

Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen

Nr. 35 1990

Klæbere i polstermøbel- og
skumforarbejdende industrier

Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

Strandgade 29, 1401 København K, tlf. 31 57 83 10

674 : 504.064.43

B10

ex. 3

Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, nr. 35/1990

Klæbere i polstermøbel- og skumforarbejdende
industrier

Bent M. Jepsen, Afdelingen for Træteknik,
Dansk Teknologisk Institut

MILJØSTYRELSEN
BIBLIOTEK
STRANDGADE 56
1401 KØBENHAVN K.

Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

0. FORORD

I Miljøministeriets programområde for renere teknologi indgår ønsket om at omlægge råvarevalg/produktionsteknologier til mindre forurenende end de hidtil kendte eller hyppigst anvendte i industrien. Ud fra ønsket om at påvirke omlægning af anvendelse af produkter i produktionsprocessen til mindre miljøbelastende produkter, har Rådet vedrørende genanvendelse og mindre forurenende teknologi bevilget nærværende udredningsprojekt: "Renere teknologi ved limningsprocesser i polstermøbel- og skumforarbejdende industrier".

Projektet er igangsat på initiativ af Teknologisk Institut, Afdelingen for Træteknik. Der er ikke forud for dette projekt hidtil igangsat projekter indenfor programområdet "Renere teknologi", der vedrører reduktion af opløsningsmidler i klæbere. Projektets emneområde har derfor også interesse indenfor andre brancher.

I forbindelse med gennemførelse af projektet, er der nedsat en styringsgruppe med repræsentanter fra relevante organisationer. Formandsskabet er blevet varetaget af Miljøstyrelsen og sekretariatsfunktionen og den faglige projektlejdelse er varetaget af Teknologisk Institut, Afdelingen for Træteknik.

Styringsgruppens medlemmer:

Helle Rønsberg	Bent M. Jepsen
Klaus Müller (opstartfasen)	Afdelingen for Træteknik
Genanvendelseskontoret	Teknologisk Institut
Miljøstyrelsen	
Erik Olsen	Erik Mogensen
Arbejdsmiljøinstituttet	Limindustriens Brancheudvalg
Arne Ruager	Mogens Hansen
Træets Arbejdsgiverforening	Snedker- og Tømrerforbundet i Danmark

Ved gennemførelse af de enkelte faser, er der nedsat ad hoc arbejdsgrupper:

Projektlejdelse	Bent M. Jepsen
	Afdelingen for Træteknik
	Teknologisk Institut
Miljøpåvirkninger og toksikologivurderinger	Svend Åge Linde
	Miljø-Kemi
	Dansk Miljø Center A/S

Miljøpåvirkninger og
toksikologivurderinger

Poul Bo Larsen
Afdelingen for Miljøteknik
Teknologisk Institut

Laboratorieforsøg og
målinger

Arne Grove
Lars Gram
Afdelingen for Miljøteknik
Teknologisk Institut

Bent M. Jepsen
Afdelingen for Træteknik
Teknologisk Institut

Procestekniske anvisninger

Finn Christensen
(opstartfasen)
Bent M. Jepsen
Afdelingen for Træteknik
Teknologisk Institut

En særlig tak skal rettes til de virksomheder, der har tilladt arbejdsgrupperne at anvende materiale og indhøstede erfaringer til gavn og glæde for polstermøbelbranchens virksomheder:

Brdr. Foltmar A/S
Skalma A/S
Erik Jørgensen Møbelfabrik A/S
N. Eilersen A/S
Trio Line A/S
Casco Nobel
3M A/S
Fresko ApS
Dansk Limfabrik A/S
Frede Andersens Fabriker A/S
H.C. Puck
Veng International
G.A. Hansen
Atlas Copco

Alle indsamlede firmaoplysninger er behandlet fortroligt, og kun anvendt som baggrundsmateriale.

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. INDLEDNING	side 1 - 2
2. SAMMENFATNING	side 3 - 7
3. PRODUKTOPLYSNINGER	side 8 - 11
3.1 Mængder	
3.2 Indholdsstoffer	

MILJØPÅVIRKNINGER

4. ARBEJDSMILJØ	side 12 - 24
4.1 Eksponering, kilder og risiko	
Indledning	
Eksponering for kemiske stoffer	
Sprøjtestøv	
Dampe	
Direkte hudkontakt	
4.2 Toksikologi	
Enkeltstoffers toksikologi	
Eksponeringsforhold	
Organiske opløsningsmidler	
Harpiks	
Monomere	
Øvrige stoffer	
4.3 Konklusion vedrørende	
arbejds miljø	
5. BRUGEREN OG INDEKLIMAET	side 25 - 27
5.1 Indeklimaproblemer og afgangning	
5.2 Kilder og reguleringer	
5.3 Afgasningsniveau og -forløb	
5.4 Afgasning fra klæbere i polstermøbler	
5.5 Konklusion vedrørende indeklima	
og bruger	
6. EMISSION TIL DET EKSTERNE MILJØ	side 28 - 41
6.1 Emissionstyper	
6.2 Emission af luftforurenende stoffer	
Regelgrundlag	
Emissionsvilkår	
TA-luft	
Fremtidig regelgrundlag	
Sprøjtestøv	
Organiske opløsningsmidler	
Andre luftforurenende stoffer	
Typiske produktionsstørrelser	

- 6.3 Affald
Affald fra produktion
Genanvendelse af affald
Bortskaffelse af kasserede emner
- 6.4 Spildevand
- 6.5 Konklusion vedrørende spildevand

LABORATORIEFORSØG OG MÅLINGER

- 7. **BESKRIVELSE AF SPRØJTEKABINE** side 42 - 43
 - 7.1 Sprøjtekabine
 - 7.2 Luftbevægelser
 - 7.3 Klimakamre
- 8. **MÅLEPROGRAM** side 43 - 46
 - 8.1 Sprøjteforsøg i sprøjtekabine
Klæbere
Sprøjter og dyser
Måleprogram
Måleparametre og målepositioner
 - 8.2 Afdampningsforsøg i klimakamre
Måleprogram
Måleparametre og målepositioner
- 9. **MÅLERESULTATER** side 47 - 55
 - 9.1 Sprøjteforsøg i sprøjtekabine
Kulrørsmålinger
Totalkulbrintemålinger
Totalaerosolmålinger
Ammoniakmålinger
 - 9.2 Målinger i klimakamre
Totalkulbrintemålinger
Ammoniakmålinger
- 10. **KOMMENTARER TIL MÅLERESULTATER** side 56 - 58
 - 10.1 Usikkerheder og forbehold ved målingerne
 - 10.2 Sprøjteforsøg i sprøjtekabine
Totalkulbrintemålinger
Totalaerosolmålinger
Ammoniakmålinger
Langtidsmåling på vandbaseret klæber
sug

10.3 Målinger i klimakamre
Totalkulbrintemålinger
Ammoniakmålinger

11. KONKLUSION vedrørende forsøg og målinger side 59

12. LABORATORIEFORSØG TIL BESKRIVELSE
AF AEROSOLDANNELSE side 60 - 67

12.1 Forsøgsomstændigheder
Klæbere
sprøjtetyper

12.2 Resultatbearbejdning og -beregning

12.3 Resultatangivelse

12.4 Usikkerheder og forbehold

12.5 Konklusion

PROCESTEKNISKE ANVISNINGER

13. LIMNINGSUDSTYR side 68 - 73

13.1 Sprøjtekabine/sprøjtebord
Tørkabine
Vådkabine
Sprøjtebord

13.2 Limsprøjter
Lufthovedet
Luftkapper
Dyser

13.3 Pumper/trykfødebeholder
Trykfødebeholdere
Membrampumper
Stempelpumper
Sugekop og tilløbsbægere
Udsugning

13.4 Sprøjteudstyr

13.5 Påføring af lim

13.6 Tørring af lim

14. MATERIALTEST	side 74 - 77
14.1 Rivstyrke	
14.2 Varmebestandighed	
15. INDRETNING AF ARBEJDSPLADSEN	side 78 - 79
16. KONKLUSION	side 80
17. ORDLISTE	side 81
18. REFERENCELISTE	side 82 - 83
BILAG 1: DATABLADE	side 84 - 86
BILAG 2: MÅLERESULTATER	side 87 - 89
BILAG 3: PRØVEDUDTAG OG ANALYSE	side 90 - 91

1. INDLEDNING

Ved overvejelser om renere teknologi samler interessen sig naturligvis om den miljømæssige forbedring, der kan opnås med den nye teknologi i forhold til den hidtidige teknologi.

I polstermøbelindustrien i Danmark anvendes der til oplimning af skum ca. 500 t opløsningsmiddelbaserede klæbere. Indholdet af opløsningsmidler i disse klæbere udgør gennemsnitlig 85% svarende til ca. 450 t ren opløsningsmiddel, der emitteres til det eksterne miljø.

Opløsningsmiddelbaserede klæbere udgør ca. 85% af forbruget i branchen (1988). De resterende 15% dækkes af vandbaserede klæbere. Årsagen til at disse vandbaserede klæbere kun anvendes i begrænset omfang skyldes dels tradition i polstermøbelbranchen dels produktionstekniske fordele ved opløsningsmiddelbaserede klæbere samt hidtidige proces- og fremstillingstekniske problemer.

De kommende krav til såvel arbejdsmiljø som emission til det eksterne miljø ved anvendelse af opløsningsmidler vil stille polstermøbelindustrien over for en række investeringskrav, der gør overgangen til vandbaserede klæbere interessant.

På denne baggrund har Teknologisk Institut, Afdelingen for Træteknik, igangsat nærværende projekt: "Renere teknologi ved limningsprocesser i polstermøbel- og skumforarbejdende industrier".

Det er projektets formål at vurdere miljømæssige konsekvenser ved brug af henholdsvis vandbaserede klæbere og klæbere med indhold af organiske opløsningsmidler. Det er endvidere formålet at anvise løsninger, gode råd og "vink" på proces- og fremstillingstekniske forhold ved overgang til vandbaserede klæbere.

På længere sigt har projektet til formål at påvirke forbrugsmønsteret i den danske polstermøbel- og skumforarbejdende industri hen mod en reduktion eventuel afskaffelse af forbruget af organiske opløsningsmidler.

Ved projektets start (1988) blev 15% af klæberforbruget dækket af vandbaserede klæbere.

I forbindelse med vurdering af de miljømæssige påvirkninger har polstermøbel- og skumforarbejdende virksomheder stillet arbejdsmiljømålinger til rådighed. Receptoplysninger er stillet til rådighed fra limleverandører. På baggrund af disse firmafortrolige oplysninger, er der foretaget miljømæssige og toksikologiske vurderinger af såvel opløsningsmiddelbaserede som vandbaserede klæbere. Disse virksomhedsspecifikke målinger og oplysninger indgår ikke direkte i rapporten.

Da der i polstermøbelindustrien og den skumforarbejdende industri ikke er foretaget emissionsmålinger, er de forskellige klæberes emission af opløsningsmidler, aerosoler og ammoniak bestemt ved gennemførelse af laboratorieforsøg og målinger. Laboratorieforsøgene er gennemført med forskelligt sprøjteudstyr af hensyn til undersøgelse af mulig variation i emissionen ved forskellige typer/fabrikat. Resultaterne danner grundlag for relative vurderinger af konsekvenser for arbejdsmiljøet og det eksterne miljø ved anvendelse af forskelligt sprøjteudstyr, kombineret med forskellige klæbertyper.

En række erfaringer fra udstyrs- og limleverandører samt fra polstermøbelvirksomheder er beskrevet. Disse erfaringer er systematiseret og kan anvendes direkte. Erfaringerne fra anvendelse af diverse udstyr samt anvisninger fra udstyrsleverandører danner grundlag for laboratorieforsøgene. Disse laboratorieforsøg har til formål at kunne anviser valg af udstyr, indstilling, arbejdsmetoder m.m., der giver mindst mulig emission og immission og samtidig er produktteknisk forsvarlig. Endvidere er det formålet med laboratorieforsøgene, at dokumentere forskelle i emissioner og immissioner ved de forskellige klæbertyper.

I forbindelse med laboratorieforsøgene er der foretaget materialetest af færdigt limede emner, hvor der er anvendt vandbaserede klæbere.

Det forventes, at projektet vil medvirke til forbedring af det interne miljø og det eksterne miljø. Det er projektets intention at kunne afklare de eksisterende og de fremtidige miljømæssige forhold ved indførelse af renere teknologi, samt at kunne anskueliggøre og anviser proces- og produktionstekniske løsningsmuligheder.

2. SAMMENFATNING

I polstermøbelindustrien i Danmark i 1988 anvendes der til oplimning af skum ca. 450.000 liter klæbere. Forbruget af klæbere baseret på organiske opløsningsmidler udgør ca. 75% af det samlede forbrug. Indholdet af opløsningsmidler i disse klæbere udgør gennemsnitlig 85% svarende til ca. 300.000 liter ren opløsningsmiddel, der emitteres til det eksterne miljø. Det resterende forbrug på 25% er vandbaserede klæbere.

Latexklæber udgør 25%.

På baggrund af leverandøroplysninger har det vist sig, at der trods forskellige leverandører i høj grad er tale om sammenlignelige produkter, hvad angår indholdsstoffer og mængde af disse. Ud fra leverandørernes receptoplysninger er det muligt at beskrive mere end 95% af produkterne.

Neopren vandbaserede klæbere samt klæbere, det ikke har været muligt at skaffe oplysninger om, udgør de resterende 5%.

På grundlag af disse leverandøroplysninger vurderes de miljømæssige påvirkninger ved limning af polstermøbler med henholdsvis vandbaserede klæbere og klæbere med indhold af organiske opløsningsmidler.

Efterfølgende er der foretaget laboratoriemålinger med det formål at bestemme emissionerne af opløsningsmidler, aerosoler og ammoniak ved anvendelse af forskellige klæbere. Resultaterne danner grundlag for vurderinger af konsekvenser for arbejdsmiljøet og det eksterne miljø.

Arbejdsmiljøet ved limning med såvel vandbaserede som opløsningsmiddelbaserede klæbere er afhængig af det anvendte produktionsudstyr. Ydermere vil der være produktionstekniske forhold, der skal tages hensyn til ved et eventuelt skift til eksempelvis vandbaserede klæbere. Erfaringer fra leverandører, polstermøbelvirksomheder og de i projektet foretagne forsøg er beskrevet og vurderet. Disse erfaringer vil kunne anvendes direkte af industrien som en checkliste ved vurdering af produktionstekniske forhold og problemer.

MILJØPÅVIRKNINGER

Vurdering af den sundhedsmæssige risiko i arbejdsmiljøet indebærer en kortlægning af de forekommende kemiske stoffer, en vurdering af disse stoffers toksikologi samt en vurdering af eksponeringen.

Normalt vil eksponeringer for kemiske stoffer ved anvendelse af klæbere kun ske ved indånding og direkte kontakt til hud og øjne.

Eksponeringskoncentrationen afhænger af den anvendte klæbetype, påføringsprocessen, hærdeprocessen og en række tekniske forhold, såsom afskærmning, indkapsling, ventilation, temperatur og luftfugtighed. Sprøjteteknik og ventilationsforhold er her vigtige faktorer, der bør ses i sammenhæng.

Ved rengøring er der risiko for direkte hudkontakt. På baggrund af oplysninger om blandingerne i de forskellige klæbere er der indsamlet oplysninger om toksikologiske forhold for enkeltstoffer. Der er i vurderingerne ikke taget hensyn til kombinationseffekter. Denne samtidige tilstedeværelse af flere stoffer kan betyde en større eller mindre effekt i forhold til effekten af enkeltstofferne, når disse findes alene.

De indsamlede oplysninger er baseret på håndbøger og på litteratursøgning via databaser. Herudover er i høj grad anvendt oplysninger fra Arbejds miljøfondets forskningsprojekt "Lime til metal, 1985".

De traditionelle neopren- og SBR-klæbere indeholder organiske opløsningsmidler i mængde på 70-90%. Der er tale om alment anvendte organiske opløsningsmidler med velbeskrevne toksikologiske egenskaber.

For de chlorerede organiske opløsningsmidler viser arbejdspladsundersøgelser i såvel Sverige som i Danmark, at der ofte er tale om eksponering over eller i nærheden af gældende grænseværdier.

For de ikke chlorerede organiske opløsningsmidler viser arbejdspladsundersøgelser fortrinsvis i Danmark, en meget varierende eksponering i forhold til gældende grænseværdier. Der er tilsyneladende oftest tale om en mindre eksponering end ved brug af chlorerede produkter, men også her forekommer situationer, hvor eksponeringen er i nærheden eller over gældende grænseværdier.

Også i vandbaserede produkter kan tænkes forekomst af organiske opløsningsmidler. Det må konstateres, at indhold af organiske opløsningsmidler i vandbaserede produkter ikke vil medføre risiko for indånding. En eventuel, men lille risiko for påvirkning, må tillægges direkte hudkontakt.

Fælles for alle klæbertyper er deres indhold af harpiks (binder/polymer). Harpikssammensætninger er af stor betydning for produktets tekniske egenskaber. Der er i litteraturen ikke fundet oplysninger om, at de harpikser, som anvendes i klæbere i polstermøbelindustrien medfører langtidsvirkninger ved indånding som allergi, cancer m.c. Dette betyder imidlertid ikke, at en eventuel belastning er uden betydning. Erfaringer fra danske arbejdspladser viser, at eksponeringer af sprøjtetøv er i nærheden af den nuværende grænseværdi for organisk støv og over den varslede kommende grænseværdi.

Hudkontakt til harpikser anvendt i klæbere giver ifølge litteraturen ikke grund til at forvente langtidsvirkninger, dog undtaget syntetisk fremstillede harpikser på grundlag af monomerere, der kan give anledning til kontaktallergi.

Vandbaserede klæbere indeholder en mindre del ammoniak. Dette giver anledning til nogle lugtproblemer, der ikke alene skyldes ammoniakindholdet. Arbejdsmiljømæssigt er der tale om en lille belastning.

Ud fra de toksikologiske vurderinger kan det konkluderes, at påsprøjtning af klæber bør uanset klæbertype ske i velventileret sprøjtekabine/-boks eller under brug af åndedrætsværn. Direkte hudkontakt til uhærdede klæbere bør uanset klæbertype undgås.

Klæbere, anvendt i polstermøbler, medfører tilsyneladende ikke en afgrænsning, der i art eller mængde kan medføre luftkoncentrationer, der kan foranledige indeklimagener.

Det bør bemærkes, at vandbaserede klæbere på neopren basis ikke indgår i ovenstående undersøgelser.

Emissionen til det eksterne miljø fra produktionsprocessen ved anvendelse af klæbere sker primært i form af luftforurening, spildevand og affald. Anvendelse af klæbere på basis af organiske opløsningsmidler medfører behov for etablering af ganske høje afkast og eventuelt luftrensende foranstaltninger.

Da de fremtidige regler for luftemission ikke kendes p.t. kan det ikke vurderes, hvor stor en del af industrien, der fremover vil blive mødt med krav om emissionsbegrænsning, men det skønnes at dreje sig om alle produktioner med et årligt forbrug af klæbere på mere end ca. 9000 kg. Brug af vandbaserede latexklæbere vil ikke medføre behov for emissionsbegrænsende foranstaltninger, og kræve mindre afkasthøjder.

Mængden af affald vil være den samme for alle klæbertyper, og skal bortskaffes som almindeligt kemikalieaffald.

Anvendelse af latexklæbere medfører en større mængde spildevand. Spildevandet, der stammer fra kabiner og rengøring, vil til gengæld være langt lettere at rense. Spildevandsmængden er normalt i øvrigt så lille, at der er tale om et emissionsproblem af meget begrænset størrelse.

LABORATORIEFORSØG OG MÅLINGER

Gennemførelse af forsøg og målinger har til formål at bestemme emissionerne af opløsningsmidler, aerosoler og ammoniak ved anvendelse af forskellige klæbere. Alle målingerne er foretaget i laboratorieskala.

Sprøjteforsøgene omfatter 4 opløsningsmiddelbaserede klæbere og 2 vandbaserede klæbere af latex typen. Der er ydermere anvendt forskellige typer og fabrikat af sprøjter samt forskellige dyser, idet mængder af sprøjtestøv formodes at være afhængig af sprøjtefabrikat, type og dyse.

For hver kombination af klæbertype, sprøjte og dyse foretages målinger af totalkulbringer i afkast for alle opløsningsmiddelbaserede klæbere og måling af ammoniak for alle vandbaserede klæbere. Der måles endvidere temperaturer og luftmængde i afkast. Der måles totalaerosoler (tørre aerosoler) for alle klæbere ved personbåret eksponeringsfiltre og filtre, eksponeret umiddelbart bag ved emnerne til påsprøjtning. Tilsvarende målinger foretages for ammoniak.

Anvendelse af forskellige dyser og sprøjter giver ikke nævneværdige forskelle i belastninger. Udslippet af totalkulbrinter i sprøjtefasen er væsentlig større ved anvendelse af SBR opløsningsmiddelbaserede klæbere end ved anvendelse af neopren opløsningsmiddelbaserede klæbere. Ved anvendelse af vandbaserede klæbere kan der ikke måles opløsningsmidler. Der er ikke forskel i aerosoldannelsen ved anvendelse af enten SBR eller Neopren opløsningsmiddelbaserede klæbere. Vandbaserede klæbere giver derimod anledning til væsentlig større aerosoldannelse. Aerosolmålingerne er foretaget for tørre aerosoler.

Mængden af inhalérbare aerosoler i sprøjtekabinen er signifikant større ved latex-klæbere end med øvrige klæbere. Der er imidlertid ikke tale om en tilsvarende sikker konklusion ved arbejdspladseksponeringen, jvf. afsnit 10.2

Den samlede effekt af aerosoler og ammoniak vil sandsynligvis overskride grænseværdien ved anvendelse af vandbaseret klæber. Ventilationen bør derfor være i orden.

Afdampningsforsøgene viser tydeligt, at langt størstedelen af forureningen er afdampet efter ca. 4 timer for både opløsningsmidler og ammoniak. Det vil kunne anbefales, at emnerne opbevares i lokaler med ventilation ca. 4 timer efter påsprøjtningen.

PROCESTEKNISKE ANVISNINGER

Under limningsarbejdet udsættes sprøjteoperatøren for opløsningsmidler og andre sundhedsskadelige stoffer, hvis ikke ventilation, arbejdspladsens udformning, sprøjteteknik m.m. er hensigtsmæssig. For at få det bedste arbejdsmiljø, skal en række forhold være afpasset til den produktionsstørrelse og limtype, der anvendes. Ydermere er produktets egenskaber efter limningen et væsentlige forhold, der bør fokuseres på.

Generelt kan det anbefales, at der altid anvendes sprøjtekabine med en lufthastighed på mindst 0.4 m/s over hele åbningen. Udsugningen skal altid være ved kabinens bund. Udsugning/ventilation bør også forefindes, hvor de nylimede emner placeres.

Valget af sprøjteudstyr afhænger naturligvis af den limtype/fabrikat, som anvendes, men man bør arbejde med så lavt lufttryk og materialetryk som muligt for at nedsætte/undgå sprøjtestøv.

Opløsningsmiddelbaserede klæbere kræver en påføringsvinkel på ca. 45° i forhold til emnet. Ved sprøjtning med vandbaserede klæbere skal påføringsvinklen være ca. 90° i forhold til emnet. For PUR skums vedkommende forankres klæberen i den øverste del af cellerne.

I forbindelse med indretning af arbejdspladsen er der opstillet en række checkpunkter. Disse checkpunkter tager hensyn til etablering af godt arbejdsmiljø og de forskellige limtypers krav til særlige produktionsprocesser og udstyr.

Det vurderes, at procestekniske problemer ved overgang til vandbaserede klæbere kan løses ved at følge de tilgængelige vejledninger og oplysninger.

3. PRODUKTOPLYSNINGER

3.1 Mængder

Det danske marked for klæbere til polstermøbelindustrien forsynes for mere end 95% vedkommende af 5 leverandører. Disse leverandører har indledningsvis givet oplysninger om art og mængde af solgte klæbere i 1988.

På baggrund af disse oplysninger kan det samlede årlige danske forbrug af klæbere til polstermøbelindustrien opgøres til ca. 450.000 liter.

Ud fra oplysningerne kan forbruget af forskellige klæbertyper desuden opgøres som vist nedenfor.

Klæbertype	Markedsandel, %	(1988)
Neopren, opløsningsmiddelbaseret	25	
SBR, opløsningsmiddelbaseret	50	
Latex, vandbaseret	25	
Neopren, vandbaseret	under 5	

Tabel 1. Markedsandel

Som det fremgår af tabellen udgør forbruget af klæbere baseret på organiske opløsningsmidler altså ca. 75% af det samlede forbrug.

Foruden klæbere anvendes rense- og fortyndingsmidler. Den forbrugte mængde af disse kendes ikke nøjagtigt. I forhold til mængden af klæbere skønnes der at være tale om nogle ganske få procent.

3.2 Indholdsstoffer

Fra leverandører er desuden modtaget receptoplysninger. Disse oplysninger er givet fortroligt, og kan derfor ikke i helhed indgå i denne rapport.

Det skal nævnes, at de givne oplysninger i detaljeringsgrad er meget forskellige.

For gruppen af vandbaserede neoprenlime foreligger kun ganske få oplysninger.

Leverandøroplysningerne viser, at der trods forskellige leverandører i høj grad er tale om sammenlignelige produkter, hvad angår indholdsstoffer og mængde af disse.

Det er derfor muligt at beskrive og vurdere de forskellige produkter gruppevis.

Mere præcist er det muligt at foretage en opdeling i 6 forskellige grupper og herunder beskrive mere end 95% af produkterne.

I forhold til den tidligere opdeling på side 8 er de opløsningsmiddelbaserede klæbere yderligere opdelt under hensyntagen til indhold af chlorerede organiske opløsningsmidler.

På de næste sider findes oversigter over de 6 grupper med oplysninger om

- indhold af bindemiddel/polymer
- totalmængde af organiske opløsningsmidler
- art af organiske opløsningsmidler
- mærkning (sikkerhedskodenr.)
- indhold af monomere
- særlige indholdsstoffer.

Med hensyn til arten af indholdsstoffer skal oversigten opfattes som en liste over mulige indholdsstoffer. De fleste produkter vil kun indeholde nogle af de angivne organiske opløsningsmidler og nogle af de mulige bindere/polymere.

Ud over leverandøroplysninger er på 4 produkter, alle fra gruppen "vandbaserede Latex klæbere", foretaget laboratorieanalyse for indhold af formaldehyd og lavererekogende glycoler.

Laboratorieanalyserne er gennemført med henblik på at supplere leverandøroplysninger for netop disse indholdsstoffer - ikke med henblik på en totalanalyse eller en kontrol af leverandørernes oplysninger om indholdsstoffer.

Resultaterne af de foretagne analyser er også indarbejdet i oversigten på de næste sider.

produktgruppe	organiske opløsningsmidler % total	art	bindemidler/ polymere	kodenr. *	brandfare	særlige indholdsstoffer	monomere
1. Neo-opløsn.	80-90	heptan (benzin 80-110) acetone butanon toluen ethylacetat xylen butylacetat ethanol	chlorkautsjuk polychloropren naturharpiksderivat fenolharpiks kulbrinteharpiks alkylphenylharpiks terpenphenylharpiks	3 - 1 4 - 1	letantændelig	antioxidant fyldstof farvestof zinkoxid magnesiumoxid	chlorbutadien p-tert-butylphenol
2. Neo-chloropløsn.	ca. 90	1,1,1-trichlorethan toluen propylenglycol- monomethylether	fenolharpiks chlorkautsjuk polychloropren alkylphenylharpiks terpenphenylharpiks naturharpiksderivat	4 - 1	ingen	-"-	-"-
3. SBR-opløsn.	70-80	acetone butanon toluen heptan (80-110) n-hexan	fenolharpiks naturharpiksderivat styren-butadien copolymer forestret tallharpiks polyterpenharpiks naturharpiks	2 - 1 3 - 1	letantændelig	-"-	styren p-tert-butylphenol
4. SBR-chloropløsn.	80-90	1,1,1-trichlorethan butanon propylenglycolmono- methylether	styren-butadien-copolymer naturharpiks syntetisk harpiks naturharpiksderivat	4 - 1	ingen	-"-	styren
Neo -	Fortynder, rensning	heptan, toluen, acetat					
SBR -	Fortynder, rensning	1,1,1-trichlorethan					

Tabel 2. Indholdsstoffer, mærkning m.v. Klæbere på basis af organiske opløsningsmidler.

