

Gedagtes oor Lugbesoedeling

J. P. A. VENTER

SUMMARY

Air pollution is one of the problems of modern civilisation with its technology and population concentrations. Burning is responsible for most of the pollution encountered, resulting in sulphur dioxide, other oxides and dust particles being emitted into the atmosphere. The measurement and control of this pollution is discussed, as well as its effect on the health of the population.

S. Afr. Med. J., 48, 1844 (1974).

Waar daar lewe is, is daar besoedeling, omdat alle lewende wesens metaboliseer—stowwe uit die omgewing opneem en afvalstowwe uitwerp. Solank die besoedeling sodanig is dat dit geen permanente verandering teweegbring nie, en natuurlike prosesse soos oksidasie, fotosintese, bakteriese afbraak en dies meer, sorg dat dit wat die omgewing besoedel, afgebreek en vasgelê word om weer eens deel van die omgewing te word, is daar geen probleem nie.

Met die hoë bevolkingskonsentrasies van ons moderne stede, sowel as die hoogs ontwikkelde en gesofistikeerde tegnologie van ons samelewing, vind mens egter dat natuurlike afbreekprosesse nie meer die afvalprodukte kan hanteer nie, en dat die mens, deur eie toedoen, ongewenste veranderinge in sy omgewing teweegbring.

Besoedeling in die algemeen is 'n baie groot onderwerp, en kan estetiese sowel as gesondheidsnagvolge hê. Twee fasette wat veral vanuit 'n gesondheidsoogpunt baie belangrik is, is lugbesoedeling en waterbesoedeling. Die benadering tot die probleem is ongelukkig dikwels op 'n geheel emosionele vlak, sonder inagneming van die werklikheid. Daar is bv. in sommige state van die VSA standarde vir water in riviere gestel wat hoër is as wat ooit bereik kan word in die ongerepte natuur.

Hierdie bydrae gaan net oor lugbesoedeling, hoe dit veroorsaak word, hoe dit gemeet word, en hoe dit bekamp kan word.

Asemhaling

Die lug wat ons inasem bestaan uit ongeveer 80% stikstof en 20% suurstof met geringe hoeveelhede waterdamp en koolstofdiksied, plus stof en kleiner hoeveelhede ander gasse en dampe. Met asemhaling vind daar gaswisseling in die longe plaas, suurstof word opgeneem en koolstofdiksied en waterdamp afgegee. Met doeltreffende ventilasie, sal die koolstofdiksied en waterdamp wat deur mense en diere uitgeasem word, nooit enige probleme veroorsaak nie, omdat fotosintese in die natuur die koolstofdiksied vaslê en die waterdamp weer deel word van die algemene watervoorraad in die natuur.

Tak Noord-Transvaal, Mediese Vereniging van Suid-Afrika

J. P. A. VENTER, M.B. CH.B., D.V.G., D.B.C.

Datum ontvang: 10 April 1974.

Die mens se lewensprosesse sal dus geen probleme skep solank daar doeltreffende ventilasie en ruimte is nie.

Tegnologie

Die mens het egter 'n tegnologie ontwikkel waarin hy van chemiese en meganiese prosesse gebruik maak, en die afvalprodukte van hierdie prosesse skep in werklikheid probleme.

Die mees belangrike chemiese proses is dié van vinnige oksidasie, wat ons as verbranding ken. Of dit nou hout, steenkool of olie is wat verbrand word, ons het basies te doen met koolstof of verbindings van koolstof met ander elemente soos waterstof, swawel en stikstof wat oksideer na koolstofdiksied, waterdamp, swaweldiksied, die oksides van stikstof en 'n menigte ander. Verbranding is die oorsaak van huishoudelike lugbesoedeling, sowel as die lugbesoedeling wat deur 'n groot aantal nywerhede veroorsaak word. Die verbranding is dikwels onvolledig, en sekere vlugtige gasse word vanaf die brandstof afgedistilleer, omdat verbindings van koolstof net tot koolstof self en koolstofmonoksied verbrand—sigbaar as swart rook. Vanaf die nywerhede kom ook ander dampe en gasse, sowel as stof.

