

Arbeidsforskningsinstituttene

Arbeidsfysiologisk institutt - Arbeidspsykologisk institutt - Muskelfysiologisk institutt
Yrkeshygienisk institutt

Kontoradresse: Gydas vei 8, tlf. 02/46 68 50

Postadresse: P.b. 8149 Dep Oslo 1

Tittel: LØSEMIDDELMÅLINGER OG VIRKNING AV LØSEMIDDELEKSPONERING VED PRODUKSJON OG
ARBEID MED MALING OG LAKK.

TEKNISK HYGIENISK DEL

Forfatter(e):

Robert Bakken
Per Einar Fjeldstad
Syvert Thorud
Finn Levy

Prosjektansvarlig: Per Einar Fjeldstad

Prosjektmedarbeidere:

Utgiver (institutt): Yrkeshygienisk institutt

Dato:

Januar 1986

Antall sider:

52

ISSN:

0800-3777

Serie:

HD 917/85

Sammendrag: Eksponering for løsemidler er undersøkt ved 6 maling/lakk-fabrikker. Forholdene varierte mellom fabrikkene. Eksponeringen for løsemidler var lavest under tapping (flest under 30% av Arbeidstilsynets adm. norm), middels i produksjon (flest under 70% av norm) og høy for rengjøring (mange over norm). Det er utført et ventilasjonsforsøk for å "gjenskape" forholdene slik de var for ca. 20 år siden ved produksjon. Løsemiddelkonsentrasjonen under forsøket var ca. 3 ganger dagens konsentrasjon.

Eksponeringsforhold ved påføring av interiørmaling er undersøkt. Det er benyttet både vannbaserte malinger og løsemiddelbaserte malinger under målingene. Resultatene av undersøkelsene viser at maling med vannbaserte malinger fører til lav eksponering for løsemidler (under 10% av Arbeidstilsynets adm. norm), mens påføring av løsemiddelbaserte malinger (større flater med pensel/rull) fører til eksponering omkring og over adm. norm. Imidlertid finnes det vannbaserte malinger med et innhold av løsemidler som, spesielt ved sprøytepåføring, kan føre til eksponering over administrativ norm. Eksponering for løsemidler ved påføring av vannbaserte malinger skyldes ellers hovedsaklig annet løsemiddelarbeid i nærheten eller innimellom (liming, lakking, rensing m.m.)

I et malingeksperiment ble det demonstrert at nyere løsemiddelbaserte såkalte miljømalinger ikke ga vesentlig redusert eksponering, selv om de er luktsvake.

Stikkord: Løsemiddeleksponering

Maling

Key words: Solvent exposure

Paints

LØSEMIDDELMÅLINGER OG VIRKNING AV LØSEMIDDELEKSPONERING
VED PRODUKSJON OG ARBEID MED MALING OG LAKK

TEKNISK HYGIENISK DEL

PROSJEKTMEDARBEIDERE:

Robert Bakken
Per Einar Fjeldstad
Syvert Thorud
Finn Levy

Sandefjord, januar 1986
R. Bakken/SR/CL
Dok. 0812A

0. SAMMENDRAG

1 INNLEDNING

- 1.1 Fabrikker
- 1.2 Fabrikk - forsøk med redusert ventilasjon
- 1.3 Brukere - interiørmaling
- 1.4 Brukere - løsemiddelbaserte interiørmalinger - forsøk

2 PRØVETAKINGSOPPLEGG

3 MÅLEMETODER

- 3.1 Kullrør
- 3.2 Passive dosimetre
- 3.3 Direktevisende instrumenter
- 3.4 Spørreskjema

4 FABRIKKER - RESULTATER OG VURDERINGER

4.1 Generelt

- 4.1.1 Løsemiddelsortimentet
- 4.1.2 Administrative normer - Additiv faktor
- 4.1.3 Vannbaserte produkter
- 4.1.4 Løsemiddelbaserte produkter
- 4.1.5 Arbeidsprosedyrer
- 4.1.6 Almenventilasjon - Punktventilasjon
- 4.1.7 Personlig verneutstyr - Informasjon
- 4.1.8 Vaskeprosedyrer

4.2 Om resultatene

- 4.2.1 Fabrikk A
- 4.2.2 Fabrikk B
- 4.2.3 Fabrikk C
- 4.2.4 Fabrikk D
- 4.2.5 Fabrikk E
- 4.2.6 Fabrikk F

4.3 Konklusjon

- 5 FABRIKK - FORSØK MED REDUSERT VENTILASJON
 - 5.1 Gjennomføringen av forsøket
 - 5.2 Vurdering og konklusjon

- 6 BRUKERE INTERIØRMALING
 - 6.1 Generell vurdering av malernes løsemiddeleksponering
 - 6.1.1 Produktsortiment
 - 6.1.2 Arbeidsprosedyrer
 - 6.1.3 Almenventilasjon/punktventilasjon
 - 6.1.4 Personlig verneutstyr
 - 6.1.5 Vaskeprosedyrer
 - 6.1.6 Produktanalyser
 - 6.2 Om resultatene
 - 6.3 Konklusjon