* Mærkning: kodenr. - sikkerhedsregler for malearbejde.

produktgruppe	organiske opløsningsmidler		bindemidler/ polymere	kodenr. *	brandfare	særlige indholdsstoffer	monomere
	% total	art					
5. Latex-vand	< 1	- toluen butylglycol	naturlatex fenolharpiks polyacrylat naturharpiksderivat kautsjuk	00 - 1 0 - 1	ingen	ammoniak zinkoxid < 0,2% TMD formaldehyd magnesiumoxid overfladeaktive stoffer, fortykkelsesmidler, stabilisatorer	acrylat acrylsyre tert-butylphenol
6. Neopren-vand			neopren	ikke oplyst	ingen		
Latex	- Fortynder, rensning	ammoniakvand vandig opl. NaOH/KOH					

Tabel 3. Indholdsstoffer, mærkning m.v. Vandbaserede klæbere.

* Mærkning: kodenr. - sikkerhedsregler for malearbejde.

M I L J Ø P Å V I R K N I N G E R

Ved limning af polstermøbler er først og fremmest den anvendte klæber af betydning for de miljømæssige påvirkninger. Det er imidlertid vigtigt at være opmærksom på, at ikke kun de anvendte materialer, men også produktionsmetoderne har betydning for miljøbelastningen. Påføring af klæbere med sprøjtepistol danner fx sprøjtestøv og gasser/dampe - ved påføring med pensel eller rulle dannes kun gasser/dampe.

Den miljømæssige påvirkning omfatter såvel de personer, der er involveret i selve produktionen som det ydre miljø, der påvirkes af udslip (luft, støj, spildevand) fra produktioner. Herudover kan der yderligere være tale om en miljømæssig påvirkning hos brugeren af det fremstillede produkt. Endelig kan der være tale om påvirkning af det ydre miljø, når produktet skal bortskaffes fx ved afbrænding i forbrændingsanlæg.

I det efterfølgende ses nærmere på den miljømæssige påvirkning ved limning af polstermøbler med henholdsvis vandbaserede klæbere og klæbere med indhold af organiske opløsningsmidler.

4. ARBEJDSMILJØ

4.1 Eksponering, kilder og risiko

Indledning

I dette afsnit skal arbejdsmiljøforholdene i polstermøbelindustrien ved brug af forskellige typer af klæbere vurderes, men først nogle generelle betragtninger om arbejdsmiljøet og arbejdsmiljømæssige påvirkninger.

Vurdering af den sundhedsmæssige risiko i arbejdsmiljøet indebærer en kortlægning af de forekommende kemiske stoffer, en vurdering af disse stoffers toksikologi samt en vurdering af eksponeringen.

Eksponeringen er et udtryk for, hvorledes og i hvilken grad den pågældende person udsættes for påvirkningen fra de kemiske stoffer. Eksponeringen bestemmes af arbejdsmetode, ventilationsforhold, arbejdsbelastning, arbejdsmængde m.v.

Risikoen for at et kemisk stof forårsager en sundhedsskadelig påvirkning bestemmes dels af stoffets toksikologiske egenskaber dels af eksponeringen.

Risikoen kan udtrykkes således for kemiske stoffer:

Risiko = "giftighed" x eksponering

Eksponering for kemiske stoffer

Eksponering for kemiske stoffer kan ske ad forskellige eksponeringsveje:

- * ved indånding
- * ved indtagelse (optagelse gennem mave-tarmkanal)
- * ved direkte hud- og øjenkontakt.

I forbindelse med anvendelse af klæbere i polstermøbelindustrien vil indtagelse stort set kun kunne ske ved uheld og ikke ved normal anvendelse. En ubetydelig indtagelse vil dog kunne ske ved sprøjtning, hvis dråber aflejres på læber og omkring munden. I det følgende behandles kun eksponering ved indånding og direkte kontakt til hud og øjne.

Ved indånding kan eksponeringsformen være

- * dampe/gasser
- * støv/aerosoler (væskedråber)

Støv og aerosoler vil være aktuelle ved selve sprøjtningen og ved rengøring af sprøjtekabine m.v.

Dampe/gasser vil være aktuelle ved påsprøjtning af klæber, under hardning og senere i produktionen, indtil klæberen er helt afgasset.

Direkte kontakt til øjne og hud kan ske ved håndtering af klæbere, ved sprøjtning og håndtering af hærdet eller delvis hærdet lim.

Ved vurderingen af eksponeringen er eksponeringsintensiteten (koncentrationen), antallet af eksponeringer, varigheden af sådanne, intervallet mellem eksponeringerne og den totale eksponeringslængde af betydning.

Eksponeringskoncentrationen afhænger af den anvendte klæbertype, påføringsprocessen, hærdeprocessen og en række tekniske forhold såsom afskærmning, indkapsling, ventilation, temperatur og luftfugtighed.

Sprøjtestøv

Ved påføring af klæber med sprøjtepistol vil klæberen blive omdannet til "en sky" af støv og aerosolpartiler - sprøjtestøvet.

Risikoen ved eksponering med sprøjtestøv vil afhænge dels af klæberens sammensætning, og dermed dens toksiske egenskaber, dels af den anvendte sprøjteteknik. Sprøjteteknikken fastlægger nemlig sprøjtestøvens partikelstørrelse, og netop partikelstørrelsen er bestemmende for, hvor sprøjtestøvet påvirker åndedrætssystemet.

Sprøjtestøvens indhold af kemiske stoffer vil stort set svare til klæberens indhold af ikke letflygtige stoffer.

Med reference til fx rapporten "Substitution" af Lisbeth Seedorff, Arbejds miljøinstituttet (ref. 1), kan om sprøjtestøvet fastslås følgende:

Partikler større end 100 μm vil holde sig svævende i længere tid, spredes mere og kan især for de mindre partiklers vedkommende indåndes. Ved indånding vil der først og fremmest ske aflejring i de øvre luftveje (næse, svælg). Der vil kun i mindre grad være risiko for optagelse i kroppen.

Partikler mellem 5 og 30 μm vil spredes over større områder, holder sig svævende i længere tid og vil kunne indåndes. Ved indånding aflejres partiklerne i hals, svælg og for de mindre partikler i lungebronkierne. Der vil kunne ske optagelse i kroppen.

De helt små partikler under 5 μm vil nå helt ned i lunge-alveolerne før de aflejres og herfra måske optages i kroppen.

Ved valg af påføringsteknik vil metoder, der medfører dannelse af meget små partikler således alt andet lige indebære en større risiko for eksponering for sprøjtestøv end teknikker, der medfører dannelse af større partikler.

Sprøjtetemperaturen, klæberens tørstofindhold og selve sprøjteteknikken (luft/airless) vil bl.a. have betydning for sprøjtestøvens partikelstørrelsesfordeling.

Ventilationsforholdene omkring limstedet vil imidlertid også være meget afgørende for koncentrationen af sprøjtestøv ved sprøjteoperatøren og ved de nære omgivelser. Ventilationsteknisk er det lettere at fjerne små partikler end store partikler.

Sprøjteteknik og ventilationsmuligheder må derfor ses i sammenhæng.

Såfremt sprøjtelimning foregår i sprøjtekabine, vil eksponeringen i praksis ikke påvirke andre i produktionen end selve sprøjteoperatøren.

Ved påføring med sprøjte vil en del af klæberen ramme forbi emnet og efterlades i sprøjtekabinen. Ved rengøring omkring sprøjtestedet kan dette støv eventuelt påhvirlvles og påny foranledige, at åndedrætssystemet påvirkes.

Dampe

Fra væsker og faste stoffer kan afgives dampe, såfremt der findes eller dannes stoffer med tilstrækkelig højt damptryk. Dette gælder fx opløsningsmidler og ammoniak i klæberen samt eventuelle indlejrede opløsningsmidler og formaldehyd i hårdet klæber.

Afdampningen vil mængdemæssigt først og fremmest ske ved påføringen og under hårdningen.

Eksponering for dampe kan også forekomme i forbindelse med håndtering af klæber ved rengøring af udstyr.

Herudover vil der ske afdampning under den fortsatte produktion indtil klæberen er fuld afdampet.

Dette kan eventuelt fortsætte ved lagring og senere brug. Der vil dog mængdemæssigt være tale om en minimal mængde i forhold til afdampningen under selve produktionen.

Dampe fjernes i sammenligning med sprøjtestøv let ved ventilation.

Direkte hudkontakt

Ved klargøring og påføring af klæber og ved rengøring af udstyr er der mulighed for eksponering via direkte hudkontakt. Ved rengøring af sprøjtekabiner vil der ligeledes være risiko for direkte hudkontakt til hårdet og/eller uhårdet klæber.

I ovennævnte situationer kan en direkte hudkontakt ikke undgås med mindre der anvendes personbeskyttelse. Konsekvensen af en direkte hudkontakt vil afhænge af klæbertypen og af de anvendte rensemidler.

For øvrige vil der kun være direkte hudkontakt til hårdet eller delvis hårdet klæber.

For brugeren af de færdige emner vil der eventuelt være direkte hudkontakt til fuldhårdet klæber.

4.2 Toksikologi

Enkeltstoffers toksikologi

Toksikologi er læren om kemiske skadevirkninger på levende organismer.

Ved vurdering af enkeltstoffers toksikologi og specielt toksikologi i forhold til mennesker må indgå en række oplysninger, fx angående:

- Optagelse, omdannelse og udskillelse
- Virkning på hud og slimhinder
- Virkning efter enkelt og gentagen eksponering
- Virkning på reproduktion
- Mutagen virkning (effekt arveegenskaber)
- Carcinogen virkning (kræftfremkaldende virkning).

En nærmere redegørelse for toksikologiske begreber og forhold skal ikke gives her. I stedet henvises til litteraturlisten, specielt ref. 1 til 6.

Her skal blot bemærkes, at toksikologiske oplysninger om enkeltstoffer ikke direkte giver toksikologiske oplysninger om blandinger, fx klæbere. Dette skyldes dels, at enkeltstofferne i klæberen forekommer i mindre koncentrationer, end hvis der var tale om "det rene stof", dels at samtidig tilstedeværelse af flere stoffer kan give anledning til kombinationseffekter.

Kombinationseffekter kan betyde en større eller mindre effekt i forhold til effekten af enkeltstofferne, når disse findes alene.

I afsnit 3 er oplistet de indholdsstoffer, der kan tænkes at forekomme i de forskellige klæbertyper. Det drejer sig om forskellige organiske opløsningsmidler, som forskellige typer af harpikser, syntetiske såvel som naturlige, samt om et antal mere specielle indholdsstoffer.

For de oplistede enkeltstoffer er indsamlet oplysninger om toksikologiske forhold.

Oplysningerne er baseret på brug af håndbøger og på litteratursøgning via databaserne KEMI-INFO, Toxline, Chemline, RTECS og MEDLINE.

For stoffer, der anvendes industrielt i større omfang og i forskellige brancher, er oplysninger udelukkende hentet fra håndbøger samt fra KEMI-INFO. For mindre "traditionelle" stoffer, fx harpikser, er søgningen udvidet til ovennævnte databaser.

Herudover er i høj grad anvendt oplysninger fra forskningsprojektet "Lime til metal", Arbejdsmiljøfondet 1985 (ref. 7). Dette projekt omhandler en række forskellige limtyper herunder også kontaktlime, såvel vandbaserede som lime på basis af organiske opløsningsmidler.

Eksponeringsforhold

Som allerede nævnt er ikke kun enkeltstofferne toksikologiske egenskaber, men også eksponeringen af betydning for en vurdering af den arbejdsmiljømæssige belastning.

Eksponeringen afhænger af en række forhold, der varierer fra arbejdsplads til arbejdsplads, fx ventilation, produktionsstørrelse og påføringsteknik.

Oplysninger om eksponeringsforhold kan fås gennem arbejdspladsundersøgelser samt ved epidemiologiske brancheundersøgelser.

Der foreligger en større svensk brancheundersøgelse om eksponeringsforhold m.v. ved sprøjtepåføring af klæber i polstermøbelindustrien (ref. 8). Herudover er indsamlet oplysninger om eksponeringsforhold under danske centre og laboratorier, der foretager arbejdsmiljømålinger.

Der er taget kontakt til en halv snes bedriftsundhedscentre beliggende i områder med relevante industrier. Data fra laboratorieanalyser ved MILJØ-KEMI og Teknologisk Institut er vurderet, og der er modtaget oplysninger fra 5 industrivirksomheder. I alt foreligger oplysninger fra ca. 20 arbejdspladsmålinger.

De indsamlede oplysninger om toksikologi og eksponering vil i det efterfølgende kun blive gengivet i resumé. For mere detaljerede oplysninger henvises til litteraturlisten.

Organiske opløsningsmidler

De traditionelle neopren- og SBR-klæbere indeholder organiske opløsningsmidler i mængde på 70-90%.

Der er tale om alment anvendte organiske opløsningsmidler med velbeskrevne toksikologiske egenskaber, fx i databasen KEMI-INFO. Et eksempel herpå findes for 1,1,1-trichlorethan i bilag I.

Chlorerede organiske opløsningsmidler

For klæberne baseret på chlorerede organiske opløsningsmidler er 1,1,1-trichlorethan det helt dominerende indholdsstof, også hvad angår rensemiddel og fortynder. Ifølge leverandøroplysninger indgår ikke andre chlorerede forbindelser, men mindre mængder af toluen og butanon.

1,1,1-trichlorethan optages ved indånding og gennem huden. Stoffet er kun brændbart under ekstreme forhold, fx svejsning, har lav akut toksicitet og carcinogen eller teratogen effekt. Derimod er konstateret mutagen effekt. Ved hudkontakt kan forekomme rødmen og afskalning. Ved indånding sker en reversibel påvirkning af ventralnervestystemet. Der er tale om kroniske effekter efter langtidspåvirkning.

Arbejdspladsundersøgelser i såvel Sverige som i Danmark viser, at der ofte er tale om eksponering over eller i nærheden af gældende grænseværdier.

Ikke-chlorerede organiske opløsningsmidler

I produktet baseret på ikke-chlorerede organiske opløsningsmidler er ekstraktionsbenzin (heptan m.v.), acetone, toluen, ethylacetat og butanon de dominerende indholdsstoffer.

Produkternes sammensætning varierer. For de fleste produkter er anvendt ekstraktionsbenzin uden eller med minimal indhold af n-hexan. I et enkelt produkt er indholdet af n-hexan imidlertid ganske stort.

Toluen indgår i større eller mindre mængder i alle produkter.

Toluen kan optages ved indånding med risiko for skader på centralnervesystemet og langtids effekter på lever, blod m.v. Toluen irriterer huden og kan optages gennem ubeskadiget hud. Hudkontakt indebærer desuden risiko for eksem. Indånding af n-hexan indebærer risiko for langtidsvirkning i form af alvorlig skade på centralnervesystemet. Hudkontakt medfører irritation, affedning og risiko for eksem.

Samtidig forekomst af butanon forstærker virkningen af n-hexan.

Arbejdspladsundersøgelser fortrinsvis i Danmark viser en meget varierende eksponering i forhold til gældende grænseværdier. Der er tilsyneladende oftest tale om en mindre eksponering end ved brug af chlorerede produkter, men også her forekommer situationer, hvor eksponeringen er i nærheden eller over gældende grænseværdier.

Opløsningsmidler i vandbaserede produkter

Også i vandbaserede produkter kan tænkes forekomst af organiske opløsningsmidler enten direkte tilsat i henhold til receptur eller stammende fra tilsætning af andre hjælpestoffer.

Der vil i givet fald først og fremmest være tale om vandblandbare opløsningsmidler som fx ethanol, butanol, glycoler eller glycolethere.

For et enkelt produkt angives af leverandøren et lille indhold af toluen. Herudover indgår ifølge leverandøroplysninger ikke organiske opløsningsmidler. Laboratorieforsøg har i et enkelt produkt påvist indhold af butylglycol, men i ganske lille mængde (0,1%).

Det må konstateres, at indhold af organiske opløsningsmidler i vandbaserede produkter ikke vil medføre risiko for indånding. En eventuel, men lille risiko for påvirkning må tillægges direkte hudkontakt. Butylglycol er fx hudoptagelig.

Harpiks

De forskellige klæbertyper er i afsnit 1 opdelt efter typen af den dokinerende harpiks (binder/polymer).

Polychloropren er en væsentlig bestanddel af neoprenklæbere, styren-butadien polymer af SBR-klæberne og naturlatex af de vandbaserede latexklæbere.

Foruden disse dominerende bestanddele findes større eller mindre mængde af andre polymere, fx:

- phenolharpikser
- kulbrinteharpikser
- derivatiserede naturharpikser
- polyacrylater
- chlorkautsjuk

Harpikssammensætninger er af stor betydning for produktets tekniske egenskaber.

Der er i alle tilfælde tale om højt molekylære stoffer, der ikke afdamper og herved påvirker arbejdsmiljøet.

Udsættelse for disse polymere stoffer sker derfor udelukkende enten via sprøjtestøv ved påføring eller ved hudkontakt til hærdet eller uhærdet klæber.

Indånding af aerosoler (sprøjtestøv) vil uanset sprøjtestøvet's sammensætning indebære en belastning af de øvre luftveje samt, hvis der er tale om respirable partikler, en belastning af lungerne.

Sprøjtestøvet vil som akut virkning altid medføre irritation af slimhinder i hals og svælg. Såfremt sprøjtestøvet indeholder aktive stoffer eller stofgrupper, kan denne irritative påvirkning forøges.

Herudover kan indånding af sprøjtestøv tænkes at medføre langtidsvirkninger som allergi (astma), cancer m.v.

Der er ikke i litteraturen fundet oplysninger om, at de harpikser, som anvendes i klæbere i polstermøbelindustrien, medfører sådanne langtidsvirkninger. Dette gælder såvel vandbaserede som opløsningsmiddelbaserede produkter. Da der er tale om harpikstyper af stor og branchemæssig bred kommerciel anvendelse, vurderes litteraturens "manglende" oplysninger om langtidsskadevirkninger at være et sikkert grundlag for konklusionen.

Ved deponering af sprøjtestøv i de øvre luftveje eller i lungerne vil kroppens selvrensende effekt gå i gang, idet sprøjtestøvet "registreres som" fremmedlegemer. For naturlatex kunne det tænkes, at sprøjtestøvet på grund af sin inaktive natur ikke af kroppen vil registreres som fremmedlegemer, og at den selvrensende effekt derfor ikke ville gå igang. Der er ikke i litteraturen fundet dokumentation for holdbarheden af en sådan teori.

Det må på det foreliggende grundlag konstateres, at sprøjtestøv fra påføring af klæbere, uanset klæbertypen, må betragtes som organisk støv af ikke specielt skadelig karakter (inert støv). Dette betyder imidlertid ikke, at belastningen er uden betydning, idet også inert respirabelt organisk støv medfører en belastning af lungerne. Herudover vil støvet påvirke de øvre luftveje og forårsage irritative gener i næse, hals og svælg.

Erfaringer fra danske arbejdspladser viser, at eksponeringen for sprøjtestøv ved sprøjteoperatøren varierer meget, men at der kan være tale om eksponeringer i nærheden af den nuværende grænseværdi for organisk støv og over den varslede kommende grænseværdi.

Hudkontakt til harpikser anvendt i klæbere til polstermøbler giver ifølge litteraturen ikke grund til at forvente langtidsvirkninger (allergisk kontakteksem mv). For phenolharpiks er dog konstateret allergisk kontakteksem - der er imidlertid efter alt at dømme tale om en reaktion på restmonomer og ikke polymeren. Herom mere i det efterfølgende afsnit.

Monomere

Fremstilling af syntetiske harpikser sker med udgangspunkt i monomere stoffer. Der er derfor en mulighed for et restindhold af sådanne monomere i den færdige harpiks og dermed også i klæberen.

Af tænkelige monomere kan fx nævnes 2-chlorbutadien fra fremstilling af polychloropren, styren fra fremstilling af SBR og tertiær butylphenol fra fremstilling af phenolharpiks.

Restmonomere er reaktive og også ofte sundhedsskadelige stoffer, der foruden risiko for afdampning kan forefindes i sprøjtestøvet og påvirke ved direkte hudkontakt.

Leverandørernes informationer indeholder kun ganske få oplysninger om indhold af restmonomere.

For en phenolharpiks er angivet et restindhold på maksimalt 2% tertiær butylphenol. Phenolharpiksen indgår i det aktuelle tilfælde med ca. 3% i den færdige klæber.

Tertiær butylphenol er kendt som årsag til kontaktallergi.

For øvrige harpikser vurderes indholdet af restmonomere ud fra litteraturen typisk at være væsentlig mindre end 0,1%.

Naturlatex indeholder ikke monomere stoffer, men man skal være opmærksom på, at vandbaserede latexklæbere i nogle tilfælde består af en blanding af naturlatex og syntetisk harpiks.

Øvrige stoffer

Ud over opløsningsmiddel og harpiks indgår i klæbere til polstermøbler forskellige tilsætningsstoffer.

Vandbaserede latexklæbere indeholder således ca. 0,2% ammoniak. Ammoniak findes som bestanddel af naturlatex, hvor den er tilsat for at hindre gelyring.

Arbejdspladsmålinger under brug af vandbaserede klæbere viser eksponeringer for ammoniak i et niveau på 1-5 mg/m³ for sprøjteoperatøren.

I forhold til grænseværdien på 18 mg/m³ er der tale om en lille belastning, men niveauet er dog så højt, at der kan være tale om lugt- og slimhindegener.

Herudover medfører ammoniakindholdet en høj pH-værdi for produktet, typisk ca. 10. Direkte hudkontakt til latexklæbere medfører derfor irritation og affedtning med risiko for eksem.

Herudover indeholder latexklæbere som bestanddel af naturlatexen tetramethylthiuramdisulfid (TMTD).

TMTD anvendes som herbicid og konserveringsmiddel og som tilsætningsstof ved vulkanisering af gummi. TMTD er kendt som årsag til kontaktallergi.

Ifølge leverandøroplysninger er indholdet af TMTD i vandbaserede klæbere mindre end 0.1%.

Desuden findes i klæbere en række tilsætningsstoffer, fx metaloxider (magnesium- og zinkozid), antioxidant (fx substituerede phenoler), overfladeaktive stoffer, konsistensmidler og stabilisatorer, fyldstoffer og farvestoffer.

Der foreligger i enkelte tilfælde detaljerede oplysninger om disse tilsætningsstoffer. Af fortrolighedshensyn kan yderligere oplysninger ikke gives her - det kan imidlertid fastslås, at disse tilsætningsstoffer forekommer i meget lille mængde, og at der ikke er indikation for, at disse tilsætningsstoffer indebærer særlige sundhedsmæssige problemer.

Analyser af vandbaserede klæbere har desuden vist, at formaldehyd forekommer, men i meget lille mængde (<0,01%). Denne mængde vurderes at være så lille, at det er uden betydning for arbejdsmiljøet.

Subjektivt vurderet giver latexklæbere anledning til nogle lugtproblemer, der ikke alene skyldes ammoniakindholdet. Årsagen til disse lugte kendes ikke p.t.

4.3 Konklusion vedrørende arbejdsmiljø

På grundlag af produktoplysninger, toksikologiske vurderinger og vurderinger vedrørende eksponering kan konkluderes følgende vedrørende de arbejdsmiljømæssige forhold ved brug af klæbere i polstermøbelindustrien:

1)
Ved brug af klæbere baseret på organiske opløsningsmidler er der tale om en betydelig sundhedsmæssig påvirkning ved indånding. Den sundhedsmæssige påvirkning er vurderet ud fra arbejdspladsmålinger tilsyneladende størst ved brug af chlorerede opløsningsmidler, men også betydelig ved brug af klæbere uden chlorerede opløsningsmidler.

2)
Ved brug af vandbaserede klæbere er den sundhedsmæssige påvirkning af organiske opløsningsmidler ubetydelig eller slet ikke til stede.

Belastningen vurderes imidlertid først og fremmest at være af genemæssig karakter. Ved brug af vandbaserede klæbere er der tale om en arbejdsmiljømæssig belastning ved indånding på grund af ammoniak. I modsætning til indånding af organiske opløsningsmidler er der ingen risiko for langtidsvirkninger (ref. 9-10).

Ammoniakafdamningen vil dog nødvendiggøre ventilation.

3)
Ved påføring af klæber med sprøjtepistol udsættes operatøren for sprøjtestøv med indhold af polymere stoffer, til sætningsstoffer og opløsningsmidler eller ammoniak.

Uanset hvilken type klæber, der anvendes, er der tale om sprøjtestøv, som for tørstoffets vedkommende må betegnes som organisk støv af ikke specielt sundhedsskadelige karakter.

Der kan dog være tale om ganske små indhold af monomere eller andre reaktive stoffer.

Organisk støv belaster lungerne alene på grund af mængden. Arbejdspladsmålinger indikerer, at der kan være tale om belastninger, der kan have en sundhedsmæssig betydning.

Påsprøjtning af klæber bør derfor, uanset klæbertype, ske i velventileret sprøjtekabine/-boks eller under brug af åndedrætsværn.

4)

Uanset typen af klæber kan direkte hudkontakt til den uhærdede klæber give anledning til gener og sundhedsmæssige problemer i form af irritation og eventuelt eksem.

For vandbaserede klæbere skyldes dette produkternes høje pH-værdi og amminiakindhold. For de øvrige klæbere er årsagen indhold af opløsningsmidler. Også evt. indhold af restmonomere kan for alle klæbere være årsag til hudgener.

Direkte hudkontakt til uhærdede klæbere bør derfor uanset klæbertype undgås, fx ved brug af handsker.

Hudkontakt til hærdet klæber vurderes uanset klæbertype ikke at indebære sundhedsmæssige problemer.

5)

I en samlet vurdering må det fra et arbejdsmiljømæssigt synspunkt vurderes som en klar forbedring at substituere klæbere baseret på organiske opløsningsmidler med vandbaserede latexklæbere.

En sådan substitution betyder ikke, at alle arbejdsmiljøproblemer er fjernet. Forudsat at der beskyttes mod indånding af sprøjtestøv og mod direkte hudkontakt, vil der imidlertid være tale om en væsentlig forbedring.

Substitutionen fjerner således ikke behovet for effektiv ventilation ved sprøjtestedet eller brug af handsker ved kontakt til uhærdet klæber. Anvendelse af latexklæber kræver ikke mere ventilation end hidtil.

Afslutningsvis skal det understreges, at de foretagne vurderinger for vandbaserede klæbere alle har handlet om latexklæbere. En enkelt leverandør sælger vandbaseret klæber på neopren basis. Der foreligger imidlertid ikke tilstrækkelige oplysninger til, at konsekvenserne ved brug af en sådan klæber kan vurderes.

5. BRUGEREN OG INDEKLIMAET

5.1 Indeklimaproblemer og afgangning

Gennem de senere år er klager over gener og symptomer ved ophold i kontorer, boliger og institutioner m.v. blevet stadig hyppigere. Der tales om indeklimasyndromet og om "syge bygninger".

Årsagen til indeklimagener er mangeartede og omfatter bl.a. kemiske, fysiske som psykiske forhold.