Waar Suid-Afrika in 'n groot mate van steenkool vir sy energiebehoefte afhanklik is, is dit veral die verbranding van steenkool wat vir ons lugbesoedeling verantwoordelik is. Koolstowe en oop kaggels is vir 'n baie groot deel van die lugbesoedeling in ons stede verantwoordelik. Verder is daar stoomketels in sakegeboue, hotelle en woonstelblokke. Hierdie kleiner stoomketels, wat meestal met die hand gestook word, is dikwels 'n bron van lugbesoedeling. Die besoedeling is die gevolg van verbranding van steenkool teen 'n te lae temperatuur en met 'n gebrek aan suurstof. 'n Klomp koue kole word op die vuur gegooi, en weens die verlaging in temperatuur verbrand die vlugtige stowwe nie, maar word afgedamp. Daar vind ook nie volledige verbranding van die steenkool self plaas nie, en groot hoeveelhede klein deeltjies koolstof word as swart rook die lug ingestuur.

By die groter nywerhede vind mens die stoomketels wat meganiese gestook word—die sogenaamde 'underfeed' tipe—en die kettingroostertipe. Daar is 'n egalige meganiese toevoer van steenkool, en lug word deur middel van waaiers ingeblaas, sodat daar nie die skielike toevoeging van 'n oormaat koue steenkool is nie, en ook nie 'n gebrek aan suurstof nie. Hier is egter ook weer die neiging dat as en grint by die skoorsteen uitgeblaas word, en dat met die verbranding van tonne steenkool in die ketels van kragentrales en die oonde van fabriek en smelterye groot hoeveelhede swaweldiksied in die atmosfeer vrygelaat word. Hierdie swaweldiksied verbind met waterdamp in die lug om swawelligsuur te vorm, en 'n deel hiervan kan onder sekere omstandighede verder oksideer tot swawelsuur.

Nog 'n groot bron van lugbesoedeling is stofdeeltjies wat van verskillende nywerheidsprosesse afkomstig is. Die teenwoordigheid van stofdeeltjies het 'n sinergistiese werking met swaweldioksied, en die neiging tot bronchospasma as gevolg van swaweldioksied word baie vererger deur die teenwoordigheid van stofdeeltjies. Dit is veral die deeltjies met 'n deursnee van minder as 5 mikron wat probleme skep. In 1970 was sterfgevallen aan bronchitis van mans tussen 45 en 64 jaar oud in die industriële noorde van Engeland net mooi twee maal so veel as in die suidooste en suidweste—die swaweldioksied konsentrasie in hierdie industriële gebied is baie hoër.

'n Verdere bron van lugbesoedeling is stof van ander nywerhede soos sementfabrieke, kunsmisfabrieke, en dies meer, maar hierdie probleme raak gewoonlik net die onmiddellike omgewing. Die Amerikaners praat hier van 'n 'spitting distance problem'. Daar is verder ook die binneverbrandingsenjien en die petrochemiese nywerhede met hul spesifieke probleme.

METING VAN LUGBESOEDELING

Almal kan sien wanneer daar lugbesoedeling is, maar wat vir die een baie mag wees, mag vir 'n ander min wees. Dit is dus nodig dat dit gemeet word ten einde 'n absolute maatstaf te hê. Die stof of koolstofdeeltjies in die lug word bepaal deur oor 'n gegewe tydperk gemete volumes lug op strategiese plekke deur 'n filter te suig, en dan die stofdeeltjies wat so opgevang word, te bepaal. Die bepaling word gedoen deur lig deur die filter te skyn, en die afname in deurgelate lig te meet. Vir growwe stofuitval, byvoorbeeld naby mynhoë, word groot tregeters, byna soos reuse reën timers, in die ope geplaas, en word bepaal hoeveel stof gedurende 'n sekere tyd oor die betrokke oppervlakte val.

Om die swaweldioksied te meet, word afgemete volumes lug deur 'n alkaliese oplossing soos bytsoda gesuig, wat met die swaweldioksied verbind. Later word deur titrasie bepaal hoeveel swaweldioksied in die lug teenwoordig was. Die swaweldioksied, stof, rook en dies meer, word gewoonlik uitgedruk in òf dele per miljoen, òf mikrogram per kubieke meter lug.

