



Delftover 22

DELVEN 1 TON ZINKBLENDE

PRIJS



103.672

Vraag

Wat is de prijs van het delven en opwerken van 1 ton zinkblende?

Antwoord

	<i>Recept</i>		$\Delta S\sigma$ [kJ/°K]	ΔS_{cf} [kJ/°K]	$\Delta S\theta$ [kJ/°K]
1		975 rijtjesfabrieken	39.067	-8.566	32.611
2	"	12 rijtjeskantoren	1.162	-54	851
3	"	1.000 rijtjes dinky toys		in 15	
6	"	1 ertstrein		in 16	
7	"	1 cs bulkcarrier		in 16	
8	"	878 arbeiders	6.775	-4.068	3.766
9		2,E+19 m ³ lucht	0	0	0
10	"	1 zinkmijn	0	0	0
11	"	4,E+06 kJ stroom	-1.634	-1.734	14.854
12		1 ton ZnS uit Omgeving	619	0	0
13	"	563 kg O ₂ uit Omgeving	3.105	0	0
14		20.000 kg erts delven	-9	-45	168
15	"	1,0 ton z.cons. maken	-8.358	5.005	19.868
16	"	3.000 tonkm doen	13	-167	443
DT 2		1 ton zinkconcentraat klaar	40.741	-9.630	72.561





kokkola
zinkconcentraat
terminal



Gereedschappen



1 975 rijtjesfabrieken

Inzetstaat Rijtjesfabriek					
Tp.e.	C	Tg	fn	fo	fg
[jaar/p.e.]	[p.e./jaar]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
1,E-05	9,E+04	75	163	6	3,E-05

Toelichting:

- de mijn te Sotkamo in Finland levert het zinkerts dat op locatie wordt opgewerkt tot zinkconcentraat
- zinkconcentraat gaat per trein naar de haven van Kokkola
- per bulkcarrier naar bijvoorbeeld Antwerpen, zie verder AMT 30 Zinkoxide
- productie-eenheid p.e. = 1 ton zinkconcentraat
- C = 9,E+04 p.e./jaar
- T p.e. = 1/C 1,E-05 jaar/p.e.
- fn = oppervlakte hele complex / opp. 1 rijtjesfabriek
waarin O r.f. = 10.000 m² MT 3
- fo : het gehele complex heeft gemiddeld 6,0 maal de hoogte rijtjesfabriek schatting
- n r.f. = $\sum fn*fo$ = 975 rijtjesfabrieken
- ft = $(S\sigma_{p.e.}/\sum S\sigma_{na: ZnS+NiS+CaSO_4}) =$ 0,18 toedelingsfactor *TOezicht*
- fg = $ft*(1/(C*Tg))*fn*fo$ 3,E-05 [kJ/°K . p.e]
- ΔS inzet ger./p.e. = fg * AT 2 Rijtjesfabriek

AT 2		1	r.fabriek afspelen	2,E+09	-3,E+08	1,E+09
1		3,E-05	r.fabriek doen	39.067	-8.566	32.611

2 12 rijtjeskantoren

Inzetstaat Rijtjeskantoor					
Tp.e.	C	Tg	fn	fo	fg
[jaar/p.e.]	[p.e./jaar]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
1,E-05	9,E+04	75	1.800	0,20	2,E-06

Toelichting:

- fn : de fabriek heeft n arbeiders
- fo : de overhead is 0,20

$$- f_g = ((1/(C \cdot T_g)) \cdot f_n \cdot f_o / 30)$$



$$- \Delta S_{\text{inzet r.k./p.e.}} = f_g \cdot \text{AT RK}$$

[kJ/°K . p.e]

$$- n_{\text{r.k.}} = f_n \cdot f_o / 30 =$$

12 rijtjeskantoren

Met AT 3 Rijtjeskantoor :

AT 3		1	r.kantoor afspelen	7,E+08	-3,E+07	5,E+08
2		2,E-06	r.kantoren doen	1.162	-54	851
3	1.000		rijtjes dinky toys			



Er worden ingezet
bestaande per set uit

20 delf-sets
1 delfmachine
2 laadschoppen
4 kiepwagens
10 rijtjes dinky-toys
5
1.000 rijtjes dinky-toys

Een enkele set is in potentie equivalent aan
Volcontinu-inzet toepassen met factor

Totale inzet

Zie verder

14

16 **1** **goederentrein**



Het zinkconcentraat wordt per trein naar de haven van Kokkola verplaatst.