Luftforurenende stoffer i selv ganske små mængder har vist sig at kunne fremkalde gener i slimhinder samt lugtgener og fornemmelse af ufrisk luft. Undersøgelser har påvist afgangning fra fx maling, lim m.v., og at der sker en emission fra de færdige materialer, fx møbler. Der er tale om mængdemæssigt ganske små emissioner, men tilsyneladende mængder, der under visse forhold er store nok til at foranledige gener.

5.2 Kilder og reguleringer

Emission af formaldehyd fra spånplader har især været årsag til indeklimagener og har afstedkommet reguleringer (ref. 11).

Formaldehydafgangning fra møbler må således ikke være større end at der ved test i klimakammer under veldefinerede betingelser ikke nås en luftforurening over $0,15 \text{ mg/m}^3$.

Herudover er især emission af slimhindeirriterende og luftende stoffer af betydning. Blandt sådanne stoffer findes et stort antal organiske opløsningsmidler.

Der findes ikke som for formaldehyd materialekrav vedrørende afgangning af organiske opløsningsmidler.

For selve indeklimaet findes ikke grænseværdier, men en række anbefalede maksimale grænseværdier. Således anvendes for formaldehyd en anbefalet grænseværdi på $0,15 \text{ mg/m}^3$. For organiske opløsningsmidler er foreslået en grænseværdi af størrelsen $2-5 \text{ mg/m}^3$ totalt.

5.3 Afgasningsniveau og -forløb

Eftersom polstermøbler finder anvendelse under indeklimateforhold er det nødvendigt at sikre, at der ikke herfra sker en afgasning, der kan give indeklimaproblemer.

Hvis der finder en afgasning sted fra fx hårdet eller delvist hårdet klæber, er en række forhold bestemmende for, om der opstår problemer. Især har den afgassede mængde udtrykt som mg pr. m² overflade pr. time, arealet af den overflade, der afgasser, arten af emitterede stoffer, temperaturen samt lokalets luftskifte betydning for, hvor høje forureningskoncentrationer, der kan optræde.

Hvis koncentrationen kan holdes tilstrækkelig lavt, vil der ikke opstå gener.

Afgasningen vil aftage med tiden. Afhængig af arten af afgasning kan der være tale om en hurtig afgasning (fx kulbrinter) eller der kan være tale om en meget langsom afgasning (fx højt kogende glycoler).

5.4 Afgasning fra klæbere i polstermøbler

Der er ikke erfaring med, at klæbere i polstermøbler har forårsaget afgasning i mængde, der har medført indeklimaproblemer.

Dette skyldes ikke mindst, at arealet med klæber normalt vil være ganske beskedent i forhold til rumstørrelse.

Hertil kommer at den type af organiske opløsningsmidler, der indgår i klæbere er letfordampelige. Afgasningen kan derfor forventes kun at være kort tid efter produktions-tidspunktet.

Fra vandbaserede latexklæbere vil ammoniak afgasse, men også her kan forventes så hurtig et afgasningsforløb, at indeklimaproblemer ikke er sandsynlige. De konstaterede indhold af formaldehyd vurderes at være så små, at dette ikke kan give anledning til en afgasning af betydning i forhold til andre formaldehydkilder. Indholdet af glycoler vurderes ligeledes så lille at en geneskabende afgasning ikke er sandsynlig, selv om der her vil være tale om et langsomt afgasningsforløb.

5.5 Konklusion vedrørende indeklima og bruger

Det må ud fra de foreliggende produktoplysninger og viden i øvrigt konstateres, at klæbere i polstermøbler efter alt at dømme ikke medfører en afgasning, der i art eller mængde kan medføre luftkoncentrationer, der kan foranledige indeklimagener.

Denne konklusion gælder, uanset om der er tale om klæbere på basis af organiske opløsningsmidler eller vandbaserede latexklæbere.

6 EMISSION TIL DET EKSTERNE MILJØ

6.1 Emissionstyper

Når man taler om emission fra produktionsprocesser til det eksterne miljø tænkes på emission i form af luftforurening, støj, spildevand og affald.

Alle disse emissionstyper er også relevante i forbindelse med brug af klæbere i polstermøbelindustrien. I det følgende ses imidlertid kun på emission i form af luftforurening, affald og spildevand.

Forurennet luft emitteres via ventiationsafkast fra sprøjtekanaler, rumventilation m.v. Der vil være tale om luftforurening med dampe samt aerosoler/støv.

Affald omfatter produktionsaffald i form af rester af klæber, hårdet klæber, forbrugt rensmiddel, rester af fast affald fra sprøjtekanaler samt kasserede emner.

Affald omfatter desuden forbrugte emner, dvs. polstermøbler, der efter kassation/opslidning skal bortskaffes.

Spildevand stammer fra eventuelle vådfiltre i sprøjtekanaler samt fra rengøring med vandige opløsninger.

Spildevandsudledning kan desuden forekomme, såfremt der foregår luftrensning med vådscurber.

6.2 Emission af luftforurenende stoffer

Regelgrundlag

Møbelindustrier og herunder polstermøbelindustrier er omfattet af Bekendtgørelse nr. 783 om godkendelse af særligt forurenende virksomheder, nov. 1986.

Alle polstermøbelindustrier, som er etableret efter 1974 eller som efter 1974 har undergået væsentlige ændringer bliver herved reguleret gennem individuelle miljøgodkendelser udformet af godkendelsesmyndigheden, der som regel vil være kommunen.

Udformningen af godkendelsen vil være forskellig fra virksomhed til virksomhed afhængig af virksomhedens eget oplæg til godkendelse og afhængig af den enkelte godkendelsesmyndighed. Godkendelsen vil dog normalt omfatte følgende krav/reguleringer:

- angivelse af godkendt materialeforbrug, art såvel som mængde
- beskrivelse af den godkendte produktionsproces
- krav til maksimal emission til det ydre miljø
- krav om kontrol af emissionsvilkår.

Godkendelsen kan være tidsbegrænset.

Skift fra en type klæber til en anden vil i de fleste tilfælde ikke kræve fornyet godkendelse, forudsat at emissionen ikke forøges med den nye klæber. Enkelte godkendelser kan dog være udformet således, at godkendelsen skal ændres, hvis blot de anvendte materialer ændres.

Vilkår for luftemission

Det er godkendelsesmyndigheden, der i forbindelse med hver enkelt miljøgodkendelse af polstermøbelproduktion fastsætter emissionsvilkår.

Emissionsvilkår vil oftest omfatte krav til emissionen af det forurenende stof målt i kg pr. time og/eller krav til immissionskoncentrationsbidraget, dvs. bidraget til forureningskoncentrationen i virksomhedens omgivelser.

Emissionskrav i kg/time lægger bånd på produktionen med hensyn til produktionsmængde, materialeart og evt. luftrensning.

Immissionskoncentrationsvilkår skal sikre, at afkast sker i en vis højde for at opnå en tilstrækkelig spredning af forureningen og hermed acceptable koncentrationer i virksomhedens omgivelser.

Der findes ikke specifikke regler eller anvisninger for godkendelsesmyndigheden ved fastsættelse af emissionsvilkår for polstermøbelproduktion. Godkendelsesmyndigheden vurderer de anvendte produkter/stoffer og processer og fastsætter på baggrund heraf emissionsvilkår, idet der ofte skæves til 2 vejledninger fra Miljøstyrelsen, nemlig:

"Vejledning nr. 7/1974 om begrænsning af luftforurening fra virksomheder"

og

"Vejledning nr. 2/1978 om begrænsning af luftforurening fra virksomheder, der emitterer cellulosefortyndere og andre blandingsfortyndere til luften"

I sidstnævnte vejledning foreskrives for nye anlæg en maximal emission af cellulosefortynder eller tilsvarende blandingsfortynder på 50 kg pr. 8 timers skift. Dog tillades som spidsværdi 10 kg/time. Ved større emission skal der foretages en emissionsbegrænsning, så emissionskoncentrationen bringes ned under 300 mg/Nm^3 .

Som immissionskoncentrationsbidrag ($S_x K_x$) for blandings- og cellulosefortyndere angives i vejledningen en værdi på $0,3 \text{ mg/m}^3$ målt i et vilkårligt punkt i omgivelserne.

Emissionskrav er oftest begrænset til organiske opløsningsmidler og evt. sprøjtestøv.

Med udgangspunkt i ovennævnte vejledninger har hidtil kunnet forventes vilkår i stil med:

- 1) maksimal emission af organiske opløsningsmidler: $6,25 \text{ kg/time}$ eller $50 \text{ kg/produktionsskift}$ ellers emissionsbegrænsning
- 2) immissionskoncentrationsbidraget for organiske opløsningsmidler: maks. $0,3 \text{ mg/m}^3$ (for særligt lugtende eller sundhedsskadelige stoffer lavere)
- 3) immissionskoncentrationsbidrag for støv, herunder sprøjtestøv: maks. $0,08 \text{ mg/m}^3$ eller $0,06 \text{ mg/m}^3$ afhængig af områdetypen.

Såfremt polstermøbelproduktionen indgår i en større produktion med andre emissioner af støv og opløsningsmidler, vil ovennævnte vilkår typisk gælde hele virksomheden og ikke kun polstermøbelproduktionen. Herved strammes emissionsvilkårene naturligvis for de enkelte produktioner.

TA-luft

I en række godkendelsessager har godkendelsesmyndigheden foruden de danske vejledninger taget udgangspunkt i tyske regler, TA-luft.

TA-luft klassificerer organiske opløsningsmidler i 3 klasser I, II og III. Heraf træffes i kommercielle kløbere kun opløsningsmidler af klasserne II og III.

TA-luft fastsætter følgende krav til emissionsbegrænsning for disse klasser:

klasse II : mere end 2 kg/time - maksimalt 100 mg/m³

klasse III: mere end 3 kg/tine - maksimalt 150 mg/m³

klasse
II+III : mere end 3 kg/tine - maksimalt 150 mg/m³

Ud over krav om emissionsbegrænsning fastsætter TA-luft også krav til afkasthøjde med henblik på en tilstrækkelig spredning.

TA-luft fastsætter ligeledes emissions- og immissionskrav til en række stoffer ud over organiske opløsningsmidler.

Fremtidig regelgrundlag

Miljøstyrelsen arbejder for tiden med en ny dansk vejledning på luftemissionsområdet.

Indholdet i vejledningen kendes endnu ikke, men nogle principper i vejledningen ligger nogenlunde fast.

- Emissionsvilkår vil blive fastsat ikke for enkelte brancher eller industityper, men for specifikke kemiske stoffer
- Vejledningen vil være inspireret af TA-luft med klasseopdeling af fx organiske opløsningsmidler
- Der kan forventes en skærpelse af emissionsvilkår i kg/time for organiske opløsningsmidler i forhold til vejledning 2/1978.

Der er således sandsynligt, at der vil blive stillet krav om emissionsbegrænsning ved emissioner over ca. 3 kg/time.

Sprøjtestøv

Emission af sprøjtestøv vurderes generelt ikke at indebære større problemer ved sprøjtepåføring af klæber, og emissionen vil ikke være særlig afhængig af anvendt klæbertype.

Immissionskoncentrationsvilkår for sprøjtestøv vil normalt kunne overholdes med ganske små afkasthøjder.

En betydelige emissionsbegrænsning finder sted i sprøjtekabiner med vådfilter.

Organiske opløsningsmidler

En vis mængde af kløberens indhold af organiske opløsningsmidler og andre fordampelige stoffer vil forsvinde som diffus tab til lokale og herfra videre til omgivelserne gennem porte m.v. Under hensyntagen til de restriktive krav til arbejdsmiljøet vil dette imidlertid udgøre så lille en del, at det kan antages, at hele indholdet af fordampeligt materiale emitteres til omgivelserne gennem ventilationsafkast.

Den totale emission af opløsningsmidler kan derfor udtrykkes ved følgende formel:

$$E = P \times (100 - TS)$$

hvor

E er emissionen i g/kg/time
P er forbrug af klæber i kg/time
TS er tørstofindholdet i %.

Emissionskoncentrationen C i mg/m^3 beregnes af formlen:

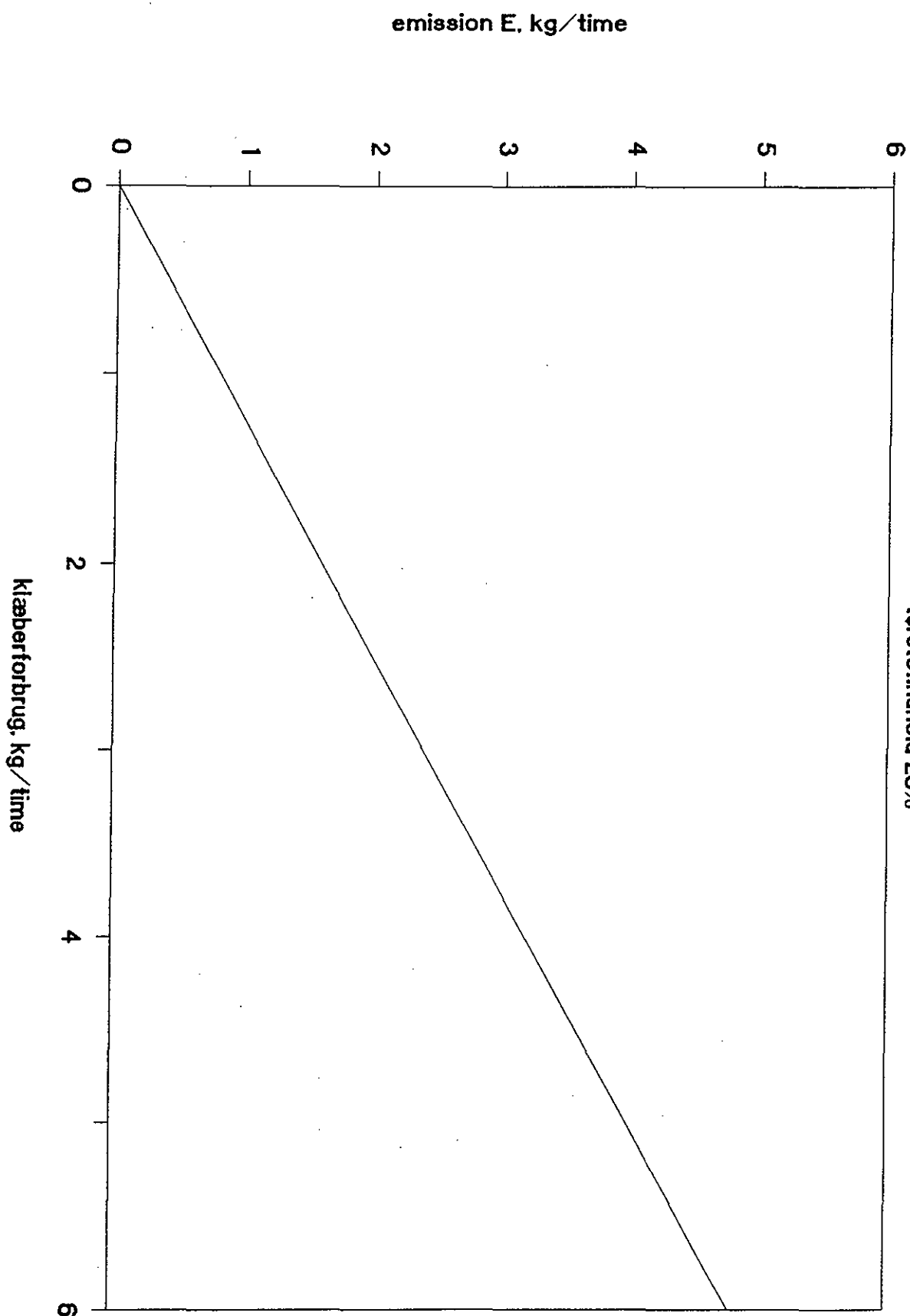
$$C = E \times 10^6 / Q$$

hvor Q er den emitterede luftmængde i m^3/time .

På de næste sider findes for forskellige klæbertyper grafiske afbildninger, der viser sammenhængen mellem emissionen i kg/time og forbruget af klæber.

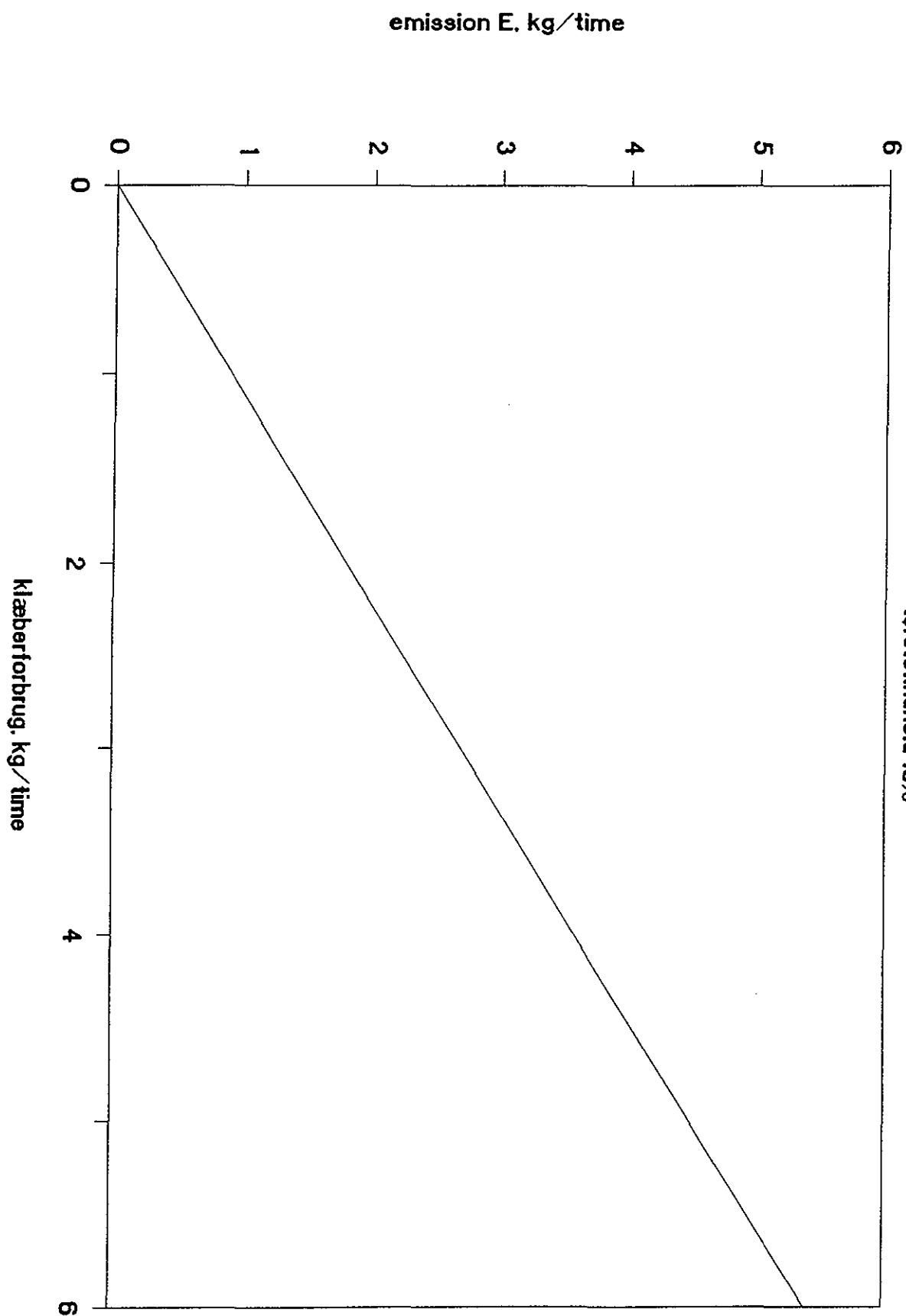
SBR-klæbere

terstofindhold 20%



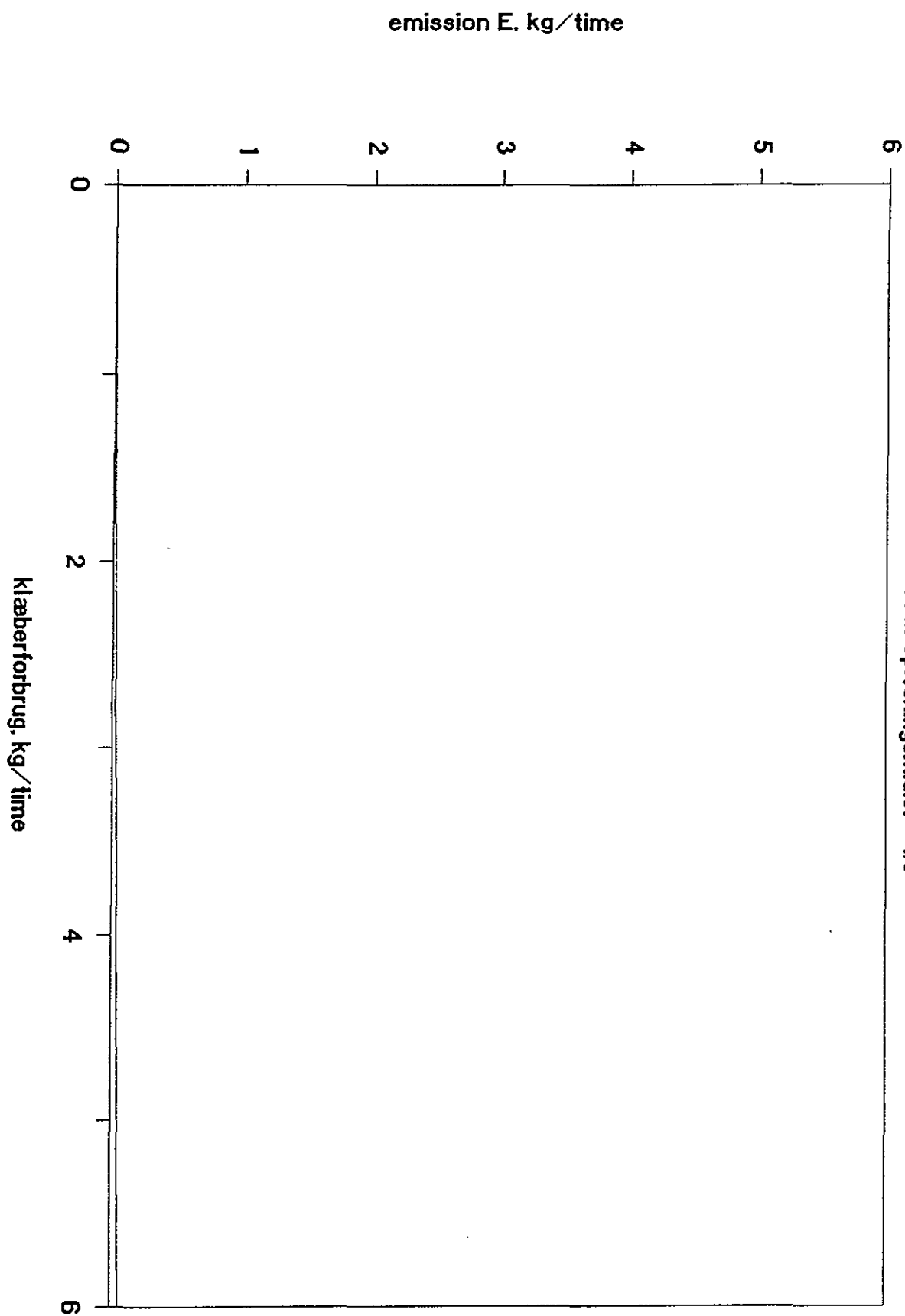
Neoprenklæbere

tørstofindhold 10%



Latex-klæbere

indhold af opløsningsmidler < 1%



I tabellen nedenfor er angivet en virksomheds maksimale forbrug af de forskellige klæbertyper ved emissionsbegrænsning på henholdsvis 3, 6 og 7 kg/time, for at luftrensning ikke bliver nødvendig.

Såfremt den nye luftvejledning fastsætter et krav om emissionsbegrænsning ved emission af mere end fx 6 kg/time, da skal virksomheden etablere luftrensning, hvis der anvendes mere end ca. 9000 kg/år Neopren-klæber eller mere end ca. 10.000 kg/år SBR-klæber.

Ved brug af Latex-klæber vil der uanset produktionsstørrelse ikke blive behov for emissionsbegrænsning.

Emissions- begrænsning ved kg/time	Maksimal klæberforbrug kg/år*		
	Neopren	SBR	Latex
3	4500	5000	i.b.
6	9000	10000	i.b.
7	10000	12000	i.b.

Tabel 4. Oversigt over maksimal klæberforbrug i relation til krav om emissionsbegrænsning med antagelse af et jævnt forbrug.

i.b.: ingen begrænsning

* Beregnet med antagelse om et jævnt forbrug over 220 arbejdsdage og 6 timer pr. dag.

Det er naturligvis væsentligt for virksomheder at forudse og vide, hvornår emissionsbegrænsning kan komme på tale. Her kan tabel 4 eller tilsvarende beregninger anvendes. Ud over emissionsbegrænsning må der imidlertid også tages hensyn til omkostninger ved etablering af skorstene/afkast, idet der ofte kan være tale om betydelige højder og hermed omkostninger. Følgende eksempel nedenfor illustrerer afkasthøjden for en emission, der kan betragtes som typisk for en kabine, hvor opløsningsmiddelholdig klæber påføres.

Skorstenens fysiske højde over terræn er beregnet, idet der er taget hensyn til jethætteløftet. Derimod er ikke taget hensyn til et eventuelt højdetillæg for omkringliggende bygninger. Den faktiske afkasthøjde vil derfor i de fleste tilfælde være højere end den angivne.

Beregningseksempel, skorstenshøjde:

Luftmængde : $5.500 \text{ m}^3/\text{time}$

Afkastdiameter: 0,40 m

$S \times K_s = 0,3 \text{ mg/m}^3$ (maksimal koncentration
i omgivelserne)

Højdetillæg : 0 mm

Emission, kg/h	:	1,0	2,0	3,0	5,0	7,0
Skorstenshøjde, m	:	7,3	10	13	16	19

Tabel 5. Afkasthøjder for forskellige emissionsmængder.

Andre luftforurenende stoffer

Emissionen af andre luftforurenende stoffer end sprøjtestøv og organiske opløsningsmidler (fx monomere, additiver) vil ikke være af betydning for klæbere baseret på organiske opløsningsmidler, og der kan ikke forventes specielle vilkår for sådanne stoffer.

For vandbaserede klæbere kan eventuelt forventes et emissionsvilkår for ammoniak.

Der vurderes kun at kunne blive tale om immissionskoncentrationsvilkår med en sandsynlig værdi på $0,3 \text{ mg/m}^3$.

Under hensyntagen til at ammoniakindholdet typisk er af størrelsen 0,2-0,3% vil et sådant vilkår kun give anledning til meget små afkasthøjder.

Typiske produktionsstørrelser

Med henblik på at foretage konsekvensvurderinger for polstermøbelbranchen som helhed er det nødvendigt at have et overblik over typiske produktionsstørrelser fx udtrykt som årlig forbrug af klæber.

I nedenstående oversigt er givet et skøn over typiske produktionsstørrelser. Det skal understreges, at der er tale om et skøn og ikke resultatet af en egentlig undersøgelse.

Produktions- størrelse	Liter klæber pr. år	Virksomheder antal
Stor	> 30.000	6-7
Mellem	9.000	25
Lille	2.500	rest

Tabel 6. Produktionsstørrelse.

6.3 Affald

Affald fra produktion

Ved brug af klæbere forekommer først og fremmest affald i form af spild i sprøjtekarbene samt kasserede klæbere og rensemidler.

Uhærdet klæber og rensemidler skal i henhold til "Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 121 af 17. marts 1976 om kemikalieaffald" bortskaffes som kemikalieaffald med mindre, der i de enkelte miljøgodkendelser er givet tilladelse til anden bortskaffelse.

