

Die nasionale program vir weerkunde-, klimaat- en atmosfeernavorsing van die WNNR is nog in die beginfase van ontwikkeling. Die program is egter omvattend

van aard en kan 'n belangrike bydrae maak tot ons lewenskwaliteit, die doeltreffende benutting van ons natuurlike hulpbronne asook die sinvolle beplanning en bestuur van Suid-Afrika se stedelike, nywerheid- en landboukomplekse.

THE CONTROL OF GASEOUS POLLUTANTS

By

P.J. Odendaal

B.Sc. (Pret) B. Com (Pret)

Since the inception of the Atmospheric Pollution Prevention Act great strides have been made in the control of particulate matter as well as gaseous pollutants evolved in high concentrations from chemical and metallurgical processes.

Up to the present no control has been exercised over petrol-driven vehicle emissions for various reasons, but the whole situation is under constant surveillance.

Similarly, emissions of gaseous pollutants in large volumes, but at low concentrations, are controlled in a more indirect way for various reasons.

Die tema van die simposium is die onsigbare gevaar van uitlate na die atmosfeer. Aangesien daar egter nie 'n definitiewe skeidslyn tussen sigbare en onsigbare besoedelstowwe is nie, is dit seker nie onvanpas om eers by wat reeds in die Republiek ten opsigte van lugbesoedelingsbeheer gedoen is, stil te staan. Aangesien dit nie moontlik is om 'n volledige uiteensetting te gee van wat reeds in verband met die voorkoming van lugbesoedeling gedoen is nie, kyk ons slegs na enkele klasse van nywerhede nl. die ferro-allooibedryf, kragstasies, sement- en kalkaanlegte, petrochemiese bedrywe en die yster- en staalnywerheid. Die ferro-allooibedryf in S.A. bestaan vandag uit ongeveer 12 groot aanlegte, voor 1974 was nie een van hierdie aanlegte tegnies skoon nie en by geeneen was daar 'n sakfilter-installasie nie. Sedertdien is daar nie minder nie dan 20 sakfilter-installasies by hierdie aanlegte gebou en 'n verdere drie sakfilters is tans in aanbou. By etlike installasies word daar van toe-oonde gebruikgemaak wat as gevolg van die kleiner volume besoedelde lug wat hulle voortbring van Venturi natskroppers gebruik maak. In totaal kos hierdie lugsuiweringinstallasies nie minder nie dan R56 miljoen, bereken teen vandag se pryse. Vyf van hierdie aanlegte is tegnies skoon in soverre dit lugbesoedeling betref. Die besture van die oorblywende aanlegte is almal besig om uitvoering te gee aan programme wat in oorleg met die Departement van Gesondheid opgestel is, om hulle uitlate te suiwer. Om 'n begrip te kry van wat so 'n lugsuiweringinstallasie behels is dit wenslik dat ons 'n bepaalde ferro-allooi aanleg wat oor vier oonde met 'n totale vermoë van net meer as 90 M.V.A. beskik, van nader beskou. Die oonde se uitlate word deur middel van drie sakfilterinstallasies gesuiwer. Die kleinste van hierdie drie sakfilters was een van die eerste sakfilter-installasies van hierdie aard om in Suid-Afrika by 'n ferro-allooi aanleg opgerig te word en is gedurende 1974 teen 'n koste van R120 000 in gebruik geneem. Alhoewel die filter baie tekortkominge het en ook 'n baie hoë instandhoudingskoste verg, het dit tog baie goeie inligting verskaf op 'n relatief nuwe vakgebied en terselfdertyd die oond waaraan hy gekoppel was se uitlate binne perke gehou. Die oorblywende twee sakfilters is onderskeidelik 5 en 1 jaar in gebruik. Die oudste van die

