

TOVERS VAN HELDER

Aanmaaktover 41
AANMAKEN 1 TON GLASWOL PRIJS 75.440

Vraag

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

Antwoord

	<i>Recept</i>		ΔS_o [kJ/°K]	ΔS_{cf} [kJ/°K]	ΔS_θ [kJ/°K]
1		27 rijtjesfabrieken	27.590	-27.809	34.373
2	"	2 rijtjeskantoren	726	-34	531
3	"	243 arbeiders	22.032	-13.608	12.636
4	"	1 vrachtwagen	in 15		
5		2,E+19 m³ lucht	0	0	0
6	"	600 kg glasgruis	1.153	-1.324	2.809
7	"	300 kg zilverzand	519	-209	661
8	"	71 kg kalksteen	124	-50	157
9	"	103 kg soda	400	-1.438	3.152
10	"	pm kg dieselolie	in 15		
11	"	pm kg aardgas	in 14		
12		2.142.857 kJ stroom	-183	-1.457	3.391
13		0 pm	in 6 e.v.		
14		1.000 kg glaswol maken	-1.349	-5.088	14.792
15	"	200 tonkm doen	-834	-1.772	5.547
AMT 41		1.000 kg glaswol klaar	50.178	-52.789	78.051

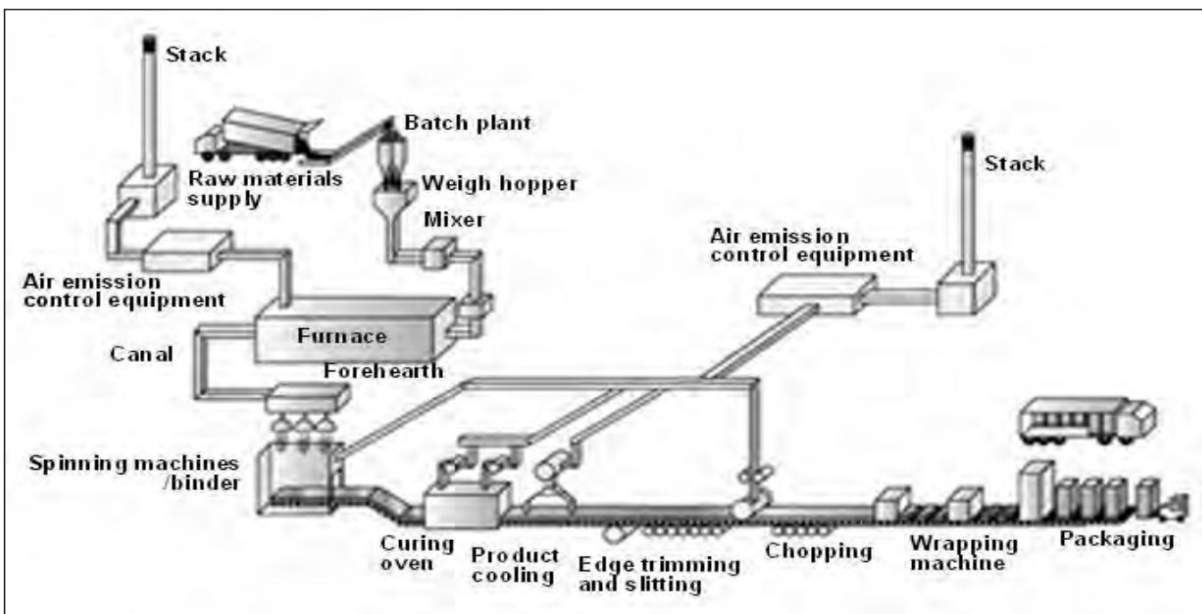
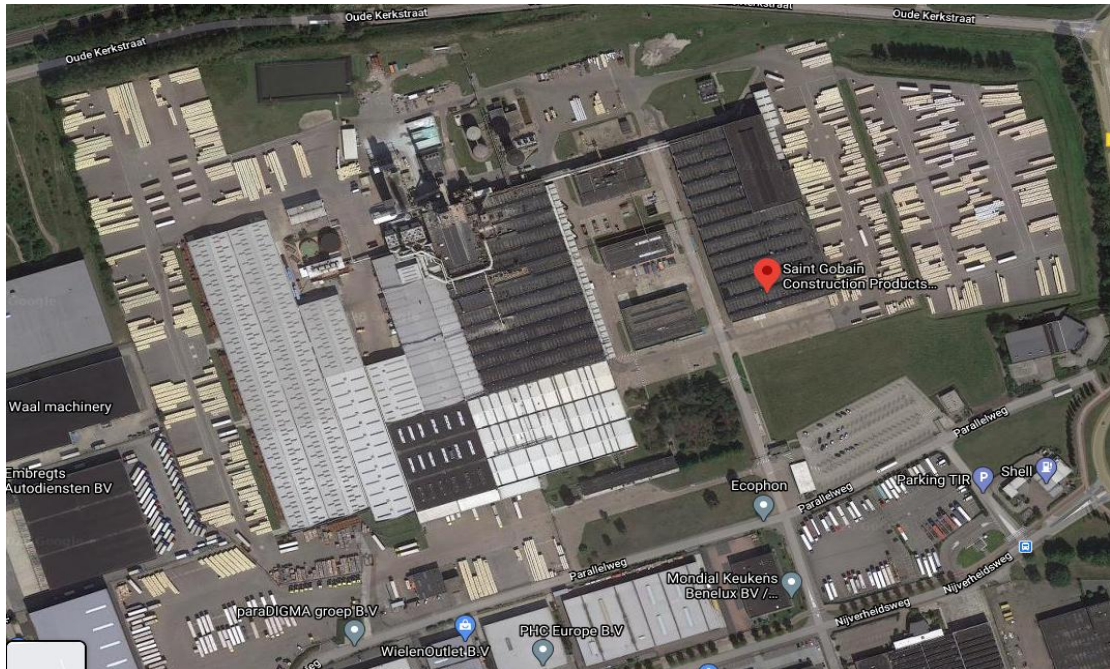