BEKAMPING VAN LUGBESOEDELING

Ten eerste is daar die beginsel van vervanging. Indien 'n proses lugbesoedeling veroorsaak, vervang dit, indien moontlik, met 'n proses wat dit nie doen nie—bv. deur 'n koolstoom met 'n elektriese- of gasstoom te vervang. Net so kan 'n oop kaggel deur 'n elektriese verwarmers, 'n oliebrander of 'n antrasietverwamer vervang word. Dit is ongelukkig nie altyd moontlik nie, omdat dit soms onekonomies of onprakties mag wees. Die bedryf van 'n elektriese stoom is baie duurder as dié van 'n koolstoom, en indien mens aan die behuising van ons Swart bevolking dink, waar daar meestal nie plafonne in die huis is nie, vervul die koolstoom bykomstig die funksie van ruimteverwarming. Gelukkig is daar tans 'n hele aantal rooklose steenkoolstowe op die mark, en het die Minister van Gesondheid nou die mag om die vervaardiging en verkoop van steenkoolstowe wat nie aan sekere

vereistes voldoen nie, te belet. Indien stoomketels reg gestook en onderhou word, word baie min rook afgegee. Ontwerp, addisionele lugtoevoer, meganiese brandstoftoevoer en dies meer, kan meehelp om lugbesoedeling uit te skakel.

Wat die stofdeeltjies in ons nywerhede betref, word daar van verskeie bekampingsmetodes gebruik gemaak. Daar is byvoorbeeld die sikloon wat die emissie deur 'n vernouende spiraal stuur, en die stofdeeltjies deur middel van middelpuntvliedende krag verwyder. Daar is die sogenaamde sakfilters waardeur die emissie gestuur word ten einde die stofdeeltjies op te vang. By kragstasies, sementfabrieke en dies meer, word van elektrostatiese presipitators gebruik gemaak. Apparate waardeur die emissie geleidelik word, word in skoorstene ingebou. Die stofdeeltjies word elektries gelaai, en word dan magneties deur 'n plaat aangetrek en so uit die emissie verwyder. So 'n apparaat word byvoorbeeld by Pretoria Portland Cement in Hercules en by die kragcentrales gebruik: 'n baie interessante verskynsel wat by Rooiwal kragcentrale opgeduik het, is dat so 'n apparaat wat in Brittanje ontwerp is, en daar goeie diens gelewer het, by Rooiwal baie probleme opgelewer het, en nie doeltreffend wou funksioneer nie. Ondersoek het aan die lig gebring dat Suid-Afrikaanse steenkool baie minder swawel as Britse steenkool bevat, en dat daar gevolglik baie minder swaweldioksied en swaweltrioksied in die uitlaatgasse van Rooiwal kragcentrale teenwoordig was. Dit het die elektroniese geleidingsvermoë van die stofdeeltjies verander en die elektrostatiese presipitator wou nie werk nie. Deur 'n klein hoeveelheid swaweltrioksied by die skoorsteengasse te voeg, is die probleem opgelos. Die swaweltrioksied word op die stofdeeltjies wat neergeslaan word, geadsorbeer, en gaan nie die lug in nie.

Om nadelige gasse uit 'n emissie te verwyder, kan 'n mens die sogenaamde skropmetode toepas. Die uitlaatgasse word van onder in 'n toring opgestuur, en water drup van bo in die toring af. Die gasse los in die water op en word so verwyder.

Daar is egter sekere industrieë waar dit net nie moontlik is om lugbesoedeling te voorkom nie, en hier is dit ten eerste nodig om die nywerheid so te plaas dat dit nie 'n oorlas sal veroorsaak nie. Dit is dus nodig om, inagnemend die mikroklimate in die gebied, so te beplan dat enige emissie vanaf die fabriek in so 'n mate verdun sal wees dat dit nie meer 'n oorlas sal veroorsaak nie. Die hoogte van skoorstene, die topografie van die gebied en die heersende windrigtings is van die uiterste belang. Sulke sogenaamde vuil industrieë moet nooit in die onmiddellike nabyheid van woongebiede geplaas word nie, en die beplanning moet sodanig wees dat emissies weg van die woongebiede af beweeg.

