

Simposia en Konferensies

Lugbesoedeling – Wetenskap en Bekamping*

Nicoline Basson (Samesteller)
NFNL, WNNR, Pretoria

Inleiding

J.D. Louw

Voorsitter, Nasionale Adviserende Komitee oor
Lugbesoedeling

'n Nugter benadering tot besoedeling is essensieel om die voor- en nadele van tegnologiese vooruitgang behoorlik in perspektief te plaas. Die probleem van besoedeling word dikwels vandag uit verband geruk deur 'n luidrugtige minderheidsgroep aktiviste met die gewillige steun van die media. Hul emosionele benadering tot die nodige moderne ontwikkelings lei tot die skepping van 'n onwetenskaplike en verdraaide beeld daarvan. Voorbeelde hiervan is legio.

Dit is 'n feit dat die behoefte aan energie dikwels lei tot besoedelingsprobleme. In Suid-Afrika is ons geseën met groot hoeveelhede steenkool op die Hoëveld en daarom is die groot konsentrasie van kragentrales, asook industrieë wat van steenkool gebruik maak, daar geleë.

As 'n mens 'n berekening maak van die hoeveelheid steenkool wat hierdie instansies jaarliks op die Hoëveld verbrand, dan moet daar seker elke jaar meer as 'n half miljoen ton swael vanuit hierdie bronne in die atmosfeer vrygestel word. Wat word

van hierdie swael? Hierdie vraag laat wetenskaplikes ondersoek instel na die vraag of ons op 'n gevaarsituasie afstuur of dalk reeds daarin is.

In 1965 is die Nasionale Advieskomitee oor Lugbesoedeling in die lewe geroep om aandag aan lugbesoedelingsaangeleenthede te gee en om aan die Minister van Gesondheid verslag te doen. Die nywerheid spandeer jaarliks by benadering reeds twee honderd miljoen rand om besoedeling te voorkom en te bekamp. As 'n mens egter op 'n wintersoggend by Soweto verby ry en die ernstige besoedeling as gevolg van die gebruik van duisende koolstofies sien, dan is dit duidelik dat die Staat moet ingryp. Die besoedelingspluim van Soweto is selfs vanuit die buitenste ruim op satellietfoto's sigbaar. Selfs die elektrifisering van Soweto of die beskikbaarstelling van 'n minimum-rookstoof sal nog nie die probleem oplos nie. Solank die stofies bestaan, sal hulle gebruik word en steenkool is steeds die goedkoopste bron van energie om 'n vertrek te verwarm. Dit is op hierdie gebied wat ons dink dat aksie van Regeringskant moet kom. Die voorbeeld van Londen wat met behulp van 'n staatsubsidie alle rokende toerusting verwyder en vervang het, en vandag 'n skoon stad is, is 'n bewys van wat gedoen kan word.

Lugbesoedeling by die WNNR – Prestasie en impak

R. von Gogh
NFNL, WNNR

Besoedeling van ons atmosfeer is nie 'n hedendaagse verskynsel nie. Bronne van natuurlike besoedeling bestaan reeds sedert die vroegste tye en lewer steeds 'n merkbare bydrae tot die besoedelingsvlakke in die lug. Lewende organismes het miskien oor verskeie millennia heen suksesvol aangepas by sommige van die meer ongewenste stowwe in die lug wat hulle inasem. Wat kommer wek, is die relatief onlangse snelle toename in besoedeling van die atmosfeer met 'n hele reeks vreemde stowwe as gevolg van menslike aktiwiteite. Dit word betwyfel of enige organisme die vermoë het om gou genoeg aan te pas by 'n omgewing wat teen ons moderne tempo verander.

Daar is nog gebiede op aarde waar die lug skoon is, maar dit sal beslis nie altyd so bly indien die huidige en voorspelde emissietempo's nie bekamp word nie. Aan die ander kant is daar alreeds gebiede wat ontoelaatbare besoedelingsvlakke ondervind, selfs in Suid-Afrika.

Onlangse navorsing het bewys dat besoedelstowwe oor interkontinentale afstande vervoer kan word. Die suurreënprobleem is alom bekend. Daar is ook bewys dat baie klein konsentrasies reeds skadelik kan wees. In sommige gevalle is die huidige meetvermoë van instrumente nie voldoende om sulke lae konsentrasies te bepaal nie.

Besoedeling van die atmosfeer is 'n wêreldwye probleem wat geen mensgemaakte grense respekteer nie en die ondersoek en bekamping van besoedeling moet deur die hele internasionale gemeenskap gedra word.

*Simposium aangebied deur die Suid-Afrikaanse Akademie vir Wetenskap en Kuns se Afdeling Wis- en Natuurkunde in samewerking met die Nasionale Fisiese Navorsingslaboratorium.

In Suid-Afrika word lugbesoedelingsnavorsing hoofsaaklik by die WNNR gedoen, maar waardevolle werk word ook by Kernkor, aan sekere universiteite en onlangs ook by EVKOM onderneem.

Ernstige besoedelingsepisodes soos Donora in 1948 en Londen in 1952, wat met lewensverlies gepaard gegaan het, het die gevaar van lugbesoedeling onder die wêreld se aandag gebring. Die direkte verband tussen vrystellings en die weer het ook na vore gekom en enige navorsingswerk oor lugbesoedeling moet altyd sowel die besoedelstof as die medium waarin dit voorkom, bestudeer.

In die vroeë jare was lugbesoedelingswerk by die WNNR, onder leiding van dr. Eric Halliday, beperk tot die meet van rook en swaeldioksied (SO_2). Met die instelling van 'n Nasionale Komitee vir Lugbesoedeling in 1955 het Suid-Afrika amptelik die veld betree. Die grondslag wat reeds deur dr. Halliday gelê was, het die rigting van ondersoek bepaal. Rook- en SO_2 -konsentrasies het sowel daaglikse as seisoenale variasies getoon en die noodsaaklikheid vir atmosfeerstudies was duidelik. Boonop is die situasie in ons grootste nywerheidskompleks uniek. Nêrens in die wêreld word soveel besoedelstowwe op so 'n hoë vlak bo seespieël in so 'n stabiele atmosfeer as op die Transvaalse Hoëveld vrygestel nie.

Van hierdie klein begin het lugbesoedelingsnavorsing by die WNNR gegroei en 'n groter verskeidenheid aspekte is mettertyd ondersoek. Vandag bestaan die Atmosferiese Wetenskappe-afdeling, onder die leiding van dr. A.E. Carte, uit ongeveer 40 voltydse lede, waarvan die meeste op die een of ander wyse by lugbesoedelingsnavorsing betrokke is.

VROEË PRESTASIES

Lugbesoedelingsnavorsing maak gebruik van sowel fisiese as chemiese studies van die atmosfeer om besoedelstofkonsentrasies te verklaar en uiteindelik te voorspel, maar dit is eintlik 'n multidissiplinêre vakgebied. Fondse vir die navorsing kom van verskeie liggame en die navorsingsprogram word gekontroleer deur twee advieskomitees met verteenwoordigers van binne en buite die WNNR.

Die vroeëre Lugbesoedelingsnavorsingsgroep het 'n beslissende rol gespeel by die neerlegging van wetgewing in Suid-Afrika om vrylating te kontroleer. Dit het gelei tot die Wet op die Voorkoming van Lugbesoedeling van 1965, wat berus op die beginsel van die „beste praktiese metode”.

Die monitoring van rook en SO_2 , onder die leiding van dr. E. Kemeny, vind nou op 'n nasionale grondslag plaas met verskeie meetpunte in 33 stede en dorpe vir rook en 21 vir SO_2 . Die WNNR is ook landswyd betrek by die langtermynbeplanning van beoogde industriële en residensiële gebiede, wat besoedelvaststudies en lugsirkulasiepatrone insluit. Daar word toenemend van wiskundige modelle gebruik gemaak om besoedelingskonsentrasies in beplande industriële gebiede te voorspel.

HUIDIGE NAVORSINGSPROGRAM

Die breë doelstellings van die huidige werksaam-

hede is die verskaffing van inligting vir streeksbeplanning en beheerdoeleindes en die verkryging van meer en nuwe kennis omtrent die betrokke prosesse.

Hierdie werksaamhede word in vyf groepe ingedeel:

1. **Gasse en stofdeeltjies in die atmosfeer**, waarby die volgende aspekte van belang is:
 - (a) Plaagdoders.
 - (b) Stof van mynhope veroorsaak deur die herwinning van goud daaruit.
 - (c) Spoorelemente soos lood wat in skadelike konsentrasies kan voorkom (in samewerking met Kernkor).
 - (d) Agtergrondmonitering by Kaappunt as deel van 'n internasionale program om die agtergrondkonsentrasies van verskeie sleutelbesoedelstowwe soos freon en koolstoftetrachloried te bepaal.
 - (e) Motorvoertuigemissies (volledig bespreek in 'n referaat hieronder).
 - (f) Nasionale oorsig van rook en swaeldioksied. 'n Aanvanklike daling is tot 1978 waargeneem waarna waardes min of meer gestabiliseer het; sporadiese toenames word dopgehou.

2. Fisiese en weerkundige studies

- (a) Mesoklimaatsprojek. Suid-Afrika is vir 80 % van sy energiebehoefte van steenkool afhanklik. 'n Groot konsentrasie kragstasies en nywerhede is in die suidoostelike Hoëveld geleë, waar tussen 3 000 en 5 000 ton SO_2 en meer as 2 500 ton as daaglik in die atmosfeer vrygestel kan word. Teen die huidige produksiepatroon behoort hierdie syfers binne die volgende 10 jaar te verdubbel.

Streng kontrole word oor alle aspekte van die situasie in samewerking met EVKOM gehou. Sowel weerkundige as chemiese gegewens word met behulp van moderne analitiese instrumentasie ingewin. Hiermee is onder andere vasgestel dat brandende steenkoolhope 'n aansienlike bydrae tot die luggehalte lewer en indien dit beheer sou word, kan verdere nuttige uitbreidings plaasvind.

Ander groeipunte soos Richardsbaai, Saldanha, Newcastle, Sishen, ens. word ondersoek en aanbevelings word gegrond op uitgebreide en volgehoue weerkundige metings, sodat bv. skoorsteenhogte en die plasing van nywerheids- en residensiële areas oordeelkundig bepaal kan word.

- (b) Koeltoringprojek. As gevolg van die geweldige watertekort in S.A. word daar meer en meer gekyk na die gebruik van lugverkoeling in kragcentrales. Die invloed van atmosferiese parameters op die gedrag van droë koeltorings word ondersoek met die oog op moontlike verminderde steenkoolverbruik en gevolglike besoedeling. Die verspreidingspatroon van skoorsteenpluime kan ook deur droë koeltorings beïnvloed word.

3. **Teoretiese ondersoeke.** Wiskundige modellering van besoedelstofverspreidings- en atmosferiese patrone is 'n belangrike deel van die navorsing. Dit

word gedoen met die oog op die voorspelling van besoedelstoftrajekte waarvolgens beplanningskriteria geoptimeer kan word, bv. vir die plasing van 'n swaelsuuraanleg.

4. Instrumentasie. Waar tegnologie nie beskikbaar is nie of buitensporig duur is, word instrumente in die WNNR self ontwerp en gebou. Dit wissel van tegnieke om gasmonsters te neem, apparaat om data aan te teken en weerkundige instrumentasie. Baie van hierdie ontwikkelings word nou deur buite-instansies ook gebruik.

