

# Berekening energieverbruik melkveebedrijven

*J. Mosselman (sectie bedrijfsmodellen)  
I.W. Hageman (sectie bedrijfsmanagement)*

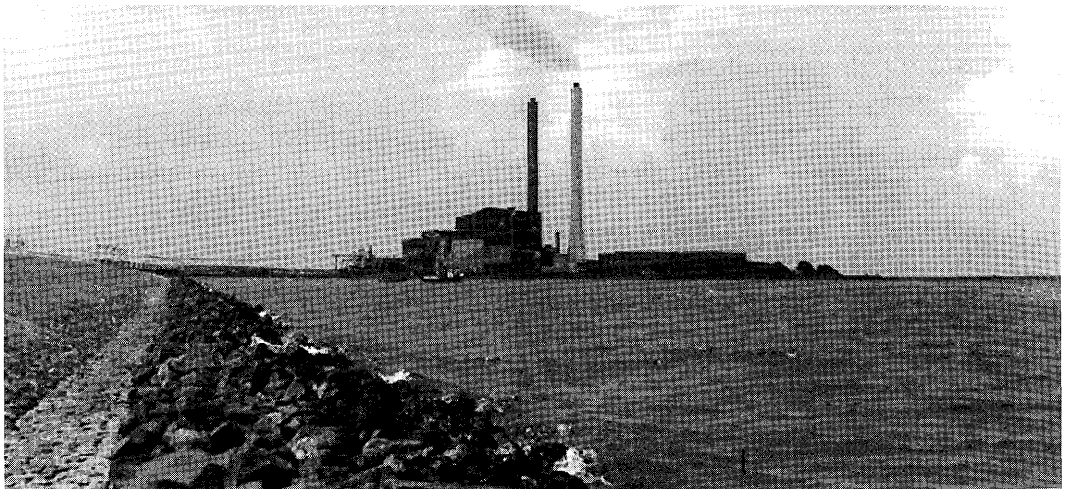
**Voor het berekenen van het energieverbruik van melkveebedrijven is door het PR het computerprogramma ENERgie ontwikkeld. Dit programma berekent de gevolgen van wijzigingen in de bedrijfsvoering voor het energieverbruik. Ook kan de energie-efficiëntie van de melkproductie vergeleken worden voor verschillende bedrijfssituaties. In dit artikel enige achtergrond informatie.**

Eind jaren '70, begin jaren '80 was er veel aandacht voor het energieverbruik van melkveebedrijven, vooral door de hoge energieprijzen. Ook momenteel staat het energieverbruik op de melkveebedrijven weer in de belangstelling. Gebruik van fossiele brandstoffen gaat gepaard met de produktie van CO<sub>2</sub>, een gas dat bijdraagt aan het broeikaseffect. De overheid wil de uitstoot van CO<sub>2</sub> in 2000 met 3 tot 5% verminderen ten opzichte van 1989/1990. Ook melkveebedrijven moeten hieraan bijdragen. Een andere overheidsdoelstelling is om ook de energie-efficiëntie met 30% te verhogen. Voor beoordeling van het energieverbruik van melkveebedrijven moeten verschillende bedrijfssituaties doorgerekend kunnen worden. In opdracht van de Nederlandse Maatschappij voor Energie en Milieu (NOVEM) is daar-

om het computerprogramma ENE (= ENERgie) ontwikkeld.

## **Opbouw van het programma**

Nadat de gebruiker een aantal vragen heeft ingevuld berekent het computerprogramma ENE het totale energieverbruik van een melkveebedrijf. Dit energieverbruik bestaat uit een direct en een indirect verbruik. Vanuit het totale energieverbruik berekent het computerprogramma een aantal kengetallen, zoals het energieverbruik per 100 kg geleverde melk. Ook berekent het programma de energie-coëfficiënten van afgevoerde producten. Een energie-coëfficiënt is de berekende hoeveelheid directe en indirecte energie die op het melkveebedrijf verbruikt wordt om een bepaald product te produceren. De eenheid van de energie-



*Uitstoot van CO<sub>2</sub> moet in 2000 3-5% lager.*

coëfficiënt is in MegaJoules per eenheid geproduceerde produkt. In figuur 1 staat een overzicht hoe de berekening van het energieverbruik verloopt.

