

## ONTSWAELING: WAAR STAAN ONS VANDAG IN SUID-AFRIKA?

deur C.F. Kirstein

### 1. Inleiding

Die per capita verbruik van swaelsuur word lank reeds beskou as 'n betroubare maatstaf van 'n land se chemiese produksie en dat die verbruik van swaelsuur 'n noue verband het met die nywerheidsaktiwiteit in enige land.

#### 1.1 Gebruike van swael in Suid-Afrika

In Tabel 1 word die belangrikste gebruike van swael in Suid-Afrika vir 1968 getoon.<sup>1</sup> Hiervolgens is 270 000 ton swael in die kunsmisbedryf verbruik uit 'n totale swaelverbruik van 464 000 ton. Dit verteenwoordig 58 persent van die totale swaelverbruik vir daardie jaar waarvan die oorgrote meerderheid of 237 000 ton (51 persent) van die totaal gegaan het vir die vervaardiging van fosfaatkunsmis en die orige 33 000 ton of 7 persent vir ammoniumsulfaat.

Die tweede grootste verbruiker in daardie stadium was die uraanbedryf met 100 000 ton of 21,5 persent van die totaal. Die res is gebruik vir die chemiese bedryf met 54 000 ton (11 persent) en nie-suur gebruikte met 40 000 ton (8,5 persent).

Die verwagte verbruik van swael word in Tabel 2 aangetoon.<sup>2</sup> Die aandeel van swaelsuur uit die totale swaelverbruik sal na verwagting toeneem van 90 persent in 1973 tot 95 persent in 1983. Kunsmisvervaardiging bly die grootste verbruiker van swael met 'n verbruik wat varieer om 60 persent. Die grootste groei word in die uraanbedryf verwag met 'n toename van ongeveer 500 persent oor hierdie periode.

Die belangrikheid van swael vir die mens en vir ons in Suid-Afrika word deur hierdie gegewens onderstreep as in ag geneem word dat die twee grootste verbruikers die vervaardiging van voedsel en energie op 'n indirekte manier kan beïnvloed.

#### 1.2 Suid-Afrika se bronne van swael

Suid-Afrika beskik oor geen bronne van natuurlike swael nie en is vir sy behoefte aan swael as element aangewese op die invoer van hierdie absoluut strategiese grondstof vanaf lande wat nie altyd as vriende op die politieke gebied beskou kan word nie. Dit maak dat Suid-Afrika op hierdie gebied ekonomies sowel as polities baie kwesbaar is.

Gelukkig beskik die Republiek oor groot hoeveelhede ysterpiriet wat hoofsaaklik as nuwe-produk van goudproduksie beskikbaar gemaak word. Nuwe bronne van ysterpiriet word tans ontgin waarin die piriet as nuwe-produk van sink- en kopererts geproduseer word.

Groot hoeveelhede swael as element word egter nog altyd ingevoer. Die Republiek se invoere van die element word aangetoon in Tabel 3.<sup>2</sup> Daar is 'n afnemende tendens waarneembaar in die fraksie van die totale swaelverbruik wat deur die ingevoerde element voorsien word, maar dit het nogtans in 1973 nog steeds in 39 persent van ons behoeftes voorsien.

TABEL 1

Gebruike van Swael in S.A.

		1968 (verbruik) (S.-ton)
Nie-suur gebruike		40 000
Uraan		100 000
Chemikalieë insluitende plofstowwe		54 000
		33 000
K u n s m i s	Ammonium Sulfaat	237 000
	F o s f a a t	

TABEL 2

Verwagte verbruik van swael in S.A.

Vorm van swaelkwivalent \ Jaar	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Swaelsuur, t x 10 <sup>3</sup>	471	455	508	535	1128	1206	1276	1294	1309	1325	1409	1428	1447
Fraksie van totaal, %	90	90	91	90	95	95	95	95	95	94	95	94	94
Vir kunsmis, t x 10 <sup>3</sup>	317	320	336	351	790	802	824	840	853	866	883	900	916
Fraksie van totaal, %	61	63	60	59	66	64	62	61	62	61	59	60	59
Vir uraan, t x 10 <sup>3</sup>	94	98	133	143	296	360	406	406	406	406	471	471	471
Fraksie van totaal, %	18	20	24	24	25	28	30	30	29	29	32	30	31
Ander, t x 10 <sup>3</sup>	60	37	39	41	42	44	46	48	50	53	55	57	60
Fraksie van totaal, %	11	7	7	7	4	3	3	4	4	4	4	4	4
Nie-suur gebruike, t x 10 <sup>3</sup> (as element)	55	51	53	57	60	64	67	71	75	78	82	86	90
Fraksie van totaal, %	10	10	9	10	5	5	5	5	5	6	5	6	6
Totaal t x 10 <sup>3</sup>	526	506	561	592	1188	1270	1343	1365	1384	1403	1491	1514	1537

TABEL 3

Blomswael invoere in S.A.: 1960-1973

Jaar	Totale Invoere * t	Fraksie van totale swael- verbruik %
1973	207 500	39 +
1972	222 400	46
1971	210 900	49
1970	167 600	40
1969	158 700	38
1968	236 200	60
1967	224 100	n/a
1966	184 600	50
1965	170 400	50
1964	144 500	47
1963	139 300	46
1962	132 500	44
1961	126 700	42
1960	130 400	38