Figure 2.10: A typical glass wool plant



Gereedschappen



1

27 rijtjesfabrieken

Inzetstaat Rijtjesfabriek					
C	T _{p.e.}	T _g	f _n	f _o	f _g
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
3,E+04	9,E+02	50	18	1,5	2,E-05

Toelichting:

- productie-eenheid p.e. = 1 ton glaswol
- C = 30.000 p.e./jaar schatting
- T_{p.e.} = 300*24*3600/C sec/p.e.
- f_n = oppervlakte hele complex / opp. 1 rijtjesfabriek
waarin O r.f. = 10.000 m² MT 3
- f_o : het gehele complex heeft gemiddeld 1,5 maal de hoogte rijtjesfabriek schatting
- n r.f. = Σ f_n*f_o = 27 rijtjesfabrieken
- f_g = (1/(C*T_g))*f_n*f_o
- ΔS inzet ger./p.e. = f_g * AT 2 Rijtjesfabriek [kJ/°K . p.e.]

AT 2		1	r.fabriek afspeken	2,E+09	-2,E+09	2,E+09
1		2,E-05	r.fabriek doen	27.590	-27.809	34.373

2 1,6 rijtjeskantoren

Inzelslaat Rijtjeskantoor					
C	Tp.e.	Tg	fn	fo	fg
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
3,E+04	9,E+02	50	243	0,20	1,E-06

Toelichting:

- fn : de fabriek heeft 243 arbeiders
- fo : de overhead is 0,20
- fg = $(1/(C \cdot Tg)) \cdot fn \cdot fo / 30$
- ΔS inzet r.k./p.e. = fg * AT RK [kJ/*K . p.e]
- n r.k. = $fn \cdot fo / 30 = 1,62$ rijtjeskantoren

0

Met ET 3 Rijtjeskantoor:

ET 3		1	r.kantoor afspelen	7,E+08	-3,E+07	5,E+08
2		1,E-06	r.kantoor doen	726	-34	531

3 243 arbeiders

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

Inzelslaat Mens					
C	Tp.e.	Tg	fn	fo	fg
[jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
3,E+04	9,E+02	45	243	3,6	6,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 = $(1/(C \cdot Tg)) \cdot fn \cdot fo$

Met AT Mens:

AT Mens		1	imens afspelen	3,E+07	-2,E+07	2,E+07
3		6,E-04	imens doen	22.032	-13.608	12.636

4 1 vrachtwagen

Verplaatsing van de glaswol naar de klant

s = 200 km

Dit wordt doorberekend in

15



Men Neme



5 2,E+19 m³ lucht

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.