- 7 FORSØK MED BRUK AV LØSEMIDDELBASERT MALING
 - 7.1 Innhenting av erfaringer/forberedelse av forsøk
 - 7.2 Gjennomføring av forsøkene
 - 7.3 Resultatvurdering

- 8 HOVEDKONKLUSJON

- 9 LITTERATURLISTE

1 INNLEDNING

Ansvarlige for dette prosjektet er LO og NAF. Yrkeshygienisk institutt har stått for utførelsen i samarbeid med verneleder Robert Bakken som velvilligst ble utlånt av Jotun A/S, Sandefjord. Kommunal- og arbeidsdepartementet har bidratt til finansieringen.

Prosjektet har hatt en styringsgruppe bestående av yrkeshygieniker Bjørn Erikson fra LO, kontorsjef Børge Wermundsen fra NAF og overingeniør Per Fjeldstad fra YHI.

Prosjektet har bestått av to adskilte deler. Første del omfattet målinger av løsemidler i arbeidsatmosfæren, og registrering av akuttsymptomer, under produksjon av maling og under malerarbeid. Arbeidet er publisert i to rapporter, denne og: F. Levy, R. Bakken, B. Tvedt og P. Fjeldstad. Sammenheng mellom eksponeringsforhold og symptomer ved arbeid med løsemidler. YHI-rapport HD 934/86.

I den andre delen var målsettingen å registrere løsemiddelskader og andre yrkessykdommer og yrkesskader blant uførepensjonerte malere og murere. I tillegg er omtalt malere og ansatte i malingproduksjon henvist til YHI i prosjekttiden pga. mulig løsemiddelskade. Arbeidet er publisert i en rapport: B. Tvedt og K. Skyberg. Løsemiddelskader og andre yrkessykdommer blant uførepensjonerte malere og murere. YHI-rapport HD 908/85.

Hensikten med denne delen av prosjektet var å få en oversikt over løsemiddeleksponeringen i maling- og lakkindustrien og blant malere som arbeider med interiørmalinger.

Utover dette var vi interessert i å prøve og danne oss et bilde av tidligere eksponeringsnivåer for de samme yrkesgrupper. Dette skulle gjøres ved hjelp av intervjuer og forsøk. Det er gjort en del og gjøres lignende forsøk andre steder i Norden.

Hver enkelt prøve ble kodet for anonymisering av firma og person. Resultatene for hver enkelt undersøkelse ble sendt tilbake med kommentarer til det enkelte firma. I denne forbindelse takkes alle firmaer og enkeltpersoner for den velvillighet som ble vist ved gjennomføringen av dette prosjektet.

Den teknisk hygieniske delen er delt i fire deler, eksponeringsmålinger i fabrikk, forsøk med redusert ventilasjon-fabrikk, eksponeringsmålinger ved bruk av interiørmaling og forsøk med forskjellige typer interiørmaling. Sammenhengen mellom akutt-symptomer og eksponeringsnivå er undersøkt ved hjelp av spørreskjemaer.

I litteraturlisten bak i rapporten er det tatt med noen flere artikler og rapporter enn de som er direkte referert. Dette er gjort for å lette inngangen til litteraturen om emnet.

1.1 FABRIKKER

Det ble plukket ut seks maling- og lakkfabrikker, for å få et representativt bilde av dagens eksponeringsnivå i denne industrien. Det ble plukket ut arbeidstakere, som dekket de aktuelle arbeidsoppgaver i denne type industri. Hensikten med dette var å identifisere problemområder.

1.2 FABRIKK-FØRSØK MED REDUSERT VENTILASJON

Arbeidstakere hevder ofte at det tidligere var vesentlig høyere eksponering ved de aller fleste arbeidsoperasjoner. Derfor var det av interesse å forsøke og etterligne produksjon, slik det foregikk tidligere. Det ble gjort ved å redusere ventilasjon i en fabrikk en vanlig arbeidsdag.

1.3 BRUKERE - INTERIØRMALING

En stor del av pasientene som henvises til Yrkeshygienisk Institutt med mistanke om løsemiddelskade, er malere. 85 - 90% av de interiørmalinger som brukes yrkesmessig i dag er vannbaserte. Våre undersøkelser tar sikte på å kartlegge interiørmalernes eksponering for løsemiddeldamper.

1.4 BRUKERE - LØSEMIDDELBASERTE INTERIØRMALINGER - FORSØK

Da det blant håndverkmalere idag brukes lite løsemiddelholdig interiørmaling, er det vanskelig å finne steder hvor man arbeider hele arbeidsdager med dette. Derfor var det ønskelig å forsøke å gjenskape tidligere forhold. Det ble gjort ved å male med "gamle" malingtyper.

