



Proefstation voor de  
Rundveehouderij,  
Schapenhouderij en  
Paardenhouderij

Waiboer-  
hoeve

**ROC's**

Regionale  
Onderzoek  
Centra

Rapport nr. 157

# Energieverbruik bij de ruwvoerteelt en -winning op melkveebedrijven

I. W. Hageman  
F. Mandersloot  
A. H. Bosma

imag-dlo



ARCHIEF  
Voorlichting

*Novem*  
Nederlandse onderneming voor energie en milieu bv

Februari 1995

## 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 1995/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. 157.

## Referaat

Energieverbruik bij de ruwvoerteelt en -winning op  
melkveebedrijven (PR-rapport 157)/ I. W. Hageman,  
F. Mandersloot, A. H. Bosma - Lelystad, 1995.  
Onderzoek naar het directe en indirecte energieverbruik bij  
verschillende systemen van de ruwvoerteelt en  
ruwvoerwinning op melkveebedrijven waarbij tevens  
gekeken is naar mogelijkheden tot besparing.  
Trefwoorden: Energieverbruik, ruwvoerteelt,  
melkveebedrijven.

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

Waiboer-  
hoeve

Regionale  
Onderzoek  
Centra

**ENERGIEVERBRUIK BIJ DE RUWVOERTEELT EN -WINNING  
OP MELKVEEBEDRIJVEN**

*(Energy consumption with the production and harvesting  
of roughage on dairy farms)*

J.W. Hageman (PR)  
F. Mandersloot (PR)  
A.H. Bosma (IMAG-DLO)



## VOORWOORD

Het Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR) te Lelystad heeft in samenwerking met het Instituut voor Milieu en Agritechniek (IMAG-DLO) een project uitgevoerd met als doel het energieverbruik op melkveebedrijven te kwantificeren. Dit project is uitgevoerd in opdracht van de Nederlandse Onderneming Voor Energie en Milieu (NOVEM nr 335221/2103). In een eerste fase van dit project heeft het PR een energiemodule ontwikkeld in aansluiting op de bestaande computerprogramma's Normen voor de Voedervoorziening (NVV) en het Bedrijfsbegrotings Programma Rundveehouderij (BBPR). Het IMAG-DLO heeft ten behoeve van deze module formules ontwikkeld waarmee voor een groot aantal bewerkingen op het melkveebedrijf het dieselolieverbruik berekend kan worden. Over deze eerste fase is apart gerapporteerd.

In de tweede fase van het project zijn met de energiemodule berekeningen op bedrijfsniveau uitgevoerd, waarbij de gevolgen van verschillende systemen van ruwvoerteelt en -winning voor het directe en indirecte energieverbruik onderzocht zijn. Hiervoor is de in fase 1 gerealiseerde energiemodule uitgebreid met formules van IMAG-DLO waarmee het minimaal benodigde vermogen van een bewerking berekend kan worden. De uitbreiding van BBPR met een energiemodule maakte het mogelijk om naast voedingstechnische kengetallen (met NVV) en economische kengetallen (met BBPR) nu ook energiekengetallen te berekenen voor elke bedrijfssituatie. In dit rapport worden de resultaten van de berekeningen besproken.

Met afronding van deze tweede fase is ook het gehele project afgerond. Graag wil ik een ieder die betrokken is geweest bij dit project hartelijk danken voor de medewerking. Ik hoop dat de resultaten van dit project een bijdrage kunnen leveren in de discussies rond energieverbruik door de melkveehouderijsector.

A.T.J. van Scheppingen  
Hoofd afdeling Synthese

## **SAMENVATTING**

### **Aanleiding**

De milieudoelstellingen van de overheid hebben tot gevolg gehad dat het energieverbruik opnieuw in de belangstelling staat. Uit recent uitgevoerde studies blijkt dat ongeveer de helft van het energieverbruik afkomstig is van krachtvoer en kunstmest. Doel van deze studie is het bepalen van het energieverbruik bij de ruwvoerteelt en -winning op bedrijfsniveau en het aangeven van de mogelijkheden van besparing op dit gebied. Verschillende bedrijfsplannen zijn doorgerekend met behulp van modellen.

### **Uitgangspunten**

#### *Gebruikte programma's*

De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het BedrijfsbegrotingsProgramma Rundveehouderij (BBPR). Met behulp van de energiemodule die aan BBPR gekoppeld is wordt het energieverbruik berekend. Dit energieverbruik is opgesplitst in het directe en het indirecte verbruik.

#### *Doorgerekende plannen*

De bedrijfsplannen zijn verkregen door uitgaande van een basisplan, wat zelfvoorzienend is betreffende de ruwvoerproductie, verschillende factoren te wijzigen. Bij de ruwvoerwinning is de maaimethode, de veldperiode, de snedezwaarte bij de overige maaisneden en de voederwaarde van de graskuil gevarieerd. Bij snijmais wordt chemische met mechanische onkruidbestrijding vergeleken. Voor een droogtegevoelige zandgrond worden twee methoden en efficiënties van beregening van grasland vergeleken. Ook wordt naast het grasland het snijmaisland berekend. Een ruwvoeroverschot wordt vergeleken met de situatie waarbij de graskuil beter benut wordt door toevoeging van microbiologische inkuilmiddelen, of waarbij een krachtvoervervanger geteeld wordt. Drie methoden van mesttoediening worden vergeleken waarbij de mest op of in de grond wordt toegediend. Zomerstalvoeding wordt vergeleken met onbeperkt en beperkt weiden. Verschillende mechanisatiepakketten op het bedrijf worden vergeleken waarbij een deel van de werkzaamheden wordt uitbesteed aan de loonwerker. Daarnaast wordt de invloed van de

trekkercapaciteit en de werksnelheid van de op het bedrijf aanwezige trekker(s) berekend.

### **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 voeraan- en verkoop.

#### *Voederwinning*

De methode van voederwinning bij het basisplan is maaien met een schijvenmaaier en een driedaagse veldperiode waarbij elke dag één keer geschud wordt. De opbrengst bij maaien bij de overige maaisneden ligt tussen de 2500 en 3500 kg droge stof per hectare. Als gemaaid wordt met een kneuzer, de veldperiode verkort is naar één dag en als de overige sneden gemaaid worden bij een opbrengst van maximaal 2600 kg drogestof per hectare, dan is de graskuilproductie groter en de voederwaarde van de kuil hoger. Het vee neemt daardoor meer graskuil en minder krachtvoer op. Het ruwvoeroverschot is groter en er wordt minder krachtvoer aangekocht. Bij plannen met een ruwvoertekort wordt door de hiervoor genoemde factoren minder krachtvoer en minder snijmais aangekocht dan in de uitgangssituatie.

Als de voederwaarde van de graskuil hoger dan gemiddeld is door een andere methode van voederwinning nemen de dieren meer graskuil en minder krachtvoer op. Het ruwvoeroverschot is kleiner en er wordt minder krachtvoer aangekocht. Bij de plannen met een ruwvoertekort wordt meer snijmais en minder krachtvoer aangekocht. Als de voederwaarde lager is dan gemiddeld, dan treden tegenovergestelde effecten op.

#### *Berekening*

De graskuilproductie neemt toe als bij een droogtegevoelige zandgrond het grasland beregend wordt. Er worden zwaardere en meer maaisneden geoogst, waardoor de stikstofgift hoger is. De voederwaarde van de graskuil is lager. Het ruwvoertekort is kleiner, waardoor minder snijmais wordt aangekocht. Er wordt meer krachtvoer aangekocht.

Het ruwvoertekort daalt verder als ook het snijmaisland berekend wordt. De samenstelling van de rantsoenen van de dieren verandert niet, waardoor de hoeveelheid aangekocht krachtvoer gelijk blijft.

#### *Beperking ruwvoeroverschot*

Een ruwvoeroverschot kan verkocht worden of op het eigen bedrijf benut worden. Dit kan door microbiologische inkuilmiddelen aan de graskuil toe te voegen. Als de opname graskuil door de melkkoeien als gevolg hiervan hoger is, wordt minder krachtvoer opgenomen.

Ook kunnen voederbieten of MKS geteeld worden. De graskuilproductie is gelijk aan het zelfvoorzienende plan. De melkproductie per koe daalt als voederbieten gevoerd worden. Dit betekent dat meer koeien nodig zijn om het melkquotum vol te melken. Per koe wordt minder graskuil en krachtvoer opgenomen. Bij MKS is alleen de krachtvoeropname lager.

Het overschot graskuil kan ook benut worden door er grasbrok van te laten maken. Als grasbrok in de winter aan melkkoeien gevoerd wordt, daalt het vetpercentage van de melk. Hierdoor zijn meer koeien nodig om het melkquotum vol te melken.

In alle gevallen daalt de krachtvoeraankoop en het ruwvoeroverschot.

#### *Zomerstalvoeding*

Bij zomerstalvoeding is de graskuilproductie per hectare groter dan bij onbeperkte beweiding. Er worden lichtere maaisneden geoogst, maar het maaipercentage is hoger. De voederwaarde van de graskuil is gelijk. De stikstofgift is lager. Door de kortere weideperiode nemen de melkkoeien minder gras, maar meer krachtvoer op. Daardoor wordt meer krachtvoer aangekocht. Door de grotere graskuilproductie is er een ruwvoeroverschot.

Bij zomerstalvoeding met bijvoeding van 3 kg droge stof snijmais en snijmaisteelt wordt in vergelijking met beperkte beweiding minder graskuil geproduceerd. Er worden iets lichtere en minder sneden geoogst. De voederwaarde van de kuil is hoger. Door het ruwvoertekort moet snijmais worden aangekocht, waardoor minder krachtvoer wordt aangekocht.



## **Energieverbruik**

### *Voederwinning*

Ten opzichte van de uitgangssituatie is het indirecte energieverbruik lager als de veldperiode verkort wordt, lichtere sneden gemaaid worden en als de voederwaarde hoger is dan gemiddeld. Dit komt door een lager energieverbruik voor veevoer. Het indirecte energieverbruik is hoger als de voederwaarde lager dan gemiddeld is.

Het directe energieverbruik is lager als gemaaid wordt met een maaier met kneuzer en als de veldperiode verkort wordt naar één dag. Er worden namelijk minder bewerkingen uitgevoerd. Het directe energieverbruik is hoger als lichte sneden gemaaid worden.

Het totale energieverbruik is alleen hoger als de voederwaarde lager is dan gemiddeld, in de overige gevallen is het totale energieverbruik lager.

### *Onkruidbestrijding snijmais*

Zowel het indirecte als het directe energieverbruik is gelijk bij chemische en mechanische onkruidbestrijding in mais.

### *Berekening*

Ten opzichte van de onberegende situatie is het indirecte energieverbruik lager als gras of mais beregend wordt. Bij berekening van grasland wordt het hogere energieverbruik door kunstmest gecompenseerd door een lager energieverbruik voor veevoer.

Het directe energieverbruik is hoger door het gestegen dieselolieverbruik. Bij een kanon is deze stijging groter dan bij een systeem met kleine sproeiers.

Het totale energieverbruik is in alle gevallen hoger.

### *Beperking ruwvoeroverschot*

Ten opzichte van het plan met een ruwvoeroverschot is het indirecte energieverbruik lager als door toevoeging van microbiologische inkuilmiddelen de graskuil-opname hoger is. Dit komt door de besparing op energieverbruik voor krachtvoer. Het directe energieverbruik blijft gelijk. Het totale energieverbruik is lager.

Als voederbieten of MKS geteeld wordt, is het indirecte energieverbruik lager door de besparing op aankoop van krachtvoer. Het directe energieverbruik is iets

lager, omdat de oppervlakte grasland kleiner is. Het totale energieverbruik is lager.

Als grasbrom gemaakt wordt, is het indirecte energieverbruik iets hoger door het hoge energieverbruik voor het drogen van gras. Het directe energieverbruik is iets lager, omdat er minder bewerkingen op het grasland worden uitgevoerd. Het totale energieverbruik is hoger.

#### *Mesttoediening*

Als uitgangspunt is gekozen dat de mesttoediening in loonwerk wordt uitgevoerd. In de uitgangssituatie wordt een zodebemester gebruikt. Ten opzichte hiervan is het indirecte energieverbruik hoger als de mest bovengronds of met een sleepvoetenmachine wordt toegediend. Dit komt door het grotere energieverbruik voor kunstmest. Het energieverbruik voor diensten is iets lager. Het directe energieverbruik blijft gelijk. Resultaat is een hoger totaal energieverbruik.

#### *Zomerstalvoeding*

In vergelijking met onbeperkte beweiding is het indirecte energieverbruik iets lager bij zomerstalvoeding. Het lagere energieverbruik voor kunstmest compenseert het hogere energieverbruik voor krachtvoer. Bij zomerstalvoeding met bijvoeding van snijmais en snijmaisteelt is het indirecte energieverbruik hoger ten opzichte van beperkte beweiding. Door het ruwvoertekort moet snijmais worden aangekocht. Dit wordt niet volledig gecompenseerd door de daling in energieverbruik voor krachtvoer en kunstmest.

Ten opzichte van onbeperkt en beperkt weiden is het directe energieverbruik hoger omdat per hectare meer bewerkingen worden uitgevoerd.

Het totale energieverbruik is in beide gevallen hoger.

#### *Mechanisatie*

Uitgangssituatie bij mechanisatie is een plan waarbij zowel het inkuilen van gras als de mesttoediening (sleepvoeten) in eigen mechanisatie wordt uitgevoerd. Er zijn twee trekkers van respectievelijk 45 en 70 kW aanwezig. De werksnelheden zijn gemiddeld.

Als het inkuilen van gras aan de loonwerker is uitbesteed is het indirecte energieverbruik hoger. Dit komt door het hogere energieverbruik voor diensten. Het

directe energieverbruik is lager door het gedaalde dieselolieverbruik. Als gevolg hiervan is het totale energieverbruik lager.

Als ook het toedienen van mest in loonwerk wordt uitgevoerd, is het indirecte energieverbruik nog iets hoger door het grotere energieverbruik voor diensten. Het directe energieverbruik is veel lager, waardoor ook het totale energieverbruik lager is.

Zowel het indirecte als het directe energieverbruik is lager als bij het plan waarbij zowel het inkuilen als het mesttoedienen in loonwerk wordt uitgevoerd de aanwezige trekker de minimale capaciteit heeft. Het indirecte, directe en totale energieverbruik zijn hoger als de capaciteit van de trekker hoger is.

De werksnelheid heeft geen invloed op het indirecte energieverbruik. Bij een toenemende werksnelheid daalt het directe energieverbruik iets.

### **Saldo en netto bedrijfsresultaat**

Bij de bedrijfseconomische resultaten worden het saldo (inclusief loonwerk) en het netto bedrijfsresultaat besproken.

#### *Voederwinning*

Het saldo is hoger als gemaaid wordt met een maaier met kneuzer, als de veldperiode verkort wordt naar een dag of als lichte sneden gemaaid worden. Dit komt door de lagere voer- en brandstofkosten. De niet-toegerekende kosten zijn hoger door de kosten voor de kneuzer. Het netto bedrijfsresultaat is hoger bij een kortere veldperiode, maar lager bij het maaien van lichte maaisneden. Bij kneuzen blijft het netto bedrijfsresultaat vrijwel gelijk.

Zowel het saldo als het netto bedrijfsresultaat is hoger als de voederwaarde hoger is dan gemiddeld. De voerkosten zijn namelijk lager. Het omgekeerde effect treedt op bij een lagere voederwaarde.

#### *Onkruidbestrijding snijmais*

Het saldo en netto bedrijfsresultaat zijn hoger bij chemische onkruidbestrijding. De kosten voor gewasbescherming zijn hoger, maar de loonwerkkosten zijn lager.

### *Berekening*

Het saldo is hoger als gras of mais berekend wordt. De kosten voor dieselolie zijn hoger, echter de voerkosten dalen sterker. Het netto bedrijfsresultaat is eveneens hoger. Ook de stijging van de kosten voor de beregeningsinstallatie worden gecompenseerd door de daling in de voerkosten.

### *Beperking ruwvoeroverschot*

Ten opzichte van met een ruwvoeroverschot is het saldo lager als door toevoeging van microbiologische inkuilmiddelen de graskuilopname hoger is. De daling van de krachtvoerkosten kan de daling van de opbrengsten en de kosten voor de toevoegmiddelen niet compenseren. Ook het netto bedrijfsresultaat is lager omdat de niet-toegerekende kosten hoger zijn.

In vergelijking met een ruwvoeroverschot is het saldo hoger als voederbieten geteeld worden. De hogere loonwerkkosten worden gecompenseerd door de besparing op krachtvoer. De niet-toegerekende kosten zijn echter ook hoger door de hogere werktuigkosten. Het netto bedrijfsresultaat is als gevolg hiervan lager.

Bij teelt van MKS en grasbrok is het saldo lager. De loonwerk- en droogkosten zijn groter dan de besparing op aankoop van krachtvoer. De niet-toegerekende kosten zijn vrijwel gelijk. Het netto bedrijfsresultaat is lager.

### *Mesttoediening*

Zowel bij bovengronds toedienen als bij de sleepvoetenmachine is het saldo hoger dan bij toedienen met de zodebemester. De daling in de loonwerkkosten is groter dan de stijging van de kosten voor kunstmest. Omdat de niet-toegerekende kosten gelijk zijn, is ook het netto bedrijfsresultaat van beide methoden hoger dan bij de zodebemester.

### *Zomerstalvoeding*

Het saldo bij zomerstalvoeding is lager in vergelijking met beperkt en onbeperkt weiden. Zowel de loonwerk- en krachtvoerkosten als de dieseloliekosten zijn hoger. De niet-toegerekende kosten zijn eveneens hoger omdat de werktuigkosten en de kosten voor mestopslag hoger zijn. Het netto bedrijfsresultaat is bij zomerstalvoeding lager.

### *Mechanisatie*

In de uitgangssituatie bij de plannen die doorgerekend zijn bij mechanisatie worden zowel het inkuilen van gras als de mesttoediening (sleepvoeten) in eigen mechanisatie uitgevoerd.

Als het inkuilen van gras in loonwerk wordt uitgevoerd is het saldo door de hogere loonwerkkosten lager. Dit verschil in saldo wordt niet gecompenseerd door de lagere niet-toegerekende kosten. Deze zijn lager door de lagere werktuigkosten. Het netto bedrijfsresultaat is daardoor ook lager.

Het saldo is lager als ook het mesttoedienen in loonwerk wordt uitgevoerd. Door de lagere werktuigkosten zijn de niet-toegerekende kosten echter veel lager. Het netto bedrijfsresultaat is daardoor hoger.

Ten opzichte van 1 trekker met de minimale capaciteit is zowel het saldo als het netto bedrijfsresultaat lager wanneer er een trekker met een grotere capaciteit aanwezig is. Dit komt door de hogere dieselolie en werktuigkosten.

De werksnelheid heeft een beperkte invloed op het bedrijfseconomische resultaat.

Tabel I Effect van de onderzochte factoren op het energieverbruik (MJ per 100 kg melk) en bedrijfseconomisch resultaat (f/ha).

Factor	Energieverbruik			Saldo <sup>1)</sup>	Netto bedrijfsresultaat
	Direct	Indirect	Totaal		
<b>Voederwinning</b>					
- kneuzen	↓ <sup>2)</sup>	0	↓	↑	0
- veldperiode korter	↓	↓	↓	↑↑	↑
- lichtere sneden	↑	↓	↑	↓	↓
- hogere voederwaarde graskuil	0 (↑) <sup>3)</sup>	↓	↓	↑	↑
- lagere voederwaarde graskuil	0	↑	↑	↓	↓
<b>Onkruidbestrijding mais</b>					
- mechanisch i.p.v. chemisch	0 (↑) <sup>3)</sup>	↑	↑	↓	↓
<b>Berekening</b>					
- gras	↑↑↑	↓	↑↑↑	↑↑↑	↑
- kanon t.o.v. sproeiers	↑↑	↑	↑↑	↓	↓↓↓
- mais	↑	↓	↑	↑	↑
<b>Beperking ruwvoeroverschot</b>					
- microbiologische inkuilmiddelen	0	↓	↓	↓↓↓	↓↓↓
- voederbieten	↓	↓↓↓	↓↓↓	↑	↓
- MKS	↓	↓↓	↓↓	↓	↓
- grasbrok	↓	↑	↑	↓	↓
<b>Mesttoediening t.o.v. zodebemester</b>					
- bovengronds	0 (↓) <sup>3)</sup>	↑	↑	↑	↑
- sleepvoeten	0 (↓)	↑	↑	↑	↑
<b>Zomerstafvoeding</b>					
- t.o.v. O4+0	↑↑	↓	↑↑	↓↓	↓↓↓
- t.o.v. B4+3	↑	↑	↑	↓↓	↓↓↓
<b>Mechanisatie</b>					
- inkuilen gras in loonwerk	↓	↓	↓	↓↓	↓
- mesttoediening in loonwerk	↓	↑	↓	↓↓↓	↑↑↑
- overcapaciteit trekker	↑	↑	↑	↓	↓
- werksnelheid hoger	↓	0	↓	↑	↑

<sup>1)</sup> Het saldo is weergegeven inclusief de kosten voor loonwerk

<sup>2)</sup> 0 = geen effect  
 ↓ / ↑ = tot 25 MJ per 100 kg melk of tot f 100,- per hectare lager/hoger  
 ↓↓ / ↑↑ = 26 - 50 MJ per 100 kg melk of f 101,- tot f 200,- per hectare lager/hoger

↓↓↓ / ↑↑↑ = > 51 MJ per 100 kg melk of > f 200,- per hectare lager/hoger

<sup>3)</sup> Als de bewerking in eigen mechanisatie wordt uitgevoerd

## **SUMMARY**

### **Background**

The environmental objectives of the Government have renewed the interest in energy consumption as a topic. Recent studies have demonstrated that concentrates and fertilizer are responsible for about half the energy consumption. The aim of the present study is to determine the energy consumption caused by the growing and conservation of forage on the farm and to point out options to save on energy consumption. Models were used to calculate various farming plans.

### **Starting points**

#### *Software used*

The calculations were made using the BBPR Bedrijfs BegrotingsProgramma Rundveehouderij (Dairy Farm Budgeting Program). The energy module connected to the BBPR program was used to calculate the energy consumption and to distinguish between direct and indirect consumption.

#### *Calculated plans*

On the basis of a basic plan, which is self-sufficient as regards forage production, the farming plans were made by changing several factors. As to forage production, variations are applied as regards method of cutting, field period, cut weight and nutritive value of the grass silage. As to forage maize crops, chemical weed control is compared with mechanical weed control. For a drought-susceptible sandy soil two methods and efficiencies of grassland irrigation are compared. In addition to grassland, forage maize crops are also irrigated. A forage surplus situation is compared with the plan which provides for the application of microbiological silage additives to improve the utilization of grass silage or which provide for the growing of concentrate replacer. Three slurry application methods are compared, being surface spreading and placing into the soil. Zero grazing is compared with unlimited and limited grazing. Different farm machinery options are compared with part of the work being performed as contract work. Furthermore, the effects are calculated of tractor capacity and working speed of tractors available on the farm.

## **Feed supply**

Feed supply for the farming plans is calculated with the NVV module 'Normen voor de Voederveorziening (Standards for Fodder Supply). Results of these calculations are grass production, feed rations and purchase and sale of feed.

### *Forage production*

The forage production method provided in the basic plan is mowing with a disk mower and a three-day field period with one tedding operation daily. Mowing yields of aftercrops are between 2,500 and 3,500 kg DM per hectare. If the cutting is performed with a disc mower with a flail conditioner, the field period is reduced to one day, and if aftercrops are cut to obtain a yield of not more than 2,600 kg DM per hectare, production is larger and the nutritive value of the grass silage is higher. As a result, the cattle will eat more grass silage and less concentrate feed. The forage surplus is larger and the amount of purchased concentrate feed is lower. Because of the above factors, plans with a forage shortage provide for less purchased concentrates and less purchased forage maize than in the reference situation.

If a different method of grass silage making results in a nutritive value higher than average, the animals will eat more grass silage and less concentrates. The forage surplus is smaller and the amount of purchased concentrate feed is smaller. The plans with forage shortage provide for more purchased forage maize and less purchased concentrates. If the nutritive value is lower than average, effects in the opposite direction will occur.

### *Irrigation*

Irrigation of grassland on a drought-susceptible sandy soil will result in a higher grass silage production. Heavier and more cuts will be harvested, which requires that more N fertilizer is applied. The nutritive value of the grass silage is lower. Forage shortage is smaller, as a result of which the amount of purchased maize is smaller. More concentrates are purchased.

If irrigation is also applied to forage maize crops, the forage shortage decreases further. The composition of the animals' rations does not change, causing the amounts of purchased concentrate feeds to be the same.



### *Reduction of forage surplus*

A forage surplus can be either sold or utilized on the farm. The latter option may be achieved by applying microbiological additives to the grass silage. If this results in a higher grass silage intake by dairy cows, they will eat less concentrates.

It is also possible to grow fodder beet or produce maize cob silage. Production of grass silage is the same as according to the self-sufficiency plan. If fodder beet are fed, the milk yield per cow will decrease. This means that more cows are needed to milk the full quota. Less grass silage and concentrates are consumed per cow. With maize cob silage, only the concentrate intake will be lower.

Surplus grass silage can also be utilized by having grass pellets made of surplus grass. If grass pellets are fed to dairy cows in winter, the milkfat percentage will decrease, and consequently, more cows are needed to milk the full quota.

In all cases, the amount of purchased concentrates and the forage surplus will decrease.

### *Zero grazing*

Zero grazing brings about a grass silage production per unit area which is larger than with unlimited grazing. Lighter cuts are harvested, but the mowing percentage is higher. The nutritive value of the grass silage is the same. The amount of N applied is less. Because of the shorter grazing period the dairy cows eat less grass, but more concentrate feed. Consequently, the amount of purchased concentrates is higher. The larger grass silage production results in a forage surplus.

In case of zero grazing combined with supplementary feeding of 3 kg DM forage maize and with forage maize production, the amount of grass silage produced is lower compared with limited grazing. Somewhat lighter and less cuts are harvested. The nutritive value of the silage is higher. The forage shortage requires that forage maize is purchased, causing the amount of purchased concentrates to be smaller.

## **Energy consumption**

### *Forage production*

Compared with the reference situation the indirect energy consumption is lower if the field period is reduced, lighter cuts are harvested, and the nutritive value is higher than average. This is caused by a lower energy consumption for feed. Indirect energy consumption is higher if the nutritive value is lower than average.

Direct energy consumption is lower if a disc mower with a flail conditioner is used and if the field period is reduced to one day, as this requires less operations. Direct energy consumption is higher if light cuts are harvested.

Total energy consumption is only higher if the nutritive value is lower than average; in the other cases, total energy consumption is lower.

### *Weed control in forage maize*

Both indirect and direct energy consumption are the same with chemical and mechanical weed control in maize crops.

### *Irrigation*

Compared with the non-irrigated situation, irrigation of a grass or maize crop results in a lower indirect energy consumption. In case of grassland irrigation the higher energy consumption due to fertilizer is compensated for by a lower energy consumption for feed.

The raised fuel consumption causes the direct energy consumption to increase. A rain gun brings about a higher such increase than a system with small sprinklers.

In all cases, total energy consumption is higher.

### *Reduction of forage surplus*

Compared with the plan with a forage surplus, indirect energy consumption is lower if the grass silage intake is higher due to the application of microbiological silage additives. This is caused by the lower energy consumption for concentrates. Direct energy consumption remains the same, and total energy consumption is lower.

If fodder beet are grown or maize cob silage is produced, indirect energy

consumption is lower due to the saving on purchased concentrates. Direct energy consumption is slightly lower because of the smaller grassland area. Total energy consumption is lower.

If grass pellets are made, indirect energy consumption is slightly higher due to the high energy requirement for grass drying. Direct energy consumption is slightly lower, because less field operations are needed. Total energy consumption is higher.

#### *Slurry application*

It is assumed that slurry application is carried out as contract work. A disc injector is used in the reference situation. Compared with this, indirect energy consumption is higher if the slurry is applied by surface spreading or with a machine with trailing feet. This is caused by the larger energy consumption for fertilizer. Energy consumption for services is slightly lower. Direct energy consumption remains the same. This results in a higher total energy consumption.

#### *Zero grazing*

Compared with unlimited grazing, indirect energy consumption for zero grazing is slightly lower. The lower energy consumption for fertilizer compensates for the higher energy consumption for concentrate feed. With zero grazing with supplementary feeding of forage maize and with forage maize cropping, indirect energy consumption is higher compared with limited grazing. Forage maize has to be purchased because of the forage shortage. This is not fully compensated for by the decrease in energy consumption for concentrates and fertilizer.

Compared with unlimited and limited grazing, direct energy consumption is higher because more operations are needed per unit area.

In both cases, total energy consumption is higher.

#### *Machinery*

As regards machinery, the reference situation is a plan according to which both grass silage making and slurry application (trailing feet) are performed with farm-owned machinery. Available are two tractors of 45 and 70 kW, respectively. Working speeds are average values.

If grass silage is performed as contract work, indirect energy consumption is higher. This is caused by the higher energy consumption for services. The lower fuel consumption results in a lower direct energy consumption. As a consequence, the total energy consumption is lower.

If slurry application is also carried out as contract work, indirect energy consumption is even slightly higher because of the larger energy consumption for services. Direct energy consumption is much lower, as a result of which total energy consumption is also lower.

If, according to the plan by which both silage making and slurry application are carried out as contract work, the tractor available has the minimum capacity, both indirect and direct energy consumption values are lower. The figures for indirect, direct and total energy consumption are higher if the tractor capacity is higher.

Working speed does not affect indirect energy consumption. With an increasing working speed, there is a slight decrease in direct energy consumption.

### **Gross margin and net result**

Gross margin (including contract work) and net result are dealt with in the study in the paragraphs on farm economic results.

#### *Forage production*

Gross margin is higher if cutting is performed with a disc mower with a flail conditioner, if the field period is reduced to one day or if light cuts are harvested. This is brought about by the lower forage and fuel costs. As a result of the costs of the disc mower with a flail conditioner, fixed costs are higher. With a shorter field period, net result is higher, but it is lower if lighter cuts are harvested. With the use of a disc mower with a flail conditioner, net result remains practically the same.

If the nutritive value is higher than average, both gross margin and net result are higher, as the costs of forage are lower. With a lower nutritive value, the opposite effect occurs.

### *Weed control in forage maize*

With chemical weed control, gross margin and net result are higher. Crop protection costs are higher, but contract work costs are lower.

### *Irrigation*

Irrigation of grass or maize crops results in a higher gross margin. The fuel costs are higher, but those of forage decrease more strongly. Net result is also higher. Also the higher costs of the irrigation plant are compensated for by the decrease in forage costs.

### *Reduction of forage surplus*

Compared with the plan with a forage surplus, gross margin is lower if the grass silage intake is higher due to the application of microbiological silage additives. The decrease in concentrate feed costs cannot compensate for the decrease in yields and the costs of additives. Net result is also lower because fixed costs are higher.

Compared with a forage surplus, gross margin is higher if fodder beet are grown. The higher contract work costs are compensated for by the saving on concentrate feed. However, the higher costs of machinery bring about an increase in fixed costs. As a consequence, net result is lower.

If maize cob silage and grass pellets are produced, gross margin is lower. Contract work and drying costs are higher than the saving on purchased concentrates. Fixed costs are practically the same. Net result is lower.

### *Slurry application*

With both surface spreading and trailing feet application of slurry, gross margin is higher than with application by means of the disc injector. The decrease in contract work costs is larger than the increase in fertilizer costs. As fixed costs are the same, net result of both methods is also higher than with the disc injector.

### *Zero grazing*

Gross margin with zero grazing is lower compared with limited and unlimited grazing. Both contract work and concentrate feed costs as well as fuel costs are higher. Fixed costs are also higher because machinery costs and slurry storage

costs are higher. Zero grazing results in a lower net result.

### *Machinery*

In the reference situation, for the plans calculated as regards machinery both grass silage making and slurry application (trailing feet) are performed with farm-owned machinery.

If grass silage making is carried out as contract work, gross margin is lower, which is caused by the higher contract work costs. This difference in gross margin is not compensated for by the lower fixed costs, which are lower because of the lower machinery costs. As a result, net result is also lower.

Gross margin is lower if the application of slurry is also carried out as contract work. Fixed costs, however, are much lower because of the lower machinery costs. As a result, net result is higher.

Compared with the situation with one tractor of minimum capacity, both gross margin and net result are lower if a tractor of larger capacity is available. This is caused by the higher fuel and machinery costs.

Working speed affects the farm economic result only to a limited extent.

**Table 1** Effect of investigated factors on the energy consumption (MJ per 100 kg milk) and farm economical results (guilders per hectare).

