



Maaktover 20

MAKEN 1 TON PAPIER

PRIJS



58.349

Vraag

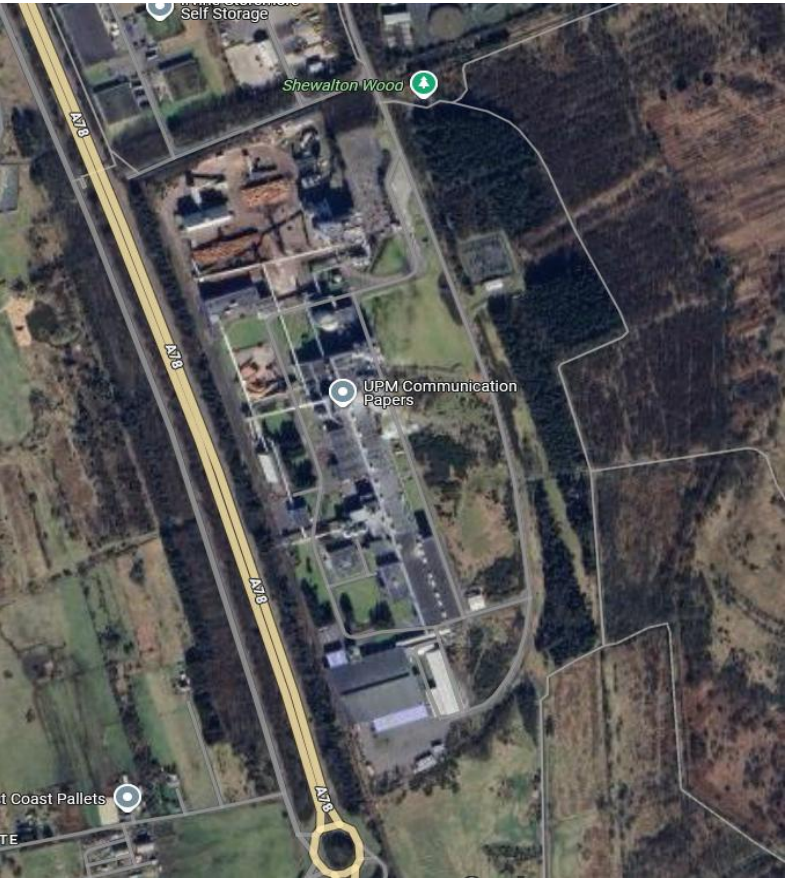
Wat is de prijs van het maken en leveren van 1 ton papier?

Antwoord

			<i>Recept</i>	$\Delta S\sigma$ [kJ/°K]	ΔS_{cf} [kJ/°K]	$\Delta S\theta$ [kJ/°K]	Δm_{ens} [AT Mens]
1		1,E-06	rijtjesfabriek	300	-30	150	3,E-06
2	"	4,E-08	rijtjeskantoor	3	0	4	3,E-08
3	"	8,E-05	mens	10.111	-1.011	2.696	8,E-05
4	"	pm	vrachtwagen	in 20			
5		2,E+19	m ³ lucht	pm	pm	pm	
6	"	534	kg hout	-1.482	-629	-4.242	3,E-05
7	"	100	kg oud papier	597	-101	365	5,E-06
8	"	6,25	kg Na ₂ SO ₃	88	-57	274	2,E-03
9	"	0,5	kg DTPA				
10	"	8	kg H ₂ O ₂				
11	"	5.000	kg H ₂ O	19.929	-54	148	4,E-06
12	"	5	kg Na ₂ SiO ₃				
13	"	1,E+07	kJ stroom	977	-7.867	19.760	2,E-05
14	"	361	kg hout	-1.003	-426	-2.870	2,E-05
15	"	343	kg pigment	4.879	-2.370	9.062	2,E-05
16	"	80	kg additieven	328	-321	1.196	6,E-06
17	"	26	kg H ₂ O				
18	"	6	kg O ₂	0	-75	0	0,E+00
19	"	1,E+07	kJ stroom	977	-7.867	19.760	2,E-05
20	"	pm	kg dieselolie	in 14			
21		5.026	kg H ₂ O naar Omgeving	-19.546	0	0	0,E+00
22	"	6,5	zuurstof van Omg.	41	0	0	0,E+00
23	"	8,9	kooldioxide naar Omg.	in 26			
24		1	ton papier maken	-62	75	140	0,E+00
25	"	300	vwtonkm doen	9.848	-2.489	9.143	1,E-04
MT 20		1	ton papier klaar	3,E+04	-2,E+04	6,E+04	2,E-03