Også hærdet klæber fra sprøjteboks skal behandles som kemikalieaffald med mindre der foreligger speciel tilladelse til anden bortskaffelse.

Det vurderes muligt med Latexklæbere at få godkendelse til bortskaffelse af hærdet klæber som almindeligt industriaffald. De mulige mængder af affald kendes ikke.

Foruden polymere stoffer vil der her kun være risiko for indhold af ammoniak, som ikke i de aktuelle mængder giver anledning til bekymring.

Ved hærdet klæber på basis af organiske opløsningsmidler vil der modsat være risiko for et indhold af organiske opløsningsmidler - et forhold af langt større risiko ved bortskaffelse.

I sprøjtekarbene med vandtæppe vil vandblandbare opløsningsmidler og andre vandopløselige stoffer opløses/opsamles i vandet. Herudover vil vandet indeholde polymere stoffer (harpiks) og andre af klæberens indholdsstoffer. Vandet må derfor betragtes som kemikalieaffald. Eventuelt kan der foretages en rensning af vandet på virksomheden, således at mængden af kemikalieaffald kan mindskes - dette kræver dog godkendelse i hvert enkelt tilfælde.

En vandrensning vurderes at være lettere, hvis der anvendes latexklæber, end hvis der anvendes klæbere på basis af organiske opløsningsmidler. Dette skyldes, at der ved Latexklæberen foruden behov for en filtrering/sedimentation eventuelt vil være behov for en neutralisering før udledning. Ved brug af klæbere på basis af organiske opløsningsmidler vil der foruden en filtrering/sedimentation være behov for at fjerne opløsningsmidler ved filtrering på kul, stripping eller lignende - en ofte vanskelig og kostbar proces.

Udledning af spildevand vil i alle tilfælde kræve en udledningstilladelse.

Genanvendelse af affald

Både af økonomiske og ressourcemæssige årsager bør mulighederne for genanvendelse af affald undersøges.

Det kan ikke umiddelbart vurderes, om det vil være muligt at genanvende affald fra klæbere i polstermøbelproduktionen.

Bortskaffelse af kasserede emner

Bortskaffelse af kasserede møbler vil oftest ske ved afbrænding eller deponering på losseplads.

Klæbere med indhold af chlor kan ved forbrænding medføre dannelse og emission af klorbrinte samt ved ikke optimal forbrænding risiko for dannelse af dioxiner.

Neoprenklæbere indeholder chlor i forholdsvis stor mængde i modsætning til SBR-klæbere og Latexklæbere.

På grund af den meget ringe mængde af klæber i et polstermøbel er der dog efter alt at dømme mere tale om et teoretisk end et reelt problem.

Deponering på losseplads vurderes for alle klæbertyper at være uden miljømæssige problemer.

6.4 Spildevand

Som nævnt under forrige afsnit kan spildevandsudledning komme på tale i forbindelse med bortskaffelse af rensset vand fra sprøjtekabine.

Rengøring af sprøjteudstyr vil ved brug af neopren og SBR klæbere ske med fortynder og ikke give spildevand. Rengøring af sprøjteudstyr ved brug af Latexklæbere vil ske med vand, der er basisk. Dette vand vil på lige fod med vand fra sprøjtekabiner kunne bortskaffes som spildevand efter rensning.

Såfremt der foretages luftrensning med vådsgrubere kan også herfra være tale om spildevandudledning.

Der anvendes stort set ikke vådkabiner i polstermøbelproduktionen. Den anvendte mængde af vand til rengøring af sprøjtepistol udgør ganske få liter om dagen.

Vand fra rengøring og vand fra de få eksisterende kabiner kan betragtes som kemikalieaffald. Såfremt der ønskes en alternativ bortskaffelse, vurderes det ved en simpel mekanisk filtrering og en eventuel pH-justering muligt at udlede til kommunalt spildevandssystem, såfremt der anvendes vandbaserede klæbere, idet forureningen her udelukkende vil have karakter af en partikulær forurening samt af en "pH-forurening".

6.5 Konklusion vedrørende emission

Ud fra den foretagne gennemgang af emissionsforholdene ved brug af klæbere i polstermøbelindustrien kan følgende konkluderes.

1)

Anvendelse af klæbere på basis af organiske opløsningsmidler medfører behov for etablering af ganske høje afkast samt ved større produktioner behov for emissionsbegrænsende foranstaltninger.

Da de fremtidige regler for luftemission ikke kendes p.t. kan det ikke vurderes, hvor stor en del af industrien, der fremover vil blive mødt med krav om emissionsbegrænsning, men det skønnes at dreje sig om alle produktioner med et årligt forbrug af klæbere på mere end ca. 9000 kg.

2)

Brug af vandbaserede Latexklæbere vil ikke medføre behov for emissionsbegrænsende foranstaltninger, og vil kræve mindre afkasthøjder. Der vil ske en emission af ammoniak, men ingen emission af opløsningsmidler.

For det ydre miljø er emissionen af ammoniak langt mindre problematisk end emission af organiske opløsningsmidler, og der er desuden tale om en langt mindre mængde.

3)

Med hensyn til affaldshåndtering og -bortskaffelse vil der ved brug af Latexklæbere ikke være større problemer end ved brug af klæbere på basis af organiske opløsningsmidler. Affaldsmængden fra forbisprøjt i sprøjtekabiner vurderes ikke at være større end brug af Latexklæbere end ved brug af SBR-eller Neoprenklæbere, og affaldet vil lettere kunne bortskaffes som almindeligt industriaffald.

4)

Med hensyn til spildevand fra kabiner og rengøring vil mængden være større end brug af Latexklæbere end ved brug af Neopren eller SBR-klæbere. Til gengæld kan der langt lettere foretages en rensning af det latexholdige vand. Spildevandsmængden er i øvrigt så lille, at der er tale om et emissionsproblem af meget begrænset størrelse.

LABORATORIEFORSØG OG MÅLINGER

Målingerne, der beskrives i det følgende, har til formål at bestemme emissionerne af opløsningsmidler, aerosoler og ammoniak ved anvendelse af forskellige klæbere. Målingerne er foretaget i laboratorieskala på Teknologisk Institut. Resultaterne skal anvendes til sammenligning af emissioner fra opløsningsmiddelbaserede og vandbaserede klæbere i selve sprøjtefasen og i den efterfølgende periode, hvor der sker en afdampning fra de limede produkter.

Resultaterne skal danne grundlag for vurderinger af konsekvenser for arbejdsmiljøet og det eksterne miljø.

Det anvendte sprøjteudstyr er udvalgt på grundlag af Træteknik, Teknologisk Instituts procestekniske erfaringer. Eksempelvis er dysegeometri og tryk valgt på grundlag af det sprøjtebillede, der visuelt og procesteknisk bedømmes som værende optimalt.

7. BESKRIVELSE AF SPRØJTEKABINE OG KLIMAKAMRE

7.1 Sprøjtekabine

Sprøjtekabinen har følgende mål:

Åbningsareal:	$1,50 \times 1,95 \text{ m}^2 = 2,925 \text{ m}^2$
Bordhøjde:	0,75 m
Areal over bord:	$1,50 \times 1,20 \text{ m}^2 = 1,80 \text{ m}^2$
Areal under bord:	$1,50 \times 0,75 \text{ m}^2 = 1,13 \text{ m}^2$
Kabinens dybde:	1,02 m

I bagklædningen er monteret 2 fag lameller til opfangning af aerosoler. Disse lameller er af mærket BINKS.

Bag ved lamellerne er der ca. 0,5 m frirum, med ventilator og aftræk placeret i øverste venstre hjørne.

Kabinen suger ganske godt over hele åbningen med en indfangningshastighed på 0,4 - 0,5 m/s i åbningen (målt med anemometer). Som tommelfingerregel vil en indfangningshastighed på 0,5 m/s indfange dampene.

Når der arbejdes i kabinen, skabes der hvirvler foran personen, hvorfor den arbejdsmiljømæssige bedste arbejdsstilling opnås ved at have emnet, der skal sprøjtes, dybt i kabinen samtidig med, at der er størst mulig afstand mellem emne og person.

7.2 Luftbevægelser

I sprøjtekabinens afkast på taget er der målt et luftforbrug fra sprøjtekabinen på ca. 4400 m³/h.

Det skaber en del forstyrrelser i luftbevægelserne i lokalet, når døren åbnes og lukkes, hvorfor døren under alle målinger holdes lukket.

7.3 Klimakamre

Indvendig størrelse: 225 liter
Materiale: rustfrit stål
Luftskifte: 1 gang i timen

I front er der en låge, der kan lukkes tæt til.
I bagenden af kamrene er der 5 studse, hvoraf en er reserveret til indblæsning af luft med konstant og kendt temperatur og luftfugtighed.

8. MÅLEPROGRAM

8.1 Sprøjteforsøg i sprøjtekabine

8.1.1 Klæbere:

Opløsningsbaserede:

Lim 1: Neopren spray (chlorerede opløsningsmidler)
Lim 2: Neopren spray (chlorerede opløsningsmidler)
Lim 3: SBR spray (ikke chlorerede opløsningsmidler)
Lim 4: SBR spray (ikke chlorerede opløsningsmidler)

Vandbaserede:

Lim 5: Latex spray
Lim 6: Latex spray

Sprøjter og dyser:

Sprøjte 1: traditionel
Dyse 1
Dyse 2
Sprøjte 2: traditionel
Dyse 3
Sprøjte 3: traditionel/airless
Dyse 4

Måleprogram:

		opløsningsmiddelbas.				vandbas.	
		Neopren		SBR		Latex	
		lim 1	lim 2	lim 3	lim 4	lim 5	lim 6
sprøjte 1	dyse 1	1 *	4	7	10	13 *	17
	dyse 2	2	5	8 *	11	14	18 *
sprøjte 2	dyse 3	3	6 *	9	12	15	19 *
sprøjte 3	dyse 4					16 *	20

* markerer gentagelser af målingen under samme betingelser.

Da sprøjte 3 ikke anvendes til opløsningsmiddelbaserede klæbere, foretages der ikke forsøg med denne kombination.

20 forsøg plus 7 gentagelser ialt 27 forsøg.

Hvert forsøg består af en sprøjtning af 10 emner. Emnerne sprøjtes først på siderne, medens de er stablet, herefter sprøjtes hvert emne på begge flader og lægges til side i kabinen. Mellem hvert forsøg luftes lokalet grundigt igennem, til FID'en ikke længere giver udslag. De sprøjtede emner bæres væk, således at afdampningen fra disse ikke forstyrrer målingerne.

En baggrundsmåling af aerosolkoncentrationen i lokalet er foretaget.

Der foretages en langtidstest ved sprøjtning af 40 emner som ved forsøg nr. 17, men uden sug på kabinen.

Måleparametre og målepositioner

Der måles temperatur og luftmængde i afkast.

Der måles totalkulbrinter i afkast for alle opløsningsmiddelbaserede klæbere (dvs. forsøg 1 - 12). Koncentrationsvariationen, middelværdien og maksimumværdien i sprøjteperioden bestemmes med flammeionisationsdetektor (FID) og opsamles på datalogger. Sammensætningen af kulbrinter i gassen bestemmes med kulrørsprøver, der analyseres på gaschromatograf (GC).

Der udtages et kulrør pr. klæber i afkastet.

Der måles totalaerosoler for alle klæbere (dvs. forsøg 1 - 20). Opsamlingen sker på filtre med efterfølgende differensvejning under kontrolleret temperatur og luftfugtighed.

På denne måde bestemmes kun tørstofandelen. Der gennemføres ikke bestemmelse af partikelstørrelsesfordelingen.

Filtrene eksponeres personbårent samt stationært umiddelbart bagved emnerne til påsprøjtning.

Med det formål at opnå lav detektionsgrænse suges forholdsmæssig store luftmængder gennem filtrene.

Der måles ammoniak for alle vandbaserede klæbere ved anvendelse af vaskeflasker (dvs. forsøg 13 - 20). For at undgå målinger med resultater under detektionsgrænsen foretages målingerne akkumuleret for hver vandbaseret klæber.

Vaskeflaskerne eksponeres personbårent samt stationært umiddelbart bagved emnerne til påsprøjtning.

8.2 Afdampningsforsøg i klimakamre

Der anvendes et klimakammer til vandbaserede klæbere og et til opløsningsmiddelbaserede klæbere.

Før sprøjtning og efter fuldstændig afdampning vejes emnerne til bestemmelse af påsprøjtet tørstofmængde.

Umiddelbart efter sprøjtning placeres emnet i klimakammeret, og lågen lukkes. Målingen startes med det samme.

Måleprogram:

Måling	Lim	Type	Bemærkninger
1	3 6	SBR Latex	Jævnt påsprøjtet flade
2	2 5	Neopren Latex	Jævnt påsprøjtet flade
3	3 6	SBR Latex	Jævnt påsprøjtet flade
4	2 5	Neopren Latex	Jævnt påsprøjtet flade med efterfølgende sammenlimning

Måling nr. 3 er en gentagelse af måling nr. 1.

Måling nr. 4 er foretaget for at belyse, hvordan afdampningen sker fra sammenlimede emner.

Måleparametre og målepositioner

Der måles totalkulbrinter og temperatur for alle opløsningsmiddelbaserede klæbere. Totalkulbrintemålingerne foretages med flammeionisationsdetektor og opsamles på datalogger.

Der måles ammoniak og temperatur for alle vandbaserede klæbere. Ammoniakmålingerne foretages med Miran og opsamles på datalogger.

Temperatur måles med termofølere og opsamles på datalogger.

Som prøveudtag for koncentrationsmålinger og temperatur anvendes de to øverste studse i kamrene. Erstatningsluft indblæses i nederste studs.

9. MÅLERESULTATER

9.1 Sprøjteforsøg i sprøjtekabine

Kulrørsmålinger

Kulrørsmålingerne i afkastet giver følgende kulbrinte-sammensætning ved afdampning i sprøjtefasen:

Kløber	Acetone	Methyl- ethylketon	1,1,1-tri- chlorethan	heptaner	toluen
1	-	1,3 %	98,5 %	< 0,1 %	< 0,1 %
2	-	0,4 %	98,9 %	< 0,2 %	0,5 %
3	1,4 %	1,1 %	3,4 %	89,9 %	4,2 %
4	1,0 %	43,1 %	1,0 %	54,4 %	0,5 %

"-" betyder ikke detekteret.

"<" betyder spor omkring detektionsgrænsen.

Procentsatserne er vægtprocent.

Totalkulbrintemålinger

Resultaterne fra totalkulbrintemålingerne opgives i ppm C, som er FID'ens visning. Denne værdi er ud fra kendskab til gassens relative sammensætning og de forskellige komponenters responsfaktor omregnet til en værdi for summen af opløsningsmidler. Da kendskabet til FID-respons for gasblandinger er begrænset, benyttes en relativ responsfaktor beregnet ud fra de enkelte gassers responsfaktorer og deres indbyrdes sammensætning.

TOTALKULBRINTE MAALINGER

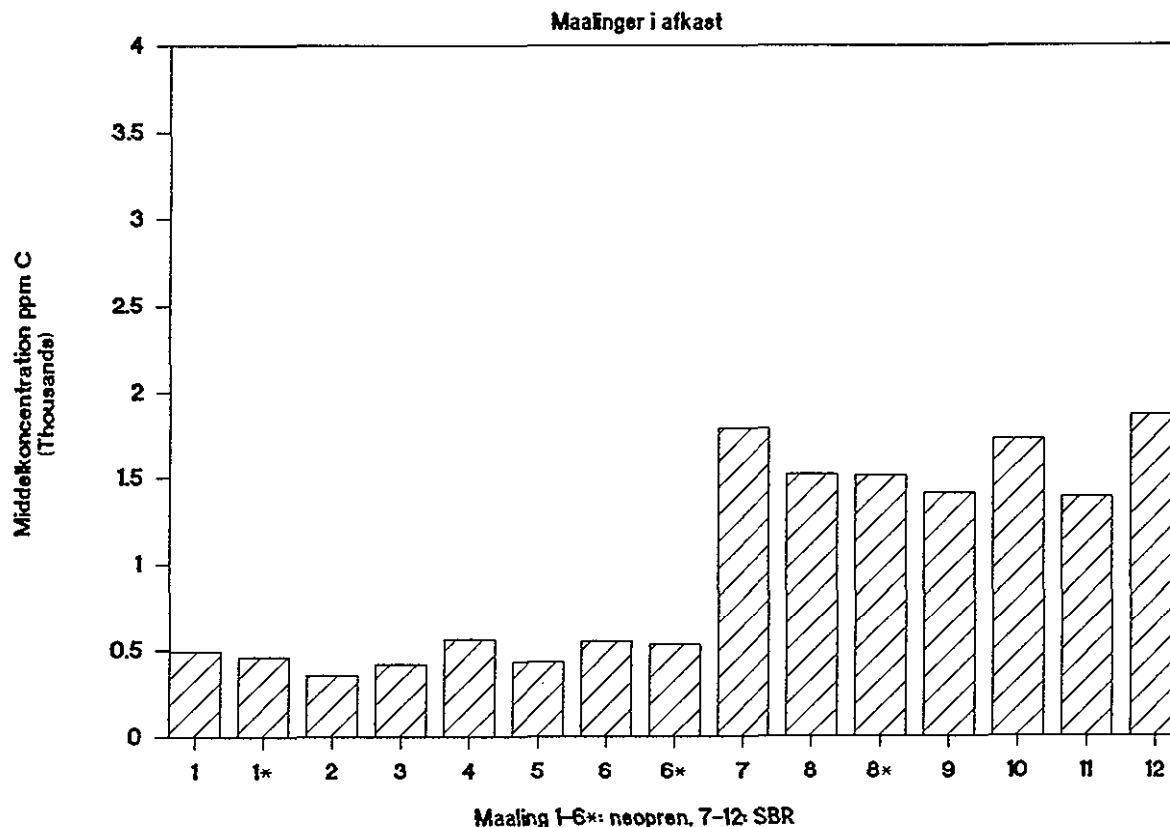


Fig. 1. Middelkoncentrationen i ppm C for hvert målefor-
søg.

Maksimumkoncentrationer er gengivet i bilag 2.

Overslagsberegninger af kulbrinteemissionen:

Tages det forbehold, at neoprenklæbere kun indeholder 1,1,1-trichlorethan, og at SBR-klæbere kun indeholder heptaner, fås følgende emissioner:

Neoprenklæbere: ca. 530 g 1,1,1-trichlorethan/sprøjte
cyklus
SBR-klæbere: ca. 1200 g heptaner/sprøjtecyklus

Forskellen mellem disse emissioner skyldes formodentlig, at der er et langt større spild ved sprøjtning med SBR-klæbere end med neopren klæbere (dette er vurderet visuelt under målingerne).

Tørstofindholdet i klæberne har også indflydelse på disse tal, idet mængden af tørstof påsprøjtet er nogenlunde konstant (målt under klimakammerforsøg). Hvis tørstofindholdet i SBR-klæbere er lavere, forbruges der følgelig større mængder opløsningsmidler.

AEROSOLMAALINGER

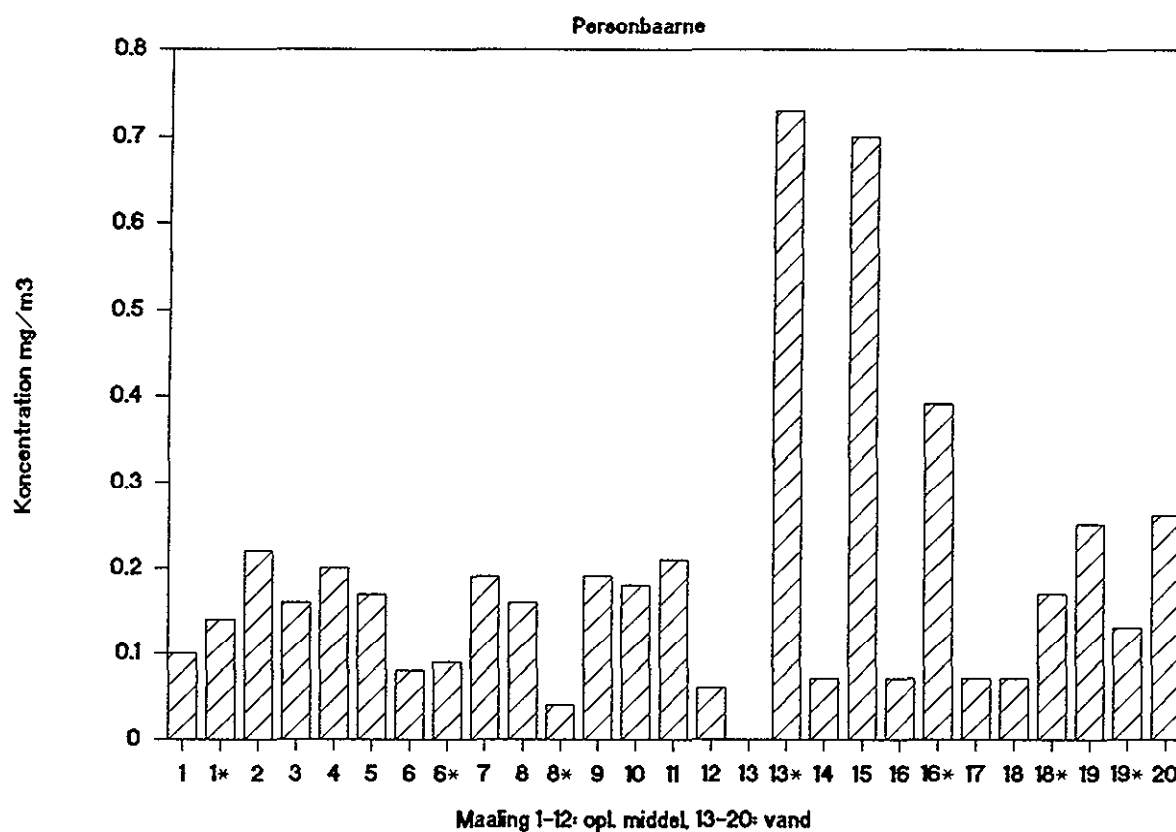


Fig. 2. Resultaterne fra de personbårne målinger. Den markante forskel mellem forsøg 13 og 13* skyldes, at filteret ikke var hængt på personen ved forsøg 13.

Langtidstesten med latexklæber over ca. 20 minutter uden sug i kabinen gav følgende resultat (personbårent): 3,41 mg/m³.

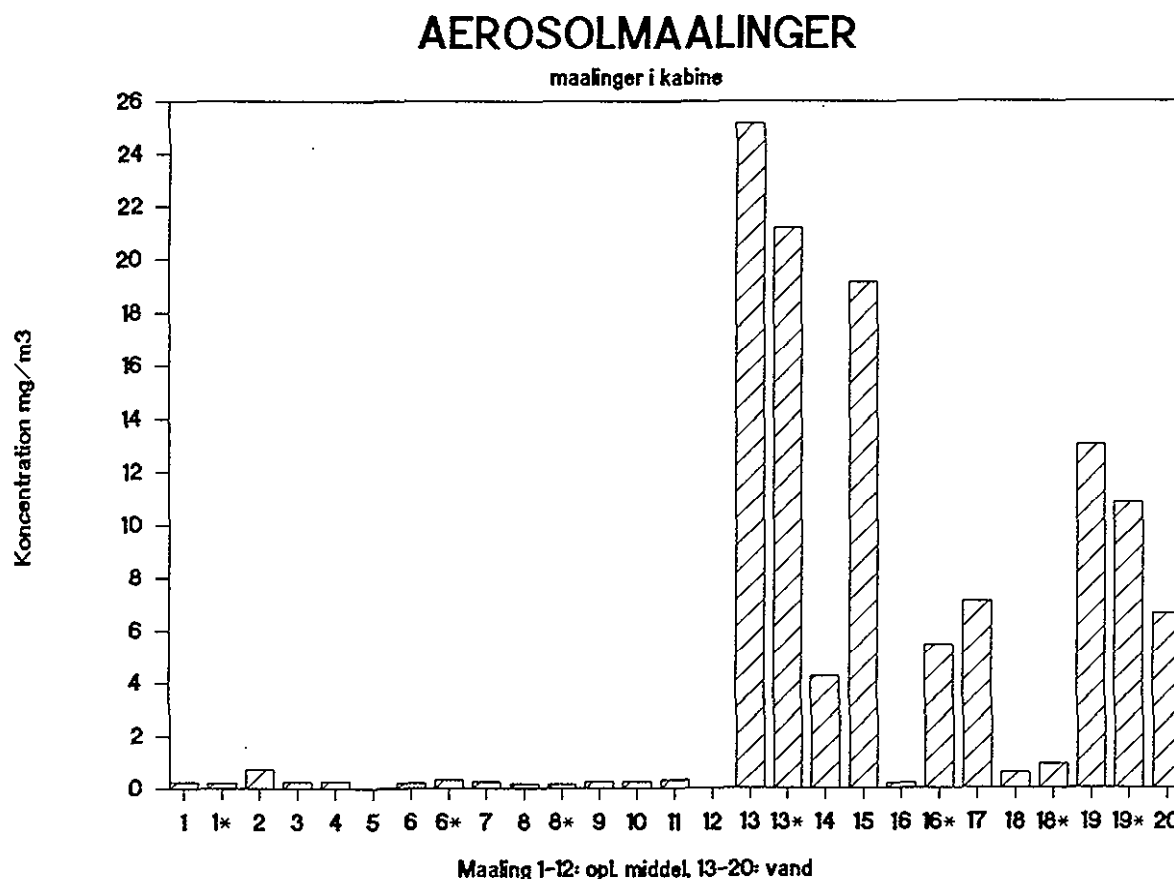


Fig. 3. Resultaterne fra aerosolmålingerne i kabinen (det bemærkes, at fig. 2 og fig. 3 ikke direkte kan sammenlignes, idet ordinaterne ikke har samme inddeling).

Langtidstesten med latexklæber over ca. 20 minutter uden sug i kabinen gav følgende resultat (i kabinen):
 $40,86 \text{ mg/m}^3$.

Baggrundsmålingen i lokalet gav følgende resultat:
 $0,03 \text{ mg/m}^3$.

Både personbårent og stationært i kabinen er forskellen mellem forsøg 16 og 16* markant. Dette skyldes sandsynligvis, at dysen stoppede til i forsøg 16.

Usikkerheden på vejningerne er $0,01 \text{ mg}$ total.

Ammoniakmålinger

Ammoniakmålingerne er foretaget personbårent samt stationært i kabinen umiddelbart bagved emnerne, der sprøjtes. Målingerne er foretaget akkumuleret således, at der kun er to måleresultater pr. lim.

Personbårne målinger:

	Tid min.	Sug	konc ₃ mg/m ³	Bemærkninger
Lim 5	44	ja	0,20	akkumuleret
Lim 6	47	ja	0,56	akkumuleret
Lim 6	20	nej	2,35	langtidstest

Målinger i kabine:

	Tid min.	Sug	konc ₃ mg/m ³	Bemærkninger
Lim 5	44	ja	2,08	akkumuleret
Lim 6	47	ja	7,99	akkumuleret

9.2 Målinger i klimakamre

Totalkulbrintemålinger

Følgende figurer har ppm C/g påsprøjtet klæber som ordinat enhed. Dvs. at værdierne er beregnet relativt i forhold til den påsprøjtede mængde tørstof. Figurerne kan altså direkte sammenlignes.