Factor	Energy consumption			Gross margin <sup>1)</sup>	Net result
	Direct	Indirect	Total		
<b>Forage production</b>					
- with flail conditioner	↓ <sup>2)</sup>	0	↓	↑	0
- shorter field period	↓	↓	↓	↑↑	↑
- lower cutting weight	↑	↓	↑	↓	↓
- higher nutritive value	0 (↑) <sup>3)</sup>	↓	↓	↑	↑
- lower nutritive value	0	↑	↑	↓	↓
<b>Weed control in forage maize</b>					
- mechanical versus chemical	0 (↑) <sup>3)</sup>	↑	↑	↓	↓
<b>Irrigation</b>					
- grass	↑↑↑	↓	↑↑↑	↑↑↑	↑
- rain gun versus small sprinklers	↑↑	↑	↑↑	↓	↓↓↓
- maize	↑	↓	↑	↑	↑
<b>Reduction of forage surplus</b>					
- microbiological silage additives	0	↓	↓	↓↓	↓↓↓
- fodder beets	↓	↓↓↓	↓↓↓	↑	↓
- maize cob silage	↓	↓↓	↓↓	↓	↓
- grass pellets	↓	↑	↑	↓	↓
<b>Slurry application</b>					
- surface spreading	0 (↓) <sup>2)</sup>	↑	↑	↑	↑
- machine with trailing feet	0 (↓)	↑	↑	↑	↑
<b>Zero grazing</b>					
- compared to O4 + 0	↑↑	↓	↑↑	↓↓	↓↓↓
- compared to B4 + 3	↑	↑	↑	↓↓	↓↓↓
<b>Machinery</b>					
- grass silage making in contract	↓	↓	↓	↓↓	↓
- slurry application in contract	↓	↑	↓	↓↓↓	↑↑↑
- too high tractor capacity	↑	↑	↑	↓	↓
- working speed higher	↓	0	↓	↑	↑

<sup>1)</sup> In the gross margin costs for contract work are included

<sup>2)</sup> 0 = no effect  
 ↓ / ↑ = until 25 MJ per 100 kg milk or until f 100,- per hectare lower/higher  
 ↓↓ / ↑↑ = 26 - 50 MJ per 100 kg milk or f 101,- until f 200,- per hectare lower/higher  
 ↓↓↓ / ↑↑↑ = > 51 MJ per 100 kg milk or > f 200,- per hectare lower/higher

<sup>3)</sup> If the operation is performed with farm-owned machinery

1 INLEIDING .....	1
2 UITGANGSPUNTEN .....	5
2.1 Het BedrijfsBegrotingsProgramma Rundveehouderij (BBPR) .....	5
2.1.1 Bedrijfsbegroting .....	6
2.1.2 Normen Voor de Voederverzorging (NVV) .....	7
2.1.3 Economische deelprogramma's .....	7
2.1.4 Milieutechnische deelprogramma's .....	8
2.1.5 Energiemodule .....	9
2.2 Benodigd vermogen bewerkingen bij de ruwvoerteelt en -winning .....	11
2.2.1 Het minimaal benodigd vermogen .....	12
2.2.2 Deelbewerkingen en tijdsduur van de bewerkingen .....	13
2.2.3 Bepaling van het brandstofverbruik .....	13
2.3 Doorerekende situaties .....	14
2.3.1 Inleiding .....	14
2.3.2 Voederwinning .....	15
2.3.3 Onkruidbestrijding mais .....	17
2.3.4 Berekening .....	18
2.3.5 Beperking ruwvoeroverschot .....	20
2.3.6 Mesttoediening .....	23
2.3.7 Zomerstalvoeding .....	24
2.3.8 Mechanisatie .....	25
2.4 Overige uitgangspunten .....	27
3 VOEDERVERZORGING .....	28
3.1 Voederwinning .....	28
3.2 Onkruidbestrijding mais .....	36
3.3 Berekening .....	36
3.4 Beperking ruwvoeroverschot .....	42
3.5 Zomerstalvoeding .....	47



4 ENERGIEVERBRUIK .....	52
4.1 Voederwinning .....	52
4.2 Onkruidbestrijding mais .....	56
4.3 Berekening .....	57
4.4 Beperking ruwvoeroverschot .....	59
4.5 Mesttoediening .....	61
4.6 Zomerstalvoeding .....	63
4.7 Mechanisatie .....	64
5 BEDRIJFSECONOMISCH RESULTAAT .....	68
5.1 Voederwinning .....	68
5.2 Onkruidbestrijding mais .....	71
5.3 Berekening .....	71
5.4 Beperking ruwvoeroverschot .....	74
5.5 Mesttoediening .....	77
5.6 Zomerstalvoeding .....	78
5.7 Mechanisatie .....	79
6 CONCLUSIES .....	82
LITERATUURLIJST .....	84
BIJLAGEN .....	87



## 1 INLEIDING

Naar aanleiding van de milieudoelstellingen van de overheid is het energieverbruik door melkveebedrijven weer in de belangstelling komen te staan. De doelstellingen betreffen de beperking van de CO<sub>2</sub> uitstoot met 3 tot 5 % en de verbetering van de energie-efficiëntie met 26 % door de landbouw in 2000 ten opzichte van 1989/90 (Economische zaken, 1993). Om deze doelstellingen te kunnen halen is het nodig te weten wat het niveau van het energieverbruik is, hoe het energieverbruik is opgebouwd en welke factoren het energieverbruik beïnvloeden.

Het Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO) verricht in opdracht van de Nederlandse Onderneming Voor Energie en Milieu bv (NOVEM) een monitoring van het energieverbruik in de veehouderij. Hiermee kan beoordeeld worden in hoeverre aan de doelstelling uit de Vervolgnota Energiebesparing voldaan kan worden. Uit de resultaten van de monitoring van 1991/92 blijkt dat de energie-efficiëntie op sterk gespecialiseerde melkveebedrijven iets verbeterd is ten opzichte van 1989/90. De factoren die de efficiëntie positief beïnvloeden zijn lagere kunstmest- en dieraankopen en een hogere melkproductie (Welten, 1994).

Het Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR) heeft in samenwerking met het DLO Instituut voor Milieu en Agritechniek (IMAG-DLO) in opdracht van NOVEM een energiemodel ontwikkeld. Met dit model is het mogelijk om zowel het directe als het indirecte energieverbruik van een melkveebedrijf te berekenen (Hageman en Mandersloot, 1994). Met dit model is in 1993 een onderzoek uitgevoerd naar het effect van verschillende bedrijfsfactoren op het energieverbruik. Uit deze studie bleek dat het directe energieverbruik 20 tot 25 % van het totale energieverbruik inneemt. Dit betekent dat het indirecte energieverbruik het grootste deel vormt, namelijk 75 tot 80 %. Met name verlaging van de stikstofbemesting, verhoging van de melkproductie per koe en teelt van snijmais hebben een verlaging van het (indirecte) energieverbruik tot gevolg (Hageman, 1994).

Tot nu toe is weinig aandacht besteed aan de invloed van verschillen in de ruwvoerteelt en -winning op het energieverbruik. Ongeveer de helft van het totale

energieverbruik is afkomstig van de aankoop van veevoer en kunstmest. De vraag is dan ook in hoeverre hierop bespaard kan worden.

Doel van dit onderzoek is het bepalen van het energieverbruik bij verschillende strategieën voor de ruwvoerteelt en -winning op bedrijfsniveau en het aangeven van de mogelijkheden van besparing op dit gebied. De verschillende aspecten die in deze studie zijn onderzocht betreffen:

- **Mogelijkheden tot besparing van het energieverbruik bij de ruwvoerwinning.** Het gaat daarbij met name om verbetering van de voederwaarde van graskuil waardoor bespaard kan worden op krachtvoer. Om dit te onderzoeken zijn verschillende voederwinningsstrategieën doorgerekend. De factoren die onderzocht worden zijn de veldperiode, de snedezwaarte en verschillende technieken bij het inkuilen.
- **Het energieverbruik van twee methoden van onkruidbestrijding in snijmais.** Onkruid in snijmais kan zowel chemisch als mechanisch bestreden worden. Het energieverbruik van beide methoden wordt berekend.
- **Invloed van beregening op het energieverbruik.** Naast de stikstofbemesting speelt de vochtvoorziening een belangrijke rol bij de voerproductie op het bedrijf. Uit eerder uitgevoerde studies blijkt dat beregening op zeer droogtegevoelige gronden een beter bedrijfseconomisch resultaat op kan leveren. Twee typen installaties en twee verschillende beregeningsefficiënties worden vergeleken. Bij twee plannen met snijmaisteelt wordt het energieverbruik berekend wanneer naast het grasland ook het maisland beregend wordt.
- **Beperking van het ruwvoeroverschot (graskuil/snijmais) door een betere benutting van de graskuil of teelt van een krachtvoervervanger.** Een overschot graskuil kan verkocht worden. Een andere mogelijkheid is de graskuil-opname door het melkvee te verhogen. Dit is mogelijk door microbiologische inkuilmiddelen bij het inkuilen toe te voegen. Ook kan het overschot gras gemaaid worden om kunstmatig gedroogd te worden waarna het tot grasbrok geperst wordt. De grasbrok wordt in de winter gevoerd ter vervanging van krachtvoer. Een andere mogelijkheid is teelt van een krachtvoervervanger. In deze studie wordt teelt van voederbieten en

maiskotvensilage (MKS) doorgerekend.

- Het energieverbruik bij verschillende **methoden van mesttoediening**. Om de ammoniakuitstoot bij het uitrijden van mest terug te dringen is een veehouder verplicht mest emissie-arm (in of op de grond) toe te dienen. Aangenomen mag worden dat emissie-arm toedienen in de grond meer trekkracht vraagt en daardoor meer dieselolie verbruikt. In deze studie wordt het energieverbruik vergeleken bij bovengronds toedienen van mest en bij gebruik van een sleepvoetenmachine en een zodebemester.
- Vergelijking van het energieverbruik van **zomerstalvoeding** met onbeperkt en beperkt weiden. Zomerstalvoeding is in de vorige studie (Hageman, 1994) beperkt meegenomen. Om het energieverbruik van dit systeem te vergelijken met andere beweidingssystemen zullen een aantal plannen met zomerstalvoeding worden doorgerekend.
- Invloed van de samenstelling van het **mechanisatiepark** op het energieverbruik. Door IMAG-DLO zijn formules ontwikkeld waarmee het minimaal benodigd vermogen per bewerking berekend kan worden (zie par 2.3). Het blijkt dat de capaciteit van de trekker vaak groter is dan nodig is voor het uitvoeren van de bewerking. Hierdoor is sprake van onnodig dieselolieverbruik (Vink en Bosma, 1994). In deze studie wordt het energieverbruik berekend als bewerkingen die veel trekkervermogen vragen in eigen mechanisatie worden uitgevoerd. Uitgangspunt is dat hiervoor een passende trekker aanwezig is, die bij de overige werkzaamheden onnodig dieselolie verbruikt. Daarnaast wordt het energieverbruik berekend als diezelfde bewerkingen in loonwerk worden uitgevoerd, zodat (eventueel) kan worden volstaan met een trekker met een kleinere capaciteit. Tevens wordt het dieselolieverbruik berekend als de capaciteit van de aanwezige trekker groter is dan het hoogste minimaal benodigde vermogen op het bedrijf. Daarnaast wordt gekeken naar de invloed van de werksnelheid op het dieselolieverbruik.

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten en de bedrijfsplannen beschreven. In

hoofdstuk 3 worden de resultaten van de voedervoorziening besproken. In hoofdstuk 4 staan de resultaten van het energieverbruik en in hoofdstuk 5 is het bedrijfseconomisch resultaat beschreven.

## 2 UITGANGSPUNTEN

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 bedrijfs situaties 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.

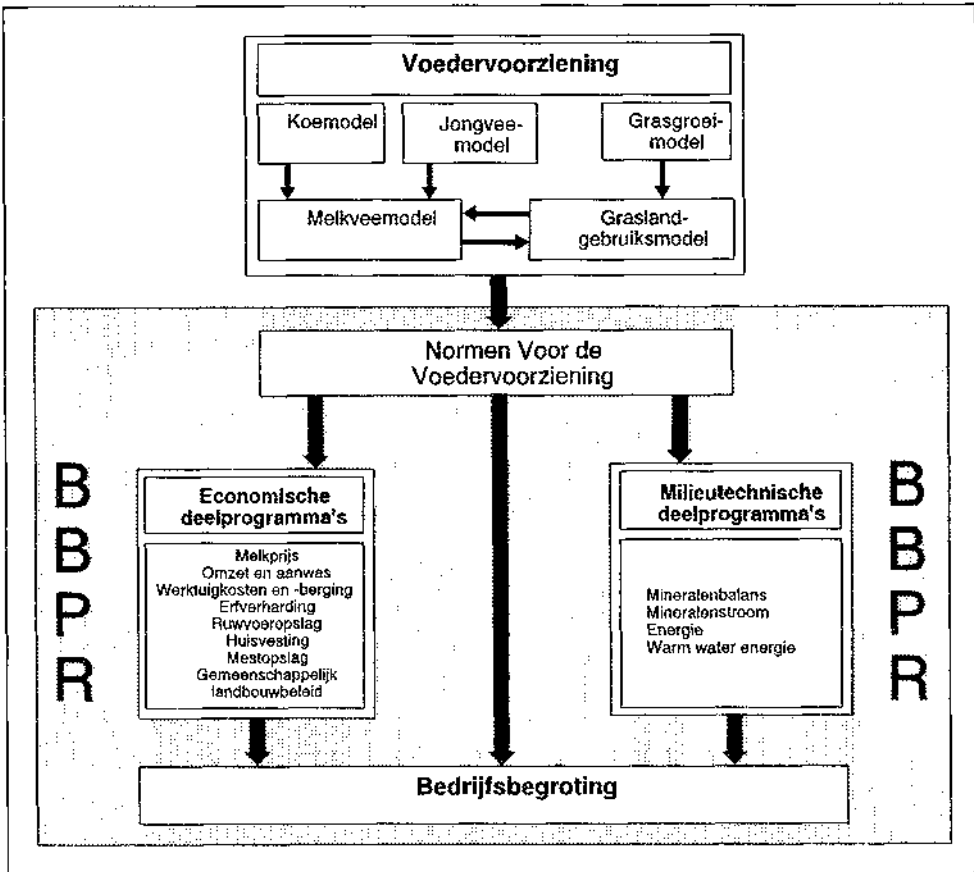
In dit hoofdstuk worden allereerst de verschillende modellen besproken. Daarna volgt een overzicht van de uitgangspunten voor de doorgerekende plannen.

### 2.1 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. Publicatie 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



### 2.1.1 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.

### *2.1.2 Normen Voor de Voederverzorging (NVV)*

Bij het berekenen van opbrengsten en kosten speelt de voederverzorging een belangrijke rol. Het onderdeel **Normen Voor de Voederverzorging (NVV)** berekent hoeveel ruwvoer op het eigen bedrijf geproduceerd kan worden. Naast de ruwvoerproductie geeft NVV ook aan hoeveel ruw- en krachtvoer door het vee wordt opgenomen en welke melkproductie daarmee behaald wordt. Het verschil tussen de voeropname van de veestapel en de voerproductie 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 Voederverzorging, 1991).

Aan NVV ligt een groot aantal berekeningen ten aanzien van de voederverzorging 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.

### *2.1.3 Economische deelprogramma's*

Informatie uit Normen Voor de Voederverzorging 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.

#### *2.1.4 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 (Schreuder et al., 1995)
- **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 productie en transport van aangekochte goederen en diensten verbruikt is. In de volgende paragraaf wordt deze module verder toegelicht.

### *2.1.5 Energiemodule*

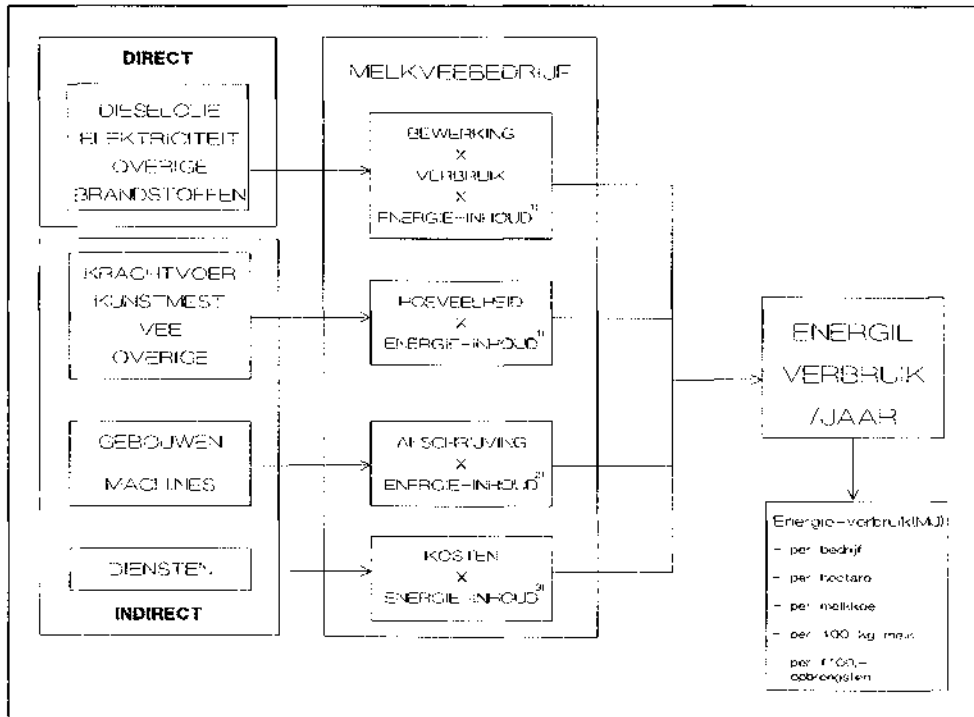
In deze paragraaf wordt een korte beschrijving gegeven van de energiemodule. Een uitgebreidere toelichting is te vinden in Hageman en Mandersloot (1994). Een omschrijving van de belangrijkste begrippen welke gebruikt worden bij de berekening van het energieverbruik is in bijlage 1 gegeven. De energiemodule 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.

#### *Direct energieverbruik*

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 (zie par. 2.2). Voor enkele overige werkzaamheden, zoals afrasteren, wordt een hoeveelheid dieselolie per hectare toegevoegd. De energiemodule berekent het elektriciteitsverbruik van een aantal algemene werkzaamheden, zoals veecheren en verlichting van stallen aan de hand van het aantal melkkoeien. Het deelprogramma Warm Water Energie (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. De energie-inhoud van goederen en diensten zijn door TNO (Brand en Melman, 1993) vastgesteld. In bijlage 2 staat een overzicht van de energie-inhoud die in de energiemodule gebruikt worden.

**Figuur 2** Schematische weergave berekening energieverbruik



<sup>1</sup> per eenheid produkt

<sup>2</sup> per gulden afschrijving

<sup>3</sup> per gulden kosten

### Indirect energieverbruik

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, zoals kuilplastic, gewasbeschermingsmiddelen. 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 productie jaren 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 ook 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 melkproductie, wordt het energieverbruik in MJ per 100 kg melk, per melkkoe, per hectare en per f 100,- 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 kg afgevoerd produkt of per afgevoerd dier.

## **2.2 Benodigd vermogen bewerkingen bij de ruwvoerteelt en -winning**

Het IMAG-DLO heeft een methodiek ontwikkeld voor het berekenen van het minimaal benodigd vermogen en het brandstofverbruik bij het uitvoeren van verschillende veldwerkzaamheden. Deze methodiek kan ook gebruikt worden voor het vaststellen van factoren die het brandstofverbruik beïnvloeden. De methodiek is uitvoerig beschreven in Bosma et al., 1993.

### 2.2.1 *Het minimaal benodigd vermogen*

Het door de dieselmotor geproduceerde vermogen is bestemd voor twee doeleinden:

- Via de transmissie en de achterbrug van de trekker worden de wielen aangedreven, die in het contactvlak band-bodem een trekkracht ontwikkelen. Dit vermogen voor de voortbeweging van trekker en werktuig wordt het translatievermogen genoemd. Het translatievermogen is in essentie het produkt van kracht en snelheid.
- Via een tandwieloverbrenging gaat vermogen naar de aftakas; het rotatievermogen. Dit vermogen wordt gebruikt voor de aandrijving van het werktuig.

Om berekeningen overzichtelijk te houden wordt het totale benodigd vermogen opgesplitst in het hiervoor beschreven translatie- en rotatievermogen. Daarnaast kan de dieselmotor nog hydropompen aandrijven ten behoeve van cilinders en motoren. Vanwege het vaak lage vermogen en de korte inschakelduur is de invloed hiervan op het brandstofverbruik beperkt. Om deze reden is de trekkerhydrauliek buiten beschouwing gelaten bij de bepaling van het brandstofverbruik.

Het berekenen van het benodigd vermogen omvat de volgende stappen:

- Bepaling van het translatie- en rotatievermogen voor het uitvoeren van een bewerking via literatuurgegevens of via inschatting.
- Bepaling van de rendementen van overbrengingen (versnellingsbak, aftakas, wielaandrijving).
- Bepaling van het totale vereiste vermogen (translatie en rotatievermogen).

Het vereiste aandrijfvermogen voor het uitvoeren van een bewerking is ontleend aan gegevens in beproevingsbulletins en dergelijke. Aan de hand van deze gegevens zijn formules ontwikkeld die het aandrijfvermogen bij een verschillende werkbreedte, werksnelheid, opbrengstniveau en dergelijke beschrijven. Het vermogen van de gebruikte trekker moet altijd circa 25 % boven het minimaal

benodigd vermogen liggen.

### *2.2.2 Deelbewerkingen en tijdsduur van de bewerkingen*

Binnen een bewerking (bijv. maaien) is de motorbelasting van de trekker niet altijd constant. Daarom zijn de bewerkingen opgedeeld in deelprocessen, waarbinnen de motorbelasting wel ongeveer gelijk is. Deze deelprocessen zijn de hoofdtak, die de eigenlijke bewerking omvat (het maaien) en de neventaak, die bestaat uit alle werkzaamheden die direct verband houden met de hoofdtak, zoals transport van de trekker en werktuig van en naar het perceel en het keren op wendakkers. De motorbelasting bij het uitvoeren van de neventaak is lager dan bij het uitvoeren van de hoofdtak, omdat het gebruikte werktuig niet ingeschakeld is. Ook zijn er nog deelprocessen waarin de motorbelasting van de trekker praktisch nul is. Dit zijn de aan- en afloopwerkzaamheden en de rustperiodes. De benodigde tijd voor de verschillende deelprocessen binnen een bewerking is met behulp van het IMAG-DLO taaktijdenprogramma bepaald.

### *2.2.3 Bepaling van het brandstofverbruik*

Het totale brandstofverbruik voor een bepaalde bewerking volgt uit de som van de produkten van het specifieke brandstofverbruik (g/kW.h), de bewerkingstijd (h) en het vereiste vermogen (kW). Omdat de motorbelasting niet altijd constant is, zijn de bewerkingen opgedeeld in deelprocessen, waarbinnen de motorbelasting wel ongeveer gelijk is.

De bepaling van het brandstofverbruik omvat de volgende stappen:

- Indeling in verschillende kW-klassen en op basis van OECD-gegevens per klasse de curve bepalen voor specifiek brandstofverbruik als functie van het geleverde vermogen bij verschillende aftakstoerentallen.
- Bepaling van het specifieke brandstofverbruik (g/kW.h) op basis van de brandstofverbruikscurve en vereiste vermogen.
- Opsplitsen van bewerkingen in energieklassen (deelbewerkingen) en het

bepalen van de tijdsduur per energieklassen.

- Bepaling van brandstofverbruik voor de verschillende deelbewerkingen uit het benodigde motorvermogen, het brandstofverbruik en de tijdsduur.
- Berekenen van het totale brandstofverbruik door sommatie over de deelbewerkingen.

Het specifieke brandstofverbruik van de trekker voor het uitvoeren van bewerkingen is op basis van OECD-gegevens bepaald als functie van het vereiste geïnstalleerde motorvermogen.

Door combinatie van het vereiste vermogen en de duur van de verschillende deelprocessen en het hierbij behorende specifieke brandstofverbruik is uiteindelijk per bewerking het totale brandstofverbruik berekend. Voor elke bewerking zijn de berekeningen uitgevoerd met verschillende invloedsfactoren, zoals werksnelheid, werkbreedte en de zwaarte van de trekker. Vervolgens is per bewerking vastgesteld hoe groot de invloed van de genoemde factoren is en daarna is een formule voor het brandstofverbruik opgesteld.

## **2.3 Doorgerekende situaties**

### *2.3.1 Inleiding*

Voor deze studie zijn verschillende bedrijfsplannen gedefinieerd. Een bedrijfsplan omschrijft enkele belangrijke uitgangspunten en is samengesteld uit de bedrijfsvoering en de bedrijfsopzet. In deze studie is uitgegaan van een zelfvoorzienend plan. Alle andere plannen zijn hiervan afgeleid door een of meerdere uitgangspunten betreffende de bedrijfsvoering of bedrijfsopzet te wijzigen. Door bijvoorbeeld de oppervlakte te verkleinen bij dezelfde uitgangspunten ontstaat een intensiever plan dat ruwvoer moet aankopen. Zo zijn verschillende blokken plannen gedefinieerd waarbij uitgangspunten van de voederwinning, de onkruidbestrijding in snijmais, de beregening, beperking van het ruwvoeroverschot door onder andere teelt van krachtvoervervangers, het graslandgebruikssysteem, de mesttoediening



en de mechanisatie op het bedrijf gevarieerd zijn.

Het basisplan (RUWV1) heeft een melkquotum van 350000 kg melk. De melkproductie per koe is 7000 kg met 4,46 % vet en 3,50 % eiwit. Dit betekent dat 50 melkkoeien aanwezig zijn. Het vervangingspercentage is 25 %. Hiervoor zijn per jaar gemiddeld 31,3 % pinken en 33,6 % kalveren aanwezig. Er wordt beweid volgens het O4+0-systeem. De dieren lopen in dit geval dag en nacht buiten en worden elke 4 dagen omgeweid. Er wordt geen snijmais of graskuil bijgevoerd in de zomer. Het stikstofregime is 300 kg N per hectare. Bij de ruwvoerwinning wordt naar een opbrengst van minimaal 2500 en maximaal 3500 kg droge stof per hectare voor maaisneden gestreefd (= normaal). Er wordt gemaaid met een schijvenmaaier. De veldperiode is drie dagen, waarbij elke dag eenmaal geschud wordt. Per keer schudden is het veldverlies 1,2 % van de droge-stofopbrengst. Het gras wordt daarna gewierst en opgeraapt met een opraapwagen. Het droge-stofgehalte bij inkuilen is 45 %. Het basisbedrijf is zelfvoorzienend bij een totale oppervlakte van 30,3 hectare. Er is sprake van een goed vochthoudende zandgrond met grondwatertrap IV. De voederwinning wordt geheel in eigen mechanisatie uitgevoerd, het mestuitrijden in loonwerk. Het mechanisatiepakket staat in bijlage 4. Een overzicht van alle doorgerekende plannen is zowel in de volgende paragrafen en als uitklapvel gegeven.

### *2.3.2 Voederwinning*

Naast het zelfvoorzienende plan zijn de alternatieven bij de voederwinning ook doorgerekend voor een plan dat ruwvoer moet aankopen (RUWV2). Dit plan heeft een totale oppervlakte van 27 hectare. De overige uitgangspunten zijn gelijk aan RUWV1. In tabel 1 staat een overzicht van de plannen die doorgerekend zijn.

Bij het eerste alternatief wordt het gras niet gemaaid met een schijvenmaaier maar met een schijvenmaaier met kneuzer (RUWV3 en RUWV4). Het veldverlies voor maaien is dan 1,2 % meer dan bij gebruik van een schijvenmaaier. Door het gras te kneuzen worden de droogeigenschappen en de inkuilbaarheid van het gras verbeterd. De veldperiode kan verkort worden van drie naar twee dagen. Het gras

wordt elke dag één keer geschud. In het mechanisatiepakket van dit plan is een aanbouw schijvenmaaier met kneuzer opgenomen.

Door vervolgens de veldperiode te verkorten naar 1 dag kunnen risico's wat betreft het weer verkleind worden (RUWV5 en RUWV6). Het gras wordt nog maar één keer geschud.

**Tabel 1** Doorgerekende plannen voederwinning met een zandgrond met grondwatertrap IV en een O4+0-systeem.

Plan	Totale oppervlakte (ha)	Maaimethode	Veldperiode	Snedewaarte ov. sneden	Effect VEM graskuil
RUWV1	30,3	schijf	3	normaal	0
RUWV2	27,0	schijf	3	normaal	0
RUWV3	30,3	kneus	2	normaal	0
RUWV4	27,0	kneus	2	normaal	0
RUWV5	30,3	kneus	1	normaal	0
RUWV6	27,0	kneus	1	normaal	0
RUWV7	30,3	kneus	1	licht	0
RUWV8	27,0	kneus	1	licht	0
RUWV9	30,3	(schijf)	1	normaal	+ 15
RUWV10	27,0	(schijf)	1	normaal	+ 15
RUWV11	30,3	schijf	1	normaal	- 15
RUWV12	27,0	schijf	1	normaal	- 15
RUWV13	30,3	(schijf)	1	normaal	+ 30
RUWV14	27,0	(schijf)	1	normaal	+ 30
RUWV15	30,3	schijf	1	normaal	- 30
RUWV16	27,0	schijf	1	normaal	30

Om de voederwaarde van de graskuil te verbeteren kan het gras in een jonger stadium (bij een lagere opbrengst) gemaaid worden (RUWV7 en RUWV8). Voor de tweede en volgende maaisneden wordt in dit geval gestreefd naar een opbrengst van maximaal 2600 kg droge stof per hectare (= licht).

Tenslotte is bij een aantal plannen (veldperiode 1 dag) gekeken wat het effect is een hogere voederwaarde van graskuil door nieuwe ontwikkelingen in de

techniek. Gedacht wordt met name aan een systeem van intensief kneuzen. Het gras wordt dan niet meer geschud. De organisatie van de voederwinning wordt daardoor eenvoudiger en de kans op fouten is kleiner. Het wiersen en oprapen wordt gelijk aan de uitgangssituatie uitgevoerd. Bij deze methode is uitgegaan van een veldverlies van 2 %. Omdat dit systeem de risico's bij het inkuilen beperkt, lijkt een hogere voederwaarde van 15 tot 30 VEM mogelijk (Bosma, pers med.). Deze plannen worden vergeleken met plannen waarbij gemaaid wordt met een schijvenmaaier en het inkuilen niet naar wens is verlopen. De gemiddelde voederwaarde is verlaagd met 15 en 30 VEM (RUWV9 tot en met RUWV16).

### 2.3.3 Onkruidbestrijding mais

Bij de plannen die gericht zijn op de onkruidbestrijding van mais vindt de beweiding plaats volgens een B4 + 3-systeem. Bij dit graslandgebruikssysteem wordt het melkvee 's nachts opgesteld en bijgevoerd met 3 kg droge stof snijmais. Het melkvee wordt elke vier dagen omgeweid. De snijmais wordt op het bedrijf geteeld. Op snijmaisland is de stikstofbemesting 150 kg N per hectare. De bruto snijmaisopbrengst is 13500 kg droge stof per hectare. Na inkuilen en bewaring blijft hiervan 12420 kg droge stof in de kuil over met 900 VEM, 46 DVE en -20 OEB per kg droge stof. Het aandeel snijmaisteelt op het bedrijf is 30 % van de oppervlakte. Om een zelfvoorzienend bedrijf te krijgen is de totale oppervlakte 27,5 hectare goed vochthoudende zandgrond met grondwatertrap IV, waarvan 8,25 hectare snijmaisteelt. Een overzicht van de plannen staat in tabel 2.

Tabel 2 Doorgerakende plannen onkruidbestrijding snijmais met een zandgrond met grondwatertrap IV.

Plan	Totale oppervlakte (ha)	Graslandgebruikssysteem	Oppervlakte snijmais (ha)	Methode onkruidbestrijding snijmais
RUWV1	30,3	O4+0	0	-
ONKR1	27,5	B4+3	8,25	chem
ONKR2	27,5	B4+3	8,25	mech

Om het energieverbruik te vergelijken van mechanische en chemische onkruidbestrijding in snijmais worden twee plannen doorgerekend. Bij de uitgangssituatie wordt uitgegaan van één keer spuiten (ONKR1). Als alternatieve onkruidbestrijding wordt tweemaal schoffelen doorgerekend (ONKR2). Beide methoden worden in loonwerk uitgevoerd. Uitgangspunt bij beide plannen is dat de methode van bestrijding geen invloed heeft op de opbrengst.

