

NILU
Teknisk notat nr 7/71
Referanse:
Dato: April 1971

SKADEVIRKNINGER OG GRENSEVERDIER
FOR ULIKE TYPER STØV
NILU 23/12 1970

Synne Strømsøe

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
Postboks 15, 2007 KJELLER
Norge

INNHOILDSFORTEGNELSE

	Side
1 <u>INNLEDNING</u>	2
<u>ALUMINIUM</u>	4
<u>ASBEST</u>	6
<u>BERYLLIUM</u>	8
<u>BLY</u>	10
<u>FLUOR</u>	13
<u>JERNOKSYD</u>	15
<u>KADMIUM</u>	18
<u>KALSIUMOKSYD</u>	20
<u>KOBBER</u>	21
<u>KROM</u>	23
<u>KVIKKSØLV</u>	25
<u>MANGAN</u>	27
<u>SEMENT</u>	29
<u>SiO₂</u>	31
<u>SOT OG ASKE</u>	35
<u>VANADIUM</u>	37
<u>SO₂ - H₂SO₄-AEROSOL</u>	39
<u>HCl-AEROSOL</u>	40
<u>NaOH-AEROSOL</u>	41
<u>DDT</u>	42
<u>FOSFAMID</u>	42
<u>SEVIN</u>	42
<u>HERBICID 2,4-D</u>	42
<u>WOLFRAM, MOLYBDEN, RHENIUM</u>	43
<u>TANTALUM, NIOBIUM</u>	44
<u>INDIUM</u>	44
<u>KLOROPRENGUMMI</u>	44
<u>TITAN</u>	44
<u>GERMANIUM</u>	44
<u>LITTERATURHENVISNINGER</u>	45

1 INNLEDNING

Støvetts skadevirkninger varierer sterkt, avhengig av partikkelstørrelse og den kjemiske sammensetning, foruten av mengden. Av beryllium vil f eks $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bety en helserisiko, mens inert støv i flere hundre ganger denne konsentrasjon ikke betyr et tilsvarende faremoment.

Partikler av størrelsesorden 1μ følger med luftstrømmen ned i lungene ved innånding, og holdes i stor utstrekning tilbake i de nedre deler av luftveiene og lungealveolene. Virkningene av dette retinerte støv i lungene, og av aerosoler som oppfører seg på samme måte, kan være spesifikke, tilsvarende den kjemiske sammensetning. Andre virkninger beror på at luftens skadelige gasser adsorberes til partiklene, og i en slik fysikalsk tilstand utøver gassene en sterkere virkning. Dessuten absorberes gasser i stor utstrekning i de øvre luftveier, medmindre partiklene fungerer som bærere ned i lungealveolene. Også inert støv kan på denne måten medføre øket helserisiko.

Det er følgelig partikler mindre enn 5μ som har størst helsemessig betydning. Disse partiklene har så liten fallhastighet at de følger med luftstrømmene og oppfører seg i atmosfæren omtrent som gasser. Det betyr at en under stabil sjikting av atmosfæren får omtrent den samme opphopning av dette støvet som av gasser.

I vanlig byatmosfære skriver disse partikler seg for det meste fra forbrenningsprosesser. De inneholder også stoffer med spesifikke skadevirkninger, blant annet kreftfremkallende stoffer og stoffer som virker irriterende på luftveienes slimhinner, øker sekretproduksjonen og hemmer sekrettransporten opp fra lungene, og derved gir grobunn for bakterievekst (1).

Av de kreftfrembringene stoffer er særlig 3.4-benzpyren til stede i søt og støv. Likeså kan røykpartikler adsorbere radioaktive stoffer fra luften. Plantenes radioaktivitet vil derved øke i områder som er sterkt forurenset. Forsøk viser at radio-

aktiviteten i noen bladarter økte med avstanden fra forurensningskilder, mens denne avtok i andre tilfeller. Dette indikerer at forskjellige bladtyper fanger opp ulike partikkelstørrelser (69)

NORMER FOR LUFTENS STØVINNHOLD

England

Det britiske tilsyn med luftforurensning fra industri, "The Alkali Inspectorate", tyr til de yrkeshygieniske terskelverdier i de tilfeller hvor det ikke foreligger spesielle retningslinjer fra ansvarlig medisinsk hold for vedkommende art av luftforurensning (1). Vanligvis forlanges en rensing av avgassene og fortykning i atmosfæren ved hjelp av høye skorsteiner, slik at de beregnede maksimale 3-minutters konsentrasjoner ved bakkenivå ikke skal overskride 1/30 av den yrkeshygieniske grenseverdi for vedkommende skadelige komponent. Rimeligheten av å bruke forholdet 1/30 bør vurderes for hver agens, ut fra kjennskap til dets virkemåter (1).

Vest-Tyskland

Vest-Tyskland er såvidt kjent det eneste land i vestlig verden som har MAK-verdier i lovbestemte forskrifter. En skiller her mellom "kurzwert" og "dauerwert". "Kurtzwert" representerer halvtimes middelvei, og "dauerwert" kan overskrides inntil "kurzwert" når dette ikke inntreffer hyppigere enn én gang i løpet av en 8-timers periode.

Sovjet

De grenseverdier som angis er oppsiktsvekkende lave sammenlignet med hva som anses for gjennomførbare krav i andre land, og i forhold til det som synes nødvendig ut fra kjennskapet til skadevirkningene.

Forklaringen ligger i at de russiske grenseverdier er fastlagt på basis av de minste konsentrasjoner i luften hvor det er mulig med den mest følsomme metodikk å påvise funksjonelle reaksjoner som følge av påvirkningen hos forsøksdyr og forsøksindivider. Det er også innrømmet at disse krav på langt nær kan oppfylles i Sovjet-Unionen i dag, og de må øyensynlig bare anses som et ønskemål fra hygienikernes side og ikke som praktikable minstekrav. Det angis at tre typer standarder er i bruk i Sovjet-Unionen i dag, hygieniske, sanitære og teknologiske (1).

ALUMINIUM

Aluminiumstøv har hos dyr fremkalt aluminose, en ny form for pneumoconiose (20). Noen undersøkelser indikerer at aluminose bare fremkommer ved innånding av aluminium-metallstøv og støv av aluminiumoksyd (hydroksyd). De fleste undersøkelser viser imidlertid at blandet støv av aluminium, silisium og jern er mer farlig i dette henseende. Aluminium har lokale effekter på hud og slimhinner, mens effekten på sår og betennelser er diskutert. Sannsynligvis er disse effektene avhengige av renheten på metallet og eventuelle rester av gammel oksydfilm på overflaten. Kontakttiden og mengden metall spiller mindre rolle.

