter is. Hierdoor blijft minder gras over om te maaien, wat een kleinere hoeveelheid graskuil betekent en een lager maaipercentage.

In vergelijking met het O4-systeem is de grasopname bij het B4 + 3-systeem lager doordat de dieren alleen overdag ($\pm$ 9 uur per dag) gras op kunnen nemen. Daarnaast wordt snijmaais bijgevoerd wat de opname van gras verdringt. Hierdoor kan bij een gelijke grasproduktie bij het B4 + 3-systeem meer gras ingekuild worden.

In tabel 4 zijn ook voor enkele plannen met zomerstalvoeding en summerfeeding met graskuil de graskuilproduktie en de maaipercentages weergegeven. Bij zomerstalvoeding wordt gras voor vervoeding gemaaid bij 2100 kg ds per hectare, terwijl beweiding bij het O4- en B4 + 3-systeem plaatsvindt bij 1700 kg droge stof per hectare. Daarnaast zijn er geen beweidingsverliezen bij zomerstalvoeding. Hierdoor blijft meer gras over voor de voederwinning met als gevolg dat het maaipercentage hoger is dan bij het B4 + 3-systeem met dezelfde melkproduktie per koe (vgl. plannr 56 en 29). Door het kleinere aantal snedes met een hogere opbrengst is de stikstofgift lager maar de kuilopbrengst gelijk. Bij summerfeeding wordt het gras alleen gemaaid en niet beweid. Zowel de kuilopbrengst als het maaipercentage zijn dan ook veel hoger dan bij de andere systemen.

In tabel 5 zijn de resultaten van enkele plannen met extra jongvee, voederbienteelt en snijmaisteelt weergegeven.

Bij de plannen met extra jongvee is het maaipercentage lager dan bij de vergelijkbare plannen met standaard hoeveelheden jongvee (vgl plannr 73 met plannr 3 in tabel 4). Dit komt door de hogere grasopname van de veestapel als gevolg van het grotere aantal kalveren en pinken. De kuilopbrengst is als gevolg hiervan eveneens lager.

Tabel 5. Stikstofgift, gewonnen hoeveelheid graskuil en het maaipcentage (1e snede en totaal) voor enkele plannen met extra jongvee, voederbietenteelt en eigen snijmaisteelt.

Plan- nr	Voer- sys- teem	Melk- produk- tie (kg/koe)	Melk- quotum (kg/ha)	N regime (kg/ha)	Opp. voer- derge- was (ha)	N gift (kg/ha)	Gras- kuil- prod. (kg ds/ha)	Maaipcentage	
								1e snede	totaal
<u>Extra jongvee</u>									
73	O4	6000	10000	400	0	418	5519	64	208
74		8000	10000	400	0	411	6606	70	241
<u>Voederbietenteelt</u>									
75	O4	6000	10000	400	1,5	418	5608	64	211
76		8000	10000	400	2	411	6757	70	246
<u>Snijmaisteelt</u>									
16	B4 + 3	6000	17500	400	3	426	3137	51	131
26		8000	17500	400	6	424	2620	48	113

Bij de plannen met teelt van snijmais (plannr 33) of voederbieten (plannr 75) is de grasopname van de veestapel gelijk aan die op bedrijven met volledig grasland (plannr 3 in tabel 4). De veebezetting op het grasland is echter hoger, omdat de oppervlakte grasland kleiner is. Door de hogere veebezetting per hectare grasland blijft minder gras over om te maaien. Dit resulteert in een lager maaipcentage en een kleinere kuilopbrengst per hectare bedrijfsoppervlakte. Naast graskuil wordt echter ook een hoeveelheid snijmais of voederbieten geoogst. Voor de kuilopbrengst van snijmais is uitgegaan van 12420 kg ds per hectare en voor voederbieten van 13950 kg ds per hectare (excl. blad).

4.3 Aan- en verkoop van voer

Afhankelijk van de voerproductie op het eigen bedrijf en de voederbehoefte van de veestapel ontstaat een ruwvoeroverschot of -tekort. Verondersteld is dat een ruwvoeroverschot verkocht wordt en dat bij een tekort snijmais of graskuil aangekocht wordt. Tevens wordt krachtvoer aangekocht. In tabel 6 is van de plannen met beweiding de aan- en verkoop van ruwvoer en krachtvoer weergegeven. Net als bij de grasproductie geldt dat de aan- en verkoop van voer van de plannen met bemesting van fosfaat volgens onttrekking gelijk is aan die van de

plannen volgens de landbouwkundige behoefte (norm 1993).

Tabel 6. Aan- en verkoop van ruwvoer en aankoop van krachtvoer voor enkele plannen met een O4- en B4 + 3-systeem.

Plan nr	Voer-systeem	Melk-pro-duk-tie (kg/koe)	Melk-quotum (kg/ha)	N regime (kg/ha)	Verkoop ruwvoer ¹⁾ (kg ds/ha)	Aankoop ruwvoer ²⁾ (kg ds/ha)	Aankoop krachtvoer (kg/ha)
1	O4	6000	10000	200	0	303	2846
2				300	1210	0	2747
3				400	2086	0	2636
6				400	0	6344	4065
7				200	1589	0	2711
8	B4 + 3	8000	10000	300	3000	0	2603
9				400	3946	0	2507
11				300	0	3954	4180
12				400	0	3297	4094
13				200	0	7981	4622
14				300	0	6106	4665
15				400	0	5295	4613
20				400	0	3782	4544
23				200	0	4721	4565
24				300	0	3066	4646
25				400	0	2180	4620
28				400	181	1196	4569

¹⁾ Verkocht ruwvoer is graskuil

²⁾ Aangekocht ruwvoer is snijmais

Uit de tabel blijkt dat bij het O4-systeem en een melkquotum van 10000 kg per hectare in vrijwel alle gevallen sprake is van een ruwvoeroverschot. Het ruwvoeroverschot neemt toe bij een hogere stikstofbemesting per hectare en een hogere melkproduktie per koe. Dit komt door de hogere voederwaarde van de graskuil bij een hogere stikstofbemesting en het kleinere aantal dieren bij een hogere melkproduktie per koe.

Bij 17500 kg melk per hectare moet in alle situaties ruwvoer aangekocht worden.

Bij het B4 + 3-systeem is altijd aankoop van snijmais noodzakelijk als er geen

snijmaisteelt op het eigen bedrijf is. Daarnaast is er, behalve bij 9000 kg melk per koe, bij een hoog melkquotum per hectare een ruwvoertekort in de winter.

Het verschil in krachtvoeraankoop tussen de verschillende stikstofniveaus is vrij klein. De krachtvoeropname door de melkkoeien is bij 400 kg N lager dan bij 200 kg N per hectare door de betere kwaliteit ruwvoer en daarmee hogere voeropname. Bij het O4-systeem neemt de krachtvoeraankoop daardoor af. Bij het B4+3-systeem is de aangekochte hoeveelheid krachtvoer bij de verschillende bemestingsniveaus vrijwel gelijk. Dit komt doordat de lagere krachtvoeropname van het melkvee wegvalt tegen de hogere krachtvoeropname door de pinken. Het rantsoen van de pinken bij het hoge stikstofniveau bevat in de winter uitsluitend graskuil. Bij de lage stikstofbemesting bevat het rantsoen naast graskuil snijmais. Doordat de voederwaarde van snijmais hoger is dan die van graskuil is bij een rantsoen met een groter aandeel snijmais minder krachtvoer nodig.

In vergelijking met het O4-systeem (plannr 6 en 12) wordt bij het B4+3-systeem (plannr 15 en 25) minder ruwvoer en meer krachtvoer aangekocht. Dit komt door de grotere graskuilproduktie bij het B4+3-systeem, waardoor het winterrantsoen meer eigen graskuil bevat. Dit betekent dat meer krachtvoer gevoerd moet worden ter aanvulling.

In tabel 7 is de aan- en verkoop van ruwvoer en krachtvoer weergegeven voor de plannen met summerfeeding en zomerstalvoeding. Bij de voersystemen met eigen ruwvoerteelt met 10000 kg melk per hectare is in alle gevallen sprake van een ruwvoerverschot. Bij 17500 kg melk per hectare is aankoop van ruwvoer noodzakelijk. Uitzondering hierop is het plan met summerfeeding met graskuil en een melkproduktie per koe van 8000 kg (plannr 36). Dit plan is zelfvoorzienend. Het ruwvoertekort is bij summerfeeding met mais (plannr 40) groter dan bij summerfeeding met graskuil (plannr 32). De opname van ruwvoer door het melkvee is bij summerfeeding met mais namelijk hoger dan bij summerfeeding met graskuil. Door de hogere energiewaarde van de snijmais is de krachtvoeraankoop bij summerfeeding met mais lager dan bij summerfeeding met graskuil. Naast plannen met summerfeeding met teelt van snijmais zijn enkele grondloze bedrijven doorgerekend met summerfeeding met snijmais.

Tabel 7. Aan- en verkoop van ruwvoer en aankoop van krachtvoer voor enkele plannen met summerfeeding met graskuil en mais en zomerstalvoeding.

Plannr	Voer-systeem	Melk-pro-duk-tie (kg/koe)	Melk-quotum (kg/ha)	N regime (kg/ha)	Verkoop ruwvoer ¹ (kg ds/ha)	Aankoop ruwvoer ² (kg ds/ha)	Aankoop krachtvoer (kg/ha)
31	SUMF (gras)	6000	10000	400	4215	0	3565
32			17500	400	0	2838	6125
33		6750	10000	400	4973	0	3413
35		8000	10000	400	5775	0	3341
36	SUMF (mais)		17500	400	71	0	6092
37		9000	17500	400	1061	0	5864
39		6000	10000	-	3859	0	2852
40			17500	-	0	3371	4991
41		6750	10000	-	4662	0	2788
43		8000	10000	-	5511	0	2816
44			17500	-	0	479	4928
45		9000	17500	-	381	0	4810
55	ZSTV	6750	10000	400	3734	0	2763
56		9000	17500	400	0	271	4650

¹ Verkocht ruwvoer is graskuil bij SUMF (gras) en snijmais bij SUMF (mais)² Aangekocht ruwvoer is snijmais

Het rantsoen van het vee van de grondloze bedrijven is gelijk aan dat van de bedrijven met summerfeeding met mais. Dit betekent dat evenveel krachtvoer aangekocht moet worden als bij de bedrijven met snijmaisteelt. Het ruwvoer bestaat volledig uit aangekochte mais. Voor het bedrijf met 200000 kg melk en een melkproduktie van 6000 kg per koe is dit 193 ton snijmais en voor het bedrijf met 8000 kg melk per koe is dit 160 ton snijmais.

In vergelijking met summerfeeding met graskuil (plannr 33 en 37) is het ruwvoeroverschot bij zomerstalvoeding kleiner (plannr 55 en 56). Dit komt door de lagere totale grasproduktie bij zomerstalvoeding. De hoeveelheid aangekocht krachtvoer is kleiner dan van de plannen met summerfeeding. Dit komt door de hogere droge stofopname van gras in de zomer, wat bovendien een hogere voederwaarde heeft dan snijmais of graskuil.

Bij het plan met zomerstalvoeding (plannr 56) wordt in vergelijking met het B4 + 3-systeem (plannr 28, tabel 6) minder ruwvoer aangekocht. Dit komt door de grotere graskuilproductie bij zomerstalvoeding. Daarnaast is bij het B4 + 3-systeem aankoop van snijmais noodzakelijk voor bijvoeding in de zomer. De krachtvoeraankoop bij het B4 + 3-systeem is hoger vanwege de iets hogere krachtvoeropname door het melkvee in de zomer.

In tabel 8 zijn de resultaten van de voer aan- en verkoop van de plannen met extra jongvee en teelt van voederbieten en snijmais weergegeven.

Tabel 8. Aan- en verkoop van ruwvoer en aankoop van krachtvoer voor enkele plannen met extra jongvee, voederbietenteelt en snijmaisteelt.

Plan- nr	Voer- sys- teem	Melk- pro- duktie (kg/koe)	Melk- quotum (kg/ha)	N regime (kg/ha)	Opp. voeder- gewas (ha)	Verkoop ruwvoer ¹ (kg ds/ha)	Aankoop ruwvoer ² (kg ds/ha)	Aankoop kracht- voer (kg/ha)
<u>Extra jongvee</u>								
73	O4	6000	10000	400	0	453	0	4796
74		8000	10000	400	0	2728	0	2634
<u>Voederbietenteelt</u>								
75	O4	6000	10000	400	2	752	0	1285
76		8000	10000	400	1,5	2949	0	1500
<u>Snijmaisteelt</u>								
16	B4 + 3	6000	17500	400	3	0	5342	4445
26		8000	17500	400	6	0	2290	4231

¹ Verkocht ruwvoer is graskuil

² Aangekocht ruwvoer is snijmais

Uit tabel 8 blijkt dat het ruwvoeroverschot kleiner is dan bij de plannen in tabel 6. Door de grotere hoeveelheid jongvee moet meer krachtvoer worden aangekocht. De aankoop van krachtvoer daalt sterk door de teelt en het vervoeden van voederbieten. Als gevolg van de kleinere oppervlakte grasland is het ruwvoeroverschot kleiner. Bij de plannen met snijmaisteelt moet door de hoge veebezetting nog steeds snijmais worden aangekocht. De hoeveelheid aan te kopen krachtvoer is bij het B4 + 3-systeem met snijmaisteelt (plannr 16 en 26) lager dan bij de plannen zonder snijmaisteelt (plannr 15 en 25, tabel 6). In plaats van een

deel van de graskuil wordt namelijk snijmais geoogst die in de winter gevoerd wordt. De snijmaisopname van het melkvee in de winter is daardoor hoger bij eigen snijmaisteelt en de krachtvoeropname is als gevolg hiervan lager.

4.4 Resultaten bemesting

Aan de hand van de uitkomsten van NVV is met behulp van de milieumodule van BBPR de N, P_2O_5 en K_2O behoefte berekend van het grasland. Afhankelijk van de hoeveelheid en samenstelling van de geproduceerde mest en de methode van mestaanwending is vervolgens berekend hoeveel N, P_2O_5 en K_2O aanvullend nodig is in de vorm van kunstmest. Verondersteld is dat op grasland de mest toegediend wordt door zodebemesting en op bouwland door mestinjectie.

4.4.1 Stikstofbemesting

In tabel 9 zijn de stikstofgift, de hoeveelheid werkzame stikstof uit organische mest en kunstmest en de hoeveelheid toegediende organische mest weergegeven voor het O4- en B4+3-systeem. Omdat bij deze plannen geen mest afgevoerd wordt is de hoeveelheid toegediende organische mest gelijk aan de hoeveelheid geproduceerde drijfmest.

Door een toename van het stikstofregime bij zowel het O4- als het B4+3-systeem neemt de hoeveelheid werkzame stikstof in organische mest toe. Bij plannen met een O4-systeem met 10000 kg melk per hectare bestaat het rantsoen alleen uit graskuil. Door toename van het stikstofniveau neemt het stikstofgehalte van de graskuil toe. Daardoor wordt meer stikstof opgenomen. De hoeveelheid stikstof die met melk wordt uitgescheiden verandert niet bij een ander stikstofniveau. Daarom wordt meer stikstof met de urine uitgescheiden, waardoor de drijfmest een groter aandeel minerale stikstof bevat. Bij plannen met het B4+3-systeem met 17500 kg melk per hectare is bij een hoger stikstofniveau de toename van de hoeveelheid aan te kopen kunstmest stikstof kleiner doordat het aandeel snijmais in het rantsoen daalt. Hiervoor in de plaats komt graskuil en meer krachtvoer.

Tabel 9. De totale stikstofgift, de werkzame stikstof uit toegediende drijfmest, de stikstof uit kunstmest en de toegediende drijfmest voor enkele plannen met een O4- en B4 + 3-systeem.

Plan-nr	Voer-sys-teem	Melk-produk-tie (kg/koe)	Melk-quotum (kg/ha)	N regime (kg/ha)	N gift (kg/ha)	N organi-sche mest (kg/ha)	N kunst-mest (kg/ha)	Organi-sche mest (ton/ha)
1	O4	6000	10000	200	183	72	112	30,3
2				300	299	84	214	30,0
3				400	414	94	321	29,8
6			17500	400	421	104	318	52,4
7		8000	10000	200	177	59	118	26,0
8				300	292	67	225	25,8
9				400	408	74	336	25,7
11			17500	300	316	100	216	45,2
12				400	428	114	314	45,0
13	B4 + 3	6000	17500	200	186	116	65	63,4
14				300	312	147	165	62,5
15				400	424	170	254	62,3
18		6750	17500	400	421	165	256	58,0
23		8000	17500	200	186	113	72	54,6
24				300	304	138	165	54,3
25				400	418	164	255	54,1
27		9000	17500	400	416	158	258	51,0

Bij verhoging van de melkproductie per koe van 6000 naar 8000 kg melk per koe neemt de hoeveelheid stikstof uit organische mest af doordat het aantal dieren kleiner is. Als gevolg hiervan neemt de hoeveelheid kunstmeststikstof toe. Het tegenovergestelde gebeurt bij verhoging van het melkquotum van 10000 naar 17500 kg melk per hectare. Door het grotere aantal dieren is de hoeveelheid werkzame stikstof uit dierlijke mest groter en de hoeveelheid kunstmeststikstof kleiner.

Bij het B4 + 3-systeem is de hoeveelheid werkzame stikstof uit dierlijke mest groter dan bij het O4-systeem. Dit komt zowel door de grotere mestproductie bij 's nachts opstallen als door het stikstofgehalte van de mest. Bij het O4-systeem wordt met name in de winter meer snijmais gevoerd dan bij het B4 + 3-systeem. De dierlijke mest heeft hierdoor bij een O4-systeem een lager stikstofgehalte.

In tabel 10 zijn de stikstofgift, de hoeveelheid stikstof uit organische mest en kunstmest en de hoeveelheid toegediende organische mest weergegeven voor de verschillende voersystemen waarbij de volledige mestproductie in de stal plaatsvindt.

Tabel 10. De totale stikstofgift, de werkzame stikstof uit toegediende drijfmest, de stikstof uit kunstmest en de toegediende drijfmest voor enkele plannen met summerfeeding met graskuil en mais en zomerstalvoeding.

Plan- nr	Voer- sys- teem	Melk- pro- duk- tie (kg/koe)	Melk- quo- tum (kg/ha)	N regime (kg/ha)	N gift (kg/ha)	N organi- sche mest (kg/ha)	N kunstmest (kg/ha)	Organi- sche mest (ton/ha)
31	SUMF (gras)	6000	10000	400	407	161	246	47,8
32			17500	400	407	284	123	83,4
33		6750	10000	400	407	147	260	44,5
35		8000	10000	400	407	132	275	41,7
36			17500	400	407	234	173	73,0
37		9000	17500	400	407	216	191	69,0
39	SUMF (mais)	6000	10000	150	150	86	64	48,3
40			17500	150	152	152	0	84,5
43		8000	10000	150	150	81	69	42,1
44			17500	150	150	143	7	73,6
55	ZSTV	6750	10000	400	387	153	234	40,1
56		9000	17500	400	384	219	165	63,0

Uit tabel 10 blijkt dat bij summerfeeding bij stijging van de melkproductie van 6000 (plannr 31) naar 8000 kg melk per koe (plannr 35) de mestproductie kleiner is en daarmee de hoeveelheid werkzame stikstof uit organische mest. Hierdoor neemt de aan te kopen kunstmeststikstof toe. Door stijging van het melkquotum van 10000 naar 17500 kg melk per hectare neemt de hoeveelheid organische mest sterk toe. De hoeveelheid geproduceerde drijfmest is bij summerfeeding met graskuil (plannr 31 t/m 37) ongeveer gelijk aan die van summerfeeding met snijmais (plannr 39 t/m 44). Door het lagere stikstofgehalte van de snijmais is het stikstofgehalte van de drijfmest laag en daarmee de hoeveelheid werkzame stikstof uit organische mest klein. Bij zomerstalvoeding (plannr 55) is de hoeveelheid werkzame stikstof uit organische mest groter dan bij summerfeeding met graskuil

(plannr 33), hoewel de mestproduktie lager is. Dit komt door de hoge opname van gras met een hoger stikstofgehalte bij zomerstalvoeding in vergelijking met graskuil bij summerfeeding.

In tabel 11 zijn de resultaten van de stikstofbemesting van de plannen met extra jongvee en voederbieten- en snijmaisteelt weergegeven.

Tabel 11. De stikstofgift, de stikstof uit toegediende drijfmest, de stikstof uit kunstmest en de toegediende drijfmest voor enkele plannen met extra jongvee, voederbietenteelt en snijmaisteelt.

Plan- nr	Voer- sys- teem	Melk- pro- duktie (kg/ha)	Melk- quo- tum (kg/ha)	N regime (kg/ha)	Opp. voer- der- gewas (ha)	N gift (kg/ha)	N organi- sche mest (kg/ha)	N kunst- mest (kg/ha)	Organi- sche mest (ton/ha)
<u>Extra jongvee</u>									
73	O4	6000	10000	400	0	420	114	306	32,8
74		8000	10000	400	0	413	88	325	27,9
<u>Voederbietenteelt</u>									
75	O4	6000	10000	400	2	388	98	290	30,6
76		8000	10000	400	1,5	391	78	313	26,5
<u>Snijmaisteelt</u>									
16	B4 +3	6000	17500	400	3	384	145	240	62,3
26		8000	17500	400	6	342	123	219	54,2

De hoeveelheid stikstof uit kunstmest is bij het aanhouden van extra jongvee (plannr 73) lager dan bij de uitgangssituatie in tabel 9 (plannr 3). De oorzaak hiervan is de grotere hoeveelheid geproduceerde dierlijke mest en het hogere stikstofgehalte van de dierlijke mest.

Bij de plannen met voederbietenteelt is de N-gift per hectare lager door de lagere stikstofgift op het voederbietenland (150 kg N per ha). Ook is het stikstofgehalte van de voederbieten lager dan van krachtvoer. In deze berekeningen is gerekend met een vervanging van 1 kg krachtvoer door 1 kg voederbieten. Hierdoor komt minder stikstof in de mest. Door de lagere emissie van stikstof uit de organische mest bij mestinjectie op het voederbietenland is de hoeveelheid stikstof uit organische mest groter dan bij het plan met volledig grasland.

Bij de plannen met eigen snijmaisteelt is de stikstofgift per hectare lager door

de lage stikstofbemesting (150 kg N per ha) van snijmais. Hoewel de toegediende drijfmest gelijk is aan de hoeveelheid bij de plannen zonder eigen snijmaisteelt (vgl. plannr 15 (tabel 9) en plannr 16), komt er minder stikstof uit organische mest. Door de hogere veebezetting op het grasland wordt minder kuilgras gewonnen. Het aandeel snijmais in het winterrantsoen is hierdoor hoger bij eigen teelt en als gevolg hiervan neemt het stikstofgehalte van de mest af. Door de lagere totale stikstofgift daalt echter toch de hoeveelheid kunstmeststikstof.

4.4.2 Fosfaatbemesting volgens landbouwkundig advies

In tabel 12 zijn de resultaten met betrekking tot de fosfaatbemesting weergegeven.

Uit deze tabel blijkt dat de fosfaatbehoefte volgens het huidig landbouwkundig advies toeneemt bij verhoging van het stikstofregime. Bij het huidige landbouwkundig advies is de fosfaatbehoefte namelijk afhankelijk van het maaipcentage. De hoeveelheid fosfaat uit dierlijke mest blijft vrijwel gelijk, omdat de samenstelling van het rantsoen voor wat betreft P nauwelijks verandert. Gevolg is dat meer fosfaat als kunstmest aangekocht wordt. Bij 17500 kg melk per hectare met het O4-systeem is de hoeveelheid fosfaat uit organische mest door het grotere aantal dieren en de lage fosfaatbehoefte groot genoeg om in de fosfaatbehoefte te voorzien. Omdat de wettelijke norm 200 kg fosfaat per hectare grasland is wordt in dit geval boven de landbouwkundige behoefte bemest.

Bij de plannen met een B4+3-systeem moet in tegenstelling tot het vergelijkbare plan met het O4-systeem fosfaat als kunstmest aangekocht worden, ondanks het feit dat de productie van dierlijke mest groter is. Door het grotere aandeel kuilgras in het winterrantsoen bij het B4+3-systeem is het fosfaatgehalte van de mest hoger. De fosfaatbehoefte van grasland bij het B4+3-systeem is echter groter dan bij het O4-systeem door het hogere maaipcentage en een extra gift als gevolg van het beperkte weiden.

Als snijmais geteeld wordt naast gras neemt de fosfaatbehoefte van grasland af door een lager maaipcentage. Door een groter aandeel eiwitrijk krachtvoer in

het rantsoen neemt de hoeveelheid fosfaat uit drijfmest toe, waardoor de hoeveelheid aan te kopen fosfaat in de vorm van kunstmest bij plannen met snijmaisteelt lager is.

Tabel 12. De fosfaatbehoefte, de fosfaat uit toegediende drijfmest en de fosfaat uit kunstmest voor enkele plannen met een O4- en B4 + 3-systeem, summerfeeding met graskuil en mais en zomerstalvoeding.

Plan- nr	Voer- sys- teem	Melkpro- duktie (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	N regime (kg/ha)	P ₂ O ₅ behoefte (kg/ha)	P ₂ O ₅ uit orga- nische mest (kg/ha)	P ₂ O ₅ uit kunstmest (kg/ha)
1	O4	6000	10000	200	72	53	19
2				300	86	52	34
3				400	94	52	42
6			17500	400	61	75	0
7		8000	10000	200	78	46	32
8				300	92	46	46
9				400	101	45	56
11			17500	300	68	72	0
12				400	73	73	0
13		B4 + 3	17500	200	91	95	0
14				300	104	99	6
15				400	109	99	16
23		8000	17500	200	97	90	7
24				300	111	91	20
25				400	117	92	25
27		9000	17500	400	120	88	32
31	SUMF (gras)	6000	10000	400	148	91	57
32			17500	400	148	160	0
33		6750	10000	400	148	84	64
35		8000	10000	400	148	79	70
36			17500	400	148	139	9
38		9000	17500	400	148	130	18
39	SUMF (mais)	6000	10000	150	140	70	35
40			17500	150	140	122	9
43		8000	10000	150	140	65	37
44			17500	150	140	114	13
55	ZSTV	6750	10000	400	109	72	37
56		9000	17500	400	95	105	0

Bij het aanhouden van extra jongvee is de fosfaatbehoefte lager door een lager maaipercantage, terwijl de hoeveelheid fosfaat uit drijfmest groter is. De fosfaatbehoefte van voederbietenland is groter dan van grasland, wat resulteert in een hogere fosfaatbehoefte ondanks de daling van de fosfaatbehoefte op grasland door het lagere maaipercantage. Doordat de drijfmest meer fosfaat bevat als gevolg van de voederbieten in het rantsoen hoeft minder fosfaat in de vorm van kunstmest aangekocht te worden.

Bij summerfeeding met graskuil waarbij alleen grasland voor de productie van graskuil is door het hoge maaipercantage aanvulling met fosfaat in de vorm van kunstmest nodig. Omdat de maaisnedes om vers te voeren bij zomerstalvoeding lichter zijn en het maaipercantage lager in vergelijking met summerfeeding met graskuil is de fosfaatbehoefte bij zomerstalvoeding kleiner. Hierdoor hoeft minder fosfaat in de vorm van kunstmest aangevoerd te worden. Bij summerfeeding met snijmais met 10000 kg melk per hectare wordt fosfaat in de vorm van kunstmest aangekocht. Bij de teelt van snijmais wordt eerst zoveel mogelijk drijfmest op het land uitgereden. Als nog niet aan de fosfaatbehoefte is voldaan wordt deze vervolgens aangevuld met fosfaatkunstmest. Deze aanvulling wordt gegeven door middel van rijenbemesting.

4.4.3 Fosfaatbemesting volgens onttrekking

In deze studie is voor een aantal plannen de situatie doorgerekend waarbij de fosfaatbemesting gelijk is aan de fosfaatonttrekking. In het geval van een fosfaatoverschot op het bedrijf wordt het ontstane mestoverschot afgevoerd. Hiervoor moet echter extra stikstof- en kalikunstmest aangekocht worden. In tabel 13 zijn de resultaten van deze berekeningen gezet naast die van de huidige regelgeving.

Tabel 13. De stikstof-, fosfaat- en kalikunstmest en de mestafvoer bij fosfaatbemesting volgens onttrekking bij enkele plannen met een O4- en B4 + 3-systeem, summerfeeding met graskuil en mais en een melkproduktie van 6000 kg per koe.

