



Rapport 216

Energiegebruik lagekostenbedrijf

augustus 2001



Colofon

Uitgever

Praktijkonderzoek Veehouderij
Postbus 2176, 8203 AD Lelystad
Telefoon 0320 - 293 211
Fax 0320 - 241 584
E-mail info@pv.agro.nl.
Internet <http://www.pv.wageningen-ur.nl>

Redactie en fotografie

Praktijkonderzoek Veehouderij

© Praktijkonderzoek Veehouderij

Het is verboden zonder schriftelijke toestemming van de uitgever deze uitgave of delen van deze uitgave te kopiëren, te vermenigvuldigen, digitaal om te zetten of op een andere wijze beschikbaar te stellen.

Aansprakelijkheid

Het Praktijkonderzoek Veehouderij aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

Bestellen

ISSN 0169-3689
Eerste druk 2001/oplage 100
Prijs € 17,50 (f 38,56)

Losse nummers zijn schriftelijk, telefonisch, per E-mail of via de website te bestellen bij de uitgever.



PRAKTIJKONDERZOEK
VEEHOUDERIJ

Rapport 216

Energiegebruik lagekostenbedrijf

M.H.A. de Haan
W. Feikema

augustus 2001

Voorwoord

Duurzaamheid van de melkveehouderij kan op veel, uiteenlopende, aspecten beoordeeld worden. Milieu, dierwelzijn, diergezondheid en productveiligheid zijn belangrijke maatschappelijke thema's. Voor veehouders is daarnaast de economische prestatie van het bedrijf een belangrijke aspect van duurzaamheid.

Het Praktijkonderzoek Veehouderij ontwikkelt duurzame systemen voor de melkveehouderij. Afhankelijk van concrete vraagstellingen krijgen daarbij specifieke duurzaamheidsaspecten meer aandacht. Op het Lagekostenbedrijf staat de economische prestatie van het bedrijf centraal. Maar daarnaast krijgen ook andere aspecten van duurzaamheid op dit bedrijf aandacht, bijvoorbeeld het energieverbruik.

In dit rapport wordt aandacht besteed aan het energieverbruik van het Lagekostenbedrijf. Het gaat daarbij allereerst om het directe verbruik in de vorm van dieselolie en gas. Maar ook is beoordeeld hoeveel energie nodig is voor levering van producten (zoals krachtvoer en kunstmest) en diensten (zoals loonwerk) aan het bedrijf. Melkveebedrijven verbruiken op deze indirecte wijze veel meer energie dan rechtstreeks via diesel en/of gas.

De auteurs van dit rapport geven met deze analyse aan in hoeverre een doelstelling gericht op een lage kostprijs samengaat met een laag energieverbruik. Daarmee ontstaat meer inzicht in de samenhang tussen verschillende duurzaamheidsparameters. Op weg naar een melkveehouderij die op alle duurzaamheidskenmerken goed scoort, is dit een stap voorwaarts.

Deze onderzoeksresultaten konden alleen tot stand komen door inzet van medewerkers van het Lagekostenbedrijf. Zonder hun betrokkenheid bij het bedrijf en hun enthousiasme zouden de benodigde gegevens over het energieverbruik niet beschikbaar zijn. Ook beide auteurs, Michel de Haan, onderzoeker op het Praktijkonderzoek Veehouderij, en Wilt Feikema, student aan de het Van Hall Instituut te Leeuwarden, hebben met veel energie aan dit onderwerp gewerkt. Bedankt allemaal!

Ir. F. Mandersloot, Hoofd divisie Bedrijf en Omgeving - Rundvee, Schapen en Paarden

Samenvatting

Energiegebruik en energie-efficiency staan de laatste jaren weer sterk in de belangstelling. Bij opwekking van elektriciteit en bij de verbranding van brandstoffen komt CO₂ vrij. Dit gas is mede verantwoordelijk voor het broeikas-effect. Door verlaging van het energiegebruik wordt de uitstoot van CO₂ teruggedrongen.

Het doel van deze studie is het energiegebruik van het lagekostenbedrijf te bepalen en te beoordelen hoe het bedrijf staat ten opzichte van vergelijkbare bedrijven en andere referentiewaarden. Indien van toepassing worden mogelijkheden tot besparing aangedragen.

Energie is op te delen in directe en indirecte energie. Directe energie bestaat uit de energiedragers als elektriciteit en dieselolie. Indirecte energie is de energie die verwerkt zit in goederen en diensten die door het bedrijf gebruikt worden. Verbruik van directe en indirecte energie wordt uitgedrukt in megajoules (MJ).

De bedrijfsvoering van het lagekostenbedrijf en van een groep vergelijkbare LEI-steekproefbedrijven zijn beide doorgerekend met simulatiemodellen (BBPR en WWE). De uitkomsten hiervan zijn gebruikt als invoer voor het model Energiegebruik. Dit model berekent het totale energiegebruik op een melkveebedrijf. Uit de berekeningen bleek dat het lagekostenbedrijf circa 26 % minder energie verbruikt dan de LEI-steekproefbedrijven. Dit komt onder andere door het lage directe energiegebruik. Het lagekostenbedrijf verbruikt erg weinig dieselolie, omdat veel werkzaamheden door de loonwerker worden uitgevoerd. Ook het elektriciteitsverbruik is flink lager dan bij de LEI-steekproefbedrijven. Dit komt onder andere door de warmteterugwinningsinstallatie op het lagekostenbedrijf. Het indirecte energiegebruik is ook aanzienlijk lager dan van de LEI-steekproefbedrijven. Dit komt door het lage verbruik van krachtvoer en kunstmest en de eenvoudige machines en onroerende goederen. Het energiegebruik gekoppeld aan diensten is echter hoger omdat het lagekostenbedrijf veel werkzaamheden in loonwerk laat uitvoeren. Geconcludeerd wordt dat het lagekostenbedrijf, met 26 % lager energiegebruik dan vergelijkbare bedrijven, richting een energiezuinige bedrijfsvoering gaat.

De hierboven genoemde resultaten zijn tot stand gekomen met modelberekeningen. Daarnaast is ook het werkelijke directe energiegebruik (electriciteit en diesel) bepaald. Dit verbruik is vergeleken met waarden en referenties uit de literatuur. Het gemeten directe energieverbruik van het lagekostenbedrijf bleek erg laag te zijn en lager dan normen en referentiewaarden uit de literatuur. Het totale elektriciteitsverbruik in 1999 was 17442 kWh (exclusief stroomverbruik voor onderzoek). Dit is 20 tot 45 procent lager dan het normverbruik en het verbruik van bedrijven volgens de literatuur. Winst op het elektriciteitsverbruik pakt het lagekostenbedrijf rond het melken, bij verwarming van water (door de eerder genoemde warmteterugwinningsinstallatie) en bij overig verbruik (verlichting, krachtvoervijzel, hogedrukspuit, klein elektrisch gereedschap, veescharen en de uitmestinstallatie). Het verschil met de referentiewaarden uit de literatuur loopt uiteen van 30 % tot maar liefst 60 %. Dit is opvallend omdat op het lagekostenbedrijf een uitmestinstallatie aanwezig is die een aanzienlijke hoeveelheid energie verbruikt. Desondanks is het overig verbruik lager dan de referentiewaarden uit de literatuur. Omdat op het lagekostenbedrijf veel werk wordt uitbesteed aan de loonwerker is het dieselverbruik met eigen machines en werktuigen circa 50 % tot 75 % per hectare lager dan de referentiewaarden uit de literatuur.

Ondanks het al lage energiegebruik zijn er nog mogelijkheden voor energiebesparing:

- Uitzetten vacuümpomp tijdens drainagefase van de reiniging. Besparing: 129 kWh/jaar.
- Plaatsing voorcoeler. Besparing: 1459 kWh/jaar.
- Later starten van motor mestafvoerketting. Besparing: 525 kWh/jaar.

Uitgaande van een elektriciteitsprijs van f 0,32/kWh is met de genoemde aanpassingen f 676 op de elektriciteitsrekening te besparen. Voor het uitzetten van de pomp zijn geen technische aanpassingen vereist. Met 15 % jaarkosten is een voorcoeler economisch interessant bij een investeringsbedrag van maximaal f 3100. Bij gelijke jaarkosten is een aanpassing aan de mestafvoer economisch interessant bij een bedrag van maximaal f 1125.

Summary

In recent years great interest has again been shown in energy consumption and energy efficiency. When electricity is generated and fuel is burnt, CO₂ – a greenhouse gas – is released. Emissions of CO₂ can be cut back by reducing energy consumption.

The aim of this study was to determine the energy consumption of the low-cost farm, to assess how the farm compares with similar farms and other benchmark values, and to suggest ways energy could be saved on the farm.

Energy can be divided into direct and indirect energy. Direct energy consists of the energy carriers such as electricity and diesel oil. Indirect energy is the energy used to bring about products or services that the farm uses. The consumption of both these types of energy is expressed in megajoules (MJ).

The operational management of the low-cost farm and of a group of comparable LEI (Agricultural Economics Institute) panel farms was calculated using the BBPR and WWE simulation models, and the results were input into a model of energy consumption. This model, Energieverbruik, calculates the total energy consumption on a dairy farm. The calculations showed that the low-cost farm consumed ca. 26% less energy than the LEI panel farms. This is partly attributable to the low consumption of direct energy. The low-cost farm uses very little diesel oil because many jobs are done by the contractor. Electricity consumption is also much lower than on the LEI panel farms. One reason for this is that the low-cost farm has a heat recovery installation. The indirect energy consumption is also appreciably lower than on the LEI panel farms. This is because little use is made of concentrates and artificial fertiliser, and because the machinery and housing are simple. However, the energy consumption coupled to services is higher, because the low-cost farm contracts out many jobs. It is concluded that with a 26% lower energy consumption than similar farms, the low-cost farm is on the way to energy-efficient management.

The results mentioned above were achieved by modelling. In addition, however, the actual direct energy consumption (electricity and diesel) was determined. This consumption was compared with values and references from the literature. The measured direct energy consumption of the low-cost farm was found to be very low – lower than the norms and reference values in the literature. The total electricity consumption in 1999 was 17442 kWh (excluding electricity used for research). This is 20 to 45 per cent below the norm for consumption and the consumption of farms in the literature. The low-cost farm saves on energy consumption in milking, in heating water (the heat recovery installation has already been mentioned) and in remaining consumption (lighting, concentrates mortar, high-pressure spray, small electrical tools, cattle clippers and the dung removal installation). The difference compared with the reference values in the literature ranges from 30% to up to 60%. This is remarkable, given that the low-cost farm has a dung-removing installation that uses appreciable amounts of energy. In spite of this, the remaining consumption is lower than the reference values in the literature.

Because much of the work on the low-cost farm is contracted out, diesel consumption of the farm's own machinery is 50% to 75% per hectare lower than the reference values in the literature.

In spite of the low energy consumption there is still room for saving energy by:

- switching off the vacuum pump during the drainage phase of cleaning. Saving: 129 kWh/year.
- Installing a pre-cooler. Saving: 1459 kWh/year.
- Starting up the motor of the chain dung remover later. Saving: 525 kWh/year.

Assuming an electricity price of f 0.32 per kWh, the above modifications would save f 676 on the electricity bill. Turning off the pump requires no technical modifications. A pre-cooler has 15 % annual costs, so is economically interesting if the sum invested is no more than f 3100. For the same annual costs, modifying the dung removal is economically interesting if the sum is no more than f 1125.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	8
2	Energiegebruik op melkveebedrijven	9
3	Analysemethodiek en uitgangspunten	11
3.1	Methode	11
3.1.1	Modelmatige berekening energiegebruik	11
3.1.2	Bepaling werkelijke directe energie.....	12
3.1.3	Beoordelen energiegebruik	12
3.2	Bedrijfskenmerken	13
4	Analyse energiegebruik lagekostenbedrijf	15
4.1	Totaal energiegebruik.....	15
4.2	Direct energiegebruik.....	17
4.2.1	Elektriciteit	17
4.2.2	Diesel	20
5	Conclusies en aanbevelingen	22
5.1	Conclusies	22
5.2	Aanbevelingen	22
	Literatuur	24
	Overzicht tabellen en figuren	25
	Bijlagen	26
	Bijlage 1: Onderdelen in uitvoer model Energiegebruik	26
	Bijlage 2: Resultaten Lagekostenbedrijf model Energiegebruik	27
	Bijlage 3: Resultaten LEI-steekproefbedrijven model Energiegebruik	31
	Bijlage 4: Energiegebruikers op het lagekostenbedrijf	36

1 Inleiding

Achtergrond

In september 1997 is het lagekostenbedrijf van start gegaan. Een belangrijke doelstelling is het realiseren van een bedrijfseconomische kostprijs van 75 cent per kg melk of lager. Het streven daarnaast is een kostprijs die lager is dan de melkprijs. Het project is gefinancierd door het landbouwbedrijfsleven via het Productschap voor Zuivel (PZ).

Randvoorwaarden en nevendoelestellingen van de bedrijfsvoering zijn de volgende.

- Het moet een groen bedrijf zijn. Dit betekent zelfvoorzienend voor ruwvoer.
- De arbeidsbesteding mag gemiddeld maar 50 uur per week zijn.
- De maximale krachtvoergift is 16 kg per 100 kg melk.
- Het bedrijf moet voldoen aan MINAS-verliesnormen van 2003.
- Voor onderzoeksdoeleinden past het bedrijf primaire mestscheiding toe.