Til tross for noe divergerende data, finner en ingen grunn til å begrense bruk av aluminium og dets legeringer i husholdningen. Mengdene aluminiumhydroksyd som dannes ved matlaging i aluminiumskjeler er neppe helsefarlige. På den annen side er det ikke ønskelig med løselige aluminiumsalter i maten, idet giftigheten av disse med hensyn på varmblodige dyr er velkjent (51).

Land	Litt.	Støv	Type område	Grense $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anmerkninger
USSR	(4)	Aluminium Al-oksyder Al-legeringer	MAK	2 000	

ASBEST

Asbeststøv har gitt nesatt helse hos barn, og kan fremkalle lungekreft og asbestose (52, 53, 54). En har hos mennesker funnet senkning i den immunobiologiske reaktivitet i kroppen, og trolig også i dens "allergisasjon". En fikk tydelig inhibitering av "the complement titer". Disse forandringene går foran symptomene på pneumoconiose. Den immunbiologiske reaktiviteten hos personer med asbestose ble sterkt inhibert når asbestosen var fremkalt av krysotil asbest. Personer med asbestose, og de som arbeider i luft med høyt støvinnhold, viste lesjoner som er særegne for autoimmunologiske tilfeller: økning i gamma-globulin og antikomplementær aktivitet i serum (56).

Asbestose er den lungesykdom som utvikles av asbeststøv. Idet dette støvet ofte er nåleformet, blir prosessen i lungene noe annerledes enn ved silikose. Vekking i lymfebanene er ikke mulig og en får ingen forstoppelse i lymfekarene. Det inntreffer sjeldnere lungetuberkulose ved asbestose enn ved silikose, derimot er lungekreft en hyppigere følge (4).

Land	Litt.	Type støv	Område	Grense $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anmerkninger
USSR	(11)	Asbeststøv og blandet støv som inneholder mer enn 10% asbest	MAK	2000	

BERYLLIUM

En skiller her toksisk mellom løselige og uløselige berylliumforbindelser. De løselige forbindelsene kan fremkalle pneumonitt, vanligvis en selvbegrensende sykdom, ved konsentrasjoner over $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sykdomsgraden er i store trekk avhengig av konsentrasjon og tid. Uløselige forbindelser, særlig BeO , kan lede til kronisk lungebetennelse med høy dødelighet. Utbruddet kan komme lang tid etter påvirkningen (3). Skader lunger og hjerte (4).

Innføring av BeO_x i luftrøret hos rotter ga sterk økning i lungevevets innhold av melkesyre. En viss depresjon av hexokinaseaktiviteten i lungevevet ble funnet. Forandringene ved Be/Al -legeringer var noe svakere enn for BeO_x (22). BeO er en sterk inhibitor for alkalifosfatase, dette blir dog overlappet av en øket produksjon i lungevevet. Prosessen er sannsynligvis forbundet med utvikling av fibrose og øket permeabilitet i lungenes blodkar. Be -forbindelser vil svakt senke aktiviteten hos serumamylase og aliesterase.

Land	Litt.	Støv	Område	Grense $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tid	Anmerkninger
USA 1949	(3)	Beryllium	atm	0.01		
USA	(3)	"	atm	10 - 100		
New York	(3)	"	atm	0.01	24 h	
Montana	(3)	"	atm	0.01	30 d	
Ontario	(3)	"	atm	0.01	24 h, 30 min	
Pennsyl- vania	(3)	"	atm	0.01	30 d	
Texas	(3)	"	atm	0.01	24 h	Ethvert punkt uten- for kildens eiendom
V-Tyskland forslag	(4)	"	MAK og en- gangsverdi	2		
V-Tyskland 1963	(4)	"	MAK	2		
USSR	(4)	"	MAK	2		

BLY

Av interesse med hensyn til støv er her de uorganiske blyforbindelsene. Det antas at 20-50% av totalt innåndet bly holdes tilbake i lungene, avhengig av partikkelstørrelsen og blyforbindelsens løselighet. Hvor mye av blyet som absorberes av kroppen gjennom lungene, er ikke helt klarlagt. Forhøyet blyinntak fører til høyere blyinnhold i skjelett, blod og urin. Blyinnholdet i blod og urin innstiller seg forholdsvis raskt på normalt nivå etter avbrutt blyopptak, mens det i skjelettet foregår en opphopning, og halveringstiden av dette blyet er meget lang ved utarming. (Anslått til 10 år).

I Konstante symptomer på blyforgiftning

Blå linjer i tannkjøttet. Anemi og prikking av de røde blodlegemene.

II Frekventerende symptomer

Degenerering av de primære hornceller. Perifer nevritt.
Krinisk muskelsvinn og fibrøs myositt. Degenerative forandringer i mannlige gonader.
Hyperplasia i benmargen
Produktiv meningitt
Blåfarging av slimhinnen
Optisk atrofi
Åreforkalkning
Svulst i mage og tolvfingertarm
Sammentrekning av tynntarmen
Blødning og utsondring i netthinnen

Tidlige symptomer

Apetittmangel	Muskelsmerter eller krampe
Forstoppelse	Underlivssmerter
Leddsmarter	Metallsmak
Hodepine	Søvnløshet
Diaré	Kvalme

Uorganisk bly i tilstrekkelige mengder er tillagt skylden for avtagende hemoglobinsyntese, ødeleggelse av lever og nyrer, mental tilbakestående hos barn, og abnormiteter i fruktbarhet og svangerskap. De kreftfrembringende egenskaper er ikke bevist. Det er klart at moderat lave blymengder kan gi unormalheter i porfyrinsyntesen. Den mest spesifikke ødeleggelsen her er inhibitering av delta-amino-levulinsyre (d-ALA) dehydrase. Dette fører til øket innhold av d-ALA i blod og urin, noe som kan påvises lenge før forandringer i blyinnhold i blod og urin.

Kuer som inntok bly med føden, viste minkende melkeproduksjon, dårlig kondisjon, svake slimhinner og enteritt med alternerende diaré og forstoppelse. I alvorlige tilfeller fremkom kolikk, muskelrykninger og nervøse plager. Antallet røde blodlegemer ble redusert med opptil 50%.

Bly lagres i planter og visse typer grønnsaker. Skogøko-systemene synes akkumulere mer bly enn åpne jordbruksområder. Bly i naturen blir meget sakte nedbrutt.

Blysilikat sammen med SiO_2 gir raskt lungefibrose (31).

Kronisk påvirkning av $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bly ga hos dyr ugunstige effekter. For blyulfid ga $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tilsvarende, mens $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ikke ga noen effekter (3).