KLIMAKAMMERMAALINGER

Måling nr 3, kulbrinter, lim 3

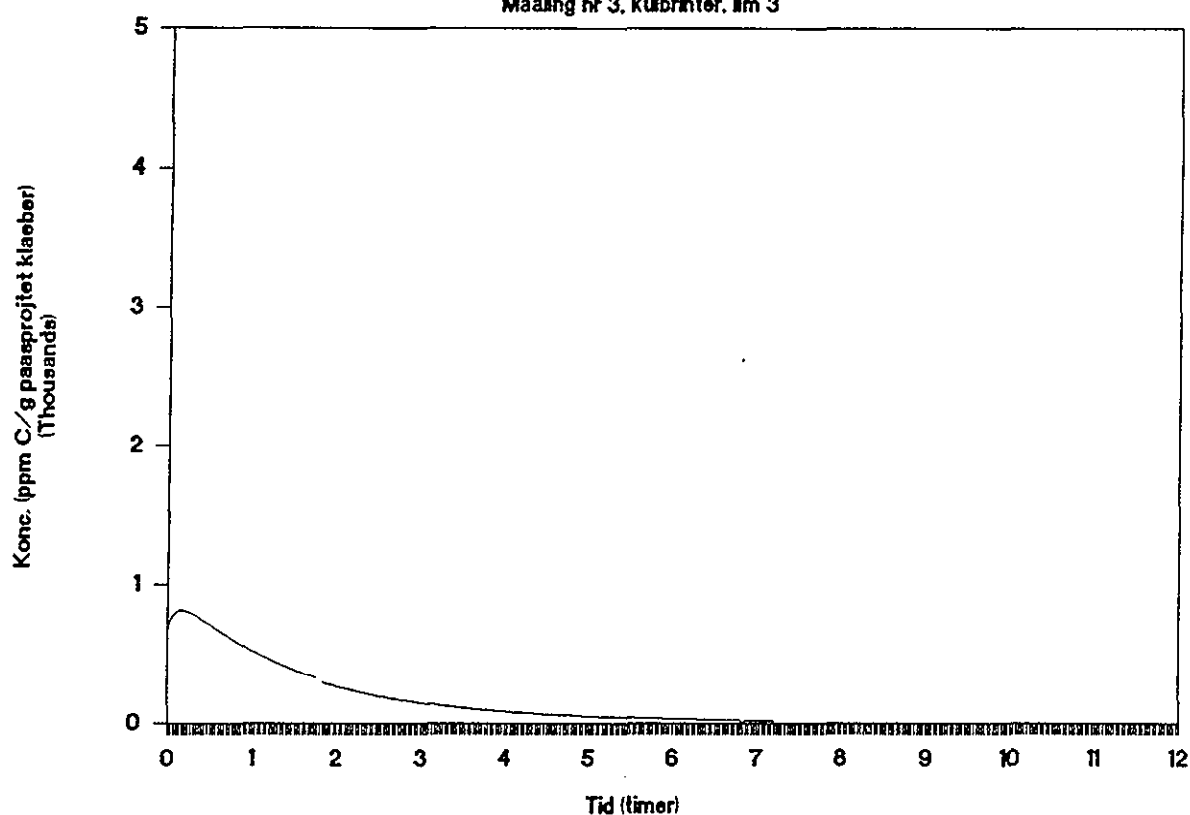


Fig. 4. Afdampningsforløbet af opløsningsmidler fra en SBR-klæber (lim 3). Påsprøjtet mængde: 1,1 g tørstof.

KLIMAKAMMERMAALINGER

Måling nr 2, kulbrinter, lim 2

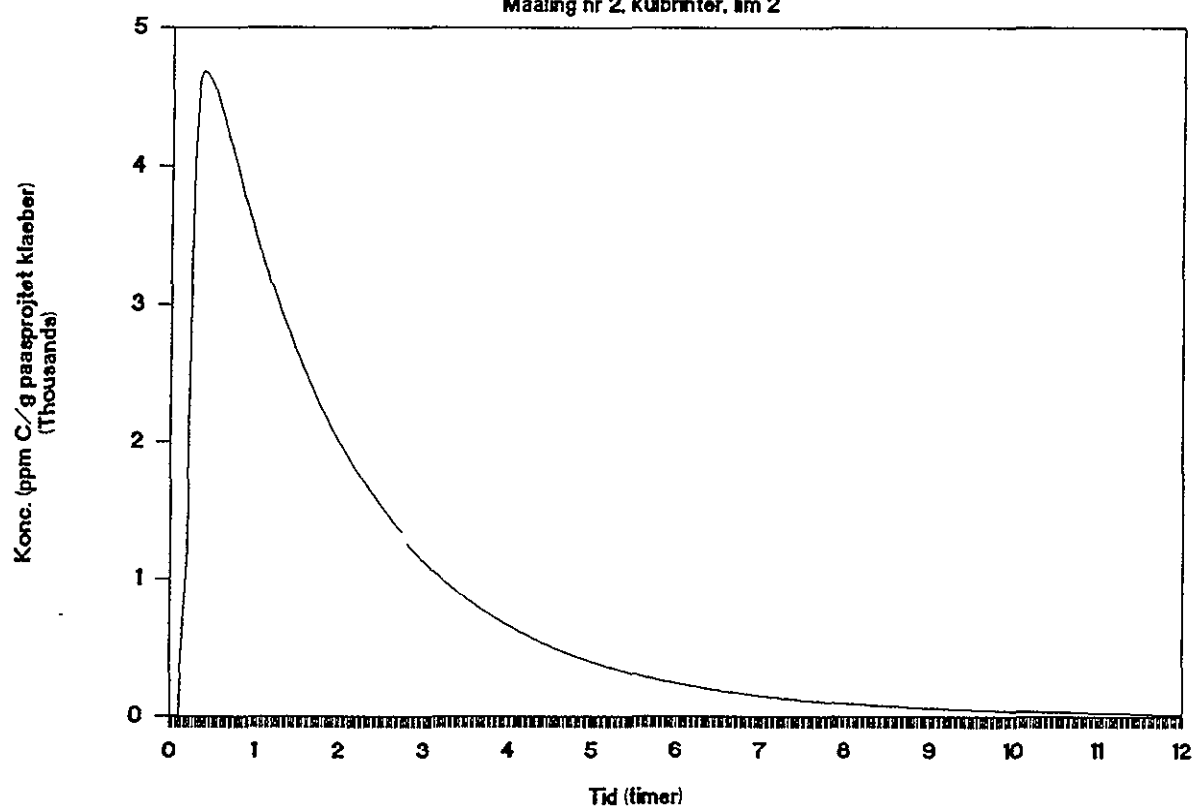


Fig. 5. Afdampningsforløbet af opløsningsmidler fra en Neopren-klæber (lim 2). Påsprøjtet mængde: 1,2 g tørstof.

KLIMAKAMMERMAALINGER

Måling nr 4, kulbrinter, lim 2

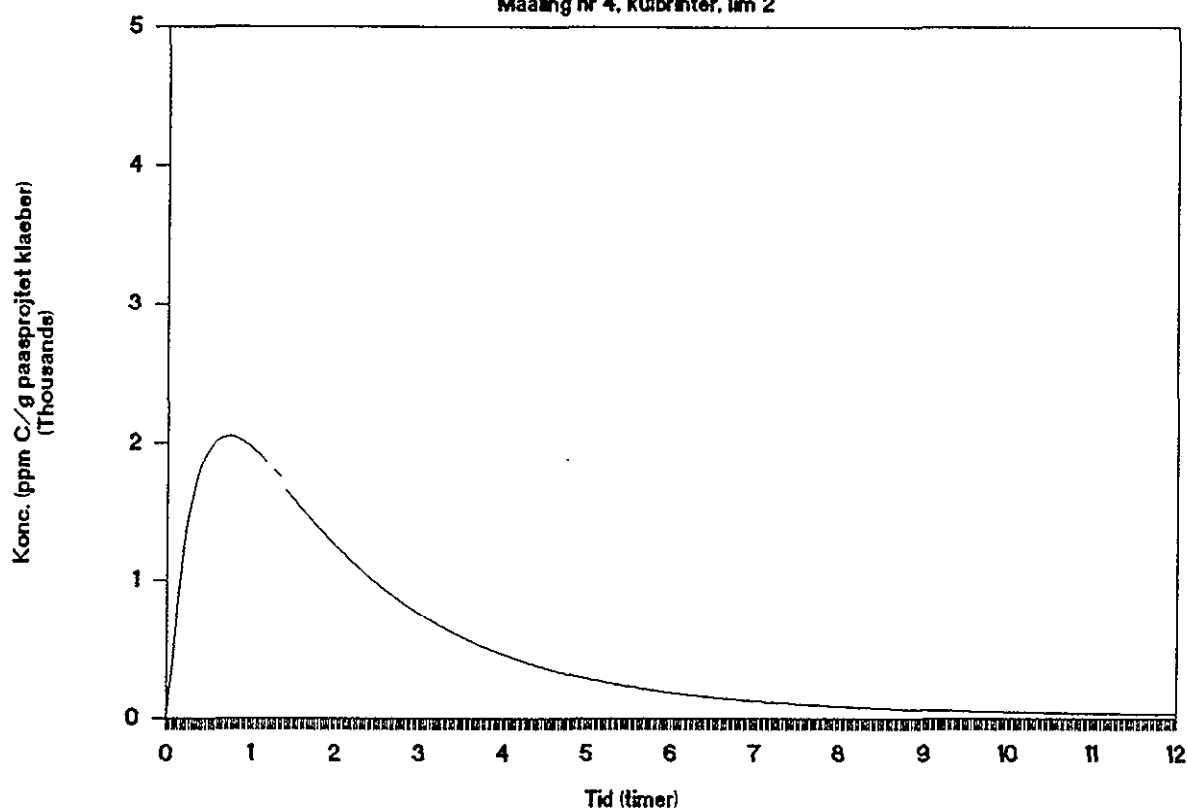


Fig. 6. Afdampningsforløbet af opløsningsmidler fra en Neopren-klæber (lim 2). Til forskel fra de forrige målinger er emnet klæbet til et tilsvarende emne uden klæber påsprøjtet. Påsprøjtet mængde: 1,6 g tørstof.

Resultatet fra måling nr. 1 er afbildet i bilag 2.

Ammoniakmålinger

Følgende figurer har ppm NH_3 /g påsprøjtet klæber som ordinat enhed. Dvs. at værdierne er beregnet relativt i forhold til den påsprøjtede mængde tørstof. Figurerne kan altså direkte sammenlignes.

KLIMAKAMMERMAALINGER

Måling nr 2, Ammoniak, lim 5

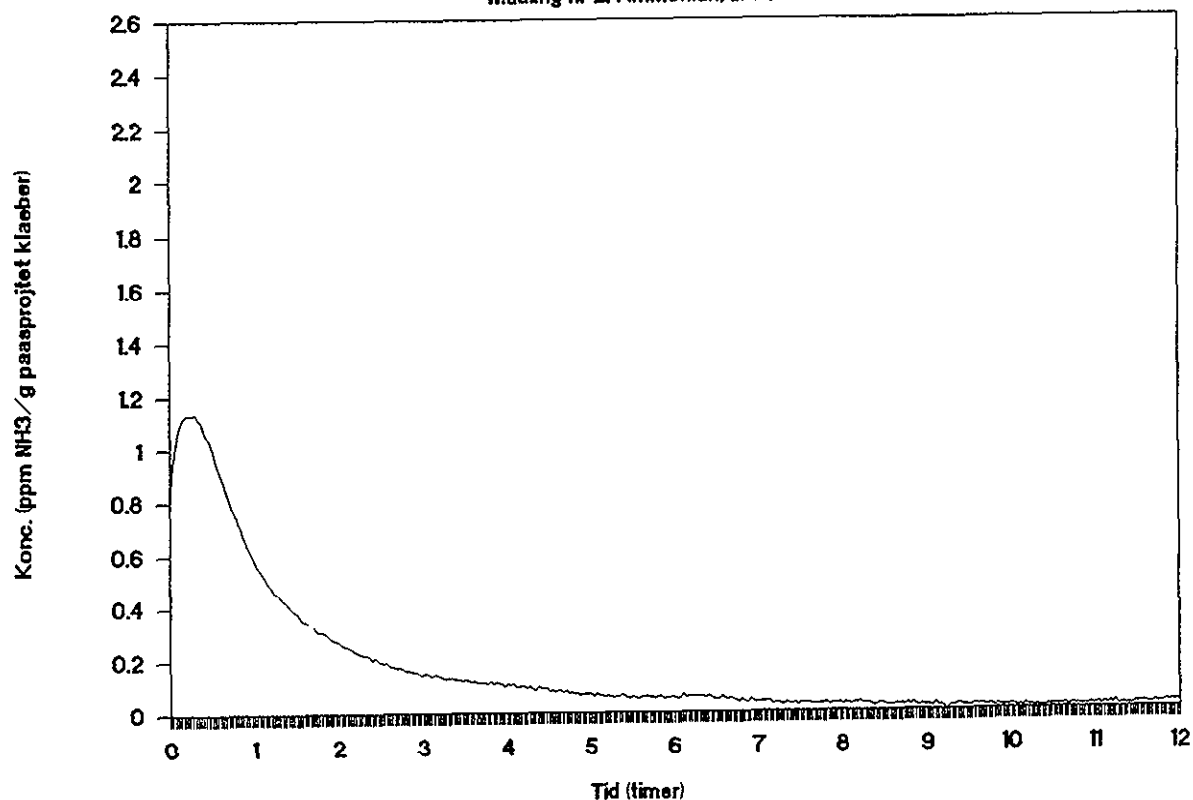


Fig. 7. Afdampningsforløbet af ammoniak fra en latex-klæber (lim 5). Påsprøjtet mængde: 5,2 g tørstof.

KLIMAKAMMERMAALINGER

Måling nr 1, ammoniak, lim 6

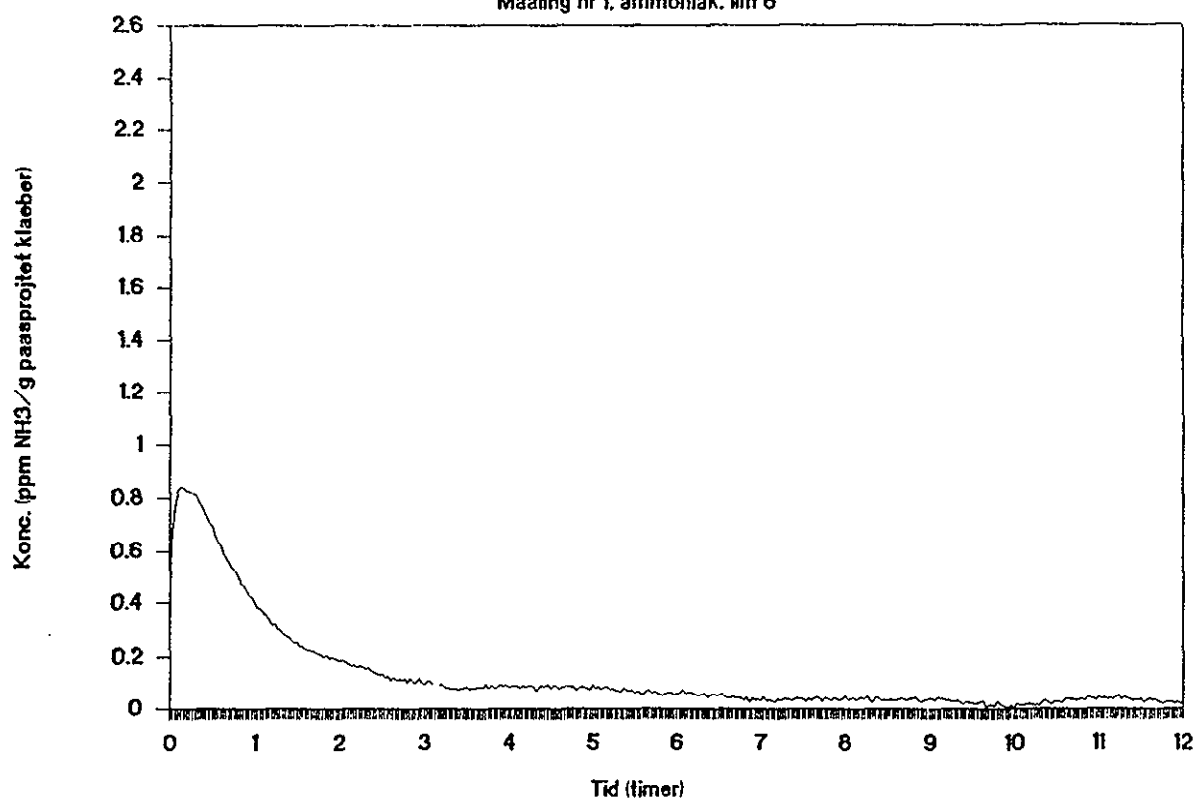


Fig. 8. Afdampningsforløbet af ammoniak fra en latex-klæber (lim 6). Påsprøjtet mængde: 3,5 g tørstof.

KLIMAKAMMERMAALINGER

Måling nr 4, ammoniak, lim 5

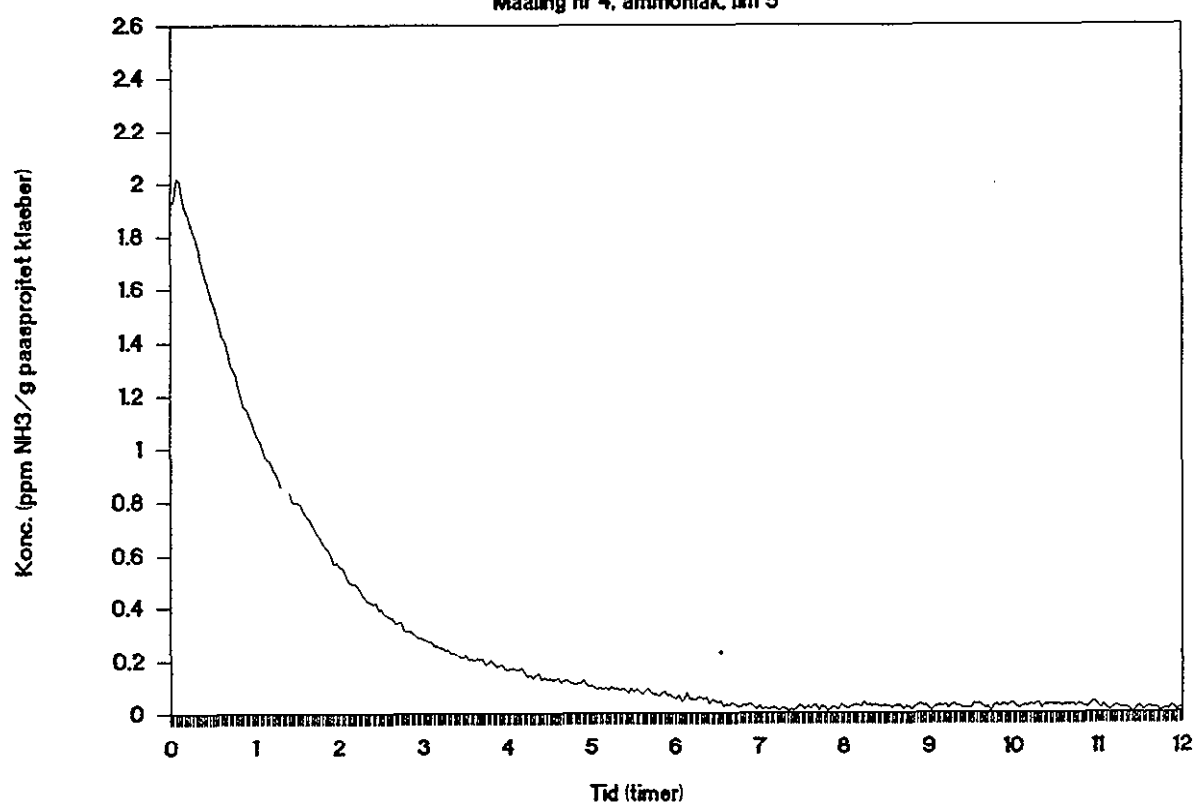


Fig. 9. Afdampningsforløbet af ammoniak fra en latex-klæber (lim 5). Til forskel fra de forrige målinger er emnet klæbet til et tilsvarende emne uden klæber påsprøjtet. Påsprøjtet mængde: 3,0 g tørstof.

Resultatet fra måling nr. 3 er afbildet i bilag 2.

10. KOMMENTARER TIL MÅLERESULTATERNE

10.1 Usikkerheder og forbehold ved målingerne

FID-målinger:

Fejl begået ved anvendelse af responsfaktorer. Denne fejl estimeres til mindre end 20 %.

Aerosolmålinger:

For at sætte detektionsgrænsen ned er prøveudtaget foretaget med højt luftflow gennem filtrene (20 - 30 l/min.).

Den korte måleperiode kombineret med naturlige variationer i sprøjtningen giver anledning til stor usikkerhed på aerosolmålingerne.

Ammoniakmålinger:

Det blev vurderet, at luftens indhold af ammoniak ved sprøjteforsøgene var under detektionsgrænsen ved en prøveudtagningstid på ca. 10 min., hvorfor prøverne udtages successivt for alle sprøjteforsøg pr. klæber. Dette skal forstås på den måde, at pumpen kun holdes i gang, medens der sprøjtes, og der ikke skiftes vaskeflasker mellem hvert sprøjteforsøg.

10.2 Sprøjteforsøg i sprøjtekabine

Totalkulbrintemålinger

Fig. 1 viser resultaterne fra totalkulbrintemålingerne.

Resultaterne viser en markant forskel mellem neopren klæbere og SBR klæbere, hvor koncentrationerne er ca. 3 gange så høje ved sprøjtning med SBR klæbere.

Der kan ikke konstateres nogen forskel mellem de enkelte sprøjter og dyser.

Totalaerosolmålinger

Fig. 2 og 3 viser resultaterne fra aerosolmålingerne.

På måleresultaterne ses tydeligt de ovenfor omtalte usikkerheder på målingerne. Disse udmønter sig bl.a. i, at gentagne sprøjteforsøg giver meget forskellige resultater. Resultaterne fra aerosolmålingerne er i det hele taget meget svingende.

På trods af dette ses der, især ved målinger i kabine, en markant forskel mellem de opløsningsmiddelbaserede klæbere og de vandbaserede klæbere. Sprøjtning med vandbaserede klæbere giver væsentlig større aerosoldannelse.

Der er ved T-test på resultaterne fra målingerne i kabinen fundet trestjernet signifikans for, at middelværdierne for henholdsvis opløsningsmiddelbaseret og vandbaseret sprøjtning er forskellige.

Der er ikke statistisk belæg for at hævde, at der er forskel mellem opløsningsmiddelbaseret og vandbaseret sprøjtning ved de personbårne målinger.

Det er ikke muligt at se forskel på de enkelte sprøjter og dyser.

10.3 Ammoniakmålinger

Resultaterne fra ammoniakmålingerne fremgår af afsnit 9.1.

Der ses en tydelig forskel mellem de to vandbaserede klæbere således, at sprøjtning med lim 6 giver 3 - 4 gange så meget ammoniak som sprøjtning med lim 5.

Endvidere ses en væsentlig forøgelse af koncentrationen ved arbejde uden ventilation.

Langtidsmåling på vandbaseret klæber uden sug

Ved sprøjtning af emner med vandbaseret klæber i ca. 20 min. uden sug fås koncentrationer i indåndingszonen på:

Aerosoler: $3,41 \text{ mg/m}^3$ (grænseværdi for org. støv: 5 mg/m^3)
 Ammoniak: $2,35 \text{ mg/m}^3$ (grænseværdi for ammoniak: 18 mg/m^3)

Anvendes sumformlen (At-anvisning Nr. 3.1.0.2 April 1988), bliver belastningen af personen 0,8 gange grænseværdien for den samlede belastning.

Det skal tages i betragtning, at det kun er tørstofandelen af aerosolerne, der måles, og at denne måling kun blev foretaget over en periode på 20 min. I en arbejdssituation vil der ske indånding af våde aerosoler, samtidig med at der kan ske en ophobning af ammoniak og aerosoler i lokalet over arbejdsdagen. På baggrund af dette må det formodes, at grænseværdien kan overskrides indtil flere gange, når der arbejdes med vandbaseret klæber uden sug.

10.4 Målinger i klimakamre

Totalkulbrintemålinger

Resultaterne fra totalkulbrintemålingerne i klimakammer fremgår af figurerne 4, 5 og 6.

Som det fremgår af figurerne, er koncentrationerne angivet relativt i forhold til den påsprøjtede tørstofmængde, således at figurerne direkte kan sammenlignes.

Gentagne målinger af samme klæber har givet samme relative resultat (måling 1 og 3).

Måling 2 og 4 (fig. 5 og 6) er foretaget på samme klæber, men henholdsvis uden og med sammenklæbning af emner. Resultatet er da også et forskelligt afdampningsforløb.

Den sammenlignede pude afdamper ikke opløsningsmidler i nær samme mængde som den åbne pude i ca. 3 timer efter påsprøjtningen. Efter ca. 7 timer krydser linierne, og koncentrationen fra den åbne pude aftager hurtigere end koncentrationen fra den sammenlignede pude.

I industrien påsprøjtes skumgummipuderne med det formål at lime dem sammen få minutter efter sprøjtningen, hvorfor det er ganske interessant, at afdampningen går langsommere i denne situation.

Under alle omstændigheder er det væsentligt, at emnerne opbevares i lokaler med ventilation eller allerbedst i selve sprøjtekabinen ca. 4 timer efter påsprøjtningen.

Ammoniakmålinger

Resultaterne fra ammoniakmålingerne i klimakammer fremgår af figurerne 7, 8 og 9.

De fundne koncentrationer ved ammoniakmålingerne ligger omkring instrumentets detektionsgrænse, samtidig med at der i luften i og omkring klimakammerne var små koncentrationer af ammoniak eller et andet på instrumentet interfererende stof.

Det har været nødvendigt at fratrække baggrundsforureningen, hvorfor de angivne koncentrationer må anses for relative værdier. Af samme grund er det vanskeligt at sammenligne de forskellige målinger, men det kan godt konkluderes, at de væsentligste mængder er afdampet efter ca. 4 timer, og at opbevaring på lager efter ca. 8 timer ikke giver problemer.

11. KONKLUSION - vedrørende forsøg og målinger

Anvendelsen af forskellige dyser og sprøjter giver ikke nævneværdige forskelle i belastninger.

Emissionen af opløsningsmidler i sprøjtefasen er væsentlig større ved anvendelse af SBR-klæbere end ved anvendelse af neopren-klæbere. Ved anvendelse af vandbaserede klæbere emitteres der ikke opløsningsmidler i detekterbar mængde.

Der er ikke forskel i aerosoldannelsen ved anvendelse af SBR-klæbere i forhold til neopren-klæbere. Anvendelse af vandbaserede klæbere giver anledning til væsentlig større aerosoldannelse end anvendelse af opløsningsmiddelbaserede klæbere. I forbindelse med aerosolmålingerne understreges det, at målingerne er foretaget for tørre aerosoler. En del af aerosolerne vil endnu være våde, når de indåndes.

Anvendelsen af ventilation f.eks. i form af sprøjtekabine har en stor betydning. Dette gælder også ved anvendelse af vandbaseret klæber, hvor det ikke er urealistisk at antage, at grænseværdien for aerosoler kan overskrides.

Afdampningsforsøgene viser tydeligt, at langt størstedelen af forureningen er afdampet efter ca. 4 timer for både opløsningsmidler og ammoniak. Efter ca. 8 timer må afdampningen anses for at være fuldstændig og ikke give problemer ved opbevaring på lager.

12. LABORATORIEFORSØG TIL BESKRIVELSE AF AEROSOLDANNELSE

Som supplement til laboratorieforsøgene beskrevet i kapitel 7 til 11 er foretaget undersøgelser med henblik på en mere detaljeret beskrivelse af aerosoldannelsen ved brug af forskellige vandbaserede klæbere og forskellige sprøjte-typer.

Som det fremgår af de arbejdsmiljømæssige vurderinger i kapitel 4, er partikelstørrelsesfordelingen i den dannede aerosol af stor betydning ved den sundhedsmæssige vurdering af forholdene for sprøjteoperatøren.