### Direct energie verbruik

Het directe energieverbruik bestaat uit het verbruik van elektriciteit, dieselolie, aardgas en andere brandstoffen, ook wel aangeduid als energiedragers. De energiedragers worden gebruikt voor verschillende activiteiten op het bedrijf. Deze activiteiten zijn als volgt in te delen:

*Bewerkingen voor de voedetwinning, graslandverzorging, e.d. in eigen mechanisatie*

In de invoer wordt opgegeven welke bewerkingen in eigen mechanisatie worden uitgevoerd en hoe vaak deze uitgevoerd worden. Door het IMAG-DLO is voor deze bewerkingen het specifieke brandstofverbruik bepaald. Dit verbruik is onder andere afhankelijk van het type werktuig, de werkbreedte en de hoeveelheid verwerkt produkt.

*Melken en daarmee samenhangende processen*

Voor het koelen van de melk wordt de totale hoeveelheid elektriciteit opgegeven. Voor het verwarmen van water kan gekozen worden uit elektrici-

teit, aardgas, propaan of olie als energiebron. Ook hier wordt het totale energieverbruik opgegeven.

*Overige werkzaamheden*

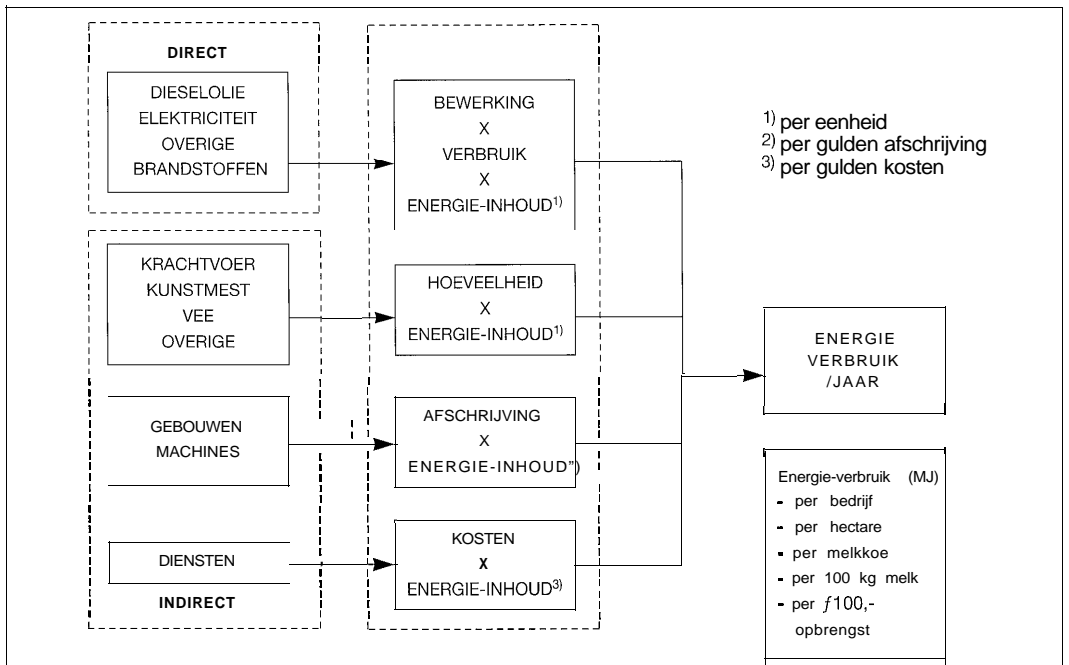
Hieronder valt het overig dieselolie- en elektriciteitsverbruik. Onder overige werkzaamheden vallen bijvoorbeeld het veescheren, mest rondpompen en de stalverlichting van de stal.

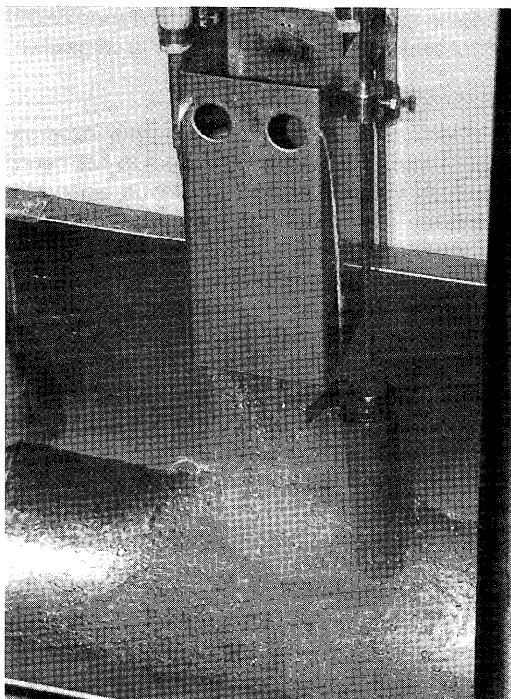
Het totale directe energieverbruik wordt berekend door het totale verbruik van een energiedrager te vermenigvuldigen met de energie-inhoud van die energiedrager. In de energie-inhoud zit niet alleen de werkelijke hoeveelheid (verbrandings-) energie, maar er is ook rekening gehouden met energie die nodig is voor de produktie en verliezen bij transport van de energiedrager.