Plannr	Voersys- teem	Melk- quotum (kg/ha)	N regime (kg/ha)	N uit kunst- mest (kg/ha)	P ₂ O ₅ uit kunst- mest (kg/ha)	K ₂ O uit kunst- mest (kg/ha)	Mestaf- voer (ton/ha)
59	O4	17500	400	375	0	26	28,7
60	B4 + 3	17500	200	128	0	81	37,5
61			300	228	0	72	29,0
62			400	318	0	60	24,6
65	SUMF	10000	400	246	19	115	0
66	(gras)	17500	400	212	0	41	22,9
69	SUMF	10000	150	69	0	110	2,7
70	(mais)	17500	150	68	0	110	38,9

Uit deze tabel blijkt dat de hoeveelheid stikstof die met kunstmest wordt aangevoerd groter is bij de plannen met bemesting volgens onttrekking. Dit komt door de afvoer van mest vanwege fosfaat, waarmee ook stikstof wordt afgevoerd. Uitzondering hierop vormt het plan met summerfeeding met graskuil met een laag melkquotum (plannr 65). Bij dit plan is de veebezetting zo laag, dat de hoeveelheid fosfaat uit drijfmest niet voldoende is. Er wordt in dat geval geen dierlijke mest afgevoerd, maar fosfaat in de vorm van kunstmest aangekocht. Bij de overige plannen met onttrekking moet naast meer stikstof ook meer kali in de vorm van kunstmest aangevoerd worden. Bij het B4 + 3-systeem is de afvoer van dierlijke mest bij 200 kg N per hectare groter dan bij 400 kg N per hectare. Bij 200 kg N per hectare wordt veel fosfaat met ruwvoer op het bedrijf aangevoerd. Dit komt in de drijfmest terecht, waardoor mestafvoer noodzakelijk is.

4.4.4 Kalibemesting

In tabel 14 is een overzicht gegeven van de kalibemesting. Uit deze tabel blijkt dat net als bij de fosfaatbemesting bij het O4-systeem de kalibehoeftte stijgt bij verhoging van het stikstofregime. Ook het landbouwkundige advies voor kali wordt bepaald door het maaipcentage. Doordat het rantsoen gelijk is bij de verschillende stikstofniveaus stijgt de hoeveelheid kali uit kunstmest.

Tabel 14. De kalibehoeft, de kali uit toegediende drijfmest en de kali uit kunstmest voor enkele plannen met een O4- en B4 +3-systeem, summerfeeding met graskuil en mais en zomerstalvoeding.

Plan- nr	Voer- sys- teem	Melkpro- duktie (kg/koe)	Melk- quotum (kg/ha)	N regime (kg/ha)	K ₂ O behoefte (kg/ha)	K ₂ O uit organische mest (kg/ha)	K ₂ O uit kunstmest (kg/ha)
1	O4	6000	10000	200	197	212	0
2				300	245	212	33
3				400	276	213	63
6			17500	400	147	269	0
7		8000	10000	200	222	181	41
8				300	271	180	90
9				400	303	180	123
11			17500	300	167	246	0
12				400	194	262	0
13	B4 + 3	6000	17500	200	240	345	0
14				300	286	374	0
15				400	307	388	0
23		8000	17500	200	265	325	0
24				300	313	351	0
25				400	339	368	0
27		9000	17500	400	350	355	0
31		SUMF (gras)	6000	400	484	370	115
32			17500	400	484	645	0
33		6750	10000	400	484	340	144
35		8000	10000	400	484	311	173
36			17500	400	484	543	0
38		9000	17500	400	484	504	0
39		SUMF (mais)	6000	150	300	202	98
40			17500	150	300	353	0
43		8000	10000	150	300	172	129
44			17500	150	300	300	0
55		ZSTV	6750	400	335	338	0
56			9000	400	291	521	0

Als extra jongvee wordt aangehouden of als er voederbieten geteeld worden bij het lage melkquotum daalt de hoeveelheid kali in de vorm van kunstmest door een lager maaipcentage en een hoger kaligehalte van de drijfmest. Bij 17500 kg melk per hectare wordt geen kali in de vorm van kunstmest meer aangevoerd. Bij het B4 + 3-systeem is de kali uit dierlijke mest ook groot genoeg om in de behoefte te

voorzien. Bij de plannen met summerfeeding met graskuil en mais met een laag melkquotum per hectare is aanvulling van kali uit kunstmest nodig door de grote kalibehoeftte als gevolg van het hoge maaipcentage. De mest bij summerfeeding met graskuil heeft een hoger kaligehalte dan de mest bij summerfeeding met mais. Dit komt door het hogere kaligehalte van graskuil in vergelijking met snijmais. Bij zomerstalvoeding is de kalibehoeftte laag waardoor geen kali in de vorm van kunstmest toegevoegd hoeft te worden. Bij alle overige plannen is de hoeveelheid kali die op het land gebracht wordt met dierlijke mest eveneens ruim voldoende om in de behoefte te voorzien.

5 RESULTATEN ENERGIEVERBRUIK

Uit de vorige hoofdstukken bleek dat de bedrijfsplannen verschillen in voerproductie, rantsoensamenstelling en bemesting. In dit hoofdstuk zal toegelicht worden hoe deze verschillen van invloed zijn op het energieverbruik. De uitgangspunten voor de energieberekeningen zijn in bijlage 1 en 6 vermeld.

5.1 Samenvatting

Het energieverbruik is berekend met behulp van de energiemodule van BBPR. Het hoogste energieverbruik was 742 MJ per 100 kg melk voor een grondloos bedrijf met een melkquotum van 200000 kg melk en 6000 kg melk per koe. Het laagste energieverbruik was 373 MJ per 100 kg melk voor een bedrijfsplan met summerfeeding met snijmais, een melkquotum van 17500 kg en een melkproductie van 8000 kg melk per koe. Het energieverbruik varieert zowel tussen als binnen de verschillende voersystemen. Het grootste deel van het energieverbruik betreft indirect energieverbruik. De belangrijkste onderdelen zijn het energieverbruik door krachtvoer en kunstmest.

■ Hoger stikstofniveau

- Het indirecte energieverbruik neemt toe door een hoger energieverbruik door kunstmest. In situaties met een ruwvoeroverschot neemt het energieverbruik voor krachtvoer iets af, in situaties met een ruwvoertekort daalt het energieverbruik door ruwvoer.
- Het directe energieverbruik neemt toe door een hoger energieverbruik door dieselolie.
- Het totale energieverbruik stijgt.

■ Hogere melkproductie

- Het indirecte energieverbruik neemt af door een lager energieverbruik door veevoer.
- Het directe energieverbruik neemt licht toe door een stijging van het dieselolieverbruik.

- Het totale energieverbruik daalt.

■ Hoger melkquotum

- Het indirecte energieverbruik per 100 kg melk daalt. Dit is het resultaat van een stijging van het energieverbruik door ruwvoer en een daling van het energieverbruik door kunstmest en krachtvoer.
- Het directe energieverbruik is lager door een lager energieverbruik door dieselolie.
- Het totale energieverbruik per 100 kg melk is lager bij een hoger melkquotum. Per hectare uitgedrukt is het energieverbruik lager bij een laag melkquotum.

■ Voersysteem

- Het indirecte energieverbruik van het O4- en B4 + 3-systeem en summerfeeding met graskuil is vrijwel gelijk. Bij summerfeeding met graskuil is het energieverbruik door krachtvoer hoger, maar het verbruik door ruwvoer en kunstmest lager. Summerfeeding met snijmais heeft een lager indirect energieverbruik door een laag energieverbruik door aankoop van veevoer en kunstmest. Een grondloos bedrijf met summerfeeding met snijmais heeft een hoog indirect verbruik door een hoog energieverbruik door diensten (mestafvoer) en aankoop van veevoer.
- Het directe energieverbruik is hoger bij summerfeeding met graskuil dan bij het O4- en B4 + 3-systeem door de grote kuilproductie. Het directe energieverbruik bij summerfeeding met snijmais en het grondloze bedrijf is kleiner.
- Het totale energieverbruik is het hoogst bij het grondloze bedrijf, daarna bij summerfeeding met graskuil, het B4 + 3-systeem, het O4-systeem. Het laagste totale energieverbruik heeft summerfeeding met snijmais.

■ Teelt van snijmais en voederbieten

- Het indirecte energieverbruik is lager door een lager energieverbruik door krachtvoer en kunstmest, terwijl het energieverbruik door diensten iets hoger is.
- Het directe energieverbruik is iets lager.
- Het totale energieverbruik is lager.

■ AMS-systeem

- Het indirecte energieverbruik neemt af door een daling van het energieverbruik door aankoop van ruwvoer.
- Het directe energieverbruik neemt alleen toe als extra elektriciteitsverbruik voor de melkrobot wordt ingerekend.
- Het totale energieverbruik daalt, behalve als rekening wordt gehouden met extra elektriciteitsverbruik voor de melkrobot.

■ **Zomerstalvoeding**

- Het indirecte energieverbruik is lager in vergelijking met summerfeeding met graskuil door een lager energieverbruik door krachtvoer en kunstmest.
- Het directe energieverbruik is lager door de lagere kuilproductie.
- Het totale energieverbruik is lager dan van summerfeeding met graskuil.

■ **Bemesting volgens onttrekking**

Het indirecte energieverbruik verandert vrijwel niet als er geen drijfmest afgevoerd wordt. Als er wel drijfmest afgevoerd moet worden stijgt het indirecte energieverbruik door een stijging van het energieverbruik door diensten (mestafvoer) en kunstmest.

- Het directe energieverbruik verandert niet.
- Het totale energieverbruik neemt toe als er mest afgevoerd moet worden, zonder mestafvoer blijft het energieverbruik gelijk.

■ **Extra jongvee**

- Het indirecte energieverbruik is iets hoger door een hoger energieverbruik door krachtvoer, terwijl het energieverbruik door kunstmest iets lager is.
- Het directe energieverbruik is iets lager door een lager energieverbruik van diesellole.
- Het totale energieverbruik is iets hoger.

5.2 Omvang energieverbruik

In tabel 15 is het directe, indirecte en totale energieverbruik van alle plannen weergegeven om een beeld te geven van de spreiding in het energieverbruik. Uit tabel 15 blijkt dat er grote verschillen bestaan in het energieverbruik, uitgedrukt per 100 kg melk. De resultaten zijn in dit hoofdstuk per 100 kg melk weergegeven omdat het energieverbruik van verschillende bedrijven met dit kengetal het best vergelijkbaar is. Het blijkt dat het bedrijfsplan zonder grond met een melkproductie van 6000 kg melk per koe en een totaal melkquotum van 200000 kg melk het hoogste energieverbruik heeft, namelijk 742 MJ per 100 kg melk. Het laagste energieverbruik, 373 MJ per 100 kg melk, heeft het plan met summerfeeding met snijmais, 8000 kg melk per koe en een melkquotum van 17500 kg per hectare, waarbij de gehele oppervlakte gebruikt wordt voor de snijmaisteelt. De verschillen in energieverbruik treden zowel op in het directe als indirecte energieverbruik.

Een andere onderverdeling van het energieverbruik is die naar bedrijfsonderdelen. In tabel 16 is voor enkele bedrijven de verdeling van het energieverbruik over dieselolie en elektriciteit (samen het directe energieverbruik) en krachtvoer, kunstmest, ruwvoer, machines, gebouwen, diensten en overige grond- en hulpstoffen weergegeven. Deze tabel is gegeven ter illustratie van de verdeling van het energieverbruik. In de volgende paragrafen worden de verschillen verder toegelicht. In bijlage 6 is de verdeling van het energieverbruik van alle plannen weergegeven.

Tabel 15. Direct, indirect en totaal energieverbruik van de doorgerekende plannen.

Plan- nr	Voersys- teem	Melk- pro- duktie (kg/koe)	Melk- quotum (kg/ha)	N regi- me (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Energieverbruik (MJ/100 kg melk)		
						Direct	Indirect	Totaal
1	O4	6000	10000	200	0	121	397	518
2	O4	6000	10000	300	0	130	427	557
3	O4	6000	10000	400	0	135	464	599
6	O4	6000	17500	400	0	72	426	498
7	O4	8000	10000	200	0	123	372	495
8	O4	8000	10000	300	0	132	411	543
9	O4	8000	10000	400	0	138	451	589
11	O4	8000	17500	300	0	72	356	427
12	O4	8000	17500	400	0	75	368	443
13	B4 + 3	6000	17500	200	0	74	416	490
14	B4 + 3	6000	17500	300	0	78	415	493
15	B4 + 3	6000	17500	400	0	80	425	505
16	B4 + 3	6000	17500	400	15	73	420	494
18	B4 + 3	6750	17500	200	0	74	383	457
19	B4 + 3	6750	17500	300	0	78	386	464
20	B4 + 3	6750	17500	400	0	81	395	476
21	B4 + 3	6750	17500	400	15	74	388	461
22	B4 + 3	6750	17500	400	30	67	383	450
23	B4 + 3	8000	17500	200	0	73	353	427
24	B4 + 3	8000	17500	300	0	78	358	436
25	B4 + 3	8000	17500	400	0	81	365	446
26	B4 + 3	8000	17500	400	30	67	355	422
27	B4 + 3	9000	17500	200	0	74	332	405
28	B4 + 3	9000	17500	300	0	78	337	415
29	B4 + 3	9000	17500	400	0	81	345	426
30	B4 + 3	9000	17500	400	30	67	330	397
31	SUMF(gr)	6000	10000	400	0	171	508	679
32	SUMF(gr)	6000	17500	400	0	107	427	534
33	SUMF(gr)	6750	10000	400	0	170	497	667
34	SUMF(gr)	6750	17500	400	0	106	398	504
35	SUMF(gr)	8000	10000	400	0	168	491	659
36	SUMF(gr)	8000	17500	400	0	104	373	477
37	SUMF(gr)	9000	10000	400	0	167	482	650
38	SUMF(gr)	9000	17500	400	0	103	364	467
39	SUMF(ma)	6000	10000	-	100	87	442	530
40	SUMF(ma)	6000	17500	-	100	59	378	437
41	SUMF(ma)	6750	10000	-	100	86	433	519
42	SUMF(ma)	6750	17500	-	100	58	347	406
43	SUMF(ma)	8000	10000	-	100	84	425	510
44	SUMF(ma)	8000	17500	-	100	56	317	373
45	SUMF(ma)	9000	10000	-	100	83	419	502
46	SUMF(ma)	9000	17500	-	100	56	303	359

Tabel 15. Direct, indirect en totaal energieverbruik van de doorgerekende plannen.

Plan- nr	Voersys- teem	Melk- pro- duktie (kg/koe)	Melk- quotum (kg/ha)	N regi- me (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Energieverbruik (MJ/100 kg melk)		
						Direct	Indirect	Totaal
47	SUMF(ma)	6000	200000	gl	0	80	661	742
48	SUMF(ma)	6000	350000	gl	0	85	629	684
49	SUMF(ma)	6750	200000	gl	0	79	626	705
50	SUMF(ma)	6750	350000	gl	0	54	593	647
51	SUMF(ma)	8000	200000	gl	0	77	583	660
52	SUMF(ma)	8000	350000	gl	0	52	552	604
53	SUMF(ma)	9000	200000	gl	0	76	561	638
54	SUMF(ma)	9000	350000	gl	0	51	530	582
55	ZSTV	6750	10000	400	0	142	437	579
56	ZSTV	9000	17500	400	0	80	312	392
<u>Bemesting = onttrekking</u>								
59	O4	6000	17500	400	0	72	479	552
60	B4 + 3	6000	17500	200	0	74	485	559
61	B4 + 3	6000	17500	300	0	78	471	549
62	B4 + 3	6000	17500	400	0	81	474	555
63	B4 + 3	6000	17500	400	15	73	471	545
65	SUMF(gr)	6000	10000	400	0	171	506	677
66	SUMF(gr)	6000	17500	400	0	107	475	582
67	SUMF(gr)	8000	10000	400	0	168	489	657
68	SUMF(gr)	8000	17500	400	0	104	406	510
69	SUMF(ma)	6000	10000	-	100	87	450	538
70	SUMF(ma)	6000	17500	-	100	59	449	509
71	SUMF(ma)	8000	10000	-	100	84	424	508
72	SUMF(ma)	8000	17500	-	100	56	375	431
<u>Extra jongvee</u>								
73	O4	6000	10000	400	0	132	473	605
74	O4	8000	10000	400	0	135	459	594
<u>Voederbietenteelt</u>								
75	O4	6000	10000	400	0	130	388	518
76	O4	8000	10000	400	0	134	397	530

Uit tabel 16 blijkt dat de verdeling van het energieverbruik over de verschillende onderdelen varieert zowel tussen als binnen de verschillende voersystemen. Het grootste aandeel bij alle situaties is afkomstig van het veevoer (m.n. krachtvoer) gevolgd door kunstmest. De variatie in energieverbruik door dieselolie, veevoer, kunstmest en diensten is groter dan van de andere onderdelen. In deze studie is het energieverbruik voor de verwarming van water voor de reiniging berekend voor een elektrische boiler. Indien de berekening wordt uitgevoerd met gas als verwarmingsbron dan daalt bijvoorbeeld het energieverbruik door elektriciteit van het plan met een melkquotum van 10000 kg melk per hectare met 27 MJ per 100 kg melk en is het energieverbruik door gas 19 MJ per 100 kg melk.

Tabel 16. Verdeling van het energieverbruik over de verschillende bedrijfsonderdelen voor enkele plannen met 400 kg N per hectare, 6000 kg melk per koe met een verschillend voersysteem en melkquotum per hectare.

Onderdeel	Voersysteem / Melkquotum per ha ¹⁾					
	O4 /10000	O4 /17500	B4 + 3 /17500	SUMF(gr) /17500	SUMF(ma) /17500	SUMF (gl) /350000
<i>Direct:</i>	135	73	81	108	60	56
- Dieselolie	62	24	32	59	11	7
- Elektriciteit	73	49	49	49	49	49
<i>Indirect:</i>	464	426	424	426	377	630
- Veevoer	171	240	246	265	207	413
- Kunstmest	128	70	57	34	0	0
- Machines	66	38	38	38	25	27
- Gebouwen	33	27	28	29	28	28
- Diensten	47	39	41	44	89	158
- Overig	19	12	14	16	28	4
<i>Totaal:</i>	599	499	505	534	437	686

¹⁾ per bedrijf bij grondloos bedrijf

Om te bepalen in hoeverre het energieverbruik beïnvloed wordt door de bedrijfsvoering en bedrijfsopzet, wordt hierna het effect van het stikstofniveau, het

melkproduktieniveau, het melkquotum per hectare en het voersysteem op het energieverbruik besproken. Vervolgens worden enkele specifieke veranderingen in het bedrijfsplan behandeld namelijk de teelt van snijmais en de teelt van voederbieten naast gras, het gebruik van een AMS-systeem (driemaal daags melken), fosfaatbemesting volgens onttrekking en het aanhouden van extra jongvee.

5.3 Effect stikstofniveau

In deze studie is het stikstofregime alleen gevarieerd bij het O4-systeem met een melkquotum van 10000 kg per hectare en bij het B4 + 3-systeem alleen met een melkquotum van 17500 kg per hectare. Het totale energieverbruik van deze plannen is in tabel 17 weergegeven bij 6000 kg melk per koe. Daarbij is het energieverbruik vermeld van de onderdelen die veranderen als gevolg van de verandering van de stikstofbemesting.

Tabel 17. Het effect van het stikstofregime op het energieverbruik van enkele plannen met een O4- en B4 + 3-systeem en een melkproduktie van 6000 kg melk per koe.

Plan- nr	Voer- sys- teem	Melk- quotum (kg/ha)	N regime (kg/ha)	Totaal ener- gieverbruik (MJ/100 kg melk)	Onderdeel			
					Diesel- olie	Kunst- mest	Kracht- voer	Ruw- voer
1	O4	10000	200	518 (518) ¹⁾	48	44	184	8
2			300	557 (524) ¹⁾	56	86	178	0
3			400	599 (543) ¹⁾	62	128	171	0
13	B4 + 3	17500	200	490	25	15	162	122
14			300	493	30	37	166	93
15			400	505	32	57	166	80

¹⁾ Energieverbruik gecorrigeerd voor afgevoerd ruwvoer

Bij een hoger stikstofregime is in het algemeen het totale energieverbruik hoger. Dit is een gevolg van de toename van het directe energieverbruik via dieselolie en het indirecte energieverbruik via kunstmest. De verminderde aankoop van ruwvoer bij het B4-systeem en van krachtvoer bij het O4-systeem compenseren de toename in energieverbruik voor een deel.

Het stikstofniveau is niet van invloed op het verbruik van elektriciteit,

machines, gebouwen of diensten. Het energieverbruik door deze onderdelen is daarom niet verschillend tussen de stikstofregimes (bijlage 6). Het verbruik van overige grond- en hulpstoffen en diensten neemt iets toe bij stijging van het stikstofregime. Het percentage herinzaai is namelijk afhankelijk van de stikstofbemesting. Bij een hoger stikstofregime neemt het percentage herinzaai toe. De hoeveelheid aan te kopen zaaizaad is hierdoor groter. Tevens zijn de kosten en het energieverbruik door diensten hoger, omdat de herinzaai in loonwerk wordt uitgevoerd.

Plannen met een O4-systeem

Bij een hoger stikstofniveau is het dieselolieverbruik hoger door een hoger maaipcentage (tabel 4). Ook is het indirecte energieverbruik door kunstmest aanzienlijk hoger. Door de hogere voederwaarde van de graskuil en het gras bij een hoger stikstofniveau daalt de krachtvoeropname door het melkvee (bijlage 4) en daarmee het energieverbruik door krachtvoer. Bij 200 kg N per hectare is daarnaast aankoop van ruwvoer noodzakelijk (plannr 1, tabel 6), waardoor het energieverbruik voor ruwvoer hoger is. Bij 300 en 400 kg N per hectare is de voerproductie op het bedrijf groot genoeg en wordt geen ruwvoer meer aangekocht. Het energieverbruik door aankoop van ruwvoer verschilt daarom alleen tussen 200 en 300 kg N per hectare.

Omdat er bij 300 en 400 kg N per hectare een ruwvoeroverschot geproduceerd wordt is het beter om hiervoor te corrigeren. Alle energie wordt namelijk aan de melkproductie toegerekend terwijl een deel van het verbruik voor verkocht ruwvoer is aangewend. De correctie is uitgevoerd door de hoeveelheid afgevoerd ruwvoer te vermenigvuldigen met de energie-inhoud van aangekocht ruwvoer en af te trekken van het totale energieverbruik. Het blijkt dat in dit geval het verschil in energieverbruik tussen de verschillende stikstofniveaus kleiner is. Een deel van het energieverbruik door dieselolie en kunstmest wordt bij 300 en 400 kg N per hectare namelijk toegerekend aan het afgevoerde ruwvoer.

Plannen met een B4 + 3-systeem

Bij een hoger stikstofregime is net als bij het O4-systeem het directe energieverbruik hoger. Ook wordt meer kunstmest aangekocht, waardoor het energieverbruik door kunstmest toeneemt. Bij B4 + 3-systeem zonder snijmaisteelt moet altijd ruwvoer worden aangekocht voor bijvoeding van snijmais (tabel 6). Bij toename van het stikstofniveau wordt de grasproduktie groter waardoor het indirecte energieverbruik door aankoop van ruwvoer daalt. Het energieverbruik door aankoop van krachtvoer verandert niet bij stijging van het stikstofniveau van 300 naar 400 N per hectare. In het vorige hoofdstuk is al aangegeven dat de krachtvoeropname door het melkvee lager is, maar dat de krachtvoeropname van het jongvee bij 400 N in de winter hoger is.

5.4 Effect melkproductie per koe

Om het effect van verhoging van de melkproductie per koe op het energieverbruik te bekijken zijn in tabel 18 plannen met verschillende melkproducties naast elkaar gezet voor een aantal voersystemen. Uit de tabel blijkt dat in het algemeen het totale energieverbruik daalt bij stijging van de melkproductie per koe.

Door een stijging van de melkproductie van 6000 naar 8000 kg melk is er een kleine daling in het energieverbruik door elektriciteit, gebouwen, diensten en overige grond- en hulpstoffen. Dit verschil is onafhankelijk van het voersysteem, omdat het verbruik van deze onderdelen voornamelijk afhankelijk is van het aantal dieren. De stijging van het melkproductieniveau per koe is niet van invloed op het energieverbruik door machines.

Tabel 18. Het effect van de melkproduktie per koe op het energieverbruik van enkele plannen met een O4- en B4 + 3-systeem, summerfeeding met graskuil en mais en 400 kg N per hectare.

Plan- nr	Voer- sys- teem	Melk- quotum (kg/ha)	Melk- produk- tie (kg/koe)	Totaal ener- gieverbruik (MJ/100 kg melk)	Onderdeel			
					Diesel- olie	Kunst- mest	Kracht- voer	Ruw- voer
3	O4	10000	6000	589 (543) ¹⁾	62	128	171	0
9			8000	589 (482) ¹⁾	66	135	160	0
6		17500	6000	498	24	70	143	97
12			8000	443	28	70	143	50
15	B4 + 3	17500	6000	505	32	57	166	80
25			8000	446	34	57	167	33
32	SUMF (gras)	17500	6000	534	59	34	222	43
36			8000	477	58	39	221	0
40	SUMF (mais)	17500	6000	437	11	0	156	51
44			8000	373	10	1	149	7

¹⁾ Energieverbruik gecompenseerd voor afgevoerd ruwvoer

Plannen met een O4-systeem

Bij 8000 kg melk per koe moet meer gras ingekuuld worden dan bij 6000 kg melk per koe (zie tabel 4). Het aantal bewerkingen op grasland is daardoor groter, wat een stijging van het dieselolieverbruik tot gevolg heeft.

Bij een melkquotum van 10000 kg melk per hectare moet als gevolg van een lagere drijfmestproduktie meer kunstmest aangekocht worden bij 6000 kg melk per koe (tabel 9), waardoor het energieverbruik door kunstmest stijgt. Bij een melkquotum van 17500 kg melk per hectare verandert het energieverbruik door kunstmest niet bij verhoging van de melkproduktie. Bij 8000 kg melk per koe wordt de geringere drijfmestproduktie gecompenseerd door een hoger stikstofgehalte van de mest.

De krachtvoeropname per melkkoe is bij 8000 kg melk per koe hoger (bijlage 4) dan bij 6000 kg melk per koe. Doordat het aantal dieren kleiner is, resulteert dit in een kleinere krachtvoeropname van de veestapel en een lager energieverbruik door krachtvoer. Bij het melkquotum van 17500 kg per hectare bevat het ruwvoer bij 6000 kg melk per koe meer snijmais en minder krachtvoer dan het rantsoen bij

8000 kg melk. Tevens is het aandeel extra eiwitrijk krachtvoer met een lage energie-inhoud groter. Hierdoor verschilt het energieverbruik door krachtvoer bij dit melkquotum vrijwel niet tussen de melkproduktieniveaus.

Bij het melkquotum van 17500 kg melk per hectare wordt altijd ruwvoer aangekocht (tabel 6). De hoeveelheid is kleiner bij een hogere melkproduktie per koe, omdat de graskuilproduktie groter is. Het energieverbruik door aankoop van ruwvoer is daarom bij 8000 kg melk per koe lager dan bij 6000 kg melk per koe.

Bij 10000 kg melk per hectare wordt zowel bij 6000 als bij 8000 kg melk per koe een ruwvoeroverschot geproduceerd. Als hiervoor gecorrigeerd wordt is het verschil in energieverbruik tussen de melkproduktieniveaus ongeveer even groot als in de situatie zonder ruwvoeroverschot (bij 17500 kg melk per ha).

Plannen met een B4 + 3-systeem

Verhoging van de melkproduktie heeft bij het B4 + 3-systeem hetzelfde effect op het energieverbruik als bij het O4-systeem.

Summerfeeding met graskuil

Het dieselolieverbruik voor bewerkingen op grasland is bij summerfeeding met graskuil met uitsluitend grasland voor de produktie van graskuil niet afhankelijk van de melkproduktie per koe. Ook het dieselolieverbruik voor het voeren van ruwvoer verandert nauwelijks bij een hogere melkproduktie per koe. De hogere ruwvoeropname per koe en het kleinere aantal dieren compenseren elkaar.

De hoeveelheid geproduceerde drijfmest per hectare is bij een hogere melkproduktie per koe kleiner waardoor meer kunstmest aangekocht moet worden (tabel 9). Het energieverbruik door kunstmest is dan ook iets hoger bij een hogere melkproduktie. Het energieverbruik door krachtvoer verandert niet. Bij 6000 kg melk wordt snijmais aangekocht, wat tot gevolg heeft dat het rantsoen minder krachtvoer bevat maar wel een groter aandeel extra eiwitrijk krachtvoer (bijlage 4). Ondanks het grotere aantal dieren betekent dit dat het energieverbruik door krachtvoer even groot is als bij 8000 kg melk per koe. Het belangrijkste effect van een hogere melkproduktie per koe is bij dit voersysteem een daling van het

energieverbruik door aankoop van ruwvoer door het kleinere aantal dieren.