Om een lage kostprijs te halen binnen de gestelde randvoorwaarden zijn een aantal maatregelen genomen. Zo zijn de bouwwerken goedkoop en sober uitgevoerd. De koeien weiden zo veel mogelijk en door toepassen van voorraadvoeding en een lage krachtvoergift is de voeding ook goedkoop. De loonwerker voert de meeste veldwerkzaamheden uit, waardoor het machinepark zeer beperkt is. Bewezen is dat deze bedrijfsvoering de afgelopen jaren heeft geleid tot een lage kostprijs. Hierdoor is een economisch duurzame bedrijfsvoering ontstaan. Maar ook op andere thema's dan economie is duurzaamheid wenselijk, bijvoorbeeld energie. Interessant is het om te weten wat de invloed van deze kostprijsgerichte bedrijfsvoering op het energiegebruik is. Want energiegebruik en energie-efficiency staan de laatste jaren sterk in de belangstelling. Vooral in de jaren '80 is door de oliecrisis de belangstelling toegenomen. De mensen werden er zich bewust van dat de energievoorraden niet onuitputtelijk waren. Tegenwoordig staat het energiegebruik weer in de belangstelling omdat overmatig verbruik slecht is voor het milieu. Bij de opwekking van elektriciteit en de verbranding van brandstof komt CO₂ vrij. Dit gas is mede verantwoordelijk voor het broeikas-effect. Het broeikas-effect heeft grote gevolgen voor het klimaat. Daarom worden er nu veel maatregelen getroffen om de CO₂-uitstoot te verminderen. Het beleid is erop gericht om de CO₂-uitstoot door de landbouw met 3 tot 5 % terug te dringen en de energie-efficiëntie te verbeteren met 30 % ten opzichte van 1989/90 (Derde Energienota, 1996).

Mogelijk kan besparing van energie op het melkveebedrijf ook economisch interessant zijn. Vooral als het gaat om efficiënter gebruik van bepaalde installaties. Alvorens aan energiebesparende maatregelen te beginnen is het goed om het totale energiegebruik van het bedrijf in kaart te hebben. Daarna kan bekeken worden wat grote verbruikers zijn en waar "de meest perspectievolle" mogelijkheden tot besparing liggen.

Doelen studie

Het doel van de analyse van het energiegebruik op het lagekostenbedrijf is:

- Direct en indirect energiegebruik van het lagekostenbedrijf naast richtlijnen, literatuur en verbruik van vergelijkbare bedrijven (LEI steekproefbedrijven) plaatsen. Met deze vergelijking is te beoordelen of het energiegebruik op het lagekostenbedrijf hoog, gemiddeld of juist laag is.
- Mogelijkheden tot besparing opsporen.

In hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de literatuur over energiegebruik op melkveebedrijven. Hiermee ontstaat een beeld van het energieverbruik op melkveebedrijven. De werkwijze om de gestelde doelen te bereiken, evenals de uitgangspunten van de berekeningen, staan in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 worden de uitkomsten van de analyse vermeld, waarbij deze tevens vergeleken worden met beschreven waarden in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 5 tenslotte, worden de conclusies en aanbevelingen weergegeven.

2 Energiegebruik op melkveebedrijven

De afgelopen jaren zijn een aantal studies verricht over energie op melkveebedrijven. Soms gaat het om het totale energiegebruik, terwijl andere studies zich vooral beperken tot gebruik van elektriciteit en dieselolie. In dit hoofdstuk wordt een kort overzicht gegeven van het beschreven energiegebruik op melkveebedrijven. Hiermee is een beeld te krijgen van het niveau van het gebruik van elektriciteit, dieselolie en totaal energie.

Totaal energiegebruik

Met de energie-efficiëntie van een melkveebedrijf wordt bedoeld de totale hoeveel energie die gebruikt wordt per 100 kg melk, per melkkoe, per hectare of per f 100,- opbrengsten. Dit is weer op te delen in directe en indirecte energie. Onder directe energie vallen de zogenaamde energiedragers: elektriciteit, dieselolie en gas. Onder indirecte energie valt de energie "verpakt in" aangekochte goederen en diensten. De hoeveelheid energie heeft als eenheid megajoules (MJ). Van Bergen (1991) geeft een indicatie voor de verhouding tussen direct en indirect energiegebruik van een gemiddeld melkveebedrijf aan het eind van de jaren 80. Dit staat in Tabel 1. Met 838 MJ per 100 kg melk is ook een niveau van energiegebruik aangegeven voor een gemiddeld melkveebedrijf eind jaren '80. De gemiddelde bedrijfsomvang van de groep LEI-steekproefbedrijven was bijna 330.500 kg melkquotum.

Tabel 1 Verdeling energiegebruik LEI-steekproefbedrijven op zandgrond (eind jaren '80)

	Hoeveelheid energie (in % van totaal)	Energiegebruik (MJ / 100 kg melk)
Totaal	100	838
Direct:	12	104
-elektriciteit	7	62
-dieselolie	5	42
Indirect:	88	734
-krachtvoer	58	491
-kunstmest	18	147
-werktuigen, trekker, melkmachine	4	30
-gebouwen, erfverharding, kavelpad	4	34
-diensten (KI, boekhouding, ed.)	3	23
-Voeropslag (plastic, beton)	1	9

Bron: Van Bergen, 1991

Hageman (1994) heeft verscheidene bedrijfsplannen doorgerekend waarbij onder andere intensiteit, N-regime, melkproductie en weidesysteem zijn gevarieerd. Het energiegebruik per 100 kg melk liep uiteen van 742 MJ voor een grondloos bedrijf (melkquotum van 200.000 kg melk en een melkproductie van 6000 kg per koe) tot 373 MJ/100 kg melk voor een bedrijf met 17.500 kg melk/ha (melkproductie van 8000 kg per koe, summerfeeding met snijmaïs). Hageman *et al.* (1995) hebben ook gekeken naar het energiegebruik bij variaties in mechanisatie, ruwvoerteelt en -winning. Hieruit blijkt onder andere dat bij beregenen van grasland de hoeveelheid directe energie per 100 kg melk sterk stijgt en dat bij de teelt van krachtvoervangers (zoals voederbieten en MKS) het indirecte energiegebruik daalt. Verder is gebleken dat het totale energiegebruik daalt bij veel werkzaamheden uitvoeren in loonwerk.

Koskamp *et al.* (2000) hebben in het rapport "Energie op de Marke" het energiegebruik en de uitstoot van broeikasgassen op het proefbedrijf voor melkveehouderij en milieu, De Marke, geanalyseerd. Hierbij zijn ook de mogelijkheden voor alternatieve energie op De Marke aan bod gekomen. De Marke ontwikkelt sinds 1992 een bedrijfsvoering die het mogelijk moet maken om aan de toekomstige strenge milieunormen te voldoen. De Marke heeft zichzelf normen opgelegd om de landelijke doelstelling te bereiken die een verbetering van de energie-efficiency met 33 % nastreeft in de periode van 1995 tot 2020 (Derde Energienota, 1996). Deze doelstelling wordt gehaald, op het directe energiegebruik na. De Marke beregent met een elektrische pomp waardoor het elektriciteitsverbruik aanzienlijk hoger ligt dan de opgelegde norm. Het totale energiegebruik ligt op 320 MJ/100 kg meetmelk, de norm is 404 MJ. Het energiegebruik is overigens berekend met de energiemeetlat (Hanegraaf, M.C. en J.A.M. van Bergen, 1996).

Directe energie

In de studie “Energiemonitoring op melkveebedrijven in Oost-Gelderland” heeft Antuma (1997) beschreven hoe een energiezorgsysteem in de praktijk getest is. De proef is uitgevoerd op 40 melkveebedrijven in Oost-Gelderland. In dit project ging het vooral om directe energie. Het jaarverbruik van elektriciteit voor de melkveetak is bepaald door van het totale jaarverbruik (elektriciteitsmeter) het privé-verbruik (met quickscan uitgevoerd door NUON) af te trekken. Daarnaast heeft het PR het energiegebruik met de simulatieprogramma's WWE (Boerekamp *et al.*, 104; Vreugdenhil, 1988) en ENE (Hageman en Mandersloot, 1994) berekend. Het totale elektriciteitsverbruik in die studie is als volgt opgedeeld:

- energie voor de melkkoeling (uit WWE)
- energie voor verwarming reinigingswater (uit WWE)
- verbruik vacuümpomp (aantal draaiuren * vermogen)
- verbruik voor berekening (uit ENE)
- overig verbruik (=totaal verbruik – berekende verbruik).

Het dieselverbruik is met ENE berekend. Het gemiddelde elektriciteitsverbruik van de 40 projectbedrijven was 404 kWh per koe per jaar met uitschieters van 204 kWh tot 858 kWh/koe/jaar. Antuma (1997) heeft de gegevens vergeleken van de 40 projectbedrijven met de gegevens van bedrijven die meedoen aan Bedrijfsinterne Milieuzorg (BIM) regio Oost. Het gemiddelde elektriciteitsgebruik van de BIM-bedrijven regio Oost was 380 kWh/koe/jaar. Dit is minder dan het gemiddelde van de 40 projectbedrijven. Hier moet echter wel bij opgemerkt worden dat bij de groep van BIM-bedrijven meer veehouders waren die gas gebruiken om het reinigingswater te verwarmen dan bij de 40 projectbedrijven. Gebruikten de BIM-bedrijven ook elektriciteit, dan zou het elektriciteitsgebruik zo'n 30 kWh/koe/jaar hoger uitkomen.

Het dieselverbruik is bij de 40 projectbedrijven gemiddeld 117 liter per hectare en bij de BIM-bedrijven met 106 liter per ha net iets minder. Dit is overigens exclusief de brandstof voor berekening.

In het artikel “Energie- en waterverbruik op het High-techbedrijf in 1999” hebben Klungel *et al.* (2000) het energiegebruik op het high-techbedrijf onder de loep genomen. Het high-techbedrijf is evenals het lagekostenbedrijf een proefbedrijf van het Praktijkonderzoek Veehouderij. Het is een bedrijf met 800.000 kg melkquotum, 35 ha land en een hoge graad van automatisering. Om het energiegebruik te bepalen zijn kWh-meters geplaatst bij apparaten die vrij veel energie verbruiken. Dit zijn de vacuümpomp en persluchtcompressor, de melkkoelapparatuur, de boilers en het totale hoofdstroomnet van de jongveestal. Door frequent de meters af te lezen was het ook mogelijk om het niet direct gemeten verbruik van de verschillende verbruikers te bepalen. Het totale verbruik kwam uit op 175 kWh/dag. Klungel *et al.* (2000) geven aan dat een vergelijkbaar conventioneel bedrijf niet verder komt dan 123 kWh/dag. Het verbruik van dit vergelijkbare conventionele bedrijf is normatief berekend op basis van 65 koeien en 800.000 kg melk, analoog aan het high-techbedrijf. Het grote verschil van meer dan 50 kWh/dag wordt vooral veroorzaakt door de melkrobot en het koelsysteem. Het automatische melksysteem verbruikt 40,8 kWh/dag meer dan een conventioneel melksysteem op een vergelijkbaar bedrijf. De koelapparatuur op het high-techbedrijf neemt 5,4 kWh/dag extra voor z'n rekening in vergelijking tot een “gewoon” bedrijf.

Door analyse van uitgevoerde studies is een beeld te krijgen van het elektriciteitsgebruik op melkveebedrijven. Maar omdat elk bedrijf qua opzet en bedrijfsvoering verschilt, heeft elk bedrijf afzonderlijk een “bedrijfseigen” norm. Gegevens in KWIN-V 2000-2001 (Snoek *et al.*, 2000) leveren aanknopingspunten voor normatief elektriciteitsgebruik op melkveebedrijven.

3 Analysemethodiek en uitgangspunten

Het is belangrijk om te weten hoe het energiegebruik op het lagekostenbedrijf in kaart gebracht wordt. Aangegeven is verder dat het doel van deze studie is om te beoordelen of het lagekostenbedrijf veel of weinig energie gebruikt. Hiertoe is het nodig om te weten hoe deze beoordeling gebeurt. In dit hoofdstuk is beschreven hoe het energiegebruik berekend wordt en hoe het niveau beoordeeld wordt.