\* Tot die naaste honderd ton

+ Skatting

TABEL 4

Blomswaelproduksie in die Weste  
(10<sup>6</sup> Ton Swael)

	1970	1973	1974	Toename
Totaal	17,7	23,5	25,2	+ 7,5%
<u>Frasch Swael</u>	8,4	9,7	10,9	+ 12,6%
Verenigde State	7,1	7,8	8,0	-
Mexico	1,3	1,6	2,3	-
Irak	-	0,3	0,6	-
<u>Herwinde Swael</u>	9,0	13,6	14,1	+ 4,0%
Kanada	4,3	7,2	7,0	-
Verenigde State	1,5	2,3	2,5	-
Frankryk	1,8	1,8	1,8	-
Ander	1,4	2,3	2,8	-
<u>Natuurlike ge- rafineerde Swael</u>	0,3	0,2	0,2	-

TABEL 5

## Herwinning van Swael in die Westerse Wêreld

Bron	1973			1974 <sup>(b)</sup>		
	Pro- duksie	Kapa- siteit	(a) K.B.K.%	Pro- duksie	Kapa- siteit	K.B.K.%
Totaal	13,75	20,67	67	14,58	23,26	63
<u>Vanuit Aardgas</u>	10,94	12,98	84	11,42	13,83	83
Kanada	7,10	8,33	85	7,30	8,70	84
V.S.A.	1,26	1,57	80	1,38	1,72	80
Frankryk	1,75	1,76	99	1,80	1,80	100
Persiese Golf	0,62	0,87	71	0,70	0,88	80
Wes-Duitsland	0,20	0,37	54	0,24	0,65	37
Andere	0,01	0,08	5	0,01	0,08	5
<u>Vanaf Raffina- derye</u>	2,65	7,42	36	2,96	9,05	33
V.S.A.	1,08	2,45	44	1,15	3,03	38
Japon	0,68	1,78	38	0,78	2,19	36
Wes-Europa	0,29	1,39	21	0,33	1,64	20
Kanada	0,20	0,46	43	0,23	0,52	44
Karibies	0,17	0,42	40	0,23	0,65	35
Persiese Golf	0,08	0,37	22	0,09	0,39	23
Andere	0,15	0,55	27	0,15	0,63	24
<u>Vanaf Ander Bron- ne</u>	0,16	0,27	59	0,20	0,38	53

(a) K.B.K. - kapasiteitsbenuttingskoers.

(b) 1974 Data is gebaseer op die beste skattings wat in 1974 gemaak kon word.

### 1.3 Omvang van swaeldioksiedbesoedeling in Suid-Afrika

Een van die grootste bronne van swael lê opgesluit in die veld van swaeldioksiedbesoedeling. As 'n groeiende nywerheidsland word in Suid-Afrika groot hoeveelhede steenkool verbrand, olie geraffineer en sulfiediese erts gesmelt. In al hierdie prosesse word die chemiese gebonde swael vrygestel as die besoedelstof swaeldioksied in die atmosfeer.

Daar word bereken dat die swaeldioksied uitlate na die atmosfeer tussen 1,3 en 1,6 miljoen ton vir 1975 was. As in ag geneem word dat swael as sulks 50 persent van die gewig uitmaak beteken dit dat tussen 650 000 en 800 000 ton swael op hierdie manier in die atmosfeer vrygestel is.

Op grond van hierdie feite is dit nodig om te kyk na die moontlikheid om hierdie swael te herwin.

### 1.4 Wêreldneigings in die produksie van swael en swaeluur

Gedurende 1970 het dit vir die eerste keer gebeur dat meer swael geproduseer is deur die herwinning uit sekondêre bronne as wat met die Frasch-proses geproduseer is. Hierdie gegewens word in Tabel 4 uiteengesit.<sup>3</sup> Die grootste bron was egter die ontswaeling van aardgas en hier het dit nie primêr gegaan oor die vervaardiging van swael nie, maar veel eerder op die produksie van 'n skoon gas. 'n Vergelyking tussen swael herwin uit aardgas en raffinaderye word gegee in Tabel 5.<sup>4</sup> Dis duidelik dat aardgas as bron van swael 'n baie hoër benutting het as raffinaderye - 'n gemiddelde benutting van 83 persent teenoor slegs 33 persent.

Die afgasse vanaf sulfiediese ertssmelterye is in 'n toenemende mate in Japan benut soos blyk uit die gegewens in Tabel 6.<sup>5</sup> Gedurende 1970 is daar alreeds byna net soveel swaeluur geproduseer uit afgasse as vanaf piriet wat tot in daardie stadium die grootste bron van Japanese swaeluur was. Teen 1973 het afgas-swaeluur alreeds sowat 61 persent van die totale swaeluurproduksie uitgemaak.

### 1.5 Potensiële bronne van swael in Suid-Afrika

Die Republiek het potensiël drie groot bronne van swael as die element wat moontlik benut kan word, naamlik steenkool, olie en sulfiediese erts.

#### 1.5.1 Swael in olie

Die ru-olie invoere vir die jare 1967 tot 2000 word in Tabel 8 aangetoon.<sup>6</sup> Die swaelekwivalent is bereken vir 2 persent, 2,5 persent en 3 persent swaelinhoud in die ru-olie. As gevolg van lugbesoedelingsmaatreëls dwarsoor die wêreld is daar 'n groot vraag na olie met 'n lae swaelinhoud. Die gevolg hiervan is dat Suid-Afrika nie kan kies en keur van die beste beskikbare olies nie, maar is redelik beperk tot van die minder populêre tipes op die wêreldmark. Vir die doeleindes van hierdie ondersoek word 'n gemiddelde swaelinhoud van 2,5 persent aanvaar in die olie.

