








Delftover 8	PRIJS		14.079
DELVEN 1 TON ZOUT			

Vraag

Wat is de prijs van het delven van 1 ton zout?

Antwoord

		<i>Recept</i>		ΔS_{σ} [kJ/°K]	ΔS_{cf} [kJ/°K]	ΔS_{θ} [kJ/°K]
1		368	rijtjesfabrieken	4.513	-4.548	5.622
2	"	2	rijtjeskantoren	7	0	5
3	"	331	arbeiders	360	-223	207
4	"	1	binnenvaartschip	pm	pm	pm
5	"	1	vrachtwagen	pm	pm	pm
6		2,E+19	m ³ lucht	0	0	0
7	"	1	ton zout		in 11	
8	"	1.000	kg drinkwater	3.893	-1	3
9	"	1,E+06	kJ stroom	-95	-758	1.763
10	"	2,E+06	kJ aardgas	-178	-936	2.231
11	"		pvc			
12	"	nihil	kg dieselolie	nihil	nihil	nihil
13		1	ton zout van Omgeving	1.778	0	0
14	"	0,45	ton water naar Omgeving	-1.768	0	0
15		1	ton zout maken	0	0	0
16	"	250	tonkm doen	334	-841	2.712
DT 8		1	ton zout delven klaar	8.843	-7.307	12.543





In het landschap van Twente zijn 180 zoutputten onopvallend aanwezig.
 In iedere put een stalen pijp zo'n 500 meter omlaag naar de 50 meter dikke zoutlaag.
 In de pijp een retourpijp. Warm water heen, pekkel terug. De pekkel via een lange warmtegeïsoleerde pijp terug naar de fabriek.



Gereedschappen



1

368 rijtjesfabrieken



Inzetstaat Rijtjesfabriek					
C	T _{p.e.}	T _g	f _n	f _o	f _g
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
3,E+06	13	50	92	4,0	3,E-06

Toelichting:

- het zout wordt gedolven in Twente;
- productie-eenheid p.e. = 1 ton NaCl
- C = 3,E+06 p.e./jaar
- T_{p.e.} = 365*24*3600/C
- f_n = oppervlakte hele complex / opp. 1 rijtjesfabriek
- waarin O r.f. = 10.000 m²

MT 3

- inclusief factor 0,6 r.f. per pompput
 - fo : het gehele complex heeft gemiddeld 4,0 maal de hoogte schatting
 rijtjesfabriek
 - n r.f. = $\sum f_n * f_o =$ 368 rijtjesfabrieken
 - fg = $(1/(C * T_g)) * f_n * f_o$ [kJ/°K . p.e]
 - ΔS inzet ger./p.e. = fg * AT 2 Rijtjesfabriek



AT 2		1	r.fabriek afspelen	2,E+09	-2,E+09	2,E+09
1		3,E-06	r.fabriek doen	4.513	-4.548	5.622
2	2	rijtjeskantoren				

<i>Inzetstaat Rijtjeskantoor</i>					
C	Tp.e.	Tg	fn	fo	fg
[p.e./jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
3,E+06	13	75	300	0,20	1,E-08

Toelichting:

- fn : de fabriek heeft n arbeiders
 - fo : de overhead is 0,20
 - fg = $((1/(C * T_g)) * f_n * f_o / 30)$ [kJ/°K . p.e]
 - ΔS inzet r.k./p.e. = fg * AT RK
 - n r.k. = $f_n * f_o / 30 =$ 2,0 rijtjeskantoren

Met AT 3 Rijtjeskantoor :



AT 3		1	r.kantoor afspelen	7,E+08	-3,E+07	5,E+08
2		1,E-08	r.kantoren doen	7	0	5
3	331	arbeiders				

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

<i>Inzetstaat Mens</i>					
C	Tp.e.	Tg	fn	fo	fg
[jaar]	[sec/p.e.]	[jaar]	[-]	[-]	[-]
3,E+06	13	45	331	3,6	1,E-05

Toelichting:

- fn = bezetting 1 r.fabriek * n r.f.
 - fo = 3,6 want
 . arbeider is kostwinner voor 3 personen m.i.v. de arbeider zelf.
 . uitbestedingsfactor is 1,2
 - fg = $(1/(C * T_g)) * f_n * f_o$
 - ft = 1
 - 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		1,E-05	mens doen	360	-223	207
4	1	binnenvaartschip				

De inzet hiervan is doorberekend in 16

5 1 vrachtwagen

De inzet hiervan is doorberekend in 16



Men Neme



6 2,E+19 m³ lucht

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

7 1 ton zout

Zie voor de prijs bij

Pandgeld

8 1.000 kg drinkwater

Voor de WKC en de pekel wordt drinkwater afgenomen.



9

D drinkwater =

1.000 kg water/p.e.

schatting

Met DT 9 Drinkwater :

DT 9		1	ton water halen klaar	3.893	-1	3
8		1	ton water doen	3.893	-1	3

9 1,E+06 kJ stroom

n el.motor = nr.fabriek . 24 =

8.832

MT 2



P el.motor =

10 kJ/s

E stroom/p.e. = T_{p.e.} . n . P =

1,E+06 kJ/p.e.