3.1 Methode

3.1.1 Modelmatige berekening energiegebruik

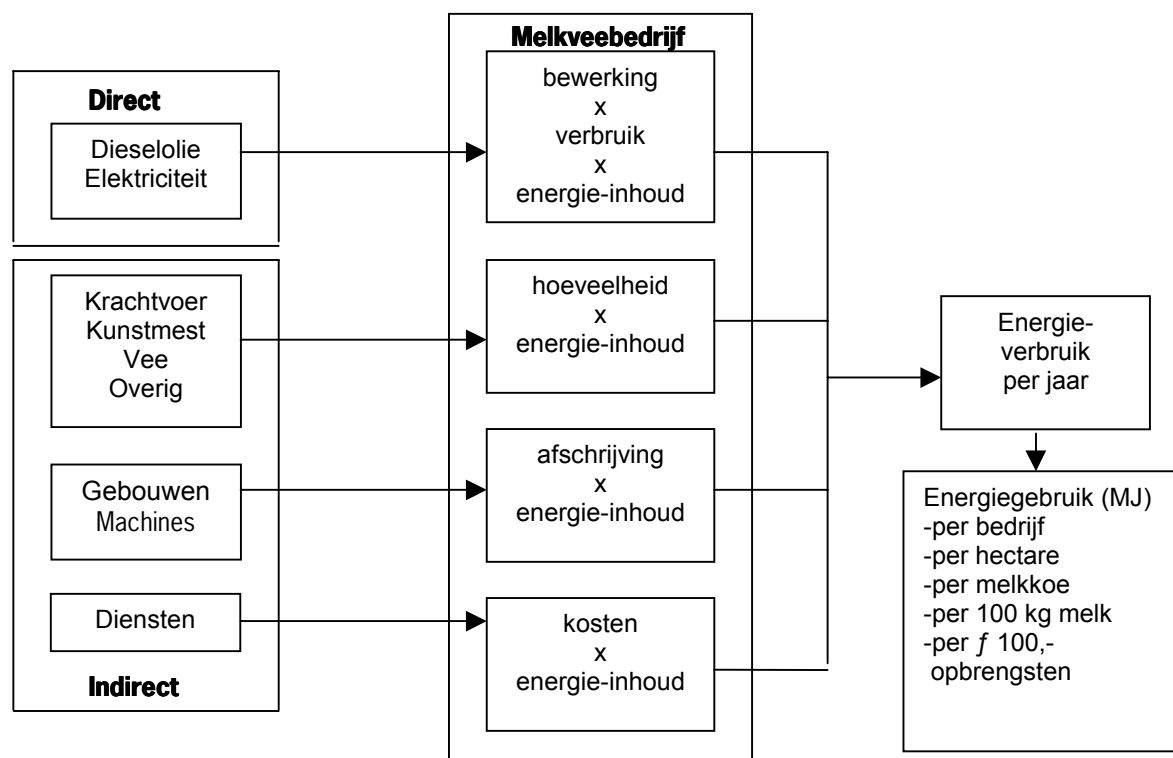
Met simulatiemodellen is een inschatting gemaakt van het totale energiegebruik op het lagekostenbedrijf. Het gaat hierbij zowel om het directe als het indirecte gedeelte. Het energiegebruik is als volgt berekend. De bedrijfsvoering van het lagekostenbedrijf is allereerst met BBPR (Van Alem en Van Scheppingen, 1993) gesimuleerd. Hiermee zijn normatief de krachtvoergift, het maaipcentage, het kunstmestverbruik en andere bedrijfskenmerken bepaald. Met de module Warm Water Energie (WWE; Boerekamp *et al.*, 1995; Vreugdenhil, 1997) is berekend hoeveelheid energie normatief nodig is voor het verwarmen van reinigingswater van de melkinstallatie en voor de koeling van melk.

De uitkomsten van beide modellen vormen weer invoer voor het model energieverbruik (Hageman en Mandersloot, 1994). Het model energieverbruik (ENE) is in 1994 ontwikkeld en heeft een belangrijke rol bij de berekeningen gespeeld. Met dit model is in deze studie het totale energiegebruik, het directe energiegebruik en het indirecte energiegebruik berekend. Onder directe energie vallen de primaire en secundaire energiedragers. Primaire energiedragers zijn fossiele of minerale energiedragers die geschikt zijn voor opwekking van energie, zoals steenkool en aardgas. Secundaire energiedragers zijn via een of meer omzettingen afgeleid van primaire energiedragers. Dit zijn bijvoorbeeld elektriciteit en dieselolie. Elke energiedrager heeft een eigen energie-inhoud, uitgedrukt in megajoule (MJ). Hierbij wordt ook rekening gehouden met het rendement en verlies bij de energiecentrale. Een kg dieselolie vertegenwoordigt bijvoorbeeld een hoeveelheid energie van 48,2 MJ. Door de hoeveelheden van de verschillende gebruikte energiedragers te vermenigvuldigen met hun energie-inhoud, heeft het programma ENE de hoeveelheid gebruikte directe energie berekend.

Voor de indirecte energie geldt in grote lijnen hetzelfde verhaal. Het indirecte energiegebruik betreft de energie die verwerkt zit in goederen en diensten die door het bedrijf verbruikt worden, voor zover dit geen energiedragers zijn. Bij de productie en levering van deze goederen en diensten is namelijk energie verbruikt. De hoeveelheid indirecte energie is berekend door de hoeveelheid aangevoerde diensten en goederen te vermenigvuldigen met hun energie-inhoud. Bijvoorbeeld, een kg standaard krachtvoer vertegenwoordigt een energie-inhoud van 6,3 MJ.

In Figuur 1 is de opzet van de energiemodule schematisch weergegeven.

De uitvoer geeft een overzicht van alle ingevoerde waarden en van de berekende uitkomsten. De uitvoer is onderverdeeld in acht delen. In bijlage 1 is aangegeven welke te onderscheiden zijn. In bijlage 2 en 3 staan uitvoerpagina's van het model energieverbruik. Maar alleen de belangrijkste tabellen zijn afgebeeld. Het gaat hier om de onderdelen 1 tot en met 4, 6 en 7 zoals die in bijlage 1 beschreven zijn.

Figuur 1 Schematische weergave berekening energiegebruik met het model energiegebruik (ENE)

Bron: Model energieverbruik melkveebedrijf (Hageman *et al.*, 1994)

3.1.2 Bepaling werkelijke directe energie

Behalve een modelmatige inschatting van het energiegebruik is ook het werkelijke energiegebruik op het lagekostenbedrijf bepaald. Hierbij is echter alleen gekeken naar de hoeveelheid directe energie, dus de elektriciteit en diesel. Voor de bepaling van het dieselgebruik is de geleverde hoeveelheid diesel in 1999 via de rekeningen bepaald. Het elektriciteitsverbruik is als volgt bepaald. Voor het totale verbruik zijn kWh meters (220 V en 380 V) afgelezen. Dit geeft wel een beeld van het jaarlijkse elektriciteitsgebruik, maar het gebruik is niet toe te schrijven aan afzonderlijke apparaten. Het elektriciteitsgebruik van afzonderlijke stroomgebruikers is bepaald door het vermogen en/of de capaciteit van de bewuste stroomverbruikers te vermenigvuldigen met gebruiksduur op jaarbasis. Steekproefsgewijs zijn deze uitkomsten gevalideerd met werkelijke meterstanden. Een bijkomend voordeel is dat het niet om apparaten gaat die aan of uit staan en geen variërende belasting kennen. Mede hierdoor geeft deze methode een vrij goede indruk van het afzonderlijk energiegebruik.

Het nadeel van deze methode is dat het elektriciteitsgebruik moeilijk in te schatten is van processen die tegelijkertijd plaatsvinden. Op het lagekostenbedrijf geldt dit voor de koelinstallatie en de boiler. Voor beide apparaten is tegelijkertijd energie nodig, zodat op de beschreven manier het gebruik niet ingeschat kan worden. Daarom wordt voor deze apparaten uitgegaan van het normatieve verbruik dat met WWE (Boerekamp *et al.*, 1995; Vreugdenhil, 1997) berekend wordt.

Verder zijn op het lagekostenbedrijf zijn nog enkele verbruikers aanwezig die alleen voor het onderzoek dienen. Voor de dagelijkse bedrijfsvoering zijn ze niet nodig. Daarom moet het energiegebruik van deze apparaten van het totale energiegebruik worden afgetrokken. Het gaat hier om twee computers, melkmeters met koeherkenning en een weegbrug. Deze zijn allemaal aangesloten op netstroom van 220 V. Met een elektriciteitsmeter, die geplaatst wordt tussen de stekker en het stopcontact, is het energiegebruik van deze apparaten bepaald. Door dit verbruik te vermenigvuldigen met de tijd die de apparaten aanstaan, is het totale jaarverbruik voor onderzoek berekend.

3.1.3 Beoordelen energiegebruik

Om te kunnen oordelen of het energiegebruik op het lagekostenbedrijf veel of juist weinig is, zijn een aantal vergelijkingen gemaakt. In Tabel 2 is aangegeven welke methoden zijn gebruikt voor bepalen van energiegebruik op het lagekostenbedrijf en wat de herkomst is van de vergelijkingswaarden.

Tabel 2 Methode van bepaling/berekening energiegebruik voor het lagekostenbedrijf en herkomst vergelijkingswaarden

	Modelmatige simulatie energiegebruik lagekostenbedrijf (LKB)	Modelmatige simulatie energiegebruik gemiddelde van vergelijkingsgroep ¹	Werkelijk bepaalde waarden op LKB	Referentiewaarden uit literatuur
Directe energiegebruik	X	X	X	X
Indirect energiegebruik	X	X		X

¹ Bedrijven die een bedrijfseconomische boekhouding bij het LEI hebben en vergelijkbaar zijn met het lagekostenbedrijf

De volgende vergelijkingen zijn uitgevoerd.

1. Het berekende totale energiegebruik op het lagekostenbedrijf is vergeleken met het berekende totale energiegebruik van een vergelijkbaar bedrijf. Dit vergelijkbare bedrijf is gebaseerd op bedrijfsgegevens van een groep LEI-steekproefbedrijven die qua grootte, intensiteit en grondsoort vergelijkbaar zijn met het lagekostenbedrijf. Het energiegebruik van het vergelijkbare bedrijf (gemiddelde van groep LEI steekproefbedrijven) is op dezelfde manier berekend als voor het lagekostenbedrijf. Door dezelfde rekenmethodiek te gebruiken zijn de uitkomsten goed te vergelijken.
2. Het berekende totale energiegebruik op het lagekostenbedrijf is vergeleken met waarden die bekend zijn uit de literatuur (zie hoofdstuk 2). Hoewel deze vergelijking een indicatie geeft, is het minder betrouwbaar dan bij de vorige vergelijking. Dit komt doordat geen vergelijkbaar bedrijf voorhanden is in de literatuur en doordat de rekenmethodiek af kan wijken van die in deze studie is gehanteerd.
3. Behalve berekend, is het directe energiegebruik ook bepaald op het lagekostenbedrijf. Deze bepaalde waarde is vergeleken met de berekende waarde, maar ook met de waarden die bekend zijn uit de literatuur (zie hoofdstuk 2).

3.2 Bedrijfskenmerken

Hoe het totale energiegebruik berekend wordt, is reeds aangegeven. Evenals de bepaling van het werkelijke directe gebruik. Ook zijn waarden uit literatuur besproken. Maar voor berekening van het totale energiegebruik zijn wel een aantal uitgangspunten en bedrijfskenmerken nodig van het lagekostenbedrijf en het vergelijkingsbedrijf.

Lagekostenbedrijf en LEI-bedrijven

Het lagekostenbedrijf is in september 1997 van start gegaan. Een belangrijke doelstelling is het realiseren van een kostprijs van 75 cent per kg melk. Dit probeert het lagekostenbedrijf onder meer te bereiken door een goedkope stal, weinig krachtvoer per koe en veel werkzaamheden uitbesteden aan de loonwerker. Het bedrijf heeft een quotum van 400.000 kg melk en 32 ha. De melkproductie is ruim 8000 kg per koe en de jongveebezetting 5 stuks per 10 melkkoeien. De belangrijkste kenmerken van het lagekostenbedrijf staan in Tabel 3. Om een oordeel te kunnen vormen over het energiegebruik op het lagekostenbedrijf is dit gebruik vergeleken met gegevens van het gemiddelde van een groep LEI-bedrijven die qua quotum en intensiteit overeenkomen met het lagekostenbedrijf. Net als het lagekostenbedrijf zijn dit bedrijven op kleigrond. Hun intensiteit ligt tussen de 10.000 en 15.000 kg melk per hectare en het melkquotum tussen de 350.000 en 450.000 kg melk. De gegevens die gebruikt zijn voor de berekening betreffen het boekjaar 1998/99 en zijn een gemiddelde van 11 bedrijven. Deze bedrijven vertegenwoordigen bijna 1000 melkveebedrijven. De melkproductie per koe is lager dan op het lagekostenbedrijf, zodat het aantal dieren groter is om het quotum vol te melken. Belangrijkste bedrijfskenmerken van deze groep bedrijven staan in Tabel 3.

Tabel 3 Bedrijfskenmerken van het lagekostenbedrijf en van een groep vergelijkbare bedrijven met een boekhouding bij het LEI (boekjaar 1998/99)

	Lagekostenbedrijf	Gemiddelde LEI-steekproefbedrijf
Gem. aantal koeien	48	54,49
Aantal pinken	11	17,1
Aantal kalveren	12	18
Totaal oppervlakte (ha)	32	35,4
Wv Gras	25,45	32,4
Wv Snijmaïs	6,55	3
Kg quotum	400 000	398 250
Kg quotum/ha	12 500	11 250
305 dagen productie (kg /koe)	8431	7230
Kg N/ha (kunstmest)	182	241

Kenmerken energie

Het lagekostenbedrijf beschikt over een warmteterugwinningsinstallatie (warmtepomp). Deze installatie gebruikt de warmte die ontstaat bij het koelen van de melk voor het verwarmen van water. Hierna komt het voorverwarmde water in de boiler, en wordt dit water verder verwarmd. Hierdoor is minder energie nodig bij verwarming van het water voor reiniging. Gebruik van een dergelijke warmtepomp betekent echter wel dat voor koelen van de melk meer energie nodig is dan voor een koelinstallatie zonder warmtepomp. Dit komt door de aangepaste instelling van de koelmachine. In 1995 hadden circa 6500 melkveehouders een warmtepomp, met de verwachting dat deze voor maximaal 27 % van de sector economisch interessant is (Koning en Knies, 1995). Omdat het merendeel van de bedrijven geen warmtepomp heeft, is afwezigheid van een warmtepomp als uitgangspunt gekozen voor het gemiddelde van de LEI-bedrijven. Verder is op het lagekostenbedrijf geen voorcoeler aanwezig. Voor de LEI steekproefbedrijven is dit als uitgangspunt overgenomen. De melkstal op het lagekostenbedrijf heeft 10 melkstallen, voor de LEI steekproefbedrijven is met hetzelfde aantal gerekend.