Det er formålet med de supplerende undersøgelser nærmere at beskrive partikelstørrelser og partikelstørrelsesfordelingen i den dannede aerosol, når der anvendes forskellige vandbaserede klæbere og forskellige sprøjtetyper.

12.1 Forsøgsomstændigheder

De foretagne undersøgelser er udført i forsøgslaboratoriet ved Dansk Teknologisk Institut, idet der er foretaget sprøjtning i den samme sprøjtekabine, som er anvendt til de øvrige forsøg i projektet.

Forsøgssprøjtning er udført af Dansk Teknologisk Institut. Målinger og analyser er udført af MILJØ-KEMI, Dansk Miljø Center A/S.

Forsøgene er gennemført over 2 dage og har omfattet brug af følgende klæbere og sprøjtetyper:

Klæbere:	a. Latex
	b. Latex
	c. Latex

Alle 3 klæbere er kommercielle produkter af typen "Vandbaseret Latex".

Sprøjtetyper:	1. Traditionel dyse 1.
	2. Traditionel dyse 2.
	3. Lavtryk dyse 3.

Der er foretaget kombineret forsøg med alle klæbere og sprøjtetyper, undtagen dog klæber c., der kun er anvendt med sprøjterne 2 og 3. Ialt er således gennemført 8 forsøg.

Hvert af forsøgene har strakt sig over en periode på ca. 1 time. I denne periode har ventilationsanlæg været i drift, og der er foretaget påsprøjtning af klæber på polyurethanskumhynder af størrelsen 50 x 50 x 2,5 cm.

Mellem hver forsøgsserie er kabine og rumluft ventileret grundigt over 15-60 min.

Under forsøgssprøjtningen er den anvendte klæbermængde bestemt ved differensvejning.

På sprøjteoperatøren er under forsøgssprøjtning anbragt 2 sæt forvejede filtre til personbåren måling for totalmængden af aerosoler. Filtrene er efterfølgende vejet til bestemmelse af den totale mængde af "tørre" aerosoler.

Herudover er fra sprøjteoperatørens indåndingszone kontinuerligt udtaget en luftstrøm til analyse for indhold af partikler. Partikelmålingen er foretaget med partikelmåler af typen Kratell Partoscope ED MP 2.0.

Som afslutning på hver forsøgsserie er desuden foretaget partikelmåling ved sprøjteoperatørens indåndingszone under en kortvarig sprøjtning uden ventilation i kabinen. Dette er gjort for at efterligne en situation med dårligere ventilation end i forsøgslaboratoriet.

Partikelmåleren bestemmer partikelantallet i følgende 8 størrelsesklasser:

0,5	-	1,5	µm
1,5	-	3,0	µm
3,0	-	5,0	µm
5,0	-	7,0	µm
7,0	-	10	µm
10	-	15	µm
15	-	20	µm
over		20	µm

Partikelmåleren er kalibreret over for standardaerosoler af DOP.

Der er foretaget måling for partikelantal som gennemsnitsmåling over 1-5 min.

Som supplement til de personbårne målinger er løbende foretaget måling for totalaerosolmængde/støv samt partikler i rumluften omkring kabinen.

12.2 Resultatbearbejdning og -beregning

Partikelantal er omregnet til masse ved antagelse om kuglerunde partikler og ved antagelse om en middelstørrelse for partiklerne i hver af de 8 delklasser.

F.eks. er partiklerne i størrelsesklassen 5-7 μm derfor behandlet som kuglerunde partikler med diameter 6 μm .

Ud fra de foretagne partikelmålinger og masseberegninger er herefter foretaget en gruppering efter masse af partiklerne i følgende 3 størrelsesklasser:

partikler mindre end 5 μm

partikler mellem 5 og 10 μm

partikler mellem 10 og 20 μm

De fundne resultater har vist, at mængden af partikler i indåndingsluften ved "normal" sprøjtning og ved "normal" ventilation i sprøjtekabine er forholdsvis lille. Da der desuden i forsøgslaboratoriet som baggrundsbelastning (indblæsningsluft m.v.) findes et større antal partikler, er det fundet mest relevant at anvende målingerne fra forsøgene uden brug af ventilation som grundlag for beregning af partikelstørrelsesfordelingen.

Ved en række af forsøgene er dog, trods usikkerhed p.g.a. lave partikelforekomster med ventilation i drift, foretaget beregning på grundlag af forsøg med såvel ventilation i drift som uden ventilation. Disse beregninger har vist overensstemmende partikelstørrelsesfordelinger.

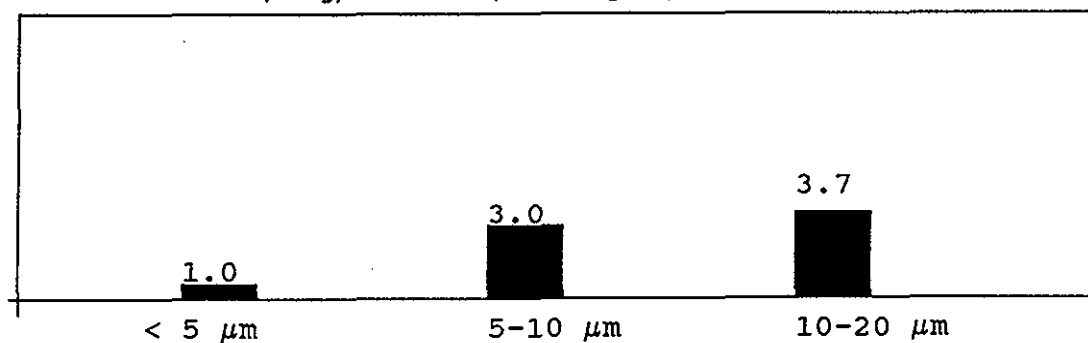
12.3 Resultatangivelse

På de efterfølgende sider findes resultatangivelse for de forskellige forsøgsserier.

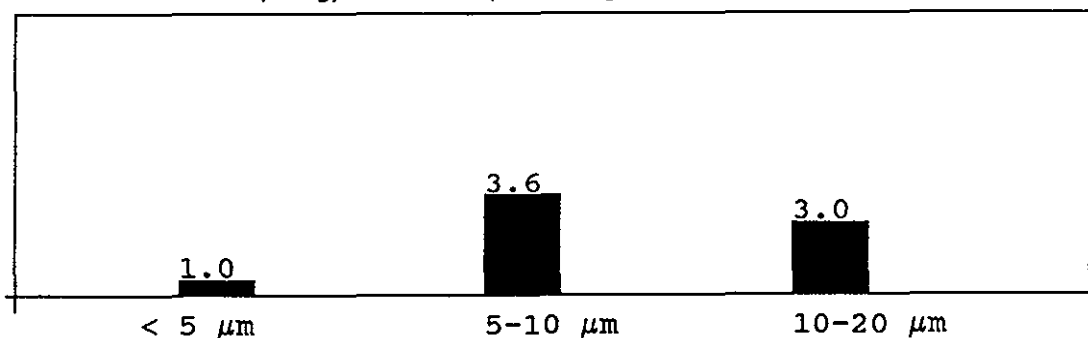
Resultaterne er angivet som grafiske afbildninger suppleret med konkrete værdier for de målte totalstøvmængder. Sammen med resulaterne findes desuden oplysning om forbrug af klæber.

RESULTATER - PARTIKELSTØRRELSESFORDELING

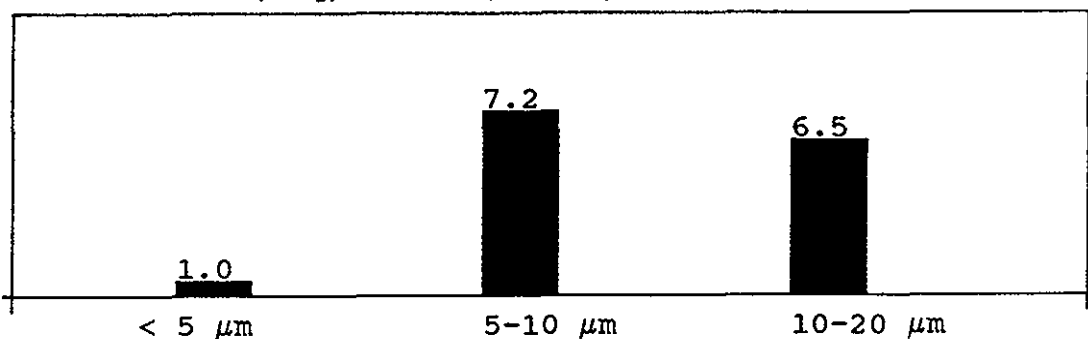
Klæber: a. Latex Sprøjte: 1
Klæberforbrug, g/min: 160
Totalaerosol, mg/m³ : 0,28 og 0,38

relativ
masse

Klæber: a. Latex Sprøjte: 2
Klæberforbrug, g/min: 210
Totalaerosol, mg/m³ : 0,35 og 0,43

relativ
masse

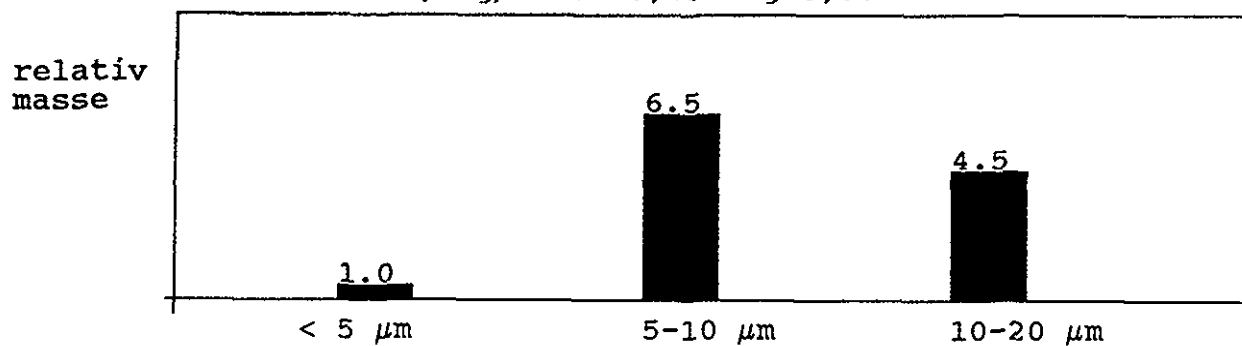
Klæber: a. Latex Sprøjte: 3
Klæberforbrug, g/min: 130
Totalaerosol, mg/m³ : 0,33 og 0,45

relativ
masse

RESULTATER - PARTIKELSTØRRELSFORDELING

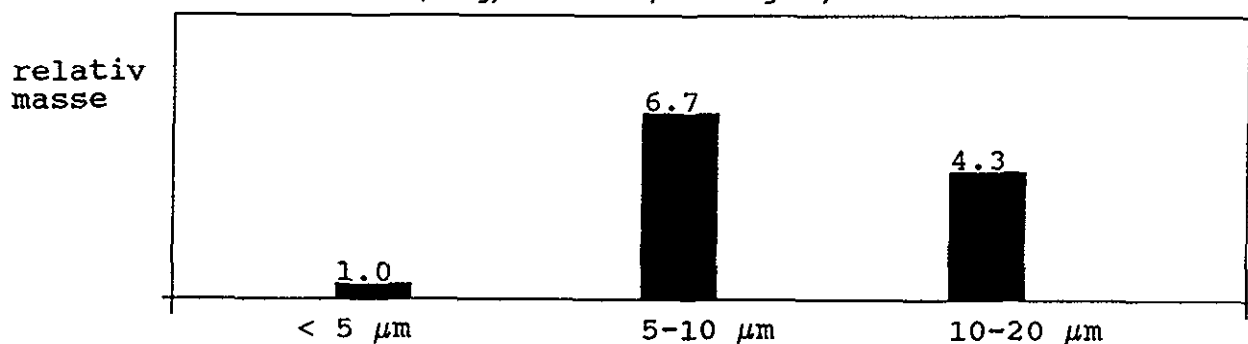
Klæber: b. Latex Sprøjte: 1
Klæberforbrug, g/min: 240

Totalaerosol, mg/m³ : 0,45 og 0,36



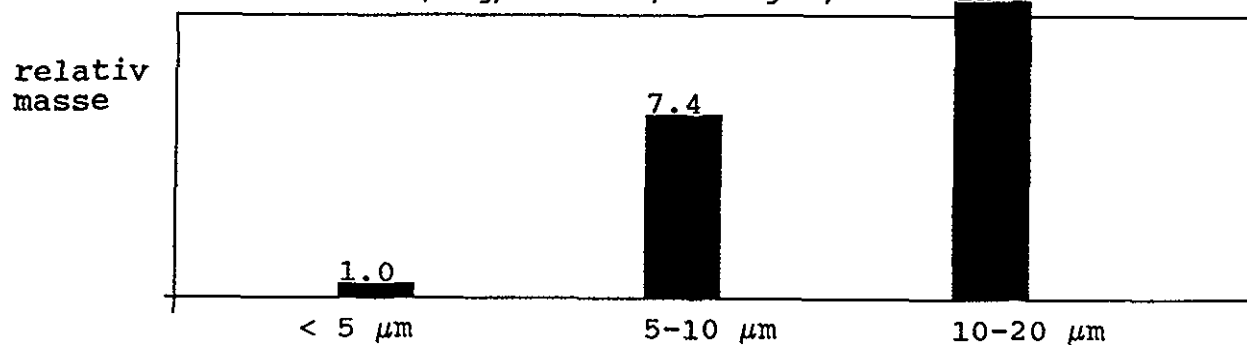
Klæber: b. Latex Sprøjte: 2
Klæberforbrug, g/min: 350

Totalaerosol, mg/m³ : 0,66 og 0,50



Klæber: b. Latex Sprøjte: 3
Klæberforbrug, g/min: 230

Totalaerosol, mg/m³ : 0,52 og 0,84

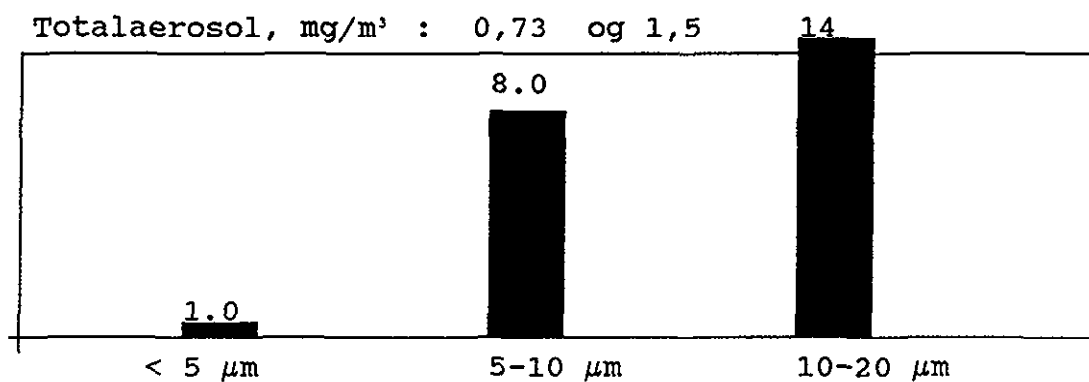


RESULTATER - PARTIKELSTØRRELSESFORDELING

Klæber: c. Latex

Sprøjte: 2

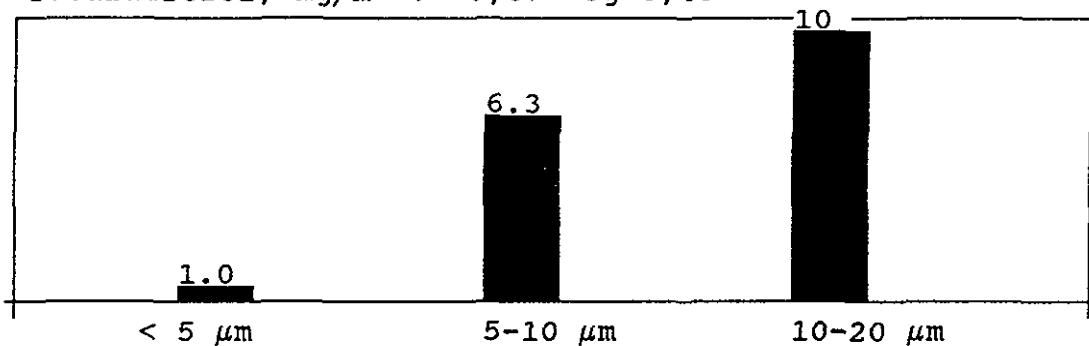
Klæberforbrug, g/min: 110

Totalaerosol, mg/m³ : 0,73 og 1,5relativ
masse

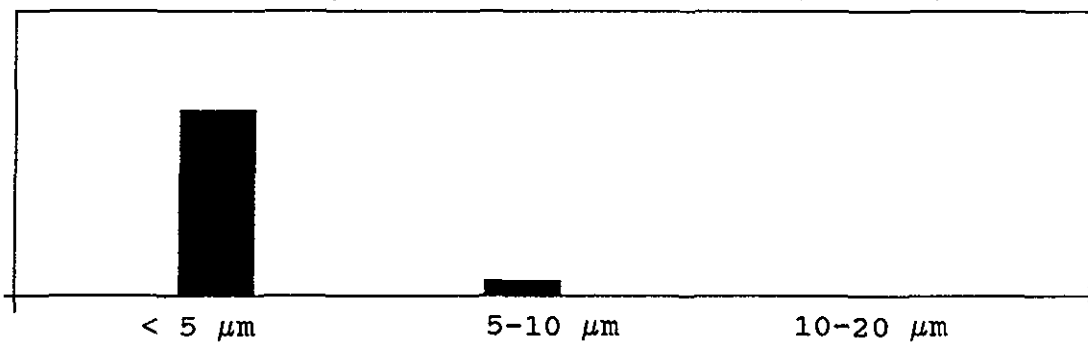
Klæber: c. Latex

Sprøjte: 3

Klæberforbrug, g/min: 110

Totalaerosol, mg/m³ : 0,67 og 0,45relativ
masse

BAGGRUNDSMÅLING

Totalaerosol, mg/m³ : 0,29 - 0,22 - < 0,20 - 0,25relativ
masse

12.4 Usikkerheder og forbehold:

De angivne værdier for totalmængde af aerosoler er forbundet med måleusikkerheder på 0,15 mg/m³.

De angivne partikelstørrelsesfordelinger er baseret på gennemsnitsmålinger over 2-5 min.

Vurderet ud fra delresultater for gennemsnitsmålinger over 1 minut ses i hver forsøgsserie nogen variation i fordelingen mellem klasserne 5-10 μm og 10-20 μm . Derimod ses der kun en meget lille variation, når klassen "mindre end 5 μm " betragtes i forhold til den samlede mængde i klasserne 5-10 og 10-20 μm . Dette forhold skyldes, at størstedelen af partikler i alle forsøgene findes i de to delklasser 7-10 og 10-15 μm .

De angivne partikelstørrelsesfordelinger vurderes derfor at give et ganske sikkert billede af fordelingen mellem respirable og ikke-respirable partikler (dvs. partikler henholdsvis mindre og større end 5 μm). Netop denne fordeling er særlig interessant ved den sundhedsmæssige vurdering.

Det kan som supplement til resultaterne anføres, at der ikke ved nogen af forsøgene er konstateret dannelse af aerosoler med størrelse mindre end 3 μm .

12.5 Konklusion

De foretagne undersøgelser vedrørende aerosoldannelse ved brug af forskellige vandbaserede latexklæbere og forskellige sprøjte-typer fører frem til følgende konklusioner.

For alle forsøgskombinationer viser resultaterne, at langt den største mængde af de dannede aerosoler har en størrelse over 5 μm . Dette betyder, at der hovedsageligt er tale om ikke-respirable aerosoler, altså aerosoler der ikke vil kunne trænge ned i lungeaveolerne.

Den respirable del af aerosolmængden udgør typisk mindre end 10% af den samlede aerosolmængde.

Der er ikke fundet karakteristisk forskel i partikelstørrelsesfordeling ved anvendelse af forskellige sprøjte-typer og forskellige klæbere.

De totale mængder af aerosoler bestemt ved personbåren opsamling på filter viser resultater på samme niveau, som ved de øvrige forsøg beskrevet i kapitel 9.

Det er i foregående kapitel konkluderet, at vandbaserede klæbere giver anledning til en aerosoldannelse, der er væsentligt større end aerosoldannelsen ved brug af klæbere på basis af organiske opløsningsmidler.

Det kan ud fra forsøgene i dette kapitel imidlertid konstateres, at den forøgede aerosolmængde hovedsageligt findes som ikke-respirable partikler. Det kan derfor konkluderes, at den dannede aerosol ikke indebærer særlig sundhedsmæssig risiko for lungerne, og at den sundhedsmæssige betydning af sprøjtestøvet først og fremmest vil være af gennemæssig karakter.

P R O C E S T E K N I S K E A N V I S N I N G E R

Arbejdsmiljøet ved limning med såvel vandbaserede som opløsningsmiddelbaserede klæbere er afhængig af det anvendte produktionsudstyr. De to klæbertyper har ydermere specielle procestekniske forhold, der skal tages hensyn til. Erfaringer fra såvel industrien som leverandører er i de efterfølgende afsnit systematiseret og beskrevet.

13. LIMNINGSUDSTYR

Ved produktionen af polstermøbler limes emner af PURskum og fibervat m.m. sammen til puder eller limes på træ-/metalstel.

Emnerne, der limes, er af forskellige størrelser op til 2-3 m². Limpåføringen udføres normalt ved brug af sprøjtepestol, og emnerne er placeret i en sprøjtekabine eller på et sprøjtebord med udsugning. Efter limpåføringen sammenklæbes emnerne, hvorefter de lægges til tørre/afdunstning.

Sprøjtekabine og sprøjteborde kan være udrustet med et udsugningssystem, så lokaleluften suges ind gennem frontåbningen. Denne luft vil da fange evt. opløsningsmidler og føre dem ud gennem udsugningen i kabinen eller bordet.

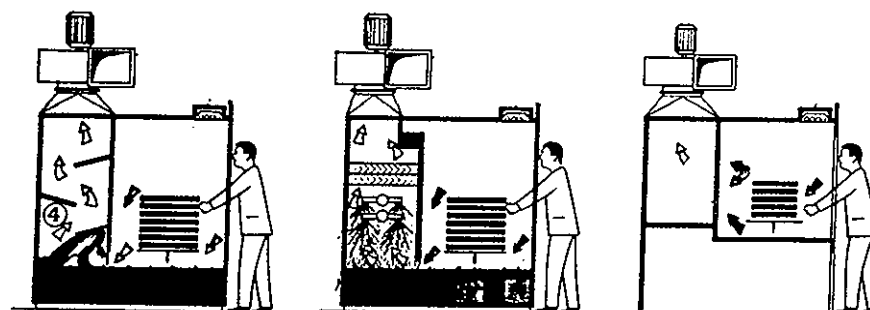
Under limningsarbejdet udsættes sprøjteoperatøren for opløsningsmidler, hvis ikke ventilation, arbejdsbelastning, arbejdspladsens udformning, håndtering, sprøjte teknik og lokaleudformning m.m. er hensigtsmæssige. Hertil findes der forskelligt udstyr, som kan opdeles på følgende måde:

- sprøjterum
- sprøjtekabine
- sprøjtepestoler
- transport af lim (pumper m.m.)
- tørremetode/afdunstning

For at få det bedste arbejdsmiljø, skal disse forhold være afpasset til den produktionsstørrelse, emnestørrelse og limtype, der anvendes. Af limtyper bruges i dag:

- Polychloropren lime - opløsningsmiddel, fortyndbar
- Styren-Butadien-Copolymeren - opløsningsmiddel, fortyndbar
- latex lime - vandfortyndbar

I de følgende afsnit vil det være udstyret, og dets anvendelse, som behandles.



Nopump sprøjtebox

Våd sprøjtebox
med vandvægge

Tør sprøjtebox

13.1 Sprøjtekabine/sprøjtebord

Der er 4 former for sprøjtekabiner/-bord med udsugning, der kan bruges:

- tør kabine med filtre
- våd kabine med vandtæppe
- conveyer kabine med filter eller vandtæppe
- sprøjtebord med filtre

En sprøjtekabine skal have en lufthastighed på mindst 0,4 m/s over hele åbningen. For at det kan lade sig gøre, må der være et vakuum-/trykkammer, som medvirker til fordelingen af luftstrømmen. Dette er nødvendigt uanset om der er én eller flere tilsluttede udsugninger.

Vacuum-/trykkammeret kan være det rum, der i de fleste kabiner er bag filtrene eller vandtæppet. Udsugningen skal altid være ved kabinens bund.

Tørkabinen er forsynet med et støvfilter bagerst i kabinen. Herigennem passerer den udsugede luftmængde. Støvfiltrene fås enten af karton eller som et metalgitter med et fiberfilter bag. Filtrene skal skiftes, når de er fyldt med klæber, og luften ikke kan passere uhindret.

Vådkabine

Den våde sprøjtekabine er forsynet med et vandtæppe på bagvæggen, eventuelt også på sidevæggene, således at de limpartikler, der rammer vandtæppet føres ned i bundkarret.

Limpartikler, der suges ud med udsugningsluften, udvaskes bag vandvæggen af vanddyser og bringes således ned i bundkarret, hvor det filtreres.

Bundkarrets vand recirkuleres, og for at hindre limrester i at stoppe pumperne, er der monteret filtre, så limresterne kan fjernes ved arbejdets slutning.

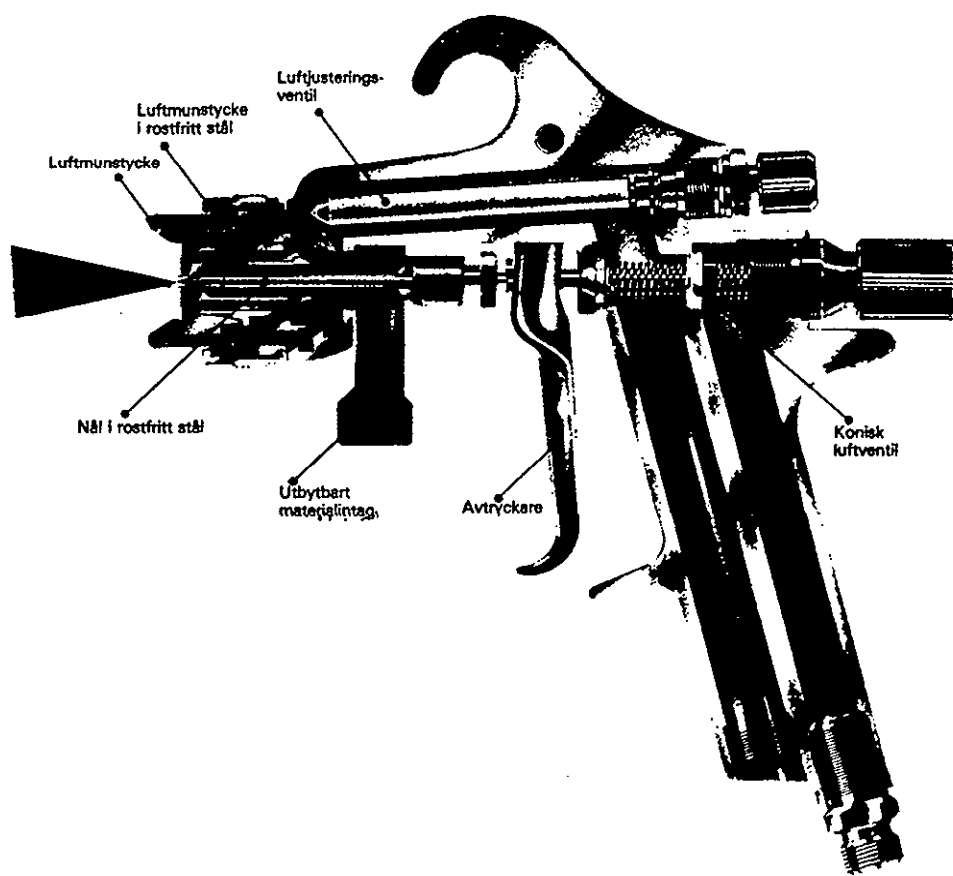
Sprøjtekabine med conveyer er en type, som ikke er meget brugt i polstermøbelindustrien, da det er svært at hænge/lægge alle emnerne på en hensigtsmæssig måde.