2 PRØVETAKINGSOPPLEGG

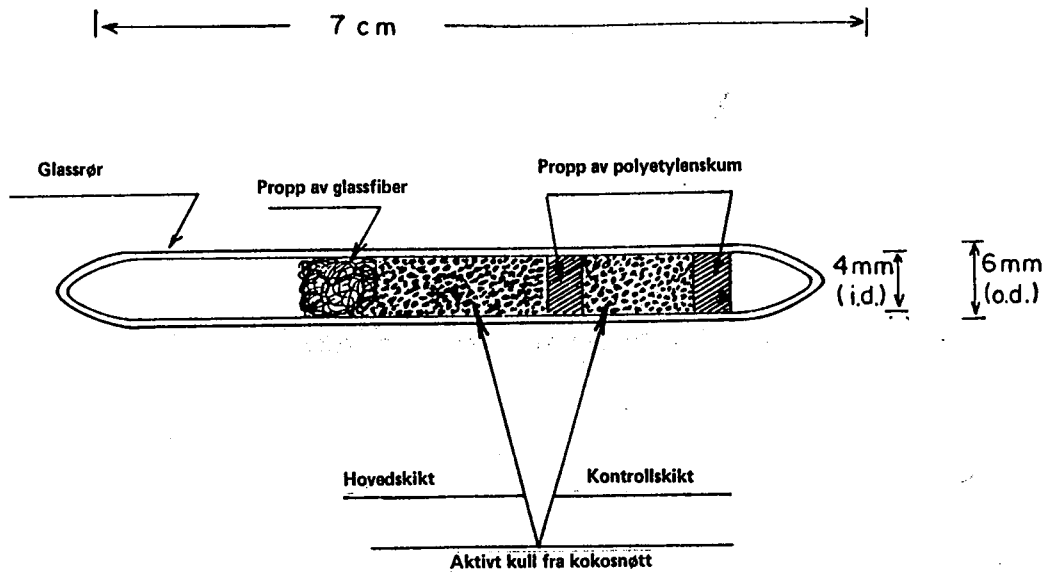
Malingfabrikker og malerfirmaer ble kontaktet for å avtale prøvetakning. Deretter fulgte vi prinsippene nedenfor så langt det lot seg gjøre.

- a) Informasjon om bakgrunnen for undersøkelsen, om hva vi var interessert i å måle og hvorfor, ble gitt til alle operatører/malere, berørte linjeledere, verneledere og hovedverneombud. Samtidig gjennomgikk og demonstrerte vi det utstyret som skulle benyttes og informerte om at de ville få et spørreskjema til utfylling på slutten av måleperioden.
- b) Utplukking av deltakere til undersøkelsen skjedde med bakgrunn i hvilke produkter som skulle produseres de aktuelle dagene, arbeidsmetoder, ansettelsestid osv. Det var om å gjøre å få et best mulig bilde av løsemiddeleksponeringen en vanlig arbeidsdag. Utvelgelsen ble foretatt i samarbeid med linjeleder, verneleder og hovedverneombud.
- c) Prøvetakingen foregikk over to påfølgende dager med to økter à 2-3 timer. Prøvetiden ble lagt opp i forhold til aktivitetene på arbeidsplassen. Arbeidstilsynet hadde kort tid før denne undersøkelsen hatt en kartlegging av løsemiddeleksponeringen i to av bedriftene, slik at vi her nøyde oss med å følge personene en dag. Arbeidstilsynets resultater er benyttet i denne undersøkelsen.
- d) Under prøvetakingen ble forholdene på arbeidsplassene registrert og vurdert, av delprosjektleder Robert Bakken. Det ble lagt vekt på arbeidstakernes egen vurdering av arbeidsforholdene.
- e) Helt på slutten av andre dag fikk de som deltok i undersøkelsen et spørreskjema for akuttsymptomer, til utfylling.
- f) Etter analyse og foreløpig vurdering ble måleresultatene og en kort rapport sendt til firmaet.

3 MÅLEMETODER

3.1 KULLRØR

Måling av løsemiddelkonsentrasjonen i arbeidsatmosfære foregikk i hovedsak med personbårede pumper (SIPIN) hvor luften blir trukket igjennom et glassrør som inneholder aktivt kull. Kullet absorberer løsemidler på overflaten. Hvor mye som kan absorberes varierer fra stoff til stoff. Dette må man ta hensyn til når man stiller inn pumpekapasitet og bestemmer seg for tidsintervallet "prøvepersonene" skal gå med pumper. Løsemiddelet frigjøres fra kullet ved vasking med CS₂, og analyseres på gasskromotograf.



Figuren viser kullrørets oppbygging. Før bruk brytes endene av glassrøret og luftpumpe kobles til slik at luft suges fra venstre mot høyre.

Fig. 3.1.

