

TNO-rapport

**Energie-inhoudnormen voor de akker- en
tuinbouw**

Deel 1 (hoofdrapport)

Referentienummer 94-425
Dossiernummer 112325-25357
Datum december 1994
NP

Auteurs
ir. A.G. Melman
ing. H. Schiphouwer
ir. L.J.A.M. Hendriksen

Trefwoorden

Bestemd voor

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
door middel van druk, fotokopie, microfilm
of op welke andere wijze dan ook, zonder
voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
'Algemene Voorwaarden voor Onderzoeks-
opdrachten aan TNO', dan wel de
betreffende terzake tussen partijen
gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport
aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© TNO

Voorwoord

Het voorliggende rapport bevat de resultaten van een onderzoek dat TNO in opdracht van het LEI heeft gedaan naar de hoeveelheid energie die gemoeid is met het gehele voortbrengingsproces van de belangrijkste goederen en diensten die door de akker- en tuinbouw worden gebruikt (inputs of kostenposten).

Dit onderzoek is een bijdrage tot de studie 'Energienormen en Energiekentallen in de Landbouw' dat door het Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO) in opdracht van Novem en de Directie Wetenschap en Technologie van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij wordt uitgevoerd. Deze studie is erop gericht energie-inhoudnormen te bepalen en energiekentallen te ontwikkelen als basis voor de monitoring van het directe en indirecte energiegebruik in de landbouw en de uitvoering van vergelijkende energie-analyses. De studie is er tevens op gericht om een zekere uniformiteit te bereiken bij het gebruik van energiekentallen bij de monitoring en evaluatie van de energiegebruiksontwikkeling en bij de uitvoering van ketenstudies. Ze bouwt voort op de methode die een tiental jaren geleden door TNO samen met het LEI is ontwikkeld [1]. In de eerste fase van de studie zijn energie-inhoudnormen voor de veehouderij bepaald [2].

Het onderzoek is gebaseerd op informatie en adviezen van een groot aantal instellingen en bedrijven. Daaronder met name het LEI en andere DLO-instituten, de IKC's en diverse bedrijven die op de een of andere manier betrokken zijn bij de toelevering van goederen en diensten aan de akker- en tuinbouw.

Aan de totstandkoming van deze energie-inhoudnormen is voor het overige een belangrijke bijdrage geleverd door de Begeleidingscommissie onder leiding van Dr. J.J. Dekkers van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, waarvan verder deel uit maakten: drs. K.J. Poppe (LEI), drs. P. Kroon (ECN), ir. P. Brouwer (E3T Consultants), ir. H. Smit (IKC-AT), drs. S.S. de Vries (Landbouwschap), ir. N. Duijkers (Novem), ir. R. Pothoven (NMI) en ir. J. Nienhuis (PTG).

Het eindrapport waarin de resultaten van het TNO-onderzoek zijn vastgelegd, bestaat uit 2 delen. In deel 1, het hoofdrapport, wordt een toelichting gegeven op de aard van het onderzoek zoals dat is uitgevoerd en een samenvatting van de uitkomsten. Deel 2 is een losbladige klapper die bestaat uit een bundel 'proceskaarten' met bijlagen, waarin van elke energie-inhoudnorm de berekeningswijze, uitgangsgegevens en bronnen waaraan deze zijn ontleend, zijn vastgelegd.

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)

Inhoudsopgave

Deel 1 (hoofdrapport)

	Voorwoord	2
1	Inleiding	5
2	Definitie van het onderzoekveld	6
3	Methode van onderzoek	11
4	Resultaten en conclusies	16
5	Verantwoording	19

<i>Bijlage 1</i>	<i>Referenties</i>
<i>Bijlage 2</i>	<i>Begrippenlijst</i>

Deel 2 (bundel proceskaarten)

	Voorwoord	2
1	Inleiding	5
2	Toelichting op de presentatie van het resultaat	6
3	Samenvattend overzicht energie-inhoudnormen	8
4	Proceskaarten met bijlagen	11
5	Referenties	12
6	Kruisverbanden tussen proceskaarten	19
7	Verantwoording	20

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)

Deel 1

1 Inleiding

Het energiegebruik op landbouwbedrijven staat momenteel opnieuw in de belangstelling in verband met de intensivering van het besparingsbeleid en de totstandkoming van afspraken tussen overheid en bedrijfsleven op het gebied van energie en milieu.

Voor de monitoring van de energiebesparingsontwikkeling en de vergelijkende beoordeling van de effectiviteit van maatregelen is normatief inzicht in de hoeveelheid energie die gemoeid is met de landbouwproductie op bedrijfsniveau gewenst. Daarbij dient niet alleen gekeken te worden naar het directe energiegebruik, d.i. de hoeveelheid energie die door het betreffende bedrijf zelf voor de productie wordt ingezet, maar ook naar het indirecte energiegebruik, d.i. de hoeveelheid energie die nodig is voor de voortbrenging van de aan de landbouw toegeleverde materialen, goederen en diensten (productieboom).

LEI-DLO beschikt over een systeem waarin op basis van een representatieve steekproef de boekhoudingen van een groot aantal landbouwbedrijven zijn vastgelegd. Aan de hand daarvan kan een betrouwbaar beeld worden gegeven van de gemiddelde financiële resultaten per bedrijf, per bedrijfstype en van de gehele Nederlandse landbouw.

Het systeem is ook uitstekend bruikbaar voor de ontwikkeling van indicatoren voor het totale energiegebruik in de landbouw (direct en indirect). Het directe energiegebruik is in het boekhoudsysteem gegeven. Het betreft de aankoop van elektriciteit, gas en olieproducten voor verschillende doeleinden (verwarming, koeling, verlichting, aandrijving). Het indirecte energiegebruik dient voor alle inputs (kostenposten) berekend te worden. Dat kan met behulp van energie-inhoudnormen per kostenpost. Het produkt van beide grootheden (input x energie-inhoudnorm) levert de hoeveelheid energie die gemoeid is met de voortbrenging en toelevering van de door landbouwbedrijven ingezette materialen, goederen en diensten. Daaruit resulteert na bijtelling van het indirecte energiegebruik voor de productie van de energiedragers die door landbouwbedrijven direct worden gebruikt, het totale indirecte energiegebruik.

Aan TNO is gevraagd om een volledige set met energie-inhoudnormen te bepalen voor de belangrijkste kostenposten die in het LEI-boekhoudsysteem worden onderscheiden. In eerste instantie is dat gedaan voor de veehouderij [2]. Het onderhavige onderzoek is het vervolg daarop, toegespitst op de akker- en tuinbouw.

De opbouw van dit rapport is als volgt. In hoofdstuk 2 wordt het onderzoekveld nader beschreven. Daarbij wordt ingegaan op de doel, inhoud en reikwijdte van het onderzoek. Dat is van belang voor een juist begrip en correct gebruik van de resultaten. Hoofdstuk 3 geeft meer informatie over de wijze waarop het onderzoek is uitgevoerd. Hoofdstuk 4 brengt de resultaten van de studie samenvattend in beeld. Dit hoofdstuk bevat naast een overzicht van de berekende energie-inhoudnormen ook een aantal conclusies die uit het onderzoek kunnen worden getrokken. Het rapport wordt gecompleteerd door een tweetal bijlagen met daarin een overzicht van geraadpleegde bronnen en een begrippenlijst.

2 Definitie van het onderzoekveld

Doel

Doel van het onderhavige onderzoek is, zoals hiervoor al is aangegeven, het vaststellen van energie-inhoudnormen voor de belangrijkste goederen en diensten die door de Nederlandse akker- en tuinbouw worden gebruikt. De lijst met kostenposten, waarvoor in dit onderzoek energie-inhoudnormen zijn bepaald, is vastgesteld aan de hand van het LEI-boekhoudsysteem.

Met nadruk zij erop gewezen dat het hier niet gaat om een 'energie-analyse van de akker- en tuinbouw'. Dit onderzoek verschaft wel de kentallen die nodig zijn voor de uitvoering van energie-analyses in de akker- en tuinbouw.