Op hierdie basis sal daar in 1980 sowat 563 083 ton swael saam met die ru-olie in Suid-Afrika ingevoer word.

TABEL 6

Produksie van Swaelsuur in Japan  
(x 10<sup>3</sup> Ton per jaar H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

Jaar	Afgas	Piriet	Blomswael	Ander	Totaal
1966	1606	4362	-	63	6031
1967	1926	4294	-	63	6284
1968	2298	4228	-	63	6591
1969	2584	4102	-	64	6759
1970	2855	4007	-	61	6925
1971	3170	3292	136	62	6659
1972	3821	2503	269	120	6713
1973	4336	2322	308	150	7116
1974 <sup>+</sup>	2133	874	446 <sup>≠</sup>	60	3513

\* Insluitende gemeyde ru-swael en swael as element bygevoeg by piriet voer.

+ Januarie tot Junie.

≠ Insluitende swael verbruik as element in piriet gebaseerde aanlegte.

TABEL 7

Swaelekwivalent in herwinbare sulfiedese erts  
(1972-1980)

	Platina t	Koper t	Sink t
1972	38 100	115 300	19 900
1973	55 900	132 900	23 500
1974	72 900	135 800	27 000
1975	61 100	135 800	34 800
1976	61 100	179 800	38 600
1977	72 400	208 200	69 400
1978	77 500	208 200	69 400
1979	81 900	214 600	246 900
1980	85 700	214 600	246 900
1981	89 800	214 600	"
1982	93 500	260 700	"
1983	96 600	282 000	"
1984	98 600	282 000	"
1985	100 000	282 000	"

TABEL 8

## Swael in Ru-olie invoere in S.A.

Basis: Midde-Oosterse A.P.I. 35 Ru-olie

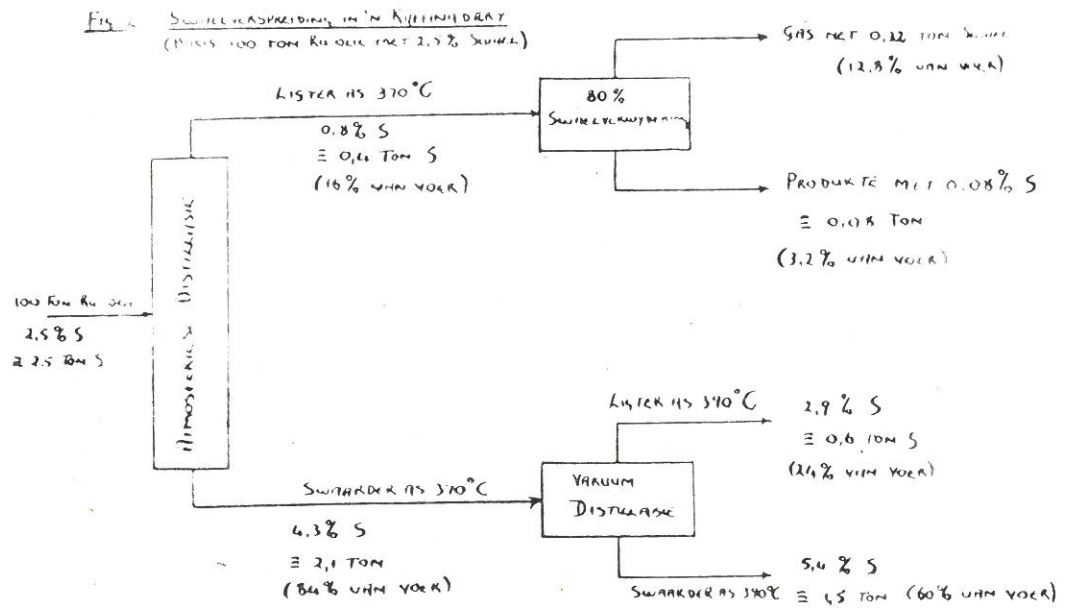
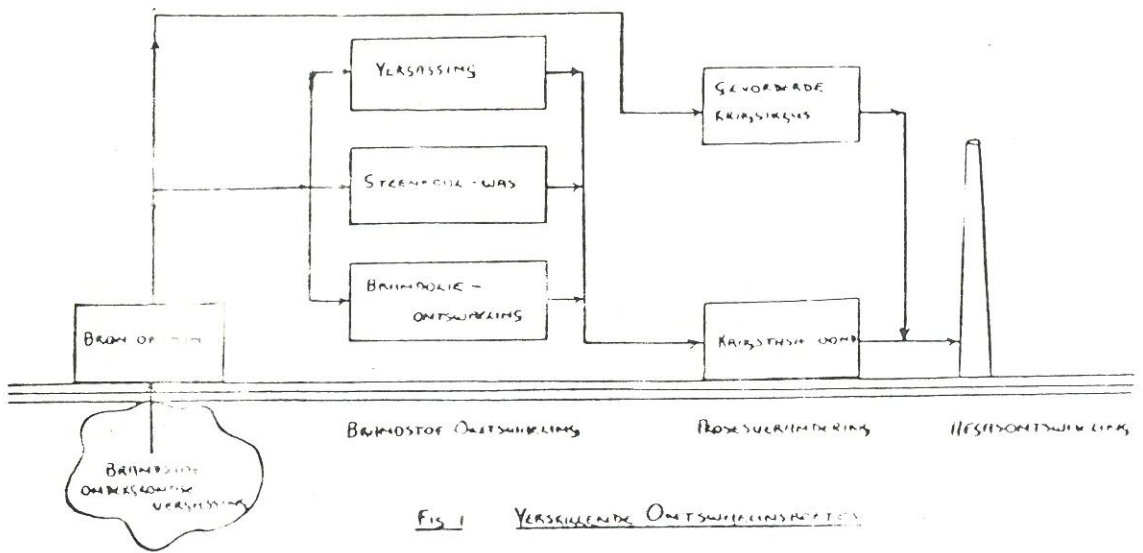
Jaar	Megaliter	Ton Olie	Ton Swael (2% S)	Ton Swael (2.5% S)	Ton Swael (3% S)
1967	11 650	9 902 500	198 050	247 563	247 075
1968	8 689	7 385 650	147 713	184 641	221 570
1969	8 968	7 622 800	152 456	190 570	228 684
1970	10 121	8 602 850	172 057	215 071	250 086
1971	14 478	12 306 300	246 126	307 658	369 189
1972	13 648	11 600 800	232 016	290 020	348 024
1980	26 498	22 523 300	450 466	563 083	675 699
2000	78 048	66 340 800	326 816	1 658 520	1 990 224