UPM Caledonian Paper
Irvine
Schotland





Gereedschappen



1

1,E-06 rijtjesfabriek

Inzetstaat Rijtjesfabriek				
C	T _g	f _n	f _o	f _g
[p.e./jaar]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
2,E+05	75	26,4	1,0	1,E-06

Toelichting:

- productie-eenheid p.e. = 1 ton papier
- C = 235.000 p.e./jaar Bronnen
- f_n = oppervlakte hele complex / opp. 1 rijtjesfabriek
waarin
- O r.f. = 10.000 m² MT 3
- O UPM = 264.000 „
- f_o : het gehele complex heeft gemiddeld 1,0 maal de hoogte rijtjesfabriek schatting
- n r.f. = Σ f_n*f_o = 26,4 rijtjesfabrieken
- f_g = (1/(C*T_g))*f_n*f_o
- f_t = So p.e./ΣSo na = 1,00 kJ/°K . pe 't Overzicht
- ΔS inzet ger./p.e. = f_g * f_t * AT 2 Rijtjesfabriek kJ/°K . pe

AT 2		1	r.fabriek afspelen	2,E+08	-2,E+07	1,E+08	2,E+00
1		1,E-06	r.fabriek doen	300	-30	150	3,E-06





2 4,E-08 rijtjeskantoor

Inzetstaat Rijtjeskantoor				
C	T _g	f _n	f _o	f _g
[p.e./jaar]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
2,E+05	50	297	0,05	4,E-08

Toelichting:

- f_n : de fabriek heeft 297 arbeiders 3
- f_o : de overhead is 0,05
- f_g = ((1/(C*T_g))*f_n*f_o/30)
- n r.k. = f_n*f_o/30 = 0,50 rijtjeskantoren
- ΔS inzet r.k./p.e. = f_t*f_g*AT RK kJ/°K . p.e

Met AT 3 Rijtjeskantoor :

AT 3		1	r.kantoor afspelen	6,E+07	-9,E+06	1,E+08	6,E-01
2		4,E-08	r.kantoren doen	3,E+00	-4,E-01	4,E+00	3,E-08



3 8,E-05 mens

Stel in de r.fabrieken is de gemiddelde inzet 2,5 arbeider/r.f.
 ofwel volcontinu 11,3 "

Inzetstaat Mens				
C	T _g	f _n	f _o	f _g
[jaar]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
2,E+05	45	297	3,0	8,E-05

Toelichting:

- f_n = bezetting 1 r.fabriek * n r.f.
- f_o = fuitbesteding * f_kkostwinner 3,0 want
 . uitbestedingsfactor is 1,0
 . arbeider is kostwinner voor 3 personen m.i.v. de arbeider zelf.
- f_g = (1/(C*T_g))*f_n*f_o
- ΔS inzet ger./p.e. = f_t* f_g* AT Mens [kJ/°K . p.e.]

AT M		1	mens afspelen	1,E+08	-1,E+07	3,E+07	1,E+00
3		8,E-05	mens doen	1,E+04	-1,E+03	3,E+03	8,E-05

4 pm vrachtwagen

De producten worden per vrachtwagen verplaatst naar een klant.

s = 300 km

Dit wordt doorberekend in

25



Men Neme



De toverslagen 6 tot en met 13 zijn voor de bereiding van pulp, de navolgende voor het papier.

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.

6 534 kg hout

't Overzicht

met DT 27 Hout

DT 27		1000	kg hout klaar	-3,E+03	-1,E+03	-8,E+03	7,E-05
6		534	kg hout doen	-1,E+03	-6,E+02	-4,E+03	3,E-05

Toelichting:

- dit is een eerste schatting, de houtzagerij is voor het leveren van alleen maar boomstammen niet nodig.