Land	Litt.	Forbindelse	Type område	Grense $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tidsrom	Anmerkninger
USSR	(1)	Bly og dets forbindelser (unntatt TEL) (som Pb)	Befolket	0,7	Maks døgnmiddel	
WHO forslag 1964	(2)	Bly	atm	2,0		
	(4)	Bly (forslag)	atm	0,5		
Tsjekko-slovakia	(3)	Bly (forslag) og blyforbindelser unntatt TEL	atm	0,7	Døgnmiddel	
Montana	(3)	Bly (som Pb)	atm	5	Månedsmiddel	
Ontario	(3)	"	atm	20	30 min	Emisjonsstandard
Pennsylvania	(3)	"	atm	5	Månedsmiddel	Forsøksvis
Vest-Tyskland	(4)	Bly	MAK	200		
		Blyarsenat	MAK	150		
USSR	(4)	Bly og dets uorganiske forb.	MAK	10		

FLUOR

Støv som inneholder fluorforbindelser kan fremkalle akutte lungesyntomer som bronkitt, astma og åndenød. Høye konsentrasjoner av NaF-støv har ført til appetittmangel, magesmerter, anorexia og generelt illebefinnende. Akutt fluorforgiftning ga hepatomegaly (forstørret lever), icterus (gulsott), ømhet og smerter i leveren, og en utpreget brunfarging av tennene. Bote-middelet var fettfattig diett, rik på B-vitamin.

Et annet tilfelle av forgiftning av fluorstøv ga kraftig illebefinnende, unormal svetting, kuldegysninger og alvorlig cyanosis (blåsott). Etter to døgn avtok de akutte symptomene, mens myasthenia (muskelsvinn) og tydelig myocarditt (betennelse i hjertemuskel) fortsatte lenge (37). Støv av kaliumfluoro-titanat ga akutt irritasjon i åndedretts- og fordøyelsessystemet.

Vanligvis har fluorstøv liten innvirkning på mennesker, dyr og planter er mest utsatt. Skaden hos dyr inntreffer etter fortæring av føde inneholdende fluor og gir særlig deformasjoner i knokler og tenner. Forandringer i bentettheten hos særlig utsatte arbeidere er også funnet (38). Dette skyldes unormalt avtak i Ca og P i knoklene (24).

Absorpsjon av fluor ved innånding og med føden ga hos barn økning i fluorinnholdet i negler, tenner, hår og urin, samt moderat avtak i hemoglobinverdiene og svak økning i røde blodceller (23). Gladiolus: Inhibitering av enolase (25).

NaF i aerosolform har generelt en giftig effekt. En får opphopning i benvevet, forandringer i sentralnervesystemet, inhibitering av cholinesterase og alkalifosfatase i blodet, og blokkering av SH-gruppene i leveren. $0,1 \text{ mg/m}^3$ ga histologiske forandringer i bark, lunger og lever (34).

Land	Litt.	Type	Type område	Grense µg/m ³	Tidsrom	Anmerkninger
Vest-Tyskland forslag	(4)	HF og dets salter (støv + gass)	MAK	1000		
			Korttidsverdi (MAK)	2000		
Vest-Tyskland	(4)	Fluorider (støv) (som F)	MAK	2500		
USSR	(4)	Fluor- forbindelser (støv + gass) (som F)	atm	30	20 min	
	(3)			10	24 h	
Tsjekoslo- vakia	(4)	Fluor (støv + gass)	MIK	10		
NAS-NRC Committee	(38)	Fluoridstøv	TLW	2500		
USSR	(3)	Uløselige fluorider	atm	30	24 h	
				200	20 min	
USSR	(33)	HF	Industri- bygninger	500		Effekt på lungevev
			Grense for kronisk på- virkning hos dyr	10		
USSR	(35)	HF	atm	5		
USSR	(36)	Tungtløselige fluorider AlF ₃ , Na ₃ AlF ₆ CaF ₂	Grense for kroniske virk- ninger av aerosol	30		AlF ₃ er mindre giftig enn HF og NaF, men gir lignende effekter.

JERNOKSYD

Virkningene av støv fra jernmalm er undersøkt (15). Malmstøv som kommer inn i de øvre luftveier opptas av de såkalte "støvcellene" (pogocytter), som danner "støvcelleøyer". Støvet elimineres via bronkiene og lymfeårene. Gradvis metning av lungene med støv førte til voluminøs opphopning i de peribronkiale og perivaskulære lymfekarene, og i lymfeårene under pleura. Kronisk innånding førte til blokade av lymfeårene i lunger og pleura, videre opphopning av støv i lymfeårene i mediastenum, epicardium og diafragma. En fikk store støvopphopninger i de lokale lymfeknuter, og i knutene på den andre siden av brysthulen (mesenteric, peribronkial, cervical and minor stomach curvature). Forstyrrelser i lymfe- og blodomløpet mettet med støv, ble fulgt av forstyrrelser i red-ox-systemet, reduksjon i åndedrettsarealet i lungene, og opphopning av produkt fra vevmetabolismen. Som en helhet synes disse avvikene fra det normale å forårsake hinnebetennelse (interstitial sclerosis), idet malmstøv i seg selv ikke har giftige egenskaper.

Gardiner virker som filtre for syreladet sot og støv. Luftbåret metallisk jern og sink, komponenter i bystøv, er katalysatorer for oksydasjon av SO_2 til H_2SO_4 , som angriper tekstilene (46).

Jernoksyd (hovedsakelig som hematitt, Fe_2O_3 , eller magnetitt, Fe_3O_4), utgjør 2 - 26% av den totale flyveaske. Til tross for stor sedimenteringshastighet forekommer jernoksyder i store mengder i forurenset luft. Vanligvis er lite av de biologiske effekter tilskrevet jernoksydene her. Skjønt jernpigmentering (siderose) av og til følger lungefibrose, er vanligvis ingen årsakssammenheng påpekt, og pigmenteringen er antatt å komme fra hemoglobin-nedbrytningen.

En har funnet at effekten av benzo(a)pyren kan intensiveres (med hensyn på lungekreft) når benzo(a)pyren er blandet med Fe_2O_3 . Det er foreløpig uklart om hematitten bare fungerer som en bærer, eller spiller en mer spesifikk rolle i fenomenet (3).

Vanligvis regnes jernoksyd til de tungt løselige, ufarlige støv (Korund, Tungspat, Jernoksyd). Disse støvartene kan fylles i alveolene og gjøre dem mindre funksjonsdyktige, men gir ingen sykkelige forandringer. En taler her om en støvlunge. Opphører støvbelastningen, vil lungene med tiden rense seg selv (4).

