

17. **Siri Storetvedt Heldaas:**
Nordiska expertgruppen för gränsvärdesdokumentation. 66. Vinylklorid.
18. **Rolf Alexandersson, Göran Hedenstierna, Lars Belin, Gunnar Rosén och Kjell Wi-mander:**
Sänkt lungfunktion hos justerverksarbete-re. En tvärsnitts- och longitudinell studie.
19. **Kerstin Engström och Eivor Elovaara:**
Nordiska expertgruppen för gränsvärdesdokumentation. 67. Etylbenzen.
20. **Ole Ladefoged:**
Nordiska expertgruppen för gränsvärdesdokumentation. 68. n-Hexan.
21. **Åsa Kilbom, Doris Horst, Kristina Kemmlert och Anne Richter:**
Observationsmetoder för registrering av belastningar på rörelseapparaten — en litteraturstudie.
22. **Harold Sihm Jörgensen:**
Medical and hygienic health problems in an iron ore mine with special reference to respiratory illness.
23. **Bengt Sjögren och Lars-Gunnar Hörte:**
Kronisk interstitiell lunginflammation som dödsorsak i olika yrkeskategorier.
24. **Matti Tønnes, Mikael Behm och Åsa Kilbom:**
Krav på muskelstyrka och uthållighet vid två tunga bärmoment i brandmannens arbete.
25. **Kolbjørn Zahlens och Odd G. Nilsen:**
Nordiska expertgruppen för gränsvärdesdokumentation. 69. Acetaldehyd.
26. **Ann Gudéhn och Birgitta Kolmodin-Hedman:**
Luftprovtagning av bekämpningsmedel inom trädgårdsnäringen.
27. **Rolf Alexandersson och Ester Randma:**
Effekter av exponering för kobolt i hårdmetallindustrin. En 5-årsuppföljning.
28. **Brita Grenquist-Nordén:**
Nordiska expertgruppen för gränsvärdesdokumentation. 70. Ozon.
29. **Inga-Märit Hagner, Mats Hagberg, Ulf Hammarström, Margaretha Johansson och Margaretha Marklund:**
Fysisk belastning vid golvvård med svivel- och skjutmetod.
30. **Hans Hedenström och Per Malmberg:**
Förändringar i lungfunktionen hos stenkrossare mellan 1975 och 1980.
31. **Håkon L. Leira og Egil M. Ophus:**
Nordiska expertgruppen för gränsvärdesdokumentation. 71. Ammoniakk.
32. **Ann Enander:**
Sensory reactions and performance in moderate cold.
33. **Maria Wallén:**
Influence of xenobiotics on the toxicokinetics of toluene in man.
34. **Per Lundberg:**
Vetenskapligt underlag för hygieniska gränsvärden 7.
35. **Per Lundberg:**
Scientific basis for Swedish Occupational Standards VII
36. **Björn Sköldström:**
Arbete i värme med skyddsutrustning. Fysiologiska reaktioner hos rökdykare.
37. **Désirée Hagberg och Ingvar Holmer:**
Tolerans för varmt arbete hos hel- och deltidanställda brandmän.
38. **Ingvar Skare och Anita Engqvist:**
Kvicksilver i luft. Del I. Utvärdering av fasta adsorbenter för exponeringsmätning av kvicksilverånga.
39. **Leif Simonsen:**
Nordiska expertgruppen för gränsvärdesdokumentation. 72. Aceton.
40. **Roger Lindahl, Jan-Olof Levin och Kurt Andersson:**
Diffusionsprovtagning av formaldehyd genom kemisorption på glasfiberfilter impregnerade med 2,4-dinitrofenylhydrazin.
41. **Jan Aaseth og Yngvar Thomassen:**
Nordiska expertgruppen för gränsvärdesdokumentation. 73. Arsin (AsH₃).
42. **Carl-Axel Nilsson, Karin Larson, Roger Lindahl och Olle Nygren:**
Provtagning och analys av motorsågsav-gaser. IV. Exponering för oljedimma vid arbete med motorsåg.
43. **Lena Widström och Birgitta Berséus:**
Misstänkt yrkesbetingad vitiligo.
44. **Lena Sperling, Roland Kadefors, Ewa Milerad, Lennart Liedberg och Åsa Kilbom:**
Mätmetoder vid arbete med handverktyg — plåtsaxar.
- 1987:
1. **Lars Hansén, Jan Sollenberg, Bengt-Olov Hallberg, Charlotta Uggla och Kent Wrangskog:**
Bestämning av dimetyletylamin i luftpro-ver från ett gjuteri med isotakofores och HPLC.
2. **Anders Iregren:**
Subjektiva och objektiva tecken på lös-ningsmedels toxicitet hos yrkesmässigt exponerade arbetare.
3. **Tord Kjellström:**
Criteria document for Swedish Occupa-tional Standards. Plastics dust.
4. **Bengt Sjögren, John Carstensen, Lars-Gunnar Hörte och Nils Plato:**
Dödlighet i emfysem bland yrkesarbetan-de män.
5. **Olle Nygren, Kurt Andersson och Carl-Axel Nilsson:**
Tennorganiska föreningar. Användning och förekomst i arbetsmiljön.

Nordiska expertgruppen

för

gränsvärdesdokumentation

77

Træstøv

Lone Donbæk Jensen

København, 16. september 1987

ISBN 91-7464-366-5

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

Nordisk Ministerråd har siden 1977 ydet bidrag til et projekt med det formål at skabe et dokumentationsgrundlag for fastsættelse af hygiejniske grænseværdier. Til styring af dette arbejde er der nedsat en ekspertgruppe med følgende sammensætning:

| | |
|------------------------|--|
| Børge Fallentin | Arbejds miljøinstituttet, København |
| Bjørn Gylseth | Yrkeshygienisk institut, Oslo |
| Torkell Johannesson | Farmakologiska Institutionen, Islands universitet, Reykjavik |
| Vesa Riihimäki | Institutet för arbetshygien, Helsingfors |
| Anna Maria Seppäläinen | Institutet för arbetshygien, Helsingfors |
| Ole Svane | Direktoratet for arbejdstilsynet, København |
| Åke Swensson, ordf. | Arbetsmiljöinstitutet, Solna |
| Hans Tjörn | Direktoratet for Arbejdstilsynet, Oslo |
| Ulf Ulfvarson | Kungliga Tekniska Högskolan, Stockholm |

Målsætningen er med støtte i en gennemgang og vurdering af den foreliggende litteratur om muligt at opstille dosis-effekt og dosis-respons relationer, som kan lægges til grund for diskussionen om hygiejniske grænseværdier. Ekspertgruppen skal derimod ikke give direkte forslag til hygiejniske grænseværdier.

Litteratursøgning og indsamling af materiale foretages af et sekretariat ved dokumentalist G. Heimbürger. Sekretariatet er placeret ved Arbejds miljøinstituttet, Solna.

Vurderingen af det indsamlede materiale og udarbejdelse af præliminære dokumentudkast, som udgør grundlaget for ekspertgruppens stillingtagen, udføres i de enkelte lande af personer, der er udpeget af de respektive landes deltagere i ekspertgruppen.

I dokumentet er der kun medtaget litteratur, som er bedømt til at være pålideligt og af betydning for grænseværdidiskussionen.

Biologiske koncentrationer er angivet i mol/l eller mg/kg; luftkoncentrationer i mg/m³. Hvis koncentrationerne i de refererede arbejder ikke er udtrykt i disse enheder, er de regnet om med angivelse af oprindelig værdi og enhed i parentes.

Appendix IV i nærværende dokument er forfattet af professor emeritus Holger Erdtman, som hermed takkes for sit bidrag.

Vurderingen af det indsamlede litteraturmateriale og sammenfatningen af arbejdsudkastet, som ligger til grund for det foreliggende dokument, er udført af læge Lone Donbæk Jensen, Direktoratet for Arbejdstilsynet, København.

Dokumentforslaget blev diskuteret med ekspertgruppen og er derefter blevet bearbejdet. Ved gruppens møde den 28. august 1985 er dokumentet blevet antaget som dets dokument.

Referent Ole Svane, Direktoratet for arbejdstilsynet, København.

INDHOLDSFORTEGNELSE

| | Side |
|--|------|
| BAGGRUND OG AFGRÆNSNING | 7 |
| FYSISK-KEMISKE EGENSKABER | 9 |
| TOKSIKOLOGI | 10 |
| 1. Metabolisk model | 10 |
| 1.1 Optagelse | 10 |
| 1.1.1 Luftvejene | 10 |
| 1.1.2 Mave-tarmkanal | 11 |
| 1.1.3 Hud og slimhinder | 11 |
| 1.2 Biotransformation | 11 |
| 1.3 Elimination | 12 |
| 1.3.1 Luftvejene | 12 |
| 1.3.2 Nyrer | 12 |
| 1.3.3 Mave-tarmkanal | 12 |
| 1.3.4 Andre udskillelsesmekanismer | 12 |
| 1.4 Faktorer, der kan påvirke den metaboliske model | 12 |
| 2. TOKSIKOLOGISKE MEKANISMER | 13 |
| 2.1 Carcinogen mekanisme | 13 |
| 2.2 Sensibilisering | 13 |
| 3. ORGANEFFEKTER | 13 |
| 3.1 Hud | 13 |
| 3.2 Øvre luftveje | 13 |
| 3.3 Nedre luftveje | 15 |
| 3.4 Øjne | 16 |
| 3.5 Lever, nyre, hjerte, blodkar, centralnervesystem, perifere nervesystem og reproduktionsorganer | 16 |
| 3.6 Blod og bloddannende organer | 16 |
| 3.7 Mave-tarmkanal | 16 |
| 4. ALLERGI | 16 |
| 4.1 Hud | 16 |
| 4.2 Astma og allergisk rhinitis | 18 |
| 4.3 Allergisk alveolitis | 19 |

| | Side |
|--|------|
| 5. GENOTOKSISKE EFFEKTER | 19 |
| 6. CANCEROGENE EFFEKTER | 20 |
| 6.1 Nasal og sinonasal cancer | 20 |
| 6.1.1 Hyppighed af nasal og sinonasal cancer hos træstøvseksponerede | 22 |
| 6.1.2 Type af eksponering | 24 |
| 6.1.3 Histopatologisk type af sinonasal cancer | 26 |
| 6.1.4 Præneoplastiske forandringer af det nasale epithel | 26 |
| 6.2 Cancer i øvrige organer | 27 |
| 7. EKSPONERINGSINDIKATORER | 30 |
| 7.1 Luftkoncentrationer | 30 |
| 7.2 Biologiske indikatorer | 30 |
| 8. SAMMENHÆNG MELLEM EKSPONERING, EFFEKT OG RESPONS | 31 |
| 8.1 Irritation | 31 |
| 8.2 Allergi | 32 |
| 8.3 Cancer | 32 |
| 9. FORSKNINGSBEHOV | 33 |
| 10. DISKUSSION OG VURDERING | 34 |
| 11. SAMMENFATNING | 36 |
| 12. ENGLISH SUMMARY | 37 |
| 13. LITTERATURFORTEGNELSE | 38 |
| Appendix I. Liste over tilladte eller anbefalet højeste indhold af træstøv i luft | 45 |
| Appendix II. Prøvetagning og analysemetoder. | 47 |
| Appendix III. Oversigt over botaniske navne for anvendte engelske og danske handelsnavne | 48 |
| Appendix IV. Några lågmolekylära ämnen som kan ge irritation eller allergier | 51 |
| Appendix V. Dokument publicerade av Nordiska Ekspertgruppen | 56 |

BAGGRUND OG AFGRÆNSNING.

Der findes mere end 15.000 forskellige træarter, heraf er ca. 1.000 i industriel anvendelse.

Træ er et biologisk materiale, hvor art og mængde af kemiske bestanddele i træet er afhængige af træsort og vækstbetingelser.

I de nordiske lande er det træarterne: fyr, gran, lærk, birk, eg, bøg, ask, ær, løn, kastanie, elm, valnød, kirsebær, teak, palisander og forskellige palisandererstatninger, mahogni, afrikansk (khaya) mahogni, iroko, obeche, makore, ramin, mansonia, western red cedar, der anvendes mest i den træforarbejdende industri. Det er hovedsagelig træstøv fra disse træarter, der vil være emnet for dette dokument. Hvad angår andre træsorter med kendte skadevirkninger henvises til Hausen (52) og Woods og Calnan (113), hvor der findes systematiske oversigter over botaniske navne, handelsnavne og skadevirkninger. I det følgende vil de enkelte træsorter så vidt muligt blive nævnt med det eller de hyppigste anvendte handelsnavne i Skandinavien, supplerende henvises til appendix III, hvor dansk handelsnavn og botanisk handelsnavn (artsnavn og familienavn) er anført alfabetisk efter handelsnavn. Der vil ofte være flere handelsnavne, og populære træsorter som f.eks. teaktræ og palisander søges af og til erstattet af billigere træsorter med et lignende udseende.

Træarter inddeles i nåletræer (eng. softwood, lat. gymnospermae) og løvtræer (eng. hardwood, lat. angiospermae).

Træstøv dannes ved forarbejdning af træ og træprodukter, d.v.s. ved savning og videre forarbejdning som pudning, slibning og polering.

Erhvervsræssig eksponering for træstøv i betydende mængder vil bl.a. forekomme inden for følgende erhvervsgrupper: Skovarbejdere, savværksarbejdere, tømrere, bygningssnedkere, møbelsnedkere, andre ansatte i møbelfremstillingsvirksomhed, modelsnedkere, og andre ansatte i træbearbejdende industri.

Graden af eksponering og partikelstørrelsen af træstøvet er procesafhængig, hvor mængde og partikelstørrelse er afhængige af bearbejdningsmåden og træets fysiske egenskaber.

Flere undersøgelser, hvor der er foretaget træstøvmålinger, har fundet at især slibning af løvtræ har medført størst mængde af respirabelt støv (108, 60, 83).

I omtalen af de enkelte undersøgelser om sammenhæng mellem udsættelse for træstøv og sygdom er der i den udstrækning, det er muligt, anført, om der er tale om rent træstøv, eller om træstøvet er forurenet af imprægneringsmidler, lakker, lime eller andet, f.eks. svampesporer. I Sverige undersøges for tiden (19) svampesporers betydning for udvikling af allergisk alveolitis. Svampesporerne er specielt et problem ved lagring af fugtigt træ.

I begyndelsen af århundredet startede mekanisering og begyndende masseproduktion af trævarer. Maskinbearbejdningen (savning, fræsning og pudning) medførte en mere intensiv produktion, hvilket betød et større træstøvniveau, der ikke før langt op i århundredet blev fulgt af ventilation og udsugning.

Indtil omkring 1940 var de træsorter, der blev mest brugt i møbelindustrien i Europa, de hårde og halv hårde træsorter, som vokser i Europa. Efterhånden begyndte de eksotiske træsorter at vinde mere frem, og solidt træ erstattes i stadig større omfang med finér, krydsfinér, og fiberplader.

Man har siden begyndelsen af 1900-tallet kendt til imprægnering med kultjære, olie og creosotolie. Siden 1930'erne er stoffer som pentachlorphenol, lindane, fluor- og arsenforbindelser og kobbersulfat vundet frem. Der er i dag begrænsninger i anvendelsen af pentachlorphenol og arsen til imprægnering af træ i flere af de nordiske lande, men pentachlorphenol kan stadig forekomme i importeret træ. Forekomsten af disse stoffer i træet, som forarbejdes, varierer, alt afhængig af imprægneringsmetode, lagringstid, temperatur og fugtighed.

Fra omkring 1930 blev de traditionelle lime erstattet af syntetiske lime: urea-formaldehydlime, melamin-formaldehydlime, phenol-formaldehydlime, resorcinol-formaldehydlime, blandinger af disse, samt lime baseret på isocyanatforbindelser.

Omkring 1930 blev lakker baseret på naturharpikser erstattet af nitrocellulose-lakker og lakker baseret på syntetisk harpiks, i dag er det fortrinsvis de syrehærdende lakker, der anvendes. (Syrehærdende lakker vil typisk bestå af en aminoplast som binder, forskellige opløsningsmidler som f.eks. butanol, toluen og xylen, samt en katalysator, der kan være paratoluen sulfonsyre, saltsyre eller fosforsyre. De syrehærdende lakker vil under afhærdning afgive formaldehyd).

I IARC's monografi over træstøv (64) findes en fortegnelse over kemiske stoffer, der anvendes i den træforarbejdende industri, med angivelse af hvilke af disse man har vurderet med henblik på cancerogen effekt.

FYSISKE OG KEMISKE EGENSKABER

Træets cellevægge består hovedsagelig af cellulose, hemicellulose og lignin. Da disse stoffers kemiske opbygning og mængde i veddet varierer, vil selve vedstoffets massefylde ligeledes variere.

Massefylde:

Middelværdi af cellevævscellulose = 1,55 g/cm³
Middelværdi af hemicellulose = 1,50 g/cm³
Middelværdi af lignin = 1,40 g/cm³

Densitet:

Træ er et porøst materiale med meget varierende tæthed. Man kan betegne densiteten ved r_x , hvor x angiver vandindholdet. For at kunne sammenligne kan man benytte udtrykket $r_0 = \frac{\text{gram tørstof}}{\text{cm}^3 \text{ tørvolumen}}$.

Ved træfugtigheder mellem 0-25% kan r_0 omregnes til r_x efter følgende formel:

$$r_x = r_0 \cdot \frac{1+x}{1+(0,84 \cdot r_0 \cdot x)}$$

Træ kan yderligere karakteriseres ved rumtætheden R

$$R = \frac{\text{gram tørstof}}{\text{cm}^3 \text{ frisk volumen}}$$

T. Thomassen (103).

Træstøvet's konfiguration og fysiske egenskaber er afhængig af træsort og bearbejdningsmetode. De forskellige polymere fra cellevæggen, der giver træet styrke, er i store træk de samme fra træsort til træsort, men der er en større differentiering i løvtræ end i nåltræ (64).

Træ er ca. 50 gange stærkere i fiberretningen end vinkelret på denne. Jo højere træets densitet er, jo større energi skal anvendes ved bearbejdning. Høj densitet,

lavt fugtindhold, høj hastighed ved bearbejdningen vil mindske størrelsen af træstøvparklerne. De bløde træarter vil tendere mod at producere fibrøse partikler, mens de hårde træarter og tørt træ vil give mere granuleret træstøv.

Det nøjagtige kemiske indhold af træstøv er afhængig af træsorten og vækstbetin- gelser, men ca. 80-95% af tørvægten hos størsteparten af alle træsorter består af de samme grundmaterialer. Disse er celluloseforbindelser (ca. 40%), hemicellulose- forbindelser bl.a. xylan, mannan og galactan (ca. 25%) og lignin (træstof) (ca. 30%), alle polymere. De sidste procenter udgøres af stofgrupper som phenoler herunder catecholer og quinoner, som er oxydationsprodukter af de modsvarende phenoler, flavonoider herunder quercetin, dihydroquercetin, isoflavoner og fisetin, stilbener, tanniner, terpenener som pinen og caren, alkaloider og evt. mindre mængder af mine- ralske bestanddele der kan indeholde silicium. Disse stoffer kan have forskellige funktioner i det levende træ, nogle er biokemiske restprodukter, andre kan virke som beskyttelse mod angreb af svampe og bakterier, andre igen kan dannes som en direkte følge af skader og infektioner i træet. I appendix IV gives en mere udtør- mende beskrivelse af de i træet forekommende stofgrupper og enkeltstoffer.

TOKSIKOLOGI

1. METABOLISK MODEL

1.1. Optagelse

1.1.1 Luftvejene. Træstøvet kommer via indåndingsluften i kontakt med luftveje- ne, og afhængig af den aerodynamiske diameter, træstøvet evne til at opta- ge vand (hygroskopicitet), den nasale airflowmodstand og respirationsfre- kvensen, vil partiklerne enten opfanges i næsen eller fortsætte videre ned i luftvejene (87).

Der foreligger ingen undersøgelser omhandlende optagelse af træstøv eller bestanddele af træstøv via respirationsvejene til blodet.

Der er fundet farmakologisk aktive stoffer, bl.a. visse glycosider og alkalo- ider, men rapporteringerne om systemiske virkninger er usikre og af ældre dato (113, 70).

Det diskuteres, om der efter aflejringen af træstøv på nasalslimhinden fore- går en omdannelse/nedbrydning af træstøvet eller bestanddele i træstøvet (4).

Deponering i luftvejene

Fordelingen af træstøv mellem øvre og nedre luftveje afhænger af den aero- dynamiske diameter, modstanden i luftvejene, hygroskope egenskaber og strømningshastighed.

På grund af størrelsen af partiklerne i træstøvet vil en meget stor del af træstøvet opfanges, cleares eller deponeres i de øvre luftveje. Dette under forudsætning af, at vejtrækningen er nasal eller overvejende nasal, hvilket f.eks. ikke er tilfældet under tungt fysisk arbejde eller nasal stenose.

I en klimakammerundersøgelse (9) har man fundet, at mellem 50-70% af partikler med en aerodynamisk diameter mindre end 1,8 μm passerede næsen, medens ca. 40-55% partikler i størrelsesorden 1,9-5,3 μm og 15-25% større end 12,5 μm passerede gennem næsen til de nedre luftveje.

I en anden undersøgelse fandt man (61), at 15-20% af partikler med en diameter på 2 μm blev aflejret i næsen ved en ventilation på 25 liter i minuttet, 45% ved 50 liter i minuttet og 55% ved 75 liter i minuttet. Man fandt, at partikler større end 5 μm ikke passerede næsen ved 50 liter i minuttet.

1.1.2 Mave-tarmkanal. Der er ikke fundet undersøgelser vedrørende en eventuel optagelse af træstøv eller bestanddele af træstøv via mave-tarmkanalen, men efter eliminering fra luftvejene via den mucociliære transport, vil der ved synkning være en transport til mave-tarmkanalen.

1.1.3 Hud og slimhinder. Der er ikke fundet undersøgelser vedrørende en eventuel optagelse af træstøv eller bestanddele af træstøv via hud og slimhinder. Mange træsorter medfører ved direkte kontakt med huden allergisk kontakt- dermatitis.

1.2 Biotransformation

Da der ikke foreligger litteratur om optagelse, kan en eventuel biologisk omdannelse ikke belyses.

1.3 Elimination

1.3.1 Luftvejene. De undersøgelser, der foreligger vedrørende elimination af træstøv fra organismen, omhandler alle mucociliær clearance i næsen, (17, 96, 83) se afsnit 3.2.

I en undersøgelse af flere hundrede raske voksne, fandt Andersen og Proctor (10) at den gennemsnitlige transporthastighed af partikler i næsen var ca. 8 mm pr. minut med yderpunkter mellem 1 og 20 mm pr. minut. Ca. 20 % havde en lav clearance, under 2 mm pr. minut. En relativ fugtighed mellem 9 og 70% (ved 23^o) havde ingen effekt på den nasale clearance. Temperaturstigning i den omgivende luft fra 23^o til 39^o medførte et mindre forbigående fald i clearance. Formaldehyd i en koncentration på 0,3 mg/m³ nedsatte den nasale clearance i den forreste del af næsen. Udsættelse for træstøv fra hårde træarter nedsatte clearance i den forreste del af næsen. Polypropylen støv op til 25 mg/m³ havde ingen effekt på clearance. Dette gjaldt også toluen ved en koncentration på 100 ppm.

1.3.2 Nyrer. Der foreligger ingen oplysning om, at naturlige kemiske komponenter stammende fra træstøv elimineres via nyrerne.

1.3.3 Mave-tarmkanal. Træstøv, der synkes eller primært opfanges af det mucociliære transportsystem og herefter synkes, vil blive elimineret via mave-tarmkanalen.

1.3.4 Andre udskillelsesmekanismer. Der foreligger ingen oplysninger om øvrige udskillelsesmekanismer.

1.4 Faktorer, der kan påvirke den metaboliske model.

Faktorer, der kan hæmme og/eller hindre clearance fra luftvejene, er f.eks. for øvre luftveje: svovldioxid, formaldehyd, høje og lave temperaturer. For de nedre luftveje: hyperreagerende slimhinder, nedsat mucociliær transport på grund af udsættelse for tobaksrøg, bestående kronisk bronchitis eller astma bronchiale (72).

2. TOKSIKOLOGISKE MEKANISMER

2.1 Carcinogen mekanisme.

Der er ikke fundet nogen sikker sammenhæng mellem enkeltfaktorer som træsort, indhold af specifikke kemiske stoffer, partikelstørrelse eller konfiguration af træstøvet og carcinogenicitet.

Der er ikke i litteraturen undersøgelser, der giver muligheder for at vurdere, om træstøv eller bestanddele af træstøv virker som initiator eller promotor.

2.2 Sensibilisering.

Der er isoleret mange forskellige allergener fra forskellige trætyper. Det drejer sig hovedsagelig om simple haptener (52).

3. ORGANEFFEKTER

3.1 Hud.

Flere træsorter eller træbestanddele er primært irriterende, nogle af disse vil efter længere tids eksponering kunne give anledning til en allergisk reaktion (80, 68, 52). Andre er i stand til at sensibilisere efter kort eksponering, se afsnit 4.1, som allergi og hud.

3.2 Øvre luftveje.

I en dansk undersøgelse (96) af 68 møbelsnedkere fandt man nasalslimhinden stærkt hyperæmisk hos 16 og påfaldende bleg hos 8. Der var ingen kontrolgruppe.

I en undersøgelse af 101 støveksporerede, hovedsagelig for eksotisk træ (ikke nærmere angivet), sammenlignet med 73 kontrolpersoner, så man en dosisafhængig rødme og hyperplasi af næseslimhinden (92). Se afsnit 8.1.

I en svensk spørgeskemaundersøgelse (109), blandt 676 i møbelindustrien, inddelt i 2 grupper, 192 let eller ikke eksponeret (reference gruppen) og 484 moderat til højt eksponeret, angav 20% i den eksponerede gruppe mod 12% i referencegruppen konstant nasal hypersekretion, (p<0,05). 40% i den eksponerede gruppe mod 30% i referencegruppen angav nasal obstruktion, (p<0,05). Der blev yderligere foretaget klinisk undersøgelse blandt 61 tilfældigt udvalgte af de 676, bl.a. rhinomanometri, der objektivt bekræftede den rapporterede nasale obstruktion. Det er ikke fra denne undersøgelse muligt

at vurdere om den fundne nasale obstruktion er irriterende eller allergisk betinget.

I flere undersøgelser er der foretaget nasal cytologiske undersøgelser af træarbejdere med henblik på screening for nasal cancer (34, 22, 35, 111). Der er dels anvendt cytologiske udstrykningspræparater (34, 35) og dels biopsier (22, 35). Disse undersøgelser omtales nærmere i afsnit 6 som cancerogen effekt.

Nasal mucociliær clearance. Solgaard og Andersen (6) fandt en dosis-response sammenhæng mellem træstøvkonzentration og antal tilfælde med nasal mucostase. (Se tabel 3, side 31). Man fandt den nasale mucociliære transporthastighed signifikant langsommere hos træarbejdere end hos et kontrolmateriale uden støvudsættelse. Hos 6 af 9 personer var den mucociliære transporthastighed forbedret efter 48 timers ophold i luft uden træstøv.

En engelsk undersøgelse (17) af 9 træarbejdere og 12 kontroller peger i samme retning. Blandt kontrollerne fandt man en clearance mellem 1,9 og 18,5 mm pr. minut, i god overensstemmelse med andre kontrolmaterialer. Der var kun én af træarbejderne, der havde en clearance, der faldt inden for normalområdet, og han havde været erhvervsmæssigt udsat for træstøv i den korteste periode. Hos 5 træarbejdere var der en meget lav clearance (< 1 mm pr. minut), og hos 3 var der næsten komplet mucostase. De træstøveksposerede blev ikke undersøgt i umiddelbar tilslutning til arbejdet.

Den tidligere omtalte svenske undersøgelse (109) fandt en reduceret nasal clearance blandt 54% af de 61 undersøgte fra møbelindustrien.

Andersen et al (9) fandt ingen signifikante ændringer i den nasale mucociliære clearance eller den nasale luftmodstand hos 16 yngre raske personer, der gennem fem timer blev udsat for 2,10 og 25 miligram plastpartikler pr. m³ i et klimakammer. Det skal bemærkes, at der her tales om korttidsudsættelse.

Forkølelser. 3 undersøgelser (96, 35, 109) fandt statistisk signifikant øget forekomst af forkølelse i gruppen af højt eksponerede sammenlignet med gruppen af lavt eksponerede.

Allergisk rhinitis vil blive behandlet i afsnit 4.2.

Mellemørebetændelse. Solgaard og Andersen (96) fandt en rapporteret signifikant overhyppighed af mellemørebetændelse hos de højt udsatte (mere end 5 mg/m³) sammenlignet med de lavt udsatte (mindre end 5mg/m³), dette kunne evt. forklares af en hyppigere nasalobstruktion.

3.3 Nedre luftveje

Allergisk alveolitis og astma vil blive behandlet under afsnit 4.2 og 4.3.

To undersøgelser (92, 57) omtaler hoste og opspyt. Ruppe (92) fandt, at 50% af 101 træstøveksposerede havde hoste og opspyt mod 11% af 73 i kontrolgruppen på trods af, at der i kontrolgruppen var flere storrygere. Holness et al (57) fandt, at 38% træstøveksposerede (n = 50) mod 29% i kontrolgruppen (n = 49) havde hoste (p = 0,3 med korrektion for rygevaner).

Lungefunktion. Solgaard og Andersen (96) fandt ingen forskel med hensyn til FEV_{1,0} og FEF_{25-75%} i gruppen af træstøveksposerede sammenlignet med beregnede normalværdier ud fra personernes højde og vægt. Der fandtes heller ingen forskelle mellem grupperne udsat for henholdsvis mere og mindre end 5 mg træstøv/m³.

I en canadisk tværnsnitsundersøgelse af 1157 træarbejdere (107) foretog man en måling af støvniveau og af lungefunktion. Udelukket fra undersøgelsen blev personer eksponeret for lakker, utørret træstøv som f.eks. på savværker, krydsfinerfremstilling og presseoperationer, metalstøvsudsatte og andre udsat for støvende materialer, der ikke var træstøv. I den tilbageblevne gruppe var 354 udsat for støv fra løvtræ (fortrinsvis ahorn, i mindre grad ask og eg), 220 arbejdere var udsat for træstøv fra nåletræ (forskellige typer af gran og fyr). Efter resultatet af en arbejdsmedicinsk anamnese for den enkelte sammenholdt med stationære støvmålinger inddelte man de træstøveksposerede i 3 ekspositionsgrupper. Efter en standardisering af materialet for alder og højde, fandt man både for rygere og ikke rygere en statistisk signifikant forskel (p < 0,05) mellem lungefunktionsmålene FEV₁/FVC x 100 og MMEFR for højt og lavt eksponerede. Dette gjaldt både i gruppen eksponeret for løvtræ og gruppen eksponeret for nåletræ. Det skal bemærkes, at gruppen højt eksponeret er fremkommet ved en addition af gruppen af højt

og middel eksponerede, og at der derfor ikke findes nogen dosis-respons sammenhæng i den oprindelige opdeling af materialet.

Holness et al (57) fandt et signifikant fald i lungefunktionen (FVC, FEV₁) over arbejdsdagen hos de træstøvseksponerede, hvilket ikke var tilfældet i kontrolgruppen.

3.4 Øjne.

Solgaard og Andersen (96) fandt rapporteret øjenirritation hos 20%, der på undersøgelsesdagen var udsat for mindre end 5 mg/m³ blandet støv fra europæiske og eksotiske træsorter, og hos 37% i den gruppe, der var udsat for koncentrationer derover. Opløsningsmiddeleksponerede var udelukket fra undersøgelsen.

3.5 Lever, nyre, hjerte, blodkar, centralnervesystem, perifere nervesystem og reproduktionsorganer.

Der foreligger ingen undersøgelser vedrørende eventuelle virkninger af træstøv eller bestanddele af træstøv på lever, nyrer, hjerte-blodkar, centralnervesystemet, perifere nervesystem og reproduktionsorganerne.

3.6 Blod og bloddannende organer.

Der henvises til kapitel 6.2 (cancer i øvrige organer).

3.7 Mave-tarmkanal.

Der henvises til kapitel 6.2 (cancer i øvrige organer).

4. ALLERGI

4.1 Hud

Støv fra flere forskellige træsorter er beskrevet sensibiliserende. I en række tilfælde har man kunnet isolere den eller de allergifremkaldende forbindelser i træstøvet. Man anser i stigende grad quinonerne for at spille en vigtig rolle i forbindelse med udvikling af allergi over for træstøv (52). Af andre kemiske forbindelser af betydning kan nævnes fenoler f.eks. katekoler, der i huden kan oxyderes til pentadecyl-quinoner, terpenier og stilbener. Der er beskrevet krydsreaktioner over for flere forskellige kemisk beslægtede quinoner, f.eks. mellem dalbergioner fra Pao ferro og deoxylapachol fra teak-

træ. I andre tilfælde kan man blot registrere positive lappeprøver ved anvendelse af træstøv eller ekstrakter af træstøv.

Urticaria. Der er rapporteringer om urticaria ved kontakt med flere forskellige træsorter, rød filipinsk mahogni, (47), teaktræ, og abachi, (52).

Allergisk kontaktdermatitis. Incidensen af allergisk kontaktdermatitis efter eksponering for træstøv er ukendt. Den viden, der foreligger om sammenhæng mellem eksposition for specielle træsorter og kontaktdermatitis, baserer sig fortrinsvis på case-beskrivelser.

Der er beskrevet videre udvikling af allergisk kontaktdermatitis til erythema multiforme (58).

I tabel 1 gives eksempler på træsorter, hvor der er beskrevet mindst én positiv lappeprøve for en træsort eller bestanddele af denne.

Tabel 1. Allergisk kontaktdermatitis efter kontakt med træstøv (verificeret med lappeprøve).

| Handelsnavn Se appendix IV for botanisk navn | Mistænkt allergen | Reference |
|--|--|--------------|
| Khaya mahogni afrikansk mahogni | anthothecol, samt flere andre endnu ukendte substanser | (80, 112) |
| Pao ferro Santos palisander, | flere forskellige quinoner, bl.a. R-3,4 dimethoxydalbergione | (80, 30, 52) |
| Rio palisander | dalbergion, en benzoquinon | (12, 112) |
| Teaktræ | deoxylapachol, indholdet af deoxylapachol er stærkt varierende | (68, 113) |
| Iroko, teak erstatning | chlorophorin, en hydroxystilben | (113) |
| Mansonia, erstatning for valnød | flere forskellige quinoner | (21, 113) |
| Ramin, erstatning for eg | 2,6-dimethoxy- 1,4-benzoquinon mistænkes | (15, 113) |
| Western red cedar | thuja plicin og forskellige quinoner | (18) |

Der er beskrevet enkelte tilfælde af kontaktdermatitis efter eksponering for fyr, eg og bøg, hvor allergenerne ikke er isoleret (113, 56, 112).

4.2 Astma og allergisk rhinitis

Udsættelse for støv fra mange forskellige træarter, primært de eksotiske, kan give anledning til udvikling af astma og allergisk rhinitis.

I Hausens monografi (52) nævnes 51 træsorter som kendt eller mistænkt for at kunne forårsage astma eller allergisk rhinitis. Heraf anvendes i hvert fald de 15 i de skandinaviske lande. Det drejer sig om iroko, birk, bøg, ask, ramin, valnød, mahogni, lærk, fyr, gran, oregon pine, poppel, eg, teak og abachi.

Der er i få tilfælde fundet specifikke antistoffer over for kendte træbestanddele, men som oftest bygger diagnosen på anamnese, prik-test, lungefunktionsundersøgelse og evt. bronkial provokation.

Styrken af allergenerne i de forskellige træsorter er svær at vurdere, men da der fortrinsvis er beskrevet cases, hvor der i de fleste er en lang eksponeringstid før fremkomst af symptomer, må man formode, at det allergifremkaldende potentiale generelt er lille.

Western red cedar er en undtagelse fra ovennævnte. Der foreligger mindst 20 rapporteringer om Western red cedar-astma og rhinitis, de fleste fra USA og Japan, men også fra Australien og England (79, 86). Plicatic syre, et stof, der specielt findes i Western red cedar, er ansvarlig for den allergiske reaktion (28). Inhalationstest medførte senreaktion hos 44%, kombineret straks- og senreaktion hos 49%, og straks reaktion hos 7% af 185 patienter. Af 75 personer med Western red cedar astma, som forlod industrien og ikke længere var udsat for træstøv, var der kun 50%, der var restitueret fuldstændigt efter en gennemsnitlig periode på 3 år. Man fandt specifikke IgE antistoffer overfor red cedar ekstrakt eller plicatic syre hos knapt 40% af patienterne. Man fandt ingen korrelation mellem tilstedeværelsen af specifikke IgE antistoffer og typen af astmatisk reaktion ved provokationstesten.

I en svensk undersøgelse (110) har man specielt set på nasal hypersensitivitet. Man fandt som nævnt tidligere en signifikant øget forekomst af følelse af nasal obstruktion og næseflod i gruppen eksponeret for træstøv. For

nærmere at vurdere de rapporterede symptomer foretog man en uddybende undersøgelse blandt 5 tilfældigt udvalgte virksomheder blandt de oprindelige 50. Af 23 personer, der havde angivet nasale symptomer, var der 3 med positiv priktest for træekstrakter (13%) og 1 (7%) af de 14 i referencegruppen. De træsorter der var positive var eg, mahogni, bøg, birk og teak. De 3, der havde positiv priktest, reagerede også ved nasal provokation med ekstrakter fra eg, teak, mahogni og birk. Man fandt ingen forskelle med hensyn til præcipiterende antistoffer.

4.3 Allergisk alveolitis.

Der er beskrevet flere enkelttilfælde af allergisk alveolitis efter udsættelse for træstøv (62, 41, 29, 43, 86). Eksempler på træsorter, der kan medføre allergisk alveolitis (karakteriseret ved fund af præcipiterende antistoffer og positiv anamnese) er: ramin (62), khaya mahogni (97), western red cedar (43) og iroko (86). Der er endvidere beskrevet tilfælde af allergisk alveolitis på grund af skimmelsvampesporer i træstøv (101, 19).

5. GENOTOXISKE EFFEKTER

Flere i træet naturligt forekommende kemiske bestanddele er vurderet med henblik på genotoksisk effekt.

Der er i flere undersøgelser fundet en mutagen effekt af forskellige flavonoider og flavonoid-metabolitter, hvor quercetin er bedst undersøgt (16, 76). Quercetin er udbredt i naturen og som oftest til stede i både frugt og grønsager. I træ kan det forekomme i mindre mængder i nogle af de hårde træarter, specielt inden for familierne Rosaceae og Leguminosae. I et foderforsøg med rotter (55) fandt man ingen øget forekomst af tumorer hos rotter fodret med forskellige koncentrationer af quercetin.

Tanninsyre (garvesyre) findes i de fleste træsorter. Tanninsyre er i flere undersøgelser fundet hepatocarcinogent (63) hos rotter. Man har (89) endvidere demonstreret, at tanninsyre medfører disaggregation af polyribosomer i leverparenkymceller hos rotter, et fænomen man også ser ved kendte hepatocarcinogener som aflatoxin og dimethylnitrosamin.

Slibe og savestøv af træsorterne abachi og limba var mutagent i Ames test, mens støv fra eg, bøg, valnød, og mahogni viste ringe eller ingen aktivitet (25). Testsystemet var TA 98 og TA 100 Salmonella typhimurium. Abachi og limba er afrikanske træsorter med relativ stor anvendelse til finér og krydsfinér, ingen af de to træsorter indeholder alkaloider eller quinoner.

6. CANCEROGENE EFFEKTER

6.1 Nasal og sinonasal cancer.

Siden 1965, hvor Macbeth (75) som den første henlede opmærksomheden på en sammenhæng mellem udsættelse for træstøv og næsekræft, er der publiceret mere end 30 undersøgelser fra 11 lande, der bekræfter denne antagelse, (75, 1, 44, 32, 2, 6, 65, 46, 33, 71, 73, 84, 23, 106, 12, 38, 74, 36, 31, 91, 3, 5, 37, 77, 14, 94, 54, 82, 67, 105). Der foreligger 2 undersøgelser, der ikke viser nogen sammenhæng (13, 102).

Nasal og sinonasal cancer er meget sjældne cancertyper (ca. 0,2% af alle maligne tumorer i de skandinaviske lande og USA). Det medfører, at de epidemiologiske undersøgelser er deskriptive registerundersøgelser eller case-control undersøgelser.

IARC er i 1981 (64) kommet til konklusionen, at der er tilstrækkeligt bevis for, at ansatte i møbelindustrien har en øget risiko for at udvikle adenocarcinom i næsen. Endvidere er andre nasale cancertyper under mistanke. Hvad angår den øvrige træforarbejdende industri fandt man ikke data tilstrækkelige til at foretage en endelig vurdering.

3 undersøgelser, der ligger senere end IARC's vurdering, refereres nedenfor.

Acheson (3) undersøgte den nationale forekomst af nasal og sinonasal cancer i England i perioden 1963-1967. Af 925 cases (mænd) havde de 59 arbejdet i træindustrien mod forventet 20,8 ($p < 0,01$). Blandt træarbejderne var risikoen størst for møbelsnedkere med en standard incidens ratio på 966 ($p < 0,01$), herefter kom maskinsnedkere med en standard incidens ratio på 616 ($p < 0,01$) og andre træarbejdere med en standard incidens ratio på 293 ($p < 0,05$). Tømmere og bygningsnedkere havde en standard incidens ratio på 149, hvilket

ikke var en signifikant overhyppighed. Ved sammenligning af erhverv med histologisk type af tumorer var der en signifikant overhyppighed af adenocarcinomer hos træarbejdere (29 observerede mod 6,4 forventede).

I en finsk/svensk/dansk case-referent undersøgelse (54) fandt man blandt 163 tilfælde af næsekræft en sammenhæng mellem nasal og sinonasal cancer og udsættelse for:

- blandet hårde og bløde træarter, hvor bløde træarter foruden nåletræer omfatter birk (diskordante par 12:1, relativ risiko 12,0, 95% sikkerhedsgrænser 2,4-59,2).
- bløde træarter alene (diskordante par 13:4, relativ risiko 3,3, 95% sikkerhedsgrænser 1,1-9,4).
- hårde træarter alene (diskordante par 2:1, relativ risiko 2,0, 95% sikkerhedsgrænser 0,2-21,0), ikke-signifikant øget forekomst af næsekræft.

Der var sammenhæng mellem eksponering for træstøv fra hårde træarter, enten alene eller i blanding med træstøv fra bløde træarter og adenocarcinom. Imidlertid tyder resultaterne også på en sammenhæng mellem eksponering for blødt og blandet træstøv og nasal epidermoid og nasal anaplastisk carcinom:

- sammenhæng mellem nasalt adenocarcinom og blandet bløde og hårde træarter (diskordante par 7:0, $p < 0,05$)
- sammenhæng mellem nasalt anaplastisk eller epidermoidt carcinom og bløde træarter (diskordante par 10:4, ikke signifikant).
- sammenhæng mellem nasalt anaplastisk eller epidermoidt carcinom og blandede hårde og bløde træarter (diskordante par 5:0, ikke signifikant).

2 cases ud af 163 men ingen referenter havde været udsat for træimprægneringsmidler indeholdende chlorphenol og arsen-forbindelser på savværker.

Eksposeringen for maling og lak viste en stærk sammenhæng med nasal og sinonasal cancer (diskordante par 14:0), men udsættelsen for farve/lak forekom i 12 af tilfældene sammen med udsættelse for blandet træstøv.

Udgangspunktet for undersøgelsen var alle tilfælde af sinonasal cancer anmeldt til de nationale cancerregistre i perioden 1.7.74 til 31.12.80. Undersøgelsen var begrænset til patienter i live for at få så nøjagtige eksponeringsdata som muligt. Ved behandling af data kunne man beskrive 26 forskellige miljøfaktorer. For at undgå hukommelsesbias blev referenterne udvalgt blandt patienter med en anden cancertype, nemlig colo-rectal cancer. Dette kan dog give anledning til en underestimering, såfremt træstøv har en universal cancerogen virkning, eller i værste fald direkte kan forårsage colo-rectal cancer.

I en mindre norsk undersøgelse (106) fandt man, at af 46 mænd med sinonasal cancer havde 12 været eksponeret for træstøv mere end 4 år, heraf 11 udelukkende for nåletræ. De 46 udgjorde 41% af alle tilfælde af sinonasal cancer hos mænd i Norge i perioden 1972-76 og var geografisk fordelt over hele landet. Standard proportional dødsratio (SPMR) var signifikant øget for træstøveksposerede med en SPMR på 300 ($p < 0.001$). Af de 12 træstøveksposerede med sinonasal cancer havde en adenocarcinom (den eneste i gruppen, der foruden nåletræ var eksponeret for løvtræ), tre havde malignt lymfom (alle savværksarbejdere) og de resterende 8 havde alle pladecellecarcinomer.

6.1.1 Hyppigheden af nasal og sinonasal cancer hos træstøveksposerede

En relativ stor del af de eksisterende undersøgelser (halvdelen af de her refererede) er deskriptive registerundersøgelser. Det betyder, at risikovurderinger i disse undersøgelser bliver grove estimater ud fra formodninger om antallet af træstøveksposerede i totalbefolkningen. Brug af de fleste eksisterende registre vil medføre en forsinket registrering af cases med færre muligheder for præcise ekspositionsdata. Dette vil kunne medføre en underestimering af risikoen. Andre muligheder for fejlestimering er mangelfulde registre, forkerte diagnoser og andre dødsårsager på grund af den høje debutalder. De resterende undersøgelser er af case-referent typen, hvilket er en velegnet undersøgelsestype for så sjældent et udfald som sinonasal cancer med henblik på at belyse forskellige eksponeringsgruppers risiko.

Som nævnt tidligere er en stor del af de foreliggende undersøgelser case-referent studier (2, 65, 23, 91, 27, 14, 54, 24, 82). For sinonasal cancer som helhed er der stor overensstemmelse mellem de forskellige studier, idet de peger på træstøveksposering, dvs. relative risici mellem 4 og 12. Ved adenocarcinom er angivelserne betydeligt mere svingende, relative risici mellem 3 og 90.

Tabel 2. Hyppigheden af nasal og sinonasal cancer hos træstøveksposerede.

| Industri/fag | Hyppighed | Undersøgelser- | Reference |
|-------------------------------------|--|--|-------------------|
| Møbelindustri | Adenocarcinom, 7/10.000/år (forventet 0,006/10.000/år) | Registerundersøgelse fra cancerregister, 1956-1965. | (1) (England) |
| Snedkere | Adenocarcinom 5/10.000/år (forventet 0,02/10.000/år) | Journalmateriale. | (6) (Danmark) |
| Snedkere, hovedparten møbelsnedkere | Adenocarcinom, 0,8/10.000/år (forventet 0,01/10.000/år) | Cases fra det nationale cancer- register. 1965-1974. | (38) (Sverige) |
| Møbelsnedkere og maskinsnedkere | Alle typer af sinonasal cancer, møbelsnedkere: 7,1/10.000/år, maskinsnedkere: 2,7/10.000/år, andre snedkere: 2,1/10.000/år (forventet 0,7/10.000/år). | Registerundersøgel- ser fra det na- tionale cancer- register. 1963-1967 | (3) (England) |

Ved en grov vurdering af de i tabel 2 nævnte hyppigheder skønnes det, at mellem 0,3 og 2,8% af alle møbelsnedkere, der gennem 40 år har arbejdet med pudning og slibning af træ, har udviklet næsekræft, i de fleste tilfælde i form af adenocarcinom.

6.1.2 Type af eksponering

En række undersøgelser peger entydigt på, at der er en sammenhæng mellem arbejde i møbelindustrien (udsættelse for fint træstøv fra hårde træarter) og udvikling af sinonasal cancer, specielt adenocarcinom (1, 2, 3, 8, 23, 28).

Vurderingen af de enkelte træsorters og evt. lakkers, limes og imprægneringsmidlers andel i den carcinogene effekt vanskeliggøres af, at der i de fleste tilfælde er tale om en blandingseksponering.

Siden IARC's evaluering (64) er der fremkommet følgende epidemiologiske undersøgelser som bidrager til vurdering af eksponeringen.

Den tidligere omtalte engelske undersøgelse (3) fandt en signifikant forhøjet standard incidens ratio blandt møbelsnedkere og maskinsnedkere, men ikke signifikant forhøjet standard incidens ratio blandt bygnings-snedkere og tømrere.

En case-control undersøgelse fra Canada (37) fandt, at blandt 121 tilfælde af sinonasal cancer var der en øget risiko associeret med eksponering for træstøv, relativ risiko 2,3 ($p < 0,02$), (af de 28 træstøveksponerede med sinonasal cancer var der 10 savværksarbejdere, 7 tømrere, 4 skovarbejdere, 4 bygningsarbejdere (beskæftiget med trækonstruktioner), 2 opmålere af tømmer og 1 møbelsnedker). Bortset fra en møbelsnedker havde alle øvrige sandsynligvis fortrinsvis arbejdet med nåletræ og fortrinsvis udendørs.

Den tidligere omtalte finsk/svensk/danske case-referent undersøgelse (54) fandt en øget relativ risiko for eksponering for træstøv af både hårde og bløde træarter og bløde træarter alene. Der var fortrinsvis tale om savværksarbejdere og tømrere. I denne undersøgelse fandt man 2 cases og ingen kontroller, der sandsynligvis foruden træstøv havde været udsat for træimprægneringsmidler bestående af chlorphenoler og arsen. Der var endvidere en sammenhæng mellem nasal og sinonasal cancer og udsættelse for lakker og malinger, men denne udsættelse kunne ikke adskilles for udsættelse for træstøv.

I et dansk case-referent studie (82) fandt man blandt 839 tilfælde af cancer i næsehulen en signifikant øget relativ risiko associeret med eksponering for træstøv, relativ risiko 2,5 ($p < 0,05$). Efter justering for formaldehyd-eksponering faldt den relative risiko til 2,1 ($p < 0,05$), og det konkluderes, at træstøv og formaldehyd har en additiv effekt med hensyn til udvikling af sinonasal cancer.

Den tidligere nævnte norske undersøgelse (106) fandt en signifikant øget standardproportional sygdomsrate hos de træstøv-eksponerede, hvor 11 ud af 12 udelukkende havde været eksponeret for nåletræ.

Det er ikke med baggrund i de foreliggende undersøgelser muligt at isolere en enkelt træsort, en eller flere naturligt forekommende kemiske bestanddele eller udefra tilførte kemiske stoffer (fra lak, lime og imprægneringsmidler) som årsag til den fundne øgede hyppighed af sinonasal cancer hos træstøveksponerede. Der har i de fleste tilfælde været tale om blandings-eksponeringer, hvor der ikke er nogen gennemgående fællesnævner. Man må konstatere, at såvel støv fra nåletræ som fra løvtræ udgør en risiko.

4 undersøgelser (1, 6, 38, 106) vurderer brug af snus som en konkurrerende påvirkning. Acheson (1) fandt, at 2 ud af 18 med konstateret adenocarcinom havde anvendt snus. I den danske undersøgelse (6) var der ingen, der anvendte snus. I den svenske undersøgelse (38) havde 2 ud af 19 med sinonasal cancer anvendt snus, og i den norske undersøgelse (106) var der 6 ud af 70 med sinonasal cancer, der havde anvendt snus. Det skal bemærkes, at det ikke i de nordiske lande er almindeligt at inhalere snus gennem næsen, man anbringer det i stedet under tungen.

6 undersøgelser (38, 74, 37, 54, 24, 106) omtaler rygevaner. Elwood (37) fandt en additiv virkning af rygning og eksponering for træstøv, mens ingen af de øvrige undersøgelser fandt rygning af betydning for udvikling af sinonasal cancer.

6.1.3 Histopatologisk type af sinonasal cancer.

Som tidligere anført er der meget stærk sammenhæng mellem arbejde i møbelindustrien og udviklingen af adenocarcinom i næsen. Denne cancertype udgør mellem 10 til 20% af alle tilfælde af sinonasal-cancer. Hvis man ser på den erhvervsmæssige fordeling af adenocarcinomer i næsen, vil mellem 30 og 90% af alle tilfælde findes hos træstøvseksponerede (1, 65, 6, 23, 74, 37, 67).

(37) fandt en andel af adenocarcinomer blandt træstøvseksponerede på 27%, pladecellecarcinom 28%, sarcom 17%, og overgangscellecarcinom 6%.

Den interskandinaviske undersøgelse (54) kan tyde på en sammenhæng mellem udsættelse for bløde træarter og epidermoid og/eller anaplastiske carcinomer.

En amerikansk undersøgelse (24) fandt en signifikant forhøjet risiko for adenocarcinom hos møbelarbejdere (relativ risiko = 5,7, 95% konfidensinterval, 1,7-18,5), men fandt ingen forhøjet risiko for pladecellecarcinomer i næsen hos personer ansat i den træbearbejdende industri.

I den tidligere nævnte norske undersøgelse (106), var der 7 tilfælde med nasalt pladecellecarcinom, 3 tilfælde med maligne lymfomer i næsen (det er ikke angivet, hvorvidt der er tale om primær lokalisation), 1 udifferentieret carcinom og 1 adenocarcinom. Personen med adenocarcinom var den eneste, der havde været udsat for støv fra løvtræ. Eksponering for imprægneringsmidler kan ikke udelukkes hos de 3 personer med maligne lymfomer.

6.1.4 Præneoplastiske forandringer af det nasale epithel

I flere undersøgelser er der foretaget nasal cytologiske undersøgelser af træstøvseksponerede med henblik på screening for nasal cancer. Der er dels anvendt cytologiske udstrykningspræparater (34, 111) og dels biopsier (22, 111).

Drettner (34) foretog nasalcytologiske undersøgelser af 715 træarbejdere. Man fandt ingen tilfælde af nasalcancer eller præcancerøse forandringer. I et mindre antal tilfælde (2%) var der metaplastiske forandringer.

I en undersøgelse af nasalbiopsier fra 113 møbelarbejdere sammenlignet med 54 kontrolpersoner fandt man en signifikant overhyppighed af dysplasi af nasalslimhinden hos møbelarbejderne (22). 45 (40%) af møbelarbejderne mod 9 (17%) i kontrolgruppen havde metaplastisk pladeepithel, og 14 (12%) af møbelarbejderne mod 1 (2%) i kontrolgruppen havde dysplasi. De 13 af de 14 tilfælde med dysplasi fandtes blandt personer med stor støvudsættelse (maskinforarbejdning). Der var dysplasi hos 4 af 15 møbelarbejdere, der fortrinsvis havde arbejdet med birk, fyr og gran, og i 9 tilfælde af de 84, der fortrinsvis havde arbejdet med hårde træsorter som eg, teak og mahogni.

Wilhelmsson og Lundh (111) foretog nasal biopsi på 45 træstøvseksponerede og 17 kontrolpersoner. Mængden af cilieret cylinderepithel var signifikant nedsat ($p < 0,05$) i den eksponerede gruppe, der var endvidere en signifikant øgning af metaplastisk kubisk epithel, men ikke af metaplastisk epithel i øvrigt.

6.2 Cancer i øvrige organer.

Cancer laryngis. I en case-control undersøgelse med 90 cases og 933 kontroller fandt man for savværksarbejdere en ikke signifikant forhøjet relativ risiko på 3,5 for strubekræft (90% konfidens interval 0,8 til 14,2) (40).

Lungecancer. I en mindre svensk undersøgelse fra 1980 (39), fandt man en forhøjet forekomst af lungecancer hos træarbejdere. 6 af 25 cases var træarbejdere (24%) mod 19 af 370 (5%) i referent gruppen. Kontrolleret for alder var den relative risiko 4,1 (konfidens interval 1,6 til 10,6). Af de 6 cases var de 4 møbelarbejdere mod 12 i kontrolgruppen, hvilket gav en relativ risiko på 6,0. Der var ikke kontrolleret for rygevaner i undersøgelsen.

I en engelsk undersøgelse (88) af en kohorte af ansatte i møbelindustrien på 5371 mænd fulgt i gennemsnitlig 19 år, fandt man ingen samlet overhyppighed af lungecancer, men der var en signifikant sammenhæng mellem mortalitet på grund af lungecancer og eksponering for træstøv vurderet ud fra en jobbedømmelse. Der var ingen forskel i rygevaner i de 3 eksponeringsgrupper. Bortset fra sinonasal cancer fandt man ingen overhyppigheder af andre typer af cancer i kohorten.

I en undersøgelse fra U.S.A. (20), fandt man i en case-control undersøgelse med 321 cases med lungecancer og 434 kontrolpersoner en øget risiko for lungekræft blandt skovarbejdere, skibsbyggere, bygningsarbejdere og arbejdere i træindustrien. Der var et betydeligt overlap blandt de sidst tre nævnte industrier, ca 40% af dem, der nogensinde havde været ansat i skibsindustrien eller i træindustrien, havde også på et eller andet tidspunkt arbejdet som bygningsarbejdere, hvor en eksponering for asbest er sandsynlig. Der var midlertid også en let øget risiko for de træarbejdere, der ikke havde arbejdet som bygningsarbejdere (relativ risiko 1,6). Efter korrektion for rygevaner fandt man en øget relativ risiko på 1,7 ($p=0,04$). Overhyppigheden var relateret til rygning og kunne derfor pege på muligheden af, at der er tale om en cocarcinogen effekt.

En anden amerikansk undersøgelse Swanson og Belle (99) fandt ingen overhyppighed af lungekræft hos træarbejdere i den amerikanske bilindustri.

En amerikansk dødelighedsundersøgelse (98) omfattende 10.322 ansatte i træindustrien fandt en overhyppighed af lungekræft hos tømrere og snedkere (SMR 120 $p<0,05$) en forhøjelse der ikke kunne forklares af rygevaner.

Ventrikel cancer. Ovennævnte undersøgelse (98) fandt også en overhyppighed af ventrikel cancer hos træstøvekspnorerede. (SMR 149, $p<0,01$).

I en amerikansk dødelighedsundersøgelse, omfattende 195 erhvervsgrupper, fandt man en overrisiko for ventrikelcancer for skovhuggere, PMR (proportional mortality rate) på 120 ($p<0,05$), ansatte ved krydsfinerfremstilling PMR 153 ($p<0,05$) og tømrere PMR 128 ($p<0,05$) (78).

Colorectal cancer. Swanson og Belle (99), fandt en signifikant øget standard sygdomsrate for colorectal cancer hos træstøvekspnorerede modelsnedkere. Denne overhyppighed skyldtes primært en overhyppighed af colorectal cancer specielt koncentreret på én virksomhed. Arbejde som modelsnedker indebærer kontakt med træstøv, laminat og plasticstoffer. Undersøgelsen omfattede 1070 ansatte i 7 Detroit- virksomheder, fulgt i perioden 1970-1978. Totalt var der i perioden 40 cancersygdomstilfælde mod forventet 26,7 (SMR=150, $p<0,01$).

To tidligere nævnte undersøgelser (39, 98), fandt ingen øget risiko for colorectal cancer blandt træarbejdere.

I en amerikansk dødelighedsundersøgelse fra 1972 til 1978 blandt modelsnedkere (90), fandt man en forøget forekomst af colon cancer (proportional dødelighedsrate 167, $p=0,02$). Modelsnedkeri indebærer overvejende arbejde med løvtræ (mahogni, ahorn, birk og kirsebærtræ), af andre erhvervsmæssige udsættelser nævnes i undersøgelsen epoxy, skæreolie og opløsningsmidler.

Morbus Hodgkin. I en amerikansk undersøgelse (78a), fandt man i en case control undersøgelse, ud fra 1549 tilfælde af morbus Hodgkin, en overhyppighed af træarbejdere, 70 cases som var træarbejdere, mod 31 blandt kontrolpersonerne ($p<0,001$). De to største grupper af træarbejdere var tømrere, snedkere (33) og papirmøllearbejdere (12).

I modsætning hertil fandt Acheson ingen øget hyppighed af morbus Hodgkin blandt træarbejdere, specielt møbelarbejdere. (1a).

I en anden amerikansk undersøgelse (85), fandt man i en case-control undersøgelse, omfattende 707 cases med morbus Hodgkin en signifikant overhyppighed ($p<0,05$) af træstøvekspnorerede med morbus Hodgkin. Træarbejdere omfattede tømrere, møbelsnedkere, papirarbejdere og savværksarbejdere.

I en undersøgelse fra North Carolina (45), fandt man i en case control undersøgelse blandt 167 cases med morbus Hodgkin en ikke signifikant overhyppighed blandt beskæftigede i træ- og papirindustrien (relativ risiko 1,4, 95% konfidens interval 0,8 til 2,3). Ved en yderligere opdeling af gruppen fandt man den største overhyppighed i gruppen af tømrere og tømmerarbejdere med en relativ risiko på 4,2 (95% konfidens interval 1,4 til 12,5).

I den før nævnte dødelighedsundersøgelse fra USA omfattende 195 erhvervsgrupper (78) fandt man en signifikant forhøjet risiko for morbus Hodgkin hos tømrere, PMR 162 ($p<0,05$).

En italiensk case-control undersøgelse blandt 669 tilfælde med maligne lymfomer (morbus Hodgkin og non-Hodgkin lymfomer) fandt man en signifikant øget andel af træstøvekspnorerede (eksponeringen er ikke nærmere angivet), relativ risiko 5,5 ($p<0,001$) (42).

Leukæmi. Milham (78) fandt en øget hyppighed af leukæmi blandt krydsfinerarbejdere (proportional dødelighedsrate = 193, $p < 0,05$).

Robinson et al (90) fandt en øget forekomst af leukæmi blandt modelsnedkere (proportional dødsrate = 200, $p = 0,03$).

I begge de ovenfor nævnte undersøgelser må der formodes at have været en betydelig eksponering for organiske opløsningsmidler.

Blærecancer. Stellman og Garfinkel (98) fandt en øget forekomst af blærecancer hos træstøveksposerede (SMR=142, $p < 0,05$), der ikke kunne forklares af tobaksforbrug.

7. EKSPONERINGSINDIKATORER

7.1 Luftkoncentrationer

Luftens indhold af træstøv kan vurderes efter opsamling og analyse af total støv, henholdsvis respirabelt støv, (se appendix II).

7.2 Biologiske indikatorer.

Rutinemæssig cytologisk/histologisk undersøgelse af nasalslimhinden i screeningsøjemed finder ikke anvendelse i dag.

8 SAMMENHÆNG MELLEML EKSPONERING, EFFEKT OG RESPONS.

8.1 Irritation

To undersøgelser (92, 96) finder stigende slimhindeirritation med stigende træstøveksposering (blandet træstøv). For begge undersøgelser gælder, at der er tale om en relativ lang eksponering.

Tabel 3. Slimhinde irritation og udsættelse for træstøv.

| Koncentration mg/m ³ | Træsart | Effekt | Antal | Ref. |
|------------------------------------|---|----------------------|-------|------|
| <hr/> | | | | |
| Kontrolgruppe | | | | |
| < 5 | Eksotisk træ, ikke nærmere defineret | Abnorm næseslimhinde | 7% | (92) |
| 5-9 | | | 53% | |
| 10-19 | | | 86% | |
| > 20 | | | 69% | |
| <hr/> | | | | |
| < 5 | Blandet | Øjenirritation | 20% | (96) |
| > 5 | eksotisk og europæisk træ samt spåntræ og masonit | | 37% | |
| <hr/> | | | | |
| 1-3 | Blandet | Mucostase | 11% | (96) |
| 3-5 | eksotisk og europæisk træ samt spåntræ | | 25% | |
| 5-7 | (fiberplader) og masonit | | 31% | |
| 7-10 | | | 36% | |
| > 10 | | | 63% | |

8.2 Allergi

Det er ikke ud fra de foreliggende undersøgelser muligt at angive nogen præcis sammenhæng mellem eksponering og allergisk effekt. Dette skyldes dels, at der overvejende foreligger case- beskrivelser, dels at de forskellige træarter har forskelligt sensibiliserende potentiale.

8.3 Cancer

Vurderingen af ekspositionens art og størrelses betydning for udviklingen af sinusal cancer vanskeliggøres af en lang latenstid (mellem 20 og 50 år).

Eksponeringsforholdene for personer beskæftiget i træindustri for 20 til 50 år siden er dårligt undersøgt, både hvad angår træstøvmængden, sammensætningen og andre forureningskomponenter. Dette skyldes bl.a., at man regnede træstøv for ufarligt og derfor kun i ringe omfang foretog målinger. Målinger blev først udført i større omfang midt i 1970'erne. Det betyder, at man i vurderingen må anvende grove skøn, f.eks. om der er anvendt lakker eller lime, polermidler eller imprægneringsmidler, hvilke træsorter der har været brugt, om der er foretaget maskin- eller håndpudsning.

Etablering af en egentlig dosis-response sammenhæng for de enkelte næsekræftformer er ikke mulig. I den engelske registerundersøgelse (3), giver opdelingen i 3 job-kategorier dog en grov dosis-response sammenhæng for alle nasale cancerformer.

Flere undersøgelser tyder på, at støv fra løvtræ fortrinsvis medfører en øget risiko for nasalt adenocarcinom, mens støv fra nåletræ kan øge risikoen for andre tumortyper i næsehulen.

Der foreligger ikke tilstrækkelige data til, at man kan bestemme udsættelsesniveauer uden eller med en bestemt lille risiko.

Den mucociliære transport har betydning for deponeringen og dermed absorptionen af eventuelle carcinogener. Solgård og Andersen (96) viste en dosis- respons sammenhæng mellem stigende udsættelse for træstøv og antal træstøveksposerede med mucostase eller nedsat mucociliær transport.

Hvad angår sammenhæng med eksponering for træstøv og andre tumorlokalisationer tyder undersøgelser på øget risiko for andre respirationsvejscancer, ventrikeltumor, colorectaltumor og maligne lymfomer, men der er ingen af de foreliggende undersøgelser der giver mulighed for en dosis-response vurdering.

9. FORSKNINGSBEHOV

Den carcinogene mekanisme kan ikke beskrives, og man kender endnu ikke carcinogenet eller carcinogenerne i træstøvet.

Der mangler viden om sammenhæng mellem konstateret metaplasia af nasalslimhinden og eventuel senere udvikling af sinusal cancer.

Der er behov for mere viden om deponering og de deponerede bestanddeles videre skæbne på eller efter passage af nasalslimhinden.

Der bør foretages mutagen korttidsstest af flere forskellige bestanddele af træet, samt af de pyrolyseprodukter, der kan dannes ved de temperaturer, der forekommer ved træbearbejdning.

Det bør undersøges nærmere, om der kan identificeres andre årsagsfaktorer end træstøv til den registrerede øgede forekomst af cancer uden for respirationsvejene hos arbejdere i den træforarbejdende industri.

Der er behov for yderligere epidemiologiske undersøgelser, der fokuserer på eksponering for nåletræ, andre histologiske typer end nasalt adenocarcinom og andre tumorlokalisationer end næsehulen.

10. DISKUSSION OG VURDERING

Træstøv er slimhindeirriterende og kan være allergi- og kræftfremkaldende. En større undersøgelse har vist blivende nedsat lungefunktion af obstruktiv type.

Effekten på slimhinden kan være tørre slimhinder, øjenirritation, nasal obstruktion, hyppige forkølelser og nedsat mucociliær transport i næsen. Der er vist en klar dosis-respons sammenhæng, hvor yderpunkterne var 63% med nedsat mucociliær transport ved 25,5 mg/m³ og 11% ved 2,2 mg/m³.

Den allergiske effekt er først og fremmest knyttet til en række specielle træsorter (i alt er der beskrevet mere end 100 træsorter, der har fremkaldt allergi) fortrinsvis exotiske træsorter.

Der er beskrevet astma, rhinitis, allergisk eksem og allergisk alveolitis.

Prævalensen af astma efter eksponering fra en af de stærkest sensibiliserende og bedst beskrevne træsorter, western red cedar er ca. 5% hos de udsatte. Der er ikke fundet angivelse af prævalensen af astma efter eksponering for andre træsorter, men den må formodes at være langt mindre.

Sammenhængen mellem sinonasal cancer og arbejde i træindustrien, specielt møbelindustrien har været dokumenteret gennem de sidste 20 år, hvor træarbejdere er vist at have næsekræft mellem 50-1000 gange så hyppigt som forventet.

Der kan etableres en grov dosis-respons sammenhæng på baggrund af opdeling i jobkategorier. Det er ikke med de foreliggende data muligt at identificere et ikke-effektniveau.

Carcinogenet (erne) er endnu ikke kendt. Både naturligt i træet og udefra kommende kemiske bestanddele er under mistanke. Det er imidlertid ikke fra hverken mutagene korttidstests eller eksponeringsoplysninger fra epidemiologiske undersøgelser muligt at pege på en enkelt træsort eller noget enkeltstof, der med overvejende sandsynlighed kan udgøre en fællesnævner i

den store mængde af dokumentation der foreligger fra forskellige dele af den træforarbejdende industri verden over. Andre carcinogener kan muligvis have en additiv effekt, men disse stoffer er ikke alene ansvarlige for den øgede cancerforekomst i den træforarbejdende industri. Den iagttagelse, at støv fra løvtræ overvejende medfører nasalt adenocarcinom, mens støv fra nåletræ ser ud til at medføre en øget risiko for andre nasale tumorer, kunne tyde på, at der foreligger mindst 2 forskellige mekanismer.

Den nedsatte mucociliære transport kan spille en rolle med hensyn til deponering af carcinogener eller cocarcinogener i næsen.

Latenstiden er lang, mellem 30 og 50 år, mens eksponeringstiden i flere tilfælde har været under 10 år. Den lange latenstid besværliggør en vurdering af den præcise eksponering.

IARC har konkluderet (64), at der er tilstrækkeligt bevis for, at der er en sammenhæng mellem udvikling af adenocarcinom i næsen og arbejde i møbelindustrien, hvorimod man ikke finder de epidemiologiske data tilstrækkelige til at foretage en definitiv vurdering af den carcinogene risiko ved at arbejde som tømrer eller bygningsnedker.

Nyere undersøgelser, fremkommet efter IARC's vurdering, peger i retning af, at det ikke kun er støv fra hårde træarter i møbelindustrien, der har en carcinogen effekt men, at også træstøv fra nåletræ og birk har en effekt.

Flere undersøgelser tyder på, at træstøveksponerede har en øget risiko for at udvikle cancer andre steder i respirationsvejene. Dette kunne forklares dels af, at en del af træstøvspartiklerne er mindre end 5 µm, dels af at mange træstøveksponerede lider af nasal obstruktion, der betyder øget mundrespiration. Dette vil betyde, at større partikler, der ville være opfanget i næsen, kan deponeres i larynx og lunger.

En række undersøgelser finder en sammenhæng mellem eksponering for træstøv og udvikling af maligne lymfomer og leukæmi. Der er for de fleste af undersøgelsernes vedkommende tale om store befolkningsbaserede registerundersøgelser med heraf følgende mangelfulde oplysninger om eksponeringen. Et fælles træk ser ud til, at være at der i stor udstrækning er tale om

tømrere og bygningsnedkere, hvor der må formodes at have været en eksponering for imprægneringsmidler med bl.a. indhold af klorfenol og arsen eller for svampemetabolitter.

To undersøgelser finder en overhyppighed af colorectal cancer hos model-snedkere, der udover en række kemiske stoffer fortrinsvis var udsat for træstøv fra hårde træarter.

Den eksponering, der fandt sted for 40-50 år siden i træindustrien, er meget forskellig fra den eksponering, der forekommer i dag, men der er ikke tegn på, at carcinogenet (erne) er væk. Man har ikke endnu i den engelske møbel-industri kunnet vise noget signifikant fald i incidensen af adenocarcinom i næsen hos møbelarbejdere. Der er i dag en bedre ventilation, men til gengæld en betydelig forurening af træstøvet stammende fra lime, lakker, lami-nering og imprægnering.

Træstøv fra løvtræ må anses for en sikker cancerogen påvirkning. Træstøv fra nåletræ må efter flere epidemiologiske undersøgelser i høj grad mistænkes for at være carcinogent. Ved fastsættelse af en grænseværdi for træstøv vil støvets irriterende virkning såsom mucostase og irritation i de øvre luft-veje være en anvendelig indikator.

11. SAMMENFATNING

Træstøv. Nordisk Expertgruppe for grænseværdidokumentation. Arbete och Hälsa 1987:36.

Træstøv er slimhindeirriterende og kan være allergi- og kræftfremkaldende. Der er beskrevet mere end 100 træsorter, der har fremkaldt allergi. Sammenhæng mellem næsekræft og arbejde i træindustrien, er veldokumenteret, men den carcinogene mekanisme er usikker. 4 undersøgelser tyder på, at træstøvseksponerede har en øget risiko for at udvikle andre respirationsvejs-cancere end næsekræft. Træstøv fra løvtræ er en sikker cancerogen på-virkning. Træstøv fra nåletræ må efter flere epidemiologiske undersøgelser i høj grad mistænkes for at være carcinogent. Ved fastsættelse af en grænse-værdi for træstøv vil støvets irriterende virkning i de øvre luftveje være en egnet indikator.

113 referencer

NØGLEORD: træstøv, slimhindeirritation, nedsat mucocilliar transport, al-lergi, sinonasal cancer, lungecancer, maligne lymphomer, colo-rectal can-cer.

12. ENGLISH SUMMARY

Wood Dust. Nordic Expert Group for Documentation of Occupational Exposure Limits. Arbete och Hälsa 1987:36.

Wood dust is a mucous membrane irritant and may cause allergy and cancer. More than one hundred woods may cause allergy, i.e. asthma, eczema or alveolitis. Connection between nasal cancer and wood industry work is well documented. The carcinogenic mechanism is unknown. Hardwood is certainly carcinogenic. Softwood is suspected carcinogenic according to several epi-demiological studies. The irritative effect of wood dust in the upper airways is the best indicator of where a threshold limit value should be set.

In Danish, 113 references.

KEY WORDS: Wood dust, mucous membrane irritation, reduced mucociliar transport, allergy, sinonasal cancer, lung cancer, malignant lymphomas, colo-rectal cancer.

13. LITTERATURFORTEGNELSE

1. Acheson E D, Hadfield E H, Macbeth R G. Carcinoma of nasal cavity and accessory sinuses in woodworkers. *Lancet* 1(1967)311-313.
- 1a. Acheson E D. Hodgkin's disease in woodworkers. *Lancet* 2(1967)988-989.
2. Acheson E C, Cowdell R H, Rang E. Adenocarcinoma of the nasal cavity and sinuses in England and Wales. *Br J Ind Med* 29(1972)21-30.
3. Acheson E D, Cowdell R H, Rang E H. Nasal cancer in England and Wales: an occupational survey. *Br J Ind Med* 38(1981)218-224.
4. Acheson E D. The Carcinogenicity and Mutagenicity of Wood Dust. MRC Environmental Epidemiology Unit. Scientific Report no 1(1982)1-43.
5. Acheson E D, Winter P D, Hadfield E, Macbeth R G. Is nasal adenocarcinoma in the Buckinghamshire furniture industry declining? *Nature* 299(1982)263-265.
6. Andersen H C. Eksogene årsager til cancer cavi nasi, *Ugeskr Læger* 137(1975)2567-2571.
7. Andersen H C, Solgaard J, Andersen I. Nasal cancers and nasal mucus-transport rates in woodworkers. *Acta Otolaryngol* 82(1976)263-265.
8. Andersen H C, Andersen I, Solgaard J. Nasal cancer symptoms and upper airway function in woodworkers. *Br J Ind Med* 34(1977)201-207.
9. Andersen I, Lundqvist G R, Proctor D F, Swift D L. Human Response to Controlled Levels of Inert Dust. *Am Rev Resp Dis.* 119(1979)619-627.
10. Andersen I, Proctor D F. Measurement of nasal mucociliary clearance. *Eur J Respir Dis*, 64, suppl. 127(1983)37-40.
11. Arbete och hälsa. Principer och rekommendationer för provtagning och analys av ämnen upptagna på listan över hygieniska gränsvärden. 20 (1984) 1-85
12. Arnould G, Duclos J C, Dubreuil C. Les adénocarcinomes ethmoïdo nasaux chez les travailleurs du bois incidences médico-légales. *Arch Mal Prof* 40(1979)753-755.
13. Ball M J. Nasal cancer and occupation in Canada. *Lancet* 2(1967)1089-1090.
14. Battista G, Cavallucci F, Comba P, Quercia A, Vindigni C, Sartorelli E. A case-referent study on nasal cancer and exposure to wood dust in the province of Siena, Italy. *Scand J Work Environ & Health* 9(1983)25-29.
15. Beck M H, Roberts M M. A case of ramin wood sensitivity. *Contact Dermatitis*. 8(1982)74-75.
16. Bjeldanes L F, Chang G W. Mutagenic Activity of Quercetin and Related Compounds. *Science* 197(1977)577-578.
17. Black A, Evans C, Hadfield E H, Macbeth R G, Morgan A, Walsh M. Impairment of nasal mucociliary clearance in woodworkers in the furniture industry. *Br J Ind Med* 31(1974)10-17.
18. Bleumink E, Mitchell J C, Nater J P. Allergic contact dermatitis from cedar wood. *Br J Dermatol* 88(1973)499-504.
19. Blomquist G, Bäckman G, Kolmodin-Hedman B, Lindberg B, Löfgren F, Rosenhall L, Ström G, Westermark S O. Hälsorisker orsakade av mikroorganismer i samband med storskalig hantering av träflis. Arbetskyddsstyrelsen, Undersökningsrapport 16 (1983) 1-17.
20. Blot W J, Davies J E, Brown L M, Nordwall C W, Buiatti E, Fraumeni J F. Occupation and the High Risk of Lung Cancer in Northeast Florida. *Cancer* 50 (1982)364-371.
21. Bourne L B. Dermatitis from *Mansonia* Wood. *Br J Ind Med* 13(1956)55-58.
22. Boysen M, Solberg L A. Changes in the nasal mucosa of furniture workers. *Scand J Work Environ & Health* 8(1982)273-282.
23. Brinton L A, Blot W J, Stone B J, Fraumeni J F. A Death Certificate Analysis of Nasal Cancer among Furniture Workers in North Carolina. *Cancer Res* 37(1977)3473-3474.
24. Brinton L A, Blot W G, Becker J A, Winn D M, Browder J P, Farmer J C, Fraumeni J F. A case-control study of cancers of the nasal cavity and paranasal sinuses. *Am J Epidemiol* vol 119 no 6(1984)896-906.
25. Brockmeier U. Ames-Test Untersuchungen zur Frage des Vorkommens atembare Mutagene an verschiedenen Arbeitsplätzen. Forschungsbericht Nr. 342. pp 1-166. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung Dortmund (1983).
26. Bush R K, Clayton D. Asthma due to Central American walnut (*Juglans olanchana*) dust. *Clin Allergy* 13(1983)389-394.
27. Cecchi F, Buiatti E, Kriebel D, Nastasi L, Santucci M. Adenocarcinoma of the nose and paranasal sinuses in shoemakers and woodworkers in the province of Florence, Italy (1963-77). *Br J Ind Med* 37(1980)222-225.
28. Chan-Yeung M. Immunologic and non immunologic mechanisms in asthma due to western red cedar (*Thuja plicata*) *J Allergy Clin Immunol* 70(1982)32-37.
29. Cohen H I, Merigan C, Kosek J C, Eldridge F. Sequosis. *Am J Med* 43(1967)785-794
30. Conde-Salazar L, Diez A G, Rafeensperger F, Hausen B M. Contact allergy to the Brazilian rosewood substitute *Machaerium scleroxylon* Tul.(Pao ferro). *Contact Dermatitis* 6(1980)246-250.
31. Conraux C, Stebler S, Gentine A, Frambourg F, Grison A. Les épithéliomas cylindriques de l'ethmoïde et le travail du bois. *J Franc Oto-Rhino-Laryngol* 29(1980)677-679.
32. Debois J M. Tumoren van de neusholte bij houtbewerkers. *Tijdschr v. Geneeskunde* 25(1969)92-93.
33. Desnos J, Martin A. Epithéliomas de l'ethmoïde. *Rev Oto-Neuro-Ophth* 45(1973)193197.

34. Drettner B, Stenkvist B. Nasocytologic examination of wood industry workers. *Acta Otolaryngol* 86, Suppl 360(1979)122-123.
35. Drettner B, Wilhelmsson B. Fältstudier omfattande respirationsfysiologiska, allergologiska och histologiska undersökningar av övre och nedre luftvägarna hos möbelindustriarbetare. *ASF* 80-0310 (1983).
36. Duclos J C, Dubreuil C, Contassot J C, Guinchard R, Arnould G. Les adénocarcinomes ethmoïdo-nasaux chez les travailleurs du bois. *Arch Mal Prof* 40(1979)909-917.
37. Elwood J M. Wood exposure and smoking: association with cancer of the nasal cavity and paranasal sinuses in British Columbia. *CMA J* 124(1981)1573-1577.
38. Engzell U, Englund A, Westerholm P. Nasal cancer associated with occupational exposure to organic dust. *Acta Otolaryngol* 86(1978)437-442.
39. Esping B, Axelson O. A pilot study on respiratory and digestive tract cancer among woodworkers. *Scand J Work Environ & Health* 6(1980)201-205.
40. Flanders W D, Rothman K J. Occupational Risk for Laryngeal Cancer, *AJPH* 72(1982)369-372.
41. Fombour J P, Siguin D, Despres P H. Granulomatose de Wegener chez un travailleur du bois. *Ann Oto-Laryng* 91(1974)417-425.
42. Franco G, Fonte R. Malignant lymphomas and occupational risk in woodworkers. *IRCS Med Sci* 11 (1983) 216-217.
43. Gandevia B, Milne J. Occupational asthma and rhinitis due to Western red cedar (*Thuja plicata*), with special reference to bronchial reactivity. *Br J Ind Med* 27(1970)235-244.
44. Gignoux M, Bernard P H. Tumeurs malignes de l'ethmoïde chez les travailleurs du bois. *J Med Lyon* 50(1969)731-736.
45. Greene M H, Brinton L A, Fraumeni J F, D'Amico R. Familial and Sporadic Hodgkin's Disease Associated with Occupational Wood Exposure. *Lancet* II(1978) 626-627.
46. Guinchard R. Cancers de l'ethmoïde et catégories socio-professionnelles. Thèse médecine. Lyon (1972)no 109.
47. Göransson K. Contact urticaria and rhinoconjunctivitis from tropical wood (Lauan, Philippine Red Mahogany). *Contact Dermatitis* 6 (1980)223-224.
48. Hadfield E D. Tumors of the nose and sinuses in relation to woodworkers. *J Laryngol Otol* 83(1969)417-422.
49. Hadfield E D. Damage to the human nasal mucosa by wood dust. In: W H Walton, *Inhaled particles III, Part 2*, pp 855-860. Pergamon Press, Oxford 1971.
50. Hartmann A, Schlegel H. Durch Holz verursachte Gesundheitsschäden in der Schweiz. *Schweiz Med Wschr* 110(1980)278-281.
51. Hausen B M, Mau H H. Kontaktallergie durch einen Geigen-Kinnhalter aus Palisander. *Dermatosen* 27(1979)18-20.

52. Hausen B M. *Woods Injurious to Human Health A Manual*. Walter de Gruyter Berlin, New York (1981).
53. Haxhiu M A, Djokic T D, Fehmiu D, Begraca M, Ukamata H. Occupational asthma in wood workers. *Arbete och Hälsa* 19(1982)35-44.
54. Hernberg S, Westerholm P, Schultz-Larsen K, Degerth R, Kuosma E, Englund A, Engzell U, Hansen H S, Mutanen P. Nasal and sinonasal cancer. *Scand J work environ & health* 9(1983)315-326.
55. Hirono I, Ueno I, Hosaka S, Takanashi H, Matsushima T, Sugimura T, Natori S. Carcinogenicity examination of quercetin and rutin in ACI rats. *Cancer Lett* 13(1981)15-21.
56. Hjorth N. Contact dermatitis from sawdust. *Contact Dermatitis* 5(1979)339-340.
57. Holness D L, Sass-Kortsak A M, Pilger C W, Nethercott J R. Respiratory Function and Exposure-Effect Relationships in Wood Dust-Exposed and Control Workers. *J Occup Med* 27(1985)501-506.
58. Holst R, Kirby J, Magnusson B. Sensitization to tropical woods giving erythema multiforme-like eruptions. *Contact Dermatitis* 2 (1976)295-96.
60. Hounam R F, Williams J. Levels of airborne dust in furniture making factories in the High Wycombe area. *Br J Ind Med* 31(1974)1-9.
61. Hounam R F, Black A, Walsh M. The deposition of aerosol particles in the nasopharyngeal region of the human respiratory tract. *J Aerosol Sci* 2(1971)47-61.
62. Howie A D, Boyd G, Moran F. Pulmonary hypersensitivity to Ramin (*Gonystylus bancanus*). *Thorax* 31(1976)585-587.
63. IARC: Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to man. Vol 10. Some naturally occurring substances. IARC, Lyon (1975).
64. IARC: Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to man. Vol 25. Wood, Leather and Some Associated Industries, IARC, Lyon (1981).
65. Ironside P, Matthews J. Adenocarcinoma of the nose and paranasal sinuses in woodworkers in the State of Victoria, Australia. *Cancer* 36(1975)1115-1121.
66. Ishizaki T, Shida T, Miyamoto T, Matsumara Y, Mizuno K, Tomaru M. Occupational asthma from western red cedar dust (*Thuja plicata*) in furniture factory workers. *J Occup Med* 15(1973)580-585.
67. Klüntenberg C, Olofsson J, Hellquist H, Sökjer H. Adenocarcinoma of the Ethmoid Sinuses. *Cancer* 54(1984)482-488.
68. Krogh H K. Contact eczema caused by true teak (*Tectona grandis*). *Brit J Ind Med* 19(1962)42-46.
69. Lam S, Yeung M, Salina F, Kijek K, Chan H. Specific IgE-antibodies and immune complexes in bronchial fluid of patients with western red cedar asthma. *Chest* 82(1982)253-54.

70. Lange W. Über das Vorkommen von Alkaloiden im Xylem der Holzgewächse. Holz als Roh- und Werkstoff 34(1976)213-218.
71. Leroux-Robert J. Le cancer des fosses nasales chez les travailleurs du bois. Bull Acad Nat Méd 158(1974)53-61.
72. Lippmann M, Yeates D B, Albert R E. Deposition, retention and clearance of inhaled particles. Br J Ind Med 37(1980)337-362.
73. Luboinski B, Marandas P. Cancer de L'éthmoïde: étiologie professionnelle. Arch Mal Prof 36(1975)477-487.
74. Löbe L P, Erhardt H P. Das Adenokarzinom der Nase und ihrer Nebenhöhlen - eine berufsbedingte Erkrankung bei Beschäftigten in der Holzverarbeitenden Industrie? Dtsch Gesundh-Wesen 33(1978)1037-1040
75. Macbeth R. Malignant disease of the paranasal sinuses. J Laryngol Otol 79(1965) 592-612.
76. Macgregor J T, Jurd L. Mutagenicity of plant flavonoids: Structural requirements for mutagenic activity in Salmonella typhimurium. Mutat Res 54(1978)297-309.
77. Merler E, Carnevale F, D'Andrea F, Solari P L. A case control study in the aetiology of nose carcinoma in Verona, Italy. Occup Safety Hlth Ser 46(1982)268-272.
78. Milham S. Neoplasia in the wood and pulp industry. Ann NY Acad Sci 271(1976) 294-300.
- 78a. Milham, jr. S, Hesser J E. Hodgkin's disease in woodworkers. Lancet 2(1967) 136-137
79. Mitchell C. Occupational asthma due to Western or Canadian red cedar (Thuja plicata). Med J Austral 57(1970)233-235.
80. Morgan J W W, Orsler R J, Wilkinson D S. Dermatitis due to the wood dusts of Khaya anthotheca and Machaerium scleroxylon. Br J Ind Med 25(1968)119-124.
81. Mosbech S, Acheson E D. Nasal Cancer in Furniture-Makers in Denmark. Dan Med Bull 18 (1971)34-35.
82. Olsen S H, Jensen S P, Hink M, Fauerbo K, Breum N E, Jensen O M. Occupational formaldehyde exposure and increased nasal cancer risk in man. Int J Cancer 34(1984)639-644.
83. Otto S. Gravimetrische Messungen des Staubanfalls beim Schleifen exotischer Furnierhölzer. Z Gesamte Hyg 19(1973)266-269.
84. Perrin C, Long F X, Vermelin M. Les tumeurs malignes de l'éthmoïde. Incidences professionnelles. Ann Méd Nancy 17(1978)675-682.
85. Petersen G R, Milham S. Hodgkin's Disease Mortality and Occupational Exposure to Wood. J Natl Cancer Inst 53 (1974)957-958.
86. Pickering C A C, Batten J C, Pepys J. Asthma due to inhaled wood dusts - Western red cedar and Iroko. Clin Allergy 2(1972)213-218.
87. Proctor D F, Andersen I. The nose, upper airway physiology and the atmospheric environment. Elsevier Biomedical Press, Amsterdam - New York - Oxford. (1982).

88. Rang E H, Acheson E D. Cancer in Furniture Workers. Int J Epidemiol 10 (1981)253-261.
89. Reddy J K, Chiga M, Harris C C, Svoboda D J. Polyribosome Disaggregation in Rat Liver following Administration of Tannic Acid. Cancer Res 30(1970)58-65.
90. Robinson C, Waxweiler R J, McCammon S. Pattern and Model Makers, proportionate Mortality 1972-1978. Am J Ind Med 1(1980)159-165.
91. Rousch G C, Meigs J W, Kelly J, Flannery J T, Burdo H. Sinonasal cancer and occupation: A case-control study. Amer J Epidemiol 111(1980)183-193.
92. Ruppe K. Erkrankungen und Funktionsstörungen am Atemtrakt bei Werktätigen der Holzverarbeitenden Industrie. Z gesamte Hyg 19(1973)261-264
93. Schultz K H, Hausen B M. Tulpenholz-Allergie (Liriodendron tulipifera L., Magnoliaceae). Dermatosen 28(1980)158-160.
94. Smetana R, Horak F. Rhinogene Adenocarcinom bei Holzarbeitern. Laryngol Rhinol Otol 62(1983),74-76.
96. Solgård J, Andersen H C. Luftvejsfunktion og symptomer hos træindustriarbejdere. Ugeskr Læger 137(1975)2593-2599.
97. Sosman J, Schlueter D P, Fink J N, Barboriak J J. Hypersensitivity to wood dust. N Eng J Med 281(1969)977-980.
98. Stellman S D, Garfinkel L. Cancer Mortality Among Woodworkers. Am J Ind Med 5(1984)343-357.
99. Swanson G M, Belle S H. Other Possible Explanations for Cancer Experience Among woodworkers in the Auto Industry. J Occup Med 24(1982)870-874.
100. Swanson G M, Belle S H. Cancer Morbidity among Woodworkers in the U.S. Automotive Industry. J Occup Med 24 (1982)315-319.
101. Terho E O, Husman K, Kotimaa M, Sjöblom T, Extrinsic allergic alveolitis in a sawmill worker. Scand J Work Environ & Health 6(1980)153-157.
102. Tola S, Hernberg S, Collan Y, Linderborg H, Korkala M L. A Case-Control Study of the Etiology of Nasal Cancer in Finland. Int Arch Occup Environ Health 46(1980)79-85.
103. Thomasen T. Træ og træmateriale. Teknologisk Instituts Bogserier, København. 1977.
104. Ulitsky G T, Shalat S L, Riccardi K, Vienna NJ. Epidemiologic Patterns of Nasal Cancer in New York State. J Occup Med 23 (1981)632-635.
105. Veltin J. Enquete sur les cancers des fosses nasales et des cavités sinusiennes dans la région Lorraine. Arch mal prof 38(1977)701-706.
106. Voss R, Stenersen T, Oppedal B R, Boysen M. Sinonasal Cancer and Exposure to Softwood. Acta Otolaryngol 99(1985)172-178.

107. Whitehead L W, Ashikaga T, Vacek P. Pulmonary function status of workers exposed to hardwood or pine dust. *Am Ind Hyg Assoc J* 42(1981)178-186.
108. Whitehead L W, Freund T, Hahn L L. Suspended dust concentrations and size distribution, and qualitative analysis of inorganic particles from woodworking operations. *Am Ind Hyg Assoc J*, 42(1981)461-467.
109. Wilhelmsson B, Drettner B. Nasal Problems in Wood Furniture Workers. *Acta Otolaryngol* 98(1984)548-555.
110. Wilhelmsson B, Jernudd Y, Ripe E, Holmberg K. Nasal Hypersensitivity in Wood Furniture Workers. *Allergy* 39(1984)586-595.
111. Wilhelmsson B, Lundh B. Nasal Epithelium in Woodworkers in the Furniture Industry. *Acta Otolaryngol* 98(1984)321-334.
112. Wilkinson D S, Budden M G, Hambly E M. A 10-year review of an industrial dermatitis clinic. *Contact Dermatitis* 6(1980)11-17.
113. Woods B, Calnan C D. Toxic woods, *Brit J Dermatol, Suppl* 13 (1976) 1-97.

Appendix I. Liste over tilladte eller anbefalet højeste indhold af træstøv i luft.

| Land | mg/m ³ | år | anm | ref |
|----------------|-------------------|---------|---|-----|
| Belgien | 5 | 1984 | gælder ikke allergifremkaldende træsorter | 11 |
| | 1 | | hårde træarter | |
| BRD | - | 1986 | S, K | 6 |
| Danmark | 4 | 1985 | | 2 |
| DDR | - | 1982 | undtagen eksotisk træ | 4 |
| Finland | 5 | 1981 | | 10 |
| Island | 5 | 1978 | | 8 |
| Holland | 5 | 1985 | gælder ikke allergifremkaldende træsorter | 7 |
| | 1 | | hårde træarter | |
| Norge | 5 | 1984 | gælder nordiske træsorter, ikke bøg, eg eller eksotiske træsorter | 1 |
| Schweiz | 5 | 1985 | S (eksotiske træsorter) | |
| | 2 | | fint træstøv | 12 |
| Storbritannien | 5 | 1986 | bløde træarter | 5 |
| | | | hårde træarter | |
| Sverige | 4 | 1984 | K | 3 |
| | 2 | | (imprægneret træ) | |
| USA (ACGIH) | 1 | 1986-87 | hårde træsorter som birk, eg | 9 |
| | 5 | | bløde træsorter | |

K = kræftfremkaldende
S = sensibiliserende

REFERENCER TILL APPENDIX I.

1. Administrative normer for forurensninger i arbejdsatmosfære. Veiledning til arbejdsmiljøloven. Bestillingsnr. 361. Direktoratet for Arbejdstilsynet, Oslo (1984).
2. Arbejdstilsynets liste over grænseværdier for stoffer og materialer. Arbejdstilsynets trykkeri, København (1985). ISBN 87-7534-241-3.
3. Arbetarskyddsstyrelsens Författningssamling: Hygieniska gränsvärden. AFS 1984:5, Liber Tryck, Stockholm (1984). ISSN 0348-2138.
4. Erläuterungen zur TGL 32610/01 bis/03. Arbeitsmedizininformation 9 (1982) 19-28.
5. Health and Safety Executive: Guidance note EH 15/80: Threshold limit values 1980. HMSO 1981.
6. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte 1984. Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bonn (1984). ISBN 3-527-27331-X.
7. Nationale lijst van MAC-waarden, gebaseerd op het advies van de nationale MAC-commissie. Arbeidsinspectie P no 145. Voorburg 1985. ISSN: 0166-8935
8. Skrá um markgildi (haettumörk, mengunarmörk) fyrir eiturfni og haettuleg efni i andrúmslofti á vinnustöðum. Öryggiseftirlit ríkisins. Reykjavík 1978.
9. Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices for 1986-1987. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Cincinnati (1986). ISBN 0-936712-69-4.
10. Työpaikan ilman epäpuhtaudet. Turvallisuustiedote 3. Työsuojeluhallitus, Tampere (1981).
11. Valeurs limites tolerables. Commissariat général a la promotion du travail. Bruxelles 1984.
12. Zulässige Werte am Arbeitsplatz. Schweizerische Unfallversicherungsanstalt. 1980.

Appendix II Prøvetagning og analysemetoder.

Træstøv måles sædvanligvis gravimetrisk som totalstøv eller fraktioneret ved filtermetoden.

Ved totalstøv forstås støv, der opsamles ved lufthastighed på 1,25 m/sek plus/minus 10% i filterbeholderens indsugningsåbning. Med prøvetagning af totalstøv suges der ved hjælp af en luftpumpe støvholdig luft gennem filtret. Pumpen skal kunne vedligeholde en gennemstrømning på 2 liter i minuttet plus/minus 5 % i 8 timer med et undertryk på 2 kPa.

Bestemmelse af det på filteret opsamlede støv foretages ved en differensvejning (11).

Appendix IIIa. Oversigt over botaniske navne for anvendte engelske og danske handelsnavne

| Familie | Art | Engelsk | Dansk |
|-------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------------|
| A. Nåletræ | | | |
| a. Cupressaceae | 1. <i>Thuja plicata</i> | Western red cedar | kæmpetuja |
| b. Pinaceae | 1. <i>Cedrus deodara</i> | deodar | himalayaceder |
| | 2. <i>Cedrus libani</i> | cedar of Lebanon | libanonceder |
| | 3. <i>Larix decidua</i> | larch | lærk |
| | 4. <i>Picea abies</i> | spruce | gran |
| | 5. <i>Pinus radiata</i> | | monterey-fyr |
| | 6. <i>Pinus silvestris</i> | Scots pine | fyr |
| | 7. <i>Pseudotsuga menziesii</i> | Oregon pine | |
| | 8. <i>Tsuga heterophylla</i> | Western hemlock | vestamerikansk hemlock |
| c. Taxaceae | 1. <i>Taxus baccata</i> | yew | tax |
| B. Løvtræ | | | |
| a. Aceraceae | 1. <i>Acer platanoides</i> | Norway maple | almindelig ahorn |
| | 2. <i>Acer pseudoplatanus</i> | sycamore | sycamore-ahorn |
| b. Anacardiaceae | 1. <i>Rhus vernicifera</i> | Japanese lacquer tree | japansk laktræ |
| c. Betulaceae | 1. <i>Alnus glutinosa</i> | alder | el |
| | 2. <i>Betula pendula</i> | birch | birk |
| d. Combretaceae | 1. <i>Terminalia superba</i> | limba | |
| e. Ebenaceae | 1. <i>Diospyros celebica</i> | Macassar ebony | ibenholt |
| | 2. <i>Diospyros ebenum</i> | Ceylon ebony | ibenholt |
| | 3. <i>Diospyros crassiflora</i> | African ebony | ibenholt |
| f. Fagaceae | 1. <i>Castanea sativa</i> | sweet chestnut | ægte kastanje |
| | 2. <i>Fagus sylvatica</i> | beech | bøg |
| | 3. <i>Quercus robur</i> | oak | eg |
| g. Flindersiaceae | 1. <i>Chloroxylon swietenia</i> | Ceylon satin wood | citrontræ |
| h. Juglandaceae | 1. <i>Juglans nigra</i> | American walnut | sort valnød |
| | 2. <i>Juglans olanchana</i> | | |
| | 3. <i>Juglans regia</i> | European walnut | valnød |

Appendix IIIa. Fortsat.

| Familie | Art | Engelsk | Dansk |
|------------------|-------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| i. Leguminosae | 1. <i>Brya ebenus</i> | cocuswood | jamaica-ibenholt |
| | 2. <i>Dalbergia nigra</i> | Brazilian rosewood | rosentræ, palisander |
| | 3. <i>Ferreirea</i> -arter | | |
| | 4. <i>Macaerium scleroxylon</i> | pao ferro | santos palisander |
| | 5. <i>Pterocarpus santalinus</i> | red sandalwood | rødt sandeltræ |
| j. Magnoliaceae | 1. <i>Liriodendron tulipifera</i> | tulip tree | magnolia |
| k. Meliaceae | 1. <i>Khaya anthotheca</i> | African mahogany | afrikansk mahogni |
| | 1. <i>Khaya ivorensis</i> | African mahogany | afrikansk mahogni |
| l. Moraceae | 1. <i>Chlorophora excelsa</i> | iroko African teak | iroko |
| | 2. <i>Chlorophora tinctora</i> | fustic | gultræ |
| | 3. <i>Maclura</i> -arter | | |
| m. Oleaceae | 1. <i>Fraxinus excelsior</i> | ash | ask |
| | 2. <i>Olea europea</i> | olive | oliven |
| n. Rosaceae | 1. <i>Prunus avium</i> | wild cherry | kirsebær |
| o. Rutaceae | 1. <i>Fagara flava</i> | West indian satinwood | citrontræ |
| p. Salicaceae | 1. <i>Populus tremula</i> | aspen | poppel |
| q. Sapotaceae | 1. <i>Thieghmella heckelii</i> | makoré | |
| r. Sterculiaceae | 1. <i>Mansonia altissima</i> | mansonia | |
| | 2. <i>Thriplochiton scleroxylon</i> | obeche, abachi | |
| s. Thymelacaceae | 1. <i>Gonystylus bancanus</i> | ramin | ramin |
| t. Ulmaceae | 1. <i>Ulmus glabra</i> | elm | elm |
| u. Verbenaceae | 1. <i>Tectonia grandis</i> | teak | teak |

Appendix IIIb. Nøgle til appendix IIIa: De sædvanligt anvendte danske handelsnavne og de botaniske navne for nogle af de træarter, som markedsføres under handelsnavnene.

Ceder: A.b.1, A.b.2 (mange andre træarter udover de her nævnte)

Ibenholt: B.e.1, B.e.2, B.e.3, B.i.1 (mange andre træarter udover de her nævnte)

Kastanje: B.f.1

Mahogni: B.k.1, B.k.2 (mange andre træarter udover de her nævnte)

Palisander: B.i.2, B.i.4

Rosentræ: B.i.2 (mange andre træarter udover de her nævnte)

Teak: B.u.1

Valnød: B.h.1, B.h.2, B.h.3.

Appendix IV. Några lågmolekylära ämnen som kan ge irritation eller allergier.

Ved består huvudsakligen av högmolekylära föreningar, främst cellulosa och ligniner. De senare är uppbyggda av hydroxylerade fenylpropanderivat ("C₆-C₃-enheter"). Veden bildas liksom barken från ett tunt skikt av levande celler, kambiet.

Ej sällan kan man i ved urskilja en yttre, vanligen ljusare del, yt- eller splintveden, som har inåtgående strängar av levande celler, och en ofta betydligt mörkare del, kärnveden, som saknar levande element. Ibland kan man även finna ett smalt övergångsskikt mellan splint och kärna. Här försiggår processer som leder till kärnvedsbildningen.

Det är en gammal erfarenhet att kärnveden ofta är mycket mera motståndskraftig än splinten mot angrepp av bakterier, rötsvampar, insekter och "skeppsmask" (Teredo-arter). Orsakerna till detta förhållande varierar. Det kan röra sig om en tilltäppning av ledningsbanor, som försvårar lufttillträdet, eller om en inlagring av giftiga eller repellerande substanser. Sådana kan även bildas som en direkt följd av skador och infektioner; fytoalexiner ("stresssubstanser").

Många av dessa lågmolekylära föreningar är lättflyktiga oljor, som ger veden dess karakteristiska lukt. De är ofta av terpenoid natur, kolväten sådana som caren och pinen, eller alkoholer t ex myrtenol osv. De kan genom oxidation ge hudirriterande produkter och genom sin doft vägleda skadeinsekter.

Högre terpen, t ex sesquiterpener sådana som cadinen, cedrol och eudesmol, har tidvis tillskrivits insektrepellerande verkan. Mera betydelsesfulla synes dock ett antal sesquiterpenlaktoner vara. En sesquiterpenkarbonsyra, todomatsusyrans, och dess nära släktingar har väckt stort intresse, då de förhindrar insektlarvers metamorfos. De förekommer i ved av olika barrträd, t ex Abies, Pseudotsuga och Cedrus. Eksembildande triterpener, t ex euphorbol, har isolerats ur mjölksaft från stammen av euphorbiacéer.

Enkla fenoler som katekol och hydrokinon finner man sällan i ved men emellanåt katekolderivat av C₆-C₃-typ, t ex eugenol (1) och safrol. Andra, mer komplicerade sådana föreningar, ofta med terpenoida inslag, är fototoxiska kumariner

såsom psoralen och xanthyletin (Fagaria- resp Chloroxylon-arter, Rutaceae). Fruktade för de hudskador de åstadkommer är katekolderivat med långa sidokedjor, som förekommer i bl a Rhus-arter (Anacardiaceae).

Enkla terpenoida fenoler är karvakrol (2) och thymohydrokinon (3), som båda visar måttligt fungicida egenskaper. De påträffas vanligen tillsammans med s k tropoloner i ved av thujor, cypresser, enar m fl barrträd. Tropolonerna har en sjuledad ring av kolatomer och ger ett mycket effektivt skydd mot rötsvampar och insekter, t ex termiter. Kärnveden av "Western red cedar", Thuja plicata, innehåller flera tropoloner t ex β -thujaplicin (4). Dessa substanser anses kunna ge eksem, och flis från detta kommersiellt viktiga träslag användes ibland i USA i växthus för att hålla insekter och andra småkryp på avstånd.

En stor grupp av fenoliska substanser utgör lignanerna. De är uppbyggda av två med varandra förenade C_6-C_3 -enheter. Till lignanerna hör idgranens (Taxus baccata) isotaxiresinol, olivens olivil samt conidendrin i ved av gran och hemlock (Tsuga). Speciellt intressant är plicatsyran (5), en av de lignaner, som isolerats ur kärnved av Thuja plicata. Thujinsyran kan ge upphov till svåra astmaanfall. Den är en nära släkting till tumörnekrotiserande lignaner av podophyllotoxintyp, vilka förekommer i barr av enarter men som ännu inte isolerats ur veden. Till lignanerna ansluter sig mer eller mindre naturligt ett stort antal andra fenoliska substanser, vilkas fysiologiska egenskaper mestadels är ofullständigt kända.

En annan mycket stor grupp naturprodukter av intresse i träkemiska sammanhang är de så kallade flavonoiderna. De är vitt spridda i växtvärlden och finns i ved av såväl angio- som gymnospermer. Flavonoidernas strukturer visar rika variationer på ett och samma $C_6-C_3-C_6$ -tema. Ett exempel är quercetin (6). Hydroxylgruppernas orientering i ring A är den vanligaste i naturligt förekommande flavonoider. I ring B kan de vara fler, färre eller saknas. Likaså kan hydroxylgruppen i den centrala ringen saknas och/eller dubbelbindningen vara hydrerad. Påtagligt ofta förekommer den hydrerade formen tillsammans med den icke hydrerade. Slutligen kan en eller flera av hydroxylgrupperna vara metylerade eller glykosidiskt kombinerade med sockerarter.

Flavonoider, främst sådana med orto-ställda hydroxylgrupper i B-ringen, oxideras lätt till mörkfärgade substanser, en av orsakerna till att ved brukar mörkna vid lagring.

Förutom quercetin, som bl a förekommer i ved av olika körsbärsarter (Prunus), kan nämnas fisetin, som är en guldfärgad substans från ved av Rhus-arter och Gleditschia (Leguminosae), morin från Chlorophora tinctoria (Moraceae), vidare naringenin i Nothofagus (Fagaceae), Prunus- och Ferreireia-arter (Leguminosae) samt taxifolin (dihydroquercetin) i många barrträd, t ex lärk (Larix) och "Oregon pine" (Pseudotsuga).

Isoflavoner är ganska vanliga komponenter i ved av leguminosaeer. De skiljer sig från flavonoiderna genom att ring B genom en omlagringsreaktion under biosyntesen flyttats ett steg närmare ring A.

Så kallade garvämnerna, som är vanliga i olika slag av bark men som även förekommer i vissa vedslag, är antingen komplexa gallussyraestrar eller föreningar besläktade med flavonoiderna. Katekinerna t ex har i stort sett samma struktur som quercetin. Skillnaden är bara den att karbonylsyret är ersatt av tvenne väteatomer. Garvämnerna är liksom många flavonoider bara svaga fungicider och man har frågat sig varför de ackumuleras i de organ, i vilka de förekommer. De är emellertid utpräglat lättoxiderbara föreningar och man har förmodat, att de på grund därav kan skydda vedens värdefullare, i och för sig oxiderbara, toxiska substanser. De skulle så att säga ta första stöten!

En i alla tallarters kärnved förekommande fenol är pinosylvin (7), som är ett stilbenderivat med två meta-ställda hydroxylgrupper. Pinosylvin är en för rötsvampar och insekter mycket giftig substans. Det har visat sig att även andra resistent träslog kan innehålla stilbener - de är biosyntetiskt besläktade med flavonoiderna. Vanligen har de fler hydroxylgrupper än pinosylvinet. Exempel är pterostilben från sandelved (Pterocarpus santalinus, Leguminosae), oxiresveratrol från en Maclura-art (Moraceae) och chlorophorin från Chlorophora excelsa, "iroko". Liksom pinosylvin har dessa föreningar hydroxylgrupper som står i meta-ställning till varandra. De oxideras därför icke lätt till kinoner.

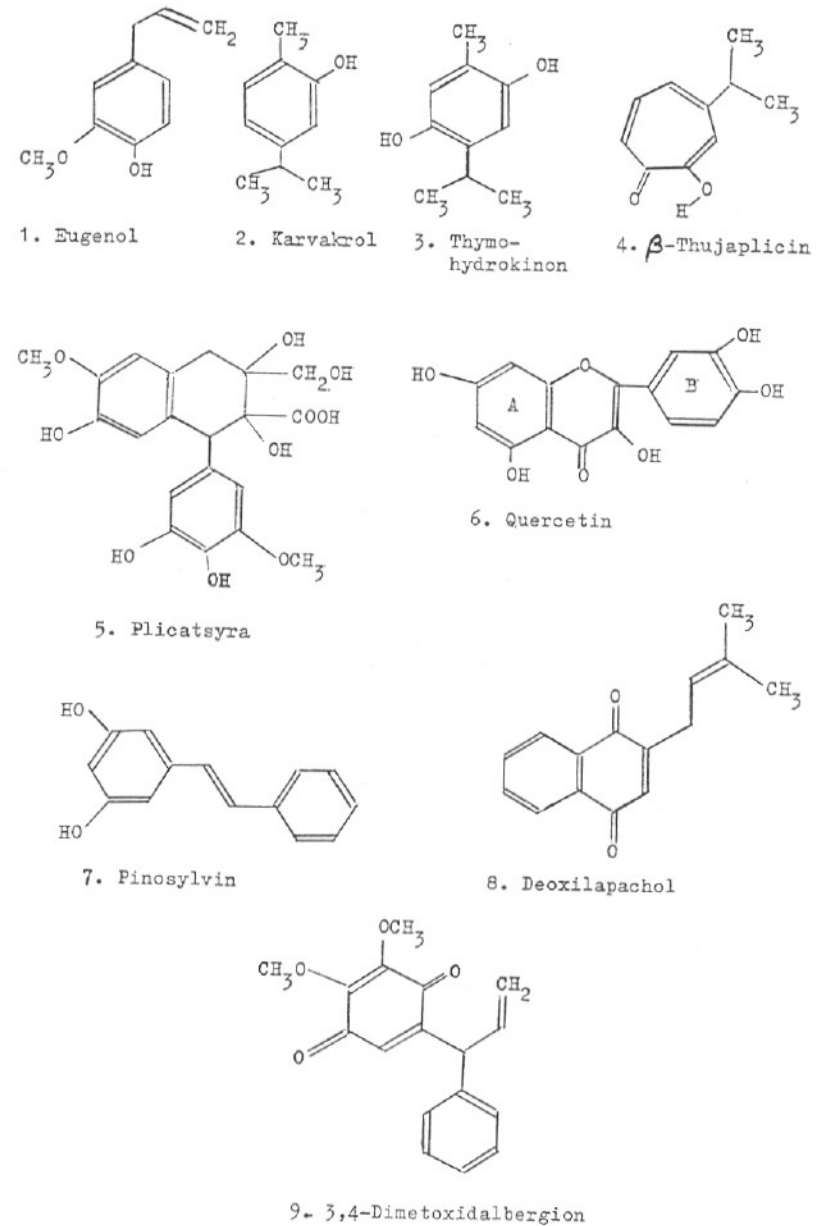
Kinoner förekommer i många tropiska träslag. De är färgade substanser, gula, röda eller violetta, och har därför stor betydelse för träets värde i estetiskt avseende. De ger emellertid ofta upphov till allergier.

Kinoner bildas genom oxidation av motsvarande fenoler. De är därför elektronfattiga substanser, som lätt reagerar med elektronrika föreningar eller grupper som fenoler, amino- eller tiol-grupper. Sådana förekommer i proteiner och andra livsviktiga ämnen och man vill häri se en väsentlig orsak till kinonernas toxiska verkan.

Eftersom fenoliska substanser av de mest varierande strukturtyper förekommer i ved, är det naturligt att kinoner också gör det. Thymohydrokinon (3) motsvaras t ex av thymokinon. Så enkla kinoner är dock icke vanliga. Ofta förekommer naftokinoner, t ex juglon i valnötsträdet. Lapachol och deoxilapachol (8) finns i teak (*Tectona grandis*, Verbenaceae) och andra naftokinoner i olika slag av ebenholts, bl a *Diospyros* (Ebenaceae), och i *Mansonia* (Sterculiaceae).

Kinoner av flavon- och isoflavontyp ingår i *Brya*-arter ("Jamaica ebony"), i "ayan" och "sucupira" (alla Leguminosae). Överhuvud taget är ärtväxtfamiljen förvånande rik på säregna fenoliska och kinoida föreningar. Dalbergionerna (9) från *Dalbergia* ("palisander") och *Machaerium* (olika slag av "jacaranda") utgör exempel. Några av dem kan ge svåra dermatiter.

Alkaloider är inte särskilt vanliga i kommersiella virkeslag och har i sammanhanget mindre betydelse - man äter ju inte trä! Däremot förekommer de ju ofta i barker, frukter och blad, som ju lättare än veden kommer till skada genom yttre åverkan. I ved från några växtfamiljer kända för alkaloidproduktion, t ex Apocynaceae, Lauraceae och Rutaceae, förekommer de dock inte så sällan.



Figur 1. Strukturformler för några ämnen naturligt förekommande i olika träslag.

Appendix V Dokument publicerade av Nordiska Expertgruppen:

| | | |
|-----|---|---------|
| 1. | Formaldehyd (ersätts av dokument nr 37) Arbeta och Hälsa | 1978:21 |
| 2. | Toluen | 1979:5 |
| 3. | Trikloretalen | 1979:13 |
| 4. | Styren | 1979:14 |
| 5. | Metylenklorid | 1979:15 |
| 6. | Oorganisk bly | 1979:34 |
| 7. | Tetrakloretalen | 1979:25 |
| 8. | Krom | 1979:33 |
| 9. | Diisocyanater (ersätts av dok. nr. 58) | 1979:33 |
| 10. | Xylen | 1979:35 |
| 11. | Klor och kloridoxid | 1980:6 |
| 12. | Kolmonoxid | 1980:8 |
| 13. | Borsyra och borax | 1980:13 |
| 14. | Etylenglykol | 1980:14 |
| 15. | Isopropanol | 1980:18 |
| 16. | Hexan (ersätts av dok. nr. 68) | 1980:19 |
| 17. | 1-Butanol | 1980:20 |
| 18. | Koppar | 1980:21 |
| 19. | Epiklorhydrin | 1981:10 |
| 20. | Bensen | 1981:11 |
| 21. | Metylkloroform (1,1,1-trikloretan) | 1981:12 |
| 22. | Zink | 1981:13 |
| 23. | MCPA (4-klor-2-metylfenoxyättiksyra) | 1981:14 |
| 24. | Oorganisk arsenik utom arsenikväte | 1981:22 |
| 25. | Mineralull | 1981:26 |
| 26. | Nickel | 1981:28 |
| 27. | Kadmium | 1981:29 |
| 28. | Dioxan | 1982:6 |
| 29. | Etylenoxid | 1982:7 |
| 30. | Mangan och metylcyklopentadienyl- mangantrikarbonyl, MMT | 1982:10 |
| 31. | Ftalater | 1982:12 |
| 32. | Kobolt | 1982:16 |
| 33. | Vanadin | 1982:18 |
| 34. | Lustgas | 1982:20 |
| 35. | Industribensin | 1982:21 |
| 36. | Syntetiska pyretroider: permetrin | 1982:22 |
| 37. | Formaldehyd (ersätter dokument nr 1) | 1982:27 |

| | | | |
|-----|---|---|---------|
| 38. | Dimetylformamid | " | 1982:28 |
| 39. | Asbest | " | 1982:29 |
| 40. | Dihydrogensulfid | " | 1982:31 |
| 41. | Hydrogenfluorid | " | 1983:7 |
| 42. | Akrylater och metakrylater | " | 1983:21 |
| 43. | Metyletylketon | " | 1983:25 |
| 44. | Propylenglykol | " | 1983:27 |
| 45. | Nitrösa gaser | " | 1983:28 |
| 46. | Motorbensin | " | 1984:7 |
| 47. | Halotan | " | 1984:17 |
| 48. | Svaveldioxid | " | 1984:18 |
| 49. | Furfurylalkohol | " | 1984:24 |
| 50. | Benomyl | " | 1984:28 |
| 51. | Fenol | " | 1984:33 |
| 52. | Klormequatklorid | " | 1984:36 |
| 53. | Metanol | " | 1984:41 |
| 54. | Klorfenoler | " | 1984:46 |
| 55. | Akrylnitril | " | 1984:4 |
| 56. | Hydrazin och hydrazinsalter | " | 1985:6 |
| 57. | Oljedimma | " | 1985:13 |
| 58. | Diisocyanater (ersätter dok. nr. 9) | " | 1985:19 |
| 59. | Oorganiskt kvicksilver | " | 1985:20 |
| 60. | Propylenoxid | " | 1985:23 |
| 61. | Redestilleret petroleum (Fotogen) | " | 1985:24 |
| 62. | Etylenglykolmonoalkyletrar och deras acetater | " | 1985:34 |
| 63. | Cyklohexanon och cyklopentanon | " | 1985:42 |
| 64. | Mineralsk terpentin/lacknafta | " | 1986:1 |
| 65. | Allylalkohol | " | 1986:8 |
| 66. | Vinylklorid | " | 1986:17 |
| 67. | Etylbensen | " | 1986:19 |
| 68. | n-Hexan (ersätter dok. nr. 16) | " | 1986:20 |
| 69. | Acetaldehyd | " | 1986:25 |
| 70. | Ozon | " | 1986:28 |
| 71. | Ammoniak | " | 1986:31 |
| 72. | Aceton | " | 1986:31 |
| 73. | Arsin | " | 1986:41 |
| 74. | Metylbromid | " | 1987:18 |
| 75. | n-Dekan och undekan | " | 1987:25 |
| 76. | Metylenklorid | " | 1987:29 |

Indsendt til publicering 16. september 1987