7 100 kg oud papier



't Overzicht

Het inzamelen van oud papier is vergelijkbaar met het inzamelproces van glas

Alleen de eigenwaarde van glas is 700 kJ/°K.ton en van papier is 1.800 kJ/°K.ton

Dus 1.100 kJ/°K.ton bijtillen voor ΔS_0



Dit benaderen met DT 15 Glasgruis

DT 15		1.000	kg glasgruis klaar	6,E+03	-1,E+03	4,E+03	5,E-05
7		100	kg glasgruis doen	597	-101	365	5,E-06

8 6 kg Na₂SO₃

't Overzicht

Met AMT 30a Zwavelzuur

AMT 30a		1.000	kg H ₂ SO ₄ klaar	14.156	-9.078	43.768	3,E-04
8		6,25	kg Na ₂ SO ₃ doen	88	-57	274	2,E-03

- met deze benadering wordt zichtbaar dat de prijs hoe dan ook betrekkelijk nihil is.

9 0,5 kg DTPA pentetinezuur

't Overzicht

Ook dit is nihil. Zie hiervoor.

10 8 kg H₂O₂



't Overzicht

Ook dit is nihil. Zie hiervoor.

11 5.000 kg H₂O

't Overzicht

Met DT 9 Drinkwater :

DT 9		1	ton water klaar	4,E+03	-1,E+01	3,E+01	8,E-07
9		5	ton water doen	2,E+04	-5,E+01	1,E+02	4,E-06

12 5 kg Na₂SiO₃



't Overzicht

Ook dit is nihil. Zie hiervoor.

13 1,E+07 kJ stroom

't Overzicht

Met AMT 4 Fossilstroom :



AMT 4		1	kJ stroom klaar	0,0001	-0,0007	0,0018	2,E-12
13		1,E+07	kJ stroom doen	977	-7.867	19.760	2,E-05

Vooralsnog geen wind- of zonnestroom

14 361 kg hout

't Overzicht

met DT 27 Hout



DT 27		1000	kg hout klaar	-3,E+03	-1,E+03	-8,E+03	7,E-05
14		361	ton hout doen	-1,E+03	-4,E+02	-3,E+03	2,E-05

15 343 kg pigment

't Overzicht

Een belangrijk bestanddeel is kaolien $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ Een ander bestanddeel is $CaCO_3$

Benaderen met AMT 13 Soda:

AMT 13		1000	kg soda klaar	1,E+04	-7,E+03	3,E+04	7,E-05
15		343	kg soda doen	5,E+03	-2,E+03	9,E+03	2,E-05

16 80 kg additieven

't Overzicht

Bleekmiddelen, natronloog, natriumsilicaat en nog andere

Benaderen met AMT 26b Gips:

AMT 26b		1000	kg gips klaar	4,E+03	-4,E+03	1,E+04	7,E-05
16		80	kg gips doen	3,E+02	-3,E+02	1,E+03	6,E-06
<u>17</u>	26		kg H ₂ O				"
<u>18</u>	6,5		kg O ₂				"

De COD van het afvalwater bindt zuurstof

Voor pulp en papier samen:

voor het onttrekken van de zuurstof uit de atmosfeer geldt

Pandgeld

verder met DT 0 Kooldioxide, alleen S₀:

DT 0		1	mol CO ₂ klaar	nvt	-0,372	nvt	0,E+00
24	"	202	mol O ₂ doen	nvt	-75,0	nvt	0,E+00
<u>19</u>	1,E+07		kJ stroom				
<u>20</u>	pm		kg dieselolie				't Overzicht

Vrachtwagen neemt

pm kg dieselolie/tonkm VT 1

Totaal

pm kg dieselolie

De prijs voor het nemen van dieselolie wordt doorberekend in

25



Pandgeld

21 **-19.546** voor **5.026** kg water naar Omgeving

22 **41** voor **6,5** kg O₂ van Omgeving

CODafvalwater =

6,5 kg/p.e.

