



Aanmaaktover 54b	PRIJS		250.391
AANMAKEN 1 TON MELK			

**Vraag**

Wat is de prijs van het aanmaken en leveren van 1 ton melk?

**Antwoord**

		Recept		$\Delta S_{\sigma}$ [kJ/°K]	$\Delta S_{cf}$ [kJ/°K]	$\Delta S_{\theta}$ [kJ/°K]
<u>1</u>		0,9	koe	21.044	1.578	12.977
<u>2</u>	"	1	vrachtwagen	in 10		
<u>3</u>		4.962	kg zuurstof	n.v.t.	-57.729	n.v.t.
<u>4</u>	"	1.357	kg voedingsstoffen	20.413	-1.227	-3.100
<u>5</u>	"	pm	kJ stroom	in 10		
<u>6</u>		4.962	kg O <sub>2</sub> van Omgeving	31.790	0	0
<u>7</u>	"	pm	kg CO <sub>2</sub> naar Omgeving	in 9		
<u>8</u>	"	7.618	kg H <sub>2</sub> O naar Omgeving	-29.626	0	0
<u>9</u>	"	20,29	kg H <sup>+</sup> (aq) naar Omgeving	0	0	0
<u>10</u>	"	1.257,69	kg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (aq) naar Omgeving	2.962	0	0
<u>11</u>	"	14,40	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> naar Omgeving	12	0	0
<u>12</u>	"	12,98	kg SO <sub>2</sub> naar Omgeving	50	0	0
<u>13</u>		1	ton melk maken	-99.402	121.251	226.323
<u>14</u>	"	100	tonkm doen	883	-749	2.939
AMT 54b		1	ton melk klaar	-51.874	63.125	239.139

**Gereedschappen**

1      0,9      koe

Inzetstaat Melkkoe					
C	T <sub>p.e.</sub>	T <sub>g</sub>	f <sub>n</sub>	f <sub>o</sub>	f <sub>g</sub>
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
10	3,E+06	5	0,85	1,0	2,E-02

Toelichting:

- rijtjesfabriek en rijtjeskantoor zijn begrepen in AT Melkkoe
- productie-eenheid p.e. = 1 ton melk
- C = 10 p.e./jaar
- T<sub>p.e.</sub> = 365.24.3600/C 3,E+06 sec/p.e.
- f<sub>n</sub> = 0,85 want de koe is vooral de laatste

3 maanden bezig met het kalf-embrio; de laatste 2 maanden wordt niet meer gemolken.

- fo = 1,0
- n r.f. =  $\sum f_n * f_o =$  0,9 koe
- fg =  $(1/(C * T_g)) * f_n * f_o$  0,02
- ft =  $\sum S_o \text{ na melk} / \sum S_o \text{ na totaal} =$  0,206 exclusief adem koe want emissie

H<sub>2</sub>O en CO<sub>2</sub> is integraal proces dat geldt voor alle produkten en de koe zelf 't Overzicht

- ΔS inzet ger./p.e. = ft * fg * AT 16 Melkkoe [ kJ/°K . p.e. ]				
AT 16	1 koe afspeken	6,E+06	5,E+05	4,E+06
1	4,E-03 koe doen	21.044	1.578	12.977

**2** **1 vrachtwagen**

Voor verplaatsing kalf naar de klant

s = 100 km

Zie verder

14



*Men Neme*



**3** **4.962 kg O<sub>2</sub>**

Voor de benodigde zuurstof zie

't Overzicht

Met DT 0 Kooldioxide:

DT 0	1 mol CO <sub>2</sub> delven klaar	0,31	-0,37	-0,69
3	2,E+05 mol O <sub>2</sub> doen	n.v.t.	-6,E+04	n.v.t.