twee is toegeus met 3 264 veselglassakke met 'n totale filtreeropervlakte van 30 000 m². Die aanleg word deur twee hoofwaaiers van 845 kW elk asook een waaier vir terugvloei lug van 160 kW aangedryf. Die nuutste sakfilter is toegeus met 4 320 glasveselsakke met 'n totale filtreer oppervlakte van ongeveer 40 000 m². Hierdie filter is toegeus met twee hoofwaaiers van 1 500 kW elk en een terugvloei-waaier van 250 kW. In totaal word daaglik ongeveer 60 ton stof deur die filters opgevang. As gevolg van die fynheid van die stof wat nagenoeg 65% kleiner dan 10 μ is, het hierdie stof 'n totale volume van meer dan 200 m³. Die totale koste van die lugsuiweringstoerusting het meer dan R8 miljoen beloop. Die bedryfskoste hierinteen beloop ongeveer 12 $\frac{1}{2}$ % van die kapitale koste per jaar, sonder inagneming van waardevermindering. Indien al die sakke vervang moes word sal dit meer dan R600 000 kos. Al hierdie sakfilters het 'n uitlaatkonsentrasie van ongeveer 50 mg/m³ wat, afhangende van die inlaatkonsentrasie, 'n doeltreffendheid van 98% en hoër beteken. Die argument word dikwels gebruik dat die filtreerders nie so doeltreffend is wanneer partikels wat varieër in grootte vanaf 0,1 μ m tot 1,0 μ m opgevang moet word nie en dat dit juis hierdie partikels is wat die grootste gesondheidsgevaar inhou. Daar dien egter op gelet te word dat 'n moderne sakfilter 'n doeltreffendheid van meer dan 90% met betrekking tot hierdie partikelgrootte het. Daar sal egter nog navorsing gedoen moet word om te bepaal of al 50 mg in hierdie fraksie val.

Kragstasie:

Daar is tans 24 kragcentrales in bedryf in Suid-Afrika. Twaalf van hierdie stasies is toegeus met sikline met 'n doeltreffendheid van slegs 80%. Dit is egter ook só dat slegs twee van hierdie stasies van verpoelste steenkool gebruik maak terwyl die ander nog almal met kettingroosters voorsien is en dus baie laer inlate het. Verder is dit óók so dat hierdie stasies relatief klein is en dus baie minder steenkool verbrand. Die oorblywende kragcentrales is almal toegeus met elektrostatiese presipiteerders met doeltreffendhede wat wissel vanaf 96% tot so hoog soos 99,5%. Daar word

bereken dat die koste van hierdie presipiteerders teen vandag se pryse ongeveer R272 miljoen sal beloop. By hierdie bedrag moet daar nog 'n verdere R39 miljoen gevoeg word vir stofverwyderingsstelsels asook R16 miljoen vir hoë skoorstene vir die dispersie van SO_2 . Indien daar slegs na die krag-sentrales wat verpoëerde steenkool verbrand gekyk word, vind ons dat hulle 'n totaal van 7,3 m ton vliegassie per jaar opvang in hulle elektrofilters en 500 000 ton vliegassie tot die atmosfeer vrylaat, 'n algehele doeltreffendheid dus van 93,6%. Hierdie syfers is vanuit 'n doeltreffendheidsoogpunt nie so goed nie maar ons moet in gedagte hou dat sekere stasies soos Komati, wat tans met siklone met 'n doeltreffendheid van slegs 80% toegerus is, nou van elektrofilters voorsien word met 'n doeltreffendheid van meer dan 99%. Dit wil verder ook voorkom dat gas-kondisionering die doeltreffendheid van elektrofilters in Suid-Afrika ook heelwat kan verbeter sodat dit nie onmoontlik is nie dat die algehele doeltreffendheid in die nabye toekoms na so hoog soos 96% opgestoot kan word, en die vliegassie dus gehalveer kan word. So ver terug soos 1977 het die Departement van Gesondheid reeds 'n navorsingsprojek ten opsigte van gas-kondisionering van elektrofilters geïnisieer. Die grootste enkele motivering in die verband was die moontlikheid dat die doeltreffendheid van elektrofilters teen 'n baie lae koste heelwat verhoog kan word in vergelyking met die ander alternatiewe nl. om die elektrofilters te vergroot. Indien suksesvol, kan hierdie metode miljoene rande vir Suid-Afrika spaar. 'n Verdere aantreklikheid van hierdie metode is dat dit maklik by bestaande elektrofilters, wat nie aan die moderne streng vereistes voldoen nie, aangebring kan word. Ook by elektrofilters kry ons die verskynsel dat die filters vir partikels met 'n grootte van $0,1 \mu\text{m} - 1 \mu\text{m}$ 'n laagtepunt in doeltreffendheid bereik en dieselfde argument as vir sakfilters geld hier.