Land	Litt.	Støv	Område	Grense µg/m ³	Tid	Anmerkninger
Vest-Tyskland forslag 1966		Jernoksyd (røk) Fe ₂ O ₃	MAK	15 000		
			Korttids- verdier	30 000		
Vest-Tyskland 1963		"	MAK	15 000		
	(4)	Ferro- vanadium	MAK	1 000		
USSR	(4)	Jernoksyd med fluor og manganforbind- elser	MAK	4 000		

KADMIUM

Kadmiumoksyd aerosol ga hos mennesker svak lungehinnebetennelse. Hos dyr ble det fremkalt frekventerende lungebetennelse som gikk over til lungehinnebetennelse, knuter av epitelceller, og fibroblaster som av og til førte til sklerose (56). De første effekter er forstyrrelser i den betingete refleksaktivitet, dette inntreffer lenge før andre forgiftningssymptomer. Akutt og kronisk forgiftning ga ulike forandringer i "chronaxy". Disse var mest uttrykt i ektensorgruppen ved akutt forgiftning, mens kronisk forgiftning ga seg større uttrykk i fleksorgruppen (57).

Kronisk kadmiumpåvirkning gir utskillelse av eggehvite med urinen, efysem, forstyrrelse av luktesansen, forhøyet blodtrykk og testikkelatrofi. En har funnet at det inntreffer skader på den normale eggehviteresorpsjonen i nyretubuli. Kadmium blir lagret i epitelcellene i tubuli, og overført til et kadmiumbundet eggehvitestoff, kalt "metallotionein". (Mw = 10 000). Tubuli-epitelene blir til slutt drept av dette metallet (50). Kadmium i føden ga hos fugler vekstreduksjon, alvorlig anemi, lave jernkonsentrasjoner og høyt innhold av kadmium i leveren. Tillegg av ascorbinsyre i dietten avverget anemien og økte veksten, men ga ingen forandring i Fe/Cd i leveren (26).

Land	Litt.	Støv	Område	Grense $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anmerkninger
USSR	(4)	Kadmium- oksyd	MAK	100	
Vest- Tyskland 1963	(4)	"	MAK	100	
Vest- Tyskland forslag	(4)	Kadmiumoksyd støv og røyk, kadmium (som CdO)	MAK og engangs- verdi	100	

KALSIUMOKSYD (lime)

Sted	Litt.	Område	Grense $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tid	Anmerkninger
Ontario	(3)	atm	20	30 min	Emisjons- standard
Oregon	(3)	atm	20	Valgfri	Over normal bakgrunn

KOBBER

Det er observert skader på planter og trær på grunn av røyk fra kobbergruver. Husdyr som spiser av dette har vist forgiftnings-symptomer, oftest i kronisk form: Økt kobberinnhold i leveren, som også inneholdt noe bly. Diare, appetittmangel, vekttap, melkemangel, misfall ble funnet, men dette tilskrives arsenikk, som en fant spor av i røyken (28). Den antas at Cu og As_2O_3 deltar i en kjemisk reaksjon i støvet med forøket giftighet som følge, eller at kobberstøvet overføres til en mer giftig forbindelse i gruven eller i røyken (27). Obduksjon viste forstørret lever, mark ble funnet i lunger og mage på tross av det høye kobberinnhold i disse organer.

Personer med silikose fra kobbergruver viste at fysiske anstrengelser økte utviklingen av sykdommen (61), selv etter at de hadde fått annet arbeide.

Kobberstøv (99,8% Cu, 80-95% < 4 μ) ga på kaniner:

800-900 mg/m ³	:	død etter en enkelt gang
10-20 " i 8 måneder	:	ingen vesentlig forandring i blodbildet
200-350 " i 1 måned	:	betennelsesforandringer i lungevevet, fett og proteindegenerasjon i leveren, dystrofi i hjerte, lever og nyrer
1-10 "	:	små giftige effekter

Siden Cu og Ni har liknende egenskaper, foreslås de samme grenseverdier, 0,5 mg/m³, som også gjelder for støvblandinger av disse. CuO har en sterkere fibrinogen effekt (74).

Land	Litt.	Støv	Område	Grense $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anmerkninger
USSR	(4)	Kobbertriklor- fenolat	MAK	100	
Vest- Tyskland 1963	(4)	Kobberrøyk	MAK	100	
		Kobberstøv og tåke		1000	
Vest- Tyskland forslag 1966	(4)	Kobber og kobberoksyd (som Cu)	MAK og engangs- verdi	100	
USSR	(74)	Cu + Ni	MAK	500	
		CuO	MAK	100	

KROM

Utslipp av seksverdi krom har gitt skader på frukttrær og grønnsaker, og et høyt innhold av krom i disse (0,1 - 4 ppm tørr basis) (41).

Land	Litt.	Støv	Område	Grense $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anmerkninger
USSR	(58)	Seksverdig krom	atmosfæren	2,5	Grense for irriterende virkning
				2,5	Grense for reflekseffekt på den funksjonelle tilstand hos cerebral cortex, bestemt adaptometrisk hos personer med høyeste persepsjonssensitivitet.
				1,5	Bestemt ved den samme metode som ovenfor, ga ingen uønskete effekter på organismen, og bør derfor være maksimal grense.
				30	Dette ga etter 90 dager hos dyr; forandringer i motor kronaxy, i carbon-anhydraseaktiviteten, og i de morfologiske komponenter i blodet. Noen uttrykt histologiske forandringer ble funnet i vevene i indre organer.
USSR	(58)	Seksverdig krom	atmosfæren	1,5	Under de samme kroniske betingelser som ovenfor fikk en her ingen tydelige forandringer.
Vest-Tyskland forslag 1966	(4)	Kromtrioksyd, kromater og bikromater (som CrO_3)	MAK og engangsverdi	100	Maksimal engangskonsentrasjon og døgnmiddel (20 min) (som CrO_3)
				100	Betraktes som for høy.
				100	
Vest-Tyskland 1963	(4)	Kromsyre og kromater (som CrO_3)	MAK	100	
				100	
USSR	(4)	Kromsyre-anhydrid, kromater, bikromater (som Cr_2O_3)	MAK	100	

KVIKKSØLV

Kvikksølvstøv kan hos mennesker utvikle bronkitt og lungeefysem (18).

I kvikksølvgruver er arbeiderne oftere utsatt for influensa og infeksjoner i øvre luftveier enn kullgruvearbeidere. Efysem og silikose utviklet seg med tiden (19).