Domein

De in dit onderzoek bepaalde energie-inhoudnormen zijn toepassing voor de akker- en tuinbouw. Het gaat om de volgende branches (teelten):

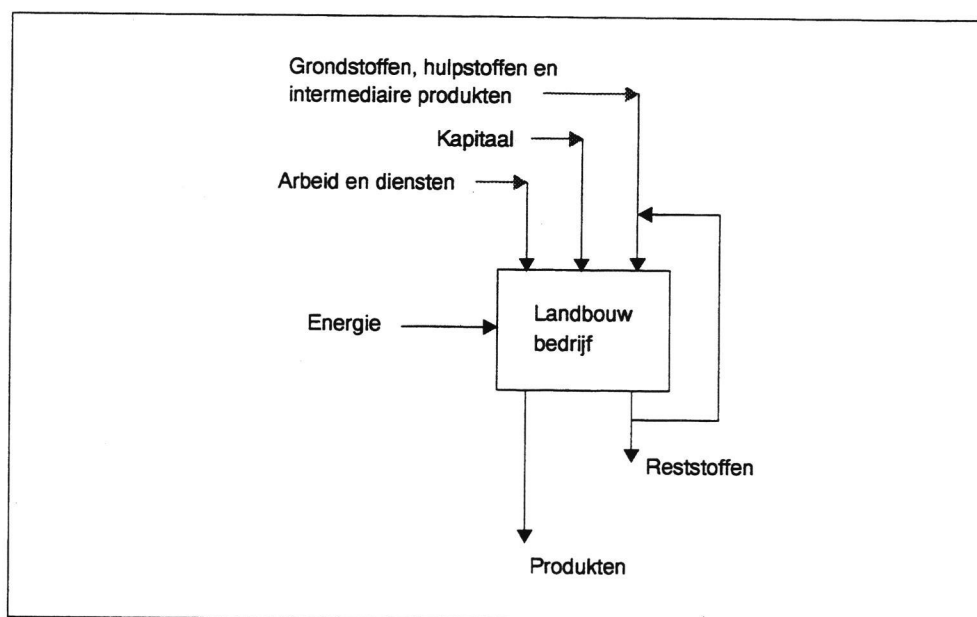
- de akkerbouw;
- de opengrondsgroententeelt;
- de teelt van groenten onder glas;
- de fruitteelt;
- de champignonenteelt;
- de bloementeelt onder glas;
- de potplantenteelt;
- de bloembollenteelt;
- de boomkwekerij.

Toepassingsbereik van de energie-inhoudnormen

Met behulp van de berekende energie-inhoudnormen is het mogelijk om het totale (directe en indirecte) energieverbruik van de akker- en tuinbouw te bepalen (som van het produkt van alle energie-inhoudnormen en bijbehorende verbruiks- respectievelijk kostenkencijfers). Dergelijke berekeningen kunnen voor alle teelten en bedrijfstypen worden uitgevoerd, althans op sectorniveau. Niet zonder meer op bedrijfsniveau, aangezien voor een bedrijf veelal specifieke condities gelden, die heel wel kunnen afwijken van de gemiddelde condities die aan de berekening van sommige energie-inhoudnormen in dit onderzoek ten grondslag zijn gelegd. Te denken valt bijvoorbeeld aan verschillen in bedrijfsuitrusting (al naar gelang de teelt), leveringsafstand, energietarief, samenstelling van inputs (zoals: van vloeibare meststoffen, hulpmaterialen, zaai-, plant- of pootgoed). In zulke gevallen is herberekening van de betreffende energie-inhoudnormen bij nader aan te geven uitgangspunten nodig.

Productieproces

Uitgangspunt voor de bepaling van energie-inhoudcijfers is het productieproces van het akker- of tuinbouwbedrijf. Figuur 2.1 is een vereenvoudigd model van dit productieproces. Aangegeven zijn materiële en niet-materiële inputs. Materiële inputs (grondstoffen, hulpstoffen en intermediaire produkten) worden met inzet van andere materiële en niet-materiële produktiemiddelen (energie, kapitaal, arbeid en diensten) omgezet in produkten en reststoffen, zoals bijvoorbeeld: maïs, champignons, tomaten en snijbloemen respectievelijk stro en champost (compost van champignonteeltbedrijven)¹⁾.



Figuur 2.1 Model van het productieproces op bedrijfsniveau

Het productieproces in de akker- en tuinbouw worden in beginsel volledig gedekt door de kostenposten die in de LEI-boekhouding worden onderscheiden. Deze kostenposten kunnen worden gegroepeerd naar een aantal categorieën, zoals in onderstaande tabel is aangegeven.

¹⁾ Produkten in sommige gevallen op te splitsen in hoofd- en nevenprodukten; reststoffen waarvoor geen nuttige toepassing bestaat, zijn te beschouwen als afvalstoffen.

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)

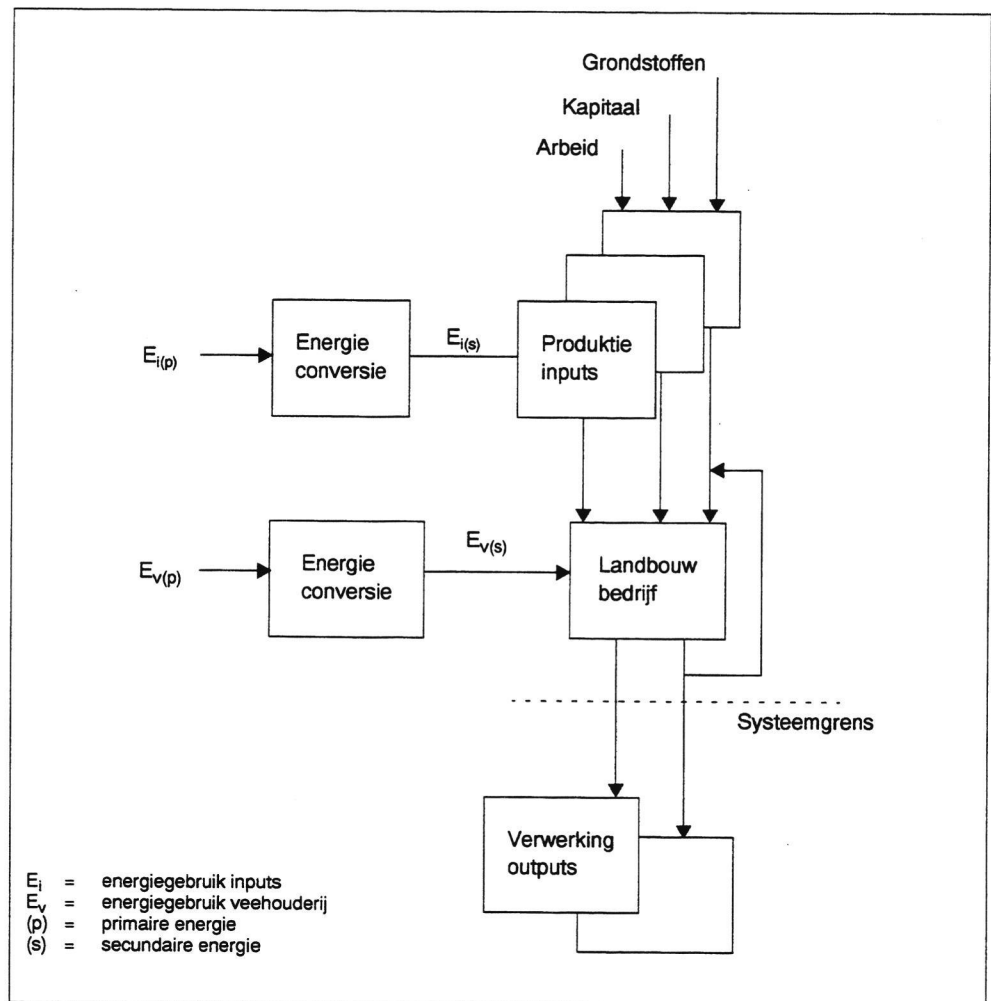
Tabel 2.1 *Overzicht kostenposten LEI-boekhouding*

Categorie	Kostenposten (1e orde)	Kostenposten (2e orde)
1. Aankoop levende inventaris		
2. Bewerkingskosten	2.1 Arbeidskosten 2.2 Werk door derden 2.3 Werktuigkosten	Onderhoud machines, werktuigen en installaties Brandstoffen en smeermiddelen (voor produktiedoelinden) Afschrijving machines en werktuigen Rente op machines
3. Overige kosten	3.1 Meststoffen 3.2 Zaai- en pootgoed 3.3 Directe kosten 3.4 Kosten grond en gebouwen 3.5 Algemene kosten	w.o. Verwarmingskosten w.o. Afschrijving Pacht w.o. Kosten elektriciteit (behalve voor verwarming) Kosten water Kosten verzekeringen

Systeemgrenzen

De vaststelling van energie-inhouden omvat alle stappen in de produktieketen van een produkt en de daarmee gekoppelde toeleverende produktieketens, vanaf de winning van grondstoffen zoals ze in de natuur voorkomen (in situ) tot de afzet van dat produkt (figuur 2.2).