Summerfeeding met snijmais

Bij een hogere melkproduktie is het energieverbruik lager door een daling van het energieverbruik door aangekocht kracht- en ruwvoer. Het dieselolieverbruik is bij summerfeeding met snijmais voornamelijk afkomstig van het voeren van ruwvoer. Doordat de totale ruwvoeropname van de veestapel vrijwel gelijk blijft verandert het dieselolieverbruik vrijwel niet. Omdat de stikstofbemesting op snijmaisland lager is dan op grasland is de drijfmestproduktie groot genoeg om in de bemestingsbehoefte te voorzien. Er wordt bij het hoge melkquotum vrijwel geen kunstmest aangekocht (tabel 10). Het lagere energieverbruik door krachtvoer bij een hogere melkproduktie is de resultante van een hogere krachtvoeropname per koe, een kleiner aantal dieren en een groter aandeel extra eiwitrijk krachtvoer met een lage energie-inhoud in het rantsoen. Het energieverbruik door aankoop van ruwvoer is eveneens lager bij een hoge melkproduktie. Het kleinere aantal dieren compenseert de hogere ruwvoeropname.

5.5 Effect melkquotum per hectare

Het melkquotum per hectare is een maat voor de intensiteit van de bedrijfsvoering. Bij verhoging van het melkquotum per hectare bij een gelijke bedrijfsoppervlakte neemt het aantal dieren en daarmee de veebezetting toe. Voor enkele bedrijfsplannen met 6000 kg melk per koe en 400 kg N per hectare zijn de resultaten van het energieverbruik bij een melkquotum van 10000 en 17500 kg melk per hectare in tabel 19 weergegeven.

Bij een hoger melkquotum per hectare is het totale energieverbruik per 100 kg melk lager. Het lagere energieverbruik wordt veroorzaakt door een daling van het energieverbruik door dieselolie, kunstmest en diensten en bij het O4-systeem ook door krachtvoer. Hiertegenover staat een stijging van het energieverbruik door aankoop van ruwvoer.

Bij het lage melkquotum per hectare is het melkquotum van het bedrijf

200000 kg melk en bij een hoog melkquotum is het totale melkquotum 350000 kg melk. Dit heeft tot gevolg dat het energieverbruik door onderdelen die niet of niet sterk verschillen tussen quotumniveaus, zoals het energieverbruik voor machines, bij een hoog melkquotum over een groter aantal liters verdeeld wordt. Hierdoor treed een verdunningseffect op bij deze onderdelen.

Tabel 19. Het effect van het melkquotum per hectare op het energieverbruik van enkele plannen met een O4-systeem, summerfeeding met graskuil en mais en grondloze plannen met een melkproductie van 6000 kg melk per koe en 400 kg N per hectare.

Plan- nr	Voer- sys- teem	Melk- quotum (kg/ha)	Totaal energiever- bruik (MJ/100 kg melk)	Onderdeel				
				Diesel- olie	Kracht- voer	Ruw- voer	Kunst- mest	Dien- sten
3	O4	10000 ¹⁾	599 (543) ⁴⁾	62	171	0	128	47
6		17500 ²⁾	498 (498) ⁴⁾	24	143	97	70	39
31	SUMF (gras)	10000	679 (565) ⁴⁾	98	229	0	101	52
32		17500	534 (534) ⁴⁾	59	222	43	34	44
39	SUMF (mais)	10000	530 (426) ⁴⁾	14	156	0	29	129
40		17500	437 (437) ⁴⁾	11	156	51	0	89
47	SUMF (gl)	200000 ³⁾	742	7	156	257	0	162
48		350000 ³⁾	684	7	156	257	0	158

¹⁾ Melkquotum per bedrijf: 200000 kg melk

²⁾ Melkquotum per bedrijf: 350000 kg melk

³⁾ Totale melkquotum per bedrijf

⁴⁾ Energieverbruik gecorrigeerd voor afgevoerd ruwvoer

Plannen met een O4-systeem

Bij een melkquotum van 17500 kg melk per hectare is het aantal bewerkingen per hectare grasland kleiner dan bij een melkquotum van 10000 kg melk hectare (tabel 4). Als gevolg hiervan is het dieselolieverbruik lager.

Bij 17500 kg melk per hectare moet als gevolg van het ruwvoertekort snijmais aangekocht worden (tabel 6). Voor het rantsoen betekent dit een lagere krachtvoeropname en een groter aandeel eiwitrijk krachtvoer. Hierdoor is het energieverbruik door krachtvoer lager en voor aangekocht ruwvoer groter.

Bij het hoge melkquotum is meer dierlijke mest beschikbaar, waardoor minder kunstmest wordt aangekocht en het energieverbruik door kunstmest lager is (tabel 9). De grotere hoeveelheid drijfmest die uitgereden moet worden betekent wel een

toename van de loonwerkkosten per hectare en daarmee het energieverbruik per hectare van diensten. Het totale energieverbruik door diensten per 100 kg melk is echter lager bij een hoog melkquotum. Dit komt door de grotere hoeveelheid melk waar dit energieverbruik over wordt verdeeld.

Plannen met summerfeeding met graskuil

Het quotumniveau is niet van invloed op het aantal bewerkingen per hectare grasland. Door het grotere aantal dieren is het dieselolieverbruik voor het voeren van ruwvoer groter bij een hoog melkquotum. Doordat het dieselolieverbruik over een grotere totale hoeveelheid melk wordt verdeeld is het energieverbruik per 100 kg melk echter lager bij een hoog melkquotum. Bij een hoog melkquotum wordt snijmais aangekocht om het ruwvoertekort op te heffen (tabel 7). Hierdoor is de krachtvoeropname van het melkvee lager dan bij het lage melkquotum. Het aandeel extra eiwitrijk krachtvoer is groter. Als gevolg hiervan is het energieverbruik door krachtvoer lager en voor aankoop van ruwvoer hoger dan bij een laag melkquotum per hectare.

De hoeveelheid mest die per dier geproduceerd wordt is bij de verschillende quotumniveaus vrijwel gelijk. Per hectare is de hoeveelheid beschikbare mest bij een hoog melkquotum groter (tabel 10). Hierdoor wordt minder kunstmest aangekocht en is het energieverbruik door kunstmest lager. Per 100 kg melk is de mestproductie gelijk waardoor het energieverbruik door mestuitrijden in loonwerk gelijk blijft. Het loonwerk dat afhankelijk is van het aantal hectares, zoals slootonderhoud en graslandverzorging, wordt bij een hoger melkquotum over meer melk verdeeld. Hierdoor daalt het totale energieverbruik door diensten per 100 kg melk.

Plannen met summerfeeding met snijmais

Bij een melkquotum van 17500 kg melk per hectare is het totale dieselolieverbruik van het voeren van ruwvoer groter. Het verbruik van overige werkzaamheden verandert echter niet. Het energieverbruik door dieselolie per 100 kg melk is lager bij een hoog melkquotum, doordat het over meer liters verdeeld wordt.

Verandering van het melkquotum per hectare heeft geen verandering van het

rantsoen van het vee tot gevolg (bijlage 4). Hierdoor is het energieverbruik door krachtvoer per 100 kg melk gelijk bij de twee quotumniveaus. Door het grotere aantal dieren ontstaat echter wel een ruwvoertekort, waardoor het energieverbruik door aankoop van ruwvoer bij het hoge melkquotum groter is (tabel 7). De kosten voor loonwerk voor de verzorging van de teelt van snijmais verschillen niet tussen de quotumniveaus. De hoeveelheid uit te rijden drijfmest is echter wel groter per hectare (tabel 10), waardoor de loonwerkkosten en daarmee het energieverbruik per hectare van diensten toenemen. De verdeling van dit energieverbruik over een groter aantal liters resulteert echter in een daling van het verbruik per 100 kg melk.

Plannen met summerfeeding op een grondloos bedrijf

Verhoging van het melkquotum per hectare heeft geen verandering tot gevolg van het energieverbruik door de onderdelen die in tabel 19 genoemd. Het energieverbruik per 100 kg melk van elektriciteit, gebouwen, overige grond- en hulpstoffen en diensten is lager bij een hoog melkquotum. Door het grotere aantal dieren neemt bijvoorbeeld het elektriciteitsverbruik voor verlichting en het energieverbruik voor stallen niet evenredig toe met de geproduceerde melk. Ook het totale energieverbruik per 100 kg melk is hierdoor lager bij een hoog melkquotum.

Omdat bij het melkquotum van 10000 kg melk per hectare een ruwvoeroverschot geproduceerd wordt, is bij het O4-systeem, summerfeeding met graskuil en summerfeeding met snijmais ook het voor afgevoerd ruwvoer gecorrigeerde energieverbruik weergegeven. Het verschil in energieverbruik is in dit geval aanzienlijk kleiner. Bij summerfeeding met snijmais is het gecorrigeerde energieverbruik zelfs lager bij 10000 kg melk per hectare. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat de produktie van 1 kg snijmais in eigen teelt minder energie kost dan via aankoop wordt gerekend.

5.6 Effect voersysteem

Om de verschillende voersystemen te kunnen vergelijken is in tabel 20 voor de plannen met een melkquotum van 17500 kg, een stikstofregime van 400 kg N en 6000 kg melk per koe het totale energieverbruik per 100 kg melk weergegeven met de onderdelen die het verschil in energieverbruik veroorzaken. Het totale energieverbruik is het hoogst voor de plannen zonder cultuurgrond en het laagst voor het plan met summerfeeding met mais. Het energieverbruik door de verschillende onderdelen varieert daarbij sterk.

Tabel 20. Het effect van het voersysteem op het energieverbruik van enkele plannen met een melkquotum van 17500 kg per hectare (350000 gl), 6000 kg melk per koe en 400 kg N per hectare.

Plan- nr	Voer- sys- teem	Totaal energie- verbruik (MJ/100 kg melk)	Onderdeel					
			Diesel- olie	Kracht- voer	Ruw- voer	Kunst- mest	Overig	Diensten
6	O4	498	24	143	97	70	12	39
15	B4 + 3	505	32	166	80	57	14	41
32	SUMF (gras)	534	59	222	43	34	16	44
40	SUMF (mais)	437	11	156	51	0	28	89
48	SUMF (gl)	684	7	156	257	0	4	158

Het voersysteem is niet van invloed op het energieverbruik door elektriciteit en gebouwen. Het elektriciteitsverbruik en het energieverbruik door gebouwen zijn namelijk afhankelijk van het aantal dieren en het melkquotum.

Het dieselolieverbruik is opgebouwd uit verbruik voor de winning van graskuil, het voeren van ruwvoer en overige werkzaamheden op het bedrijf. Bij de bedrijven met grasland wordt het dieselolieverbruik vooral bepaald door de voederwinning van graskuil. Bij het O4-systeem wordt minder gras ingekuuld dan bij het B4 + 3-systeem waardoor het dieselolieverbruik en daarmee het energieverbruik door dieselolie lager is. Bij summerfeeding met graskuil is het maaipcentage

maximaal. Ook is bij summerfeeding met graskuil het dieselolieverbruik voor het voeren groter dan bij de twee beweidingssystemen. Het energieverbruik door dieselolie is bij dit systeem dan ook hoger dan bij de overige systemen. Bij summerfeeding met mais en op de grondloze bedrijven bestaat het dieselolieverbruik voor het grootste deel uit het verbruik voor het voeren van ruwvoer. De hoeveelheid verbruikte dieselolie is in deze gevallen voornamelijk afhankelijk van de totale ruwvoeropname. Omdat de ruwvoeropname gelijk is bij het grondloze bedrijf en summerfeeding met snijmais is het verschil in dieselolieverbruik tussen deze twee systemen afkomstig van de overige werkzaamheden. Dit verbruik is bij het grondloze bedrijf kleiner, omdat een groot deel van deze werkzaamheden onderhoud aan gras- of bouwland betreft.

Het energieverbruik door krachtvoer is bij het O4-systeem het laagst en bij het plan met summerfeeding met graskuil het hoogst. Bij het O4-systeem wordt in vergelijking met de andere systemen veel ruwvoer aangekocht (tabel 6 en 7). Hierdoor bevat het rantsoen veel snijmais en een hoog aandeel extra eiwitrijk krachtvoer. Bij het B4+3-systeem is de grasopname lager en de hoeveelheid geproduceerde graskuil groter dan bij het O4-systeem. De krachtvoeropname is als gevolg hiervan hoger. Omdat bij summerfeeding met graskuil het rantsoen voornamelijk uit graskuil bestaat is hier de krachtvoeropname het hoogst. Hoewel bij summerfeeding met snijmais in vergelijking met het B4+3-systeem meer krachtvoer wordt aangekocht is het energieverbruik door krachtvoer lager. Dit wordt veroorzaakt door het grotere aandeel extra eiwitrijk krachtvoer met een lage energie-inhoud. Het rantsoen van het vee op het grondloze bedrijf is gelijk aan dat van summerfeeding met mais. Het energieverbruik door krachtvoer is gelijk voor de twee plannen.

Het totale ruwvoertekort is bij het O4-systeem groter dan bij de overige systemen, waardoor het energieverbruik door aankoop van ruwvoer ook groter is (tabel 6 en 7). Bij de plannen met summerfeeding is het energieverbruik door aankoop van ruwvoer kleiner dan bij de beweidingssystemen. Dit wordt veroorzaakt door de hogere netto voerproductie. De drogestofproductie van een hectare snijmais is ongeveer gelijk aan die van een hectare grasland die alleen gemaaid

wordt. Bij summerfeeding met graskuil is de ruwvoeropname lager dan bij summerfeeding met mais waardoor het energieverbruik door aankoop van ruwvoer kleiner is. Bij het grondloze bedrijf moet al het ruwvoer aangekocht worden, waardoor het energieverbruik door ruwvoer veel groter is dan van de andere systemen.

Bij de drie systemen met grasland is het verschil in stikstofgift niet erg groot. Naarmate de drijfmestproduktie groter is neemt het energieverbruik door kunstmest af (tabel 9 en 10). Bij summerfeeding met snijmais is er geen energieverbruik door kunstmest. De drijfmestproduktie is groot genoeg om de bemestingsbehoefte van snijmais te dekken.

Het energieverbruik door de overige grond- en hulpstoffen is voor de beweidingssystemen en summerfeeding met graskuil ongeveer gelijk. Bij summerfeeding met mais is deze duidelijk hoger. Dit wordt veroorzaakt door het grotere verbruik van zaaizaad en bestrijdingsmiddelen voor de teelt van snijmais.

Het energieverbruik door diensten is bij summerfeeding met snijmais groter dan bij de andere voersystemen met eigen ruwvoerteelt. De oogst van snijmais wordt in loonwerk uitgevoerd. Het energieverbruik door diensten is daarnaast afhankelijk van de hoeveelheid uit te rijden drijfmest. Bij de plannen met grasland is het verschil in energieverbruik door diensten evenredig met het verschil in drijfmestproduktie. Het energieverbruik door diensten is het grootst bij het grondloze bedrijf. Dit wordt veroorzaakt door de mestafvoer.

Het energieverbruik door machines is lager bij de plannen met summerfeeding met mais en de grondloze bedrijven. Als uitgangspunt is namelijk gekozen om de oogst van snijmais in loonwerk uit te voeren. De omvang van het werktuigenpark is hierdoor kleiner dan van de plannen waarbij het gras zelf wordt ingekuuld.

5.7 Teelt voedergewassen

In tabel 21 zijn de resultaten van het energieverbruik van twee plannen met een B4 + 3-systeem zonder en met snijmaisteelt naast elkaar gezet.

Tabel 21. Het effect van teelt van snijmais op het energieverbruik van een plan met een B4 + 3-voersysteem, 17500 kg melk per hectare en 8000 kg melk per koe.

Plan- nr	Opp. mais (ha)	Totale energie- verbruik (MJ/100 kg melk)	Onderdeel				
			Dieselolie	Kracht- voer	Kunst- mest	Diensten	Ov. grond- en hulpstoffen
25	0	446	34	167	57	35	12
26	6	422	20	145	49	47	18

Uit deze tabel blijkt dat het totale energieverbruik bij snijmaisteelt lager is dan wanneer alle snijmais aangekocht moet worden. Dit wordt vooral veroorzaakt door een verschil in energieverbruik door dieselolie, krachtvoer, kunstmest, diensten en overige grond- en hulpstoffen. Het energieverbruik door aankoop van ruwvoer verandert vrijwel niet wanneer een deel van de snijmais zelf geteeld wordt.

Het dieselolieverbruik daalt omdat het oppervlak grasland en het aantal bewerkingen per hectare grasland kleiner zijn (tabel 5). Tevens bevat het rantsoen bij snijmaisteelt meer snijmais met als gevolg een lagere krachtvoeropname en een hoger aandeel extra eiwitrijk krachtvoer, wat een lager energieverbruik door krachtvoer oplevert. Door de teelt van snijmais daalt het energieverbruik door kunstmest. Dit komt door de lagere stikstofgift per hectare, hoewel de hoeveelheid stikstof uit organische mest kleiner is (tabel 11). Omdat de teelt en oogst van snijmais in loonwerk worden uitgevoerd stijgt het energieverbruik door diensten wanneer snijmais geteeld wordt. Het gebruik van zaaizaad en gewasbeschermingsmiddelen bij de teelt van snijmais is groter dan bij grasland. Hierdoor stijgt het energieverbruik door de overige grond- en hulpstoffen. De teelt van snijmais is niet van invloed op het energieverbruik door elektriciteit, gebouwen en diensten.

In tabel 22 zijn de resultaten van een plan met en zonder voederbietenteelt naast elkaar gezet.

Tabel 22. Het effect van teelt van voederbieten op het energieverbruik van een plan met een O4-systeem, 10000 kg melk per hectare, 6000 kg melk per koe en 400 kg N per hectare.

Plan- nr	Opp. voeder- bieten (ha)	Totale energie- verbruik (MJ/100 kg melk)	Onderdeel				
			Diesel- olie	Kracht- voer	Kunst- mest	Dien- sten	Ov. grond- en hulpstoffen
3	0	599 (543)	62	171	128	47	19
75	2	518 (498)	57	86	114	57	25

Het totale energieverbruik van het plan met voederbietenteelt is lager dan het plan zonder voederbietenteelt. Net als bij de teelt van snijmais daalt het energieverbruik door dieselolie als gevolg van de kleinere oppervlakte grasland en het lagere maaipercantage (tabel 5). Het belangrijkste onderdeel van het verschil is de daling van het energieverbruik door krachtvoer. Door de vervanging van krachtvoer door voederbieten wordt veel minder krachtvoer aangekocht (tabel 7). De lagere stikstofgift op het voederbietenland resulteert in een lager energieverbruik door kunstmest (tabel 11). Vergelijkbaar aan snijmais is het verbruik van zaaizaad en gewasbeschermingsmiddelen groter voor voederbieten dan voor grasland. Hierdoor stijgt het energieverbruik door de overige grond- en hulpstoffen. Het energieverbruik door diensten neemt door de teelt en oogst van de voederbieten toe (tabel 11). Het effect van voederbietenteelt op het energieverbruik bij een melkproductie per koe van 8000 kg melk is gelijk aan het effect bij 6000 kg melk.

Het verschil in energieverbruik is kleiner na correctie voor afgevoerd ruwvoer. Dit komt doordat het ruwvoeroverschot kleiner is bij voederbietenteelt, waardoor in dit geval minder sterk gecorrigeerd wordt.

5.8 Overige effecten

Automatisch Melk Systeem (AMS)

Het effect van een AMS-systeem, waarbij ervan uitgegaan is dat driemaal daags gemolken wordt, is alleen doorerekend voor het B4+3-systeem en summerfeeding. Er is in eerste instantie geen rekening gehouden met extra elektriciteitsverbruik van de melkrobot, omdat hiervan nog geen gegevens bekend

zijn. In tabel 23 zijn een plan met een normaal en een Automatisch MelkSysteem (AMS) naast elkaar gezet.

Tabel 23. Het effect van het melken met AMS op het energieverbruik van een plan met een B4 + 3-systeem, 17500 kg melk per hectare, 400 kg N per hectare en een melkproductie van 6000 kg melk per koe.

Plannr	Voer-systeem	Melk-systeem	Melkproduk-tie (kg/koe)	Totaal energie-verbruik (MJ/100 kg melk)	Energieverbruik ruwvoer (MJ/100 kg melk)
15	B4 + 3	Normaal	6000	505	80
20		AMS	6750	476	58

Wanneer driemaal daags gemolken wordt stijgt de melkproductie per koe, waardoor hetzelfde melkquotum volgemolken kan worden met een kleiner aantal melkkoeien. Het blijkt dat bij AMS het energieverbruik lager is doordat minder ruwvoer wordt aangekocht. Het energieverbruik door de overige onderdelen wordt niet beïnvloed door driemaal daags te melken. Indien het elektriciteitsverbruik ingeschat wordt voor een AMS-systeem (melkstellen, compressor en voerauto-maat) met 2 melkstellen (Lange, 1991) dan resulteert dit bij plannr 20 uit tabel 23 in een elektriciteitsverbruik van 45 MJ per 100 kg melk voor het melken in plaats van 16 MJ per 100 kg melk. Dit betekent een totaal energieverbruik door elektrici-teit van 77 MJ per 100 kg melk en een totaal energieverbruik van 505 MJ per 100 kg melk. Hierdoor is er geen verschil meer met het normale melksysteem. Er is in dit geval nog geen extra indirect verbruik ingerekend voor de robot zelf.

Zomerstalvoeding

In deze studie zijn twee plannen met zomerstalvoeding doorgerekend in combinatie met AMS. In tabel 24 zijn de resultaten een plan vergeleken met een plan met summerfeeding met graskuil.

Tabel 24. Het energieverbruik van een plan met zomerstalvoeding in vergelijking met een plan met summerfeeding met graskuil, 17500 kg melk per hectare, 400 kg N per hectare en een melkproduktie van 9000 kg per koe.

Plannr	Voersys- teem	Totaal energie- verbruik (MJ/100 kg melk)	Onderdeel		
			Dieselolie	Krachtvoer	Kunstmest
46	SUMF (gras)	467	57	211	43
56	ZSTV	392	34	165	38

Het totale energieverbruik is lager bij zomerstalvoeding in vergelijking met summerfeeding met graskuil. Een groot deel van dit verschil is afkomstig van het energieverbruik door dieselolie. Het dieselolieverbruik is bij zomerstalvoeding lager, omdat het gras alleen gemaaid en opgeraapt wordt maar niet geschud, gewierst en ingekuild. Het verschil in energieverbruik door krachtvoer wordt veroorzaakt door de lagere krachtvoeropname bij zomerstalvoeding (bijlage 4). Hoewel de drijfmestproduktie kleiner is bij zomerstalvoeding, is het energieverbruik door kunstmest lager (tabel 10). Dit wordt veroorzaakt door de lagere N-gift bij zomerstalvoeding in combinatie met het hogere stikstofgehalte in de mest.

Bemesting volgens onttrekking

Om het effect van bemesting van fosfaat volgens onttrekking door het gewas te onderzoeken is voor een aantal plannen deze berekening met de milieu-module uitgevoerd. Consequentie van deze maatregel kan zijn dat de hoeveelheid fosfaat die met drijfmest op het land gebracht kan worden kleiner is dan de beschikbare hoeveelheid. In dit geval moet mest afgezet worden buiten het bedrijf. In deze studie wordt de mest afgevoerd naar een ander bedrijf waar deze rechtstreeks aangewend wordt (bijv akkerbouwbedrijf). In tabel 25 zijn de resultaten van deze maatregel naast die van de huidige regelgeving gezet.

Tabel 25. Het effect van bemesting volgens fosfaatonttrekking op het energieverbruik van twee plannen met summerfeeding met graskuil, 400 kg N per hectare en 6000 kg melk per koe.

Plan nr	Melk- quotum (kg/ha)	Mestwet- geving	Totaal energiever- bruik (MJ/100 kg melk)	Onderdeel	
				Kunstmest	Diensten
31	10000	'93	679 (565) ¹⁾	101	52
65		ONT	677 (564) ¹⁾	99	52
32	17500	'93	534	34	44
66		ONT	582	50	77

¹⁾ Energieverbruik gecorrigeerd voor afgevoerd ruwvoer

Het energieverbruik is bij 17500 kg melk per hectare hoger indien bemest wordt volgens onttrekking. Bij 10000 kg melk per hectare verandert het energieverbruik vrijwel niet. Doordat bij bemesting volgens onttrekking de voedervoorziening gelijk is aan het plan met de regelgeving van '93 is er geen verschil in energieverbruik door krachtvoer, ruwvoer, dieselolie en overige grond- en hulpstoffen. Hierdoor heeft de correctie voor afgevoerd ruwvoer ook geen effect op het verschil in energieverbruik tussen de twee situaties bij 10000 kg melk per koe. Ook is er geen verschil in energieverbruik door machines, gebouwen en elektriciteit. Alleen het energieverbruik door kunstmest en diensten wordt beïnvloed door eventueel af te voeren drijfmest. Indien geen mest afgevoerd wordt, zoals bij het lage melkquotum, is het energieverbruik door kunstmest lager doordat minder fosfaatkunstmest wordt aangekocht. Het energieverbruik door kunstmest is hoger wanneer mest afgevoerd moet worden. Er wordt dan meer stikstof en kalium kunstmest aangekocht (tabel 14). De afvoer van mest valt onder de diensten, waardoor dit energieverbruik sterk stijgt bij onttrekking.

Extra jongvee

Voor twee plannen met een ruwvoeroverschot is de situatie doorgerekend waarbij meer jongvee aangehouden wordt dan nodig is voor vervanging van melkvee. In tabel 26 zijn de resultaten van een plan met alleen jongvee ter vervanging naast die van een plan met extra jongvee gezet.

Tabel 26. Het effect van het aanhouden van extra jongvee op het energieverbruik van een plan met een O4-systeem, 10000 kg melk per hectare, 6000 kg melk per koe en 400 kg N per hectare.

Plan- nr	Melkpro- duktie (kg/koe)	Jongvee	Totaal energiever- bruik (MJ/100 kg melk)	Onderdeel		
				Dieselolie	Krachtvoer	Kunstmest
3	6000	verv	599 (543)	62	171	128
73		extra	605 (593)	59	185	120

Het energieverbruik is hoger bij het aanhouden van extra jongvee. Dit wordt veroorzaakt door een hoger energieverbruik door krachtvoer, ondanks het lagere verbruik van dieselolie en kunstmest.

Door het grotere aantal stuks jongvee is het energieverbruik door dieselolie lager door een lager maaipercantage (tabel 5). Het energieverbruik door krachtvoer is hoger doordat de totale krachtvoeropname hoger is door een groter aantal dieren (tabel 8). Als gevolg hiervan is ook de hoeveelheid geproduceerde drijfmest hoger (tabel 11). Hierdoor is het energieverbruik door kunstmest lager. Het effect van het aanhouden van extra jongvee op het energieverbruik bij een melkproduktie van 8000 kg melk per koe is gelijk aan het effect bij 6000 kg melk. Het effect van het aanhouden van extra jongvee bij 8000 kg melk is gelijk aan het effect bij 6000 kg melk.

Na correctie voor afgevoerd ruwvoer is het energieverbruik bij het plan met extra jongvee hoger dan van het plan met alleen jongvee ter vervanging. Het ruwvoeroverschot bij het aanhouden van extra jongvee is namelijk aanzienlijk kleiner, waardoor het energieverbruik minder afneemt.

6 BEDRIJFSECONOMISCHE RESULTATEN

In het vorige hoofdstuk zijn de gevolgen van veranderingen in bedrijfs-situaties voor het energieverbruik behandeld. In dit hoofdstuk zullen de bedrijfseconomische gevolgen toegelicht worden. Daartoe is het mogelijk zowel het saldo opbrengsten min toegerekende kosten als het netto-bedrijfsresultaat weer te geven. Het saldo opbrengsten min toegerekende kosten bevat alleen de toegerekende kosten, zoals de voerkosten, energiekosten en dergelijke. Hierbij zijn twee varianten te onderscheiden, namelijk een saldo zonder de loonwerkkosten (saldo eigen mechanisatie) en een saldo met deze kosten (saldo loonwerk). In dit rapport is bij de vergelijking van bedrijfsplannen het saldo opbrengsten min toegerekende kosten loonwerk gebruikt. Daarnaast is het netto-bedrijfsresultaat gegeven. Dit is met name van belang bij de plannen met mestafzet buiten het bedrijf en plannen met een verschillend aantal dieren. De kosten voor mestafvoer worden namelijk bij de niet-toegerekende kosten gerekend. Een overzicht van de bedrijfseconomische resultaten is in bijlage 8 gegeven.

6.1 Samenvatting

Naast het effect van verschillende bedrijfsfactoren op het energieverbruik is ook het effect van de verschillende factoren op het bedrijfseconomische resultaat bekeken.

