

TNO-rapport

## Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw

Deel 2 (bundel proceskaarten)

Referentienummer 94-426  
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, uitgangsggegevens en bronnen waaraan deze zijn ontleend, zijn vastgelegd.

---

*Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw*  
*Deel 2 (bundel proceskaarten)*

## **Inhoudsopgave**

### *Deel 1 (hoofdrapport)*

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

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

### *Deel 2 (bundel proceskaarten)*

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

*Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw*  
*Deel 2 (bundel proceskaarten)*

**Deel 2**

## 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<sup>1)</sup>. Het onderhavige onderzoek is het vervolg daarop, toegespitst op de akker- en tuinbouw.

In dit deel van het eindrapport worden de resultaten van de energie-inhoudberekeningen integraal weergegeven. De bundeling van proceskaarten met bijlagen maakt de kern uit van dit rapport (hoofdstuk 4). Een en ander wordt voorafgegaan door een toelichting op presentatie van het resultaat en een samenvattend overzicht daarvan (hoofdstuk 2 respectievelijk 3). Deel 2 wordt afgesloten met een overzicht van geraadpleegde bronnen (hoofdstuk 5) en een matrix waaraan de kruisverbanden tussen de onderscheiden proceskaarten zijn weergegeven (hoofdstuk 6).

---

<sup>1)</sup> Zie: Brand, R.A. en A.G. Melman, Energie-inhoudnormen voor de veehouderij, deel 1 en 2; Apeldoorn TNO-Milieu en Energie, rapportnr. 93-208, juni 1993 [2].

## 2 Toelichting op de presentatie van het resultaat

### Samenvattend overzicht

Het samenvattend overzicht in hoofdstuk 2 is de lijst met kostenposten uit het LEI-boekhoudsysteem waarvoor energie-inhoudberekeningen zijn uitgevoerd. Per item zijn de berekende energie-inhoudnormen op fysieke basis en op financiële basis vermeld (uitgedrukt in MJ per kg, ton, m<sup>3</sup>, dm<sup>3</sup>, tonkm of per stuk produkt respectievelijk in MJ per gulden).

Deze energie-inhoudcijfers zijn GER-waarden (gross energy requirement). Ze omvatten directe en indirecte energiegebruiken. Alle kostenposten, behalve de energiedragers, vertegenwoordigen voor de akker- en tuinbouw een puur stuk indirect.

### Proceskaarten met bijlagen

Rekening en uitkomsten van de energie-inhoudberekeningen zijn voor elke kostenpost vastgelegd op een informatieblad, de zogenaamde proceskaart, met bijbehorende bijlage.

De proceskaart heeft een vast format waarop de volgende gegevens zijn beschreven: de definitie van de kostenpost, de gehanteerde benadering en wijze van berekenen, de berekende energie-inhoud in MJ per kg produkt (per m<sup>3</sup>, per tonkm of per stuk) en in MJ per gulden produkt. Verder datum en versienummer.

In de bijlage bij de proceskaarten is zoveel mogelijk per onderdeel verwezen naar de bronnen en de vindplaats daarin. Het totale overzicht van de gehanteerde bronnen is opgenomen in hoofdstuk 5 (referenties).

De berekening van energie-inhouden is in een aantal gevallen een getrappt proces. Uitkomsten van de ene proceskaart zijn gebruikt als basisgegevens voor de andere. Voor het gemak van de lezer is het geheel van kruisverbanden in een matrix vastgelegd. Hiervoor zij verwezen naar hoofdstuk 6.

Voor de beoordeling van de berekende energie-inhouden is van belang rekening te houden met de beperkingen die samenhangen met de werkwijze en de keuze van de uitgangspunten.

- De cijfers zijn berekend voor de gemiddelde omstandigheden voor de Nederlandse akker- en tuinbouw. Er wordt uitgegaan van: gemiddelde tarieven, het gemiddelde productiepark en opwekkingsrendement van de openbare elektriciteitsvoorziening in Nederland.
- Het LEI-boekhoudsysteem specificiert verbruikcijfers van het gemiddelde bedrijf of bedrijfstype. De verbruikcijfers van een specifiek bedrijf kunnen hiervan sterk verschillen. Denk in dit verband aan een biodynamisch bedrijf.
- In een aantal gevallen zijn generieke coëfficiënten gehanteerd. Dat is met name het geval bij de posten afschrijving 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, landbouwwerk-

*Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw*  
*Deel 2 (bundel proceskaarten)*

- tuigen 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 cijfers hebben een beperkte geldigheid (naar schatting ongeveer 5 jaar). Aanpassing aan veranderende omstandigheden of uitgangspunten kan nodig zijn.

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw  
Deel 2 (bundel proceskaarten)

### 3 Samenvattend overzicht energie-inhoudnormen

Nr.	Dienst of produkt	Energie-inhoud in: MJ/kg, MJ, ton.km, m <sup>3</sup>		Energie-inhoud in MJ/€
1	Aardgas grootverbruikers	32,3	MJ/m <sup>3</sup>	138,9
2*	Aardgas kleinverbruikers	32,3	MJ/m <sup>3</sup>	79,0
3	Aardgas tuinders	32,3	MJ/m <sup>3</sup>	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
	Afschrijving installaties (specifiek):			
7	- assimilatie belichtingsinstallatie	41,2	MJ/kg	1,4
8	- koelinstallatie	116,2	MJ/kg	3,3
9	- opslagtank voor warm water	24,3	MJ/kg	3,9
10	- verwarmingsketelinstallatie	43,4	MJ/kg	3,6
11	- verwarmingssysteem (excl. ketel)	27,0	MJ/kg	7,1
12	- warmtekrachtinstallatie	47,8	MJ/kg	0,9
13	- watergeefstelsel	91,3	MJ/kg	6,1
	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 <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	43,6
31**	Dieselolie landbouw	40,5	MJ/dm <sup>3</sup>	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



*Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw  
Deel 2 (bundel proceskaarten)*

Nr.	Dienst of produkt	Energie-inhoud in: MJ/kg, MJ, ton.km, m <sup>3</sup>		Energie-inhoud in MJ/Ƴ
35	Fusthuur (meermalig fust): - 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 <sup>3</sup>	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
44**	Kunstmest: - K-houdend	1,5	MJ/kg produkt	4,3
		2,5	MJ/kg K <sub>2</sub> O	
45**	- N-houdend	10,4	MJ/kg produkt	33,2
		38,6	MJ/kg N	
46**	- P-houdend	1,5	MJ/kg produkt	3,4
		3,3	MJ/kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
47	Koelen en bewaren		-	6,4
48	Koolzuur (CO <sub>2</sub> 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 behuïsd 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*	Propaan	26,7	MJ/dm <sup>3</sup>	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	.

Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw  
Deel 2 (bundel proceskaarten)

Nr.	Dienst of produkt	Energie-inhoud in:		Energie-inhoud in MJ/€
		MJ/kg, MJ, ton.km, m <sup>3</sup>		
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
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 2 (bundel proceskaarten)*

**4      Proceskaarten met bijlagen**



PROCESKAART AARDGAS  
GROOTVERBRUIKERS

DEFINITIE: Aardgasafname uit openbare net door grootverbruiker.

METHODE: Procesmatige benadering: bepaling energie-inhoud op basis van de onderste verbrandingswaarde (stookwaarde), met toeslag voor verliezen/eigen gebruik (voor productie, transport en distributie) en voor kapitaalgoedereninzet.

ENERGIE-INHOUD:	32,3	MJ/m <sup>3</sup>
	138,9	MJ/f
Stookwaarde:	31,65	MJ/m <sup>3</sup>

DATUM: december 1994

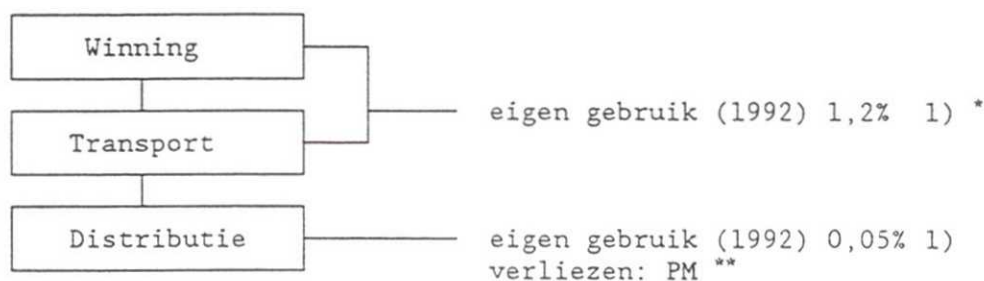
VERSIE: 1



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Aardgas grootverbruikers

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



2. Bepaling energie-inhoud aardgas voor grootverbruikers (zone bl),  
prijs excl. BTW

Direct

(1) Stookwaarde aardgas (onderwaarde):	31,65 MJ/m <sup>3</sup>
(2) Prijs gemiddeld 1993	0,2327 f/m <sup>3</sup> 3)
(3) Energie-waarde aardgas: (1) : (2) =	136,01 MJ/f
(4) Multiplicator winning/transport/distributie	1,017
(5) Energie-inhoud direct	138,32 MJ/f

Indirect

(6) Energieverbruik kapitaalinzet winning/transport/distributie	0,128 MJ/m <sup>3</sup> ***
(7) Energie-inhoud vast recht: (4) * (5) =	0,03 MJ/m <sup>3</sup>
overeenkomend met 0,128/31,65 = 0,4% van de stookwaarde van aardgas	
Over-all multiplicator: 1,017 * 1,004 = 1,021	

Totaal

(8) Bruto energie-inhoud aardgas:	
(3) * 1,021 =	138,9 MJ/f
(1) * 1,021	32,3 MJ/m <sup>3</sup>



### Opmerkingen

- \* 29 PJ, volgens 3): 607 MW, omgerekend:  
 $(607/0,35*0,7)*8760h*0,4*3,6 \text{ GJ/MWh} * 10^{-6} = 31 \text{ PJ}$
- \*\* Saldo van verliezen en meetverschillen resulteert in gaswinst!
- \*\*\* Berekening als volgt:
- (1) Kapitaalinzet distributie 2)
- |   |            |                    |
|---|------------|--------------------|
| (a) afschrijvingen 1990                                 | f 497      | mln                |
| (b) afzet   | 21,078     | mld m <sup>3</sup> |
| (c) (a) : (b) =   | f 0,023579 | /m <sup>3</sup>    |
| (d) omgerekend met energieinhoud voor afschrijvingen 5) |            |                    |
| $4\text{MJ}/f * f 0,022579/\text{m}^3$                  | 0,0903     | MJ/m <sup>3</sup>  |
- (2) Kapitaalinzet transport 4):
- |   |            |                    |
|---|------------|--------------------|
| (a) afschrijvingen 1992                                 | f 322      | mln                |
| (b) afzet   | 86,5       | mld m <sup>3</sup> |
| (c) (a) : (b) =   | f 0,003725 | /m <sup>3</sup>    |
| (d) omgerekend met energieinhoud voor afschrijvingen 5) |            |                    |
| $4\text{MJ}/f * f 0,0037225 \text{ m}^3$                | 0,0149     | MJ/m <sup>3</sup>  |
- (3) Kapitaalinzet winning 6)
- |                                       |        |                   |
|---------------------------------------|--------|-------------------|
| 6% * direct energiegebruik =          |        |                   |
| 6% * 1,2% * 31,65 MJ/m <sup>3</sup> = | 0,0228 | MJ/m <sup>3</sup> |
- (4)  $\Sigma$ : (1d) + (2d) + (3) =
- |  |       |                   |
|--|-------|-------------------|
|  | 0,128 | MJ/m <sup>3</sup> |
|--|-------|-------------------|

### BRONNEN

- 1) De Nederlandse energiehuishouding, Jaarcijfers 1992, CBS, tabel 4.4.1 [3].
- 2) Statistiek van de gasvoorziening in Nederland 1990, CBS, tabel A1 [4].
- 3) Krachtkroniek, maart 1994 [5].
- 4) Jaarverslag N.V. Nederlandse Gasunie 1993 [6].
- 5) Gemiddelde energie-inhoud afschrijvingen 'gebouwen' en 'werktuigen/installaties' (zie betreffende proceskaarten).
- 6) CBS, Nationale Rekeningen, M-6, 1970 [7].



PROCESKAART AARDGAS  
KLEINVERBRUIKERS

---

DEFINITIE: Aardgasafname uit openbare net door kleinverbruiker.

---

METHODE: Procesmatige benadering: bepaling energie-inhoud op basis van de onderste verbrandingswaarde (stookwaarde), met toeslag voor verliezen/eigen gebruik (voor productie, transport en distributie) en voor kapitaalgoedereninzet.

---

ENERGIE-INHOUD:	32,3	MJ/m <sup>3</sup>
	79,0	MJ/f
Stookwaarde:	31,65	MJ/m <sup>3</sup>

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

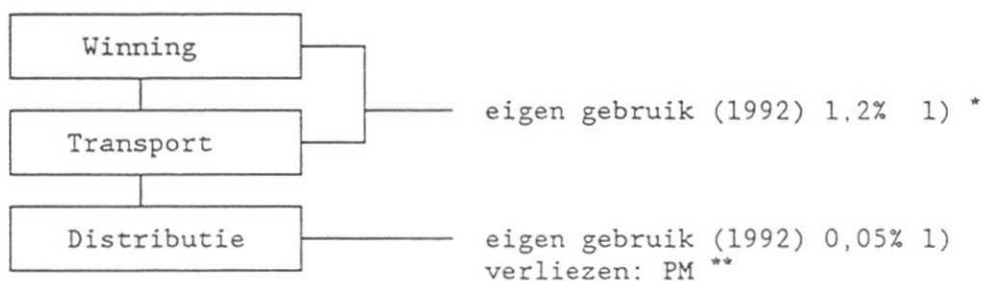
---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Aardgas kleinverbruikers

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



2. Bepaling energie-inhoud aardgas voor kleinverbruikers, prijs excl. BTW

Direct

(1) Stookwaarde aardgas (onderwaarde):	31,65 MJ/m <sup>3</sup>
(2) Prijs gemiddeld over Nederland (excl. vastrecht):	0,4087f/m <sup>3</sup> 1)
(3) Energie-waarde aardgas: (1) : (2) =	77,44 MJ/f
(4) Multiplicator winning/transport/distributie	1,017
(5) Energie-inhoud direct	78,76 MJ/f

Indirect

(6) Vastrecht gemiddeld Nederland:	0,032f/m <sup>3</sup> 1)
(7) Energie-inhoud kapitaalgoederen:	4,0 MJ/f 4)
(8) Energie-inhoud vast recht: (4) * (5) =	0,128MJ/m <sup>3</sup>
overeenkomend met 0,128/31,65 = 0,4% van stookwaarde van aardgas.	
Over-all multiplicator: 1,017 * 1,004 = 1,021	

Totaal

(9) Bruto energie-inhoud aardgas:	
(3) * 1,021 =	79,1 MJ/f
(1) * 1,021 =	32,3 MJ/m <sup>3</sup>

Opmerkingen

\* 29 PJ, volgens 3): 607 MW, omgerekend:  
(607/0,35\*0,7)\*8760h\*0,4\*3,6 GJ/MWh\*10<sup>-6</sup> = 31 PJ

\*\* Saldo van verliezen en meetverschillen resulteert in gaswinst!





BRONNEN

- 1) De Nederlandse energiehuishouding, Jaarcijfers 1992, CBS, tabel 4.4.1 [3].
- 2) Statistiek van de gasvoorziening in Nederland 1990, CBS, tabel A1 [4].
- 3) Jaarverslag N.V. Nederlandse Gasunie 1993 [6].
- 4) Gemiddelde energie-inhoud afschrijvingen 'gebouwen' en 'werktuigen/installaties'.



PROCESKAART AARDGAS  
TUINDERS

---

DEFINITIE: Aardgasafname uit openbare net door tuinders (speciaal tarief).

---

METHODE: Procesmatige benadering: bepaling energie-inhoud op basis van de onderste verbrandingswaarde (stookwaarde), met toeslag voor verliezen/eigen gebruik (voor productie, transport en distributie) en voor kapitaalgoedereninzet.

---

ENERGIE-INHOUD:	32,3	MJ/m <sup>3</sup>
	146,9	MJ/f
Stookwaarde:	31,65	MJ/m <sup>3</sup>

---

DATUM: december 1994

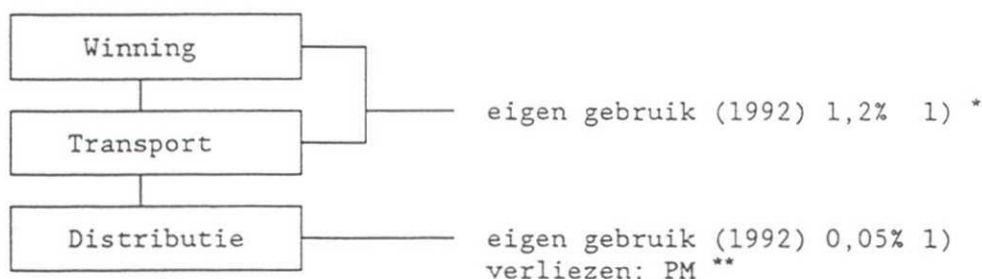
VERSIE: 1

---



## BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Aardgas tuinders

## BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema2. Bepaling energie-inhoud aardgas voor tuinders, prijs excl. BTW

## Direct

(1) Stookwaarde aardgas (onderwaarde):	31,65	MJ/m <sup>3</sup>
(2) Prijs gemiddeld 1993	0,214	f/m <sup>3</sup> 3)
(3) Energie-waarde aardgas: (1) : (2) =	143,9	MJ/f
(4) Multiplicator winning/transport/distributie	1,017	
(5) Energie-inhoud direct	146,14	MJ/f

## Indirect

(6) Energieverbruik kapitaalinzet winning/transport/distributie	0,128	MJ/m <sup>3</sup> 4)
(7) Energie-inhoud vast recht: (4) * (5) =	0,03	MJ/m <sup>3</sup>
overeenkomend met $0,128/31,65 = 0,4\%$ van de stookwaarde van aardgas		
Over-all multiplicator: $1,017 * 1,004 = 1,021$		

## Totaal

(8) Bruto energie-inhoud aardgas:		
(3) * 1,021 =	146,9	MJ/f
(1) * 1,021 =	32,3	MJ/m <sup>3</sup>

Opmerkingen

\* 29 PJ, volgens 3): 607 MW, omgerekend:  
 $(607/0,35*0,7)*8760h*0,4*3,6 \text{ GJ/MWh} * 10^{-6} = 31 \text{ PJ}$

\*\* Saldo van verliezen en meetverschillen resulteert in gaswinst!



BRONNEN

- 1) De Nederlandse energiehuishouding, Jaarcijfers 1992, CBS, tabel 4.4.1 [3].
- 2) Statistiek van de gasvoorziening in Nederland 1990, CBS, tabel A1 [4].
- 3) Jaarverslag N.V. Nederlandse Gasunie 1993 [6].
- 4) Zie: Proceskaart Aardgas grootverbruikers.



PROCESKAART AFSCHRIJVING  
GEBOUWEN

---

DEFINITIE: Afschrijving van gebouwen op vervangingsbasis.

---

METHODE: Energie-inhoud overeenkomend met de energievereiste voor de productie van de 'bouwnijverheid', bepaald met behulp van i/o-analyse.

Ter vergelijking: berekening van de directe energie, nodig voor de productie van bouwmaterialen en de realisatie van gebouwen met hun installaties (procesmatige benadering).

---

ENERGIE-INHOUD: 3,6 MJ/f excl. BTW

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Afschrijving van gebouwen op vervangingsbasis

BEPALING ENERGIE-INHOUD

Benadering via input/output-analyse

(1) Gemiddelde energievereiste Bouwnijverheid en -installatiebedrijven (SBI 51 en 52):	4,0	MJ/f (1987)	1)
(2) Deflator SBI 51 en 52 (index):	100	(1987)	2)
	112	(1990)	2)
(3) Opdatering 1987-1990: MJ/f : 1,12 =	3,6	MJ/f (1990)	

*Ter vergelijking:*

Globale becijfering van het cumulatieve directe energiegebruik van de produktie van gebouwen aan de hand van het stroomschema (winning grondstoffen, produktie bouwmaterialen, bouwnijverheid) komt uit op 3,2 MJ/f.

BRONNEN

- 1) Van Engelenburg, B.C.W., T.F.M. van Rossum, e.a., Energiegebruik en huishoudelijke consumptie, handleiding en toepassingen, R.U. Utrecht, VN&S en R.U. Groningen IVEM, oktober 1991, rapportnr. 9103, p. 63 [8].
- 2) CBS Nationale Rekeningen (E8), P. Thomissen, telefax d.d. 17 maart 1993 [9].
- 3) Eigen berekeningen op basis van gegevens uit:
  - De Nederlandse energiehuishouding, Jaarcijfers 1990, CBS [10].
  - Statistisch jaarboek 1992, CBS [11].



PROCESKAART AFSCHRIJVING  
GLASOPSTANDEN

---

DEFINITIE: Afschrijving van glasopstanden op vervangingsbasis  
(kale constructie).

---

METHODE: Energie-inhoud op basis van de samenstellende componenten.

---

ENERGIE-INHOUD: 6,7 MJ/kg  
3,4 MJ/f

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

---



## BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Afschrijving van glasopstanden

## BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Berekeningen

Cijfers betreffende materiaalgebruik van de 'kale' constructie van een tomatenkas van 10.000 m<sup>2</sup> oppervlak afkomstig van 1). Voor het glas en aluminium wordt gerekend met de energie-inhoud bij 100% recycling.

(1) Staal:	25.998 kg x 20 MJ/kg =	519.960 MJ
(2) Zink:	1.725 kg x 68,5 MJ/kg =	118.163 MJ
(3) Aluminium:	22.596 kg x 5 MJ/kg 2) =	112.980 MJ
(4) Glas:	129.640 kg x 7,4 MJ/kg 3) =	959.336 MJ
(5) Beton:	121.100 kg x 1,8 MJ/kg =	17.980 MJ
(6) Rubber:	1.260 kg x 80 MJ/kg =	100.800 MJ
(7) PVC-buis:	66 kg x 60 MJ/kg =	3.960 MJ
(8) Totaal (8a) 302.387 kg en (8b)		1.833.179 MJ
(9) Multiplicator in verband met montage 4):		1,1
(10) Energie-inhoud totale kas: (8) x (9):		2.016.497 MJ
(11) Energie-inhoud per m <sup>2</sup> : (10)/10.000:		2.201,65 MJ/m <sup>2</sup>
(12) Energie-inhoud per kg: (10)/(8a):		6,67 MJ/kg
(13) Bij een prijs van f 59,-/m <sup>2</sup> vlgs. 5):		3,42 MJ/f





BRONNEN

- 1) Nienhuis, J., P. de Vreede  
Milieugerichte levenscyclusanalyse in de glastuinbouw  
Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk, augustus 1994 [12].
- 2) Interne berekeningen TNO op basis van het rapport 'Energie en Economie, produkt bijlagen III' door de Commissie voor Ontwikkelingsproblematiek van Bedrijven (COB/SER) 1982 [13].
- 3) Eigen berekeningen van TNO op basis van gegevens van de heer Slagter van Maasglas B.V. [14].
- 4) Eigen inschatting TNO op basis van database LCA-rekensysteem en literatuurgegevens.
- 5) Kwantitatieve Informatie voor de Glastuinbouw 1993/1994, IKC-Akker- en tuinbouw, Afdeling Glasgroente en Bloemisterij, Aalsmeer/Naaldwijk 1993 [15].



PROCESKAART AFSCHRIJVING LANDBOUWWERKTUIGEN  
EN INSTALLATIES (ALGEMEEN)

---

DEFINITIE: Afschrijving van werktuigen (niet gespecificeerd) op vervangingsbasis.

---

METHODE: Energie-inhoud overeenkomend met de energievereiste voor de produktie van de 'machine-industrie', bepaald met behulp van i/o-analyse.

Ter vergelijking: berekening van de directe energie, nodig voor de produktie van werktuigen en de grondstof daarvoor (procesmatige benadering).

---

ENERGIE-INHOUD: 4,4 MJ/f excl. BTW

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Afschrijving van landbouwwerktuigen en installaties  
(algemeen)

BEPALING ENERGIE-INHOUD

Benadering via input/output-analyse

(1) Gemiddelde energievereiste produktie Machine-industrie (SBI 35):	4,7	MJ/f (1987)	1)
(2) Deflator SBI 35 (index):	100	(1987)	2)
	106	(1990)	2)
(3) Opdatering 1987-1990: MJ/f : 1,06 =	4,4	MJ/f (1990)	

BRONNEN

- 1) Van Engelenburg, B.C.W., T.F.M. van Rossum, e.a., Energiegebruik en huishoudelijke consumptie, handleiding en toepassingen, R.U. Utrecht, VN&S en R.U. Groningen IVEM, oktober 1991, rapportnr. 9103, p. 63 [8].
- 2) CBS Nationale Rekeningen (E8), P. Thomissen, telefax d.d. 17 maart 1993 [9].



PROCESKAART AFSCHRIJVING INSTALLATIES  
(SPECIFIEK)

DEFINITIE: Afschrijving van specifieke installaties in akker- en tuinbouw op vervangingsbasis.

METHODE: Bepaling energie-inhoud op basis van de materialensamenstelling van de installatie en de GER-waarde van de betrokken materialen, met toeslag voor fabricage en montage.

ENERGIE-INHOUD:

	<u>MJ/kg</u>	<u>MJ/f excl. BTW</u>
A Assimilatiebelichtingsinstallatie	41,2	1,4
B Koelinstallatie	116,2	3,3
C Opslagtank voor warm water	24,3	3,9
D Verwarmingsetelinstallatie	43,4	3,6
E Verwarmingssysteem (excl. ketelhuis)	27,0	7,1
F Warmtekrachtinstallatie	47,8	0,9
G Watergeefstelsel	91,3	6,1

DATUM: december 1994

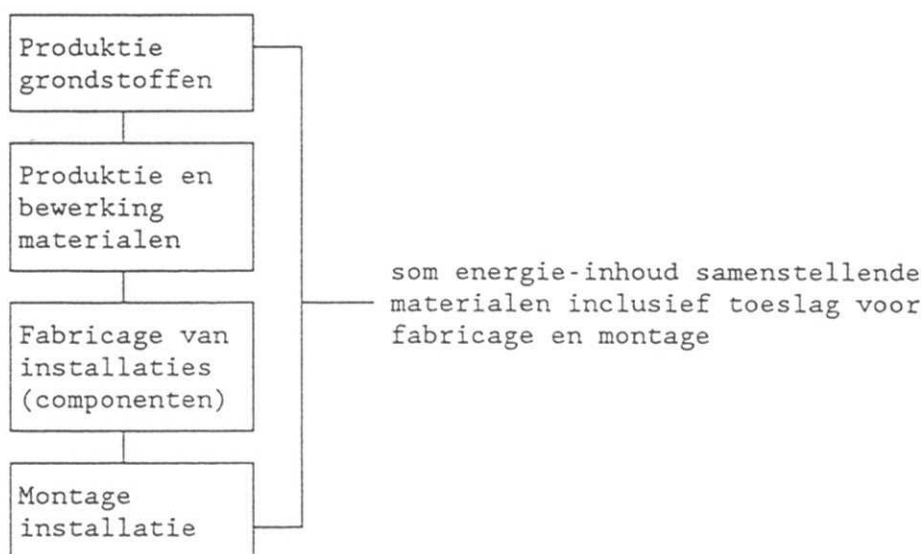
VERSIE: 1



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Afschrijving installaties (specifiek)

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



2. Berekeningen

A Assimilatiebelichtingsinstallatie

De hier omschreven assimilatiebelichtingsinstallatie betreft een installatie voor een rozenkas van 10.000 m<sup>2</sup> (832 lampen). De installatie omvat de lampen, armaturen, kabels en kabelgoten. De gegevens zijn ontleend aan 1).



(1)	Assimilatielampen met armaturen (832 stuks):	
	(a) Glas: 133,0 kg x 7,4 MJ/kg =	984,2 MJ
	(b) Aluminium: 12,5 kg x 10 MJ/kg 2) =	125,0 MJ
	(c) Lood: 3,33 kg x 51 MJ/kg =	169,8 MJ
	(d) Staal: 7072 kg x 20 MJ/kg =	141.440,0 MJ
	(e) Polycarbonaat: 1248 kg x 65 MJ/kg =	81.120,0 MJ
	(f) Overige materialen: 0,5 kg =	verwaarloosbaar
(2)	Kabels:	
	(a) Koper: 888,5 kg x 83,4 MJ/kg =	74.100,9 MJ
	(b) PVC: 649 kg x 69,7 MJ/kg =	45.235,3 MJ
	(c) Rubber: 43,4 kg x 80,0 MJ/kg =	3.472,0 MJ
	(d) PE: 91,7 kg x 71,3 MJ/kg =	6.538,2 MJ
(3)	Kabelgoten:	
	(a) Staal: 2977 kg x 20 MJ/kg =	59.540,0 MJ
	Zink: 73,2 kg x 68,5 MJ/kg =	5.014,2 MJ
(4)	Totaal: (4a) 13.192 kg en (4b)	417.738 MJ
(5)	Multiplicator in verband met fabricage onderdelen en montage 3)	1,3
(6)	Energie-inhoud per kg: (4b) x (5)/(4a) =	41,17 MJ/kg
(7)	Energie-inhoud bij een prijs van f 382.720- = vlgs. 4)	1,42 MJ/f



## B. Koelinstallatie

Installatiegegevens zijn gebaseerd op projectspecificatie 5)

## (1) Materialeninzet

Type	Gewicht kg	energie- inhoud MJ/kg 3)	Energie- vereiste 10 <sup>3</sup> MJ
staal	6.480	20	129,60
aluminium	5.050	200	1010,00
koper	2.101	70	147,07
R22	950	40	38,00
kunststoffen	400	70	28,00
PVC	190	60	11,40
schuimrubber	140	80	11,20
overig materiaal	100	80	8,00
mineralen olie	80	45	3,60
coatings	60	54	3,24
zink	15	50	0,75
	15.566		1390,86

(2) Energievereiste inclusief  
fabricage en montage:  $1,3 \times 1390,86 = 1808,118 \times 10^3$  MJ

(3) Prijs installatie  $550 \times 10^3$  f

(4) Energie-inhoudnormen  
(a) in MJ/kg: (2)/15.566  $116,2$  MJ/kg  
(b) in MJ/f: (2)/ $550 \times 10^3$   $3,29$  MJ/f

C Opslagtank voor warm water (100 m<sup>3</sup>. geïsoleerd)

## (1) Materialeninzet 6)

Type	Gewicht kg	Energie-inhoud MJ/kg 2)3)	Energievereiste MJ
Staal	8.740	20	174.800
Aluminium	360	10*)	3.600
Steenwol	1.270	12	15.240
Totaal	10.370		193.640

\*) Er is gerekend met inzet van 100% Al-schrot (volledige recycling).