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)



Figuur 2.2 Model van de productieboom

Het eindpunt voor de akker- en tuinbouw is het afgeleverde produkt. Dat is dus de systeemgrens aan de 'achterkant'. Het transport en de verdere verwerking van bijvoorbeeld granen tot veevoeder valt buiten het systeem van de akkerbouw, maar hoort tot de produktieketen van de veehouderij bijvoorbeeld. Aan de 'voorkant' is de systeemgrens verder dan de bedrijfsgrens opgeschoven tot aan de winning van grondstoffen die op de een of andere manier, direct of indirect, nodig zijn voor akker- en tuinbouw.

Energie-inhoud

Van alle inputs van de akker- en tuinbouw, met uitzondering van de kostenposten rente, verzekeringen en arbeid, wordt de energie-inhoud vastgesteld. Het gaat daarbij om de bepaling van de *bruto-energie-inhoud* ofwel de *GER-waarde* (gross energy requirement). Voor een nadere beschrijving van de werkwijze zie verder hoofdstuk 3.

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)

De GER-waarde is de totale hoeveelheid energie die direct en indirect nodig is voor de voortbrenging van bepaalde goederen of diensten¹⁾. In de GER-waarde zijn inbegrepen:

- De hoeveelheid energie (brandstoffen en elektriciteit) die door het landbouwbedrijf zelf wordt gebruikt (aangekocht). Dit is het directe energiegebruik (DER-waarde).
- De hoeveelheid energie die voor de voortbrenging van alle materiële inputs (daaronder de energetische) en niet-materiële inputs van het betreffende productieproces vereist is (indirect energiegebruik of IER). Dat is de energie die nodig is voor de winning, bewerking en het transport van grond- en hulpstoffen, van halffabrikaten, maar ook voor de constructie en het onderhoud van kapitaalgoederen.

Ter toelichting moge tabel 2.2 dienen. Daarin is verduidelijkt op welke punten er sprake is van direct dan wel indirect energiegebruik.

Tabel 2.2 Direct en indirect energiegebruik

Inputs	Direct	Indirect	Totaal
Energie	x	x	x
Grondstof		x	x
Hulpstof		x	x
Intermediair produkt		x	x
Kapitaal (afschrijving)		x	x
Andere inputs		x	x

Tot het indirecte energiegebruik behoort in elk geval ook de hoeveelheid energie die gemoeid is met de omzetting van energiedragers van de ene in de andere vorm, vóórdat het landbouwbedrijf ze inkoopt. Het gaat om de met verliezen gepaard gaande omzetting van primaire naar secundaire energiedragers in de energiesector die aan het gebruik door de landbouwsector voorafgaat (denk bijvoorbeeld aan de omzetting van ruwe aardolie in olieprodukten of van brandstof in elektriciteit). Omzettingsverliezen dienen overigens niet slechts verdisconteerd te worden bij het directe energiegebruik van landbouwbedrijven, maar ook bij de (directe) energiegebruiken voor de voortbrenging van de overige inputs²⁾.

De GER-waarde is zodoende synoniem met de totale hoeveelheid *primaire* energie waarop voor de produktie van een goed of dienst beslag wordt gelegd.

- ¹⁾ De GER-waarde is een *specifieke* energiehoeveelheid per eenheid produkt (materiaal, goed of dienst), uitgedrukt in Joule per kg, m³, stuk of per gulden. De vermenigvuldiging van de specifieke GER-waarde met een bepaalde hoeveelheid produkt levert de absolute GER-waarde van die hoeveelheid op (de zogenaamde OGER-waarde).
- ²⁾ Merk op dat in de meeste gevallen dit deel van het energiegebruik verwaarloosbaar klein is (het totaal van de overige indirecten is overheersend).

3 Methode van onderzoek

Energie-analytische aspecten

Bij de bepaling van de energie-inhoud van produkten en diensten zijn in het algemeen gesproken een 3-tal benaderingen te onderscheiden:

- Een macro-benadering.
Hierbij wordt de energie-inhoud van produktie-inputs berekend met behulp van de energie-intensiteit van de nationale produktie (totaal binnenlands energiegebruik gedeeld door het bruto nationaal produkt).
Met dit gegeven is een eenvoudige, zij het uiterst globale energie-analyse mogelijk.
- Een meso-benadering.
In dit geval vindt berekening van energie-inhouden op sectorniveau plaats aan de hand van de input/output-tabel van de Nederlandse economie (matrixberekeningen). Het is een op zich omvangrijk karwei, dat in één rekengang als het ware een groot aantal consistente, zij het nog altijd geaggregeerde gegevens (op produkt-groepniveau) oplevert.
Met deze gegevens kunnen nauwkeuriger energie-analyses worden uitgevoerd dan met de macrobenadering. Voor het kwantificeren van financiële produktie-inputs is dit de betrouwbaarste route.
- Een microbenadering.
Dit is een benadering op produktniveau. Daarbij worden aan de hand van proces-schema's de fysieke produktie-inputs vastgesteld, alsmede, stapsgewijs, de cumulatieve hoeveelheid energie die binnen de boom van de materiaaldoorstroming van grondstof tot produkt worden aangewend (zoals weergegeven in figuur 2.2). Het gaat in dit geval dus om een materiaalstroomanalyse gecombineerd met procesanalyses.
Deze analysemethode is het meest bewerkelijk, maar ook het meest accuraat, afhankelijk van de betrouwbaarheid van de beschikbare procesgegevens.

In de praktijk wordt bij de bepaling van energiekentallen de meso- en micro-benadering vaak gecombineerd. Toepassing van materiaalstroom/procesanalyse heeft in het algemeen de voorkeur. Vaak echter wordt met – al of niet via input/outputberekeningen bepaalde – energiegebruikgegevens op sectorniveau volstaan, omdat

- procesgegevens niet beschikbaar zijn,
- de gedetailleerde benadering een niet te rechtvaardigen extra inspanning vergt en
- het effect van een geringere nauwkeurigheid te verwaarlozen is¹⁾.

Voor de uitvoering van de energie-inhoudberekeningen in de onderhavige studie zijn soortgelijke afwegingen gemaakt. In deze studie wordt in een groot aantal gevallen de zogenaamde *hybride benadering* toegepast. Dat hangt samen met het feit dat de produktie-inputs van de akker- en tuinbouw die hier worden onderscheiden, zijn opgebouwd uit (kosten)componenten, die wat hun energie-inhoud betreft verschillend moeten worden benaderd. De meeste onderdelen worden energetisch gekwantificeerd via materiaalstroom/procesanalysegegevens of (op alternatieve wijze) via energiegebruikcijfers op sectorniveau. Andere onderdelen, zoals puur financiële inputs, zijn berekend op basis van input/outputgegevens. De input/output-benadering levert

¹⁾ In deze studie de energie-inhoud van een input verwaarloosbaar geacht wanneer deze minder dan 5% van het totaal bedraagt.