5. Ad hoc-ondersoeke. Die WNNR word dikwels versoek om korttermynondersoeke uit te voer. meestal om besoedelvlakke te meet en die bron daarvan op te spoor. Aangesien daar geen ander organisasie is wat so 'n wye verskeidenheid van kundigheid onder een dak het nie, word sover moontlik gepoog om navraers van inligting en advies te voorsien.

TEN SLOTTE

Sedert 1964 het bykans 300 navorsingsverslae en 200 ander publikasies oor lugbesoedelingsnavorsing en -probleme uit die WNNR verskyn en talle lesings is

sowel plaaslik as in die buiteland gegee, waardeur waardevolle kontak gemaak is.

Waar moontlik word van buitelandse vernuf en kennis gebruik gemaak, maar vanweë ons unieke klimaat, topografie en grondstowwe is plaaslike navorsing gebiedend noodsaaklik. Vooruitgang en groei bring noodwendig meer en nuwe besoedelingsprobleme mee wat voortdurend gekontroleer moet word en nuwe oplossings sal verg, byvoorbeeld probleme soos suurreën, klimaatsverandering, kern-emissies, veranderende motorvoertuigemissies, nuwe tegnologieë, ens.

Tersiëre opleiding op die gebied van lugbesoedeling, in sowel navorsing as in bekampingstegnologie, is tans onvoldoende, asook fondse om geskikte personeel en moderne instrumentasie te bekom. Die nywerheid veral dra nie genoeg tot lugbesoedelingsnavorsing by nie. 'n Heffing op steenkoolverkope moet waarskynlik oorweeg word. Ander instansies kan moontlik die roetinerwerk van die WNNR oorneem om die instansie meer tyd vir navorsing te gee. Groter samewerking tussen verskillende navorsingsinstansies is noodsaaklik om ons dun gesaaide navorsingskragte optimaal te benut. Die welvaart van ons mense en ons omgewing hang beslis hiervan af.

Die oorsake en gevolge van motorvoertuiguitlaatbesoedeling

N.J. Henning
NFNL, WNNR

INLEIDING

Henry Ford het in 1913 begin met die monterbandkonstruksie van motorvoertuie en teen 1931 het Ford alleen reeds twintig miljoen motors vervaardig. Ander vervaardigers het gevolg en gou was die motorkar 'n populêre voertuig binne die finansiële vermoë van Jan Publiek. Om die masjien se doeltreffendheid te verhoog word lood sedert 1933 as oktaanverbeteraar by brandstof gevoeg, en in dié stadium was al die bestanddele vir besoedeling soos ons dit vandag ken reeds teenwoordig.

DIE EERSTE INSIDENT

Los Angeles is 'n stad met 'n aangename klimaat. Daar heers 'n goed ontwikkelde inversie en die atmosfeer is stabiel. In die dertigerjare beleef Los Angeles groot voorspoed en swaar verkeer neem toe. Die atmosferiese samestelling leen hom tot die ophoping van besoedelstowwe en vanaf 1940 word 'n afname in sigbaarheid ondervind. Mense se oë en neuse begin brand, oeste word beskadig en 'n soektog na die oorsake begin.

DIE BEVINDING

Twee groepe verbindings word in omgewingslug

geïdentifiseer: dié wat in die uitlaatgas van motors voorkom en dié wat nie daarin voorkom nie. Vandag word hulle respektiewelik beskryf as primêre en sekondêre besoedelstowwe. Primêre besoedelstowwe is verbrandingsprodukte van petrol en bestaan hoofsaaklik uit:

HC	'n mengsel van koolwaterstowwe
CO	koolstofmonoksied
NO _x	oksiede van stikstof (hoofsaaklik NO en in minder mate NO ₂)
Pb Cl Br	loodhalogeenverbindings
C	koolstofdeeltjies
R-CHO	aldehydie

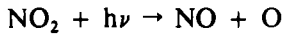
Sekondêre besoedelstowwe is die produk van primêre besoedelstowwe na fotochemiese reaksies in die lug.¹ 'n Aantal sekondêre besoedelstowwe is geïdentifiseer en daar word oor nog meer gespekuuleer. Sonder twyfel bevat hierdie groep die volgende:

O ₃	osoon
CH ₃ COO ₂ NO ₂	peroksiasietilnitraat
H ₂ O ₂	waterstofperoksied
CH ₂ O	formaldehyd
CH ₂ CH CHO	akrolien
HCOOH	mieresuur

Die konsentrasie osoon in die lug, bo en behalwe natuurlike osoon, word vandag beskou as 'n maatstaf vir sekondêre besoedeling.

DIE VORMING VAN OSOON EN ANDER SEKONDÊRE BESOEDELSTOWWE

Van belang in dié verband is die rol wat NO_2 en radikaalvormers, soos die nie-metaankoolwaterstowwe, speel. Die spil waarom osoonvorming draai, lê in die fotochemiese dissosiasie van NO_2 :



Die ontwikkelende suurstof reageer met molekulêre suurstof in die teenwoordigheid van 'n molekuul lug om energie op te neem:



Die osoon reageer met NO en ons is terug waar ons begin het:

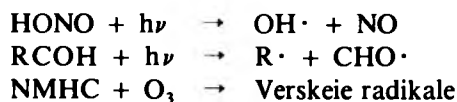


Die drie stappe lei tot 'n ewewigskonsentrasie van osoon wat benaderd uitgedruk kan word in terme van die konsentrasieverhouding van NO_2 en NO :

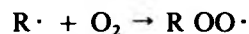
$$[\text{O}_3] = k \frac{[\text{NO}_2]}{[\text{NO}]}$$

waar k afhanklik is van temperatuur en ligintensiteit.

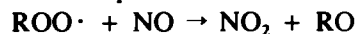
Omdat 'n voertuig hoofsaaklik NO en nie NO_2 vrystel nie, sal 'n onbeduidende konsentrasie O_3 hieruit volg. Ander radikale kom egter in die gedrang en dit lei tot die omsetting van NO in NO_2 . Sulke radikaalvormers is byvoorbeeld salpetersuur, aldehyde en die nie-metaankoolwaterstowwe:



Die gevormde radikale reageer met suurstof, bv. 'n alkylradikaal:

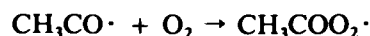


en dan die peroksialkylradikaal met NO :

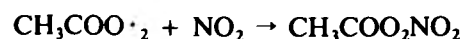


NO_2 bou dus op teen 'n verlies van NO , die verhouding $[\text{NO}_2]$ tot $[\text{NO}]$ word groter en derhalwe ook die konsentrasie osoon.

Ander irriterende stowwe bou ook op, byvoorbeeld as gevolg van die reaksie tussen die asetielradikaal en suurstof:



Die peroksiasetielradikaal reageer met NO_2 om peroksiasetielnitraat (PAN) te vorm:



Die chemiese verloop van besoedelstowwe is hier baie vereenvoudig, maar dit illustreer hoe 'n komplekse mengsel besoedelstowwe ontstaan.

DIE BEPALING VAN PRIMÊRE BESOEDELSTOWWE

Primêre besoedelstowwe word op straat vrygelaat en daar is geen hoë skoorsteen beskikbaar om hulle weg te voer nie. Die bepaling van voertuiguitlate word gewoonlik iewers op 'n sypaadjie gedoen. Die resultate wat so verkry word, word deur 'n aantal faktore beïnvloed:

- Verkeersdigtheid
- Atmosferiese stabiliteit
- Die konfigurasie van geboue in die nabyheid
- Verkeersvloei (glad of met baie stilhou)
- Toestand van die voertuie wat die straat of pad gebruik

Wat die verkeersdigtheid, vloei ens. aan die konsentrasie besoedelstowwe doen, verg nie veel verduideliking nie; meer verkeer lei tot meer besoedeling, ens. Die invloed wat geboue op konsentrasies het, is egter 'n ander saak.

Windtonneleksperimente² wat die invloed van wind en geboue op besoedeling illustreer, is uitgevoer. Figuur 1 toon wat kan gebeur.

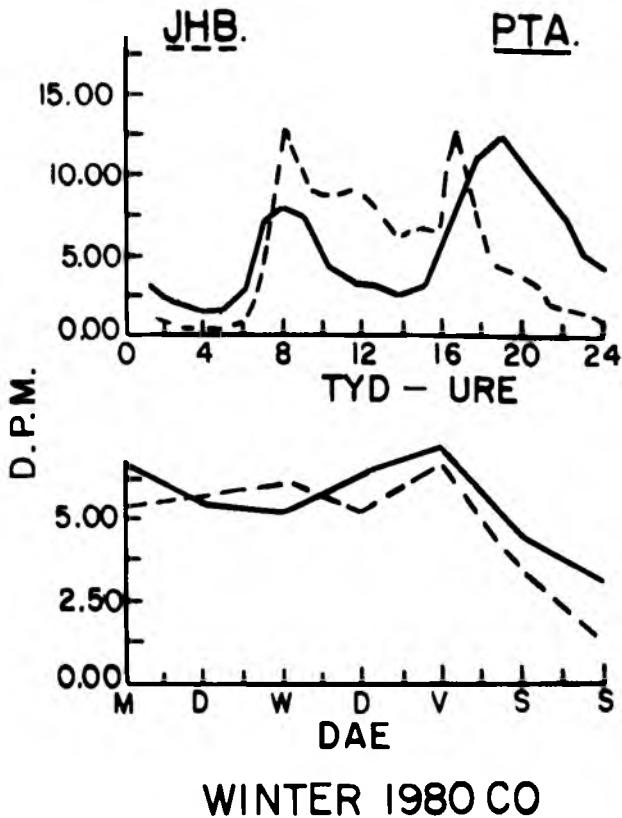


BESOEDLING OP STRAAT

Gestel die wind sou van wes na oos oor die straatgang waai, dan word 'n warreling tussen die geboue veroorsaak. Geboue aan die westekant beleef hoër besoedelingsvlakke as dié aan die oostekant, aangesien hulle nader aan die oorsprong lê. Die verskil kan ordegrottes behoop.

Figuur 2 is 'n voorbeeld van hoe primêre besoedelingstofkonsentrasies met verkeersvloei³ varieer. Konsentrasiemaksima vir CO val saam met die swaar verkeer wat soggens en saans ondervind word. Dit is ook duidelik dat naweek-konsentrasies laer is as gedurende die week.

Kortliks kan gesê word dat die waardes vir primêre besoedelstowwe ingesamel op 'n bepaalde punt



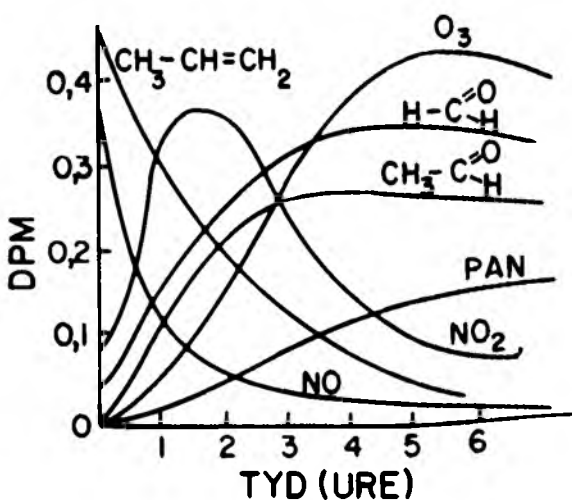
FIGUUR 2: Konsentrasie CO teen tyd vir Johannesburg en Pretoria

streng in verband gebring moet word met wat in daardie mikroklimaat in die straat gebeur. Dit kan dus misleidend wees om sulke waardes te gebruik as indikasie van hoe besoedeld die stad is.