TABEL 9

## Steenkoolverbruik in S.A. in die verskillende sektore

(1962-1972, 1980 en 2000) x 10<sup>3</sup> Ton

Jaar	Kragsta- sies	Huis- houding	Vervoer	Nywer- heid	Raffina- derye	Kooks	Ander	Totaal
1962	18 550	2 712	6 305	5 033	1 377	3 611	2 100	39 688
1963	19 350	2 948	6 265	4 585	1 316	3 674	2 968	41 106
1964	20 391	3 093	6 211	5 353	1 480	4 019	3 013	43 632
1965	22 070	3 583	6 715	5 615	1 537	4 781	2 873	47 174
1966	22 999	3 329	6 235	4 655	1 713	4 899	3 059	46 889
1967	24 970	3 287	5 801	4 265	1 718	5 052	3 021	48 114
1968	26 000	3 170	5 859	4 968	1 787	5 320	3 307	50 411
1969	27 597	3 656	5 118	4 599	1 743	5 156	3 056	50 925
1970	29 456	3 738	5 080	4 008	1 754	5 111	3 570	52 717
1971	31 890	3 830	5 111	4 728	1 649	5 465	4 098	56 771
1972	32 760	3 770	4 329	5 305	1 662	5 486	3 639	56 951
1980	38 593	4 639	1 939	6 230	1 662	10 381	5 248	68 692
2000	94 928	4 672	105	11 021	1 662	27 327	10 678	150 393





### 1.5.2 Swael in steenkool

Suid-Afrika beskik oor enorme steenkoolreserwes met 'n relatief lae swael-inhoud in vergelyking met sommige oorsese lande waar tot 3,5 persent swael in steenkool aangetref word. Die totale steenkoolverbruik vir die jare 1962 tot 2000 word in Tabel 9 aangetoon.<sup>6</sup>

Indien 'n gemiddelde swaelkonsentrasie van 1,2 persent aanvaar word beteken dit dat in 1980 sowat 824 304 ton swael in steenkool verbrand sal word. Dit gee 'n potensiële uitlaat van 1 318 886 ton swael dioksied indien aanvaar word dat 80 persent van die swael tydens verbranding vrygestel word. Dit is 'n ekwivalent van 659 443 ton swael.

### 1.5.3 Swael in sulfiediese erts

Die sulfiediese ertse wat hier onder beskouing geneem sal word is die drie nie-yster ertse waarop ontswaeling van die swael dioksied afgasse alreeds gedoen word, naamlik koper, sink en platina.

Die swaalekwivalent vir die drie groepe word in Tabel 7 weergegee.<sup>2</sup> Dit is duidelik dat daar oor die volgende paar jare 'n enorme groei in hierdie sektor verwag word. Dit is veral sink wat met 'n fenomenale verwagte toename van 1 236 persent swaalekwivalent oor die periode van 1972 tot 1979 sal toeneem terwyl die verwagte produksie van platina en koper oor dieselfde periode ook byna sal verdubbel.

Die potensiële produksie van swael vir hierdie drie ertse sal na verwagting in 1980 ongeveer 547 200 ton beloop.

## 2 Ontswaeling roetes wat gevolg kan word

Die totale potensiële herwinbare swael vir die drie genoemde belangrike bronne sal in 1980 gesamentlik 1 769 726 ton bedra. Die vraag is nou hoe dit gedoen kan word.

Soos duidelik blyk uit Figuur 1, is daar 'n wye reeks van benaderings tot die vermindering van swael dioksied wat vrygestel word na die atmosfeer.<sup>7</sup> In hierdie stadium lyk die ondergrondse vergassing net na 'n interessante moontlikheid. Die roetes wat in hierdie stadium die meeste belofte inhou, is die ontswaeling van olie, die vergassing van steenkool waarna die swael as swaelwaterstof verwyder kan word en in die geval van die smelt van sulfiediese erts, die ontswaeling van afgasse.