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)

een financiële energie-inhoudnorm op (in MJ per gulden), de micro-benadering een fysieke (in MJ per kg, per m³ of anderszins) en de hybride benadering beide. De financiële normen lenen zich in het bijzonder voor koppeling met gegevens uit het LEI-boekhoudsysteem. Wanneer de prijsbasis (sterk) verandert, dienen deze normen hiervoor aangepast te worden.

Tabel 3.1 geeft voor de onderscheiden kostenposten een overzicht van de gehanteerde methodieken.

Tabel 3.1

Benadering	Kostenpost
op meso-niveau via i/o-gegevens	afschrijving algemeen, diensten, onderhoud, pacht, loonwerk algemeen/werk door derden
op meso-niveau via sectorgegevens	afschrijvingen specifiek, fusthuur, keuren, veilingprovisie, vracht
op micro-niveau via procesgegevens ¹⁾	afval ophalen, dekaarde, dierlijke mest
hybride	afschrijving specifiek, champignon-compost, energiedragers, gewasbeschermingsmiddelen, GFT-compost, koelen en bewaren, koolzuur, loonwerk akkerbouw, meststoffen, plant en pootgoed, potgrond, transport, tuinturf, verwarming, zaaigoed

¹⁾ met uitzondering van inzet kapitaalgoederen

De kostenposten 'arbeid', 'rente' en 'verzekeringen' zijn op grond van de conventies op het gebied van de energie-analyse buiten beschouwing gelaten (energie-inhoudnorm gelijk aan 0 MJ per gulden).

Toerekeningsmethode

Algemeen

Deze studie conformeert zich aan de regel dat aan afvalstoffen geen productie-energie wordt toegekend. Ook niet wanneer deze een nuttige bestemming hebben. Deze stoffen kunnen niettemin een energie-inhoud hebben, voor zover ze namelijk aan 'transport' en 'verdere bewerking' zijn onderworpen. Denk bijvoorbeeld aan dierlijke mest.

Wanneer er sprake is van koppelprodukten of van hoofd- en nevenprodukten, dan vindt toerekening plaats op basis van gewicht (bij olieprodukten bijvoorbeeld), op basis van energiewaarde (bij gecombineerde opwekking van warmte en kracht bijvoorbeeld), of op basis van marktwaarde (in deze studie geen voorbeelden).

Bij dierlijke mest en warmtekracht doen zich toerekeningsvraagstukken voor die nopen tot nadere afspraken, waarop hierna apart wordt ingegaan.

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
*Deel 1 (hoofdrapport)***Dierlijke mest**

Bij dierlijke mest die in de akkerbouw wordt ingezet, gaat het om onbehandelde mest¹⁾. De hoeveelheid energie die in de loop van de 'mestketen' met de inzameling, de opslag en het transport is gemoeid, wordt verdisconteerd in de energie-inhoudnorm voor 'dierlijke mest' als kostenpost voor het akkerbouwbedrijf. Het verspreiden van mest is een op zichzelf staande activiteit van (of voor) het akkerbouwbedrijf. Het energiegebruik dat direct of indirect daarmee verbonden is, is terug te vinden in de energie-inhoudnormen voor diverse andere kostenposten van het bedrijf (trekker-brandstof, afschrijving en onderhoud werktuigen of diensten/werk door derden).

In het geval dat de afzet van dierlijk mest kosten veroorzaakt die door de veehouderij moeten worden opgebracht, zal een deel van de het bovengenoemde energiegebruik aan de veehouderij moeten worden toegerekend naar rato van het aandeel in de totale kosten 'tot het hek van het akkerbouwbedrijf'²⁾. Dit leidt tot een herziening van de norm voor de akkerbouw. Een en ander is op dit moment nog niet van toepassing.

Warmtekracht

Er wordt ook in deze studie onderscheid gemaakt tussen twee vormen van exploitatie van warmtekrachtinstallaties: de particulier en de nutsbedrijfexploitatie. Zo wordt bijvoorbeeld in de glastuinbouw bijna 70% van de W/K-installaties door de bedrijven zelf beheerd en bedreven. Bij belichtingstuinders is dat percentage zelfs 95%. Bij tuinders zonder assimilatiebelichting wordt 90% van de installaties beheerd en bedreven door het nutsbedrijf [77].

Verder worden twee typen warmtekracht onderscheiden: grootschalige warmtekracht met STEG's (en een warmtenet) voor een collectief van gebruikers, en kleinschalige warmtekracht met gasmotoren voor individuele afnemers. Los daarvan staat de levering van warmte (over afstand) door conventionele openbare elektriciteitscentrales, zoals door de centrale van EPZ in Geertruidenberg.

In het geval van warmtekracht in eigen beheer kan er sprake zijn van teruglevering aan het openbare net (in de glastuinbouw gaat het om 10% van de bedrijven met warmtekracht; allemaal belichtingstuinders [77]). Teruggeleverde elektriciteit is een creditpost voor het betreffende bedrijf. De energie-inhoud daarvan dient te worden afgetrokken van het (indirecte) energiegebruik.

Voor het overige is er bij de bepaling van energie-inhoudnormen niets bijzonders aan de hand: de bedrijven kopen een extra hoeveelheid aardgas, geen of minder elektriciteit en schrijven meer af (extra investering in warmtekrachtinstallatie). Volstaan kan worden met energie-inhoudnormen voor deze items (aardgas, elektriciteit, afschrijvingen op installaties) en eventueel voor teruglevering van elektriciteit.

In geval van nutsbedrijfexploitatie is er sprake van tenminste één additionele input, namelijk 'warmtelevering uit een warmtekrachtinstallatie'. De meegeproduceerde elektriciteit wordt in het domein van de akker- en tuinbouw (zeg: de glastuinbouw) zelden of nooit direct volgens contract doorgeleverd aan de betrokken tuinder(s). De

-
- 1) Het eindproduct van mestverwerking (gedroogde mest) wordt vooralsnog niet toegepast in de reguliere akker- en tuinbouw.
- 2) De totale kosten omvatten in beginsel: de kosten voor alle fysieke handelingen (verzamelen, opslaan, transport en eventueel opwerking), minus eventuele subsidies, plus eventuele heffingen (ten laste van de veehouder).

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)

elektriciteit wordt afgegeven aan het openbare net, dat verder zorgt voor de (reguliere) levering van elektriciteit aan de gebruiker. Daarom is in dit onderzoek vooralsnog ervan afgezien om een energie-inhoudnorm te bepalen voor 'elektriciteitslevering uit een warmtekrachtinstallatie'.

Bij de bepaling van de energie-inhoudnorm voor levering van warmte is in het kader van dit onderzoek in overeenstemming met de conventies op het gebied van de energie-analyse in eerste instantie een integrale benadering gevolgd. Dat wil zeggen: in de norm zijn energiegebruik en andere kosten van de warmtekrachtinstallatie naar rato van de energiewaarde aan de warmte- en aan de elektriciteitsoutput toegerekend¹⁾. Ter vergelijking is voor de warmtelevering door zowel kleinschalige als grootschalige W/K-installaties een alternatieve berekening uitgevoerd met normen die onder andere gehanteerd worden binnen het rekensysteem voor de monitoring van de MJA in de glastuinbouw. Daarbij wordt de door de W/K-installatie geproduceerde elektriciteit gewaardeerd tegen de hoeveelheid brandstof die door de openbare opwekking met conventionele eenheden voor dezelfde hoeveelheid elektriciteit zou worden gebruikt. De hoeveelheid brandstof die de WK-installatie méér gebruikt, wordt toegerekend aan de warmtelevering. Deze marginale rekenwijze is zeer geëigend voor een vergelijkende beoordeling waarin de conversie-verliezen van de opwekking van elektriciteit en warmte voor de gebruiker, hoe dan ook geproduceerd, worden meegenomen. De hieruit resulterende energie-inhoudnormen rekenen het voordeel van de energiebesparing in het elektriciteitsvoorzieningssysteem door toepassing van warmtekracht direct door aan de betrokken afnemer of afnemersgroep, terwijl de integrale rekenwijze dat voordeel in wezen 'uitsmeert' over alle afnemers.