Med kullrørsmetoden kan man ikke avlese resultatene direkte. Hver enkelt prøve må analyseres på laboratoriet.

3.2 PASSIVE DOSIMETRE

Passive dosimetre er brukt som et supplement til kullrør. Dosimetrene er basert på diffusjon og er følgelig ikke avhengig av mekaniske pumper for å bringe forurensingen i kontakt med absorpsjonsmediet. Dosimetrene er fylt med aktivt kull, og gjennomgår samme type analyse på laboratoriet som kullrør.

DIFFUSJONS-PRØVETAKER

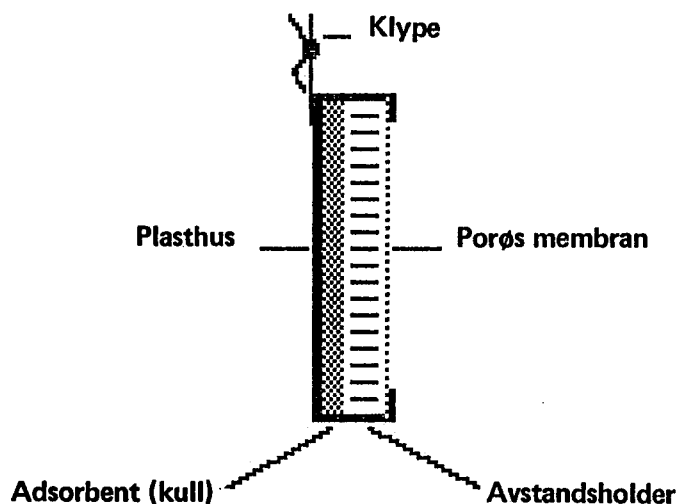


Fig. 3.2.

3.3 DIREKTEVISENDE INSTRUMENTER

I forbindelse med forsøkene benyttet man også direktevisende instrumenter, MIRAN 80 og PHOTO-IONIZER. Miran 80 er et spektrofotometer som måler absorpsjonen av infrarødt lys i luft. Denne absorpsjonen er avhengig av konsentrasjon av løsemiddeldamp i luft. På samme måte kan løsemiddel konsentrasjon måles ved hjelp av foto-ionisasjon, ved en registrering av dannede ioner ved UV-lys bestråling.

3.4 SPØRRESKJEMA

Dette ble gjort for å se om det var noen sammenheng mellom akutte subjektive plager og løsemiddeleksponeringen. Det ble stilt spørsmål om nåværende og tidligere yrke, spesielt med tanke på arbeid med løsemidler, og spørsmål om plager de to siste døgn på arbeidet, da målingene pågikk. Spørreskjemaet ble laget ved Yrkeshygienisk Institutt. Den enkelte bedrift/firma, avdeling og personnavn ble kodet etter et bestemt system, slik at anonymitet kunne beholdes i det videre arbeidet med skjemaene.

Spørreskjemaet inneholdt også spørsmål om røke- og alkoholvaner og ga mulighet for tilleggskommentarer om eventuelle helseplager, arbeidsforhold osv.

4 FABRIKKER - RESULTATER OG VURDERINGER

4.1 GENERELT

Mye tyder på at løsemiddeleksponeringen var høyere før, og at nye tekniske installasjoner har forbedret situasjonen. Med tekniske installasjoner menes foruten forbedret ventilasjon også modifisert og/eller nytt produksjonsutstyr med større grad av lukket håndtering av løsemidlene. En annen vesentlig faktor er at en større andel de tidligere løsemiddelbaserte malinger er erstattet med vannbaserte. Arbeidsplassene kan deles opp i tre hovedgrupper: Produksjon, tapping og vask av tanker og utstyr. Produksjonen har i noe varierende grad brukbare forhold, tapping er stort sett tilfredsstillende, mens vask av forskjellig slag er det største problemet. Dette er i overensstemmelse med andre undersøkelser som 1, 2, 3, 6 i litteraturhenvisningen.

Det er spesielt fem faktorer man må vite noe om for å kunne vurdere løsemiddeleksponeringen.

- Løsemiddelsortimentet og forbruk av løsemidler
- Arbeidsprosedyrer
- Bruk av ventilasjon
- Personlig verneutstyr
- Vaskeprosedyrer

4.1.1 LØSEMIDDELSORTIMENTET

Hvilke løsemidler som benyttes i den enkelte fabrikk, avhenger av hvilke produkter som produseres. Antall løsemidler og mengder kan derfor variere sterkt fra sted til sted.

Løsemidlene tilsettes allerede i formiksingen, og er sammen med pigmenter, ekstendere og bindemidler en viktig del i praktisk talt alle maling- og lakktyper. Deres hovedoppgave er å redusere bindemidlenes viskositet, slik at det blir mulig å påføre produktet i den filmtykkelse og med det utstyr som er ønskelig. Det finnes en hel rekke løsemidler med ulike egenskaper på markedet, men for å tilfredstille kravene til tørrstoffinnhold, flyt, glans, tørketid osv. i vanlig maling, trenger man bare et begrenset antall (mindre enn 10).