Kronisk påvirkning av $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kvikksølv ga hos dyr en ugunstig effekt (3). (Gass eller partikkelform ikke angitt).

Land	Litt.	Type	Område	Grense $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tid	Anmerkninger
Tsjekkoslovakia	(4)	Kvikksølv	MIK	0,3		Støv + gass ?
USSR	(4)	Metallisk kvikksølv	MIK	0,3	24 h	Døgnmiddel (støv eller gass?)
USSR	(4)	Etylmerkuroklorid	MAK	5		Støv
		Etylmerkurofosfat	MAK	5		Støv
Vest-Tyskland 1963	(4)	Organiske kvikksølvforbindelser (som Hg)	MAK	10		Støv
Vest-Tyskland 1966 forsøg	(4)	Metallisk kvikksølv og dets løselige uorganiske forbindelser (som Hg)	MAK og korttidsverdi	100		Støv eller gass?
		Organiske kvikksølvforbindelser (som Hg)	MAK og korttidsverdi	50		

MANGAN

Manganstøv (pyrolusitt) fremkaller som første symptomer((15):

Asthenia (slapphet)
Irritabilitet
Karakterforandringer
Hodepine
Hypersomnia
"Withdrawal"
Psykiatriske forstyrrelser

En slags Parkinsons sykdom inntreffer, hvis hovedsymptomer er en følelse av stivhet og tyngde i lemmene. Frekventerende snubling, muskelspasmer, dysarthria, sialorrhoea, bradykinesia, latter og gråteanfalle. Svelling i kroppen og ansiktstrekkene.

En sovjetisk undersøkelse (6) rundt en produsent av ferromangan viser giftig nedfall til 3 km radius fra kilden. Dette ga forringelse av de sanitære og hygieniske forhold, og det generelle velbefinnende. En fant øket sykdom i pusteorganene hos barn.

Manganrøyken i Sauda har gitt økning i lungesykdommer.

Land	Litt.	Støv	Type område	Grense $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tidsrom	Anmerkninger
USSR	(3)	Mangan (som MnO_2) og dets forbindelser	atm	10	Døgnmiddel	
				30	20 min	
Tsjekoslo- vakia	(3)	Mangan (som MnO_2)	atm	10	Døgnmiddel	
Vest- Tyskland forslag	(4)	Mangan og dets forbindelser (som MnO_2)	Engangsverdi og MAK	6000		
Vest- Tyskland 1963	(4)	Mangan	MAK	5000		
USSR	(4)	Mangan	MAK	300		

SEMENT

Hos barn som bodde i nærheten av en sementfabrikk har en funnet redusert pirrelighet i luktesans og det vegetative nervesystem, øket bevegelse av leukocytter til overflaten av slimhinnene i nese og øyne, og øket avskalling av epitelceller (59).

Sementstøv gir forandringer i de øvre åndedrettsorganer. Støvet blir hardt og dekkør nesens slimhinne, noe som gjør det vanskelig å puste gjennom nesen, og fører til slimhinnesår og neseblødning. En får atrofiske forandringer i neseslimhinnen, pharynx og larynx, noe som dominerer blant sementindustriarbeidere. Videre dannes lungefibrose (sement-pneumoconiose) av begrenset lokalitet og utvikling. Lunge-efysem bør her betraktes som et tidlig symptom (60).

I sementstøv er 70% < 1 μ . Relativt lave støvkonsentrasjoner (< 20 mg/m³) ga tydelig innskrenkning av vitalkapasiteten og det maksimale respiratorvolum. Dette var mest utpreget hos unge mennesker og folk som ikke hadde daglig kontakt med støv (43).

Sementstøv skader plantene: Idet støvet bindes til den fuktige bladoverflaten, avspaltes OH-ioner, og en kan få pH-verdier opptil 12. Ved dette forstyrres det fotosyntetiske apparat, samtidig som det dannes tykke skorper på bladene (4).

Land	Litt.	Støv	Type område	Grense $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anmerkninger
USSR	(4)	Sementstøv, leirstøv og mineralstøv (ikke fri SiO_2)	MAK	6000	

SiO₂

Det er vist at nesten neglisjerbare konsentrasjoner SiO₂ i agglomerert støv kan angripe det normale lungevev og gi pneumoconiose og siderosilicose (11). Hos barn som er oppvokst på industristeder hvor luften er forurenset med SiO₂-holdig støv, har en funnet svak lungehinnebetennelse, økning i lunge-
tuberkulose, lungebetennelse, bronkitt-lungebetennelse, bronkitt, plevritt og andre lungesykdommer. En stor økning i influensa ble også funnet, samt større utbredelse av engelsk syke, infeksjonssykdommer, anemi, dystrofi, reumatiske sykdommer, ørebetennelse, betente mandler og sykdommer i fordøyelsessystemet (12). Den fysiske utviklingen forsinkes (17).

Effekten av SiO₂ kan forandres ved oppblanding med andre typer støv. Tilsats av kull og hematitt gir mindre patogen effekt, mens fluorit øker denne (16). Likeså vil PVNO (polyvinylpyridin-
n-oksyd) og østrogen hemme kvartsvirkningen, mens jernoksyd forsterker den (39). SiO₂-partikler innåndet og avsatt i lungene vil først drepe pagocytene (støvcellene), som derved ikke lenger kan fjerne støvet. Dette foregår ved en overflateprosess som innbefatter kjemisorpsjon (40).

Kvarts finstøv innvirker på bakteriecellemembranene i tilfellet *Micrococcus lysodeicticus* (45).

Stor oppmerksomhet er rettet mot silikose, som kan fremkalles ved innånding av kvartsholdig støv. Følgende betingelser må da oppfylles:

- 1) Høy støvkonsentrasjon.
- 2) Partikkelstørrelser mindre enn 5 - 10 µm.
- 3) Støvet er helt eller delvis sammensatt av silikogent materiale.
- 4) Innånding av støvet over langt tidsrom, oftest 5-10 år.
- 5) Kroppslig disposisjon for silikose (først og fremst ved manglende selvrensingsevne i lungene).

Kvarts, krystallisert kieselsyre (SiO_2), kan reagere med det sarte lungevevet til nydannelse av bindevev. Det dreier seg her om trevlet vev, som opptrer som arrvev ved sårheling. Bindevev forekommer også i normalt lungevev som støttemasse for de små sarte lungeblærene. Ved kvartsstøv kan dette således formeres, slik at det pustedyktige vevet på det aktuelle stedet fullstendig forsvinner. Vanligvis legger bindevevet seg skålformet om hver kvartspartikkel, og danner såkalte silikoseknuter. Ved hjelp av røntgen kan denne prosessen følges, og en skiller mellom tre stadier:

- I : En ser kun enkelte knuter, med diameter 2-4 mm. Knutene er jevnt fordelt i lungene, eller anriket på enkelte steder.
- II : Større antall og størrelse på knutene.
- III : Ved siden av knutene sees flate skygger som består av mange sammenflytende knuter.