Op die Suid-Afrikaanse Hoëveld het ons verder spesiale probleme. As gevolg van die droë winters vind temperatuur-inversie plaas. Waar die lugtemperatuur op die grondoppervlak gewoonlik hoër is as in die hoër luglae (omdat die son op die aarde skyn en die grond dan hitte uitstraal), daal die grondtemperatuur gedurende winter-nagte baie laer as die temperatuur van die hoër luglae. Die lug kan gevolglik nie opstyg nie, en 'n rookkomsers bly op die grond lê. Omdat hierdie rookkomsers die hele oppervlak bedek, kan die sonstrale nie deurdring om die grondoppervlak te bereik en sodoende die temperatuur

te verhoog sodat die lug warmer kan word en opstyg nie. Verder veroorsaak die windstiltes gedurende die winter dat hierdie rookkometers tot laat in die oggend oor baie stede en nywerheidsgebiede bly hang.

Tydens die droë Hoëveldse winters val daar byna geen reën waarin gasse soos swaweldioksied kan oplos nie, en waar die stofdeeltjies as kerne druppels vorm wat as reën uitsak, en sodoende die lug suiwer. Daar is veral twee sulke lae, een op 'n laer vlak, wat deur hoë skoorstene reggestel kan word, maar ook 'n ander baie stabiele laag op ongeveer 400 meter bo die grondoppervlak.

LUGBESOEDELING EN GESONDHEID

In 'n publikasie van die VSA Departement van Gesondheid, Opvoeding en Welsyn kom hulle tot die volgende gevolgtrekkings:

- (a) By konsentrasies van gemiddeld $1\,500\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,52 dele per miljoen) van swaweldioksied oor 'n tydperk van 24 uur, met gesuspendeerde stofdeeltjies in die lug, kan vermeerderde sterfte voorkom.
- (b) By konsentrasies onder $715\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,25 dele per miljoen) van swaweldioksied oor 'n tydperk van 24 uur, gekoppel aan 'n rookkonsentrasie van $750\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, is daar 'n toename in die daaglikse sterftesyfer.
- (c) By konsentrasies van gemiddeld $500\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,19 dele per miljoen) van swaweldioksied oor 'n periode van 24 uur, met min stofdeeltjies, is daar 'n toename in die sterftesyfer.
- (d) By konsentrasies vanaf $300\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ tot $500\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,11 - 0,19 dele per miljoen) en lae stofkonsentrasies, is daar 'n toename in hospitaalopnames weens respiratoriese siektes. Daar kan ook 'n toename in afwesigheid van die werk, veral van ouer persone verwag word.
- (e) By konsentrasies van ongeveer $715\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,25 dele per miljoen) van swaweldioksied oor 'n periode van 24 uur, met stofdeeltjies, kan 'n skerp styging in die voorkoms van ernstige bronchitis in persone bo 54 jaar voorkom.
- (f) By konsentrasies van $600\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ongeveer 0,21 dele per miljoen) van swaweldioksied, met rookkonsentrasies van $300\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, sal pasiënte met chroniese longsiektes 'n verergering van simptome ondervind.
- (g) By konsentrasies wat wissel van $105\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ tot $265\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,037 tot 0,092 dele per miljoen) van swaweldioksied oor 'n jaar, met rookkonsentrasies van $188\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, sal daar 'n toename in die voorkoms van longsiektes en lugwagsimptome wees.
- (h) By konsentrasies van ongeveer $120\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,046 dele per miljoen) van swaweldioksied deur die jaar, tesame met rookkonsentrasies van ongeveer $100\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, sal daar 'n toename in die voorkoms en erns van respiratoriese siektes by skoolkinders wees.