- ft is toegepast

Zie verder

Pandgeld

**4** **1.357 kg voedingsstoffen koe per ton melk**

Voedingsstoffen per p.e.							
[kg/p.e.]	ΔSσ		ΔScf		ΔSθ		
	[kJ/°K.kg]	[kJ/°K.p.e.]	[kJ/°K.kg]	[kJ/°K.p.e.]	[kJ/°K.kg]	[kJ/°K.p.e.]	
DT 9 Drinkwater	941	4	3.664	-0,001	-1	0,003	3
DT 33 Gras	301	41	12.350	-2	-723	-10	-3.012
DT 34 Mais	98	30	2.937	-1	-64	-10	-979
AMT 56 Sojame	17	86	1.463	-26	-439	52	888
AMT 38b Pulp	17	38	647	-34	-572	29	487
DT 30 Tarwe	4	30	113	-5	-19	29	108
<b>Totaal</b>	<b>1.357</b>		<b>20.413</b>		<b>-1.227</b>		<b>-3.100</b>

Toelichting:

- m koe = 650 kg
- kg/pe = (kg/dag)\*365\*ft / C waarin (kg/dag) uit
- [kJ/°K.kg] is ontleend aan de betreffende Tover
- [kJ/°K.p.e.] = [kg/p.e.] \* [kJ/°K.kg]
- drinkwater: de koe drinkt 125 liter water per dag
- het menu is van een dubbeldoelkoe, die het hele jaar op stal staat, zie
- ft is toegepast op de kolom (kg/p.e.)

*Menu Koe*

*Menu Koe*

**5** **pm kJ stroom**

Het stroomverbruik is verrekend in

1



*Pandgeld*

**6** **31.790 voor 4.962 kg O<sub>2</sub> van Omgeving**

3

- ft is toegepast, zie 3

*Eigenwaarden*

**7** **pm voor pm kg CO<sub>2</sub> naar Omgeving**

Het is de uitgedemde kooldioxide.