Alleen trekkerwerkzaamheden zijn verantwoordelijk voor het diesilverbruik. Op het lagekostenbedrijf gebeurt vrijwel al het landwerk en de gehele voederwinning in loonwerk. Slechts kunstmeststrooien, bloten en kuilithalen gebeurt in eigen beheer. Hiertoe is slechts één trekker aanwezig met een vermogen van 45 kW. De trekker is uitgerust met een voorlader. Ook zijn er een kunstmeststrooier, een weidebloter, een kuilsnijder en een kipwagen aanwezig. Berekening wordt niet toegepast op het lagekostenbedrijf.

Bij het gemiddelde van de LEI-steekproefbedrijven is aangenomen dat maaien, schudden, wiersen, mest uitrijden, kunstmeststrooien, weilandbloten, kuilithalen en weideslepen in eigen beheer wordt uitgevoerd. Al het overige landwerk wordt door de loonwerker verricht. Voor de werkzaamheden in eigen beheer is uitgegaan van twee trekkers. Eén van 40 kW en één van 60 kW. Ook in deze situatie wordt berekening niet toegepast.

Verder past het lagekostenbedrijf primaire mestscheiding toe. Hiertoe is een dichte hellende vloer aanwezig in de ligboxenstal. In de boxen is een forse hoeveelheid stro aanwezig. De urine van de dieren loopt snel af naar het midden van de vloer en gaat naar een pompput, alwaar de urine met een pomp naar een foliebassin wordt gepompt. Het stro dat uit de boxen die op de mestgang terecht komt, mengt zich met de faeces van de dieren.

Een mestschuif duwt in het stalseizoen 24 keer per dag de vaste mest naar achter. De afvoerketting transporteert dit weer net zo vaak naar de betonplaat voor vaste mest. In het weideseizoen schuift de uitmestinstallatie slechts twee keer per dag: 's ochtends en 's middags na het melken. De looptijd van de mestschuif is 16 minuten en van de afvoerketting 23 minuten.

De capaciteit van de pomp in de pompput is 20 liter per seconde (72 m³ per uur). In 1999 werd er 1271 m³ gier en afvalwater naar het foliebassin gepompt.

Aangenomen is dat in de vergelijkingsgroep geen mestscheiding wordt toegepast en geen uitmestinstallatie aanwezig is.

4 Analyse energiegebruik lagekostenbedrijf

In dit hoofdstuk staan de resultaten van de studie. Het totale energiegebruik is berekend en vergeleken met LEI-bedrijven. Daarnaast is vergeleken met literatuurreferenties. Het directe energiegebruik is bepaald, vergeleken met de berekende hoeveelheid en vergeleken met literatuurreferenties. Bij het werkelijk bepaalde energiegebruik ligt de nadruk op het elektriciteitsgebruik.

4.1 Totaal energiegebruik

Modelberekeningen

Met simulatiemodellen, beschreven in hoofdstuk 3, is het totale energiegebruik van het lagekostenbedrijf en van het gemiddelde van een vergelijkbare groep LEI-steekproefbedrijven berekend. In Tabel 4 staan de verschillende uitkomsten voor het totale energiegebruik weergegeven voor zowel het lagekostenbedrijf als de LEI-steekproefbedrijven. Uit Tabel 4 blijkt dat het totale energiegebruik op het lagekostenbedrijf aanzienlijk lager is dan bij de LEI-steekproefbedrijven. Het verschil op bedrijfsniveau is 26 %. Per hectare en per melkkoe is dit verschil kleiner. Dit komt doordat de LEI-steekproefbedrijven gemiddeld meer koeien houden en een grotere oppervlakte hebben.

Tabel 4 Benadering totale energiegebruik (MJ / jaar) lagekostenbedrijf (1999) en vergelijkbare groep LEI-steekproefbedrijven (1998/1999)

	Lagekostenbedrijf	Gemiddelde vergelijkbare LEI-steekproefbedrijven	Verskil (%)
Per bedrijf	1.403.545	1.891.885	26
Per hectare	43.850	53.450	18
Per melkkoe	29.250	34.725	16
Per 100 kg melk	347	480	28
Per f 100,- opbrengsten	422	558	24

Op onderdelen is een vrij groot verschil in het energiegebruik tussen het lagekostenbedrijf en de LEI-bedrijven te zien. Tabel 5 geeft aan waar de verschillen aan toe te schrijven zijn. In Tabel 5 is het totale energiegebruik opgesplitst naar directe en indirecte energie. De verschillende posten waaruit de directe en indirecte energie bestaan, zijn ook weergegeven. Ook is voor elke post het percentage van het totale energiegebruik weergegeven.

Opvallend is dat het lagekostenbedrijf zowel op het gebied van directe als indirecte energie minder gebruikt dan de vergelijkingsgroep. Wel is het aandeel indirecte energie op het lagekostenbedrijf hoger dan bij de LEI-steekproefbedrijven.

Bij de directe energie is te zien dat het elektriciteitsverbruik op het lagekostenbedrijf lager is dan op de LEI-bedrijven. Dit wordt onder andere veroorzaakt doordat het lagekostenbedrijf een warmtepomp heeft, waardoor bespaard wordt op het energiegebruik bij verwarming van het reinigingswater. Ook valt het lage verbruik aan eigen diesel voor het lagekostenbedrijf op. Dit is bijna vier maal zo laag als voor de vergelijkingsgroep. De belangrijkste oorzaak hiervan is dat het lagekostenbedrijf praktisch al het landwerk uitbesteedt aan de loonwerker, terwijl aangenomen is dat de LEI-steekproefbedrijven slechts een gedeelte van het landwerk uitbesteden. Weinig gebruik van eigen diesel op het lagekostenbedrijf betekent echter wel dat het verbruik van energie via de loonwerker hoger is dan bij de LEI-bedrijven. Loonwerk hoort bij de post diensten. Het verschil is bijna 80.000 MJ. Het totale indirecte energiegebruik valt echter wel lager uit voor het lagekostenbedrijf. Dit komt door een lagere aanvoer van energie in de vorm van (kracht)voer, kunstmest, machines en onroerende goederen.

Het verbruik bij de post overige grond- en hulpstoffen is hoger voor het lagekostenbedrijf. Hieronder vallen gewasbeschermingsmiddelen, zaaizaad en pootgoed, afrastering, smeermiddelen en strooisel. Het lagekostenbedrijf gebruikt veel meer strooisel dan de LEI-steekproefbedrijven. Dit heeft te maken met de grote hoeveelheden stro die nodig zijn voor mestscheiding. Ook gebruikt het lagekostenbedrijf meer gewasbeschermingsmiddelen dan de vergelijkingsgroep. Dit komt door de grotere oppervlakte maïs op het lagekostenbedrijf. En voor maïs zijn meer gewasbeschermingsmiddelen nodig dan voor grasland.

Tabel 5 Onderverdeling totaal energiegebruik lagekostenbedrijf (1999) en gemiddelde van vergelijkbare groep LEI-steekproefbedrijven (1998/99)

	Lagekostenbedrijf		Gemiddelde LEI-bedrijven	
	(MJ)	%	(MJ)	%
Totale energie	1.403.545	100	1.891.885	100
- Directe energie	208.696	15	378.737	20
Wv: - (eigen) diesel	40.487	3	157.929	8
- elektriciteit	168.209	12	220.808	12
- Indirecte energie	1.194.850	85	1.513.149	80
Wv: - aanvoer	995.048	71	1.268.019	67
Wv: - krachtvoer	395.108	28	645.020	34
- ruwvoer			5.468	0
- kunstmest	242.274	17	363.696	19
- vee				
- diensten	273.641	20	190.850	10
- overige grond/hulpst.	84.025	6	62.985	3
- machines	127.524	9	169.832	9
- onroerende goederen	72.277	5	75.298	4

Eén van de belangrijkste verschillen tussen de twee situaties is het verschil in het uitvoeren van de machinale bewerkingen. Op het lagekostenbedrijf gebeurt dit voornamelijk in loonwerk. De totale energie voor (land)bewerkingen is zichtbaar te maken door het energiegebruik dat hoort bij het dieselvebruik, de loonwerkkosten en de kosten van de machines en werktuigen voor de twee situaties te berekenen. In tabel 6 zijn de kosten voor machinale bewerkingen voor het lagekostenbedrijf en de LEI steekproefbedrijven weergegeven. De hoeveelheden diesel en de kosten voor loonwerk en afschrijvingen en onderhoud van machines/werktuigen zijn omgerekend naar hoeveelheden energie. In de laatste twee kolommen staan de hoeveelheden energie per ha.

Tabel 6 Gebruikte energie voor machine bewerkingen van het lagekostenbedrijf (1999) en van de groep LEI-steekproefbedrijven (1998/99)

	Verbruik in hoeveelheid en gulden		Totaal energiegebruik (MJ)		Energiegebruik per hectare (MJ/ha)	
	lagekosten-bedrijf	LEI-bedrijven	Lagekosten-bedrijf	LEI-bedrijven	Lagekosten-bedrijf	LEI-bedrijven
Eigen diesel	840 kg	3.276 kg	40.487	157.929	1.265	4.461
Loonwerk	f 44.768	f 25.451	214.886	122.165	6.715	3.451
Afschrijvingen	f 9.640	f 20.313	42.416	89.377	1.326	2.525
Onderhoud	f 3.914	f 9.203	15.656	36.812	489	1.040
Totaal			313.445	406.283	9.795	11.477

In tabel 6 valt duidelijk de lage mechanisatiegraad van het lagekostenbedrijf op. Het bedrijf gebruikt minder eigen diesel dan de vergelijkingsgroep. Dit is exclusief diesel die de loonwerker gebruikt. Die energie zit bij de post "loonwerk". De afschrijving- en onderhoudskosten zijn voor het lagekostenbedrijf ook aanzienlijk lager. Hier staan wel hogere loonwerkkosten tegenover. In de middelste twee kolommen is het berekende energiegebruik weergegeven. Hieruit blijkt dat het lagekostenbedrijf aanmerkelijk minder energie gebruikt voor machinale bewerkingen. Per hectare blijft een groot verschil bestaan. Het wordt wel wat minder groot omdat de LEI-steekproefbedrijven gemiddeld meer hectares bewerken.

Vergelijking met literatuur

Koskamp *et al.* (2000) hebben voor De Marke het totale energiegebruik in kaart gebracht (zie ook hoofdstuk 2). Dit is te vergelijken met het resultaat van het lagekostenbedrijf (Tabel 7). De Marke heeft echter een grotere omvang dan het lagekostenbedrijf en de bedrijven zijn daarom moeilijk vergelijkbaar. Het bedrijf heeft voordeel van een "schaaleffect", waardoor het resultaat bij bedrijven met een groot quotum gunstiger is dan bij een bedrijven met een klein quotum. Bovendien is het energiegebruik voor De Marke op een andere manier bepaald dan voor het lagekostenbedrijf. Met name voor het indirecte verbruik kan dit gevolgen hebben. Hageman (1995) gaf een range aan voor energiegebruik van 742 MJ/100 kg melk op een grondloos bedrijf tot 373 MJ/100 kg melk voor een bedrijf met 17500 kg melk per ha (zie ook hoofdstuk 2). Het lagekostenbedrijf presteert goed in relatie tot de gegeven range. Het totale gebruik is lager dan 373 MJ/100 kg melk. Verder is uit

de studie van Hageman (1994; zie ook hoofdstuk 2) een modelbedrijf gezocht dat het best aansluit bij de situatie van het lagekostenbedrijf. Het gaat om een situatie met 350.000 kg melk en 10.000 kg melk per ha. De vergelijking van het lagekostenbedrijf met dit modelbedrijf is in Tabel 7 te maken. De methode om het energiegebruik te berekenen, komt in beide situaties in grote lijnen overeen. Maar het verschil in bedrijfsvoering is groot. De stikstofbemesting en krachtvoervoeding zijn fors hoger dan op het lagekostenbedrijf. Mede daarom is het energiegebruik voor het lagekostenbedrijf lager dan voor het modelbedrijf. Duidelijke conclusies zijn aan deze vergelijkingen nauwelijks te verbinden. Hooguit dat het lagekostenbedrijf erin slaagt om het energiegebruik op een behoorlijk laag niveau te houden.