- (2) Energievereiste incl. fabricage en montage:  
 $1,3 * 193.640 = 251.732$
- (3) Prijs installatie  $f 65.000$
- (4) Energie-inhoudnormen  
 (a) in MJ/kg:  $(2)/10.370 = 24,28$  MJ/kg  
 (b) in MJ/f :  $(2)/(3) = 3,87$  MJ/f

#### D Verwarmingsketelinstallatie

Installatiegegevens zijn ontleend aan globale projectspecificatie 7)

- (1) Materialeninzet

Type	Gewicht $10^3$ kg	Energie- inhoud MJ/kg 2)3)	Energie- vereiste $10^3$ MJ
Staal en andere metalen	112	20	2240
Aluminium	7	200	1400
Kunststoffen	5	100	500
Totaal	124,0		4.140

- (2) Energievereiste inclusief  
 fabricage en montage:  $1,3 \times 4140 * 10^3 = 5382 * 10^3$  MJ
- (3) Prijs installatie  $1500 * 10^3 f$
- (4) Energie-inhoudnormen  
 (a) in MJ/kg:  $(2)/124 * 10^3 = 43,40$  MJ/kg  
 (b) in MJ/f :  $(2)/(3) = 3,59$  MJ/f



E Verwarmingssysteem in kas (excl. ketelhuis)

De berekening heeft betrekking op het transport en afgiftedeel van de warmte in een tomatenkas van 10.000 m<sup>2</sup> oppervlak, zoals omschreven in een LCA-onderzoek van het PTG te Naaldwijk 1).

	1.200 m aanvoer/retourleiding D = 133 mm:	
(1)	1.200 m x 7 kg/m staal x 20 MJ/kg =	168.000 MJ
	12.648 m verwarmingsbuis D = 51 mm:	
(2)	12.648 m x 2,7 kg/m staal x 20 MJ/kg =	682.992 MJ
	6.133 m groeibuis D = 28 mm:	
(3)	6.133 m x 0,8 kg/m staal x 20 MJ/kg =	98.128 MJ
(4)	6.133 m x 0,007 kg/m zink x 68,5 MJ/kg =	2.941 MJ
	2.520 stuks buisrailsteunen:	
(5)	2.520 x 1,091 kg/stuk staal x 20 MJ/kg =	54.986 MJ
(6)	2.520 x 0,029 kg/stuk zink x 68,5 MJ/kg =	5.006 MJ
	408 m 1-duims rubber slang:	
(7)	408 m x 0,603 kg/m rubber x 80 MJ/kg =	19.682 MJ
	806 m 3/4-duims rubber slang:	
(8)	806 m x 0,40 kg/m rubber x 80 MJ/kg =	<u>25.792 MJ</u>
(9)	Totaal: (9a) 50.890 kg materiaal (9b)	1.057.527 MJ
(10)	Multiplicator in verband met produktie onderdelen + montage 3)	1,3
(11)	Energie-inhoud verwarmingssysteem in de kas per kg (9b) x (10)/(9a) =	27,01 MJ
(12)	Energie-inhoud bij een prijs van f 19,50/m <sup>2</sup> 4) =	7,05 MJ/f



## F Warmtekrachtinstallatie (gasmotor: output 250 kWe)

(1) Materialeninzet 8) 9)

Onderhoud	Materiaaltype	Gewicht kg	Energie- inhoud MJ/kg 2)3)	Energie- vereiste MJ
Motor	Fe	2.935	20	58.700
	Al	165	200	33.000
	overig *)	165	70 **)	11.550
	subtotaal	3.265		103.250
Generator	Cu	800	70	56.000
	Fe	465	20	9.300
Motorwater- koeler	RVS	365	20	7.300
Frame	Fe	600	20	12.000
Dempers	RVS	150	20	3.000
Piping	RVS	100	20	2.000
Diversen	kunststof ferro's/non ferro's	} 1.655	50 **)	82.750
Totaal		7.500		275.600

\*) kunststoffen, Cu, Cr

\*\*) GER-waarde naar schatting

- (2) Energievereiste inclusief fabricage en montage  
 $1,3 \times 314.850 = 358.280 \text{ MJ}$
- (3) Prijs installatie  $f 400.000$
- (4) Energie-inhoudnormen  
 (a) in MJ/kg:  $(2)/7.500 = 47,77 \text{ MJ/kg}$   
 (b) in MJ/f :  $(2)/(3) = 0,90 \text{ MJ/f}$

Opmerking

Een vergelijkbare, wat grovere berekening voor een installatie van 500 à 600 kWe o.b.v. 9) komt uit op een energie-inhoudnorm in dezelfde orde van grootte (15% lager).

G Watergeefstelsysteem

Het hier omschreven watergeefstelsysteem betreft een druppelfertigatiernet van een tomatenkas van 10.000 m<sup>2</sup> met een vrije drainage of recirculatie. De gegevens zijn ontleend aan 1).

(1)	PVC-buis: 525 kg x 69,7 MJ/kg =	36.593 MJ
(2)	PE-buis: 922 kg x 71,3 MJ/kg =	65.739 MJ
(3)	PP-pennen: 150,5 kg x 65,1 MJ/kg =	9.798 MJ
(4)	Polyacetaat druppelaars: gewicht onbekend, doch zeer laag:	<u>verwaarloosd</u>
(5)	Totaal: (5a) 1597,5 kg (5b)	112.130 MJ
(6)	Multiplicator in verband met fabricage en montage 3)	1,3
(7)	Energie-inhoud per kg: (5b) x (6)/(5a) =	91,25 MJ/kg
(8)	Energie-inhoud bij een prijs van f 2,40 per m <sup>2</sup> 4) =	6,07 MJ/f

## BRONNEN

- 1) Nienhuis, J., P. de Vreede  
Milieugerichte levenscyclusanalyse in de glastuinbouw  
Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk, augustus 1994 [12].
- 2) Interne berekeningen TNO op basis van het rapport 'Energie en Economie, Produktbijlagen III'; door de Commissie voor Ontwikkelingsproblematiek van Bedrijven (COB/SER) 1982 [13].
- 3) Eigen inschatting TNO, op basis van database LCA-rekensysteem en literatuurgegevens.
- 4) Kwalitatieve Informatie voor de Glastuinbouw 1993-1994.  
IKC-Akker- en Tuinbouw, Afdeling Glasgroente en Bloemisterij  
Aalsmeer/Naaldwijk, 1993 [15].
- 5) Informatie fa. Van Kempen, Tiel (de heer P. Vink), augustus 1994 [16].
- 6) Informatie Dalsum Kassenbouw B.V., Delft (de heer J. van der Sar),  
14 oktober 1994 [17].
- 7) Informatie VEK, Delft (de heer Grootscholten), oktober 1994 [18].
- 8) Informatie Zantingh Energiesystemen B.V.,  
Aalsmeer-Rijsenhout (de heer R.J. Schellingerhout), 28 oktober 1994  
[19].
- 9) Informatie over materiaalinzet motoren, TNO Wegtransportmiddelen  
Delft (de heer J. van der Weide), 31 oktober 1994 [20].
- 10) Informatie fa. Jenbach, Amersfoort (de heer Koster), 13 oktober 1994  
[21].



PROCESKAART AFSCHRIJVING LANDBOUWWERKTUIGEN  
(SPECIFIEK)

DEFINITIE: Afschrijving van specifieke landbouwwerktuigen  
op vervangingsbasis.

METHODE: Bepaling energie-inhoud op basis van de materialensamen-  
stelling van het werktuig en de GER-waarde van de betrokken  
materialen, met toeslag voor fabricage en montage.

ENERGIE-INHOUD:

	<u>MJ/kg</u>	<u>MJ/f excl. BTW</u>
A Aardappelrooimachine	30,0	1,8
B Frees	26,0	1,4
C Kunstmeststrooier	26,0	1,1
D Loofklapper	27,8	1,5
E Ploeg	26,0	1,2
F Trekker	35,0	1,2

Vgl. Afschrijving werktuigen (algemeen): 4,4 MJ/f

DATUM: december 1994

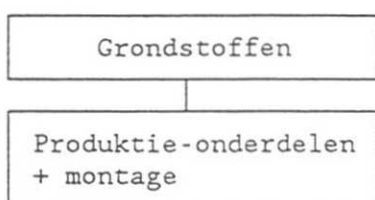
VERSIE: 1



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Afschrijving van landbouwwerktuigen  
(specifiek)

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



2. Berekeningen

A 2-rijige aardappelrooimachine (Grimme DLS 1700)

gewicht: 5400 kg  
prijs: f 91.500,-

(1)	Energie-inhoud machine: Samenstelling machine volgens 1)		
(a)	200 kg rubber banden + trekband zeef (GER-3e orde: 80 MJ/kg)	16.000	MJ
(b)	100 kg kunststof steunrollen + slangen (GER-3e orde: 65 MJ/kg)	6.500	MJ
(c)	5100 kg staal (GER-3e orde: 20 MJ/kg, gewalst + geverfd) 2)	102.000	MJ
(d)	Energie-inhoud ((1a) + (1b) + (1c))/5400 =	23,05	MJ/kg
(2)	Multiplicator in verband met produktie en montage 2) =	1,3	
(3)	Energie-inhoud aardappelrooimachine (1d) x (2) =	29,97	MJ/kg
(4)	Bij een prijs van f 16,94/kg =	1,77	MJ/f



B Frees 4 x 75 (Rumptstad)

gewicht: 1100 kg  
prijs: f 20.000,-

(1)	Samenstelling vlgs. 3) voornamelijk staal (staal: 20 MJ/kg; gewalst + gespoten) 2)	20	MJ/kg
(2)	Multipliator in verband met produktie-onderdelen + montage 2)	1,3	
(3)	Energie-inhoud frees (1) x (2) =	26	MJ/kg
(4)	Bij een prijs van f 18,18/kg =	1,43	MJ/f

C Kunstmeststrooier (Amazone ZA-OCN 1007)

gewicht: 238 kg  
prijs: f 5570,-

(1)	Samenstelling vlgs. 4) voornamelijk staal (staal: 30 MJ/kg: gewalst + gespoten) 2)	20	MJ/kg
(2)	Multipliator voor produktie-onderdelen + montage vlgs. 2)	1,3	
(3)	Energie-inhoud: kunstmeststrooier (1) x (2) =	26	MJ/kg
(4)	Bij een prijs van f 23,40/kg =	1,11	MJ/f

D Loofklapper (Rumptstad)

gewicht: 850 kg  
prijs: f 15.500,-

(1)	Samenstelling vlgs. 3):		
	(a) rubber wielen		
	20 kg à 80 MJ/kg	1.600	MJ
	(b) bewerkt staal		
	830 kg à 20 MJ/kg 2)	16.600	MJ
	(c) energie-inhoud ((1a) + (1b))/850 =	21,41	MJ/kg



(2)	Multiplicator in verband met produktie- onderdelen + montage 2)	1,3
(3)	Energie-inhoud: loofklapper (1c) x (2) =	27,84 MJ/kg
(4)	Bij een prijs van f 18,23/kg =	1,53 MJ/f

E Drieschaar wentelploeg middenserie (Rumpstad)

gewicht: 925 kg  
prijs: f 20.000,-

(1)	Samenstelling vlgs. 3) voornamelijk staal (staal: 20 MJ/kg: gewalst + gespoten) 2)	20	MJ/kg
(2)	Multiplicator voor produktie-onderdelen + montage 2)	1,3	
(3)	Energie-inhoud ploeg (1) x (2) =	26	MJ/kg
(4)	Bij een prijs van f 21,62/kg =	1,20	MJ/f

F Trekker: Fendt 308, 63 kW (bouwjaar 1994)

gewicht: 4160 kg  
prijs: f 125.220,-

(1)	Samenstelling vlgs. 5):		
(a)	rubber banden, spatborden, slangen en knoppen 374 kg à 80 MJ/kg	29.920	MJ
(b)	olie- en smeermiddelen 93,5 dm <sup>3</sup> à 46,6 MJ/kg en 0,84 kg/dm <sup>3</sup> 6)	3.660	MJ
(c)	glas 30 kg à 21 MJ/kg	630	MJ
(d)	elektronika 20 kg à 110,4 MJ/kg 7)	2.208	MJ
(e)	kunststof bekleding + kussens 30 kg à 70 MJ/kg	2.100	MJ
(f)	accu 30 kg		
	geschat: 25 kg lood à 51 MJ/kg	1.275	MJ
	2 kg kunststof à 70 MJ/kg	140	MJ
	3 kg accuzuur 8)		verwaarloosbaar
(g)	bewerkt en gelakt staal en gietijzer (50/50) 3597,5 kg à 20 MJ/kg	71.950	MJ
(h)	totaal	111.883	MJ



(2)	Multipliator in verband met produktie onderdelen + montage 2)	1,3	
(3)	Energie-inhoud trekker (1h) x (2) =	145.448	MJ
(5)	Energie-inhoud trekker per kg (4)/4160 =	34,96	MJ/kg
(6)	Bij een prijs van $f$ 30,10/kg =	1,16	MJ/ $f$

BRONNEN

- 1) Telefonische mededelingen en informatiemateriaal door de heer L. Winters, Zoma B.V., Beilen [22].
- 2) Eigen inschatting TNO, op basis van database LCA-rekensysteem en literatuurgegevens.
- 3) Informatie door de heer Van Essen, Machinefabriek Van Rumpt, Stad a.h. Haringvliet [23].
- 4) Informatie door firma Kamps De Wild B.V., Zevenaar [24].
- 5) Informatie door de heer J. van den Ham, Gebr. De Vos Achterveld B.V, Achterveld [25].
- 6) Zie: Proceskaart Smeerolie en vetten.
- 7) Engelenburg, B., F. van Rossum [8]: afgeleid uit samenstelling en energie-inhoud van materialen van elektronika in een TV-toestel.
- 8) Zie: Proceskaart P-houdende meststoffen, berekening.





PROCESKAART AFVAL OPHALEN

---

DEFINITIE: Afvoeren van afval door derden.

---

METHODE: Bepaling energie-inhoud op basis van energie-vereiste van transport per vrachtwagen.

---

ENERGIE-INHOUD: 0,3 MJ/kg  
3,4 MJ/f

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Afval ophalen

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema

Vervoer van bedrijf naar AVI of stort per vrachtauto.

2. Berekeningen

Bepaling energievereiste per ton km op basis van direct energieverbruik volgens 1) ('vaste verzamelroute, regionaal'). Multiplicator voor indirect energieverbruik voor brandstofproductie zie 2); voor vrachtwagenvervoer, zie 3).

Direct

(1) gemiddeld  $(4 + 6,5)/2 = 5,25$  MJ/tkm

Indirect

(2) brandstofvoorziening  
(1) \* (1,127 - 1) = 0,67

(3) vrachtvervoer  
(1) \* (1,15 - 1) 0,79

(4) sub totaal: (2) + (3) 1,46

Energie-inhoud per ton km:

(5) (1) + (4) = 6,71 MJ/tkm

Bij gemiddelde vervoersafstand van (stel) 50 km heen en terug is de energie-inhoud per kg

(6)  $[(5) * 50 \text{ km}]/10^3$  0,34 MJ/kg

Als de gemiddelde 'kostprijs' op 10 ct/kg wordt gesteld, dan komt de energie-inhoud in financiële op:  $(0,34/10) * 100 = 3,4$  MJ/f.



BRONNEN

- 1) Heijningen, J. van et al., Meer kentallen in relatie tot preventie en hergebruik van afvalstromen, NOH-rapport 9272, december 1992, Novem [26].
- 2) Zie: Proceskaart Dieselolie.
- 3) Zie: Proceskaart Transport per vrachtauto (naar type).



PROCESKAART ARBEID

---

DEFINITIE:                      Arbeid.

---

METHODE:                      Buiten beschouwing gelaten conform conventies.

---

ENERGIE-INHOUD:            0        MJ/f

---

DATUM:        december 1994

VERSIE: 1

---



PROCESKAART BENZINE

---

DEFINITIE: Benzine voor transportdoeleinden op basis van onderste verbrandingswaarde.

---

METHODE: Procesmatige benadering: bepaling energieverbruik voor de productie van superbenzine aan de pomp, met inachtnaam van raffinageverlies, transport en kapitaalgoedereninzet.

---

ENERGIE-INHOUD: 36,7 MJ/dm<sup>3</sup>  
24,2 MJ/f excl. BTW

Stookwaarde: 32,6 MJ/dm<sup>3</sup>

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

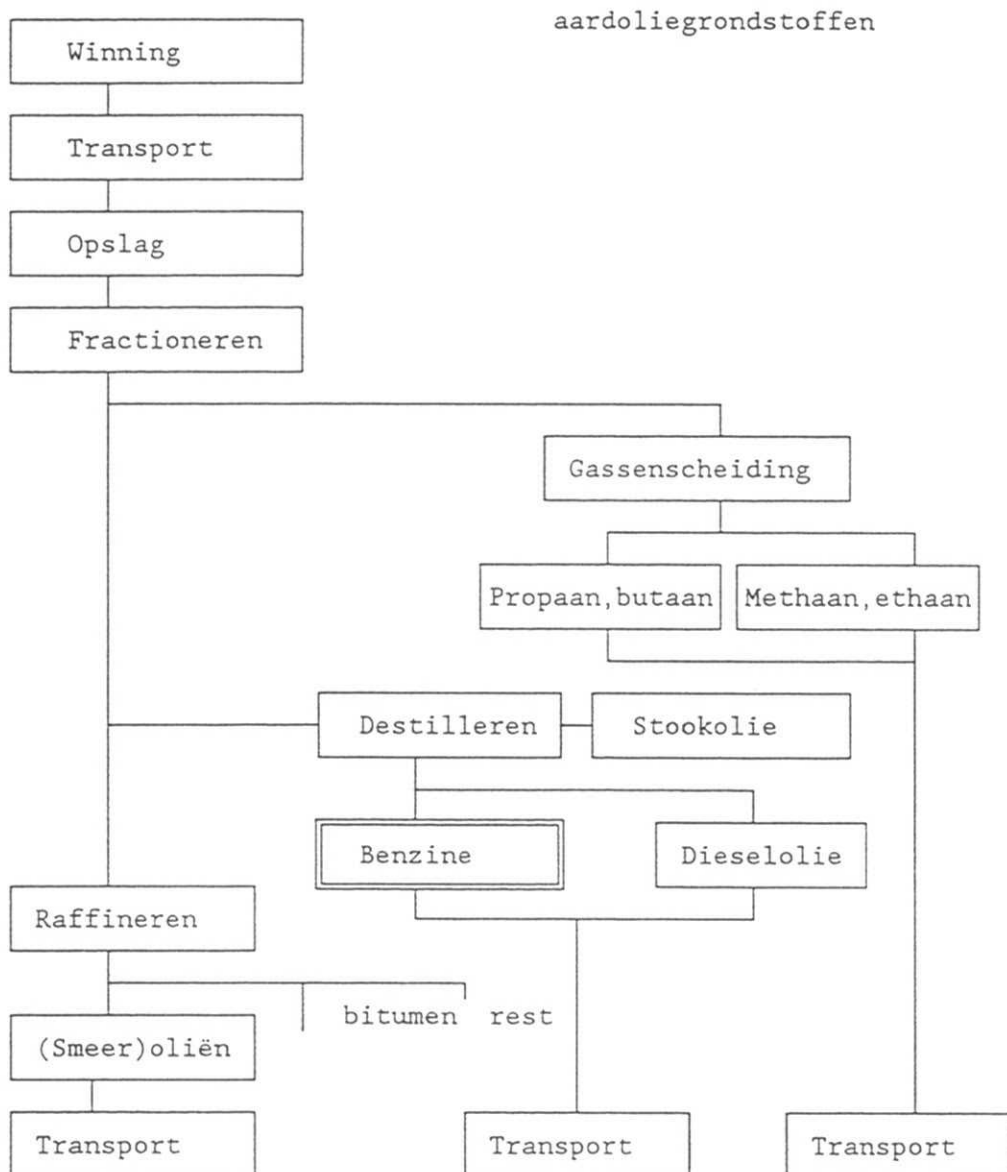
---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Benzine

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema





2. Berekeningen

(1) Onderste verbrandingswaarde (0,742 kg/dm <sup>3</sup> ):	32,6	MJ/dm <sup>3</sup>
(2) Brandstofprijs-advies 1990 (gemiddelde):	(a) 1,8021	f/dm <sup>3</sup>
ofwel excl. BTW:	(b) 1,5207	f/dm <sup>3</sup>
(3) Netto energie-inhoud:		
(1) : (2b) =	21,44	MJ/f
(4) Multiplicator:	1,127	
gebaseerd op		
- winningsverlies	0,4%	1)
- omzettingsverlies	6,0%	2)
- distributieverlies	0,3%	1)
- kapitaalgoederen	6,0%	3)
(5) Gecorrigeerde energie-inhoud:		
(3) * (4) = 21,44 * 1,127 =	24,16	MJ/f
(1) * (4) = 32,6 * 1.127 =	36,74	MJ/dm <sup>3</sup>

BRONNEN

- 1) De Nederlandse energiehuishouding, Jaarcijfers 1990, CBS, tabel 9.6.1 [10].
- 2) Rijkeboer, R.C. et al., Wijziging brandstofmix. Rapport IW-TNO 92.OR.VM.001.0/RR - Tabel 9c [27].
- 3) CBS Nationale Rekeningen (E8), P. Thomissen, telefax d.d. 17 maart 1993 [9] in samenhang met Statistische onderzoeken CBS M6.



PROCESKAART CHAMPIGNON-COMPOST

---

DEFINITIE:                      Produktie van champignon-compost.

---

METHODE:                      Procesmatige benadering van de energie-inhoud met inachtna-  
me van energie-inhoud grondstoffen, productie, transport,  
distributie en kapitaalgoedereninzet.

---

ENERGIE-INHOUD:            2,1      MJ/kg  
                                      7,9      MJ/f

---

DATUM:            december 1994

VERSIE: 1

---





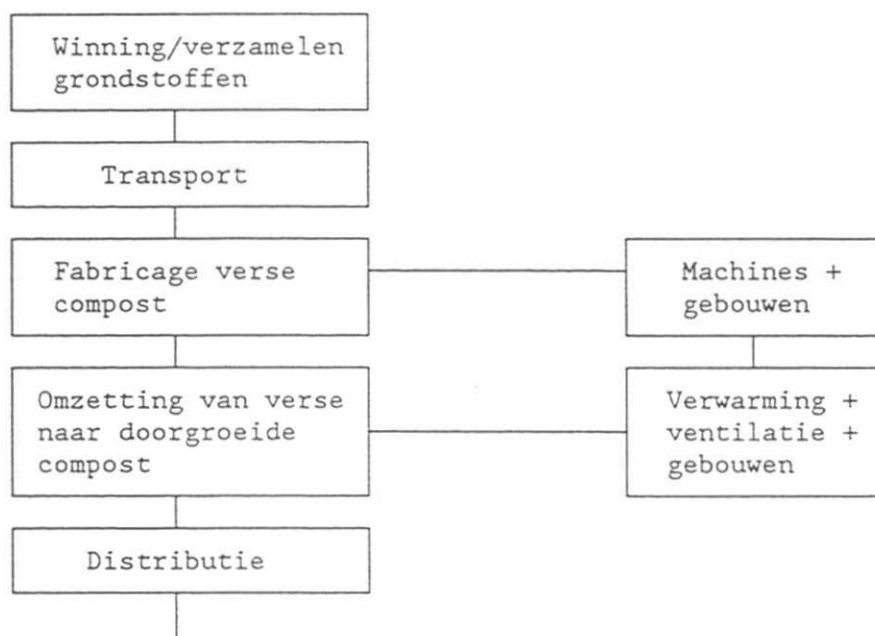
BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Champignon-compost

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema

Champignon-compost (champost) is een mengsel van stro, paardemest, slachtkuikenmest, gips en water. De paardemest en slachtkuikenmest heeft alleen een energie-inhoud als gevolg van het transport. De stro is vooral afkomstig uit Noord-Frankrijk.

De fabricage van champost bestaat uit de bewerkingen mengen, vastrijden, opzetten in dijken en opmengen. Na 3 weken is verse champignon-compost ontstaan. Na wederom 3 weken in speciale tunnels is doorgroeide champignon-compost verkregen, het grootste aandeel van de leveringsvorm voor Nederland.



2. Berekeningen (proces + receptuur vlgs. 1)

## (1) Energie-inhoud grondstoffen:

(a)	paardemest: energie-inhoud		0 MJ/kg
	transport: 250 km à 1,3 MJ/ton.km vlgs. 4):		325 MJ/ton
(b)	slachtkuikenmest, energie-inhoud 0 MJ/kg		
	transport: 100 km à 0,7 MJ/ton.km vlgs. 4):		70 MJ/ton
(c)	gips:		
	winning, vlgs. 2)	18 MJ/ton	
	drogen gips in trommeldroger	1.070 MJ/ton	
	transport: 100 km à 0,7 MJ/ton.km 4):	<u>70 MJ/ton</u>	
	Totaal	1.158 MJ/ton	1.158 MJ/ton
(d)	tarwestro:		
	energie-inhoud (produktie-energie)	0 MJ/ton*)	
	transport: 250 km à 0,7 MJ/ton.km 4):	<u>175 MJ/ton</u>	
	Totaal		175 MJ/ton

## (2) Energie-inhoud doorgroeide compost:

Om 1000 kg doorgroeide compost te krijgen is 1587 kg verse compost nodig (72% vocht)

(a)	508 kg paardemest à 325 MJ/ton (1a)	165,1 MJ/ton
(b)	140 kg slachtkuikenmest à 70 MJ/ton (1b)	9,8 MJ/ton
(c)	43,5 kg gips à 1158 MJ/ton (1c)	50,4 MJ/ton
(d)	328 kg stro à 175 MJ/ton (1d)	<u>57,4 MJ/ton</u>
	Totaal	282,7 MJ/ton

## (3) Fabricage doorgroeide champignon-compost:

(a)	mengen, vastrijden, opzetten in dijken (schatting)	600 MJ/ton	
(b)	verwarmen + mechanische ventilatie 70 kWh elektriciteit + 15 m <sup>3</sup> gas per ton doorgroeide champignon-compost vlgs. 1)	<u>1.093 MJ/ton</u>	
	Totaal	1.693 MJ/ton	1.693 MJ/ton

\*) Stro wordt in deze benadering beschouwd als een reststof, waaraan geen energiegebruik (van de akkerbouw) wordt toegerekend. Er wordt evenmin een energiewaarde aan toegekend, omdat stro in de NL economie niet voor energetische doeleinden wordt aangewend.



(4) Kapitaalgoederen: werktuigen + gebouwen voor een produktie van 1700 ton champignon-compost per jaar kosten gemiddeld f 650.000,-, afschrijving over 15 jaar; vlgs. 1)		
$\frac{650.000}{1.700 \times 15} \times 4,0 \text{ MJ/f} =$	102	MJ/ton
(5) Distributie: 60 km à 0,7 MJ/f =	<u>42</u>	<u>MJ/ton</u>
Energie-inhoud doorgroeide champignon-compost (2) + (3) + (4) + (5)	2119,7	MJ/ton
Bij een prijs van f 270,- per ton doorgroeide champignon-compost vlgs. 3)	7,85	MJ/f

BRONNEN

- 1) Persoonlijke mededelingen en fax door de heer L. Van Hooren, IKC-Afdeling Champignonteelt, Horst [28].
- 2) Heijningen, J. van et al., Meer energiekentallen in relatie tot preventie en hergebruik van afvalstromen, Novem/RIVM, NOH-rapport 9272, december 1992 [26].
- 3) Kwantitatieve informatie Champignonteelt 1993, IKC-Afdeling Champignonteelt, september 1993 [29].
- 4) Zie: Proceskaart Transport per vrachtauto naar type.



PROCESKAART DEKAARDE

---

DEFINITIE:                      Produktie van dekaarde ten behoeve van de champignonteelt.

---

METHODE:                      Procesmatige benadering van de energie-inhoud met inachtna-  
me van de energie-inhoud van de grondstoffen, productie,  
transport, distributie en kapitaalgoedereninzet.

---

ENERGIE-INHOUD:      12,9      MJ/kg  
                                 172,5      MJ/f

---

DATUM:      december 1994

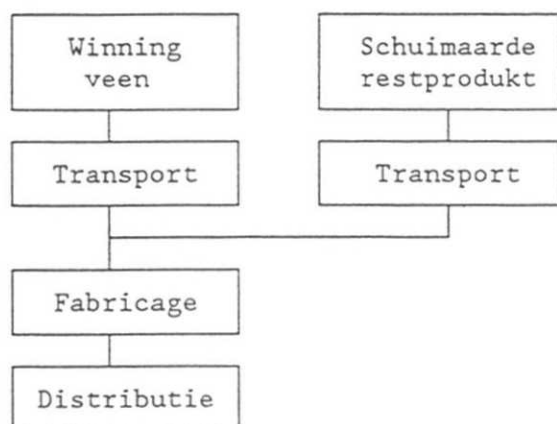
VERSIE: 1

---



## BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Dekaaarde

## BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. StroomschemaToelichting

Dekaaarde wordt toegepast in de champignonkwekerij. Het bestaat voor 85% uit doorvroren zwartveen afkomstig uit Noord-Duitsland en voor 15% uit schuimaarde, een kalkhoudend restprodukt afkomstig uit de suikerindustrie. De fabricage van de dekaaarde vindt hoofdzakelijk in Limburg plaats wat tevens het voornaamste afzetgebied van dit produkt is.