### Indirect energieverbruik

Indirect energieverbruik is de energie die met de goederen en diensten op het bedrijf wordt aangevoerd. Voor alle goederen en diensten zijn energie-inhoud berekend door TNO. De energie-inhoud is de hoeveelheid directe en indirecte energie die gebruikt is om een bepaald produkt te produceren of een dienst te leveren. De volgende posten zijn te onderscheiden:

**Figuur 1** Schematische weergave berekening energieverbruik





Warm water kost direct energie (via boiler, etc.).

#### Goederen:

Krachtvoer, ruwvoer, kunstmest, organische mest, vee en overige. Met deze goederen wordt indirect een hoeveelheid energie op het bedrijf aangevoerd. De hoeveelheid van ieder aangevoerd product wordt vermenigvuldigd met de energie-inhoud van dat product.

#### Machines:

Deze post bestaat uit energieverbruik door de machine en het onderhoud. Het energieverbruik

door de machine wordt berekend op basis van de afschrijvingen. De jaarlijkse afschrijvingen worden vermenigvuldigd met een energie-inhoud per gulden afschrijving. Voor het onderhoud worden de jaarlijkse kosten vermenigvuldigd met de energie-inhoud per gulden kosten.

#### Onroerend goed:

In tegenstelling tot machines, wordt alleen indirecte energie berekend nodig voor productie. De kosten voor onderhoud zijn verwaarloosbaar. Het energieverbruik wordt daarom alleen berekend op basis van de afschrijvingen. Ook hier worden de afschrijvingen vermenigvuldigd met een energie-inhoud per gulden afschrijving.

#### Diensten:

Deze bestaan onder andere uit loonwerk-, veearts-, administratiekosten e.d. Ook de kosten voor water vallen hieronder. De totale kosten worden vermenigvuldigd met een energie-inhoud per kosten.

#### Kengetallen energieverbruik

Met bovenstaande gegevens berekent ENE kengetallen voor het energieverbruik:

- per bedrijf
- per hectare
- per melkkoe
- per 100 kg geleverde melk
- per f 1 00,- opbrengsten.

De eerste drie kengetallen geven aan hoeveel energie er verbruikt wordt per eenheid van een produktiemiddel. Dit zegt echter niet zoveel over de efficiëntie waarmee een bepaald bedrijf produceert, want dan moet rekening gehouden worden met de omvang van de productie. De laatste twee kengetallen houden daar wel rekening mee. Het energieverbruik wordt dan namelijk uitgedrukt per 100 kg geleverde melk of 100 gulden opbrengsten. Beide zeggen iets over de grootte van de productie van een bedrijf.

#### Energie-coëfficiënten afgevoerde producten

De energie-coëfficiënten van de afgevoerde producten zeggen veel over de efficiëntie waarmee een bedrijf produceert in vergelijking met andere bedrijven. Het belangrijkste afgevoerde product van het bedrijf is melk. Daarnaast kunnen ook ruwvoer, vee, organische mest e.d. afgevoerd worden. Van ieder product wordt de totale geldelijk opbrengst berekend (afhankelijk van prijs en aantal). Aan een product dat een hoge totale op-

Tabel 1 Een aantal invoergegevens

Oppervlakte grasland (ha)	25
Oppervlakte mais (ha)	5
Beweidingsstelsel	04
Melkquotum (kg)	340000
Melkproductie (kg/koe)	6800
Aantal melkkoeien	50
<i>Aankoop (kg)</i>	
Standaard brok	81.591
Extra eiwitrijk brok	6.018
Zuiver N	7200
Aankoop zuiver P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1200
Aankoop zuiver K <sub>2</sub> O	2400
<i>Verkoop (aan tal)</i>	
Koeien	13
Pinken	
Kalveren	39

**Tabel 2** Een aantal uitvoergegevens

Dieselolie (kg)	2684
Elektriciteit (kWh)	19113
Loonwerk (f)	19852
<b>Energieverbruik (MJ)</b>	
<i>Direct</i>	
- dieselolie	129.346
- elektriciteit	166.283
<i>Indirect</i>	
- krachtvoer	549.196
- ruwvoer	3.946
- kunstmest	291.480
- diensten	177.472
- overige grond en hulpstoffen	69.871
- machines	142.920
- gebouwen	101.740
<b>Totaal energieverbruik (MJ)</b>	
Per bedrijf	1.632.253
Per ha	54.408
Per melkkoe	32.645
Per 100 kg melk	480
Per f 1 00,- opbrengsten	534
<i>Energie-coëfficiënten afgevoerde producten (MJ)</i>	
Melk (per kg)	4,3
Koe	7242
Pink	8925
Kalf	1635

brengst heeft, zal ook veel energie worden toegekend. Door de hoeveelheid toegerekende energie van een produkt te delen door het aantal afgevoerde eenheden van dat produkt wordt de energie-coëfficiënt berekend. Deze energie-coëf-

ficiënten maken het mogelijk verschillende bedrijven of bedrijfssystemen met elkaar te vergelijken.

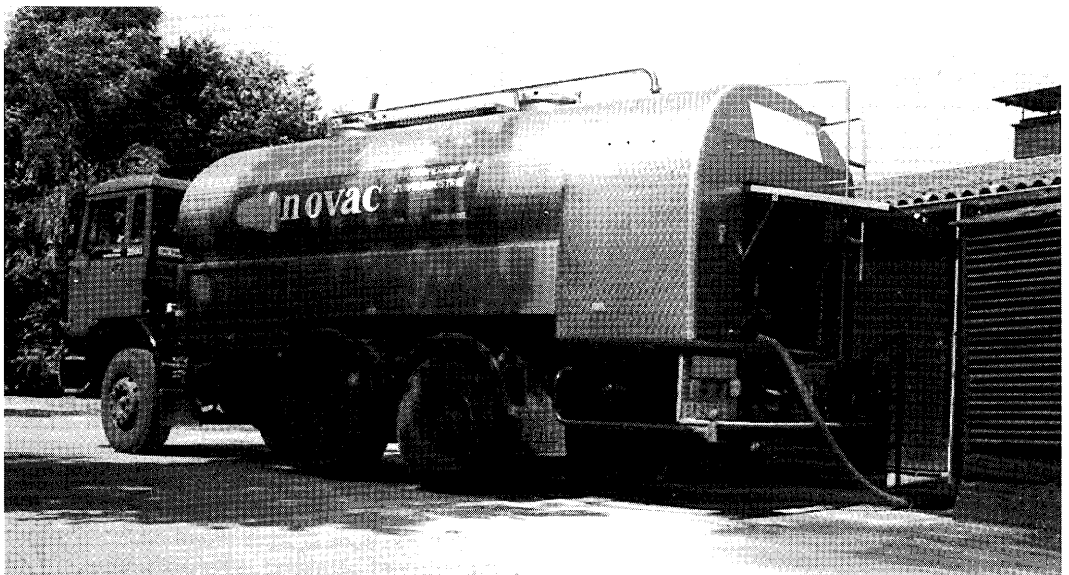
### Voorbeeld invoer

In tabel 1 staan een aantal belangrijke invoergegevens van ENE voor een bedrijf. Op het bedrijf wordt de voederwinning van gras in eigen mechanisatie uitgevoerd. De mest wordt door de loonwerker uitgereden. In tabel 2 zijn resultaten weergegeven die berekend zijn met ENE. Als eerste zijn het dieselolie- en elektriciteitsverbruik en de loonwerkkosten weergegeven. Daarna is het totale energieverbruik opgesplitst naar de verschillende onderdelen.

Met ENE zijn vanuit deze getallen de kengetallen per ha, per melkkoe, per 100 kg melk en per f100,- opbrengsten berekend. Als laatste zijn de energie-coëfficiënten weergegeven van de producten die van het bedrijf zijn afgevoerd.

### Koppeling met BBPR

Als het computerprogramma ENE aan het BedrijfsBegrotingsProgramma voor de Rundveehouderij (BBPR) van het PR gekoppeld wordt, worden bijna alle invoergegevens berekend door BBPR. De gebruiker hoeft deze gegevens dan niet meer zelf in te voeren. De gegevens worden automatisch door BBPR aan ENE doorgegeven. Uitkomsten van ENE, zoals o.a. dieselolie- en elektriciteitsverbruik, kunnen weer in BBPR meegenomen worden. Zo kunnen betere vergelijkingen uitgevoerd worden.



*In de melkproductie wordt de meeste energie gestopt.*