'n Toenemende bron van kommer is die hoeveelheid swael wat tot die atmosfeer vrygelaat word in 'n relatief klein gebied. Daar word bereken dat daar nagenoeg 4 000 ton swaeldioksied per dag in 'n gebied van ongeveer 250 x 200 kilometer vrygelaat word. Hierdie gebied strek vanaf Arnot-kragentrale in die Noord-Ooste tot by Sasolburg in die Suid-Weste en 'n as loodreg hierop wat strek vanaf Pretoria in die Noord-Weste tot by Standerton in die Suid-Ooste. Dit is dan ook om hierdie rede dat die hoofbeampte enkele jare gelede 'n groot gedeelte van hierdie gebied bevries het teen die verdere oprigting van kragentrales. Hierdie bevriesing het tot gevolg gehad dat Evkom in samewerking met die WNNR 'n grootskaalse monitering van swaeldioksied in die gebied van stapel gestuur het. Daar word ook tans vir die teenwoordigheid van sulfate gemonitor. Alhoewel metings tot dusver nog steeds op aanvaarbare vlakke dui sal daar tog in die toekoms alhoewel na swaelverwydering gekyk moet word, indien verdere kragentrales in die betrokke gebied opgerig moet word. Met inagneming van die bestaande tegnologie is swaelverwydering te duur en is die voorlopige aanduidings dat dit vir 'n 3 600 MW kragstasie R600 miljoen sal beloop. 'n Verdere nadeel van die bestaande swaelverwyderingstegnieke is dat hulle bykans almal gebaseer is op die

gebruik van een of ander vorm van kalk en met afvalprodukte van kalsiumsulfaat (gips), asook groot hoeveelhede kalsiumsulfiet. By 'n groot kragentrale van 3 600 MW kan daar soveel as 2 500 ton afvalprodukte per dag gevorm word wat weer 'n besoedelstof in sy eie reg is. Hierbenewens vereis dit ook enorme hoeveelhede kalkklip. Daar is wel moontlikhede dat 'n groot gedeelte van die kalkklip met vliegassie wat vanself alkalies is, vervang kan word, maar dit sal weinig verskil aan die hoë kapitale uitleg maak.

Daar is egter alternatiewe moontlikhede soos onder andere die was van steenkool waar tot 40% swael verwyder kan word, afhangende van die fisiese eienskappe van die steenkool, die gebruik van sweefbedroosters en laastens die gebruik van sakfilters waar tot 50% swaelverwydering 'n moontlikheid kan wees. 'n Ander interessante alternatief is die gebruik van dubbelsiklus-kragentrales waar die steenkool eers vergas word. Hierna word die swael verwyder en die gas in 'n gasturbine verbrand wat 'n generator aandryf en die warm afgasse word gebruik om stoom op te wek wat dan 'n gewone stoomturbine aandryf. 'n Ekstra voordeel hier is dat die energiedoeltreffendheid van so 'n stelsel heelwat hoër is as dié van 'n konvensionele kragentrale. As 'n tussen-tydse maatregel is daar egter besluit om die sentrales oor die groots moontlike oppervlakte te versprei en om dispersie so goed moontlik te maak deur die gebruik van skoorstene van tot 300 m hoog. Dit is egter opvallend dat daar heel dikwels inversietoestande op die hoëveld ontstaan waar selfs hierdie hoë skoorstene nie in staat is om die besoedelde lug bo die inversie laag te kry nie.

Sement en kalk:

Daar is tans 13 sementfabrieke in Suid-Afrika. Al hierdie fabrieke se oonde is toegerus met elektrofilters waarvan die oorgrote meerderheid moderne hoëdoeltreffendheidsfilters is met uitlaat minder dan 150 mg/m^3 . By elk so 'n fabriek is daar ook 'n menigte sakfilters en siklone en die nuutste oond is toegerus met 'n gruisbedfilter vir die suiwering van klinkerverkoeleruitlaat.

Ten opsigte van 'n fabriek wat 2 miljoen ton sement vervaardig is die koste verbonde aan lugbesoedelingbeheer as volg: Elektrofilters en sakfilters R8,1 miljoen of 4% van totale bates, loopkoste en onderhoud wat R75 000 per jaar beloop. Plaveisel in en om die aanleg R150 000 en paaie R1,5 miljoen.

Die totale bedrag bestee aan lugbesoedelingbeheer in die sementbedryf in Suid-Afrika beloop minstens R150 miljoen bereken teen heersende pryse.

By kalkwerke is dit nie so maklik om te bepaal wat die koste verbonde aan lugsuiweringstoerusting beloop nie, aangesien daar nog heelwat skagoonde in die land is waar die enigste vereiste tot dusver is dat daar van kooks of antrasiet as brandstof gebruik gemaak moet word. Ons is egter almal bewus van die verskil in koste van bogenoemde brandstowwe en bitumineuse steenkool wat daarop neerkom dat die

koste verskil aan lugbesoedelingbeheer gewyt moet word. Die neiging in die kalkbedryf is egter na roterende-oonde wat net soos in die sementbedryf met elektrofilters toege-
gerus is en waarvan die koste vandag nagenoeg R3 miljoen per filter beloop vir 'n duisend ton per dag oond. Afgesien hiervan, is die aanlegte ook met 'n menigte sakfilters, nat skroppers en siklone toegegerus. Die totale koste in verband met die nodige beheer vir die kalkbedryf beloop tans ongeveer R30 miljoen.