2. Berekeningen

## (1) Grondstoffen

## (a) Zwartveen:

winning vlgs. 2)	4,7 MJ/ton
transport: 350 km x 0,7 MJ/ton.km vlgs. 4)	245 MJ/ton
verbr.waard. van veen	<u>14.700 MJ/ton</u>
totaal	14.950 MJ/ton

## (b) Schuimaarde:

energie-inhoud grondstof (restprodukt: 0 MJ/kg)	
transport: 100 km x 0,7 MJ/ton.km vlgs. 4)	70 MJ/ton



(2) Dekaarde: 85% veen, 15% schuimaarde (gew%) $0,85 \times 14950 + 0,15 \times 70 =$	12.718	MJ/ton
(3) Mengen bestanddelen + verladen (aannname)	100	MJ/ton
(4) Transport in bulk naar champignonkwekers 60 km x 0,7 MJ/ton.km	42	MJ/ton
(5) Produktiemiddelen		<u>verwaarloosbaar</u>
Energie-inhoud dekaarde:	12.860	MJ/ton
Bij een prijs van $f$ 60,-/m <sup>3</sup> vlgs. 3) en 805 kg/m <sup>3</sup> :	172,5	MJ/f

BRONNEN

- 1) Persoonlijke mededeling door de heer L. van Hooren, IKC-Afdeling Champignonteelt, Horst [28].
- 2) Heijningen, J. van et al., Meer energiekentallen in relatie tot preventie en hergebruik van afvalstromen, Novem/RIVM, NOH-rapport 9272, december 1992 [26].
- 3) Kwantitatieve informatie Champignonteelt 1993, IKC-Afdeling Champignonteelt, september 1993 [29].
- 4) Zie: Proceskaart Transport per vrachtauto naar type.



PROCESKAART DIENSTEN

---

DEFINITIE: Algemene diensten en faciliteiten zoals: telecommunicatie, grondonderzoek, algemene kosten.

---

METHODE: Energie-inhoud overeenkomend met de energievereiste voor de produktie van de 'overige dienstverlening', bepaald met behulp van i/o-analyse.

Ter vergelijking: berekening van de directe energie, nodig voor de produktie van 'overige dienstverlening'.

---

ENERGIE-INHOUD: 2,5 MJ/f excl. BTW

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Diensten

BEPALING ENERGIE-INHOUD

Benadering via input/output-analyse

(1) Gemiddelde energievereiste productie			
Overige Dienstverlening (SBI 90-92 & 97-99):	2,7	MJ/f (1987)	1)
(2) Deflator SBI 90-92 & 97-99 (index):	100	(1987)	2)
	108	(1990)	2)
(3) Opdatering 1987-1990: MJ/f : 1,08 =	2,5	MJ/f (1990)	

BRONNEN

- 1) Van Engelenburg, B.C.W., T.F.M. van Rossum, e.a., Energiegebruik en huishoudelijke consumptie, handleiding en toepassingen, R.U. Utrecht, VN&S en R.U. Groningen IVEM, oktober 1991, rapportnr. 9103, p. 63 [8].
- 2) CBS Nationale Rekeningen (E8), P. Thomissen, telefax d.d. 17 maart 1993 [9].





PROCESKAART DIERLIJKE MEST

DEFINITIE: Transport en gedeeltelijke tussenopslag van dierlijke mest.

METHODE: Energie-inhoud berekend voor het traject vanaf het veehoudbedrijf tot aan het afleveren op het land van het land- of tuinbouwbedrijf (dus niet het uitrijden van de mest).

ENERGIE-INHOUD:	<u>MJ/ton</u>	<u>MJ/f</u>
Varkensdrijfmest	67	55,7
Rundveedrijfmest	67	9,3
Stalmest (rundvee)	67	3,2
Stachtkuikenmest	67	2,1

DATUM: december 1994

VERSIE: 1



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Dierlijke mest

BEPALING ENERGIE-INHOUD

- varkensdrijfmest
- rundveedrijfmest
- stalmest (rundvee)
- slachtkuikenmest

1. Procesbeschrijving

De energie-inhoudnorm beperkt zich tot het transport en eventuele tussenopslag van de diverse soorten dierlijke mest.

De transportafstand kan variëren van 5 tot 150 km.

Ten aanzien van de opslag wordt er van uitgegaan dat alleen van een deel van de mest er tussenopslag plaatsvindt welke in de energie-inhoudberekening wordt meegenomen.

De energie-inhoud van de mest zelf, af veehouderij, wordt op 0 MJ/f gesteld.

2. Berekeningen

(1) Varkensdrijfmest

Energie-inhoud mest af bedrijf = 0 MJ/ton  
50% wordt getransporteerd regionaal (gem. 10 km (zie 1)) en  
50% wordt landelijk getransporteerd (gem. 100 km (zie 1))  
met tussenopslag van gemiddeld 6 maanden (zie 2))

(a) Energie-inhoud varkensdrijfmest =  
 $50\% \times 10 \text{ km} \times 2,4 \text{ MJ/ton.km} +$   
 $50\% \times 100 \text{ km} \times 0,8 \text{ MJ/ton.km} +$   
 $(0,5 \times 30 \text{ MJ/ton}) =$  67 MJ/ton

(b) De prijs varieert van f 0,- tot f 2,50/m<sup>3</sup> 3).  
Aangenomen gemiddeld: f 1,25/m<sup>3</sup>.

(c) Drijfmest is 1040 kg/m<sup>3</sup> 4).

(d) Energie-inhoud varkensdrijfmest = 55,7 MJ/f  
 $(67 \times 1,04)/1,25$



(2) Rundveedrijfmest

Berekening energie-inhoud per ton is gelijk aan die van varkenskudrijfmest.

- (a) Energie-inhoud = 67 MJ/ton
- (b) De prijs varieert van  $f$  7,- tot  $f$  8,- per  $m^3$ , afhankelijk van het gehalte droge stof 3). Aangenomen gemiddelde  $f$  7,50/ $m^3$ .
- (c) Drijfmest is 1040  $kg/m^3$  4).
- (d) Energie-inhoud (67 \* 1,04)/7,50 9,3 MJ/f

(3) Stalmest

- (a) De energie-inhoud per ton is gelijk aangehouden als berekend onder varkenskudrijfmest. Energie-inhoud = 67 MJ/ton
- (b) De prijs bedraagt  $f$  19,-/ $m^3$  3).
- (c) Stalmest is gemiddeld 900  $kg/m^3$ .
- (d) Energie-inhoud = (67 \* 0,9)/19,00 3,2 MJ/f

(4) Slachtkuikemest

- (a) De energie-inhoud per ton is gelijk aangehouden als berekend onder varkenskudrijfmest. Energie-inhoud = 67 MJ/ton
- (b) De prijs bedraagt  $f$  19/ $m^3$ .
- (c) Slachtkuikemest is gemiddeld 600  $kg/m^3$ .
- (d) Energie-inhoud (67 \* 0,6)/19,00 2,1 MJ/f



BRONNEN

- 1) Zie: Proceskaart Transport per vrachtauto naar type.
- 2) Pothoven/Dasselaar, Energiegebruik in de Nederlandse landbouw, NMI, maart '94 [30].
- 3) Kwantitatieve Informatie Bloembollen- en bolbloementeel 1992 IKC - Akker- en Tuinbouw, afdeling Bloembollen, Lisse [31].
- 4) Kwantitatieve Informatie Veehouderij 1993/1994 [32].



PROCESKAART DIESELOLIE

---

DEFINITIE: Dieselolie voor transportdoeleinden op basis van onderste verbrandingswaarde.

---

METHODE: Procesmatige benadering; bepaling energieverbruik voor de productie van dieselolie aan de pomp met inachtnaam van raffinageverlies, transport en kapitaalgoedereninzet.

---

ENERGIE-INHOUD: 40,5 MJ/dm<sup>3</sup>  
43,6 MJ/f excl. BTW.

Stookwaarde: 35,9 MJ/dm<sup>3</sup>

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

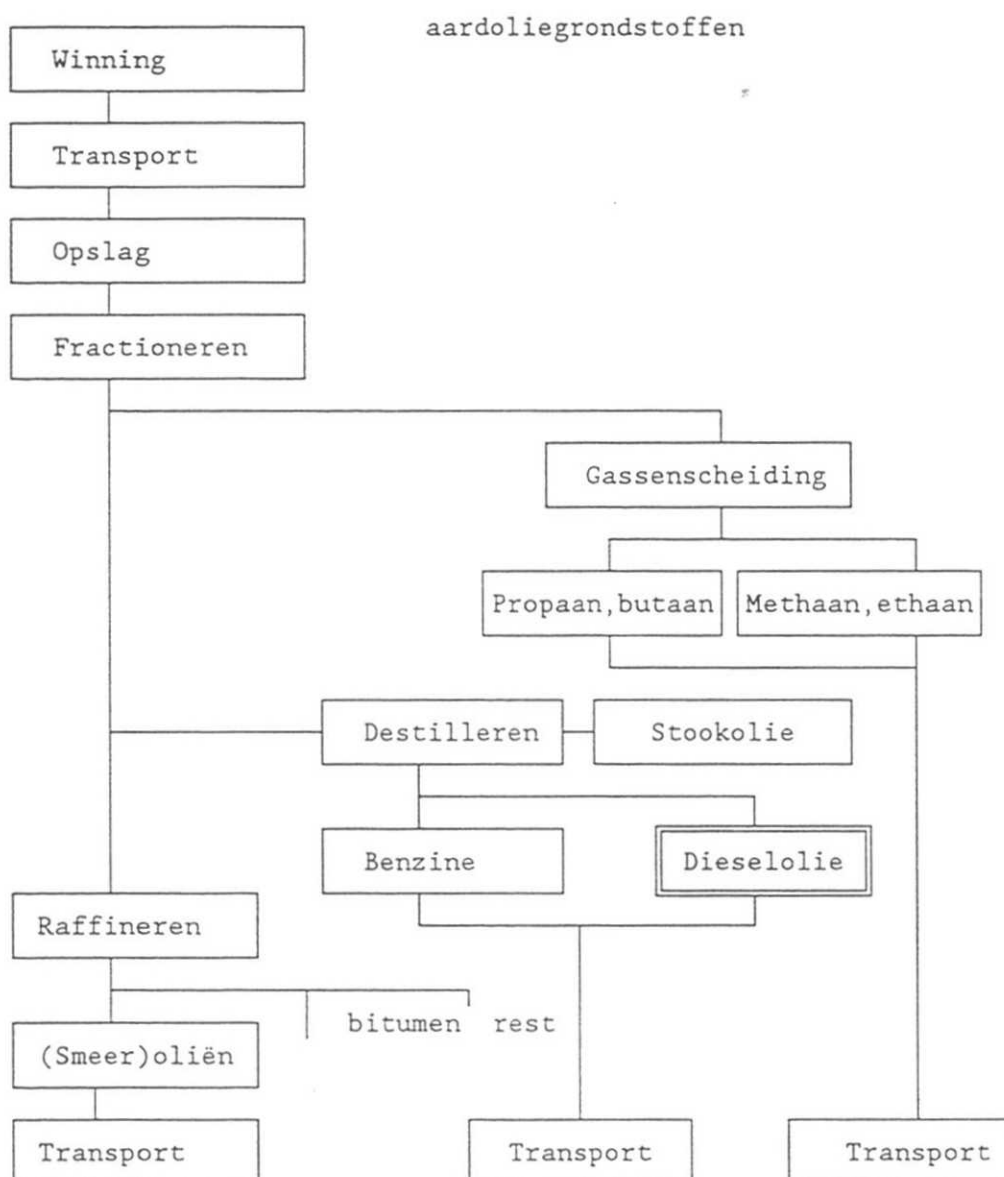
---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Dieselolie

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema





2. Berekeningen

(1) Onderste verbrandingswaarde (0,84 kg/dm <sup>3</sup> ):	35,9	MJ/dm <sup>3</sup>	
(2) Prijs Autogasolie af pomp:			
(a)	1,1001	f/dm <sup>3</sup>	<u>incl. BTW</u>
(b)	0,9284	f/dm <sup>3</sup>	excl. BTW 1)
(3) Netto energie-inhoud (1) : (2b)	38,67	MJ/f	
(4) Multiplicator:	1,127		
gebaseerd op:			
- winningsverlies	0,4%	1)	
- omzettingsverlies	6,0%	2)	
- distributieverlies	0,3%	1)	
- kapitaalgoederen	6,0%	3)	
(5) Energie-inhoud:			
(3) * (4) = 38,67 * 1,127 =	43,58	MJ/f	excl. BTW
(1) * (4) = 35,9 * 1.127 =	40,46	MJ/dm <sup>3</sup>	

BRONNEN

- 1) De Nederlandse energiehuishouding, Jaarcijfers 1990, CBS, tabel 9.6.1 [10].
- 2) Rijkeboer, R.C. et al., Wijziging brandstofmix. Rapport IW-TNO 92.OR.VM.001.0/RR - Tabel 9c [27].
- 3) CBS Nationale Rekeningen (E8), P. Thomissen, telefax d.d. 17 maart 1993 [9] in samenhang met Statistische onderzoeken CBS M6.



PROCESKAART DIESELOLIE  
LANDBOUW

---

DEFINITIE: Dieselolie voor gebruik in de landbouw (voor tractiedoel-  
einden), op basis van de onderste verbrandingswaarde.

---

METHODE: Procesmatige benadering: bepaling energieverbruik voor de  
productie van dieselolie voor gebruik in de landbouw franco  
per tankauto met inachtnaem van raffinageverlies, transport en  
kapitaalgoedereninzet.

---

ENERGIE-INHOUD: 40,5 MJ/dm<sup>3</sup>  
47,2 MJ/f excl.BTW

Stookwaarde: 35,7 MJ/dm<sup>3</sup>

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

---





BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Dieselolie landbouw

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema

Zie bijlage bij de proceskaart dieselolie.

2. Berekeningen

(1)	Onderste verbrandingswaarde (0,84 kg/dm <sup>3</sup> ):	35,9	MJ/dm <sup>3</sup>
(2)	Prijs dieselolie in bulk:	0,8575	f/dm <sup>3</sup> 1)
(3)	Netto energie-inhoud (1) : (2)	41,87	MJ/f
(4)	Multiplicator:	1,127	
	gebaseerd op		
	- winningsverlies	0,4%	2)
	- omzettingsverlies	6,0%	3)
	- distributieverlies	0,3%	2)
	- kapitaalgoederen	6,0%	4)
(5)	Gecorrigeerde energie-inhoud:		
	(3) * (4) = 41,68 * 1,127 =	47,18	MJ/f
	(1) * (4) = 35,9 * 1,127 =	40,46	MJ/dm <sup>3</sup>

BRONNEN

- 1) Landbouwcijfers 1992, LEI-DLO/CBS [33].
- 2) De Nederlandse energiehuishouding, Jaarcijfers 1990, CBS, tabel 9.6.1 [10].
- 3) Rijkeboer, R.C. et al., Wijziging brandstofmix. Rapport IW-TNO 92.OR.VM.001.0/RR - Tabel 9c [27].
- 4) CBS Nationale Rekeningen (E8), P. Thomissen, telefax d.d. 17 maart 1993 [9] in samenhang met Statistische onderzoeken CBS M6.



PROCESKAART ELEKTRICITEIT  
GROOTVERBRUIKERS

---

DEFINITIE:                      Produktie en aflevering van één kWh aan de gemiddelde grootverbruiker.

---

METHODE:                      Procesmatige benadering: bepaling van de aan de grootverbruiker toe te rekenen hoeveelheid brandstofinzet voor de elektriciteitsopwekking, met toeslag voor de energievereiste van 1) aan diezelfde verbruiker toe te rekenen kapitaalgoedereninzet en 2) winning en transport van de benodigde energiegrondstoffen.

---

ENERGIE-INHOUD:	9,35	MJ/kWh
	82,1	MJ/f
Thermisch equivalent:	3,6	MJ/kWh

---

DATUM:      december 1994

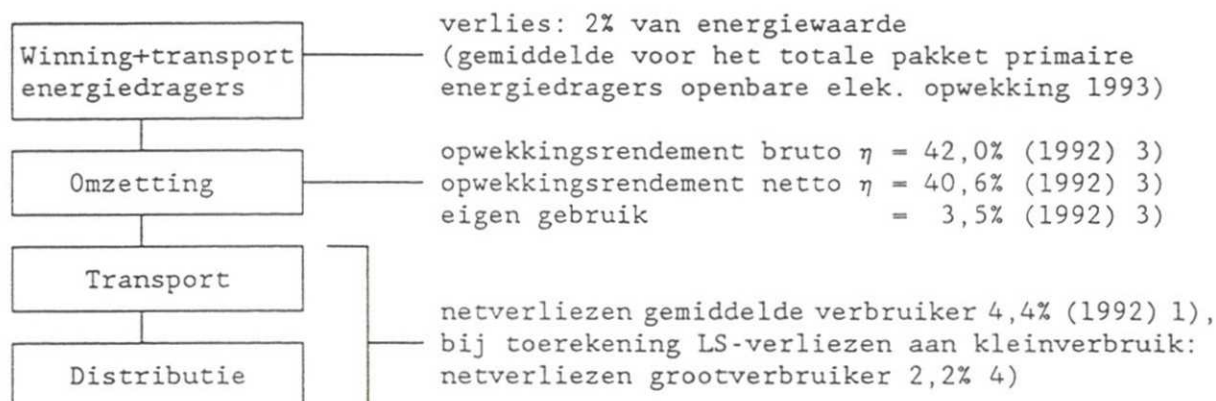
VERSIE: 1

---



## BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Elektriciteit grootverbruikers

## BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema2. Bepaling energie-inhoud elektriciteit voor grootverbruikers

## Direct energiegebruik

(1) (a) primair brandstofverbruik:	537,9	PJ 3)
(b) elektriciteitsproductie bruto	226,0	PJ 3)
(c) netto	218,4	PJ 3)
(c) netto-rendement $\eta$ : (c) : (a) =	40,6	%
(2) Multiplicator netverliezen	1,022	4)
(3) Energievereiste direct energiegebruik: (3,6 MJ/kWh/0,406) * 1,022 =	9,06	MJ/kWh

## Indirect energiegebruik (bepaling multiplicator)

(4) Energievereiste voor de winning en transport energiegrondstoffen		
(a) Gemiddelde verliezen/eigen gebruik:	2	% 5)
(b) Factor voor kapitaalgoedereninzet (6% van verliezen/eigen gebruik): te verwaarlozen		
(c) Multiplicator grondstoffenwinning	1,02	



(5) Energie-inhoud kapitaalgoederen elektriciteitsopwekking		
(a) Afschrijvingen produktie en distributie	149	f/kW4)
bij bedrijfstijd van 4700 h/a * : $149/4700 =$	0,0317	f/kWh
(b) Energie-inhoud kapitaalgoederen	3,6	f/MJ
(c) Energievereiste kapitaalgoederen: (a) * (b) =	0,114	MJ/kWh
overeenkomend met (5c):(3) = $0,114/9,06 = 1,26\%$ van de brandstofinzet		
(d) Multipliator kapitaalinzet:	1,0126	
(6) Energie-inhoud elektriciteit grootverbruikers:		
$9,06 \text{ MJ/kWh} * 1,0126 * 1,02 =$	9,358	MJ/kWh
bij gemiddeld tarief kleinverbruikers van 0,114 ct/kWh:		
$9,358/0,114 =$	82,09	MJ/f
Over-all multipliator: $9,358 : 3,6 = 2,6$		

Opmerking

\* Geldig voor het pakket grootverbruikers als geheel 4)

BRONNEN

- 1) Elektriciteit in Nederland 1992, SEP, maart 1993, p. 19 [34].
- 2) Statistiek van de elektriciteitsvoorziening in Nederland 1990, CBS [35].
- 3) De Nederlandse energiehuishouding, Jaarcijfers 1992, CBS, 1993, tabel 8.2 [3].
- 4) Berekend op basis van gegevens EnergieNed (zie Annex Proceskaart Elektriciteit kleinverbruikers).
- 5) Eigen berekening op basis van gegevens brandstofpakket openbare elektriciteitsopwekking volgens 1).



PROCESKAART ELEKTRICITEIT  
KLEINVERBRUIKERS

---

DEFINITIE:                      Produktie en aflevering van één kWh aan de gemiddelde kleinverbruiker.

---

METHODE:                      Procesmatige benadering: bepaling van de aan de kleinverbruiker toe te rekenen hoeveelheid brandstofinzet voor de elektriciteitsopwekking, met toeslag voor de energievereiste van 1) aan diezelfde verbruiker toe te rekenen kapitaalgoedereninzet en 2) winning en transport van de benodigde energiegrondstoffen.

---

ENERGIE-INHOUD:	10,02	MJ/kWh
	55,0	MJ/f
Thermisch equivalent:	3,6	MJ/kWh

---

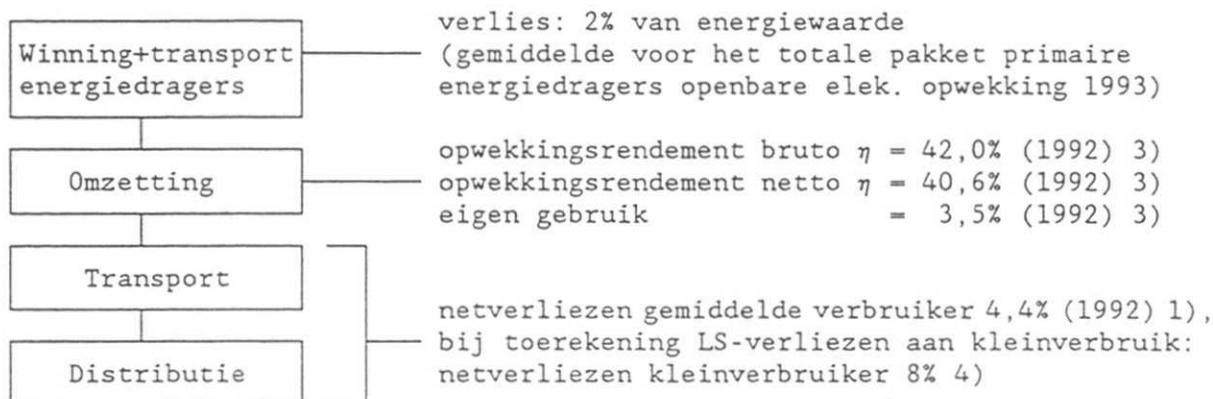
DATUM:      december 1994

VERSIE: 1

---

## BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Elektriciteit kleinverbruikers

## BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema2. Bepaling energie-inhoud elektriciteit voor kleinverbruikers (aansluitingen tot 80 A)

## Direct energiegebruik

(1) (a) primair brandstofverbruik:	537,9	PJ 3)
(b) elektriciteitsproduktie bruto	226,0	PJ 3)
(c) netto	218,4	PJ 3)
(c) netto-rendement $\eta$ : (c) : (a) =	40,6	%
(2) Multiplicator netverliezen	1,08	4)
(3) Energievereiste direct energiegebruik: (3,6 MJ/kWh/0,406) * 1,08 =	9,58	MJ/kWh

## Indirect energiegebruik (bepaling multiplicator)

(4) Energievereiste voor de winning en transport energiegrondstoffen		
(a) Gemiddelde verliezen/eigen gebruik:	2	% 5)
(b) Factor voor kapitaalgoedereninzet (6% van verliezen/eigen gebruik): te verwaarlozen		
(c) Multiplicator grondstoffenwinning	1,02	



(5) Energie-inhoud kapitaalgoederen elektriciteitsopwekking		
(a) Afschrijvingen produktie en distributie	289	f/kW4)
bij bedrijfstijd van 4500 h/a * : $289/4500 =$	0,064	f/kWh
(b) Energie-inhoud kapitaalgoederen	3,6	f/MJ
(c) Energievereiste kapitaalgoederen: (a) * (b) =	0,23	MJ/kWh
overeenkomend met (5c):(3) = $0,23/9,58 = 2,4\%$ van de brandstofinzet		
(d) Multiplicator kapitaalinzet:	1,024	
 (6) Energie-inhoud elektriciteit kleinverbruikers:		
$9,58 \text{ MJ/kWh} * 1,024 * 1,02 =$	10,006	MJ/kWh
bij gemiddeld tarief kleinverbruikers van 0,182 ct/kWh:		
$10,006/0,182 =$	54,98	MJ/f
Over-all multiplicator: $10,006 : 3,6 = 2,78$		

Opmerking

\* Geldig voor het pakket kleinverbruikers als geheel 4)

BRONNEN

- 1) Elektriciteit in Nederland 1992, SEP, maart 1993, p. 19 [34].
- 2) Statistiek van de elektriciteitsvoorziening in Nederland 1990, CBS [35].
- 3) De Nederlandse energieuishouding, Jaarcijfers 1992, CBS, 1993, tabel 8.2 [3].
- 4) Berekend op basis van gegevens EnergieNed (Annex).
- 5) Eigen berekening op basis van gegevens brandstofpakket openbare elektriciteitsopwekking volgens 1).

Berekening kapitaalgoederenvoorraad van de elektriciteitsvoorziening en daarbijbehorende afschrijvingen (per kWe)

Basisgegevens: Investerings openbare elektriciteitsvoorziening 1970-1993 (op kasbasis), verdeeld naar bedrijfsonderdeel, opgave S. Visser EnergieNed, fax 16-08-1994 (bedragen in lopende guldens omgerekend in f-1992).

	Levensduur	Afschrijving %/a	Geïnvesteed vermogen f mln 1)	Specifiek vermogen f/kW 2)	Specifieke afschrijving f/kW
Productie	25	4,0	34.875	2.412	96
Koppelnet	45	2,2	9.720	672	15
HS-net	45	2,2	17.190	1.189	26
LS-net	45	2,2	19.260	1.332	29
overig	35	2,9	9.205	637	18
Σ			90.250	6.242	184

- 1) Berekeningswijze: gemiddelde jaarlijkse investeringen over de periode 1989-1992 (laatste 5 jaar) vermenigvuldigd met de gemiddelde levensduur.
- 2) Berekeningswijze: Geïnvesteed vermogen gedeeld door opgesteld vermogen (1993): 14.458 MW.

Berekening gemiddelde afschrijving levering aan groot/kleinverbruikers

	Gemiddelde verbruiker	Grootverbruiker	Kleinverbruiker
Productie	f 96/kW	f 96/kW	f 96/kW
Koppelnet	f 15/kW	f 15/kW	f 15/kW
HS-net	f 26/kW	f 26/kW	f 26/kW
LS-net 1)	f 29/kW	-	f 116/kW
overig 2)	f 18/kW	f 12/kW	f 36/kW
Σ	f 184/kW	f 149/kW	f 289/kW

- 1) Toedeling afschrijvingen uitsluitend aan kleinverbruik.
- 2) Toedeling afschrijvingen 50/50 aan klein- en grootverbruik en betrokken op vermogenafname.





## Annex

Bepaling brandstofinzet/toe te rekenen netverliezen klein- en grootverbruikers

Basisgegevens EnergieNed: informatie over gemiddelde tariefsopbouw 1993, Damsté/Visser, 18-08-1994.

	Alle gebruikers	Grootverbruikers	Kleinverbruikers
brandstof		5,2 ct/kWh	5,5 ct/kWh
niet-brandstof		6,2 ct/kWh	12,7
totaal	14,2 ct/kWh	11,4 ct/kWh	18,2 ct/kWh

- (1) Gemiddelde brandstofkosten:  
 $38,5\% \cdot 5,5 + 61,5\% \cdot 5,2 = 5,316 \text{ ct/kWh}$
- (2) Gemiddelde brandstofinzet totaal gebruikers:  
 $(3,6/40,6\%) \cdot 1,044 \text{ (netverliezen)} = 9,26 \text{ MJ/kWh}$
- (3) Gemiddelde brandstofprijs totaal gebruik:  
 $(1)/(2) \cdot 10 = 5,74 \text{ f/GJ}$
- (4) Brandstofinzet grootverbruiker:  $5,2/(3) \cdot 10 = 9,06 \text{ MJ/kWh}$
- (5) Brandstofinzet kleinverbruiker:  $5,5/(3) \cdot 10 = 9,58 \text{ MJ/kWh}$
- (6) Netverliezen grootverbruiker:  
 $[(4) \cdot 40,6\% / 3,6 - 1] \cdot 100 = 2,2 \%$
- (7) Netverliezen kleinverbruiker:  
 $[(5) \cdot 40,6\% / 3,6 - 1] \cdot 100 = 8 \%$



PROCESKAART ELEKTRICITEIT  
TERUGLEVERING

DEFINITIE: Elektriciteit geproduceerd door een kleine WK-installatie en (terug)geleverd aan het openbare net.