Tabel 7 Vergelijking totaal energiegebruik lagekostenbedrijf en enkele literatuurreferenties (MJ/100 kg melk)

	Lagekostenbedrijf (1999)	De Marke (Koskamp <i>et al.</i> , 2000)	Modelbedrijf studie Hageman (Hageman, 1994)
Quotum (kg melk)	400.000	650.000	350.000
Oppervlakte (ha)	32	55	35
Quotum per ha (kg melk)	12.500	11.800	10.000
Directe energie	52	76 ¹	81
Indirect energie	295	224	394
Totaal	347	300 ¹	476

¹ Exclusief berekening

4.2 Direct energiegebruik

4.2.1 Elektriciteit

Op het lagekostenbedrijf zijn wekelijks de meterstanden van de kWh meters afgelezen en genoteerd. Het totale stroomverbruik in 1999 was 19.020 kWh. Ruim 60 % hiervan is krachtstroom (380 V), de rest is netstroom (220 V). Het lagekostenbedrijf is een proefbedrijf. Dit betekent dat veel gegevens vastgelegd moeten worden. Hiertoe zijn energiegebruikers aanwezig die alleen voor het onderzoek van toepassing zijn. Het gaat om de weegbrug, twee computers, een printer en melkmeters met automatische koeherkenning. Voor de normale bedrijfsvoering zijn deze apparaten niet nodig. Het totale elektriciteitsgebruik voor het lagekostenbedrijf is hiervoor ook gecorrigeerd. De genoemde verbruikers zijn doorgemeten en hun totale jaarverbruik is berekend. Dit gemeten elektriciteitsgebruik voor onderzoek bedraagt 1774 kWh per jaar. Het totale elektriciteitsgebruik is verminderd met het onderzoeksgebruik en leidt tot een totaal elektriciteitsgebruik op het lagekostenbedrijf van 17.246 kWh.

Dit totale elektriciteitsgebruik is nog verder op te delen. Door van de grootste "energiegebruikers" het verbruik te berekenen, zijn de uitkomsten te vergelijken met waarden uit de literatuur. Het totale elektriciteitsgebruik is onderverdeeld in gebruik voor de vacuümpomp, voor de melkkoeling, voor verwarming van water en overig verbruik. In Tabel 8 staan de uitgangspunten en de uitkomsten van deze berekeningen. Het energiegebruik voor de melkkoeling en voor het verwarmen van het reinigingswater zijn berekend met het simulatieprogramma WWE (Boerekamp *et al.*, 1995; Vreugdenhil, 1997), omdat deze waarden zonder specifieke meters bij het apparaat uiterst moeilijk te bepalen zijn. Een nauwkeuriger beeld zou te krijgen zijn door kWh-meters te plaatsen bij deze apparaten.

Het overig verbruik in Tabel 8 is het totaal verbruik minus het elektriciteitsgebruik van de vacuümpomp, de melkkoeling en de verwarming van het water.

Tabel 8 Berekening elektriciteitsgebruik grote verbruikers lagekostenbedrijf

	Vermogen/Capaciteit	Verbruiks-eenheid/duur	Totaal verbruik (kWh/jaar)
Vacuümpomp	3 kW	968 uur	2904
Melkkoeling	17 kWh/1000 kg melk	380000 kg melk ¹	6460
Verwarming water			2168
Overig elektriciteitsgebruik			5714
Totaal			17246

¹ Het quotum op het lagekostenbedrijf is weliswaar 400.000 kg, maar de norm voor de hoeveelheid energie voor melkkoeling is uitgedrukt per 1000 kg geleverde melk. In kalenderjaar 1999 is door het lagekostenbedrijf 380.000 kg afgeleverd.

De post 'overig elektriciteitsgebruik' is verder opgedeeld naar een aantal minder grote verbruikers. Het gaat vooral om apparaten die nodig zijn bij het melken en voor de uitmestinstallatie. In tabel 9 is het overige elektriciteitsgebruik opgesplitst naar een aantal apparaten, waarvan het gebruik benaderd is. Het elektriciteitsgebruik van de uitmestinstallatie is afhankelijk van het aantal malen dat de schuif en de ketting dagelijks bewegen. In de stalperiode is dat vaker dan in de weideperiode. In de stalperiode schuift het systeem elk uur en in de weideperiode twee maal per dag. De gierpomp verbruikt in de stalperiode ook meer elektriciteit dan in de weideperiode, omdat dan meer urine op stal wordt geproduceerd. In totaal is in 1999 ruim 1250 m³ gier en water naar het foliebassin gepompt. Hier was 55 kWh voor nodig.

Tabel 9 Opsplitsing overig elektriciteitsgebruik lagekostenbedrijf

	Vermogen/capaciteit (kW)	Loopduur/jaar (uur)	Totaal gebruik (kWh/jaar)
Melken			
Waarvan			
- verlichting melkstal	0,348	968	337
- melkpomp	0,55 kW 6000 l/uur	154	85
- krachtvoervijzel	0,55	146	80
Uitmestinstallatie			
Waarvan			
- mestschuif	0,75	1087	815
- afvoerketting	1,1	1575	1733
- gierpomp	3,1	17.6	55
Schrikdraadapparaat	0,016	5136	82
Overig, niet nader gespecificeerd ¹			2526
Totaal			5714

¹ Verlichting ligboxen- en jongveestal, hogedrukspuit, veescheerapparaten, klein elektrisch gereedschap

Niveau elektriciteitsgebruik

In tabel 10 is het bepaalde elektriciteitsgebruik op het lagekostenbedrijf weergegeven naast het berekende elektriciteitsgebruik met simulatiemodellen (zie ook paragraaf 4.1). Het berekende elektriciteitsgebruik is berekend als onderdeel van het totaal (zie ook paragraaf 4.1). De elektriciteit die nodig is voor koeling van melk en verwarming van water is echter in beide gevallen op dezelfde manier bepaald. In beide gevallen is die berekend met simulatiemodellen, waarbij zo goed mogelijk rekening is gehouden met de kenmerken van het lagekostenbedrijf. De reden hiervoor is dat voor de koelinstallatie en de boiler tegelijkertijd energie nodig is. Zonder afzonderlijke kWh meters is het afzonderlijk elektriciteitsgebruik nauwelijks in te schatten. Daarom is voor deze apparaten uitgegaan van het normatieve verbruik dat met WWE (Boerekamp *et al.*, 1995; Vreugdenhil, 1997) berekend is.

Tabel 10 Elektriciteitsgebruik (MJ/100 kg melk) dat bepaald is op het lagekostenbedrijf en het gebruik dat modelmatig berekend is

	Bepaald elektriciteitsgebruik	Modelmatig berekend elektriciteitsgebruik
Koeling ¹	14,1	14,1
warm water ¹	4,7	4,7
Melken	7,4	17,4
Overig gebruik	11,3	5,9
Totaal	37,5	42,1

¹ Berekening van het elektriciteitsgebruik van deze post is in beide situaties met simulatiemodellen gedaan

Verder valt in tabel 10 op dat het berekende elektriciteitsgebruik voor het melken fors hoger is dan in werkelijkheid bepaald is. Dit heeft te maken met de normatieve berekening van 800 kWh per melkstel. Bij 10 melkstellen, zoals op het lagekostenbedrijf, is het elektriciteitsgebruik dan 8000 kWh (Hageman en Mandersloot, 1994). Dit is veel hoger dan bepaald op het bedrijf. De norm van 800 kWh per melkstel lijkt het gebruik op het lagekostenbedrijf te overschatten. Het overige elektriciteitsgebruik op het lagekostenbedrijf is in werkelijkheid fors hoger bepaald dan berekend. De berekening (Hageman en Mandersloot, 1994) gaat uit van een gemiddelde bedrijfsuitrusting begin jaren 90. Het lagekostenbedrijf heeft daarnaast een uitmestinstallatie die niet vaak aanwezig zal zijn op melkveebedrijf. Verder is het mogelijk dat de berekende norm de hoeveelheid overig elektriciteitsgebruik onderschat. In totaal is de bepaalde hoeveelheid elektriciteit iets lager dan de berekende hoeveelheid. Dit betekent dat het werkelijke energiegebruik zelfs lager kan zijn dan beschreven in paragraaf 4.1.

Vergelijking met literatuur

Tabel 11 laat het elektriciteitsgebruik zien op het lagekostenbedrijf samen met een aantal bekende waarden uit de literatuur. Het betreft de projectbedrijven die Antuma (1997) heeft onderzocht, het high-techbedrijf en een fictief bedrijf dat als referentie voor het high-techbedrijf is gebruikt (Klungel *et al.*, 2000). Zie hiervoor ook hoofdstuk 2.

Per 100 kg melk is de elektriciteit die nodig is voor koeling van melk vergelijkbaar met het bedrijf van vergelijkbare omvang als het high-techbedrijf (800.000 kg melk; Klungel *et al.*, 2000). Maar hiervoor heeft het lagekostenbedrijf meer elektriciteit nodig dan de projectbedrijven (Antuma, 1997). De reden hiervoor is waarschijnlijk dat het lagekostenbedrijf een warmtepomp heeft, waardoor extra energie nodig is voor koeling. De projectbedrijven hebben geen warmteterugwinning. Dit betekent echter wel dat het elektriciteitsverbruik voor het verwarmen van het reinigingswater op het lagekostenbedrijf flink lager is dan voor de projectbedrijven. De gemiddelde omvang van de projectbedrijven is circa 430.000 kg melk.

Tabel 11 Samenvatting elektriciteitsgebruik op lagekostenbedrijf en enkele literatuurbronnen (MJ/100 kg melk)

	Bepaald gebruik op lagekostenbedrijf (1999)	Project Bedrijven (Antuma 1997)	High-tech bedrijf (Klungel et al, 2000)	Bedrijf vergelijkbaar met high-techbedrijf (Klungel et al, 2000)
Elektriciteit	37,5	48,1	69,5	48,8
- Wv melkkoeling	14,1*	13,1	17,0	14,8
- Wv warm water	4,7*	8,3	6,7	2,9
- Wv vacuümpomp	7,4	7,7	12,1	5,4
- Wv overig	11,3	19,0	33,7	25,7

* = berekend met simulatiemodellen

De koeling op het high-techbedrijf (Klungel *et al.*, 2000) vraagt meer elektriciteit dan op het lagekostenbedrijf. Op het High-techbedrijf gebeurt dit "inline". Door tussenkomst van water in het koelcircuit is de energiebenutting minder efficiënt. Het verwarmen van het reinigingswater vraagt op het high-techbedrijf ook meer energie, omdat veel water nodig is. Immers bij elke robotreiniging wordt het buffervat ook meegereinigd. Het fictieve referentiebedrijf van het high-techbedrijf (Klungel *et al.*, 2000) gebruikt minder elektriciteit voor verwarming van water dan het lagekostenbedrijf. De reden hiervoor is dat ook gebruik is gemaakt van een warmteterugwinninginstallatie en het quotum tweemaal zo hoog is als op het lagekostenbedrijf. Dit leidt tot een efficiëntere besteding van de energie per 100 kg melk.

Het elektriciteitsgebruik van de vacuümpomp op het lagekostenbedrijf is ook lager dan op de projectbedrijven van de Energiemonitoring (Antuma, 1997). Het lagekostenbedrijf heeft met een 2 keer 5 melkstal en 45 koeien een lichte overcapaciteit. Hierdoor is het melken wel sneller klaar en het energiegebruik van de melkpomp lager. Het verbruik van de vacuümpomp op het high-techbedrijf is aanzienlijk hoger (Klungel *et al.*, 2000).

Dit komt door de melkrobot die daar aanwezig is. Het vermogen van de pomp is weliswaar minder maar de pomp draait bijna 24 uur per dag. Het fictieve referentiebedrijf van het high-techbedrijf (Klungel *et al.*, 2000) gebruikt minder elektriciteit voor de vacuümpomp dan het lagekostenbedrijf. Een groter quotum met een efficiëntere aanwending van energie per kg melk leiden hiertoe.

Uit de vergelijking in Tabel 11 blijkt verder dat het overige energiegebruik op het lagekostenbedrijf aanzienlijk lager is dan op de andere bedrijven. Voor het lagekostenbedrijf zorgen de volgende zaken voor het overig elektriciteitsgebruik: de melkpomp, verlichting, een korte krachtvoervijzel, de uitmestinstallatie, schrikdraadapparaat, veescheerapparaat, de hogedrukspuit en weinig frequent gebruik van klein elektrisch gereedschap. Het lage overige verbruik is opmerkelijk omdat de mestschuif hier ook bij hoort. Deze neemt een vrij hoog elektriciteitsgebruik voor z'n rekening. Kennelijk is het overige verbruik dat nog overblijft erg laag door een zuinige verlichting (weinig TL-buizen, gebruik van lichtsensoren), geen krachtvoerboxen, weinig gebruik van de hogedrukspuit, geen gebruik van lasapparaat en nauwelijks gebruik van overige elektrisch gereedschap.

Het totale elektriciteitsgebruik op het lagekostenbedrijf is, zoals uit Tabel 11 blijkt, aanzienlijk lager dan op de referentiebedrijven. Het totale elektriciteitsgebruik op De Marke (Koskamp *et al.*, 2000) 43 MJ per 100 kg melk. De BIM-bedrijven uit het onderzoek van Antuma (1997) hadden een elektriciteitsgebruik van gemiddeld 47,9 MJ per 100 kg melk. Met een verbruik van 37,5 MJ/ 100 kg melk is het elektriciteitsgebruik op het lagekostenbedrijf lager dan beschreven in literatuur. Dit ondanks het feit dat bedrijven uit de beschreven literatuur een grotere omvang hebben en dus profiteren van het "schaaleffect".