### 2.1 Die ontswaeling van olie

Vir die doel van hierdie ondersoek word aanvaar dat die olie van die Midde-Ooste afkomstig is met 'n swaelinhoud van 2,5 persent en 'n A.P.I. digtheid van 35.

Tydens die raffinering van olie neig die swael om te konsentreer in die swaarder fraksies. Dit word vereenvoudig voorgestel in Figuur 2.<sup>8</sup> Ter wille van duidelikheid word al die fraksies met 'n kookpunt onderkant 370°C saamgegroepeer. Hierdie is die fraksies waaronder gas, nafta, petrol, diesel, paraffien, ens., val. Volgens die produksiespesifikasies vir die markbehoefte, moet hierdie produkte laag in swael wees en derhalwe word ontswaeling reeds lankal toegepas. Soos gesien kan word, word daar maar sowat 16 persent van die swael in die voer hier aangetref. Ontswaeling van hoër as 80 persent doeltreffendheid kan op hierdie frak-

Fig. 3.a. Direkte Ontswaeling

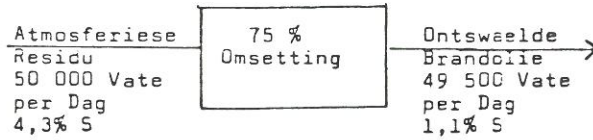


Fig 3.b. Indirekte Ontswaeling

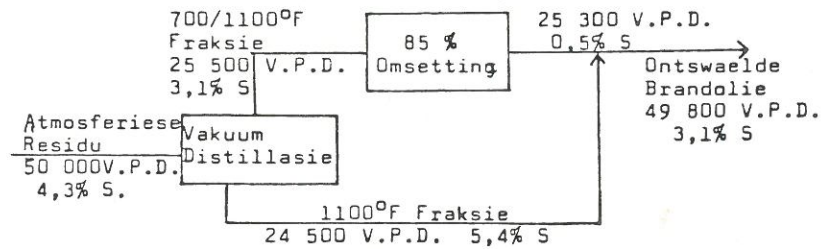
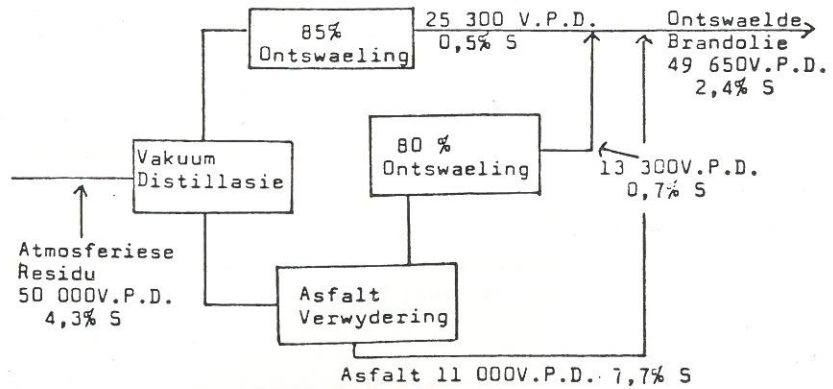


Fig 3.c. Indirekte Ontswaeling



sies baie maklik gedoen word.<sup>8</sup> Op 'n basis van 80 persent verwydering word 'n totaal van 12,8 persent van die totale swaelinhoud langs hierdie weg verwyder terwyl 3,2 persent van die swael in die produkte uitgaan.

Die oorgrote meerderheid van die swael, sowat 84 persent van die voer, kom in die atmosferiese distillasie residu voor. Hierdie produk word gewoonlik dan in 'n vakuumkanal gedistilleer en in verskeie fraksies geskei. Eenvoudigheidshalwe word dit as 'n ligte fraksie en 'n swaar fraksie voorgestel. Langs hierdie weg vind 60 persent van die swael in die voer na die raffinadery sy weg na die heel swaar vakuumdistillasie residu. Hierdie swaar fraksie word gewoonlik as 'n swaar industriële brandolie in die affinadery verbruik of as 'n swaar industriële brandolie van die hand gesit.

Die tegnologie is alreeds ontwikkel in die rigting van ontswaeling van die swaar hoë swael-fraksie van die olie en kan in twee hoofgroepe ingedeel word wat skematies voorgestel word in Figure 3a, 3b en 3c.<sup>9</sup>

#### 2.1.1 Die direkte roete

Volgens hierdie metode word die atmosferiese residu direk ontswael na 'n produk wat 1 persent of minder swael bevat. Dit was 'n paar jaar gelede as tegnies onmoontlik beskou, maar vandag word aanlegte ontwerp en gebou om so laag as 0,3 persent swael in die brandolie te lewer.<sup>10</sup>

Vir die doel van hierdie ondersoek is 'n 75 persent ontswaeling as basis gekies om sodoende 'n produk van 1 persent swael te lewer.

#### 2.1.2 Die indirekte roete

Volgens hierdie metode word die atmosferiese residu eers deur 'n vakuumdistillasie-eenheid gestuur waarna die twee fraksies (vir eenvoudigheidshalwe) afsonderlik behandel word.