METHODE: Procesmatige benadering: bepaling direct energiegebruik voor het deel 'elektriciteitsopwekking', met toeslag voor kapitaal-goedereninzet (WK-installatie) en voor winning/transport van de benodigde energiegrondstoffen (aardgas)

ENERGIE-INHOUD: 4,227 MJ/kWh  
79,5 MJ/f

Thermisch equivalent 3,6 MJ/kWh

DATUM: december 1994

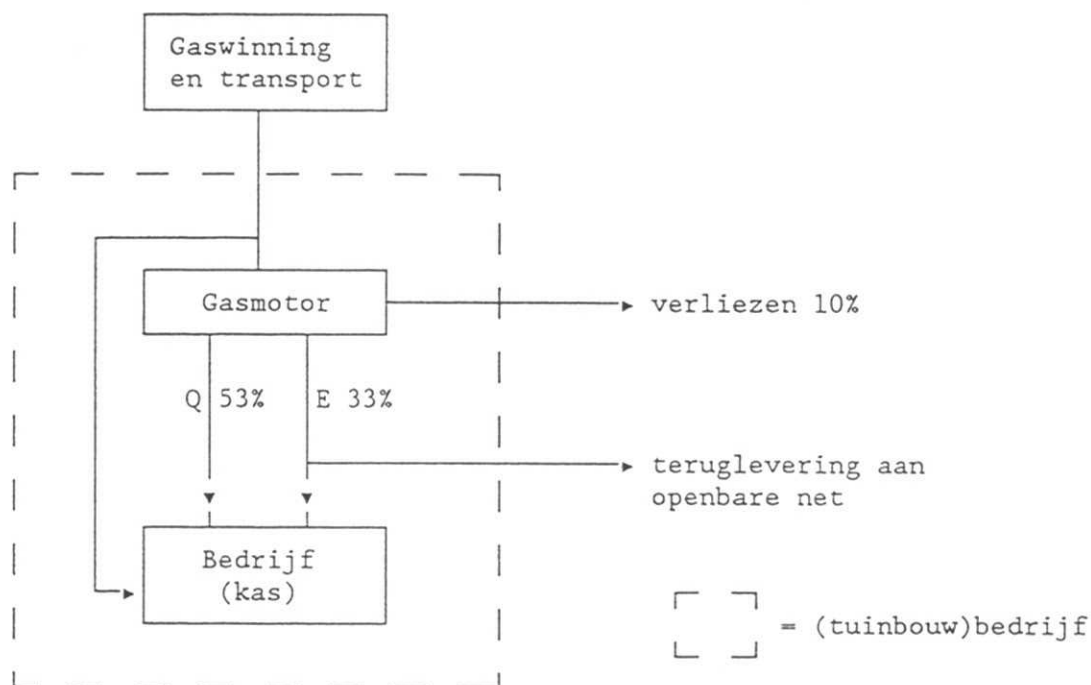
VERSIE: 1



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Elektriciteit teruglevering

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



2. Berekeningen

Direct 1) 2)

(1) Overall opwekrendement	86 3)
(2) Energieverbruik voor produkten van 1 MJ elektr.: 1/0,9	1,163 MJ/MJ
(3) Omgerekend in MJ/kWh 1,163 * 3,6 MJ/kWh =	4,186 MJ/kWh



## Indirect

(4) Aardgasvoorziening 4)	
(3) * (1,021 - 1) =	0,088 MJ/kWh
(5) Kapitaalgoederen inzet elektrische produktie	
(a) afschrijving: 10% * f 1200/kWe 2)	120 f/kWe
(b) omgerekend naar MJ/kWh (totale output)	
bij bedrijfstijd van 4500 h/a (vollastequivalent) 1)	
[(5a) * 0,33/0,86]/4500 h/a =	0,010 f/kWh
(c) omgerekend met 4 MJ/f 6)	0,041 MJ/kWh
Totaal	
(6) Energie-inhoud in MJ/kWh: (3) + (4) + (5c) =	4,227 MJ/kWh

Stel: vergoeding teruggeleverde kWh's is gelijk aan uitgespaarde brandstofkosten openbare opwekking. Het niveau van de vergoeding voor het jaar 1993 komt dan overeen met de gemiddelde brandstofkosten van kleinen grootverbruikers in 1993, zoals berekend op basis van gegevens van EnergieNed 5,316 ct/kWh 6).

(7) Energie-inhoud in MJ/f:	
(6)/5,316 * 10 <sup>2</sup> =	79,5 MJ/f

N.B. Deze energie-inhoud voor teruggeleverde elektriciteit is voor wat de berekeningswijze betreft consistent met de energie-inhouden die berekend zijn voor warmtelevering.

## BRONNEN

- 1) PWK-brochure Warmtekracht in de glastuinbouw, januari 1994 [37].
- 2) PWK, aanvullende informatie B. Verhagen, juli 1994 [38].
- 3) Velden, N. van der, Het gebruik van W/K-installaties in de glastuinbouw, 1992 [77].
- 4) Zie: Proceskaart Aardgas grootverbruikers.
- 5) Gemiddelde energie-inhoud afschrijvingen gebouwen en werktuigen/installaties (zie betreffende proceskaarten).
- 6) Zie: Proceskaart Elektriciteit kleinverbruikers Annex.



PROCESKAART FUSTHUUR (MEERMALIG FUST)

---

DEFINITIE: Vergoeding van huur van meermalig te gebruiken fust (kunststof tableaus, houten pallets).

---

METHODE: Bepaling energie-inhoud op basis van materiaalgewicht en de GER-waarde van het betrokken materiaal.

---

ENERGIE-INHOUD:

- Kunststoftableau (540 gr.)	3,2	MJ/f
- Kunststoftableau (2 kg)	7	MJ/f
- Houten pallet	3,4	MJ/f

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Fusthuur (meermalig fust)

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



2. Berekeningen

	Type	Gegevens 1)	Energie-inhoud (a)/(b)
1	Kunststof fust	(a) $2 \text{ kg PE} * 70 \text{ MJ/kg} = 140 \text{ MJ}$ (b) $20 \text{ ct huur} * 100 \text{ trips} = f 20,-$	7 MJ/f
2	Houten pallet	(a) $13 \text{ kg} * 29 \text{ MJ/kg} = 377 \text{ MJ}$ (b) $f 1,10 \text{ huur} * 100 \text{ trips} = f 110,-$	3,4 MJ/f
3	Kunststof fust	(a) $540 \text{ gr. PE} * 70 \text{ MJ/kg} = 38 \text{ MJ}$ (b) $12 \text{ ct huur} * 100 \text{ trips} = f 12,-$	3,2 MJ/f

BRONNEN

- 1) Informatie VPZ (dhr. De Bruin), augustus 1994 [39].
- 2) Eigen berekening TNO, op basis van database LCA-rekensysteem en literatuurgegevens.



## 2. Berekeningen

Energie-analyses van specifieke gewasbeschermings- en bestrijdingsmiddelen zijn in de literatuur niet gevonden. De geraadpleegde bedrijven hebben de gevraagde energiegegevens niet op maat beschikbaar. Door TNO is een globale opzet gemaakt voor berekening van de energie-inhoud van gewasbeschermingsmiddelen 1)2)3)4)5). Deze opzet is aan een drietal bedrijven voorgelegd. Op grond van de reacties zijn een aantal wijzigingen in de berekening aangebracht.

### (1) Energie-inhoud voor de grondstoffen.

#### (a) Energie-inhoud van bepalende actieve grondstoffen 6)7):

- ureum	21,6 GJ/ton actieve stof
- chloor	18,4 GJ/ton actieve stof
- benzeen	59,3 GJ/ton actieve stof
Rekenkundig gemiddelde:	33,1 GJ/ton *

#### (b) Energie-inhoud van (deels actieve) hulpstoffen

- minerale olie
- cyclohexanon
- xyleen

Deze stoffen worden geproduceerd via destillatieprocessen.

Energievereiste daarvoor, naar analogie

van 8): 46,6 GJ/ton \*

#### (c) Bij verhouding actieve componenten/hulpstoffen van 1 : 2 vlgs. 5)

vergen de grondstoffen 42,1 GJ/ton produkt\*\*

### (2) Produktie

#### (a) Direct energiegebruik bestrijdingsmiddelen-industrie (1990) volgens 9), voor verwerking van de grondstoffen:

356 TJ

#### (b) Produktie-omvang

58,76 kton

#### (c) Energiegebruik produktie:

(2a) : (2b):

6,1 GJ/ton produkt

### (3) Verpakking 7):

0,18 GJ/ton produkt

### (4) Distributie per auto 10):

stel 100 km \* 2,2 MJ/tkm =

0,22 GJ/ton produkt

### (5) Kapitaalgoederen, via multiplicator vlgs. 11):

$(1,06 - 1) * ((1)+(2)) =$

2,9 GJ/ton

### (6) Energie-inhoud gewasbeschermingsmiddelen:

op basis van produkt

$(1c)+(2c)+(3)+(4)+(5) =$

51,5 MJ/kg produkt

Bij een gemiddelde prijs van gewasbeschermingsmiddelen van f11,-/kg 12) \*\*\*



(7) Energie-inhoud gewasbeschermingsmiddelen:

op basis van kosten:

(6) : 11 f/kg =

4,7 MJ/f

Opmerkingen

- \* Grondstoffelijk energiegebruik (feedstock) inbegrepen, 50% resp. 0%, resp. 90% van het totaal.
- \*\* Volgens één van de bedrijven ligt het energetische gebruik voor een tweetal specifieke produktgroepen op 18,5 GJ/ton. Bij een aandeel feedstock van 50% komt het totale energiegebruik op 37 GJ/ton, d.w.z. in dezelfde orde van grootte.
- \*\*\* Op basis van produktiewaarde en produktie 1991 volgens 9) komen we tot een prijs van fmln 595,0 : 58,76 kton = f10,-/kg.

BRONNEN

- 1) The Merck index, 9th edition, 1976 [40].
- 2) Pimentel, D. et al., Technological changes in energy use in US agricultural production Agroecology, McGraw-Hill Inc, 1990 [41].
- 3) Meyers, R.A., Handbook of Chemical Production Processes, Mc Graw-Hill [42].
- 4) Austin, G.T., Shreves Chemical Process Industries. Mc Graw-Hill [43].
- 5) Burger, W.G., Milieubelasting door hulpstoffen middels het gebruik van landbouwbestrijdingsmiddelen, TNO-rapport SCMO, rapportnr. R91/95, november 1991 [44].
- 6) Heijningen, R.J.J. van et al., Energiekentallen in relatie tot preventie en hergebruik van afvalstromen, NOH-rapport 9210, februari 1992, NOVEM [45].
- 7) Zie: Proceskaart N-houdende kunstmest.
- 8) Zie: Proceskaart Smeerolie en vetten.
- 9) CBS, de Nederlandse Energiehuishouding, jaarcijfers 1991, tabel 9.5.2 [46].
- 10) Zie: Proceskaart Transport per vrachtauto (gemiddelde van alle typen).
- 11) CBS Nationale Rekeningen (E8), P. Thomissen, telefax d.d. 17 maart 1993 [9] in samenhang met Statistische onderzoeken CBS M6.
- 12) Informatie uit het LEI-boekhoudsysteem [47].





PROCESKAART GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN

---

DEFINITIE:                      Produktie van fungiciden, herbiciden en grondontsmettingsmiddelen.

---

METHODE:                      Procesmatige benadering van de energie-inhoud met inachtna-  
me van verliezen/eigen gebruik (voor productie, transport en  
distributie) en van kapitaalgoedereninzet.

---

ENERGIE-INHOUD:    51,5    MJ/kg  
                                  4,7    MJ/f

---

DATUM:    december 1994

VERSIE: 1

---



PROCESKAART GFT-COMPOST

---

DEFINITIE:                      Produktie van GFT-compost uit GFT-afval.

---

METHODE:                      Procesmatige benadering van de energie-inhoud met de inachtna-  
name van inzameling, transport, produktie, distributie en  
kapitaalgoedereninzet.

---

ENERGIE-INHOUD:            1,9      MJ/kg  
   3,2      MJ/f

---

DATUM:            december 1994

VERSIE: 1

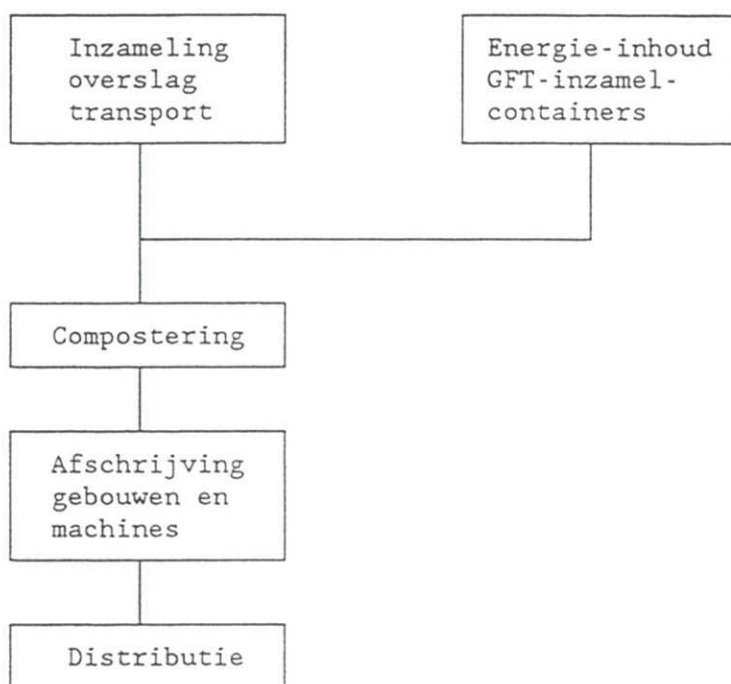
---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: GFT-compost

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



Toelichting

Beschreven en berekend is het proces volgens het principe van compostering aangezien dit het meeste voor komt.

2. Berekeningen

Zie volgende pagina.

2. Berekeningen (gegevens afkomstig uit 1))

1) Inzameling GFT-afval + transport		
(a) energie-inhoud GFT-afval (restprodukt):	0	MJ/ton
(b) energie-inhoud polyetheen inzamelcontainers: (2,8 kg PE per ton GFT-afval (GER PE : 69,3 MJ/kg)	194	MJ/ton
(c) inzameling	150	MJ/ton
(d) overslag + transport → composteerinstallatie	38	MJ/ton
(2) Compostering		
elektriciteit 35 kWh <sub>e</sub> /ton GFT-afval (8,7 MJ/kWh <sub>e</sub> )	305	MJ/ton
(3) Afschrijving produktiemiddelen (gebouwen + machines) investering: f 350,-/ton afval, 15 jaar afschrijving, afschrijving: 4 MJ/f vlgs. 2)	93	MJ/ton
(4) Energie-inhoud GFT-afval:	780	MJ/ton

Per ton GFT-afval wordt door compostering 0,425 ton GFT-compost verkregen.

(5) Energie-inhoud GFT-compost, aan het eind van het composteringsproces (780/0,425)	1.835	MJ/ton
(6) Distributie (75 km à 0,7 MJ/ton.km)	53	MJ/ton
(7) Energie-inhoud GFT-compost in bulk op landbouwbedrijf afgeleverd	1,89	GJ/ton
(8) Energie-inhoud bij een prijs van f 6,-/ton GFT-compost, geleverd op het landbouwbedrijf, vlgs. 3)	315	MJ/f
(dit is de officiële verkoopprijs, niet de kostprijs!!)		

## BRONNEN

- 1) Heijningen, J. van et al., Meer energiekentallen in relatie tot preventie en hergebruik van afvalstromen, NOVEM/RIVM, NOH-rapport 9272, december 1992 [26].
- 2) Zie desbetreffende proceskaarten.
- 3) Telefonische informatie door verkoopkantoor VAM-Wijster, Conviro Milieuprodukten, Hilversum [48].



PROCESKAART HUISBRANDOLIE

---

DEFINITIE: Huisbrandolie voor verwarmingsdoeleinden, op basis van de onderste verbrandingswaarde.

---

METHODE: Procesmatige benadering; bepaling energieverbruik voor de produkten van HBO-I, met inachtnaem van raffinageverlies, transport en kapitaalgoedereninzet.

---

ENERGIE-INHOUD: 40,5 MJ/dm<sup>3</sup>  
69,9 MJ/f excl. BTW

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

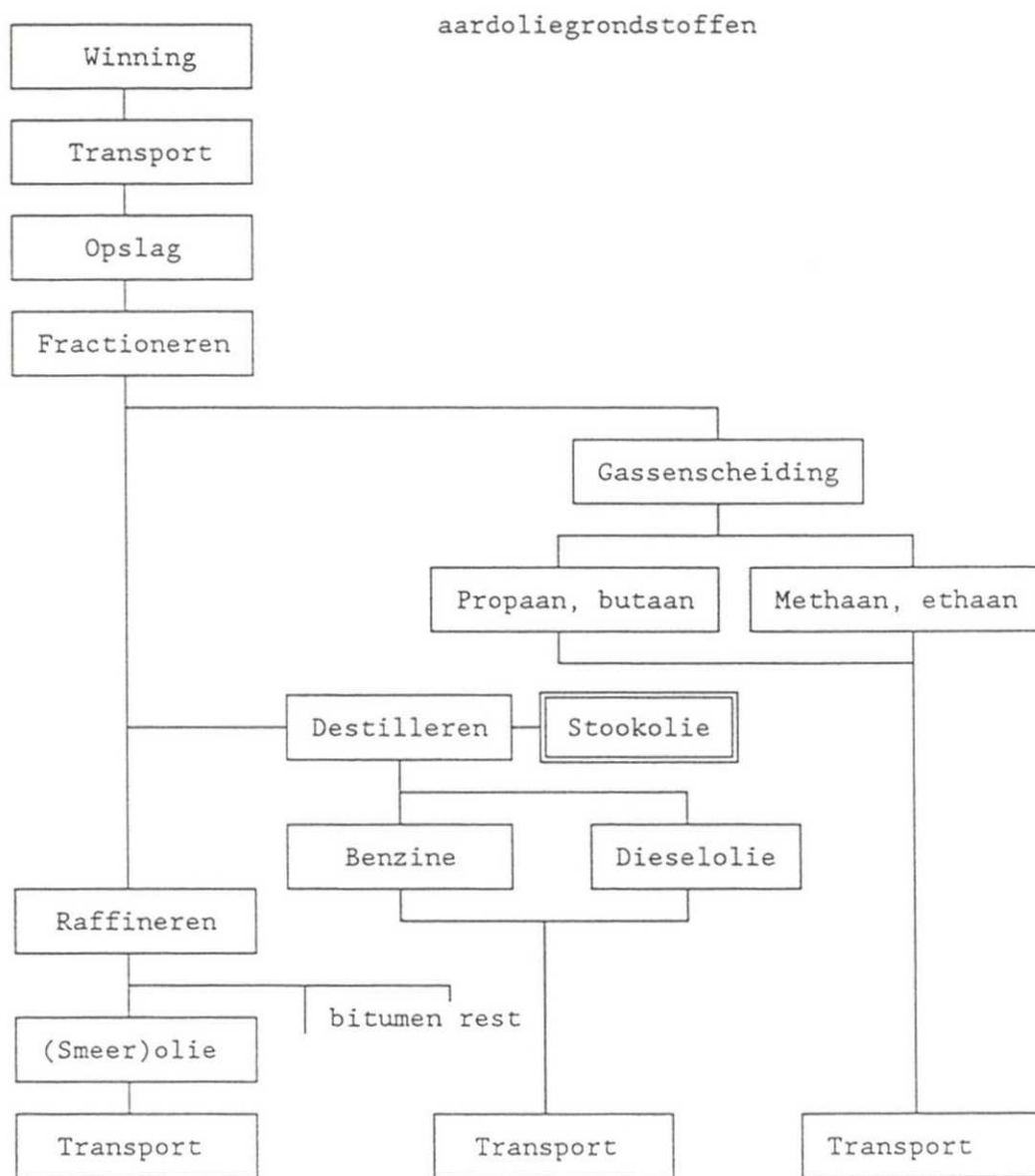
---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Huisbrandolie

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



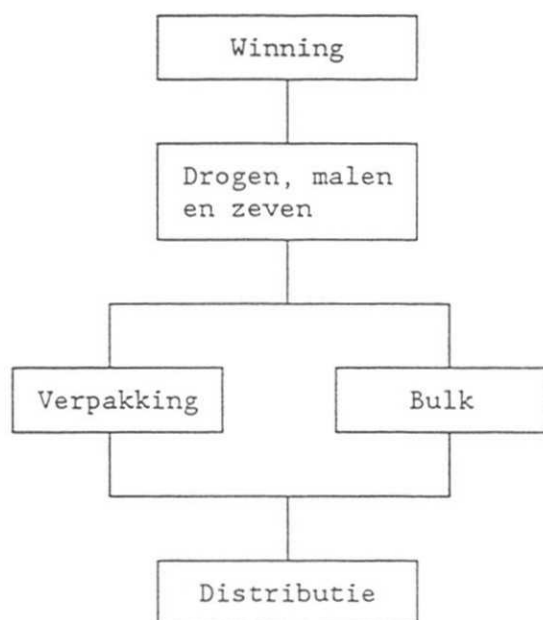




BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Kalkmeststoffen koolzure magnesiakalk - 54% z.b.w.

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



Toelichting

De hoeveelheid kalkmeststoffen wordt vaak uitgedrukt in percentage zuurbindende waarde (% z.b.w.). In deze berekening wordt gerekend met het feitelijke gewicht en prijs van het produkt zelf.

2. Berekeningen

Zie volgende pagina.



2. Berekeningen

(1) Winning dolomietkalk, vervoer naar fabriek, drogen, malen en zeven, vlgs. 1):	610 MJ/ton
(2) Verpakking: circa 5% wordt gezakt, rest in bulk stel 250 gr. papier per 100 kg (GER = 35,8 GJ/ton) 0,05 x 10 x 0,25 x 35,8 MJ/kg	4,5 MJ/ton
(3) Produktiemiddelen:	verwaarloosbaar
(4) Transport vlgs. 2), 3) en 4): 50% direct vanaf fabriek naar voorraadsilo's (100 km) bijvoorbeeld 25 ton blaas/silo-auto's. 50% eerst via binnenschip 200 km naar centraal overslagpunt in Nederland, daarna 50 km per vrachtauto naar voorraadsilo's (0,5 x 100 km x 0,7) + (0,5 x 200 x 0,5) + (0,5 x 50 x 0,7)	<u>102,5 MJ/ton</u>
Energie-inhoud koolzure magnesiakalk (54% z.b.w.)	717 MJ/ton
Bij een prijs van $f$ 17,-/100 kg vlgs. 2) =	4,22 MJ/f

## BRONNEN

- 1) Gegevens afkomstig van Ankersmit - Borgharen [49].
- 2) Persoonlijke mededeling door de heer F. Oudt, Quintessens B.V. - Apeldoorn [50].
- 3) Zie: Proceskaart Transport per vrachtauto naar type.
- 4) Zie: Proceskaart Transport per schip.



PROCESKAART KALKMESTSTOFFEN  
SCHUIMAARDE

---

DEFINITIE:                      Transport + uitbrengen van schuimaarde.

---

METHODE:                      Bepaling energie-inhoud van droge schuimaarde met inachtname van het transport en uitbrengen over het land.

---

ENERGIE-INHOUD:            0,2      MJ/kg  
   5,7      MJ/f

---

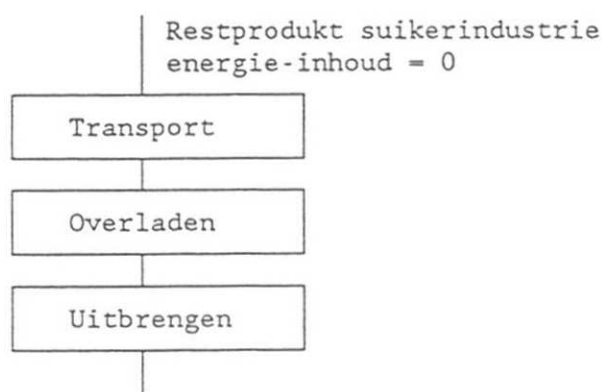
DATUM:      december 1994

VERSIE: 1

---

## BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Kalkmeststoffen schuimaarde

## BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema

Droge schuimaarde (carbo-kalk, 28% z.b.w.) wordt met trekkercombi's naar overslagpunten gebracht. Daar wordt met een kraan of shovel op trekker/-strooier-combinaties overgeladen en vervolgens op het land uitgebracht. Vloeibare schuimaarde (Betacal-flow, 20% z.b.w.) wordt in één keer getransporteerd en uitgebracht op het land met behulp van 3-wielige tankvrachtwagens, voorzien van een spuitboom.

2. Berekeningen

Berekening energie-inhoud met gegevens over transport, uitrijden, energiegebruik en prijzen vlgs. 1).

(1) Berekening energie-inhoud carbo-kalk incl. uitrijden	
(a) Schuimaarde is een restprodukt, energie-inhoud =	0 MJ/ton
(b) Transport: 100 km, 0,5 l diesel/km, 35 ton produkt =	66,6 MJ/ton
Direct: $100 \times 0,5 \times 40,5^{2)}/35 = 57,9$ MJ/ton	
Indirect: multiplicator 0,15 vlgs. 3) = 8,7 MJ/ton	
(c) Overladen + uitbrengen: 10 t/h, 20 l/h diesel =	93,2 MJ/ton
Direct: $20 \times 40,5^{2)}/10 = 81$ MJ/ton	
indirect: multiplicator 0,15 vlgs. 3) = 12,2 MJ/ton	_____
Energie-inhoud schuimaarde (1a) + (1b) + (1c)	159,8 MJ/ton
	= 0,16 MJ/kg



(2) Prijs, inclusief uitbrengen op het land, gem. f 28,-/ton

(3) Energie-inhoud (1h):(2) = 5,7 MJ/f

Opmerking

Berekeningen voor het proces met vloeibare schuimaarde leveren vergelijkbare resultaten op.

BRONNEN

- 1) Telefonische mededelingen door de heer Langhout van de firma Soepenbergh [51].
- 2) Zie: Proceskaart Dieselolie.
- 3) Zie: Proceskaart Transport per vrachtauto naar type.



PROCESKAART KEUREN

---

DEFINITIE: Specifieke dienstverlening aan bedrijven in verband met keuren van landbouwprodukten door keurmeester.

---

METHODE: Procesanalyse; globale bepaling energievereisten voor de belangrijkste activiteiten van het NAK, toegerekend aan opbrengsten keuringen.

---

ENERGIE-INHOUD: 5,5 MJ/f

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

---



## BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Keuren

## BEPALING ENERGIE-INHOUD

Benadering via globale gegevens over activiteiten van het NAK

(1) Energiegebruik kantoren	
(a) gas 1)	
5.400 MJ werkn. (direct gasverbruik) 2)	
309 werknemers 3)	
1,021 multiplicator aardgas 4)	
600 x 9 x 309 x 1,021	1.703.641 MJ
(b) elektriciteit	
4.500 MJ/werkn. (direct elektriciteitsverbruik) 2)	
309 werknemers 3)	
2,78 (multiplicator elektriciteit KV) 4)	
500 x 9 x 309 x 2,78 =	<u>3.865.590 MJ</u>
Subtotaal	5.569.231 MJ
(2) Brandstofverbruik autokilometers 1)	
Aantal bedrijfsbezoeken 30.000 5)	
Gemiddelde rijafstand 200 km	
Brandstofverbruik (diesel) 2,4 MJ/km 6)	
30.000 x 200 x 2,4 =	14.400.000 MJ
(3) Totaal: (1) + (2)	19.969.231 MJ
(4) Keuringsopbrengsten 3)	f 3.666.000
(5) Energie-inhoudnorm: (3)/(4) =	5,45 MJ/f
Vgl. Algemene norm diensten:	2,5 MJ/f

## BRONNEN

- 1) Opgave gas-, elektriciteits- en brandstofverbruik NAK niet beschikbaar.
- 2) Schatting TNO op basis van 600 MJ/m<sup>2</sup> aardgas; 500 MJ/m<sup>2</sup> elektriciteit; 9 m<sup>2</sup>/werknemer.
- 3) NAK Jaarverslag 1992-1993, Ede, november 1993 [52].
- 4) Zie betreffende proceskaart.
- 5) Schatting TNO (aantal akkerbouwbedrijven x 2).
- 6) Schatting TNO (6,66 l diesel/100 km à 35,9 MJ/l).



PROCESKAART KOELEN EN BEWAREN

---

DEFINITIE: Vergoeding voor diensten door koel- en vrieshuizen in verband met opslag van akker- en tuinbouwprodukten.

---

METHODE: Bepaling energie-inhoud op basis van direct energiegebruik van koel- en vrieshuizen, met toeslag voor indirect energiegebruik (voortbrengen benodigde energiedragers en kapitaalgoederen-inzet).

---

ENERGIE-INHOUD: 6,4 MJ/f

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

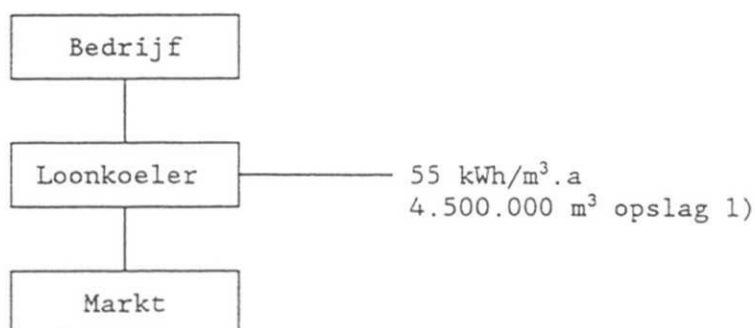
---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Koelen en bewaren

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



2. Berekeningen

Direct

(1) Elektriciteitsverbruik  
 $250 \text{ mln kWh} * 3,6 \text{ MJ/kWh} = 900 * 10^6 \text{ MJ}$

Indirect

(2) Elektriciteitsopwekking 2)  
 $(1) * (2,78 - 1) = 1602 * 10^6 \text{ MJ}$

(3) Kapitaalgoederen inzet  
 - afschrijving:  $f$  90 mln  
 - bij energie-inhoud afschrijving van  $4 f/\text{MJ}$  3):  
 $4 * 90 \text{ mln} = 360 * 10^6 \text{ MJ}$

(4) Subtotaal: (2) + (3) =  $1960 * 10^6 \text{ MJ}$

Totaal

(5) (1) + (4) =  $2862 * 10^6 \text{ MJ}$

Bij gezamenlijke omzet koel-/vrieshuizen ad  $f$  450 mln:

(6) Energie-inhoud:  $(5)/f$  450 mln =  $6,4 \text{ MJ}/f$





BRONNEN

- 1) Informatie NEKOVRI (de heer J. Duiven), augustus 1994 [56].
- 2) Zie: Proceskaart Elektriciteit kleinverbruikers.
- 3) Gemiddelde 'afschrijving gebouwen' en afschrijving werktuigen/installaties (zie betreffende proceskaarten).



PROCESKAART KOOLZUUR

---

DEFINITIE: Levering van zuiver koolzuur per tankauto.

---

METHODE: Bepaling energie-inhoud op basis van direct energiegebruik voor het comprimeren en condenseren van koolzuur (rest-product kunstmestfabricage), met toeslag voor indirect energiegebruik (voortbrenging benodigde energiedragers en kapitaal-goedereninzet).