I likhet med arrvev vil det i løpet av tiden forekomme sammen-treknings, som vil føre til strekk på det friske lungevevet i nærheten. De friske alveolene blir ved dette oppblåste (efysem). Siden pusteflaten i lungene er stor, tar det vanligvis flere år før tilstanden oppdages. Sykdommen er uhelbredelig, og fortsetter selv om de ytre betingelser opphører. Gjennom den tiltagende bindevevsdannelsen (fibrose) i lungene blir pustefunksjonen stadig dårligere. Det kan også dannes store antall knuter i lymfeårene som omslutter blodkarene. Dette fører til at blodkarene stivner, som følge av at de er innemuret av knuter. Hjertet må arbeide mye hardere for å pumpe blodet inn i blodkarene, noe som bare er mulig et visst tidsrom. Til sist får en svekkelse i hjertemuskelen, åndenøden tiltar, og døden inntreffer under smertefulle kvelningsanfall.

Også andre krystallinske modifikasjoner av kieselsyre, som tridymitt og kristobalitt, gir silikose. Likeså forskjellige silikater som asbest (asbestose) (4).

Kvartsstøv har hos barn gitt hårdnakkede, fibrotiske forandringer i lungene (68).

Land	Litt.	Støv	Type område	Grense $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anmerkninger
USSR	(13)	Støv med fri SiO_2	Sanitær-standard	4 000	
USSR	(14)	Aerosoler fra Bessemer-prosesser	Konverterhus	6 000	
USA	(44)	Kvartsholdig fin støv	TLW	$10 \cdot \frac{1000}{\% \text{ kvarts} + 2}$	
		Kvartsholdig støv	TLW	$30 \cdot \frac{1000}{\% \text{ kvarts} + 2}$	
		Inert støv	TLW	15 000	
Vest-Tyskland	(4)	< 70% fri SiO_2 i krystallform	MAK	1 000	
		Kvarts, Kvarts, Kristobalitt, Tridymitt			
		10% < % fri SiO_2 < 70%	MAK	2 000	
		< 10% fri SiO_2 , Talkum, Olivin	MAK	3 000	
		< 10% fri SiO_2 , Barytt, Apatitt, Fosforitt, Sementstøv	MAK	4 000	
Finnland	(47)	SiO_2 -holdig støv	Arbeids-plass	$z = 1$	Over 2 = 1 må en regne med silikosefare
				$z = 0,2$	1 < z < 0,2, betenkelig område

$z = \text{kg} \cdot r \cdot \text{SiO}_2$
 $z = \text{kf} \cdot \text{SiO}_2$
 hvor
 $z =$ indeks for støvfare
 $\text{kg} =$ samlet støv mg/m^3
 $\text{kf} =$ finstøv mg/m^3
 $\text{SiO}_2 =$ kons. fri SiO_2 i finstøv-fraksjonen

Land	Litt.	Støv	Type område	Grense	Anmerkninger
Øst-Tyskland	(48)	Vekt % fri SiO ₂ > 50	MAK	100 T/cm ³	Ikke-giftig støv Konimeter 10, Zeiss, Jena, som avskiller kun partikler < 5 µm.
		" 20 - 50%	MAK	250 T/cm ³	
		" 5 - 20%	MAK	500 T/cm ³	
		" < 5%	MAK	800 T/cm ³	
Nederland	(49)		MAK (kullgruver)	$G_t = \frac{1750}{A_t + 11}$ $Q_t = 0,105 A_t$	G _t = samlet støvkons. mg/m ³ A _t = askeinnholdet i støvet % for A _t < 10%, A _t = 10% Q _t = kvartsinhold i samlet støv (%)

SOT OG ASKE

Større partikler gir ofte skader på øynene, især hornhinnen (70).

De kreftfrembringende egenskapene er avhengig av sotens innhold av 3,4-benzpyren, som er et carcinogen. Sotens innhold av organiske forbindelser er av stor betydning for skadevirkningene. Organisk støv gir hypersensitive reaksjoner i lungene; raskt utviklete reaksjoner i bronkiene og astma (76).

Store konsentrasjoner sot gir svertning i lungene, antrakose. I en mindre markert grad kan dette inntre hos personer som ikke er utsatt for sot i sitt arbeid, tilsvarende sotinnholdet i luften og tiden en tilbringer i forurenset luft. En får kullpigmentering i alveolemakrofagene, og svertning av lymfeknutene. I seg selv er karbon relativt uskadelig, men har stor betydning idet det nedsetter lungenes selvrensingsevne og derved gir lengre innvirkningstid for andre stoffer i de sårbare deler av lungene. Karbon gir også økt gjennomtrengning av mer aktive stoffer gjennom alveolemembranen (3).

Land	Litt.	Type	Type område	Grense $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anmerkninger
USSR	(3)	Carbon black	Befolket område	50	Døgnmiddel
				150	30 min
Tsjekkoslovakia	(3)	Carbon black	"	50	Døgnmiddel
				150	20 min

VANADIUM

Kronisk vanadiumholdig i konsentrasjon 30 - 100 mg/m³ innånding av "Bessemerslagg-støv" fremkaller pneumoconiosis med forutgående forandringer i slimhinnene i pusterøret og kronisk bronkitt (7).

Vanadium i aerosolform ga hos dyr forstyrrelse i sirkulasjonssystemet, "primary vasodilatation and blood stasis" i karene i de indre organer. Disse forandringene antok en lokal karakter, bare observert i lungene, og syntes å lede til forstyrrelse i permeabiliteten i karene. Dette innbefattet lungelymfostase, fulgt av lavere tømmingsfunksjon, som øker utviklingen av sykdomsprosessene i lungene.

Ved akutt forgiftning omfatter forstyrrelsen i sirkulasjonssystemet de viktigste områder av kroppen, som organene i "toraco-abdominal" hulen og cerebrum (9).

Vanadiumforbindelser influerer kroppens immunobiologiske motstand og allergireaktiviteten (10).

Støv av ferrovanadium og VC gir lokale ødeleggelser i lungene og spiserøret, men karakteriseres ikke ved generelle giftsymptomer. Legeringer er mer løselige, og er derved giftigere enn rent vanadium. V₂O₅ støv i atmosfæren gir redusert ekskresjon av 5-hydroxyindoleddikksyre. Dette tillegges redusert oksydasjon av serotonin (32).