DIE BEPALING VAN SEKONDÊRE BESOEDELSTOWWE

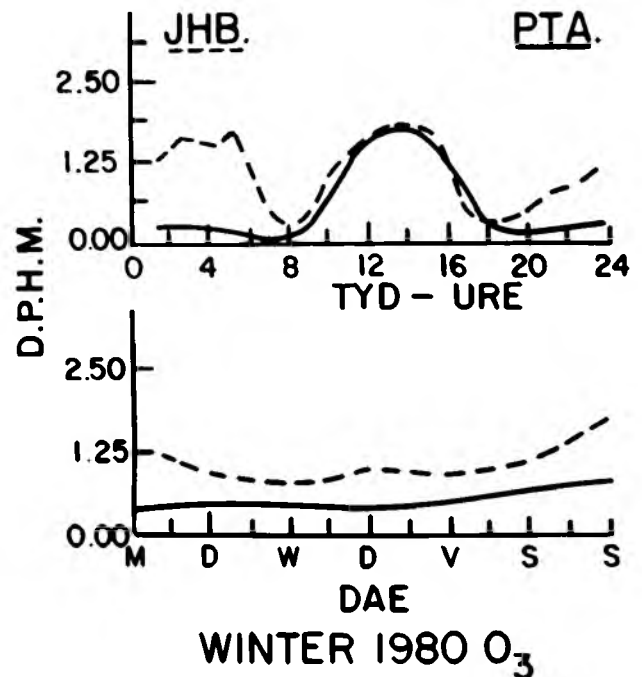
Daar is 'n tydsvlerloop tussen die vrystel van 'n primêre besoedelstof en die vorming van 'n sekondêre besoedelstof. Die resultate van 'n eksperiment⁴ wat in 'n rookmiskamer gedoen is, word in Fig. 3 geïllustreer.

VORMING VAN SEK. BESOEDELSTOWWE



Die eksperiment word begin met propaan, stikstofmonoksied en minder stikstofdoksied en formaldehid in die reaksiekamer. Met beligting neem die fotochemiese reaksies 'n aanvang en na ongeveer vyf en 'n half uur bereik die osoonkonsentrasie sy maksimumwaarde. Die tydsvlerloop laat atmosferiese vervoer van die besoedelstowwe toe. Hulle impak is dus verwyderd van hulle oorsprong. Die faktore wat 'n rol speel by die meet van sekondêre besoedelstowwe op straat, is nou anders as in die geval van primêre besoedelstowwe. Die volgende faktore is van belang by die bepaling van osoon:

- Die fotochemiese vorming van O₃ soos bespreek.
- Die verwydering van O₃ deur reaksie met NO.
 $NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$
- Atmosferiese stabiliteit



FIGUUR 4: Konsentrasie O₃ teen tyd vir Johannesburg en Pretoria

'n Hoë konsentrasie osoon is eerstens alleen meetbaar indien daar 'n hoë mate van bestraling vanaf die son heers en genoeg primêre besoedeling bestaan.

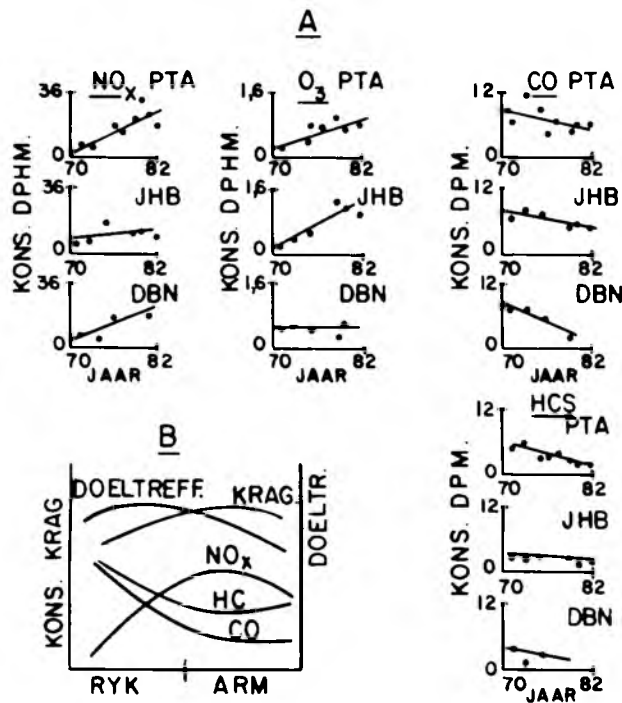
Figuur 4 toon aan hoedat die verkeer 'n inverse invloed uitoefen op die osoonpatroon.³ Weens die NO, O₃-reaksie is daar minder osoon gedurende spitsstye. 'n Hoë atmosferiese stabiliteit heers in Pretoria sodat 'n lae osoonkonsentrasie snags ondervind word nadat dit deur NO verwyder is. Die hoër turbulensie wat snags in Johannesburg heers, voer egter weer osoon vanaf ander oorde in sodat daar ook snags hoë osoonkonsentrasies heers.

DIE BEHEER VAN MOTORVOERTUIGBESOEDELING

Basies lê die beheer van voertuiguitlate opgesluit in die volgende elemente:

- Masjienontwerp
- Uitlaatgaswysiging
- Brandstofaanpassing

Die toestand in Suid-Afrika word sterk beïnvloed deur die masjienontwerp van Europa en Japan. Met die koms van die oliekrise het ontwerpingenieurs aldaar gemik na hoër doeltreffendheid. Europese lande het saamgewerk en deur die Ekonomiese Kommissie vir Europa (EKE) is daar in 1971 emissiestandaarde vasgelê vir koolwaterstowwe en koostofmonoksied wat tot 'n vermindering van die twee sou lei. Die vraag na 'n hoër doeltreffendheid en laer HC- en CO-waardes komplementeer mekaar en is verkry deur masjiene te ontwerp vir armer petrol-lugmengsels.



FIGUUR 5: A. Neiging van motorvoertuigbesoedeling in Suid-Afrika.

B. Die gevolge van lug/brandstofverhoudings vir besoedeling en doeltreffendheid.

Die effek kan gesien word in Figuur 5B.⁵ Deur te verander van 'n ryk brandstof/lugmengsel oor die stoigiometriele punt na 'n arm mengsel, word krag ingeboet vir doeltreffendheid, maar 'n toename in NO_x en 'n afname in HC en CO ondervind. Hierdie gebeurtenis word dan ook weerspieël in wat ons in ons stede waarneem. Figuur 5A⁵ illustreer hoedat CO en HC in S.A. vanaf 1970 afgeneem het, terwyl NO_x toegeneem het. Die toename in O₃ hang saam met die toename in NO_x.

Sedert 1977 word daar ook 'n emissiestandaard deur die EKE vir NO_x neergelê. Dit kan gebeur dat Suid-Afrika ook hier voordeel sal trek uit wat oorsee gebeur, veral as die beheer te doen het met die basiese ontwerp van die masjiene. Tegnologie wat te doen het met uitlaatgaswysiging, soos die aanbring van katalisators in die uitlaatselsel, sal nie outomaties oorwaai na Suid-Afrika nie. Uitlaatgaswysiging beteken 'n hoër prys vir die voertuig en dit sal nie sommer vrywilliglik deur die vervaardiger in Suid-Afrika onderneem word nie.

Die samestelling van die brandstof het 'n invloed op besoedelingsvlakke. As voorbeeld in dié verband kan loodbesoedeling genoem word; dit hou direk verband met die konsentrasie lood in die brandstof.

BEHEERMAATREËLS IN SUID-AFRIKA

Beheermaatreëls in Suid-Afrika is beperk tot die instelling van diesellootie om te voldoen aan 'n regulasie ingevolge Wet nr. 45 van 1965 wat berus op die meet van rookintensiteit by vrye versnelling. Petrol wat met die SABS-merk verkoop word, behoort minder as 0,836 g Pb/liter te bevat.

Verder is dit tot dusver as onnodig beskou om enige ander beheermaatreëls plaaslik in te voer. Daar is reeds aangetoon dat ons sekere voordele trek uit wat oorsee gebeur. As dit kom by uitlaatgaswysiging of brandstofaanpassing sal ons ter plaatse iets aan die saak moet doen.

Lood is op die oomblik aktueel in Suid-Afrika. Syfers vir 1983 deur Associated Octel vrygestel gee 'n aanduiding van ons posisie t.o.v. die gebruik van lood, soos die volgende tabel aandui:

Loodgebruik in brandstof			
Land	Oktaangehalte	Pb g/l	Opmerkings
Suid-Afrika	98	0,5 - 0,8	Die loodkonsentrasie varieer met alkoholvermenging.
	93	0,4 - 0,7	
	87	0,4 - 0,6	
Verenigde Koninkryk	94 min.	0,4 maks.	
	94 min.	0,4 maks.	
	90 min.	0,4 maks.	
Wes-Duitsland	98-99	0,15 maks.	
	91-94	0,15 maks.	

Indien ons besluit om lood in Suid-Afrika te beheer, sal dit geskied deur die verwydering van lood uit die uitlaatgas m.b.v. 'n filter.

KONTROLERING VAN BEHEERMAATREËLS

Dit is maklik om beheermaatreëls oor die gebruik van lood te kontroleer. Die konsentrasie lood in die brandstof word eenvoudig bepaal. Die kontroliering van ander besoedelstowwe is meer omvattend en behels die duur ten volle gespesialiseerde tegnologie van emissiebepalings. Om sinvolle afleidings te maak, moet 'n emissiebepaling weergee wat 'n voertuig per kilometer vrylaat gedurende sy rit deur die stad. Dit word bewerkstellig deur:

- 'n Dinamometer wat die volgende eienskappe van 'n voertuig naboots:
 - Traagheid
 - Sleur (lugweerstand)
 - Rolweerstand
- 'n Metode om monsters te neem in verhouding met die totale volume uitlaatgas.
- 'n Ritsiklus wat 'n „standaard“-stadsrit weergee, vir gebruik op die dinamometer.

Sulke sisteme word in die VSA, Europa en Japan gebruik. Standaard word vasgelê volgens die toegelate hoeveelheid besoedelstof in g/km vir 'n gegewe standaardritsiklus uitgelaat.

In hierdie stadium word daar gemeen dat strenger

beheermaatreëls nog nie in S.A. nodig is nie. Die situasie word egter voortdurend dopgehou.

VERWYSINGS

1. National Research Council, Washington DC (1976). *Ozone and other photochemical oxidants*, Vol. 1, Aug. 76, 19-63.
2. Plate, E.J. (1982). Windkanalmodellierung von Ausbreitungsvorgängen in Stadtgebieten, *Kolloquiums bericht TÜV*

Rheinland, Köln, 61-83.

3. Henning, N.J. et al (1981). Motor vehicle pollutant levels in the air of Pretoria and Johannesburg. A report to the Department of Health. *Atmos/81/19* Pretoria, 6-7.
4. Pitts, J.N. et al (1975). *Chemistry in Britain*, Vol. 11, no. 7, July 75, 247.
5. Henning, N.J. (1983). Poster presentation. VIth World Congress on Air Quality, May 1983, 369.