---

ENERGIE-INHOUD:      9,6      MJ/kg  
                             27,5      MJ/f

---

DATUM:      december 1994

VERSIE: 1

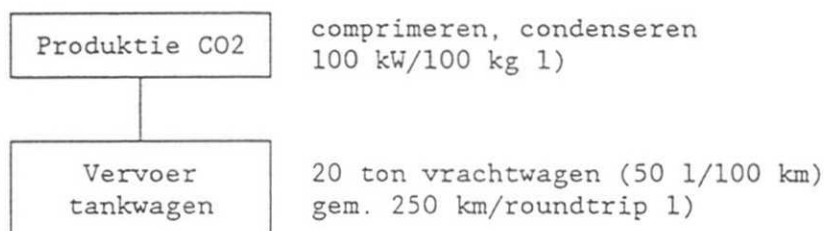
---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Koolzuur

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



2. Berekeningen

Direct 1)

- |     |  |            |
|-----|--|------------|
| (1) | Produktie-energie<br>(100 kW * 3600 s/h)/100 =   | 3,60 MJ/kg |
| (2) | Transportenergie aflevering<br>50 l diesel * 35,9 MJ/l * 250/(20 * 100 * 10 <sup>3</sup> ) = | 0,22 MJ/kg |
| (3) | Subtotaal (1) + (2) =  | 3,82 MJ/kg |

Indirect

- |     |  |            |
|-----|--|------------|
| (4) | Elektrische opwekking (t.b.v. produktie-energie) 2)<br>(1) * (2,6-1) = | 5,76 MJ/kg |
| (5) | In verband met transport 3)<br>(2) * (1,15-1) =                        | 0,03 MJ/kg |
| (6) | Kapitaalgoederen CO <sub>2</sub> -produktie:<br>verwaarloosbaar        |            |
| (7) | Subtotaal (4) + (5) =  | 5,79 MJ/kg |

Energie-inhoud CO<sub>2</sub>

- |     |                                |            |
|-----|--------------------------------|------------|
| (6) | (3) + (7) =                    | 9,61 MJ/kg |
|     | bij een prijs van 0,35 f/kg l) |            |
| (7) | 9,61/0,35 =                    | 27,5 MJ/f  |

BRONNEN

- 1) Informatie AGA Gas (P. Stoffels) en HoekLoos (dhr. Brugs), juli 1994 [57,58].
- 2) Zie: Proceskaart Elektriciteit grootverbruikers.
- 3) Zie: Proceskaart Transport per vrachtauto (gemiddeld type).



PROCESKAART KUNSTMEST K-HOUDEND

DEFINITIE:                      Produktie, verpakking en transport van K-houdende kunstmest.

METHODE:                      Procesmatige benadering, rekening houdend met de belangrijkste samenstellende component van K-houdende kunstmest. Energie-inhoud herleid tot zowel het produkt (kaliumchloride KCl) als de component  $K_2O$ .

ENERGIE-INHOUD:            1,5 MJ/kg produkt            2,5 MJ/kg  $K_2O$ .  
   4,3 MJ/f excl.BTW

DATUM:            december 1994

VERSIE: 1



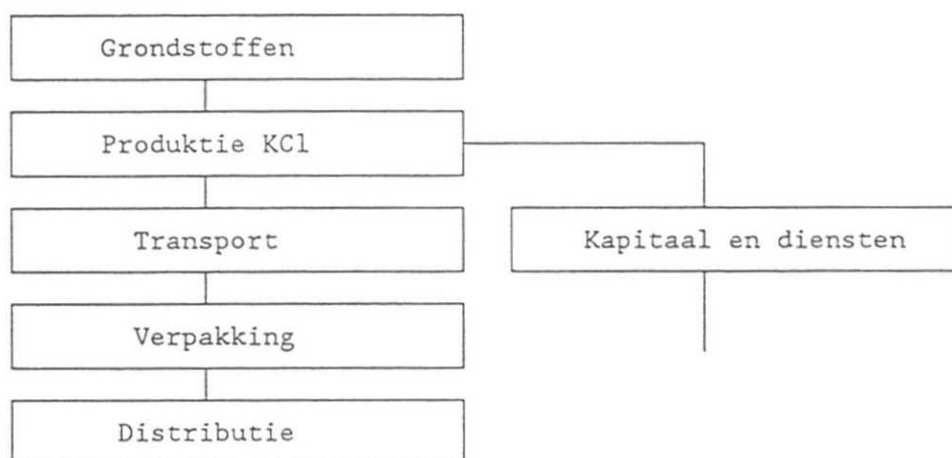
BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Kunstmest K-houdend

BEPALING ENERGIE-INHOUD

De afzet in Nederland van K-houdende kunstmeststoffen omvat 1):

- kaliumchloride (60%) 39,0%
- mengmeststoffen 35,2%

1. Stroomschema 2)



2. Berekeningen

(1) Grondstoffen voor KCl 3)

Sylvinite-erts met 10% K<sub>2</sub>O  
winning:

(a) energie-inhoud sylvinite-erts 20 MJ/ton  
0,02 GJ/ton

(2) Produktie 4)

Voor de produktie van 1 ton zuivere KCl is nodig:

(a) 6,5 ton sylvinite

energie-inhoud sylvinite  $6,5 \times 0,02 =$  0,13 GJ/ton

(b) produktie via flotatieproces 2) 0,95 GJ/ton

(0,25 van de kristallisatie)

(c) Energie-inhoud KCl (60% K<sub>2</sub>O) = (2a+2b) 1,08 GJ/ton

(d) Herleid tot volledig K<sub>2</sub>O 1,80 GJ/ton K<sub>2</sub>O



(3) Verpakking en distributie 5)		
(a) Verpakking	0,18	GJ/ton produkt
(b) Distributie 100 km à 2,2 MJ/ton.km:	0,22	GJ/ton
(c) Verpakking en distributie geldt per ton produkt. Uitgaande van KCl(60%) worden (3a) en (3b) herleid tot $1/0.6 * (3a + 3b) =$	0,67	GJ/ton K <sub>2</sub> O
(4) Kapitaalgoederen via multiplicator over (2) vlgs. 6)	1,03	
(5) Verbruikersprijs excl.BTW [vlgs. 7) pg. 133] (2) * (4) + (3) =	0,352	f/kg produkt
(6) Energie-inhoud per ton K <sub>2</sub> O: Herleid tot produkt KCl (60%)	2,52 1,51	MJ/kg K <sub>2</sub> O MJ/kg produkt
(7) Energie-inhoud per f: 1,51/0,352	4,30	MJ/f produkt.

#### Opmerking

- Kunstmeststoffen kunnen ook in bulk worden geleverd  
Verpakking (50% bulk 50% in zakken) 0,09 GJ/ton l)

#### BRONNEN

- 1) Jaarstatistiek van de kunstmeststoffen 1989/90, LEI-DLO nr. 66-89/90, februari 1992 [36].
- 2) Heijningen, J. van et al., Meer energiekentallen in relatie tot preventie en hergebruik van afvalstromen, basisrapport 9210, februari 1992, NOVEM [26].
- 3) Austin, G.T., Shreve's Chemical Process Industries, Mc Graw-Hill [43].
- 4) Mededelingen R. Pothoven, NMI [53].
- 5) Zie: Proceskaart N-houdende kunstmest.
- 6) CBS Nationale Rekeningen (E8), P. Thomissen, telefax d.d. 17 maart 1993 in samenhang met Statistische onderzoeken CBS M6 [9].
- 7) Landbouwcijfers 1992, LEI-DLO/CBS [33].



PROCESKAART KUNSTMEST N-HOUDEND

DEFINITIE:                      Produktie, verpakking en transport van N-houdende kunstmest.

METHODE:                      Procesmatige benadering, rekening houdend met de belangrijkste samenstellende component van N-houdende kunstmest. Energie-inhoud herleid tot zowel het produkt (kalkammonsalpeter) als de component N.

ENERGIE-INHOUD:            10,4 MJ/kg produkt            38,6 MJ/kg N  
   33,2 MJ/f excl. BTW

DATUM:            december 1994

VERSIE: 1



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Kunstmest N-houdend

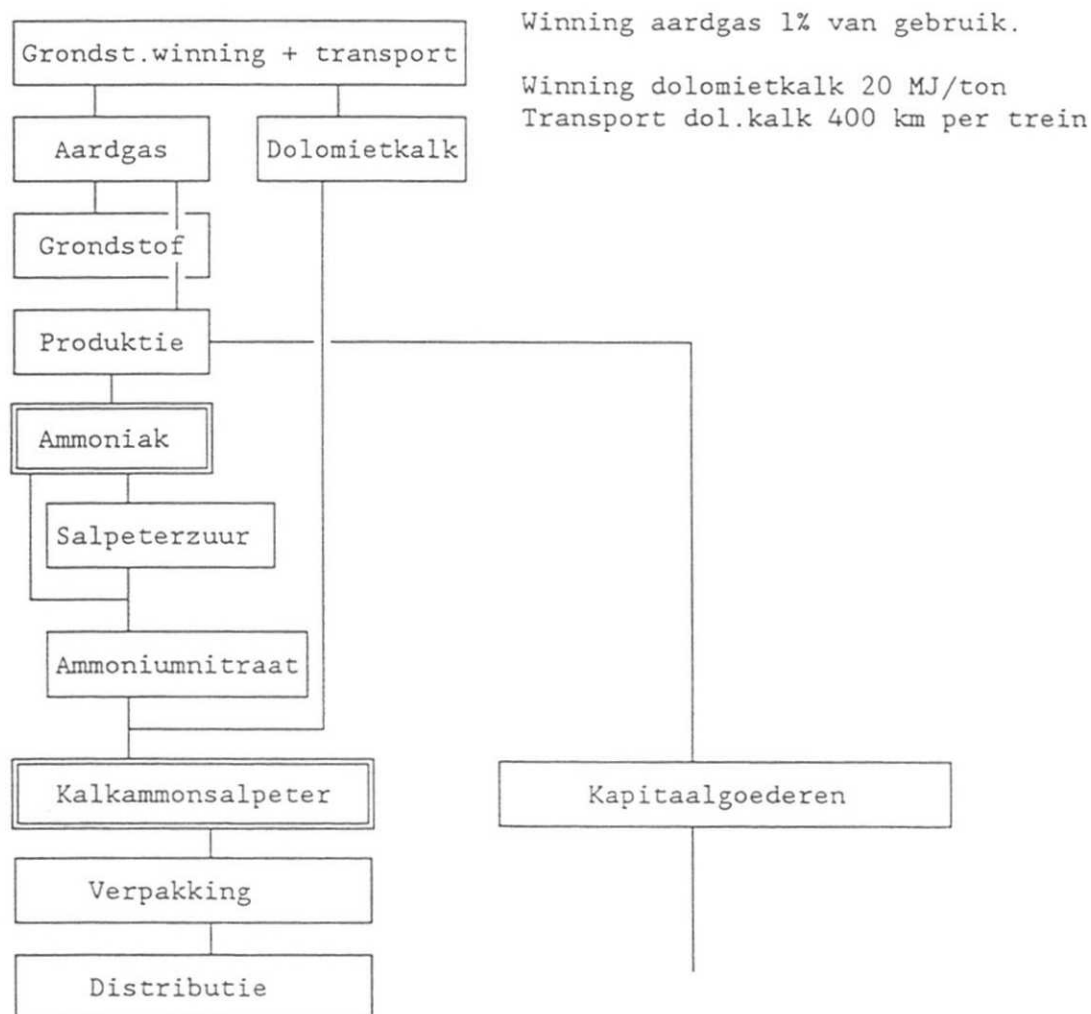
BEPALING ENERGIE-INHOUD

De afzet in Nederland van N-houdende kunstmeststoffen omvat 1):

- kalkammonsalpeter 62,7%
- stikstofmagnesia 12,3%
- mengmestst NPK, NP, NK 19,6%

Op basis van de marktprijzen van de N-houdende meststoffen wordt de energie-inhoud van stikstofmagnesia gelijk verondersteld aan die van de belangrijkste produktiepost kalkammonsalpeter.

1. Stroomschema 2)





2. Berekeningen

## (1) Grondstoffenwinning en -transport

- Ammoniak		
energievereiste voor produktie ammoniak		
(1990) 3):	33,0	GJ/ton
gecorrigeerd voor winning en transport (1%):	33,3	GJ/ton
- Dolomietkalk		
energievereiste voor produktie dolomietkalk		
$400 * 0,57 * 20 =$	0,248	GJ/ton

## (2) Produktie Kalkammonsalpeter: 9,0 GJ/ton

Voor 1 ton salpeterzuur is 0,280 ton ammoniak nodig

- energie-vereiste grondstof: $0,28 * 33,3 =$	9,33	GJ/ton
- energie-vereiste produktie 3):	<u>-2,3</u>	GJ/ton
Energie-inhoud salpeterzuur:	7,0	GJ/ton

Voor 1 ton ammoniumnitraat is aan grondstof nodig:

- 0,208 ton ammoniak		
energie-inhoud grondstof $0,208 * 33,3 =$	6,92	GJ/ton
- 0,765 ton salpeterzuur		
energie-vereiste grondstof $0,765 * 7,0 =$	5,36	GJ/ton
- energie-vereiste produktie ammoniumnitraat 4):	<u>-0,6</u>	GJ/ton
Energie-inhoud ammoniumnitraat (33,5% N):	11,7	GJ/ton
idem, herleid tot volledig N:	34,9	GJ/ton N

Voor 1 ton kalkammonsalpeter is nodig:

- 0,75 ton ammoniumnitraat		
energie-inhoud grondstof: $0,75 * 11,7 =$	8,775	GJ/ton
- 0,25 ton dolomietkalk		
energie-vereiste grondstof: $0,25 * 0,248$	0,062	GJ/ton
- energie-vereiste produktie kalkammonsalpeter:	<u>0,90</u>	GJ/ton
Energie-inhoud Kalkammonsalpeter (27% N):	9,74	GJ/ton
idem, herleid tot volledig N:	36,06	GJ/ton N

## (3) Verpakking en distributie

## (a) Verpakking

Omzetten naar granulaat:	1	GJ/ton produkt
energie-inhoud verpakkingsmateriaal		
65 MJ/kg of	0,009	GJ/zak
vulgewicht 50 kg/zak hetgeen resulteert in	20	zakken/ton
energie-inhoud verpakking $20 * 0,009$	0,18	GJ/ton produkt

(b) Distributie 100 km a 2,2 MJ/ton.km 5): 0,22 GJ/ton produkt

(c) De waarden van (3a) en (3b) hebben betrekking op verpakking en distributie per ton produkt. Uitgaande van Kalkammonsalpeter (27% N) is dit herleid tot ton N  $(3a + 3b) * (1:0,27)$  1,48 GJ/ton N

(4) Kapitaalgoederen via multiplicator 1,03  
over (2) vlgs. 6)



(5) Verbruikersprijs Kalkammonsalpeter [7, pg. 133]	0,314 f/kg excl. BTW
(6) (a) Energie-inhoud in MJ/kg: (2) * (4) + (3) Idem met Kalkammonsalpeter als produkt	38,62 MJ/kg N
(7b) : (6)	10,43 MJ/kg produkt
(b) Energie-inhoud in MJ/f: 10,43/0,314	33,22 MJ/f

Opmerking

- Kunstmeststoffen kunnen ook in bulk worden geleverd.  
Verpakking (50% bulk 50% in zakken) 0,09 GJ/ton 1)

BRONNEN

- 1) Jaarstatistiek van de kunstmeststoffen 1989/90, LEI-DLO nr. 66-89/90, februari 1992 [36].
- 2) Heijningen, J. van et al., Meer energiekentallen in relatie tot preventie en hergebruik van afvalstromen, basisrapport 9210, februari 1992, NOVEM [26].
- 3) Melman, A.G., e.a, Energiebesparingspotentiëlen 2015, TNO-rapport 90-258, april 1992 [54].
- 4) Mededelingen R. Pothoven, NMI [53].
- 5) Zie: Proceskaart 'Transport per vrachtauto (gemiddeld)'.
- 6) CBS Nationale Rekeningen (E8), P. Thomissen, telefax d.d. 17 maart 1993 in samenhang met Statistische onderzoeken CBS M6 [9].
- 7) Landbouwcijfers 1992, LEI-DLO/CBS [33].



PROCESKAART KUNSTMEST P-HOUDEND

DEFINITIE:                      Produktie, verpakking en transport van P-houdende kunstmest.

METHODE:                      Procesmatige benadering, rekening houdend met de belangrijkste samenstellende component van P-houdende kunstmest. Energie-inhoud herleid tot zowel het produkt (tripel-superfosfaat) als de component  $P_2O_5$ .

ENERGIE-INHOUD:            1,5 MJ/kg produkt            3,3 MJ/kg  $P_2O_5$ .  
   3,4 MJ/f excl. BTW

DATUM:            december 1994

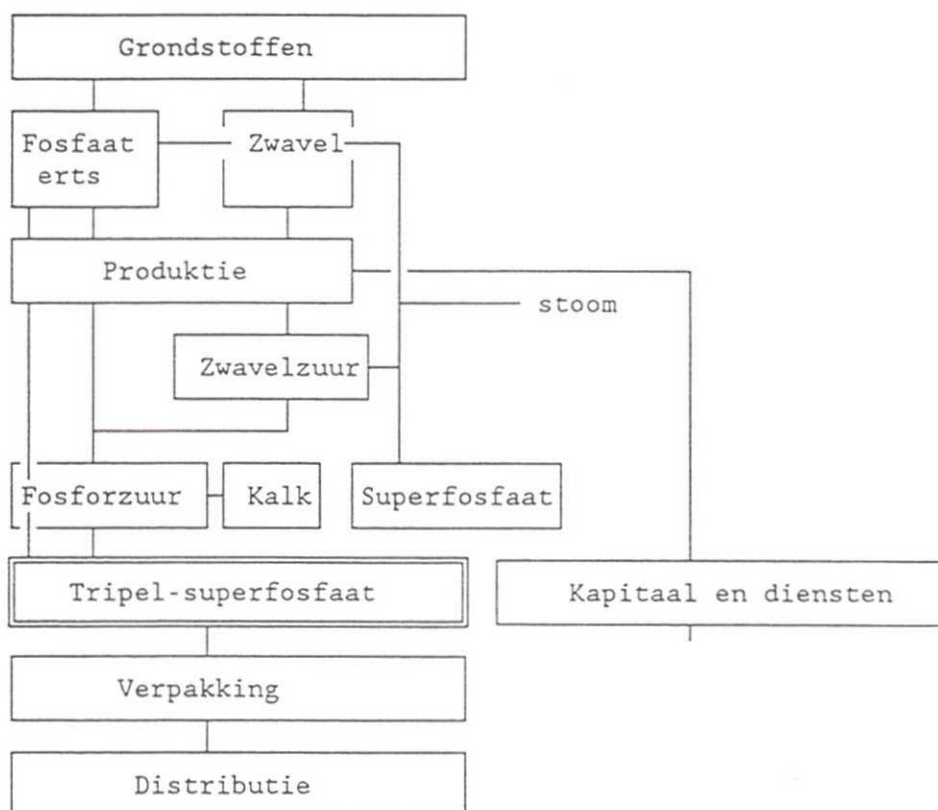
VERSIE: 1



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: P-houdende kunstmest

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema 1)





## 2. Berekeningen

### (1) Grondstoffen

#### (a) Fosfaat-erts

Winning:	0,020 MJ/ton
Transport per schip: 2500 km bij 0,11 MJ/ton.km:	0,275 MJ/ton
Energie-vereiste fosfaat-erts (32 % $P_2O_5$ ):	0,295 GJ/ton erts
	0,922 GJ/ton $P_2O_5$

#### (b) Zwavel

Zwavel is ten dele een bij-/afvalprodukt van de chemische industrie  
Ten dele wordt zwavel nog verkregen uit mijnbouw.  
Waardering van de energie-vereiste verwaarloosbaar

### (2) Produktie

#### (a) Produktie zwavelzuur

Voor de produktie van 1 ton zwavelzuur is nodig:

- energie-vereiste grondstof  
(0,33 ton) zwavel: verwaarloosbaar
- energie-vereiste produktie zwavelzuur (exotherm proces):  
Bij de verwerking van zwavel tot zwavelzuur komt  
netto beschikbaar vlgs. 3) 0,75 GJ/ton  
Deze waarde wordt als credit aangehouden.

#### (b) Produktie fosforzuur

Voor de produktie van 1 ton fosforzuur (als 100%  $P_2O_5$ ) is nodig:

- 3 ton fosfaat-erts (32%  $P_2O_5$ )  
energie-vereiste  $3 * 0,77 =$  0,92 GJ/ton
- 2,75 ton zwavelzuur  
energie-vereiste  $2,75 * 0,75 =$  - 2,05 GJ/ton
- energie-vereiste produktie (wordt onttrokken  
aan de produktie van zwavelzuur) 5,41 GJ/ton

Energie-inhoud fosforzuur 4,28 GJ/ton

#### (c) Produktie tripel-superfosfaat

Voor de produktie van tripel-superfosfaat is nodig:

- 0,572 ton fosfaat-erts  
energie-vereiste  $0,572 * 0,295 =$  0,17 GJ/ton
- 0,398 ton fosforzuur \* 4,28 GJ/ton = 1,70 GJ/ton
- energie-vereiste produktie 0,5 GJ/ton

Energie-inhoud tripel-superfosfaat als  $P_2O_5$ : 2,37 GJ/ton

### (3) Verpakking en distributie 6)

- (a) Energie-inhoud verpakkingsmateriaal 0,18 GJ/ton
- (b) Energie-inhoud voor distributie  
op basis van 100 km à 2,2 MJ/ton.km: 0,22 GJ/ton produkt
- (c) Verpakking en distributie geldt per ton produkt.  
Uitgaande van tripel-superfosfaat (45%  $P_2O_5$ )  
(3a + 3b)/0,45 0,89 GJ/ton  $P_2O_5$



(4) Kapitaalgoedereninzet via multiplicator vlgs. 7)	1,03	
(5) (a) Energie-inhoud tripel-superfosfaat (2c) x (4) + (3c)	3,33	MJ/kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Idem per kg produkt (45% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1,50	MJ/kg produkt
(6) Verbruikersprijs excl.BTW [vlgs. 8), pg. 133]	0,4406	f/kg produkt
(7) Energie-inhoud tripel-superfosfaat in MJ/f: 1,50/0,4406	3,40	MJ/f produkt.

#### Opmerkingen

- Kunstmeststoffen kunnen ook in bulk worden geleverd.  
Verpakking (50% bulk 50% in zakken) 0,09 GJ/ton 9)
- Verschillen met de waarde vlgs. 1) is te herleiden tot het verwaarlozen van de energie-inhoud van zwavel.

#### BRONNEN

- 1) Heijningen, J. van et al., Meer energiekentallen in relatie tot preventie en hergebruik van afvalstromen, basisrapport 9210, februari 1992, NOVEM [26].
- 2) Zie: Proceskaart 'Transport per schip'.
- 3) Brown, H.C. e.a., Energy analyses of 108 industrial processes [55].
- 4) Pers. mededelingen R. Pothoven, NMI [53].
- 5) Austin, G.T., Shreve's, Chemical Process Industries, McGraw-Hill.
- 6) Zie: Proceskaart N-houdende kunstmest.
- 7) CBS Nationale Rekeningen (E8), P. Thomissen, telefax d.d. 17 maart 1993 in samenhang met Statistische onderzoeken CBS M6 [9].
- 8) Landbouwcijfers 1992, LEI-DLO/CBS [33].
- 9) Jaarstatistiek van de kunstmeststoffen 1989/90, LEI-DLO nr. 66-89/90, februari 1992 [36].



PROCESKAART LOONWERK AKKERBOUW

---

DEFINITIE:                      Werkzaamheden door loonwerkers

---

METHODE:                      Analyse van de energie-inhoud met behulp van de  
   kostprijsopbouw voor loonwerk.

---

ENERGIE-INHOUD:            4,8    MJ/f

---

DATUM:            december 1994

VERSIE: 1



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Loonwerk akkerbouw

BEPALING ENERGIE-INHOUD

- grondbewerken
- planten/zaaien
- spuiten
- oogsten
- bemesten

1. Stroomschema

Niet van toepassing.

2. Berekeningen

(1) Berekening energie-inhoud loonwerkersactiviteiten:

De energie-inhoud van de non-factorkosten is bepaald via een economische analyse met behulp van de kostprijsopbouw voor loonwerk, afkomstig van de Federatie van Land- en Tuinbouwwerktuigen Exploiterende Coöperaties (FLEC) 1). Bij de berekening tellen alleen de non-factorkosten mee (de factorkosten hebben energie-inhoud 0). Het aandeel van de non-factorkosten verschilt van kostenpost tot kostenpost: voor 'reparaties derden': 55%, voor 'onroerend goed': 40% en van de overige posten: 100% 3).

Voor een groot aantal landbouwwerktuigen zowel zelfrijdend als aangekoppeld, is de energie-inhoudnorm in MJ/f bepaald.

Voor combinaties van twee werktuigen, zoals een trekker met aangekoppelde stalmeststrooier, mogen de desbetreffende MJ/f niet eenvoudig worden opgeteld. Er dient rekening gehouden te worden met het aantal uren per jaar dat beide werktuigen gezamenlijk worden gebruikt.

In het volgende voorbeeld worden de energie-inhoudnormen berekend voor een trekker 40 kW, een stalmeststrooier 4 ton en voor een combinatie van beiden. Deze laatste levert de norm voor loonwerk op.





Landbouwwerktuig: trekker 40 kW      nieuwwaarde f 57.000,-  
 Gebruik per jaar in uren: 800      restwaarde na 10 jaar f 15.000,-

Kostenposten loonwerker		Kosten per jaar f/j	Kosten per uur f/h	n.f.- kosten per uur f/h	% tot	MJ/f 2)	MJ/f
afschrijving	10 jr.	4200	5,250	5,25	34,2	4,4	1,506
reparatie derden	4,5% v.nw.	2565	3,206	1,763	11,5	4	0,460
onroerend goed	1,5% v nw.	855	1,068	0,427	2,78	3,6	0,100
verzekering	1,5% v nw.	855	1,068	1,068	6,97	0	0
algemene kosten	3,5% v nw.	1995	2,493	2,493	16,2	0	0
brandstof + smeermiddelen			4,330	4,33	28,2	47	13,27
			17,415	15,33	100		15,336

Landbouwwerktuig: stalmeststrooier 4 ton      nieuwwaarde f 15.000,-  
 Gebruik per jaar in uren: 300      restwaarde na 6 jaar f 1.800,-

Kostenposten loonwerker		Kosten per jaar f/j	Kosten per uur f/h	n.f.- kosten per jaar f/h	% tot	MJ/f 2)	MJ/f
afschrijving	6 jr.	2200	7,333	7,333	61,5	4,4	2,706
reparatie derden	4,5% v.nw.	975	3,250	1,787	14,9	4	0,599
onroerend goed	1,5% v nw.	225	0,750	0,3	2,51	3,6	0,090
verzekering	1,5% v nw.	225	0,750	0,75	6,29	0	0
algemene kosten	3,5% v nw.	525	1,750	1,75	14,6	0	0
brandstof + smeermiddelen			0	0	0	47	0
			13,833	11,92	100		3,395

Landbouwwerktuig: stalmeststrooier 4 ton + trekker 40 kW  
 (Kosten per uur beide werktuigen opgesteld)

non-factorkosten				n.f.- kosten per uur f/h	% tot	MJ/f 2)	MJ/f
afschrijving				12,58	46,1	4,4	2,031
reparatie derden				3,550	13,0	4	0,521
onroerend goed				0,727	2,66	3,6	0,096
verzekering				1,818	6,67	0	0
algemene kosten				4,243	15,5	0	0
brandstof + smeermiddelen				4,33	15,8	47	7,467
				27,25	100		10,115

Voor een groot aantal landbouwwerktuigen en combinaties is op vergelijkbare wijze de energie-inhoudnorm in MJ/f bepaald.



<u>Landbouwwerktuig</u>	<u>MJ/f</u>
stalmeststrooier 4 ton + trekker 40 kW	10,11
mengmestverspr. 8000 l + trekker 55 kW	10,74
mengmestverspr. 12000 l + trekker 85 kW	12,71
zodebemester/injecteur op tank 1000 l + trekker 100 kW	7,958
zodebemester zelfrijdend 1000 l 230 kW	14,32
vaste tand cultivator + trekker 65 kW	13,96
ploegen 2 schaar wentel + trekker 40 kW	11,46
ploegen 4 schaar wentel + trekker 85 kW	12,17
kalkstrooier 8 ton; 5000 l + trekker 55 kW	8,831
aangedreven egge 3 m + trekker 55 kW	9,926
precisie zaaimachine bieten 6 rijig + trekker 40 kW	7,507
precisie zaaimachine bieten 12 rijig + trekker 55 kW	6,595
maiszaaimachine 4 rijig + trekker 55 kW	9,892
maiszaaimachine 6 rijig + trekker 65 kW	7,118
maiszaaimachine 8 rijig + trekker 75 kW	6,845
aardappelpootmachine 4 rijig snarenbed + trekker 55 kW	6,016
aardappelpootmachine 4 rijig met voorraadbak + trekker 55 kW	7,667
sputten br. 24 m hydr. + trekker 40 kW	8,142
sputten br. 30-33 m + trekker 55 kW	7,233
zelfrijdende spuit 85 kW	6,744
rijenfrees 4 rijig aardappelen + trekker 55 kW	8,439
rijenfrees 4 rijig mais + trekker 55 kW	8,102
rijenfrees 6 rijig mais + trekker 55 kW	6,694
bietenrooier 6 rijig Frans systeem + trekker 75 kW	7,208
bietenrooier 6 rijig zelfrijdende bunker 185 kW	7,171
bietenlader + trekker 55 kW	6,593
aardappelrooier 1 rijig bunker + trekker 55 kW	6,638
aardappelrooier 2 rijig bunker + trekker 65 kW	5,835
aardappelrooier 2 rijig wagen + trekker 55 kW	6,494
cirkelmaaier 2,6 m trommels + trekker 55 kW	8,904
cirkelmaaier 2,5-3 m met kneusinrichting + trekker 55 kW	7,539
silagewagen gras en mais + trekker 75 kW	10,45
silagewagen 12-14 ton mais + trekker 75 kW	9,643
maaidorser 100 kW	6,787
(1a) Rekenkundig gemiddelde	8,657 MJ/f
De gemiddelde energie-inhoud van de non-factorkosten bedraagt	8,7 MJ/f



## (2) Berekening energie-inhoud loonwerk voor het akkerbouwbedrijf

Component	Aandeel kostprijs vlg. 3) [%]	Specifieke energie-inhoud [MJ/f]	Toegewezen energie-inhoud [MJ/f]
Factorkosten	45	0	0
Non-factorkosten	55	8,7 (1a)	4,77
Totaal	100	-	4,77 MJ/f

## BRONNEN

- 1) FLEC-KOERIER: - loonwerktarieven  
28e jaargang, nr. 1 - 1993 [59].
- 2) Zie desbetreffende proceskaart.
- 3) Informatie uit het LEI-boekhoudsysteem [47].