Forskjellige løsemidler har varierende innhold av forskjellige alifater og aromater (jfr. analyseresultatene). Det vi også må huske på er at vi har med industrielle løsemidler å gjøre. Det vil si at et produkt gjerne består av flere stoffer innenfor hvert produktnavn. Noen eksempler på dette er:

White spirit high flash

Ca. 80%	C ₅ - C ₁₃ alifater
" 0,5-6%	trimetylbenzen
" 14-20%	C ₉ - C ₁₂ aromater

Xylen

Ca. 70%	orto.meta og para Xylen
" . 30%	etylbenzen

Solvesso 100

Ca 60-80%	C ₉ - C ₁₂ aromater
" 18-40%	trimetylbenzen

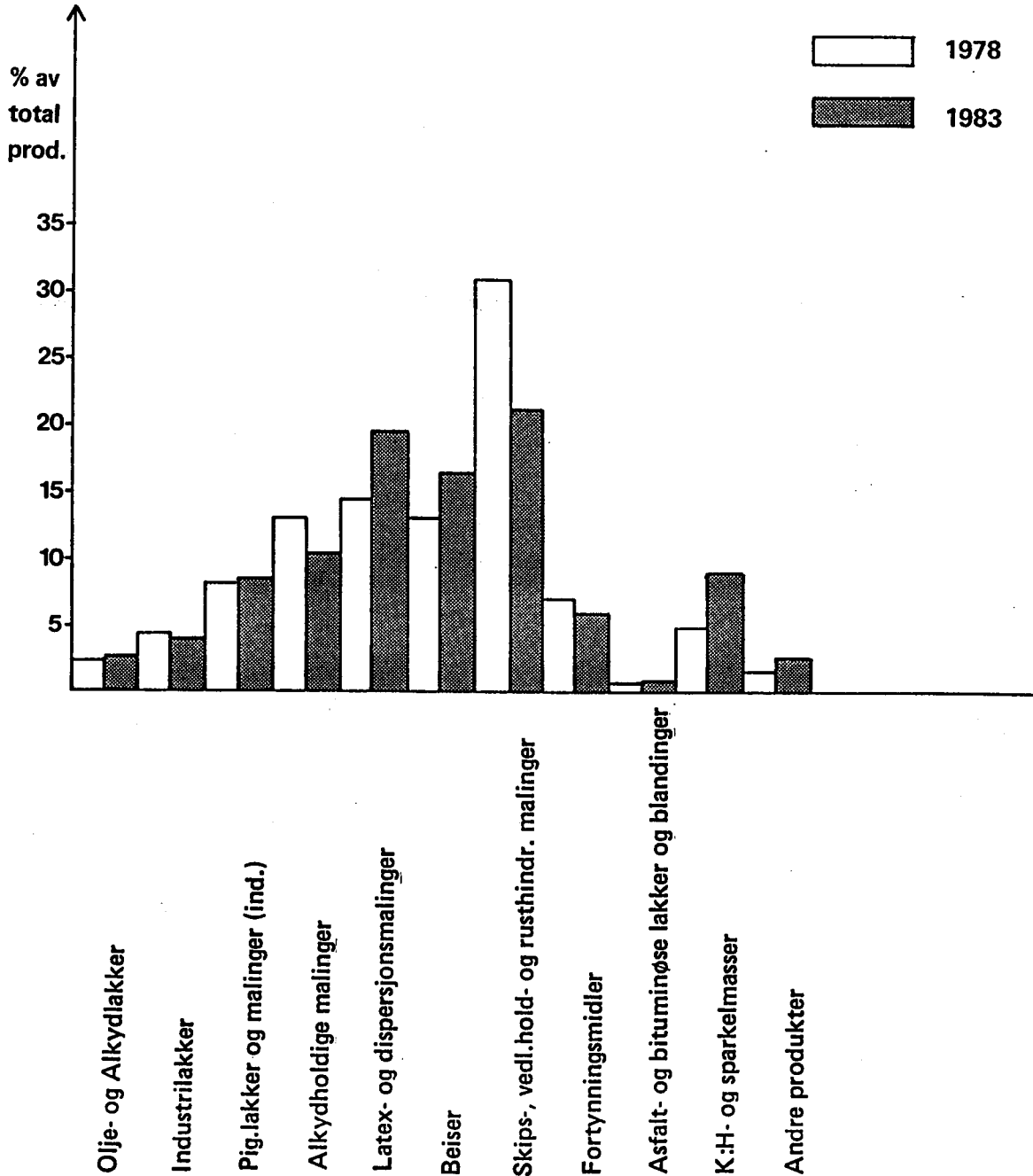
De forskjellige løsemidler har varierende tekniske egenskaper og avdampingshastighet. Avdampingen øker sterkt med økt temperatur, og det medfører at temperaturen på produktene under bearbeidelsen har stor betydning for løsemiddeleksponeringen under arbeid. Løsemiddel- og produktsortiment, samt produksjonsutstyret innen den enkelte fabrikk, er derfor av avgjørende betydning for eksponeringen av de enkelte arbeidstakere.

