



Aanmaaktover 40 AANMAKEN 1 TON STEENWOL	PRIJS	84.142
--	-------	--------

**Vraag**

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

**Antwoord**

	Recept			$\Delta S_{\sigma}$ [kJ/°K]	$\Delta S_{cf}$ [kJ/°K]	$\Delta S_{\theta}$ [kJ/°K]
<a href="#">1</a>		50	rijtjesfabrieken	25.547	-25.749	31.827
<a href="#">2</a>	"	1	rijtjeskantoren	353	-16	258
<a href="#">3</a>	"	450	arbeiders	30.600	-18.900	17.550
<a href="#">4</a>	"	1	vrachtwagen	in 14		
<a href="#">5</a>		2,E+19	m <sup>3</sup> lucht	0	0	0
<a href="#">6</a>	"	500	kg basaltbrokken	865	-349	1.102
<a href="#">7</a>	"	500	kg hoogovenslak	38.741	-50.409	23.238
<a href="#">8</a>	"	pm	kg dieselolie	in 14		
<a href="#">9</a>	"	247	kg aardgas	in 13		
<a href="#">10</a>		1.428.571	kJ stroom	-122	-972	2.261
<a href="#">11</a>		nvt		nvt	0	0
<a href="#">12</a>		1.000	kg steenwol maken	-624	-3.273	7.803
<a href="#">13</a>	"	300	tonkm doen	-1.251	-2.657	8.321
AMT 40		1.000	kg steenwol klaar	94.108	-102.325	92.359

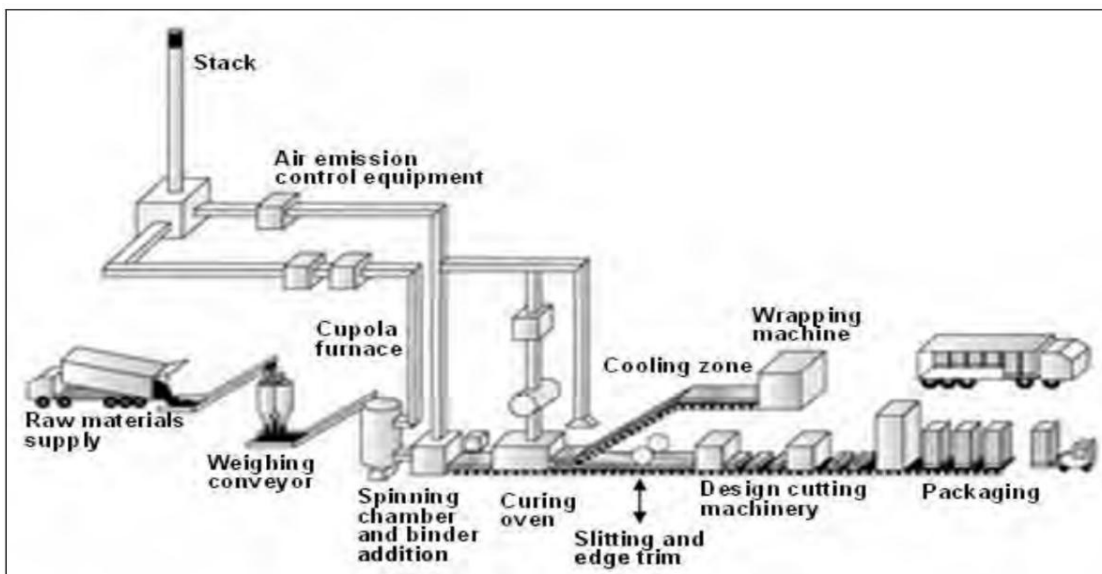
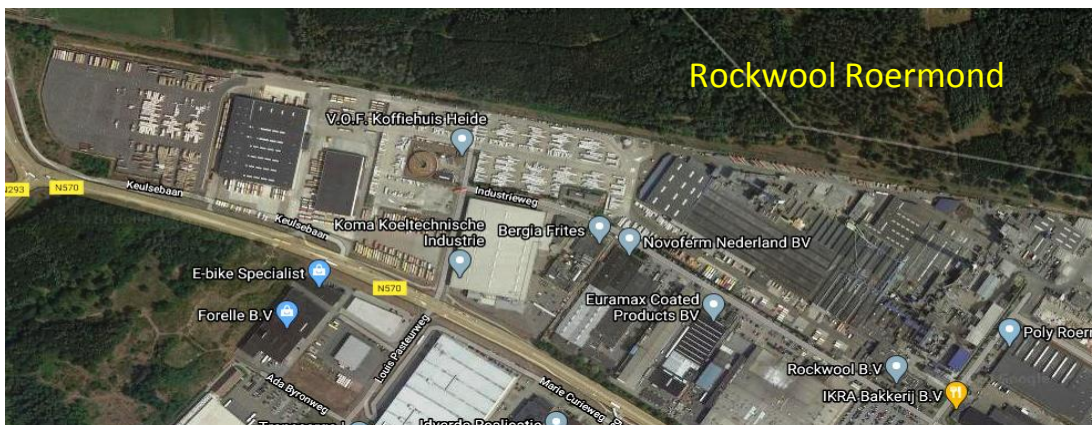