Wetlike aspekte van besoedelingsbeheer

S.M. Lloyd

Hooflugbesoedelingsbeheerbeampte, Departement van Gesondheid en Welsyn

Die direkte gevolg van volgehoue nywerheids groei en die daarmee gepaardgaande verstedeliking, soos nou veral in die Pretoria-Witwatersrand-Vereeniginggebied, op die Transvaalse Hoëveld, in die Durban-Pinetown- en die groter Kaapstadgebied ondervind word, bring noodgedwonge ernstige omgewingsprobleme mee. Veral dramaties is die toneel waar sekere nywerheidskomplekse skynbaar onbeheersd digte kolomme nywerheidsuitskot die atmosfeer instuur. Soms kom dit nie net voor in die vorm van sigbare rook nie, maar ook as onwelriekende gasse. In Oos-Transvaal word die pluime oor lang afstande in 'n oostelike of suidoostelike rigting voortgedra. Die deinsigerigheid van hierdie omgewing, die rookmis oor stede op 'n vroeë wintersmōre, die digte diesellook van voertuie – al hierdie faktore moet op die oog af kommer wek oor ons voortbestaan. Die gevaar bestaan dat indien gepaste beheermaatreëls nie vroegtydig uitgevoer word nie, die omgewing en die bevolking se gesondheid daaronder sal ly.

Daar bestaan gelukkig reeds 'n wet in dié verband, nl. die Wet op Voorkoming van Lugbesoedeling. Dié wet is gerieflikheidshalwe onderverdeel om spesifieke tipes besoedeling te dek. Anders as die Amerikaanse Clean Air Act of Europese lande se wette oor lugbesoedeling wat op standaard gebaseer is en uiters ingewikkeld is, is die Suid-Afrikaanse wet kort en kragtig en vorm dit net 'n raamwerk waarbinne optree moet word. Die bepaling van uitlaatvereistes word oorgelaat aan die beheerowerheid wat elke besoedelingsbron op meriete beoordeel, en dan eise binne redelike perke stel.

In die uitvoering van die wet se bepalings moet daar gepoog word om die samewerking van die nywerheid te verkry en nie om konfrontasie te veroorsaak nie. Indien samewerking egter nie verkry word nie, maak die wet voorsiening daarvoor dat streng teen oortreders opgetree kan word. Die wet is gevolglik goed aanpasbaar by veranderde omstandighede, besluite kan vinnig geneem word en daar is ruimte vir samewerking.

Om subjektiewe besluitneming by die neerlê van vereistes tot 'n minimum te beperk, het die beheerowerhede interne riglyne in dié verband opgestel. Die beheerfunksie berus by die Afdeling Lugbesoede-

lingsbeheer van die Departement Gesondheid en Welsyn.

Die wet maak voorsiening vir die beheer van alle nywerhede wat prosesse met 'n lugbesoedelingspotensiaal bedryf, soos in die tweede bylae van die wet beskryf word, bv. kragstasies, die metallurgiese nywerheid, die chemiese nywerheid, tot selfs keramiek- en steenwerke. Die betrokke nywerheid mag alleen bedryf word indien dit beskik oor 'n gangbare registrasiesertifikaat wat deur dié Afdeling uitgereik is. Die sertifikaat bevat vereistes vir die doeltreffende beheer van besoedelstowwe deur middel van goedgekeurde lugsuiweringstoerusting, asook die goeie bedryf en instandhouding van die toerusting. By die vasstelling van die vereistes word die beginsel van die „beste beskikbare metode” gevolg. Dit bepaal byvoorbeeld dat uitlate so beheer moet word dat konsentrasies besoedelstowwe in die omringende atmosfeer nooit vlakke sal oorskry wat skadelik vir die gesondheid of omgewing geag word nie.

Indien daar as gevolg van oorlas of estetiese oorwegings 'n behoefte bestaan om hierdie vlakke nog laer as wat vir die gesondheid veilig is, te bring moet die kosteaspek baie noukeurig ondersoek word.

As daar aanvaar word dat gesondheid teen elke prys beskerm moet word, hoe word bepaal watter vlakke wel veilig is? In Suid-Afrika word standaard nie as basis gebruik nie, maar drempelwaardes vasgestel vir besoedelstowwe in die werksatmosfeer wat internasionaal aanvaarbaar is. Een vyftigste van die drempelwaarde word geneem as 'n veilige konsentrasie vir die omgewing.

'n Ander bron van lugbesoedeling wat grootliks bydra tot die rookmis in ons stede is brandstofverbruikende toestelle soos stowe, ruimteverwarmers en stoomketels – dit is veral steenkoolverbrandende toestelle. Hierdie kategorie word deur die plaaslike owerheid kragtens Deel 3 van die wet beheer. Die liggaam oefen hierdie bevoegdhede uit ingevolge die artikels van die wet of hy kan ook sy eie regulasies in verband met rookbeheer in sy gebied afkondig, soos die instelling van rookvrye gebiede in die groter stede. Plaaslike owerhede bepaal ook die skoorsteenhogte van steenkoolketels asook die tipe grintopvangers in hierdie skoorstene.

Deel 4 van die wet maak voorsiening vir die beheer

van stof en dit het veral betrekking op goudmynafvalhope. In die vroeë jare sewentig is Johannesburg en omgewing met ernstige stofprobleme bedreig, veral gedurende Augustus. Die Kamer van Mynwese en die Departement van Mynwese het baanbrekerswerk op hierdie gebied in Suid-Afrika gedoen in hulle pogings om die probleem suksesvol te bekamp.

Motorvoertuiguitlate resorteer onder Deel 5 van die wet en die beheer daarvan berus ook by plaaslike owerhede. Dit is veral dieselvoertuiguitlate wat vir 'n groot bron van sigbare besoedeling verantwoordelik is. Gereelde paddiensinspeksies, waartydens die rookdigtheid van die voertuie bepaal word, vind plaas en daar word ook toegesien dat vragmotors wat die neergelegde perke oorskry herstel en vir hertoetsing aangebied word.

Uit hierdie beknopte oorsig van die inhoud van die wet blyk dit dat die meganisme wel bestaan om alle besoedelingsbronne te beheer. Nogtans is dit nie moontlik om Suid-Afrikaanse nywerhede en stede so besoedelingsvry te maak soos dit in die VSA en sekere Europese lande die geval is nie. Die rede hiervoor is nie dat dit nie moontlik is nie, maar omdat die land dit nie finansiëel kan bekostig nie. As 'n ontwikkelende land is daar soveel ander dringende vraagstukke, soos die opheffing, opleiding, behuising en die skepping van werkseleenthede vir die Swart bevolking, wat enorme bedrae vereis en wat sneller nywerheids groei noodsaaklik maak. Die onrealistiese aandrag op 'n absoluut besoedelingsvrye omgewing sou die ekonomie en die bogenoemde programme 'n ernstige knou toedien.

Gevolglik word die beginsel van die „beste beskikbare metode” toegepas om die omgewing en die gesondheid te beveilig. Waar die finansies en die tegnologie dit enigins toelaat, word gestreef na steeds hoër

standaarde. Die S.A. nywerheid het reeds 'n gemiddeld van R200 miljoen per jaar oor die afgelope tien jaar aan die bestryding van lugbesoedeling bestee en ongeveer 90% van die aanlegte voldoen reeds aan die minimum vereistes wat neergelê is. Oor die algemeen word tot 90% meer van alle besoedelstowwe opgevang en verteenwoordig die sigbare besoedeling maar 'n klein gedeelte van die totale hoeveelheid wat in dié proses opgewek word. Die feit dat vlakke skerp gedaal het oor 'n sekere tyd teen relatief lae koste volg die normale patroon. Wanneer die laer vlakke benader word, styg die koste egter beslis drasties.

Wat motorvoertuiguitlate betref, word slegs dieselvoertuie tans beheer. Die Suid-Afrikaanse situasie verskil in baie opsigte van dié oorsee. Die beleid is dus dat solank die vlakke van motorvoertuiguitlate nie gesondheidsperke oorskry nie, geen beheervereistes ingestel sal word nie omdat beheer op dié gebied enorme koste sal meebring. Die vlakke word egter deeglik in al ons stede gemoniteer en dit blyk nog redelik te wees. Wat atmosferiese lood betref, is die vlakke ook nog ver binne perke, selfs binne dié deur Amerika gestel, in teenstelling met wat soms in die media berig word.

Ten slotte: dat Suid-Afrika lugbesoedelingsprobleme het, ly geen twyfel nie. Die bekamping daarvan moet egter met groot omsigtigheid en realisme aangepak word. Indien daar aangedring word op 'n absolute besoedelingsvrye omgewing sou die ekonomie en nywerheid van die land geskaad word en probleme in ander gebiede vererger. Wetgewing is daarop gemik om besoedeling te beheer op vlakke wat veilig is vir die omgewing en die gesondheid, en waar moontlik om oorlaste uit te skakel sonder om onrealistiese eise te stel.

Finansiële implikasies van lugbesoedeling

N. Boegman

Konsultant, Departement van Gesondheid en Welsyn

INLEIDING

Die mens verwag gewoonlik in ruil vir sy prestasie 'n teenprestasie van gelyke omvang of waarde. Wanneer die werklike of gewaande teenprestasie nie in sy oë opweeg teen sy inset of prestasie nie, staak hy verdere pogings want dan betaal dit hom nie.

Daar is dan ook geen rede waarom die uitgawe wat aangegaan moet word om skoon lug te verseker, nie op dieselfde basis benader kan word nie. Die hele poging tot lugbesoedelingsbeheer kan verder gereduseer word tot die bekende ekonomiese begrip van balans tussen koste en voordeel of grenswaarde. Hiervolgens sal dit nie sinvol wees om meer aandag, tyd en geld te bestee aan skoon lug as dieselfde poging meer voordeel sou bring in die vorm van byvoor-

beeld beter gesondheidsgeriewe, onderwys of paaiënie.

Die teoreties eenvoudige balans tussen koste en voordeel veroorsaak in die praktyk probleme. Die koste is redelik maklik kwantifiseerbaar, maar die norme waaraan die voordeel gemeet moet word, is vaag. 'n Alternatiewe benadering is om twee kostes teen mekaar te stel, naamlik dié van beheer teenoor dié van die skade wat aangerig word deur die oorblywende lugbesoedeling.

BEHEERKOSTE

Sekere dele van hierdie uitgawe-item wissel noemenswaardig van jaar tot jaar, maar die jaarlikse gemiddelde syfer vir Suid-Afrika oor die periode

1981 tot 1983 sien naastenby soos volg daaruit:

	miljoen
Owerheidsbesteding (sentraal en plaaslik)	R1
Meting van besoedeling	R1
Navorsing (teoreties en toegepas)	R3
Nuwe bekampingsstoerusting	R150
Bedryf van bestaande bekampingsstoerusting	R120

Hieruit blyk 'n totale koste vir die land van R257 miljoen per jaar, en die syfers styg saam met die inflasiekoers plus 'n gemiddelde groeikoers van tussen 5% en 10% per jaar. Hierdie groeikoers is hoër as dié van die volkshuishouding, omdat elke toevoeging tot die aantal bekampingsinstallasies ook sy voortdurende bedryfskoste toevoeg.