Indien die ligte fraksie 85 persent ontswael word soos in die vloeiskema aangedui, word 'n ligte ontswaelde produk met ongeveer 0,5 persent swaelinhoud gelewer wat dan weer met die swaar fraksie gemeng word om 'n finale brandolie met 3,1 persent swael te lewer. Hierdie metode gee 'n ontswaeling van 28 persent. Die metode kan egter verder uitgebrei word en die vakuum residu kan byvoorbeeld deur 'n asfaltverwyderingseenheid gestuur word. Die ligter fraksie vanaf hierdie eenheid kan soos in die vloeidiagram voorgestel 'n ontswaeling van 80 persent bereik wat 'n produk met 0,7 persent swael lewer terwyl die asfalt 7,7 persent swael bevat. Die hele klomp kan nou weer gemeng word om 'n brandolie te gee wat 2,4 persent swael bevat. Die metode gee 'n totale ontswaeling van 44 persent.

#### 2.1.3 Koste implikasies

'n Kostevergelyking op die drie bespreekte metodes is gedoen en word weergegee in Tabel 10.<sup>9</sup>

Die 75 persent roete vereis 'n kapitale belegging van \$14,8 miljoen, die 28 persent roete \$5,8 miljoen en die 44 persent roete \$12,1 miljoen. Op 'n koste per vat brandolie-basis is die koste tot 'n mate in verhouding tot die swaeldoeltreffendheid.

FIG 4 Die Dubbelstroom Kragopwerkings

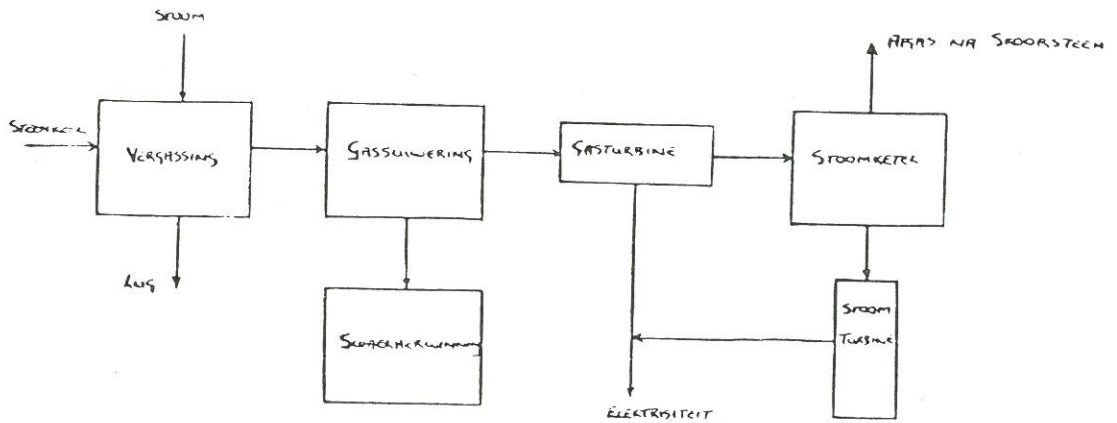
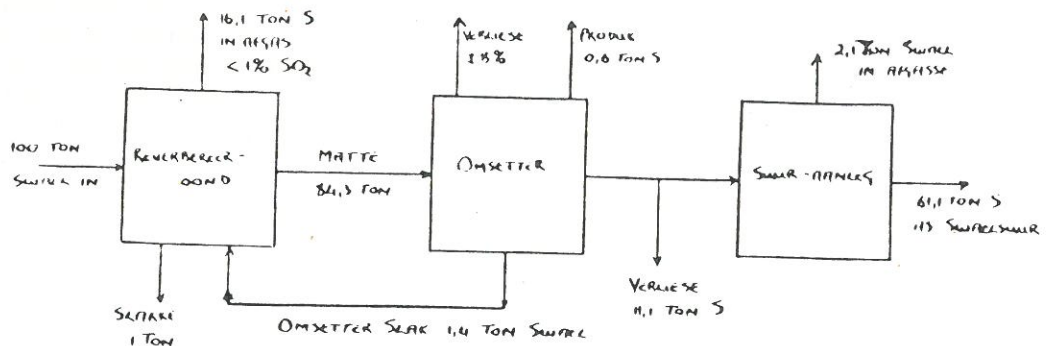


FIG 5 SWAAMWARMER IN KONVENTSIONELE SMELT-APPARAAT



Indien die koste bereken word per ton swael verwyder vir die geval onder beskouing waarin 50 000 vate per stroom dag ontswael moet word is die resultaat soos volg:

75 persent verwydering:	<del>#</del> 144,15/ton swael
28 persent verwydering:	<del>#</del> 143,49/ton swael
44 persent verwydering:	<del>#</del> 175,57/ton swael

Hiervolgens is die laaste proses die mees onekonomiese uit 'n lugbesoedelingsoogpunt beskou.

Met die oog op die wêreldneiging en suiwer uit 'n lugbesoedelingsoogpunt beskou, is die direkte ontswaeling van die atmosferiese residu die mees logiese stap. Die totale ontswaeling in die raffinadery behoort dan 87 persent te wees. Die swael word as swaelwaterstof vrygestel wat in 'n Claus aanleg as swael herwin kan word met 'n herwinningsdoeltreffendheid van 95 persent. Die totale swaelherwinning op hierdie basis kan dan ongeveer 82 persent wees.

## 2.2 Vergassing van steenkool

In Suid-Afrika is hierdie nie iets nuuts nie en word geruime tyd reeds gedoen.