PROCESKAART ONDERHOUD  
GEBOUWEN

---

DEFINITIE:                      Onderhoud (reparaties, verbouwingen) van gebouwen.

---

METHODE:                      Energie-inhoud overeenkomend met de energievereiste voor de  
productie van de 'bouwnijverheid', bepaald met behulp van i/o-  
analyse.

---

ENERGIE-INHOUD:            3,6 MJ/f excl. BTW

---

DATUM:            december 1994

VERSIE: 1

---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Onderhoud van gebouwen op vervangingsbasis

BEPALING ENERGIE-INHOUD

Benadering via input/output-analyse

(1) Gemiddelde energievereiste Bouwnijverheid en -installatiebedrijven (SBI 51 en 52):	4,0	MJ/f (1987)	1)
(2) Deflator SBI 51 en 52 (index):	100	(1987)	2)
	112	(1990)	2)
(3) Opdatering 1987-1990: MJ/f : 1,12 =	3,6	MJ/f (1990)	

BRONNEN

- 1) Van Engelenburg, B.C.W., T.F.M. van Rossum, e.a., Energiegebruik en huishoudelijke consumptie, handleiding en toepassingen, R.U. Utrecht, VN&S en R.U. Groningen IVEM, oktober 1991, rapportnr. 9103, p. 63 [8].
- 2) CBS Nationale Rekeningen (E8), P. Thomissen, telefax d.d. 17 maart 1993 [9].



PROCESKAART ONDERHOUD  
WERKTUIGEN

---

DEFINITIE:                      Energie-inhoud van reparatie en onderhoud van werktuigen.

---

METHODE:                      Energie-inhoud overeenkomend met de energievereiste voor de  
   produktie van de reparatie en onderhoudsdienst van werktuigen,  
   bepaald met behulp van i/o-analyse.

---

ENERGIE-INHOUD:            4,0    MJ/f    excl. BTW

---

DATUM:            december 1994

VERSIE: 1

---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Onderhoud werktuigen

BEPALING ENERGIE-INHOUD

Benadering via input/output-analyse

- |  |          |           |
|--|----------|-----------|
| (1) Gemiddelde energievereiste productie<br>Reparatie bedrijfsgebruiksgoederen (SBI 68): | 4,3 MJ/f | (1987) 1) |
| (2) Deflator SBI 68 (index):   | 100      | (1987) 2) |
|  | 107      | (1990) 2) |
| (3) Opdatering 1987-1990: MJ/f : 1,07 =  | 4,0 MJ/f | (1990)    |

BRONNEN

- 1) Van Engelenburg, B.C.W., T.F.M. van Rossum, e.a., Energiegebruik en huishoudelijke consumptie, handleiding en toepassingen, R.U. Utrecht, VN&S en R.U. Groningen IVEM, oktober 1991, rapportnr. 9103, p. 63 [8].
- 2) CBS Nationale Rekeningen (E8), P. Thomissen, telefax d.d. 17 maart 1993 [9].



PROCESKAART PACTH BEHUISD LAND

---

DEFINITIE:                   Energie-inhoud van de afschrijving van gebouwen in de pachtsom.

---

METHODE:                    Toerekening op basis van kostenverhoudingen.

---

ENERGIE-INHOUD:        0,9   MJ/f excl. BTW

---

DATUM:        december 1994

VERSIE: 1

---





BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Pacht behuïsd land

SEPALING ENERGIE-INHOUD

Berekeningen:

(1) Energie-inhoud afschrijving gebouwen:	3,6 MJ/f	1)
(2) Afschrijving/(Afschrijving + rente):	0,24	2)
(3) Energie-inhoud: (1) * (2) =	0,86	MJ/f

BRONNEN

- 1) Zie: Proceskaart Afschrijving gebouwen.
- 2) Informatie uit het LEI-boekhoudsysteem [47].



PROCESKAART PLANTGOED  
BLOEMBOLLEN

---

DEFINITIE: Aankoop van plantgoed bloembollen.

---

METHODE: Procesmatige benadering van de energie-inhoud op basis van de kosten van gemiddelde bloembollenteelt.

---

ENERGIE-INHOUD:            14,5    MJ/kg  
                                     3,6    MJ/f

---

DATUM:    december 1994

VERSIE: 1

---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Plantgoed bloembollen

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Berekeningen

Het gaat om aangekocht plantgoed.

Bij de teelt van iris, krokus, tulp en narcis is plantgoed een nevenprodukt van het normale productieproces. Het plantgoed van de volgende teeltcyclus wordt in het lopende productieproces geproduceerd 1). Geen aankoopkosten in dit geval.

Bij de teelt van gladiool, hyacint en lelie wordt wel uitgangsmateriaal aangekocht van gespecialiseerde bedrijven. Het plantgoed wordt vervolgens in één of enkele jaargangen tot leverbaar opgeteelt (vgl. plantopstanden voor fruit 1).

Omdat kwantitatieve gegevens van de plantgoedproductie ontbreken, wordt bij wijze van benadering, de energie-inhoud van het plantgoed gelijk verondersteld aan de energie-inhoud van de gemiddelde bloembol (iteratieve berekening). De aankoopkosten van plantgoed worden ingezet onder de post zaad-, plant- en pootgoed.

Waar zowel energievereiste als prijs van het hoogwaardige plantgoed boven die van het gemiddelde produkt liggen zal de energie-inhoudnorm van plantgoed in werkelijkheid niet wezenlijk van de berekende norm behoeven af te wijken.



(1) Energie-inhoud op basis van kosten vlgs. 2) 3).

Procesdeel	Kosten per hectare [f]	Aandeel kosten [%]	Specifieke energie-inhoud vlgs. 4) [MJ/f]	Toegewezen energie-inhoud [MJ/f]
<b>Arbeid</b>	21.680	26,7	0	0
- ondernemers (11.120)				
- echtgenotes (380)				
- overige gezinsleden (380)				
- personeel (9.800)				
<b>Werk door derden (Loonwerk)</b>	5.940	7,33	4,8	0,35
<b>Afschrijvingen</b>	6.860	8,46	4	0,33
- duurz. prod. middelen (6.510)				
- vaste plantopst. (350)				
<b>Huur en pacht</b>	3.750	4,62	0,9	0,04
<b>Rente</b>	9.870	12,1	0	0
<b>Materialen</b>				
- zaad-, plant- en pootgoed	15.975	19,7	3,58*)	0,71
- meststoffen (P:K:N=15:45:40)	790	0,97	16	0,16
- gewasbescherming	2.990	3,69	4,7	0,17
- overige materialen	1.285	1,58	2,5	0,04
<b>Directe energie</b>				
- elektriciteit	855	1,05	55,0	0,58
- aardgas	520	0,64	79	0,51
- overige energiekosten (olie)	210	0,25	47	0,12
- auto (dieselolie)	505	0,62	43,6	0,27
<b>Onderhoud</b>	2.180	2,69	4	0,11
<b>Diensten en overige kosten</b>	7.600	9,38	2,5	0,23
- afleveringskosten				
- veekosten				
- overige kosten				
<b>Totaal</b>	(1a) 81.010	100		(1b) 3,58

\* Iteratief bepaald.

(2) Gewogen gemiddelde produktie 1): 20.000 kg/ha

(3) Energie-inhoud per kg:  $(3,58 * 81.010) / 20.000 = 14,50$  MJ/kg

## BRONNEN

- 1) C. de Vroomen en J. Welten (DLO-LEI), Opmerkingen en commentaar op concept energie-inhoudnormen akker- en tuinbouw, 3 oktober 1994 [60].
- 2) Rentabiliteit en financiering van de tuinbouw in de open grond in Nederland over 1991, Periodieke rapportage 36-91, LEI-DLO [61].
- 3) Kwantitatieve informatie voor de bloembollen en bolbloementeelt 1992. IKC - Akker- en Tuinbouw, Afdeling Bloembollen, Lisse [31].
- 4) Zie: desbetreffende proceskaarten.



PROCESKAART PLANTGOED  
BOMEN

---

DEFINITIE: Aankoop van plantgoed bomen.

---

METHODE: Procesmatige benadering van de energie-inhoud op basis van de kosten van gemiddelde boomkwekerij.

---

ENERGIE-INHOUD: 2,5 MJ/f

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Plantgoed bomen

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Berekeningen

Het gaat om aangekocht plantgoed. Uitgangspunt voor de berekening is 'de gemiddelde boomteelt'. Hieronder vallen sierbomen, maar ook laan/bosbomen en zgn. 'containerteelt', met zeer verschillende produktiekosten 1).

Er is gekozen voor deze benaderingswijze omdat kwantitatieve gegevens voor de gespecialiseerde plantgoedproduktie ontbraken. Bij de (iteratieve) berekening worden de aankoopkosten van plantgoed ingezet onder 'zaad-, plant- en pootgoed'.



(1) Energie-inhoud op basis van kosten vlg. 2)

Procesdeel	Kosten per hectare [f]	Aandeel kosten [%]	Specifieke energie- inhoud vlg. 3) [MJ/f]	Toegewezen energie- inhoud [MJ/f]
<b>Arbeid</b>	53.060	45,7	0	0
- ondernemers (31.800)				
- echtgenotes (3.650)				
- overige gezinsleden (1.410)				
- personeel (16.200)				
<b>Werk door derden (Loonwerk)</b>	1.030	0,88	4,8	0,04
<b>Afschrijvingen</b>	9.390	8,10	4	0,32
- duurz. prod. middelen (9.330)				
- vaste plantopst. (60)				
<b>Huur en pacht</b>	790	0,68	0,9	0,01
<b>Rente</b>	13.910	11,9	0	0
<b>Materialen</b>				
- zaad-, plant- en pootgoed	9.465	8,6	2,51*)	0,21
- meststoffen (NPK)	1.610	1,38	16	0,22
- gewasbescherming	2.065	1,78	4,7	0,08
- overige materialen	9.560	8,24	2,5	0,21
<b>Directe energie</b>				
- elektriciteit	340	0,29	55	0,16
- aardgas	405	0,34	79	0,27
- overige energiekosten (olie)	195	0,16	47	0,03
- auto (dieselolie)	1.600	1,38	43,6	0,60
<b>Onderhoud</b>	2.840	2,44	4	0,10
<b>Diensten en overige kosten</b>	9.665	8,33	2,5	0,21
- afleveringskosten (4.440)				
- veekosten (470)				
- overige kosten (4.755)				
<b>Totaal</b>	(1a) 115.925	100		(1b) 2,51

\*) Iteratief bepaald

De opbrengst in stuks per ha is niet bekend zodat er geen energie-inhoud in MJ/stuk is berekend.

## BRONNEN

- 1) C. de Vroomen en J. Welten (DLO-LEI), Opmerkingen en commentaar op concept energie-inhoudnormen akker- en tuinbouw, 3 oktober 1994 [60].
- 2) Rentabiliteit en financiering van de tuinbouw in de open grond in Nederland over 1991, Periodieke rapportage 36-91, LEI-DLO [61].
- 3) Zie: desbetreffende proceskaarten.



PROCESKAART PLANTGOED  
POTPLANTEN (ONDER GLAS)

---

DEFINITIE: Aankoop van plantgoed potplanten onder glas.

---

METHODE: Procesmatige benadering van de energie-inhoud op basis van de kosten van de gemiddelde potplantenteelt.

---

ENERGIE-INHOUD: 11,9 MJ/f

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

---





## BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Plantgoed potplanten (onder glas)

## BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Berekeningen

Het gaat om aangekocht plantgoed. Uitgangspunt voor de berekening is de 'gemiddelde potplantenteelt', omdat kwantitatieve gegevens voor de gespecialiseerde plantgoedproductie ontbreken 1). Bij de iteratieve berekening worden de aankoopkosten van plantgoed ingezet onder 'zand-, plant- en pootgoed'.

(1) Energie-inhoud op basis van kosten vlg. 2)

Procesdeel	Kosten per m <sup>2</sup> [f]	Aandeel kosten [%]	Specifiek energie-inhoud vlg. 3) [MJ/f]	Toegewezen energie-inhoud [MJ/f]
<b>Arbeid</b>	30,4	24,7	0	0
- ondernemers (11,60)				
- echtgenotes (1,30)				
- overige gezinsleden (0,75)				
- personeel (16,75)				
<b>Werk door derden (Loonwerk)</b>	0,65	0,52	4,8	0,02
<b>Afschrijvingen</b>	15,5	12,6	4	0,50
- duurz. prod. middelen (15,35)				
- vaste plantopst. (0,15)				
<b>Huur en pacht</b>	0,3	0,24	0,9	0
<b>Rente</b>	9,3	7,57	0	0
<b>Materialen</b>				
- zaad-, plant- en pootgoed	20,9	17,0	11,87	2,02
- meststoffen (NPK)	0,85	0,69	16	0,11
- gewasbescherming	0,9	0,73	4,7	0,03
- overige materialen	11,15	9,08	2,5	0,23
<b>Directe energie</b>				
- elektriciteit	1,5	1,22	55	0,67
- aardgas	11,65	9,49	79	7,50
- overige energiekosten (olie)	0,15	0,12	47	0,06
- auto (dieselolie)	0,9	0,73	43,6	0,32
<b>Onderhoud</b>	2,5	2,03	4	0,08
<b>Diensten en overige kosten</b>	16,05	13,0	2,5	0,33
- afleveringskosten (12,25)				
- overige kosten (3,80)				
<b>Totaal</b>	(1a) 122,7	100		(1b) 11,87



De opbrengst in stuks per m<sup>2</sup> is niet bekend zodat er geen energie-inhoud in MJ/stuk is berekend.

BRONNEN

- 1) C. de Vroomen en J. Welten (DLO-LEI), Opmerkingen en commentaar op concept energie-inhoudnormen akker- en tuinbouw, 3 oktober 1994 [60].
- 2) Rentabiliteit en financiering van de glastuinbouw en de champignonteelt in Nederland over 1991, Periodieke rapportage 35-91, LEI-DLO [61].
- 3) Zie: desbetreffende proceskaarten.



PROCESKAART PLANTOPSTANDEN,  
FRUIT

---

DEFINITIE: 'Energie-investering' in plantgoed en aanwas daarvan tot vol produktietijdstip.

---

METHODE: Berekening op basis van aanschaf kosten en kosten gedurende aanwasperiode.

---

ENERGIE-INHOUD: 0,7 MJ/f (gemiddelde waarde voor appel, peer, kers en pruim)

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

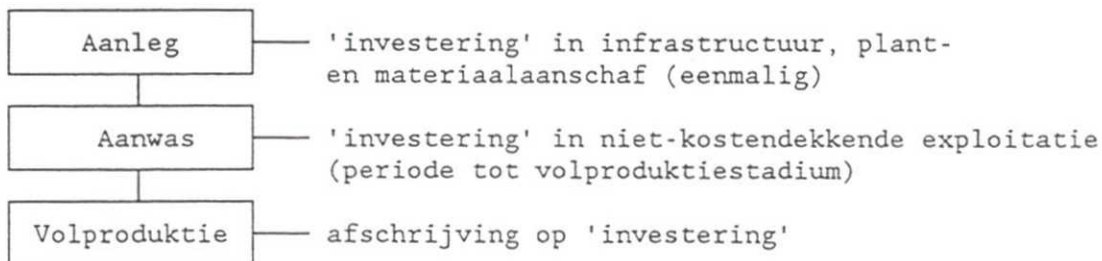
---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Plantopstanden, fruit

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



2. Berekeningen

Uitgangspunten (conceptueel)

- aanschaf plant: energievereiste 2,6 MJ/f, overeenkomstig energie-inhoudnorm boomweek 1);
- aanschaf hulpmaterialen + aanleg infrastructuur toeslag op energievereiste plantaanschaf: 20% (stelpost);
- aanwasperiode (A): variabel naar produkt 2);
- exploitatiekosten: constant; dekking lineair toenemend van 0 (beginjaar) tot 100% (laatste jaar van aanwasperiode).
- energievereiste exploitatie: 2,6 MJ/f overeenkomstig norm voor boomweek;
- levensduur (L) en afschrijvingsperiode (B = L - A); variabel 2).

Benaderingsformule energie-inhoud afschrijving plantopstanden (E)

$$E = 2,5 * (1 + A * 0,5)/B$$

Voor A en B, zie onderstaande tabel.



Uitwerking

	A jaar	B jaar	$A * 0,5 + 1$	E MJ/f
Appel	3	9	2,5	0,69
Peer	7	18	4,5	0,63
Kers	5	17	3,5	0,51
Pruim	6	12	4	0,83

Gemiddelde waarde: 0,7 MJ/f

BRONNEN

- 1) Zie: Proceskaart Plantgoed bomen.
- 2) KWIN-1993 Fruitteelt, IKC Akker- en Tuinbouw, afdeling Fruitteelt, december 1992 [62].



PROCESKAART POOTGOED  
POOTAARDAPPELEN VOOR CONSUMPTIE- EN FABRIEKSAARDAPPELEN

---

DEFINITIE:                      Produktie van pootaardappelen.

---

METHODE:                      Procesmatige benadering van de energie-inhoud op basis van de kosten bij teelt.

---

ENERGIE-INHOUD:	<u>MJ/kg</u>	<u>MJ/f</u>
consumptieaardappel (zand)	1,6	3,4
consumptieaardappel (klei)	1,6	3,3
fabrieksaardappel	0,6	3,8

---

DATUM:      december 1994

VERSIE: 1

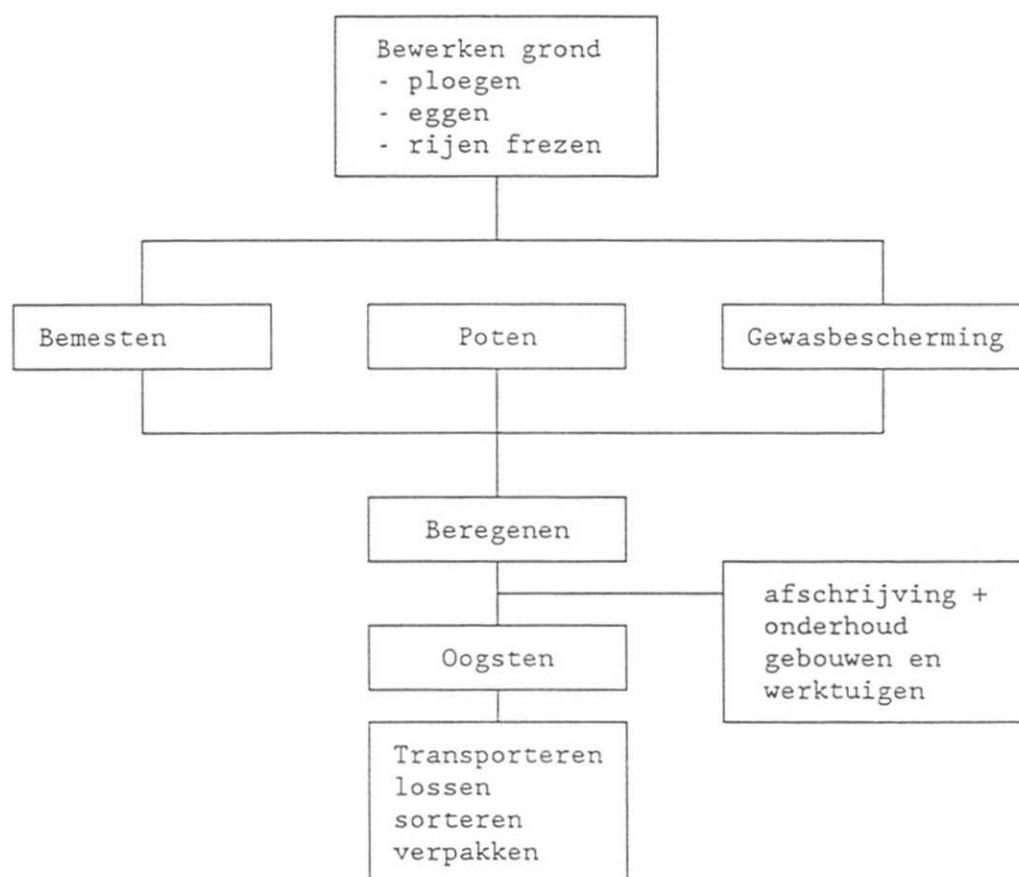
---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Pootgoed poot aardappelen voor consumptie- en fabrieksaardappelen

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



2. Berekeningen

Zie volgende pagina's.

A Berekening pootaardappel voor consumptieaardappel (zand)

(1) Energie-inhoud op basis van kosten vlgs. 1)

Procesdeel	Kosten per hectare [f]	Aandeel kosten [%]	Specifieke energie-inhoud vlgs. 2) [MJ/f]	Toegewezen energie-inhoud [MJ/f]
Arbeid	2.870	25,0	0	0
Werk door derden	500	4,36		0
- factor kosten	230	2,00	0	0
- non-factor kosten	270	2,35	8,7	0,20
Pootgoed	1.550	13,5	3,36	0,45
Meststoffen	380	3,31		0
- N (40%)	150	1,30	33,2	0,43
- P (25%)	95	0,82	3,4	0,03
- K (35%)	135	1,17	4,3	0,05
Gewasbescherming	770	6,72	4,7	0,32
Werktuigen	2.565	22,3		0
- rente	610	5,32	0	0
- onderhoud	515	4,49	4	0,18
- afschrijving	1.245	10,8	4,4	0,48
- brandstof	195	1,70	47	0,80
Gebouwen	790	6,89		0
- afschrijving	350	3,05	3,6	0,11
- onderhoud	90	0,78	4	0,03
- rente	350	3,05	0	0
Grond (pacht)	600	5,23	0,9	0,05
Rente gewassen	350	3,05	0	0
Diensten	500	4,36	2,5	0,11
Algemene Kosten (diensten)	420	3,66	2,5	0,09
Vruchtwisseling	160	1,39	2,5	0,03
<b>Totaal</b>	<b>(1a) 11.455</b>	<b>100</b>		<b>(1b) 3,36</b>

(2) De opbrengst bedraagt 24000 kg/ha.

(3) De kostprijs bedraagt (1a) : (2) =  $f$  0,477/kg

(4) De energie-inhoud bedraagt (1b) x (3) = 1,60 MJ/kg



B Berekening pootaardappel voor consumptieaardappel (klei)

(1) Energie-inhoud op basis van kosten vlgs. 1)

Procesdeel	Kosten per hectare [f]	Aandeel kosten [%]	Specifieke energie-inhoud vlgs. 2) [MJ/f]	Toegewezen energie-inhoud [MJ/f]
<b>Arbeid</b>	4.820	28,7	0	0
<b>Werk door derden</b>				
- factor kosten	330	1,96	0	0
- non-factor kosten	400	2,38	8,7	0,21
<b>Pootgoed</b>	2.220	13,2	3,25	0,43
<b>Meststoffen</b>				
- N (40%)	145	0,86	33,2	0,29
- P (25%)	90	0,53	3,4	0,02
- K (35%)	125	0,74	4,3	0,03
<b>Gewasbescherming</b>	1.190	7,10	4,7	0,33
<b>Werktuigen</b>				
- rente	850	5,07	0	0
- onderhoud	710	4,23	4	0,17
- afschrijving	1.730	10,3	4,4	0,45
- brandstof	330	1,96	47	0,92
<b>Gebouwen</b>				
- afschrijving	350	2,08	3,6	0,07
- onderhoud	90	0,53	4	0,02
- rente	350	2,08	0	0
<b>Grond (pacht)</b>	840	5,01	0,9	0,05
<b>Rente gewassen</b>	410	2,44	0	0
<b>Diensten</b>	1.200	7,15	2,5	0,18
<b>Algemene Kosten (diensten)</b>	420	2,50	2,5	0,06
<b>Vruchtwisseling</b>	160	0,95	2,5	0,02
<b>Totaal</b>	(1a) 16.760	100		(1b) 3,25

(2) De opbrengst bedraagt 33570 kg/ha.

(3) De kostprijs bedraagt (1a) : (2) = f 0,499/kg

(4) De energie-inhoud bedraagt (1b) x (3) = 1,62 MJ/kg

C Berekening pootgoed voor fabrieksaardappelen

Pootgoed voor fabrieksaardappelen komt uit eigen oogst van fabrieksaardappelen vlg. 3).

(1) Energie-inhoud op basis van kosten vlg. 1)

Procesdeel	Kosten per hectare [f]	Aandeel kosten [%]	Specifieke energie-inhoud vlg. 2) [MJ/f]	Toegewezen energie-inhoud [MJ/f]
Arbeid	1.620	23,7	0	0
Werk door derden	250	3,66		0
- factor kosten	110	1,61	0	0
- non-factor kosten	140	2,05	8,7	0,18
Pootgoed	840	12,3	3,84	0,47
Meststoffen	450	6,60		0
- N (40%)	180	2,64	33,2	0,88
- P (25%)	110	1,61	3,4	0,05
- K (35%)	160	2,34	4,3	0,10
Gewasbescherming	920	13,4	4,7	0,63
Werktuigen	980	14,3		0
- rente	220	3,22	0	0
- onderhoud	190	2,78	4	0,11
- afschrijving	460	6,74	4,4	0,30
- brandstof	110	1,61	47	0,76
Gebouwen	435	6,38		0
- afschrijving	195	2,86	3,6	0,10
- onderhoud	50	0,73	4	0,03
- rente	190	2,78	0	0
Grond (pacht)	600	8,80	0,9	0,08
Rente gewassen	300	4,40	0	0
Diensten	0	0	2,5	0
Algemene Kosten (diensten)	420	6,16	2,5	0,15
Vruchtwisseling	0	0	2,5	0
Totaal	(1a) 6.815	100		(1b) 3,84

(2) De opbrengst bedraagt 44050 kg/ha.

(3) De kostprijs bedraagt (1a) : (2) = f 0,155/kg

(4) De energie-inhoud bedraagt (1b) x (3) = 0,59 MJ/kg



BRONNEN

- 1) Informatie uit het LEI-boekhoudsysteem [47].
- 2) Zie de desbetreffende proceskaart.
- 3) Schriftelijke informatie door LEI-DLO, de heer L.B. van der Giessen [63].



PROCESKAART POTGROND

---

DEFINITIE:                      Produktie van potgrond.

---

METHODE:                      Procesmatige benadering van de energie-inhoud met inachtna-  
me van de energie-inhoud van de grondstoffen, winning, transport,  
productie, distributie en kapitaalgoedereninzet.

---

ENERGIE-INHOUD:            12,9 MJ/kg  
                                     48,9 MJ/f

---

DATUM:            december 1994

VERSIE: 1

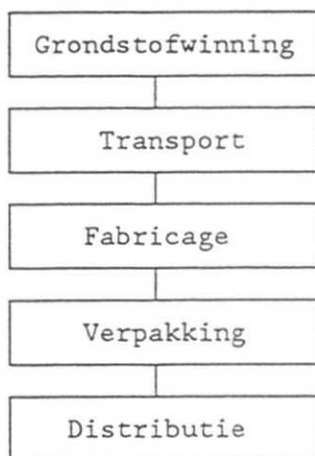
---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Potgrond

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



2. Berekeningen

- (1) Winning veen vlgs. 1):  
ontgraven, uitspreiden, bijeenrapen: 4,7 MJ/ton
- (2) Transport veen naar potgrondinstallatie: 172,5 MJ/ton
- 90%: - transport winplaats → potgrondinstallatie  
200 km per auto à 0,7 MJ/ton.km 3)
- 10%: - transport winplaats → haven:  
150 km à 0,7 MJ/ton.km 3)
- transport haven → Nederland:  
2000 km à 0,11 MJ/ton.km 4)
- transport naar potgrondinstallatie:  
200 km à 0,7 MJ/ton.km 3)
- (3) Energie-inhoud veen (onderste verbrandingswaarde): 14.700 MJ/ton\*
- (4) Energie-inhoud veen tot aan fabricageproces: 14.877 MJ/ton  
(1) + (2) + (3)

\*) Veen wordt in deze benadering beschouwd als een energiedrager.



(5)	Produktie van potgrond vlgs. 1) 1 ton potgrond bevat:		
	(a) 820 kg veen à 14.877 MJ/ton veen:	12.199,1	MJ/ton
	(b) 164 kg zand à 445 MJ/ton zand	73	MJ/ton
	(c) 2 kg PG-mix à 19,7 MJ/kg	39,4	MJ/ton
	(d) 14 kg dolomiet à 0,1 MJ/kg	1,4	MJ/ton
		<hr/>	
	Energie-inhoud grondstoffen potgrond	12.313	MJ/ton
(6)	Fabricageproces potgrond vlgs. 1) uitbroeden witveen, zeven, mengen, afzakken	293	MJ/ton
(7)	Kapitaalgoederen energie-intensiteit 4,0 MJ/f 5), investering van f 8,80/ton met afschrijving over 15 jaar	2,3	MJ/ton
(8)	Verpakking in 100 liter zakken van 100 gr. polyetheen/zak 1 ton potgrond = 2,913 m <sup>3</sup> GER-waarde PE = 69,3 MJ/kg	202	MJ/ton
(9)	Distributie 100 km à 0,7 MJ/ton.km 3)	70	MJ/ton
		<hr/>	
(10)	Energie-inhoud potgrond: (5) + (6) + (7) + (8) + (9)	12.880	MJ/ton
	Per m <sup>3</sup> (potgrond is 342 kg/m <sup>3</sup> )	4.405	MJ/m <sup>3</sup>
	Bij een prijs van f 90,-/m <sup>3</sup> vlgs. 2)	48,94	MJ/f

## BRONNEN

- 1) Heijningen, J. van et al., Meer energiekentallen in relatie tot preventie en hergebruik van afvalstromen, NOVEM/RIVM, NOH-rapport 9272, december 1992 [26].
- 2) Kwantitatieve informatie voor de glastuinbouw 1993/1994, IKC-Afdeling Glasgroente en Bloemisterij, september 1993 [15].
- 3) Zie: Proceskaart Transport per vrachtauto per type.
- 4) Zie: Proceskaart Transport per schip.
- 5) Gemiddelde afschrijving gebouwen en 'afschrijving werktuigen/installaties (zie betreffende proceskaarten).



