








Aanmaaktover 21	
AANMAKEN 1 TON SUPERFOSFAAT	PRIJS  56.281

**Vraag**

Wat is de prijs van het aanmaken van 1 ton suprfosfaat?

**Antwoord**

	<i>Recept</i>		$\Delta S\sigma$ [kJ/°K]	$\Delta S_{cf}$ [kJ/°K]	$\Delta S\theta$ [kJ/°K]
1		36 rijtjesfabrieken	1.958	-1.210	1.123
2	"	0,4 rijtjeskantoren	8	0	6
3	"	65 arbeiders	382	-236	219
4	"	1 vrachtschip	in 14		
5		2,E+19 m <sup>3</sup> lucht	0	0	0
6	"	427 kg fosfaaterts	548	-272	629
7	"	402 kg zwavelzuur	17.993	-24.083	58.419
8	"	32 kg water	123	0	0
9	"	22 kg aardgas	in 13		
10	"	373.248 kJ stroom	-152	-164	1.336
11	"	5 kg dieselolie	in 14		
12		nvt nvt	nvt	0	0
13		1 ton superfosfaat maken	-179	-287	690
14	"	1.000 tonkm doen	104	-287	633
AMT 21		1 ton superfosfaat aanmak	20.937	-26.376	61.720

1

36 rijtjesfabrieken

*Gereedschappen*



Inzetstaat Rijtjesfabriek					
C	Tp.e.	Tg	fn	fo	fg
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
5,E+05	5,E+01	75	12	3,0	1,E-06

Toelichting:

- productie-eenheid p.e. = 1 ton superfosfaat
- C = 5,E+05 p.e./jaar
- T p.e. =  $300 \cdot 24 \cdot 3600 / C$  52 sec/p.e.
- fn = oppervlakte hele complex / opp. 1 rijtjesfabriek  
 waarin O r.f. = 10.000 m<sup>2</sup> MT 3
- fo : het gehele complex heeft gemiddeld 3,00 maal de hoogte rijtjesfabriek schatting
- n r.f. =  $\sum fn \cdot fo =$  36 rijtjesfabrieken
- fg =  $(1 / (C \cdot Tg)) \cdot fn \cdot fo$
- ft =  $\sum \sigma p.e. / \sum \sigma daarna =$  1,00 toedelingsfactor 't Overzicht
- $\Delta S$  inzet ger./p.e. = ft \* fg \* AT 2 Rijtjesfabriek [ kJ/°K . p.e. ]



AT 2		1	r.fabriek afspelen	2,E+09	-1,E+09	1,E+09
1		1,E-06	r.fabriek doen	1.958	-1.210	1.123
<b>2</b>	<b>0,4</b>		<b>rijtjeskantoren</b>			

Inzetstaat Rijtjeskantoor					
C	Tp.e.	Tg	fn	fo	fg
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
5,E+05	5,E+01	75	65	0,20	1,E-08

Toelichting:

- $f_n$  : de fabriek heeft 65 arbeiders
- $f_o$  : de overhead is 0,20
- $f_g = (1/(C \cdot T_g)) \cdot f_n \cdot f_o / 30$
- $\Delta S$  inzet r.k./p.e. =  $f_t \cdot f_g \cdot AT$  RK [ kJ/°K . p.e ]
- $n$  r.k. =  $f_t \cdot f_n \cdot f_o / 30 =$  0,43 rijtjeskantoren

Met AT 3 Rijtjeskantoor :

AT 3		1	r.kantoor afspelen	7,E+08	-3,E+07	5,E+08
1		1,E-08	r.kantoren doen	8	0	6
<b>3</b>	<b>65</b>	<b>arbeiders</b>				



Stel in de r.fabrieken is de gemiddelde inzet 0,4 arbeider/r.f.  
 ofwel volcontinu 1,8 „

Inzetstaat Mens					
C	Tp.e.	Tg	f <sub>n</sub>	f <sub>o</sub>	f <sub>g</sub>
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
5,E+05	5,E+01	45	65	3,9	1,E-05