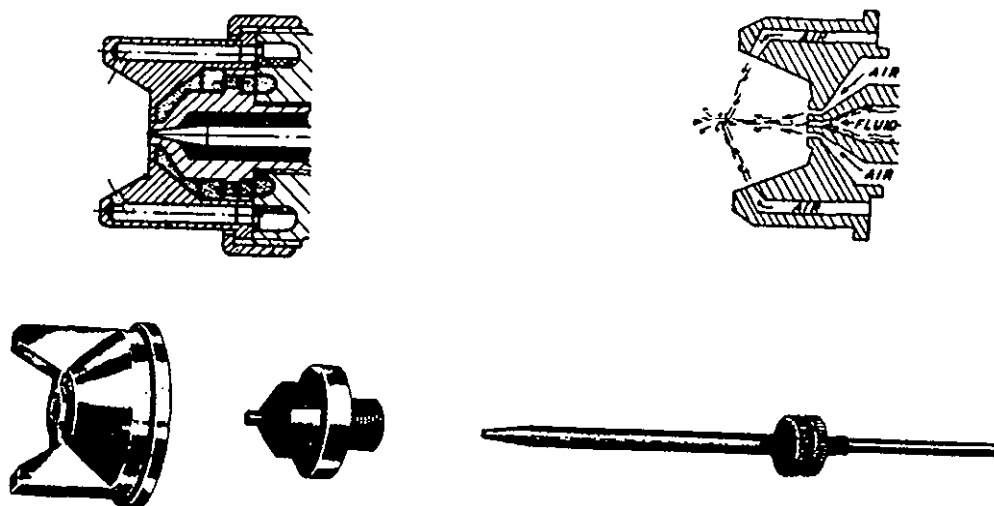
Sprøjtebord er udformet som et arbejdsbord med bagvæg og sider på ca. 100 cm's højde. Arbejdsbordet er monteret med metalriste og et dobbelt fiberfilter til at frafiltrere limpartiklerne. Udsugningen foregår under arbejdsbordet.

13.2 Limsprøjter

Der findes forskellige pistoltyper til påføring af klæber. Pistolerne er meget ens, hvad pistolkroppen angår. Det er lufthovedet - luftkappen - dyserne og materialenål, som er afgørende for pistolens egnethed. Disse dele er udskiftelige og udgør et dysesæt.

Ved vandfortyndbar latexklæber skal dysesæt og fittings være af rustfrit stål. Pakninger kan evt. være af plast. Der er lavet pistoler med lufthoved - luftkappe - dyse og materialenål af plast, men der sætter sig en hinde på plasten, som giver driftsforstyrrelser. De må derfor vurderes som mindre egnede.





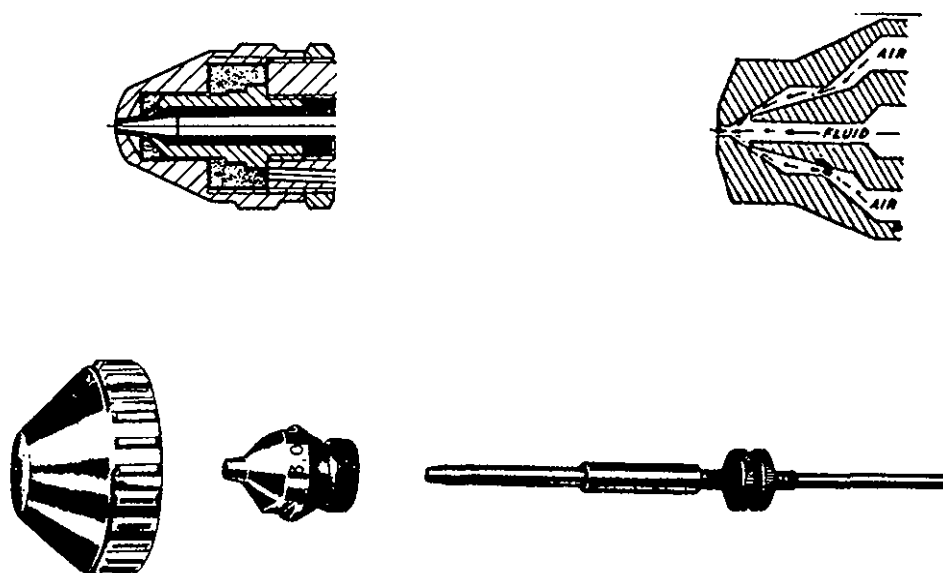
Lufthovedet er bestemmende for, hvor meget luft, der kommer frem til luftkappen, samt for fordelingen af luften i den.

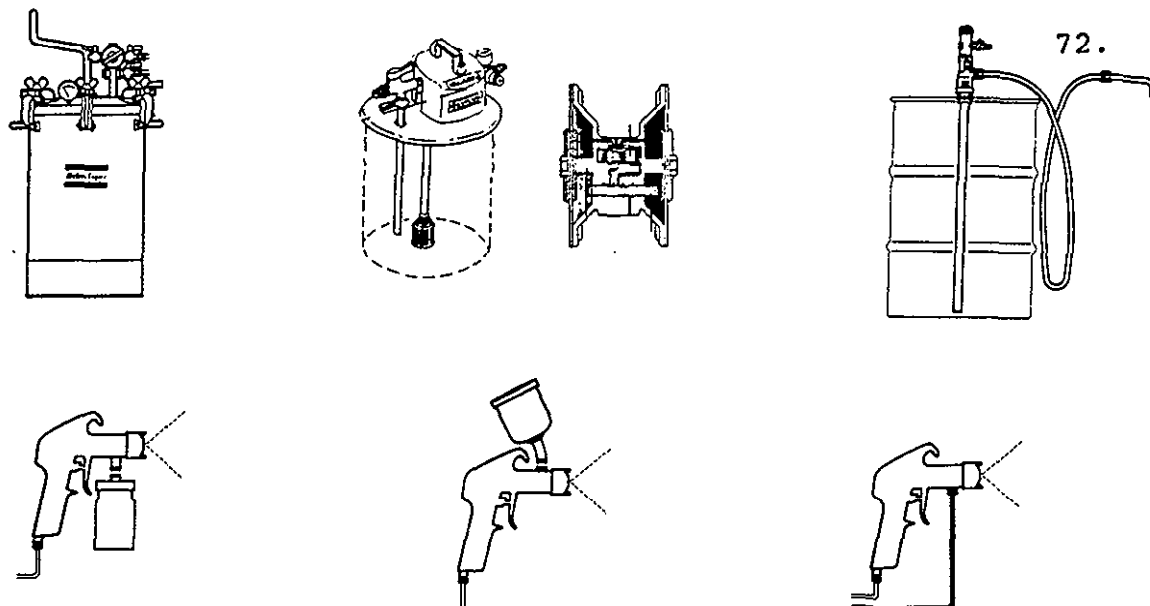
Luftkappen bestemmer sprøjtebilledet og forstøvning. Der findes 2 typer luftkapper, med horn og uden horn.

Luftkappen med horn har et eller flere huller i hornet, samt ingen eller flere huller omkring dysehullet, der kan have forskellige udboringer. Ved flere huller forstøves limen mere.

Dyser findes glatte eller med højredrejede riller. De højredrejede riller vil få klæberen til at komme i en spiral ud på emnerne. De glatte dyser lægger limen i en forstøvet vifte ud på emnerne. Dyser fås med udboring fra 1 til 4 mm.

Materialenålen sidder inde i dyssen for at lukke/åbne for limen, og den bevæges med aftrækkeren. Under indstillingen af pistolen skal luften i lufthætten åbnes først, og herefter materialenålen for at få findelt limen. Sprøjtebilledet reguleres ved at lufttrykket i lufthætten's horn ændres.





13.3 Pumper/trykfødebeholder

Der findes forskellige former for transport af lim til pistolen:

- trykfødebeholder
- membranpumper (lavtryk)
- stempelpumper (højtryk/lavtryk)
- sugekop
- tilløbsbæger

Trykfødebeholdere fås i forskellige størrelser fra 10 til 200 l. Der kan således leveres en trykfødebeholder til næsten ethvert behov. Der kan sprøjtes med en eller flere pistoler fra samme beholder.

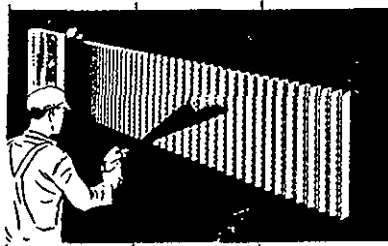
Trykfødebeholderen er fremstillet af galvaniseret stålplade og monteret med reduktionsventiler - sikkerhedsventil - studser til luftindgang og materialeudgang, og hvis ønskes med omrører, og indsatsspande. Ved brug af vandfortyndbar klæber skal indsatsspanden være af plast eller lignende. Nipler og fittings skal være af rustfri stål.

Membrampumpen er en lavtrykspumpe, som trykker klæberen frem. Der bør være pulsationsudligning påmonteret.

Stempelpumpen er en mekanisk pumpe, som pumper klæberen frem ved stempeltryk. Pumpen kan monteres direkte på beholderen eller tromlen, og virker da som erstatning for trykfødebeholderen. Pulsationsudligning vil også her være en fordel.

Sugekop og tilløbsbægere er små beholdere, som monteres direkte på pistolen.

Alle former for pumper kan bruges til polychloropren og SBR lime. Her kan man også føre limen gennem rørsystem frem til flere sprøjtesteder, hvis det er nødvendigt eller ønskeligt.



Udsugning

Der skal være en effektiv udsugning fra sprøjtekabinen og udsugningen skal være i bunden af kabinen, da opløsningsmidlerne er tungere end luften. I vådkabinen skal der være et effektivt filtreringssystem til opsamling af limrester.

Der skal også være udsugning, hvor de nylimede emner placeres for at undgå skadelig virkning på de personer, der arbejder i nærheden.

Der skal skiftes filtre jævnligt for at bevare et godt miljø intern/ekstern.

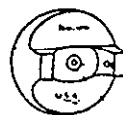
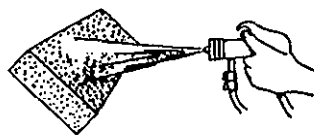
Sprøjteudstyr

Man skal sørge for at der arbejdes med så lavt lufttryk og materialetryk som muligt for at nedsætte/undgå sprøjtestøv og partikler, der flyver rundt i luften. Dette kan reguleres ved at vælge en lufthætte uden for mange små huller. For at opnå det ønskede sprøjtebillede skal man afprøve forskellige lufthætter med eller uden horn og med det rigtige dysesæt.

For vandbaserede latexlime gælder det samme som for polychloropren og SBR lime med den undtagelse, at der ikke må forekomme kobber, messing eller galvaniserede dele i udstyret, da limen ellers vil koagulere (klumpe). Der skal benyttes rustfrit materiale; i trykfødebeholdere bruges plastspande. Da vandbaserede latexlim ikke kan tåle mekanisk påvirkning eller for højt tryk, skal der anvendes (langsomtgående) lavtrykspumper max. 4 kp/cm².

Påføring af lim

Ved sprøjtning med polychloropren eller SBR lime skal pistolen føres med en vinkel på ca. 45° i forhold til emnet. Ved sprøjtning med vandbaseret latexlime skal man sprøjte vinkelret på emnet, så limen forankres i emnet, for PUR skums vedkommende i den øverste del af cellerne.



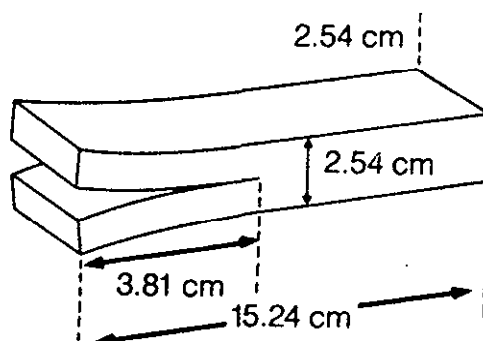
14. MATERIALET

14.1 Rivstyrke

Prøvningen blev foretaget efter BS 443/6.

Prøveemnerne

40 kg m³ HE-PURskum 160 x 26 x 26 mm. Sammenlimet 2 og 2 med 4 forskellige Latexklæbere, 1 SPR klæber, 1 Neoprenklæber og har været sammenlimet i 24 timer før prøvning.



Prøvningsresultat

Alle prøver viste brud i HE-PURskummet og ikke i limfugen.

 TEKNOLOGISK INSTITUT - AFDELINGEN FOR TRÆTEKNIK - MATERIALER

DATO : 1989.08.31
 BILAG NR. : 1
 RAPPORT NR. : 1
 SAGSNR. :
 SAGSBEHANDLER: JA/StM
 TAPE-IDENT. : 312.0, 0, 142

REKVIRENT : BMJ

MATERIALE : HE-FURSKUM, LIMEDE PROEVER

RIVESTYRKE [N/m]

PROVENORM: BS 4443/6

	EMNE NR.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PROVE NR.										
1	245.23	188.94	168.84	180.90	188.94	128.64				
2	192.96	184.92	201.01	233.17	160.80	160.80				
3	205.03	168.84	160.80	213.07	144.72	156.78				
4	281.41	156.78	140.70	156.78	148.74	148.74				
5										
6										
7										
8										
9										
10										

MIDDELTAL
 /EMNE : 231.16 174.87 167.84 195.98 160.80 148.74

SPREDNING
 /EMNE : 40.27 14.86 25.08 33.85 19.97 14.31

VARIATION
 /EMNE : 17.42 8.50 14.94 17.27 12.42 9.62

SAMLET MIDDELTAL : 179.8995

SPREDNING (MELLEM EMNER): 29.6372 VARIATION % : 16.5

SPREDNING (TOTAL) : 36.2537 VARIATION % : 20.2

14.2 Varmebestandighed

Der blev foretaget 2 forsøg i varmeskabe.

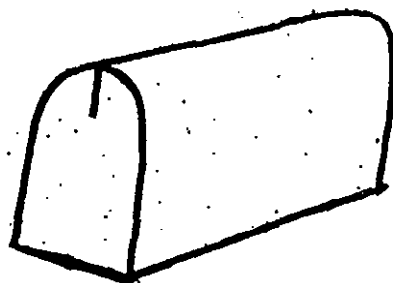
1. Langtidsforsøg ved 30°C og 40°C
2. Korttidsforsøg, hvor emnerne blev placeret i varmeskabet ved 40°C og temperaturen blev hævet 10°C hver $\frac{1}{2}$ time, indtil de åbnede sig i limfugen

Prøveemnerne

200 x 150 x 50 mm, 35 kg/m³ N HE PURskum. Emnerne blev ø lukket på den længste kant.

Klæber

Der blev brugt 4 Latexklæbere, 2 SPR klæbere og 2 Neoprenklæbere. For SPR og Neopren klæberne var åbningstiden 5 minutter før sammentrykning. For Latexklæberne var åbningstiden 30 minutter før sammentrykningen.



Prøvningsresultat

1. Langtidsprøvning:

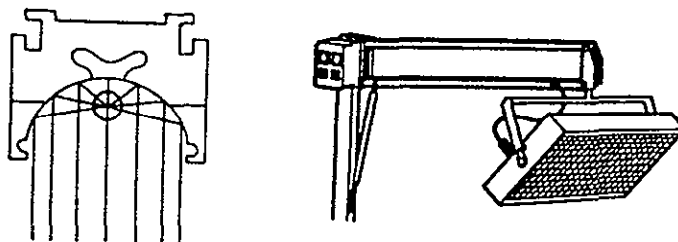
SBR klæbere	30°C, åbnede sig efter 26 timer
SBR klæbere	40°C, åbnede sig efter 26 timer
Neopren klæbere	30°C, åbnede sig efter 26 timer
Neopren klæbere	40°C, åbnede sig efter 26 timer
Latexklæbere	30°C, åbnede sig mellem 242-360 timer
Latexklæbere	40°C, åbnede sig mellem 242-360 timer

2. Korttidsprøvning:

SBR klæbere åbnede sig ved 60-70°C.

Neoprenklæbere åbnede sig ved 60-70°C

Latexklæbere åbnede sig ved 80-90°C.



Tørring af limen

Ved de opløsningsmiddelbaserede lime vil der ske en hurtig fordampning, så sammenklæbning kan ske straks efter påføring.

Ved vandbaserede latexklæbere sker fordampningen langsommere. Her kan man forcere tørretiden ved at bruge varmluftblæsere eller infrarøde stråler.

Ved store mængder kan der opbygges en tørretunnel med transportbånd eller conveyor og med cirkulerende luft fra varmluftsblæsere. Temperaturen må ikke komme over 120°C. Hvis temperaturen kommer over 120°C vil limen danne en hinde på overfladen, så den ved sammenklæbning løsnes fra emnet.

15. INDRETNING AF ARBEJDSPLADSEN

For at få en god arbejdsplads i limrummet gives der følgende råd:

Luft i sprøjterummet

- Luften skal være fri for opløsningsmidler og støv
- Ventilationen skal udføres, så det ikke trækker.
- Der skal være filtre på alle udluftninger til det eksterne miljø

Lyd i sprøjterummet

- Støj fra kabineudsugning eller andet udstyr må ikke overstige 85 dB.

Lys i sprøjterummet

- Belysningen skal have tilstrækkelig styrke over hele limrummet uden at blænde

Arbejdspladsen

- Arbejdspladsen skal være ergonomisk rigtig indrettet til den(de) person(er), der udfører sprøjtearbejdet.
- Gulvet skal være skridsikkert.
- Materiale og materialeflowet skal være organiseret, så det kommer i rigtig rækkefølge og højde.
- Lad ingen oplimede emner tørre/opbevare i limrummet, såfremt der ikke er selvstændig udsugning.
- Hold kabinen ren (skift filtre), så udsugningen altid fungerer optimalt, derved opfanges flest mulige partikler, således at udsugningen ikke forhindres
- Hold sprøjteudstyret rent.
- Udsugning/ventilation må ikke hindres af emner til sprøjtning.
- Anvend lavest mulige sprøjte- og materialetryk.
- Ved brug af SBR og polychloropren lime sprøjtes der med en vinkel på ca. 45° i forhold til emnet.

Ved brug af vandfortyndbare lime

- Udform arbejdspladsen og arbejdsmetoden, herunder tørremetode, til denne type lime.
- Til tørring kan bruges infrarød strålevarme eller varmluftsblåser.
- Der må ikke være kobber, messing eller galvaniserede materialer i udstyret, hvor det kan komme i forbindelse med limen. Det skal være af rustfrit stål.
- Limen må ikke komme i berøring med olie eller olieko-
ling, da det blødgør limen.
- Limen skal sprøjtes vinkelret på emnerne, så limen
forankres i materialet.
- Der må ikke bruges mekaniske pumper eller højtryks-
pumper.
- Limen må ikke føres gennem lange rørsystemer.
- Sprøjtning udføres med lavest mulige materialetryk på
1,5At - 3At og lufttryk på 2,5At - 3,5At (sprøjtetryk
max. 4kP/cm²). Sprøjter med færrest mulige huller i
luftkappen (dyseåbning ca. 1,5 - 1,8 mm og huludboring
ca. 3,7 mm).

Andet teknisk udstyr

- Der skal være reduktionsmulighed på lufttrykket til
udstyret og sprøjte- og materialetryk.
- Der skal være vand- og olieudskillere på luftsystemet

16. KONKLUSION

I de foregående afsnit er foretaget en redegørelse og vurdering vedrørende mulighederne for at indføre renere teknologi i polstermøbelindustrien ved substitution af klæbere med indhold af organiske opløsningsmidler med vandbaserede latexklæbere.

Formålet har først og fremmest været at finde frem til en renere teknologi i forhold til det eksterne miljø. Opmærksomheden er imidlertid parallelt hermed være vendt mod det interne miljø, således at substitutionen også her medfører bedre forhold og under ingen omstændigheder dårligere forhold.

I forhold til det eksterne miljø må det konstateres, at overgang til vandbaserede klæbere i betydelig grad vil reducere emission og vel at mærke uden emissionsbegrænsende foranstaltninger.

Luftemission af organiske opløsningsmidler elimineres helt til gengæld for en langt mindre og miljømæssigt ikke særligt betydende emission af ammoniak samt en mulig mindre forøgelse af emission af sprøjtestøv.

Emission i form af affald og spildevand ændres kun i ringe grad ved substitutionen.

I forhold til det indre miljø må det konstateres, at forholdene for brugeren af polstermøblet ikke ændres, og at arbejdsmiljøforholdene forbedres, først og fremmest for sprøjteoperatøren.

Substitution er i arbejdsmiljømæssig henseende dog ikke så vellykket, at ventilation og personlige værnemidler kan undgås. Effektiv ventilation ved sprøjteboks og brug af beskyttelseshandsker ved håndtering af uhardt klæber vil fortsat være nødvendig også ved brug af vandbaserede klæbere.

Overgangen til vandbaserede klæbere i produktion vil kræve en ændring af nogle arbejdsmetoder i form af påsprøjtning, opbevaring af "åbne" emner og tørring. Sprøjteudstyret vil naturligvis kræve udskiftning. Ligeledes kan det være nødvendigt at etablere tørringsudstyr ved større produktioner. Disse anlægsinvesteringer er dog af langt mindre omfang end de krav, der stilles til investering i luftafkast (skorstene) og i værste tilfælde luftrensingsanlæg ved anvendelse af opløsningsmiddelholdige klæbere.

Ved overgang til brug af latexklæber vil det kræve en bedre rengøring i sprøjteområdet, da der kan forekomme latexpartikler som kan hvirvles op på gulv og evt. reoler, disse områder bør støvsuges og ikke fejes.

17. ORDLISTE

aerosol	: tåge, luftbårne væskedråber
mutagen	: ændring af arveegenskaber
carcinogen	: kræftfremkaldende
teratogen	: fosterskadende
emission	: udsendelse fra virksomhed
emissionskoncentration	: forureningskoncentration i virksomhedens afkast/skorsten
immissionskoncentration	: forureningskoncentration til immissionskoncentration

18. REFERENCELISTE

1. Seeforff I. Substitution
Arbejdsmiljøfondet 1988
2. Andersen O. Grandjean P. Alment om toksikologi og kemisk allergi. I: Andersen I, ed: Basisbog i arbejdsmedicin. Del II Risikofaktorer i arbejdsmiljøet. Arbejdstilsynet, Arbejdsmiljøinstituttet, 1983: 101-103
3. Andersen P. Arbejdsbetingede sygdomme i luftveje og lunger. I: Andersen I, ed: Basisbog i arbejdsmedicin. Del III: Arbejdsbetingede sygdomme. Arbejdstilsynet, Arbejdsmiljøinstituttet, 1983: 33-49
4. Brandorff NP m.fl. Frivillig registrering af køle-smøremidler og toksikologisk vurdering af indholdsstofferne. Arbejdstilsynet, Arbejdsmiljøinstituttet, Rapport nr. 17, 1984
5. Hansen MK. Vandfortyndbare malevarers arbejdsmiljøegenskaber. Delrapport 1 og 2. Arbejdsmiljøfondet 1986
6. Schou JS, ed: Toksikologi. Om kemiske skadevirkningers opståen, forudsigelse, forebyggelse og behandling. Nyt Nordisk Forlag Arnold Busch 1984
7. Lerche A, Thernøe J. Lime til metal - tekniske og miljømæssige egenskaber for en række limtyper. Arbejdsmiljøfondet 1985
8. Limning av skumplast/Limning inom stoppmöbelindustrin. Arbetarskyddsfonden 1979-1982
9. Leira HL, Ophus EM. 71. Ammoniak
Arbete och Hälsa 1986:31. Arbetsskyddsverket
10. Lundberg P. Vetenskapligt underlag för hygieniska gränsvärden 8
Arbete och Hälsa 1987:38
11. Bekendtgørelse om begrænsning af formaldehyd i spånplader m.v. Bekendtgørelse nr. 189 af 22. juni 1983. Miljøministeriet
12. Mikkelsen AB, Petersen R, Rasmussen K, Sabroe S. Klorerede opløsningsmidler - et arbejdsmiljøproblem. Fremad 1983

13. Sax, N. Irving. Dangerous Properties of Industrial Materials 6. ed.
14. ILO. Encyclopædia of Occupational Health and Safety 3. ed. 1983
15. Patty's Industrial Hygiene and Toxicology 3. ed. 1978
16. Yokel RA, Sabo JP, Simmons GH, DeLuca PP. Acute Toxicity of Latex Microspheres. Toxicology Letters 9 (1981) 165-170
17. Morrow PE. Lymphatic Drainage of the Lung in Dust Clearance. University of Rochester Atomic Energy Project, Report No. UR-49-1502.
18. Hansen MK. Vandfortyndbare malevarers arbejdsmiljøegenskaber. Arbejdsmiljøfondet 1986
19. Jernes JE. Nordiska expertgruppen för gränsvärdesdokumentation. Arbete och Hälsa 1989:3. Arbetsmiljöinstitutet
20. Lundberg P. Vetenskapligt underlag för hygieniska gränsvärden 7 Arbete och hälsa 1986:34. Arbetarskyddsverket
21. Underlag för hygieniska gränsvärden Arbete och Hälsa 1981:19. Arbetarskyddsverket
22. Underlag för hygieniska gränsvärden 2. Arbete och Hälsa 1982:8. Arbetarskyddsverket
23. Underlag för hygieniska gränsvärden 3. Arbete och Hälsa 1982:23. Arbetarskyddsverket
24. Metylkloroform (1,1,1-trikloreten). Arbete och Hälsa 1981:12. Arbetarskyddsverket
25. Lundberg P. Vetenskapligt underlag för hygieniska gränsvärden 6 Arbete och Hälsa 1985:31. Arbetarskyddsverket
26. Ladefoged O. 68. n-Hexan. Arbete och Hälsa 1986:20. Arbetarskyddsverket
27. Carlsson A, Lindqvist T. Exposition av djur och människa för toluen. Arbete och Hälsa 1976:11. Arbetarskyddsverket

R 2 000000068843

NN TOKSIKOLOGISK DATABLAD

Opdateret d. 26/10-1988

Kilder:

STOFKATALOG, MILJØSTYRELSEN
STOFIDENTITET

Navn:

1,1,1-TRICHLORETHAN

Synonymer:

METHYLCHLOROFORM; CHLORETHEN;

CAS-nr: 71-55-6

SV Sammenfattende vurdering:

1,1,1-TRICHLORETHAN ANVENDES OVERVEJENDE SOM OPLØSNINGS- OG AFFEDTNINGS-
MIDDEL, ISÆR I OVERFLADEBEHANDLENDE INDUSTRIER. FORHANDLES TILSAT FOR-
SKELLIGE INHIBITORER I EN KONCENTRATION OP TIL 8%

STOFFET ANVENDES I DANMARK PÅ REPRODUKTIONSANSTALTER, TRYKKERIER, I
JERN- OG METALVAREINDUSTRI (HERUNDER GALVANISERINGSINDUSTRI) SAMT I
PRIVATE HUSHOLDNING. DET NØJAGTIGE FORBRUG ER DOG UKENDT. STØRSTEPAR-
TEN FORMODES AT ENDE I MILJØET, ENTEN TILFØRT ATMOSFÆREN SOM DAMPE EL-
LER MED SPILDEVAND