6 600 kg glasgruis

't Overzicht

Met DT 15 Afvalglas:



DT 15		1	ton a.glas delven klaar	1.922	-2.207	4682
6		0,600	ton a.glas doen	1.153	-1.324	2.809

7 300 kg zilverzand



't Overzicht

Het entropisch effect van het winnen van zilverzand stelde Helder voor het gemak gelijk aan dat van kalksteen, temeer omdat het pandgeld voor kalksteen vrijwel gelijk is aan dat van zand.



Met DT 7 Kalksteen :

DT 7		1	ton kalksteen klaar	1.730	-698	2204
7		0,300	ton zilverzand doen	519	-209	661
8	71	kg kalksteen				't Overzicht

Nog eens met DT 7 :

DT 7		1	ton kalksteen klaar	1.730	-698	2204
8		0,071	ton kalksteen doen	124	-50	157
9	103	kg soda				't Overzicht

Met AMT 13 Soda:

AMT 13		1	ton soda klaar	3.902	-14.014	30.731
9		0,103	ton soda doen	400	-1.438	3.152
10	pm	kg dieselolie				

De glaswol wordt per vrachtwagen bij de klant bezorgd.

Vrachtwagen neemt pm kg dieselolie/tonkm VT 1.6

Is verrekend in 15

11 pm kg aardgas

E glaswol = 2,E+07 kJ/ton glaswol **BREF**



Zie verder 14

12 2.142.857 kJ stroom

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

E stroom = 1/7 . E glaswol = 2,E+06 kJ/ton glas 11

Met AMT 4 Fossilstroom:

AMT 4		1	kJ stroom klaar	0,000	-0,001	0,002
12		2.142.857	kJ stroom klaar	-183	-1.457	3.391



13



210

voor

Pandgeld

300

kg zilverzand

't Overzicht



66

voor

71

kg kalksteen

''