Is verrekend onder

13

**8** **-29.626 voor 7.618 kg H<sub>2</sub>O naar Omgeving**

- ft is toegepast

Het is de door de drachtige koe uitgedemde waterdamp

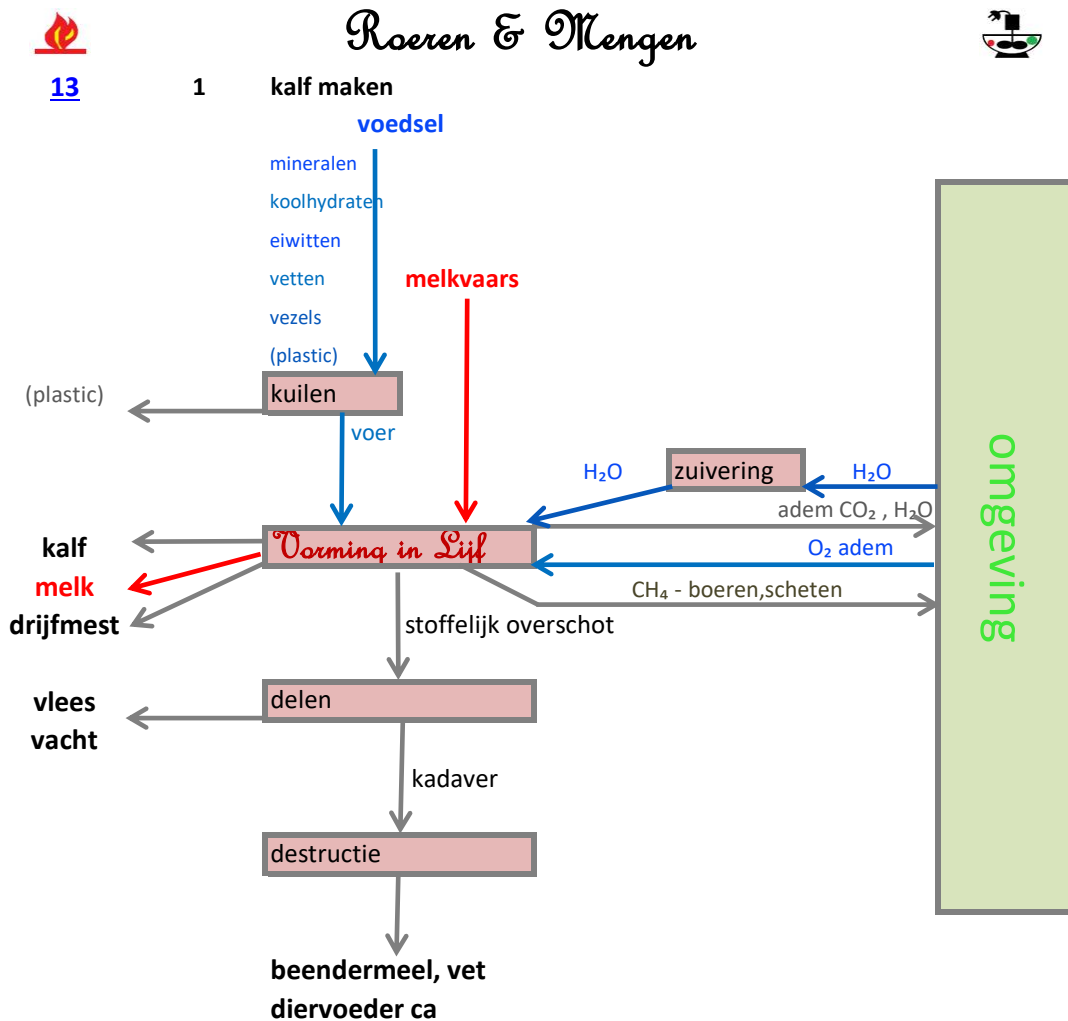
't Overzicht

<u>9</u>	★	0,00	voor	20,3	kg H <sup>+</sup> (aq) naar Omgeving.
<u>10</u>	★	2961,65	voor	1.257,7	kg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (aq) naar Omgeving.
<u>11</u>	★	11,56	voor	14,4	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> naar Omgeving.
<u>12</u>	★	50,31	voor	13,0	kg SO <sub>2</sub> naar Omgeving.

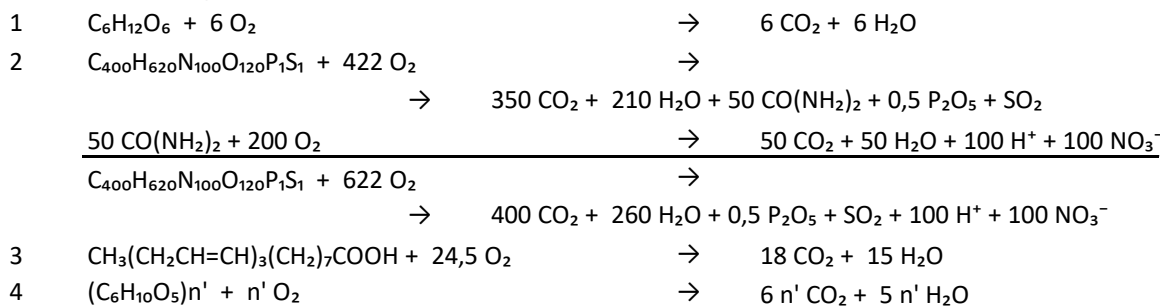
't Overzicht

Toelichting:

- op al deze toverslagen is ft toegepast



● **Vorming So :**



## 't Overzicht

Termen	M [kg/mol]	n	m [kg/p.e.]	S $\sigma$ [kJ/°K.mol]	S $\sigma$ [kJ/°K]	Hf [kJ/mol]	Hf [kJ]
<b>Voor</b>							
H <sub>2</sub> O-drinken	0,018	1,E+07	228.125	0,070	887.153		
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,180	194.085	34.935	0,212	41.146		
C <sub>400</sub> H <sub>620</sub> N <sub>100</sub> O <sub>120</sub> P <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	8,803	2.186	19.246	300	655.895		
(CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> CH=CH) <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH)	0,278	11.479	3.191	0,8	9.183		
vezels (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> )n'	0,162	198.756	32.198	0,3	59.627		
O <sub>2</sub> -vorming	0,032	4,E+06	120.264	0,205	770.444		
<b>Na</b>							
5 kalveren							
H <sub>2</sub> O	0,018	4.837	87	0,070	339		
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,180	29	5	0,212	6		
C <sub>400</sub> H <sub>620</sub> N <sub>100</sub> O <sub>120</sub> P <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	8,803	6	56	300	1.923		
(CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> CH=CH) <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH)	0,278	49	14	0,800	39		
vezels (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> )n'	0,162	0	0	0,300	0		
Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	0,252	269	68	0,260	70		
50.000 kg melk							
H <sub>2</sub> O	0,018	2.388.889	43.000	0,070	167.222		
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,180	13.889	2.500	0,212	2.944		
C <sub>400</sub> H <sub>620</sub> N <sub>100</sub> O <sub>120</sub> P <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	8,803	227	2.000	300	68.159		
(CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> CH=CH) <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH)	0,278	7.194	2.000	0,800	5.755		
vezels (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> )n'	0,162	0	0	0,300	0		
Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	0,252	1.984	500	0,260	516		
125.000 kg drijfmest							
H <sub>2</sub> O	0,018	6.305.556	113.500	0,070	441.389		
CO <sub>2</sub>	0,044	1.966.489	86.526	0,212	416.896		
H <sup>+</sup> (aq)	0,001	491.622	492	0	0		
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (aq)	0,062	491.622	30.481	0,146	71.777		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,142	2.458	349	0,114	280		
SO <sub>2</sub>	0,064	4.916	315	0,248	1.219		
250 kg vlees							
H <sub>2</sub> O	0,018	9.306	168	0,070	651		
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,180	0	0	0,212	0		
C <sub>400</sub> H <sub>620</sub> N <sub>100</sub> O <sub>120</sub> P <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	8,803	6	49,8	300	1.695		
(CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> CH=CH) <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH)	0,278	109	30,3	0,146	16		
vezels (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> )n'	0,162	0	0	0,114	0		
Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	0,252	10	2,50	0,248	2,5		
50 kg vacht							
H <sub>2</sub> O	0,018	1.806	32,5	0,070	126		
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,180	0	0	0,212	0		
C <sub>400</sub> H <sub>620</sub> N <sub>100</sub> O <sub>120</sub> P <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	8,803	2,0	17,5	300	596		
(CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> CH=CH) <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH)	0,278	0	0	0,146	0		
vezels (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> )n'	0,162	0	0	0,114	0		
Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	0,252	0	0	0,248	0		
400 kg overig							
H <sub>2</sub> O	0,018	11.722	211	0,070	821		
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	0,180	0	0	0,212	0		
C <sub>400</sub> H <sub>620</sub> N <sub>100</sub> O <sub>120</sub> P <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	8,803	10	89,7	300	3.057		
(CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> CH=CH) <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH)	0,278	131	36,3	0,146	19		
vezels (C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> )n'	0,162	0	0	0,114	0		
Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	0,252	250	63,0	0,248	62		
331.926 kg adem koe (excl N <sub>2</sub> )							
H <sub>2</sub> O	0,018	3.951.497	71.127	0,070	276.605		
CO <sub>2</sub>	0,044	5.927.245	260.799	0,213	1.262.503		
$\Delta S_{\sigma} =$					301.240	$\Delta H_f =$	

$$\Delta S_{\sigma} 1 \text{ p.e.} = \Delta S_{\sigma} * ft / (5 * C) = 1.243 \text{ kJ/}^{\circ}\text{K.p.e.}$$

Toelichting:

- dit Overzicht is een kopie van het Overzicht uit AT 16 Melkkoe en slaat dus op 5 kalveren
- getallen uit dit overzicht dus steeds delen door 5

• Vóór:

- de **rode** getallen zijn voor 5 jaar afgeleid uit *Menu Koe*
- het betreft het gemiddelde menu van een koe die nadat zij vaars is geworden 5 jaar leeft om dan tot besluit te worden geslacht

- n O<sub>2</sub>-vorming =

$$= \text{verbranding}(6 * n \text{ C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 622 * n \text{ C}_{400}\text{H}_{620} + 24,5 * n \text{ CH}_3(\text{CH}_2\text{CH}_2)_n + 6 * n (\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n) \\ \text{verminderd met onverbrande delen die als bouwstof zijn gebruikt in kalveren, melk, vlees, drijfmest, vacht en overig}$$

• Ná:

> kalf

- de koe produceert 5 kalveren
- m kalf = 45 kg
- de samenstelling van een kalf is dezelfde als die van een koe.

samenstelling kalf	
stof	[g/kg]
H <sub>2</sub> O	387
koolhydraten	23
eiwitten	251
vetten	61
mineralen	302

Deze gegevens zijn overgenomen uit de pandgeldstaat koe

VT 1

> melk

- de koe produceert 10.000 kg melk/jaar
- gedurende 5 jaar
- de samenstelling van rauwe melk zie wikipedia