Zie

16

7 **1** **capsize bulkcarrier**

Zie

16

8 **878** **arbeiders**

Stel in de r.fabrieken is de gemiddelde inzet 0,2 arbeider/r.f.

ofwel volcontinu 0,9 „

Inzelsstaat Mens					
Tp.e.	C	Tg	f _n	f _o	f _g
[jaar]	[p.e./jaar]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
1,E-05	9,E+04	45	878	5,4	2,E-04

Toelichting:

- f_n = bezetting 1 r.fabriek * n r.f.

- f_o =

5,4 want

. arbeider is kostwinner voor

3



personen m.i.v. de arbeider zelf.

. uitbestedingsfactor is

1,8

- f_g = f_t * (1/(C * T_g)) * f_n * f_o

- ΔS inzet ger./p.e. = fg * AT Mens [kJ/°K . p.e.]

AT M		1	mens afspelen	3,E+07	-2,E+07	2,E+07
8		2,E-04	mens doen	6.775	-4.068	3.766



Men Neme



9 2,E+19 m³ lucht

De lucht is nodig voor het leveren van zuurstof en het opnemen van kooldioxide, waterdamp en stikstof

10 1 zinkmijn





Het erts wordt gedolven in Finland te Sotkamo door Terrafame Ltd.
Het erts bestaat uit een mix van metaalsulfiden en overig gesteente.
Een van de metaalsulfiden is zinksulfide ZnS.

11 4,E+06 kJ stroom

E totale bedrijf = 2,E+12 kJ

E p.e. = ft*E tot.bedr. /C 4,E+06 kJ/p.e.

Met AMT 4 Fossielstroom:

AMT 4		1	kJ stroom klaar	-4,E-04	-4,E-04	4,E-03
11		4,E+06	kJ stroom klaar	-1.634	-1.734	14.854



Pandgeld

12  619 voor 1,0 ton ZnS uit Omgeving

*T*Overzicht

Het precipitaat pm stellen

13  563 voor 485 kg O₂ uit Omgeving

*T*Overzicht

Toedelingsfactor ft is toegepast.

1



Roeren & Meng



14 20.000 kg erts delven

Het erts bevat ca 5% zinksulfide.

● **Vorming S_σ** :

Geen lokaal effect.

● **Spreiding S_{cf} en opwarming S_θ** :

Geen lokaal effect.

● **Doen** : 8,E-05 dinkytoysjaar

Inzetstaat Rijtje Dinky Toys					
Tp.e.	C	Tg	fn	fo	fg
[jaar/p.e.]	[p.e./jaar]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
1,E-05	9,E+04	25	200	5	8,E-05