#### 2.3.4 Berekening

Bij de voerproductie op het eigen bedrijf speelt naast de bemesting de vochtvoorziening een belangrijke rol. Om de gevolgen van berekening op het energieverbruik te onderzoeken zijn berekeningen uitgevoerd voor een bedrijf dat zelfvoorzienend zou zijn bij een oppervlakte van 30,3 hectare en een bedrijf dat voer moet aankopen bij een oppervlakte van 27 hectare. De grondwatertrap is echter niet GT-IV maar GT-VII (BER1 en BER2). Door de lage grondwaterstand is er een droogteschade van 17 % (Anonymus, 1987). Het plan met 30,3 hectare is als gevolg hiervan niet zelfvoorzienend meer. Een overzicht van de doorgerekende plannen staat in tabel 3.

Droogteschade kan door berekening opgeheven worden. Uit de HELP-tabel (Anonymus, 1987) is een relatie vastgesteld tussen het vochttekort in millimeters en het percentage opbrengstdepressie door droogte. Met behulp hiervan kan berekend worden hoeveel millimeter beregend (vochttekort) moet worden om de droogteschade op te heffen. De formule is:

$$(\text{mm vochttekort}) = -2,50 + 4,384 * \text{depressie } (\%).$$

Het vochttekort bij een droogteschade van 17 % is 72 mm. In de HELP-tabel wordt ervan uitgegaan dat de schade (en dus het vochttekort) maar voor 80 % opgeheven kan worden. Meer water toedienen door berekening levert geen extra droge-stofopbrengst. De berekening wordt uitgevoerd met een haspel met kanon (BER3 en BER4) of met een slang met sproeiërs (BER5 en BER6). Voor een haspel met kanon is een grotere tegendruk nodig om het water te verspreiden dan voor een slang met kleine sproeiërs. Dit geeft een verschil in dieselolieverbruik.

**Tabel 3** Doorgerekende plannen berekening

Plan	Totale oppervlakte (ha)	Grondwatertrap	Graslandgebruikssysteem	Oppervlakte snijmais (ha)	Berekening	
					gras / mais	methode
RUWV1	30,3	IV	O4+0	0	-	-
BER1	30,3	VII	O4+0	0	-	-
BER2	27,0	VII	O4+0	0	-	-
BER3	30,3	VII	O4+0	0	gras	kanon
BER4	27,0	VII	O4+0	0	gras	kanon
BER5	30,3	VII	O4+0	0	gras	sproeiers
BER6	27,0	VII	O4+0	0	gras	sproeiers
BER7	27,5	VII	B4+3	8,25	-	-
BER8	25,5	VII	B4+8	7,65	-	-
BER9	27,5	VII	B4+3	8,25	gras	kanon
BER10	25,5	VII	B4+8	7,65	gras	kanon
BER11	27,5	VII	B4+3	8,25	gras + mais	kanon
BER12	25,5	VII	B4+8	7,65	gras + mais	kanon

Een ander verschil tussen beide systemen is de arbeidsbehoefte. Het mechanisatiepakket is uitgebreid met de betreffende beregeningsinstallatie.

De efficiëntie van beregening is afhankelijk van verschillende factoren, zoals het tijdstip van beregening. Op basis van twee uitgevoerde proeven is gerekend met een beregeningsefficiëntie van 55 % voor een grond zonder capillaire nalevering (Boheemen, 1984; Wouters et al., 1992). Ook is gerekend met de maximaal haalbaar geachte efficiëntie (75 %), omdat in droge jaren of onder gunstige omstandigheden de efficiëntie zo'n 15 tot 20 % hoger kan zijn.

Naast plannen met alleen grasland zijn ook een aantal plannen met 30 % snijmais doorgerekend. Beweiding vindt plaats volgens een B4+3-systeem. De snijmais wordt op het bedrijf geteeld. Op snijmaisland is de stikstofbemesting 150 kg N per hectare. Dit plan is zelfvoorzienend bij een totale oppervlakte van 27,5 hectare goed vochthoudende zandgrond met grondwatertrap IV. De grondwatertrap bij dit plan is echter GT-VII in plaats van GT-IV (BER7). De opbrengstdepressie wat betreft het grasland is 17 %. Voor de droogtedepressie van snijmais is gebruik

gemaakt van de verkorte HELP-tabel voor akkerbouwgewassen die op dezelfde manier is samengesteld als bij grasland. Deze tabel staat in bijlage 4 (Anonymus, 1987). Voor snijmais is gerekend met een opbrengstdepressie van 14 %. Als uitgegaan wordt van een bruto opbrengst van 13500 kg droge stof bij een totale opbrengstdepressie van 7 % (zand GT-IV) dan is de bruto opbrengst 12485 kg droge stof per hectare bij 14 % opbrengstdepressie. Bij een inkuil- en conserveringsverlies van 8 % blijft hiervan netto in de kuil 11485 kg droge stof over met een voederwaarde van 900 VEM, 46 g DVE en -20 OEB. Het plan met 27,5 hectare is in dit geval niet zelfvoorzienend meer. Daarnaast is hetzelfde plan doorgerekend met een totale oppervlakte van 25,5 hectare met 30 % snijmaisteelt (BER8). Bij dit plan is niet voldoende weidegras beschikbaar om te beweiden volgens het B4 + 3-systeem, zodat is overgegaan op het B4 + 8-systeem. Hierbij wordt per dag 8 kg droge stof snijmais per koe bijgevoerd in de weideperiode.

Beide plannen zijn doorgerekend met berekening van alleen grasland (BER9 en BER10) en met berekening van gras en maisland (BER11 en BER12). Als bovenstaande formule voor het berekenen van het vochttekort ook voor snijmais wordt genomen, is het tekort 59 mm. Als ook bij snijmais wordt gerekend met een restschade van 20 % kan de opbrengstdepressie afnemen tot 3 %. De bruto opbrengst is dan 14075 kg droge stof per hectare. Hiervan blijft netto 12950 kg droge stof over in de kuil. Vanwege de hanteerbaarheid in snijmais is de berekening bij deze plannen uitgevoerd met een haspel met kanon.

### *2.3.5 Beperking ruwvoeroverschot*

Een ruwvoeroverschot kan benut worden door de opname van graskuil te verbeteren door microbiologische inkuilmiddelen toe te voegen bij het inkuilen. Ook kan een krachtvoervervanger geteeld worden. Om het effect hiervan op het energieverbruik van een bedrijf te bepalen wordt uitgegaan van een plan met een overschot graskuil. De basis hiervoor is RUWV1, maar de oppervlakte van dit plan is 32,3 hectare (RVO1). Een overzicht van de doorgerekende plannen staat in tabel 4.

In verschillende onderzoeken is gekeken naar het effect van het toevoegen van microbiologische inkuilmiddelen op de opname van graskuil door melkkoeien. De opname van graskuil was 10 tot 20 % hoger wanneer microbiologische

**Tabel 4** Doorgerekende plannen bij beperking ruwvoeroverschot met een zandgrond met grondwatertrap IV.

Plan	Totale oppervlakte (ha)	Grasland-gebruik-systeem	Oppervlakte snijmais (ha)	Effect graskuil-opname	Krachtvoervervanger	
					Soort	Oppervlakte (ha)
RUWV1	30,3	O4+0	0	0	-	-
RVO1	32,3	O4+0	0	0	-	-
RVO2	32,3	O4+0	0	+ 10 %	-	-
RVO3	32,3	O4+0	0	+ 20 %	-	-
RVO4	32,3	O4+0	0	0	voederbiet	2,3
RVO5	32,3	O4+0	0	0	MKS	2,3
RVO6	32,3	O4+0	0	0	grasbrok	2
RVO7	29,5	B4+3	10,25	0	-	-
RVO8	29,5	B4+3	6,75	0	MKS	3,5

inkuilmiddelen waren toegevoegd (Bosma, 1992; Gordon, 1989). Een effect op de melkproductie was niet altijd aanwezig. In deze studie worden twee plannen doorgerekend waarbij de graskuilopname 10 % (RVO2) of 20 % (RVO3) hoger ingeschat is. Hierdoor wordt minder krachtvoer opgenomen. Er wordt geen rekening gehouden met een effect op de melkproductie. Voor de kosten van het toevoegen van microbiologische inkuilmiddelen aan de graskuil is gerekend met f 100,- per hectare maaien.

In een eerdere studie (Hageman, 1994) zijn een aantal plannen met voederbieten doorgerekend. Het bleek dat het totale energieverbruik hierdoor lager was. Hierbij was geen rekening gehouden met een effect op de melkproductie. In deze studie wordt een plan met 30,0 hectare grasland en 2,3 hectare voederbienteelt (RVO4) doorgerekend. De opbrengst per hectare voederbieten is 15500 kg droge stof. Na conservering en bewaring en reiniging blijft 13320 kg droge stof over

(IKC, 1992). De voederwaarde van de voederbieten is 1025 VEM, 74 g DVE en -50 OEB per kg droge stof (Subnel et al., 1994). Voederbieten worden alleen in de winter aan melkgevende koeien gevoerd. Gerekend is met een verlaging van de melkproduktie van 1,5 kg per dag en een stijging van het vetpercentage met 0,05 % en van het eiwitpercentage met 0,10 %. De extra verdringing van ruwvoer is 0,16 kg droge stof per opgenomen kg droge stof voederbiet (Meijer et al., 1994). Om het melkquotum vol te melken wordt het aantal melkkoeien met circa 1 koe verhoogd.

Een andere mogelijkheid is de teelt van maiskolvensilage (MKS). Hiervoor is een plan met 30,0 hectare grasland en 2,3 hectare MKS doorgerekend (RVO5). De opbrengst per hectare is 8500 kg droge stof MKS. De netto opbrengst na conservering en bewaring is 8075 kg droge stof per hectare. De voederwaarde is 1120 VEM en 65 DVE en -21 OEB per kg droge stof (IKC, 1992). Het effect van MKS in het winterrantsoen op de melkproduktie wordt momenteel nog onderzocht. Er wordt een negatief effect verwacht op het vetgehalte. De effecten op het eiwitgehalte zijn wisselend. De melkproduktie van hoogproductieve dieren reageert over het algemeen positief op MKS (Subnel et al., 1994). In deze studie wordt MKS alleen in de winter gevoerd. Er is gerekend met een vervanging van 1 kg droge stof krachtvoer door 1 kg droge stof MKS zonder een effect op de melkproduktie en de ruwvoeropname.

In plaats van een overschot aan gras in te kuilen kan het ook gedroogd worden in een grasdrogerij en geperst worden tot grasbrok (RVO6). Door de stijgende energieprijzen is het kunstmatig drogen van gras in de zeventiger jaren afgenomen. Ter stimulering van de produktie van eiwitrijke voeders ontvangen de drogerijen momenteel uit de EG-kas een subsidie op de droogkosten. Deze subsidie bedraagt zo'n 15 à 20 ct per kg grasbrok. Om gras te produceren voor grasbrok wordt het gemaaid gewierst en gehakseld. Het directe energieverbruik voor het drogen is gemiddeld 6,4 MJ per kg brok (zie bijlage 3). Het laten hakselen, transporteren en drogen van gras tot grasbrok kost f 0,17 per kg. Voor de produktie van grasbrok is twee hectare grasland gereserveerd die alleen gemaaid worden. Het stikstofregime is 300 kg N per hectare. De bruto opbrengst is 12410



kg droge stof per hectare, waarvan 11540 kg droge stof overblijft na drogen en bewaring. De voederwaarde is 900 VEM, 100 DVE en 50 OEB per kg droge stof. Per kg droge stof grasbrok wordt ongeveer 0,9 kg droge stof krachtvoer verdrongen. De grasbrok wordt alleen in de winter gevoerd. Aangenomen is dat er geen effect is op de melkproductie. Voor het vetgehalte is gerekend met een daling van 0,18 % in de periode dat grasbrok wordt gevoerd (Subnel et al., 1994). Om het melkquotum vol te melken is het aantal melkkoeien met ongeveer 0,5 verhoogd.

Ook wordt een plan met een overschot snijmais vergeleken met teelt van 2 hectare MKS. De basis hiervoor is ONKR1, maar de oppervlakte van dit plan is 29,5 hectare waarvan 10,25 hectare snijmais (RVO7). Het overschot snijmais wordt verkocht. Bij het alternatieve plan is de totale oppervlakte ook 29,5 hectare waarvan 19,25 hectare grasland, 6,75 hectare snijmais en 3,5 hectare MKS (RVO8). De MKS kan geheel op het eigen bedrijf benut worden en wordt alleen in de winter gevoerd.

### *2.3.6 Mesttoediening*

Mest kan op verschillende manieren worden toegediend, namelijk boven de grond, op de grond en in de grond. Met name bewerkingen die mest in de grond brengen vragen meer vermogen en verbruiken daardoor meer dieselolie. In tabel 5 staan de doorgerekende plannen.

Om de verschillende methoden te vergelijken wordt uitgegaan van het basisplan bij de ruwvoerwinning (RUWV1) en onkruidbestrijding van snijmais (ONKR1). Bij deze plannen wordt de mest door middel van zodebemesting toegediend. Hierbij wordt de mest in de grond gebracht.

Naast zodebemesten worden bovengronds toedienen (MSTT1 en MSTT2) en toediening met de sleepvoetenmachine (MSTT3 en MSTT4) doorgerekend.

Tabel 5 Doorgerekende plannen mesttoediening

Plan	Totale oppervlakte (ha)	Grondsoort	Grondwatertrap	Graslandgebruikssysteem	Oppervlakte snijmais (ha)	Methode mesttoediening
RUWV1	30,3	zand	IV	O4 + 0	0	zodebemester
MSTT1	30,3	zand	IV	O4 + 0	0	bovengronds
MSTT2	27,5	zand	IV	B4 + 3	8,25	bovengronds
MSTT3	30,3	zand	IV	O4 + 0	0	sleepvoeten
MSTT4	27,5	zand	IV	B4 + 3	8,25	sleepvoeten
MSTT5	30,3	veen	II	O4 + 0	0	bovengronds
MSTT6	30,3	veen	II	O4 + 0	0	sleepvoeten

RUWV1 wordt eveneens doorgerekend met veengrond met een grondwatertrap II in plaats van met een zandgrond met grondwatertrap IV. Bij dit plan wordt bovengronds toedienen (MSTT5) met de sleepvoetenmachine (MSTT6) vergeleken.

### 2.3.7 Zomerstalvoeding

Om zomerstalvoeding als graslandgebruikssysteem te kunnen vergelijken met andere systemen zijn een viertal plannen doorgerekend. Voor de vergelijking met onbepert weiden is de opzet van de eerste twee plannen gelijk aan het de eerste twee plannen bij de ruwvoerwinning. De doorgerekende plannen staan in tabel 6. De melkkoeien staan het hele jaar dag en nacht op stal waarbij ze 's zomers gevoerd worden met vers gras. Het jongvee loopt dag en nacht buiten. Er wordt geen snijmais of graskuil bijgevoerd in de zomer. Het stikstofregime is 300 kg N per hectare grasland.

Het eerste plan heeft 30,3 hectare goed vochthoudende zandgrond met grondwatertrap IV, waarbij het plan met onbeperte beweiding zelfvoorzienend is (ZSTV1). Ook wordt de variant met 27 hectare grasland doorgerekend waarbij ruwvoer moet worden aangekocht bij onbeperte beweiding (ZSTV2).

**Tabel 6** Doorgerkende plannen zomerstalvoeding met een zandgrond met grondwatertrap IV.

Plan	Totale oppervlakte (ha)	Graslandgebruik-systeem	Oppervlakte snijmais (ha)
RUWV1	30,3	O4 + 0	0
ZSTV1	30,3	Z+0	0
ZSTV2	27,0	Z+0	0
ZSTV3	27,5	Z+3	8,25
ZSTV4	25,5	Z+6	7,65

Om de vergelijking met beperkt weiden te kunnen maken is een plan wat betreft de opzet gelijk aan het eerste plan bij de onkruidbestrijding van mais (ONKR1). Bij dit plan wordt zomerstalvoeding toegepast met bijvoeding van 3 kg droge stof snijmais (ZSTV3). Daarnaast wordt gekeken wat het energieverbruik is als 6 kg droge stof snijmais in de zomer wordt bijgevoerd bij een totale oppervlakte van 25,5 hectare (ZSTV4).

Het mechanisatiepakket is bij deze plannen uitgebreid met een frontmaaier zodat zomerstalvoeding mogelijk is (zie bijlage 5).

### 2.3.8 Mechanisatie

De mechanisatiegraad van een bedrijf bepaalt voor een groot deel het dieselolieverbruik. Door IMAG-DLO zijn formules ontwikkeld waarmee het minimaal benodigd vermogen per bewerking berekend kan worden. Het blijkt dat de capaciteit van de trekker vaak hoger is dan het minimaal benodigd vermogen. Hierdoor is er veel onnodig dieselolieverbruik (Vink en Bosma, 1994). Alternatief is het afstoten naar de loonwerker van werkzaamheden die veel vermogen vragen waardoor volstaan kan worden met een kleinere trekker. Op die manier is een besparing op dieselolieverbruik mogelijk. In tabel 7 staan de doorgerkende plannen.

Tabel 7 Doorgerekende plannen mechanisatie met een zandgrond met grondwatertrap IV.

Plan	Totale oppervlakte (ha)	Graslandgebruikssysteem	Oppervlakte snijmais (ha)	Methode mesttoediening	In loonwerk		Trekker aanwezig			Werkzaamheid (km/h)		
					inkuilen gras	mesttoediening	30 kW	45 kW	70 kW	gemiddeld	laag	hoog
RUWV1	30,3	O4 + 0	0	zode	nee	ja	nee	ja	ja	x		
MECH1	30,3	O4 + 0	0	sleep	nee	nee	nee	ja	ja	x		
MECH2	27,0	B4 + 3	8,25	sleep	nee	nee	nee	ja	ja	x		
MECH3	30,3	O4 + 0	0	sleep	ja	nee	nee	ja	ja	x		
MECH4	27,0	B4 + 3	8,25	sleep	ja	nee	nee	ja	ja	x		
MECH5	30,3	O4 + 0	0	sleep	ja	ja	nee	ja	nee	x		
MECH6	27,0	B4 + 3	8,25	sleep	ja	ja	nee	ja	nee	x		
MECH7	30,3	O4 + 0	0	sleep	ja	ja	ja	nee	nee	x		
MECH8	27,0	B4 + 3	8,25	sleep	ja	ja	ja	nee	nee	x		
MECH9	30,3	O4 + 0	0	sleep	nee	ja	nee	nee	ja	x		
MECH10	27,0	B4 + 3	8,25	sleep	nee	ja	nee	nee	ja	x		
MECH11	30,3	O4 + 0	0	sleep	nee	nee	nee	ja	ja		x	
MECH12	27,0	B4 + 3	8,25	sleep	nee	nee	nee	ja	ja		x	
MECH13	30,3	O4 + 0	0	sleep	nee	nee	nee	ja	ja			x
MECH14	27,0	B4 + 3	8,25	sleep	nee	nee	nee	ja	ja			x

In deze studie is uitgegaan van de aanwezigheid van twee trekkers op het bedrijf van 45 en 70 kW. Gerekend is met een afschrijvingstermijn van 15 jaar. De eerste twee plannen zijn wat betreft de opzet gelijk aan MSTT3 en MSTT4. De mest wordt echter in eigen mechanisatie toegediend (MECH1 en MECH2). Het mechanisatiepakket is uitgebreid met een sleepvoetenmachine (zie bijlage 5). Vervolgens wordt eerst het inkuilen van gras uitbesteed (MECH3 en MECH4) omdat hiervoor het hoogste vermogen nodig is. De opraapwagen wordt uit het mechanisatiepakket gehaald. Daarna wordt het mestuitrijden in loonwerk uitgevoerd (MECH5 en MECH6). In dit geval kan volstaan worden met alleen de trekker van 45 kW. Omdat de trekker in dit geval intensiever gebruikt zal worden is de afschrijvingstermijn verkort naar 10 jaar (zie bijlage 5). Dit betekent dat zowel de trekker van 70 kW als de sleepvoetenmachine niet meer in het mechanisatiepakket opgenomen zijn. Ook wordt het dieselolieverbruik bij de plannen MECH5 en MECH6 berekend als de aanwezige trekker het werkelijke minimale benodigde vermogen van 30 kW heeft (MECH7 en MECH8) of een capaciteit van 70 kW (MECH9 en MECH10). Ook hier is gerekend met een afschrijvingstermijn van 10 jaar (zie bijlage 5).

Bij een aantal bewerkingen is de werksnelheid als parameter opgenomen in de formules voor de berekening van het dieselolieverbruik die door IMAG-DLO zijn ontwikkeld. De plannen MECH1 en MECH2 zijn doorgerekend met de minimale (MECH11 en MECH12) en maximale (MECH13 en MECH14) werksnelheid (waarvoor de formules gelden), om het effect van de werksnelheid op bedrijfsniveau weer te geven.

#### **2.4 Overige uitgangspunten**

Overige uitgangspunten van BBPR en de energiemodule staan in bijlage 5.

### 3 VOEDERVOORZIENING

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de voedervoorziening besproken. In dit hoofdstuk worden de plannen die bij mesttoediening en mechanisatie zijn doorgerekend niet behandeld, omdat de resultaten hiervan gelijk zijn aan de plannen bij de ruwvoerwinning en onkruidbestrijding. De voedervoorziening is berekend met het programma Normen Voor de Voedervoorziening (NVV, versie 2.0). De resultaten worden besproken aan de hand van de voerproductie, de voeropname en de voeraan- en verkoop. Een overzicht van alle resultaten van de voedervoorziening is in bijlage 6 gegeven.

#### 3.1 Voederwinning

##### *Graslandproductie*

De resultaten van de besproken plannen staan in tabel 8. Bij de berekeningen voor de ruwvoerwinning wordt in geval van zelfvoorziening uitgegaan van RUWV1. Bij dit plan is de stikstofgift 300 kg N per hectare. Het maaipcentage is 178 %, de gemiddelde gerealiseerde snedewaarde is 2969 kg droge stof per hectare. Dit resulteert in een kuilopbrengst van 4738 kg droge stof per hectare. De voederwaarde van de graskuil is 851 VEM per kg droge stof.

Als het gras met een schijvenmaaier met kneuzer gemaaid wordt (RUWV3), is gerekend met een veldperiode die 1 dag korter is. Er is sprake van snellere hergroei doordat de graskuil 1 dag eerder van het land wordt gehaald. Hierdoor kunnen meer sneden gemaaid worden. Het maaipcentage is gestegen tot 182 %. Er worden iets zwaardere sneden gemaaid van 3044 kg droge stof per hectare. De kuilopbrengst is daardoor 4970 kg droge stof per hectare. De overige maaisneden kunnen als gevolg van de snellere hergroei iets eerder in het seizoen gemaaid worden, waardoor de voederwaarde 854 in plaats van 851 VEM is.

**Tabel 8** Stikstofgift, totaal maaipcentage, snedezwaarte, gewonnen hoeveelheid graskuil en voederwaarde graskuil voor enkele plannen met 30,3 hectare grasland, een O4 + 0-systeem en een verschil in voederwinning.

Plan	Maai- me- thode	Veld- peri- ode (d)	Sned- zwaarte	Effect VEM gras- kuil	N gift (kg/- ha)	Totaal maai- percen- tage	Sned- zwaar- te (kg ds/ha)	Graskuil- produk- tie (kg ds/ha)	VEM gras- kuil
RUWV1	schijf	3	normaal	0	300	178	2969	4738	851
RUWV3	kneus	2	normaal	0	300	182	3044	4970	854
RUWV5	kneus	1	normaal	0	300	185	3085	5206	857
RUWV7	kneus	1	licht	0	311	215	2586	5088	868
RUWV13	(schijf)	1	normaal	+ 30	301	185	3082	5246	887
RUWV9	(schijf)	1	normaal	+ 15	301	185	3082	5246	872
RUWV11	schijf	1	normaal	- 15	301	185	3082	5246	842
RUWV15	schijf	1	normaal	- 30	301	185	3082	5246	827

Als vervolgens de veldperiode verkort wordt naar 1 dag (RUWV5) wordt het gras nog maar 1 keer geschud. Het veldverlies is kleiner. Ook komt de hergroei sneller op gang na een maaisnede. Het maaipcentage is in dit geval 185 %. De snedezwaarte is 3085 kg droge stof per hectare. Dit resulteert in een kuilopbrengst van 5206 kg droge stof per hectare. De voederwaarde van de graskuil is gestegen naar 857 VEM.

Wanneer gestreefd wordt naar een maximale opbrengst van 3000 kg droge stof per hectare bij de overige sneden en de veldperiode is 1 dag (RUWV7) dan kunnen meer sneden gemaaid worden. Het aantal dagen om een maaisnede te bereiken is namelijk kleiner. Bij dit plan is de gerealiseerde snedezwaarte van de kuilsneden 2586 kg droge stof per hectare. Het maaipcentage is gestegen naar 215 %. De stikstof wordt op snedebasis toegediend waardoor de gift als gevolg van een groter aantal sneden 311 kg per hectare is. Het gras wordt in een jonger stadium gemaaid. Ook wordt meer gras vroeger in het seizoen geoogst. De voederwaarde van de graskuil is daardoor 868 VEM. De kuilopbrengst is lager dan bij het plan met normale maaisneden (RUWV5), namelijk 5088 kg droge stof per hectare.

Bij de plannen RUWV9 tot en met RUWV13, waarbij de voederwaarde van de graskuil gevarieerd is, is uitgegaan van een eendaagse veldperiode. Het maaipcentage is 185 %. De opbrengst bij maaien is 3082 kg droge stof per hectare. Dit resulteert in een graskuilproductie van 5245 kg droge stof per hectare. De voederwaarde van de kuil varieert van 887 VEM bij RUWV11 (+ 30 VEM) tot 827 VEM bij RUWV15 (-30 VEM).

De effecten van verschillen in voederwinningsstrategie op de graskuilproductie bij het plan met 75 % zelfvoorziening (RUWV2) zijn minder groot dan bij het plan met 100 % zelfvoorziening (RUWV1). Dit wordt veroorzaakt door de hogere veebezetting. De grasopname van de veestapel is gelijk aan het zelfvoorzienende plan, waardoor minder gras overblijft om te maaien. De resultaten van deze plannen staan in bijlage 6a maar worden hier verder niet besproken.

#### *Voeding vee*

De voederwinning in het programma NVV staat ten dienste van de beweiding. Dat wil zeggen dat eerst aan de grasbehoefte van het weidende vee wordt voldaan, waarna gekeken wordt of voer gewonnen kan worden voor de winterperiode. Wijzigingen in de voederwinningsstrategie hebben in dit geval geen invloed op de gras- en krachtvoeropname in de zomer. In tabel 9 zijn de resultaten van de voeropname van de melkkoeien weergegeven. De grasopname van de melkkoeien bij de plannen RUWV1 tot en met RUWV16 is 2325 kg droge stof. Daarbij wordt 515 kg krachtvoer opgenomen. Daarnaast wordt in de overgangperiode tussen de weide- en stalperiode in het voor- en najaar in totaal 69 kg droge stof graskuil opgenomen.

Door verandering van de voederwaarde en de hoeveelheid geproduceerd ruwvoer verandert het rantsoen in de winter wel. Bij de opname van graskuil door melkkoeien speelt de voederwaarde een belangrijke rol. De voederwaarde bepaalt welke aanvulling met krachtvoer nodig is. Daarnaast is het van belang of aankoop van snijmais noodzakelijk is. Als het aandeel snijmais in het rantsoen toeneemt wordt door de hoge voederwaarde van mais minder krachtvoer bijgevoerd.

Bij RUWV1 nemen de melkkoeien 1623 kg droge stof graskuil en 1133 kg



krachtvoer op.

**Tabel 9** Opname graskuil en krachtvoer in de winter van de melkgevende koeien van de plannen 30,3 hectare grasland, een O4+0-systeem en een verschil in voederwinning.

Plan	Maai-methode	Veld-periode (d)	Snedezwaarte	Effect VEM graskuil	Opname graskuil (kg ds/koe)	Krachtvoer-opname (kg/koe)
RUWV1	schijf	3	normaal	0	1623	1133
RUWV3	kneus	2	normaal	0	1633	1120
RUWV5	kneus	1	normaal	0	1643	1106
RUWV7	kneus	1	licht	0	1662	1078
RUWV13	(schijf)	1	normaal	+ 30	1724	982
RUWV9	(schijf)	1	normaal	+ 15	1685	1041
RUWV11	schijf	1	normaal	- 15	1607	1158
RUWV15	schijf	1	normaal	- 30	1571	1211

Er wordt meer graskuil opgenomen als de voederwaarde van de graskuil hoger is. Dit heeft tot gevolg dat minder krachtvoer wordt opgenomen. De voederwaarde is 3 VEM hoger als gemaaid wordt met een maaier met kneuzer (RUWV3). De melkkoeien nemen in dat geval 1633 kg droge stof graskuil en 1120 kg krachtvoer op.

Bij een veldperiode van 1 dag (RUWV5) is de voederwaarde van de graskuil 6 VEM hoger dan bij RUWV1. De graskuilopname is 1643 kg droge stof per koe. De krachtvoeropname daalt tot 1106 kg per koe.

Bij het maaien van lichtere maaisneden (RUWV7) is de voederwaarde van de graskuil 17 VEM hoger. Hierdoor neemt de graskuilopname door de koeien toe tot 1662 kg droge stof. De krachtvoeropname daalt naar 1078 kg per koe.

Als bij een eendaagse veldperiode en intensief kneuzen de voederwaarde 15 of 30 VEM hoger wordt neemt de ruwvoeropname toe tot respectievelijk 1685 en 1724 kg droge stof per koe (RUWV9 en RUWV13). De krachtvoeropname daalt naar 1041 en 982 kg per koe.

De graskuilopname door de melkkoeien daalt tot respectievelijk 1607 en

1571 kg droge stof (RUWV11 en RUWV15) als de voederwaarde 15 of 30 VEM lager is. De krachtvoeropname stijgt tot 1158 en 1211 kg.

In tabel 10 zijn de resultaten van de voeropname van de melkkoeien van de plannen met ruwvoeraankoop gegeven.

**Tabel 10** Opname graskuil, snijmais en krachtvoer in de winter van de melkgevende koeien van de plannen met 27 hectare grasland, een O4 +0-systeem en een verschil in voederwinning.

Plan	Maai- metho- de	Veld- perio- de (d)	Snede- zwaarte	Effect VEM graskuil	Opname graskuil (kg ds/koe)	Snijmais- opname (kg ds/koe)	Krachtvoer- opname (kg/koe)
RUWV2	schijf	3	normaal	0	1001	672	1070
RUWV4	kneus	2	normaal	0	1105	565	1073
RUWV6	kneus	1	normaal	0	1197	472	1074
RUWV8	kneus	1	licht	0	1149	540	1045
RUWV14	(schijf)	1	normaal	+ 30	1227	505	970
RUWV10	(schijf)	1	normaal	+ 15	1228	474	1019
RUWV12	schijf	1	normaal	- 15	1227	406	1125
RUWV16	schijf	1	normaal	- 30	1227	373	1175

Bij de plannen met een ruwvoertekort heeft vergroting van de eigen graskuil-  
produktie verandering van de hoeveelheid snijmais in het rantsoen tot gevolg. Bij  
RUWV2 nemen de koeien 1001 kg droge stof graskuil en 672 kg droge stof  
snijmais op. Ter aanvulling wordt 1070 kg krachtvoer verstrekt.

Door te maaien met een maaier met kneuzer bij een tweedaagse veldperiode  
is 104 kg droge stof graskuil per koe meer beschikbaar, waardoor 1105 kg droge  
stof per koe wordt opgenomen (RUWV4). De snijmaisopname daalt tot 565 kg per  
koe. De hoeveelheid opgenomen krachtvoer blijft gelijk, maar in plaats van extra  
eiwitrijk wordt meer standaard krachtvoer in het rantsoen opgenomen.

Als de veldperiode verkort wordt naar 1 dag nemen de melkkoeien 1197 kg  
droge stof graskuil per koe op (RUWV6). Hierdoor daalt de snijmaisopname tot 472  
kg per koe. De hoeveelheid krachtvoer verandert vrijwel niet, echter de verhouding  
van de soorten krachtvoer in het rantsoen wel.

De voederwaarde van de graskuil 17 VEM hoger (RUWV8) als lichtere sneden gemaaid worden. Per koe wordt 1149 kg droge stof graskuil opgenomen en 540 kg droge stof snijmais. Door de hogere VEM-opname met ruwvoer daalt de krachtvoeropname tot 1045 kg per koe.

Als de voederwaarde 15 VEM hoger is door intensief kneuzen in combinatie met een eendaagse veldperiode wordt 1228 kg graskuil, 474 kg snijmais en 1019 kg krachtvoer opgenomen (RUWV10). Als de voederwaarde 30 VEM hoger is wordt nog meer ruwvoer opgenomen (RUWV14). Omdat er niet meer graskuil beschikbaar is neemt de snijmaisopname toe. Per koe wordt in dit geval 505 kg droge stof opgenomen. Hierdoor daalt de krachtvoeropname tot 970 kg.