So 1 ton zuurstof =

6.406

't Overzicht
Eigenwaarden

23 **PM** voor **8,9** kg CO₂ naar Omgeving

Vóór:

6,5 kg O₂ = 202 mol O₂

Na:

202 mol CO₂ = 8,9 kg CO₂

Is begrepen in

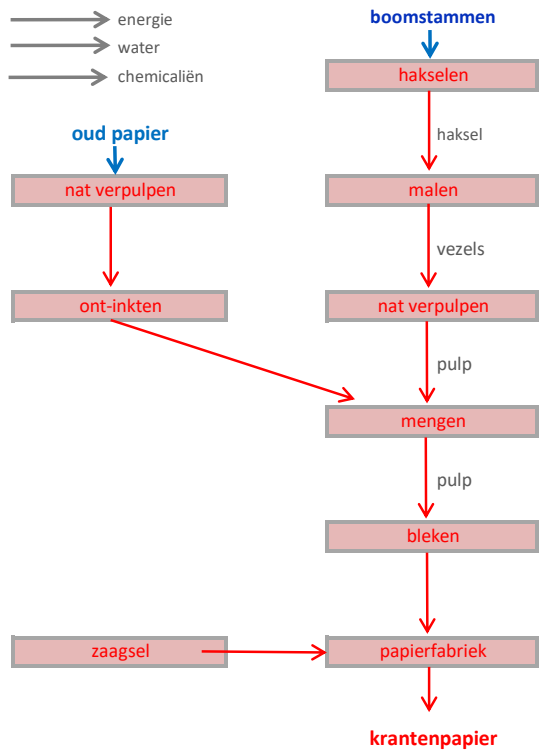
24



Roeren & Meng



24 **1** ton papier maken



't Overzicht Pulp							
Termen reactievgl	M [kg/mol]	n	m [kg]	Sσ [kJ/°K.mol]	Sσ [kJ/°K]	Hf [kJ/mol]	Hf [kJ]
Vóór							
hout			690				
oud papier			400				
Na ₂ SO ₃			25				
DTPA			2				
H ₂ O ₂			30				
additieven			pm				
H ₂ O			20.000				
Na ₂ SiO ₃			20				
Nà							
pulp			1.000				
NO _x			0,25				
SO ₂			0,24				
COD			15				

Tot-N			0,40				
Tot-P			0,10				
H ₂ O			20.000				
				$\Delta S\sigma =$	pm	$\Delta Hf =$	

Toelichting:

- dit overzicht heeft betrekking op een gemiddeld mechanisch/chemisch-mechanisch verpulpingproces, zie tabel 5.3 van
- alleen de kolom met massa's is ingevuld omdat het proces hoofdzakelijk mechanisch is en de vormingsreacties bleken en conditioneren een ondergeschikt entropisch effect zullen hebben.

BRET

• **Vorming $S\sigma$:**

Ondergeschikt lokaal effect.

• **Spreiding $S\sigma$ en opwarming $S\theta$:**

Geen lokaal effect.

<i>'t Overzicht Papier</i>							
Termen reactievl	M [kg/mol]	n	m [kg]	$S\sigma$ [kJ/°K.mol]	$S\sigma$ [kJ/°K]	Hf [kJ/mol]	Hf [kJ]
Vóór							
zaagsel			361				
pulp			251				
pigment			343				
bleekmiddel			27				
additieven			61				
opp. water			22				
drinkw.			4				
H ₂ O add.			4				
biociden			pm				
Nà							
papier			1.000				
NO _x			24,0				
P ₂ O ₅			4,3				
COD			3				
afvalwater			14				
koelwater			12				
				$\Delta S\sigma =$	pm	$\Delta Hf =$	

Toelichting:

- dit overzicht heeft betrekking op een gemiddeld mechanisch/chemisch-mechanisch papierproces, zie tabel 5.3 van
- alleen de kolom met massa's is ingevuld omdat het proces hoofdzakelijk mechanisch is en de vormingsreacties bleken en conditioneren een ondergeschikt entropisch effect zullen hebben.

BRET

• **Vorming $S\sigma$:**

Ondergeschikt lokaal effect.