Ved å studere produktfordelingen i Norsk maling- og lakkindustri 1978 - 1983, så kan man tydelig se en utvikling mot mer vannbaserte produkter
Olje- og alkydlakker, alkydholdige malinger og noen beiser inneholder white spirit. Dog er den store økningen av beiser representert ved vannbaserte dekkbeistyper.
Industrielle malinger inneholder varierende typer løsemidler.
Skips-, vedlikeholds- og rusthindrende malinger inneholder i stor grad aromater som f.eks. xylene, toluen, trimetylbenzen.

Fortynningsmidler er forskjellige typer løsemidler og blandinger av disse.

Fig. 4.1.

Fig. 4.1 **PRODUKTFORDELING I NORSK MALING- OG LAKKINDUSTRI 1978 OG 1983**



4.1.2 ADMINISTRATIVE NORMER - ADDITIV FAKTOR

NORMENES BETYDNING

Normene for forurensninger i arbeidsatmosfære er administrative normer som er satt for bruk ved vurdering av arbeidsmiljøstandarden på arbeidsplasser der luften er forurenset av kjemiske stoffer. Normene er satt ut fra tekniske, økonomiske og medisinske vurderinger. Selv om normene overholdes er man derfor ikke sikret at helsemessige skader og ulemper ikke kan oppstå. Normene er anbefalinger og i seg selv ikke juridisk bindende. Normene blir først juridisk bindende når de forekommer i konkrete pålegg fra Arbeidstilsynet eller i forskrifter utgitt av Arbeidstilsynet. I alle sammenheng i denne rapporten er det tatt utgangspunkt i 1983 utgaven av administrative normer.

KOMBINASJONSPÅVIRKNING

Når flere forskjellige kjemiske stoffer forekommer i blanding må en være oppmerksom på at de kan ha en større virkning sammen enn "summen" av virkningene de har hver for seg (synergistisk effekt). De kan også i enkelte tilfeller gi en tilsvarende mindre virkning (antagonistisk effekt). Slike vurderinger er vanskelige, og bør skje i samråd med fagfolk på området. I de tilfeller der det ikke foreligger en slik forsterkende eller svekkende virkning kan den sammenlagte virkning av flere stoffer vurderes ut fra summasjonsformelen. Dette gjelder bare stoffer som har en lik virkning på organismen, som f.eks. for de vanligste løsemidlene.

Summasjonsformelen:
$$\frac{C_1}{N_1} + \frac{C_2}{N_2} + \dots + \frac{C_i}{N_i} < 1 \text{ (Additiv faktor)}$$

C angir konsentrasjonen av et kjemisk stoff på arbeidsplassen, og N angir normen for det samme kjemiske stoffet. Summen av disse brøkene må være mindre enn 1 for at totalmiljøet skal holde en standard som er i samsvar med normene.

Løsemidlene i malingindustrien, utenom vann, blir hovedsaklig utvunnet av olje og gass. Disse kalles organiske løsemidler. De er hovedsaklig bygd opp av karbon og hydrogenatomer. Vi kan dele disse løsemidlene opp i 7 grupper:

1. Hydrokarboner

- aromater: xylen, toluen, trimetylbenzen, etylbenzen, styren
- alifater: white spirit, parafiner, naftener

2. Klorerte hydrokarboner

metylenklorid, trikloretylen, perkloretylen, 1, 1, 1 - trikloretan

3. Nitroparafiner

nitrometan, nitroetan, nitropropan

4. Alkoholer

etanol, propanol, isopropanol, butanol, isobutanol

5. Estere

butylacetat, etylacetat

6. Eteralkoholer

glycoletere

7. Ketoner

aceton, metyletylketon (MEK), metylisobutylketon (MIBK)

Tabell over stoffer som er funnet i løpet av undersøkelsen:

etanol	orto-xylen
aceton	aromater C ₉ - C ₁₂
isopropanol	alifater C ₉ - C ₁₃
metyletylketon	2 - etoksy etylacetat
alifater C ₅	etylbenzen
N - butanol	alifater C ₈
isobutanol	N- butylacetat
metylcyklopentan	1.2.3.- trimetylbenzen
cykloheksan	1.2.4. trimetylbenzen
alifater C ₆	1.2.5.- trimetylbenzen
etylacetat	isopropylbenzen
etylglykol	
toluen	
metylcykloheksan	
metylisobutylketon	
alifater C ₇	
styren	
meta- og paraxylen	

4.1.3.VANNBASERTE PRODUKTER

Fra et yrkeshygenisk synspunkt unngår man en rekke problemer med vannbaserte malinger.