Figure 2.12: A typical stone wool plant



## Gereedschappen



1

50 rijtjesfabrieken

Inzetstaat Rijtjesfabriek					
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]	[-]	[-]	[-]
4,E+04	6,E+02	75	25	2,0	2,E-05

Toelichting:

- productie-eenheid p.e. = 1 ton steenwol
- C = 40.000 p.e./jaar
- T<sub>p.e.</sub> = 300\*24\*3600/C sec/p.e.
- f<sub>n</sub> = oppervlakte hele complex / opp. 1 rijtjesfabriek  
waarin O r.f. = 10.000 m<sup>2</sup> MT 3
- f<sub>o</sub> : het gehele complex heeft gemiddeld 2,0 maal de hoogte rijtjesfabriek schatting
- n r.f. = Σ f<sub>n</sub>\*f<sub>o</sub> = 50 rijtjesfabrieken
- f<sub>g</sub> = (1/(C\*T<sub>g</sub>))\*f<sub>n</sub>\*f<sub>o</sub>
- f<sub>t</sub> = S<sub>o</sub> p.e./ΣS<sub>o</sub> na = 1,00 [ kJ/°K . p.e. ] 't Overzicht
- ΔS inzet ger./p.e. = f<sub>g</sub> \* f<sub>t</sub> \* AT 2 Rijtjesfabriek [ kJ/°K . p.e. ]

AT 2		1	r.fabriek afspelen	2,E+09	-2,E+09	2,E+09
1		2,E-05	r.fabriek doen	25.547	-25.749	31.827



**2** 1,05 rijtjeskantoren

Inzetstaat Rijtjeskantoor					
C	Tp.e.	Tg	fn	fo	fg
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
4,E+04	6,E+02	50	450	0,07	5,E-07

Toelichting:

- fn : de fabriek heeft 450 arbeiders 3
- fo : de overhead is 0,07
- fg = ((1/(C\*Tg))\*fn\*fo/30)
- ΔS inzet r.k./p.e. = ft\*fg\*AT RK [ kJ/°K . p.e ]
- n r.k. = fn\*fo/30 = 1,05 rijtjeskantoren

Met AT 3 Rijtjeskantoor :

AT 3		1	r.kantoor afspelen	7,E+08	-3,E+07	5,E+08
2		5,E-07	r.kantoren doen	353	-16	258



**3** 450 arbeiders

Stel in de r.fabrieken is de gemiddelde inzet 2,0 arbeider/r.f.  
 ofwel volcontinu 9,0 „

Inzetstaat Mens					
C	Tp.e.	Tg	fn	fo	fg
[jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
4,E+04	6,E+02	45	450	3,6	9,E-04

Toelichting:

- fn = bezetting 1 r.fabriek \* n r.f.
- fo = fuitbesteding \* fkostwinner 3,6 want  
 . uitbestedingsfactor is 1,2  
 . arbeider is kostwinner voor 3 personen m.i.v. de arbeider zelf.
- fg = (1/(C\*Tg))\*fn\*fo
- ft = Sσ p.e./ΣSσ na = 1 [ kJ/°K . p.e. ] 't Overzicht
- ΔS inzet ger./p.e. = ft \* fg \* AT Mens [ kJ/°K . p.e. ]

AT M		1	mens afspelen	3,E+07	-2,E+07	2,E+07
3		9,E-04	mens doen	30.600	-18.900	17.550

**4** 1 vrachtwagen

Voor het wegbrengen van de steenwol.

s = 300 km

Zie verder

14



**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**      **500**      **kg basaltbrokken**

't Oerzicht



Met DT 7 Kalksteen :

DT 7		1	ton kalksteen klaar	1.730	-698	2204
6		0,500	tonbasaltbrokken doen	865	-349	1.102

**7**      **500**      **kg hoogovenslak**

't Oerzicht

Met AMT 9a Hoogovenslak

AT 9a		1	ton hoogovenslak klaar	8,E+04	-1,E+05	5,E+04
7		0,5	ton hoogovenslak doen	38.741	-50.409	23.238