4.2.2 Diesel

De werkelijke hoeveelheid gebruikte diesel op het lagekostenbedrijf is bepaald op basis van de leveringen in 1999. Deze was 911 kg in 1999. Verder is voor het lagekostenbedrijf en de vergelijkbare groep LEI-steekproefbedrijven een normatief eigen dieselverbruik berekend met het model energiegebruik (Hageman en Mandersloot, 1994). Het werkelijke dieselgebruik op het lagekostenbedrijf was wel hoger dan het gebruik berekend met simulatiemodellen. Het verschil is 80 kg (zie ook tabel 13). Oorzaken voor dit verschil zijn mogelijk dat de trekker van het lagekostenbedrijf nogal eens voor proefwerkzaamheden op het land is gebruikt en dat in de modelberekeningen geen rekening is gehouden met dagelijks aanschuiven van de kuilblokken in de winterperiode.

De hoeveelheid eigen diesel is voor het lagekostenbedrijf aanmerkelijk lager dan voor de vergelijkbare groep LEI-steekproefbedrijven (zie ook tabel 13). De belangrijkste oorzaak hiervoor is het grote verschil in werkzaamheden dat de loonwerker uitvoert (zie ook paragraaf 3.2 en tabel 12).

Vergelijking met literatuur

Behalve met de LEI-steekproefbedrijven is het dieselgebruik ook vergeleken met referentiewaarden uit de literatuur (zie hoofdstuk 2). Het gaat dan om het dieselgebruik van de projectbedrijven van de Energiemonitoring (Antuma 1997) en De Marke (Koskamp *et al.*, 2000). Om te kunnen beoordelen wat de oorzaak is van het verschil in gebruik van eigen diesel is het belangrijk te weten welke bewerkingen de bedrijven zelf uitvoeren. In tabel 12 staat een overzicht van de activiteiten die de bedrijven zelf uitvoeren. Bij een waarde minder dan 100 %, speelt de loonwerker een rol bij de betreffende werkzaamheden. Naast de werkzaamheden genoemd in tabel 12 voert De Marke ook nog de mechanische onkruidbestrijding, zoals wiedegeen, zelf uit.

Tabel 12 Aandeel zelf uitgevoerde werkzaamheden

	Lagekosten- bedrijf (%)	LEI-steekproef Bedrijven (%)	Projectbedrijven Energiemonitoring (Antuma, 1997), %	De Marke (Koskamp <i>et al.</i> , 2000), %
Maaien	0	100	92,5	0
Schudden en Wiersen ¹	0	100	100	50
Inkuilen en aanrijden	0	0	55,0	0
Mais oogsten en inkuilen	0	0	10,0	0
Verzorgen grasland ^{2,3}	33	100	100	100
Kunstmeststrooien	100	100	95,0	100
Mestuitrijden (gras)	0	100	27,5	0
Mestuitrijden (maïs)	0	100	60	0
Voeren veestapel	100	100	100	100
Teelt en voeren bieten	0	0	2,5	0
Zomerstalvoeding ⁴	-	-	20,5	-

¹ alleen het schudden wordt op De Marke zelf gedaan

² slepen rollen en bloten grasland

³ alleen het bloten wordt op het lagekostenbedrijf uitgevoerd

⁴ zomerstalvoeren komt alleen op enkele projectbedrijven van energiemonitoring voor

In tabel 13 is de vergelijking met literatuurreferenties weergegeven. Tabel 13 vermeldt de totaal verbruikte hoeveelheid diesel, de hoeveelheid energie (in MJ en in MJ per 100 kg melk) die daarbij hoort en het aantal kilogrammen diesel per hectare. De hoeveelheden diesel zijn exclusief diesel voor beregenen. Het eigen dieselgebruik van de LEI steekproefbedrijven is normatief berekend; de hoeveelheden diesel van de projectbedrijven Energiemonitoring en De Marke zijn werkelijke hoeveelheden.

Tabel 13 Overzicht diesilverbruik van lagekostenbedrijf en referentiebedrijven

	LEI- steekproef- bedrijven ¹	Normatief verbruik Lagekostenbedrijf ¹	Werkelijk verbruik lagekostenbedrijf	Projectbedrijven Energiemonitoring (Antuma, 1997)	De Marke (Koskamp <i>et al.</i> , 2000)
Diesel (kg)	3126	831	911	3780	3454
Energie (MJ)	150.673	40.054	43.910	182.196	166.500
Energie (MJ/100 kg melk)	37,9	10,0	11,0	42,4	25,6
Verbruik per ha (kg diesel)	88	26	29	117	62

¹ Berekend met simulatiemodellen

Gebleden is dat het eigen dieselgebruik van het lagekostenbedrijf veel lager is dan de referentiewaarden. Het lage eigen diesilverbruik op het bedrijf, zowel totaal als per hectare, komt door veel werkzaamheden in loonwerk uit te voeren. Ook De Marke laat een relatief laag diesilverbruik zien, met dezelfde reden als oorzaak.

5 Conclusies en aanbevelingen

Het energiegebruik op het lagekostenbedrijf is geanalyseerd en vergeleken met het verbruik van vergelijkbare bedrijven en met referentiewaarden uit de literatuur. In dit hoofdstuk staan de belangrijkste conclusies van deze studie. Ook is een oordeel gevormd over het totale energiegebruik en over het werkelijke directe energiegebruik. Tevens zijn aanbevelingen gedaan om energie te besparen, met suggesties gedaan voor verder onderzoek.

5.1 Conclusies

- Het totale verbruik van het lagekostenbedrijf is 26 % lager dan bij vergelijkbare LEI-steekproefbedrijven.
- Toepassen van een warmtepomp voor waterverwarming en veel landwerk uitbesteden aan de loonwerker zorgen voor een lager direct energiegebruik op het lagekostenbedrijf dan op vergelijkbare LEI-steekproefbedrijven.
- Het aandeel indirect energiegebruik van het totale verbruik is hoger op het lagekostenbedrijf dan bij vergelijkbare bedrijven. Dit komt voornamelijk door een hoog energiegebruik voor diensten (loonwerk).
- De absolute hoeveelheid indirecte energie van het lagekostenbedrijf is lager dan op vergelijkbare LEI-steekproefbedrijven. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door een lagere aanvoer van krachtvoer en kunstmest en door lagere kosten voor machines en gebouwen.
- De combinatie eigen mechanisatie/loonwerk valt, wat energiegebruik betreft, voordeliger uit voor het lagekostenbedrijf dan voor de LEI-steekproefbedrijven. Het totale energiegebruik voor het landwerk (dieselverbruik, loonwerk, afschrijvingen en onderhoud van machines en werktuigen) is voor het lagekostenbedrijf 13 % lager dan voor de LEI-steekproefbedrijven.
- Het werkelijke elektriciteitsverbruik, gecorrigeerd voor onderzoek, is op het lagekostenbedrijf laag in vergelijking met de referentiewaarden afkomstig van normen en literatuur.
- Het eigen dieselgebruik is aanzienlijk lager dan het berekende gebruik van vergelijkbare bedrijven en literatuurreferenties. Het verbruik per hectare is slechts 29 kg diesel. Dit is 50 tot 75 % lager dan de referentiewaarden.
- Met 26 % lager energiegebruik dan vergelijkbare bedrijven, gaat het lagekostenbedrijf richting een energiezuinige bedrijfsvoering. De bedrijfsopzet van het lagekostenbedrijf biedt mogelijkheden om de Nederlandse doelstelling genoemd in de derde energienota te halen.

5.2 Aanbevelingen

Onderzoek

De studie beschreven in deze rapportage is met beperkte hulpmiddelen uitgevoerd. Het totale elektriciteitsverbruik is wel te bepalen, maar voor de toekenning van het energiegebruik aan afzonderlijke verbruikers is gebruik gemaakt van berekeningen en aannames (richtlijnen). Door kWh-meters te plaatsen bij de grote energiegebruikers, de koeling, de boiler, de vacuümpomp en de mestschuif is het elektriciteitsgebruik van die apparaten exact te bepalen. Door het verbruik van de koeling en de boiler te vergelijken met de normen is ook te zien of de machines goed zijn afgesteld. Bovendien is dan ook een beter oordeel te geven over het rendement van de warmtepomp op het betreffende bedrijf.

Besparing elektriciteit bedrijfsvoering lagekostenbedrijf

Ondanks het al lage energiegebruik zijn er nog mogelijkheden voor het lagekostenbedrijf om energie te besparen. De eerste mogelijkheid is om het aantal draaiuren van de vacuümpomp terug te brengen. Tijdens de laatste fase van de reiniging, de drainage, worden de laatste spoelwaterresten weggespoeld. De vacuümpomp hoeft hierbij niet te draaien. Deze fase duurt ongeveer 6 minuten. Na 2,5 minuut kan de vacuümpomp uit worden gezet (Doornbos en De Haan, 1999). Als dit uitgevoerd wordt, betekent dit op jaarbasis 43 draaiuren minder. Vermenigvuldigd met het vermogen van de pomp (3 kW) levert dit een besparing op van 129 kWh op jaarbasis. Voor deze maatregel zijn verder geen aanpassingen aan de melkinstallatie nodig. Het lagekostenbedrijf heeft de beschikking over een warmtepomp. Met het computerprogramma WWE (Boerekamp *et al.*, 104; Vreugdenhil, 1988) is berekend wat de energiebesparing is als het lagekostenbedrijf ook een voorcoeler gebruikt. De koeling op jaarbasis vraagt dan 2280 kWh minder. Het verwarmen van het water vraagt dan echter meer energie: 821 kWh extra. Netto bedraagt de besparing dus 1459 kWh. Uitgaande van een kWh-prijs van f 0,32 levert dit ruim f 467,- per jaar op. De jaarkosten van een voorcoeler plus toebehoren bedragen echter ruim f 721 (KWIN-V). Hierbij geldt 5 % rente, 5 % onderhoud/verzekering en 10 % afschrijving bij een investeringsbedrag van f 4120. Deze aanpassing is dus op dit moment niet rendabel voor het lagekostenbedrijf.

De mestschuif eist een aanzienlijke hoeveelheid energie voor zich op. In het stalseizoen loopt de schuif elk uur. De rondgaande kettingschuif in de stal doet er per keer 16 minuten over om de vloer mestvrij te maken. Dit

gebeurt in twee gedeelten. Eerst wordt de loopgang achter het voerhek schoongeschoven. Na 8 minuten is het einde van de stal bereikt en wordt de looprichting omgekeerd: de loopgang tussen de boxen wordt schoongeveegd. De afvoerketting buiten de stal voert de mest af naar de mestvaalt. Deze begint tegelijkertijd met de rondgaande schuif te lopen. De afvoerketting loopt 23 minuten. De afvoerketting krijgt pas na ongeveer 8 minuten de eerste mest te verwerken. Als de rondgaande schuif gestopt is, loopt de afvoerketting nog 7 minuten door. Dit is nodig omdat de afvoerketting alle mest moet afvoeren. Blijft er mest achter op de meenemers, dan bestaat de kans dat 's winters de ketting aanvriest. Als de afvoerketting 7 minuten na het starten van de rondgaande schuif gestart wordt, betekent dit een besparing van 3,1 kWh per dag. Op jaarbasis levert dit een besparing op van 525 kWh. Dit kan bereikt worden door een vertraging op de regelkast van de afvoerkettingmotor te installeren zodat de afvoerketting later start. Het te besparen bedrag op de elektriciteitsrekening is ruim f 100 op jaarbasis. Bij 15 % jaarkosten mag de investering maximaal f 700 zijn.

Directe energie: algemeen

Veel veehouders beschikken tegenwoordig over een computer. Soms wordt een computer voor het gemak niet uitgeschakeld na gebruik. Dit gebeurt ook op het lagekostenbedrijf. Een computer die altijd aanstaat gebruikt jaarlijks tussen de 500 en 1000 kWh (afhankelijk van de computer). Op jaarbasis is dit een extra bedrag van f 100,- tot f 200,- op de elektriciteitsrekening. Het loont dus zeker om consequent de computer uit te schakelen na gebruik.

Wat het dieselverbruik betreft is het zaak om de trekker op de werkzaamheden af te stemmen. Als voor bepaalde werkzaamheden een (te) zware trekker wordt ingeschakeld, wordt onnodig veel brandstof gebruikt. Als maar voor enkele werkzaamheden een zware trekker nodig is, dan is bijvoorbeeld een lichte trekker te overwegen en meer werk uit te besteden aan de loonwerker.

Het lagekostenbedrijf gebruikt erg weinig energie voor het overig elektriciteitsverbruik. Dit kan mede komen door de verlichting. De verlichting in de stal is uitgerust met lichtsensoren. Als het donker wordt gaat de verlichting aan en deze gaat weer uit zodra het weer licht wordt. Hierdoor zal de verlichting nooit onnodig lang branden.

Op één moment veel elektriciteit vragen leidt tot piekbelastingen. Piekbelastingen leiden tot een hoog elektriciteitsstarief. Door piekbelastingen te voorkomen, is te besparen op de energierekening.