De har følgende fordeler:

- Inneholder for det meste vann som "løsemiddel", kan også inneholde noe organiske løsemidler.
- Vann benyttes som tynningsmiddel og til vask av arbeidsredskaper.
- Flytende maling er ikke brennbar.
- Dampene er ikke brann- eller eksplosjonsfarlige, og de helsemessige betenkeligheter ved produksjon og bruk er vesentlig mindre.
- Liten lukt under produksjon, ved påføring og under tømning.

De viktigste råstoffene i emulsjonsmaling er pigmenter og polymer emulgert i vann. Man kan kanskje forvente at man finner noe restmonomer (ikke reagert stoff i polymeren) i emulsjonene. Det er lite økonomisk, hvis ikke alle monomerene som blir brukt polymeriseres.

Emulsjonfabrikkantene selv kontrollerer restmonomerinnholdet og aksepterer bare uhyre små mengder restmonomer.

De tester som er gjort ved Yrkeshygenisk Institutt av emulsjonsmalinger, ved headspaceanalyser (prøve av luften over malingen i boksen) i forbindelse med dette prosjektet, bekrefter dette. Det var kun spor av enkelte restmonomer. (Se pkt. 6.1.6)

Råstoffer som benyttes i emulsjonsmalinger:

Hovedråstoffer	Hjelpestoffer
Vann	Fuktemiddel
Titandioksyd	Dispergeringsmiddel
Ekstendere (kritt-talkum osv.)	pH-justerer (ammoniakk 25%)
Polymer (PVA-polyvinylacetat)	Konserveringsmiddel
Mykner	Soppdreper (fungicid)
Fortykker (cellulose)	Rustinhibitor
	Skumdemper
	Filmdanner
	Antifrost (glycoler)
	Brekkfarver
	Parfyme

Stoffer man kan forvente avdamping av, er først og fremst restmonomerer, altså ikke reagert stoff i polymeren. De vanligste monomerer i dagens latexmalinger er VINYLACETAT (mest brukt innendørs) og AKRYLATER av forskjellige slag som f.eks. BUTYLACRYLATER og METYLMETAKRYLAT. Forøvrig brukes noe STYREN-BUTADIEN og STYREN-AKRYL og andre, men det er kun små mengder av det totale.

Annet som man kan forvente avdamping av, er Amoniakk, som benyttes i vannbaserte malinger som pH-justerer. Mengdene er små og ligger i størrelsesorden 0.002-0.004% vol. av ferdig produkt.

Videre vil enkelte fungicider og konserveringsmidler kunne sjenere spesielt overømfintelige arbeidstakere. Dette er særlig aktuelt ved sprøyting av vannmaling og i produksjon. Tidligere var konserveringsmidler og fungicider (soppdreperer) basert på kvikksølv - og tinnforbindelser. Disse har stor negativ effekt, slik at man idag benytter mye syntetiske forbindelser. Disse er generelt sett mindre farlige for mennesker og dyr, og nedbrytes i naturen.

Glycoler brukes i en viss utstrekning for å påvirke filmdannelse og har en antifrostvirkning. Dette skal ikke by på noen problemer for brukerne av produktene, da mengdene er små i de ferdige produkter og fordamper sent. I produksjonen derimot er det større mengder som håndteres samlet, som igjen gjør at man må være påpasselig.

4.1.4. LØSEMIDDELBASERTE PRODUKTER

Løsemiddelbaserte malinger inneholder en rekke ulike råstoffer, som kan deles i 4 hovedgrupper:

- Bindemidler
- Pigmenter
- Løsemidler
- Tilsatsstoffer

BINDEMIDLER:

Bindemidler (alkyder) finnes i mange varianter. De varierer med tanke på tørrstoffer og innhold av løsemidler. Løsemiddeltypene i malingene er forskjellig avhengig av hvilke bindemidler som blir brukt. Innholdet av løsemidler i bindemidlene varierer grovt sett mellom 30-50%.

PIGMENTER:

Innhold av pigmenter, som gir farge og/eller dekkevne, kan variere når det gjelder mengder og typer. Vanlige pigmenter er titandioksyder, jernoksyder, syntetiske organiske pigmenter osv. Ekstendere (fyllstoffer) tilsettes for blant annet bedre værbestandighet, slitestyrke, mattering, konsistens osv. Vanlige ekstendere er bl.a. talkum og kaliumkarbonater.

LØSEMIDLER:

I alkydprodukter må man benytte løsemidler for å tilfredsstillende endel tekniske krav, men bortsett fra det bidrar ikke løsemidlene til noe i den ferdige malingfilmen. Viktige krav til løsemidlene rent teknisk er at de skal redusere viskositeten på pigment/bindemiddel blandingen. Dette for å få flyt i malingen med tanke på påføring og for å oppnå tilfredsstillende glans og skjøtbarhet osv.