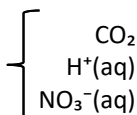
samenstelling melk	
stof	[g/kg]
H <sub>2</sub> O	860
koolhydraten	50
eiwitten	40
vetten	40
mineralen	10

> drijfmest

- de koe produceert 25.000 kg drijfmest /jaar
- gedurende 5 jaar
- de samenstelling voor ontleding in de bodem

samenstelling d.mest	
stof	[g/kg]
H <sub>2</sub> O	908
CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	9
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,5
K <sub>2</sub> O	5,4
(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub>	77

ureum en vezels oxyderen in de Omgeving tot



- n CO<sub>2</sub> = 1 \* n ureum in mest + 6 \* n vezels in mest =  
= 1 \* 400 \* (n eiwit in - n eiwit na:kalf,melk,vlees,vacht,overig) +  
+ 6 \* (n vezels in - n vezels na:kalf,melk,vlees,vacht,overig)
- n H<sup>+</sup>(aq) = n CO<sub>2</sub> / 4 zie de chemische reacties
- n NO<sub>3</sub><sup>-</sup>(aq) = n H<sup>+</sup>(aq)
- n P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = n H<sup>+</sup>(aq) / 100
- n K<sub>2</sub>O = n H<sup>+</sup>(aq) / 200

> vlees

- de koe produceert 250 kg consumptievlees bij de slacht

samenstelling vlees	
stof	[g/kg]
H <sub>2</sub> O	670
koolhydrate	0
eiwitten	199
vetten	121
vezels	0
mineralen	10

de mineralen wordt geschematiseerd met  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

> vacht

- de koe produceert 50 kg bruikbare vacht

samenstelling vacht	
stof	[g/kg]
H <sub>2</sub> O	650
koolhydrate	0
eiwitten	350
vetten	0
vezels	0
mineralen	0

> overig

- produktie: botten 100 kg  
niet cons.vlees 300 „

samenstelling overig						
stof	beenderen		niet-cons.vlees		totaal	
	[g/kg]	[kg]	[g/kg]	[kg]	[g/kg]	[kg]
H <sub>2</sub> O	100	10	670	201	385	211
koolhydraten	0	0	0	0	0	0
eiwitten	300	30	199	60	250	90
vetten	0	0	121	36	61	36
mineralen	600	60	10	3	305	63

- beenderen: 30% eiwit, 60% zouten, 10% water, wikipedia

- zouten schematiseren tot  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  superfosfaat

- niet-consumptievlees en weefsel zelfde samenstelling als consumptievlees

> adem koe

- m H<sub>2</sub>O = m H<sub>2</sub>O-drinken - m H<sub>2</sub>O-kalveren, melk, drijfmest, vlees, overig



- n CO<sub>2</sub> = 1,5 \* n H<sub>2</sub>O-adem

● **Spreiding ΔScf en Opwarming ΔSo :**

> Emissie van kooldioxide door de Koe:

Met Delftover 0 Kooldioxide :

*'t Overzicht*

DT 0		1	mol CO <sub>2</sub> delven klaar	0,3	-0,4	-0,7
13		-3,E+05	mol CO <sub>2</sub> doen	-1,E+05	1,E+05	2,E+05

Toelichting:

- het is de som van de waarden uit het Overzicht x ft / 5

> Emissie methaan door de Koe:

D methaan koe = 100 kg CH<sub>4</sub> /jaar

ofwel 25 kg CH<sub>4</sub> /p.e.

ofwel 1.563 mol CH<sub>4</sub> /p.e.

Alhoewel methaan een aanmerkelijk sterker broeikasgas is dan kooldioxide, kan deze emissie worden verwaarloosd omdat:

- het aantal mol CH<sub>4</sub> is een factor 0,005 kleiner



- de verblijftijd van methaan in de dampkring is ca 10 jaar tegenover ca 200 jaar voor kooldioxide

**14 100 tonkm doen**

● Vrachtwagen :

Verplaatsen 1 ton melk  
over 100 km 2

Met VT 1 Vrachtwagen :

VT 1		1	vwtonkm klaar	8,8	-7,5	29,4
14		100	vwtonkm doen	883	-749	2.939



*Klaar !*

Bronnen:

