

1988:

8. **Eva Björkholm, Annika Hultman och Jan Rudling:**  
Bestämning av klor och kloridoxid i luft med provtagning i tvättflaska och jonkromatografisk analys.
9. **Roger Lindahl, Jan-Olof Levin och Kurt Andersson:**  
Mätning av låga halter formaldehyd med diffusionsprovtagare.
10. **Birgitta Kolmodin-Hedman, Mats Hagberg, Elsy Jönsson, Mona Klevegård, Fridberg Lövgren, Gunnar Michaelsson, Bengt Ritzén, Bertil Rudell och Lissi Thomasson:**  
Besvär/förekomst och försök till intervention i Ångermanländsk skoindustri.  
I. Förekomst av lösningsmedelsbesvär i svensk skoindustri.  
**Mats Hagberg, Birgitta Kolmodin-Hedman, Elsy Jönsson, Gunnevi Sundelin och Lissi Thomasson:**  
II. Förekomst av och relativa risker för besvär i rörelseorganen hos arbetare i skoindustri.  
**Gunnevi Sundelin, Mats Hagberg och Birgitta Kolmodin-Hedman:**  
III. Ergonomiutbildning av nåtlare i skoindustri – ett försök till utvärdering.
11. **Guðrun Hedberg, Karl Anders Jacobsson och Stina Langendoen:**  
Faktorer som påverkar omsättningen bland yrkesförare. En retrospektiv kohortstudie.
12. **Francesco Gamberale, Birgitta Anshelm Olsson, Peter Eneroth, Thomas Lindh, Arne Wennberg, Lars-Inge Andersson, Maud Hagman, Lotta Johansson, Henry Ljungberg, Siv Törnqvist och Ulf Östman:**  
Akuta effekter av lågfrekventa elektromagnetiska fält. En fältstudie av linjearbetare i 400 kV ledningar.
13. **Juha Liira:**  
Nordiska expertgruppen för gränsvärdesdokumentation. 78. Kreosot.
14. **Michael A. Brown:**  
NIOSH and NIOSH Basis for an Occupational Health Standard: Grain Dust. Health Hazards of Storing, Handling and Shipping Grain.
15. **Per Malmberg, Anna Rask-Andersen, Urban Palmgren, Göran Blomquist, Monica Lundholm och Katrin Karlsson:**  
Akut toxisk alveolit och allergisk alveolit hos lantbrukare. Exponering för mikroorganismer och endotoxin.
16. **Book of Abstracts. Sixth International Symposium Epidemiology in Occupational Health. Stockholm, Sweden, August 16-18, 1988.**
17. **Kristina Kemmlert och Åsa Kilbom:**  
Besvär i nacke/skuldra och samband med arbetsituation. En utvärdering med hjälp av frågeformulär och arbetsplatsbesök.
18. **Per Gustavsson och Annika Gustavsson:**  
Dödsorsaker bland arbetare vid en kommunal sopförbränningsanläggning.
19. **Jan Rudling och Eva Björkholm:**  
Genombrottstider för aktivt kol vid luftprovtagning och andra yrkeshygieniska applikationer.
20. **Mats Hagberg:**  
Nordiska expertgruppen för gränsvärdesdokumentation. 79. Metylisobutylketon.
21. **Hans Malker:**  
Register – Epidemiology in the Identification of Cancer Risks.
22. **Per Gustavsson och Christina Reuterwall:**  
Dödsorsaker och cancersjuklighet bland gasverksarbetare.
23. **Christine Brulin, Bengt Jonsson, Per Gunnar Jenssen, Sigvard Karlehagen och Matti Romo:**  
Besvär i rörelseorganen bland bangårdspersonal i Finland, Norge och Sverige.
24. **Gunnar Ahlberg jr, Christer Hogstedt, Lennart Bodin och Stina Bärány:**  
Graviditetsutfall och arbete. En prospektiv studie av gravida kvinnor i Örebro län.
25. **Bengt Sjögren, Per Gustavsson och Christer Hogstedt:**  
Neuropsykiatriska symtom hos svetsare.
26. **Jorma Mäki-Paakkanen och Hannu Norppa:**  
Nordiska expertgruppen för gränsvärdesdokumentation. 80. Vinylacetat.
27. **Gunnar Aronsson, Carl Åborg och Margareta Örelius:**  
Datoriseringens vinnare och förlorare. En studie av arbetsförhållanden och hälsa inom statliga myndigheter och verk.
28. **Sven Petré:**  
Non-Genetic Heterogeneity of Serum Transferrin as a Marker of Liver Dysfunction.
29. **Antti Zitting:**  
Nordiska expertgruppen för gränsvärdesdokumentation. 81. Nitroalkaner.
30. **Anders Kjellberg, Ulf Landström, Per Löfstedt, Per Wide och Elisabeth Åkerlund:**  
Bedömning av upplevd bullerstörning i arbetet. En metodstudie.
31. **Ed. Per Lundberg:**  
Vetenskapligt underlag för hygieniska gränsvärden 9
32. **Ed. Per Lundberg:**  
Scientific Basis for Swedish Occupational Standards IX.
33. **G. Heimbürger och P. Lundberg (Eds):**  
Criteria Documents from the Nordic Expert Group 1988.

## Nordiska Expertgruppen för Gränsvärdesdokumentation

88

### PAPPERSDAMM

*Kjell Thorén*

Göteborg, november 1989

ISBN 91-7045-042-0

ISSN 0346-7821

## ARBETE OCH HÄLSA

Redaktör: Irma Åstrand  
Redaktionskommitté: Anders Kjellberg, Åsa Kilbom,  
Birgitta Kolmodin-Hedman,  
Staffan Krantz och Olof Vesterberg.

Arbetsmiljöinstitutet, 171 84 Solna

## FÖRORD

Inom Nordiska Ministerrådets projekt för dokumentation av yrkeshygieniska gränsvärden har bildats en expertgrupp för att leda arbetet. Den består för närvarande av:

Helgi Gudbergsson	Heilsuverndarstödin, Reykjavik
Per Lundberg (ordf)	Arbetsmiljöinstitutet, Solna
Petter Kristensen	Statens arbeidsmiljainstitutt, Oslo
Vesa Riihimäki	Institutet för arbetshygien, Helsingfors
Adolf Schaich Fries	Arbejdsmiljainstitutet, Kobenhavn

Målsättningen för arbetet är att ge vetenskapligt underlag inför diskussion om yrkeshygieniskt gränsvärde. Underlaget syftar till att från publicerad vetenskaplig litteratur komma fram till ett dos-respons-/dos-effekt-förhållande och en kritisk effekt, så långt detta är möjligt. Det är däremot inte expertgruppens uppgift att ge direkta förslag till gränsvärden.

Litteratursökning och insamling av material har ombesörjts av ett sekretariat, dokumentalist G. Heimbürger, med placering vid Arbetsmiljöinstitutet, Solna.

Det insamlade materialet värderas och ett dokumentförslag utarbetas av författare som föreslås av expertgruppen. Den nationella expertgruppsledamoten fungerar som referent. Förslaget diskuteras, bearbetas och diskuteras av expertgruppen innan det blir antaget.

Endast artiklar som bedömts vara pålitliga och av betydelse för just denna diskussion åberopas i detta dokument.

Biologiska halter är angivna i mol/l eller mg/kg, lufthalter i mg/m<sup>3</sup>. Om halterna i de refererade arbetena ej är uttryckta i dessa sorter är de såvitt möjligt omräknade med angivelse av den ursprungliga sorten inom parentes. Värderingen av det insamlade materialet och sammanställningen av detta dokument har utförts av leg läk Kjell Thorén, Yrkesmedicinska kliniken, Göteborg.

Dokumentförslaget har vid expertgruppens möte 1989-04-11 antagits som dess dokument.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	Sid
1. BAKGRUND	6
2. FÖREKOMST OCH EXPONERINGSFÖRHÅLLANDEN	7
2.1 Förekomst	7
2.2 Tillsatser	9
2.3 Lufthalter i arbetsmiljö	12
3. KINETIK OCH TOXIKOLOGI	16
4. ORGANEFFEKTER	19
4.1. Hud	1
4.2. Övre luftvägar	19
4.3. Nedre luftvägar	21
4.4. Hjärt- kärlsjukdomar	27
5. ALLERGIER	27
6. TUMÖRSJUKDOMAR	28
7. REPRODUKTIONSSTÖRNINGAR	32
8. SAMBAND MELLAN EXPONERING, EFFEKT OCH RESPONS	33
8.1 Korttidsexponering	33
8.2. Långtidsexponering	33
9. FORSKNINGSBEHOV	35
10. DISKUSSION OCH VÄRDERING	35
11. SAMMANFATTNING	37
12. ENGLISH SUMMARY	38
13. REFERENSER	39
Appendix 1. Lista över tillåtna eller rekommenderade högsta halter damm (organiskt, cellulosa eller papper) i luft.	48

## 1. BAKGRUND

Exponering för pappersdamm förekommer inom alla branscher där papper hanteras. Höga nivåer återfinns huvudsakligen inom den papperstillverkande industrin men höga nivåer förekommer även inom byggnadsbranschen vid sprutisolering av vindar med pulveriserat papper. Låggradig exponering av pappersdamm kan förekomma vid t ex tryckerier, bokbinderier och kontor (59).

Erfarenheter av hälsoeffekter av pappersdammxponering finns i stort sett enbart från pappersindustrin. Detta dokument kommer därför att behandla exponeringsnivåer och hälsoeffekter av pappersdamm som med enstaka undantag är baserat på studier från den papperstillverkande industrin. Dokumentet kommer däremot inte att behandla hälsoeffekter associerade med pappershantering i kontorsmiljöer, som t ex problemen med självkopierande papper.

Papper består i princip av sammanpressade cellulosa-fibrer vilka antingen är renframställda ur vedråvara eller hämtade från returpapper. Vid själva papperstillverkningen upplöses cellulosa-fibrerna (pappersmassa eller returpapper) i vatten tillsammans med en rad olika tillsatser. Denna blandning sprutas därefter ut på ett nät (vira) där vattnet avlägsnas genom tryck och avdunstning. Papperet samlas därefter på stora rullar som tillskäres, omrullas eller hackas allt efter behov.

Papper tillverkas i en rad olika kvaliteter vilka i huvudsak fås fram genom att variera proportionerna fiberråvara (pappersmassa) och tillsatser. Väsentligen kan följande papperstyper urskiljas: Finpapper, tidningspapper, kraftpapper (wellpapp), kartongpapper samt mjukpapper.

Pappersdamm består av fibrer och partiklar av cellulosa samt rester av tillsatta kemikalier. Pappersdamm är ofullständigt

karaktäriserat men det finns enstaka undersökningar som visar att cirka 80 % av dammet består av organiskt material. Resterande 20 % är oorganiskt material vilket sannolikt utgörs av de substanser som tidigare tillsatts (5,14,24,70).

## 2. FÖREKOMST OCH EXPONERINGSFÖRHÅLLANDEN

### 2.1 Förekomst

Det finns tre huvudtyper av pappersmassa: mekanisk massa, kemisk massa och massa från returpapper. Massatyperna skiljer sig åt bl a vad gäller längden på ingående cellulosa-fibrer. Ur damningssynpunkt är denna egenskap viktig då papper tillverkat av korta fibrer anses ha en högre tendens att avge damm. Kemisk massa har de längsta fibrerna och returmassa de kortaste.

Olika pappersprodukter innehåller varierande proportioner av dessa pappersmassatyper. Förenklat kan sägas att mjukpapper som används vid tillverkning av bl a blöjor och toalettpapper har en hög (upp till 80 %) inblandning av returmassa. Finare papperssorter som t ex skrivpapper har en hög inblandning av kemisk massa.

Pappersmassan kommer till pappersbruket antingen i balar eller som returpapper. Därefter löses massan upp tillsammans med vatten i massaupplösaren. Blandningen (malden) pumpas därefter till blandningskaret där olika kemikalier t ex fyllnadsmedel, lim och färgämnen tillsätts (se vidare under 2.2). Malden förs sedan via inloppslådan till viran där vattnet rinner av. Efter pressning och uppvärmning då ytterligare vatten avgår förs det bildade papperet till en cylinder där det torkas vid hög temperatur.

Härefter hanteras papperet på olika sätt. Det kan t ex "kräppas" på torkcylindern vid tillverkning av s k mjukpapper eller bestrykas och glättas vid framställning av finpapper. Slutligen överförs papperet till stora rullar och senare

skäres, vikes eller omrullas papperet till lämpliga slutprodukter, ett produktionssteg som benämns konvertering.

Dammavgivandet vid pappersproduktion styrs av många faktorer. Fiberlängden i den ingående pappersmassan har redan nämnts. Korta fibrer anses ha en sämre förmåga att sitta kvar på pappersbanan och virvlar därför lättare ut i omgivningen vid de oftast höga hastigheter som pappersbanorna går i.

Hastigheten på pappersbanan är också väsentlig för dammavgivandet. Tidigare gick pappersmaskiner och konverteringsmaskiner långsamt och alstrade därför mindre damm. I dag har hastigheten ökat högst påtagligt, framför allt vid mjukpappersbruk och tidningspappersbruk där hastigheter uppemot 1500 m/min förekommer. Vid mindre maskiner och vid tillverkning av specialpapper är hastigheten runt 200 m/min (5,36).

Papper med hög fukthalt avger mindre damm än torrare papper. Det kan ses exempelvis inom mjukpappersindustrin där tillverkning av pappershanddukar, som görs av ett tjockare och fuktigare papper, alstrar mindre damm än tillverkningen av toalettpapper (70).

Dammnivåerna i produktionslokalerna styrs också av förekomst av och funktion av utsugsramper över pappersmaskiner, tillskärningsställen och konverteringsmaskiner (7). Dammnivåerna styrs också av allmänventilationens funktion och av lokalernas storlek.

Inom pappersindustrin varierar dammexponeringen mellan olika yrkeskategorier (23,24,70). Tidigare har arbetare vid pappers- och rullmaskiner varit högt exponerade. Deras exponering har emellertid minskat under senare år, vilket beror på att styrningen av maskinerna har förlagts till inbyggda kurer. Detta har medfört att den del av arbetsdagen då man exponeras för damm har minskat påtagligt. Höga exponeringstoppar förekommer dock fortfarande vid driftsstörningar och vid städning.

## 2.2 Tillsatser

Vid papperstillverkning tillsätts en mängd olika kemikalier till malden. (2,7,8,36,39,45). I tabell 1 ses en kortfattad sammanställning av de viktigaste tillsatserna. Koncentrationerna och sammansättningarna varierar, dels från en tid till en annan, dels är recepturerna beroende på vilka papperskvaliteter som skall tillverkas.

Tabell 1. Förteckning över tillsatskemikalier använda inom pappersindustrin

Fyllnadsmedel	Dispergeringsmedel
Asbest	Hartslimer
Talk	Talk
Titandioxid	Aluminiumsulfat
Kaolin	Bestrykningsmedel
Kalciumkarbonat	Melamin
Aluminiumhydroxid	Kasein
Bariumsulfat	Latex
Våtstyrkemedel	Kalciumkarbonat
Polyamidharts	Aluminiumhydroxid
Optiska vitmedel	Bariumsulfat
Retentionsmedel	Kolofonium
Aluminium	Slembekämpningsmedel
Katjonaktiva polymerer	Organiska bromföreningar
Skumbekämpningsmedel	Metylenbistiocyanat
Vax	Pentaklorfenol
Fettsyror	Kvikksilverföreningar
Tallolja	Etylendiamin
Färger	
Azofärgämnen	
Titandioxid	

För en del av tillsatserna finns enstaka yrkeshygieniska mätdata, men i de flesta fall saknas sådana helt. Det är dock väsentligt att försöka få en uppfattning om dessa tillsatser då de sannolikt i olika grad ingår i pappersdammet.

Asbest har tidigare använts som fyllnadsmedel i vissa typer av specialpapper, åtminstone inom den svenska pappersindustrin (72). Dessutom har den talk som använts inom pappersindustrin periodvis varit förorenad med asbest (1). Asbest har dessutom förekommit inom pappersindustrin i form av isoleringar kring rör, maskiner och bromsbackar till olika maskiner (39, 68). Det föreligger endast ett fåtal publicerade mätningar av asbestnivåer i luft vid pappersbruk. Nivåerna ligger genomgående lågt och under senare år har ingen asbest kunnat detekteras (2,5,64).

Talk används både som fyllnadsmedel och som s k hartslim, dvs det skall binda de kletiga kådor som finns i pappersmassan. Det finns ett fåtal mätningar där det går att uppskatta lufthalterna av talk (1, 70). Dessa varierar avsevärt då det vid satsning av talk kan kortvarigt uppkomma höga nivåer. Ahling m fl rapporterade nivåer mellan 0,1 och 2,4 mg/m<sup>3</sup> (1) medan Thorén m fl vid talksatsning fann en totaldammnivå på cirka 8 mg/m<sup>3</sup> (70). Slutligen bör också nämnas studien av Gautam m fl från Indien där man vid satsning och hantering av talk uppmätte nivåer mellan 614 och 2757 mg/m<sup>3</sup> (29). Mätmetoden har inte preciserats men sannolikt har mätningarna gjorts under mycket korta perioder.

Våtstyrkemedel tillsätts framför allt vid mjukpapperstillverkning. En vanlig grupp av sådana medel är polyamidhartser och i dessa förekommer epiklorhydrin som monomerrest (1). Det föreligger två studier från mjukpappersbruk där nivåer av epiklorhydrin har mätts (1,23). Ahling m fl fann inga detekterbara mängder (1), medan Ericsson m fl fann nivåer runt 0,1 mg/m<sup>3</sup> (23).

Formaldehyd avgår från vissa tillsatser, bl a en del bestrykningsmedel. Nivåer av formaldehyd i pappersbruk har uppmätts till mellan < 0,1 mg/m<sup>3</sup> och upp till 0,37 mg/m<sup>3</sup> (1, 2,23,36). Tryckpapper kan bestrykas med kolofonium. Sannolikt är detta ett vanligt förekommande bestrykningsmedel, men några uppgifter om dess användning finns ej att tillgå.

I malden, som håller en temperatur mellan 40 och 50 grader finns det goda förutsättningar för tillväxt av både bakterier och svampar. Många av dessa mikroorganismer är slembildande vilket försvårar papperstillverkningen. Därför tillsättes bakterie- och svampdödande medel, s k slembekämpningsmedel.

Ahling m fl har uppmätt halter av organiskt brom till mellan 0.008 och 0,29 mg/m<sup>3</sup> invid våtpartiet på ett mjukpappersbruk (1, 2). Chan-Yeung m fl uppmätte i medeltal 0,009 mg/m<sup>3</sup> tetraklorfenol vid ett kanadensiskt pappersbruk (19). I övrigt finns inga mätningar av slembekämpningsmedel publicerade.

Vid den våta sidan av pappersmaskinerna, vid inloppslådan och vid virapartiet föreligger en aerosol av pappersdamm, bakterier, svampar och övriga tillsatsämnen. Nivåerna av bakterier och svampar i olika pappersbruk framkommer i tabell 2.

Som synes varierar nivåerna i luft betydligt av både bakterier och svampar. Dessa variationer styrs av många faktorer, som t ex omloppstiden av processvattnet, mängden slembekämpningsmedel, maskinernas inkapsling och bakteriehalt i råvaran (58).

Det är emellertid ett fåtal arbetare som exponeras för den aerosol som finns kring våtpartiet då arbetskraften vid pappersbruk huvudsakligen befinner sig kring den torra sidan av tillverkningen.

Tabell 2. Förekomst av bakterier och svampar i olika typer av pappersbruk. Som jämförelse har också angetts nivåer vid sågverk och reningsverk.

Typ av industri	Total mängd levande bakt/m <sup>3</sup> luft	Total mängd svampsporer/m <sup>3</sup> luft	Referens
<b>Mjukpappersbruk</b>			
Våtparti	53 000-3,3 milj	7700-240 000	1
Våtparti	-	40-2,900	34
Våtparti	1400	2,600	47
Rullmaskin	19 000	3200	2
Utomhus	-	40-19 000	34
<b>Tidningspappersbruk</b>			
Våtparti	1100	230	1
Rullmaskin	330	250	1
<b>Pappersbruk*</b>			
Våtparti	7400	280	58
Våtparti	1050	-	45
Rullmaskin	150	85	58
Rullmaskin	-	27 000	31
Rullmaskin	210	-	45
Utomhus	190	350	58
Sågverk	8000	-	1
Reningsverk	5000-700 000	-	1

\* Vilken typ av papper som tillverkats har ej angivits

### 2.3 Lufthalter i arbetsmiljö

Tabell 3 är en sammanställning över publicerade studier där det förelegat personburna mätningar av dammnivåer vid olika pappersbruk. De flesta är från Sverige och majoriteten är utförda vid mjukpappersbruk. Som väntat ligger nivåerna av totaldamm högst i mjukpappersbruken, dock med en relativt

stor spridning i medelvärden mellan de olika undersökningarna. Mycket höga nivåer, dvs medelvärden över 10 mg/m<sup>3</sup> redovisas av Ericsson, Billemyr m fl vid mjukpappersbruk (7,23). Dessa bruk har en likartad produktion med hög inblandning av returmassa och hög hastighet på pappersmaskinerna.

Tabell 3. Sammanställning av totaldamhalter, personburna mätningar vid tillverkning av olika papperskvaliteter

Tillverkningsprocess	Totaldamhalt (mg/m <sup>3</sup> )		Antal mätn	Referens
	Medelvärden	Spridning		
Finpapper?	1,6	<0,1-9,8	56	19
Kartong	0,4	<0,2-0,8	6	2
<b>Tidningspapper</b>				
Pappers- o rullmaskiner	0,1-0,5	-	-	1
Pappers- o rullmaskiner	0,2	<0,1-0,9	14	2
Pappers- o rullmaskiner	4,4	0,5-12,4	7	2
<b>Mjukpapper</b>				
Pappers- o rullmaskiner	1,7	0,2-4,3	10	2
Pappers- o rullmaskiner	12,0	2,8-55,2	9	7
Pappers- o rullmaskiner				
Tjockt papper (1981-1983)	0,6-1,2	0,3-1,5	4	23
Tunnt papper (1976-1986)	5,0-14,0	1,0-55,2	37	23
Tunnt papper (1981-1983)	8,9-13,8	1,9-24,1	25	23
Pappers- o rullmaskiner	0,7	<0,4-2,1	16	24
Pappers- o rullmaskiner	5,8	?	?	34
Pappers- o rullmaskiner	2,2	<0,1-8,2	7	70
Konvertering	4,4	0,17-16	8	2
Konvertering	3,2	0,6-5,2		7
Konvertering				
1976-1980	5,9-14,5	1,5-31,0	20	23
1981-1983	0,1-2,8	0,05-5,1	44	23
Konvertering	0,7-1,9	0,2-3,4	50	70
Returpappershantering	5,9	1,8-9,4	5	14
Returpappershantering	0,5	0,4-0,7	3	2



Studien av Billemyr m fl gjordes i början av 1970-talet och Thorén m fl undersökte samma bruk i mitten av 1980-talet och då hade dammniåverna sjunkit betydligt (70).

Studier från övriga pappersbruk visar betydligt lägre nivåer. Eskilsson m fl redovisar  $0,7 \text{ mg/m}^3$ , en studie som kommer från ett mjukpappersbruk med låg inblandning av returmassa i produkterna och dessutom långsamma pappersmaskiner (24).

Ur tabell 3 framgår det också att personalen vid pappers- och rullmaskiner exponeras för högre dammnivåer än de som arbetar med konvertering. Vidare framgår det att produktion av tjockt mjukpapper, dvs pappershanddukar dammar mindre än tunt mjukpapper, vilket avspeglar det tidigare nämnda förhållandet att fuktigt papper avger mindre damm än torrare papper.

Från andra pappersbruk finns endast ett fåtal undersökningar publicerade, från en av dessa studier kan utläsas att tidningspappersbruk kan ha höga dammnivåer (5).

Publicerade data avseende stationära mätningar av totaldamm redovisas i tabell 4. Endast fyra studier har hittats, samtliga från Sverige. Studierna styrker intrycket att det är mjukpappersbruken som har de högsta totaldammnivåerna.

Nivåer av respirabelt damm har studerats vid ett fåtal undersökningar. Man har huvudsakligen använt föravskiljar-metodik, dvs inga partiklar med en aerodynamisk diameter överstigande  $7,1 \text{ um}$  har uppfångats (4,43). Det bör också tilläggas att pappersdamm är en blandning av partiklar och fibrer och kunskap saknas om avskiljningsförmåga för fibröst damm i föravskiljare.

Vid personburna provtagningar har Heederik m fl uppmätt  $4,9 \text{ mg/m}^3$  vid pappersmaskiner i ett holländskt mjukpappersbruk (34). Thorén m fl har vid ett svenskt mjukpappersbruk uppmätt  $0,2-1,1 \text{ mg/m}^3$  vid konverteringsmaskiner (70). I denna studie varierade den respirabla fraktionen, dvs den andel av dammet

som uppfångades i en föravskiljare mellan 15- och 69 %. Eskilsson m fl fann nivåer runt  $0,5 \text{ mg/m}^3$  på arbetare invid pappers- och rullmaskiner på ett mjukpappersbruk (24). Ahling m fl uppmätte  $0,4 \text{ mg/m}^3$  vid pappersmaskiner och cirka  $1 \text{ mg/m}^3$  vid konverteringsmaskiner vid ett mjukpappersbruk (2).

Tabell 4. Sammanställning av totaldammhalter, stationära mätningar, vid tillverkning av olika papperskvaliteter

Tillverknings- process	Totaldammhalt ( $\text{mg/m}^3$ )		Antal mätn	Refe- rens
	Medelvärden	Spridning		
<b>Finpapper</b>				
Pappers- och rullmaskiner	1,0	-	?	2
<b>Tidningspapper</b>				
Pappers- och rullmaskiner	0,4	0,3-0,5	2	1
Rullmaskiner	1,7	0,2-5,3	9	5
Pappers- och rullmaskiner	1,0	<0,1-15	26	2
<b>Mjukpapper</b>				
Pappers- och rullmaskiner	12,0	0,6-44,7	10	1
Pappers- och rullmaskiner	1,4	0,4-3,2	7	2
Pappers- och rullmaskiner	9,1	3,1-21,5	7	7
Konvertering	7,2	2,4-16	9	2
Konvertering	8,8	3,1-11,2	9	7
Konvertering	1,6	1,3-2,7	6	70*
Konvertering	1,0	0,3-1,7	6	70**

\* Provtagning 20 l/min

\*\* Provtagning 2 l/min



Thorén m fl har i en studie bestämt fiberhalten i pappersdamm genom räkning i faskontrastmikroskop enligt de regler som gäller för asbestfibrer (70). Man fann då fiberhalter på 0,2-1,6 fibrer/ml. Analys av storleksfördelningen med svepelektromikroskop visade att fibrerna hade en diameter mellan 1 och 5  $\mu\text{m}$ . Huvuddelen utgjordes av organiska fibrer vilka sannolikt var cellulosa-fibrer. Det förekom enstaka oorganiska fibrer dock ej asbest (64). Även det partikulära dammet analyserades och man fann att en stor del av partiklarna hade en diameter under 5  $\mu\text{m}$ . Dessa bestod oftast av grundämnena aluminium och kisel vilket sannolikt härrörde från olika tillsatser av mineralämnen. Liknande storleksfördelning redovisas också av Ahling m fl (2).

I flera studier har det gjorts lågtemperaturinaskning av pappersdamm och man har då funnit att mellan 5 och 25 % har utgjorts av oorganiskt material (5,14,24,70).

Sammanfattningsvis kan konstateras att arbetare vid vissa mjukpappersbruk har exponerats för höga dammvivåer, dvs över  $5 \text{ mg/m}^3$  vilket är nuvarande svenska gränsvärde. Från övriga typer av pappersbruk föreligger endast ett fåtal publicerade mätningar vilka i huvudsak visar på lägre nivåer, under  $5 \text{ mg/m}^3$ .

### 3. KINETIK OCH TOXIKOLOGI

Det finns en mängd i huvudsak experimentella studier där man undersökt hur inandad damm deponeras och elimineras i luftvägarna. Studierna har huvudsakligen behandlat partikulärt damm. Beträffande pappersdamm som är en blandning av partiklar och fibrer föreligger inga studier av deponering, elimination och retention i luftvägarna. Följande sammanfattning är därför baserad på den kunskap som gäller damm i allmänhet. Faktamaterialet har hämtats ur en rad utmärkta översiktsartiklar som finns i ämnet (15,56,68,74).

Ur funktionell synpunkt kan andningsorganet indelas i tre avsnitt, nämligen näsa och svalg, luftstrupe och luftrör samt lungblåsor (alveoli). Avsnitten har olika förutsättningar vad gäller deponering och eliminering av damm. T ex i näshålan är det trånga och krokiga passager vilket ger ett turbulent flöde och därmed ökad deponering, luftrören däremot är parvis förgrenade och partiklar deponeras i ökad utsträckning i förgreningarna.

Den väsentligaste enskilda faktorn som bestämmer deponering i luftvägar tycks vara beståndsdelarnas aerodynamiska diameter. En partikels eller fibers aerodynamiska diameter definieras som diametern hos en partikel med densiteten  $1 \text{ g/cm}^3$  som har samma sedimentationshastighet som den studerade partikeln eller fibern i fråga.

Fig 1 visar deponeringsmönstret i luftvägarnas olika avsnitt relaterad till den aerodynamiska diametern hos de olika partiklarna i en aerosol. Diagrammet baseras på ett dokument publicerat 1966 som sammanfattade den kunskap som då fanns (56).

Diagrammet måste naturligtvis ses som en grov uppskattning. Modellen har senare kompletterats men gäller fortfarande i stort.

Modellen är inte helt tillämplig vid kroppsarbete ty då förändras andningsmönstret, dels ökar minutventilationen, dels ökar munandningen (78). Frikoppling av näsans funktion, dvs övergång till munandning borde således resultera i att deponeringen av stora partiklar ökar i de nedre luftvägarna. Dessutom leder en ökad minutventilation i sig till ett förändrat deponeringsmönster i luftvägarna med en ökning av den centrala deponeringen (18).

En aerosol som har deponerats i luftvägarna kommer helt eller delvis att elimineras via s k mukociliärt "clearance", alveolärt "clearance" samt hosta eller nysningar. Med

mukociliärt "clearance" menas luftvägarnas förmåga att avlägsna främmande material med hjälp av transport i luftrörens slemlager (74). Hos friska människor går detta i genomsnitt med en hastighet av cirka 10 mm/minut. Riktningen är från de perifera luftvägarna i riktning mot svalget där föroreningarna sedan sväljs ner. Det finns en rad situationer där transporten är förlångsammad som t ex vid exponering för nitrösa gaser, svaveldioxid, cigarettrök m m. Några studier avseende pappersdamm finns ej i detta avseende.

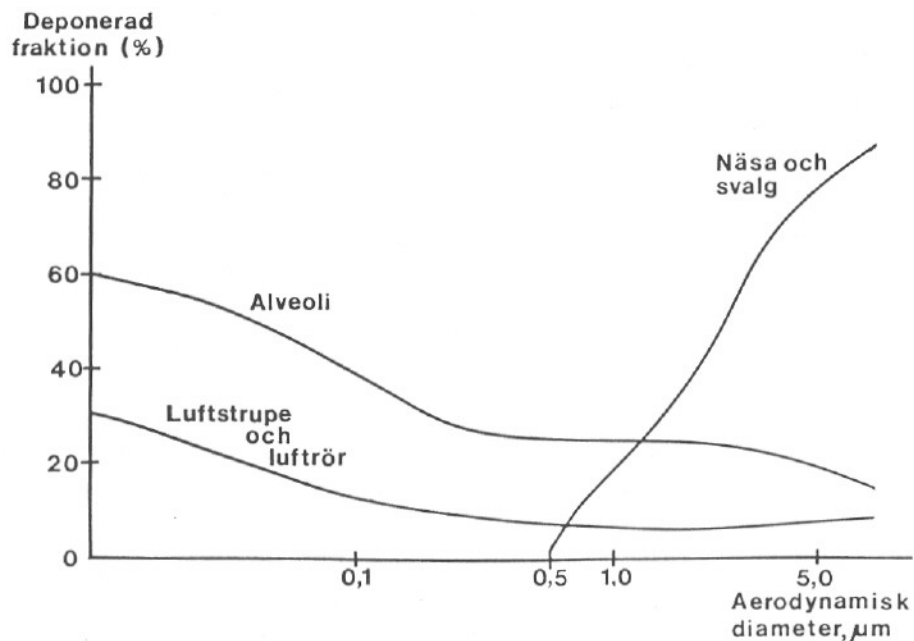


Fig 1  
Förhållandet mellan aerodynamisk diameter hos en aerosol och deponeringsmönster i luftvägarna.

Även i näsan sker borttransport av främmande material med mukociliärt "clearance". Den riktas också mot svalget, dvs bakåt. I den främre delen av näsan riktas ciliernas aktivitet dock framåt. Andersen m fl har visat att hastigheten är cirka 10 mm/min, dvs som i de nedre luftvägarna (3). De har också visat att borttransporten försämras vid exponering för irriterande gaser, men inert damm i så höga nivåer som 25 mg/m<sup>3</sup> påverkade ej "clearance".

Det material som deponeras i alveoli kan bara borttransporteras av alveolära makrofager. Denna process benämns alveolärt "clearance". Några studier avseende pappersdamm i detta hänseende finns ej.

#### 4. ORGANEFFEKTER

##### 4.1 Hud

Fregert har gått igenom de slembekämpningsmedel som används i den svenska pappersindustrin och fann då att ett flertal hade sensibiliserande egenskaper (28). Det finns också eksem beskrivna efter exponering för slembekämpningsmedel innehållande organiska bromföreningar (63). Pappersbruksarbetare exponerade för metylen-bis-tiocyanat, som är ett vanligt förekommande slembekämpningsmedel, hudtestades med denna substans (40). Några klara tecken till sensibilisering framkom inte i undersökningen

Efskind har kartlagt eksemförekomsten hos arbetare vid ett pappers- och massabruk (22). Han fann att i pappersbruket hade 1,3 % av arbetarna eksem som bedömdes vara yrkesrelaterade. Orsaken till eksemen nämndes inte.

Kolofonium kan bl a användas som bstrykningsmedel på papper och det finns två rapporter om kontaktallergi emot papper som sannolikt orsakats av kolofonium (6,76).

Det finns således inga studier som har visat att pappersdamm i sig är hudskadande, däremot förefaller exponering för slembekämpningsmedel och kolofonium vara en riskfaktor för eksem.

#### 4.2 Övre luftvägar

Det finns endast två undersökningar, båda tvärsnittsundersökningar, rörande symptom från de övre luftvägarna hos pappersdamsexponerade arbetare. Ericsson m fl fann vid undersökning på mjukpappersarbetare att bland dem som exponerats för dammnivåer överstigande  $5 \text{ mg/m}^3$  hade både icke-rökare och rökare en signifikant ökad förekomst av både halsirritation och kråkor (busar) i näsan jämfört med förhållanden under tidigare anställningar (23).

Jämförelserna gjordes mot arbetare exponerade för dammnivåer under  $1 \text{ mg/m}^3$ . Bland de exponerade förelåg en dos-effektrelation beträffande halsirritation men ej vad gäller kråkor i näsan.

Thorén m fl undersökte symptomförekomsten från övre luftvägarna hos arbetare vid ett liknande pappersbruk (70). I denna studie användes ett likalydande formulär som i studien av Ericsson m fl (23). Thorén m fl fann en signifikant ökad förekomst av både kråkor i näsan och halsirritation hos arbetare exponerade för pappersdamm jämfört med en oexponerad kontrollgrupp. Även i denna studie var de exponerade indelade i tre olika exponeringskategorier, låg-, mellan- och högexponerade. Den högsta symptomförekomsten var i den mellanexponerade gruppen varför någon dos-responsrelation ej förelåg.

I båda de studier som citerats ovan användes postutdelade frågeformulär, som de undersökta själva fick fylla i (23,70). De frågor som behandlade symptom från de övre luftvägarna var ovaliderade.

#### 4.3 Nedre luftvägar

##### 4.3.1 Lungfunktion

Studierna ses sammanfattade i tabell 5. Den tidigaste publicerade undersökningen är av Ferris m fl som studerade 124 pappersbruksarbetare och jämförde dessa med 147 arbetare från en pappersmassfabrik. På bägge grupper mättes forcerad vitalkapacitet (FVC), forcerad utandning på en sekund ( $\text{FEV}_1$ ) och "Peak Expiratory Flow" (PEF) (25). Någon skillnad mellan grupperna framkom inte i dessa variabler.

Denna tvärsnittsstudie utvidgades 10 år senare till en longitudinell studie då 91 av de ursprungliga 124 pappersbruksarbetarna åter undersöktes med FVC,  $\text{FEV}_1$  och PEF (26). Man fann då inte någon försämrad lungfunktion utöver vad som kunde förväntas pga att gruppens ålder hade ökat.

I den första studien av Ferris m fl gjordes inga mätningar av totaldamm i pappersbruket, det framgår inte heller vilken typ av papper som producerades (25). I uppföljningsstudien 10 år senare nämns bara att pappersbruksarbetarna hade en minimal exponering (26).

Chan-Yeung m fl undersökte 278 arbetare vid ett kanadensiskt pappersbruk utan att finna någon försämrad lungfunktion ( $\text{FEV}_1$  och FVC) jämfört med 496 oexponerade kontroller (19). I denna studie gjordes mätningar av totaldamm och dessa varierade mellan  $0,1$  och  $9,8 \text{ mg/m}^3$ , medelvärde  $1,6 \text{ mg/m}^3$ .

Ericsson m fl undersökte 1981 355 arbetare vid ett svenskt mjukpappersbruk (23). I denna studie gjordes mätningar av totaldammnivåer, dessa har redovisats i kapitel 2.3. Samtliga individer klassificerades i tre exponeringsgrupper där de högexponerade hade arbetat i nivåer över  $5 \text{ mg/m}^3$  och de lågexponerade i nivåer under  $1 \text{ mg/m}^3$ . Lungfunktionen hos de exponerade angavs i procent av förväntat jämfört med ett externt kontrollmaterial med hänsyn taget till ålder och kön.

Tabell 5. Sammanställning över lungfunktionsstudier på arbetare exponerade för pappersdamm

Exponering	Studerad grupp	Kontroller	Resultat	Referens
Pappersbruk Dammnivåer ej angivna	124 arbetare vid pappersbruk	147 massaarbetare	Ingen skillnad i FVC, FEV <sub>1</sub> , PEF	25
Angiven som "minimal"	91 arbetare pappersbruk Uppföljning av studien ovan	109 massaarbetare	Ingen skillnad i FVC, FEV <sub>1</sub> , PEF	26
Mätningar av damm, medelvärde 1,6 mg/m <sup>3</sup>	278 arbetare vid pappersbruk	498 kontors/skogsarbetare	Ingen skillnad i FEV <sub>1</sub> och FVC	19
Mätningar av damm. Tre exponeringsnivåer. Hög >5 mg/m <sup>3</sup> Mellan 1-5 mg/m <sup>3</sup> Låg <1mg/m <sup>3</sup>	Mjukpappersarbetare 115 högexp 23 mellanexp 150 lågexp	Inga	Sänkt FEV <sub>1</sub> bland högexp anst >10 år Ingen sänkning över skift	23
Ref. 23	Uppföljning av 13 högexp livslånga manliga icke-rökare, från ref. 23	14 livslångt icke-rökande män 40 tjänstemän	Ökat P <sub>e1</sub> , sänkt RV samt MEF <sub>50</sub>	42
Dammätningar medelnivå 5,8 mg/m <sup>3</sup>	43 pappersmaskiner		Ingen skillnad i FEV <sub>1</sub> , FVC, MEF <sub>50</sub> , MEF <sub>25</sub> . Sänkt FEV <sub>1</sub> , MEF <sub>50</sub> , MEF <sub>25</sub> över en arbetsvecka	34
Dammätningar Tre exp nivåer Hög >5 mg/m <sup>3</sup> mer än 10 år Låg <1 mg/m <sup>3</sup> Mellan: Resten	54 högexp 143 mellanexp 90 lågexp	79 tjänstemän	Ingen skillnad i FEV <sub>1</sub> och FVC	70

Individer i den högsta exponeringsgruppen med en anställningstid överstigande 10 år hade oavsett rökvanor en signifikant sänkt FEV<sub>1</sub> och FVC jämfört med den lågexponerade gruppen. Beträffande FEV<sub>1</sub> hade de lågexponerade 105 % av förväntat värde och de högexponerade 88 % av förväntat värde, beträffande FVC var värdena 100 % resp 85 %. Dessutom förelåg en signifikant sänkt FEV<sub>1</sub> (95 %) och FVC (94 %) hos högexponerade rökare oavsett anställningstidens längd, jämfört med lågexponerade (99 % i båda fallen).

Denna studie är den första i sitt slag som funnit tecken till lungfunktionsförsämring efter pappersdammsexponering. Styrkan i studien är att det finns en relativt god exponeringsindelning bland de undersökta, dvs man kan urskilja en lågexponerad och en högexponerad grupp. En svaghet är att det saknas oexponerad kontrollgrupp.

Vad gäller exponeringen bör också tilläggas att den högexponerade gruppen vid detta bruk arbetat i totaldammnivåer som ofta kraftigt översteg 10 mg/m<sup>3</sup>.

Vid samma bruk gjorde Järholm m fl en uppföljningsstudie där de valde ut samtliga högexponerade manliga arbetare anställda mer än 10 år, som varit livslånga icke-rökare (41). 13 män ställde upp och de jämfördes med 14 oexponerade livslångt icke-rökande tjänstemän. I denna studie förelåg bland de exponerade signifikant ökat elastiskt återfjädringstryck (P<sub>e1</sub>) lungorna vid 100 % av den totala lungkapaciteten (100 % TLC), men det var dock en likartad tendens även vid övriga nivåer av TLC. Dessutom hade de exponerade en sänkt residualvolym (RV) och en ökad MEF<sub>50</sub> (maximalt expiratoriskt flöde vid 50 % av FVC). De exponerade hade också en sänkt TLC men denna skillnad var inte signifikant.

De lungfysiologiska fynden i denna studie talar för en restriktiv ventilationsinskränkning men de formella kriterierna för detta, dvs en signifikant sänkt TLC var ej uppfyllda.

Thorén m fl undersökte 366 personer vid ett annat svenskt mjukpappersbruk (70). I den undersökningen fanns inga tecken till sänkt lungfunktion, dvs FEV<sub>1</sub> och FVC hos 54 högexponerade arbetare jämfört med 79 oexponerade kontroller. De högexponerade definierades som arbete i nivåer överstigande 5 mg/m<sup>3</sup> under längre tid än 10 år. I studien fanns också låg och mellanexponerade grupper där det inte heller fanns några tecken till lungfunktionsinskränkning.

Vid detta bruk har dammnivåerna generellt varit lägre än vid det bruk Ericsson m fl studerade, innebärande att den högexponerade gruppen i allmänhet exponerats för nivåer mellan 5-10 mg/m<sup>3</sup>.

Heederik m fl har undersökt 46 pappersmaskinförare vid ett holländskt mjukpappersbruk (34). Nivån av totaldamm var i medeltal 5,8 mg/m<sup>3</sup>. Det förelåg ingen försämrad lungfunktion, FVC, FEV<sub>1</sub>, MMEF (Maximalt mittexpiratoriskt flöde), MEF<sub>50</sub> MEF<sub>25</sub> (Maximalt expiratoriskt flöde vid 75 % av FVC), bland de exponerade jämfört med 40 oexponerade kontroller.

Större delen av de undersökta, 43 exponerade och 39 oexponerade undersöktes med intrakutantest på extrakt av svamparter som förekom i processvattnet. Fem exponerade arbetare med positiv snabb reaktion vid intrakutantest hade en signifikant sänkning av MMEF, MEF<sub>50</sub> och MEF<sub>25</sub> (p < 0,05) samt FEV<sub>1</sub> (p < 0,01) över en arbetsvecka jämfört med 36 oexponerade arbetare med negativa hudtest.

I denna studie påvisades ingen försämrad lungfunktion hos den dammexponerade gruppen i sin helhet, dock finns inga uppgifter om anställningstidens längd. Däremot antyder studien att försämrad lungfunktion kan uppträda över en arbetsvecka och där snarare exponering för mikroorganismer än exponering för pappersdamm skulle vara en förklaring. Studien är dock liten och det har också förelegat en situation med multipla statistiska jämförelser.

I den tidigare citerade studien av Ericsson m fl undersöktes även förändringar av FEV<sub>1</sub> och FVC över en 8 timmars arbetsdag utan att man där upptäckte några signifikanta förändringar (23).

#### 4.3.2. Symptom och sjukdomar i de nedre luftvägarna

I den första undersökningen av Ferris m fl angavs att 20 % av pappersbruksarbetarna hade slemhosta mer än 3 månader per år i mer än 3 år (25). Jämfört med pappersmassarbetare var detta ingen skillnad även med hänsyn taget till rökvanor. Det förelåg heller inga signifikanta skillnader mellan grupperna beträffande förekomst av kroniskt obstruktiv lungsjukdom eller astma bronkiale.

Astma bronkiale definierades med att det förelåg en sjukhistoria på astma vid personlig intervju och kronisk obstruktiv lungsjukdom definierades om andfåddhet och pip i bröstet var kombinerat med FEV<sub>1</sub>/FVC < 60 %. Däremot fann Ferris m fl i sin uppföljande undersökning att 16 av de ursprungliga 124 pappersbruksarbetarna hade avlidit. Tre av dem hade avlidit i astma och kronisk obstruktiv luftrörssjukdom vilket gav ett proportionellt mortalitetsratio (PMR) på 15 % (26).

Deprez m fl studerade 66 städer i östra USA och fann att de städer där det förekom pappers- och massaindustri var antalet sjukvårdade fall under diagnosen astma och kroniskt obstruktiv lungsjukdom signifikant ökad jämfört med övriga städer (21).

Jäppinen studerade 3250 arbetare vid pappers- och massabruk i från sydöstra Finland (38). I kohorten fanns en urskiljbar subkohort av rena pappersbruksarbetare, 392 personer. I denna grupp fanns inget dödsfall i icke-maligna respiratoriska sjukdomar.

Järvholm och Thorén m fl fann i två studier en signifikant ökad förekomst av slemhosta mer än 3 månader/år bland arbetare exponerade för mjukpappersdamm jämfört med oexpo-

ponerade kontroller (42,70). I den studien förelåg också en ökad förekomst av slemhosta i exponeringsnivåer understigande 5 mg/m<sup>3</sup> (70). I analysen av frågorna beträffande slemhosta presenterades inte några uppgifter om exponeringstidens längd (42,70). Däremot observerades ingen ökad förekomst av slemhosta bland högexponerade (> 5 mg/m<sup>3</sup>) mjukpappersarbetare i studierna av Ericsson och Heederik och medarbetare (23,34). Thorén m fl fann i den tidigare citerade tvärsnittsstudien att bland de exponerade, dvs mjukpappersarbetare, förelåg en signifikant ökad förekomst av astmasjukdom 4,9 %, jämfört med 0 % hos oexponerade tjänstemän (70). Prevalensuppskattningarna grundas enbart på uppgiften från frågeformulär. Heederik m fl fann att 15 % av de exponerade uppgav astmasjukdom jämfört med 6 % hos oexponerade tjänstemän (34). Uppgifterna grundades på frågeformulär och skillnaden var inte signifikant.

Robinson m fl studerade dödligheten i en kohort bestående av 3572 pappers- och massaarbetare i nordvästra USA (62). Studien fokuserades huvudsakligen på massaarbetare och det fanns ingen egentlig subkohort med pappersbruksarbetare. En subkohort av formaldehydexponerade arbetare urskildes dock, vilket i realiteten utgjordes av arbetare i pappersbruken. I pappersbruken glättades papperet med bstrykningsmedel som avgav formaldehyd. I den totala kohorten förelåg ingen överrisk för död i icke-maligna respiratoriska sjukdomar, SMR 83 (konfidensintervall 90 %, 65-105). I analysen av den formaldehydexponerade subkohorten nämns ej icke-maligna respiratoriska sjukdomar. Schwartz fann i en PMR-studie från nordöstra USA ingen ökad dödlighet i icke-maligna lungsjukdomar hos 1071 pappers- och massaarbetare (65).

Thorén m fl har i två fallkontrollstudier undersökt dödlighet i astma och kronisk obstruktiv lungsjukdom hos arbetare vid pappersbruk (69,73). Den första studien genomfördes vid det mjukpappersbruk där de tidigare studierna av Ericsson och Järholm hade genomförts (23,42). Studien visade en signifikant ökad relativ risk (oddsrat kvot = 3,8), att avlida i

astma och kronisk obstruktiv lungsjukdom bland de exponerade. Antalet fall i studien var endast 12 varav 6 exponerade. Exponeringsbedömningen var bristfällig, man skilde endast på anställd och icke-anställd. I en andra studie som genomfördes vid två finpappersbruk framkom ingen ökad risk för astma och kroniskt obstruktiva lungsjukdomar bland arbetare som varit sysselsatta med papperstillverkning (73). Vid finpappersbruk är dammnivåerna betydligt lägre jämfört med mjukpappersbruk.

Vid samkörning i Sverige av yrkesuppgifter från Folk och Bostadsräkningen 1970 med Dödsorsaksregistret 1971-1980 (71), fann man bland pappersbruksarbetarna 16 avlidna i astma och kronisk obstruktiv lungsjukdom mot 17,8 förväntat (SMR = 90).

I en liknande studie undersöktes också dödligheten i kronisk interstitiell lunginflammation och man fann då bland pappersarbetare 3 fall mot 1 förväntat (67).

#### 4.4 Hjärt- kärlsjukdomar

I en kohortstudie av Jäppinen förelåg bland pappersbruksarbetare en signifikant överrisk för ischemisk hjärtsjukdom SMR 138 (95 % konfidensintervall 95-193) (38). Överrisker av samma storleksordning sågs även bland personal inom kokeri och kraftförsörjning. Författaren spekulerar över att exponering för svavelföreningar sannolikt skulle kunna förklara överrisken. Överriskerna kunde inte förklaras av rökvaneskillnader, vilket analyserades i en senare studie (37).

I en studie från Kanada har man funnit en korrelation mellan död i cerebrovaskulära sjukdomar hos kvinnor och förekomst av pappers- och massaindustri i kvinnornas hemort (27).

#### 5. ALLERGIER

Kontaktallergier finns beskrivna under hudkapitlet 4.1. I övrigt är inga allergier rapporterade.



## 6. TUMÖRSJUKDOMAR

I många studier har tumörförekomsten undersökts hos grupper som kan förmodas vara pappersdammsexponerade. Med enstaka undantag (66) så är dessa studier gjorda på arbetare inom pappers- och massaindustrin (9,11,12,16,17,20,26,30,32,33,38,41,48,49,51-55,61,62,65,69,71,73,75,77).

Exponering för pappersdamm förekommer ju inom pappersindustrin och inte inom den massatillverkande industrin. Därför har de studier som särredovisat pappersarbetare genomgått mer i detalj i texten nedan och i tabell 6 (17,38,41,49,55,62,69,73).

Jäppinen m fl urskilde två subkohorter med pappersbruksarbetare och kartongpappersarbetare ur en kohort på 3545 personer som hade arbetat inom pappers- och massaindustrin i Finland (38).

Bland 233 manliga pappersbruksarbetare fann han en signifikant stegring av SIR 197 (standard incidence ratio) för tumörer i lungor, luftrör och lungsäck och en icke signifikant stegring (SIR 171) för magsäckscancer. Bland 823 manliga kartongpappersarbetare förelåg också en signifikant stegrad SIR, 222, för tumörer i andningsorganen, men dessutom icke signifikanta stegringar för koloncancer (SIR 239) och urinblåsecancer (SIR 148). Riskestimaten ökade ytterligare när hänsyn togs till latenstid och anställningstid. Effekterna av rökvaneskillnader undersöks i en senare studie, men detta bedömdes inte kunna förklara de observerade riskökningarna (37). Författarna diskuterar möjligheten av exponering för misstänkta tumörframkallande substanser som t ex färgämnet auramin och slembekämpningsmedel inom klorfenolgruppen. Exponeringsnivåerna av pappersdamm är svårvärderade men har sannolikt varit under 5 mg/m<sup>3</sup> då inga mjukpappersbruk ingick i studien.

Tabell 6. Sammanställning av de studier där en ökad risk för tumörsjukdom observerats bland pappersarbetare eller andra pappersdammsexponerade grupper

Tumörsjukdom	Studerad grupp	Resultat	Referens
Lunga, lungsäck	Kartongpappersbruk kohort	SIR 222*	38
	Pappersbruk - kohort	SIR 197*	38
	Mjukpappersbruk - fall/kontroll	OR 1,5	73
Lunga	Pappersarbetare - PMR	PMR 134	55
	Diverse yrkeskategorier fall/kontroll	OR 1,4	66
Mesoteliom	Pappersbruk - kohort	SIR 2,4	48
Magsäck	Pappersbruk - kohort	SIR 197	38
	Div yrkeskategorier	OR 1,1	66
Tjocktarm	Pappersarbetare - PMR	PMR 152	55
	Pappersbruk - kohort	SIR 239	38
Gallblåsa	Pappersbruk - kohort	SIR 1,8*	49
Urinblåsa	Pappersbruk - kohort	SIR 148	38
	Subkohort exp för formaldehyd	4 fall mot 62 1 förväntat	
Prostata	Div yrkeskategorier	OR 1,9*	66

\* p<0,05

OR = Odds ratio

PMR= Proportional mortality ratio

SIR= Standardized incidence ratio



Malker m fl fann i en studie utgående från Cancermiljöregistret i Sverige en relativ risk på cirka 3 för malignt pleuramesoteliom bland arbetare inom pappers- och massaindustrin (48). Denna riskökning baserades på 23 manliga fall. Dessa 23 fall + ytterligare 2 kvinnliga fall med maligna mesoteliom studerades vidare av Järholm m fl (41). Dessa fann att cirka 70 % av fallen hade säker eller sannolik exponering för asbest och 25 % hade exponerats för pappersdamm i anslutning till arbete med pappersmaskiner. Författarna drar slutsatsen att asbestexponering utgör en sannolik förklaring till funna överrisken för malignt mesoteliom.

Malker m fl har i ytterligare en studie utgående från Cancermiljöregistret i Sverige analyserat förekomsten av gallvägscancer inom olika yrkesgrupper. De fann en signifikant stegrad relativ risk, SIR 1,8, för arbetare anställda inom pappersindustrin. Riskestimatet grundades på 25 fall (49).

Milham och Demers studerade med PMR-teknik dödsorsaker hos 2113 avlidna pappers- och massaarbetare i USA och Kanada. De särredovisade 238 pappersbruksarbetare och i denna grupp förelåg inga signifikanta överrisker för tumörsjukdomar (55). Dock förelåg insignifikanta överrisker för tumörer bl a i tjocktarm och lunga.

Robinson m fl studerade en kohort av 3572 pappers- och massaarbetare från nordvästra USA (62). En subkohort på 1262 män som hade sannolik exponering för formaldehyd utvärderades separat. Det blev i praktiken pappersbruksarbetare där man använt glättmedel som avgivit formaldehyd. I denna grupp redovisades ingen överrisk för några tumörformer förutom urinvägscancer där man observerade 4 fall mot 1 förväntat med 30 års latenstid. I studien finns inga nivåer av pappersdamm angivna. Eftersom bruken tillverkade glättat papper har det sannolikt varit tryckpapper eller kartong, en produktion som alstrar låga (< 5 mg/m<sup>3</sup>) dammnivåer.

Siematycki m fl har med fall-kontrollmetodik studerat 19 olika tumörformer (66). Som kontroller till respektive tumörform har resterande 18 tumörformer använts. Exponeringen för 9 olika dammslag har undersökts med intervjuer. Vad gäller pappersdamm framgår inte yrkessammansättningen helt klart men cirka 9 % har arbetat inom pappersindustrin, 16 % inom tryckeribranschen och 20 % har haft kontorsarbeten. I studien urskildes en grupp med hög exponering för pappersdamm och där förelåg en överrisk för magsäckscancer, lungcancer och prostatacancer.

Endast för prostatacancer var ökningen signifikant OR=1,9 (95 % konfidensintervall 1,0 - 3,3). Några egentliga slutsatser kan inte dras från denna studie som får betraktas som hypotesgenererande. Dessutom föreligger multipla jämförelser och därav följande problem med mass-signifikans. Redovisningen av exponeringen för pappersdamm är ofullständig och dessutom förefaller individerna vara lågexponerade.

Thorén m fl har i två fall-kontrollstudier undersökt dödligheten i tumörer från lungor och lungsäck hos pappersbruksarbetare (69,73). I den första studien förelåg en icke signifikant ökning av den relativa risken, OR=1,5 bland de anställda i ett pappersbruk (69). Exponeringsvärderingen var bristfällig i denna studie vilket kommenterats tidigare i kapitel 4.3.2. I en andra studie förelåg också en ökad relativ risk bland pappersbruksarbetare men vid uppdelning i olika exponeringskategorier härrörde den ökade risken från underhållsarbetare som sannolikt varit asbestexponerade (73). Bland de papperstillverkade arbetarna förelåg ingen överrisk.

I båda studierna var rökvanorna okända bland exponerade och oexponerade. Därför genomfördes en skattning av rökvanorna bland levande befolkning kring pappersbruken. Denna indikerade att rökning var vanligare bland bruksarbetare jämfört med övrig befolkning. Författarna bedömde emellertid att rökvaneskillnader endast delvis kunde förklara de observerade riskökningarna.

Carstensen har studerat lungcancersjuklighet, standardiserat för rökvanor, hos svenska män med uppgifter från Folk- och Bostadsräkningarna och Cancerregistret (17). Han fann bland pappers- och kartongpappersarbetare en signifikant minskad risk SIR 67 (95-procentigt konfidensintervall 49-93) för lungcancer.

Sammanfattningsvis uppvisar litteraturen en splittrad bild utan några egentliga konsistenta fynd. Dessutom är exponeringen så sparsamt redovisad i de flesta studier att det är omöjligt att dra några slutsatser om orsaken till konstaterade överrisker. Några tendenser kan dock skönjas. I ett antal studier har det förelegat en ökad risk för lungcancer dock utan att studierna tillåter några vidare slutsatser. I två studier har pappersbruksarbetare uppvisat stegrade risker för tumörer i lungor och lungsäck. Sannolikt är asbest en betydande confounder i dessa sammanhang.

Ökade risker för tumörer i mag-tarmkanalen, framträder i ett flertal studier. Orsaken till detta är oklar.

## 7. REPRODUKTIONSSTÖRNINGAR

Blomkvist m fl studerade graviditetsfall i en kohort av kvinnor som arbetade inom pappers- och massaindustrin i Sverige (10). 890 förlossningar och 899 barn identifierades. Kvinnorna delades upp i olika yrkeskategorier. Bland 162 kvinnor som arbetat i laboratorier vid olika pappers- och massafabriker föddes sex barn med allvarliga missbildningar mot förväntat 2,9. Bland 176 kvinnor som arbetat med papperskonvertering under graviditeten föddes 7 barn med allvarliga missbildningar mot förväntade 3. Hemminki och Niemi har studerat förekomsten av spontanaborter i relation till föräldrarnas yrke och de fann i denna studie en insignifikant ökning av spontanaborter bland mödrar som arbetat inom pappers- och massaindustrin (35).

Kwa m fl fann i en fall-kontroll studie att hos barn var tumörer i centrala nervsystemet signifikant associerat med att fadern arbetade inom pappers- och massaindustrin (44). Författarna tolkar fyndet som en effekt av slumpen. Detta fynd kunde ej reproduceras i en senare liknande fallkontrollstudie av Nasca m fl (57).

## 8. SAMBAND MELLAN EXPONERING, EFFEKT OCH RESPONS

### 8.1. Effekter av korttidsexponering

Endast i två studier har man undersökt lungfunktionsförändringar efter korttidsexponering för pappersdamm. I studien av Ericsson m fl upptäcktes ingen försämring av lungfunktionen under en arbetsdag (23). Heederik m fl fann en försämring under en arbetsvecka hos 5 arbetare med positivt intrakutantest mot mikroorganismer som fanns i pappersmaskinernas processvatten (34).

### 8.2 Effekter av långtidsexponering

#### 8.2.1 Exponeringsnivåer understigande 5 mg/m<sup>3</sup>

I två studier har angetts en ökad förekomst av övre luftvägsymptom (23,70). I den ena studien förelåg en partiell doseffektrelation (23), men inte i den andra studien (70). Några negativa studier föreligger ej.

En ökad förekomst av irriterande symptom från de nedre luftvägarna som t ex slemhosta har rapporterats i en studie (70) men i två andra undersökningar har ingen ökning av dessa symptom observerats (19,23).

I samtliga studier inom detta exponeringsintervall har det inte påvisats någon lungfunktionsinskränkning hos exponerade arbetare (19,23,70).

### 8.2.2 Exponeringsnivåer överstigande 5 mg/m<sup>3</sup>

Beträffande övre luftvägssymptom har det även här i två studier angetts en ökad förekomst (23,70). I den ena studien förelåg en partiell doseffektrelation (23), vilket inte förelåg i den andra studien (70).

I två studier har det redovisats en ökad förekomst av irriterande symptom från de nedre luftvägarna (42,70). Ökningen förelåg oberoende av rökvanor i den ena studien (70), i den andra studien hade enbart icke-rökare undersökts (42). I två studier förelåg däremot ingen ökning av sådana symptom (23,34).

Beträffande lungfunktion har det i två studier inte påvisats någon sänkning av vare sig FEV<sub>1</sub> eller FVC där exponeringsnivåerna sannolikt legat mellan 5 och 10 mg/m<sup>3</sup> (34,66). Vid nivåer som sannolikt varit högre, över 10 mg/m<sup>3</sup>, har i en studie påvisats en signifikant sänkning av både FEV<sub>1</sub> och FVC hos rökare oavsett anställningstidens längd samt hos arbetare som varit anställda mer än 10 år oavsett rökvanor (23). I en uppföljande studie på icke-rökare vid samma bruk kunde denna lungfunktionsinskränkning ej reproduceras (42).

I exponeringsintervallet snarare överstigande 10 mg/m<sup>3</sup> än 5 mg/m<sup>3</sup> har det påvisats hos icke-rökande arbetare en signifikant sänkt residualvolym och ett signifikant ökat elastiskt återfjädringstryck samt en icke-signifikant sänkning av den totala lungkapaciteten (42).

### 8.2.3 Sjukdomsförekomst

En ökad förekomst av astma och kronisk obstruktiv lungsjukdom finns angivet i ett några studier, dessa tillåter dock inga slutsatser beträffande pappersdammets roll eller eventuella doseffektsamband (26,34,69,70).

Det finns också ett flertal uppgifter i litteraturen om att olika tumörformer framför allt lungcancer och tumörer i matsmältningsorganen förekommer i ökad utsträckning bland grupper som kan förmodas vara pappersdammexponerade. Även här medger dock studiernas uppläggning inga slutsatser beträffande pappersdammets eventuella roll och eventuella doseffektsamband.

## 9. FORSKNINGSBEHOV

Förekomsten av astma och kronisk obstruktiv lungsjukdom bland grupper exponerade för pappersdamm måste undersökas ytterligare med känsligare metodik, t ex longitudinella studier. Förekomsten av symptom från de övre luftvägarna bör undersökas, och då främst i exponeringsintervallet under nu gällande svenska gränsvärde 5 mg/m<sup>3</sup>. När tiden så är mogen bör även cancerepidemiologiska studier utföras. Dessutom bedöms ytterligare karaktärisering av pappersdamm vara nödvändigt.

## 10. DISKUSSION OCH VÄRDERING

I frågeformulärsstudier antyds att i de övre luftvägarna kan symptom uppträda vid såväl låga (< 5 mg/m<sup>3</sup>) som höga (>5 mg/m<sup>3</sup>) nivåer av pappersdamm. Pappersdammets storleksfördelning är också av det slaget att vid näsandning borde stora delar deponeras i nässlemhinnan. I dagens läge är det dock omöjligt att dra några slutsatser rörande exponering för pappersdamm och symptom från de övre luftvägarna.

Avseende de nedre luftvägarna förefaller exponeringsnivåer under 5 mg/m<sup>3</sup> ej leda till någon ökad förekomst av irriterande symptom, som t ex långvarig slemhosta. Vid högre exponeringsnivåer finns både negativa och positiva studier vad gäller irriterande symptom. Detta skulle kunna tala för att pappersdamm inte är speciellt irriterande på de nedre luftvägarna. Samtliga studier är emellertid av tvärsnittstyp varför

det kan ha skett en selektion, dvs personer med luftvägs-symptom kan ha bytt arbete, antingen inom eller utom bruken ifråga. Vad som skulle kunna tala för att pappersdamm påverkar de nedre luftvägarna är iakttagelserna av en ökad förekomst av obstruktiv lungsjukdom hos pappersbruksarbetare. Bland kroppsarbetande grupper, och då i synnerhet dammexponerade sådana, förväntar man sig snarare en underförekomst av obstruktiva lungsjukdomar. Skälet är den s k "healthy worker" effekten, dvs att sjuka individer i förtid lämnar tunga och/eller dammiga arbeten. Därför är iakttagelserna överraskande om det motsatta förhållandet hos pappersbruksarbetare överraskande. Studierna tillåter dock inga slutsatser rörande pappersdammets roll i sammanhanget.

Litteraturen ger inga hållpunkter för att långvarig exponering för pappersdamm i nivåer understigande  $5 \text{ mg/m}^3$  leder till någon nedsättning av lungfunktionen, dvs  $\text{FEV}_1$  och FVC. Vid exponering för högre nivåer är situationen mera oklar. Men sannolikt leder mycket höga nivåer ( $> 10 \text{ mg/m}^3$ ) till en viss lungfunktionsinskränkning.

Den kritiska effektnivån avseende de nedre luftvägarna (dvs både lungfunktion och irriterativa symptom) vid exponering för pappersdamm förefaller således vara  $5 \text{ mg/m}^3$ .

Beträffande tumöruppkomst tillåter tillgänglig litteratur inga slutsatser beträffande pappersdamm och sådan uppkomst. Det bör dock kommenteras att exponering för pappersdamm inte har förekommit i någon större utsträckning förrän under de senaste 25 åren. Med tanke på den långa latenstiden som många tumörer har, så har det hittills varit för tidigt att påvisa en eventuell ökad tumörförekomst hos pappersdammexponerade grupper.

## 11. SAMMANFATTNING

Kjell Thorén. Pappersdamm. Nordiska expertgruppen för gränsvärdesdokumentation, Arbete och Hälsa 1989:30, s.1-49.

Dokumentet utgör en sammanfattning av litteraturuppgifter beträffande hälsorisker vid exponering för pappersdamm. Beträffande symptom från de övre luftvägarna förefaller dessa uppträda redan vid exponeringsnivåer under  $5 \text{ mg/m}^3$ .

Beträffande de nedre luftvägarna finns inget stöd i litteraturen att irriterativa symptom som t ex långvarig slemhosta skulle uppträda vid exponeringsnivåer understigande  $5 \text{ mg/m}^3$ . Vid högre exponeringsnivåer föreligger sannolikt en viss ökning.

Det finns inga hållpunkter för att långvarig exponering för pappersdamm i nivåer understigande  $5 \text{ mg/m}^3$  leder till lungfunktionspåverkan. Vid exponering för högre nivåer kan lungfunktionen sannolikt påverkas sannolikt i nivåer över  $10 \text{ mg/m}^3$ .

En ökad förekomst av astma och kronisk obstruktiv lungsjukdom är rapporterad från pappersindustrin.

78 referenser.

Nyckelord: Pappersdamm, hygieniskt gränsvärde, luftvägssymptom, lungfunktion, obstruktiv lungsjukdom.

## 12. ENGLISH SUMMARY

Kjell Thorén. Paper dust. Nordic Expert Group for Occupational Exposure Limits.

Arbete och Hälsa 1989:30,p 1-49

This document is a review of the literature concerning health effects of exposure to paper dust. Concerning symptoms from the upper airways these seem to occur with exposure levels beneath  $5 \text{ mg/m}^3$ .

Concerning the lower airways there is no support in the literature that irritative symptoms such as cough with phlegm will occur with exposure levels exceeding  $5 \text{ mg/m}^3$ . With higher exposure levels there is probably some increase of the symptoms.

There are no reports in the literature that long term exposure to paper dust in levels exceeding  $5 \text{ mg/m}^3$  causes any lung function impairment. With exposure to higher levels pulmonary function probably could be impaired at least in levels exceeding  $10 \text{ mg/m}^3$ .

An increased prevalence of asthma and chronic obstructive pulmonary disease is reported in paper mills.

In Swedish, 78 references.

Key words: Paper dust, occupational exposure limit, respiratory symptoms, lung function, obstructive lung disease.

## 13. REFERENSER

1. Ahling G, Sjö-Westin L, Ahling B. Mätning av exponeringsrisken för kemikalier i pappersbruk. Institutet för vatten- och luftvårdsforskning B 427 Stockholm 1975.
2. Ahling G, Ahling B. Exponering för kemikalier och mikroorganismer vid pappersbruk. Institutet för vatten och luftvårdsforskning B 714, Stockholm 1982.
3. Andersen I, Proctor DF. Measurement of nasal mucociliary clearance. Eur J Respir Dis 64 (1983) 37-40.
4. Arbetarskyddsstyrelsen. Principer och rekommendationer för provtagning och analys av ämnen upptagna på listan över hygieniska gränsvärden, Arbete och Hälsa 1987:17. (Engelsk sammanfattning).
5. Attefors R. Lungfunktion och luftvägsbesvär, projektarbete vid företagsläkarekursen, Arbetarskyddsstyrelsen, Stockholm 1987.
6. Bergmark G, Meding B. Allergic contact dermatitis from newsprint paper. Contact Derm 9 (1983) 330.
7. Billemyr B, Olsson T, Nilsson S. Damm vid mjukpappers- och takpappstillverkning. En kartläggning av hälso- och miljöpåverkan, projektarbete vid skyddsingenjörsutbildningen, Arbetarskyddsstyrelsen, Stockholm, 1972.
8. Björndal H, Landner L, Lohrdén E. Fyllnadsmedel, bstrykningspigment och andra mineralprodukter inom svensk pappersindustri. Institutet för vatten och luftvårdsforskning B 419. Användning, hälsorisker och miljöeffekter Stockholm, 1978.

9. Blattner WA, Blair A, Mason TJ. Multiple myeloma in the United States, 1950-1975, *Cancer* 48 (1981) 2547-2554.
10. Blomqvist MD, Ericsson A, Källén B, Westerholm P. Delivery outcome for women working in the pulp and paper industry. *Scand J Work Environ Health* 7 (1981) 114-118.
11. Blot WJ, Fraumeni JF Jr. Geographic patterns of lung cancer: Industrial correlations. *Am J Epidemiol* 103 (1976) 539-550.
12. Blot WJ, Fraumeni JF Jr. Geographic patterns of oral cancer in the United States: Etiologic implications. *J Chron Dis* 30 (1977) 745-757.
13. Boman N, Christensson B. Asbest på våra arbetsplatser. *Arbetskyddsstyrelsen*, Stockholm 1974. AMT 102/741.
14. Bragg B, Gutke-Lundberg M, Tapio E. Pappersdamm inom grafisk industri. En undersökning av spånpressavdelningen på ett tidningsstryckeri. *Arbetskyddsstyrelsen*, ADU 3:17, Stockholm 1974.
15. Brain JD, Valberg PA. Deposition of aerosol in the Respiratory Tract. *Am Rev Respir Dis* 120 (1979) 1325-1373.
16. Bross I, Viadana E, Houten L. Occupational cancer in men exposed to dust and other environmental hazards. *Arch of Environ Health* (1978) 300-307.
17. Carstensen J. Occupation, smoking and lung cancer. Cohort studies based on Swedish register data. *Dep of Cancer Epidemiology, Radiumhemmet. Karolinska Inst och sjukhuset*, Diss ISBN 91-7900-354-0 Stockholm, 1987.
18. Chamberlain MJ, Morgan WKC, Vinitzki S. Factor influenc-

- ing the regional deposition of inhaled particles in man. *Cli Sci* 64 (1983) 69-78.
19. Chan-Yeung M, Wong R, MacLean L, Tan F, Derken E, Schulzer M, Dennis R, Grzybowski S. Respiratory survey of workers in a pulp and paper mill in Powell River, British Columbia. *Am Rev Respir Dis* 122 (1980) 249-257.
  20. Decoufle P, Stanislawczyk K. A Retrospective survey of cancer in relation to occupation. *NIOSH* 77-178, Cincinnati, USA.
  21. Deprez D, Oliver C, Halteman W. Variations in respiratory disease morbidity among pulp and paper mill town residents. *J Occup Med* 28 (1986) 486-491.
  22. Efskind J. Prevalence of occupational eczema in a woodpulp factory. *Contact Derm* 6 (1980) 77-78.
  23. Ericsson J, Järholm B, Norin F. Respiratory symptoms and lung function following in workers exposed to soft paper tissue dust. *Int Arch Occup Environ Health* 60 (1988) 341-345.
  24. Eskilsson K, Bengtsson M. Yrkeshygienisk undersökning vid papperstillverkning. *Klippans Bruk*, 1985.
  25. Ferris BG, Brugess WA, Worcester J. Prevalence of chronic respiratory disease in a pulp mill and a paper mill in the United States. *Br J Ind Med* 24 (1967) 26-37.
  26. Ferris BG, Puleo S, Chen HY. Mortality and morbidity in a pulp and a paper mill in the United States: a ten-year follow-up. *Br J Ind Med* 36 (1979) 127-134.



27. Foggin P, Godon D. Cardiovascular mortality as it relates to the geographic distribution of employment in nonmetropolitan Quebec. *Soc Sci Med* 22 (1986) 559-569.
28. Fregert S, Registration of chemicals in industries. Slinicides in the paper- pulp industry. *Contact Derm* 2 (1976) 358-360.
29. Gautam SS, Venkatanarayanan AV, Parthasarathy B. Occupational environment of paper mill workers in South India. *Ann. Occup. Hyg.* 22 (1979) 371-383.
30. Greene MH, Brinton LA, Fraumeni JF, D'Amico R. Familial and sporadic Hodgkin's disease associated with occupational wood exposure. *Lancet* ii (1978) 626-627.
31. Halweg H, Krawka P, Podsiadlo B, Owczarek J, Ponahajba A, Pawlicka L. Studies on air pollution by fungal spores at selected working posts in a paper factory. *Pneum Pol* 8 (1978) 577-585. (Original på polska, engelsk sammanfattning).
32. Harrington M, Blot W, Hoover RN, Housworth WJ, Heath CW, Fraumeni JF. Lung cancer in coastal Georgia: A death certificate analysis of occupation: Brief communication. *J Nat Cancer Inst* 60 (1978) 295-298.
33. Hayes RB, Gerin M, Raatgeven JW, de Bruyn A. Wood-related occupations, wood dust exposure, and sinonasal cancer. *Am J Epidemiol* 124 (1986) 569-577.
34. Heederik D, Burdorf L, Boleij J, Willems H, Bilsen J. Pulmonary function and intradermal tests in workers exposed to soft-paper dust. *Am J Ind Med* 11 (1987) 637-645.

35. Hemminki K, Niemi M-L. Community study of spontaneous abortions: Relation to occupation and air pollution by sulfur dioxide, hydrogen sulfide, and carbon disulfide. *Int Arch Occup Environ Health* 51 (1982) 55-63.
36. IARC Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Wood, leather and some associated industries. WHO, International Agency for Research on Cancer 25 (1980).
37. Jäppinen P, Tola S. Smoking among Finnish pulp and paper workers - Evaluation of its confounding effect on lung cancer and coronary heart disease rates. *Scand J Work Environ Health* 12 (1986) 619-626.
38. Jäppinen P, Hakulinen T, Pukkala E, Tola S, Kurppa K. Cancer incidence of workers in the Finnish pulp and paper industry. *Scand J Work Environ Health* 13 (1987) 197-202.
39. Jäppinen P. A mortality study of Finnish pulp and paper workers. *Br J Ind Med* 44 (1987) 580-587.
40. Jäppinen P, Eskelinen A. Patch tests with methylene-bis-thiocyanate in paper mill workers. *Contact Derm* 16 (1987) 233.
41. Järholm B, Malker H, Malker B, Ericsson J, Sällsten G. Pleural mesotheliomas and asbestos exposure in the pulp and paper industries: A new risk group identified by linkage of official registers. *Am J Ind Med* 13 (1988) 561-567.
42. Järholm B, Thorén K, Brolin I, Ericsson J, Morgan U, Tylén U, Bake B. Lung function in workers exposed to soft paper dust. *Am J Ind Med* 14 (1988) 457-464.



43. Krantz S, Ekström T, Christensson B. Mätning av damm, rök och dimma i arbetsmiljön. Utbildningsrapport 1979:6. Arbetskyddsstyrelsen, Stockholm, 1979.
44. Kwa S-L, Fine LJ. The association between parental occupation and childhood malignancy. *J Occup Med* 22 (1980) 792-794.
45. Landner L, Björndal H, Düring L. Slembekämpningsmedel inom svensk pappersindustri. Hälsorisker och miljöeffekter. Institutet för vatten och luftvårdsforskning B 281 (1976).
46. Lehrer SB, Turer H, Weill H, Salvaggio JE. Elimination of bagassosis in Louisiana paper manufacturing plant workers. *Clin Allergy* 8 (1978) 15-20.
47. Lindvall T, Melander E, Myrbäck K-E, Sparell L. Bakterieaerosoler i pappers- och verkstadsindustrier. Institutet för vatten och luftvårdsforskning, B 486. Stockholm 1979.
48. Malker HR, McLaughlin JK, Malker B, Stone BJ, Weiner JA, Ericsson JLE, Blot WJ. Occupational risks for pleural mesothelioma in Sweden 1961-79. *J Nat Cancer Inst* 74 (1985) 61-66.
49. Malker HSR, McLaughlin JK, Malker B, Stone BJ, Weiner JA, Ericsson JLE, Blot WJ. Biliary tract cancer and occupation in Sweden. *Br J Ind Med*, 43 (1986) 257-262.
50. Melander E. Bakterieaerosoler i arbetsmiljön vid returpappersbruk, Katrinefors bruk, Mariestad. Institutet för vatten och luftvårdsforskning, Stockholm 1981.
51. Menck H, Hendersson B. Occupational differences in rates of lung cancer. *J Occup Med* 18 (1976) 797-801.

52. Milham S, Hesser JE. Hodgkin' s disease in woodworkers. *Lancet* ii (1967) 136-137.
53. Milham S. Occupational mortality in Washington State 1950-1971. (1986) Volume III. DHEW NIOSH, Publ no 76-175 c.54. Milham S. Neoplasia in the Wood and Pulp Industry. *Ann New York Acad of Sci.* 172 (1976) 294-300.
54. Milham S. Neoplasia in the wood and pulp industry. *Ann NY Acad Sci.* 172 (1976) 294-300.
55. Milham S, Demers R. Mortality among pulp and paper workers. *J Occup Med*, 26 (1984) 844-846.
56. Morrow PE. Task Group on Lung Dynamics. Deposition and retention models for internal dosimetry of the human respiratory tract. *Health Phys* 12 (1966) 173-207.
57. Nasca PC, Baptiste MS, MacCubbin PA, Metzger BB, Carlton K, Greenwald P, Armbrustmacher VW, Earle KM, Waldman J. An epidemiologic case-control study of central nervous system tumors in children and parental occupational exposures. *Am J Epidemiol* 128 (1988) 1256-1265.
58. Niemelä S, Väätänen P, Mentu J, Jokinen A, Jäppinen P, Sillanpää P. Microbial incidence in upper respiratory tracts of workers in the paper industry. *Appl Environ Microbiol* 50 (1985) 163-168.
59. NIOSH. Health Hazard Evaluation Report. San Fransisco Newspaper Agency. HETA 79-129-1350. San Fransisco 1983.
60. Philipsson K, Falk R, Camner P. Long-term clearance in humans studied with teflon particles labeled with chromium -51. *Exp Lung Res* 9 (1985) 31-42.
61. Pickle L, Gottlieb M. Pancreatic cancer mortality in Louisiana. *Am J Public Health* 70 (1980) 256-259.

62. Robinson C, Waxweiler R, Fowler D. Mortality among production workers in pulp and paper mills. *Scand J Work Environ Health* 12 (1986) 552-560.
63. Rycroft RJG, Calnan CD. Dermatitis from slimicides in a paper mill. *Contact Derm* 6 (1980) 435-439.64.
64. Sahle W, Sällsten G, Thorén K, Krantz S, Järholm B. Karaktärisering av damm vid mjukpapperstillverkning. Sammanfattningar från 36:e Nord Arbetsmiljömötet, ss 258-259. Reykjavik 1987.
65. Schwartz E. A proportionate mortality ratio analysis of pulp and paper mill workers in New Hampshire. *Br J Ind Med* 45 (1988) 234-238.
66. Siemiatycki J, Richardson L, Gérin M, Goldberg M, Dewar R, Désy M, Campbell S, Wacholder S. Associations between several sites of cancer and nine organic dusts: Results from an hypothesis-generating case-control study in Montreal 1979-1983. *Am J Epidemiol* 123 (1986) 235-249.
67. Sjögren B, Hörte L-G. Kronisk interstitiell lunginflammation som dödsorsak i olika yrkeskategorier. *Arbete och Hälsa* 1986:23. (Sammanfattning på engelska).
68. Svartengren M. Lung deposition and clearance of particles in healthy persons and patients with bronchiectasis. Diss ISBN 91-7900-059-2. Stockholm 1986.
69. Thorén K, Järholm B, Morgan U. Mortality from asthma and chronic obstructive pulmonary disease among workers in a soft paper mill - a case-referent study. *Br J Ind Med* 46 (1988) 192-195.

70. Thorén K, Sällsten G, Bake B, Drake U, Järholm B, Sahle W. Lung function and respiratory symptoms among workers in a soft paper mill. *Int Arch Occup Environ Health* 61 (1989) 467-471.
71. Thorén K, Järholm B, Hörte LG. Dödlighet av astma, lungcancer, maligna lymfom och ventrikelcancer hos pappersarbetare och andra yrkeskategorier. Rapport från YMK nr 21. Yrkesmed klin, Göteborg 1987.
72. Thorén K, Järholm B, Hagberg S. Comment on the interpretation of Jäppinen et al concerning increased lungcancer incidence among board mill workers. *Scand J Work Environ Health* 14 (1988) 52.
73. Thorén K, Sällsten G, Järholm B. Mortality from asthma, chronic obstructive pulmonary disease and respiratory cancer among paper mill workers. *Am Rev Respir Dis* 139 (1989) A 548.
74. Wanner A. Clinical aspects of mucociliary transport. State of art. *Am Rev Respir Dis* 116 (1977) 73-125.
75. Vianna N, Maslowsky BA, Robert S, Spellman G, Patton R. Malignant Mesothelioma. Epidemiologic patterns in New York State. *New York State Med* 81 (1981) 735-738.
76. Wikström K. Allergic contact dermatitis caused by paper. *Acta Derm-Venereol* 49 (1969) 547-551.
77. Wingren G, Kling H, Axelson O. Gastric cancer among paper mill workers. *J Occup Med* 27 (1985) 715.
78. Åstrand PO, Rodahl I. Textbook of Work Physiology, ss 221-222. Mc Graw Hill. 3:e Uppl, New York 1986.

## Appendix 1

Lista över tillåtna eller rekommenderade högsta halter av damm (organiskt, cellulosa eller papper) i luft

Land	mg/m <sup>3</sup>	år	anm	ref
BRD	6	1988	findamm	5
Danmark	5	1988	organiskt totaldamm	2
Finland	5	1987	organiskt damm 15 min	10
Frankrike	10	1987	pappersfilter	11
Island	5	1978	organiskt totaldamm	8
Nederländerna	5	1989	respirabelt damm	7
	10		totaldamm (cellulosa)	
Norge	5	1989	organiskt damm	1
Sovjetunionen	-	1978		6
Storbritannien	5	1988	respirabelt damm totaldamm	4
Sverige	5	1988	organiskt totaldamm	3
USA (ACGIH)	10	1988-89	pappersfiber	9
(OSHA)	15	1989	totaldamm	12
(NIOSH/OSHA)	5		respirabelt damm	

## Referenser till Appendix I

- Administrative normer for forurensninger i arbeidsatmosfære. Veiledning til arbeidsmiljøloven. Direktoratet for Arbeidstilsynet, Oslo 1989.
- Grænseværdier for stoffer og materialer. Arbejdstilsynet, anvisning nr 3.1.0.2. København 1988.
- Arbetsarkyddsstyrelsens författningssamling. Hygieniska gränsvärden. AFS 1987:12. Arbetsarkyddsstyrelsen, Solna 1987. ISBN 91-7930-046-4.
- Guidance Note EH 40/89 from the Health and Safety Executive, Occupational Exposure Limits 1988. ISBN 0-11-885404-6.
- Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte 1988. Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bonn 1988. ISBN 3-527-27365-4.
- Maximale Arbeitsplatz-Konzentrationen 1978 in der Sowjetunion. Grundlagen der Normierung. Staub-Reinhalt Luft 39 (1979) 56-62.
- De nationale MAC-lijst 1989. Arbeidsinspectie P 145, Voorburg 1989. ISSN 0166-8935.
- Skrá um markgildi (hættumörk, mengunarmörk) fyrir eitrefni og hættuleg efni í andrúmslofta vinnustöðum. Öryggisefterlit ríkisins, Reykjavík 1978.
- Threshold limit values and biological exposure indices for 1988-89. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati 1988. ISBN 0-93671272-4.
- HTP-Arvot 1987. Turvallisuustiedote 25. Työsuojeluhallitus, Tampere 1988. ISBN 951-860-861-x.
- Valeurs limites pour les concentrations des substances dangereuses dans l'air des lieux de travail. ND 1653-129-87. Cah Notes Doc No 129, 1987.
- Rules and regulations. Federal Reg 54 (12) book 2 (1989) 2329-2984. ISSN 0097-6326.