Er moet meer krachtvoer worden bijgevoerd en de koeien kunnen minder ruwvoer opnemen als de voederwaarde van de graskuil lager is. Het rantsoen bestaat uit 1227 kg droge stof graskuil, 406 kg droge stof snijmais aangevuld met 1125 kg krachtvoer als de voederwaarde 15 VEM lager is (RUWV12). Als de voederwaarde 30 VEM lager is wordt naast de graskuil nog maar 373 kg droge stof snijmais opgenomen (RUWV16). Ter aanvulling wordt 1175 kg krachtvoer verstrekt.

#### *Voeraan- en verkoop*

Op bedrijfsniveau resulteren de voeropname door het vee en de voerproductie in een ruwvoertekort of een ruwvoeroverschot. Bij plannen zonder snijmaisteelt bestaat het ruwvoeroverschot alleen uit graskuil. Bij een ruwvoertekort wordt snijmais aangekocht. De resultaten van de zelfvoorzienende plannen staan in tabel 11.

Het basisplan met 30,3 hectare en een O4+0-systeem (RUWV1) is zelfvoorzienend, wat betekent dat geen ruwvoer wordt aangekocht. Er is een klein ruwvoeroverschot van 55 kg droge stof per hectare. Per hectare wordt 3019 kg krachtvoer aangekocht.

De graskuilopbrengst is groter als gemaaid wordt met een maaier met kneuzer bij een veldperiode van twee dagen. Dit resulteert in verkoop van 282 kg droge stof graskuil per hectare bij RUWV3. Omdat minder krachtvoer wordt

opgenomen door de hogere voederwaarde van de kuil wordt minder krachtvoer per hectare aangekocht.

**Tabel 11** Verkoop van ruwvoer en aankoop van krachtvoer van de plannen met 30,3 hectare grasland, een O4 +0-systeem en een verschil in voederwinning.

Plan	Maai- methode	Veld- periode (d)	Snede- zwaarte	Effect VEM graskuil	Verkoop ruwvoer (kg ds/ha)	Aankoop krachtvoer (kg/ha)
RUWV1	schijf	3	normaal	0	55	3019
RUWV3	kneus	2	normaal	0	282	2989
RUWV5	kneus	1	normaal	0	513	2959
RUWV7	kneus	1	licht	0	359	2890
RUWV13	(schijf)	1	normaal	+ 30	413	2704
RUWV9	(schijf)	1	normaal	+ 15	468	2824
RUWV11	schijf	1	normaal	- 15	624	3078
RUWV15	schijf	1	normaal	- 30	694	3198

Bij een veldperiode van 1 dag is het ruwvoeroverschot gestegen tot 513 kg droge stof per hectare (RUWV5). Door de lagere krachtvoeropname wordt nog maar 2959 kg krachtvoer aangekocht. Als lichtere maaisneden gemaaid worden in combinatie met een veldperiode van 1 dag is de kuilopbrengst lager dan bij RUWV5. Het ruwvoeroverschot is gedaald naar 359 kg droge stof per hectare (RUWV7). Door de hogere voederwaarde van de graskuil daalt de krachtvoeraankoop wel verder. Per hectare wordt nog maar 2890 kg aangekocht.

Bij een hogere voederwaarde van de graskuil door bijvoorbeeld intensief kneuzen wordt meer graskuil opgenomen en minder krachtvoer. Op bedrijfsniveau resulteert dit in verkoop van 468 kg en 413 kg droge stof graskuil per hectare (RUWV9 en RUWV13). Per hectare wordt nog maar 2824 en 2704 kg krachtvoer aangekocht. Als de voederwaarde lager is, wordt minder graskuil en meer krachtvoer opgenomen (RUWV11 en RUWV15). Dit resulteert in verkoop van 624 en 694 kg droge stof graskuil per hectare. De hoeveelheid aangekocht krachtvoer stijgt tot 3078 en 3198 kg per hectare.

De resultaten van de plannen met ruwvoeraankoop staan in tabel 12.

**Tabel 12** Aankoop van ruwvoer en aankoop van krachtvoer van de plannen met 27 hectare grasland, een D4+0-systeem en een verschil in voederwinning.

Plan	Maai-methode	Veld-periode (d)	Snedezwaar-te	Effect VEM graskuil	Aankoop ruwvoer (kg ds/ha)	Aankoop krachtvoer (kg/ha)
RUWV2	schijf	3	normaal	0	1424	3260
RUWV4	kneus	2	normaal	0	1197	3257
RUWV6	kneus	1	normaal	0	999	3252
RUWV8	kneus	1	licht	0	1143	3171
RUWV14	(schijf)	1	normaal	+ 30	1070	3007
RUWV10	(schijf)	1	normaal	+ 15	1004	3126
RUWV12	schijf	1	normaal	- 15	860	3382
RUWV16	schijf	1	normaal	- 30	803	3509

Bij RUWV2 wordt 1424 kg droge stof snijmais en 3260 kg krachtvoer per hectare aangekocht. Maaien met een maaiër met kneuzer vergroot de graskuilopbrengst waardoor nog maar 1197 kg droge stof snijmais per hectare wordt aangekocht (RUWV4). Door de hogere voederwaarde en de verschuiving van extra eiwitrijk naar standaard krachtvoer verandert de krachtvoeropname en de hoeveelheid aangekocht krachtvoer niet. Bij een veldperiode van 1 dag daalt de ruwvoeraankoop tot 999 kg droge stof per hectare. De hoeveelheid krachtvoer die per hectare wordt aangekocht blijft 3252 kg. De kuilopbrengst is lager als naast een eendaagse veldperiode lichte maaisneden gemaaid worden. Per hectare moet in dit geval 1143 kg droge stof snijmais worden aangekocht (RUWV8). Door de hogere voederwaarde daalt de aankoop van krachtvoer tot 3171 kg per hectare.

Als de voederwaarde hoger is wordt meer ruwvoer en minder krachtvoer aangekocht. Er wordt 1004 kg droge stof snijmais per hectare aangekocht en 3126 kg krachtvoer aangekocht als de voederwaarde 15 VEM hoger is (RUWV10). Als de voederwaarde 30 VEM hoger is wordt stijgt de aankoop tot 1070 kg droge stof per hectare (RUWV14). De hoeveelheid aan te kopen krachtvoer daalt naar 3007 kg. Als de voederwaarde lager is wordt minder ruwvoer en meer krachtvoer opgenomen. Per hectare wordt 860 kg droge stof snijmais aangekocht als de voederwaarde 15 VEM lager is (RUWV12). Als de voederwaarde 30 VEM lager is

daalt de hoeveelheid naar 803 kg droge stof per hectare. De hoeveelheid aangekocht krachtvoer stijgt daarentegen tot respectievelijk 3382 en 3509 kg per hectare.

### **3.2 Onkruidbestrijding mais**

Voor het vergelijken van twee onkruidbestrijdingsmethoden voor snijmais is een plan genomen dat zelfvoorzienend is. De resultaten van de voederverzorging staan in bijlage 6b. De stikstofgift is 304 kg per hectare grasland. De snedezwaarte is 2843 kg droge stof per hectare en het maaipercentage is 142 %. Dit resulteert in een graskuilopbrengst van 2524 kg droge stof per hectare met 858 VEM.

De melkkoeien nemen 1703 kg droge stof gras op in de zomer met 555 kg droge stof snijmais. Ter aanvulling wordt 635 kg krachtvoer gevoerd. In de winter bestaat het rantsoen van de melkkoeien uit 429 kg droge stof graskuil en 1285 kg droge stof snijmais. Hierbij wordt 1028 kg krachtvoer opgenomen. Per hectare wordt 3337 kg krachtvoer aangekocht.

### **3.3 Berekening**

Naast de stikstofbemesting speelt de vochtvoorziening een belangrijke rol bij de voerproductie. In deze paragraaf wordt de voederverzorging besproken van de plannen waarbij droogteschade aanwezig is en waarbij deze droogteschade wordt opgeheven door berekening. Alle resultaten van de voederverzorging staan in bijlage 6c. Achtereenvolgens worden de graslandproductie, de voeropname en de voeraan- en verkoop behandeld.

#### *Graslandproductie*

In tabel 13 zijn de resultaten van de graslandproductie van enkele plannen zonder en met berekening gegeven.

**Tabel 13** Stikstofgift, totaal maaipercentage, snedezwaarte, gewonnen hoeveelheid graskuil en voederwaarde graskuil van enkele plannen met een zandgrond met GT-VII zonder en met beregening.

Plan	Totale oppervlakte (ha)	Graslandgebruikstelsysteem	Oppervlakte snijmais (ha)	Beregening gras	N gift (kg/ha)	Totaal maaipercentage	Snedezwaarte (kg ds/ha)	Graskuilproductie (kg ds/ha)	VEM graskuil
BER1	30,3	O4 + 0	0	nee	249	114	2685	2706	866
BER3	30,3	O4 + 0	0	ja	292	167	2933	4406	852
BER7	27,5	B4 + 3	8,25	nee	259	81	2625	1337	877
BER9	27,5	B4 + 3	8,25	ja	297	132	2813	2323	860

De stikstofgift bij het plan met droogteschade (BER1) is 249 kg N per hectare. Dit is 50 kg per hectare lager dan bij het plan zonder droogteschade (RUWV1). Door het vochttekort groeit er minder gras waardoor minder maaisneden worden geoogst. Het maaipercentage is 64 % lager, namelijk 114 %. Ook worden lichtere sneden van 2685 kg droge stof per hectare geoogst. Dit resulteert in een kuilopbrengst van 2706 kg droge stof per hectare. De voederwaarde is hoger, omdat de sneden bij een lagere opbrengst en eerder in het seizoen geoogst worden. De voederwaarde is namelijk 866 VEM per kg droge stof.

Bij BER3 (en BER5) is door beregening de droogteschade voor 80 % opgeheven. Het maaipercentage is gestegen tot 167 % en er worden zwaardere sneden geoogst. De stikstofgift is hoger, namelijk 292 kg per hectare, omdat meer sneden geoogst worden. De graskuilproductie is dan ook groter. Per hectare wordt 4406 kg droge stof geproduceerd. De voederwaarde daalt tot 852 VEM per kg droge stof omdat meer en zwaardere sneden later in het seizoen geoogst worden.

Dezelfde verschillen treden op bij het plan BER2 met 27 hectare grasland met droogteschade. De resultaten hiervan staan in bijlage 6c.

Ten opzichte van het plan met snijmaisteelt zonder droogteschade (ONKR1) heeft het plan met droogteschade (BER7) een lagere stikstofgift. Deze is namelijk 259 kg N per hectare grasland. Ook het maaipercentage is lager, namelijk 81 % tegenover 142 %. Ook in dit geval worden lichtere sneden geoogst van 2625 kg

droge stof per hectare. Dit resulteert in een graskuilproduktie van 1337 kg droge stof per hectare met een voederwaarde van 877 VEM per kg droge stof.

Door berekening stijgt de grasproduktie en kunnen meer sneden geoogst worden. De stikstofgift is 297 kg per hectare grasland. Het maaipercentage is gestegen naar 132 %. De snedezwaarte is 2813 kg droge stof per hectare. De kuilopbrengst is door berekening gestegen tot 2323 kg droge stof per hectare grasland. De voederwaarde daalt door de zwaardere sneden die later in het seizoen gemaaid worden naar 860 VEM per kg droge stof.

Bij het intensievere plan met 25,5 hectare treden dezelfde effecten op in de graslandproduktie. De resultaten van deze plannen staan in bijlage 6c.

#### *Voeding vee*

In BBPR is ervan uitgegaan dat de voeropname in de zomer niet verandert door droogte. In tabel 14 staan de resultaten van de voeropname van de melkkoeien in de winter van enkele plannen.

**Tabel 14** Opname graskuil, snijmais en krachtvoer in de winter van melkgevende koeien van enkele plannen met een zandgrond met GT-VII zonder en met berekening.

Plan	Totale oppervlakte (ha)	Grasland-gebruik-systeem	Opper-vlakte snijmais (ha)	Bere-ging gras	Opname graskuil (kg ds/-koe)	Opname snijmais (kg ds/-koe)	Kracht-voeropna-me (kg/-koe)
BER1	30,3	O4 + 0	0	nee	481	1233	1020
BER3	30,3	O4 + 0	0	ja	1462	171	1112
BER7	27,5	B4 + 3	8,25	nee	434	1302	1038
BER9	27,5	B4 + 3	8,25	ja	429	1292	1030
BER8	25,5	B4 + 8	7,65	nee	427	1285	1020
BER10	25,5	B4 + 8	7,65	ja	671	1022	1039

De melkkoeien nemen bij de plannen met een O4 + 0-systeem 2325 kg droge stof gras en 525 kg krachtvoer op in de zomer. In de overgangperiode wordt naast gras 69 kg droge stof graskuil (RUWV1) of snijmais opgenomen. De graskuilproduktie in de zomer is echter wel van invloed op het winterrantsoen. Als er een



tekort is wordt snijmais aangekocht. Dit is het geval bij BER1. In plaats van alleen graskuil bij RUWV1 wordt bij BER1 naast 481 kg droge stof graskuil 1233 kg droge stof snijmais opgenomen. Door de hogere voederwaarde van snijmais in vergelijking met graskuil hoeft minder krachtvoer gevoerd te worden. Per koe wordt 1020 kg krachtvoer opgenomen.

De graskuilproductie neemt toe en de snijmaisopname daalt bij BER3 tot 171 kg droge stof per koe als beregend wordt. De graskuilopname is 1462 kg droge stof. Door de lagere voederwaarde van graskuil ten opzichte van snijmais stijgt de krachtvoeropname tot 1112 kg per koe.

Bij BER2 met 27 hectare grasland en droogteschade zijn de gevolgen voor de voeropname van de melkkoeien gelijk aan die bij BER1. Omdat het ruwvoertekort echter groter is, heeft het vochttekort ook invloed op de rantsoenen van het jongvee. Bij BER2 bestaat het rantsoen van de pinken voor 60 % uit snijmais en 40 % uit graskuil met 80 kg krachtvoer. Het rantsoen van de kalveren bevat 50 % graskuil, 50 % snijmais en 215 kg krachtvoer.

Als het gras beregend wordt (BER4), bestaat het rantsoen van de pinken en kalveren weer geheel uit graskuil. De pinken nemen daarnaast 190 kg krachtvoer op en de kalveren 225 kg.

Bij het plan met droogteschade en snijmaisteelt (BER7) is het rantsoen van de melkkoeien vrijwel gelijk aan het plan met snijmaisteelt zonder droogteschade (ONKR1). Het rantsoen is samengesteld uit 434 kg droge stof graskuil en 1302 kg droge stof snijmais per koe (BER7). Daarnaast wordt 1038 kg krachtvoer gevoerd. Het rantsoen van de droge koeien bevat in plaats van alleen graskuil naast 83 kg droge stof graskuil 219 kg droge stof snijmais in de winter. Het rantsoen van de pinken bestaat uit 25 % graskuil en 75 % snijmais waarbij 63 kg krachtvoer wordt verstrekt.

Als door berekening de graskuilproductie hersteld wordt (BER9) verandert het rantsoen van de melkkoeien vrijwel niet. De koeien nemen 429 kg droge stof graskuil en 1292 kg droge stof snijmais op. Door een kleine verschuiving van extra eiwitrijk naar standaard krachtvoer blijft de hoeveelheid per koe gelijk, namelijk 1030 kg. Het rantsoen van de droge koeien daarentegen bestaat na berekening

weer volledig uit graskuil. Ook stijgt het aandeel graskuil in het rantsoen van de pinken naar 75 %, waardoor de krachtvoeropname toeneemt tot 137 kg per pink. Opheffen van de droogteschade bij snijmais heeft geen invloed op de rantsoenen van het vee, omdat de extra geproduceerde snijmais aangekochte snijmais vervangt.

Bij het plan met 25,5 hectare en droogteschade (BER8) met een B4+8-systeem nemen de koeien 1080 kg droge stof gras, 1300 kg droge stof snijmais en 630 kg krachtvoer op in de zomer. In de winter bestaat het rantsoen van de melkkoeien uit 427 kg droge stof graskuil, 1285 kg droge stof snijmais en 1020 kg krachtvoer. Het rantsoen van de pinken bevat 323 kg droge stof graskuil (= 25%) en 969 kg droge stof snijmais met 68 kg krachtvoer. De kalveren krijgen 410 kg droge stof graskuil en 410 kg droge stof snijmais met 213 kg krachtvoer.

Als het grasland beregend wordt (BER10) neemt de hoeveelheid graskuil in het rantsoen toe met 250 kg droge stof, waardoor de opname 671 kg droge stof per koe wordt. Omdat de voederwaarde van graskuil lager is dan van snijmais wordt 1039 kg krachtvoer bijgevoerd. De pinken en kalveren krijgen een rantsoen wat volledig uit graskuil bestaat. De pinken nemen 1215 kg droge stof graskuil en 205 kg krachtvoer op, en de kalveren 803 kg droge stof graskuil met 237 kg krachtvoer.

#### *Voeraan- en verkoop*

Bij alle plannen die doorgerekend zijn bij berekening is een ruwvoertekort aanwezig. In tabel 15 staat de aan- en verkoop van ruwvoer en aankoop van krachtvoer.

BER1 heeft een droogtegevoelige zandgrond waardoor de droogteschade 17 % van de grasproductie is. Zonder droogteschade was dit plan zelfvoorzienend. Nu moet per hectare 2328 kg droge stof snijmais aangekocht worden. Omdat de voederwaarde hiervan hoger is, wordt minder krachtvoer aangekocht dan bij RUWV1, namelijk 2830 kg per hectare.

Door te beregenen wordt meer graskuil geproduceerd. De aankoop van snijmais daalt naar 323 kg droge stof snijmais per hectare bij BER3. Per koe wordt meer krachtvoer opgenomen waardoor per hectare 2998 kg wordt aangekocht.

**Tabel 15** Aankoop van ruwvoer en krachtvoer van de plannen met een zandgrond met GT-VII zonder en met beregening van gras en snijmais.

Plan	Totale oppervlakte (ha)	Graslandgebruikssysteem	Oppervlakte snijmais (ha)	Beregening		Verkoop graskuil (kg ds-/ha)	Aankoop snijmais (kg ds-/ha)	Aankoop krachtvoer (kg-/ha)
				gras	mais			
BER1	30,3	O4 + 0	0	nee	-	0	2328	2830
BER3	30,3	O4 + 0	0	ja	-	0	323	2998
BER7	27,5	B4 + 3	8,25	nee	nee	0	2337	3288
BER8	25,5	B4 + 8	7,65	nee	nee	0	3115	3496
BER9	27,5	B4 + 3	8,35	ja	nee	0	554	3310
BER10	25,5	B4 + 8	7,65	ja	nee	0	1463	3637
BER11	27,5	B4 + 3	8,35	ja	ja	0	73	3310
BER12	25,5	B4 + 8	7,65	ja	ja	0	985	3637

Bij het plan met 27 hectare met droogteschade (BER2) treden dezelfde effecten op als bij RUWV1.

Het ruwvoertekort bij het plan met snijmaisteelt en een droogtegevoelige grond (BER7) is 2337 kg droge stof per hectare. Per hectare wordt 3288 kg krachtvoer aangekocht. Dit is minder dan bij het plan zonder droogteschade omdat er meer snijmais in het rantsoen zit. Door het grasland te beregenen (BER9) wordt het ruwvoertekort teruggebracht naar 554 kg droge stof per hectare. Per hectare wordt 3310 kg krachtvoer per hectare aangekocht, omdat naast graskuil iets meer krachtvoer wordt bijgevoerd. Als door beregening ook de droogteschade op mais opgeheven wordt (BER11) blijft een ruwvoertekort over van 73 kg droge stof per hectare. In het rantsoen van de dieren verandert niets, zodat dezelfde hoeveelheid krachtvoer aangekocht wordt als bij BER9.

Bij het plan met 25,5 hectare en een B4 + 8-systeem (BER8) wordt 3115 kg droge stof snijmais per hectare aangekocht en 3496 kg krachtvoer. Door het gras te beregenen (BER10) daalt de aankoop van ruwvoer tot 1463 kg droge stof per hectare. Wel moet meer krachtvoer worden aangekocht, namelijk 3637 kg per hectare. Als ook de snijmais beregend wordt, daalt het ruwvoertekort tot 985 kg droge stof per hectare (BER12). Omdat in het rantsoen van het vee niets verandert,

wordt evenveel krachtvoer aangekocht als bij het vorige plan.

### 3.4 Beperking ruwvoeroverschot

Als er een ruwvoeroverschot geproduceerd wordt, kan dit op verschillende manieren opgevangen worden. In deze paragraaf wordt de voedervoorziening behandeld van plannen als microbiologische inkuilmiddelen aan de graskuil zijn toegevoegd, voederbieten of MKS geteeld worden of waarbij het overtollige gras voor de produktie van grasbrok gebruikt wordt. Omdat het niet mogelijk was de voeropname met NVV te berekenen is de voeropname van het melkvee van deze plannen berekend met het melkveemodel (Mandersloot en van der Meulen, 1991). De plannen kunnen daarom niet vergeleken worden met het zelfvoorzienende plan RUWV1. Daarnaast wordt teelt van snijmais vergeleken met teelt van MKS. De resultaten van de berekeningen staan in bijlage 6d.

#### *Graslandproduktie*

De uitgangssituatie voor de berekeningen is RVO1 waarbij de totale oppervlakte grasland 32,3 hectare is. De stikstofgift is 300 kg N per hectare. De sneden worden bij een opbrengst van 3000 kg droge stof per hectare geoogst en het maaipercentage is 189 %. Per hectare wordt 5110 kg droge stof graskuil geproduceerd. De gemiddelde voederwaarde van de kuil is 848 VEM per kg droge stof.

Toevoeging van microbiologische inkuilmiddelen aan graskuil met een droge stofpercentage van ongeveer 30 % had geen invloed op de samenstelling van de kuil (Bosma, 1992). Bij plan RVO2 en RVO3 is de opbrengst en voederwaarde van de kuil gelijk gesteld aan de uitgangssituatie met het ruwvoeroverschot (RVO1).

De graslandproduktie van de plannen met teelt van voederbieten, MKS en grasbrok is vrijwel gelijk aan RUWV1 of ONKR1. De resultaten zijn in bijlage 6d vermeld.

#### *Voeding vee*

In tabel 16 is de voeropname van de melkkoeien in de winter gegeven van de

plannen waarbij een microbiologisch inkuilmiddel is toegevoegd. In de zomer nemen de koeien bij alle drie plannen 2298 kg droge stof gras, 69 kg droge stof graskuil en 460 kg krachtvoer op. In de winter nemen de melkkoeien bij RVO1 1573 kg droge stof graskuil en 1189 kg krachtvoer op.

**Tabel 16** Opname graskuil en krachtvoer van de melkkoeien in de winter van de plannen met een O4+0-systeem en 32,3 hectare grasland waarbij een microbiologische inkuilmiddel aan de kuil is toegevoegd.

Plan	Microbiologisch inkuilmiddel	Effect graskuil-opname	Opname graskuil (kg ds/koe)	Krachtvoeropname (kg/koe)
RVO1	nee	0	1573	1189
RVO2	ja	+ 10 %	1725	1123
RVO3	ja	+ 20 %	1901	988

Toevoegen van microbiologische inkuilmiddelen heeft geen effect op de voederwaarde van de graskuil. Er is echter wel een effect op de graskuilopname. Als de graskuilopname 10 % hoger is, daalt de krachtvoeropname met 66 kg per melkkoe tot 1123 kg (RVO2). Als de graskuilopname 20 % hoger is daalt de krachtvoeropname tot 988 kg per koe (RVO3). Het rantsoen van het jongvee is in de berekeningen gelijk gehouden.

In tabel 17 is de voeropname in de winter gegeven van de plannen met teelt van een krachtvoervervanger. De voeropname in de zomer is gelijk aan RVO1.

De op het bedrijf geteelde voederbieten worden bij RVO4 alleen in de winter aan lacterende koeien gevoerd. Tot dagnummer 150 in de lactatie wordt 5 kg droge stof per dag gevoerd, na dag 150 wordt 2,5 kg droge stof per dag gevoerd. De werkelijke melkproduktie daalt van 7000 kg per koe naar 6850 kg per koe. Het vetpercentage is 4,48 % en het eiwitpercentage 3,55 %. Om het melkquotum vol te melken zijn in dit geval 50,9 melkkoeien nodig. In vergelijking met RVO1 met een ruwvoeroverschot wordt minder graskuil opgenomen. De verdringing van ruwvoer door voederbieten is namelijk groter dan de verdringing van ruwvoer door krachtvoer. Naast 584 kg droge stof voederbieten wordt 552 kg krachtvoer opgenomen. Tevens verschuift de opname van standaard krachtvoer naar meer

eiwitrijk krachtvoer.

**Tabel 17** Opname graskuil, krachtvoer en krachtvoervervanger van de melkkoeien in de winter van de plannen met een O4 + 0-systeem en 32,3 hectare waaronder teelt van een krachtvoervervanger.

Plan	Krachtvoervervanger		Opname graskuil (kg ds/koe)	Krachtvoeropname (kg/koe)	Opname krachtvoervervanger (kg ds/koe)
	Soort	Oppervlakte (ha)			
RVO1	geen	0	1573	1189	0
RVO4	voederbiet	2,3	1554	552	584
RVO5	MKS	2,3	1558	830	379
RVO6	grasbrok	2	1565	832	444

Als de zelf geteelde MKS in de winter aan melkkoeien wordt gevoerd is geen effect op de melkproductie verondersteld (RVO5). Er is geen extra verdringing van ruwvoer door MKS vergeleken met krachtvoer. De opname van graskuil is iets lager dan bij RVO1. Er wordt 830 kg krachtvoer opgenomen wanneer 379 kg droge stof MKS per koe gevoerd wordt. Het rantsoen van het jongvee verandert niet.

Het vetpercentage in de melk daalt van 4,46 % naar 4,37 % (RVO6) als grasbrok gevoerd wordt. De melkproductie en het eiwitgehalte blijven gelijk. Er zijn 50,5 melkkoeien nodig om het melkquotum vol te melken. De koeien nemen naast 1565 kg droge stof graskuil 832 kg krachtvoer op.

In tabel 18 staan de resultaten van de voeropname van een plan met snijmaisteelt en een ruwvoeroverschot en een plan snijmaisteelt en teelt van MKS. De melkkoeien nemen bij RVO7 1286 kg droge stof snijmais, 429 kg droge stof graskuil en 1029 kg krachtvoer op. Als 2 hectare MKS wordt geteeld en gevoerd daalt de ruwvoeropname. Er wordt 405 kg droge stof graskuil opgenomen en 1216 kg droge stof snijmais. De krachtvoeropname daalt van 1029 naar 557 kg als 537 kg droge stof MKS wordt bijgevoerd.

**Tabel 18** Opname graskuil, snijmais, krachtvoer en krachtvoervervanger van de melkkoeien in de winter van een plan met een totale oppervlakte van 29,5 hectare, snijmaisteelt, een B4 +3-systeem en een plan waarbij MKS geteeld wordt.

Plan	Krachtvoervervanger		Opname graskuil (kg ds/-koe)	Opname snijmais (kg ds/-koe)	Krachtvoeropname (kg/-koe)	Opname krachtvoervervanger (kg ds/koe)
	Soort	Oppervlakte (ha)				
RVO7	geen	0	429	1286	1029	0
RVO8	MKS	2	405	1216	557	537

Doordat er meer graskuil beschikbaar komt voor de kalveren wordt in plaats van 460 kg droge stof graskuil bij RVO7 603 kg droge stof graskuil bij RVO8 opgenomen. De opname snijmais daalt van 351 naar 207 kg droge stof per kalf. De krachtvoeropname stijgt daardoor met 10 kg per kalf.

#### *Voeraan- en verkoop*

In tabel 19 is de verkoop van ruwvoer en de aankoop van krachtvoer gegeven van de plannen met toevoeging van een microbiologisch inkuilmiddel.

**Tabel 19** Verkoop van graskuil en aankoop van krachtvoer van de plannen met 32,3 hectare, een O4 +0-systeem en toevoeging van een microbiologisch inkuilmiddel.

Plan	Microbiologisch inkuilmiddel	Effect graskuilopname	Verkoop ruwvoer (kg ds/ha)	Aankoop krachtvoer (kg/ha)
RVO1	nee	0	835	2912
RVO2	ja	+ 10 %	561	2728
RVO3	ja	+ 20 %	260	2512

Het ruwvoeroverschot dat is ontstaan bij RVO1 is 835 kg droge stof per hectare. Dit overschot wordt verkocht. Per hectare wordt 2912 kg krachtvoer aangekocht.

Als door toevoegen van microbiologische inkuilmiddelen de ruwvoeropname 10 % hoger is, daalt het ruwvoeroverschot tot 561 kg droge stof per hectare (RVO2). Door de hogere ruwvoeropname is de krachtvoeropname lager, waardoor

per hectare 2728 kg krachtvoer wordt aangekocht. Als de opname 20 % hoger is daalt het ruwvoeroverschot tot 260 kg droge stof per hectare (RVO3). Per hectare wordt nog maar 2512 kg krachtvoer aangekocht.

In tabel 20 staan de resultaten van de verkoop van ruwvoer en de aankoop van krachtvoer van de plannen met teelt van een krachtvoervervanger.

**Tabel 20** Verkoop van ruwvoer en aankoop van krachtvoer van de plannen met een O4 + 0-systeem waarbij een krachtvoervervanger geteeld wordt.

Plan	Totale oppervlakte (ha)	Oppervlakte snijmais (ha)	Krachtvoervervanger		Verkoop ruwvoer (kg ds/ha)	Aankoop krachtvoer (kg/ha)
			Soort	Oppervlakte (ha)		
RVO1	32,3	0	geen	0	835	2912
RVO4	32,3	0	voederbiet	2,3	105	1866
RVO5	32,3	0	MKS	2,3	78	2273
RVO6	32,3	0	grasbrok	2	134	2311
RVO7	29,5	10,25	geen	0	1325	3008
RVO8	29,5	8,25	MKS	2	37	2224

Als 2,3 hectare voederbieten wordt geteeld is het ruwvoeroverschot gedaald tot 105 kg droge stof per hectare (RVO4). Door vervanging van krachtvoer door voederbieten wordt nog maar 1866 kg krachtvoer aangekocht in plaats van 2912 kg bij RVO1.

Het ruwvoeroverschot is gedaald tot 78 kg droge stof per hectare bij teelt van 2,3 hectare MKS (RVO5). Bij dit plan wordt nog 2273 kg krachtvoer per hectare aangekocht.

Bij het plan met grasbrok blijft een ruwvoeroverschot van 134 kg droge stof per hectare gaskuil over. Per hectare wordt 2311 kg krachtvoer aangekocht.

Bij RVO7 is het overschot snijmais 1325 kg droge stof per hectare. De hoeveelheid krachtvoer die wordt aangekocht is 3008 kg per hectare. In plaats van een ruwvoeroverschot snijmais te telen, kan de grond ook benut worden om twee hectare MKS te telen. Door vervanging van krachtvoer door MKS wordt 2224 in plaats van 3008 kg krachtvoer per hectare aangekocht. Het ruwvoeroverschot is



gedaald naar 37 kg droge stof per hectare.

### 3.5 Zomerstalvoeding

De resultaten van de voederverzorging van de plannen met zomerstalvoeding staan in bijlage 6e.

#### *Graslandproduktie*

In tabel 21 zijn de resultaten van de ruwvoerwinning van de plannen met zomerstalvoeding gegeven. Bij ZSTV1 is de stikstofgift 287 kg N per hectare. Bij een snedezwaarte van 2858 kg droge stof per hectare en een maaipercentage van 194 % levert dit een graskuilproduktie van 5040 kg droge stof per hectare. De voederwaarde van de kuil is 851 VEM per kg droge stof. De stikstofgift is lager dan bij het plan met onbeperkte beweiding (RUWV1). Er worden wel meer en lichtere maaisneden geoogst, maar de grasopname is lager. Het totale aantal sneden is daardoor lager. De graskuilproduktie is hoger dan bij RUWV1.

**Tabel 21** Stikstofgift, totaal maaipercentage, snedezwaarte, gewonnen hoeveelheid graskuil en voederwaarde graskuil van de plannen met zomerstalvoeding.