Wanneer steenkool vergas word, word feitlik al die swael vrygestel as swaelwaterstof wat redelik maklik verwyder kan word. Al die toepassings hier ter plaatse maak gebruik van die Rectisol-proses waarvolgens swaelwaterstof en koolsuurgas onder druk in metanol opgelos word.<sup>11, 12</sup> Dit gee feitlik 'n 100 persent verwydering van swael uit die gasse.

### 2.2.1 Dubbelsiklus-kragopwekking

'n Baie belowende ontwikkeling wat hieruit volg is die gebruik van gas vir die opwekking van elektrisiteit in die sogenaamde dubbel-siklus kragopwekkingsisteam.

Die siklus word skematies voorgestel in Figuur 4. Die eerste van hierdie soort gas uit steenkool dubbelsiklus is in Lünen, Wes-Duitsland, opgerig.<sup>13</sup> Die gas word gebrand in 'n gasturbine wat 'n 74 MW generator aandryf. Die warm-afgasse word gebruik om stoom op te wek wat in 'n gewone stoomturbine gebruik word om 'n 96 MW generator aan te dryf.

In 1971 was daar alreeds 12 dubbelsiklus-aanlegte maar almal was op gas of olie. Hierdie aanleg in Wes-Duitsland was die eerste op steenkool.<sup>14</sup>

Uit 'n lugbesoedelingsoogpunt beskou is hierdie sisteem so na aan die ideaal as wat kan kom in die tussentyd, tot tyd en wyl kernkrag meer gereedelik beskikbaar word. Nie alleen is die swael geheel en al onder beheer nie, maar ook die totale energie-doeltreffendheid is hoër.

Die verrassendste aspek hiervan is dat die kapitale investering 15 persent laer is as vir 'n konvensionele kragstasie vir dieselfde grootte.

## 2.3 Ontswaeling van smelterafgasse

### 2.3.1 Kopersmelterye

'n Tipiese swaelverspreiding vir 'n kopersmelter hier in Suid-Afrika word skematies voorgestel in Figuur 5. Die konsentraat word in 'n reverbereroond gesmelt waartydens ongeveer 16 persent van die swael vrygestel word, maar in 'n baie lae konsentrasie van minder as 1 persent. Die metaalkonsentraat word vervolgens na die omsetteroond geneem waar die res van die swael afgedryf word as swaeldioksied. Die ondervinding hier was dat sowat 8 persent van die swael verlore gaan as swaeldioksied wat ontsnap tydens hantering. 'n Verdere 11,1 persent gaan verlore weens probleme om die omsetters se afgasse in volgorde by die swaelsuuraanleg te kry. In die praktyk is 'n herwinning oor die langtermyn van 61,1 persent swael gekry.

In Amerika word die mikpunt op 90 persent herwinning gestel. Tegnologie is vinnig besig om in daardie rigting te beweeg. In Japar is die Mitsubishi-proses ontwikkel<sup>16</sup> waarin die smelt en omsetting in een aaneenlopende proses gehanteer word en wat 'n afgaskonsentrasie wat konstant bly op 12 - 14 persent swaeldioksied lewer. Dit is die ideaal om so 'n bron as voer vir 'n afgasswaelsuuraanleg te kry. Die aanduidings is ook in hierdie stadium dat die energie-verbruik heelwat laer gaan wees as vir die konvensionele prosesse.

### 2.3.2 Platien-smeltery

In Suid-Afrika word gebruik gemaak van elektriese primêre oonde gevolg deur omsetters in die raffinering van platiendraende konsentraat. Die ontswaeling is nou in die ontwikkelingsfase met een aanleg reeds op lyn. Die aanduidings in hierdie stadium is dat 60 persent herwinning heeltemal binne die bereik is.

Die gasstroom vanaf die elektriese oond word gebruik om die ryker gasstroom vanaf die omsetters aan te vul. Pogings word nou ook aangewend om die konsentrasie nog hoër te kry.

### 2.3.3 Sink-erts

Die sulfiediese sink-erts word gerooster waartydens die swael vrygestel word in 'n ryk swaeldioksied gasstroom wat voldoende is vir 'n dubbele absorpsie swaelsuuraanleg. Totale herwinning van nie minder as 90 persent word hier gehandhaaf.

## 3. Benutting van potensiële swael-bronne

Soos uit die voorafgaande blyk, word swael as grondstof in groot hoeveelhede ingevoer, terwyl daar heelwat potensiële bronne van swael is wat met die huidige tegnologie benut kan word.

### 3.1 Herwinbare swael uit olie

Indien daar by al die raffinaderye in Suid-Afrika gedurende 1972 'n swaelherwinning op die ligter fraksies toegepas was soos uiteengesit, kon daar uit die potensiële 290 000 ton swael 12,8 persent herwin word. Dit gee 'n potensiële herwinning van 35 266 ton. Die werklike produksie in dieselfde jaar was 26 900 ton.

Indien 75 persent verwydering op die residu gedoen was sou die gesamentlike verwydering 87,8 persent gewees het en met 'n Claus doeltreffendheid van 95 persent kon daar in 1972 sowat 241 906 ton swael herwin gewees het. Dit beteken dat daar vanaf olie in 1972 meer swael geproduseer kon word as wat die totale invoere vir daardie jaar was - 19 506 ton meer.

As hierdie doeltreffendheid teen 1980 bereik kan word, kan daar in daardie jaar 469 667 ton swael herwin word. Die verwagte totale verbruik vir 1980 van swael in alle vorms is 1 365 000 ton swael. Die raffinaderie kan dus alleen in sowat 34,4 persent van die land se totale geprojekteerde behoeftes voorsien.