PROCESKAART PROPAAAN

---

DEFINITIE: Propaan op basis van de onderste verbrandingswaarde.

---

METHODE: Procesmatige benadering energie-inhoud met inachtnaam van raffinageverlies, transport en kapitaalgoederen.

---

ENERGIE-INHOUD: 26,7 MJ/dm<sup>3</sup>  
53,6 MJ/f excl. BTW

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

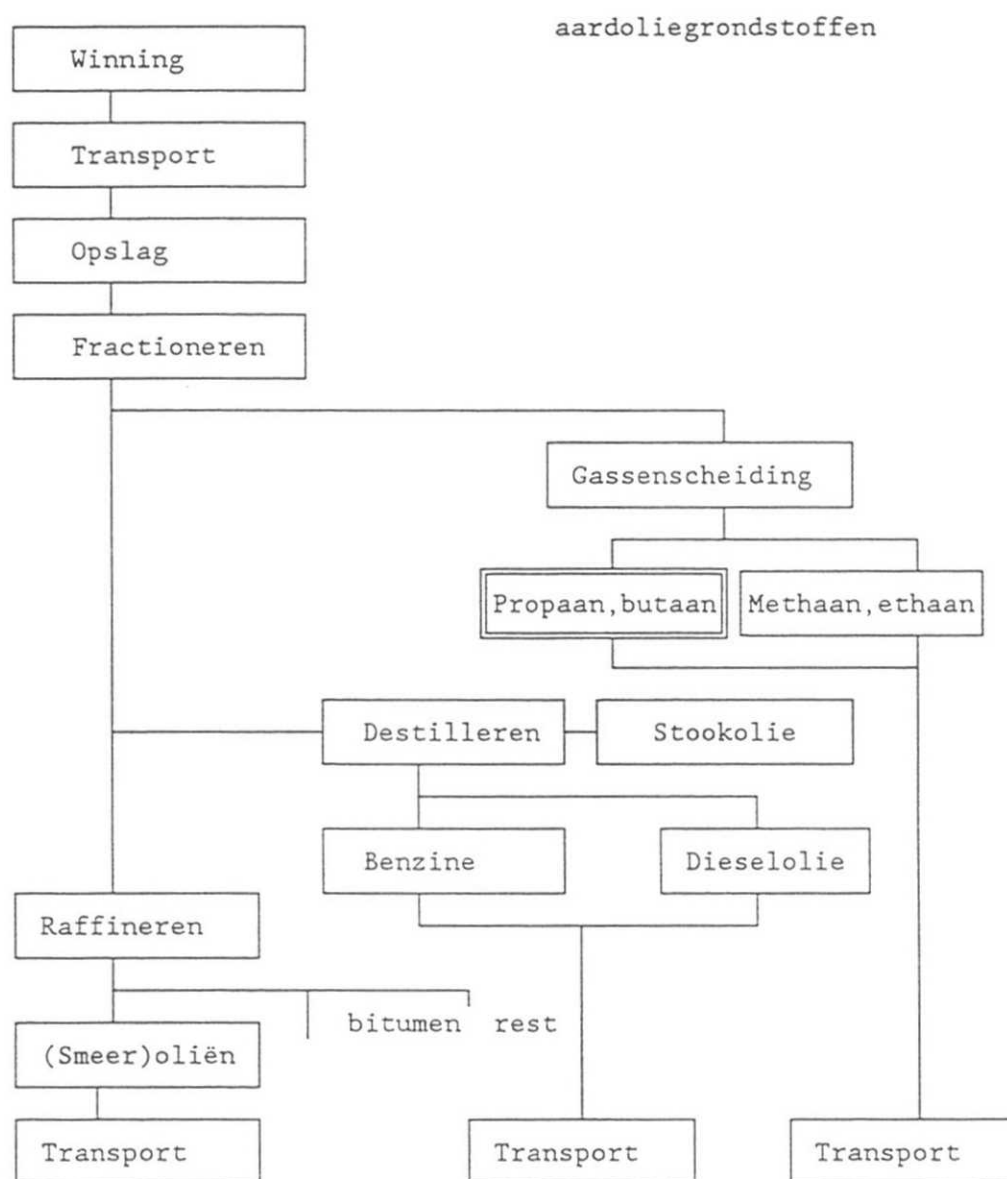
---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Propaan uit aardolie

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema.







2. Berekeningen

(1) Stookwaarde: Gebaseerd op 46,4 MJ/kg Dichtheid 0,51 kg/dm <sup>3</sup>	23,66 MJ/dm <sup>3</sup>
(2) Brandstofprijs 1) Franco tank, meer dan 3000 liter:	0,4973 f/dm <sup>3</sup> excl. BTW
(3) = (1) : (2) netto energie-inhoud:	47,58 MJ/f
(4) Multiplicator gebaseerd op	1,127
- winningsverlies	0,4% 2)
- omzettingsverlies	6,0% 3)
- distributieverlies	0,3% 2)
- kapitaalgoederen	6,0% 4)
(5) Energie-inhoud:	
(4) * (3) = 1,127 * 47,58 =	53,62 MJ/f excl. BTW
(4) * (1) = 1,127 * 23,66 =	26,66 MJ/dm <sup>3</sup>

BRONNEN

- 1) Landbouwcijfers 1992, LEI-DLO/CBS [33].
- 2) De Nederlandse energiehuishouding, Jaarcijfers 1990, CBS [10].
- 3) Rijkeboer, R.C. et al., Wijziging brandstofmix. Rapport IW-TNO 92.OR.VM.001.0/RR - Tabel 9c [27].
- 4) CBS Nationale Rekeningen (E8), P. Thomissen, telefax d.d. 17 maart 1993 in samenhang met Statistische onderzoeken CBS M6 [9].



PROCESKAART RENTE

---

DEFINITIE: Rente.

---

METHODE: Buiten beschouwing gelaten conform conventies.

---

ENERGIE-INHOUD: 0 MJ/f

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

---



PROCESKAART SMEEROLIE EN VETTEN

---

DEFINITIE:                      Produktie van smeerolie en vetten.

---

METHODE:                      Berekening energie-inhoud op basis van totaal energiegebruik voor de produktie en het transport van smeerolie en vetten.

---

ENERGIE-INHOUD:      46,6      MJ/kg  
                                 6,2      MJ/f excl. BTW

---

DATUM:      december 1994

VERSIE: 1

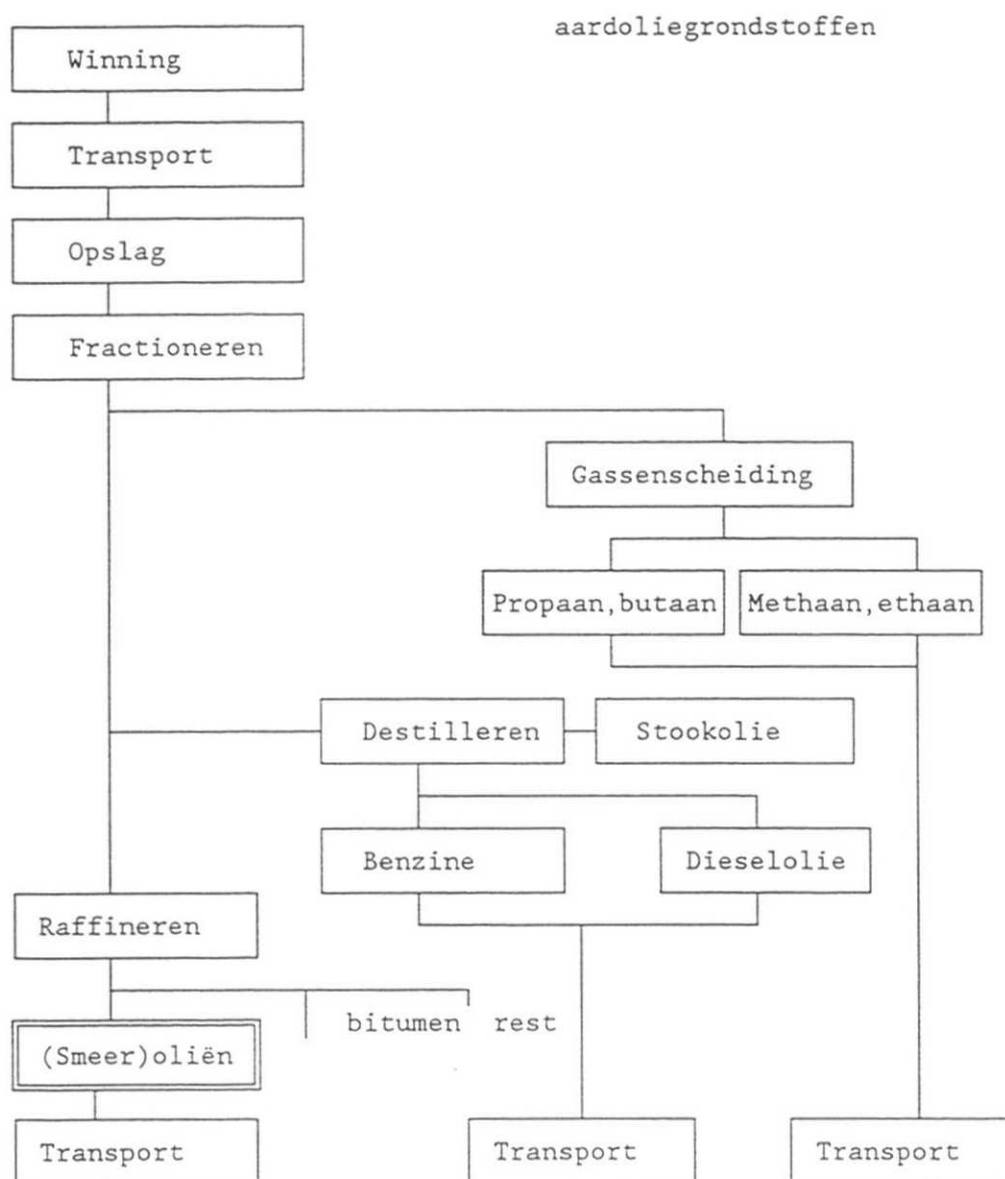
---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Smeerolie en vetten

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema





2. Berekeningen

(1) Energie-inhoud grondstof stookwaarde olie:	41,7	MJ/kg
(2) Direct energiegebruik voor produktie van aardolie en -produkten (1988):	143,240	PJ
(3) Produktie aardolieprodukten (1988):	62558	kton
(4) Specifieke produktie-energie (1988):	2,29	MJ/kg
(5) Energie-inhoud oliën en smeermiddelen: (1) + (4)	43,99	MJ/kg
(6) Multiplicator voor kapitaalgoederen e.d.: vlg. 4)	1,06	
(7) (a) Prijs smeermiddelen (1990) incl. BTW:	7,50	f/dm <sup>3</sup>
(b) excl. BTW:	6,33	f/dm <sup>3</sup>
(c) herleid op gewicht (0,84 kg/dm <sup>3</sup> ):	7,53	f/kg
(8) Totaal energie-inhoud smeerolie/vetten:		
(5) * (6) =	46,63	MJ/kg
(8) : (7c) =	6,19	MJ/f

BRONNEN

- 1) Landbouwcijfers 1992, LEI-DLO/CBS [33].
- 2) De Nederlandse energiehuishouding, Jaarcijfers 1990, CBS [10].
- 3) Heijningen, J. van et al., Energiekentallen in relatie tot preventie en hergebruik van afvalstromen, NOH-rapport 9210, februari 1992, NOVEM [45].
- 4) CBS Nationale Rekeningen (E8), P. Thomissen, telefax d.d. 17 maart 1993 in samenhang met Statistische onderzoeken CBS M6 [9].

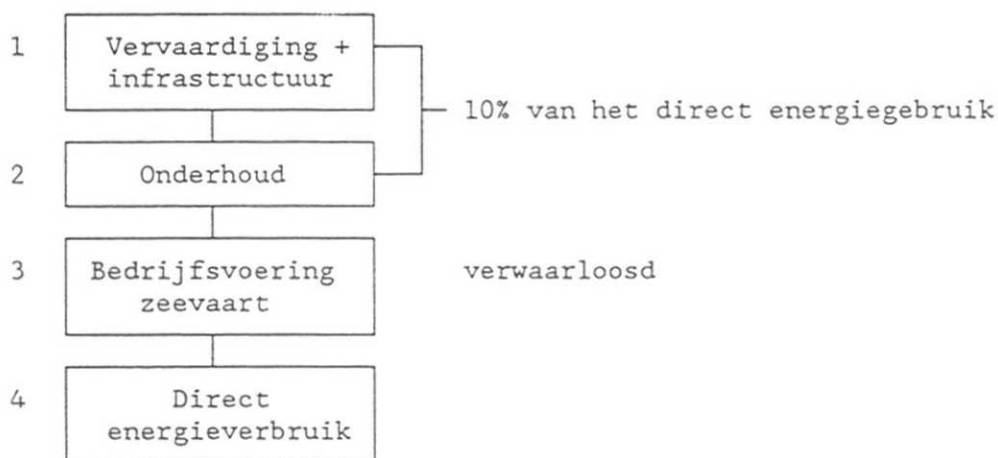




BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Transport per schip

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



2. Berekeningen

- (1) Direct energiegebruik  
(graantransport USA-NL 60000 DWT, retour in ballast) 0,10 MJ/ton.km 1)
- (2) Indirect energiegebruik:  $10\% * \text{direct gebruik}$  0,01 MJ/ton.km 2)
- (3) Totaal energievereiste: (1) + (2) 0,11 MJ/ton.km

Bij dit gemiddelde energiegebruik per ton.km en diverse vaarafstanden is de energie-inhoud (in MJ/kg) bepaald voor het zeetransport voor grondstoffen (veevoeders).



Land van herkomst	Transportafstand tot Rotterdam km 5)	energie- gebruik MJ/kg
- Noord-Amerika:		
USA	7000	2,10
- Zuid-Amerika:		
Peru	11500	3,45
Argentinië	12000	3,60
Brazilië	10000	3,00
- Oost-Azië (gemiddelde Suez/Kaap):		
Maleisië	17500	5,25
Indonesië	19500	5,85
Thailand	21000	6,30

## BRONNEN

- 1) Maritiem Economisch Research Centrum, telefax aan IKC-Veehouderij met bijlage; aanvullende informatie, van Mourik, juli 1994 [64].
- 2) New Scientist, 8.11.1973.
- 3) Tuininga, E., Energy Analysis of Transportation Systems, 9th International TNO Conference, Rotterdam, February 1976, p. 67-82 [65].
- 4) Dirks Wagener Guide [66].
- 5) Heijningen, J. van, Meer energiekentallen in relatie tot preventie en hergebruik van afvalstromen, NOH-rapport 9272, december 1992, NOVEM [26].
- 6) Engelenburg, B.C.W. van et al., Energiegebruik en huishoudelijke consumptie, handleiding en toepassingen, R.U. Utrecht, VN&S en R.U. Groningen IVEM, oktober 1991, rapportnr. 91032, p.63 [8].
- 7) Oekobilanz von Packstoffen, Stand 1990 BUWAL - Bern, Febr. 1991 [67].
- 8) IKC-Veehouderij, notitie G. Leijen, 11-05-1993 [68].





Ter vergelijking gegevens voor transport per zeeschip uit andere bronnen

Vlgs. 5)	0,07 MJ/ton.km	(direct en indirect energiegebruik)
Vlgs. 6)	0,23 MJ/ton.km	(direct)
	0,1 MJ/ton.km	(indirect)
Vlgs. 7)	0,11 - 0,20 MJ/ton.km	(direct energiegebruik)

Overige gegevens

Transport per binnenschip (Europa)

Vlgs. 5) Directe en indirecte energie:	0,21 MJ/ton.km
Vlgs. 6) Directe energie:	0,42 MJ/ton.km
Indirecte energie	0,1 MJ/ton.km
Vlgs. 7) Directe energie:	0,47 MJ/ton.km
Vlgs. 8) Directe energie:	0,36 MJ/ton.km

Gemiddelde (direct en indirect) 0,4 MJ/ton.km

Transport per binnenschip (Nederland)

Vlgs. 5) Directe en indirecte energie:	0,39 MJ/ton.km
Vlgs. 6) Directe energie:	0,42 MJ/ton.km
Indirecte energie	0,1 MJ/ton.km
Vlgs. 7) Directe energie:	0,47 MJ/ton.km
Vlgs. 8) Directe energie:	0,36 MJ/ton.km

Gemiddelde (direct en indirect) 0,5 MJ/ton.km

Overslag zeeschip naar binnenschip

Vlgs. 8) Directe energie	4 kWh/ton
ofwel	14,4 MJ/ton produkt



PROCESKAART TRANSPORT  
PER VRACHTAUTO (GEMIDDELD VAN ALLE TYPEN)

---

DEFINITIE:                      Transport over de weg van goederen per vracht-/bestelauto.

---

METHODE:                      Procesbenadering: bepaling direct energieverbruik kan het beroepsgoederenvervoer (binnen Nederland), op basis van statistische gegevens, met toeslag voor energieverbruik voor vervaardiging van het vervoermiddel en infrastructuur (literatuur).

---

ENERGIE-INHOUD:              2,2      MJ/ton.km

---

DATUM:              december 1994

VERSIE: 1

---



## BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Transport per vrachtauto (gemiddeld van alle typen)

## BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema2. Berekeningen

## Direct

(1) Energiegebruik wegtransport in Nederland (vrachtwagens inclusief bestelwagens) 1):

- gas(diesel)olie	96,0	PJ
- autogas (LPG)	1,4	PJ
- motorbenzine	6,1	PJ
totaal (1990)	103,5	PJ

(2) Van het totaal aantal voertuigkilometers voor wegtransport binnen Nederland wordt verricht: 2)

- door vrachtwagens 40% (a)
- door bestelauto's 60% (b)

(3) Als gemiddelde effectieve vervoersprestatie is aangehouden 3):

(a) voor vrachtauto's van 9,0 ton.km/km

(b) voor bestelwagens van 1,3 ton.km/km

Per voertuigkilometer wegtransport in Nederland

wordt gewogen gemiddeld vervoerd: 4,38 ton.km/km

(2a) \* (3a) + (2b) \* (3b)

(4) Aantal kilometers wegtransport (1990) 3) 13700 mln vtgkm



(5) Directe energieverbruik transport per vrachtauto:  
 (1) : ((3) \* (4)) 1,73 MJ/ton.km

Indirect

(6) Brandstofproductie (aardolieprodukten) 4)  
 (5) \* (multiplicator 1,127-1) = 0,22 MJ/ton.km

(7) Energie-inhoud vervaardiging en infrastructuur:  
 15% van het direct energiegebruik (5), vlgs. 5) 0,26 MJ/ton.km

(8) Energie-inhoud transport per auto:  
 (5) + (6) + (7)  
 1,73 + 0,22 + 0,26 = 2,2 MJ/ton.km

Over-all multiplicator wegtransport (t.o.v. directe energie):  $2,2/1,73 = 1,27$

Ter vergelijking de gegevens voor vrachtvervoer uit andere bronnen.

Vlgs. 6) 3,9 MJ/ton.km (direct en indirect energiegebruik)  
 Vlgs. 7) 2,5 MJ/ton.km  
 (direct en indirect energiegebruik excl infrastructuur)

Opmerking

Vergelijking met andere bronnen is slechts beperkt mogelijk, omdat de uitgangspunten waarop de kentallen gebaseerd zijn, sterk kunnen verschillen, als ze al expliciet vermeld zijn!

BRONNEN

- 1) De Nederlandse energiehuishouding, Jaarcijfers 1990, CBS [10].
- 2) Mulders, A.A.W.G., Tanja, P., Energiebesparingspotentiëlen in het verkeer en vervoer tot 2015, INRO-TNO rapport nr.90/NL/047, april 1990 [69].
- 3) Statistisch jaarboek 1992, CBS [11].
- 4) Zie: Proceskaart Dieselolie.
- 5) Eigen bepaling TNO (Zie Annex).
- 6) Heijningen, J. van et al., Energiekentallen in relatie tot preventie en hergebruik van afvalstromen, NOH-rapport 9210, februari 1992, NOVEM [45].
- 7) Engelenburg, B.C.W. van et al., Energiegebruik en huishoudelijke consumptie, handleiding en toepassingen, R.U. Utrecht, VN&S en R.U. Groningen IVEM, oktober 1991, rapportnr. 91032, p.63 [8].
- 8) Tuininga, E., Energy Analysis of Transportation Systems, 9th International TNO Conference, Rotterdam, February 1976, p. 67-82 [65].



- 9) Informatie CE Delft (dhr. Roos), augustus 1994 [70].
- 10) Procé, C., Energie-verbruik in de Nederlandse akkerbouw en veehouderij (1982), IVEM-rapport nr.17, september 1986 [71]



Multiplicator voor indirect energieverbruik vervoer per vrachtauto over de weg (vervaardiging en onderhoud vervoermiddel, infrastructuur)

Eigen bepaling TNO is gebaseerd op:

- 1) Kritische heroverweging eerder onderzoek naar dit item, zoals ge-evalueerd in bron 8).
- 2) Informatie over vrij recent onderzoek door CE naar 'totale milieu-aspecten' van voertuigen gedurende hun levenscyclus (CE, 1992) 9).

Volgens de nieuwste inzichten ligt de afschrijving op de energie-investering in een voertuig (vervaardiging) op maximaal 4% van het directe energieverbruik.

Wat betreft het energieverbruik voor onderhoud en infrastructuur worden eerdere Amerikaanse onderzoeken (zie bron 8), die uitkomen op 12% van het directe verbruik, maatgevend geacht. Het huidige niveau zal iets lager kunnen liggen door vermindering van onderhoudsbehoefte van voertuigen enerzijds en toepassing van recyclage van afgewerkte smeeroïlen.

Per saldo lijkt een over-all multiplicator voor vervaardiging, onderhoud en infrastructuur van zo'n 15% een realistische propositie<sup>1</sup>. Dit kencijfer staat ook in een betere verhouding tot het vergelijkbare cijfer voor de zeevaart (10%).

De multiplicator van 1,73, waarvan bij opzet van de energie-inhoudnormen voor de veehouderij op basis van cijfers van Procé 10) werd uitgegaan, stemt overeen met de uitkomsten van Engelse analyses zoals vermeld in 8), die in het licht van het bovenstaande volledig buiten de orde moeten worden geacht.

---

<sup>1</sup> Verondersteld wordt dat in dit cijfer het energiegebruik van de branche 'goederenwegvoer', dat evenzeer aan het wegvervoer dient te worden toegerekend, is inbegrepen. Het gaat om de volgende energiehoeveelheid:

(a) Energiegebruik Goederenwegvervoer (1989):	1,46	PJ
(b) Prestatie goederenwegvervoer Nederlandse bedrijven (1989):		
- binnen Nederland	22,9	mldton.km
- buiten Nederland (schatting)	20,0	mldton.km
totaal	42,9	mldton.km
(c) Energie-inhoud bedrijfsvoering: (8a):(8b)=	0,03	MJ/ton.km



PROCESKAART TRANSPORT  
PER VRACHTAUTO NAAR TYPE

DEFINITIE: Transport over de weg per vrachtauto, afhankelijk van type en toepassingsgebied.

METHODE: Procesmatige benadering: bepaling direct energieverbruik vrachtauto met gevalideerd model, met toeslag voor energieverbruik voor vervaardiging van het vervoermiddel en infrastructuur (literatuur).

ENERGIE-INHOUD:	<u>Type</u>	<u>Stad</u>	<u>Afstand</u>
	< 10 ton	2,4 MJ/ton.km	1,8 MJ/ton.km
	10-20 ton	2,6 MJ/ton.km	1,3 MJ/ton.km
	> 20 ton	1,9 MJ/ton.km	0,8 MJ/ton.km
	trekkercombi	1,7 MJ/ton.km	0,7 MJ/ton.km

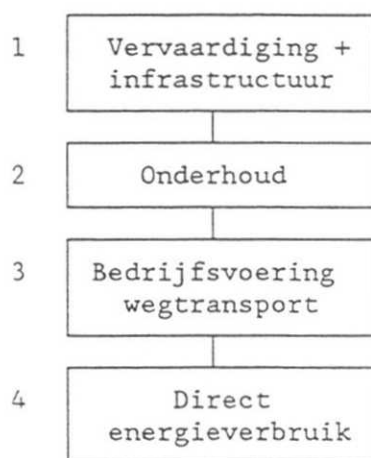
DATUM: december 1994

VERSIE: 1



## BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Transport per vrachtauto naar type

## BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema2. Berekeningen

In onderstaande tabel zijn de energievereisten en MJ per ton.km voor een aantal vrachtwagentypen en vervoersituaties berekend op basis van directe energieverbruiken volgens 1).

Multipliator voor indirect verbruik overeenkomstig 2)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5) (2)*(4)	(6) (3)*(4)
type	direct energieverbruik		multipliator	direct en indirect	
	stad	afstand		stad	afstand
< 10 ton	2,08	1,54	1,15	2,4	1,8
10-20 ton	2,26	1,09		2,6	1,3
> 20 ton	1,62	0,68		1,9	0,8
trekkercombi	1,50	0,60		1,7	0,7





De resulterende energiekentallen kunnen bij gegeven vervoersafstanden gebruikt worden voor berekening van de energie-inhoud voor transport met vrachtwagens in MJ/kg.

BRONNEN

- 1) Heijningen, J. van et al., Meer energiekentallen in relatie tot preventie en hergebruik van afvalstromen, NOH-rapport 9272, december 1992, NOVEM [26].
- 2) Zie: Proceskaart Transport per vrachtauto (gemiddelde van alle typen).



PROCESKAART TUINTURF

---

DEFINITIE:                      Produktie van tuinturf.

---

METHODE:                      Procesmatige benadering van de energie-inhoud met inachtna-  
me van de energie-inhoud van de grondstof, winning, transport,  
productie, distributie en kapitaalgoedereninzet.

---

ENERGIE-INHOUD:      15,4      MJ/kg  
                                 154,7      MJ/f

---

DATUM:      december 1994

VERSIE: 1

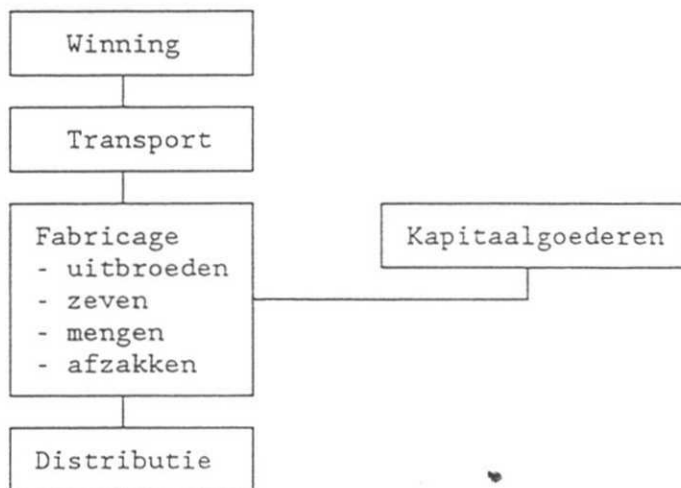
---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Tuinturf

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



2. Berekeningen

Hierbij is uitgegaan van een deel van de analyse en berekening welke is gemaakt voor potgrond, vlgs. 1).

(1) Wining van veen	4,7 MJ/ton
(2) Transport naar Nederland	169 MJ/ton
(3) Energie-inhoud veen (onderste verbrandingswaarde):	14.700 MJ/ton*)
(4) Fabricage uitbroeden, zeven, mengen, afzakken	293 MJ/ton
(5) Kapitaalgoederen energie-intensiteit 4,0 MJ/f 4), investering van f 8,80 per ton met afschrijving over 15 jaar	2,3 MJ/ton
(6) Verpakking 33,3 zakken van 100 gr. polyethyleen per ton tuinturf (GER-waarde PE = 69,3 MJ/kg)	231 MJ/ton

\*) Veem wordt in deze benadering beschouwd als een energiedrager.



(7) Distributie 100 km à 0,7 MJ/ton.km 3)	70	MJ/ton
(8) Energie-inhoud tuinturf: (1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6) + (7)	15.470	MJ/ton
Per m <sup>3</sup> (turf is 300 kg/m <sup>3</sup> )	4.641	MJ/m <sup>3</sup>
Bij een prijs van f 30,-/m <sup>3</sup> vlgs. 2)	154,7	MJ/f

BRONNEN

- 1) Heijningen, J. van et al., Meer energiekentallen in relatie tot preventie en hergebruik van afvalstromen, NOVEM/RIVM, NOH-rapport 9272, december 1992 [26].
- 2) Kwantitatieve informatie voor de glastuinbouw 1993/1994, IKC-Afdeling Glasgroente en Bloemisterij, september 1993 [15].
- 3) Zie: Proceskaart Transport per auto.
- 4) Gemiddelde afschrijving van gebouwen en werktuigen/installaties (zie betreffende proceskaarten).



PROCESKAART VEILINGPROVISIE

---

DEFINITIE: Vergoeding voor veilingdiensten aan akker- en tuinbouwbedrijven.

---

METHODE: Bepaling energie-inhoud op basis van gegevens over het energieverbruik van het veilingbedrijf, met toeslag voor indirect energiegebruik (voortbrenging benodigde energiedragers en kapitaalgoedereninzet = afschrijvingen veilingen).

---

ENERGIE-INHOUD: 2,9 MJ/f

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Veilingprovisie

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema

Aan de veilingprovisie worden direct en indirect energieverbruik van de veiling toegerekend.