Toelichting:

- $f_n$  = bezetting 1 r.fabriek \* n r.f.
- $f_o$  = fuitbesteding \* fkostwinner 3,9 want  
 . uitbestedingsfactor is 1,3  
 . arbeider is kostwinner voor 3 personen m.i.v. de arbeider zelf.
- $f_g = (1/(C \cdot T_g)) \cdot f_n \cdot f_o$
- $\Delta S$  inzet ger./p.e. =  $f_t \cdot f_g \cdot AT$  Mens [ kJ/°K . p.e. ]

Met AT Mens:

AT Mens		1	mens afspelen	3,E+07	-2,E+07	2,E+07
3		1,E-05	mens doen	382	-236	219
<b>4</b>	<b>1</b>	<b>vrachtschip</b>				

De productie wordt per vrachtschip naar afnemers verplaatst.

s = 1.000 km

Dit wordt doorberekend in



**5** 2,E+19 m<sup>3</sup> lucht

*Men Neme*



De lucht is nodig voor het leveren van zuurstof, maar ook voor het opnemen van kooldioxide, stikstofoxiden en fijnstof.



De prijzen voor de massa-overdrachten worden in de betreffende tovers verrekend.

**6** 427 kg fosfaaterts



*t'Overzicht*  
DT 21

De erts is afkomstig uit de Negev-woestijn in Israël. Zie



Met DT 23 Fosfaaterts:

DT 23		1	ton fosf.erts halen klaar	1.284	-637	1.475
6		0,427	ton fosfaaterts doen	548	-272	629
<b>7</b>	<b>402</b>	<b>kg zwavelzuur</b>				

Met AMT 30a Zwavelzuur :

AMT 30a		1	ton zwavelzuur aanmake	44.760	-59.911	145.328
7		0,402	ton zwavelzuur doen	17.993	-24.083	58.419
<b>8</b>	<b>32</b>	<b>kg water</b>				

Met de DT 9 Drinkwater :

DT 9		1	ton water halen klaar	3.892	-1	6
8		0,03	ton water doen	123	0	0

**9 22 kg aardgas**

Er is aardgas nodig voor het drogen van de superfosfaat die uit de reactor komt.



Het energieverbruik gas bedraagt	750.000	kJ/ton sff	bronnen
Verbranding van	2,88	kg aardgas	
geeft	100.000	kJ energie	
Dus nodig	21,56	kg aardgas/ton sff	

**10 373.248 kJ stroom**

Stroom voor aandrijving alle verplaatswerktuigen.

n el.motor = n r.fabriek . 24 =	864		MT 2
P el.motor =	10	kJ/s	„
E stroom/p.e. = ft* (250.24.3600/C) . n . P =	373.248	kJ/p.e.	

Met AMT 4 Fossilstroom:

AMT 4		1	kJ stroom klaar	-0,00041	-0,00044	0,00358
10		373.248	kJ stroom doen	-152	-164	1.336

Het utilitaire electriciteitsgebruik van de fabriek wordt begrepen in de Eigentover Fabriek.

**11 5,0 kg dieselolie**

Vrachtschip neemt	0,0050	kg dieselolie/tonkm	VT 4.6
De prijs voor het nemen van dieselolie is doorberekend in			14