- Verhoging van het **stikstofniveau** heeft bij een plan met een ruwvoertekort een stijging van het saldo tot gevolg. Dit wordt veroorzaakt doordat de voerkosten sterker dalen dan dat de kosten voor kunstmest stijgen. Bij een plan met een ruwvoeroverschot verandert het saldo nauwelijks bij verhoging van het stikstof-niveau. In dit geval dalen de voerkosten vrijwel niet en vallen de hogere opbrengsten uit verkoop van ruwvoer weg tegen de hogere kosten voor kunstmest.
- Verhoging van de **melkproductie** per koe van 6000 naar 8000 kg melk resulteert in een hoger saldo. Bij plannen met een ruwvoeroverschot wordt dit veroorzaakt

door een stijging van de opbrengsten en een daling van de kosten voor het vee. Wanneer ruwvoer aangekocht moet worden veroorzaakt een hogere melkproductie per koe vooral een daling van de voerkosten. Deze daling is veel groter dan de daling van de opbrengsten door een hogere omzet en aanwas.

- Bij een **melkquotum** van 10000 kg melk per hectare is het saldo per 100 kg melk in vergelijking met een melkquotum van 17500 kg melk per hectare hoger. De opbrengsten per 100 kg melk zijn namelijk hoger bij een laag melkquotum door verkoop van ruwvoer. De voerkosten zijn hoger bij het hoge melkquotum en de kunstmestkosten lager. Per hectare uitgedrukt is sprake van een hoger saldo bij een melkquotum van 17500 kg melk per hectare in vergelijking met 10000 kg melk per hectare. Dit komt doordat de totale opbrengsten groter zijn en over evenveel hectares verdeeld worden, waardoor de opbrengsten per hectare groter zijn. Dit compenseert de hogere overige produktgebonden kosten, de kosten voor overige grond- en hulpstoffen en de loonwerkkosten per hectare. Het verschil in netto bedrijfsresultaat per hectare is kleiner dan het verschil in saldo per hectare. Dit komt door de hogere kosten voor afschrijving van gebouwen.
- De saldo's per 100 kg melk van de drie **voersystemen** met grasland zijn vrijwel gelijk. Het saldo van summerfeeding met snijmais en het grondloze bedrijf zijn duidelijk lager. Bij het plan met summerfeeding met snijmais wordt dit veroorzaakt door hogere loonwerkkosten en de kosten voor overige grond- en hulpstoffen. Bij het grondloze bedrijf is het verschil afkomstig van de hogere voerkosten. Het verschil in netto bedrijfsresultaat is kleiner dan het verschil in saldo. Bij het plan met summerfeeding met mais zijn de kosten voor afschrijving van machines lager. Bij het grondloze bedrijf zijn er tevens geen rentekosten voor grond waardoor het verschil in netto bedrijfsresultaat met summerfeeding met mais nihil is.
- **Teelt van snijmais** heeft een verlaging van het saldo tot gevolg. Dit komt door hogere kosten voor loonwerk en gewasbeschermingsmiddelen en zaaizaad. Deze extra kosten kunnen niet gecompenseerd worden door de daling van de veevoer- en kunstmestkosten.

- **Teelt van voederbieten** heeft bij een plan met een ruwvoeroverschot een kleine stijging van het saldo tot gevolg. De opbrengsten uit verkoop van ruwvoer zijn lager. De loonwerkkosten en de kosten voor gewasbeschermingsmiddelen en zaaigoed zijn hoger, echter de besparing op kosten voor aankoop van krachtvoer is groter. Er is geen verschil in netto bedrijfsresultaat omdat er extra kosten voor afschrijving van machines voor het vervoederen van voederbieten zijn ingerekend.
- Het saldo per 100 kg melk is bij het **AMS-systeem** hoger dan bij het normale melksysteem. Omdat de melkproductie per koe hoger is, treedt hetzelfde effect op als bij productieverhoging. Doordat de kosten voor afschrijving van de melkrobot hoger zijn dan van het normale systeem is het netto bedrijfsresultaat veel lager.
- Bij zomerstalvoeding is het saldo hoger dan bij summerfeeding met graskuil. Dit komt door de lagere krachtvoer- en kunstmest- en loonwerkkosten. Bij zomerstalvoeding is het ruwvoeroverschot wel lager dan bij summerfeeding met graskuil, waardoor de opbrengsten lager zijn.
- Als bij fosfaatbemesting volgens **onttrekking** geen mest afgevoerd hoeft te worden is het saldo iets hoger door lagere kosten voor aankoop van kunstmest. Wanneer wel mest afgevoerd moet worden, is het saldo ook iets hoger, doordat de loonwerkkosten lager zijn. Dit compenseert de hogere kosten voor kunstmestaankoop. Omdat de kosten voor mestafvoer onder de niet-toegerekende kosten vallen is het netto bedrijfsresultaat in dit geval lager.
- Bij het aanhouden van extra **jongvee** verandert het saldo vrijwel niet. De opbrengsten uit omzet en aanwas zijn hoger en de kunstmestkosten lager. Dit valt echter weg tegen de hogere overige produktgebonden kosten, de loonwerk- en veevoerkosten.

6.2 Stikstofniveau

In tabel 27 is het energieverbruik per 100 kg melk, het saldo per 100 kg melk, het saldo per hectare en het netto bedrijfsresultaat per hectare weergegeven

voor een O4- en B4+3-systeem bij verschillende stikstofregimes. Bij beide systemen neemt zowel het saldo als het netto bedrijfsresultaat toe. Ook het energieverbruik is hoger bij een hoger bemestingsniveau.

Tabel 27. Energieverbruik, saldo en netto bedrijfsresultaat bij verschillende stikstofregimes en een O4- en B4+3-systeem.

Plan- nr	Voer- sys- teem	Melk- quotum (kg/ha)	N regime (kg/ha)	Energiever- bruik (MJ/100 kg melk)	Saldo (f)		Netto bedrijfs- resultaat (f/ha)
					/100 kg melk	/ha	
1	O4	10000	200	518	59,8	5976	-4298
2			300	557	61,2	6120	-4136
3			400	599	61,3	6134	-4112
13	B4+3	17500	200	490	51,7	9046	-2371
14			300	493	53,6	9384	-1985
15			400	505	54,3	9495	-1877

Bij 200 kg N moet bij het O4-systeem ruwvoer worden aangekocht, terwijl er bij 300 kg N een ruwvoeroverschot geproduceerd wordt. Doordat er minder krachtvoer en geen ruwvoer meer wordt aangekocht zijn de voerkosten bij 300 kg N lager. Door een ruwvoeroverschot zijn de opbrengsten hoger dan bij 200 kg N. De kosten voor kunstmest en loonwerk nemen toe bij stijging van het stikstofniveau. Omdat de voerkosten nauwelijks dalen over het traject van 300 naar 400 kg N stijgt het saldo alleen van 200 naar 300 kg N.

Bij het B4+3-systeem moet bij alle stikstofniveaus ruwvoer worden aangekocht. De opbrengsten zijn daarom gelijk. Het verschil in saldo wordt veroorzaakt door verschillende toegerekende kosten. De kunstmestkosten nemen toe bij stijging van het stikstofniveau. Dit wordt echter gecompenseerd door een daling van de voerkosten. Hierdoor stijgt het saldo per bij toename van het stikstofniveau.

6.3 Melkproductie per koe

Het saldo per 100 kg melk en per hectare en het netto bedrijfsresultaat zijn hoger en het energieverbruik is lager bij een hogere melkproductie per koe.

Tabel 28. Energieverbruik, saldo en netto bedrijfsresultaat bij verschillende melkproducties per koe, 400 kg N per hectare en een O4- en B4 + 3-systeem en summerfeeding met graskuil en mais.

Plan- nr	Voer- sys- teem	Melk- quotum (kg/ha)	Melkpro- ductie (kg/koe)	Energie- verbruik (MJ/100 kg melk)	Saldo (f)		Netto bedrijfs- resultaat (f/ha)
					/100 kg melk	/ha	
3 9	O4	10000	6000	599	61,3	6134	-4112
			8000	589	64,8	6476	-3469
6 12		17500	6000	498	54,2	9485	-1859
			8000	443	59,1	10346	-392
15 23	B4 + 3	17500	6000	505	54,3	9495	-1877
			8000	446	59,7	10448	-342
32 36	SUMF (gras)	17500	6000	534	54,4	9512	-1959
			8000	477	59,5	10408	-460
40 44	SUMF (mais)	17500	6000	437	45,5	7961	-2610
			8000	373	50,3	8807	-1180

Bij 8000 kg melk per koe zijn bij het O4-systeem met een laag melkquotum per hectare de opbrengsten groter dan bij 6000 kg melk per koe. Dit komt door een groter ruwvoeroverschot dat de lagere opbrengsten uit omzet en aanwas compenseert. De kosten voor kunstmest zijn hoger bij 8000 kg melk per koe. Deze vallen echter voor een groot deel weg tegen de lagere overige produkt gebonden kosten. Resultaat is een stijging van het saldo.

Bij een melkquotum van 17500 kg melk zijn de opbrengsten bij een 8000 kg melk per koe kleiner door lagere opbrengsten uit omzet en aanwas. Doordat de voerkosten en de toegerekende kosten ook lager zijn is het saldo toch hoger. Hierbij moet worden opgemerkt dat geen rekening is gehouden met mogelijk hogere veeartskosten per koe bij het hogere melkproductieniveau.

Bij verhoging van de melkproductie is het verschil tussen het saldo en het verschil tussen het netto bedrijfsresultaat niet gelijk. Dit komt doordat de kosten

voor afschrijving van de stallen, de mest- en ruwvoeropslag bij 8000 kg melk per koe lager zijn door een kleiner aantal dieren.

6.4 Melkquotum per hectare

Zowel het saldo per 100 kg melk als het energieverbruik per 100 kg melk zijn lager bij een melkquotum van 17500 kg melk in vergelijking met 10000 kg melk per hectare. Het saldo en netto bedrijfsresultaat per hectare zijn echter hoger bij een hoger melkquotum.

Tabel 29. Energieverbruik, saldo en netto bedrijfsresultaat bij 10000 en 17500 kg melk per hectare, 6000 kg melk per koe, 400 kg N per hectare en een O4-systeem en summer-feeding met graskuil en mais.

Plan- nr	Voersys- teem	Melk- quotum (kg/ha)	Energie- verbruik (MJ/100 kg melk)	Saldo (f)		Netto bedrijfs- resultaat (f/ha)
				/100 kg melk	/ha	
3	O4	10000	599	61,3	6134	-4112
6		17500	498	54,2	9485	-1859
31	SUMF (gras)	10000	679	59,9	5993	-4353
32		17500	534	54,4	9512	-1959
39	SUMF (mais)	10000	530	47,9	4788	-4655
40		17500	437	45,5	7961	-2610

Per 100 kg melk zijn de opbrengsten bij een melkquotum van 10000 door de verkoop van ruwvoer hoger dan bij een melkquotum van 17500 kg melk. Ook de voerkosten zijn bij het hoge melkquotum hoger. De kosten voor aankoop van kunstmest zijn lager per 100 kg melk evenals de kosten voor dieselolie. Uiteindelijk resulteert dit in een lager saldo per 100 kg melk voor het hoge melkquotum.

Per hectare zijn de melkopbrengsten bij een melkquotum van 17500 kg echter hoger. Ook de opbrengsten uit omzet en aanwas per hectare zijn hoger. De toegerekende kosten zijn bij 17500 kg melk per hectare hoger omdat de voerkosten veel hoger zijn dan bij 10000 kg melk per hectare. Daarnaast zijn door het grotere aantal dieren de overige produktgebonden kosten en de kosten voor energie en overige grond- en hulpstoffen per hectare hoger bij 17500 kg melk per hectare.

Door de grotere hoeveelheid geproduceerde drijfmest die uitgereden moet worden zijn ook de loonwerkkosten hoger. De kosten voor aankoop van kunstmest zijn hierdoor wel lager. Dit resulteert uiteindelijk in een hoger saldo per hectare voor het melkquotum van 17500 kg melk per hectare.

Het verschil in netto bedrijfsresultaat tussen het hoge en het lage melkquotum is kleiner dan het verschil tussen de saldo's. Dit komt door de hogere kosten voor stallen, mest- en ruwvoeropslag als gevolg van het grotere aantal dieren.

6.5 Voersysteem

In tabel 30 zijn het energieverbruik en saldo per 100 kg melk, het saldo en netto bedrijfsresultaat per hectare van de verschillende voersystemen naast elkaar gezet. Het saldo is het hoogst bij de drie systemen waarbij in hoofdzaak gras wordt verbouwd. Bij summer-feeding met snijmais en het grondloze bedrijf is het saldo lager.

Tabel 30. Energieverbruik, saldo en netto bedrijfsresultaat van verschillende voersystemen bij 17500 kg melk per hectare (grondloos: 350000 per bedrijf), 6000 kg melk per koe en 400 kg N per hectare.

Plan- nr	Voersysteem	Energie- verbruik (MJ/100 kg melk)	Saldo (f)		Netto bedrijfsresultaat (f)	
			/100 kg melk	/ha	/100 kg melk	/ha
6	O4	599	54,2	9485	-10,6	-1859
15	B4 + 3	505	54,3	9495	-10,7	-1877
32	SUMF (gras)	534	54,4	9512	-11,2	-1959
40	SUMF (mais)	437	45,5	7961	-14,9	-2610
48	SUMF (gl)	684	40,7		-14,2	

Bij een melkquotum van 17500 kg melk per hectare is bij alle systemen voeraankoop noodzakelijk, waardoor de opbrengsten niet afhankelijk zijn van het voersysteem. De toegerekende kosten veroorzaken daarom het verschil in saldo.

Een belangrijk onderdeel van de toegerekende kosten zijn de voerkosten. Bij

het O4-systeem zijn deze kosten hoger dan bij de andere systemen, omdat bij dit systeem meer ruwvoer aangekocht wordt. Bij summerfeeding met mais is de totale hoeveelheid aan te kopen voer laag, waardoor de kosten hiervoor in vergelijking met de andere systemen ook laag zijn. Bij het grondloze bedrijf moet al het ruwvoer aangekocht worden, waardoor de voerkosten veel hoger zijn dan bij de andere systemen.

Het verschil in energiekosten is alleen afhankelijk van het dieselolieverbruik. Het aantal bewerkingen dat op grasland wordt uitgevoerd bepaalt hoe groot het dieselolieverbruik is. De kosten voor dieselolie zijn daarom hoog bij summerfeeding met alleen grasland om te maaien en laag bij summerfeeding met snijmais en het grondloze bedrijf.

De kosten voor aankoop van kunstmest variëren afhankelijk van de drijfmestproduktie en de bemestingsbehoefte. Bij het O4-systeem is de drijfmestproduktie laag en de bemestingsbehoefte ongeveer gelijk aan de plannen met het B4 + 3-systeem en summerfeeding met graskuil. Bij dit systeem wordt daarom meer kunstmest aangekocht dan bij de andere systemen. Bij summerfeeding met snijmais is geen aanvulling met kunstmest meer nodig, waardoor de kunstmestkosten in dit geval verwaarloosbaar zijn.

De loonwerkkosten zijn bij het plan met summerfeeding met snijmais hoog omdat de loonwerker de teelt van snijmais verzorgt. Bij de overige systemen verzorgt de loonwerker alleen het mestuitrijden. Door het 's nachts en overdag opstallen van dieren neemt de drijfmestproduktie toe. Hierdoor stijgen de kosten voor loonwerk. In voorgaande studies die door het PR uitgevoerd zijn is ook het inkuilen van gras in loonwerk uitgevoerd. Hierdoor is in dat geval het saldo min kosten loonwerk van plannen met het B4 + 3-systeem lager.

Bij summerfeeding met snijmais zijn de kosten voor gewasbeschermingsmiddelen en zaaigoed hoger dan bij de overige plannen. Dit komt door de snijmaisteelt, waarbij de gehele oppervlakte ingezaaid en bespoten wordt in tegenstelling tot de bedrijven met grasland, waar een deel van de percelen opnieuw ingezaaid wordt.

Het verschil tussen de voersystemen in saldo en netto bedrijfsresultaat is niet gelijk. Dit komt doordat de plannen met summerfeeding met snijmais en de

grondloze plannen een kleiner mechanisatiepark hebben dan de plannen met grasland. Doordat het grondloze bedrijf geen lasten en rentekosten heeft voor grond is er geen verschil in netto bedrijfsresultaat met summerfeeding met snijmais.

6.6 Teelt voedergras

In deze paragraaf wordt besproken wat het effect is van het zelf telen van snijmais en voederbieten op het bedrijfseconomische resultaat. De teelt van snijmais is als alternatief meegenomen bij enkele plannen met het B4 + 3-systeem. De teelt van voederbieten is bij enkele plannen met een ruwvoeroverschot doorgerekend.

In tabel 31 staan het energieverbruik en saldo per 100 kg melk en het saldo en netto bedrijfsresultaat van een plan met en zonder snijmaisteelt.

Tabel 31. Energieverbruik, saldo en netto bedrijfsresultaat van een plan met en zonder snijmaisteelt met een B4 + 3-systeem, 8000 kg melk per koe, 17500 kg melk en 400 kg N per hectare.

Plan nr	Opp. snijmais (ha)	Energieverbruik (MJ/100 kg melk)	Saldo (f)		Netto bedrijfsresultaat (f/ha)
			/100 kg melk	/ha	
25	0	446	59,7	10448	-342
26	6	422	57,0	9970	-765

Het saldo is hoger bij het plan zonder snijmaisteelt. Omdat bij beide plannen aankoop van ruwvoer noodzakelijk is zijn de opbrengsten niet afhankelijk van het telen van snijmais. Het verschil in saldo komt door een verschil in gemaakte kosten. De hogere kosten bij het plan met snijmaisteelt zijn voornamelijk afkomstig van loonwerk. Daarnaast zijn de kosten voor gewasbeschermingsmiddelen en zaaizaad hoger voor een hectare snijmais dan voor een hectare grasland. De hogere kosten worden niet geheel gecompenseerd door een daling van de kosten voor aankoop van veevoer en kunstmest.

Het verschil in netto bedrijfsresultaat tussen de plannen met en zonder snijmaisteelt is vrijwel gelijk aan het verschil in saldo, omdat er geen verschil is in de niet-toegerekende kosten.

In tabel 32 is een overzicht gegeven van de bedrijfseconomische resultaten van een plan met en zonder voederbietenteelt.

Tabel 32. Energieverbruik, saldo en netto bedrijfsresultaat van een plan met en zonder voederbietenteelt met een Q4-systeem, 6000 kg melk per koe, 10000 kg melk en 400 kg N per hectare.

Plan nr	Opp. voederbieten (ha)	Energieverbruik (MJ/100 kg melk)	Saldo (f)		Netto bedrijfsresultaat (f/ha)
			/100 kg melk	/ha	
3	0	599	61,3	6134	-4112
75	2	518	62,6	6262	-4144

Uit deze tabel blijkt dat saldo wat hoger is wanneer voederbieten geteeld worden. Zowel de opbrengsten als toegerekende kosten zijn niet gelijk van beide plannen. De opbrengsten van het plan met voederbietenteelt zijn lager dan van het plan zonder voederbietenteelt. De lagere opbrengsten komen voort uit het kleinere ruwvoeroverschot dat verkocht wordt. De kosten zijn echter ook lager bij het plan met voederbietenteelt. Dit komt door de vervanging van krachtvoer door voederbieten, waardoor de kosten voor aankoop van krachtvoer lager zijn. Dit compenseert de hogere kosten voor gewasbeschermingsmiddelen, zaaigoed en loonwerk.

Er is geen verschil in netto bedrijfsresultaat doordat de kosten voor werktuigen bij aanschaf van werktuigen voor het reinigen en vervoederen van de bieten groter zijn.

6.7 Overige effecten

Automatisch Melk Systeem (AMS)

In tabel 33 zijn de bedrijfseconomische resultaten van het huidige melksysteem naast dat van een automatisch melksysteem gezet. Bij de berekening van de bedrijfseconomische resultaten is voor het automatisch melksysteem een hogere vervangingswaarde ingerekend dan voor het normale melksysteem (zie bijlage 3). Bij het automatisch melksysteem zijn geen extra elektriciteitskosten ingerekend.

Tabel 33. Energieverbruik, saldo en netto bedrijfsresultaat van een plan met en zonder AMS met een B4 + 3-systeem, 6000 kg melk per koe, 17500 kg melk en 400 kg N per hectare.

Plan- nr	Voer- sys- teem	Melk- systeem	Melk- pro- duktie (kg/koe)	Energie- verbruik (MJ/100 kg melk)	Saldo (f)		Netto bedrijfsresul- taat (f)	
					/100 kg melk	/ha	/100 kg melk	/ha
15	B4 + 3	Normaal	6000	505	54,3	9495	-10,7	-1877
20		AMS	6750	476 (505) ¹⁾	55,1	9645	-19,1	-3349

¹⁾ Energieverbruik inclusief extra elektriciteitsverbruik

Uit tabel 33 blijkt dat het saldo per hectare iets hoger is bij het AMS-systeem. Doordat het melkquotum met een kleiner aantal dieren volgemolken wordt, zijn de opbrengsten uit de verkoop van dieren lager bij AMS. Doordat de kosten voor de aankoop van veevoer en de overige produktgebonden kosten ook lager zijn is het saldo hoger.

Door de hogere kosten voor afschrijving van de melkrobot is het netto bedrijfsresultaat bij het AMS-systeem lager dan van het normale melksysteem.

Zomerstalvoeding

In tabel 34 zijn de bedrijfseconomische resultaten van plannen met summerfeeding met graskuil en zomerstalvoeding naast elkaar gezet. Uit deze tabel blijkt dat het saldo bij zomerstalvoeding hoger is dan bij summerfeeding met graskuil. Dit komt met name door de lagere kosten bij zomerstalvoeding.

Bij zomerstalvoeding zijn de opbrengsten lager dan bij summerfeeding met graskuil, omdat het ruwvoeroverschot kleiner is. De kosten zijn echter ook lager dan bij summerfeeding met graskuil. Dit verschil wordt vooral veroorzaakt doordat bij zomerstalvoeding door de betere voerkwaliteit minder krachtvoer aangekocht wordt. Een ander deel van het verschil is afkomstig van kunstmest en loonwerk. Doordat de drijfmestproduktie bij summerfeeding groter is zijn de loonwerkkosten in dit geval ook hoger. Bij zomerstalvoeding wordt ook minder kunstmest aangekocht door een hoger stikstofgehalte van de drijfmest.

Tabel 34. Energieverbruik, saldo en netto bedrijfsresultaat van enkele plannen met summerfeeding met graskuil en zomerstalvoeding bij 17500 kg melk per hectare, 400 kg N per hectare en AMS.

Plan- nr	Voer- sys- teem	Melk- quotum (kg/ha)	Melk- pro- duktie (kg/koe)	Energie- verbruik (MJ/100 kg melk)	Saldo (f)		Netto bedrijfsresul- taat (f)	
					/100 kg melk	/ha	/100 kg melk	/ha
33	SUMF (gras)	10000	6750	667	60,7	6079	-61,0	-6102
38		17500	9000	467	59,5	10421	-12,8	-2231
55	ZSTV	10000	6750	579	63,5	6358	-57,6	-5764
56		17500	9000	392	61,7	10798	-10,6	-1859

Het verschil in netto bedrijfsresultaat is vrijwel gelijk aan het verschil in saldo. Bij summerfeeding met graskuil is de drijfmestproduktie groter, waardoor de kosten voor mestopslag wat groter zijn.

Bemesting volgens onttrekking

In tabel 35 zijn de bedrijfseconomische resultaten van enkele plannen met een fosfaatbemesting volgens het huidige landbouwkundige advies en met bemesting volgens onttrekking weergegeven voor een laag en hoog melkquotum per hectare.

Tabel 35. Energieverbruik, saldo en netto bedrijfsresultaat van twee plannen met en zonder fosfaatevenwichtsbemesting met summerfeeding met graskuil, 6000 kg melk per koe en 400 kg N per hectare.

Plan- nr	Melk- quotum (kg/ha)	Mest- wetge- ving	Energie- verbruik (MJ/100 kg melk)	Saldo (f)		Netto bedrijfsresultaat (f)	
				/100 kg melk	/ha	/100 kg melk	/ha
31	10000	'93	679	59,9	5993	-46,6	-4655
65		ONT	677	60,3	6029	-46,4	-4637
32	17500	'93	534	54,4	9512	-14,9	-2610
66		ONT	582	54,7	9565	-15,9	-2778

Uit deze tabel blijkt dat het saldo iets hoger is indien bemest wordt volgens onttrekking. De bemestingsmaatregel beïnvloedt de opbrengsten niet. De kosten veranderen echter wel. Bij het lage melkquotum wordt minder fosfaatkunstmest aangekocht bij bemesting volgens onttrekking. Hierdoor is het saldo iets hoger. Bij

het lage melkquotum veranderen de niet-toegerekende kosten niet, waardoor het netto bedrijfsresultaat bij bemesting volgens onttrekking iets hoger is.

Bij het hoge melkquotum moet drijfmest afgevoerd worden. Gevolg is dat meer stikstof en kali-kunstmest wordt aangekocht. De loonwerkkosten zijn lager omdat minder drijfmest wordt uitgereden. Hierdoor is het saldo iets hoger bij het hoge melkquotum. De niet-toegerekende kosten zijn hoger bij bemesting volgens onttrekking, vanwege de mestafvoer. Het resultaat is een iets lager netto-bedrijfsresultaat.

Extra jongvee

In tabel 36 zijn de bedrijfseconomische resultaten van twee plannen met uitsluitend jongvee ter vervanging en twee plannen met extra jongvee gegeven.

Tabel 36. Energieverbruik, saldo en het netto bedrijfsresultaat van twee plannen met en zonder extra jongvee met een O4-systeem, 10000 kg melk en 400 kg N per hectare.

Plan- nr	Melkpro- duktie (kg/koe)	Jongvee	Energie- verbruik (MJ/100 kg melk)	Saldo (f)		Netto bedrijfs- resultaat (f/ha)
				/100 kg melk	/ha	
3	6000	verv	599	61,3	6134	-4112
73		extra	605	61,8	6178	-4116
9	8000	verv	589	64,8	6476	-3469
74		extra	694	64,9	6495	-3452

Het saldo is bij het aanhouden van extra jongvee iets hoger evenals het energieverbruik. Doordat extra jongvee wordt aangehouden zijn de opbrengsten uit de verkoop van vee hoger. Er worden in dit geval drachtige pinken verkocht in plaats van nuchtere kalveren. De opbrengsten uit verkoop van ruwvoer zijn lager door de grotere ruwvoeropname van de veestapel. De kosten voor veevoer, loonwerk en overige produktgebonden kosten zijn mede afhankelijk van het aantal dieren en zijn hoger bij het aanhouden van extra jongvee. De kosten voor aankoop van kunstmest zijn lager door de grotere drijfmestproduktie.

7 DISCUSSIE

In de voorgaande hoofdstukken is al aangegeven dat de keuze van een aantal uitgangspunten consequenties heeft voor de resultaten van de berekeningen. In dit hoofdstuk zal hier verder op worden ingegaan. Ook wordt een vergelijking van de resultaten gemaakt met eerder uitgevoerde studies.

7.1 Uitgangspunten

7.1.1 *Melkquotum per hectare*

In deze studie is het melkquotum per hectare gevarieerd bij een gelijke oppervlakte. Hierdoor is het totale melkquotum per bedrijf verschillend. Wanneer het melkquotum per hectare gevarieerd wordt door het melkquotum per bedrijf gelijk te houden en de oppervlakte te variëren, zijn de resultaten anders. In bijlage 9 is dit uitgewerkt voor een plan met een melkproduktie van 6000 kg melk per koe en 400 kg N per hectare en een melkquotum van 10000 en 17500 kg melk per hectare. Bij een vaste oppervlakte van 20 hectare is het totale melkquotum respectievelijk 200000 en 350000 kg melk per hectare. Bij een vast melkquotum is de oppervlakte variabel, respectievelijk 35 en 20 hectare. In de eerste situatie is het verschil in energieverbruik 110 MJ per 100 kg melk en in de tweede situatie 36 MJ per 100 kg melk. In het eerste geval wordt een groot deel van het verschil veroorzaakt door een 'verduunningseffect'. Het totale energieverbruik door machines is bijvoorbeeld gelijk bij beide quotumniveaus. Bij 10000 kg melk per hectare wordt dit energieverbruik verdeeld over 200000 kg melk, terwijl dezelfde hoeveelheid energie bij een melkquotum van 17500 kg melk per hectare verdeeld wordt over 350000 kg melk. Deze verduunning treedt niet op als het totale melkquotum gelijk is en de oppervlakte varieert.

7.1.2 Stikstofkunstmest

De module mineralenstroom berekent hoeveel kunstmeststikstof nodig is ter aanvulling van de stikstof uit drijfmest. In deze module wordt alle minerale stikstof in de urine als werkzame stikstof ingerekend. Recente informatie wijst uit dat dit een overschatting is. Slechts 70% van de stikstof in de urine zou minerale stikstof zijn. Voor een plan met 400 kg N per hectare met een O4-systeem wil dit zeggen dat per hectare ongeveer 16 kg stikstofkunstmest meer moet worden aangekocht. Het energieverbruik neemt in dit geval 6 MJ per 100 kg melk toe. Voor hetzelfde plan met 200 kg N per hectare is het verschil 11 kg stikstofkunstmest per hectare, wat gelijk is aan een toename van het energieverbruik met 4 MJ per 100 kg melk.

7.1.3 Dieselolieverbruik

De energie-coëfficiënten berekend door IMAG (Bosma, 1993) zijn gebaseerd op een perceelsgrootte van 2 en 4 hectare. De percelen van de bedrijven die in deze studie zijn doorgerekend zijn vrijwel altijd kleiner. Het dieselolieverbruik neemt meer dan evenredig toe in het traject kleiner dan 2 hectare (Jaarsma, 1991). Gevolg hiervan is dat het dieselolieverbruik voor de plannen met een O4- en B4 + 3-systeem in dit rapport iets onderschat is. Dit betekent dat het verschil in energieverbruik door dieselolie tussen de plannen met een perceelsgrootte van 1,1 (10000 kg melk per hectare, 6000 kg melk per koe) en 2 hectare (17500 kg melk per hectare, 6000 kg melk per koe) in werkelijkheid wat groter zal zijn.

7.1.4 Weergave resultaten

In deze studie is het totale energieverbruik weergegeven per 100 kg geproduceerde melk. Bij een aantal bedrijfsplannen wordt naast melk een ruwvoeroverschot geproduceerd dat verkocht wordt. Ook voor de produktie van dit ruwvoeroverschot is energie verbruikt. In dit rapport is op deze manier toegerekend aan de melkproduktie. Daardoor is het energieverbruik niet goed te vergelijken met

het energieverbruik van plannen met een ruwvoertekort. Beter zou zijn om het energieverbruik te corrigeren voor het afgevoerde ruwvoer.

De correctie van het totale energieverbruik kan volgens twee methoden uitgevoerd worden. De eerste methode corrigeert door de hoeveelheid afgevoerd ruwvoer te vermenigvuldigen met de energie-inhoud van aangevoerd ruwvoer en dit af te trekken van het totale energieverbruik. De tweede methode maakt gebruik van het berekende energieverbruik per f100,- opbrengsten. De voeropbrengsten worden bij deze methode afgetrokken van de totale opbrengsten en vermenigvuldigd met het energieverbruik per f100,- opbrengsten. Vervolgens kunnen deze gecorrigeerde uitkomsten weergegeven worden per 100 kg melk. Nadeel van de correctie via opbrengstprijzen is dat de mate van correctie niet gelijk is wanneer met verschillende opbrengstprijzen wordt gerekend. Bij correctie van het energieverbruik volgens de energie-inhoud van aangevoerd ruwvoer zijn is het effect van een aantal bedrijfsfactoren op het energieverbruik beter te verklaren. In hoofdstuk 5 zijn de gecorrigeerde waarden tussen haakjes vermeld.

7.2 Resultaten

7.2.1 Effect stikstofniveau

Verlaging van het stikstofniveau is ook door Snijders (1981) onderzocht. Bij een daling van het stikstofniveau van 400 naar 250 kg N per hectare vond hij een daling van 40 MJ per 100 kg melk in het energieverbruik bij een O4-systeem en een melkproductie van 6000 kg per koe. In deze studie is de daling in energieverbruik van 400 naar 300 kg N per hectare 40 MJ per 100 kg melk. Bij een daling van 400 naar 200 kg N per hectare is het verschil 80 MJ per 100 kg melk. In beide studies werd dit verschil voornamelijk veroorzaakt door een lager energieverbruik door kunstmest. Het verschil in energieverbruik is in deze studie groter dan bij Snijders. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door een verschil in uitgangspunten van de verschillende plannen. Het effect van het stikstofniveau is in deze studie bekeken bij eenzelfde melkquotum en een gelijk aantal dieren. Hierdoor wordt er bij

de hogere stikstofniveaus een ruwvoeroverschot geproduceerd. In de studie van Snijders is gerekend met zelfvoorzienende bedrijfsituaties die gecreëerd zijn door het aantal dieren en de totale hoeveelheid geproduceerde melk te variëren bij eenzelfde bedrijfsoppervlakte. Wanneer beide studies vergeleken worden de resultaten van deze studie zijn gecorrigeerd voor verkocht ruwvoer via de energie-inhoud dan is het verschil in energieverbruik tussen de verschillende stikstofniveaus kleiner, namelijk 17 en 16 MJ per 100 kg melk (zie gecorrigeerde waarden in tabel 17), wat beter overeenkomt.

7.2.2 Effect melkproductie per koe

In de studie van Snijders zijn drie melkproductieniveaus vergeleken, namelijk 6000, 5000 en 4000 kg melk per koe bij een O4-systeem met 400 kg N per hectare. Toename van de melkproductie per koe van 4000 naar 5000 kg melk per koe resulteerde in een daling van het energieverbruik van 50 MJ per 100 kg melk. Verhoging van 5000 naar 6000 kg melk per koe resulteerde in een daling van 40 MJ per 100 kg melk.

In deze studie is 6000 kg melk per koe met 8000 kg melk per koe vergeleken. Bij een O4-systeem met 400 kg N per hectare resulteerde verhoging van de melkproductie van 6000 naar 8000 kg melk per koe in verlaging van het energieverbruik van 10 MJ per 100 kg melk. Een groot deel van het verschil wordt weer verklaard doordat Snijders met zelfvoorzienende situaties rekent en dat in deze studie ruwvoeroverschotten geproduceerd worden. Na correctie voor dit ruwvoeroverschot in deze studie is het verschil namelijk 30 MJ per 100 kg melk. In beide studies wordt de stijging van het energieverbruik door kunstmest gecompenseerd door het lagere energieverbruik door krachtvoer. Bij Snijders wordt het verschil onder andere veroorzaakt door een verschil in energieverbruik door elektriciteit en dieselolie. Hoewel de toename in maaipercantage in deze studie groter is dan bij Snijders neemt het energieverbruik door dieselolie in deze studie nauwelijks toe. Bij Snijders wordt het energieverbruik door dieselolie bij 6000 kg melk verdeeld over een grotere hoeveelheid melk dan bij 4000 kg melk per koe. Dit versterkt het

verschil. Sniijders rekent voor 4000 kg melk per koe een hoger elektriciteitsverbruik per koe dan voor 6000 kg melk per koe voor de melkwinning. In deze studie is het elektriciteitsverbruik afhankelijk van de totale geproduceerde hoeveelheid melk. Bij toename van de melkproduktie van 6000 naar 8000 kg melk per koe verandert het energieverbruik voor elektriciteitsverbruik in deze studie dan ook niet. Doordat bij Sniijders het hogere energieverbruik door elektriciteit bij 4000 kg melk per koe over een kleinere hoeveelheid melk wordt verdeeld dan bij 6000 kg melk per koe is het verschil in energieverbruik door elektriciteit tussen de melkproduktieniveaus groter.

7.3 Energieverbruik bedrijfsonderdelen

Een vergelijking van het niveau van energieverbruik tussen deze studie en de studie van Sniijders kan het beste uitgevoerd worden aan de hand van het plan met 10000 kg melk per hectare, 6000 kg melk per koe en 400 kg N per hectare. Het energieverbruik van het plan van Sniijders was 740 MJ per 100 kg melk en van deze studie 599 MJ per 100 kg melk (gecorrigeerd 543 MJ/100 kg melk). Tevens zijn er grote verschillen in energieverbruik tussen de verschillende onderdelen. Dit is het gevolg van verschillende uitgangspunten van de energie-inhouden, wijzigingen van energie-inhouden als gevolg van veranderde processen en verschillende uitgangspunten bij de berekeningen.

7.3.1 Dieselolie

De energie-inhoud van dieselolie is niet gewijzigd ten opzichte van de eerder uitgevoerde studies. Sniijders (1981) heeft in zijn berekeningen alle bewerkingen berekend volgens eigen mechanisatie. Hierdoor zou het dieselolieverbruik per 100 kg melk hoger moeten zijn dan bij de huidige studies waar een deel van de bewerkingen in loonwerk (herinzaai, mestaanwending) wordt uitgevoerd. Het dieselolieverbruik is in deze studie sterk afhankelijk van het maaipcentage. Het maaipcentage in deze studie is veel groter dan in de studie van Sniijders. Het dieselolieverbruik voor de voederwinning blijkt in deze studie 36 kg per hectare te

zijn. Bij Snijders is dat 26 kg per hectare. De bewerkingen worden in deze studie uitgevoerd met een trekker met 55 kW. Snijders heeft de bewerkingen uitgevoerd met een trekker van 37,5 kW, waarvan het dieseloelieverbruik lager is.

7.3.2 Elektriciteit

Snijders rekent een hoeveelheid elektriciteit per melkkoe, afhankelijk van de melkproductie per koe. Hierbij wordt geen onderverdeling aangegeven welk deel afkomstig is van de melkwinning en welk deel van het overige verbruik. In deze studie wordt een hoeveelheid elektriciteitsverbruik voor overige werkzaamheden meegenomen. Dit deel is opgebouwd uit een vast deel en een variabel deel per koe. Bij een groter aantal dieren daalt het elektriciteitsverbruik per koe. Voor een bedrijf met 33,33 melkkoeien, 6000 kg melk per koe en 200000 kg melk totaal is in deze studie het elektriciteitsverbruik per koe 500 Kwh. Snijders (1981) rekent in dit geval 350 Kwh per koe. Ondanks dat de energie-inhoud van elektriciteit in deze studie lager is, is als gevolg hiervan het energieverbruik door elektriciteit per 100 kg melk hoger.

Door verbetering van processen en dergelijke is het rendement opwekking van elektriciteit hoger, waardoor de energie-inhoud is gedaald van 11 MJ per kWh (Snijders, 1981) naar 8,7 MJ per kWh (Brand en Melman, 1993).

7.3.3 Krachtvoer

Een verschil in uitgangspunten voor de energie-inhoudnormen verklaart een groot deel van het verschil in energieverbruik per 100 kg melk voor krachtvoer. De energie-inhoud van krachtvoer door Snijders (1981) is samengesteld uit energieverbruik voor de teelt en het drogen van de grondstoffen, de industriële verwerking en het transport van het krachtvoer. Bij de teelt werd uitgegaan van de energie die nodig is voor de produktie van tarwe (Snijders, 1981). Bij de berekening van het energieverbruik benodigd voor het drogen van grondstoffen werd rekening gehouden met de samenstelling van het krachtvoer. Bij het energieverbruik voor

transport werd zowel het transport van grondstoffen als het transport van het mengvoer meegenomen. Dit resulteerde in een energie-inhoud van 13 MJ per kg krachtvoer. In deze studie is de energie-inhoud berekend op basis van de samenstelling van het krachtvoer en de afzonderlijke energie-inhoud van de grondstoffen. De energie-inhoud van de grondstoffen zijn bepaald door TNO (Brand en Melman, 1993). Een verschil in energie-inhoud ontstaat doordat Brand en Melman aan grondstoffen die een afvalprodukt zijn, zoals schroot, geen energieverbruik toerekenen. Krachtvoer met een hoog aandeel schroot heeft daardoor een lage energie-inhoud. In de energiemodule is daarom onderscheid gemaakt tussen verschillende krachtvoer soorten, namelijk standaard, eiwitrijk en extra eiwitrijk krachtvoer. De energie-inhoud van deze soorten is respectievelijk 6,3 MJ, 5,2 MJ en 3,9 MJ per kg. Extra eiwitrijk krachtvoer bevat veel schroot en schilfers. Het verschil in energie-inhoud van krachtvoer tussen deze en andere studies verklaart voor een belangrijk deel het verschil in energieverbruik door krachtvoer per 100 kg melk. Daarnaast is in deze studie met een lagere krachtvoeropname per koe gerekend bij 6000 kg melk per koe dan bij Snijders (1981).

7.3.4 Kunstmest

Energiebesparing in het productieproces door kunstmestfabrieken heeft er toe geleid dat de energie-inhoud van stikstofkunstmest is gedaald van 60 MJ (Snijders, 1981) naar 38,9 MJ (Brand en Melman, 1993) per kg N, die van kalikunstmest van 9 MJ naar 2,6 MJ per kg K_2O gedaald en die van fosfaatkunstmest van 14 naar 4,3 MJ per kg P_2O_5 . Hierdoor is het verschil in energieverbruik per 100 kg melk voor kunstmest tussen eerdere studies en deze studie groot.

7.3.5 Machines

Het energieverbruik door verbruik van machines wordt door Snijders (1981) anders berekend dan in de energiemodule. Snijders (1981) berekent op basis van het totale gewicht per werktuig, de energie-inhoud per kg en de geschatte

levensduur het indirecte energieverbruik per werktuig per gebruiksuur. Door per bewerking de taaktijd per hectare te bepalen kan het indirecte verbruik door machines per bewerking berekend worden. In de energiemodule wordt het energieverbruik per jaar berekend op basis van de economische afschrijving. Voor de berekening van het energieverbruik betekent dit het volgende. Een bedrijf dat intensief gebruik maakt van een machine heeft met de methode van Snijders een hoger indirect verbruik voor deze machine dan een bedrijf wat dezelfde machine weinig gebruikt. In deze studie is het indirecte verbruik van machines onafhankelijk van het aantal bewerkingen. Het energieverbruik voor werktuigen is voor het plan van Snijders en Van Bergen ongeveer 35 MJ per 100 kg melk en voor deze studie 66 MJ per 100 kg melk. De huidige methode van berekening van het indirecte verbruik door machines dient daarom nader bekeken te worden. Daarnaast moeten enkele kanttekeningen geplaatst worden bij de huidige energie-inhoud per gulden afschrijving van machines van Brand en Melman (1993). Zij namen als basis voor de energie-inhoud de energie-intensiteit van de machine-industrie. Dit is het totale directe energieverbruik van de gehele sector gedeeld door de totale geproduceerde geldswaarde van de produkten. Door te corrigeren voor het prijspeil van 1989 werd hieruit de energie-inhoud van 4,8 MJ per gulden afschrijving berekend. De prijsstijging van landbouwwerktuigen is echter groter dan die van de gemiddelde machine-industrie (LEI-DLO, 1992). De energie-inhoud gecorrigeerd voor de hoger prijsindex levert een waarde van 4,0 MJ per gulden afschrijving. Hiermee is gerekend in de energiemodule. Indien de landbouwwerktuigen per produkt een hogere geldswaarde hebben dan de gemiddeld geproduceerd machine dan komt de energie-inhoud nog lager uit.

7.3.6 Indeling energieverbruik

De indeling van het energieverbruik naar verschillende bedrijfsonderdelen kan tenslotte ook een verschil in energieverbruik per onderdeel verklaren. Snijders (1981) heeft het energieverbruik door bijvoorbeeld kuilplastic ondergebracht bij het onderdeel voeropslag. Bij deze studie is een afzonderlijk onderdeel overige grond-

en hulpstoffen gemaakt, waarin de verschillende produktiemiddelen zijn ondergebracht.

8 CONCLUSIES

1. Verlaging van het stikstofniveau heeft een lager energieverbruik door kunstmest en dieselolie tot gevolg. Als een lager stikstofniveau gepaard gaat met een afname van het ruwvoeroverschot dan neemt het totale energieverbruik af. Het saldo per hectare wordt in dit geval vrijwel niet beïnvloed door het stikstofniveau. Als er een ruwvoertekort is neemt het energieverbruik door aankoop van ruwvoer toe bij verlaging van de stikstofbemesting. In dit geval neemt het totale energieverbruik nauwelijks af. Doordat de kosten toenemen bij gelijke opbrengsten neemt het saldo per hectare af.
2. Verhoging van de melkproductie van 6000 naar 8000 kg melk per koe veroorzaakt een kleine stijging van het energieverbruik door dieselolie en een daling van het energieverbruik door veevoer. Dit resulteert in een daling van het totale energieverbruik. Door onder andere de lagere voerkosten neemt het saldo per hectare sterk toe.
3. Een hoger melkquotum per hectare gaat gepaard met een lager energieverbruik door dieselolie, kunstmest en krachtvoer. Als er ruwvoer aangekocht moet worden is het energieverbruik door aankoop van ruwvoer hoger bij een hoger melkquotum. Verhoging van het melkquotum resulteert in een lager totaal energieverbruik. Omdat de melkopbrengsten bij het hoge melkquotum per hectare hoger zijn is het saldo per hectare hoger. Het verschil in netto bedrijfsresultaat is kleiner dan het verschil in saldo doordat onder andere de afschrijving van de stallen hoger is bij een hoger melkquotum.
4. Het energieverbruik van de twee systemen met beweiding van grasland is iets lager dan van summerfeeding met graskuil, omdat de dieren bij beweiding het gras zelf uit de wei halen en een groot deel van de mest op het land produceren. De beweidingssystemen hebben dan ook een lager energieverbruik door dieselolie en krachtvoer dan summerfeeding met graskuil. Het energieverbruik

door aankoop van ruwvoer en kunstmest is bij de beweidingssystemen hoger. Het saldo per hectare van deze drie systemen is vrijwel gelijk, echter het netto bedrijfsresultaat van summerfeeding met graskuil is echter iets lager (extra mestopslag).

5. Het energieverbruik van plannen met summerfeeding met snijmais is laag ten opzichte van de systemen met grasland door een laag energieverbruik door dieselolie, kunstmest en veevoer. Doordat de teelt van snijmais in loonwerk wordt uitgevoerd is het energieverbruik door diensten hoger. Door de hoge loonwerkkosten is het saldo per hectare echter laag. Omdat het mechanisatiepark kleiner is dan van de bedrijven met grasland is het verschil in netto bedrijfsresultaat kleiner dan het verschil in saldo per hectare.
6. Het energieverbruik van grondloze plannen met summerfeeding met snijmais is hoger dan van de andere onderzochte voersystemen door een hoog energieverbruik door diensten (mestafvoer) en aankoop van veevoer. Het saldo per 100 kg melk is veel lager. Omdat het grondloze bedrijf een kleiner mechanisatiepark heeft en daarnaast geen lasten en rentekosten voor grond is er geen verschil in netto bedrijfsresultaat in vergelijking met summerfeeding met snijmais.
7. Zomerstalvoeding heeft in vergelijking met summerfeeding met graskuil een lager energieverbruik. Dit komt door een lager energieverbruik door dieselolie, krachtvoer en kunstmest. Dit betekent ook dat de toegerekende kosten lager zijn, waardoor het saldo per hectare bij zomerstalvoeding hoger is.
8. Snijmaisteelt gaat gepaard met een lichte daling van het energieverbruik. Dit komt voornamelijk door een daling van het energieverbruik door krachtvoer en kunstmest. Het saldo per hectare is lager door hogere loonwerkkosten.
9. Als voederbieten in plaats van een ruwvoeroverschot geteeld worden, dan

heeft dit een daling van het energieverbruik tot gevolg. Dit is voornamelijk afkomstig van een daling van het energieverbruik door krachtvoer en kunstmest. Door de lagere toegerekende kosten is het saldo per hectare hoger. Het netto bedrijfsresultaat verandert vrijwel niet ten opzichte van de situatie zonder voederbietenteelt ook al worden werktuigen aangeschaft voor het reinigen en vervoederen van de bieten.

10. Aanhouden van extra jongvee om teveel geproduceerd ruwvoer op het eigen bedrijf te benutten heeft vrijwel geen effect op het energieverbruik. Het energieverbruik door krachtvoer neemt iets toe en het energieverbruik door kunstmest neemt iets af. Wordt er gecorrigeerd voor afgevoerd ruwvoer dan is het energieverbruik hoger bij het aanhouden van extra jongvee. Het saldo per hectare verandert niet door het aanhouden van extra jongvee.
11. Als de bemesting van fosfaat wordt uitgevoerd op basis van onttrekking en geen opbrengstderving van gras verondersteld wordt, dan heeft dit geen effect op het energieverbruik van plannen waarin geen mest afgevoerd hoeft te worden. In dit geval blijven het saldo en netto bedrijfsresultaat per hectare gelijk. Wanneer mest afgevoerd moet worden is het energieverbruik, van met name diensten, hoger. Het saldo per hectare is iets hoger (minder mest uitgereden), het netto bedrijfsresultaat is echter lager (mestafvoer).
12. Melken met een automatisch melksysteem (AMS) heeft geen verlaging van het energieverbruik tot gevolg. Het saldo is iets hoger omdat de toegerekende kosten door het kleinere aantal dieren lager zijn. Door de hogere kosten voor afschrijving van de melkrobot is het netto bedrijfsresultaat veel lager.

LITERATUURLIJST

Alem, van G.A.A. en A.T.J. van Scheppingen, 1993, The development of a farm budgeting program for dairy farms. Proceedings XXV CIOSTA-CIGR V CONGRESS, p. 326-331.

Bergen, J.A.M. van , 1991, Energieplan voor het proefbedrijf voor melkveehouderij en milieu. Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht, rapport nr. 6.

Bosma, A.H., I. Hageman, G.H. Kroeze, F. Mandersloot, B.P.C.M. van Straelen en A. Vink, 1993, Energieverbruik bij de ruwvoerteelt en -winning (Energiecoëfficiënten en energiemodule). IMAG-DLO, Wageningen, Nota P 93-64, 'niet gepubliceerd'.

Brand, R.A.en A.G. Melman, 1993, Energie-inhoudnormen voor de veehouderij (deel 1 en 2). Instituut voor Milieu en Energietechnologie IMET TNO, Apeldoorn, rapport nr. 92-208.

Bruins, W.J., 1988, Energiebewuste bedrijfsvoering op een melkveebedrijf. PR Lelystad, Rapport nr 112, 71 blz.

Graaf, H.J. de en H. van der Wal, 1981, Energieverbruik op melkveebedrijven en de reactie van de veehouder op verdere energieprijsstijging. Vakgroep Milieubiologie, Rijksuniversiteit Leiden, Leiden.

Hageman, I.W. en F. Mandersloot, 1994, Model energieverbruik melkveebedrijven. PR Lelystad, PR-publikatie nr 86.

Jaarsma, C.F., 1992, Energie en landinrichting. Een studie naar beïnvloedingsmogelijkheden, met toepassing op de ruilverkaveling Melderslo. Landbouwniversiteit Wageningen, Wageningse ruimtelijke studies 7.

Kuipers, A. en A.T.J. van Scheppingen, 1992, Melkveehouderij en automatisch melken. PR Lelystad, PR-publikatie nr 74.

Lange, J.M., 1991, Energieverbruik op de Friese melkveebedrijven, nu en in de toekomst. IMAG-DLO Wageningen, rapport nr 91-18.

LEI-DLO, CBS, 1992, Landbouwcijfers 1992. Landbouw-Economisch Instituut LEI-DLO, Den Haag.

Mandersloot, F, A.T.J. van Scheppingen en J.M.A. Nijssen, 1991, Modellen rundveehouderij: Overzicht en onderlinge samenhang modellen voor simulatie van melkveebedrijven. PR, Lelystad, PR-publikatie nr. 72.

Schreuder, R., 1994, Mineralenstroom: de milieumodule in BBPR. PR, Lelystad, PR-publikatie in voorbereiding.

Snijders, P.J.M., 1981, Energieverbruik op melkveebedrijven. PR, Lelystad, PR-rapport nr. 77.

Werkgroep Normen Voor de Voedervoorziening, 1991, Normen voor de Voedervoorziening. PR, Lelystad, PR-publikatie nr 70.

Bijlage 1. Energie-inhouden energiemodule.

	Energie-inhoud	Eenheid
Dieselolie	48,2	MJ/kg (1)
Elektriciteit	5,7	MJ/kWh (1)
Aardgas	32,3	MJ/m ³ (1)
Propanen	26,7	MJ/l (1)
Olief	40,5	MJ/l (1)
Krachtvoer:		
▪ eiwitarm	7,4	MJ/kg (2)
▪ standaard	6,3	MJ/kg (2)
▪ eiwitrijk	5,2	MJ/kg (2)
▪ extra eiwitrijk	3,9	MJ/kg (2)
▪ kunstmatigpadder	27,8	MJ/kg (2)
Kunstmest:		
▪ N	38,9	MJ/kg N (1)
▪ P	4,3	MJ/kg P ₂ O ₅ (1)
▪ K	2,8	MJ/kg K ₂ O (1)
▪ overige meststoffen	1,8	MJ/gld (2)
Afschrijving gebouwen (excl. BTW)	3,6	MJ/gld (1)
Afschrijving werktuigen (excl. BTW)	4,0	MJ/gld (2)
Onderhoud werktuigen (excl. BTW)	4,0	MJ/gld (2)
Overige produktgebonden kosten	2,5	MJ/gld (1)
Overige algemene kosten	2,5	MJ/gld (1)
Mestafvoer	280	MJ/ton (1)
Loonwerk	4,8	MJ/gld (1)
Water	2,5	MJ/gld (1)
Polder- en waterschapslasten	2,5	MJ/gld (1)
Werdgeld pinken	11,7	MJ/gld (2)
Ruwvoer:		
▪ snijmaas	2,7	MJ/kg ds (1,2)
▪ kuilgras	2,7	MJ/kg ds (1,2)
▪ hooi	1,5	MJ/kg ds (1,2)
▪ graszaadhooi	1,0	MJ/kg ds (2)
▪ stro	1,0	MJ/kg ds (2)
▪ gras op stam	3,1	MJ/kg ds (1,2)
Vee:		
▪ nuchter kalf	2665	MJ/stuk (1)
▪ jongvee (1 jr)	7885	MJ/stuk (1,2)
▪ melkvee (≥ 2 jr)	13850	MJ/stuk (1)

Bijlage 1. Energie-inhouden energiemodule.

	Energie-inhoud	Eenheid
Overige grond- en hulpstoffen:		
▪ gewasteschermingsmiddelen	8,7	MJ/gld (1)
▪ zaai- en oogstgoed	3,9	MJ/gld (1)
▪ afraffering	2,5	MJ/gld (2)
▪ strooisel	0,5	MJ/kg (2)
▪ smeermiddelen	45,6	MJ/kg (1)
Afdek materiaal ruwvoeropslag (PE-folie):		
▪ 0,135 mm	10,1	MJ/m ² (2)
▪ 0,15 mm	11,2	MJ/m ² (2)
▪ 0,20 mm	14,9	MJ/m ² (2)

1) = Brand en Melman (1993)

2) = PR

Bijlage 2. Overzicht bedrijfsplannen.

Plan- nr	Voersys- teem	Melkproduk- tie (kg/koe)	Melkquotum (kg/ha)	N regime (kg/ha)	Teelt snij- maas (%)	Voeding sum- merfeeding	AMS
1	Q4	6000	10000	200	0	-	nee
2	Q4	6000	10000	300	0	-	nee
3	Q4	6000	10000	400	0	-	nee
4	Q4	8000	17500	200	0	-	nee
5	Q4	8000	17500	300	0	-	nee
6	Q4	8000	17500	400	0	-	nee
7	Q4	8000	10000	200	0	-	nee
8	Q4	8000	10000	300	0	-	nee
9	Q4	8000	10000	400	0	-	nee
10	Q4	8000	17500	200	0	-	nee
11	Q4	8000	17500	300	0	-	nee
12	Q4	8000	17500	400	0	-	nee
13	B4 + 3	6000	17500	200	0	-	nee
14	B4 + 3	6000	17500	300	0	-	nee
15	B4 + 3	6000	17500	400	0	-	nee
16	B4 + 3	6000	17500	400	15	-	nee
17	B4 + 3	6000	17500	400	30	-	nee
18	B4 + 3	6750	17500	200	0	-	ja
19	B4 + 3	6750	17500	300	0	-	ja
20	B4 + 3	6750	17500	400	0	-	ja
21	B4 + 3	6750	17500	400	15	-	ja
22	B4 + 3	6750	17500	400	30	-	ja
23	B4 + 3	8000	17500	200	0	-	nee
24	B4 + 3	8000	17500	300	0	-	nee
25	B4 + 3	8000	17500	400	0	-	nee
26	B4 + 3	8000	17500	400	30	-	nee
27	B4 + 3	9000	17500	200	0	-	ja
28	B4 + 3	9000	17500	300	0	-	ja
29	B4 + 3	9000	17500	400	0	-	ja
30	B4 + 3	9000	17500	400	30	-	ja
31	SUMF	6000	10000	400	0	gras + maïs	nee
32	SUMF	6000	17500	400	0	gras + maïs	nee
33	SUMF	6750	10000	400	0	gras + maïs	ja
34	SUMF	6750	17500	400	0	gras + maïs	ja
35	SUMF	8000	10000	400	0	gras + maïs	nee
36	SUMF	8000	17500	400	0	gras + maïs	nee
37	SUMF	9000	10000	400	0	gras + maïs	ja
38	SUMF	9000	17500	400	0	gras + maïs	ja
39	SUMF	6000	10000	-	100	maïs	nee
40	SUMF	6000	17500	-	100	maïs	nee
41	SUMF	6750	10000	-	100	maïs	ja
42	SUMF	6750	17500	-	100	maïs	ja
43	SUMF	8000	10000	-	100	maïs	nee
44	SUMF	8000	17500	-	100	maïs	nee
45	SUMF	9000	10000	-	100	maïs	ja
46	SUMF	9000	17500	-	100	maïs	ja

Bijlage 2. Overzicht bedrijfsplannen.

Plan- nr	Voersys- teem	Melkproduk- tie (kg/koe)	Melkquotum (kg/ha)	N regime (kg/ha)	Teelt snij- maas (%)	Voeding sum- merfeeding	AMS
47	SUMF	6000	20000	-	0	maïs (gl)	nee
48	SUMF	6000	35000	-	0	maïs (gl)	nee
49	SUMF	6750	20000	-	0	maïs (gl)	ja
50	SUMF	6750	35000	-	0	maïs (gl)	ja
51	SUMF	8000	20000	-	0	maïs (gl)	nee
52	SUMF	8000	35000	-	0	maïs (gl)	nee
53	SUMF	9000	20000	-	0	maïs (gl)	ja
54	SUMF	9000	35000	-	0	maïs (gl)	ja
55	ZSTV	6750	10000	400	0	-	ja
56	ZSTV	9000	17500	400	0	-	ja
<u>Bemesting – ontzekking</u>							
57	Q4	6000	17500	200	0	-	nee
58	Q4	6000	17500	300	0	-	nee
59	Q4	6000	17500	400	0	-	nee
60	B4 + 3	6000	17500	200	0	-	nee
61	B4 + 3	6000	17500	300	0	-	nee
62	B4 + 3	6000	17500	400	0	-	nee
63	B4 + 3	6000	17500	400	15	-	nee
64	B4 + 3	6000	17500	400	30	-	nee
65	SUMF	6000	10000	400	0	gras + maïs	nee
66	SUMF	6000	17500	400	0	gras + maïs	nee
67	SUMF	8000	10000	400	0	gras + maïs	nee
68	SUMF	8000	17500	400	0	gras + maïs	nee
69	SUMF	6000	10000	-	100	maïs	nee
70	SUMF	6000	17500	-	100	maïs	nee
71	SUMF	8000	10000	-	100	maïs	nee
72	SUMF	8000	17500	-	100	maïs	nee
<u>Extra jongvee</u>							
73	Q4	6000	10000	400	0	-	nee
74	Q4	8000	10000	400	0	-	nee
<u>Voederbetenleest</u>							
75	Q4	6000	10000	400	0	-	nee
76	Q4	8000	10000	400	0	-	nee
77	B4 + 3	6750	17500	400	15	-	ja
78	B4 + 3	6750	17500	400	30	-	ja
79	B4 + 3	9000	17500	400	30	-	ja
<u>Luzerneleest</u>							
80	B4 + 3	6750	17500	400	15	-	ja
81	B4 + 3	6750	17500	400	30	-	ja
82	B4 + 3	9000	17500	400	30	-	ja

= niet doorgekende plannen

Bijlage 3. Gehanteerde uitgangspunten in de berekeningen met BBPR.

NVV			
Vervoederingsverliezen ruwvoer (%)			5,0
Vervoederingsverliezen krachtvoer (%)			2,0
BBPR			
Melkprijs			
Vet (f/kg)	8,07	Eiwit (f/kg)	12,07
Kwantumtoeslag (f/100 kg)	0,50	Wintermelktoeslag (f/100 kg melk)	8,23
Zomermelktoeslag (f/100 kg melk)	2,00	Negatieve grondprijs (f/100 kg melk)	-7,50
Heffingen (f/100 kg melk):		Vaste kosten (f/melkafrekening)	30,00
- Productschap zuivel	0,16	Nabetaaling vet (f/kg)	0,42
- Medeverantwoordelijkheid	1,07	- eiwit (f/kg)	1,16
- Rundveeverbetering	0,10		
- Gezondheidsdienst	0,10		
Omzet en aanwas			
Premie veeverzekering	Geen	Uitval (%):	
Aantal geboorten (f)	120,8	- kalf tot pink	7,0
Melkpas vaarskalveren (f/dier)	158,-	- pink tot koe	2,0
Melkpas ouder vee (f/dier)	1355,-	- koeien	2,0
Melkpas stierkalveren (f/dier)	355,-	Perinatale sterfte	8,0
Melkpas vaarzen, drachtig (f/dier)	1670,-		
Tarieven variabele kosten vee			
Veeartskosten		Dekgeld (f/melkkoel)	53,-
- per koe	118,-	Melkcontrole (f/melkkoel)	53,-
- per pink	30,-	Scheren (f/melkkoel)	10,35
- per kalf	77,-	Klauw bekappen (f/melkkoel)	10,30
Bedrijfsbegeleiding (f/melkkoel)	23,50	Zaagsel (f/ton)	2400,-
		Stro (f/ton)	350,-
Voerprijzen			
Standaardbrok (f/100 kg)	37,-	Kalfvermelkpoeder (f/kg)	2,80
Eiwitrijk krachtvoer (f/100 kg)	39,-	Diverse voerkosten (f/koel)	10,-
Extra eiwitrijk krachtvoer (f/100 kg)	46,-		
Aankoop voerdroogkui (f/kVEM)	0,23	Verkoop graskui (f/kVEM)	0,21
Aankoop snijmais (f/kVEM)	0,30	Verkoop snijmais (f/kVEM)	0,30

Bijlage 3. Gehanteerde uitgangspunten in de berekeningen met BBPR.

Tarieven bemesting			
Stikstof (f/kg zuiver)	1,15	Overige bemestingskosten grasland (f/ha)	110,-
Fosfaat (f/kg zuiver)	0,94		
Kali (f/kg zuiver)	0,54	Overige bemestingskosten snijmaislend (f/ha)	80,-
Mestafzet (f/ton)	3,-	Overige bemestingskosten voederbietenland (f/ha)	90,-
Tarieven variabele kosten grasland en snijmais en voederbieten			
Methode van graslandvernieuwing	herinzaai	Kosten gewasbeschermingsmiddelen - grasland (f/ha): - onderhoud	35,-
Afsteringskosten	50,-	- herinzaai	215,-
Kosten grasland vernieuwing (f/ha)	200,-	- snijmais (f/ha)	140,-
Kuipelastie PE-folie (f/m ²)	0,85	- voederbietenland	440,-
Gronddek (f/m ²)	0,75	Kosten zaaizaad - grasland (f/ha)	200,-
		- snijmais (f/ha)	300,-
		- voederbieten (f/ha)	300,-
Energietarieven			
Elektriciteit (f/kWh)		Brandstof trekkers (f/100 l)	100,-
hoog tarief	0,20		
laag tarief	0,12		
Loonwerkertarieven			
Graslandverbetering (f/ha)	305,-	Snijmaisteelt (f/ha)	1690,-
Siootonderhoud (f/ha)	40,-	Voederbietenreelt (f/ha)	2275,-
		Mest uitrijden ondergronds (f/m ²)	7,-
Algemene kosten			
Constant deel (f/bedrijf)	6987,-	Variabel deel (f/koel)	65,-
Aanpakkosten			
Berekend loon ondernemer (f)			72000,-

Bijlage 3. Gehanteerde uitgangspunten in de berekeningen met BBPR.

Rentepercentage				
Rente (%)				7,8
Investering vee				
Type ligboxenstal	1 + 1	Type melkstal	visgraat	
Aantal standen in de melkstal	8	Wachtruimte voor 60% van de koeien	nee	
Doorlopende voergang	nee			
Fundering	zand	Jongvee in de stal	ja	
Bouwkostenindex	133,4	Afschrijving		5,0
Onderhoud (%)	2,5	Berekende rente (%)		7,8
Mestopslag				
Type mestopslag	SELO	Overkapping	Tent	
Fundering	zand	Roeren met	Mixer	
Bouwkostenindex	133,4	Afschrijving		5,0
Onderhoud (%)	2,5	Berekende rente		7,8
Erfverharding				
Materiaal erfverharding	Beton	Materiaal toegangsweg	Beton	
Vervangingswaarde (t/m ²)	70,-	Vervangingswaarde toegangsweg		
Afschrijving (%)	3,0	(t/m ²)		70,-
Onderhoud (%)	0,5	Onderhoud toegangsweg (%)		0,5
Ruwvoeropslag				
Soort opslag	Rijkuit	Vervangingswaarde		
Afdekking op zandgrond	Gronddek	(t/m ²)		55,-
Maximale bodembreedte (m)	9,5	Afschrijving (%)		5,0
Maximale lengte per opslag (m)	4,5	Onderhoud (%)		1,5
Maximale lengte/breedte verhouding	2,5	Rente (%)		7,8
Plastic op naast kuilplaat	op			

Bijlage 3. Gehanteerde uitgangspunten in de berekeningen met BBPR.

Mechanisatie	Capaciteit	Vervangingswaarde	Afschrijving (%) ¹	Onderhoud (%)
Trekker	55 kW	90000	7,5	4,0
Opraapsnijwagen ²	31-34 m ³	32390	9,0	2,5
Transportwagen	4 ton	7900	4,5	2,2
Aanb. kunstmeststrooier	900 l	4400	9,0	2,5
Mengmestmixer		7400	7,5	6,5
Cirkelmaaier ³	2,4	10300	11,3	4,2
Cirkelschudder ²	5,2	8400	9,0	3,5
Cirkelhark ²	4,5	10000	9,0	3,5
Krachtvoerkar		700	9,0	2,5
Krachtvoersilo	16 ton	8200	9,0	2,5
Kultsnijvork	1,5	11400	9,0	2,5
Behandelbox		1700	7,5	2,0
Klein gereedschap		6000	9,0	2,0
Hogedrukspuit		2100	9,0	5,5
Kuilverdelers ²	1 roter	4200	9,0	3,0
Bietenreiniger ³		7100	9,0	2,5
Stacon, bietenknijder ³		6400	9,0	2,5
Visgraatmelkstal	8 stand	28900	10,0	5,0
Krachtvoerdos, handbed.	8 stuks	4000	15,0	5,0
Voorkoeler		2600	10,0	5,0
Melktank	2900 l	3000	10,0	5,0
Boiler	120 l	23400	8,0	3,0
Reinigingsautomaat		1500	8,0	2,0
Automatisch melksysteem		275000	10,0	5,0

¹ restwaarde 10%² niet bij summerfeeding met snijmais en grondloze bedrijven³ bij plannen met voederbieten

Bijlage 3. Gehanteerde uitgangspunten in de berekeningen met BSBR.

Mineralenstroom			
Huisvesting			
Reinigingswater in mestopslag			JA
Strooisel koelen			zaagsei
Strooisel pinken			zaagsei
Strooisel kalveren			stro
Bemestingsstrategie			
Datum uitrijtjdstip 1	15-3	Werkingscoëfficiënten N over	ORG
Datum uitrijtjdstip 2	15-6	P ₂ O ₅ bem grasland	LANDBK
Datum uitrijtjdstip 3	15-9	Fosfaatgehalten mest	FORF
Methode mestaanwending	ZOBEM	K ₂ O bem grasland	LANDBK
Standaardwaarden mineralenstroom			
Reductiefactor GT-trap	Boumans	P-gehalte gras voederwinning	3,80
		K-gehalte gras voederwinning	30,70
Verteringscoëfficiënten ruwvoerders			
- weidegras	0,75		
- graskuil	0,70		
- snijmaiskuil	0,70		

Bijlage 4. Doorgerkende bedrijfssituaties: de veebezetting (melkkoelen per ha bedrijfsoppervlakte).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- productie (kg/ha)	Teelt snij- maais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving	
				Normaal		AMS		Bem = Ont	
				Melkproductie (kg/koel)					
				6000	8000	5750	9000	6000	8000
O4	200	10000	0	1,67	1,25	-	-	-	-
	300	10000	0	1,67	1,25	-	-	-	-
		17500	0	*	2,19	-	-	*	-
	400	10000	0	1,67	1,25	-	-	-	-
		17500	0	2,92	2,19	-	-	2,92	-
S4 + 3	200	17500	0	2,92	2,19	2,59	1,95	2,92	-
	300	17500	0	2,92	2,19	2,59	1,97	2,92	-
	400	17500	0	2,92	2,19	2,59	1,95	2,92	-
			15	2,92	-	2,59	-	2,92	-
			30	*	2,19	2,59	1,95	*	-
SUMF	400	10000	0	1,67	1,25	1,48	1,11	1,67	1,25
(GRAS)		17500	0	2,92	2,19	2,59	1,95	2,92	2,19
SUMF		10000	100	1,67	1,25	1,48	1,14	1,67	1,25
(MAIS)		17500	100	2,92	2,19	2,59	1,99	2,92	2,19
SUMF		10000	0	999	999	999	999	999	999
(GL)		17500	0	999	999	999	999	999	999
ZSTV	400	10000	0	-	-	1,48	-	-	-
		17500	0	-	-	-	1,99	-	-
EXTRA JONGVEE									
O4	400	10000	0	1,67	1,25	-	-	-	-
VOEDERSIETEN									
O4	400	10000	0	1,67	1,25	-	-	-	-

Bijlage 4. Kengetallen met betrekking tot de grasproductie: de stikstofbemesting (kg stikstof per ha grasland).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- maas (%)	Melksysteem			Mestwetgeving		
				Normaal		AMS	Bem	= Ont	
				Melkproductie (kg/koel)					
				6000	8000				6750
O4	200	10000	0	183	177	-	-	-	-
		300	10000	0	239	292	-	-	-
	400	17500	0	*	316	-	-	*	-
		10000	0	414	408	-	-	-	-
		17500	0	421	428	-	-	421	-
B4 + 3	200	17500	0	186	186	183	185	186	-
		300	17500	0	312	304	306	301	312
	400	17500	0	424	418	421	416	424	-
			15	426	-	428	-	426	-
			30	*	424	421	426	*	-
SUMF	400	10000	0	407	407	407	407	407	407
(GRAS)		17500	0	407	407	407	407	407	407
SUMF		10000	100	0	0	0	0	0	0
(MAIS)		17500	100	0	0	0	0	0	0
SUMF		10000	0	0	0	0	0	-	-
(GLI)		17500	0	0	0	0	0	-	-
ZSTV	400	10000	0	-	-	387	-	-	-
		17500	0	-	-	-	384	-	-
EXTRA LONGVEE									
O4	400	10000	0	418	411	-	-	-	-
VOEDERSBIETEN									
O4	400	10000	0	418	411	-	-	-	-

Bijlage 4. Kengetallen met betrekking tot de grasproductie: het totale maaipercentage (%)

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- maas (%)	Melksysteem			Mestwetgeving		
				Normaal		AMS	Bem	Ont	
				Melkproductie (kg/koel)					
				6000	8000	6750	9000	6000	8000
O4	200	10000	0	150	176	-	-	-	-
		300	0	198	225	-	-	-	-
	400	17500	0	*	117	-	-	*	-
		10000	0	230	258	-	-	-	-
		17500	0	97	146	-	-	97	-
B4 + 3	200	17500	0	160	128	115	139	160	-
		300	0	149	177	163	187	149	-
	400	17500	0	174	204	189	216	174	-
			15	131	-	149	-	131	-
			30	*	113	92	131	*	-
SUMF	400	10000	0	444	444	444	444	444	444
(GRAS)		17500	0	444	444	444	444	444	444
SUMF		10000	100	0	0	0	0	0	0
(MAIS)		17500	100	0	0	0	0	0	0
SUMF		10000	0	0	0	0	0	-	-
(GL)		17500	0	0	0	0	0	-	-
ZSTV	400	10000	0	-	-	291	-	-	-
		17500	0	-	-	-	232	-	-
EXTRA LONGVEE									
O4	400	10000	0	208	241	-	-	-	-
VOEDERSBIETEN									
O4	400	10000	0	211	246	-	-	-	-

Bijlage 4. Kengetallen met betrekking tot de grasproductie: geproduceerde graskuil (kg ds per ha grasland).

Voer- syst- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt soort maïs (%)	Melksysteem				Mestwetgeving			
				Normaal		AMS		Bem. - Ont.			
				*Melkproductie (kg/koe)							
				8000	8000	5750	9000	5000	8000		
D4	200	10000	0	4118	5044	-	-	-	-		
	300	10000	0	5455	6298	-	-	-	-		
		17500	0	*	2908	-	-	*	-		
		400	10000	0	5248	7150	-	-	-	-	
	17500	0	2151	3477	-	-	2151	-	-		
B4+3	200	17500	0	2477	3357	2900	3708	2477	-		
	300	17500	0	3779	4690	4249	5031	3779	-		
	400	17500	0	4480	5441	4982	5929	4480	-		
			15	3137		3709		3137	-		
			30	*	3520	2193	3129	*	-		
SUMF	400	10000	0	12166	12166	12166	12166	12166	12166		
GRAS1		17500	0	12166	12166	12166	12166	12166	12166		
SUMF		10000	100	0	0	0	0	0	0		
MAIS1		17500	100	0	0	0	0	0	0		
SUMF		10000	0	0	0	0	0	-	-		
IGL1		17500	0	0	0	0	0	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	4740	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	5065	-	-		
EXTRA JONGVEE											
C4	400	10000	0	5519	6506	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
C4	400	10000	0	5808	6757	-	-	-	-		

Bijlage 4. Kengetallen met betrekking tot de grasproductie: voederwaarde graskuil (VEM per kg ds).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt soort maïs (%)	Melksysteem				Mestwetgeving			
				Normaal		AMS		Bem - Ont			
				Melkproductie (kg/koe)							
				8000	8000	8750	9000	6000	8000		
D4	200	10000	0	845	940	-	-	-	-		
	300	10000	0	848	944	-	-	-	-		
		17500	0	*	955	-	-	*	-		
		400	10000	0	854	951	-	-	-	-	
	17500	0	887	972	-	-	887	-	-		
B4+3	200	17500	0	851	854	859	850	861	-		
	300	17500	0	858	852	855	850	858	-		
	400	17500	0	864	858	861	856	864	-		
			15	874	-	869	-	874	-	-	
			30	*	820	885	874	*	-	-	
SUMF	400	10000	0	850	850	850	850	850	850		
GRAS1		17500	0	850	850	850	850	850	850		
SUMF		10000	100	0	0	0	0	0	0		
MAIS1		17500	100	0	0	0	0	0	0		
SUMF		10000	0	0	0	0	0	-	-		
IGL1		17500	0	0	0	0	0	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	852	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	853	-	-		
EXTRA JONGVEE											
C4	400	10000	0	858	853	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
C4	400	10000	0	857	852	-	-	-	-		

Bijlage 4. Kengetallen met betrekking tot de voeropname van het vee: grasopname melkkoelen (kg ds per dier).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem			Mestwetgeving		
				Normaal		AMS	Bem = Ont		
				Melkproductie (kg/koel)					
				6000	8000	6750	9000	6000	8000
O4	200	10000	0	2160	2501	-	-	-	-
		300	0	2196	2542	-	-	-	-
		17500	0	*	2546	-	-	*	-
	400	10000	0	2222	2573	-	-	-	-
		17500	0	2224	2576	-	-	2224	-
B4 + 3	200	17500	0	1481	1912	1626	2080	1481	-
		300	0	1608	1964	1718	2093	1608	-
		400	0	1628	1986	1738	2136	1628	-
		15	1628	-	1739	-	1628	-	
		30	*	1989	1740	2140	*	-	
SUMF	400	10000	0	0	0	0	0	0	0
-GRAS:		17500	0	0	0	0	0	0	0
SUMF		10000	100	0	0	0	0	0	0
-MAIS:		17500	100	0	0	0	0	0	0
SUMF		10000	0	0	0	0	0	-	-
GL:		17500	0	0	0	0	0	-	-
ZSTV	400	10000	0	-	-	2096	-	-	-
		17500	0	-	-	-	2314	-	-
EXTRA JONGVEE									
O4	400	10000	0	2223	2573	-	-	-	-
VOEDERBIETEN									
O4	400	10000	0	2223	2573	-	-	-	-

Bijlage 4. Kengetallen met betrekking tot de voeropname door het vee: totale graskuilopname door het melkvee (kg ds per dier per jaar).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving	
				Normaal		AMS		Bem = Ont	
				Melkproductie (kg/koel)					
				6000	8000	6750	9000	6000	8000
O4	200	10000	0	1693	2099	-	-	-	-
		300	0	1842	2096	-	-	-	-
		17500	0	*	609	-	-	*	-
	400	10000	0	1849	2102	-	-	-	-
		17500	0	468	857	-	-	468	-
B4 + 3	200	17500	0	502	802	511	1157	502	-
		300	0	579	1386	506	1778	579	-
		400	0	810	1714	1176	2121	810	-
			15	468	-	504	-	468	-
			30	*	530	486	558	*	-
SUMF	400	10000	0	3612	4144	3774	4374	3612	4144
-GRAS:		17500	0	2739	4083	3285	4307	2739	4083
SUMF		10000	100	0	0	0	0	0	0
-MAIS:		17500	100	0	0	0	0	0	0
SUMF		10000	0	0	0	0	0	-	-
-GL:		17500	0	0	0	0	0	-	-
ZSTV	400	10000	0	-	-	2011	-	-	-
		17500	0	-	-	-	2168	-	-
EXTRA JONGVEE									
O4	400	10000	0	1842	2094	-	-	-	-
VOEDERBIETEN									
O4	400	10000	0	1844	2096	-	-	-	-

Bijlage 4. Kengetallen met betrekking tot de voeropname door het vee: totale snijmaisopname door het melkvee (kg ds per dier per jaar).

Voersys- team	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais [%]	Melksysteem				Mestwergeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				Melkproductie (kg/koel)							
				6000	8000	6750	9000	6000	8000		
O4	200	10000	0	100	0	-	-	-	-		
		300	10000	0	0	0	-	-	-		
		17500	0	*	1579	-	-	*	-		
	400	10000	0	0	0	-	-	-	-		
		17500	0	1463	1317	-	-	1463	-		
B4+3	200	17500	0	2012	1886	2049	1597	2012	-		
		300	17500	0	1830	1225	1563	892	1830	-	
		400	17500	0	1586	871	1275	538	1586	-	
			15	1940	-	1983	-	1940	-		
			30	*	2128	1997	2211	*	-		
SUMF (GRAS)	400	10000	0	0	0	0	0	0	0		
		17500	0	850	0	481	0	850	0		
SUMF (MAIS)		10000	100	3799	4329	3957	4502	3799	4329		
		17500	100	3799	4329	3957	4502	3799	4329		
SUMF (GL)		10000	0	3799	4329	3991	4545	-	-		
		17500	0	3799	4329	3991	4545	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	0	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	119	-	-		
EXTRA JONGVEE											
O4	400	10000	0	0	0	-	-	-	-		
VOEDERSIETEN											
O4	400	10000	0	0	0	-	-	-	-		

Bijlage 4. Kengetallen met betrekking tot de voeropname door het vee: totale krachtvoeropname door het melkvee (kg per dier per jaar).

Voersys- team	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwergeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				Melkproductie (kg/koel)							
				5000	8000	6750	9000	6000	8000		
O4	200	10000	0	1524	1371	-	-	-	-		
		300	10000	0	1475	1896	-	-	-		
		17500	0	*	1736	-	-	*	-		
	400	10000	0	1416	1830	-	-	-	-		
		17500	0	1276	1708	-	-	1276	-		
B4+3	200	17500	0	1455	1893	1575	2130	1455	-		
		300	17500	0	1425	1939	1590	2156	1425	-	
		400	17500	0	1417	1939	1585	2171	1417	-	
	15	17500	15	1390	-	1517	-	1390	-		
			30	*	1803	1524	1977	*	-		
SUMF (GRAS)	400	10000	0	1898	2421	2059	2640	1898	2421		
17500		0	1860	2532	2081	2757	1860	2532			
SUMF (MAIS)		10000	100	1582	2113	1749	2272	1582	2113		
17500		100	1582	2113	1749	2272	1582	2113			
SUMF (GL)		10000	0	1582	2113	1784	2310	-	-		
17500		0	1582	2113	1784	2310	-	-			
ZSTV	400	10000	0	-	-	1696	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	2155	-	-		
EXTRA JONGVEE											
O4	400	10000	0	1428	1843	-	-	-	-		
VOEDERSIETEN											
O4	400	10000	0	825	1041	-	-	-	-		

Bijlage 4. Kengetallen met betrekking tot de voeropname door het vee: grasopname pinken (kg ds per dier)

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- maas (%)	Melksvstroom			Mestwetgeving		
				Normaal		AMS	Bem = Ont		
				Melkproductie (kg/koe)					
				6000	8000	6750	9000	6000	8000
O4	200	10000	0	1422	1422	-	-	-	-
	300	10000	0	1420	1420	-	-	-	-
		17500	0	*	1420	-	-	*	-
	400	10000	0	1414	1414	-	-	-	-
		17500	0	1414	1414	-	-	1414	-
B4+3	200	17500	0	1422	1422	1422	1422	1422	-
	300	17500	0	1420	1420	1420	1420	1420	-
	400	17500	0	1414	1414	1414	1414	1414	-
			15	1414	-	1414	-	1414	-
			30	*	1414	1414	1414	*	-
SUMF	400	10000	0	0	0	0	0	0	0
GRAS:		17500	0	0	0	0	0	0	0
SUMF		10000	100	0	0	0	0	0	0
MAAS:		17500	100	0	0	0	0	0	0
SUMF		10000	0	0	0	0	0	-	-
GLI		17500	0	0	0	0	0	-	-
ZSTV	400	10000	0	-	-	1414	-	-	-
		17500	0	-	-	-	1414	-	-
EXTRA JONGVEE									
O4	400	10000	0	1414	1414	-	-	-	-
VOEDERBIETEN									
O4	400	10000	0	1414	1414	-	-	-	-

Bijlage 4. Kengetallen met betrekking tot de voeropname door het vee: totale graskuioopname pinken (kg ds per dier per jaar).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- maas (%)	Melksvstroom		Mestwetgeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont	
				Melkproductie (kg/koe)					
				6000	8000	6750	9000	6000	8000
O4	200	10000	0	1218	1213	-	-	-	-
	300	10000	0	1214	1211	-	-	-	-
		17500	0	*	1227	-	-	*	-
	400	10000	0	1218	1215	-	-	-	-
		17500	0	321	1232	-	-	321	-
B4+3	200	17500	0	553	1223	1227	1221	533	-
	300	17500	0	1221	1217	1219	1216	1221	-
	400	17500	0	1225	1220	1222	1219	1225	-
			15	849	-	1229	-	849	-
			30	*	421	321	1208	*	-
SUMF	400	10000	0	2527	2527	2527	2527	2527	2527
GRAS:		17500	0	2527	2527	2527	2527	2527	2527
SUMF		10000	100	0	0	0	0	0	0
MAAS:		17500	100	0	0	0	0	0	0
SUMF		10000	0	0	0	0	0	-	-
GLI		17500	0	0	0	0	0	-	-
ZSTV	400	10000	0	-	-	1219	-	-	-
		17500	0	-	-	-	1219	-	-
EXTRA JONGVEE									
O4	400	10000	0	1220	1217	-	-	-	-
VOEDERBIETEN									
O4	400	10000	0	1220	1216	-	-	-	-

Bijlage 4. Kengetallen met betrekking tot de voeropname door het vee: totale snijmaisopname pinken (kg ds per dier per jaar).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				Melkproductie (kg/koe)							
				6000	8000	6750	9000	6000	8000		
O4	200	10000	0	0	0	-	-	-	-		
		300	10000	0	0	0	-	-	-		
		17500	0	*	0	-	-	*	-		
	400	10000	0	0	0	-	-	-	-		
		17500	0	964	0	-	-	964	-		
B4 + 3	200	17500	0	770	0	0	0	770	-		
		300	17500	0	0	0	0	0	-		
	400	17500	0	0	0	0	0	-			
			15	420	-	0	-	420	-		
			30	*	863	964	29	*	-		
SUMF	400	10000	0	0	0	0	0	0			
(GRAS)		17500	0	0	0	0	0	0			
SUMF		10000	100	2673	2673	2673	2673	2673	2673		
(MAIS)		17500	100	2673	2673	2673	2673	2673	2673		
SUMF		10000	0	2673	2673	2673	2673	-	-		
(GL)		17500	0	2673	2673	2673	2673	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	0	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	0	-	-		
EXTRA JONGVEE											
O4	400	10000	0	0	0	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
O4	400	10000	0	0	0	-	-	-	-		