Petrochemiesebedryf:

Die uitlate vanaf hierdie aanlegte val meer binne die bestek van hierdie simposium, nl. dat hulle onsigbaar en meestal uiters gevaarlik is. Een van die mees algemene besoedelstowwe vanaf hierdie bedrywe is swaelwaterstof. In die verlede is hierdie gas vanweë sy slegte reuk tot swaeldioksied verbrand, wat dan tot die atmosfeer deur middel van hoë skoorstene vrygelaat is. Hierdie praktyk is gestaak en al die raffinaderye in Suid-Afrika het tans swaelherwinningsaanlegte.

In teenstelling met olieraffinaderye waar swaelherwinning 'n relatief eenvoudige proses is, is dit ongelukkig net die teenoorgestelde by 'n olie-uit-steenkoolaanleg, waar daar slegs 1 - 1,5% H₂S in die afgasse teenwoordig is. Enkele jare gelede is 'n swaelverwyderingsaanleg by so 'n bedryf vir meer dan R5 miljoen gebou. Die aanleg het egter nie aan verwagtinge voldoen nie en loop- en ander onderhoudskoste was totaal buitensporig. As voorbeeld kan genoem word dat chemikalië van bykans R1 miljoen binne enkele maande verbruik was. Daar is egter voortgegaan om alternatiewe chemikalië en metodes van bedryf te ondersoek, en dit wil tans voorkom asof daar binnekort 'n deurbraak op hierdie gebied gemaak kan word. By Suid-Afrika se nuutste olie-uit-steenkoolaanlegte beloop die kapitale kostes vir hierdie aanlegte bykans R100 miljoen in totaal en die chemikalië self etlike miljoene. Die swael wat herwin word, kan wel verkoop word maar dek nie naastenby die koste van herwinning nie. Ammoniak afgasse word as vloeibare ammoniak herwin wat vir die vervaardiging van kunsmis gebruik word.

Yster- en staalnywerheid:

Die Suid-Afrikaanse Yster- en Staalnywerheid het gedurende die afgelope tien jaar meer dan R150 miljoen (teen heersende pryse) aan lugbesoedelingbeheer spandeer. Met enkele uitsonderings is alle elektriese boogooonde met sakfilters voorsien wat vanaf R70 000 tot R2 miljoen in koste per eenheid wissel. In baie gevalle is verouderde besoedelingsintensiewe-eenhede soos bv. opeherdoonde, tandems, rotors, tropena-omsetters en warmblaas koepeloonde met moderne eenhede vervang wat met lugsuiweringstoerusting voorsien is of met eenhede wat besoedelingsvry is vervang, bv. koepeloonde met induksieoonde. Die koste aan sulke veranderings is nie by bogenoemde bedrag ingesluit nie.

Die beheer van onsigbare uitlate:

Meeste onsigbare gevaarlike gasuitlate word reeds in Suid-Afrika beheer. Soos reeds genoem, word nog geen swaelverwydering by kragentrales onderneem nie, maar wel by raffinaderye. Dit is ook die beleid van die departement dat alle smelters van sulfiediese ertse hulle swaeluitlate na die atmosfeer moet beperk tot minder as 60 ton per dag. Hierdie beleid het dan ook daartoe gelei dat daar reeds vier aanlegte is waar swaelherwinning deur middel van swael-suuraanlegte gedoen word, asook een wasaanleg waar ertspulp vooraf met swaelhoudende afgasse vanaf 'n kopersmelter behandel word. Daar word tans ongeveer 15 000 ton swael-suur per dag in Suid-Afrika vervaardig. Baie van hierdie aanlegte is van die dubbelabsorpsie en driepasomsettingstipe. Etlike van hierdie aanlegte is ou aanlegte wat herbou is. Omsettingsdoeltreffendheid van beter as 99,5% word by sekere blomswaelaanlegte behaal terwyl die nuutste pirietaanleg 'n omsettingsdoeltreffendheid van 99,4% het. Die limiet vir swaeltrioksied is tans 20 mg/m³ vir blomswaelaanlegte en 30 mg/m³ vir pirietaanlegte. Alle fluooruitlate vanaf die vervaardiging van fosforsuur en fosfaatkunsmis word beheer deur middel van natskroppers. Waar daar 'n vermoede bestaan dat daar wel oormatige fluooruitlate mag wees, is moniteringsprojekte deur die departement geloods en in sekere gevalle is fabrieke versoek om hulle uitlate binne die neergelegde perke te kry nl. 30 mg/m³ vir fosfaatkunsmis-reaktors en 10 mg/m³ vir fosforsuuraanlegte. Die uitlaat van stikstofoksiedes mag nie meer dan 200 mg by nuwe aanlegte, en 900 mg/m³ by ou aanlegte oorskrei nie. Ook in die gevalle van waterstofchloriedgas, chloor, waterstofsulfied, amoniak en alle ander giftige en gevaarlike gasse word bepaalde perke, wat nie oorskrei mag word nie, neergelê. In sekere gevalle waar die volume dit toelaat, kan sulke gasse deur middel van hoë skoorstene, gebaseer op 'n grondvlakkonsentrasie van 1/50 van die drempelwaarde van die betrokke stof in die atmosfeer vrygelaat word.