Literatuur

- Alem, G.A.A., van 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
- Antuma, S.J.F., 1997. Energiemonitoring op melkveebedrijven in Oost-Gelderland. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad, PR-rapport 167.
- Bergen, J.A.M. van, 1991. Energieplan voor het proefbedrijf voor melkveehouderij en milieu. Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht, rapport nr. 6.
- Boerekamp, J.A.M., J. Aalenhuis en C.J.A.M. de Koning, 1995. Model water en energieverbruik melkwinning. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad, PR-publicatie 104.
- Boot, H., P. Knies en E.N.J. van Ouwerkerk, 1994. Energiebesparingsmogelijkheden in de veehouderij. TNO-rapport TNO, dossiernummer 112325-24995. TNO Milieu- en Energietechnologie, Apeldoorn.
- Derde energienota, 1996. Sdu Uitgevers, Den Haag.
- Doornbos, J.G. en M.H.A. de Haan, 1999. Analyse waterverbruik op Lagekostenbedrijf. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad, PR-rapport 180.
- Haan, M.H.A., de, 2000. Het lagekostenbedrijf in 1999. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad, PR-rapport 192.
- Haan, M.H.A., de, 1999. Kostprijs Lagekostenbedrijf. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad, PR-rapport 178.
- Hageman, I. en F. Mandersloot, 1994. Model energiegebruik melkveebedrijf. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad, PR-publicatie 86.
- Hageman, I, 1994. Invloed bedrijfsfactoren op energiegebruik melkveebedrijven. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad, PR-rapport 150.
- Hageman, I., F. Mandersloot en A.H. Bosma, 1995. Energiegebruik bij de ruwvoerteelt en –winning op melkveebedrijven. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad, PR-rapport 157.
- Hanegraaf, M.C. en J.A.M. van Bergen, 1996. Ervaringen met de energiemetlat veehouderij – Evaluatie van ontwikkeling en toetsing. Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht.
- Koning, C.J.A.M. en P. Knies, 1995. Status van de warmtepomp in de melkveehouderij. Publicatie S44, Informatie en Kennis Centrum Veehouderij, afdeling Rundvee-, Schapen- en Paardenhouderij (IKC), Lelystad.
- Klungel, G., C. de Koning, en I Arendzen, 2000. Energie- en waterverbruik op het High-techbedrijf in 1999. Praktijkonderzoek 2000-5, blz 47 - 49. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad.
- Koskamp, G.J., O.J.H. van der Laan, N. Middelkoop, N. en F.C. van der Schans, 2000. Energie op de Marke. Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht, CLM-rapport nr. 28.
- Nijssen, J.M.A., J.A. de Boer en J. Kanis, 2000. Leer uw bedrijf kennen met BBPR versie 7. Praktijkonderzoek 2000-4, blz 6 - 7. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad.
- Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, 1997. Handboek melkveehouderij. PR-Lelystad.
- Snoek, H., H. Hemmer, L. Kuunders, H. Ellen en I. Vermeij, 2000. Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2000-2001. Praktijkonderzoek Veehouderij, Lelystad.
- Vreugdenhil, H, 1988. Warm Water Energie nu ook onder Windows. Praktijkonderzoek 1998-4, blz 12 - 13. Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad.

Overzicht tabellen en figuren

Tabel 1	Verdeling energiegebruik LEI-steekproefbedrijven op zandgrond (eind jaren '80).....	9
Tabel 2	Methode bepaling/berekening energiegebruik voor het lkb en herkomst vergelijkingswaarden	13
Tabel 3	Bedrijfskenmerken lkb en van een groep vergelijkbare bedrijven met een boekhouding bij het LEI ...	14
Tabel 4	Benadering totale energiegebruik (MJ / jaar) lkb (1999) en vergelijkbare groep LEI (1998/1999).....	15
Tabel 5	Onderverdeling totaal energiegebruik lkb (1999) en gem. van vergelijkbare groep LEI (1998/99)	16
Tabel 6	Gebruikte energie voor machine bewerkingen van het lkb (1999) en van de groep LEI- (1998/99)....	16
Tabel 7	Vergelijking totaal energiegebruik lkb en enkele literatuurreferenties (MJ/100 kg melk)	17
Tabel 8	Berekening elektriciteitsgebruik grote verbruikers lagekostenbedrijf	18
Tabel 9	Opsplitsing overig elektriciteitsgebruik lagekostenbedrijf	18
Tabel 10	Elektriciteitsgebruik (MJ/100 kg melk) dat bepaald is op het lkb en modelmatig berekend gebruik....	19
Tabel 11	Samenvatting elektriciteitsgebruik op lkb en enkele literatuurbronnen (MJ/100 kg melk)	19
Tabel 12	Aandeel zelf uitgevoerde werkzaamheden	21
Tabel 13	Overzicht dieselverbruik van lagekostenbedrijf en referentiebedrijven.....	21
Figuur 1	Schematische weergave berekening energiegebruik met het model energiegebruik (ENE).....	12

lkb = lagekostenbedrijf

Bijlagen

Bijlage 1: Onderdelen in uitvoer model Energiegebruik

Achtereenvolgens zijn deze verschillende onderdelen in de uitvoer van het model “energieverbruik” te onderscheiden.

1. Beschrijving van de algemene invoergegevens. Het betreft hier het aantal dieren, de voerderving, het grondgebruik, de werkzaamheden die in loonwerk worden uitgevoerd en de loonwerkstarieven.
2. Beschrijving van de kenmerken die bepalend zijn voor het directe energiegebruik.
3. Overzicht invoergegevens en het berekende indirecte verbruik per product of dienst. Met behulp van deze gegevens is het totale indirecte verbruik berekend.
4. Overzicht totaal energiegebruik uitgesplitst naar direct en indirect verbruik en procentuele verdeling.
5. Overzicht van de afgeleverde producten in hoeveelheden, opbrengst per eenheid en totale opbrengst.
6. Overzicht kengetallen energiegebruik: het energiegebruik (MJ) per bedrijf, per hectare per melkkoe, per 100 kg melk en per f 100,- opbrengsten.
7. Overzicht energiegebruik toegekend aan afgevoerde producten. Geldelijke opbrengst is de verdeelsleutel. Als de opbrengst van een bepaald product 50 % van de totale opbrengst uitmaakt, dan wordt aan dit product 50 % van het totale energiegebruik toegerekend.
8. Berekende energie-inhouden van afgevoerde producten. Dit is het toegerekende energiegebruik verdeeld op basis van de geldopbrengsten, van een bepaald product gedeeld door het aantal afgevoerde eenheden van dat product.

Bijlage 2: Resultaten Lagekostenbedrijf model Energiegebruik

ENERGIE Versie 0.02 April 1994
 Proefstation voor de Rundvee-, Schapen- en Paardenhouderij - Pagina 1

1 ALGEMEEN

Melkkoeien : 48.00 Melkras pinken : 12.30 Melkras kalveren : 12.90
 % vervanging mk: 21.00 % melkras pinken: 25.62 % melkras kalveren: 27.55

% melkkoeien voor kruising :
 Kruisling (50 %) 1e kalfskoeien :
 Kruisling (50 %) 1e kalfskoeien op jaarbasis :
 Kruisling (50 %) pinken op jaarbasis :
 Kruisling (50 %) kalveren op jaarbasis :

1.1 VOEDERVOORZIENING

	Koeien	Pinke	Kalveren
Voedervervoorziening	0 Weiden	Weiden	Weiden
Zomerperiode (dagen)	187	170	113
Winterperiode (dagen)	178	195	252

1.2 GROND

	Grasland	Maisland	Voederbieten	Luzerne	Overig voeder- gewassen
Oppervlakte (ha)	25.45	6.55			
Aantal percelen	10	2			
Perceelsgrootte (ha)	2.55	3.28			
Grondsoort	KLEI	KLEI			
Grondwatertrap	V	V			

Maaipercantage grasland : 174.0 %
 Maaipercantage grasland eerste snede : 50.0 %
 Percantage grasland vernieuwing : 10.00 %
 wv: - herinzaai : 100.00 %
 - doorzaai : %
 Aantal keer maaien luzerne :
 Percantage luzerneland vernieuwing : %
 Oppervlakte gedraineerd land : 32.0 ha
 Gemiddelde drainafstand : 20.0 m
 Oppervlakte gegreppeld land : ha

1.3 ENERGIECOEFFICIENTEN ENERGIEDRAGERS

	(MJ/eenh)
Dieselolie (kg)	48.2
Elektriciteit (kWh)	8.7
Aardgas (m3)	32.3
Olie (l)	40.5
Propaangas (l)	26.7

ene

ENERGIE

Versie 0.02 April 1994

Proefstation voor de Rundvee-, Schapen- en Paardenhouderij - Pagina 3.1

Naam invoerset : MODEL2

Vrijdag 18 juli 1997 8:59

Omschrijving : modelberekening

2 DIRECT ENERGIEGEBRUIK

2.1 KENMERKEN BEWERKINGEN

Bewerking	Kenmerken
Gras schudden	45kW
Gras wiersen	45kW
Bloten grasland beweiding	45kW 3.0m
Kunstmeststrooien grasland	45kW 12m
Kuilvoer uithalen: winterrantsoen	45kW 12.0(mk) 10.0(pi) 3.0(ka) kg/dg
Overige trekkerwerkzaamheden	
Verwarming (reinigings)water	
Melkkoeling	
Melken	10 melkstellen
Overige verbruik stal	1924.0 kWh constant deel

2.2 ENERGIECOEFFICIENTEN BEWERKINGEN

Bewerking	Coeffic.	Eenheid (x/y)	Soort	Aantal (y)
Gras schudden		kg/ha	dies	
Gras wiersen		kg/ha	dies	
Bloten grasland beweiding	1.71	kg/ha	dies	50.9
Kunstmeststrooien grasland	1.81	kg/ha	dies	76.3
Kuilvoer uithalen: winterrantsoen	.37	kg/blok	dies	363.4
Overige trekkerwerkzaamheden	15.00	kg/ha	dies	32.0
Verwarming (reinigings)water			elek	
Melkkoeling			elek	
Melken	800.00	kWh/mkst	elek	10.0
Overige verbruik stal	16.30	kWh/koe	elek	48.0

2.3 ENERGIEGEBRUIK BEWERKINGEN

Bewerking	Energiedrager			Totaal
	totaal	eenheid	soort	(MJ)
Gras schudden		kg	dies	
Gras wiersen		kg	dies	
Bloten grasland beweiding	87.0	kg	dies	4196
Kunstmeststrooien grasland	138.5	kg	dies	6675
Kuilvoer uithalen: winterrantsoen	134.4	kg	dies	6480
Overige trekkerwerkzaamheden	480.0	kg	dies	23136
Verwarming (reinigings)water	2168.0	kWh	elek	18862
Melkkoeling	6460.0	kWh	elek	56202
Melken	8000.0	kWh	elek	69600
Overige verbruik stal	2706.4	kWh	elek	23546

ene

ENERGIE

Versie 0.02 April 1994

Proefstation voor de Rundvee-, Schapen- en Paardenhouderij - Pagina 8.1

Naam invoerset : MODEL2

Vrijdag 18 juli 1997 8:59

Omschrijving : modelberekening

3 INDIREKTE ENERGIE

	Hoeveel-	Coeffic.	Totaal
	heid	(MJ/eenh)	(MJ)
Kunstmelkpoeder (kg)	543	27.8	15095
Standaard brok (kg)	56705	6.3	357242
Eiwitrijke brok (kg)	320	5.2	1664
Extra eiwitr. brok (kg)	5412	3.9	21107
Zuivere N (kg)	6079	38.9	236473
Zuivere P2O5 (kg)	1349	4.3	5801
Gewasbeschermingsmiddelen (gld)	2013	8.7	17513
Zaaizaad, plant- en pootgoed (gld)	3341	8.9	29735
Overige bemestingskosten (gld)	1931	1.8	3476
Ov. produktgebonden kosten (excl rente) (gld)	15453	2.5	38633
Loonwerk overig (gld)	44768	4.8	214886
Water (gld)	5049	2.5	12623
Afdek materiaal ruwvoeropslag 0.150 mm dik (m2)	500	11.2	5600
Afrastering (gld)	2163	2.5	5408
Stro als strooisel (kg)	48000	.4	19200
Gecombineerd reinigingsmiddel (l)	290	.7	203
Zuur reinigingsmiddel (l)	26	.2	5
Smeermiddelen (5.7% van diesilverbruik) (kg)	62	46.6	2886
Afschrijving machines/werktuigen (gld)	19221	4.4	84572
Onderhoud machines/werktuigen (gld)	10738	4.0	42952
Afschrijving kavelpad verharding beton (gld)	3733	3.6	13439
Afschrijving stallen (gld)	9642	3.6	34711
Afschrijving externe mestopslag (gld)	2681	3.6	9652
Afschrijving erfverharding klinkers (gld)	924	3.6	3326
Afschrijving ruwvoeropslag (gld)	1196	3.6	4306
Afschrijving drainage (gld)	1901	3.6	6844
Polder- en waterschapslasten (gld)	3000	2.5	7500

ene

ENERGIE

Versie 0.02 April 1994

Proefstation voor de Rundvee-, Schapen- en Paardenhouderij - Pagina 9

Naam invoerset : MODEL2

Vrijdag 18 juli 1997 8:59

Omschrijving : modelberekening

4 ENERGIEGEBRUIK MELKVEEBEDRIJF

	Energie (MJ)	%
Totale energiegEBRUIK	1403545	100.00
Waarvan:		
- Direkte energie	208696	14.87
wv:- Diesel	40487	2.88
- Elektriciteit	168209	11.98
- Aardgas		
- Olie		
- Propaangas		
- Indirecte energie	1194850	85.13
wv:- Aanvoer	995048	70.90
wv:- Krachtvoer	395108	28.15
- Ruwvoer		
- Kunstmest	242274	17.26
- Organische mest		
- Vee		
- Diensten	273641	19.50
- Overige grond- en hulpstoffen	84025	5.99
- Machines	127524	9.09
- Onroerende goederen	72277	5.15