Bijlage 4. Kengetallen met betrekking tot de voeropname door het vee: totale krachtvoeropname pinken (kg per dier per jaar).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teet snij- mais (%)	Melksysteem						Mestwetgeving	
				Normaal		AMS		Bem ≠ Ont			
				Melkproductie (kg/koe)							
				5000	8000	6750	9000	6000	8000		
O4	200	10000	0	228	240	-	-	-	-	-	
	300	10000	0	206	211	-	-	-	-	-	
		17500	0	*	180	-	-	*	-	-	
	400	10000	0	184	188	-	-	-	-	-	
		17500	0	57	155	-	-	57	-	-	
B4 + 3	200	17500	0	86	217	210	223	86	-	-	
	300	17500	0	191	200	196	203	191	-	-	
	400	17500	0	169	178	174	181	169	-	-	
			15	100	-	160	-	100	-	-	
			30	*	65	62	145	*	-	-	
SUMF	400	10000	0	379	379	379	379	379	379	379	
(GRAS)		17500	0	379	379	379	379	379	379		
SUMF		10000	100	73	73	73	73	73	73	73	
(MAIS)		17500	100	73	73	73	73	73	73		
SUMF		10000	0	73	73	73	73	-	-	-	
(GL)		17500	0	73	73	73	73	-	-	-	
ZSTV	400	10000	0	-	-	180	-	-	-	-	
		17500	0	-	-	-	180	-	-	-	
EXTRA JONGVEE											
O4	400	10000	0	178	186	-	-	-	-	-	
VOEDERBIETEN											
O4	400	10000	0	179	187	-	-	-	-	-	

Bijlage 4. Kengetallen met betrekking tot de voeropname door het vee: grasopname kalveren (kg ds per dier).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving	
				Normaal		AMS		Bem = Ont	
				Melkproductie (kg/koel)					
				6000	8000	6750	9000	6000	8000
O4	200	10000	0	344	344	-	-	-	-
		300	10000	0	348	348	-	-	-
		17500	0	*	348	-	-	*	-
	400	10000	0	350	350	-	-	-	-
		17500	0	350	350	-	-	350	-
B4 + 3	200	17500	0	344	344	344	344	344	-
		300	17500	0	348	348	348	348	348
	400	17500	0	350	350	350	350	350	-
			15	350	-	350	-	350	-
			30	*	350	350	350	*	-
SUMF	400	10000	0	0	0	0	0	0	0
GRAS		17500	0	0	0	0	0	0	0
SUMF		10000	100	0	0	0	0	0	0
(MAIS)		17500	100	0	0	0	0	0	0
SUMF		10000	0	0	0	0	0	-	-
(GL)		17500	0	0	0	0	0	-	-
ZSTV	400	10000	0	-	-	350	-	-	-
		17500	0	-	-	-	350	-	-
EXTRA JONGVEE									
O4	400	10000	0	350	350	-	-	-	-
VOEDERBIETEN									
O4	400	10000	0	350	350	-	-	-	-

Bijlage 4. Kengetallen met betrekking tot de voeropname door het vee: totale graskuilopname kalveren (kg ds per dier per jaar).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				Melkproductie (kg/koel)							
				6000	8000	6750	9000	6000	8000		
O4	200	10000	0	811	813	-	-	-	-		
		300	10000	0	802	802	-	-	-	-	
		17500	0	*	802	-	-	*	-		
	400	10000	0	794	794	-	-	-	-		
		17500	0	399	794	-	-	399	-		
B4 + 3	200	17500	0	412	812	499	812	412	-		
		300	17500	0	802	802	802	802	802	-	
	400	17500	0	794	794	794	794	794	-		
			15	401		794	-	401	-		
			30	*	400	399	401	*	-		
SUMF	400	10000	0	1138	1138	1138	1138	1138	1138		
(GRAS)		17500	0	1138	1138	1138	1138	1138	1138		
SUMF		10000	100	0	0	0	0	0	0		
(MAIS)		17500	100	0	0	0	0	0	0		
SUMF		10000	0	0	0	0	0	-	-		
(GL)		17500	0	0	0	0	0	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	794	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	794	-	-		
EXTRA JONGVEE											
O4	400	10000	0	794	794	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
O4	400	10000	0	794	794	-	-	-	-		

Bijlage 4. Kengetallen met betrekking tot de voeropname door het vee: totale snijmaispname kalveren (kg ds per dier per jaar).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving	
				Normaal		AMS		Bem = Ont	
				Melkproductie (kg/koe)					
				6000	9000	5750	8000	5000	8000
O4	200	10000	0	0	0	-	-	-	-
		300	0	0	0	-	-	-	-
	400	17500	0	*	0	-	-	*	-
		10000	0	0	0	-	-	-	-
		17500	0	399	0	-	-	399	-
B4 + 3	200	17500	0	412	0	320	0	412	-
		300	0	0	0	0	0	0	-
	400	17500	0	0	0	0	0	0	-
			15	401	-	0	-	401	-
			30	*	400	399	401	*	-
SUMF	400	10000	0	0	0	0	0	0	0
(GRAS)		17500	0	0	0	0	0	0	0
SUMF		10000	100	1250	1250	1250	1250	1250	1250
(MAIS)		17500	100	1250	1250	1251	1250	1250	1250
SUMF		10000	0	1250	1250	1250	1250	-	-
(GL)		17500	0	1250	1250	1250	1250	-	-
ZSTV	400	10000	0	-	-	1	-	-	-
		17500	0	-	-	-	1	-	-
EXTRA JONGVEE									
O4	400	10000	0	0	0	-	-	-	-
VOEDERSJETEN									
O4	400	10000	0	0	0	-	-	-	-

Bijlage 4. Kengetallen met betrekking tot de voeropname door het vee: totale krachtvoeropname kalveren (kg per dier per jaar).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving	
				Normaal		AMS		Bem = Ont	
				Melkproductie (kg/koe)					
				6000	8000	5750	8000	5000	8000
O4	200	10000	0	233	237	-	-	-	-
		300	0	228	233	-	-	-	-
	400	17500	0	*	237	-	-	*	-
		10000	0	226	229	-	-	-	-
		17500	0	213	232	-	-	213	-
B4 + 3	200	17500	0	214	250	216	235	214	-
		300	0	242	238	244	226	242	-
	400	17500	0	238	223	236	224	238	-
			15	213	-	234	-	213	-
			30	*	213	213	213	*	-
SUMF	400	10000	0	235	235	235	235	235	235
(GRAS)		17500	0	235	235	235	235	235	235
SUMF		10000	100	215	215	215	215	215	215
(MAIS)		17500	100	215	215	215	215	215	215
SUMF		10000	0	215	215	215	215	-	-
(GL)		17500	0	215	215	215	215	-	-
ZSTV	400	10000	0	-	-	228	-	-	-
		17500	0	-	-	-	228	-	-
EXTRA JONGVEE									
O4	400	10000	0	223	227	-	-	-	-
VOEDERSJETEN									
O4	400	10000	0	223	228	-	-	-	-

Bijlage 4. Kengetalen met betrekking tot de voeraan- en verkoop: verkoop ruwvoer (kg ds per ha).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving		
				Normaal		AMS		Bem ± Ont		
				Melkproductie (kg/koe)						
		6000	8000	5750	9000	6000	8000			
O4	200	10000	0	0	1583	-	-	-	-	
		300	10000	0	1210	3000	-	-	-	-
		17500	0	*	0	-	-	*	-	
	400	10000	0	2086	3946	-	-	-	-	
		17500	0	0	0	-	-	0	-	
B4 + 3	200	17500	0	0	0	0	0	0	-	
		300	17500	0	0	0	0	0	0	-
		400	17500	0	0	0	0	181	0	-
			15	0	-	0	-	0	-	-
			30	*	0	0	0	0	*	-
SUMF (GRAS)	400	10000	0	4215	5775	4973	6346	4215	5775	
		17500	0	0	71	0	1061	0	71	
SUMF (MAIS)		10000	100	3859	5511	4662	6002	3859	5511	
		17500	100	0	0	0	381	0	0	
SUMF (GL)		10000	0	0	0	0	0	-	-	
		17500	0	0	0	0	0	-	-	
ZSTV	400	10000	0	-	-	3734	-	-	-	
		17500	0	-	-	-	0	-	-	
EXTRA JONGVEE										
O4	400	10000	0	453	2728	-	-	-	-	
VOEDERBIETEN										
O4	400	10000	0	752	2949	-	-	-	-	

Bijlage 4. Kengetalen met betrekking tot de voeraan- en verkoop: aankoop ruwvoer (kg ds per ha).

Voer- sys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving			
				Normaal		AMS		Bem ± Ont			
				Melkproductie (kg/koe)							
				6000	8000	6750	9000	6000	8000		
O4	200	10000	0	303	0	-	-	-	-		
	300	10000	0	0	0	-	-	-	-		
		17500	0	*	3954	-	-	*	-		
		400	10000	0	0	0	-	-	-	-	
	17500	0	6344	3297	-	-	5344	-			
B4 + 3	200	17500	0	7981	4721	6389	3553	7981	-		
	300	17500	0	6106	3066	4635	2009	6106	-		
	400	17500	0	5295	2180	3782	1196	5295	-		
			15	5342	-	3856	-	5342	-		
			30	*	2290	3651	1188	*	-		
SUMF (GRAS)	400	10000	0	0	0	0	0	0	0		
		17500	0	2838	0	1427	0	2838	0		
SUMF (MAIS)		10000	100	0	0	0	0	0	0		
		17500	100	3371	479	1812	0	3371	479		
SUMF (GL)		10000	0	9641	1990	8896	7569	-	-		
		17500	0	16872	13980	15567	13248	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	0	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	271	-	-		
EXTRA JONGVEE											
O4	400	10000	0	0	0	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
O4	400	10000	0	0	0	-	-	-	-		

Bijlage 4. Kengetallen met betrekking tot de voeraan- en verkoop: aankoop krachtvoer (kg ds per ha).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwerkgewng			
				Normaal		AMS		Gem = Ont			
				Melkproductie (kg/koe)							
				6000	8000	6750	9000	6000	8000		
O4	200	10000	0	2848	2711	-	-	-	-		
	300	10000	0	2747	2603	-	-	-	-		
		17500	0	*	4180	-	-	*	-		
	400	10000	0	2636	2507	-	-	-	-		
		17500	0	4065	4094	-	-	4065	-		
B4+3	200	17500	0	4622	4565	4531	4522	4622	-		
	300	17500	0	4665	4646	4585	4610	4665	-		
	400	17500	0	4613	4620	4544	4569	4613	-		
			15	4445	-	4353	-	4445	-		
			30	*	4231	4271	4154	*	-		
SUMF	400	10000	0	3565	3341	3413	3215	3565	3341		
(GRAS)		17500	0	6125	6092	6029	5864	6125	6092		
SUMF		10000	100	2852	2816	2788	2749	2852	2816		
(MAIS)		17500	100	4991	4928	4879	4810	4991	4928		
SUMF		10000	0	2852	2816	2841	2799	-	-		
(GL)		17500	0	4991	4928	4971	4899	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	2763	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	4650	-	-		
EXTRA JONGVEE											
O4	400	10000	0	2796	2634	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
O4	400	10000	0	1265	1500	-	-	-	-		

Bijlage 5. Kengetallen doorerekende bedrijfssituaties: aankoop stikstofkunst-mest (gem. kg N per ha)

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwerkgewng			
				Normaal		AMS		Bern = Ont			
				Melkproduktie (kg/koe)							
				6000	8000	6750	9000	6000	8000		
O4	200	10000	0	112	118	-	-	-	-		
	300	10000	0	214	225	-	-	-	-		
		17500	0	*	216	-	-	*	-		
	400	10000	0	320	335	-	-	-	-		
		17500	0	318	314	-	-	384	-		
B4+3	200	17500	0	67	72	68	77	146	-		
	300	17500	0	167	167	168	167	255	-		
	400	17500	0	257	257	258	260	352	-		
			15	240	-	239	-	313	-		
			30	*	219	211	219	*	-		
SUMF	400	10000	0	246	275	280	285	246	275		
(GRAS)		17500	0	154	173	161	191	223	222		
SUMF		10000	100	64	69	67	72	69	69		
(MAIS)		17500	100	0	7	4	11	68	67		
SUMF		10000	0	0	0	0	0	-	-		
(GL)		17500	0	0	0	0	0	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	238	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	177	-	-		
EXTRA JONGVEE											
O4	400	10000	0	305	324	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
O4	400	10000	0	290	315	-	-	-	-		

Bijlage 5. Kengetallen doorgerekende bedrijfssituaties: aankoop fosfaatkunstmest (kg P₂O₅ per ha).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				Melkproductie (kg/koe)							
				6000	8000	6750	9000	6000	8000		
Q4	200	10000	0	19	32	-	-	-	-		
		300	0	34	47	-	-	-	-		
		17500	0	*	0	-	-	*	-		
	400	10000	0	42	56	-	-	-	-		
		17500	0	0	0	-	-	0	-		
B4 + 3	200	17500	0	0	7	1	13	0	-		
		300	0	5	0	0	0	0	-		
	400	17500	0	10	25	19	32	0	-		
			15	5		5	-	0	-		
			30	*	24	8	46	*	-		
SUMF (GRAS)	400	10000	0	57	70	64	75	19	31		
		17500	0	0	9	4	18	0	0		
SUMF (MAIS)		10000	100	35	37	37	39	0	0		
		17500	100	9	13	12	15	0	0		
SUMF (GL)		10000	0	0	0	0	0	-	-		
		17500	0	0	0	0	0	-	-		
ZSTV	400	10000	0			37	-	-	-		
		17500	0				0	-	-		
EXTRA JONGVEE											
Q4	400	10000	0	30	47	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
Q4	400	10000	0	28	42	-	-	-	-		

Bijlage 5. Kengetallen doorgerekende bedrijfssituaties: aankoop kalikunstmest (gem kg K₂O per ha).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				Melkproductie (kg/koe)							
				6000	8000	5750	9000	6000	8000		
Q4	200	10000	0	0	41	-	-	-	-		
		300	0	33	90	-	-	-	-		
	400	17500	0	*	0	-	-	*	-		
		10000	0	63	123	-	-	-	-		
		17500	0	0	0	-	-	26	-		
B4 + 3	200	17500	0	0	0	0	0	81	-		
		300	0	0	0	0	0	72	-		
	400	17500	0	0	0	0	0	60	-		
			15	0	-	0	-	52	-		
			30	*	0	0	0	*	-		
SUMF	400	10000	0	115	173	144	195	115	173		
(GRAS)		17500	0	0	0	0	0	52	54		
SUMF		10000	100	28	129	114	138	110	129		
(MAIS)		17500	100	110	0	0	17	0	126		
SUMF		10000	0	0	0	0	0	-	-		
(GL)		17500	0	0	0	0	0	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	22	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	0	-	-		
EXTRA JONGVEE											
Q4	400	10000	0	10	83	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
Q4	400	10000	0	0	23	-	-	-	-		

Bijlage 5. Kengetallen doorgerekende bedrijfssituaties: aangewende drijfmest (ton per bedrijf)

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				Melkproductie (kg/koe)							
				6000	8000	6750	9000	6000	8000		
G4	200	10000	0	605	520	-	-	-	-		
		10000	0	600	516	-	-	-	-		
		17500	0	*	904	-	-	*	-		
	400	10000	0	596	513	-	-	-	-		
		17500	0	1048	899	-	-	475	-		
B4+3	200	17500	0	1275	1094	1178	1030	525	-		
		300	17500	0	1250	1086	1163	1028	670	-	
		400	17500	0	1246	1081	1159	1020	757	-	
			15	1246	-	1159	-	716	-		
			30	*	1083	1160	1021	*	-		
SUMF (GRAS)	400	10000	0	955	833	890	787	955	833		
17500		0	1675	1460	1560	1379	1214	1157			
SUMF (MAIS)		10000	100	965	841	899	801	911	841		
		17500	100	1689	1472	1573	1402	311	851		
SUMF (GL)		10000	0	0	0	0	0	-	-		
		17500	0	0	0	0	0	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	800	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	1260	-	-		
EXTRA JONGVEE											
G4	400	10000	0	656	558	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
G4	400	10000	0	596	513	-	-	-	-		

Bijlage 5. Kengetallen doorgerekende bedrijfssituaties: afgezette drijfmest (ton per bedrijf).

Voersys- teem	N- regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				*Melkproductie (kg/koe)							
				6000	8000	6750	9000	6000	8000		
G4	200	10000	0	0	0	-	-	-	-		
		10000	0	0	0	-	-	-	-		
		17500	0	*	0	-	-	*	-		
	400	10000	0	0	0	-	-	-	-		
		17500	0	0	0	-	-	573	-		
B4 + 3	200	17500	0	0	0	0	0	749	-		
		17500	0	0	0	0	0	580	-		
		17500	0	0	0	0	0	489	-		
	400	17500	15	0	-	0	-	531	-		
			30	*	0	0	0	*	-	-	
SUMF (GRAS)	400	10000	0	0	0	0	0	0	0		
		17500	0	0	0	0	0	461	304		
SUMF (MAIS)		10000	100	0	0	0	0	54	0		
		17500	100	0	0	0	0	778	621		
SUMF (GL)		10000	0	965	841	899	801	-	-		
		17500	0	1689	1472	1573	1402	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	0	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	0	-	-		
EXTRA JONGVEE											
G4	400	10000	0	0	0	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
G4	400	10000	0	0	0	-	-	-	-		

Bijlage 6. Uitgangspunten berekeningen met de energiemodule.

Werkzaamheid (km/h)	Aantal keren	
- maaien	9,0	- schudden 3
- schudden	5,5	- bloeten 2
- wiersen	7,0	- rollen 0
- oprapen	7,0	- kunstmeststrooien 4
Perceelsgrootte (ha)	2,0	Energiebron verwarming water ELEK

Bijlage 7. Energie-kengetallen doorerekende bedrijfssituaties: energieverbruik totaal (MJ/100 kg melk)

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mas (%)	Melksysteem		Mestwetgeving			
				Normaal	AMS	Sam = Ont			
				Melkproductie (kg/koel)					
				5000	2000	6750	9000	5000	2000
Q4	200	10000	0	513	495	-	-	-	-
		300	10000	0	557	543	-	-	-
	400	17500	0	*	427	-	-	*	-
		10000	0	599	589	-	-	-	-
		17500	0	498	443	-	-	552	-
B4 + 3	200	17500	0	490	427	457	405	559	-
		300	17500	0	493	436	464	415	549
	400	17500	0	505	446	476	426	555	-
			15	494		461	-	546	-
			30	*	422	450	397	*	-
SUMF (GRAS)	400	10000	0	579	559	667	650	677	657
17500		0	534	477	504	467	582	510	
SUMF (MAÏS)		10000	100	530	510	519	502	508	508
		17500	100	437	373	406	359	509	431
SUMF (GL)		10000	0	742	660	705	638	-	-
		17500	0	584	504	647	582	-	-
ZSTV	400	10000	0	-	-	579	-	-	-
		17500	0	-	-	-	392	-	-
EXTRA JONGVEE									
Q4	400	10000	0	605	594	-	-	-	-
VOEDERBIETEN									
Q4	400	10000	0	518	530	-	-	-	-

Bijlage 7. Energie-kengetallen doorerekende bedrijfssituaties: direct energie-verbruik (MJ/100 kg melk)

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teet snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				Melkproductie (kg/koe)							
				6000	8000	6750	9000	6000	8000		
O4	200	10000	0	121	123	-	-	-	-		
	300	10000	0	130	132	-	-	-	-		
		17500	0	*	72	-	-	*	-		
	400	10000	0	135	138	-	-	-	-		
		17500	0	72	75	-	-	72	-		
B4+3	200	17500	0	74	73	74	74	74	-		
	300	17500	0	78	78	78	78	78	-		
	400	17500	0	80	81	81	81	81	-		
			15	73	-	74	-	73	-		
			30	*	67	67	67	*	-		
SUMF	400	10000	0	171	168	170	167	171	168		
(GRAS)		17500	0	107	104	106	103	107	104		
SUMF		10000	100	87	84	86	83	87	84		
(MAIS)		17500	100	59	56	58	56	59	56		
SUMF		10000	0	80	77	79	76	-	-		
(GL)		17500	0	55	52	54	51	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	142	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	80	-	-		
EXTRA JONGVEE											
O4	400	10000	0	132	135	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
O4	400	10000	0	130	134	-	-	-	-		

Bijlage 7. Energie-kengetallen doorerekende bedrijfssituaties: indirect energie-verbruik (MJ/100 kg melk).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teet snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				Melkproductie (kg/koe)							
				6000	8000	6750	9000	6000	8000		
O4	200	10000	0	337	372	-	-	-	-		
		300	10000	0	427	411	-	-	-	-	
	400	17500	0	*	356	-	-	*	-		
		10000	0	464	451	-	-	-	-		
		17500	0	426	368	-	-	479	-		
B4+3	200	17500	0	416	353	383	332	485	-		
		300	17500	0	415	358	386	337	471	-	
	400	17500	0	425	365	395	345	474	-		
			15	420		388	-	471	-	-	
			30	*	355	383	330	*	-	-	
SUMF	400	10000	0	508	491	497	482	506	489		
(GRAS)		17500	0	427	373	398	364	475	406		
SUMF		10000	100	442	425	433	419	450	424		
(MAIS)		17500	100	378	317	347	303	449	375		
SUMF		10000	0	561	583	626	561	-	-		
(GL)		17500	0	529	552	593	530	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	437	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	312	-	-		
EXTRA JONGVEE											
O4	400	10000	0	473	459	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
O4	400	10000	0	388	397	-	-	-	-		

Bijlage 7. Energie-kengetallen doorgerekende bedrijfssituaties: energieverbruik dieselolie (MJ/100 kg melk).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				Melkproductie (kg/koel)							
				6000	8000	6750	9000	6000	8000		
O4	200	10000	0	48	52	-	-	-	-		
		300	10000	0	56	60	-	-	-		
	400	17500	0	*	25	-	-	*	-		
		10000	0	62	66	-	-	-	-		
		17500	0	24	28	-	-	24	-		
B4 + 3	200	17500	0	25	27	26	27	25	-		
		300	17500	0	30	31	31	32	29	-	
	400	17500	0	32	34	33	35	32	-		
			15	25		26	-	25	-		
			30	*	20	19	21	*	-		
SUMF	400	10000	0	98	97	97	96	98	97		
(GRAS)		17500	0	59	53	58	57	59	58		
SUMF		10000	100	14	12	13	12	14	13		
(MAIS)		17500	100	11	10	10	9	11	10		
SUMF		10000	0	7	6	6	5	-	-		
GLI		17500	0	7	6	6	5	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	69		-			
		17500	0	-	-	-	34	-	-		
EXTRA JONGVEE											
O4	400	10000	0	59	54	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
O4	400	10000	0	57	52	-	-	-	-		

Bijlage 7. Energie-kengetallen doorgerekende bedrijfssituaties: energieverbruik elektriciteit (MJ/100 kg melk).

Voersys- team	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				Melkproductie (kg/koel)							
				6000	8000	6750	9000	5000	8000		
O4	200	10000	0	73	72	-	-	-	-		
		300	10000	0	73	72	-	-	-		
	400	17500	0	*	47	-	-	*	-		
		10000	0	73	72	-	-	-	-		
		17500	0	49	47	-	-	49	-		
B4 + 3	200	17500	0	49	47	48	46	49	-		
		300	17500	0	49	47	48	46	49	-	
	400	17500	0	49	47	48	46	49	-		
			15	49	-	48		49	-		
			30	*	47	48	46	*	-		
SUMF	400	10000	0	73	72	73	71	73	71		
(GRAS)		17500	0	49	47	48	46	49	47		
SUMF		10000	100	73	71	73	71	73	72		
(MAIS)		17500	100	49	47	48	46	49	47		
SUMF		10000	0	73	71	73	71	-	-		
(GL)		17500	0	49	47	48	46	-	-		
ZSTV	400	10000	0		-	73	-	-	-		
		17500	0		-	-	45		-		
EXTRA JONGVEE											
O4	400	10000	0	73	72	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
O4	400	10000	0	73	72	-	-	-	-		

Bijlage 7. Energie-kenggetallen doorgerekende bedrijfssituaties: energieverbruik krachtvoer (MJ/100 kg melk).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwergeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				Melkproductie (kg/koel)							
				5000	8000	6750	9000	6000	8000		
O4	200	10000	0	184	173	-	-	-	-		
	300	10000	0	178	166	-	-	-	-		
		17500	0	*	144	-	-	*	-		
	400	10000	0	171	160	-	-	-	-		
		17500	0	143	143	-	-	143	-		
B4 + 3	200	17500	0	162	158	158	158	162	-		
	300	17500	0	166	166	164	166	166	-		
	400	17500	0	166	167	165	166	166	-		
			15	157	-	152	-	157	-		
			30	*	145	149	141	*	-		
SUMF	400	10000	0	229	212	219	203	229	212		
(GRAS)		17500	0	222	221	219	211	222	221		
SUMF		10000	100	156	149	151	144	156	149		
(MAIS)		17500	100	156	149	151	144	156	149		
SUMF		10000	0	156	149	153	146	-	-		
(GL)		17500	0	156	149	153	146	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	179	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	165	-	-		
EXTRA JONGVEE											
O4	400	10000	0	185	171	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
O4	400	10000	0	86	97	-	-	-	-		

Bijlage 7. Energie-kenggetallen doorgerekende bedrijfssituaties: energieverbruik aangekocht ruwvoer (MJ/100 kg melk)

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwergeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				Melkproductie (kg/koel)							
				5000	8000	6750	9000	6000	8000		
O4	200	10000	0	8	9	-	-	-			
		10000	0	0	0	-	-	-			
	400	17500	0	*	60	-	*	-			
		10000	0	0	0	-	-	-			
		17500	0	97	50	-	-	96	-		
B4 + 3	200	17500	0	122	72	97	54	121	-		
		17500	0	93	47	71	30	93	-		
	400	17500	0	80	33	58	18	80	-		
			15	81	-	53	-	81	-		
			30	*	35	55	18	*	-		
SUMF (GRAS)	400	10000	0	0	0	0	0	0			
17500		0	43	0	22	0	43	0			
SUMF (MAIS)		10000	100	0	0	0	0	0			
		17500	100	51	7	30	0	51	7		
SUMF (GL)		10000	0	257	213	236	202	-	-		
		17500	0	258	212	237	201	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	0	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	4	-	-		
EXTRA JONGVEE											
O4	400	10000	0	0	0	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
O4	400	10000	0	0	0	-	-	-	-		

Bijlage 7. Energie-kengetallen doorgerekende bedrijfssituaties: energieverbruik kunstmest (MJ/100 kg melk)

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Test snij- maïs (%)	Melksysteem				Mestwetgeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				Melkproductie (kg/koel)							
				6000	8000	5750	9000	6000	8000		
B4	200	10000	0	44	48	-	-	-	-		
		300	0	86	92	-	-	-	-		
		17500	0	*	48	-	-	*	-		
	400	10000	0	128	135	-	-	-	-		
		17500	0	70	70	-	-	83	-		
B4 + 3	200	17500	0	15	16	16	17	31	-		
		300	0	37	37	37	37	52	-		
		400	0	57	57	58	58	72	-		
		15	63		53	-	57	-			
		30	*	49	47	48	*	-			
SUMF	400	10000	0	101	114	107	119	99	112		
GRAS:		17500	0	34	39	36	43	50	50		
SUMF		10000	100	29	32	31	33	30	30		
MAIS		17500	100	0	1	1	3	16	15		
SUMF		10000	0	0	0	0	0	-	-		
GL:		17500	0	0	0	0	0	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	35	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	38	-	-		
EXTRA JONGVEE											
B4	400	10000	0	120	130	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
B4	400	10000	0	114	125	-	-	-	-		

Bijlage 7. Energie-kengetallen doorgerekende bedrijfssituaties: energieverbruik machines (MJ/100 kg melk).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Test snij- maïs (%)	Melksysteem				Mestwetgeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				Melkproductie (kg/koel)							
				6000	8000	6750	9000	6000	8000		
B4	200	10000	0	56	56	-	-	-	-		
	300	10000	0	56	56	-	-	-	-		
		17500	0	*	38	-	-	*	-		
		400	10000	0	66	66	-	-	-	-	
	17500	0	38	38	-	-	38	-			
B4 + 3	200	17500	0	39	38	38	38	38	-		
	300	17500	0	38	38	38	38	38	-		
	400	17500	0	38	33	38	38	38	-		
			15	38	-	38	-	38	-		
			30	*	38	38	38	*	-		
SUMF	400	10000	0	66	66	66	66	66	66		
GRAS:		17500	0	38	38	38	38	38	38		
SUMF		10000	100	44	44	44	44	44	44		
MAIS:		17500	100	25	25	25	25	25	25		
SUMF		10000	0	47	47	47	47	-	-		
GL:		17500	0	27	27	27	27	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	66	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	38	-	-		
EXTRA JONGVEE											
B4	400	10000	0	66	66	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
B4	400	10000	0	69	69	-	-	-	-		

Bijlage 7. Energie-kengetallen doorgerekende bedrijfssituaties: energieverbruik gebouwen (MJ/100 kg melk).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- maïs (%)	Melksysteem				Mestweggeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				Melkproductie (kg/koel)							
				5000	8000	6750	9000	5000	8000		
O4	200	10000	0	33	30	-					
	300	10000	0	33	30	-	-	-			
		17500	0	*	23	-	-	*	-		
	400	10000	0	33	30	-	-		-		
		17500	0	27	23	-	-	27			
S4+3	200	17500	0	28	24	26	22	28	-		
	300	17500	0	28	23	26	22	28	-		
	400	17500	0	28	24	26	22	28	-		
			15	28	-	26		28	-		
			30	*	23	25	21	*	-		
SUMF	400	10000	0	35	31	33	30	35	31		
(GRAS)		17500	0	29	24	27	23	29	24		
SUMF		10000	100	33	29	31	28	33	29		
(MAÏS)		17500	100	28	24	26	22	28	24		
SUMF		10000	0	33	28	31	27	-	-		
(GL)		17500	0	28	24	26	22	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-		32	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	21	-	-		
EXTRA JONGVEE											
O4	400	10000	0	34	30	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
O4	400	10000	0	35	30	-	-	-	-		

Bijlage 7. Energie-kengetallen doorgerekende bedrijfssituaties: energieverbruik diensten (MJ per 100 kg melk).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- maïs (%)	Melksysteem				Mestweggeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				Melkproductie (kg/koel)							
				5000	8000	6750	9000	5000	8000		
O4	200	10000	0	45	40						
	300	10000	0	46	41						
		17500	0	*	32			*			
	400	10000	0	47	41						
		17500	0	39	33			79			
B4+3	200	17500	0	40	34	37	32	93			
	300	17500	0	40	34	37	32	81			
	400	17500	0	41	35	38	33	75			
			15	47		45		85			
			30	*	48	51	46	*			
SUMF (GRAS)	400	10000	0	52	46	49	43	52	46		
		17500	0	44	38	41	36	77	59		
SUMF (MAÏS)		10000	100	130	123	127	121	137	123		
		17500	100	89	82	86	80	144	126		
SUMF (GL)		10000	0	162	140	151	133				
		17500	0	158	136	147	129				
ZSTV	400	10000	0			49					
		17500	0				34				
EXTRA JONGVEE											
O4	400	10000	0	50	43						
VOEDERBIETEN											
O4	400	10000	0	57	51						

Bijlage 7. Energie-kengetallen doorerekende bedrijfssituaties: energieverbruik overige grond- en hulpstoffen (MJ/100 kg melk).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- maas (%)	Melksysteem				Mestwetgeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				Melkproductie (kg/koe)							
				6000	8000	6750	9000	6000	8000		
Q4	200	10000	0	17	18	-	-	-	-		
	300	10000	0	18	18	-	-	-	-		
		17500	0	*	11	-	-	*	-		
	400	10000	0	19	19	-	-	-	-		
17500		0	12	12	-	-	12	-			
B4+3	200	17500	0	12	12	13	12	12	-		
	300	17500	0	14	13	13	11	14	-		
	400	17500	0	14	12	14	11	14	-		
			15	16	-	16	-	16	-		
			30	*	18	17	17	*	-		
SUMF	400	10000	0	24	23	23	22	24	23		
(GRAS)		17500	0	16	14	16	13	16	14		
SUMF		10000	100	50	49	50	48	50	49		
(MAIS)		17500	100	28	28	29	29	28	28		
SUMF		10000	0	7	6	7	6	-	-		
(GL)		17500	0	4	3	4	4	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	17	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	11	-	-		
EXTRA JONGVEE											
Q4	400	10000	0	18	19	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
Q4	400	10000	0	25	24	-	-	-	-		

Bijlage 8. Bedrijfseconomische kengetallen doorerekende bedrijfssituaties: totale opbrengsten (guldens per ha bedrijfsoppervlakte).