Plan	Totale oppervlakte (ha)	Graslandgebruikstelsysteem	Oppervlakte snijmais (ha)	N gift (kg/ha)	Totaal maaipercentage	Snedezwaarte (kg ds/ha)	Graskuilproduktie (kg ds/ha)	VEM graskuil
ZSTV1	30,3	Z+0	0	287	196	2858	5040	851
ZSTV2	27,0	Z+0	0	291	172	2797	4317	854
ZSTV3	27,5	Z+3	8,25	299	115	2815	2026	863
ZSTV4	25,5	Z+6	7,65	295	138	2905	2536	860

De oppervlakte grasland is bij ZSTV2 3,3 hectare kleiner. De stikstofgift bij dit plan is 291 kg N per hectare. Het maaipercentage is lager en er worden lichtere sneden geoogst dan bij ZSTV1. Omdat de grasopname gelijk is, blijft er minder gras over om in te kuilen. De snedezwaarte is 2797 kg droge stof per hectare en het

maaipercentage is 172 %. Dit levert een graskuilproduktie van 4317 kg droge stof per hectare met 854 VEM per kg droge stof. Ten opzichte van het plan met onbeperkte beweiding treden dezelfde verschillen op als bij RUWV1 zijn besproken.

Bij ZSTV3 wordt 30 % van de oppervlakte bebouwd met snijmais. Per hectare grasland is de stikstofgift 299 kg N per hectare. De snedezwaarte is 2815 kg droge stof per hectare en het maaipercentage is 115 %. Per hectare geeft dit een graskuilopbrengst van 2026 kg droge stof. De voederwaarde van de graskuil is 863 VEM per kg droge stof. De opbrengst per hectare snijmais is 12420 kg droge stof. De totale ruwvoeropbrengst komt daarmee op 5750 kg droge stof per hectare. Ten opzichte van ONKR1 met snijmaisteelt en onbeperkte beweiding worden minder en lichtere maaisneden geoogst. De stikstofgift is daardoor iets lager. Per hectare wordt minder graskuil geproduceerd, maar de voederwaarde is hoger bij zomerstalvoeding.

De oppervlakte bij ZSTV4 is 2 hectare kleiner dan bij ZSTV3. Dit betekent dat de oppervlakte grasland 17,85 hectare is en de oppervlakte snijmais 7,65 hectare. De stikstofgift op grasland is 295 kg N per hectare. De snedezwaarte is 2905 kg droge stof per hectare en het maaipercentage 138 %. Dit resulteert in een graskuilopbrengst van 2536 kg droge stof per hectare. Inclusief snijmais komt de ruwvoerproduktie daarmee op 6235 kg droge stof per hectare. De voederwaarde van de graskuil is 860 VEM.

#### *Voeropname vee*

In tabel 22 is de voeropname van de melkkoeien van de plannen met zomerstalvoeding gegeven.

De grasopname van de koeien bij ZSTV1 en ZSTV2 is 1906 kg droge stof. Daarnaast wordt 575 kg krachtvoer per koe opgenomen. In de winter bestaat het ruwvoer van de melkkoeien bij ZSTV1 volledig uit graskuil. Per koe wordt 1835 kg droge stof opgenomen met 1192 kg krachtvoer. In vergelijking met onbeperkte beweiding wordt minder gras opgenomen. Dit komt door de kortere 'weideperiode' en ook kunnen de dieren minder selecteren. De graskuil- en krachtvoeropname in de stalperiode zijn daardoor hoger bij ZSTV1.

**Tabel 22** Opname gras, graskuil, snijmais en krachtvoer van de melkkoeien van de plannen met zomerstalvoeding.

Plan	Totale oppervlakte (ha)	Graslandgebruikssysteem	Oppervlakte snijmais (ha)	Voeropname zomer			Voeropname winter		
				gras (kg ds/-koe)	snijmais (kg ds/-koe)	krachtvoer (kg/koe)	graskuil (kg ds/-koe)	snijmais (kg ds/-koe)	krachtvoer (kg/koe)
ZSTV1	30,3	Z+0	0	1906	0	575	1835	0	1192
ZSTV2	27	Z+0	0	1906	0	575	1271	606	1139
ZSTV3	27,5	Z+3	8,25	1561	454	538	463	1458	1079
ZSTV4	25,5	Z+6	7,65	1237	873	500	462	1456	1073

De koeien krijgen naast 1271 kg droge stof graskuil 606 kg droge stof snijmais, omdat bij ZSTV2 minder graskuil geproduceerd wordt. De voederwaarde van snijmais is hoger dan van graskuil waardoor 52 kg krachtvoer minder wordt bijgevoerd. Net als bij ZSTV1 is het weideseizoen korter, waardoor de grasopname lager is. Daartegenover wordt in de stalperiode meer graskuil, snijmais en krachtvoer opgenomen.

Bij ZSTV3 wordt 3 kg snijmais in de zomer bijgevoerd. De ruwvoeropname is daardoor opgebouwd uit 1561 kg droge stof gras en 454 kg droge stof snijmais per koe. Hierbij wordt 538 kg krachtvoer opgenomen. Net als bij de onbeperkte beweiding wordt minder gras, snijmais en krachtvoer in de weideperiode opgenomen (periode korter). In de stalperiode daarentegen is de opname snijmais, graskuil en krachtvoer hoger dan bij beperkte beweiding.

Bij ZSTV4 wordt 6 kg snijmais bijgevoerd. De grasopname is gedaald tot 1237 kg droge stof. Daarnaast wordt 873 kg droge stof snijmais en 500 kg krachtvoer opgenomen. Het rantsoen in de winter van de melkkoeien is bij ZSTV3 en ZSTV4 gelijk. Per koe wordt 460 kg droge stof graskuil, 1455 kg droge stof snijmais en 1075 kg krachtvoer opgenomen. Het rantsoen van de pinken bestaat bij ZSTV3 uit 541 kg droge stof graskuil, 748 kg droge stof snijmais en 81 kg krachtvoer. Bij ZSTV4 is meer graskuil beschikbaar, waardoor per pink 1083 kg droge stof graskuil, 157 kg droge stof snijmais en 163 kg krachtvoer wordt opgenomen.

### Voeraan- en verkoop

In tabel 23 zijn de resultaten van de aan- en verkoop van ruwvoer en de aankoop van krachtvoer gegeven van de plannen met zomerstalvoeding.

**Tabel 23** Aan- en verkoop van ruwvoer en aankoop van krachtvoer van de plannen met zomerstalvoeding.

Plan	Totale oppervlakte (ha)	Grasland-gebruik-systeem	Oppervlakte snijmais (ha)	Verkoop ruwvoer (kg ds/ha)	Aankoop ruwvoer (kg ds/ha)	Aankoop krachtvoer (kg/ha)
ZSTV1	30,3	Z+0	0	224	0	3219
ZSTV2	27	Z+0	0	0	1284	3506
ZSTV3	27,5	Z+3	8,25	0	675	3190
ZSTV4	25,5	Z+6	7,65	0	1593	3404

Het plan met zomerstalvoeding zonder bijvoeding en 30,3 hectare grasland (ZSTV1) is zelfvoorzienend. Per hectare is er een ruwvoerverschot van 224 kg droge stof. Er wordt 3219 kg krachtvoer per hectare aangekocht. In vergelijking met onbeperkte beweiding (RUWV1) blijft meer graskuil over. Er wordt echter meer krachtvoer aangekocht.

Bij ZSTV2 is twee hectare grasland minder aanwezig. Hierdoor ontstaat een ruwvoertekort van 1284 kg droge stof per hectare. Omdat het aantal koeien per hectare hoger is dan bij ZSTV1 wordt ondanks de lagere opname per koe 300 kg krachtvoer per hectare meer aangekocht. Omdat er meer graskuil wordt geproduceerd dan bij onbeperkte beweiding (RUWV2) hoeft minder snijmais aangekocht te worden. Naast graskuil wordt echter meer krachtvoer gevoerd, waardoor meer krachtvoer moet worden aangekocht.

Bij ZSTV3 is een ruwvoertekort aanwezig. Naast 3190 kg krachtvoer moet 675 kg droge stof snijmais worden aangekocht. Omdat er minder graskuil wordt geproduceerd in vergelijking met beperkte beweiding (ONKR1) is het ruwvoertekort groter. Doordat het rantsoen meer snijmais bevat, wordt minder krachtvoer aangekocht.

Bij ZSTV4 is het ruwvoertekort groter dan bij ZSTV3, namelijk 1593 kg

droge stof per hectare. Ook moet per hectare meer krachtvoer aangekocht worden, namelijk 3404 kg.

## 4 ENERGIEVERBRUIK

Het energieverbruik is berekend met de energiemodule (Hageman en Mandersloot, 1994). Het totale energieverbruik is opgesplitst in onderdelen, namelijk dieselolie, elektriciteit, kracht- en ruwvoer, kunstmest, diensten, gebouwen, machines en overige grond- en hulpstoffen. In deze paragraaf wordt het totale energieverbruik beschreven met de onderdelen die verantwoordelijk zijn voor het verschil in energieverbruik. Een overzicht van het energieverbruik van alle onderdelen is in bijlage 7 gegeven.

### 4.1 Voederwinning

Het energieverbruik van de plannen met 30,3 hectare (zelfvoorzienend) die doorgerekend zijn bij de voederwinning staat in tabel 24. De overige resultaten staan in bijlage 7a.

**Tabel 24** Het energieverbruik van de plannen met een O4 + 0-systeem, 30,3 hectare grasland en een verschil in maaimethode, veldperiode en snedezwaarte.

Plan	Maai-methode	Veld-periode (d)	Snedezwaarte	Energieverbruik (MJ/100 kg melk)			
				Totaal	Dieselolie	Krachtvoer	Kunstmest
RUWV1	schijf	3	normaal	454	41	164	73
RUWV3	kneus	2	normaal	453 (447) <sup>1)</sup>	40	163	73
RUWV5	kneus	1	normaal	450 (438)	38	161	73
RUWV7	kneus	1	licht	453 (444)	41	158	77

<sup>1)</sup> Gecorrigeerd voor verkocht ruwvoer

Het totale energieverbruik van het basisplan (RUWV1) is 454 MJ per 100 kg melk. Het energieverbruik verandert niet als gemaaid wordt met een kneuzer (RUWV3). Als de veldperiode verkort wordt naar 1 dag is het totale energieverbruik 4 MJ per 100 kg melk lager (RUWV5). Het energieverbruik voor krachtvoer en dieselolie is gedaald met 3 MJ per 100 kg melk. Door de hogere voederwaarde van

de graskuil wordt minder krachtvoer bijgevoerd. Omdat bij het inkuilen minder bewerkingen uitgevoerd worden is ook het dieselolieverbruik lager. Omgerekend is dit 8,5 liter per hectare minder op een totaal verbruik van 120 l per hectare. Als lichte maaisneden gemaaid worden bij een veldperiode van 1 dag is het energieverbruik 453 MJ per 100 kg melk (RUWV7). Dit is gelijk aan RUWV1. Door de hogere voederwaarde wordt minder krachtvoer bijgevoerd. Het energieverbruik voor krachtvoer is daardoor 6 MJ per 100 kg melk lager. De stikstofgift is echter hoger, waardoor meer kunstmeststikstof aangekocht wordt. Het energieverbruik voor kunstmest is hierdoor 4 MJ per 100 kg melk hoger.

Als het energieverbruik gecorrigeerd wordt voor afgevoerd ruwvoer, dan is het verschil in energieverbruik groter. Met name bij een eendaagse veldperiode en normale maaisneden (RUWV5) is door kleinere veldverliezen en snellere hergroei de graskuilproductie en daardoor het ruwvoeroverschot groter. Het gecorrigeerde energieverbruik is 438 MJ per 100 kg melk, wat 16 MJ per 100 kg melk lager is dan bij RUWV1.

In tabel 25 staat het energieverbruik van de zelfvoorzienende plannen waarbij de voederwaarde gevarieerd is.

**Tabel 25** Het energieverbruik van de plannen met een O4+0-systeem, 30,3 hectare grasland, een eendaagse veldperiode, met een verschil in voederwaarde door inkuilomstandigheden of gebruik van andere technieken.

Plan	Maaimethode	Effect VEM graskuil	Energieverbruik (MJ/100 kg melk)		
			Totaal	Dieselolie	Krachtvoer
RUWV13	(schijf)	+ 30	433 (424) <sup>1)</sup>	38	146
RUWV9	(schijf)	+ 15	440 (429)	38	154
RUWV5	kneus	0	450 (438)	38	161
RUWV11	schijf	- 15	455 (441)	38	168
RUWV15	schijf	- 30	462 (446)	38	175

<sup>1)</sup> Gecorrigeerd voor verkocht ruwvoer

Het energieverbruik van RUWV13 met een 30 VEM hogere voederwaarde is 433 MJ per 100 kg melk. Dit is 17 MJ per 100 kg melk lager dan bij RUWV5. Het energieverbruik is 10 MJ per 100 kg melk lager als de voederwaarde 15 VEM hoger

is (RUWV9). Er wordt minder krachtvoer opgenomen dan bij RUWV5, waardoor het energieverbruik voor krachtvoer lager is. Als de voederwaarde 15 VEM lager is door inkuilomstandigheden, dan is het energieverbruik 5 MJ per 100 kg melk hoger dan bij RUWV5. Bij een negatief verschil van 30 VEM is het energieverbruik 12 MJ per 100 kg melk hoger dan bij RUWV5. Het verschil in energieverbruik wordt in alle gevallen veroorzaakt door een verschil in krachtvoeraankoop.

Het directe energieverbruik mag 10 MJ per 100 kg melk hoger zijn als de hogere voederwaarde bereikt wordt door het intensief kneuzen en de voederwaarde 15 VEM hoger is. Dit komt overeen met 15 l dieselolie per hectare maaien. Intensief kneuzen met een trekker van 70 kW bij een snelheid van 10 km/h kost maar ongeveer 8 l dieselolie per hectare. Dit betekent een mogelijke besparing van 7 l per hectare.

Gecorrigeerd voor afgevoerd ruwvoer zijn de verschillen in energieverbruik kleiner. Omdat minder graskuil wordt opgenomen bij een lagere voederwaarde blijft meer graskuil over.

In tabel 26 staat het energieverbruik van de niet zelfvoorzienende plannen bij de voederwinning. Het energieverbruik van RUWV2 is 459 MJ per 100 kg melk. Hiervan is 34 MJ afkomstig van dieselolie, 154 MJ per 100 kg melk van krachtvoer en 29 MJ per 100 kg melk van aangekocht ruwvoer.

**Tabel 26** Het energieverbruik van de plannen met een O4 + 0-systeem, 27 hectare grasland met een verschil in maaimethode, veldperiode en snedezwaarte.

Plan	Maai-methode	Veld-periode (d)	Snedezwaarte	Energieverbruik (MJ/100 kg melk)			
				Totaal	Dieselolie	Krachtvoer	Ruwvoer
RUWV2	schijf	3	normaal	459	34	154	29
RUWV4	kneus	2	normaal	455	33	155	25
RUWV6	kneus	1	normaal	449	32	155	21
RUWV8	kneus	1	licht	450	33	151	24

Als gemaaid wordt met een maaier met kneuzer (RUWV4) is het energieverbruik 455 MJ per 100 kg melk. Er wordt meer eigen ruwvoer geproduceerd,



waardoor minder snijmais wordt aangekocht. Het energieverbruik voor aangekocht ruwvoer is hierdoor 4 MJ per 100 kg melk lager.

Als de veldperiode verkort wordt naar 1 dag is het energieverbruik 449 MJ per 100 kg melk (RUWV6). Ook hier is de daling in energieverbruik voornamelijk afkomstig van de besparing op aankoop van ruwvoer (8 MJ per 100 kg melk). In dit geval is de besparing op dieselolie maar 6,5 liter per hectare op een totaal van 105 liter per hectare.

Het energieverbruik blijft gelijk als vervolgens ook nog lichte maaisneden gemaaid worden (RUWV8). Het energieverbruik door aangekocht ruwvoer is 3 MJ per 100 kg melk hoger dan bij normale maaisneden. Door de hogere voederwaarde van de graskuil wordt minder krachtvoer aangekocht. Het energieverbruik voor krachtvoer is hierdoor 3 MJ per 100 kg melk lager.

In tabel 27 staat het energieverbruik van de plannen waarbij de voederwaarde is gevarieerd en ruwvoer moet worden aangekocht.

**Tabel 27** Het energieverbruik van de plannen met een O4 + 0-systeem, 27 hectare grasland, met een verschil in voederwaarde door inkuilomstandigheden.

Plan	Effect VEM graskuil	Energieverbruik (MJ/100 kg melk)			
		Totaal	Dieselolie	Krachtvoer	Ruwvoer
RUWV14	+ 30	436	32	142	22
RUWV10	+ 15	441	32	149	21
RUWV6	0	449	32	155	21
RUWV12	- 15	452	32	163	18
RUWV16	- 30	458	32	169	17

Het energieverbruik varieert van 436 MJ per 100 kg melk bij een verschil in voederwaarde van + 30 VEM tot 458 MJ per 100 kg melk bij een verschil van - 30 VEM. Dit verschil is afkomstig van het energieverbruik van krachtvoer en ruwvoer. Door de hogere voederwaarde wordt minder krachtvoer, maar meer ruwvoer opgenomen. Het ruwvoertekort wordt daardoor groter.

#### 4.2 Onkruidbestrijding mais

Onkruidbestrijding van snijmais kan op verschillende manieren uitgevoerd worden. In deze studie is het energieverbruik van een volveldse bespuiting vergeleken met volledige mechanische onkruidbestrijding (tweemaal schoffelen).

In tabel 28 is het totale energieverbruik van beide plannen gegeven.

**Tabel 28** Het energieverbruik van twee plannen met een B4 +3-systeem, 27,5 hectare land waarvan 8,25 hectare snijmaisteelt en een verschillende methode van onkruidbestrijding in snijmais.

Plan	Methode onkruidbestrijding	Energieverbruik (MJ/100 kg melk)			
		Totaal	Dieselolie	Diensten	Ov. gr. en hulpstoffen
ONKR1	chemisch	437	25	57	21
ONKR2	mechanisch	438	25	60	19

Uit tabel 28 blijkt dat het energieverbruik van beide methoden vrijwel gelijk is. Het energieverbruik voor diensten (loonwerk) is 3 MJ per 100 kg melk hoger voor mechanische onkruidbestrijding (ONKR2). Voor schoffelen is het loonwerktaarif f 200,- per hectare per keer tegenover f 50,- per hectare spuiten. Het energieverbruik voor de overige grond- en hulpstoffen is 2 MJ per 100 kg melk lager, omdat bij ONKR2 voor de teelt van snijmais geen gewasbeschermingsmiddelen gebruikt worden.

Omdat het bespuiten en schoffelen in loonwerk wordt uitgevoerd is het effect op het dieselolieverbruik niet zichtbaar. Daarom is het dieselolieverbruik door de loonwerker voor beide methoden apart berekend. Voor spuiten is dat 3,5 l per hectare mais, voor schoffelen 5,4 l per hectare mais. Dit betekent dat bij mechanische bestrijding bespaard wordt op bestrijdingsmiddelen, echter het dieselolieverbruik is hoger.

### 4.3 Berekening

Als ten gevolge van droogte de opbrengst per hectare grasland of snijmais lager is dan kan door berekening de opbrengst verhoogd worden. In deze studie zijn een haspel met kanon en een slang met kleine sproeiers doorgerekend bij twee verschillende berekeningsefficiënties. De resultaten van het energieverbruik zijn in tabel 29 gegeven.

**Tabel 29** Het energieverbruik van plannen met een O4 + 0-systeem, 30,3 hectare grasland, waarvan een met een zandgrond met GT-IV en een aantal met een zandgrond met GT-VII en twee methoden van berekening.

Plan	GT-trap	Methode berekening gras	Energieverbruik (MJ/100 kg melk)				
			Totaal	Dieselolie	Krachtvoer	Ruwvoer	Kunstmest
RUWV1	IV	geen	454	41	164	0	73
BER1	VII	geen	471	33	147	54	60
BER3	VII	kanon	548(527) <sup>11</sup>	120(99) <sup>11</sup>	163	7	70
BER5	VII	sproeiers	505(494)	82(71)	163	7	70

<sup>11</sup> Berekeningsefficiëntie 75 %

Bij het plan met droogteschade (BER1) is het totale energieverbruik 471 MJ per 100 kg melk. Hiervan is 33 MJ per 100 kg melk afkomstig van dieselolie, 147 MJ van aangekocht krachtvoer, 54 MJ van ruwvoer en 60 MJ van kunstmest. In vergelijking met het basisplan met maar 1% droogteschade (RUWV1) is het totale energieverbruik 17 MJ per 100 kg melk hoger. Het dieselolieverbruik is lager, omdat minder gras gemaaid wordt voor voederwinning. Bij het plan met droogteschade (BER1) moet snijmais aangekocht worden. Hierdoor hoeft minder krachtvoer te worden bijgevoerd. Het energieverbruik voor krachtvoer is daardoor lager en het energieverbruik voor ruwvoer hoger. Omdat het aantal sneden per hectare kleiner is wordt minder kunstmest gestrooid dan bij RUWV1. Het energieverbruik door kunstmest is daardoor 13 MJ per 100 kg melk lager.

Als berekend wordt met een kanon is het totale energieverbruik 548 MJ per 100 kg melk. Het energieverbruik voor dieselolie is gestegen naar 120 MJ per 100

kg melk. Het dieselolieverbruik voor beregening is namelijk zo'n 225 l per hectare. Doordat de door beregening geproduceerde graskuil aangekochte snijmais vervangt, wordt meer krachtvoer en minder snijmais aangekocht. Hierdoor is het energieverbruik voor krachtvoer 163 MJ per 100 kg melk. Het energieverbruik voor aangekocht ruwvoer daalt naar 7 MJ per 100 kg melk. Door het grotere aantal sneden is de stikstofgift hoger, waardoor het energieverbruik voor kunstmest 10 MJ per 100 kg melk hoger is. Door te beregenen met sproeiers neemt het directe energieverbruik minder toe. Het dieselolieverbruik is 40 MJ per 100 kg melk lager dan bij gebruik van een kanon, omdat minder tegendruk nodig is om het water te verspreiden. Het totale energieverbruik is 505 MJ per 100 kg melk.

Naast de methode van beregening is het tijdstip en de intensiteit van beregening van invloed op de beregeningsefficiëntie. Door op het juiste tijdstip en onder gunstige omstandigheden te beregenen is het mogelijk de efficiëntie te verhogen tot 75 %. In tabel 29 staat naast het dieselolieverbruik bij een efficiëntie van 55 % het dieselolieverbruik bij een efficiëntie van 75 %. Bij beregening met een kanon (BER3) is het energieverbruik in dit geval 22 MJ per 100 kg melk lager. Dat is een besparing van 62 l per hectare. Bij gebruik van sproeiers (BER5) is het verschil kleiner, namelijk 11 MJ per 100 kg melk (= 31 l per hectare).

Het energieverbruik van het plan met 27 hectare vertoont gelijke verschillen met het hiervoor besproken plan. Op de resultaten van deze plannen wordt verder niet ingegaan. De resultaten staan in bijlage 7c.

In tabel 30 staat het energieverbruik van een plan met snijmaisteelt en droogteschade.

**Tabel 30** Het energieverbruik van plannen met een B4 + 3-systeem en 27,5 hectare waarvan 8,25 hectare snijmaisteelt zonder en met beregening met een kanon.

Plan	GT trap	Beregening	Energieverbruik (MJ/100 kg melk)				
			Totaal	Dieselolie	Krachtvoer	Ruwvoer	Kunstmest
ONKR1	IV	geen	437	25	156	0	51
BER7	VII	geen	456	20	153	34	45
BER9	VII	gras	505	76	155	12	50
BER11	VII	gras en mais	514	94	155	2	50

Het energieverbruik van het plan zonder beregening met een droogtegevoelige grond (BER7) is 456 MJ per 100 kg melk. Ten opzicht van het plan zonder droogteschade (ONKR1) is dit 19 MJ per 100 kg melk meer. Het verschil ontstaat vooral door de aankoop van ruwvoer.

Als het grasland beregend wordt, stijgt het energieverbruik tot 505 MJ per 100 kg melk. Dit komt doordat het energieverbruik voor dieselolie 56 MJ per 100 kg melk hoger is, hoewel het energieverbruik voor ruwvoer 22 MJ per 100 kg melk daalt. Als ook de snijmais beregend wordt, is het totale energieverbruik 514 MJ per 100 kg melk. Het energieverbruik door dieselolie neemt 18 MJ per 100 kg melk toe. Dat is 188 l dieselolie per hectare snijmais. Het energieverbruik voor aangekocht ruwvoer is door beregening maar 10 MJ per 100 kg melk lager.

Het energieverbruik van het plan met 25,5 hectare (BER8) vertoont gelijke verschillen met het hiervoor besproken plan. De resultaten staan in bijlage 7c.

#### 4.4 Beperking ruwvoeroverschot

Het energieverbruik van de plannen waarbij het ruwvoeroverschot door toevoeging van microbiologische inkuilmiddelen (gedeeltelijk) op het eigen bedrijf benut kan worden is in tabel 31 weergegeven.

**Tabel 31** Het energieverbruik van plannen met een O4 + 0-systeem, 32,3 hectare grasland met toevoeging van microbiologische inkuilmiddelen vergeleken met een plan met een ruwvoeroverschot.

Plan	Microbiologisch inkuilmiddel	Effect graskuil-opname	Energieverbruik (MJ/100 kg melk)		
			Totaal	Dieselolie	Krachtvoer
RVO1	nee	0	477 (460) <sup>11</sup>	45	173
RVO2	ja	+ 10 %	465 (454)	45	162
RVO3	ja	+ 20 %	452 (449)	45	149

<sup>11</sup> gecorrigeerd voor verkocht ruwvoer

Het energieverbruik van het plan zonder toevoeging van microbiologische inkuilmiddelen (RVO1) is 477 MJ per 100 kg melk. Hiervan is 173 MJ per 100 kg melk afkomstig van energieverbruik voor krachtvoer.

Het energieverbruik is 11 MJ per 100 kg melk lager als door toevoeging van microbiologische inkuilmiddelen de opname 10 % hoger is (RVO2). Als de opname 20 % hoger is, daalt het energieverbruik 24 MJ per 100 kg melk (RVO3). Het energieverbruik is lager door de gedaalde aankoop van krachtvoer. Als het totale energieverbruik wordt gecorrigeerd voor afgevoerd ruwvoer, dan is de besparing op het energieverbruik kleiner. Ook dient opgemerkt te worden dat geen energieverbruik gerekend is voor de inkuilmiddelen.

In tabel 32 is het energieverbruik van plannen met teelt van een krachtvoervervanger en met een ruwvoeroverschot gegeven.

**Tabel 32** Het energieverbruik van plannen met een O4 + 0-systeem, 32,3 hectare land waaronder teelt van een krachtvoervervanger vergeleken met een plan met een ruwvoeroverschot.

Plan	Krachtvoervervanger		Energieverbruik (MJ/100 kg melk)			
	Soort	Oppervlakte (ha)	Totaal	Dieselolie	Krachtvoer	Diensten
RVO1	geen	0	477(460) <sup>11</sup>	45	173	39
RVO4	voederbiet	2,3	420(417)	43	108	45
RVO5	MKS	2,3	438(436)	41	133	43
RVO6	grasbrok	2	480(477)	43	138	81

<sup>11</sup> Gecorrigeerd voor verkocht ruwvoer

Het plan met teelt van voederbieten heeft het laagste energieverbruik (RVO4), namelijk 420 MJ per 100 kg melk. Dit komt door het lage energieverbruik voor krachtvoer. Het energieverbruik van het plan met teelt van MKS is 438 MJ per 100 kg melk. De besparing op energieverbruik voor krachtvoer is kleiner. Het energieverbruik van het plan met grasbrok is iets hoger dan de uitgangssituatie, namelijk 480 MJ per 100 kg melk. De besparing op krachtvoer is vergelijkbaar met het plan met MKS, echter het energieverbruik voor het drogen (diensten) is hoog. Als het totale energieverbruik gecorrigeerd wordt voor verkocht ruwvoer is het energieverbruik van de plannen met teelt van voederbieten en MKS lager dan het energieverbruik van het plan met een ruwvoeroverschot.

In tabel 33 staat het energieverbruik van een plannen met snijmaisteelt en met teelt van MKS.

**Tabel 33** Het energieverbruik van een plan met een B4 + 3-systeem, waarbij teelt van MKS vergeleken wordt met een plan met een overschot snijmais.

Plan	Krachtvoervervanger		Energieverbruik (MJ/100 kg melk)		
	Soort	Oppervlakte (ha)	Totaal	Dieselolie	Krachtvoer
RVO7	geen	0	453(422) <sup>1)</sup>	26	156
RVO8	MKS	2	411	26	112

<sup>1)</sup> Gecorrigeerd voor verkocht ruwvoer

Het energieverbruik is lager als twee hectare MKS geteeld wordt in vergelijking met een ruwvoeroverschot van 2 hectare snijmais. Dit komt door de besparing op krachtvoer die 44 MJ per 100 kg melk is. Ook als het eerste plan wordt gecorrigeerd voor afgevoerd ruwvoer blijft het energieverbruik bij teelt van MKS lager.

#### 4.5 Mesttoediening

Voor het toedienen van mest zijn verschillende systemen beschikbaar. Zowel de ammoniakemissie als het dieselolieverbruik zijn verschillend. In tabel 34 is het energieverbruik bij gebruik van een zodebemester, een sleepvoetenmachine en bovengronds toedienen naast elkaar gezet.

**Tabel 34** Het energieverbruik van drie plannen met een O4 + O-systeem met 30,3 hectare grasland met verschillende mesttoedieningstechnieken.

Plan	Methode mesttoediening	Energieverbruik (MJ/100 kg melk)			
		Totaal	Dieselolie	Kunstmest	Diensten
RUWV1	zodebemester	454	41	73	38 (19) <sup>11</sup>
MSTT1	bovengronds	464	41	86	34 (9)
MSTT3	sleepvoeten	457	41	77	37 (11)

<sup>11</sup> Met formules van IMAG-DLO berekend energieverbruik voor dieselolie door de loonwerker voor mesttoediening

Het totale energieverbruik is hoger bij bovengronds toedienen in vergelijking met de andere twee systemen. Door de grotere ammoniakemissie bij het uitrijden van de mest moet meer kunstmeststikstof aangekocht worden. Uitrijden met de zodebemester heeft het laagste energieverbruik. Bij deze methode is de ammoniakemissie het laagst. Het energieverbruik bij gebruik van de sleepvoetenmachine is maar 3 MJ per 100 kg melk hoger dan bij de zodebemester. Dit komt door de grotere ammoniakemissie, waardoor meer kunstmest wordt aangekocht.

Omdat het mestuitrijden in loonwerk is uitgevoerd is ook hier niet zichtbaar wat het effect is op het dieselolieverbruik. In tabel 34 is daarom ook het energieverbruik voor dieselolie gegeven dat gebruikt wordt door de loonwerker bij de verschillende methoden van mestuitrijden. In de energie-inhoud voor loonwerk zit een vast percentage (60 %) energie voor het dieselolieverbruik. Het verschil in energieverbruik voor loonwerk tussen de zodebemester en bovengronds uitrijden van mest is 4 MJ per 100 kg melk. Het verschil in energieverbruik voor dieselolie door de loonwerker is 10 MJ per 100 kg melk. Hieruit blijkt dat in het geval waar de bewerking veel trekkracht vraagt de energie-inhoud voor loonwerk niet representatief is voor het dieselolieverbruik door de loonwerker.

Op veengrond zijn de verschillen in energieverbruik tussen bovengronds toedienen en de sleepvoetenmachine vergelijkbaar met de resultaten op zandgrond. De resultaten van deze plannen staan in bijlage 7e.



#### 4.6 Zomerstalvoeding

In tabel 35 is het energieverbruik gegeven van de plannen met zomerstalvoeding.

Het totale energieverbruik van het plan met zomerstalvoeding zonder bijvoeding en 30,3 hectare grasland (ZSTV1) is 483 MJ per 100 kg melk. Het grootste deel (175 MJ) is afkomstig van krachtvoer. Bij een oppervlakte van 27 hectare (ZSTV2) is het energieverbruik lager. Door de kleinere oppervlakte worden minder bewerkingen voor maaien uitgevoerd, waardoor het energieverbruik voor dieselolie 7 MJ per 100 kg melk lager is. Door het grotere aandeel snijmais in het rantsoen wordt minder krachtvoer en naar verhouding meer extra eiwitrijk aangekocht. Het energieverbruik voor krachtvoer is hierdoor 9 MJ per 100 kg melk lager. Door het ruwvoertekort is het energieverbruik voor ruwvoer 26 MJ per 100 kg melk. Door het kleinere aantal hectares wordt minder kunstmest aangekocht. Het energieverbruik voor kunstmest is 7 MJ per 100 kg melk lager.

**Tabel 35** Het energieverbruik van een aantal plannen met zomerstalvoeding die verschillen in oppervlakte, bijvoeding in de zomer en oppervlakte snijmaisteelt vergeleken met onbeperkt en beperkt weiden.