Land	Litt.	Støv	Type område	Grense $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tidsrom	Anmerkninger
USSR	(7)	Vanadiumholdig Bessemer-slagg	atm	4000		
USSR	(8)	Vanadium-pentoksyd	atm	2	Døgn-middel	
USSR	(32)	V_2O_5 som kondenserbar aerosol	MAK	100		
		V_2O_5 som finmalt pulver	MAK	500		$\text{LD}_{50} = 23,5 \text{ mg/kg}$
		Vanadater og V-klorider (som V_2O_5)	MAK	500		NH_4VO_2 : $\text{LD}_{50}=10 \text{ mg/kg}$ VCl_3 : $\text{LD}_{50}=23$ " VI_2 : $\text{LD}_{50}=68$ "
		V_2O_3	MAK	1000		$\text{LD}_{50} = 130,6 \text{ mg/kg}$
		Ferro-vanadium	MAK	1000		
		VC	MAK	4000		
Vest-Tyskland forslag	(4)	V_2O_5 -røyk	MAK og engangs-verdi	100		
		V_2O_5 -støv		500		
Vest-Tyskland 1963	(4)	Ferro-vanadium	MAK	1000		
		V_2O_5 -røyk	MAK	100		
USSR		V_2O_5 -støv	MAK	500		

SO₂ - H₂SO₄-AEROSOL

Menneskers hjerneaktivitet:

0,9 mg/m³ SO₂-aerosol ga desynkronisering i den sentralelektriske aktivitet i hjernen.

0,6 mg/m³ SO₂-aerosol ga respons i de elektroocortikale reflekser.

0,6 - 0,85 mg/m³ H₂SO₄-aerosol utløste en følelse av irriterende forandringer i lysfølsomheten, og i "optisk chronaxy" (62).

Luft forurenset med metallurgisk støv og SO₂ ga hos barn økning i lungesykdommer (63). Det samme var tilfelle rundt en superfosfat-fabrikk, hvor det var store konsentrasjoner av SO₂, H₂SO₄, F og NO_x. En fant øket sykkelighet i de øvre pusteorganer og tuberkulose (64).

H₂SO₄-aerosol har hos dyr gitt forstyrrelser i blod- og lymfe-sirkulasjonen med utvikling av faciale ødemer og akutte tilbakevendende prosesser som etter hvert ble kroniske. Påvirkningen var tilsvarende MAK-verdiene i USSR (65).

H₂SO₄-aerosol som innåndes trenger raskt inn i blodet. Produktene distribueres av blodet til kroppens organer og vev, først til lunger, lever og tykktarm, deretter til urin og avføring. Benmargen absorberer betydelige mengder (66).

Tåke av SO₂ og H₂SO₄ gir hovedsakelig effekter i de øvre åndedrettsorganer. Symptomer er hoste, rennende nese og misfarging og angrep på tennene. Høyere konsentrasjoner gir neseblødning og irritasjon av øyne og utsatte hudpartier (29).

Grenser for svovelsyretåke (St Louis) USA:

4 µg/m³ Maksimalt årsmiddel
30 µg/m³ " timesmiddel, som ikke må overskrides mer enn 1%
av tiden (42).

Svovelforbindelser adsorbent på støvpartikler, små nok til å innåndes, gir alvorlige effekter (30).

HCl-AEROSOL

0,1	mg/m ³	- minimum for lukt
0,6	mg/m ³	- minimum for reflekseffekter i optisk kronakse
0,2	mg/m ³	- minimum for reflekseffekt i øyets følsomhet for lys
0,5	mg/m ³	- minimum for effekt på "digito-vascular tonicity"
0,1	mg/m ³	- minimum for forandring i rytmen og dybden av puste- bevegelsene
10	mg/m ³	- fremkaller skarpe skiftninger i de fysiologiske reaksjoner

Grense i luft: 50 µg/m³ Sovjet

MAK : 10 000 µg/m³ (67).

NaOH-AEROSOL

Gjentatt innånding av findispers 40% NaOH ga større ødeleggelser en \sim 40% H₂SO₄. De patologiske forandringene var karakterisert ved rynket eller jevnet bronkialepitel, med verkende eller nekrotiske flekker. Det hypertrofiske peribronkiale, lymfadenoid vev var trukket ut i puter inn i bronkiallumen, og ga "sitlike" deformasjoner. Innånding av NH₄Cl-aerosol forringet betennelsesforandringene (75).

DDT

Giftig å innånding for dyr og mennesker.

MAK. USSR: 100 µg/m³ (71).

FOSFAMID

Damp og aerosol gir hos dyr betydelig tap i cholinesterase-aktiviteten, ellers ingen tegn på forgiftning.

MAK. USSR: 500 µg/m³ (72).

SEVIN (1-naftyl-N-metylcarbammat)

Mindre giftig enn klorofose, fosfamid, metylmercaptose, M-81.

MAK. USSR: 1000 µg/m³ (73).

HERBICID 2,4-D

[Natrium, amin og dimetylaminsalt av 2,4-diklorofenoksyldeddiksyre]

Store, men forbigående forstyrrelser: Irritasjon av hud og slimhinner i øyne og hals. Hodepine, kvalme, oppkast og bevisstløshet. Symptom på forgiftning er saltsmak i munnen. Forgiftningsrisikoen øker med lufttemperaturen >20°C og i tørt vær. Effektene kan komme opptil 14 dager etter påvirkningen (77).

WOLFRAM, MOLYBDEN, RHENIUM

Aerosoler av disse kan gi forstyrrelser i den normale tilstand i pusteorganene: Kronisk tilbakevendende lungebetennelse, pneumosklerose, tensjoner i det endoteliale system og dysotrofe forandringer i de parenchymale organer. Konsentrasjonsaerosoler av molybden og rhenium fremkalte morfologiske forandringer i kroppens organer, forstyrret proteinmetabolismen, fremkalte dysproteinemia og en økning i graden av aminonitrogenutskilling med urinen. En fikk også avtak i aktiviteten av alkalinfosfatase. En fant at kondensasjonsaerosoler var giftigere enn mekaniske aerosoler, og en bør derfor her skille mellom grenseverdiene for disse. Rhenium i form av metall eller i løsning er mindre giftig enn metallisk molybden- og wolframstøv, mens rhenium var mest giftig av de tre i form av kondensasjonsaerosol.

Rhenium kond. aerosol:

USSR MAK: 4000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (78).