6 ENERGIEGEBRUIK

	(MJ)
per bedrijf	1403545
per hectare	43861
per melkkoe	29241
per 100 kg melk	347
per f100,- opbrengsten	422

7 ENERGIETOEREKENING A.D.H.V. GELDELIJKE OPBRENGST

	(MJ)
Totaal	1403545
Waarvan toegerekend aan afgevoerd(e):	
- Melk	1259536
- Vee > 2 jaar	63795
- Pinken (12 mnd)	3250
- Nuchtere kalveren	49162
- Snijmais	24823
- Graskuil	2980

Bijlage 3: Resultaten LEI-steekproefbedrijven model Energiegebruik

ENERGIE Versie 0.02 April 1994
 Proefstation voor de Rundvee-, Schapen- en Paardenhouderij - Pagina 1

Naam invoerset : LEI1 Zondag 20 juli 1997 11:32
 Omschrijving : model LEI

1 ALGEMEEN

Melkkoeien : 54.49 Melkras pinken : 17.05 Melkras kalveren : 18.33
 % vervanging mk: 25.00 % melkras pinken: 31.29 % melkras kalveren: 33.64

% melkkoeien voor kruising :
 Kruisling (50 %) 1e kalfskoeien :
 Kruisling (50 %) 1e kalfskoeien op jaarbasis :
 Kruisling (50 %) pinken op jaarbasis :
 Kruisling (50 %) kalveren op jaarbasis :

1.1 VOEDERVOORZIENING

	Koeien	Pinken	Kalveren
Voedervoorziening	0 Weiden	Weiden	Weiden
Zomerperiode (dagen)	188	179	114
Winterperiode (dagen)	177	186	251

1.2 GROND

	Grasland	Maisland	Voederbieten	Luzerne	Overig voeder- gewassen
Oppervlakte (ha)	32.40	3.00			
Aantal percelen	10	1			
Perceelsgrootte (ha)	3.24	3.00			
Grondsoort	KLEI	KLEI			
Grondwatertrap	V	V			

Maaipercantage grasland : 240.0 %
 Maaipercantage grasland eerste snede : 58.0 %
 Percantage grasland vernieuwing : 10.00 %
 wv: - herinzaai : 100.00 %
 - doorzaai : %
 Aantal keer maaien luzerne :
 Percantage luzerneland vernieuwing : %
 Oppervlakte gedraineerd land : ha
 Gemiddelde drainafstand : m
 Oppervlakte gegreppeld land : ha

1.3 ENERGIECOEFFICIENTEN ENERGIEDRAGERS

	(MJ/eenh)
Dieselolie (kg)	48.2
Elektriciteit (kWh)	8.7
Aardgas (m3)	32.3
Olie (l)	40.5
Propaangas (l)	26.7

ene

ENERGIE

Versie 0.02 April 1994

Proefstation voor de Rundvee-, Schapen- en Paardenhouderij - Pagina 3.1

Naam invoerset : LEI1
 Omschrijving : model LEI

Zondag 20 juli 1997 11:32

2 DIRECT ENERGIEGEBRUIK

2.1 KENMERKEN BEWERKINGEN

Bewerking	Kenmerken
Gras maaien met SCHYF	40kW 2.4m 9.0km/h
Gras schudden	40kW 6.0m 5.5km/h
Gras wiersen	40kW 6.0m 7.0km/h
Slepen grasland beweiding	40kW
Rollen grasland	40kW
Bloten grasland beweiding	40kW 3.0m
Kunstmeststrooien grasland	40kW 12m
Mestuitr grasl. tijdstip 1 : SLEEP	60kW 17t/ha 6.0ton
Mestuitr grasl. tijdstip 2 : SLEEP	60kW 15t/ha 6.0ton
Mestuitr grasl. tijdstip 3 : SLEEP	60kW 15t/ha 6.0ton
Mestuitr maisland : BOVEN	60kW 30t/ha 6.0ton
Kuilvoer uithalen: winterrantsoen	60kW 11.0(mk) 7.0(pi) 3.0(ka) kg/dg
Overige trekkerwerkzaamheden	
Verwarming (reinigings)water	
Melkkoeling	
Melken	10 melkstellen
Overige verbruik stal	1924.0 kWh constant deel

2.2 ENERGIECOEFFICIENTEN BEWERKINGEN

Bewerking	Coeffic.	Eenheid (x/y)	Soort	Aantal (y)
Gras maaien met SCHYF	3.31	kg/ha	dies	77.8
Gras schudden	1.93	kg/ha	dies	233.3
Gras wiersen	1.59	kg/ha	dies	77.8
Slepen grasland beweiding	1.52	kg/ha	dies	32.4
Rollen grasland	3.80	kg/ha	dies	32.4
Bloten grasland beweiding	1.19	kg/ha	dies	64.8
Kunstmeststrooien grasland	.89	kg/ha	dies	129.6
Mestuitr grasl. tijdstip 1 : SLEEP	13.15	kg/ha	dies	32.4
Mestuitr grasl. tijdstip 2 : SLEEP	12.49	kg/ha	dies	32.4
Mestuitr grasl. tijdstip 3 : SLEEP	12.49	kg/ha	dies	32.4
Mestuitr maisland : BOVEN	15.98	kg/ha	dies	3.0
Kuilvoer uithalen: winterrantsoen	.70	kg/blok	dies	378.9
Overige trekkerwerkzaamheden	15.00	kg/ha	dies	35.4
Verwarming (reinigings)water			elek	
Melkkoeling			elek	
Melken	800.00	kWh/mkst	elek	10.0
Overige verbruik stal	16.30	kWh/koe	elek	54.5

ene

ENERGIE

Versie 0.02 April 1994

Proefstation voor de Rundvee-, Schapen- en Paardenhouderij - Pagina 5.1

Naam invoerset : LEI1
 Omschrijving : model LEI

Zondag 20 juli 1997 11:32

2.3 ENERGIEGEBRUIK BEWERKINGEN

Bewerking	Energiedrager			Totaal (MJ)
	totaal	eenheid	soort	
Gras maaien met SCHYF	257.1	kg	dies	12391
Gras schudden	450.7	kg	dies	21724
Gras wiersen	124.0	kg	dies	5976
Slepen grasland beweiding	49.2	kg	dies	2374
Rollen grasland	123.1	kg	dies	5934
Bloten grasland beweiding	77.4	kg	dies	3729
Kunstmeststrooien grasland	115.9	kg	dies	5587
Mestuitr grasl. tijdstip 1 : SLEEP	425.9	kg	dies	20529
Mestuitr grasl. tijdstip 2 : SLEEP	404.5	kg	dies	19498
Mestuitr grasl. tijdstip 3 : SLEEP	404.5	kg	dies	19498
Mestuitr maisland : BOVEN	47.9	kg	dies	2310
Kuilvoer uithalen: winterrantsoen	265.2	kg	dies	12785
Overige trekkerwerkzaamheden	531.0	kg	dies	25594
Verwarming (reinigings)water	8658.0	kWh	elek	75325
Melkkoeling	5910.0	kWh	elek	51417
Melken	8000.0	kWh	elek	69600
Overige verbruik stal	2812.2	kWh	elek	24466

ene

ENERGIE

Versie 0.02 April 1994

Proefstation voor de Rundvee-, Schapen- en Paardenhouderij - Pagina 8.1

Naam invoerset : LEI1
 Omschrijving : model LEI

Zondag 20 juli 1997 11:32

3 INDIREKTE ENERGIE

	Hoeveel- heid	Coeffic. (MJ/eenh)	Totaal (MJ)
Kunstmelkpoeder (kg)	758	27.8	21072
Standaard brok (kg)	95090	6.3	599067
Eiwitrijke brok (kg)	419	5.2	2179
Extra eiwitr. brok (kg)	5821	3.9	22702
Snijmais (kg ds)	2048	2.7	5468
Zuivere N (kg)	9071	38.9	352862
Zuivere P2O5 (kg)	1716	4.3	7379
Zuivere K2O (kg)	1329	2.6	3455
Gewasbeschermingsmiddelen (gld)	1762	8.7	15329
Zaaizaad, plant- en pootgoed (gld)	2064	8.9	18370
Overige bemestingskosten (gld)	1818	1.8	3272
Ov. produktgebonden kosten (excl rente) (gld)	18458	2.5	46145
Loonwerk overig (gld)	25451	4.8	122165
Water (gld)	6016	2.5	15040
Afdekmetaal ruwvoeropslag 0.150 mm dik (m2)	500	11.2	5600
Afrastering (gld)	2754	2.5	6885
Zaagsel (kg)	6561	.4	2624
Stro als strooisel (kg)	2520	.8	2016
Gecombineerd reinigingsmiddel (l)	258	.7	181
Zuur reinigingsmiddel (l)	24	.2	5
Smeermiddelen (5.7% van diesilverbruik) (kg)	187	46.6	8703
Afschrijving machines/werktuigen (gld)	25889	4.4	113912
Onderhoud machines/werktuigen (gld)	13980	4.0	55920
Afschrijving kavelpad verharding beton (gld)	3903	3.6	14051
Afschrijving stallen (gld)	11391	3.6	41008
Afschrijving werktuigenberging (gld)	1434	3.6	5162
Afschrijving externe mestopslag (gld)	2788	3.6	10037
Afschrijving erfverharding beton (gld)	600	3.6	2160
Afschrijving ruwvoeropslag (gld)	800	3.6	2880
Polder- en waterschapslasten (gld)	3000	2.5	7500

ene

ENERGIE

Versie 0.02 April 1994

Proefstation voor de Rundvee-, Schapen- en Paardenhouderij - Pagina 9

Naam invoerset : LEI1
 Omschrijving : model LEI

Zondag 20 juli 1997 11:32

4 ENERGIEGEBRUIK MELKVEEBEDRIJF

	Energie (MJ)	%
Totale energiegEBruik	1891885	100.00
Waarvan:		
- Direkte energie	378737	20.02
wv:- Diesel	157929	8.35
- Elektriciteit	220808	11.67
- Aardgas		
- Olie		
- Propaangas		
- Indirecte energie	1513149	79.98
wv:- Aanvoer	1268019	67.02
wv:- Krachtvoer	645020	34.09
- Ruwvoer	5468	.29
- Kunstmest	363696	19.22
- Organische mest		
- Vee		
- Diensten	190850	10.09
- Overige grond- en hulpstoffen	62985	3.33
- Machines	169832	8.98
- Onroerende goederen	75298	3.98

6 ENERGIEGEBRUIK

	(MJ)
per bedrijf	1891885
per hectare	53443
per melkkoe	34720
per 100 kg melk	480
per f100,- opbrengsten	558

7 ENERGIETOEREKENING A.D.H.V. GELDELIJKE OPBRENGST

	(MJ)
Totaal	1891885
Waarvan toegerekend aan afgevoerd(e):	
- Melk	1636435
- Vee > 2 jaar	114136
- Pinken (12 mnd)	6815
- Nuchtere kalveren	66114
- Graskuil	68386

Bijlage 4: Energiegebruikers op het lagekostenbedrijf

Verlichting

Stal

8 TL buizen (58 W)

Afkalfstal

1 TL buis (58 W)

Jongveestal

2 TL buizen (36 W)

Hygiënesluis

2 TL buizen (58 W)

Melkstal

6 TL buizen (58 W)

Tanklokaal

2 TL buizen (58 W)

Machinerkamer

1 TL buis (58 W)

Buitenverlichting

4 TL buizen (36 W)

Melksysteem

Vacuümpomp

3 kW

Melkpomp

0,55 kW

Melkmeters

110 W

Koelsysteem

4 kW (e.v.t. berekening: 17 kwh / 1000 kg melk)

Boiler

1500 W 120 liter

Lagedrukspuit

880 W

Reinigingsautomaat melkkoeltank

700 W

Uitmestapparatuur

Elektromotor (binnen)

0,75 kW

Elektromotor (buiten)

1,1 kW

Aantal keren per dag: 24
Looptijd: schuif binnen: 16 min.
 schuif buiten: 23 min.

Energiegebruik per dag: 14,9 kWh

Mestpomp

3.1 kW ± 20 l/sec.

Overig

Schrikdraadapparaat

16 W

Krachtvoervijzel

0,55 kW

Ontdooingslinten

15 W

Computers

PC + beeldscherm: 94 W, PC + beeldscherm (melkmeters) : 67 W

Printer: 5,1 W

Hogedrukspuit

1 kW

Weegbrug

7,5 W