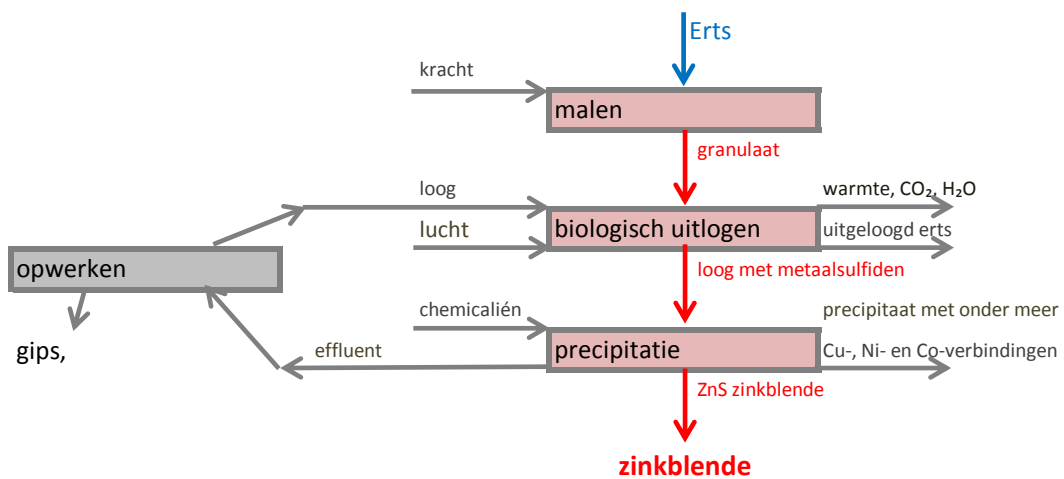
Toelichting:

- fn en fo , zie
- $f_g = f_t * (1/(C * T_g)) * f_n * f_o$
- $\Delta S \text{ inzet ger./p.e.} = f_g * VT \ 15$

Verder met VT 15 Rijtje Dinky Toys:

VT 15		1	d.toysjaar klaar	-110.372	-577.893	2.146.949
14		8,E-05	d.toysjaar doen	-8,7	-45	168

15 **1** **ton zinkblende maken**



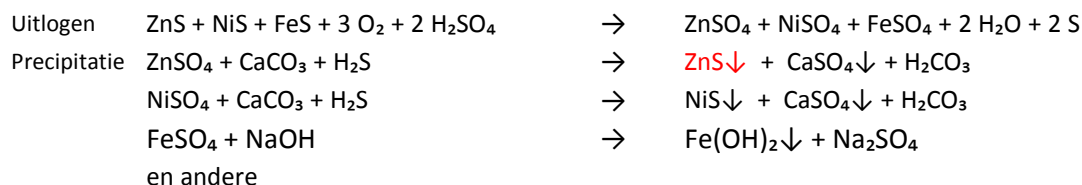
Toelichting:

- de erts wordt in dagbouw gewonnen
- de ertsbrokken worden gemalen tot granulaat Ø 8 mm
- het granulaat wordt op hopen gelegd van 400X1200x8 meter.
- lucht inblazen, loog sprenkelen, bacteriën doen hun werk
- uitstromende water bevat uitgeloogde metaalverbindingen
- met chemicaliën metaalionen neerslaan
- 1 ton erts geeft



● **Vorming Sσ :**

Benadering:



<i>Overzicht</i>							
Termen reactievl	M [kg/mol]	n	m [kg]	Sσ [kJ/°K.mol]	Sσ [kJ/°K]	Hf [kJ/mol]	Hf [kJ]
Vóór							
ZnS	0,097	10.309	1.000	0,060	619		
NiS	0,090	4.839	435	0,050	242		
O ₂ (g)	0,032	15.148	485	0,205	3.105		
CaCO ₃	0,100	12.871	1.287	0,093	1.197		
CaO	0,056	1.365	76	0,040	55		
H ₂ SO ₄	0,098	10.378	1.017	0,156	1.619		
NaOH	0,040	13.065	523	0,050	653		
S	0,032	16.331	523	0,042	686		
H ₂ O	0,018		pm	0,070			
Na							
ZnS	0,097	10.309	1.000	0,060	619		
NiS	0,090	4.839	435	0,050	242		
CaSO ₄	0,136	24.051	3.271	0,106	2.549		
Precipitaat	0,200	6.532	1.306	0,200	1.306		
CO ₂	0,044	28.592	1.258	0,213	6.090		
H ₂ O	0,018		pm	0,070			
$\Delta S_\sigma =$					2.631	$\Delta H_f =$	



$$\Delta S_\sigma ZnS = ft * \Delta S_\sigma = 477 \text{ kJ/°K. p.e.} \quad 1$$



Toelichting:

- getallen geschat op basis Jaarverslag 2018,
- reactievergelijkingen helaas niet compleet
- benodigde hoeveelheid O₂ afgeleid op basis reactievergelijking uitloging
- waarden van het precipitaat geschat

● **Spreiding S_{cf} en opwarming S_σ :**

Met DT 0 Kooldioxide :



DT 0		1	mol CO ₂ delven klaar	0,31	-0,37	-0,69
15		15.148	mol O ₂ doen	nvt	-5.639	nvt

DT 0		1	mol CO ₂ delven klaar	0,31	-0,37	-0,69
15		-28.592	mol CO ₂ doen	-8.835	10.644	19.868

- de spoorbaan is 500 km lang naar de haven van Kokkola.

s = 500 km



Met VT 5 Goederentrein:

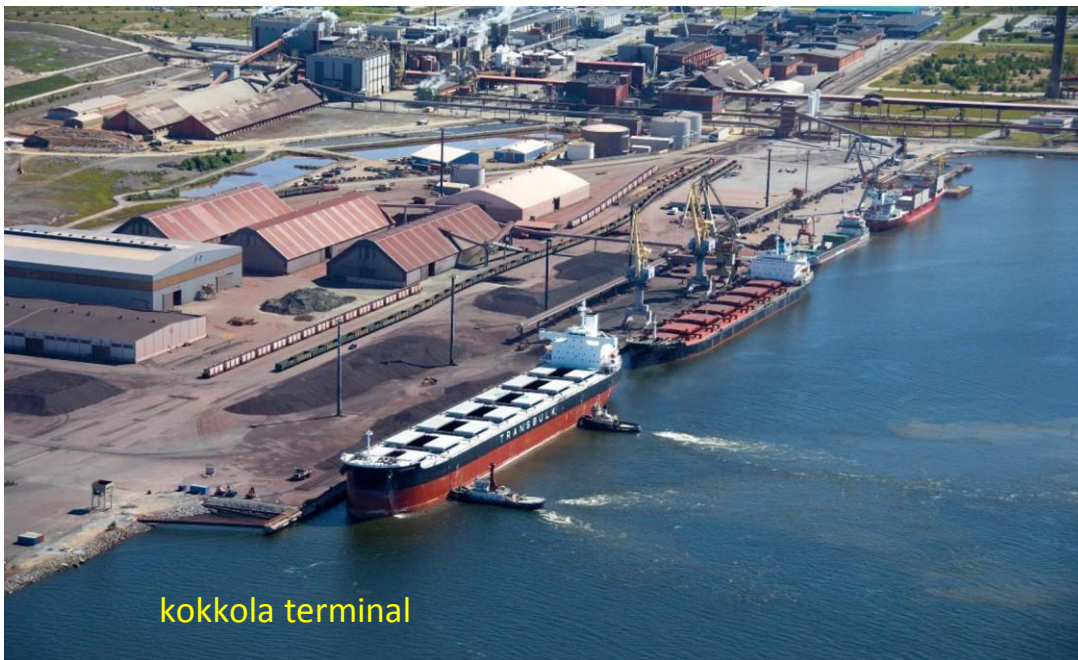
VT 5		1	treintonkm klaar	0,06	-0,26	0,65
16		500	treintonkm doen	28	-129	324

- verplaatsing per capesize carrier

s = 2.500 km

Met VT 4 CS carrier:

VT 4		1	cstonkm	-0,01	-0,02	0,05
16		2.500	cstonkm doen	-15	-38	119



<https://www.terrafame.com/front-page.html>

<https://www.terrafame.fi/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Mineral_processing

https://en.wikipedia.org/wiki/Extractive_metallurgy

[https://en.wikipedia.org/wiki/Leaching_\(metallurgy\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Leaching_(metallurgy))