Plan	Totale oppervlakte (ha)	Graslandgebruikssysteem	Oppervlakte snijmais (ha)	Energieverbruik (MJ/100 kg melk)				
				Totaal	Dieselolie	Krachtvoer	Ruwvoer	Kunstmest
RUWV1	30,3	O4+0	0	454	41	164	0	73
ZSTV1	30,3	Z+0	0	483	72	175	0	52
RUWV2	27	O4+0	0	459	34	154	29	65
ZSTV2	27	Z+0	0	478	65	166	26	45
ONKR1	27,5	B4+3	8,25	437	25	156	0	51
ZSTV3	27,5	Z+3	8,25	462	48	147	14	43
ZSTV4	25,5	Z+6	7,65	469	49	144	31	38

Deze twee plannen kunnen vergeleken worden met RUWV1 en RUWV2 met onbeperkt weiden. Het energieverbruik van beide plannen met zomerstalvoeding

is hoger vergeleken met onbeperkt weiden. Bij zomerstalvoeding moet het gras voor de melkkoeien gemaaid worden, waardoor het energieverbruik voor dieselolie bij beide plannen met zomerstalvoeding 30 MJ per 100 kg melk hoger is. Dat is ongeveer 90 l per hectare. Omdat bij zomerstalvoeding minder gras en meer graskuil wordt opgenomen, moet meer krachtvoer bijgevoerd worden. Het energieverbruik voor krachtvoer is daardoor hoger. Het energieverbruik voor ruwvoer van het niet zelfvoorzienende plan (ZSTV2) is lager bij zomerstalvoeding. Omdat de grasopname lager is, kan meer ruwvoer gewonnen worden, waardoor minder snijmais wordt aangekocht. Bij zomerstalvoeding wordt alle mest van de melkkoeien (ook in de zomer) op stal geproduceerd. Door deze mest emissie-arm toe te dienen wordt de stikstof beter benut. Het energieverbruik voor kunstmest is dan ook lager.

Bij ZSTV3 met snijmaisteelt is het energieverbruik 462 MJ per 100 kg melk. Ook bij dit plan wordt het grootste deel van het energieverbruik ingenomen door krachtvoer (147 MJ). In vergelijking met beperkte beweiding (ONKR1) is het energieverbruik bij het plan met zomerstalvoeding (ZSTV3) hoger. Bij het indirecte deel wordt het hogere energieverbruik voor ruwvoer gecompenseerd door het lagere energieverbruik voor krachtvoer en kunstmest. Het energieverbruik voor dieselolie is bij zomerstalvoeding echter hoger, omdat het gras voor de melkkoeien gemaaid moet worden.

Het energieverbruik is 469 MJ per 100 kg melk als de oppervlakte 2 hectare kleiner is (ZSTV4). Het energieverbruik voor dieselolie is gelijk aan ZSTV3. Het energieverbruik voor kunstmest is lager, omdat per hectare meer dierlijke mest beschikbaar is. Het ruwvoertekort is groter, waardoor het energieverbruik voor ruwvoer hoger is.

#### 4.7 Mechanisatie

Het mechanisatiepark op een bedrijf heeft grote invloed op het dieselolieverbruik. Het dieselolieverbruik wordt namelijk mede bepaald door factoren zoals trekker capaciteit en werkbreedte. In deze paragraaf worden verschillende mechani-

satiepakketten vergeleken wat betreft energieverbruik. Als uitgangssituatie wordt MECH1 genomen. Alle werkzaamheden betreffende voederwinning en mesttoediening worden in eigen mechanisatie uitgevoerd. De mest wordt met een sleepvoetenmachine toegediend.

Om de verschillende plannen wat betreft dieselolieverbruik te kunnen vergelijken, is het dieselolieverbruik door de loonwerker apart berekend. Het totale energieverbruik is samen met het energieverbruik voor dieselolie, diensten en machines in tabel 36 weergegeven.

Het energieverbruik van MECH1 is 463 MJ per 100 kg melk, waarvan 52 MJ voor dieselolie, 51 MJ voor machines en 28 MJ voor diensten (waaronder loonwerk).

**Tabel 36** Het energieverbruik van drie plannen met een O4 +0-systeem en 30,3 hectare grasland met verschillende mechanisatiepakketten.

Plan	In loonwerk		Energieverbruik (MJ/100 kg melk)			
	Inkuilen gras	Mesttoediening	Totaal	Dieselolie	Machines	Diensten
MECH1	nee	nee	463	52	51	28 (3) <sup>1)</sup>
MECH3	ja	nee	460	41	46	42 (15)
MECH5	ja	ja	442	29	31	52 (26)

<sup>1)</sup> Met formules van IMAG-DLO berekende totale energieverbruik voor dieselolie door de loonwerker

Het energieverbruik daalt iets als het oprapen en inkuilen van gras in loonwerk wordt uitgevoerd. Het energieverbruik voor dieselolie en machines is lager. Dit compenseert het toegenomen energieverbruik voor diensten. Het dieselolieverbruik op het eigen bedrijf neemt af met 31,5 l per hectare. Omdat gerekend is met een iets zwaardere trekker neemt het dieselolieverbruik door de loonwerker toe met 34 l per hectare. Het berekende dieselolieverbruik door de loonwerker uit het energieverbruik voor diensten neemt maar toe met 24 l. Ook in dit geval is het energieverbruik voor loonwerk niet representatief voor het dieselolieverbruik door de loonwerker.

Als ook het mestuitrijden in loonwerk wordt uitgevoerd (MECH5), waardoor volstaan kan worden met 1 trekker van 45 kW, is het energieverbruik 442 MJ per

100 kg melk. Zowel het energieverbruik voor dieselolie als het energieverbruik voor machines is lager. Deze daling is groter dan de stijging van het energieverbruik voor diensten. Ook hier is de energie-inhoud niet representatief voor het dieselolieverbruik door de loonwerker. Het verschil in het berekende energieverbruik voor dieselolie door de loonwerker is namelijk gelijk aan het verschil in energieverbruik voor diensten (loonwerk).

In tabel 37 is het energieverbruik gegeven van MECH5 als de bewerkingen uitgevoerd worden met trekkers met een verschillende capaciteit.

**Tabel 37** Het energieverbruik van een plan met een O4 + 0-systeem en 30,3 hectare grasland met één trekker waarbij de capaciteit van de trekker gevarieerd is.

Plan	Capaciteit trekker (kW)	Energieverbruik (MJ/100 kg melk)		
		Totaal	Dieselolie	Machines
MECH7	30	431	19	30
MECH5	45	442	29	31
MECH9	70	468	48	37

Uit de formules van het IMAG volgt dat het minimaal benodigde vermogen bij de in eigen mechanisatie uitgevoerde bewerkingen 30 kW is. In dit geval (MECH7) is het energieverbruik 431 MJ per 100 kg melk, wat 11 MJ lager is dan wanneer met een 45 kW trekker gewerkt wordt. Als een trekker van 70 kW gebruikt wordt is het energieverbruik 468 MJ per 100 kg melk. Het verschil is voornamelijk afkomstig van het dieselolieverbruik. Omgerekend is het verschil in dieselolieverbruik tussen de 30 kW en 70 kW trekker 85 l per hectare.

Bij MECH1 is het dieselolieverbruik berekend als de bewerkingen bij gemiddelde snelheid worden uitgevoerd. Vervolgens is berekend wat het energieverbruik voor dieselolie is als bij hetzelfde mechanisatiepakket de gewerkt wordt bij lage (MECH11) en hoge (MECH13) snelheden.

**Tabel 38** Het energieverbruik van drie plannen met een O4 + 0-systeem en 30,3 hectare grasland, waarbij bewerkingen worden uitgevoerd bij een gemiddelde, lage of hoge werksnelheid.

Plan	Werksnelheid (km/h)	Energieverbruik (MJ/100 kg melk)	
		Totaal	Dieselolie
MECH11	laag	466	55
MECH1	gemiddeld	463	52
MECH13	hoog	460	49

Uit tabel 38 blijkt dat de werksnelheid geringe invloed heeft op het energieverbruik. In dit geval kan maximaal 6 MJ per 100 kg melk bespaard worden. Dit is ongeveer 18 l per hectare.

## 5 BEDRIJFSECONOMISCH RESULTAAT

Om de bedrijfseconomische gevolgen van veranderingen in bedrijfsplannen weer te geven kan gebruik gemaakt worden van het saldo en/of het netto bedrijfsresultaat. Het saldo kan gebruikt worden om gevolgen op korte termijn te illustreren. In het saldo zijn namelijk geen investeringskosten opgenomen. Wanneer echter aanpassingen op het gebied van de mechanisatie nodig zijn, is het beter plannen te vergelijken met behulp van het netto bedrijfsresultaat. Hierin zijn de kosten voor afschrijving, onderhoud en rente van investeringen wél meegenomen. Voor deze studie wordt gebruik gemaakt van het netto-bedrijfsresultaat, omdat tussen plannen verschillen zijn aangebracht in mechanisatiepakket. In bijlage 8 is de bedrijfsbegroting gegeven van RUWV1. Hieruit blijkt dat het netto bedrijfsresultaat sterk negatief is. Dit komt door de hoge kosten van de onroerende goederen, als gevolg van de hoge rente. Gerekend is namelijk met een rentepercentage van 8,2 % (KWIN, 1993). De opbrengsten, de toegerekende kosten inclusief loonwerk, het saldo, de niet-toegerekende kosten en het netto-bedrijfsresultaat van alle plannen staan in bijlage 9. De resultaten zijn per hectare weergegeven.

### 5.1 Voederwinning

In tabel 39 zijn het saldo en netto bedrijfsresultaat gegeven van een aantal plannen met verschillende voederwinningsstrategieën. Het saldo van het basisplan (RUWV1) is f 6923,-, opgebouwd uit f 10159,- opbrengsten en f 3236,- toegerekende kosten. De niet-toegerekende kosten zijn f 9237,- waardoor het netto bedrijfsresultaat -f 2350,- is.

Als gemaaid wordt met een maaier met kneuzer (RUWV3) is het saldo f 70,- hoger. Dit komt door het ruwvoeroverschot dat geproduceerd wordt, waardoor de opbrengsten uit verkoop van ruwvoer hoger zijn. Het netto bedrijfsresultaat is gelijk aan RUWV1. De niet-toegerekende kosten zijn namelijk f 60,- hoger. Dit komt door de vervangingswaarde van de maaier met kneuzer die f 5300,- hoger is dan van een maaier zonder kneuzer.

**Tabel 39** Het saldo en netto bedrijfsresultaat van de plannen met een O4 + 0-systeem, 30,3 hectare grasland en een verschil in maaimethode, veldperiode en snedezwaarte.

Plan	Maaimethode	Veldperiode (d)	Snedezwaarte	Saldo (f/ha)	Netto bedrijfsresultaat (f/ha)
RUWV1	schijf	3	normaal	6923	-2350
RUWV3	kneus	2	normaal	6991	-2345
RUWV5	kneus	1	normaal	7060	-2275
RUWV7	kneus	1	licht	7025	-2310

Als de veldperiode teruggebracht wordt tot 1 dag (RUWV5) is het saldo f 135,- hoger. Een deel van het verschil is afkomstig van de hogere opbrengsten uit verkoop van graskuil. Omdat bespaard wordt op de aankoop van krachtvoer zijn de toegerekende kosten lager. De niet-toegerekende kosten zijn net als bij het vorige plan hoger. Resultaat is dat het netto bedrijfsresultaat f 75,- hoger is dan bij RUWV1.

Als lichte maaisneden gemaaid worden met een eendaagse veldperiode (RUWV7) is het saldo f 100,- hoger dan bij RUWV1. De opbrengsten uit verkoop van ruwvoer zijn f 75,- hoger. De kosten voor krachtvoer zijn lager, maar kunnen de hogere kosten voor kunstmest niet geheel compenseren. De totale toegerekende kosten zijn daardoor f 25,- lager. De niet-toegerekende kosten zijn door de maaier met kneuzer f 60,- hoger, waardoor het netto bedrijfsresultaat f 40,- hoger is dan bij RUWV1.

In tabel 40 zijn het saldo en netto bedrijfsresultaat gegeven van een aantal plannen waarbij de voederwaarde van de graskuil verschillend is. Het saldo van het plan met een 30 VEM hogere voederwaarde (RUWV13) is f 70,- hoger dan bij RUWV5. De opbrengsten zijn f 20,- lager, omdat meer ruwvoer wordt opgenomen en minder verkocht wordt. Door de hogere voederwaarde en de hogere graskuilopname wordt minder krachtvoer aangekocht. De toegerekende kosten zijn daardoor f 90,- lager. Het netto bedrijfsresultaat is f 140,- hoger dan bij RUWV5. Er is namelijk gerekend met het mechanisatiepakket van RUWV1, wat betekent dat de niet-toegerekende kosten f 75,- lager zijn.

**Tabel 40** Het saldo en netto bedrijfsresultaat van plannen met een O4 +0-systeem, 30,3 hectare grasland en een verschil in voederwaarde van de graskuil.

Plan	Maaimethode	Effect VEM graskuil	Saldo (f/ha)	Netto bedrijfsresultaat (f/ha)
RUWV13	(schijf)	+ 30	7129	-2133
RUWV9	(schijf)	+ 15	7099	-2165
RUWV5	kneus	0	7060	-2275
RUWV11	schijf	- 15	7045	-2224
RUWV15	schijf	- 30	7016	-2255

Met behulp van bijlage 5 kan berekend worden dat de totale kosten voor de maaier en schudder f 4540,- per jaar zijn. Dit is f 150,- per hectare. Dit betekent dat intensief kneuzen ten opzichte van kneuzen en een keer schudden f 290,- (f 140,- netto bedrijfsresultaat plus f 150,- maaier) per hectare meer mag kosten als de voederwaarde 30 VEM hoger is. Bij een maaipercentage van 185 % is dit per hectare intensief kneuzen f 156,-. Als de voederwaarde 15 VEM hoger (RUWV9) is wordt minder bespaard op krachtvoer, waardoor het verschil in netto bedrijfsresultaat f 110,- is. In dit geval is het totale verschil f 260,- en mag intensief kneuzen f 140,- per hectare kosten.

Als de voederwaarde 15 (RUWV11) of 30 VEM (RUWV15) lager is bij een niet geslaagde kuil, is het saldo lager dan bij maaien met een schijvenmaaier met kneuzer. Door de lagere voederwaarde wordt minder graskuil opgenomen, waardoor de opbrengsten uit verkoop van graskuil hoger zijn. De toegerekende kosten zijn ook hoger, omdat meer krachtvoer moet worden aangekocht. De niet-toegerekende kosten zijn lager, omdat de kosten voor de maaier met kneuzer hoger zijn. Dit resulteert in een hoger netto bedrijfsresultaat dan bij RUWV5, maar lager dan bij RUWV9 en RUWV13.



## 5.2 Onkruidbestrijding mais

In tabel 41 staan het saldo en netto bedrijfsresultaat van de twee plannen met een verschillende methode van onkruidbestrijding in snijmais.

**Tabel 41** Het saldo en netto bedrijfsresultaat van twee plannen met een B4 + 3-systeem en 27,5 hectare grond waarvan 8,25 hectare snijmaisteelt, met een verschillende methode van onkruidbestrijding in snijmais.

Plan	Methode onkruidbestrijding	Saldo (f/ha)	Netto bedrijfsresultaat (f/ha)
ONKR1	chemisch	7175	-2857
ONKR2	mechanisch	7112	-2920

Het saldo is f 65,- lager als de onkruidbestrijding mechanisch wordt uitgevoerd in plaats van chemisch. Bij deze studie is als uitgangspunt gekozen dat de onkruidbestrijding in snijmais in loonwerk wordt uitgevoerd. Voor het spuiten van snijmais is gerekend met f 140,- per hectare aan bestrijdingsmiddelen en f 50,- per hectare voor het spuiten in loonwerk. Een keer schoffelen, uitgevoerd in loonwerk kost, f 200,- per hectare. Het kostenverschil per hectare snijmais komt bij twee keer schoffelen op f 210,-. De oppervlakte snijmais is 8,3 hectare. Bij ONKR2 is het saldo bij een totale oppervlakte van 27,5 hectare door het verschil in loonwerkkosten f 63,- per hectare lager. Omdat de niet-toegerekende kosten gelijk zijn, is dit gelijk aan het verschil in netto bedrijfsresultaat.

## 5.3 Berekening

In tabel 42 staat het saldo en netto bedrijfsresultaat van de plannen met een O4 + 0-systeem met een droogtegevoelige zandgrond. Het saldo van het plan met droogteschade (BER1) is f 6391,- per hectare. De niet-toegerekende kosten zijn f 9279,- per hectare, waarmee het netto bedrijfsresultaat op -f 2888,- komt. Ten opzichte van het plan zonder droogteschade (RUWV1) is het saldo lager. De kosten voor aankoop van voer zijn namelijk hoger. Omdat de niet-toegerekende kosten

gelijk zijn is het netto bedrijfsresultaat eveneens lager.

Als door berekening met een kanon (BER3) de droogteschade opgeheven wordt is het saldo f 216,- hoger. De opbrengsten zijn gelijk, maar de toegerekende kosten zijn lager. De besparing op aankoop van ruwvoer is groter dan de extra kosten voor dieselolie. De niet-toegerekende kosten zijn f 257,- hoger door de kosten voor afschrijving en onderhoud van de beregeningsinstallatie. Dit betekent dat het netto bedrijfsresultaat f 41,- lager is bij berekening met een kanon.

**Tabel 42** Het saldo en netto bedrijfsresultaat van de plannen met een O4 + 0-systeem, 30,3 hectare zandgrond met GT-VII (droogteschade) en twee methoden van beregening.

Plan	Totale oppervlakte (ha)	Methode beregening	Saldo (f/ha)	Netto bedrijfsresultaat (f/ha)
BER1	30,3	geen	6391	-2888
BER3	30,3	kanon	6607	-2929 (-2840) <sup>1)</sup>
BER5	30,3	sproeiers	6717	-2713 (-2681)
BER2	27	geen	7008	-3188
BER4	27	kanon	7187	-3306 (-3244)
BER6	27	sproeiers	7297	-3077 (-3045)

<sup>1)</sup> Beregeningsefficiëntie 75 %

Als de berekening uitgevoerd wordt met sproeiers (BER5) is het netto bedrijfsresultaat f 216,- hoger dan wanneer berekend wordt met een kanon (BER3). Dit komt doordat het dieselolieverbruik lager is dan bij berekening met een kanon, terwijl de besparing op aankoop van krachtvoer gelijk is. Ook is de vervangingswaarde van een systeem met sproeiers lager dan van een kanon. In vergelijking met de onberegende situatie (BER1) is het netto bedrijfsresultaat bij berekening met sproeiers dan ook f 175,- hoger.

Als berekend wordt bij het plan 27 hectare (BER2) wordt minder bespaard op aankoop van ruwvoer door beregening dan bij het plan met 30,3 hectare (BER1). Als in dit geval berekend wordt met een kanon (BER4) is het saldo f 179,- hoger. Het verschil in vaste kosten tussen de onberegende en beregende situatie is gelijk aan het plan met 30,3 hectare. In dit geval is het netto bedrijfsresultaat door beregening met een kanon (BER4) f 118,- lager dan in de onberegende situatie

(BER2). Als beregend wordt met sproeiers (BER6) is het saldo f 289,- hoger dan bij BER2. Omdat de installatie minder kost dan een kanon is het netto bedrijfsresultaat in dit geval f 111,- hoger dan bij onberegende situatie (BER2).

Als de beregeningsefficiëntie 75 % is in plaats van 55 % dan is het netto bedrijfsresultaat bij zowel bij beregening met een kanon (BER3) als bij beregening met sproeiers hoger dan in de onberegende situatie. De toegerekende kosten voor beregening (dieselolie) zijn lager, waardoor de besparing op aankoop van ruwvoer in dit geval de extra niet-toegerekende kosten voor beregening compenseert.

In tabel 43 staat het saldo en netto bedrijfsresultaat van de plannen met snijmaisteelt met een droogtegevoelige zandgrond.

**Tabel 43** Het saldo en netto bedrijfsresultaat van plannen met een B4+3-systeem, 27,5 hectare zandgrond met GT-VII waarvan 8,25 hectare snijmaisteelt zonder en met beregening met een kanon.

Plan	Totale oppervlakte (ha)	Grasland-gebruik-systeem	Oppervlakte snijmais (ha)	Beregening	Saldo (f/ha)	Netto bedrijfsresultaat (f/ha)
BER7	27,5	B4+3	8,25	geen	6820	-3233
BER9	27,5	B4+3	8,25	gras	6878	-3461
BER11	27,5	B4+3	8,25	gras + mais	6944	-3395
BER8	25,5	B4+8	7,65	geen	7087	-3648
BER10	25,5	B4+8	7,65	gras	7257	-3785
BER12	25,5	B4+8	7,65	gras + mais	7322	-3720

Het saldo van het plan met beperkte beweiding, snijmaisteelt en 27,5 hectare met droogteschade (BER7) is f 6820,- per hectare. De toegerekende kosten zijn f 4500,- en de niet-toegerekende kosten f 10053,-. Daarmee komt het netto bedrijfsresultaat op -f 3233,- per hectare.

Als het grasland beregend wordt (BER9) is het saldo f 58,- lager. Er wordt minder ruwvoer aangekocht, maar het dieselolieverbruik is groter. De niet-toegerekende kosten zijn f 286,- hoger door de kosten voor de beregeningsinstallatie. Het netto bedrijfsresultaat is als gevolg hiervan f 228,- lager.

Als ook de mais beregend wordt (BER11) is het saldo f 124,- hoger. De

kosten voor dieselolie voor beregening van snijmais worden gecompenseerd door de besparing op aankoop van snijmais. De niet-toegerekende kosten veranderen niet ten opzichte van het vorige plan als ook de snijmais wordt beregend. Het netto bedrijfsresultaat is nog f 162,- lager dan in de onberegende situatie.

De grasopname is lager bij het plan waarbij meer snijmais wordt bijgevoerd in de zomer en de totale oppervlakte 25,5 hectare (BER8) is. Hierdoor kan meer graskuil gewonnen worden. Door beregening neemt de graskuilproductie sterker toe dan bij het plan met 27,5 hectare en een B4 + 3-systeem (BER7). De besparing op voerkosten is door beregening van gras bij BER10 groter. De kosten per hectare voor de beregeningsinstallatie zijn bij het plan met de kleinere oppervlakte (BER10) hoger. Dit resulteert in een netto bedrijfsresultaat dat f 137,- lager is dan bij de onberegende situatie. Als ook de snijmais wordt beregend (BER12) is het netto bedrijfsresultaat nog steeds f 72,- lager dan in de onberegende situatie. De besparing op aankoop van ruwvoer kan de kosten voor de beregening niet compenseren.

#### 5.4 Beperking ruwvoeroverschot

In tabel 44 staat het saldo en netto bedrijfsresultaat van een plan met een ruwvoeroverschot en twee plannen met toevoeging van microbiologische inkuilmiddelen met een effect op de graskuilopname van + 10 en + 20 %.

**Tabel 44** Het saldo en netto bedrijfsresultaat van twee plannen met een O4 + 0-systeem, 32,3 hectare grasland, met toevoeging van microbiologische inkuilmiddelen vergeleken met een ruwvoeroverschot.

Plan	Effect graskuilopname	Saldo (f/ha)	Netto bedrijfsresultaat (f/ha)
RVO1	0	6609	-2208
RVO2	+ 10 %	6453	-2391
RVO3	+ 20 %	6430	-2420

Het saldo van RVO1 met een ruwvoeroverschot is f 6609,-, en is opge-

bouwd uit f 9719,- opbrengsten en f 3110,- toegerekende kosten. De niet-toegerekende kosten zijn f 8817,- per hectare. Dit resulteert in een netto bedrijfsresultaat van -f 2208,- per hectare. Het saldo is f 156,- lager als door toevoeging van microbiologische inkuilmiddelen het effect op de graskuilopname + 10 % is (RVO2). De opbrengsten uit verkoop van ruwvoer zijn lager. Er wordt echter minder krachtvoer aangekocht. Deze besparing is kleiner dan de stijging van de kosten voor de inkuilmiddelen, waardoor de toegerekende kosten hoger zijn. Het netto bedrijfsresultaat is f 183,- lager. Ook de niet-toegerekende kosten zijn namelijk f 30,- per hectare hoger. Een deel is afkomstig van de extra kosten voor een verdeeltank om de microbiologische inkuilmiddelen toe te voegen en een deel van de hogere kosten voor ruwvoeropslag. Het netto bedrijfsresultaat is -f 2420,- als de opname 20 % hoger is (RVO3). Dit is lager dan bij het vorige plan. De inkomsten dalen verder en de kosten zijn hoger. De daling van de kosten voor aankoop van krachtvoer kunnen de kosten voor de inkuilmiddelen niet compenseren. Het saldo is namelijk f 23,- lager dan bij RVO2.

In tabel 45 staat het saldo en netto bedrijfsresultaat van een plan met een ruwvoeroverschot en plannen met teelt van een krachtvoervervanger.

**Tabel 45** Het saldo en netto bedrijfsresultaat van plannen met een O4 + 0-systeem en 32,3 hectare land waaronder teelt van een krachtvoervervanger.

Plan	Krachtvoervervanger		Saldo (f/ha)	Netto bedrijfsresultaat (f/ha)
	Soort	Oppervlakte (ha)		
RVO1	geen	0	6609	-2208
RVO4	voederbiet	2,3	6636	-2295
RVO5	MKS	2,3	6518	-2319
RVO6	grasbrok	2	6554	-2278

Het saldo van het plan met teelt van 2,3 hectare voederbieten (RVO4) is f 25,- hoger dan het saldo met een ruwvoeroverschot. De opbrengsten uit verkoop van ruwvoer zijn lager. Ook zijn de loonwerkkosten voor teelt van voederbieten hoger. De besparing op aankoop van krachtvoer compenseert deze verschillen. De

niet-toegerekende kosten zijn echter f 110,- hoger, doordat werktuigen aanwezig moeten zijn voor het reinigen en voeren van de bieten. Het netto bedrijfsresultaat is dan ook f 87,- lager.

Het saldo is f 91,- lager als in plaats van gras 2,3 hectare MKS (RVO5) geteeld wordt. De opbrengsten uit verkoop van ruwvoer zijn f 150,- lager, terwijl de besparing op aankoop van krachtvoer maar f 60,- is. De niet-toegerekende zijn f 20,- hoger, waardoor het netto bedrijfsresultaat f 111,- per hectare lager is.

Als twee hectare grasland gereserveerd wordt om grasbrok van te maken, is het saldo f 54,- lager dan bij het plan met een ruwvoeroverschot. De opbrengsten uit verkoop van ruwvoer zijn f 120,- lager, wat gelijk is aan de besparing op aankoop van krachtvoer. De kosten voor het drogen komen erbij, waardoor het saldo lager uitkomt. De niet-toegerekende kosten zijn vrijwel gelijk. Het netto bedrijfsresultaat is f 70,- per hectare lager.

In tabel 46 staat het saldo en netto bedrijfsresultaat van een plan met een overschot snijmais en een plan met teelt van MKS.

**Tabel 46** Het saldo en netto bedrijfsresultaat van een plan met een B4+3-systeem met 29,5 hectare land waaronder teelt van snijmais of MKS.

Plan	Oppervlakte snijmais (ha)	Oppervlakte MKS (ha)	Saldo (f/ha)	Netto bedrijfsresultaat (f/ha)
RVO7	10,25	0	6589	-2627
RVO8	6,75	3,5	6509	-2730

Het saldo van het plan met een overschot snijmais (RVO7) is f 6589,-. Het netto bedrijfsresultaat is -f 2627,- per hectare. Als twee hectare MKS geteeld wordt, is het saldo f 80,- lager. De opbrengsten uit verkoop van ruwvoer zijn namelijk f 230,- lager, terwijl de besparing op aankoop van krachtvoer maar f 150,- is. Door de kosten voor ruwvoeropslag zijn de niet-toegerekende kosten bij MKS f 25,- hoger. Het netto bedrijfsresultaat is f 100,- lager.

## 5.5 Mesttoediening

Bij mesttoediening zijn drie verschillende methoden vergeleken die verschillen in loonwerkstarief bij uitrijden. In tabel 47 zijn het saldo en netto bedrijfsresultaat gegeven van de verschillende plannen.

RUWV1 met de zodebemester heeft een saldo van f 6923,- per hectare. Dit is het resultaat van de opbrengsten die f 10159,- zijn, en de toegerekende kosten inclusief loonwerk van f 3236,- per hectare. De niet-toegerekende kosten zijn f 9273,-, waardoor het netto bedrijfsresultaat -f 2350,- per hectare is. Bij MSTT1 is de mest bovengronds uitgereden. Door de grotere ammoniakemissie bij het uitrijden van mest moet meer kunstmest aangekocht worden. Dit wordt gecompenseerd door de loonwerkkosten die lager zijn. De toegerekende kosten zijn daardoor f 66,- lager bij bovengronds uitrijden van mest. Omdat de niet-toegerekende kosten gelijk zijn is het netto bedrijfsresultaat f 60,- hoger.

**Tabel 47** Het saldo en netto bedrijfsresultaat van drie plannen met een O4 + 0-systeem, 30,3 hectare grasland met verschillende mesttoedieningstechnieken.

Plan	Methode mesttoediening	Saldo (f/ha)	Netto bedrijfsresultaat (f/ha)
RUWV1	zodebemester	6923	-2350
MSTT1	bovengronds	6989	-2284
MSTT3	sleepvoeten	6949	-2324

Als de mest met een sleepvoetenmachine wordt toegediend (MSTT3), is het saldo maar f 25,- hoger dan bij het plan met de zodebemester (RUWV1). Het loonwerkstarief is lager, maar de ammoniakemissie is hoger. Omdat de niet-toegerekende kosten gelijk zijn, resulteert dit in een netto bedrijfsresultaat dat ook f 25,- hoger is.

Bij de plannen met veengrond is het verschil in netto bedrijfsresultaat tussen bovengronds uitrijden en de sleepvoetenmachine -f 30,- per hectare. De loonwerkkosten zijn bij gebruik van de sleepvoetenmachine hoger en worden niet gecompenseerd door de kosten voor aankoop van kunstmest die lager zijn.

## 5.6 Zomerstalvoeding

In tabel 48 zijn het saldo en netto bedrijfsresultaat gegeven van een aantal plannen met zomerstalvoeding. Het saldo van ZSTV1 met 30,3 hectare is f 6748,-. Dit is f 175,- lager dan bij RUWV1 met onbeperkte beweiding. Het ruwvoeroverschot is groter bij zomerstalvoeding, waardoor de opbrengsten uit verkoop van ruwvoer groter zijn. De kosten voor krachtvoer, dieselolie en uitrijden van mest zijn echter ook hoger en worden niet gecompenseerd door de besparing op aankoop van kunstmest. Ook zijn de niet-toegerekende kosten bij zomerstalvoeding groter. Naast een grotere mestopslag zijn de kosten voor afschrijving van werktuigen hoger. Het netto bedrijfsresultaat is in totaal f 285,- lager.

**Tabel 48** Het saldo en netto bedrijfsresultaat van een aantal plannen met zomerstalvoeding die verschillen in oppervlakte, bijvoeding in de zomer en oppervlakte snijmaisteelt vergeleken met onbeperkt en beperkt weiden.

Plan	Totale oppervlakte (ha)	Graslandgebruikssysteem	Oppervlakte snijmais (ha)	Saldo (f/ha)	Netto bedrijfsresultaat (f/ha)
ZSTV1	30,3	Z+0	0	6748	-2634
ZSTV2	27	Z+0	0	7292	-3038
ZSTV3	27,5	Z+3	8,25	6953	-3210
ZSTV4	25,5	Z+6	7,65	7336	-3482

Bij ZSTV2 met 27 hectare grasland is het saldo f 7292,- per hectare. Het netto bedrijfsresultaat is -f 3038,- per hectare. Ten opzichte van onbeperkt weiden (RUWV2) treden dezelfde verschillen op als bij ZSTV1 zijn besproken.

Het saldo van ZSTV3 met 27,5 hectare en snijmaisteelt is f 6953,-. Het netto bedrijfsresultaat is -f 3210,- per hectare. In vergelijking met ONKR1 met beperkt weiden is het saldo f 220,- lager. Het verschil in netto bedrijfsresultaat is groter, namelijk f 353,-. De oorzaken voor deze verschillen zijn gelijk aan de hiervoor besproken plannen.

Bij ZSTV4 is het saldo f 7336,-. Dit is hoger dan bij ZSTV3. De totale oppervlakte is kleiner terwijl de melkproductie gelijk is. Dit betekent dat de



opbrengsten per hectare hoger zijn. De toegerekende kosten zijn echter ook hoger. Dit komt door de hogere kosten voor aankoop van ruwvoer. Het netto bedrijfsresultaat is f 270,- lager dan bij ZSTV3. Net als bij de opbrengsten worden de niet-toegerekende kosten ook over een kleiner aantal hectares verdeeld, waardoor de kosten per hectare bij ZSTV4 hoger zijn.