*Pandgeld*

**12 nvt voor nvt**

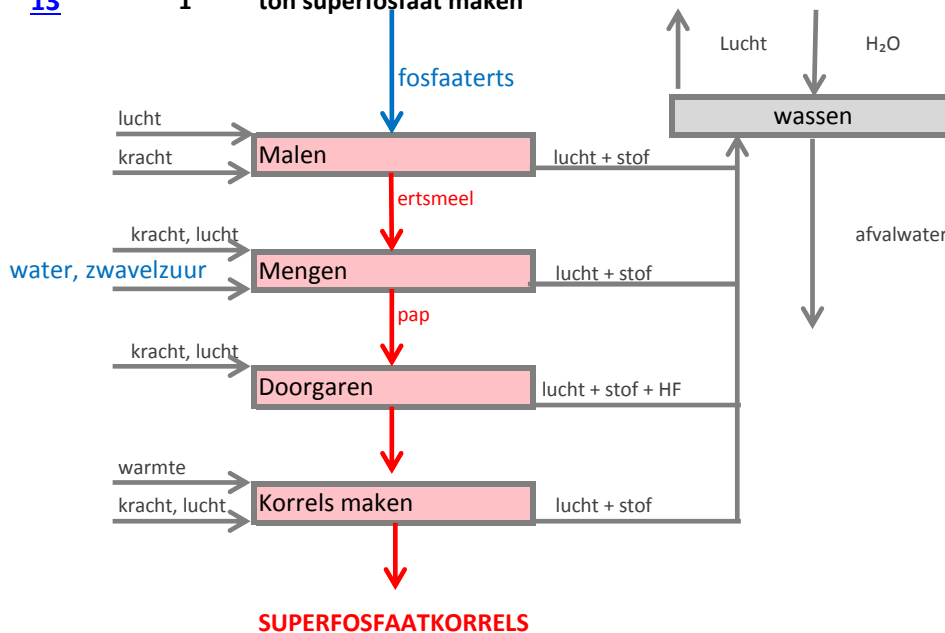
Alles is verrekend in overige posten.



*Roeren & Mengen*

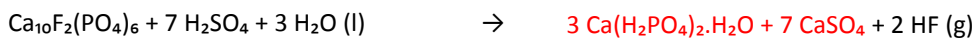


**13 1 ton superfosfaat maken**





• **Vorming  $S\sigma$  :**



100 °C

<i>l'Overzicht</i>							
Termen reactievgl	M [kg/mol]	n	m [kg]	$S\sigma$ [kJ/°K.mol]	$S\sigma$ [kJ/°K]	Hf [kJ/mol]	Hf [kJ]
<b>Vóór</b>							
$\text{Ca}_{10}\text{F}_2(\text{PO}_4)_6$	0,728	586	427	0,775	454	-13.744	-8,E+06
7 $\text{H}_2\text{SO}_4$	0,098	4.102	402	0,156	640	-813	-3,E+06
3 $\text{H}_2\text{O}$	0,018	1.758	32	0,070	123	-285	-5,E+05
<b>Na</b>							
3 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	0,252	1.758	443	0,260	457	-3.409	-6,E+06
7 $\text{CaSO}_4$	0,136	4.102	558	0,106	435	-1.434	-6,E+06
2 HF (g)	0,020	1.172	23	0,173	203	-271	-3,E+05
$\Delta S\sigma =$					-122	$\Delta Hf =$	-3,E+05

Toelichting:

- $\Delta S\sigma$  1 ton superfosfaat = -122 kJ/°K
- toevoeging verbrandingsgas rioolwaterslib en beendermeel vooralsnog pm
- HF is pm
- afvalwater is pm

• **Spreiding  $\Delta S_{cf}$  :**

→ Spreiden HF

Het HF wordt door middel van een gaswasser uitgewassen. Geen spreiding in dampkring.



→ Spreiden afvalgas

PM gesteld want niet noemenswaard entropisch effect.

• **Doen 22 kg aardgas**

9

Met KT4 Aardgas :



KT 4		2,88	kg aardgas klaar	-8	-38	92
13		21,56	kg aardgas doen	-56	-287	690
<b>14</b>	<b>1.000</b>	<b>tonkm doen</b>				

• vrachtschip :

Verplaatsen : 1 ton superfosfaat

s = 1.000 km

Met VT 2 Vrachtschip :

VT 2		1	vstonkm klaar	0,10	-0,29	0,63
14		1.000	vstonkm doen	104	-287	633



*Klaar !*



Bronnen :

<https://www.icl-group.nl/icl-amsterdam-2/>

<http://eippcb.irc.ec.europa.eu/reference/>