Opgemerkt zij dat voor de toerekening van het brandstofgebruik aan de levering van warmte uit conventionele centrales zoals gebruikelijk een incrementele rekenwijze is gehanteerd (additionele hoeveelheid brandstof voor productie van een additionele hoeveelheid warmte).

Gegevens

Bij de berekening van de energie-inhoud van akkerbouw- en tuinbouwinputs zijn gegevens verwerkt uit een groot aantal bronnen. De belangrijkste bronnen zijn:

- Het LEI, in het bijzonder het LEI-boekhoudsysteem.
Hieraan zijn onder andere ontleend kostengegevens (niveau en samenstelling) en informatie omtrent directe energiegebruiken, de samenstelling van productie etc.
- Vakliteratuur (rapporten, tijdschriftartikelen, boeken).
Voor een overzicht hiervan zij verwezen naar bijlage 1. Van belang zijn in deze bronnenlijst met name een aantal energie-kentallenstudies van Novem en LCA-systeemgegevens van TNO-ME in Apeldoorn en het Proefstation voor de Glastuinbouw in Naaldwijk.

¹⁾ Bij de bepaling van de energie-inhoudnorm voor de geleverde elektriciteit is uitgegaan van de energiegebruiken (en de overige kosten) van de gehele elektriciteitsvoorziening. Daarin zijn energiegebruiken en overige kosten van decentrale opwekkers verdisconteerd, die in overeenstemming met de conventies van de energiestatistiek op identieke wijze aan de via deze route geproduceerde elektriciteit zijn toegerekend.

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)

- Mondelinge en schriftelijke informatie van geraadpleegde experts uit het bedrijfsleven en andere onderzoekinstellingen.
Voor een overzicht hiervan zij eveneens verwezen naar bijlage 1. Van belang zijn in dit verband de commentaren van de leden van de begeleidingscommissie. Waardevolle aanvullende informatie is met name ingebracht door vertegenwoordigers van het NMI, ECN-Beleidsstudies en het Informatie en Kennis Centrum voor de Akker- en Tuinbouw.
- Het CBS (publikaties en mededelingen).
Het betreft: statistische gegevens met betrekking tot de energievoorziening, het energiegebruik en nationale rekeningen, die al eerder in het kader van de 'Energie-inhoudnormen voor de veehouderij' zijn gebruikt.
In de bijlagen die behoren bij de proceskaarten (in deel 2) is zoveel mogelijk per onderdeel verwezen naar de bronnen en de vindplaats daarin.

Omdat het onderzoek betrekking heeft op de Nederlandse akker- en tuinbouw is bij voorkeur gebruik gemaakt van gegevens die van toepassing zijn op respectievelijk representatief zijn voor de situatie hier te lande. Waar die ontbreken zijn buitenlandse gegevens gehanteerd. Voor het energiegebruik dat verbonden is met inputs die worden ingevoerd c.q. hun oorsprong hebben in het buitenland, is zo veel mogelijk uitgegaan van locatiespecifieke gegevens.

4 Resultaten en conclusies

Tabel 4.1 geeft de resultaten van de berekeningen in een samenvattend overzicht van energie-inhouden per kostenpost in alfabetische volgorde.

Per item zijn vermeld de berekende energie-inhoudnormen op fysieke basis en/of op financiële basis, uitgedrukt in MJ per kg, ton, m³, dm³, tonkm of per stuk respectievelijk in MJ per gulden. Merk op dat nagenoeg alle posten uitsluitend 'indirect' zijn, met uitzondering van de energiedragers en de post 'verwarming'. De energie-inhoudcijfers hiervan omvatten een direct en een indirect stuk energiegebruik.

Rekeninggang en uitkomsten van de energie-inhoudberekeningen zijn voor elke kostenpost vastgelegd op een informatieblad, de zogenaamde proceskaart, met bijbehorende bijlage. In deel 2 van dit rapport zijn deze stukken gebundeld tot één geheel.

Voor de beoordeling van de berekende energie-inhouden en de nauwkeurigheid daarvan is het van belang rekening te houden met de beperkingen die samenhangen met de werkwijze en de keuze van de uitgangspunten. Bij de cijfers zijn wat dit aangaat de volgende kanttekeningen te plaatsen.

- De cijfers zijn berekend voor bepaalde condities die in de bijlage van iedere proceskaart zo goed mogelijk zijn gespecificeerd en die passen bij de gemiddelde situatie voor de Nederlandse akker- en tuinbouw. Zo wordt uitgegaan van de gemiddelde tarieven en het gemiddelde productiepark en opwekkingsrendement van de openbare elektriciteitsvoorziening in Nederland. Voor afwijkende omstandigheden zullen andere aannames moeten worden gedaan.
- Het LEI-boekhoudsysteem specificeert de gebruikcijfers van het *gemiddelde* bedrijf of bedrijfstype. Van bedrijf tot bedrijf zijn wat inputs betreft verschillen mogelijk. Denk in dit verband aan de vergelijking van een biodynamisch bedrijf met een 'normaal' bedrijf. Voor elke andere specifieke situatie zullen andere uitgangspunten gelden, waarmee dan alternatieve berekeningen zouden kunnen worden gemaakt.
- In een aantal gevallen zijn generieke uitgangspunten gehanteerd binnen een range van mogelijkheden. Dat is met name het geval bij de posten afschrijvingen algemeen, onderhoud, verwarming en wegtransport (gemiddeld vrachtvervoer).
- Vanwege de grote diversiteit van bedrijfsuitrusting naar produkten en teelten zijn aparte energie-inhoudnormen berekend voor een glasopstanden, landbouwwerktuigen en diverse installaties die op akkerbouw- of tuinbouwbedrijven worden toegepast. Dat is gedaan om na te kunnen gaan in hoeverre specifieke normen een relevante afwijking vertonen van de generieke norm (meer dan een factor 2 bijvoorbeeld).
- De energiegebruikcijfers hebben een beperkte geldigheid. Zij veranderen door technologische ontwikkelingen, door energiebesparingen of structuurwijzigingen. Denk in dit verband bijvoorbeeld aan versterkte recycling van materialen waardoor het energiegebruik fors kan verminderen zoals onder andere het geval is met aluminium.

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)

- Aanpassing van energie-inhoudnormen aan veranderende omstandigheden of uitgangspunten is op gezette tijden (naar schatting na 5 jaar) nodig. Correctie van de energie-inhoud per gulden produkt bij gewijzigde prijzen zal mogelijk binnen de periode van 5 jaar gewenst zijn. Een en ander is betrekkelijk eenvoudig en indien nodig ook door de gebruiker zelf te realiseren. Vergeleken hiermee zullen 5-jaars-aanpassingen van energie-kentallen een grotere inspanning vergen, zolang althans de gegevens, de rekengang en onderlinge verbindingen tussen diverse normen niet in een integraal rekensysteem zijn overgebracht.

De energie-inhoudcijfers die in dit rapport zijn opgenomen zijn een aanvulling op en gedeeltelijke herberekening van de normen die voor de veehouderij in fase 1 van de studie zijn berekend en waarin gegevens tot en met 1992 zijn verwerkt. Eens te meer blijkt dat energie-inhoudnormen geen eeuwigheidswaarde hebben. Een aantal bestaande normen zijn bijgesteld. De beschikbaarheid van nieuwe energiegegevens heeft ertoe geleid dat de normen voor gewasbestrijdingsmiddelen en transport per schip vrij fors zijn verlaagd. Dat werkt door in andere normen. Normen die eerder voor de veehouderij werden berekend, moesten daarom worden aangepast. Waar nodig en mogelijk is tevens rekening gehouden met nieuwe prijzen, bijvoorbeeld bij de bepaling van normen voor verwarming en elektriciteit (voor kleinverbruikers).