RESTANTE LUGBESOEDELING

Geen fisiese proses kan ooit 100 % effektief wees nie, en wanneer met so 'n ongemaklike medium soos lug gewerk word, waarin massagewys slegs spore van 'n besoedelstof voorkom, wissel die suiweringsdoeltreffendheid gewoonlik tussen 70 % en 99 %.

As eerste benadering moet dus aanvaar word dat naastenby 10 % van die lugbesoedeling wat in Suid-Afrika uit industriële prosesse ontstaan, wel in die atmosfeer vrygestel word. Dit verteenwoordig ongeveer 1 miljoen ton per jaar in totaal.

Veral van belang is dié deel van die besoedeling wat na aan die grondvlak bly en so die habitat van mens en dier kan benadeel. Die graad van benadeling hang af van die konsentrasie en aard van die besoedelstowwe. Eintlik is die probleem nog meer kompleks weens sinergisme of verskerping van die onwenslikheid van een besoedelstof weens die teenwoordigheid van 'n ander. 'n Verdere faktor is die vorming van sekondêre besoedelstowwe in die atmosfeer. Voorbeelde hiervan is sulfate uit die oksidasie van swaeldioksied en fotochemiese rookmis wat ontstaan uit koolwaterstowwe.

VORME VAN SKADE

Prakties gesproke, is geen aspek van die lewe op aarde gevrywaar teen beskadiging deur lugbesoedeling nie. Dit sluit lewende organismes, nie-lewende formasies en die resultaat van menslike arbeid in.

Vir sinvolle bespreking, kan die onderwerp soos volg verdeel word:

- Die mens
- Diere en insekte
- Plante en laer organismes
- Strukture en geologiese formasies
- Kunswerke
- Estetiese aspekte.

Deur die eeue het die mens aangepas by sy omgewing, waarin natuurverskynsels wel op 'n deurlopend lae vlak en periodiek op hoë vlak kortstondig vreemde stowwe in die atmosfeer plaas. Voorbeelde van die eersgenoemde is moerasgas en die stowwerige atmosfeer van droër dele. Meer intense „besoedeling” word veroorsaak deur stofstorms, groot veldbrande en vulkaniese uitbarstings. Hierdie besoedeling kon meestal vermy word of dan ten minste teengewerk

word. Voorbeelde van intense voorvalle bestaan wel, soos versmoring weens groot brande of verstikking/vergiftiging soos in die geval van Pompeie.

Gedurende die industriële rewolusie is daar seker baie mense dood aan lugbesoedelingsoorsaak omdat daar nie altyd 'n begrip was van die gevare nie. So het die benaming „Berge van die Weduwees” ontstaan by die myne waar pikblende vir die Curies ontgin is. Radon was die destyds onbekende oorsaak.

Deesdae kom daar nog soms gevalle voor waar mense lewens verloor in byvoorbeeld skeepsruime weens gifgasse of langamer weens silikose en verwante beroepsgefare. Die probleem ontstaan by die chroniese blootstelling aan subakute konsentrasies. Modelle van die verwantskap tussen blootstelling en gevolg bestaan, maar daar is 'n grys gebied waar die gevolge nie bo alle twyfel aan lugbesoedeling gekoppel kan word nie.¹

Aan die een uiterste van die skaal moet daar dus 'n prys geplaas word op die lewe van 'n mens, en aan die ander kant 'n waarde op gerief.² Die waarde van 'n lewe word in 'n tans nog ongepubliseerde werk van die Europese Ekonomiese Gemeenskap gestel op tussen 250 duisend en 1 miljoen rand. Om 'n prys te plaas op die aftakeling van gesondheid is nog meer problematies.⁴

Diere en insekte

Meting van die invloed van besoedeling op diere en insekte is nog veel moeiliker, omdat hulle matige ongerief as gevolg van lugbesoedeling nie direk aan die oorsaak gekoppel kan word nie. Om die gevolge te monetiseer is tans nog bykans onmoontlik.

Dat daar wel 'n invloed is, is onteenseglik maar, aangesien bewyse van beide aansienlike ongerief en dood uit eksperimentele resultate bestaan. As voorbeelde kan slegs enkele moontlikhede genoem word, soos verminderde melk- of eierproduksie, vertraagde groei van vleisdiere of verlaagde bestuivingsaktiwiteit by gewasverbouing.

Plante en laere lewensvorme

'n Omvangryke literatuur oor die skade wat lugbesoedeling aan plante aanrig bestaan reeds en heelwat verdere werk word gedoen⁵. Omskakeling van hierdie gegewens in verlieswaarde word bemoeilik deur die invloed van klimatologiese veranderlikes.

'n Goed gefundeerde studie⁶ stel die skade aan ooste in vier Kaliforniese streke vir die jaar 1976 so hoog as \$44 miljoen.

Omvangryke dokumentasie oor aansienlike skade veroorsaak deur lugbesoedeling in sowel natuurlike as aangeplante bosse is beskikbaar, maar waardeskatting is nog onseker. Dit is byvoorbeeld moeilik om 'n prys te plaas op die dierelewe, die invloed op reëval elders en selfs net om die groeitempobenedeling te kwantifiseer.

Strukture en geologiese formasies

In die verwerking van die aardkors het die sure wat uit vulkane en weerlig sintese ontstaan deur die eeue 'n belangrike rol gespeel. Wat die versnellingstempo

as gevolg van mensgemaakte besoedeling is, en wat die volle implikasies is, is tans nog nie duidelik nie.

Die versnelde verwerking van metaaldakke en verf in industriële omgewings is aan almal bekend. As aanduiding van die omvang van hierdie soort skade, kan 'n vergelyking getref word met 'n relatief skoon land. Die skade aan staalstrukture in die suide van Noorweë alleen is onlangs gestel op R14 miljoen per jaar.

Kunswerke

Die ongelooflik vinnige verwerking van die ou Griekse bouwerke in Athene, die Middeleeuse kerke in Wes-Europa en die Egiptiese naaldsuile in Londen gedurende die afgelope tagtig jaar, maar veral sedert die laaste oorlog, is welbekend.

Watter waarde aan hierdie verdwyning van onvervangbare kunsskatte geheg moet word, is onseker. Dit is 'n onomstootlike feit dat daar bitter min van oor sal wees teen die einde van hierdie eeu.

Estetiese aspekte

In die industriële omgewing word die skouers meewarig opgetrek as die sig beperk is tot die onmiddellike omgewing weens lugbesoedeling. Daar word dan naartstigtelik uitgesien na 'n vakansie in die vrye natuur „waar die wêreld oop is en die hemel wyd daarbo”. In die V.S.A. is probeer om 'n waarde te heg aan die bewaring van 'n onbesoedelde Grand Canyon. Die verstommende prys, wat as redelik beskou is deur die openbare mening, was \$9,6 biljoen per jaar.⁷

Selfs al sou die suiwer estetiese oorwegings weggelaat word, blyk die praktiese implikasies steeds belangrik. 'n Vleigtuigramp of kettingbotsing weens swak sig is 'n reële gevaar.

RAMING VIR SUID-AFRIKA

Sonder 'n enkele brokkie geldige inligting vir Suid-Afrika is dit 'n stommitieit om selfs te probeer om 'n balansstaat saam te stel. Erens moet daar 'n begin gemaak word, al is dit dan net om aanvegbare teikens op te stel vir andere om na te skiet. Onderstaande is dus ramings per jaar vir Suid-Afrika:

Lewensverlies – weens lood, asbes, arseen, organiese gifstowwe, koolmonoksied en swak sig (ongelukke) – 10 lewens – R10 miljoen.

Gesondheid – die helfte van die bevolking woon in stedelike/industriële gebiede. Benadeling gestel op R10 per persoon – R140 miljoen.

Dierelewe – ongefundeerde skatting van verlies aan produksie – R20 miljoen.

Wilde diere – onbepaalbaar – R10 miljoen.

Oesskade – veral Oos-Transvaal en Noord-Vrystaat – R30 miljoen.

Bos- en veldskade – dieselfde gebiede – R10 miljoen

Struktuurskade – versnelde verwerking van geboue, strukture, bykomende verfwerk – R40 miljoen.

Voorkoms – verhoogde skoonmaakkostes, was van gordyne, beskadigde produkte – R30 miljoen.

Kunswerke – tans nog baie laag. Nasionale monumente soos op Kerkplein se verhoogde onderhoud – R2 miljoen.

Estetika – prakties onmoontlik om te bepaal – R5 miljoen.

TOTAAL – R277 miljoen

Op hierdie basis klop die rekening pragtig, maar enigeen van die items kan verkeerd wees met 'n orde grootte of meer.

SAMEVATTING

Die doel van hierdie referaat is om te bewys op die dringende noodsaaklikheid in Suid-Afrika om ook die ekonoom te betrek by die multidissiplinêre veld van lugbesoedelingsbeheer. Tot nou was dit hoofsaaklik die chemikus, fisikus, ingenieur en medikus wat aandag daaraan gegee het en ook die besluitneming beïnvloed het. Die span moet nou uitgebrei word om die oorhoofse besluitneming te verbeter.

Op die Stockholmkonferensie van 1972 oor die omgewing het 'n verteenwoordiger uit Sentraal-Afrika die vergadering geskok met sy nugtere dog raak siening van die werklikheid. Gee ons die industrieë met hul besoedeling. As ons werk het, en ons mae vol is, sal ons ook graag saampraat oor besoedelingsbeheer, het hy gesê. Suid-Afrika het hierdie stadium reeds bereik.

VERWYSINGS

1. Waller, R.E. (1983). The influence of urban air pollution on the development of chronic respiratory disease, *Proc. Iuappa World Congress*, Paris, 16-20 May 1983, Vol. 2, 51-57.
2. Freeman, A.M. (1969). The benefits of air and water pollution control: *A Review and Synthesis of Recent Estimates*, US Council on Environmental Quality, Washington DC.
3. Pearce, D. (1983). The role of economics in assessing desirable air quality levels, *Proc. Iuappa World Congress*, Paris, 16-20 May 1983, Vol. 1, 11-16.
4. Chappie, M. & Lave, L. (1982). The health effects of air pollution: A reanalysis, *J. Urban Economics*, Vol. 12, 246-376.
5. Wolak, J. (1983). Morphology of vegetation growing in chronically polluted areas by industrial environment on the level of ecosystem and landscape, *Proc. Iuappa World Congress*, Paris, 16-20 May 1983.
6. Adams, R. et al (1982). An economic assessment of air pollution damages to selected annual crops in Southern California, *J. Environ. Econ. and Man.*, Vol. 9(1), March 1982.
7. Schulz, W.D. et al. (1981). The benefits of preserving visibility in the national parklands of the Southwest, *Methods Development for Environmental Control Benefits Assessment*, Vol. VIII, Environmental Protection Agency, Washington DC.

Mediese aspekte van besoedelingsbeheer

A.M. Coetzee

Hoof, Departement Gemeenskapsgesondheid

Om die mediese aspekte van besoedelingsbeheer met groter begrip te benader, word 'n vlugtige oorsig gegee van die wisselwerking tussen die mens en sy omgewing en die dinge wat gesondheid in die mens bepaal, alom bekend as die ekologie. Die mens word gebore met 'n psige en 'n soma, oftewel 'n verstand en 'n liggaam, en die ontwikkeling daarvan is onderhewig aan verskeie omgewingsfaktore. Anders gestel, die mens begin sy lewe met sekere aangebore eienskappe wat sy lewe beïnvloed, maar hierbenewens is hy in groot mate die produk van sy omgewing.