## 5.7 Mechanisatie

Met name de kosten voor loonwerk, dieselolie en onderhoud en afschrijving van machines en werktuigen zijn verschillend bij de plannen die doorgerekend zijn met een verschillend mechanisatiepakket. Op de overige posten wordt in deze paragraaf niet ingegaan. In tabel 49 staan het saldo en netto bedrijfsresultaat van drie plannen met 30,3 hectare grasland waarbij het mechanisatiepakket verschillend is.

**Tabel 49** Het saldo en netto bedrijfsresultaat van drie plannen met een O4 + 0-systeem, 30,3 hectare grasland met verschillende mechanisatiepakketten.

Plan	In loonwerk		Saldo (f/ha)	Netto bedrijfsresultaat (f/ha)
	Inkuilen gras	Mesttoediening		
MECH1	nee	nee	7123	-2232
MECH3	ja	nee	6803	-2313
MECH5	ja	ja	6624	-1899

Het saldo bij MECH1 met zowel het toedienen van mest als het inkuilen van gras in eigen mechanisatie is f 7123,- per hectare. Dit is het verschil tussen f 10159,- opbrengsten en f 3036,- toegerekende kosten. De niet-toegerekende kosten zijn f 9355,- per hectare, waarmee het netto bedrijfsresultaat op -f 2232,- per hectare komt.

Als het inkuilen van gras in loonwerk wordt uitgevoerd (MECH3), is het dieselolieverbruik lager en de loonwerkkosten zijn hoger. Het saldo is daardoor f 320,- lager. De kosten voor onderhoud, rente en afschrijving van machines zijn

maar f 240,- lager. Dit resulteert in een netto bedrijfsresultaat dat f 81,- lager is dan bij MECH1.

Als ook het mestuitrijden in loonwerk wordt uitgevoerd (MECH5) kan worden volstaan met 1 trekker van 45 kW. De loonwerkkosten zijn f 500,- hoger en het saldo is als gevolg hiervan f 500,- lager. De niet-toegerekende kosten zijn f 833,- lager. Het netto bedrijfsresultaat komt daarmee op -f 1899,-, wat f 333,- hoger is dan bij MECH1.

In tabel 50 staan het saldo en netto bedrijfsresultaat van drie plannen met 27,5 hectare met snijmaasteelt waarbij het mechanisatiepakket verschillend is.

**Tabel 50** Het saldo en netto bedrijfsresultaat van drie plannen met een B4 +3-systeem, 27,5 hectare en snijmaasteelt met verschillende mechanisatiepakketten.

Plan	in loonwerk		Saldo (f/ha)	Netto bedrijfsresultaat (f/ha)
	Inkuilen gras	Mesttoediening		
MECH2	nee	nee	7584	-2728
MECH4	ja	nee	7399	-2644
MECH6	ja	ja	7156	-2219

Bij het plan met snijmaasteelt (MECH2) is het saldo f 7584,-. De niet-toegerekende kosten zijn f 10312,-, waardoor het netto bedrijfsresultaat -f 2728,- per hectare is. Het saldo is f 185,- lager als het inkuilen van gras in loonwerk wordt uitgevoerd (MECH4). De niet-toegerekende kosten zijn echter f 269,- lager. Dit betekent dat het netto bedrijfsresultaat in dit geval hoger als het inkuilen van gras in loonwerk wordt uitgevoerd.

Als ook het mestuitrijden in loonwerk wordt uitgevoerd is het saldo gedaald tot f 7156,-. Dit komt door de hogere loonwerkkosten. Omdat in dit geval maar 1 trekker aanwezig is met 45 kW dalen de niet-toegerekende kosten f 937,- ten opzichte van MECH2. Het netto bedrijfsresultaat is -f 2219,-.

In tabel 51 staan het saldo en netto bedrijfsresultaat van drie plannen met 30,3 hectare grasland waarbij de trekker capaciteit gevarieerd is.

**Tabel 51** Het saldo en netto bedrijfsresultaat van een plan met 30,3 hectare grasland, een O4 + 0-systeem, met één trekker waarbij de capaciteit (kW) van de trekker gevarieerd is.

Plan	Capaciteit trekker (kW)	Saldo (f/ha)	Netto bedrijfsresultaat (f/ha)
MECH7	30	6652	-1854
MECH5	45	6624	-1899
MECH9	70	6570	-2264

Het werkelijke minimaal benodigde vermogen dat nodig is voor de werkzaamheden bij MECH5 is 30 kW. Bij het plan met alleen deze trekker (MECH7) zijn zowel de kosten voor dieselolie (toegerekende) als de kosten voor afschrijving van werktuigen (niet-toegerekende) lager. Het saldo is f 28,- hoger en het netto bedrijfsresultaat is f 45,- hoger. Als echter een trekker van 70 kW aanwezig is (MECH9) zijn de toegerekende en de niet-toegerekende kosten hoger. Het saldo is f 55,- lager. Het netto bedrijfsresultaat is f 365,- lager.

In tabel 52 staan het saldo en netto bedrijfsresultaat van drie plannen met 30,3 hectare grasland waarbij de werksnelheid gevarieerd is.

**Tabel 52** Het saldo en netto bedrijfsresultaat van drie plannen met 30,3 hectare grasland, een O4 + 0-systeem, waarbij bewerkingen worden uitgevoerd bij een gemiddelde, lage of hoge werksnelheid.

Plan	Werksnelheid (km/h)	Saldo (f/ha)	Netto bedrijfsresultaat (f/ha)
MECH11	laag	7114	-2241
MECH1	gemiddeld	7123	-2232
MECH13	hoog	7132	-2223

Als de werksnelheid gevarieerd wordt, varieert alleen het dieselolieverbruik. Dit geeft een maximaal verschil van f 20,- in het saldo en netto bedrijfsresultaat.

## 6 CONCLUSIES

1. De veldperiode en snedezwaarte hebben vrijwel geen invloed op het energieverbruik en bedrijfseconomisch resultaat.
2. Besparing op het energieverbruik voor krachtvoer is mogelijk als via nieuwe technieken (machines) de voederwaarde van de kuil hoger is. Deze technieken mogen echter niet teveel kosten, omdat anders het netto bedrijfsresultaat lager is.
3. De methode van onkruidbestrijding in snijmais is niet van invloed op het energieverbruik. Door de hogere loonwerkkosten is het netto bedrijfsresultaat iets lager bij mechanische onkruidbestrijding.
4. Beregening heeft een stijging van het energieverbruik tot gevolg. In geval van een droge zandgrond is het netto bedrijfsresultaat bij beregening van grasland met sproeiers hoger in vergelijking met de onberegende situatie. Het netto bedrijfsresultaat bij beregening met een kanon is lager. Daarbij moet opgemerkt worden dat de arbeidsbehoefte bij gebruik van sproeiers groter is dan bij een kanon.
5. Beregening van snijmais op een droge zandgrond geeft alleen een stijging van het netto bedrijfsresultaat als reeds een beregeningsinstallatie aanwezig is.
6. Toevoeging van microbiologische inkuilmiddelen heeft een kleine daling van het energieverbruik tot gevolg door een daling van het krachtvoerbruik. Door de hogere kosten per hectare voor de inkuilmiddelen is het netto bedrijfsresultaat echter lager dan wanneer het ruwvoer verkocht wordt.
7. Teelt van voederbieten en MKS heeft een daling van het energieverbruik tot gevolg. Dit is vooral afkomstig van een daling van het krachtvoerbruik. Het netto bedrijfsresultaat is door de lagere opbrengsten en hogere kosten voor de teelt echter lager.
8. Grasbrok heeft een kleine stijging van het energieverbruik tot gevolg. Dit komt door het hoge energieverbruik voor het drogen van het gras. Het netto bedrijfsresultaat is ondanks de subsidie op de droogkosten lager dan de

situatie met verkoop van ruwvoer.

9. In vergelijking met teelt van snijmais heeft MKS een daling van het energieverbruik tot gevolg. Hoewel de kosten voor krachtvoer lager zijn is het netto bedrijfsresultaat door de gedaalde opbrengsten uit verkoop van ruwvoer ook lager.
10. Het energieverbruik is lager bij toediening van mest met een zodebemester in vergelijking met bovengronds toedienen en een sleepvoetenmachine. Dit komt door de grotere besparing op kunstmestverbruik. Door de hogere loonwerkkosten voor zodebemesten is het netto bedrijfsresultaat echter het laagst. Ook is het dieselolieverbruik bij deze methode het hoogst. Bij bovengronds toedienen is het energieverbruik maar ook het netto bedrijfsresultaat het hoogst. De sleepvoetenmachine ligt wat betreft het energieverbruik en netto bedrijfsresultaat tussen deze twee methoden in.
11. Het energieverbruik van zomerstalvoeding is hoger in vergelijking met onbeperkt en beperkt weiden. Dit komt met name door het dieselolieverbruik wat hoger is. Door de hogere brandstofkosten is het netto bedrijfsresultaat lager.
12. Als slechts een beperkt aantal bewerkingen op het bedrijf een hoge trekker-capaciteit vragen is het zowel energetisch als bedrijfseconomisch gunstiger om die bewerkingen in loonwerk uit te laten voeren dan zelf een trekker met hoge capaciteit aan te schaffen doordat deze dan veelal ook ongunstig ingezet wordt.
13. Als de capaciteit van de gebruikte trekker hoger is dan de minimaal benodigde capaciteit, dan wordt meer dieselolie verbruikt en is het effect op het inkomen negatief.
14. De werksnelheid heeft vrijwel geen invloed op het energieverbruik en het bedrijfseconomisch resultaat.

## LITERATUURLIJST

Anonymus, 1987, De invloed van de waterhuishouding op de landbouwkundige productie, Rapport van de werkgroep HELP-tabel, Mededelingen Landinrichtingsdienst nr. 176.

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.

Boheemen, P.J.M, 1984, Additional water use and production of grassland under irrigation, In: Riley et al, The impact of climate grass production and quality, Proceedings 10th General Meeting European Grassland Federation

Bosma, A.H., 1992, Techniek bij inkuilen met een korte veldperiode, IMAG-DLO, Wageningen, Rapport 92-2.

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 (Energie-coëfficiënten en energiemodule). IMAG-DLO, Wageningen, Nota P 93-64.

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.

CBS, 1993, Statistisch jaarboek 1993, 's-Gravenhage, CBS-publikaties.

Economische Zaken, 1993, Vervolgnota Energiebesparing, Den Haag, Kamerstukken E 23561, nrs 1-2.

Engelenburg, B.C.W. van, T.F.M. van Rossum, K. Blok, W. Biesot, H.C. Wilting, 1991, Energiegebruik en huishoudelijke consumptie: Handleiding en toepassingen, Vakgroep Natuurwetenschappen en Samenleving, RU-Utrecht, Rapport nr. 91032.

Gordon, F.J., 1989, An evaluation through lactating cattle of a bacterial inoculant as an additive for grass silage, In: Grass and Forage Science, Volume 44, p. 169-179.

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

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

IKC, 1992, Teelt van krachtvoer op het melkveebedrijf, Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, Lelystad, publikatie nr. 18.

KWIN (KWantitatieve Informatie Veehouderij, 1993-1994), 1993, IKC-Veehouderij, Ede, publikatie nr. 6-93.

Mandersloot, F. en M.A. van der Meulen, 1991, Het melkveemodel: Uitgangspunten en werkwijze bij het nabootsen van de samenstelling van een veestapel. PR, Lelystad, PR-publikatie nr. 71.

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.

Meijer, R., Tj. Boxem, G. Smolders, A. van der Kamp en G.H. Wentink, 1994, Voederbieten voor melkvee, PR-publikatie nr. 87.

Schreuder, R., J.C. van Middelkoop, J. Aalenhuis, F. Mandersloot, 1995, Mineralenstroom: de milieumodule in BBPR. PR, Lelystad, PR-publikatie nr. 99.

Subnel, A.P.J., Tj Boxem, R.G.M. Meijer en R.L.G. Zom, 1994, Voeding van melkvee en jongvee in de praktijk, PR Lelystad.

Vink, A en A.H. Bosma, 1994, Veel onnodig vermogen, In: Landbouwmechanisatie, jaargang 45, nr. 4, p. 19-21.

Welten, J.P.P.J., 1994, Monitoring van het energiegebruik in de veehouderij 1991/1992, LEI-DLO, Den Haag, Periodieke Rapportage 70-91.

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

Wouters, A.P., A.H.J. van der Putten en J.H.A.M. Steenvoorden, 1992, Invloed van beregening op de produktie en stikstofbenutting van grasland, Gebundelde verslagen van de Nederlandse Vereniging voor Weide- en Voederbouw no. 33, p. 60-83.



## BIJLAGEN

### Bijlage 1 Begrippenlijst

Energiebronnen	natuurlijke hulpbronnen die geschikt zijn voor de opwekking van energie (voorraadbronnen, zoals fossiele energiedragers en uraan)
Energiedragers, primaire	natuurlijke organogene (fossiele) dan wel minerale grondstoffen die geschikt zijn voor opwekking van energie (bijvoorbeeld steenkool, aardolie of aardgas)
Energiedragers, secundaire	van primaire energiedragers in één of meer omzettingstappen afgeleide vormen van energie, zoals stookolie, kolengas en elektriciteit
Energie-inhoud	de totale hoeveelheid energie die direct en indirect gebruikt wordt om een produkt (materiaal, goed of dienst) voort te brengen, uitgedrukt in hoeveelheid primaire energie per eenheid van dat produkt (ook wel GER).
Energieverbruik	coëfficiënt van het totale (directe en indirecte) energiegebruik van een produkt (uitgedrukt per eenheid produkt)
Energieverbruik, direct	de hoeveelheid energiedragers die gebruikt wordt voor de productie van goederen en diensten.
Energieverbruik, indirect	het energieverbruik dat nodig is geweest voor goederen en diensten die in het productieproces gebruikt worden.

Bijlage 2 Energie-inhouden energiemodule

	Energie-inhoud	Eenheid
Dieselolie	40,5	MJ/l (1)
Elektriciteit	8,7	MJ/kWh (1)
Aardgas	32,3	MJ/m <sup>3</sup> (1)
Propaan	26,7	MJ/l (1)
Olie	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)
- kunstmelkpoeder	27,8	MJ/kg (1)
Kunstmest:		
- N	38,9	MJ/kg N (1)
- P	4,3	MJ/kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (1)
- K	2,6	MJ/kg K <sub>2</sub> O (1)
- overige meststoffen	1,8	MJ/gld (2)
Afschrijving gebouwen (excl. BTW)	3,6	MJ/gld (1)
Afschrijving werktuigen (incl. BTW)	4,0	MJ/gld (2)
Onderhoud werktuigen (excl. BTW)	4,0	MJ/gld (1)
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)
Weidegeld pinken	11,7	MJ/gld (2)
Aankoop ruwvoer:		
- snijmais	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)

Bijlage 2    Energie-inhouden energiemodule

	Energie-inhoud	Eenheid
Aankoop:		
- nuchter kalif	2665	MJ/stuk (1)
- jongvee(1 jr)	7985	MJ/stuk (2)
- melkvee(> 2 jr)	13850	MJ/stuk (1)
Overige grond- en hulpstoffen:		
- gewasbeschermingsmiddelen	8,7	MJ/gld (1)
- zaaizaad en pootgoed	8,9	MJ/gld (1)
- afrastering	2,5	MJ/gld (2)
- strooisel	0,51	MJ/kg (2)
- smeermiddelen	46,6	MJ/kg (1)
Afdekmetaal ruwvoeropslag (PE-folie)		
- 0,135 mm	10,1	MJ/m <sup>2</sup> (2)
- 0,15 mm	11,2	MJ/m <sup>2</sup> (2)
- 0,20 mm	14,9	MJ/m <sup>2</sup> (2)

(1) = Brand en Melman (1993)

(2) = Hageman en Mandersloot (1994)

### Bijlage 3      Berekening energieverbruik kunstmatig drogen gras

Uitgaande van een droge-stofpercentage van het te drogen gras van 17 % zijn de energiekosten voor het drogen van 1 kg grasbrok (Bron: Groenvoederdrogerij Dronten, Grasdrogerij Ruinerwold):

- f 0,02 elektriciteit en
- f 0,055 olie of
- f 0,05 steenkool

Energie-inhoud lichte stookolie:

Verbrandingswarmte = 27,8 MJ/l (CBS, 1993)

Multiplicator = 1,1388 J/J (Engelenburg et al., 1991)

= > Energie-inhoud = 27,8 x 1,1388 = 38,6 MJ per l

Energie-inhoud steenkool:

Verbrandingswarmte = 35 MJ/kg (CBS, 1993)

Multiplicator = 1,1204 J/J (Engelenburg et al., 1991)

= > Energie-inhoud = 35 x 1,1204 = 39,3 MJ per kg

Voor elektriciteit wordt gerekend met een gemiddelde inkoop prijs voor grootverbruikers van f 115,- per 1000 kWh (CBS, 1993). Dit betekent dat per kg grasbrok 0,17 kWh verbruikt wordt. Dit komt overeen met 1,5 MJ per kg grasbrok.

Voor olie wordt gerekend met een gemiddelde inkoop prijs voor grootverbruikers van f 650,44 per 1000 l (CBS, 1993). Dit betekent dat per kg grasbrok 0,085 l olie verbruikt wordt. Dit komt overeen met 3,3 MJ per kg grasbrok.

Voor steenkool wordt gerekend met een gemiddelde inkoop prijs voor grootverbruikers van f 330,84 per 1000 kg (CBS, 1993). Dit betekent dat per kg grasbrok 0,15 kg kolen verbruikt wordt. Dit komt overeen met 5,9 MJ per kg grasbrok.

Per kg grasbrok is dit 4,8 MJ per kg totaal voor een oliegestookte drogerij en 7,4 MJ per kg voor een kolengestookte drogerij. Als hierbij nog energieverbruik voor transport (100 km \* 2,8 MJ/tonkm) gerekend wordt komt het totale energieverbruik op 5,1 of 7,7 MJ per kg grasbrok.

In deze studie wordt gerekend met het gemiddelde van 6,4 MJ per kg grasbrok.

Bijlage 4 Berekende verkorte HELP-tabel voor bouwland

<b>Droogteschade</b>							
<b>GT</b>	<b>III</b>	<b>III<sup>a</sup></b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>V<sup>x</sup></b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>
Veen	5	7	7	14	16	23	31
Veen met zanddek	6	7	7	14	17	24	32
Zavel op zware klei	6	7	7	11	12	14	17
Klei op zware klei	9	11	11	18	20	23	26
Zavel op veen of zand	1	1	1	3	4	6	11
Klei op veen of zand	2	2	2	5	7	11	18
Zand met humeus dek < 30 cm	5	5	6	11	14	19	24
Zand met humeus dek > 30 cm	1	1	1	4	5	8	14
Loes	0	0	0	0	0	0	1
<b>Wateroverlast</b>							
<b>GT</b>	<b>II</b>	<b>III<sup>a</sup></b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>V<sup>x</sup></b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>
Veen	33	21	9	19	13	4	1
Veen met zanddek	29	18	8	17	11	3	1
Zavel op zware klei	32	21	11	19	14	8	5
Klei op zware klei	36	25	14	22	17	12	7
Zavel op veen of zand	27	16	7	15	10	5	3
Klei op veen of zand	31	19	9	18	12	7	5
Zand met humeus dek < 30 cm	26	15	5	14	8	1	0
Zand met humeus dek > 30 cm	27	16	6	15	9	2	0
Loes	33	22	12	20	15	10	6

Bijlage 5 Gehanteerde uitgangspunten in de berekeningen met BBPR.

**NVV**

Vervoederingsverliezen ruwvoer (%)	5,0
Vervoederingsverliezen krachtvoer (%)	2,0

**BBPR**

<b>Melkprijs</b>			
Vet (f/kg)	7,48	Eiwit (f/kg)	11,62
Kwantumtoeslag (f/100 kg)		Wintermelktoeslag (f/100 kg melk)	8,23
100 000 - 150 000 kg melk	1,0		
150 000 - 200 000 kg melk	1,0		
200 000 - 300 000 kg melk	1,5	Negatieve grondprijs (f/100 kg melk)	7,50
300 000 - 400 000 kg melk	2,0		
Zomer melkkorting (f/100 kg melk)	2,0		
<b>Heffingen (f/100 kg melk):</b>			
- Produktschap zuivel	0,15	Vaste kosten (f/melkafrekening)	30,00
- Medeverantwoordelijkheid	1,07	Nabetaaling	
- Rundveeverbetering	0,10	- vet (f/kg)	0,32
- Gezondheidsdienst	0,10	- eiwit (f/kg)	1,06

**Omzet en aanwas**

Promie veeverzekerings	Geen	Uitval (%):	
Aantal geboorten (%)	115,1	- kalf tot pink	7,0
Perinatale sterfte	3,0	- pink tot koe	2,0
		koelen	2,0
Melkras vaarskalveren (f/dier)	160,-		
Melkras stierkalveren (f/dier)	352,-		
Melkras vaarzen, drachtig (f/dier)	1747,-		
Melkras ouder vee (f/dier)	1368,-		

**Voerprijzen**

Standaardbrik (f/100 kg)	33,-	Kalvermelkpoeder (f/kg)	2,40
Eiwitrijk krachtvoer (f/100 kg)	36,-	Diverse voerkosten (f/koe)	10,-
Extra eiwitrijk krachtvoer (f/100 kg)	43,-		
		Verkoop graskul (f/KVEM)	0,29
Aankoop snijmais (f/KVEM)	0,20	Verkoop snijmais (f/KVEM)	0,20

**Tarieven variabele kosten vee**

Dierenartskosten		Inseminatiekosten (f/melkkoe)	53,-
- per koe	118,-	Melkcontrole (f/melkkoe)	53,-
- per pink	30,-	Scheren (f/melkkoe)	11,15
- per kalf	77,-	Scheren jongvee	7,40
Bedrijfsbegeleiding (f/melkkoe)	24,75	Klauw verzorging (f/melkkoe)	16,90
		Zaagsel (f/ton)	300,-
		Stro (f/ton)	325,-

Bijlage 5 Gehanteerde uitgangspunten in de berekeningen met BBPR.

Tarieven bemesting en afvoer drijfmest			
Stikstof (f/kg zuiver)	1,09	Overige bemestingskosten grasland (f/ha)	110,-
Fosfaat (f/kg zuiver)	0,87	Overige bemestingskosten snijmaisland (f/ha)	90,-
Kali (f/kg zuiver)	0,53	Overige bemestingskosten MKS (f/ha)	90,-
		Overige bemestingskosten voederbietenland (f/ha)	112,-
Mestafzet (f/ton)	15,-		

Tarieven variabele kosten grasland, snijmais, MKS en voederbieten			
Graslandvernieuwing	8,14 %	Kosten gewasbeschermingsmiddelen (f/ha)	
Methode van graslandvernieuwing (zand)	herinzaai	- grasland:	- onderhoud 35,-
Methode van graslandvernieuwing (veen)	doorzaai		- herinzaai 215,-
Afasteringskosten (f/ha)	60,-		doorzaai 215,-
Kuilplastic PE-folie (f/m <sup>2</sup> )	0,65	- snijmais	140,-
Gronddek (f/m <sup>2</sup> )	0,75	- MKS	175,-
		- voederbieten	320,-
		Kosten zaaizaad (f/ha)	
		- grasland (herinzaai)	200,-
		(doorzaai)	190,-
		- snijmais	310,-
		- MKS	370,-
		- voederbieten	335,-

Energetarieven			
Elektriciteit (f/kWh)		Brandstof trekkers (f/100 l)	100,-
- hoog tarief	0,20		
- laag tarief	0,12		

Loonwerkstarieven			
Inkullen (f/ha)		Snijmaasteelt (f/ha)	1690,-
Aanrijden (f/ha)		Voederbietensteelt (f/ha)	2345,-
Graslandverbetering (f/ha)	herinzaai	MKS teelt (f/ha)	1690,-
	doorzaai	Mest uitruiden (f/m <sup>2</sup> )	
Graslandonderhoud (f/ha)		- bovengronds	4,50
Slootonderhoud (f/ha)		- sleepvoeten	7,30
		- zodobemesten	8,-

Algemene kosten			
Constant deel (f/bedrijf)	11510,-	Variabel deel	
		- per koe (f/koe)	8,07
		- per pink (f/pnk)	1,08
		- per kalf (f/kalf)	1,08
		- ha grasland (f/ha)	6,24
		- ha voedergewas(f/ha)	13,18

Arbeidskosten	
Berekend loon ondernemer (f)	85000,-

Bijlage 5 Gehanteerde uitgangspunten in de berekeningen met BBPR.

Rentepercentage			
Rente (%)			8,2

Huisvesting vee			
Type ligboxenstal	1 x 1	Type melkstal	visgraat
Aantal standen melkstal	8	Wachtruimte voor 60% v/d koeien	ja
Doorlopende voergang	nee	Jongvee in de stal	ja
Fundering	zandgrond - veengrond	zandpakket onderheien	
Bouwkostenindex	140,0	Afschrijving	5,0
Onderhoud (%)	2,0	Berekende rente (%)	8,2

Mestopslag			
Type mestopslag		SILO	Overkapping
Fundering	- zandgrond - veengrond	zandpakket onderheien	Roeren met Tent Mixer
Bouwkostenindex	140,0	Afschrijving	5,0
Onderhoud (%)	2,5	Berekende rente	8,2

Erfverharding			
Materiaal erfverharding	Beton	Materiaal toegangsweg	Beton
Vervangingswaarde (f/m <sup>2</sup> )	70,-	Vervangingswaarde toegangsweg (f/m <sup>2</sup> )	
Afschrijving (%)	3,0	Onderhoud toegangsweg (%)	70,-
Onderhoud (%)	0,5		0,5

Ruwwoeropslag			
Soort opslag	Rijkui	Vervangingswaarde (f/m <sup>2</sup> )	
Afdekking op zandgrond	Gronddek	- vloeroppervlak	55,-
Maximale bodembreedte (m)	9,5	- wandoppervlak	135,-
Maximale lengte per opslag (m)	45	Afschrijving (%)	5,0
Maximale lengte/breedte verhouding	2,5	Onderhoud (%)	1,5
Plastic op/naast kulpiaat	Op	Rente (%)	8,2



Bijlage 5 Gehanteerde uitgangspunten in de berekeningen met BBPR (KWIN, 1993).

Mechanisatie	Capaciteit	Vervangings waarde (f)	Afschrijving (f)	Onderhoud (f)	Rente (f)
Trekker	45 kW	73700	4864(7370) <sup>1)</sup>	2948	3324
Trekker	70 kW	110700	7306(11070) <sup>1)</sup>	4428	4993
Opraapsnijwagen	24-26 m <sup>3</sup>	38000	3420	1140	1714
Transportwagen	4 ton	8800	396	194	397
Aanb kunstmeststrooier	600 l	4200	378	105	189
Mengmestmixer		4100	308	123	185
Schijvenmaaier	2,1 m	10700	1209	449	483
Cirkelharkschudder	6,3 m	14100	1269	494	638
Weidesleep	4 m	1100	66	28	50
Weilandbloter	3,6 m	8300	938	349	374
Krachtvoerkar		800	72	20	36
Krachtvoersilo (2x)	12 ton	14000	1260	350	632
Vijzel	60 m	15000	1350	375	677
Kuilvoersnijder, U-snijder (max hoogte)	1,7 m	12800	1152	320	577
Behandelbox		1700	128	34	77
Klein gereedschap		6000	540	120	271
Hogedrukspuit		4900	441	147	221
Kuilverdeler	1 rotor	4200	378	105	189
Kafe visgraatmelkstel	8 stand	32000	3200	1600	1443
Krachtvoerdos. handbed.	8 stuks	4400	660	220	198
Reinigingsautomaat		2900	290	145	131
Spoolwaterbeveiliging		950	95	48	43
Voorcoeler		3050	305	153	138
Melkkoeltank	2900 l	30000	2400	900	1353
Beveiliging koelmachine		1250	125	63	56
Elektrische boiler	120 l	1500	120	30	68
Schijvenmaaier met kneuzer <sup>2)</sup>	2,1 m	16000	1808	672	722
Haspel met kanon <sup>3)</sup>		42200	4705	1083	1903
Sproeiers <sup>4)</sup>		27000	2511	703	1218
Verdeeltank inkuilmiddelen <sup>5)</sup>		3600	540	180	162
Reinigen/voeren voederbieten <sup>6)</sup>		19400	1746	485	875
Frontmaaier <sup>7)</sup>	2,1 m	10800	1220	562	487
Sleepvoetenmachine <sup>8)</sup>		27800	2441	716	1254
Trekker <sup>9)</sup>	30 kW	65700	6570	2628	2963

<sup>1)</sup> bedrag bij afschrijvingstermijn van 10 jaar

<sup>2)</sup> schijvenmaaier met kneuzer i.p.v. schijvenmaaier bij RUWV3 t/m RUWV10

<sup>3)</sup> haspel met kanon bij BER3, BER4, BER9, BER10, BER11 en BER12

<sup>4)</sup> slang met sproeiers bij BER5 en BER6

<sup>5)</sup> verdeeltank voor toevoegen microbiologische inkuilmiddelen bij RVO2 en RVO3

<sup>6)</sup> voederbietenreiniger en vijzel bij RVO4

<sup>7)</sup> frontmaaier bij ZSTV1 t/m ZSTV4

<sup>8)</sup> sleepvoetenmachine (MECH1 t/m MECH4, MECH11 t/m MECH14)

<sup>9)</sup> trekker 30 kW (MECH7 en MECH8)

Bijlage 5      Uitgangspunten berekeningen met BBPR: de energiemodule.