Voer- sys- teem	N regime (kg- /ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- maas (%)	Melksysteem				Mestwetgeving	
				Normaal		AMS		Bem = Ont	
				Melkproductie (kg/koe)					
				6000	8000	6750	9000	6000	8000
Q4	200	10000	0	9037	9059	-	-	-	-
	300	10000	0	9253	9310	-	-	-	-
		17500	0	*	15480	-	-	*	-
	400	10000	0	9409	9479	-	-	-	-
		17500	0	15937	15480	-	-	15937	-
B4+3	200	17500	0	15937	15480	15378	14972	15937	-
	300	17500	0	15937	15480	15378	14984	15937	-
	400	17500	0	15937	15480	15378	15005	15937	-
			15	15937	-	15378	-	15937	-
			30	*	15480	15378	14972	*	-
SUMF (GRAS)	400	10000	0	9789	9806	9605	9617	9789	9806
		17500	0	15937	15492	15378	15162	15937	15492
SUMF (MAIS)		10000	100	10079	10263	9976	10124	10079	10263
		17500	100	15937	15480	15378	15103	15937	15480
SUMF (GL)		10000	0	9037	8775	8921	8705	-	-
		17500	0	15937	15480	15734	15359	-	-
ZSTV	400	10000	0	-	-	9384	-	-	-
		17500	0	-	-	-	15038	-	-
EXTRA JONGVEE									
Q4	400	10000	0	9617	9537	-	-	-	-
VOEDERBIETEN									
Q4	400	10000	0	9171	9301	-	-	-	-

Bijlage 8. Bedrijfseconomische kengetallen doorgerekende bedrijfssituaties: toegerekende kosten (incl. loonwerk, guldens per ha).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving	
				Normaal		AMS		Bem = Ont	
				Melkproductie (kg/koe)					
				6000	8000	5750	9000	6000	8000
C4	200	10000	0	3061	2583	-	-	-	-
	300	10000	0	3133	2849	-	-	-	-
		17500	0	*	5210	-	-	*	-
	400	10000	0	3275	3003	-	-	-	-
		17500	0	6452	5134	-	-	6331	-
B4 + 3	200	17500	0	6891	5475	6210	4951	6746	-
	300	17500	0	6553	5176	5872	4692	6457	-
	400	17500	0	6442	5032	5755	4557	6367	-
			15	6659	-	5997	-	6566	-
			30	*	5509	6385	5005	*	-
SUMF	400	10000	0	3796	3463	3625	3335	3760	3426
(GRAS)		17500	0	6425	5085	5755	4834	6372	5055
SUMF		10000	100	5291	4884	5136	4877	5251	4949
(MAIS)		17500	100	7376	6672	7307	6375	7832	6560
SUMF		10000	0	5134	4395	4809	4201	-	-
(GL)		17500	0	8811	7526	8244	9217	-	-
ZSTV	400	10000	0	-	-	3100	-	-	-
		17500	0	-	-	-	4298	-	-
EXTRA JONGVEE									
C4	400	10000	0	3439	3142	-	-	-	-
VOEDERBIETEN									
C4	400	10000	0	3041	2784	-	-	-	-

Bijlage 8. Bedrijfseconomische kengetallen doorgerekende bedrijfssituaties: saldo min kosten loonwerk (guldens per ha)

Voer- sys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving			
				Normaal		AMS		Bem = Ont			
				Melkproductie (kg/koe)							
				6000	8000	5750	9000	5000	8000		
C4	200	10000	0	5976	6375	-	-	-	-		
	300	10000	0	6120	6462	-	-	-	-		
		17500	0	*	10270	-	-	*	-		
	400	10000	0	6134	5475	-	-	-	-		
		17500	0	9485	10346	-	-	9506	-		
B4 + 3	200	17500	0	9046	10064	9168	10021	9191	-		
	300	17500	0	3384	10303	9506	10293	9480	-		
	400	17500	0	3495	10448	9623	10447	9570	-		
			15	9278	-	9381	-	9371	-		
			30	*	9970	9293	9967	*	-		
SUMF	400	10000	0	5993	6343	5981	6282	6029	6379		
(GRAS)		17500	0	9512	10408	9623	10327	9563	10437		
SUMF		10000	100	4788	5279	4840	5247	4828	5313		
(MAIS)		17500	100	7951	8807	8071	8729	8104	8899		
SUMF		10000	0	3902	4380	4112	4504	-	-		
(GL)		17500	0	7126	7954	7490	8142	-	-		
ZSTV	400	10000	0	-	-	6295	-	-	-		
		17500	0	-	-	-	10740	-	-		
EXTRA JONGVEE											
C4	400	10000	0	6178	6495	-	-	-	-		
VOEDERBIETEN											
C4	400	10000	0	6130	6517	-	-	-	-		

Bijlage 8. Bedrijfseconomische kengetallen doorgerekende bedrijfssituaties:
niet-toegerekende kosten (excl. loonwerk, guldens per ha).

Voer- sys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quo- rum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem				Mestwetgeving	
				Normaal		AMS		Bem = Ont	
				Melkproductie (kg/koe)					
				6000	3000	6750	9000	6000	3000
D4	200	10000	0	10308	10033	-	-	-	-
		300	0	10306	10033	-	-	-	-
		17500	0	*	10764	-	-	*	-
	400	10000	0	10306	10033	-	-	-	-
		17500	0	11320	10763	-	11549	-	-
B4 + 3	200	17500	0	11397	10847	13011	12516	11697	-
		300	0	11364	10827	12988	12546	11596	-
	400	17500	0	11374	10834	12994	12495	11570	-
			15	11359	-	12963	-	11571	-
			30	*	10756	12933	12437	*	-
SUMF	400	10000	0	10437	10135	12182	11943	10437	10135
(GRAS)		17500	0	11522	10951	13184	12657	11707	11073
SUMF		10000	100	9482	9163	11214	10955	9504	9163
(MAÏS)		17500	100	10573	10029	12201	11758	10384	10268
SUMF		10000	0	9258	7874	9973	9647	-	-
(GL)		17500	0	9662	9058	11248	10706	-	-
ZSTV	400	10000	0	-	-	12122	-	-	-
		17500	0	-	-	12649	-	-	-
EXTRA JONGVEE									
D4	400	10000	0	10348	10031	-	-	-	-
VOEDERBIETEN									
D4	400	10000	0	10506	10229	-	-	-	-

Bijlage 8. Bedrijfseconomische kengetallen doorgerekende bedrijfssituaties:
netto bedrijfsresultaat (guldens per ha).

Voersys- teem	N regime (kg/ha)	Melk- quotum (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Melksysteem			Mestwetgeving		
				Normaal		AMS	Bem = Ont		
				Melkproductie (kg/koe)					
				6000	8000	6750	9000	6000	8000
D4	200	10000	0	-4298	-3595	-	-	-	-
		300	0	-4136	-3423	-	-	-	-
		17500	0	*	479	-	*	-	-
	400	10000	0	-4112	-3469	-	-	-	-
		17500	0	-1859	-392	-	-	-1957	-
B4 + 3	200	17500	0	-2371	-822	-3843	2459	-2525	-
		300	0	-1985	-488	-3468	-2203	-2121	-
	400	17500	0	1877	-342	-3349	-1988	-1997	-
			15	-2092	-	3573	-	-2211	-
			30	*	-755	-3662	-2436	*	-
SUMF	400	10000	0	-4353	3683	-6103	-5546	-4317	-3647
(GRAS)		17500	0	1959	-460	-3495	-2231	-2090	-552
SUMF		10000	100	-4655	-3828	-6327	-5646	-4637	-3793
(MAÏS)		17500	100	-2610	-1180	4114	-2987	2778	-1336
SUMF		10000	0	-4279	-3400	-5781	-5044	-	-
(GL)		17500	0	-2497	-1035	-3703	2477	-	-
ZSTV	400	10000	0	-	-	-5764	-	-	-
		17500	0	-	-	-1851	-	-	-
EXTRA JONGVEE									
D4	400	10000	0	-4116	-3452	-	-	-	-
VOEDERBIETEN									
D4	400	10000	0	-4312	-3626	-	-	-	-

Bijlage 9. Het effect van het melkquotum per hectare op de verdeling van het energieverbruik bij een O4-beweidingsstelsel (MJ/100 kg melk).

Onderdeel	Bedragsituatie		
	1	2	3
Oeseloier	50	57	24
Elektriciteit	73	49	49
Direct	135	106	73
Krachtvoer	171	171	143
Ruwvoer	-	-	97
Kunstmest	128	130	70
Diensten	47	42	39
Overig	19	17	12
Machines	66	38	38
Gebouwen	33	30	38
Indirect	464	428	425
Totaal			
- ongecorr	599	534	498
- gecorr	543	476	498

Situatie 1

- 20 ha
- 10000 kg melk/ha
- 6000 kg melk/koe
- 400 kg N/ha
- 200000 kg totaal melkquotum

Situatie 2

- 35 ha
- 10000 kg melk/ha
- 6000 kg melk/koe
- 400 kg N/ha
- 350000 kg totaal melkquotum

Situatie 3

- 20 ha
- 17500 kg melk/ha
- 6000 kg melk/koe
- 400 kg N/ha
- 350000 kg totaal melkquotum

List of tables and figures

- Table 1. Energy consumption of a dairy farm, itemized into different components.
- Table 2. Energy consumption (MJ per 100 kg milk) itemized into different components of three dairy farms (for codes, see text).
- Table 3. Energy consumption (MJ per 100 kg milk) itemized into different components for the Dutch sample farms (LEI-DLO) and the experimental farm "de Marke".
- Table 4. N applied, amount of grass silage made and mowing percentage (first cut and total) for a few plans with an O4 and B4 + 3 system, summer feeding with grass silage and zero grazing.
- Table 5. N applied, amount of grass silage made and mowing percentage (first cut and total) for a few plans with extra young stock, fodder beet cropping and forage maize cropping on the farm.
- Table 6. Buying and selling of forage and buying of concentrates for a few plans with an O4 and B4 + 3 system.
- Table 7. Buying and selling of forage and buying of concentrates for a few plans with summer feeding with grass silage and maize and zero grazing.
- Table 8. Buying and selling of forage and buying of concentrates for a few plans with extra young stock, fodder beet and forage maize cropping.
- Table 9. Total N applied, active N from slurry, fertilizer N, and slurry applied for a few plans with an O4 and B4 + 3 system.
- Table 10. Total N applied, active N from slurry, fertilizer N, and slurry applied for a few plans with summer feeding with grass silage and forage maize, and zero grazing.
- Table 11. N applied, N from slurry, fertilizer N, and slurry applied for a few plans with extra young stock, fodder beet and forage maize cropping.
- Table 12. P_2O_5 requirement, P_2O_5 from slurry and fertilizer P_2O_5 for a few plans with an O4 and B4 + 3 system, summer feeding with grass silage and forage maize, and zero grazing.
- Table 13. Fertilizer N, P_2O_5 and K_2O and the disposal of manure in case of a balanced P_2O_5 application between input and output for a few plans with an O4 and B4 + 3 system, summer feeding with grass silage and

forage maize and a milk yield of 6,000 kg per cow.

- Table 14. K_2O requirement, K_2O from slurry and fertilizer K_2O for a few plans with an O4 and B4+3 system, summer feeding with grass silage and forage maize, and zero grazing.
- Table 15. Direct, indirect and total energy consumption of the plans subjected to calculations.
- Table 16. Distribution of energy consumption among the different farm components of a few plans with 400 kg N per hectare, 6,000 kg milk per cow with different feeding systems and milk quotas per hectare.
- Table 17. Effect of N level on the energy consumption of a few plans with an O4 and B4+3 system and a milk yield of 6,000 kg milk per cow.
- Table 18. Effect of milk yield per cow on the energy consumption of a few plans with an O4 and B4+3 system, summer feeding with grass silage and forage maize and 400 kg N per hectare.
- Table 19. Effect of milk quota per hectare on the energy consumption of a few plans with an O4 system, summer feeding with grass silage and 400 kg N per hectare, and summer feeding with forage maize and plans for landless farming with a milk yield of 6,000 kg milk per cow.
- Table 20. Effect of feeding system on the energy consumption of a few plans with a milk quota of 17,500 kg per hectare (landless farming: 350,000 kg per farm), 6,000 kg milk per cow and 400 kg N per hectare.
- Table 21. Effect of forage maize cropping on the energy consumption of a plan with a B4+3 feeding system, 17,500 kg milk per hectare and 8,000 kg milk per cow.
- Table 22. Effect of fodder beet cropping on the energy consumption of a plan with an O4 system, 10,000 kg milk per hectare, 6,000 kg milk per cow and 400 kg N per hectare.
- Table 23. Effect of milking with an AMS on the energy consumption of a plan with a B4+3 system, 17,500 kg milk per hectare, 400 kg N per hectare and a yield of 6,000 kg milk per cow.
- Table 24. Energy consumption of a plan with zero grazing compared with a plan with summer feeding with grass silage, 17,500 kg milk per hectare, 400 kg N per hectare and a milk yield of 9,000 kg per cow.

- Table 25. Effect of balanced P_2O_5 application between input and output on the energy consumption of two plans with summer feeding with grass silage, 400 kg N per hectare and 6,000 kg milk per cow.
- Table 26. Effect of keeping extra young stock on the energy consumption of a plan with an O4 system, 10,000 kg milk per hectare, 6,000 kg milk per cow and 400 kg N per hectare.
- Table 27. Energy consumption, gross margin and net result of different N levels and an O4 and B4 + 3 system.
- Table 28. Energy consumption, gross margin and net result of different milk yields per cow, 400 kg N per hectare and an O4 and B4 + 3 system and summer feeding with grass silage and forage maize.
- Table 29. Energy consumption, gross margin and net result of 10,000 and 17,500 kg milk per hectare, 6,000 kg milk per cow, 400 kg N per hectare and an O4 system and summer feeding with grass silage and forage maize.
- Table 30. Energy consumption, gross margin and net result of different feeding systems at 17,500 kg milk per hectare (landless farming: 350,000 kg per farm), 6,000 kg milk per cow and 400 kg N per hectare.
- Table 31. Energy consumption, gross margin and net result of a plan with and without forage maize cropping with a B4 + 3 system, 8,000 kg milk per cow, 17,500 kg milk and 400 kg N per hectare.
- Table 32. Energy consumption, gross margin and net result of a plan with and without fodder beet cropping with an O4 system, 6,000 kg milk per cow, 10,000 kg milk and 400 kg N per hectare.
- Table 33. Energy consumption, gross margin and net result of a plan with and without AMS with a B4 + 3 system, 6,000 kg milk per cow, 17,500 kg milk and 400 kg N per hectare.
- Table 34. Energy consumption, gross margin and net result of a few plans with summer feeding with grass silage and zero grazing at 17,500 kg milk per hectare, 400 kg N per hectare and AMS.
- Table 35. Energy consumption, gross margin and net result of two plans with and without balanced application of P_2O_5 between input and output with summer feeding with grass silage, 6,000 kg milk per cow and 400 kg N per hectare.

Table 36. Energy consumption, gross margin and net result of two plans with and without extra young stock with an O4 system, 10,000 kg milk and 400 kg N per hectare.

Figure 1. Structure of BBPR (Dairy Farm Budgeting Program) and correlation with other models

Figure 2. Diagram of the energy consumption calculation

Overzicht bedrijfsplannen

Plan-nr	Voer-systeem	Melkproduk-tie (kg/koe)	Melkquo-tum (kg/ha)	N regime (kg/ha)	Teelt snij-mais (%)	Voeding sum-merfeeding	AMS
1	O4	6000	10000	200	0	-	nee
2	O4	6000	10000	300	0	-	nee
3	O4	6000	10000	400	0	-	nee
4	O4	6000	17500	200	0	-	nee
5	O4	6000	17500	300	0	-	nee
6	O4	6000	17500	400	0	-	nee
7	O4	8000	10000	200	0	-	nee
8	O4	8000	10000	300	0	-	nee
9	O4	8000	10000	400	0	-	nee
10	O4	8000	17500	200	0	-	nee
11	O4	8000	17500	300	0	-	nee
12	O4	8000	17500	400	0	-	nee
13	B4 + 3	6000	17500	200	0	-	nee
14	B4 + 3	6000	17500	300	0	-	nee
15	B4 + 3	6000	17500	400	0	-	nee
16	B4 + 3	6000	17500	400	15	-	nee
17	B4 + 3	6000	17500	400	30	-	nee
18	B4 + 3	6750	17500	200	0	-	ja
19	B4 + 3	6750	17500	300	0	-	ja
20	B4 + 3	6750	17500	400	0	-	ja
21	B4 + 3	6750	17500	400	15	-	ja
22	B4 + 3	6750	17500	400	30	-	ja
23	B4 + 3	8000	17500	200	0	-	nee
24	B4 + 3	8000	17500	300	0	-	nee
25	B4 + 3	8000	17500	400	0	-	nee
26	B4 + 3	8000	17500	400	30	-	nee
27	B4 + 3	9000	17500	200	0	-	ja
28	B4 + 3	9000	17500	300	0	-	ja
29	B4 + 3	9000	17500	400	0	-	ja
30	B4 + 3	9000	17500	400	30	-	ja
31	SUMF	6000	10000	400	0	gras + mais	nee
32	SUMF	6000	17500	400	0	gras + mais	nee
33	SUMF	6750	10000	400	0	gras + mais	ja
34	SUMF	6750	17500	400	0	gras + mais	ja
35	SUMF	8000	10000	400	0	gras + mais	nee
36	SUMF	8000	17500	400	0	gras + mais	nee
37	SUMF	9000	10000	400	0	gras + mais	ja
38	SUMF	9000	17500	400	0	gras + mais	ja
39	SUMF	6000	10000	-	100	mais	nee
40	SUMF	6000	17500	-	100	mais	nee
41	SUMF	6750	10000	-	100	mais	ja
42	SUMF	6750	17500	-	100	mais	ja
43	SUMF	8000	10000	-	100	mais	nee
44	SUMF	8000	17500	-	100	mais	nee
45	SUMF	9000	10000	-	100	mais	ja
46	SUMF	9000	17500	-	100	mais	ja

Plan- nr	Voer- systeem	Melkproduk- tie (kg/koe)	Melkquo- tum (kg/ha)	N regime (kg/ha)	Teelt snij- mais (%)	Voeding sum- merfeeding	AMS
47	SUMF	6000	200000	-	0	mais (gl)	nee
48	SUMF	6000	350000	-	0	mais (gl)	nee
49	SUMF	6750	200000	-	0	mais (gl)	ja
50	SUMF	6750	350000	-	0	mais (gl)	ja
51	SUMF	8000	200000	-	0	mais (gl)	nee
52	SUMF	8000	350000	-	0	mais (gl)	nee
53	SUMF	9000	200000	-	0	mais (gl)	ja
54	SUMF	9000	350000	-	0	mais (gl)	ja
55	ZSTV	6750	10000	400	0	-	ja
56	ZSTV	9000	17500	400	0	-	ja
<u>Bemesting = onttrekking</u>							
57	O4	6000	17500	200	0	-	nee
58	O4	6000	17500	300	0	-	nee
59	O4	6000	17500	400	0	-	nee
60	B4 + 3	6000	17500	200	0	-	nee
61	B4 + 3	6000	17500	300	0	-	nee
62	B4 + 3	6000	17500	400	0	-	nee
63	B4 + 3	6000	17500	400	15	-	nee
64	B4 + 3	6000	17500	400	30	-	nee
65	SUMF	6000	10000	400	0	gras + mais	nee
66	SUMF	6000	17500	400	0	gras + mais	nee
67	SUMF	8000	10000	400	0	gras + mais	nee
68	SUMF	8000	17500	400	0	gras + mais	nee
69	SUMF	6000	10000	-	100	mais	nee
70	SUMF	6000	17500	-	100	mais	nee
71	SUMF	8000	10000	-	100	mais	nee
72	SUMF	8000	17500	-	100	mais	nee
<u>Extra jongvee</u>							
73	O4	6000	10000	400	0	-	nee
74	O4	8000	10000	400	0	-	nee
<u>Voederbietenteelt</u>							
75	O4	6000	10000	400	0	-	nee
76	O4	8000	10000	400	0	-	nee
77	B4 + 3	6750	17500	400	15	-	ja
78	B4 + 3	6750	17500	400	30	-	ja
79	B4 + 3	9000	17500	400	30	-	ja
<u>Luzernsteelt</u>							
80	B4 + 3	6750	17500	400	15	-	ja
81	B4 + 3	6750	17500	400	30	-	ja
82	B4 + 3	9000	17500	400	30	-	ja

= niet doorgerekende plannen

ACTUELE RAPPORTEN + JAAR VAN UITGAVE

Nr.	Prijs
103 Stikstofwerking van geïnjecteerde runderdrijfmest op grasland. 1987	25,00
104 Invloed verhoogd grasaanbod op melkproductie, ruwvoeropname en graslandopbrengst. 1987	15,00
105 Het groeiverloop van gras gedurende het seizoen. 1987	25,00
106 Effect van monensin op coccidiose bij lammeren. 1987	25,00
107 De invloed van de zwaarte van een snede op de hergroei van gras. 1987	25,00
108 Oogst en conservering van luzerne. 1987	15,00
109 De nawerking van eerder gegeven stikstof. 1989	25,00
110 Invloed stikstofbemesting en zwaarte voorgaande snede op hergroei van gras. 1987	15,00
111 Melkveehouderij en milieu. 1988	17,50
112 Energiebewuste bedrijfsvoering op een melkveebedrijf. 1988	25,00
113 Vorstschade in grasland. 1988	25,00
114 Grasproductie en benutting bij de beweidingssystemen O4 en B4. 1989	25,00
115 Bodem, vegetatie, produktie en graskwaliteit van grasland met beheersbeperkingen. 1989	25,00
116 Simulatie van voeding en groei van jongvee. Toelichting op een computerprogramma. 1989	25,00
117 Verdeling en toevoegmiddelen bij het inkullen van gras. 1989	25,00
118 Effect oogstmachines en melasse op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer. 1989	25,00
119 Invloed van toevoegmiddelen op de kwaliteit van slecht voorgedroogd kuilvoer. 1989	25,00
120 Korrelkneuzen bij de oogst van snijmaïs. 1989	25,00
121 Invloed van het toevoegen van melasse aan gras. 1989	25,00
122 Het schaapmodel. 1989	25,00
123 Bemonstering, kwaliteit en voederwaardering van graskuil. 1990	25,00
124 Grasproductie en -benutting bij de beweidingssystemen B4 en B4+4. 1990	25,00
125 Opname van diploid en tetraploid in Engels raaigras. 1990	25,00
126 Bedrijfsmodel voor veenweidegebieden met verweving van natuur- en veehoudersbelangen. 1990	25,00
127 Graslandgebruik, bemesting en voedervoorziening op bedrijven met beheersbeperkingen. 1990	25,00
128 Continuagebruik van Italiaans raaigras in vergelijking met Mk1-mengsel op komklei. 1990	25,00
129 Vriespunt van boerderijmelk. 1990	25,00
130 Invloed van het toevoegen van mierzuur en melasse aan weinig voorgedroogde graskuil. 1990	25,00
131 Vleesproductie met Piemontese x zwartbonte kruislingvaarzen. 1991	25,00
132 Invloed van ontwatering van veengrasland en van grasland met gebruiksbeperkingen op de voedervoorziening van melkveebedrijven. 1991	25,00
133 Inpassing melkveehouderij in het geïntegreerde bedrijfsmodel voor veenweidegebieden. 1991	25,00
134 Herstructurering van een veenweidegebied met het geïntegreerde bedrijfsmodel. 1992	25,00
135 Gecombineerd weiden van schapen en pinken. 1992	25,00
136 Invloed tijdstip van toediening op stikstofwerking van dunne rundermest op grasland. 1992	25,00
137 Kuilafdekking en kuilkwaliteit. 1992	25,00
138 Bedrijfseconomische gevolgen beperking stikstofverliezen op melkveebedrijven. 1992	25,00
139 Ammoniak-emissiemetingen met de Lindvalldoos. 1992	25,00
140 Propo Noord-Brabant. 1992	25,00
141 Dairy farming and automatic milking. 1992	25,00
142 Verfijning stikstofbemestingsadvies voor grasland naar gebruikswijze. 1992	25,00
143 Twee duurzaamheidscriteria getoetst aan een gangbaar melkveebedrijf. 1993	25,00
144 Stikstofverliezen en inkomen bij meer jongvee op melkveebedrijven. 1993	25,00
145 Afname melkstellen door melkmeters. 1993	25,00
146 Inkuilverliezen bij snijmaïs. 1993	25,00
147 Stromend diepkoelen van rauwe melk. 1993	25,00
148 Verfijning stikstofbemestingsadvies voor grasland. 1993	25,00
149 Bedrijfseconomische en milieutechnische gevolgen emissie-arme bedrijfssystemen op melkveebedrijven. 1993	25,00

Rapporten zijn verkrijgbaar door overmaking van het betreffende bedrag op Postbank nr. 2307421 van het PR te Lelystad met vermelding van het nummer van het rapport.