Waar die gevare vir die mens wat deur lugbesoedeling veroorsaak kan word, genoem word, moet dit duidelik gestel word dat ons die saak te alle tye wetenskaplik en nie emosioneel moet benader nie. Ons vind ongelukkig vandag soveel leunstoel-wetenskaplikes wat met die vreeslikste voorspellings voor die dag kom en beweer dat die mens besig is om die aarde as sulks te verwoes, en die

lewe van plant, mens en dier in gevaar te stel. 'n Paar verdere feite word ook onder u aandag gebring:

1. Indien alle organiese materiaal op aarde geoksideer sou word, sou dit die suurstofkonsentrasie in die atmosfeer met minder as 1% verminder. Die vrees dat die suurstof uit die atmosfeer sal verdwyn en dit die einde van lewe sal beteken, is dus nie wetenskaplik gegrond nie.

2. Die mens voeg elke jaar meer as 200 miljoen ton koolstofmonoksied by die atmosfeer. Die grootste deel hiervan is van motorvoertuie afkomstig, en omdat daar nege maal soveel motors in die noordelike as in die suidelike halfrond is, sou mens verwag dat die konsentrasie van koolstofmonoksied in die noordelike halfrond hoër moet wees. Dit is egter nie die geval nie, en die totale konsentrasie in die atmosfeer styg ook nie. Die rede hiervoor is dat fungi van die *Aspergillus* en *Penicillium* genera die koolstofmonoksied in die lug metaboliseer. Hierdie organismes dwarsoor die wêreld skep die koolstofmonoksied wat die mens in die atmosfeer instoot, in koolhidrate en proteïene om. Dit beteken nie dat koolstofmonoksied nie gevaarlik is nie, en dat konsentrasies van 35 tot 50 dele per miljoen geïgnoreer moet word nie. Dit is egter bekend dat die koolstofmonoksied konsentrasie in die bloed van 'n man wat een sigaret gerook het, hoër is as dié van 'n verkeersbeampte wat vier ure in die swaarste verkeer in Londen puntdiens gedoen het.

Daar word dikwels gesê dat ons na die natuur moet terugkeer. Die feit is egter dat ons nie sonder ons hoogs ontwikkelde tegnologie die wêreldbevolking van vandag kan voed en klee en aan die lewe hou nie. Die motor en die binneverbrandingsmasjien is in 'n groot mate vir lugbesoedeling verantwoordelik, en ons kan slegs vooruitsien na 'n nuwe en meer doeltreffende kragbron om dit te vervang.

In 'n program om lugbesoedeling te bekamp, is die volgende stappe noodsaaklik: (i) dat wetgewing ingestel word, waarvolgens verbruikers van toerusting wat oormatige uitlate het, gedwing kan word om die nodige regstellings aan te bring; (ii) dat ingenieurs die nodige kennis sal bekom wat hulle in staat sal stel om die regte veranderinge aan te bring; (iii) dat daar voldoende inligting oor die besoedelingstowwe vir die atmosfeer beskikbaar is, sodat die invloed van beheermaatreëls bepaal kan word; (iv) dat 'n studie van die atmosferiese toestande onder alle omstandighede noodsaaklik is, sodat voorspellings ten opsigte van die uitwerking van die industriële ontwikkeling in enige gebied en die voorkoms van verwagte besoedeling gemaak kan word, nadat daar op 'n ontwikkelingsplan vir 'n stedelike gebied besluit is.

Skoon lug, binne perke, kan bereik word, maar dit kos geld. Hoe skoner die lug, hoe meer kos dit, en mens moet hier altyd perspektief behou en nie probeer om die lug wat by 'n skoorsteen uitkom, skoner te probeer kry as die lug daaromheen nie, teen koste wat die nywerheid en dus die publiek net eenvoudig nie kan bekostig nie. Net so kan daar ook nie toegelaat word dat die lug wat ons moet inasem in so 'n mate besoedel word dat, alhoewel dit ons miskien nie sal doodmaak nie, dit ons van ons lewensgenietinge beroof nie. Die Wêreldgesondheidsorganisasie definieer die woord 'gesondheid' nie slegs as die afwesigheid van siekte of gebrek nie, maar as 'n toestand van volkome fisieke, geestelike en maatskaplike welsyn. Dit is waarna ons streef, en enigiets wat hierop inbreuk maak, moet bekamp word.