TANTALUM, NIOBIUM

Den generelle giftige effekt på dyr var liten, trolig på grunn av forbindelsenes lave løselighet. Støvets effekt på lungevevet ved innånding var avhengig av støvets form. Nb, Ta og deres forbindelser viser tegn til fibrogene egenskaper (79).

INDIUM

Den giftigste effekt de undersøkte forbindelser fikk en med løselig indiumnitrat. Dette angrep de parenchymatiske organer, og ga en rekke funksjonelle og biokjemiske forstyrrelser. Industrielt støv innført intratrachealt var dødelig på rotter. Indiumoksyd ga en svak gifteffekt i kroppen, og utvikling av betennelse og hinneskader i lungene. De løselige indiumforbindelsene irriterte hud og øyne (80).

KLOROPRENGUMMI

Barn og dyr: C-vitaminmangel (81).

TITAN

Titantetraklorid kan ved hydrolyse danne HCl. En fant at aerosol av $TiCl_4$ var giftigere enn den tilsvarende mengde HCl. (82).

Støv av metallisk titan og titandioksyd er klassifisert som ikke giftig, eksklusiv røyk og høydisperse oksyder (83).

GERMANIUM

Ved kronisk innånding av $GeCl_4$ fikk en fall i grensen for neuromuskular eksitabilitet, leukocytose og forandringer i den neurosekretore aktivitet i hjernecellene (84).

(På huden: Forandringer som ved kons. HCl).

LITTERATURHENVISNINGER

- (1) Lindberg, W: Krav til luftrenhet fra hygienisk synspunkt. Teknisk Ukeblad 114 (12) 203-207 (1967).
- (2) Staub 30 (6) 275 (1970) No 12 184.
- (3) Stern, A C: Air Pollution, 2. ed. Academic Press. New York 1968.
- (4) Jung, H: Luftverunreinigung und industrielle Staubbekämpfung. 2. Auflage. Akademie-Verlag, Berlin 1968.
- (5) Air Pollution Translations: A bibliography with abstracts. 1 (May) 1969. No F-8191.
- (6) Ibid, No F-5944.
- (7) Ibid, No F-4112.
- (8) Ibid, No F-4239.
- (9) Ibid, No F-8186.
- (10) Ibid, No F-8445.
- (11) Ibid, No F-6665.
- (12) Ibid, No F-7311.
- (13) Ibid, No F-7571.
- (14) Ibid, No F-7472.
- (15) Ibid, No F-8168.
- (16) Ibid, No F-8201.
- (17) Ibid, No F-8441.
- (18) Ibid, No F-4240.
- (19) Ibid, No F-8387.
- (20) Ibid, No F-7303.
- (21) NAPCA Abstract Bulletin 1 (8) (1970), No 2223.
- (22) Ibid, No 2220.
- (23) Ibid, 1 (2) (1970), No 14 112.
- (24) Ibid, No 14 126.
- (25) Ibid, No 14 121.

- (26) Fox, S, Fry, B E: Cadmium Toxicity Decreased by Dietary Ascorbic Acid Supplements.
- (27) NAPCA Abstract Bulletin, 1 (2) 28 (1970), No 12 546.
- (28) Ibid, No 12 530.
- (29) Ibid, No 13 979.
- (30) Ibid, 1 (8) (1970), No 2208.
- (31) Air Pollution Abstracts, Nov 1969, No A 13 325.
- (32) Ibid, Jan 1968, No A 10 370.
- (33) Ibid, Jan 1970, No A 14 230.
- (34) Ibid, No A 14 249.
- (35) Ibid, No A 14 248.
- (36) Ibid, No A 14 250.
- (37) Eagers, R Y: Toxic Properties of Inorganic Fluorine Compounds. Elsevier Publishing Company Ltd, London, 1969.
- (38) Hodge, H C, Smith, F A: Air quality criteria for the effects of fluorides on man. J. Air Pollution Control Assoc. 20 (4) 226-232 (1970).
- (39) Staub 30 (6) 273 (1970), No 12 179.
- (40) Air Pollution Abstracts. March 1970, No A 14 599, p. 27.
- (41) Ibid, June 1969, No A 13 143.
- (42) Lindberg, W: Krav til luftrenhet fra hygienisk synspunkt. Teknisk Ukeblad 114 (12) 206 (1967).
- (43) Staub 30 (1) 45 (1970).
- (44) Staub 30 (3) 132-133 (1970).
- (45) Staub 30 (4) 181 (1970).
- (46) Air Quality Criteria for Particulate Matter. U.S. Department of Health, Education, and Welfare. NAPCA, Washington D.C., Jan 1969.

- (47) Siltanen, E: Staubuntersuchungen in finnischen Giessereien. Staub 30 (4) 147-150 (1970).
- (48) No 12 297. Staub 30 (9) 392 (1970).
- (49) Terpstra, J: Vergleich zwischen den Staubgrenzwerten des "Stofinstituuut" und den gravimetrischen amerikanischen Staubgrenzen. Staub 30 (4) 154-156 (1970).
- (50) No 12 033. Staub 30 (3) 144-145 (1970).
- (51) Air Pollution Translations: A bibliography with abstracts. 1 (May) (1969). No F-8440.
- (52) Ibid, No F-4244.
- (53) Ibid, No F-4676.
- (54) Ibid, No F-8203.
- (55) Ibid, No F-6871.
- (56) Ibid, No F-7313.
- (57) Ibid, No F-8188.
- (58) Ibid, No J-4106.
- (59) Ibid, No F-6896.
- (60) Ibid, No F-8219.
- (61) Ibid, No F-8772.
- (62) Ibid, No F-6660.
- (63) Ibid, No F-6666.
- (64) Ibid, No F-6675.
- (65) Ibid, No F-7133.
- (66) Ibid, No F-8222.
- (67) Ibid, No F-5942.
- (68) Ibid, No F-7134.
- (69) Ibid, No G-4242.
- (70) Ibid, No F-7130.

- (71) Ibid, No F-4107.
- (72) Ibid, No F-4074.
- (73) Ibid, No F-8432.
- (74) Air Pollution Abstracts. Jan 1970,
No A 14 225.
- (75) Ibid, No 14 596, March 1970.
- (76) NAPCA Abstract Bulletin, 1 (8) (1970),
No 2224.
- (77) Ibid, (51), No F-8434.
- (78) Ibid, No F-4079.
- (79) Ibid, No F-6664.
- (80) Ibid, No F-6897.
- (81) Ibid, No F-6668.
- (82) Ibid, No F-7142.
- (83) Ibid, No F-7307.
- (84) Air Pollution Abstracts, July 1969.
No A 13 324.