Nieuw zijn een aantal voor de akker- en tuinbouw specifieke items zoals fusthuur, koelen en bewaren, plant/pootgoed en veilingprovisie. Ook normen die samenhangen met de toepassing van warmtekracht (alleen in de glastuinbouw aan de orde) zijn nieuw. Verder zijn er installatie- en werktuigspecifieke normen voor afschrijvingen bepaald aan de hand van materiaalsamenstellingen. Het blijkt dat alleen specifieke normen voor landbouwwerktuigen beduidend afwijken van de eerder bepaalde generieke norm voor werktuigen en installaties (meer dan een factor 2). Van geval tot geval zou daarom bij berekening van indirecte energiegebruiken voor dit soort items moeten worden nagegaan hoe groot de fout is die grosso modo wordt gemaakt wanneer alsnog van generieke in plaats van specifieke normen wordt uitgegaan.

Tabel 4.1 Samenvatting van de resultaten van berekeningen

Nr.	Dienst of produkt	Energie-inhoud in: MJ/kg, MJ, ton.km, m ³		Energie-inhoud in MJ/t
1	Aardgas grootverbruikers	32,3	MJ/m ³	138,9
2*	Aardgas kleinverbruikers	32,3	MJ/m ³	79,0
3	Aardgas tuinders	32,3	MJ/m ³	146,9
4*	Afschrijving gebouwen (algemeen)		n.v.t.	3,6
5	Afschrijving glasopstanden	6,7	MJ/kg	3,4
6*	Afschrijving landbouwwerktuigen en installaties algemeen		n.v.t.	4,4

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)

Tabel 4.1 Samenvatting van de resultaten van berekeningen (vervolg)

Nr.	Dienst of produkt	Energie-inhoud in: MJ/kg, MJ, ton.km, m ³		Energie-inhoud in MJ/T
7	Afschrijving installaties (specifiek):	41,2	MJ/kg	1,4
8	- assimilatie belichtingsinstallatie	116,2	MJ/kg	3,3
9	- koelinstallatie	24,3	MJ/kg	3,9
10	- opslagtank voor warm water	43,4	MJ/kg	3,6
11	- verwarmingsketelinstallatie	27,0	MJ/kg	7,1
12	- verwarmingssysteem (excl. ketel)	47,8	MJ/kg	0,9
13	- warmtekrachtinstallatie	91,3	MJ/kg	6,1
	- watergeefstelsysteem			
	Afschrijving landbouwwerktuigen (specifiek):			
14	- aardappelrooimachine	30,0	MJ/kg	1,8
15	- frees	26,0	MJ/kg	1,4
16	- kunstmeststrooier	26,0	MJ/kg	1,1
17	- loofklapper	27,8	MJ/kg	1,5
18	- ploeg	26,0	MJ/kg	1,2
19	- trekker	35,0	MJ/kg	1,2
20	Afval ophalen	0,3	MJ/kg	3,4
21*	Arbeid			
22*	Benzine	36,7	MJ/dm ³	24,2
23	Champignon-compost	2,1	MJ/kg	7,9
24	Dekaarde	12,9	MJ/kg	172,5
25*	Diensten	n.v.t.		2,5
	Dierlijke mest:			
26	- varkensdrijfmest	67	MJ/ton	55,7
27	- rundveedrijfmest	67	MJ/ton	9,3
28	- stalmest (rundvee)	67	MJ/ton	3,2
29	- slachtkuikmest	67	MJ/ton	2,1
30*	Dieselolie	40,5	MJ/dm ³	43,6
31**	Dieselolie landbouw	40,5	MJ/dm ³	47,2
32	Elektriciteit grootverbruikers	9,35	MJ/kWh	82,1
33**	Elektriciteit kleinverbruikers	10,0	MJ/kWh	55,0
34	Elektriciteit teruglevering	4,227	MJ/kWh	79,5
	Fusthuur (meermalig fust):			
35	- kunststof tableau (540 gr.)	-		3,2
36	- kunststof tableau (2 kg)	-		7
37	- houten pallet	-		3,4
38**	Gewasbeschermingsmiddelen	51,5	MJ/kg	4,7
39	GFT-compost	1,9	MJ/kg	3,2
40*	Huisbrandolie	40,5	MJ/dm ³	69,9
41	Kalkmeststoffen - koolzure magnesiakalk	0,7	MJ/kg	4,2
42	Kalkmeststoffen - schuimaarde	0,2	MJ/kg	5,7
43	Keuren	n.v.t.		5,5

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)

Tabel 4.1 Samenvatting van de resultaten van berekeningen (vervolg)

Nr.	Dienst of produkt	Energie-inhoud in: MJ/kg, MJ, ton.km, m ³		Energie-inhoud in MJ/T
44**	Kunstmest: - K-houdend	1,5	MJ/kg produkt	4,3
45**	- N-houdend	2,5	MJ/kg K ₂ O	
46**	- P-houdend	10,4	MJ/kg produkt	33,2
		38,6	MJ/kg N	
		1,5	MJ/kg produkt	3,4
		3,3	MJ/kg P ₂ O ₅	
47	Koelen en bewaren	-		6,4
48	Koolzuur (CO ₂ vloeibaar)	9,6	MJ/kg	27,5
49	Loonwerk akkerbouw	n.v.t.		4,8
	Onderhoud:			
50	- gebouwen	n.v.t.		3,6
51*	- werktuigen	n.v.t.		4,0
52*	Pacht behuist land	n.v.t.		0,9
	Plantgoed:			
53	- bloembollen	14,5	MJ/kg	3,6
54	- bomen	-		2,5
55	- potplanten (onder glas)	-		11,9
56	Plantopstanden fruit	-		0,7
	Pootgoed pootaardappelen:			
57	- consumptie-aardappel (zand)	1,6	MJ/kg	3,4
58	- consumptie-aardappel (klei)	1,6	MJ/kg	3,3
59	- fabrieksaardappel	0,6	MJ/kg	3,8
60	Potgrond	12,9	MJ/kg	48,9
61*	Propan	26,7	MJ/dm ³	53,6
62*	Rente	n.v.t.		0
63	Smeerolie en vetten	46,6	MJ/kg	6,2
	Transport per schip:			
64**	- zeeschip	0,11	MJ/ton.km	.
65*	- binnenvaart	0,5	MJ/ton.km	.
66**	Transport per vrachtauto (gemiddeld van alle typen)	2,2	MJ/ton.km	.
	Transport per vrachtauto naar type:	stad	afstand	
		MJ/ton.km	MJ/ton.km	
67	- <10 ton	2,4	1,8	.
68	- 10-20 ton	2,6	1,3	.
69	- >20 ton	1,9	0,8	.
70	- trekkercombi	1,7	0,7	.
71	Tuinturf	15,4	MJ/kg	154,7
72	Veilingprovisie	n.v.t.		2,9
73**	Verwarming	n.v.t.		74,3

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)

Tabel 4.1 Samenvatting van de resultaten van berekeningen (vervolg)

Nr.	Dienst of produkt	Energie-inhoud in: MJ/kg, MJ, ton.km, m ³		Energie-inhoud in MJ/t
74*	Verzekeringen	n.v.t.		0
75	Vracht (bedrijf naar veiling)	55	MJ/ton	.
76	Warmtelevering conventionele centrale (afstandverwarming)	0,439	MJ/MJ	73,5
	Warmtelevering grote WK-installatie:			
77	- integrale benadering	1,316	MJ/MJ	220,4
78	- marginale benadering	0,321	MJ/MJ	53,8
	Warmtelevering kleine WK-installatie:			
79	- integrale benadering	1,197	MJ/MJ	200,4
80	- marginale benadering	0,294	MJ/MJ	49,2
81*	Werk door derden (factorkosten)	n.v.t.		0
82*	Werk door derden (non-factorkosten)	n.v.t.		8,7
83**	Zaaigoed granen	3,6	MJ/kg	8,4
84	Zaaigoed graszaad	14,5	MJ/kg	3,9

*) maakt deel uit van 'Energie-inhoudnormen veehouderij' (ongewijzigd)

**) maakt deel uit van 'Energie-inhoudnormen veehouderij' (gewijzigd).

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)

5 Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever
Landbouw-Economisch Instituut
Postbus 29703
2502 LS 's-Gravenhage

Namen en functies van de medewerkers
Ir. L.J.A.M. Hendriksen (TNO-ME, afdeling Warmte- en Koudetechniek)
Ir. A.G. Melman (TNO-ME, afdeling Warmte- en Koudetechniek)
Ing. H. Schiphouwer (TNO-ME, afdeling Warmte- en Koudetechniek)

Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed
n.v.t.

Namen van de leden van de Begeleidingscommissie
Dr. J.J. Dekker, voorzitter (Ministerie van LNV)
Drs. K.J. Poppe, secretaris (LEI)
Ir. N. Duijkers (Novem)
Drs. S.S. de Vries (Landbouwschap)
Drs. P. Kroon (ECN-Beleidsstudies)
Ir. E.P. Brouwer (E3T Consult)
Ir. H.P. Smit (IKC-Akker- en Tuinbouw)
Ir. R. Pothoven (NMI)
Ir. J. Nienhuis (Proefstation voor Tuinbouw onder glas)

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad
1 januari 1994 - 1 september 1994

Ondertekening

Goedgekeurd door

The image shows two handwritten signatures. The signature on the left is for A.G. Melman, and the signature on the right is for F. van Bergen. Both signatures are written in dark ink and are somewhat stylized.

A.G. Melman
onderzoekleider

F. van Bergen
afdelingshoofd

Bijlage 1 Referenties

- [1] Brascamp, M.
Direct en indirect energieverbruik in de landbouw, basismateriaal voor de LEI-databank.
TNO-MT, rapportnr. 83-01936 (versie 2).
Apeldoorn, februari 1983.
- [2] Brand, R.A., A.G. Melman, L.B. van der Giessen.
Energie-inhoudnormen voor de veehouderij, deel 1 en 2.
TNO-ME, rapportnr. 93-208 en 93-209.
Apeldoorn, juni 1993.
- [3] CBS.
De Nederlandse energiehuishouding.
Jaarcijfers 1992.
SDU, 's-Gravenhage, 1993.
- [4] CBS.
Statistiek van de gasvoorziening in Nederland 1990.
SDU, 's-Gravenhage, 1992.
- [5] Krachtkroniek.
Overzicht energieprijzen.
Vereniging Krachtwerktuigen, Amersfoort, maart 1993.
- [6] N.V. Nederlandse Gasunie.
Jaarverslag 1993.
Groningen, 1994.
- [7] CBS, Nationale Rekeningen.
Statistische onderzoeken; Energieverbruik, luchtverontreiniging en produktiestructuur 1970.
Publikatie M-6.
's-Gravenhage, 1979.
- [8] Engelenburg, B.C.W. van, T.F.M. van Rossum et al.
Energiegebruik en huishoudelijke consumptie, handleiding en toepassingen R.U. Utrecht VN&S (in samenwerking met R.U. Groningen IVEM),
rapportnr. 91032 Utrecht, oktober 1991.
- [9] Thomissen, P., CBS Nationale Rekeningen (E8), 's-Gravenhage.
Persoonlijke informatie (telefax).
17 maart 1993.
- [10] CBS.
De Nederlandse energiehuishouding
Jaarcijfers 1990.
SDU, 's-Gravenhage, 1991.

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)

- [11] CBS.
Statistisch jaarboek 1992.
SDU, 's-Gravenhage, 1992.
- [12] Nienhuis, J., P. de Vreede.
Milieugerichte levenscyclusanalyse in de glastuinbouw.
Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk, augustus 1994.
- [13] Krekel, N., E.P. Brouwer, A. Melman, S. Ouendag.
Energie en economie, Produktbijlage III.
Studie in opdracht van COB/SER.
KWW, Rotterdam, 1983.
- [14] Slagter, Maasglas B.V., Tiel.
Telefonische mededeling.
oktober 1994.
- [15] IKC Akker- en Tuinbouw, Afdeling Glasgroente en Bloemisterij.
Kwantitatieve Informatie voor de Glastuinbouw 1993-1994.
Aalsmeer/Naaldwijk, 1993.
- [16] Vink, P., Fa. van Kempen, Tiel.
Persoonlijke informatie.
augustus 1994.
- [17] Sar, J. van der, Dalsum Kassenbouw B.V., Delft.
Telefonische mededeling.
14 oktober 1994.
- [18] Grootcholten, VEK, Delft.
Telefonische mededeling.
oktober 1994.
- [19] Schellingerhout, R.J., Zantingh Energiesystemen B.V., Aalsmeer.
Persoonlijke informatie.
28 oktober 1994.
- [20] Weide, J. van der, TNO-WT, Delft.
Telefonische mededeling.
31 oktober 1994.
- [21] Koster, Fa. Jenbach, Amersfoort.
Telefonische mededeling.
13 oktober 1994.
- [22] Winters, L., Zoma B.V., Beilen
Telefonische mededeling.
1994.

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)

- [23] Essen, van, Machinefabriek Van Rumpt, Stad a/h Haringvliet.
 Persoonlijke informatie.
 1994.
- [24] N.N., Fa. Kamps De Wild B.V., Zevenaar.
 Persoonlijke informatie.
 september 1994.
- [25] Ham, J. van den, Gebr. De Vos Achterveld B.V., Achterveld.
 Persoonlijke informatie.
 september 1994
- [26] Heijningen, J. van et al.
 Meer energiekentallen in relatie tot preventie en hergebruik van afvalstromen.
 Novem/RIVM, NOH-rapport 9272, december 1992.
- [27] Rijkeboer, R.C. et al.
 Wijziging brandstofmix, een studie naar de gevolgen voor energiegebruik en
 emissie van een drastische wijziging van de verdeling benzine-diesel-lpg bij
 personen- en bestelwagens.
 TNO-WT (in samenwerking met CE en ECN),
 rapportnr. 92.OR.VM.001.0/RR (Novem-projectnr. 2452-277.1).
 Delft, november 1992.
- [28] Hooren, L. van, IKC-Afdeling Champignonteelt, Horst.
 Persoonlijke informatie.
 1994.
- [29] IKC-Afdeling Champignonteelt.
 Kwantitatieve Informatie Champignonteelt 1993.
 Horst, 1993.
- [30] Pothoven, R., A. van Dasselaar.
 Energiegebruik in de Nederlandse landbouw.
 NMI, Wageningen, maart 1994.
- [31] IKC-Akker- en Tuinbouw, Afdeling Bloembollen.
 Kwantitatieve Informatie Bloembollen- en bolbloemteelt 1992.
 Lisse, 1992.
- [32] IKC voor de Veehouderij.
 Kwantitatieve Informatie Veehouderij 1993/1994.
 Ede, 1993.
- [33] LEI-DLO / CBS.
 Landbouwcijfers 1992.
- [34] SEP.
 Elektriciteit in Nederland 1992.
 Arnhem, maart 1993.

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)

- [35] CBS.
 Statistiek van de elektriciteitsvoorziening in Nederland 1990.
 's-Gravenhage, 1992.
- [36] LEI-DLO.
 Jaarstatistiek van de kunstmeststoffen 1989/90.
 Publikatie nr. 66-89/90, februari 1992.
- [37] PWK.
 Warmtekracht in de glastuinbouw.
 PWK-brochure.
 Driebergen, januari 1994.
- [38] Verhagen, B., PWK, Driebergen.
 Persoonlijke informatie.
 juli 1994
- [39] Bruin, de, VPZ.
 Telefonische mededeling.
 augustus 1994.
- [40] The Merck index, 9th edition, 1976.
- [41] Pimentel, D. et al.
 Technological changes in energy use in US agricultural production -
 Agroecology.
 McGraw-Hill, 1990.
- [42] Meyers, R.A.
 Handbook of Chemical Production Processes.
 McGraw-Hill.
- [43] Austin, G.T.
 Shreves chemical process industries (5th ed).
 McGraw-Hill.
- [44] Burger, W.G.
 Milieubelasting door hulpstoffen middels het gebruik van
 landbouwbestrijdingsmiddelen.
 TNO-SCMO, rapportnr. R91/95, november 1991.
- [45] Heijningen, J. van et al.
 Energiekentallen in relatie tot preventie en hergebruik van afvalstromen.
 Novem/RIVM, NOH-rapport 9210, februari 1992.
- [46] CBS.
 De Nederlandse energiehuishouding,
 Jaarcijfers 1991.
 SDU, 's-Gravenhage, 1992.
- [47] Informatie uit het LEI-boekhoudsysteem.

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)

- [48] N.N., Verkoopkantoor VAM-Wijster, Conviro Milieuprodukten, Hilversum
 Telefonische mededeling.
 1994.
- [49] N.N., Ankersmit, Borgharen.
 Persoonlijke informatie.
 1994.
- [50] Oudt, F., Quintessens B.V., Apeldoorn.
 Telefonische mededeling.
 1994.
- [51] Langhout, Fa. Soepenbergh.
 Telefonische mededeling.
 juli 1994.
- [52] NAK.
 Jaarverslag 1992-1993.
 Ede, november 1993.
- [53] Pothoven, R., NMI, Wageningen.
 Persoonlijke informatie.
 1993.
- [54] Melman, A.G. et al.
 Energiebesparingspotentiëlen 2015.
 TNO-ME, rapportnr. 90-258, april 1992.
- [55] Brown, H.L. e.a.,
 Energy analyses of 108 industrial processes.
 US-Dept. of Energy.
- [56] Duiven, J., NEKOVRI, Bathmen.
 Persoonlijke informatie.
 augustus 1994
- [57] Stoffels, P., AGA Gas, Amsterdam.
 Telefonische mededeling.
 juli 1994.
- [58] Brugs, HoekLoos, Schiedam/IJsselstein.
 Telefonische mededeling.
 juli 1994.
- [59] FLEC-Koerier, loonwerktarieven.
 28e jaargang, nr. 1-1993.
- [60] Vroomen, C. de, J. Welten, LEI-DLO, 's-Gravenhage.
 Opmerkingen en commentaar op concept energie-inhoudnormen akker- en
 tuinbouw.
 3 oktober 1994.

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)

- [61] Boers, A.
Rentabiliteit en financiering van de tuinbouw in de open grond in Nederland over 1991.
LEI-DLO, Periodieke rapportage 36-91.
- [62] IKC Akker- en Tuinbouw, Afdeling Fruitteelt.
Kwantitatieve Informatie Fruitteelt 1993 (delen: grootfruit en klein houtfruit).
Wilhelminadorp 1992, respectievelijk 1993.
- [63] Giessen, L. van der, LEI-DLO, 's-Gravenhage.
Persoonlijke informatie.
1994.
- [64] Maritiem Economisch Research Centrum, schriftelijke informatie aan IKC-Veehouderij d.d. 11 mei 1993, met aanvullende telefonische mededeling van dhr. van Mourik d.d. juli 1994.
- [65] Tuininga, E., Energy Analysis of Transportation Systems.
9th International TNO Conference.
Rotterdam, February 1976.
- [66] Dircks Wagener Guide.
- [67] Oekobilanz von Packstoffen, Stand 1990.
BUWAL.
Bern, Februar 1991.
- [68] Leijen, G., IKC-Veehouderij, Ede.
Notitie.
11 mei 1993.
- [69] Mulders, A.A.W.G., P. Tanja.
Energiebesparingspotentiëlen in het verkeer en vervoer tot 2015.
TNO-INRO, rapportnr. 90/NL/047, april 1990.
- [70] Roos, CE, Delft.
Persoonlijke informatie.
augustus 1994.
- [71] Procé, C.
Energieverbruik in de Nederlandse akkerbouw en veehouderij (1982).
IVEM-rapport nr. 17, september 1986.
- [72] Beuk, M., Veiling Aalsmeer
Persoonlijke informatie.
augustus 1994.
- [73] Heijningen/Satijn, Veiling Holland, Naaldwijk/Bleiswijk.
Persoonlijke informatie.
augustus 1994

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)

- [74] Veiling Aalsmeer.
Jaarverslag 1993.
- [75] Veiling Holland.
Jaarverslag 1993.
- [76] Turksema, M., PNEM, 's-Hertogenbosch.
Telefonische mededeling.
augustus 1994.
- [77] Velden, N. van der.
Het gebruik van W/K-installaties in de glastuinbouw, een inventarisatie.
LEI-DLO, publikatie 4.134.
's-Gravenhage, november 1992.
- [78] PWK.
Warmtekracht-studie Huissen-Bemmel.
Driebergen, januari 1994.
- [79] Velden, N. van der, LEI-DLO, 's-Gravenhage.
Persoonlijke informatie.
november 1994.

Bijlage 2 Begrippenlijst

Duurzame energie	energie-opbrengst van vernieuwbare energiebronnen (zie verder: 'energiebronnen').
Energiebronnen	natuurlijke hulpbronnen die geschikt zijn voor de opwekking van energie (bijvoorbeeld voorraadbbronnen, zoals fossiele energiedragers en uraan, en stromingsbronnen, zoals wind, waterkracht) ¹⁾ .
Energiedragers	energiebronnen met een economische waarde (commerciële energiedrager).
Energiedragers, primaire	natuurlijke organogene (fossiele) dan wel minerale grondstoffen die geschikt zijn voor opwekking van energie (bijvoorbeeld steenkool, aardolie of aardgas).
Energiedragers, secundaire	van primaire energiedragers in één of meer omzettingstappen afgeleide vormen van energie, zoals stookolie, kolengas en elektriciteit.
Energiegebruik	de hoeveelheid energie (brandstoffen of elektriciteit), die door een bedrijf wordt aangekocht voor de productie van bepaalde goederen of diensten (deze hoeveelheid energie kan geheel of gedeeltelijk worden omgezet in andere energiedragers, bijvoorbeeld in een warmte/krachtcentrale, waarna de geproduceerde energiedragers in het productieproces kunnen worden ingezet ²⁾).
Energiegebruik, specifiek	coëfficiënt van energiegebruik voor en hoeveelheid van een produkt.
Energie-inhoud, bruto	de totale hoeveelheid energie die direct en indirect gebruikt wordt om een produkt (materiaal, goed of dienst) voort te brengen, uitgedrukt in de hoeveelheid primaire energie per eenheid van dat produkt ³⁾ .
Energie-inhoud, netto	het verschil van de bruto-energie-inhoud en de energiewaarde of energie-opbrengst van de benutting van nevenprodukten of reststoffen (voor zover dat buiten het systeem van voortbrenging van het beschouwde produkt gebeurt).

1) Voorraadbbronnen of niet-vernieuwbare bronnen; stromingsbronnen of vernieuwbare dan wel duurzame bronnen.

2) Het energiegebruik vóór omzetting wordt in de Nederlandse energiestatistiek het energieverbruiksaldo genoemd.

3) Internationale benaming: Gross Energy Requirement (GER).

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw
Deel 1 (hoofdrapport)

Energie-intensiteit	coëfficiënt van energiegebruik voor en waarde van een produkt (specifiek energiegebruik per gulden produkt).
Energie-opwekking, eigen	opwekking of omzetting van aangekochte energiedragers door bedrijven voor eigen gebruik (geheel of gedeeltelijk), bijvoorbeeld door middel van een windturbine of een gasturbine-installatie (de eventueel aan derden verkochte energie is een aftrekpost die in de bepaling van de netto-energie-inhoud wordt meegenomen).
Energiewaarde	warmte-equivalent van energiedrager (voor brandstoffen: onderste verbrandingswaarde in MJ per gewichts- of volume-eenheid).
Input/output-analyse	toerekening van een bepaalde karakteristiek in een produktieketen (bijvoorbeeld het energiegebruik) op basis van de goederenstromen in de matrix van onderlinge industriële leveringen en verbruiken (i/o-tabel).
Produktieboom	waaier van activiteiten die samenhangen met de voortbrenging van een bepaald produkt en de daarvoor vereiste toelevering van goederen en diensten.
Produktiekolom	serie van activiteiten in de hoofdmateriaalstroom, die samenhangen met de voortbrenging van een bepaald produkt.
Warmte/kracht-opwekking	gecombineerde produktie van kracht (elektriciteit) en warmte (stoom) door bedrijven ten behoeve van de eigen produktie.