Motorvoertuiguitlate:

Motorvoertuie is van die grootste bydraers tot luggedraelood, koolwaterstowwe, koolmonoksied en stikstofoksiedes. Daar word deurlopende metings in Suid-Afrika se grootste stede gedoen om te bepaal of die vlakke van hierdie besoedelstowwe nog binne perke is. Alhoewel daar 'n stygende tendens by sommige van hierdie besoedelstowwe te bespeur is, is almal tans nog binne aanvaarbare perke. Vir die huidige is dit nog nie nodig of wenslik om beheermaatreëls in Suid-Afrika in te stel nie, en wel om die volgende redes: As lood in die eerste plek oorweeg word, moet dit in gedagte gehou word dat dit nog steeds die mees ekonomiese en ook doeltreffendste anti-klop middel is. Om van lood in petrol ontslae te raak, kan daar in twee rigtings beweeg word. Eerstens kan petrol van 'n lae oktaangehalte vervaardig, en alle motorvoertuie terselfdertyd met laedrukenjins voorsien word. Dit is egter nie slegs onprakties wat bestaande motors aanbetref nie maar sulke voertuie is ook onekonomies en

het die verdere nadeel dat koolwaterstof en koolmonoksieduitlate aansienlik hoër as by hoëdrukensins is. 'n Tweede alternatief is om die petrol tot die verlangde oktaangehalte te raffineer. Daar moet egter onthou word dat vir so 'n stap aansienlik meer ru-olie vir dieselfde hoeveelheid petrol geraffineer sal moet word, iets wat Suid-Afrika beswaarlik kan bekostig. Die loodinhoud kan egter ook verminder word deur die byvoeging van sogenaamde oksidante bv. Etanol wat ook die oktaangehalte verhoog. Byvoegings word alreeds in sekere gebiede in Suid-Afrika gedoen. 'n Ander moontlike oplossing is om van loodfilters gebruik te maak.

Daar dien op gewys te word dat die loodinhoud van petrol op die hoëveld alreeds so laag as tussen 0,3 g/l en 0,4 g/l is, 'n vlak waarna meeste lande nog streef. Hierdie lae vlak is eerstens aan hoogte bo seespieël, wat 'n laer oktaangehalte verg te wyte. Tweedens gee die Sasolpetrolvervaardigingsproses, vanweë die proses 'n hoër oktaangehalte.

Ten laaste word daar ook sekere hoeveelhede etanol in sommige gebiede by die petrol gevoeg. By ons kusdorpe en

stede is die loodinhoud egter baie hoër naamlik $\pm 0,65$ g/l en daar behoort miskien daaraan gedink te word om etanol by hierdie gebiede by die petrol te voeg of alternatiewelik die gebruik van loodfilters.

Wat koolwaterstowwe en koolmonoksied aanbetref, is daar 'n dalende tendens oor die afgelope dekade waargeneem, heelwaarskynlik as gevolg van die neiging om al hoe meer doeltreffende enjins te bemark. Laasgenoemde het egter 'n nadelige invloed in dië opsig gehad dat daar 'n stygende tendens ten opsigte van stikstofoksiedes voorgekom het.

Daar moet egter in gedagte gehou word dat Suid-Afrika ongeveer 3 miljoen petrolaangedrewe voertuie het wat heelwat minder is as die hoeveelheid voertuie in stede soos Los Angeles, New York en London. Die 3 miljoen voertuie in Suid-Afrika is ook oor 'n baie groter gebied versprei selfs in die geval van die P.W.V. gebied waar daar 1 miljoen voertuie is, is hulle nog steeds oor 'n groot gebied versprei in vergelyking met bogenoemde stede.