Die omgewing word in drie tipes ingedeel, nl. die fisies-chemiese omgewing, die sosio-ekonomiese omgewing en die biologiese omgewing. By die fisies-chemiese omgewing is dit veral die aspek van mikro-klimaat wat van belang is. Hieronder verstaan ons die onmiddellike omgewing waarin 'n mens werk, en dit kan maklik die situasie wees waarin jy een derde van jou lewe deurbring. Die makroklimaat is die algemene omgewing buitekant.

Al gaan die konferensie waarskynlik hoofsaaklik oor die makroömgewing, kan die mikro- of werksomgewing 'n baie groot bydrae lewer tot menslike gesondheid. Party mense werk in laboratoria of is verbonde aan industrieë waar daar wesenlike bedryfsgevaare van besoedelde lug wat ingasem kan word, bestaan. 'n Mens se longe hanteer tussen ses en agt kubieke meter lug per dag en as daar so min as 'n halwe milligram gifstof per kubieke meter teenwoordig is, beteken dit dat jy 3 tot 4 milligram daarvan kan inasem. Daar is talle gifstowwe wat 'n mens kan doodmaak teen daardie konsentrasie al sou dit so gering klink.

Die mikroömgewing word besoedel deur allerhande soorte gasse, dampe, metale (veral die dampe van metale afkomstig van metallurgiese prosesse), sweefstof (Eng. „dust”) bv. asbes en silika, ook insekdoders beide by vervaardiging en tydens landboukundige aanwending, geneesmiddels, ens. Daar moet dus omgesien word na die gesondheid in die mikroömgewing en dit staan bekend as bedryfsgesondheid.

Gesondheid rus oor die algemeen op twee bene: higiëne en geneeskunde. Higiëne is die veld van die wetenskaplike en ingenieur. Dit behels die herkenning, evaluering en voorkoming van bedryfsgevaar in die omgewing. Veiligheidsoorwegings moet nie 'n newegedagte wees nie, maar moet reeds by die ontwerp van 'n fabriek as 'n primêre beginsel geld. Waar higiëne nie slaag nie word mense siek en dan is dit die geneesheer se plig om die oorsaak vas te stel, om kontrole te hou, om waar moontlik „vroee” diagnoses te maak en om voorkomende maatreëls aan te beveel, veral as die probleem by 'n gebrekkige mikroömgewing lê – dit is die gebied van die Bedryfsgeneeskunde.

Beheer van die mikroömgewing is baie makliker as dié van die makroömgewing. Die mikroömgewing

kan makliker gemoniteer word deur die standaardtoepassing van wetenskaplike meting op stof en gasse. Wanneer 'n verhoogde konsentrasie van 'n gifstof gevind word, moet die effek daarvan op die werknemer deur middel van 'n kliniese ondersoek vasgestel word.

Sommige stowwe kom in sulke lae konsentrasies voor dat die siekte hom eers jare later manifesteer, soos by silikose, 'n stofsiekte van die longe. Dit is ook die geval by verskeie kankers. Werknemers of oud-werkers moet dus oor 'n lang periode onder toesig bly om 'n siektepatroon vas te stel. Voorsorgmaatreëls kan dan ook nie altyd uitgestel word tot bedryfsiektes eers gediagnoseer word nie.

Die besoedeling van die makroömgewing is hoofsaaklik as gevolg van menslike aktiwiteite. Stowwe wat hier ter sprake is, is swaeldioksied, die stikstofoksiede, koolstofmonoksied, koolwaterstowwe – almal produkte van die petrochemiese bedryf of van motorkaruitlate, asook sommige swaar metale. Hierdie stowwe en hul wisselwerking, bv. die vorming van fotochemiese oksideermiddels in die aanwesigheid van sonlig, hou gesondheidsrisiko's in.

Daar is onlangs weer baie geskryf oor die gevare van lood wat die omgewing besoedel en wat afkomstig is van motorkaruitlate na die toevoeging daarvan as antiklop middel. Metings het getoon dat hierdie hoeveelhede minimaal is en nog nie gevaar inhou nie, selfs vir kinders, maar die situasie word dopgehou.

Die seleniuminhoud van sommige tipes van ons steenkool is taamlik hoog en dit sou lonend wees om vas te stel of dit noemenswaardig tot lugbesoedeling bydra, aangesien dit 'n redelike giftige metaal is. Kwiksilwer en kadmium is twee metale wat baie giftig is, maar hulle kom hoofsaaklik in water voor en is nie soseer 'n lugbesoedelingsprobleem nie. Dan is daar nog die gevaar van anorganiese sweefstof, bv. vanaf mynhoop en die skoorstene van kragstasies, en die rol wat dit by siekte kan speel.

Die uitwerking van hierdie stowwe is afhanklik van twee dinge: die onmiddellike konsentrasie van die stof en die hoeveelheid stof wat in die liggaam opgeneem word. Die liggaam het 'n manier om van gifstowwe ontslae te raak, maar kan dit net teen 'n sekere spoed doen. As daar van die gifstof begin ophoop in die liggaam kan dit later 'n konsentrasie bereik wat kan kwaad doen.

Die besoedelstowwe in die lug veroorsaak:

1. Lugwegirritasie. Dit maak 'n mens vatbaarder vir die aanslag van kieme en virusse en, veral by ou mense, vererger dit bestaande chroniese borskwale.
2. Asma. Hierdie toestand is afhanklik van 'n prikkelingsproses wat dan ontwikkel in 'n hipergevoelheidstoestand. As daar weer later met die prikkelende stof in aanraking gekom word, tree 'n allergiese reaksie in. Dit beteken letterlik dat jy

nou anders en heftig reageer. As dit in die lugweë voorkom, staan dit bekend as asma.

3. Metaalvergiftiging. Daar is reeds hierna verwys.

4. Kanker. Dit ontwikkel gewoonlik eers na baie jare van blootstelling. Omstandighede in die werksomgewing gee aanleiding tot sowat 4 % van alle kankersterftes. Hulle is almal voorkombaar.

Die eerste twee toestande is afhanklik van die onmiddellike konsentrasie terwyl die ander saamhang met die konsentrasie van gevaarstowwe wat in die liggaam ophoop.

Die probleem is nou hoe om hierdie effekte te meet. Lugbesoedeling tas twee uiteindes van 'n mens se lewe aan. Dit het 'n uitwerking op die baie jong kind en op die ou mens wat reeds afgetakel is, wat reeds deur ander faktore beskadig is en waarby lugbesoedeling nou 'n verdere rol speel. Dit is moeilik om 'n epidemiologiese studie van 'n hele bevolking te doen – daar is geen kontrole nie en niks om dit teen te meet nie. Mense beweeg ook rond en dus bly die omstandighede waaraan hulle blootgestel word, nie konstant nie.

Verder moet sigareetrook ook nog in ag geneem word, wat sekerlik 100 % meer longkwale veroor-

saak as alle lugbesoedeling. Sigareetrook affekteer nie net die roker nie, maar ook almal in sy omgewing. Verder word die longe aangetas deur sy biologiese omgewing, kieme, ens. Al hierdie faktore maak dit uiters moeilik om die effek van lugbesoedeling alleen uit te lig. 'n Ewekansige steekproef van kinders in die bevolking wat getoets word vir wat aanvaar kan word as die effek van lugbesoedeling, is omtrent die beste metode om 'n aanduiding hiervan te kry, met ander woorde 'n dwarsnitstudie. Kinders word verkies omdat hulle nog nie rook of blootgestel was aan soveel verwarrende faktore nie.

Kinders uit verskillende omgewings, besoedeld en besoedelvry, word getoets om die gemiddelde longfunksie te bepaal. Indien daar 'n verskil in longfunksie sou wees tussen die kinders uit 'n besoedelde area en dié uit 'n besoedelvrye area, kan 'n mens wel besoedeling as 'n veroorsakende faktor oorweeg. Sulke studies word oor die hele wêreld gedoen en sal binnekort ook in Suid-Afrika begin. Dit is 'n feit dat die bepaling van die effek van lugbesoedeling nie maklik is nie, maar die genoemde dwarsnitstudies is ten minste 'n manier om vergelykbare en relatief betroubare inligting te bekom.

Beheer van lugbesoedeling in die kernnywerheid

D. van As
KERNKOR

Die gebruik van kernkrag as 'n alternatiewe vorm van energie moet deesdae om verskeie redes, waarvan die bekamping van lugbesoedeling maar een is, aktief bepleit word. Alhoewel kernkrag nie die oplossing vir al ons probleme is nie, is daar genoeg belangrike aspekte wat dit verkieslik maak bo die gebruik van konvensionele energie. Afgesien daarvan dat die hoeveelheid materiaal wat normaalweg in die atmosfeer vrygelaat word, minimaal is, word die beheer van lugbesoedeling vereenvoudig deurdat universele kwantitatiewe standaarde bestaan, nl. dié van stralingsdosisperke aan 'n individu. In die geval van konvensionele besoedeling bestaan daar nie sodanige norme nie en word daar dikwels van kwalitatiewe norme van beheer gebruik gemaak, dié van soos bv. die "beste beskikbare metode" wat in die Suid-Afrikaanse Lugbesoedelingswetgewing gebruik word.

'n Verdere rede waarom lugbesoedeling in die kernindustrie goed beheer word, is die geweldige openbare teenkanting wat daartoe gelei het dat die probleme intensief nagevors is en kwantitatiewe norme vir die veilige aanwending daarvan gevind is.

Die beginsels waarop stralingsbeskerming berus en wat ook op radioaktiewe lugbesoedeling van toepassing is, is dat 'n sekere dosisperk op internasionale grondslag voorgeskryf word wat nie oorskry mag

word nie. Indien hierdie dosis 'n drempelwaarde gehad het waaronder daar geen effek op die mens was nie, was beheer besonder eenvoudig. Aangesien dit egter nog nie bewys kon word dat daar 'n vlak van stralingsdosis is waaronder daar geen effek plaasvind nie, moet die stralingsdosis nie net benede die dosisperk wees nie, maar ook so laag as wat prakties moontlik is, gehou word met inagneming van ekonomiese en sosiale faktore. Hierdie waardeoordeel is onlangs deur 'n optimeringsbeginsel vervang en berus op 'n kwantitatiewe kostevoordeelberekening.

Om hierdie beginsel in perspektief te sien, moet daar eers na die basis van die voorgeskrewe dosisperk gekyk word. Soos reeds genoem, word alle straling as nadelig beskou en word dit aanvaar dat die verband tussen dosis en effek reglynig is, met geen drempelwaarde nie. Hierdie kwantitatiewe verband dien as basis by die bepaling van 'n dosisperk. Stralingsdosis word gemeet in eenhede van rem. Ondervinding leer dat een rem straling 'n risiko van ongeveer 10^{-4} inhou. Dit is 'n statistiese en nie 'n absolute verband nie en beteken dat as 1 miljoen persone aan een rem straling blootgestel word, 100 sterfgevalle a.g.v. stralingseffekte verwag kan word. Om hierdie syfer in perspektief te stel moet onthou word dat uit elke miljoen padverbruikers driehonderd elke jaar sterf. In die nywerheidswêreld word 'n risiko van 10^{-4} as

veilig beskryf. Vir die kernbedryf is 'n dosisperk van 5 rem per jaar aan werkers gestel as die maksimum waaraan enige werker blootgestel mag word. In die praktyk is die gemiddelde blootstelling aan die totale werkerskorps minder as 1 rem per jaar en dit bring mee dat die kernnywerheid se risiko vergelykbaar is met dié van sogenaamde veilige nywerhede.