DEN AKUTTE GIFTIGHED AF 1,1,1-TRICHLORETHAN ER LAV, MEN FORGIFT-
NINGER FOREKOMMER ALLIGEVEL HVERT ÅR I ARBEJDSMILJØET. VIGTIGSTE AKUTTE
GIFTVIRKNING ER DEPRESSION AF CENTRALNERVESYSTEMET. DE KROMISKE EF-
FEKTER SYNES AT VÆRE SMA

1,1,1-TRICHLORETHAN ER MUTAGEN OVERFOR SALMONELLA TYPHIMURIUM
LANGSOMT NEDBRYDES, BL.A. TIL PHOSGEN SOM VIRKER NEDBRYDENDE PÅ OZON-
LAGET. STOFFET FINDES TILLIGE I VANDIGE MILJØER FRA PPT-NIVEAU I REGN
OG SNE OP TIL 100 PPB I SPILDEVAND. NEDBRYDNINGEN FOREGÅR OGSÅ I VAND
RELATIVT LANGSOMT. I MANGE ORGANISMER, INKLUSIVE MENNESKET, KAN STOF-
FET PAVISES I LAVE KONCENTRATIONER. DEN AKUTTE GIFTIGHED OVER FOR FISK
ER MODERAT

FK FYSISK-KEMISKE EGENSKABER

Beskrivelse:

FARVELØS, IKKE BRANDBAR VÆSKE (8)

FORDELINGSKOEFFICIENT VAND/LUFT VED 20 GR.C. = 0,71 (17)

Urenheder og tilsætningsstoffer:

DET TEKNISKE PRODUKT FORHANDLES TILSAT FORSKELLIGE INHIBITORER (NITRO-
METHAN, 1,4-DIOXAN, 1,3-DIOXOLAN. METHYLETHYLKETON, TOLUEN, SEKUNDÆR-
OG ISOBUTYLALKOHOL) (15) FOR AT UNDGÅ REAKTION MED (ISÆR) ALUMINIUM
OG ALUMINIUMSLEGERINGER (HVORVED DANNES SALTSYRE) (10, 14). INDHOLDET
AT DISSE INHIBITORER KAN UDGØRE OP TIL 8% AF DET TEKNISKE PRODUKT (15)
DETTE KAN ENDVIDERE INDEHOLDE SYNTESERESTER I FORM AF VINYLIDENCHLORID,
1,2-DICHLORETHAN OG BROMCHLORCARBONER

Opløselighed:

NÆSTEN UOPLØSELIG I VAND. OPLØSELIG/BLANDBAR MED DE FLESTE ORGANISKE
OPLØSNINGSMIDLER (8, 9)

Analysemetoder:

GC-ECD ELLER GC-MS

AV ANVENDELSE

Funktion:

1,1,1-TRICHLORETHAN ANVENDES ALTOVERVEJENDE SOM OPLØSNINGS- OG AF-
FEDTNINGSMIDDEL. DEN STØRSTE ENKELTANVENDELSE ER RENSNING OG AFFEDT-
NING AF METALOVERFLADER (4, 8, 15)

STOFFET ANVENDES DESUDEN I MANGE KOMMERCIELLE PRODUKTER SASOM
KLÆBEMIDLER, MALING, PLETRENSSEMIDLER OG KORREKTURLAK (15)

Produktion og forbrug:

1,1,1-TRICHLORETHAN SKJULER SIG STATISTISK I GRUPPEN CHALOGENDERIVATER
AF CARBONHYDRIDERES UNDERGRUPPE CANDRE MÆTTEDE CHLORIDER (END CHLOR-
METHANERNE, CHLORETHAN OG 1,2-DICHLORETHAN SOM ER OPGJORT SÆRSKILT)

1 1979 VAR ÅRSFORBRUGET AF STOFGRUPPEN CA. 1850 T, I FØRSTE HALV-
DEL AF 1982 CA. 770 T (16, 6)

Udbredelse og eksponeringsforhold:

ARBEJDERE I OVERFLADEBEHANDLENDE INDUSTRIER VIL VÆRE UDSAT FOR 1,1,1-
TRICHLORETHAN, DER HER OFTE OPBEVARES I STORE KAR

DESUDEN VIL EKSPONERING FINDE STED I FORBINDELSE MED KONTORAR-
BEJDE SAMT I HJEMMET, HVOR STOFFET FINDER ANVENDELSE I EN RÆKKE PRODUK-

TER, BL. A. KLABEMIDLER, KORREKTURLAK OG PLETRENSEMITLER

EFTER BRUG GÅR HOVEDPARTEN TIL MILJØET, ENTEN SOM DAMPE ELLER MED SPILDEVANDET (FRA SKYLLEPROCESSERNE I FORBINDELSE MED INDUSTRIEL OVERFLADEBEHANDLING). EN AMERIKANSK KILDE ANSLÅR, AT 75% AF DEN PRODUCEREDE MÆNGDE NÅR MILJØET (15)

EN ANDEN KILDE OPGØR DEN MÆNGDE, SOM GLOBALT TILFØRES MILJØET, TIL 600000 T/ÅR (17)

1,1,1-TRICHLORETHAN ER BLEVET FUNDET I ATMOSFÆRISK LUFT I ENGLAND PÅ PPB-NIVEAU (0,1-16 PPB) OG I USA I KONCENTRATIONER PÅ CA. 0,1 PPB I

EN KILDE OPGIVER FØLGENDE SOM TYPISKE KONCENTRATIONER I FORSKELLIGE AKVATISKE MILJØER UDEN AT REDEGØRE NØJERE FOR DERES GEOGRAFISKE PLACERING(ER):

ÅBENT HAV: 0,01 PPB, KYSTNÆRE FARVANDE: 0,15 PPB, SEDIMENTER I KYSTNÆRE OMRÅDER: 0,25 PPB, REGN: 5-90 PPT, SNE: 1-30, PPT, 0-FLADEVAND: 0,1 PPB, DRILLEVAND: OP TIL 0,1 PPB, VAND I INDUSTRI-OMRÅDER: 1-10 PPB OG SPILDEVAND: OFTE 10-100 PPB (17)

I EN UNDERSØGELSE I ENGLAND ER DER BLEVET FUNDET 1,1,1-TRICHLORETHAN I REGNVAND I EN KONCENTRATION PÅ 90 PPT. I HAVVAND VAR GENNEMSNITSKONCENTRATIONEN 0,25 PPB MED ET MAKSIMALT INDHOLD PÅ 3,3 PPB FOR 1,1,1-TRICHLORETHAN I KOMBINATION MED CARBONTETRACHLORID (4)

TO SUNDHEDSMÆSSIGE ASPEKTER

Metaboliske forhold:

OPTAGELSE AF 1,1,1-TRICHLORETHAN KAN FINDE STED VED INHALATION, Gennem HUDEN OG FRA MAVE-TARMKANALEN (4)

VED ET FØRSØG MED RØTTER PASSEREDE 97,6% AF I.P.-INJICERET STOF UOMDANNET UD Gennem LUNGERNE. KUN 0,85% BLEV UDSKILT MED URINEN (10)

OMDANNELSESPRODUKTERNE I RØTTER OG MUS ER 2,2,2-TRICHLORETHANOL OG TRICHLORODIKESYRE (4, 10)

EN UNDERSØGELSE AF URINEN FRA MENNESKER, DER HAVDE VÆRET EKSPONERET FOR 1,1,1-TRICHLORETHAN, AFSLØREDE TILSVARENDE NEDBRYDNINGSPRODUKTER (19)

Akut toksicitet:

1,1,1-TRICHLORETHANS AKUTTE TOKSICITET ER LAV: ORAL LD50 HOS RØTTER ER 11 G/KG LEGEMSVÆGT (4)

DEN AKUTTE TOKSISKE EFFEKT SKYLDES DEPRESSION AF CENTRALNERVESYSTEMET. DENNE EFFEKT ER REVERSIBEL (4)

DER KENDES ENKELTE TILFÆLDE AF DØDSFALD I ARBEJDSITUATIONER, HVOR MAN HAR VÆRET UDSAT FOR MEGET HØJE KONCENTRATIONER (15000 PPM) I LUKKEDE RUM (10)

DESUDEN ER 1,1,1-TRICHLORETHAN BLEVET TILSKREVET SOM ÅRSAG TIL 29 DØDSFALD BLANDT 110 I USA EFTER SNIFNING AF OPLØSNINGSMIDLER I PERIODEN 1962-69 (8)

DØDSÅRSAGEN SKYLDTES KVÆLNING SOM FØLGE AF KONGESTIONER OG ØDEMER I LUNGERNE (4)

Effekter på hud og slimhinder:

LET RØDMEN OG AFSKALNING AF HUDEN KAN FOREKOMME VED DIREKTE KONTAKT MED STOFFET (10)

Genotoksiske effekter:

1,1,1-TRICHLORETHAN ER MUTAGEN I SALMONELLA TYPHIMURIUM, SÆVEL MED SOM UDEN ET MIKROSOMALT AKTIVERINGSSYSTEM (4)

Carcinogene effekter:

EN UNDERSØGELSE FØRET I 1977 AF DET AMERIKANSKE NATIONAL CANCER INSTITUTE MED MUS OG RØTTER VISTE KUN FA OG USIKRE TEGN PÅ CARCINOGEN EFFEKT AF 1,1,1-TRICHLORETHAN. DEN GENERELLE OVERLEVELSE AF FØRSØGSDYRENE VAR DESUDEN RINGE (4). DET INTERNATIONALE KRÆFTFORSKNINGSINSTITUT (IARC) FINDER IKKE, AT DE FORHÅNDENVÆRENDE DATA TILLADER EVALUERING MED HENSYN TIL 1,1,1-TRICHLORETHANS CARCINOGENICITET (4)

Effekter på reproduktion:

TERATOGEN EFFEKT ER IKKE PÅVIST I INHALATIONSFØRSØG MED RØTTER OG MUS (4, 10)

Andre kroniske eller subkroniske effekter:

1,1,1-TRICHLORETHAN SYNES KUN AT HAVE RINGE EVNE TIL AT FREMKALDE ORGANSKADER, DOG KAN OVERFØLSOMHED AF HJERTET OVER FOR ADRENALIN FOREKOMME EFTER GENTAGNE EKSPONERINGER FOR HØJE DOSER (10)

VED INHALATIONSFØRSØG HAR EKSPONERING AF RØTTER OG MUS FOR DOSER

NÅR DEN LETALE DOG MEDFØRT LEVERBESKADIGELSER OG FOR ROTTENES VEDKOMMENDE TILLIGE INDUKTION AF LEVERENZYMER (4)

ØT MILJØMASSIGE ASPEKTER

Nedbrydning:

HALVERINGSTIDEN VED NEDBRYDNING I ATMOSFÆREN ER 140 UGER MED PHOSGEN OG CHLOR SOM NEDBRYDNINGSPRODUKTER (17)

I VAND ER HALVERINGSTIDEN 25 UGER VED REN KEMISK NEDBRYDNING (17)

Akkumulering:

TYPISKE KONCENTRATIONER I FORSKELLIGE ORGANISMER: PLANKTON: 0,03-10,7 PPB, MARINE ALGER: 10-25 PPB, BLØDDYR: 0,05-10 PPB, SKALDYR: 0,7-34 PPB, FISKELEVER: 1-15 PPB, MENNESKELEVER: 1-5 PPB (17)

DISSE KONCENTRATIONER LIGGER STØRRELSESORDENER UNDER HVAD DER KENDES FRA DE VELKENDTE BIOAKKUMULERBARE STOFFER SOM DDT OG PCB, OG DET ER UKLART, HVORVIDT DISSE FUND SKYLDES EN SVAG BIOAKKUMULERENDE EFFEKT AF 1,1,1-TRICHLORETHAN ELLER BLOT ER FORÅRSAGET AF DEN GENERELLE SPREDNING AF STOFFET I MILJØET (17)

Biologiske effekter:

LC50 FOR FISK OPGIVES AF EN KILDE TIL 150-175 MG/L (17), MENS EN ANDEN OPGIVER 33 MG/L (17)

LC50 FOR EN NAUPLIUSLARVE AF LANGHALS (KREBSDYR) OPGIVES TIL 7,5 MG/L (17)

EC50 FOR USPECIFICERET ALGE = 5 MG/L (17)

1,1,1-TRICHLORETHAN MÅ SÅLEDES KARAKTERISERES SOM MODERAT GIFTIGT OVER FOR VANDORGANISMER

RF Referencer:

- (1): DIREKTORATET FOR ARBEJDSSTILSYNET - ARBEJDSSTILSYNETS LISTE OVER HYGIENISKE GRÆNSEVÆRDIER 1981. KBH., 1981. 35 S
- (4): INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER - IARC MONOGRAPHS ON THE EVALUATION OF THE CARCINOGENIC RISK OF CHEMICALS TO HUMANS: VOL. 1-29 + SUPPL. 4. LYON: IARC, 1972-1982
- (6): DANMARKS STATISTIK - KVARTALSSTATISTIK OVER UDENRIGSHANDELEN, KBH. (UDKOMMER ARLIGT)
- (7): MILJØMINISTERIET - BEKENDTGØRELSE NR. 147 AF 16. MARTS 1981 + BILAG. 44 S. (OGSA UDGIVET SOM: MILJØSTYRELSEN - LISTEN OVER FARLIGE STOFFER)
- (8): MARTINDALE: THE EXTRA PHARMACOPEIA; 28TH ED. LONDON: THE PHARMACEUTICAL PRESS, 1982, XXX, 2025 S
- (9): THE MERCK INDEX: AN ENCYCLOPEDIA OF CHEMICALS, DRUGS AND BIO-
- (10): PATTY'S INDUSTRIAL HYGIENE AND TOXICOLOGY. 3RD ED. NEW YORK: JOHN WILEY, 1978-1982. VOL 1-3
- (14): RIDDICK, JOHN A.; BUNGER, WILLIAM B. - ORGANIC SOLVENTS: PHYSICAL PROPERTIES AND METHODS OF PURIFICATION. 3RD ED. NEW YORK: WILEY-INTERSCIENCE, 1971, XIII, 1041 S. (TECHNIQUES OF CHEMISTRY; VOL. 2)
- (15): U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA PROPOSES TO REQUIRE MANUFACTURERS AND PROCESSORS OF ... AND 1,1,1-TRICHLORETHANE TO CONDUCT TEST FOR HEALTH AND ENVIRONMENTAL EFFECTS. I: FEDERAL REGISTER. JUNE 5, 1981, VOL. 46, NR. 108, S. 30310-30312
- (16): DANMARKS STATISTIK - DANMARK VAREINDFØRSEL OG -UDFØRSEL. KBH (UDKOMMER ARLIGT)
- (17): HUTZINGER, O. (ED.) - ANTROPOGENIC COMPOUNDS. BERLIN: SPRINGER, VOL. 3, PART B)
- (18): PRODUKTREGISTRET 23.01.1984
- (19): SEKI, Y. - TRICHLORO-COMPOUNDS IN THE URINE OF HUMANS EXPOSED TO METHYL CHLOROFORM AT SUBTHRESHOLD LEVELS, I: INTERNATIONAL ARCHIVES OF OCCUPATIONAL HEALTH. 1975, VOL. 34(1), S. 39-49

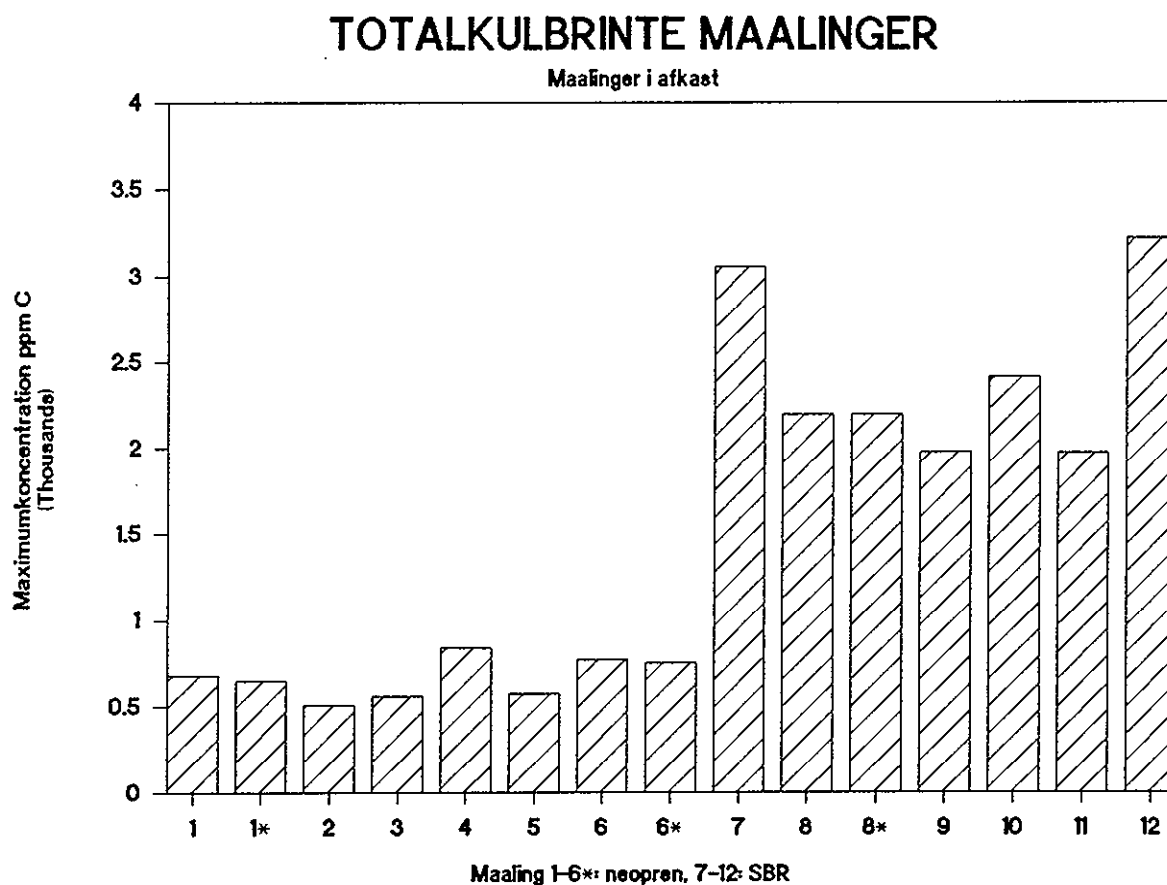
BILAG 2 MÅLERESULTATER

De måleresultater der er indeholdt i selve rapporten er udeladt i dette bilag.

Målinger i sprøjtekabine:

Totalkulbrinter i afkast:

Oversigt over maximumkoncentrationer:

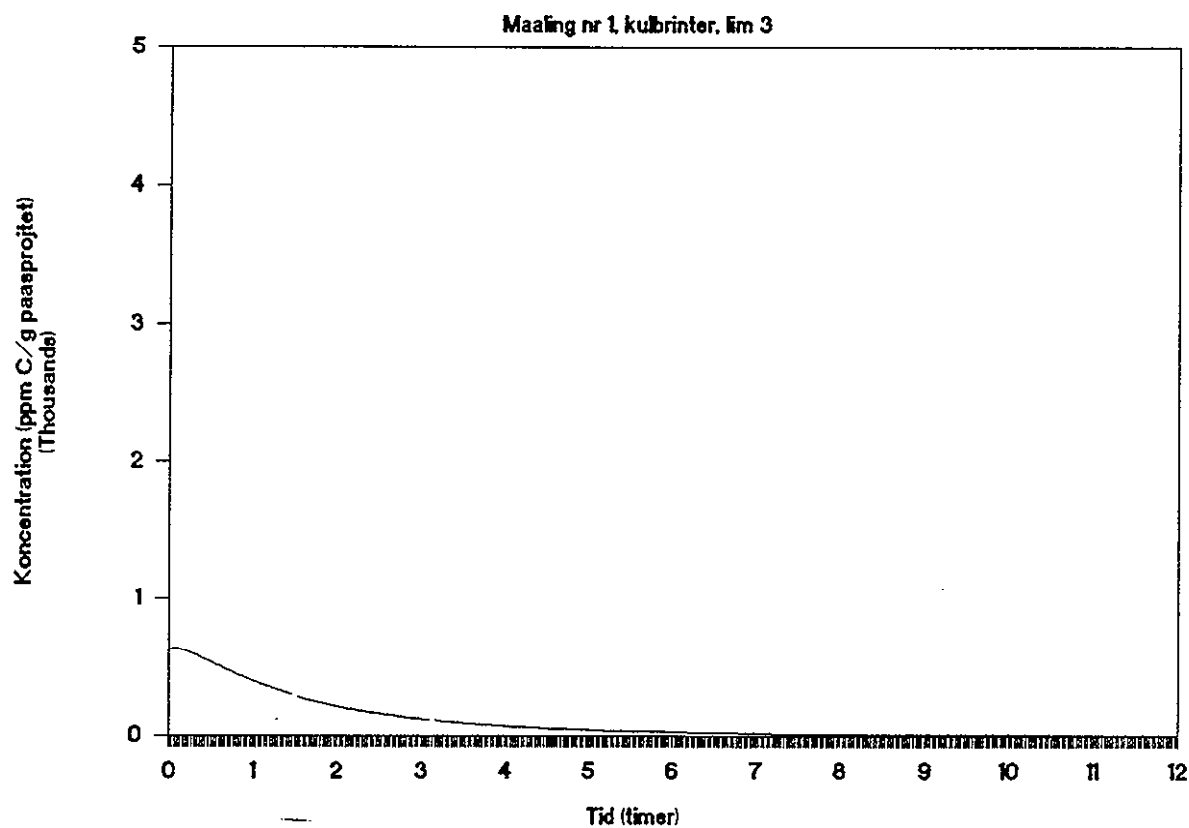


Figur 1.

Målinger i klimakamre:

Totalkulbrinter:

KLIMAKAMMERMAALINGER



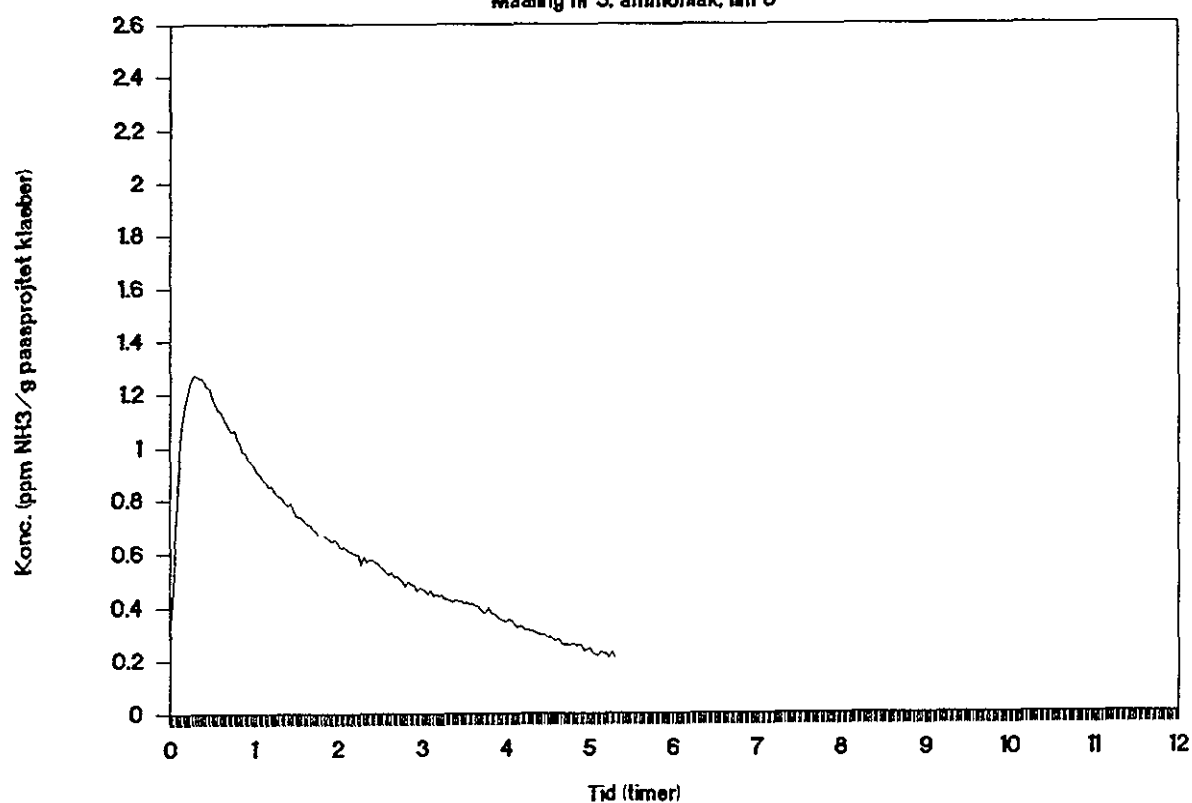
Figur 2

Afdampningsforløbet af opløsningsmidler fra en SBR-klæber (lim 3). Påsprøjtet mængde: 2,5 g tørstof.

Ammoniak:

KLIMAKAMMERMAALINGER

Maaling nr 3, ammoniak, lim 6



Figur 3

Afdampningsforløbet af ammoniak fra en latex-klæber (lim 6). Påsprøjtet mængde: 3,0 g tørstof.

BILAG 3 PRØVEUDTAG OG ANALYSE

MÅLINGER I SPRØJTEKABINE

Totalkulbrinter: Kontinuert visning af totalkulbrinter registreres på en transportabel flammeionisationsdetektor af mærket Bernath Atomic, modell 3005 tilsluttet en datalogger, og med efterfølgende databehandling på computer.

Organiske opløsningsmidler opsamles på aktivt kul indlagt i et glasrør, (mrk. SKC). En luftmængde suges gennem røret og en kalibreret gasmåler vha. en automatisk pumpe. Mængden af de enkelte organiske opløsningsmidler bestemmes ved kapillar gaschromatografi efter eluering af kullene i carbondisulfid (CS_2).

Totalaerosoler i luften opsamles på et 37 mm membranfilter med en porestørrelse på $0,8 \mu\text{m}$ (mrk. Millipore) indlagt i en filterkassete. En kendt luftmængde suges gennem filteret vha. en Reciprote pumpe (mrk. SKC) ved et flow på 20 l/min ved målinger i kabine og 30 l/min ved personbårne målinger, begge svarende til en indsugningshastighed på 1,25 m/s.

Den gennemsugede luftmængde bestemmes med gasmålere.

Mængden af tørre aerosoler bestemmes ved differensvejning under kontrolleret temperatur og luftfugtighed (20°C og 50% RF).

Standardafvigelse: 0,01 mg total.

Ammoniak opsamles på vaskeflasker indeholdende 0,05 M H_2SO_4 . En kendt luftmængde suges gennem flaskerne vha. en constant-flow pumpe. Efter eksponering analyseres prøverne ved væske-absorptions-spektrofotometri.

Luftmængder i afkast: Lufthastigheden er målt med vinge-hjulsanemometer.

Temperatur: Temperaturen er målt med et NiCr-Ni thermoelement og opsamlet på datalogger.

MÅLINGER I KLIMAKAMRE

Totalkulbrinter: Kontinuert visning af totalkulbrinter registreres på en transportabel flammeionisationsdetektor af mærket Bernath Atomic, modell 3005 tilsluttet en datalogger, og med efterfølgende databehandling på computer.

Ammoniak måles med et direkte visende instrument (mrk. MIRAN 104, Foxboro), der måler ved infrarød spektrofotome-

tri. Målingen udføres ved en bølgelængde på 10,60 μm og en vejlængde på 21,75 m. Apparatet er før målingen kalibreret over for kendte koncentrationer af ammoniak. Data opsamles på datalogger med efterfølgende databehandling på computer.

Temperatur: Temperaturen er målt med et NiCr-Ni thermoelement og opsamlet på datalogger.

A

2.8