103

voor

103

kg soda

E.e.a. is verrekend in

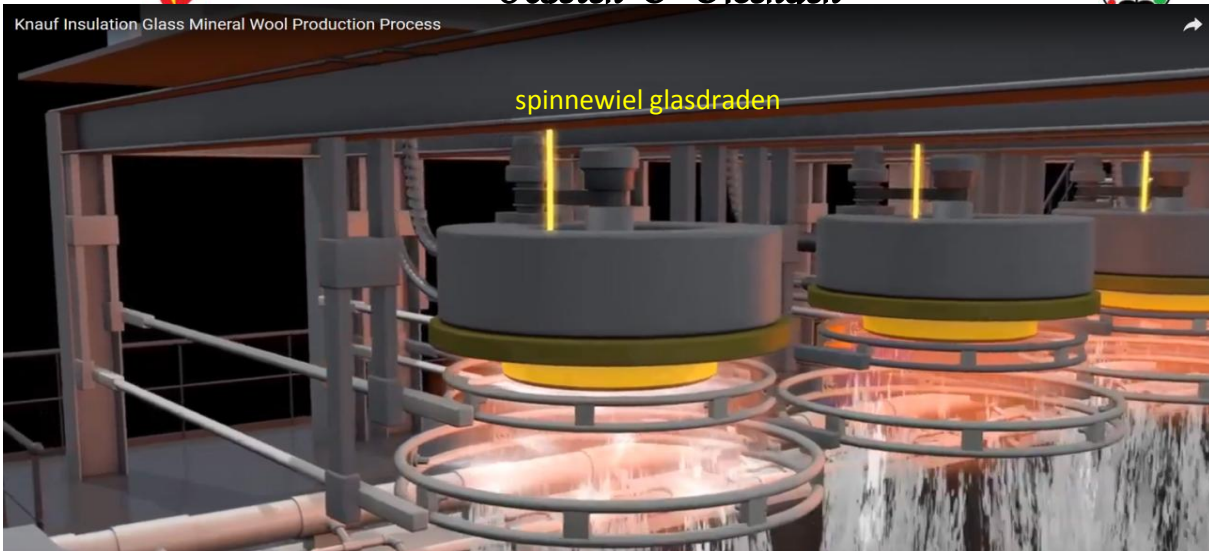
6, 7 en 8



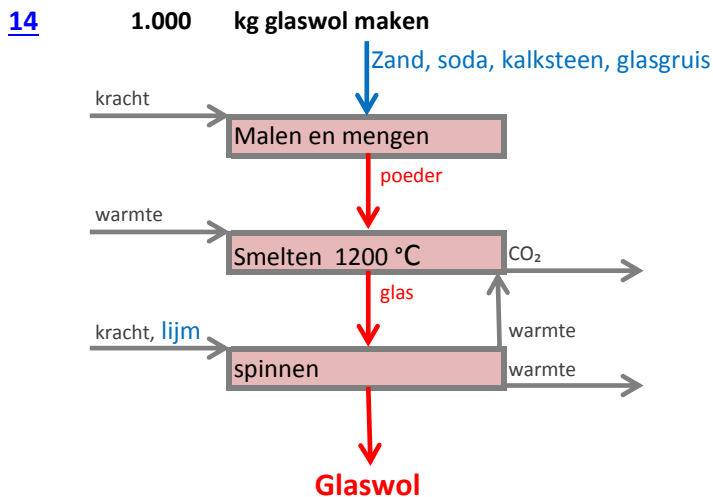
Roeren & Mengsen



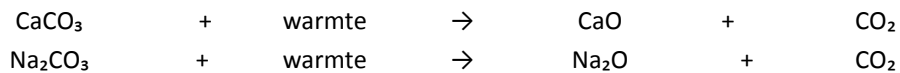
Knauf Insulation Glass Mineral Wool Production Process



In de glasfabriek worden zand, soda en kalk gemengd, gesmolten tot glas waarna met de spinmachine glasdraden worden gevormd voor de glaswol.
 Voor het vormen van wol wordt ook lijm over de glasdraden gespreeid, dit bindmiddel bevat geen formaldehyde-achtige stoffen en is inert, wordt verder verwaarloosd.



• **Vorming $S\sigma$:**





<i>'t Overzicht</i>							
Termen reactievl	M [kg/mol]	n	m [kg]	$S\sigma$ [kJ/°K.mol]	$S\sigma$ [kJ/°K]	Hf [kJ/mol]	Hf [kJ]
Vóór							
glasgruis			600				
SiO ₂	0,060	5.000	300	0,042	210		
CaCO ₃	0,100	714	71	0,093	66		
Na ₂ CO ₃	0,106	968	103	0,135	131		
Na							
glas			600				
SiO ₂	0,060	5.000	300	0,042	210		
CaO	0,056	714	40	0,034	24		
Na ₂ O	0,062	968	60	0,075	73		
CO ₂	0,044	1.682	74	0,214	360		
$\Delta S\sigma =$					260	$\Delta H_f =$	

$\Delta S\sigma$ vorming 1 ton glaswol = 260 kJ/°K

● **Spreiding ΔS_{cf} en Opwarming ΔS_{θ} :**

Met Delftover 0 Kooldioxide :

DT 0		1	mol CO ₂ delven klaar	0,3	-0,4	-0,7
14		-1.682	mol CO ₂ doen	-520	626	1.169

De behandelingsmachines draaien op elektrische stroom. Het verbruik van de stroom



geeft lokaal geen entropisch effect. Zie verder

12

● **Doen 2,E+07 kJ aardgas**

11

Met KT 4 Aardgas:

KT 4		100.000	kJ aardgas klaar	-7	-38	91
14		2,E+07	kJ aardgas doen	-1.089	-5.714	13.623

15 200 tonkm doen

● **Vrachtwagen :**

Verplaatsen :



1 ton glaswol

4

over

200 km

Met VT 1 Vrachtwagen :

VT 1		1	vwtonkm klaar	-4,2	-8,9	27,7
15		200	vwtonkm doen	-834	-1.772	5.547



Klaar !

Bronnen:

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

<https://www.youtube.com/watch?v=KYiMR94T8D4>

<https://www.youtube.com/watch?v=8twsmKdnBfM>