Werksnelheid (km/h)	min	gem	max	Aantal keren	
- maaien	6,0	9,0	12,0	- bloten	2
- schudden	4,0	5,8	7,5	- rollen	1
- wiersen	4,0	7,0	10,0	- kunstmeststrooien grasland	4
- oprapen	5,0	7,5	10,0		
Perceelsgrootte (ha)		2,0			

Bijlage 6a Resultaten voedervoorziening - voederwinning

	RUWV1	RUWV2	RUWV3	RUWV4	RUWV5	RUWV6	RUWV7	RUWV8
N-gift (kg N/ha)	300	304	300	304	300	304	311	311
prod graskuil (kg ds/ha)	4738	4045	4970	4246	5206	4424	5088	4325
maai % 1e snede	53	53	58	53	58	53	58	53
maai % ov sneden	120	102	124	105	127	108	157	133
snedezwarte (kg ds/ha)	2969	2905	3044	3001	3080	3062	2586	2552
VEM/kg ds graskuil	851	855	854	858	857	861	868	872
verkoop graskuil (kg ds/ha)	55	0	282	0	513	0	359	0
aankoop snijmais (kg ds/ha)	0	1424	0	1197	0	999	0	1143
aankoop krachtvoer (kg/ha)	3019	3260	2989	3257	2959	3252	2890	3171
voeropname melkkoeien (kg ds/koe)								
gras	2326	2327	2326	2326	2325	2326	2325	2326
graskuil	1692	1070	1702	1174	1712	1266	1731	1218
snijmais	0	672	0	565	0	472	0	540
krachtvoer (kg)	1648	1585	1635	1588	1621	1589	1593	1560
voeropname droge koeien (kg ds/koe)								
gras	96	96	96	96	96	96	96	96
graskuil	355	353	353	351	351	349	342	340
snijmais	0	0	0	0	0	0	0	0
krachtvoer (kg)	5	5	5	5	5	5	5	5
voeropname pinken (kg ds/pink)								
gras	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420
graskuil	1218	1222	1222	1226	1226	1230	1245	1250
snijmais	0	0	0	0	0	0	0	0
krachtvoer (kg)	199	190	190	182	181	174	141	133
voeropname kalveren (kg ds/kalf)								
gras	348	348	348	348	348	348	348	348
graskuil	802	802	802	802	802	802	802	802
snijmais	0	0	0	0	0	0	0	0
krachtvoer (kg)	229	224	224	221	223	220	225	221

Bijlage 6a Resultaten voedervoorziening - voederwinning

	RUWV9	RUWV10	RUWV11	RUWV12	RUWV13	RUWV14	RUWV15	RUWV16
N-gift (kg N/ha)	301	305	301	305	301	305	301	305
prod. graskuil (kg ds/ha)	5246	4486	5246	4486	5246	4486	5246	4486
maat% 1e snede	58	53	58	53	58	53	58	53
maat% ov. sneden	127	109	127	109	127	109	127	109
snedezwaarte (kg ds/ha)	3082	3062	3082	3062	3082	3062	3082	3062
VEM graskuil (per kg ds)	872	876	842	846	887	891	827	831
verkoop graskuil (kg ds/ha)	468	0	624	0	413	0	694	0
aankoop snijmais (kg ds/ha)	0	1004	0	860	0	1070	0	803
aankoop krachtvoer (kg/ha)	2824	3126	3078	3382	2704	3007	3198	3509
voeropname melkkoeien (kg ds/koe)								
gras	2325	2326	2325	2325	2325	2326	2325	2326
graskuil	1754	1297	1676	1295	1793	1296	1640	1296
snijmais	0	474	0	406	0	505	0	373
krachtvoer (kg)	1556	1534	1673	1640	1497	1485	1726	1690
voeropname droge koeien (kg ds/koe)								
gras	96	96	96	96	96	96	96	96
graskuil	351	345	354	349	342	342	357	349
snijmais	0	0	0	0	0	0	0	6
krachtvoer (kg)	4	5	8	6	3	2	11	8
voeropname pinken (kg ds/pink)								
gras	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1420
graskuil	1243	1247	1209	1213	1260	1263	1192	1196
snijmais	0	0	0	0	0	0	0	0
krachtvoer (kg)	146	139	216	209	110	104	251	244
voeropname kalveren (kg ds/kalf)								
gras	348	348	348	348	348	348	348	348
graskuil	799	797	802	802	787	784	802	802
snijmais	0	0	0	0	0	0	0	0
krachtvoer (kg)	213	213	236	233	213	213	249	246

Bijlage 6b Resultaten voedervoorziening - onkruidbestrijding mais

	ONKR1
N-gift (kg N/ha)	304
prod graskuil (kg ds/ha)	2524
maai % 1c snede	52
maai % ov sneden	90
snedewaarte (kg ds/ha)	2843
VEM/kg ds graskuil	858
verkoop snijmais (kg ds/ha)	0
aankoop snijmais (kg ds/ha)	2
aankoop krachtvoer (kg/ha)	3337
voeropname melkkoeien (kg ds/koe)	
gras	1703
graskuil	429
snijmais	1842
krachtvoer (kg)	1663
voeropname droge koeien (kg ds/koe)	
gras	109
graskuil	353
snijmais	0
krachtvoer (kg)	5
voeropname pinken (kg ds/pink)	
gras	1420
graskuil	1224
snijmais	0
krachtvoer (kg)	187
voeropname kalveren (kg ds/kalf)	
gras	349
graskuil	460
snijmais	351
krachtvoer (kg)	215

Bijlage 6c Resultaten voederverzorging - berekening

	BER1	BER2	BER3 <sup>1)</sup>	BER4
N gift (kg N/ha)	249	255	292	296
prod graskuil (kg ds/ha)	2706	2129	4406	3730
maai % 1e snede	51	45	67	52
maai % ov sneden	63	47	110	93
snedezwarte (kg ds/ha)	2685	2587	2933	2870
VEM/kg ds graskuil	866	872	852	857
verkoop graskuil (kg ds/ha)	0	0	0	0
aankoop snijmais (kg ds/ha)	2328	3658	323	1792
aankoop krachtvoer (kg/ha)	2830	3097	2998	3234
voeropname melkkoeien (kg ds/koe)				
gras	2323	2323	2326	2326
graskuil	550	430	1531	908
snijmais	1233	1359	171	846
krachtvoer (kg)	1545	1538	1637	1573
voeropname droge koeien (kg ds/koe)				
gras	96	96	96	96
graskuil	353	350	355	353
snijmais	0	0	0	0
krachtvoer (kg)	5	4	5	5
voeropname pinken (kg ds/pink)				
gras	1420	1420	1420	1420
graskuil	1222	556	1218	1222
snijmais	0	733	0	0
krachtvoer (kg)	189	81	189	180
voeropname kalveren (kg ds/kalf)				
gras	339	339	347	347
graskuil	811	410	803	803
snijmais	0	410	0	0
krachtvoer (kg)	214	213	227	223

<sup>1)</sup> ber5 en ber6 gelijk aan resp ber3 en ber4

Bijlage 6c Resultaten voedervoorziening - berekening

	BER7	BER8	BER9	BER10	BER11	BER12
N-gift (kg N/ha)	259	240	297	286	297	286
prod graskuil (kg ds/ha)	1337	2034	2323	3461	2323	3461
maai % 1e snede	43	58	50	63	50	63
maai % ov sneden	38	61	82	116	82	116
snedezwaarte (kg ds/ha)	2625	2725	2813	3072	2813	3072
VEM/kg ds graskuil	877	865	860	850	860	850
verkoop graskuil (kg ds/ha)	0	0	0	0	0	0
aankoop snijmais (kg ds/ha)	2337	3115	554	1463	73	985
aankoop krachtvoer (kg/ha)	3288	3496	3310	3637	3310	3637
voeropname melkkoeien (kg ds/koei)						
gras	1682	1078	1702	1079	1702	1079
graskuil	434	427	429	671	429	671
snijmais	1852	2585	1842	2322	1842	2322
krachtvoer (kg)	1673	1650	1665	1669	1665	1669
voeropname droge koeien (kg ds/koei)						
gras	104	112	109	112	109	112
graskuil	83	319	352	355	352	355
snijmais	219	31	0	0	0	0
krachtvoer (kg)	8	5	4	6	4	6
voeropname pinken (kg ds/pink)						
gras	1420	1420	1420	1420	1420	1420
graskuil	323	323	945	1215	945	1215
snijmais	969	969	314	0	314	0
krachtvoer (kg)	63	68	137	205	137	205
voeropname kalveren (kg ds/kalf)						
gras	339	339	347	347	347	347
graskuil	409	411	408	803	408	803
snijmais	409	411	408	0	408	0
krachtvoer (kg)	213	213	214	237	214	237

Bijlage 6d Resultaten voedervoorziening - beperking ruwvoeroverschot

	RVO1	RVO2	RVO3	RVO4	RVO5	RVO6
N-gift (kg N/ha)	299	299	299	301	301	301
prod graskuil (kg ds/ha)	5107	5107	5107	4401	4329	4450
maai % 1e snede	60	60	60	58	58	61
maai % ov sneden	129	129	129	120	118	131
snedezwarte (kg ds/ha)	3000	3000	3000	2965	2965	2965
VEM/kg ds graskuil	848	848	848	850	852	848
verkoop graskuil (kg ds/ha)	836	561	260	105	78	134
aankoop snijmais (kg ds/ha)	0	0	0	0	0	0
aankoop krachtvoer (kg/ha)	2912	2728	2512	1866	2273	2311
voeropname melkkoeien (kg ds/koe)						
gras	2298	2298	2298	2309	2284	2284
graskuil	1642	1794	1970	1623	1627	1634
snijmais	0	0	0	0	0	0
krachtvoer (kg)	1649	1583	1448	1012	1290	1292
krachtvoerverv	0	0	0	584	379	444
voeropname droge koeien (kg ds/koe)						
gras	96	96	96	87	88	88
graskuil	355	363	363	321	333	327
snijmais	0	0	0	0	0	0
krachtvoer (kg)	8	3	1	7	8	5
voeropname pinken (kg ds/pink)						
gras	1420	1420	1420	1420	1420	1420
graskuil	1215	1215	1215	1215	1218	1215
snijmais	0	0	0	0	0	0
krachtvoer (kg)	203	203	203	203	203	203
voeropname kalveren (kg ds/kalf)						
gras	348	348	348	348	348	348
graskuil	802	802	802	802	802	802
snijmais	0	0	0	0	0	0
krachtvoer (kg)	231	231	231	231	231	231



Bijlage 6d Resultaten voederverzorging - beperking ruwvoeroverschot

	RVO7	RVO8
N-gift (kg N/ha)	304	304
prod graskuil (kg ds/ha)	2276	2282
maai % 1e snede	52	52
maai % ov sneden	90	90
snedezwaarte (kg ds/ha)	2843	2844
VEM/kg ds graskuil	858	858
verkoop snijmais (kg ds/ha)	1325	37
aankoop snijmais (kg ds/ha)	0	0
aankoop krachtvoer (kg/ha)	3008	2224
voeropname melkkoeien (kg ds/koe)		
gras	1703	1699
graskuil	429	405
snijmais	1842	1772
krachtvoer (kg)	1663	1191
krachtvoerverv	0	537
voeropname droge koeien (kg ds/koe)		
gras	109	109
graskuil	353	332
snijmais	0	0
krachtvoer (kg)	5	5
voeropname pinken (kg ds/pink)		
gras	1420	1420
graskuil	1224	1224
snijmais	0	0
krachtvoer (kg)	18	18
voeropname kalveren (kg ds/kalf)		
gras	348	348
graskuil	460	603
snijmais	351	207
krachtvoer (kg)	215	225

Bijlage 6e Resultaten voederverzorging - mesttoediening

	MSTT5
N gift (kg N/ha)	251
prod graskuil (kg ds/ha)	4290
maai % 1e snede	52
maai % ov sneden	96
snedewaarte (kg ds/ha)	3300
VEM/kg ds graskuil	793
verkoop graskuil (kg ds/ha)	0
aankoop snijmais (kg ds/ha)	660
aankoop kracht voer (kg/ha)	3788
voeropname melkkoeien (kg ds/koe)	
gras	2027
graskuil	1406
snijmais	350
krachtvoer (kg)	2002
krachtvoerverv	0
voeropname droge koeien (kg ds/koe)	
gras	92
graskuil	391
snijmais	0
krachtvoer (kg)	15
voeropname pinken (kg ds/pink)	
gras	1305
graskuil	1247
snijmais	0
krachtvoer	444
voeropname kalveren (kg ds/kalf)	
gras	346
graskuil	841
snijmais	0
krachtvoer	278

Bijlage 6f Resultaten voederverzorging - zomerstalvoeding

	ZSTV1	ZSTV2	ZSTV3	ZSTV4
N-gift (kg N/ha)	287	291	299	295
prod graskuil (kg ds/ha)	5040	4317	2026	2536
maai % 1e snede	61	57	48	53
maai % ov sneden	135	115	67	85
snedewaarte (kg ds/ha)	2858	2797	2815	2905
VEM/kg ds graskuil	851	854	863	860
verkoop graskuil (kg ds/ha)	224	0	0	0
aankoop snijmais (kg ds/ha)	0	1284	675	1593
aankoop krachtvoer (kg/ha)	3219	3506	3190	3404
voeropname melkkoeien (kg ds/koe)				
gras	1906	1906	1561	1237
graskuil	1835	1271	463	462
snijmais	0	606	1912	2329
krachtvoer (kg)	1767	1714	1617	1573
voeropname droge koeien (kg ds/koe)				
gras	146	146	143	141
graskuil	292	291	290	290
snijmais	0	0	0	0
krachtvoer (kg)	6	5	5	5
voeropname pinken (kg ds/pink)				
gras	1420	1420	1420	1420
graskuil	1219	1222	541	1083
snijmais	0	0	748	157
krachtvoer (kg)	196	190	81	163
voeropname kalveren (kg ds/kalf)				
gras	348	348	348	348
graskuil	802	802	407	408
snijmais	0	0	407	408
krachtvoer (kg)	229	226	214	214



Bijlage 7b Resultaten energieverbruik (MJ/100 kg melk) - onkruidbestrijding mais

Energieverbruik	Plan	
	ONKR1	ONKR2
totaal	437	438
direct	80	80
indirect	357	358
dieselolie	25	25
elektriciteit	54	54
krachtvoer	156	156
ruwvoer	0	0
kunstmest	51	51
diensten	57	60
grond- en hulpst	21	19
machines	48	48
gebouwen	24	24

Bijlage 7c Resultaten energieverbruik (MJ/100 kg melk) - berekening

Energieverbruik	Plan					
	BER1	BER2	BER3	BER4	BER5	BER6
totaal	471	476	548(527) <sup>1)</sup>	543(524)	505(494)	504(494)
direct	87	81	175(154)	160(141)	137(126)	125(115)
indirect	384	395	373	383	368	379
diesellole	33	27	120(99)	105(86)	82(71)	71(61)
elektriciteit	54	54	54	54	54	54
krachtvoer	147	142	163	152	163	152
ruwvoer	54	75	7	37	7	37
kunstmest	60	55	70	63	70	63
diensten	38	38	38	37	38	37
grond- en hulpst	13	13	16	15	14	14
machines	48	48	54	54	51	51
gebouwen	24	24	24	24	24	24

<sup>1)</sup> Energieverbruik bij berekeningsefficiëntie van 75 %

Energieverbruik	Plan					
	BER7	BER8	BER9	BER10	BER11	BER12
totaal	456	470	505	513	514	522
direct	75	77	130	129	149	146
indirect	382	394	375	384	366	376
diesellole	20	22	76	75	94	92
elektriciteit	54	54	54	54	54	54
krachtvoer	153	149	155	157	155	157
ruwvoer	34	51	12	28	2	19
kunstmest	45	37	50	42	50	42
diensten	56	55	56	55	56	55
grond- en hulpst	21	20	24	24	25	24
machines	48	48	54	54	54	54
gebouwen	24	25	24	25	24	25

Bijlage 7d Resultaten energieverbruik (MJ/100 kg melk) - beperking ruwvoeroverschot

Energieverbruik	Plan							
	RVO1	RVO2	RVO3	RVO4	RVO5	RVO6	RVO7	RVO8
totaal	477	465	452	420	438	480	453	411
direct	99	99	99	98	95	97	80	80
indirect	378	366	353	322	343	383	373	331
dieselolie	45	45	45	43	41	43	26	26
elektriciteit	54	54	54	54	54	54	54	54
krachtvoer	173	162	149	108	133	138	156	112
ruwvoer	0	0	0	0	0	0	0	0
kunstmest	81	80	79	78	77	81	56	56
diensten	39	39	39	45	43	80	63	64
grond- en hulpst	12	12	12	16	17	12	25	26
machines	48	48	48	51	48	48	48	49
gebouwen	24	24	24	24	24	25	24	24

Bijlage 7e Resultaten energieverbruik (MJ/100 kg melk) - mesttoediening

Energieverbruik	Plan					
	MSTT1	MSTT2	MSTT3	MSTT4	MSTT5	MSTT6
totaal	464	445	457	437	503	497
direct	95	80	95	80	92	92
indirect	368	365	361	358	411	405
dieselolie	41	25	41	25	37	37
elektriciteit	54	54	54	54	54	54
krachtvoer	164	156	164	156	205	205
ruwvoer	0	0	0	0	15	15
kunstmest	86	64	77	53	69	59
diensten	34	51	37	54	33	37
grond- en hulpst	12	21	12	21	13	13
machines	48	48	48	48	48	48
gebouwen	24	24	24	24	29	29



Bijlage 7f Resultaten energieverbruik (MJ/100 kg melk) - zomerstalvoeding

Energieverbruik	Plan			
	ZSTV1	ZSTV2	ZSTV3	ZSTV4
totaal	483	478	462	463
direct	127	119	102	106
indirect	356	359	359	357
dieselolie	72	65	48	52
elektriciteit	54	54	54	54
krachtvoer	175	166	147	147
ruwvoer	0	18	14	12
kunstmest	52	45	43	41
diensten	41	41	59	59
grond- en hulpst	14	14	22	23
machines	50	50	50	50
gebouwen	25	25	25	25



Bijlage 8 Overzicht bedrijfsbegroting RUWV1

BBPR SAMENVATTING BBPR 2.40 INTERN - 24 augustus 1994  
 Proefstation voor de Rundvee-, Schapen- en Paardenhouderij - Pagina 1.1

1.1 SAMENVATTING BEDRIJFSBEGROTING

Omschrijving	Plan + datum berekening			
	RUWV1 01-11-94			
<b>TECHNISCHE GEGEVENS</b>				
Aantal melkkoeien	50,00			
Melkquotum, incl (ver)lease (ton)	350,00			
Opp. grasland (ha)	30,30			
Opp. snijmais eigen teelt (ha)				
Opp. voedergewassen (ha)				
Melkproductie (kg/mk)	7000			
Graslandgebruikssysteem	04+0			
Stikstofjaargift grasland (kg/ha)	300			
Rente	8,20			
<b>A. OPBRENGSTEN</b>				
Totaal	307816			
Waarvan:				
- Melkopbrengsten	276112			
- Omzet en aanwas	31302			
- Weidegeld				
- Verkoop voedergewassen	403			
- Overige opbrengsten rundveeh.				
- Overige opbrengsten				
<b>B. TOEGEREKENDE KOSTEN</b>				
Totaal	82914			
Waarvan:				
- Veevoer	33277			
- Energie	4230			
- Gewasbeschermingsmiddelen	1504			
- Kunstmeststoffen N, P2O5, K2O	7715			
- Organische meststoffen				
- Overige bemestingskosten	3333			
- Zaad, plant en pootgoed	492			
- Overige grond- en hulpstoffen	6339			
- Overige produkt gebonden kosten	26024			
wv: rente	9330			
<b>C. Saldo (A - B)</b>				
	224902			
<b>D. NIET-TOEGEREKENDE KOSTEN</b>				
Totaal	292558			
Waarvan:				
- Kosten onroerende goederen	119650			
- Arbeidskosten	82000			
- Machines/werktuigen, invent. ed	67173			
- Loonwerk (werk door derden)	11597			
- Algemene en incidentele kosten	12138			
<b>E. Netto-bedrijfsresultaat (C - D)</b>				
	-67656			
<b>F. Berekenende arbeid ondernemer</b>				
	82000			
<b>G. Arbeidsopbrengst ondern. (E + F)</b>				
	14344			

Bijlage 9 Bedrijfseconomische resultaten (f/ha)

**Voederwinning**

	Plan							
	RUWV1	RUWV2	RUWV3	RUWV4	RUWV5	RUWV6	RUWV7	RUWV8
opbrengsten	10159	11386	10214	11386	10271	11386	10235	11386
toeg. kosten (incl. loonw.)	3236	3887	3223	3821	3211	3752	3210	3772
saldo	6923	7499	6991	7565	7060	7634	7025	7614
niet toeg. kosten	9273	10209	9336	10270	9335	10263	9335	10270
netto bedrijfs- resultaat	-2350	-2710	-2345	-2705	-2275	-2629	-2310	-2656

	Plan							
	RUWV9	RUWV10	RUWV11	RUWV12	RUWV13	RUWV14	RUWV15	RUWV16
opbrengsten	10262	11386	10295	11389	10250	11389	10309	11391
toeg. kosten (incl. loonw.)	3163	3715	3251	3762	3122	3694	3293	3789
saldo	7099	7670	7045	7628	7129	7695	7016	7602
niet toeg. kosten	9264	10188	9269	10193	9262	10186	9271	10195
netto bedrijfs- resultaat	-2165	-2518	-2224	-2565	-2133	-2491	-2255	-2593

**Onkruidbestrijding mais**

	Plan	
	ONKR1	ONKR2
opbrengsten	11320	11320
toeg. kosten (incl. loonw.)	4145	4209
saldo	7175	7112
niet toeg. kosten	10032	10032
netto bedrijfs- resultaat	2857	2920

Bijlage 9      Bedrijfseconomische resultaten (f/ha)

**Berekening**

	Plan					
	BER1	BER2	BER3	BER4	BER5	BER6
opbrengsten	10146	11386	10146	11386	10146	11386
toeg kosten (incl loonw.)	3755	4378	3538	4199	3429	4089
saldo	6391	7008	6607	7187	6717	7297
niet toeg. kosten	9279	10195	9536	10493	9430	10374
netto bedrijfsresultaat	-2888	-3188	-2929	-3306	2713	-3077
			-2840	-3244	-2681	-3045

	Plan					
	BER7	BER8	BER9	BER10	BER11	BER12
opbrengsten	11320	12196	11320	12196	11320	12196
toeg kosten (incl loonw.)	4500	5110	4443	4940	4377	4874
saldo	6820	7087	6878	7257	6944	7322
niet toeg. kosten	10053	10735	10339	11042	10339	11042
netto bedrijfsresultaat	-3233	-3648	-3461	-3785	-3395	3702

**Beperking ruwvoeroverschot**

	Plan					
	RVO1	RVO2	RVO3	RVO4	RVO5	RVO6
opbrengsten	9719	9653	9580	9619	9570	9600
toeg kosten (incl loonw.)	3110	3199	3151	2983	3052	3046
saldo	6609	6453	6430	6636	6518	6554
niet toeg. kosten	8817	8845	8850	8931	8837	8832
netto bedrijfsresultaat	-2208	-2391	-2420	2295	2319	2278

Bijlage 9 Bedrijfseconomische resultaten (f/ha)

**Beperking ruwvoeroverschot**

	Plan	
	RVO7	RVO8
opbrengsten	10492	10260
toeg. kosten (incl. loonw.)	3905	3750
saldo	6589	6509
met toeg. kosten	9216	9239
netto bedrijfsresultaat	-2627	-2730

**Mesttoediening**

	Plan					
	MSTT1	MSTT2	MSTT3	MSTT4	MSTT5	MSTT6
opbrengsten	10159	11320	10159	11320	10146	10146
toeg. kosten (incl. loonw.)	3170	4081	3210	4147	3461	3494
saldo	6989	7239	6949	7173	6685	6652
niet toeg. kosten	9273	10019	9273	10019	9715	9715
netto bedrijfsresultaat	2284	-2780	2324	-2846	-3030	-3063

**Zomerstalvoeding**

	Plan			
	ZSTV1	ZSTV2	ZSTV3	ZSTV4
opbrengsten	10200	11386	11320	12196
toeg. kosten (incl. loonw.)	3452	4094	4368	4860
saldo	6748	7292	6953	7336
niet toeg. kosten	9382	10330	10163	10818
netto bedrijfsresultaat	-2634	-3038	3210	3482

Bijlage 9 Bedrijfseconomische resultaten (f/ha)

**Mechanisatie**

	Plan					
	MECH1	MECH2	MECH3	MECH4	MECH5	MECH6
opbrengsten	10159	11530	10159	11530	10159	11530
toeg kosten (incl loonw.)	3036	3947	3356	4131	3535	4374
saldo	7123	7584	6803	7399	6624	7156
niet toeg. kos- ten	9355	10312	9116	10043	8522	9375
netto bedrijfsre- sultaat	2232	-2728	-2313	-2644	-1899	-2219

	Plan							
	MECH7	MECH8	MECH9	MECH10	MECH11	MECH12	MECH13	MECH14
opbrengsten	10159	11530	10159	11530	10159	11530	10159	11530
toeg kosten (incl loonw.)	3507	4352	3589	4414	3045	3952	3027	3941
saldo	6652	7178	6570	7116	7114	7578	7132	7589
niet toeg. kosten	8479	9326	8834	9724	9355	10312	9355	10312
netto be- drijfsresul- taat	-1854	-2148	-2264	-2607	-2241	-2734	-2223	-2723

List of tables, figures and appendices

- |          |   |
|----------|---|
| Table 1  | Calculated forage production plans on sandy soil of groundwater category IV and a O4+0 system.  |
| Table 2  | Calculated weed control in forage maize plans on sandy soil of groundwater category IV.   |
| Table 3  | Calculated irrigation plans.  |
| Table 4  | Calculated plans with reduction of forage surplus on a sandy soil of groundwater category VII (drought-susceptible).  |
| Table 5  | Calculated slurry application plans.  |
| Table 6  | Calculated zero grazing plans on a sandy soil with groundwater category IV.   |
| Table 7  | Calculated machinery plans on a sandy soil with groundwater category IV.  |
| Table 8  | Amount of N applied, total mowing percentage, cut weight, amount of grass silage produced and nutritive value of grass silage for some plans with 30.3 hectares of grassland, O4+0 system and a difference in forage production.              |
| Table 9  | Grass silage and concentrates intakes in winter by cows-in-milk according to plans with 30.3 hectares of grassland, O4+0 system and a difference in forage production.  |
| Table 10 | Grass silage, forage maize and concentrates intakes in winter by cows-in-milk according to plans with 27 hectares of grassland, O4+0 system and a difference in forage production.  |
| Table 11 | Sale of forage and purchase of concentrates according to plans with 30.3 hectares of grassland, O4+0 system and a difference in forage production.  |
| Table 12 | Purchase of forage and concentrates according to plans with 27 hectares of grassland, O4+0 system and a difference in forage production.  |
| Table 13 | Amount of N applied, total mowing percentage, cut weight, amount of grass silage produced and nutritive value of grass silage for some plans on a sandy soil with groundwater category VII (drought-susceptible) with and without irrigation. |



- Table 14 Grass silage, forage maize and concentrates intakes in winter by cows-in-milk according to plans on a sandy soil with groundwater category VII (drought-susceptible) with and without irrigation.
- Table 15 Purchase of forage and concentrates according to plans on a sandy soil with groundwater category VII (drought-susceptible) with and without irrigation of grass and forage maize.
- Table 16 Grass silage and concentrates intakes by dairy cows in winter according to plans with O4+0 system and 32.3 hectares of grassland, with a microbiological additive being applied to silage.
- Table 17 Grass silage, concentrates and concentrate replacer intakes by dairy cows in winter according to plans with O4+0 system and 32.3 hectares including the growing of a concentrate replacer.
- Table 18 Grass silage, forage maize, concentrate feed and concentrate replacer intakes by dairy cows in winter according to a plan with total area of 29.5 hectares of forage maize, B4+3 system and a plan with maize cob silage production.
- Table 19 Sale of grass silage and purchase of concentrates according to plans with 32.3 hectares, O4+0 system and application of microbiological additives to the grass silage.
- Table 20 Sale of forage and purchase of concentrates according to plans with growing a concentrate replacer.
- Table 21 Amount of N applied, total mowing percentage, cut weight, amount of grass silage produced and nutritive value of grass silage for some plans with zero grazing.
- Table 22 Grass, grass silage, forage maize and concentrate intakes by dairy cows according to plans with zero grazing.
- Table 23 Sale and purchase of forage and purchase of concentrates according to plans with zero grazing.
- Table 24 Energy consumption for plans with O4+0 system, 30.3 hectares of grassland and a difference in method of cutting, field period and cut weight.

- Table 25 Energy consumption for plans with O4 + 0 system, 30.3 hectares of grassland, a field period of one day and a difference in nutritive value due to the use of new techniques.
- Table 26 Energy consumption for plans with O4 + 0 system, 27 hectares of grassland and a difference in method of cutting, field period and cut weight.
- Table 27 Energy consumption for plans with O4 + 0 system, 27 hectares of grassland and a difference in nutritive value due.
- Table 28 Energy consumption for two plans with B4 + 3 system, 27.5 hectares of which 8.25 hectares forage maize and different methods of weed control in forage maize.
- Table 29 Energy consumption for plans with O4 + 0 system, 30.3 hectares grassland, on a sandy soil with groundwater category IV and some plans on a sandy soil with groundwater category VII (drought-susceptible) and two methods of irrigation.
- Table 30 Energy consumption for plans with B4 + 3 system, 27.5 hectares of which 8.25 hectares forage maize with and without irrigation with a rain gun.
- Table 31 Energy consumption for plans with O4 + 0 system, 32.3 hectares of grassland with application of microbiological additives to grass silage compared with a plan with a forage surplus.
- Table 32 Energy consumption for plans with O4 + 0 system, 32.3 hectares of grassland with growing a concentrate replacer compared with a plan with a forage surplus.
- Table 33 Energy consumption for a plan with B4 + 3 system, with maize cob silage compared with a plan with a forage maize surplus.
- Table 34 Energy consumption for three plans with O4 + 0 system, 30.3 hectares of grassland and different methods of slurry application.
- Table 35 Energy consumption for some plans with zero grazing with different hectares, additional feeding of forage in the summer, hectares of forage maize compared to unlimited and limited grazing.
- Table 36 Energy consumption for three plans with O4 + 0 system 30.3 hectares of grassland with a different amount of contract work.

- Table 37 Energy consumption for plans with O4+0 system and 30.3 hectares of grassland with one tractor, with tractor capacity being varied.
- Table 38 Energy consumption for three plans with O4+0 system and 30.3 hectares of grassland, with operations being carried out at average, low or high working speeds.
- Table 39 Gross margin and net result for plans with O4+0 system, 30.3 hectares of grassland and a difference in method of cutting, field period and cut weight.
- Table 40 Gross margin and net result for plans with O4+0 system, 30.3 hectares of grassland and a difference in nutritive value of grass silage.
- Table 41 Gross margin and net result for two plans with B4+3 system, 27.5 hectares of which 8.25 hectares forage maize and different methods of weed control in forage maize.
- Table 42 Gross margin and net result for plans with O4+0 system, 30.3 hectares grassland, on a sandy soil with groundwater category VII (drought-susceptible) and two methods of irrigation.
- Table 43 Gross margin and net result for plans with B4+3 system, 27.5 hectares on a sandy soil with groundwater category VII (drought-susceptible) of which 8.25 hectares forage maize with and without irrigation with a rain gun.
- Table 44 Gross margin and net result for plans with O4+0 system, 32.3 hectares of grassland with application of microbiological additives to grass silage compared with a plan with a forage surplus.
- Table 45 Gross margin and net result for plans with O4+0 system, 32.3 hectares of grassland with growing a concentrate replacer.
- Table 46 Gross margin and net result for a plan with B4+3 system, with 29.5 hectares with forage maize and maize cob silage.
- Table 47 Gross margin and net result for three plans with O4+0 system, 30.3 hectares of grassland and different methods of slurry application.

- Table 48 Gross margin and net result for some plans with zero grazing with different hectares, additional feeding of forage in the summer, hectares of forage maize compared to unlimited and limited grazing.
- Table 49 Gross margin and net result for three plans with O4 + 0 system 30.3 hectares of grassland with a different amount of contract work.
- Table 50 Gross margin and net result for three plans with B4 + 3 system 27.5 hectares with forage maize crop with a different amount of contract work.
- Table 51 Gross margin and net result for plans with O4 + 0 system and 30.3 hectares of grassland with one tractor, with tractor capacity (kW) being varied.
- Table 52 Gross margin and net result for three plans with O4 + 0 system and 30.3 hectares of grassland, with operations being carried out at average, low or high working speeds.
- Appendix 1 List of definitions
- Appendix 2 Energy contents as used in energy module
- Appendix 3 Calculation of energy consumption for artificial grass drying
- Appendix 4 Calculated abbreviated HELP table for arable land
- Appendix 5 Starting points used in calculations with BBPR program
- Appendix 6 Results of forage supply - forage production, weed control forage maize, irrigation, reduction of forage surplus, slurry application, zero grazing.
- Appendix 7 Results of energy consumption (MJ/100 kg milk) - forage production, weed control forage maize, irrigation, reduction of forage surplus, slurry application, zero grazing, machinery.
- Appendix 8 Farm budget survey RUWV1
- Appendix 9 Farm economic results (guilders/hectare)
- Figure 1 Structure of BBPR (Dairy Farm Budgeting Program) and correlation with other models
- Figure 2 Diagram of the energy consumption calculation

Plan	Totale oppervlakte (ha)	Beweidings-systeem	Oppervlakte snijmaais (ha)	Techniek masttoediening	In loonwerk		Trekker aanwezig			Werkenelheid		
					inkuilen gras	uitrijden mest	30 kW	45 kW	70 kW	gemiddeld	laag	hoog
RUWV1	30,3	O4	0	zobem	nee	ja	nee	ja	ja		x	
MECH1	30,3	O4	0	sleepv	nee	nee	nee	ja	ja		x	
MECH2	27	B4 + 3	8,25	sleepv	nee	nee	nee	ja	ja		x	
MECH3	30,3	O4	0	sleepv	ja	nee	nee	ja	ja		x	
MECH4	27	B4 + 3	8,25	sleepv	ja	nee	nee	ja	ja		x	
MECH5	30,3	O4	0	sleepv	ja	ja	nee	ja	nee		x	
MECH6	27	B4 + 3	8,25	sleepv	ja	ja	nee	ja	nee		x	
MECH7	30,3	O4	0	sleepv	ja	ja	ja	nee	nee		x	
MECH8	27	B4 + 3	8,25	sleepv	ja	ja	ja	nee	nee		x	
MECH9	30,3	O4	0	sleepv	ja	ja	nee	nee	ja		x	
MECH10	27	B4 + 3	8,25	sleepv	ja	ja	nee	nee	ja		x	
MECH11	30,3	O4	0	sleepv	nee	nee	nee	ja	ja			x
MECH12	27	B4 + 3	8,25	sleepv	nee	nee	nee	ja	ja			x
MECH13	30,3	O4	0	sleepv	nee	nee	nee	ja	ja			x
MECH14	27	B4 + 3	8,25	sleepv	nee	nee	nee	ja	ja			x









## ACTUELE RAPPORTEN + JAAR VAN UITGAVE

Nr.		Prijs
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 snijmais. 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 voederverzorging op bedrijven met beheersbeperkingen. 1990	25,00
128	Continuëgebruik 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 voederverzorging 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	Propro 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 snijmais. 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
150	Invloed bedrijfsfactoren op energieverbruik melkveebedrijven. 1994	25,00
151	Perspectieven grassenveredeling voor bedrijfsinkomen en mineralenoverschotten. 1994	25,00
152	Effect bodemverdichting op opbrengst en stikstofopname Engels raaigras op zandgrond. 1994	25,00
153	Vertrapping van grasaanbod op veengrasland met een slechte draagkracht. 1994	25,00
154	Tactische N-voorjaarsbemesting op gras-klavermengsels. 1994	25,00
155	High Performance Conditioner. 1995	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.