Teen daardie tyd behoort 'n doeltreffendheid van heelwat meer as 95 persent op 'n Claus-aanleg bereikbaar te wees met die ontwikkeling van afgas herwinningsaanlegte spesifiek op Claus-aanlegte wat tans aan die ontwikkel is.

### 3.2 Herwinbare swael uit sulfiediese erts

#### 3.2.1 Koper

Die potensiele herwinbare swael in die koperindustrie is 214 600 ton vir 1980 teenoor 135 800 vir 1975. As 'n herwinningsdoeltreffendheid van 65 persent vir die huidige kapasiteit aanvaar word wat tegnologies bereikbaar is en wat in werklikheid ook gedoen word en 'n 90 persent herwinning op die addisionele kapasiteit aanvaar word, is die herwinning van swael vanaf koper soos volg:

Huidige kapasiteit	:	135 800 x .6	=	81 480
Toekomstige kapasiteit:		78 800 x .9	=	<u>70 920</u>
				<u>152 400 ton</u>

#### 3.2.2 Platina

Op dieselfde basis as koper word 'n huidige herwinning van 60 persent aanvaar terwyl op die nuwe kapasiteit 'n herwinning van 70 persent aanvaar word. Die potensiele herwinning lyk dan soos volg:

Huidige kapasiteit	:	61 100 x .6	=	36 660
Toekomstige kapasiteit:		24 600 x .7	=	<u>17 220</u>
				<u>53 880 ton</u>

#### 3.2.3 Sink

Die huidige tegnologie maak dit moontlik om 90 persent van die potensiele swael te kan herwin. Die produksie teen 1980 sal dan  $246\,900 \times .9 = 222\,210$  ton beloop.

### 3.3 Herwinning van swael uit steenkool

Die huidige sintese-gas vervaardigers pas almal alreeds ontswaeling toe. Met die inbedryfstelling van die nuwe Sasol II kompleks sal die swaelherwinning uit steenkool 'n groot stoot vorentoe kry. Dit sal oor die korter termyn slegs in hierdie sektor wees waar ontswaeling tot 'n groot mate toegepas kan word. Dit word bereken dat daar teen 1980 van steenkool af sowat 175 000 ton swael herwin gaan word.

Indien alle nuwe kapasiteit van kragcpwekking na 1980 op die dubbelsiklusstelsel gebaseer word sal daar teen die einde van die eeu sowat 56 335 000 ton steenkool addisioneel verbrand word. As daar hiervoor 'n swaelinhoud van sowat 1 persent aanvaar word beteken dit dat daar 563 350 ton swael herwin kan word.

Indien die Rectisol-Stretford roete gekies word vir swaelherwinning kan daar minstens 95% van die swael herwin word. Dit geen 'n potensiele produksie van 535 183 ton swael per jaar.

#### 4. Samevatting

Indien 1980 as die basisjaar geneem word, is die totale potensiele swaelherwinning in Suid-Afrika soos volg:

Uit olie .....	469 667
Uit sulfiediese erts .....	428 490
Uit steenkool .....	<u>175 000</u>
Totaal	<u>1 073 157 ton</u>

Die geprojekteerde totale swaelbehoefte soos weergegee in Tabel 2 sal in 1980 sowat 1 365 000 ton wees. Dit beteken dat indien al die swael herwin kan word soos uiteengesit kan daar in werklikheid in 78,6 persent van ons totale behoeftes voorsien word.

In terme van lugbesoedeling beteken dit dat daar 2 146 314 ton swael-dioksied uit die atmosfeer van Suid-Afrika geweerd kan word.



## VERWYSINGS

1. TAYLOR, D.L. The South African Sulphur Position, Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy, Januarie 1970.
2. N.I.M. Report No. 1750. A Review of the Present and Future Development of Sulphur Production in South Africa, National Institute for Metallurgy, Johannesburg, Julie 1975.
3. Anon. Sulphur No. 116, Januarie/Februarie 1975.
4. Anon. Sulphur No. 113, Julie/Augustus 1974.
5. Anon. Sulphur No. 115, November/Desember 1974.
6. Republiek van Suid-Afrika, Departement van Beplanning en die Omgewing. Energie in Suid-Afrika tot die Jaar 2000, Staatsdrukker, Pretoria, 1974.
7. MITCHELL, D. en FORDER, G. Options on Sulphur Removal Processes are still wide open, Process Engineering, September 1972.
8. LINES, D.F. Minimising Sulphur Emissions from Refineries, Paper presented at N.A.C.A. One Day Symposium, Johannesburg, 23 November 1973.
9. BLUME, J.H., MILLER, D.R. en NICOLAI, L.A. Remove Sulfur from Fuel Oil at Lowest Cost, Hydrocarbon Processing, September 1969.
10. WATKINS, C.H. PARKER, R.J. en PHARIS, J.M. Desulfurize Kuwait Reduced Crude, Hydrocarbon Processing, Mei 1973.
11. Anon. Two Thousand Tonnes of Coal per Day - AECI's New Ammonia Plant at Modderfontein, South African Chemical Processing, Mei 1975.
12. RANKE, G. Die Vorteile der Tectisolwäsche bei der Selektiven H<sub>2</sub>S-Entfernung aus Gasgemischen, Berichte Aus Technik und Wissenschaft, 33/1973.