Vir die algemene publiek is 'n aanvaarbare risiko op grond van die alledaagse risiko's bepaal waaraan hul blootgestel is en wat as vanselfsprekend deur hulle aanvaar word. Om maar 'n paar te noem: die risiko wat ons loop om deur weerlig gedood te word is 10^{-6} (dit is 1 kans in 'n miljoen per jaar); om deur 'n giftige insek gedood te word 10^{-7} ; om in 'n vliegtuigongeluk om te kom 10^{-5} ; om in 'n motorongeluk om te kom 3×10^{-4} . In die lig hiervan word 'n risiko deur stralingsblootstelling van 10^{-7} d.w.s. 1 sterfgeval in 10 miljoen gevalle, as redelik beskou. Die stralingsdosis wat met hierdie risiko gepaard gaan, is 1 millirem per jaar. Ondervinding toon dat die verspreiding tussen die gemiddelde en maksimum blootstelling 'n faktor 25 beloop en daarom word 'n dosisperk van 25 millirem vir lede van die publiek neergelê.

Om dit in perspektief te stel moet daarvan kennis geneem word dat die normale stralingsvlakke waaraan ons blootgestel word a.g.v. natuurlike straling tussen 100 en 200 millirem per jaar beloop. Dit is gevolglik baie moeilik om die 25 millirem wat aan die kernbedryf toegeskryf word, fisies te meet en van die natuurlike straling te onderskei. Mense word op verskillende maniere blootgestel en faktore soos watergebruik, voedselgebruik, ontspanning en tydverdryf speel 'n rol. Gevolglik word van wiskundige modelle, waarin die gedrag en beweging van die besoedelstof vanaf die vrylating deur die verskillende voedselkettings en terug na die mens gemodelleer word, gebruik gemaak om stralingsblootstelling te voorspel.

Daar is 'n groot verskeidenheid weë waarlangs die vrygelate aktiwiteit na die mens kan beweeg. Normaalweg is daar vir elke kernsoort in die vrylating 'n voorkeurweg na die mens. Hierdie weg word die kritieke pad genoem en dit is die een wat bepalend is by die dosisvoorspelling. In die geval van die kernsoort jodium-131 is die weg deur die atmosfeerneerslag-weiding-koeie-melk-mens sowat 700 keer meer beperkend weens konsentrasiefaktore, d.w.s. dit lei tot 'n hoër dosis, as wat die direkte inaseming van jodium-131 tot gevolg sou hê.

Ter wille van die voorspelling moet die oordrag tussen elke skakel van die ketting in die bogenoemde pad van jodium bekend wees om 'n kwantitatiewe

verband tussen vrylating en dosis te bepaal. Kennis van hierdie verband en die dosisperk stel ons in staat om die vrylating te spesifiseer en te beheer.

Stralingsbeskerming soos deur die kernbedryf toegepas, maak ook voorsiening vir omstandighede waar veelvuldige bronne en langdurige vrylatings tot omgewingsvlakke kan lei wat die dosisperk kan oorskry. Die begrippe wat hier gebruik word, is dié van kollektiewe dosis, d.i. die geweegde produk van dosis aan elke individu in die blootgestelde gemeenskap, en dié van kollektiewe dosisverplichting, wat die tyd-integraal oor 50 jaar van die bevolkingsdosis is.

Geen kernbedryf word toegelaat om vrylatings te maak wat die dosisperk sal oorskry nie. Verder is vrylatings net benede hierdie perk, omrede van die bogenoemde kollektiewe dosisverplichting, ook nie vanselfsprekend nie en word daar vereis dat 'n optimeringsproses gevolg word om te verseker dat die kostevoordeelverhouding van die verlangde vrylating optimaal is. Hiermee word bedoel dat die dosis en dus ook die vrylating sodanig beperk moet word dat koste verbode aan verdere verlaging van die vrylating nie geregverdig word deur die bykomende beskerming, d.i. die dosisvermindering, wat bereik is nie. Vir hierdie doel kan daar aan die kollektiewe dosis 'n waarde van \$100 per man-rem toegeken word. Dit impliseer dat dit koste-effektief is om \$100 aan beheer te spandeer om so 1 man-rem kollektiewe dosis te voorkom.

Sodanige evaluasie en beheer vereis uit die aard van die saak deeglike voorafstudie en -kennis van alle omgewingsfaktore – atmosferies, hidrologies, ekologies en biologies – en dit is die standaardpraktyk by die ontwikkeling van enige terrein vir kernnywerheidsdoeleindes. Na inbedryfstelling gaan die proses van omgewingsmonitering voort om te verseker dat die aannames in die evaluasieproses realisties was en dat geen moontlike voedselketting oorgeslaan is nie.

Ter opsomming dan:

Die beheer van lugbesoedeling in die kernnywerheid is op 'n internasionaal aanvaarde sisteem van dosisbeperking gegrond. Die primêre norm, nl. die dosisperk, is 'n kwantitatiewe norm en word gebruik om sekondêre norme van konsentrasie in lug, water, voedsel sowel as in die bron met die vrylating te bereken. Die sisteem maak ook voorsiening vir die bydraes van meervoudige bronne van lugbesoedeling en vir die moontlike langtermynopbou van besoedelstowwe. Deur middel van 'n kostevoordeelontleding word vrylatings benede die ontoelaatbare vlakke tot ekonomies geregverdigde vlakke beperk.

Bestryding van besoedeling in die staalbedryf

F. von Reiche
YSKOR

Die staalbedryf is tradisioneel aanvaar as 'n groot besoedelaar van die atmosfeer. Staalwerke het kenmerkende rooi ysteroksieddampe vrygestel voordat moderne toerusting ontwikkel is om uitlate te suiwer.

In die naoorlogse jare het die bedryf fenomenaal gegroei vanaf 190 miljoen ton in 1950 geproduseer tot 'n jaarlikse produksie van 704 miljoen ton in 1974, 'n volgehoue jaarlikse groei koers van 5,6 % gemiddeld oor 24 jaar! Die insinking wat met die energiekrisis gepaard gegaan het, het die besoedeling om twee redes laat afneem. Eerstens omdat produksie afgeplat het en tweedens omdat ekonomiese, verouderde toerusting die eerste uit bedryf geneem is. Die moderne toerusting wat tans beskikbaar is, vergemaklik effektiewe lugbesoedelingsbeheer.

Suid-Afrika se staalbedryf het ook nie die effek van die wêreldressie vrygespring nie, maar staan nogtans in die 18e posisie op die wêreldranglys wat produksie betref. Met die modernisering van die Pretoriawerke wat tot onlangs nog toegerus was met Bessemer- en opeherdstaalsmeltoonde, word die laaste groot besoedelingsprobleem nou opgelos. Teen 1985 sal die aanleg toegerus wees met elektriese boogoonde, waarmee staal uit skroot vervaardig sal word. Die aanleg word voorsien van die nuutste dampafsuigtoerusting wat beskikbaar is.

Die konvensionele prosesse waarmee staal vervaardig word, bestaan uit verskeie stappe wat 'n potensiaal vir besoedeling inhou. Die grondstowwe, soos ystererts, dolomiet, kookskool en kalk, moet vervoer, afgelaai, gewee en gelaai word. Met elke stap ontstaan stof wat beheer moet word. Verkooking van kool gee aanleiding tot stof en rook, en die ver-

sintering van fyn erts stel afgasse vry. Die tap van vloeistof en die omsetting in staal in basiese suurstofoonde deur suurstof daarin te blaas, stel sowat 50 Nm³ afgasse per ton staal by 'n hoë temperatuur vry. Die suiwing van die gas word vergemaklik indien dit sonder verdere verdunning en oksidasie deur lug afgesuig kan word. Die gesuiwerde gas het 'n hoë koolstofmonoksied inhoud, wat dit geskik maak vir sintesedoeleindes of vir verhittingsgas.

Toerusting nodig vir die suiwing van die afgasse en die beheer van stof wat vrygestel is in al die bogenoemde prosesse, vereis 'n kapitaalinvestering van 15 % van die produksietoerustingskoste.

In Suid-Afrika ondervind ons 'n besondere probleem met die kalium wat in ystererts voorkom. Al is die inhoud slegs 0,25 % veroorsaak dié element groot probleme met die bedryf van hoogoonde, omdat die verbindings van die metaal vlugtig is en in die hoogoonde gekonsentreer word. 'n Unieke oplossing is deur Yskor ontwikkel om kalium as die chloried gedurende ertsversintering af te dryf voordat dit die hoogoonde bereik. Die kaliumchloried kom vry as 'n digte wit rook van submikrongrootte, wat nie deur konvensionele gasreinigingsmetodes gesuiwer kon word nie. 'n Aangepaste gruisfilter moes ontwikkel word, en ander lande met soortgelyke probleme kom nou hier kundigheid soek. Kaliumchloried is toevallig 'n gesogte bemestingstof wat op groot skaal ingevoer word. Dit word nou teen 10 ton per dag by Vanderbijlpark asook by die Newcastlewerke geproduseer. Dit is een van die min voorbeelde waar 'n lugbesoedelingsprobleem in 'n bate omskep is.

Beplanningsimplikasies van lugbesoedeling

Meyer du Toit
Departement van Staatkundige Ontwikkeling en Beplanning

BEGRIPSOMSKRYWING

Die begrip „beplanning” is baie wyd en kan beswaarlik in 'n enkele sin of twee behoorlik gedefinieer word. Die bekende stelling „planning is not much more than applied common sense”, alhoewel nie 'n definisie nie, gee 'n mens tog 'n begrip van die omvang van beplanning enersyds, maar ook van die relatiewe eenvoud van die beplanningsproses en die eise van eenvoudige dog suiwer logika wat dit verg, andersyds.

Algemeen gesproke is beplanning daarop gemik om uitvoering te gee aan doelwitte wat gestel en 'n beleid wat geformuleer is ten opsigte van 'n verskeidenheid onderwerpe. Beplanning begin met die besef van 'n behoefte.

Beleid is daarop gemik om riglyne op te stel waarbinne sowel die openbare as die private sektor kan optree in belang van 'n bepaalde gebied met die uiteindelige doel om die welsyn van die gemeenskap wat daarby betrokke is, te bevorder.

As gevolg van die ontwikkeling op tegnologiese, maatskaplike, ekonomiese en selfs politieke gebied, word die gemeenskapslewe al meer ingewikkeld en is beplanning een van die belangrikste en eerste instrumente wat gebruik word om beleid ten uitvoer te bring.

Beplanning is 'n tegniek wat gebruik maak van 'n dinkproses, 'n grondige waarneming en ontleding van feite en tendense en 'n intelligente voorskouing van behoeftes en tendense waar gebruik gemaak

word van gekoördineerde optrede om 'n bepaalde doelwit te bereik. Dit verg noodwendig dat 'n projeksie in die toekoms gemaak moet word.

Beplanning bestaan derhalwe uit drie fases, naamlik:

- die vasstelling of bepaling van doelwitte (beleidsanalise);
- die meet van 'n bestaande toestand; en
- die ontwerp van 'n program van optrede.