Met AMT 4 Stroom:

AMT 4		1	kJ stroom klaar	0,000	-0,0007	0,002
9		1.114.104	kJ stroom doen	-95	-758	1.763

Toelichting:

- stroomopwekking in eigen beheer
- de verkochte warmte voor verwarming woonwijk is pm.
- de ingekochte stoom van de Twentse Afvalverwerking is pm.
- de warmtekrachtcentrale WKC wordt gestookt met aardgas en biomassa.

10 2,E+06 kJ aardgas

Benodigd voor het indampproces.

Voor 1 ton zout moet 3 ton water worden opgewarmt en ingedampt.



s.w. water = 4 kJ/°K.kg

Verdampingswarmte v.w. water = 2.256 kJ/kg

Opwarmingstraject water-stoom ΔT = 50 °K

E indamping/p.e. = m p.e. * (s.w. * ΔT + v.w.) = 2,E+06 kJ/p.e.

Met KT 4 Aardgas:

KT 4		100.000	kJ aardgas doen	-7,3	-38,1	90,8
10		2,E+06	kJ aardgas klaar	-178	-936	2.231

Toelichting:

- hergebruik restwarmte is pm.
- hergebruik restwater is pm.

11 kg polyvinylchloride

Verpakkingsmateriaal

pm

12 pm kg dieselolie

De prijs voor het nemen van dieselolie wordt doorberekend in

16



Pandgeld

13  1.778

voor

1 ton NaCl

Eigenwaarden

14  -1.768

voor

0,45 ton water

„

ρ NaCl = 2.200 kg/m³ NaCl

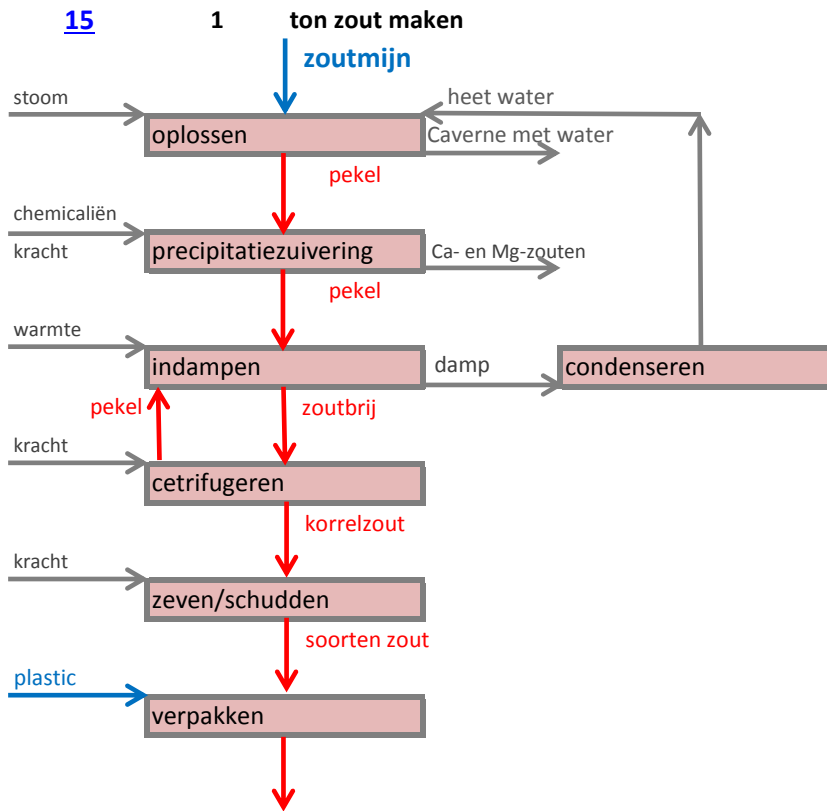
V 1 ton NaCl = 1000 / ρ =

0,45 m³

Het verwijderen van 1 ton zout laat in de zoutlaag een holte van 0,45 m³ achter, die gevuld is met ingebracht water.



Roeren & Meng



Tafelzout, keukenzout, industrieel zout, e.d.

Lokaal geen entropisch effect.

Toelichting:

- Calcium- en magnesiumzouten worden in bezinkbassins neergeslagen door toevoeging van andere chemicaliën. Is pm.

- 1 m³ pekel bevat 990 liter water en 300 kg zout.

ρ pekel = 1.290 kg/m³

Voor 1 ton zout moet dus 4.300 kg

pekel worden gezuiverd.

16 **250 tonkm doen**

- met het binnenvaartschip

Voor het verplaatsen van 1 ton zout over 200 km moet het binnenvaartschip 200 tonkm doen.

Met VT 14 Binnenvaartschip :

VT 14		1	!bvstonkm klaar	2,7	-2,0	6,6
16		200	!bvstonkm doen	543	-398	1.326

- met de vrachtwagen

Voor het verplaatsen van 1 ton zout over 50 km moet de vrachtwagen 50 tonkm doen.

Met VT 1 Vrachtwagen:

VT 14		1	!vwtonkm klaar	-4,2	-8,9	27,7
16		50	!vwtonkm doen	-209	-443	1.387



Klaar !

Bronnen:

www.nouryon.com