2. Berekeningen

Direct energieverbruik veilingen 1)

(1) (a) elektriciteit	0,54 MJ/f
(b) aardgas	0,66 MJ/f

(2) Subtotaal (1a) + (1b) =	1,2 MJ/f
-----------------------------	----------

Indirect

(3) Elektriciteitsopwekking 2)	
(1a) * (2,6 - 1) =	0,86 MJ/f

(4) Aardgasvoorziening 3)	
(1b) * (1,021 - 1) =	0,01 MJ/f

(5) Afschrijvingen 4)	
0,21 f/f * 4 MJ/f =	0,84 MJ/f

(6) Subtotaal (3) + (4) + (5) =	1,71 MJ/f
---------------------------------	-----------

Energie-inhoud

(7) (2) + (6) =	2,91 MJ/f
-----------------	-----------

BRONNEN

- 1) Informatie Veiling Aalsmeer (mevr. M. Beuk) en Veiling Holland (dhr. Van Heijningen/Satijn), augustus 1994 [72,73].
- 2) Zie: Proceskaart Elektriciteit grootverbruikers.
- 3) Zie: Proceskaart Aardgas grootverbruikers.
- 4) Jaarverslagen 1993, Veiling Aalsmeer en Veiling Holland [74,75].



PROCESKAART VERWARMING

---

DEFINITIE: Pakket met brandstoffen voor verwarming van bedrijfsruimten.

---

METHODE: Berekening energie-inhoud brandstoffenpakket, benodigd voor verwarming van bedrijfsruimten voor akkerbouw, blijvende teeltbedrijven, rundveebedrijven, varkensbedrijven en kippenbedrijven.

---

ENERGIE-INHOUD: 74,3 MJ/f excl. BTW

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

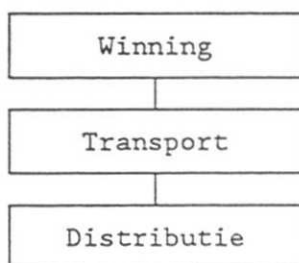
---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Verwarming

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



verlies (1990) 1% (gemiddelde voor  
totale grondstoffenpakket

2. Berekeningen

(1) Het procentuele aandeel van de verschillende brandstoffen op het totaal volgens 1) levert aan energie-inhoud (direct en indirect):

Brandstof	aandeel component [%]	energie- inhoud [MJ/f] 2)	energie-inhoud verwarming [MJ]
- propaan	15	53,6	8,04
- huisbrandolie	10	69,9	6,99
- aardgas	75	79,0	59,25
totaal	100		74,28 MJ/f

BRONNEN

- 1) Informatie uit het LEI-boekhoudsysteem [47].
- 2) Zie: energie-inhoudnormen 'propaan', 'huisbrandolie' en 'aardgas'.





PROCESKAART VERZEKERINGEN

---

DEFINITIE:                      Verzekeringen.

---

METHODE:                      Buiten beschouwing gelaten conform conventies.

---

ENERGIE-INHOUD:            0            MJ/f

---

DATUM:            december 1994

VERSIE: 1

---



PROCESKAART VRACHT  
(BEDRIJF NAAR VEILING)

---

DEFINITIE: Vervoer van landbouwprodukten van het bedrijf naar de veiling.

---

METHODE: Berekening van de energie-inhoud van het transport.

---

ENERGIE-INHOUD: 55 MJ/ton  
. MJ/f

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Vracht (bedrijf naar veiling)

#### BEPALING ENERGIE-INHOUD

##### 1. Stroomschema

Niet van toepassing.

##### 2. Berekeningen

De gemiddelde transportafstand tussen landbouwbedrijven en de veiling bedraagt 25 km:

Vervoer vindt plaats met verschillende typen vrachtauto's.

Energie-inhoud:  $25 \text{ km} \times 2,2 \text{ MJ/ton.km 1)} = 55 \text{ MJ/ton}$

Vanwege de verschillende beladingsgraden per soort produkt en verschillende transportafstanden is geen algemeen geldende prijs per kg en dus geen energie-inhoud in MJ/f te geven.

#### BRONNEN

- 1) Zie: Proceskaart Transport per vrachtauto (gemiddeld van alle typen).



PROCESKAART WARMTELEVERING  
CONVENTIONELE CENTRALE (AFSTANDVERWARMING)

DEFINITIE: Warmtelevering door nutsbedrijf, afkomstig uit conventionele centrale (Kolencentrale EPZ, Geertruidenberg).

METHODE: Procesmatige benadering: bepaling incrementeel energiegebruik voor warmteopwekking, met toeslag voor winning en transport van benodigde energiegrondstoffen (kolen).

ENERGIE-INHOUD:      0,439    MJ/MJ  
                              73,5      MJ/f

DATUM:      december 1994

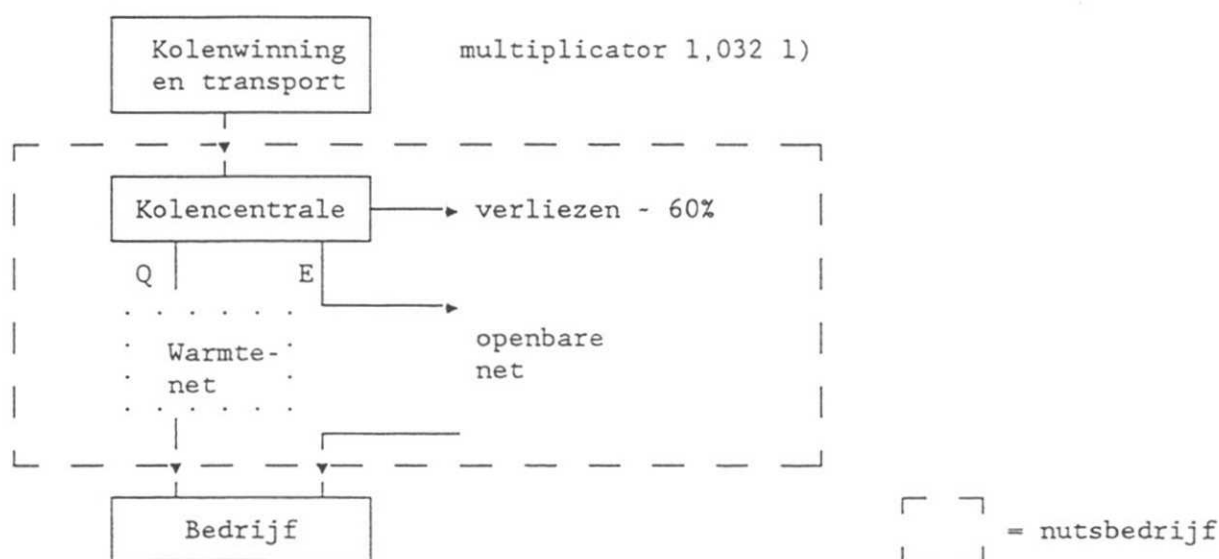
VERSIE: 1



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Warmtelevering conventionele centrale  
(afstandverwarming)

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



2. Berekeningen

Berekeningen gebaseerd op situatie 'Plukmadesche Polder'. Kolengestookte centrale. Warmteproductie met behulp van aftapstoom, met een incrementeel brandstofverbruik (bijstoken) van 0,425 MJ/MJ output (th) 2). Kapitaalinzet voor productie en warmtenet te verwaarlozen (tuinbouwgebied op korte afstand van centrale).

Direct

(1) Incrementeel brandstofverbruik centrale	0,425 MJ/MJ
(2) Leidingverliezen	0

Indirect

(3) Kolenwinning/transport 1)	
(1) * (1,032 - 1) =	0,014 MJ/MJ
(4) Kapitaalinzet centrale/warmtenet	0

Totaal

(5) Energie-inhoud: (1) + (3) + (4) =	0,439 MJ/MJ
---------------------------------------	-------------



Bij warmteprijs van  $0,9 * \text{aardgasprijs}$  3) =

$$0,9 * 0,21 \text{ f/m}^3 / 31,65 = 5,97 \text{ f/GJ}$$

komt de financiële energie-inhoud op:

$$(6) (5) / 5,97 * 10^3 =$$

73,5 MJ/f

#### BRONNEN

- 1) Eigen berekening TNO, op basis van de literatuurgegevens.
- 2) PNEM, informatie M. Turksema, augustus 1994 [76].
- 3) PWK, aanvullende informatie B. Verhagen, juli 1994 [38].



PROCESKAART WARMTELEVERING  
GROTE WK-INSTALLATIE

**DEFINITIE:** Warmte geleverd door nutsbedrijf, afkomstig uit STEG-installatie.

**METHODE:** Procesmatige benadering: bepaling van het (op output-basis) evenredige energiegebruik voor het deel 'warmte-opwekking', met toeslag voor kapitaalgoedereninzet voor winning/transport van de benodigde energiegrondstoffen, i.c. aardgas (integrale rekenwijze).

Alternatief: Vergelijkbare bepaling van het energiegebruik voor de warmte-opwekking, waarbij de elektriciteitsproductie wordt verrekend tegen de brandstofbehoefte van conventionele elektriciteitscentrales inclusief netverliezen (incrementele of marginale rekenwijze).

**ENERGIE-INHOUD:** 1,316 MJ/MJ  
220,4 MJ/f

Alternatief 0,321 MJ/MJ  
53,8 MJ/f

**DATUM:** december 1994

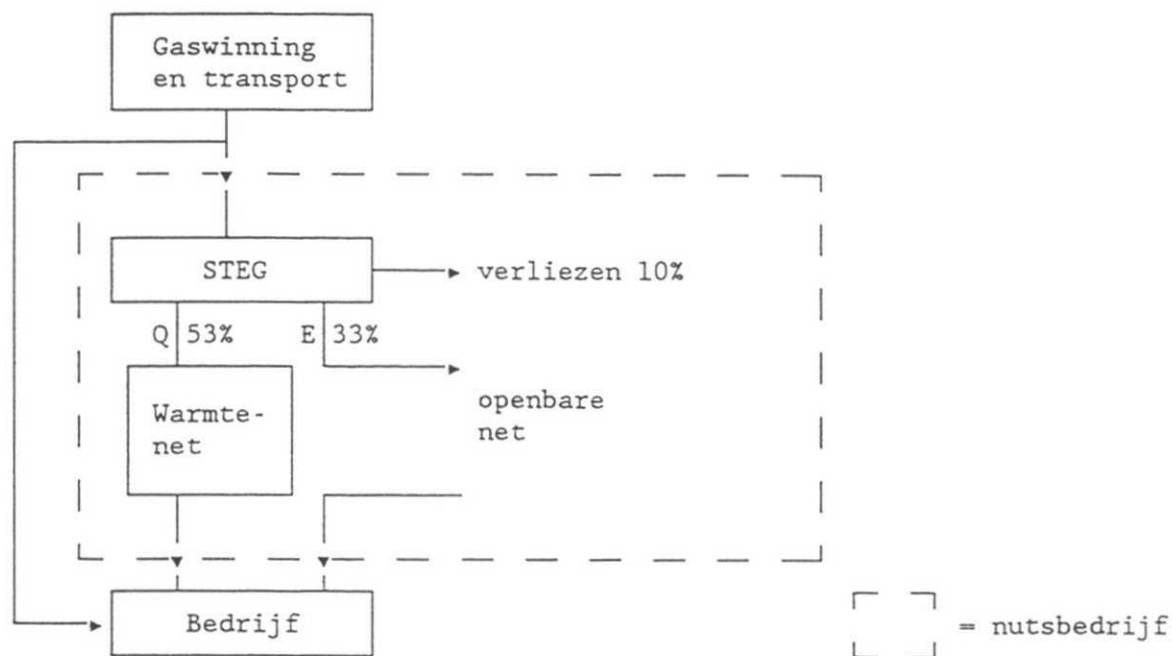
**VERSIE:** 1



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Warmtelevering grote WK-installatie

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



2. Berekeningen

Direct 1) 2)

(1) Over-all opwekkingsrendement	86% 3)
(2) Energieverbruik warmteproductie $1/0,86 =$	1,162 MJ/MJ
(3) Leidingverliezen, stel:	10%
(4) Energieverbruik warmtelevering: $(2) * 1,1 =$	1,279

Indirect

(5) Aardgasvoorziening 4)	
$(4) * (1,021 - 1) =$	0,026 MJ/MJ





(6) Kapitaalgoedereninzet (STEG + warmtenet)		
(a) afschrijving: $4\% * f \text{ 2381/kWe}$ 5)	95,2	f/kWe
(b) omgerekend naar f/MJ output (th) bij bedrijfstijd van 5000 h/a (vollasteq.) 5)		
[(6a) * 29,4/(29,4 + 34,4)]/(5000 * 3,6 MJ/kWh)	2,4.10 <sup>-3</sup>	f/MJ
(c) omgerekend met 4 MJ/f 6)		
(6b) * 4,0 =	0,010	MJ/MJ
<b>Totaal</b>		
(7) (4) + (5) + (6c) =	1,316	MJ/MJ
Bij warmteprijs van 0,9 * aardgas WK 1) =		
0,9 * 0,21 f/m <sup>3</sup> /31,65 = f 5,97/GJ		
komt de financiële energie-inhoud op:		
(8) ((7)/5,97) * 10 <sup>3</sup> =	220,4	MJ/f

#### Alternatief

(1) Direct 7)		
(a) additioneel brandstofverbruik	0,259	MJ/MJ
(b) incl. leidingverliezen (1a) x 1,1 =	0,285	MJ/MJ
(2) Toeslag voor aardgasvoorziening en kapitaalinzet (zie boven)	0,036	MJ/MJ
<b>Totaal (1b) + (2) =</b>	0,321	MJ/MJ
omgerekend bij warmteprijs van f 5,97/GJ:	53,8	MJ/f

#### BRONNEN

- 1) PWK-brochure, Warmtekracht in de glastuinbouw, januari 1994 [37].
- 2) PWK, aanvullende informatie B. Verhagen, juli 1994 [38].
- 3) Velden, N. van der, Het gebruiken van W/K-installaties in de glastuinbouw, 1992 [77].
- 4) Zie: Proceskaart Aardgas grootverbruikers.
- 5) PWK, WK-studie Huissen-Bemmel, januari 1994 [78].
- 6) Gemiddelde energie-inhoud afschrijving gebouwen en werktuigen/installaties (zie betreffende proceskaarten).
- 7) LEI-DLO, aanvullende informatie, N. van de Velden, over de brandstof-toerekening die bij de monitoring van de energiebesparingsontwikkeling in de glastuinbouw wordt toegepast, november 1994 [79].



PROCESKAART WARMTELEVERING  
KLEINE WK-INSTALLATIE

**DEFINITIE:** Warmte geleverd door nutsbedrijf afkomstig uit gasmotorinstallatie.

**METHODE:** Procesmatige benadering: bepaling van het (op output-basis) evenredige energiegebruik voor het deel 'warmteopwekking', met toeslag voor kapitaalgoedereninzet voor winning/transport van de benodigde energiegrondstoffen, i.c. aardgas (integrale rekenwijze).

Alternatief: Vergelijkbare bepaling van het energiegebruik voor de warmteopwekking, waarbij de elektriciteitsproductie verrekend wordt tegen de brandstofbehoefte van conventionele elektriciteitscentrales inclusief netverliezen (incrementele of marginale rekenwijze).

**ENERGIE-INHOUD:** 1,197 MJ/MJ  
200,4 MJ/f

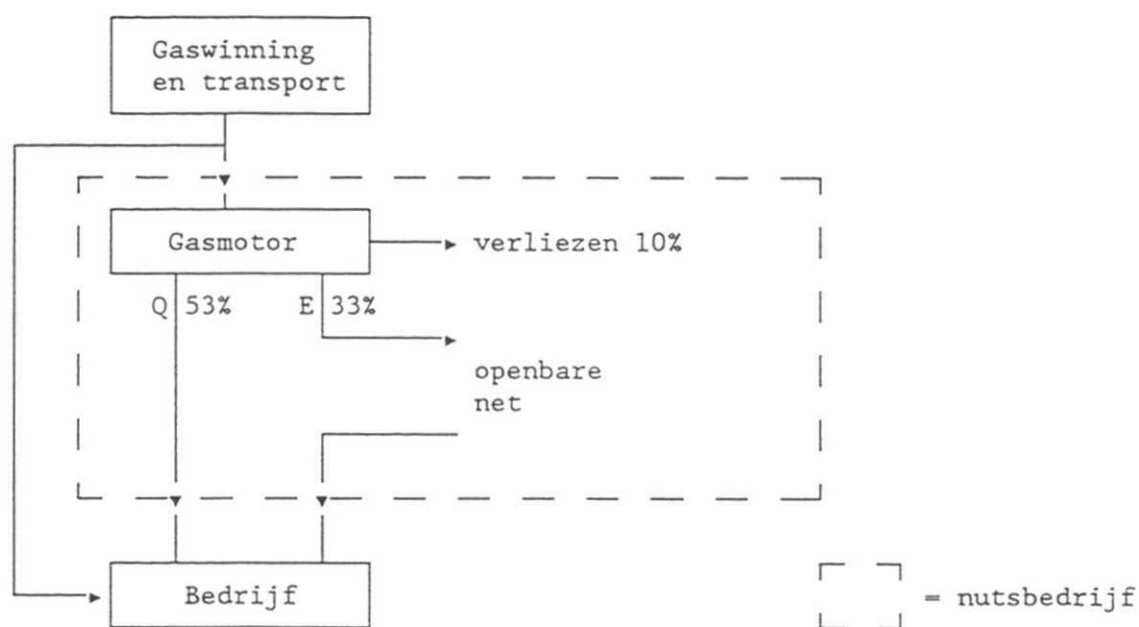
Alternatief: 0,294 MJ/MJ  
49,2 MJ/f

**DATUM:** december 1994

**VERSIE:** 1

BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Warmtelevering  
 kleine WK-installatie

## BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema2. Berekeningen

Direct 1) 2)

(1) Over-all opwekkingsrendement	86% 3)	
(2) Energieverbruik produktie van 1 MJ warmte 1/0,86 =	1,162	MJ/MJ

Indirect

(3) Aardgasvoorziening 4)		
(2) * (1,021 - 1) =	0,023	MJ/MJ
(4) Kapitaalgoedereninzet		
(a) afschrijving: 10% * f 1200/kWe 2)	120	f/kWe
(b) omgerekend naar f/MJ (totale output) bij bedrijfstijd van 4500 h/a (vollasteq.) 1)		
[(4a) * 0,35/0,9]/(4500 h * 3,6 MJ/kWh) =	$2,9 \cdot 10^{-3}$	f/MJ
(c) omgerekend met 4,0 MJ/f 5)		
(4b) * 4,0 MJ/f =	0,012	MJ/MJ



Totaal	
(5) (2) + (3) + (4c) =	1,197 MJ/MJ
Bij warmteprijs van 0,9 * aardgas WK 1) = 0,9 * 0,21 f/m <sup>3</sup> /31,65 = f 5,97/GJ komt de financiële energie-inhoud op	
(6) ((5)/5,97) * 10 <sup>3</sup> =	200,5 MJ/f

#### Alternatief

(1) Direct 6): additioneel brandstofverbruik geen leidingverliezen	0,259 MJ/MJ
(2) Toeslag voor aardgasvoorziening en kapitaalinzet (zie boven)	0,035 MJ/MJ
Totaal (1) + (2) =	0,294 MJ/MJ
omgerekend bij warmteprijs van f 5,97/GJ:	49,2 MJ/f

#### BRONNEN

- 1) PWK-brochure, Warmtekracht in de glastuinbouw, januari 1994 [37].
- 2) PWK, aanvullende informatie B. Verhagen, juli 1994 [38].
- 3) Velden, N. van der, Het gebruik van W/K-installaties in de glastuinbouw, 1992 [77].
- 4) Zie: Proceskaart Aardgas grootverbruikers.
- 5) Gemiddelde energie-inhoud afschrijving gebouwen en werktuigen/installaties (zie betreffende proceskaarten).
- 6) LEI-DLO, aanvullende informatie, N. van de Velden, over de brandstof-toerekening die bij de monitoring van de energiebesparingsontwikkeling in de glastuinbouw (MJA) wordt toegepast, november 1994 [79].



PROCESKAART WERK DOOR DERDEN  
(FACTORKOSTEN)

---

DEFINITIE:                      Werk door derden (factorkosten).

---

METHODE:                      Buiten beschouwing gelaten conform conventies.

---

ENERGIE-INHOUD:            0      MJ/f

---

DATUM:            december 1994

VERSIE: 1

---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Werk door derden (non-factorkosten)

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema

Niet van toepassing.

2. Berekeningen (excl. BTW)

Component 1)	Aandeel kostprijs [%]	Specifieke energie- inhoud [MJ/f]	Toegewezen energie- inhoud [MJ]
Afschrijving (werktuigen)	48	4,4 2)	2,11
Overige afschrijvingen	3	4,0 3)	0,12
Onderhoud (werktuigen)	23	4,0 2)	0,92
Brandstof (dieselolie landbouw)	11	47,0 2)	5,17
Verzekeringen	5	0 2)	0
Diversen (afschrijving gebouwen)	10	3,6 2)	0,36
Totaal	100	-	8,68

1) Informatie uit het LEI-boekhoudsysteem [47].

2) Zie betreffende proceskaart.

3) Gemiddelde van de waarden uit proceskaarten Afschrijving gebouwen en Afschrijving werktuigen.



PROCESKAART WERK DOOR DERDEN  
(NON-FACTORKOSTEN)

---

DEFINITIE: Werk door derden (non-factorkosten).

---

METHODE: Berekening op basis van kostenopbouw, met inachtnaam van de daarin opgenomen directe en indirecte posten.

---

ENERGIE-INHOUD: 8,7 MJ/f excl. BTW

---

DATUM: december 1994

VERSIE: 1

---



PROCESKAART ZAAIGOED  
GRANEN

---

DEFINITIE:                      Produktie van zaaigoed voor granen.

---

METHODE:                      Procesmatige benadering van de energie-inhoud op basis van de kosten bij teelt.

---

ENERGIE-INHOUD:            3,6    MJ/kg  
                                     8,4    MJ/f

---

DATUM:            december 1994

VERSIE: 1

---

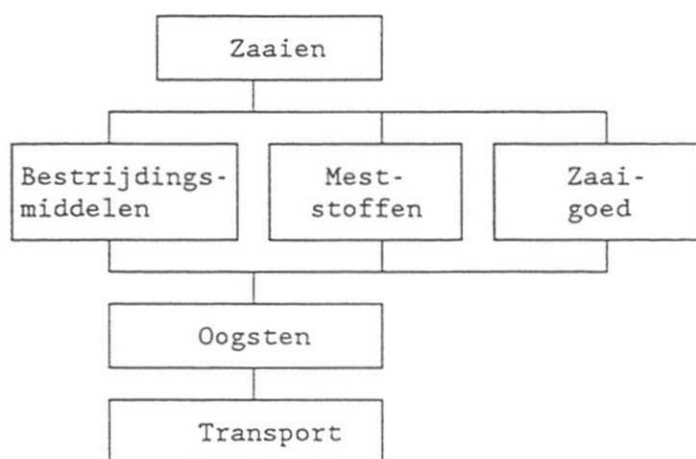




BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Zaaigoed granen

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



2. Berekeningen

Zie volgende pagina.

2. Berekeningen

(1) Energie-inhoud teelt op basis van kosten vlgs. 1)

Proces- deel	Aandeel kostprijs per ha [%]	Specifieke energie- inhoud [MJ/f] 2)	Toegewezen energie- inhoud [MJ]
Arbeid en pacht (50/50)	58,0	0,45	0,26
Directe energie			
- brandstof (dieselolie landbouw)	2,0	47,0	0,94
Grondstoffen			
- bestrijdingsmiddelen	11,0	4,7	0,52
- meststoffen N	9,0	33,2	2,99
- zaaizaad *)	6,0	8,4	0,50
Huisvesting	14,0	3,6	0,50
Totaal	100,0		5,71

\*) Iteratief bepaald

(2) Telersprijs granen 3)		0,40	f/kg
(3) Energie-inhoud teelt:			
	$5,71 \times 0,40 =$	2,284	MJ/kg
(4) Graandrogen:		0,85	MJ/kg
(5) Transport:			
100 km per vrachtauto à 2,2 MJ/ton.km 2) =		0,22	MJ/kg
(6) Totaal:		3,354	MJ/kg
(7) Gebaseerd op de telersprijs van 0,40 f/kg levert (6) een waarde op van:		8,39	MJ/kg

## BRONNEN

- 1) Informatie uit het LEI-boekhoudsysteem [47].
- 2) Zie de betreffende proceskaarten.
- 3) Landbouwcijfers 1992, LEI-DLO/CBS [33].



PROCESKAART ZAAIGOED  
GRASZAAD

---

DEFINITIE:                    Produktie van graszaad.

---

METHODE:                    Procesmatige benadering van de energie-inhoud op basis van de kosten bij teelt.

---

ENERGIE-INHOUD:    14,5    MJ/kg  
                          3,9    MJ/f

---

DATUM:            december 1994

VERSIE: 1

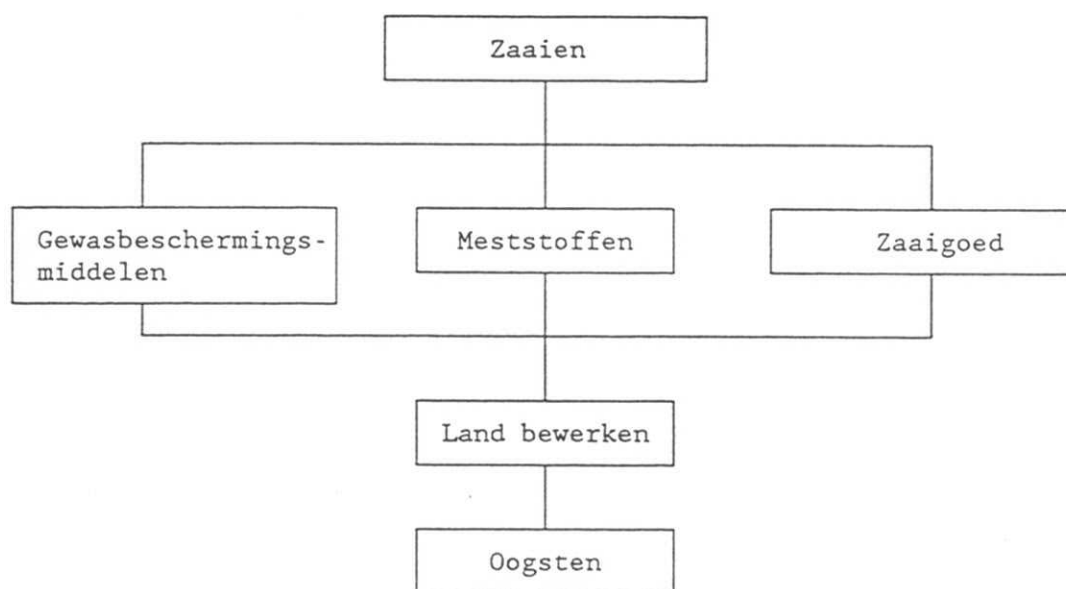
---



BIJLAGE BIJ PROCESKAART: Zaaigoed graszaad

BEPALING ENERGIE-INHOUD

1. Stroomschema



2. Berekeningen

Zie volgende pagina.

## (1) Energie-inhoud op basis van kosten vlgs. 1)

Procesdeel	Kosten per hectare [f]	Aandeel kosten [%]	Specifieke energie-inhoud vlgs. 2) [MJ/f]	Toegewezen energie-inhoud [MJ/f]
<b>Arbeid</b>	1.150	23,4	0	0
<b>Werk door derden</b>				
- factor kosten	390	7,95	0	0
- non-factor kosten	480	9,78	8,7	0,85
<b>Pootgoed</b>	60	1,22	3,87 *)	0,05
<b>Meststoffen</b>				
- N (50%)	170	3,46	33,2	1,15
- P (15%)	50	1,01	3,4	0,03
- K (35%)	120	2,44	4,3	0,10
<b>Gewasbescherming</b>	210	4,28	4,7	0,37
<b>Werktuigen</b>				
- rente	140	2,85	0	0
- onderhoud	115	2,34	4	0,09
- afschrijving	290	5,91	4,4	0,26
- brandstof	80	1,63	47	0,76
<b>Gebouwen</b>				
- afschrijving	160	3,26	3,6	0,11
- onderhoud	40	0,81	4	0,03
- rente	160	3,26	0	0
<b>Grond (pacht)</b>	840	17,1	0,9	0,15
<b>Rente gewassen</b>	60	1,22	0	0
<b>Diensten</b>	50	1,01	2,5	0,02
<b>Algemene Kosten (diensten)</b>	420	8,56	2,5	0,21
<b>Vruchtwisseling</b>	-80	-1,6	2,5	- 0,04
<b>Totaal</b>	(1a) 4.905	100		(1b) 3,87

\*) Iteratief bepaald

(2) De opbrengst bedraagt 1310 kg/ha.

(3) De kostprijs bedraagt (1a) : (2) = f 3,74/kg

(4) De energie-inhoud per kg bedraagt (1b) x (3) = 14,47 MJ/kg

## BRONNEN

- 1) Informatie uit het LEI-boekhoudsysteem [47].
- 2) Zie betreffende proceskaarten.

## 5 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 2 (bundel proceskaarten)*

- [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 2 (bundel proceskaarten)*

- [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 Champignonteeft, Horst.  
Persoonlijke informatie.  
1994.
- [29] IKC-Afdeling Champignonteeft.  
Kwantitatieve Informatie Champignonteeft 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 bolbloementeeft 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 2 (bundel proceskaarten)*

- [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 2 (bundel proceskaarten)*

- [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. Soepenber.  
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 2 (bundel proceskaarten)*

- [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 2 (bundel proceskaarten)*

- [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.

*Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw*  
*Deel 2 (bundel proceskaarten)*

## 6      **Kruisverbanden tussen proceskaarten**





*Energie-inhoudnormen voor de akker- en tuinbouw  
Deel 2 (bundel proceskaarten)*

## 7 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

  
A.G. Melman  
onderzoekleider

  
F. van Bergen  
afdelingshoofd