Vir die doel van hierdie simposium word slegs oor grondgebruiksbeplanning oftewel ruimtelike beplanning gepraat. Die grondgebruiksbeplanner is aangewese op die professionele hulp van deskundiges op die betrokke terreine om hom in staat te stel om sy taak te kan uitvoer. Wat lugbesoedeling betref, is die deskundige inligting van veelvuldige dissiplines afkomstig. Stads- en streekbeplanning word op hierdie inligting gegrond met die doel om vir die mens 'n voordeliger lewensruimte te skep.

Die beplanner moet tred hou met die veranderende tegnologiese ontwikkeling om betyds toekomstige probleme te kan identifiseer sodat die owerhede hul beleid by die steeds veranderde omstandighede kan aanpas.

LUGBESOEDELINGSIMPLIKASIES

Soos die druk vir ontwikkeling toeneem en die gebruik van grond, veral in die stedelike gebiede, meer intensief word, word dit al hoe nodiger om metodes te vind om die hinderlikheidsaspekte of, in sommige gevalle, die potensiele gevare van grondgebruike te bekamp.

Aanvanklik was daar in die RSA geen beheer oor die plasing, omvang of intensiteit van grondgebruiksregte nie. Namate probleme egter ontstaan het, is beheer ingestel deur middel van wetgewing op al drie regeringsvlakke. Hierdie beheer het aanvanklik slegs betrekking gehad op die *plasing* van grondgebruik, maar namate verdigting toegeneem het, is dit ook uitgebrei om voorsiening te maak vir die *omvang* en *intensiteit* daarvan.

Hierdie evolusieproses is steeds aan die gang en daar word getrag om met uitgebreide beheermaatreëls hinderlike en potensieel gevaarlike grondgebruiksregte so te akkommodeer dat dit slegs sal strek tot voordeel van die gemeenskap. Vanweë tegnologiese ontwikkeling ontstaan nuwe tipes bedrywe wat nie voorsien kon word nie, byvoorbeeld sekere chemiese bedrywe, wat hinderlik en in sommige gevalle selfs gevaarlike gevolge kan inhou vir die gebied waarin dit gevestig word.

Waar soortgelyke probleme in ander ontwikkelde lande ondervind is, kon ons van hule kennis gebruik maak om die probleme die hoof te bied, maar plaaslike omstandighede verg natuurlik ook unieke en eiesoortige oplossings. Dit het spoedig geblyk dat dit eerder nodig is om die besoedelingsbron aan bande te lê as om isolerende maatreëls toe te pas. Dit was gevolglik nodig om plaaslike kundigheid te ontwikkel waardeur die bestaande asook toekomstige besoedelingsbronne op so 'n wyse beheer kon word dat die betrokke bedrywe binne stedelike verband met 'n hoë

digtheid van ontwikkeling geakkommodeer kon word.

In hierdie verband kan byvoorbeeld na die rookmisprobleem verwys word wat veral in die Transvaal voorkom, waar die grootste konsentrasie van nywerheidsontwikkeling in die Republiek plaasvind. Die besondere klimaatsomstandighede, veral gedurende die wintermaande, vererger die probleem aansienlik. Sou dit deur navorsing moontlik gemaak word om die huidige lugbesoedelingsprobleme te oorkom, kan daar verwag word dat dit 'n radikale aanpassing tot gevolg sal hê, wat in hierdie stadium eenvoudig nie prakties is nie.

'n Verdere voordeel is die visuele aspek wat, hoewel soms skadeloos, 'n groot invloed uitoefen op die estetiese aanvaarbaarheid en derhalwe ook die ontwikkelingspotensiaal van 'n gebied. Dit is veral die sigbare besoedelings-elemente, soos rookmis, wat die mens in opstand teen besoedeling bring.

Terwyl besoedeling by die bron nog nie volkome beheerbaar is nie, moet besoedelingsbronne, veral in die stedelike gebiede, so geplaas word dat die wegvloei van besoedelde lug nie sodanige konsentrasies aanneem dat dit die gebruik van grond in ander gebiede belemmer nie.

Dit is nie altyd moontlik om vooraf te weet watter bedrywe hulle in nywerheidsgebiede (of elders) gaan vestig nie. Hierdie doelwit kan slegs gedeeltelik bereik word deur die omvang van die nywerheidskonsentrasie in 'n bepaalde dreineringsgebied te beperk. Dit is byvoorbeeld die benadering wat tans gevolg word met die plasing van kragstasies in die land.

Namate die beheer en kundigheid oor die bekamping van besoedeling by die besoedelingsbronne toeneem, kan daar verwag word dat hoër nywerheidskonsentrasies in gevalle waar dit om ekonomiese redes en vanweë geriefsvoordele wenslik is, toegelaat kan word, sonder die nadelige effekte van die verlede. So 'n doeltreffende beheersituasie hou ook die voordeel in dat nywerhede wat nie plekgebonden opsigte van ander nywerhede is nie, en wat 'n bron van werkgeleenthede is, meer geredelik by woongebiede geakkommodeer kan word met die voor-die-hand-liggende voordele van byvoorbeeld vervoer, voorkoming van opeenhoping, behoud van die gesinsverband, ens.

ENKELE VOORBEELDE

Op nasionale skaal is die beste voorbeeld van die beplanningsimplikasies van lugbesoedeling sekerlik die Oos-Transvaalse Hoëveld. As gevolg van die groot aantal termiese kragstasies in dié gebied, wat daar geleë is as gevolg van die steenkoolbronne, sowel as 'n hele aantal swaar metallurgiese nywerhede, is hierdie gebied waarskynlik onderhewig aan 'n hoër mate van lugbesoedeling as enige ander deel van die land. Smeulende mynhoë dra in 'n groot mate tot hierdie hoë lugbesoedelingsvlak by.

As gevolg van hierdie ekonomiese aktiwiteit is die Hoëveld ook een van die groot groeigebiede van Suid-Afrika, met die gevolg dat 'n toenemende aan-

tal mense aan lugbesoedeling blootgestel word. Dit is 'n klassieke voorbeeld van 'n konfliktsituasie waarmee die beplanner te kampe het.

Op grond van studies wat die WNNR vir die Departement van Staatkundige Ontwikkeling en Beplanning en sy voorgangers onderneem het, is daar tussen EVKOM, die Departement van Gesondheid en Welsyn, en die Departement van Staatkundige Ontwikkeling en Beplanning ooreengekom dat vir die huidige 'n bepaalde deel van die Hoëveld nie vir die oprigting van verdere kragstasies gebruik sal word nie. Hierdie besluit is geneem ten spyte daarvan dat genoeg steenkool vir die oprigting van verdere kragstasies beskikbaar is.

Die besluit hou gelukkig twee groot voordele in. Steenkool mag nou moontlik beskikbaar word vir ander doeleindes, soos uitvoer en chemiese aanlegte, en derhalwe kan die ekonomiese basis van die Hoëveld moontlik verbreed word sodat die langtermyn ekonomiese toekoms van die gebied daardeur verseker word. Hierbenewens sal kragstasies nou noodgedwonge in ander gebiede gevestig moet word en groei kan dus gestimuleer word in daardie dele van die land waar dit binne die streekontwikkelingsraamwerk wensliker is. Dit rym met die hoofogmerke van die Nasionale Fisiese Ontwikkelingsplan, naamlik om 'n gebalanseerder verspreiding van die bevolking en die ekonomiese aktiwiteite in die land tot stand te bring. Hierdie twee voordele geld ten opsigte van grondgebruiksbeplanning bo en behalwe die laer besoedelingsvlakke wat daardeur bereik word.

'n Tweede voorbeeld is die invloed wat die Koebergkernkragstasie in Wes-Kaapland op die beplanning van die gebied gehad het. Die enigste langtermynegroerigting vir die Kaapse metropolitaanse gebied is langs die Weskus in die rigting van Saldanha. In die gidsplanne vir Atlantis en die Kaapse metropool het die plasing van hierdie fasiliteit 'n bepalende rol gespeel. Alhoewel lugbesoedeling nie die eerste oorweging was nie, is dit tog 'n beplanningsimplikasie wat voortvloei uit potensiële besoedeling wat luglangs kan versprei, hoe gering die kans daarvoor ookal is. Die beplanning van die gebiede moes noodwendig rekening hou met die veiligheidspareters waarvolgens die kernkragstasie opgerig is, en dit het 'n bepaalde vorm gegee aan die toekomstige stedelike struktuur langs die Weskus.

'n Verdere voorbeeld is dié van rioolwerke wat om ekonomiese oorwegings noodwendig na aan stedelike gebiede geplaas moet word. Namate verstedeliking toeneem, neem die volume en samestelling van riool-

afloop ook toe. Voorsiening moet gemaak word om die rioolwerke se kapasiteit by die veranderende behoeftes aan te pas, want die koste vir die oprigting van 'n nuwe aanleg is geweldig hoog. In die Transvaal is daar gevolglik besluit dat woonontwikkeling binne een kilometer stroom op en drie kilometer stroom af van enige bestaande rioolwerke onwenslik is. By die beplanning van toekomstige stedelike ontwikkeling moet hierdie norme altyd in ag geneem word.

As gevolg van vordering met die ontwikkeling van rooklose stowe en/of die elektrifisering van Swart woongebiede, sal besoedelingsprobleme as gevolg van steenkoolverbranding ook minder sensitief raak. Gevolglik sal groter buigsaamheid verleen word aan die keuse van terreine vir hierdie besondere grondgebruik en ook belangrike beplanningsimplikasies vir bestaande dorpsgebiede inhou.

Ten slotte word verwys na lugbesoedeling afkomstig van motorvoertuie. Hierdie besoedelingsfaktor word verder verhoog deur die geraas wat deur die voertuie gemaak word, veral waar groot verkeersdigtheid heers. Die beplanningsimplikasies hiervan is teenstellend van aard. Terwyl 'n mens vanuit 'n vervoerogpunt die hoër woondigthedes so na as moontlik aan die vervoerasse wil plaas, wil 'n mens vanuit die besoedelingsogpunt die laer woondigthedes (as dit dan vir woondoeleindes móét wees) daarnaas vestig. Die besluitnemer is derhalwe in 'n dilemma nog voordat hy 'n aansoek oorweeg het. In Transvaal geld, as 'n algemene riglyn, dat slegs enkelwoonhuise langs die hoër orde-paaie toegelaat word, terwyl hoëdigheidswoongebiede so geplaas word dat hulle steeds maklik bereikbaar is vanaf hierdie paaie, maar tog daarvan afgeskerm is.

SAMEVATTING

Lugbesoedeling hou direk verband met die mens en die wyse waarop hy die bodem benut en derhalwe het dit wye beplanningsimplikasies. Suid-Afrika is een van die min lande ter wêreld waar die wedersydse invloed van lugbesoedeling op die gebruik van grond, en omgekeerd, deeglik in die beplanningsproses ingebou word. Baie verdere navorsings- en ontwikkelingswerk lê nog voor, maar met die huidige statutêre beheermeganismes word ruimte hiervoor gelaat. Beheer oor grondgebruik is net so belangrik as lugbesoedelingsbeheermaatreëls; beide is daarop gemik om vir alle gebruikers van grond op so 'n wyse voorsiening te maak dat dit tot die grootste voordeel van die land as geheel sal strek.