**8**      **pm**      **kg dieselolie**

De glaswol wordt per vrachtwagen bij de klant bezorgd. Ritafstand 150 km.

s = 300 km 4  
 Vrachtwagen neemt pm kg dieselolie/tonkm VT 1.6  
 Totaal voor 300 tonkm pm kg dieselolie.  
 Is verrekend in 13

**9**      **247**      **kg aardgas**



E steenwol = 1,E+07 kJ/ton steenwol [BREF](#)  
 ofwel 2,47 \*E steenwol /100.000 = 247 kg aardgas/ton steenwol KT 4.1  
 Zie verder 12

**10**      **1.428.571**      **kJ stroom**

Schat dat het energieverbruik via stroom ongeveer 1/7 deel is van het aardgasenergieverbruik.

E stroom = 1/7 . E steenwol = 1.428.571 kJ/ton steenwol 9

Met AMT 4 Fossielstroom:

AMT 4		1	kJ stroom klaar	0,000	-0,001	0,002
10		1.428.571	kJ stroom klaar	-122	-972	2.261



**11**



nvt

voor

nvt

*Pandgeld*



*Roeren & Meng*



Animated reconstruction of mineral wool fiberizing process.

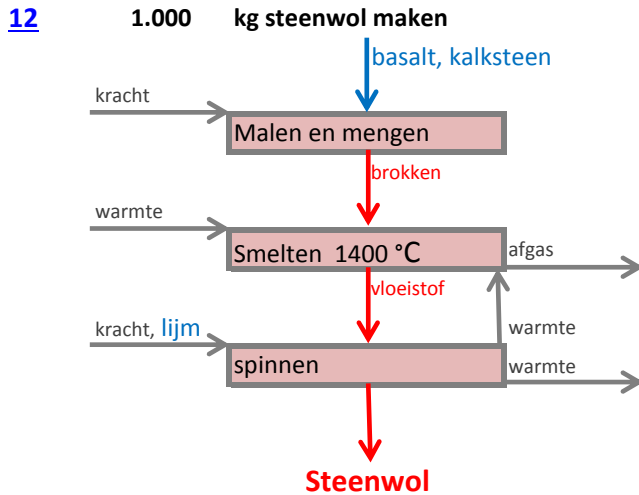
spinnewiel steenwoldraden



In de steenwolfabriek worden basalt, hoogovenslak en toeslagen gemengd, gesmolten waarna met de spinnmachine draden worden gevormd voor de steenwol.



Voor het vormen van wol wordt ook lijm over de glasraden gespreeid, dit bindmiddel bevat geen formaldehyde-achtige stoffen en is inert, wordt verder verwaarloosd.



• **Vorming  $S_{\sigma}$  :**

<i>'t Overzicht</i>							
reactievgl	M [kg/mol]	n	m [kg]	$S_{\sigma}$ [kJ/°K.mol]	$S_{\sigma}$ [kJ/°K]	Hf [kJ/mol]	Hf [kJ]
<b>Vóór</b>							
h.ovenslak	0,70	714	500	0,40	286		
basalt	0,70	714	500	0,50	357		
<b>Na</b>							
steenwol			1.000				
				$\Delta S_{\sigma} =$		$\Delta H_f =$	

$\Delta S_{\sigma}$  vorming 1 ton glaswol =      nvt      kJ/°K

• **Spreiding  $\Delta S_{sc}$  en Opwarming  $\Delta S_{\theta}$  :**

De behandelmachines draaien op elektrische stroom. Het verbruik van de stroom geeft lokaal geen entropisch effect. Zie verder

• **Doen 247 kg aardgas**

Met KT 4 Aardgas:

KT 4		2,88	1 kg aardgas klaar	-7	-38	91
12		247	1 kg aardgas doen	-624	-3.273	7.803



**13**      **300 tonkm doen**

• **Vrachtwagen :**

Verplaatsen :      1      ton steenwol

over 300 km

Met VT 1 Vrachtwagen :

VT 1		1	vwtonkm klaar	-4,2	-8,9	27,7
13		300	vwtonkm doen	-1.251	-2.657	8.321



*Klaar !*



Bronnen:

<http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/cl.html>

[http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/GLS\\_Adopted\\_03\\_2012.pdf](http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/GLS_Adopted_03_2012.pdf)

<https://www.youtube.com/watch?v=KoRvwKEWuol>

<https://www.youtube.com/watch?v=2XT6UROCCxg>

<https://www.youtube.com/watch?v=f7kn5BXEviM>