TILSATSSTOFFER:

Det finnes en rekke tilsatsstoffer, som benyttes for å gi malingene visse egenskaper. Den største gruppen er sikkativer, som er metallsåper løst opp i løsemidler. Disse tilsettes for å bedre tørke-egenskapene til den ferdige malingfilmen. Videre er det vanlig å tilsette såkalte antioksydanter for å hindre skinnendelse i boksen. Dette er vanligvis fenoler eller oximer. Bunnstøtshindrende middel blir også brukt (bentone, thixatrol o.l.) for at produktet skal være en stabil homogen blanding. Fungicider, insekticider hindrer sopp, råte og insektangrep på tre. Tidligere benyttet man svært giftige midler som kvikksølvforbindelser, fenol og bensenderivat osv. Mens man i dag har fått utviklet syntetiske midler, som ikke har så alvorlig effekt på mennesker og miljø. Videre benyttes noe overflateaktive stoffer og UV-lys absorbanter.

HISTORISK UTVIKLING:

Linolje og andre frø- og nøtteoljer var vanlige bindemidler i de første malingene som ble laget, når malingen begynte å bli brukt for alvor. Produksjon begynte gradvis å gå over fra håndverk til industriell produksjon for godt over 100 år siden. Den første av fabrikkene ble etablert i 1862. To andre kom til før århundreskiftet. "Løsemiddelet" eller skal vi si det som ble benyttet for å tynne malingen til ønsket konsistens den gang var i hovedsak amerikansk terpentiner.

De nye syntetiske bindemidlene (alkydene) ble oppfunnet i 1928, men kom først i bruk etter 2. verdenskrig. Med disse kom dagens kjente løsemidler inn i bildet. I interiør og eksteriørprodukter har white-spirit med varierende mengder aromater vært benyttet.

4.1.5 ARBEIDSPROSEDYRER

Gode arbeidsprosedyrer og opplæring er nødvendig med tanke på å redusere eksponeringen mest mulig. Det viser seg ofte at de ansatte ikke har tenkt så mye på det de selv kan gjøre for å forbedre sitt eget og andres arbeidsmiljø.

Et eksempel kan være vask av tanker osv. hvor man lett får 10 ganger så høye konsentrasjoner dersom man spyler med løsemidler istedenfor å vaske med skrubb. Et annet eksempel er vask av gulv, dette bør og kan skje i stor utstrekning med vann og vaskemiddel istedenfor bruk av løsemidler. Videre kan operatørene gjøre mye for å redusere sin egen eksponering ved riktig bruk av ventilasjon, tildekking av åpne steder og bruk av verneutstyr. Forståelsen for dette varierte veldig fra bedrift til bedrift. I noen bedrifter hadde man arbeidet mye med informasjon og opplæring, mens andre hadde en del arbeide igjen på dette område.

4.1.6 ALMENVENTILASJON - PUNKTVENTILASJON

Ventilasjon er et meget vesentlig tiltak for å redusere løsemiddeleksponeringen. De fabrikker som ble besøkt hadde stort sett tilfredsstillende ventilasjonsforhold med god almenventilasjon og muligheter for brukbar punktventilasjon. Det fantes imidlertid flere eksempler på avdelinger hvor utnyttelse av foreliggende kapasitet var dårlig planlagt. Spesielt fantes mange lange kanalstrekk med punktavsug i forhold til kapasiteten på viften. Forholdene blir heller ikke bedre av at ventilasjonen ikke stenges av når den ikke behøves, for å øke effekten på de resterende avsug. Det bør stadig understrekes hvor viktig det er å fjerne forurensningene ved kilden.

4.1.7 PERSONLIG VERNEUTSTYR - INFORMASJON

Det er viktig at den enkelte arbeidstaker er godt informert om de stoffene man arbeider med, slik at forholdsregler kan tas. Forholdene i en malingfabrikk bør være slik at åndedrettsvern er unødvendig. Personlig verneutstyr er en nødløsning, men kan ofte være nødvendig inntil man får etablert tilfredsstillende tekniske løsninger. Jevnt over var det liten klarhet i når og hvor personlig verneutstyr skal brukes. Det ser ut som om det er mye opp til den enkelte selv å vurdere dette. Det bør derfor klart defineres hvor og under hvilke arbeidsoperasjoner man skal benytte verneutstyr.

Videre går det igjen at man mangler klare regler for vedlikehold av verneutstyret, når filter skal skiftes osv.

4.1.8 VASKEPROSEDYRER

Det som skaper de største problemene med løsemiddeleksponering er vaskeoperasjonene. Her kommer man svært ofte opp i høye konsentrasjoner over kort tid. Det betyr mye for bakgrunnsnivået av løsemidler ellers i lokalet. Noen begynner etterhvert å få automatisert en del av vaskeprosessene, dette vil bety store miljømessige forbedringer.

4.2 OM RESULTATENE

4.2.1 FABRIKK A

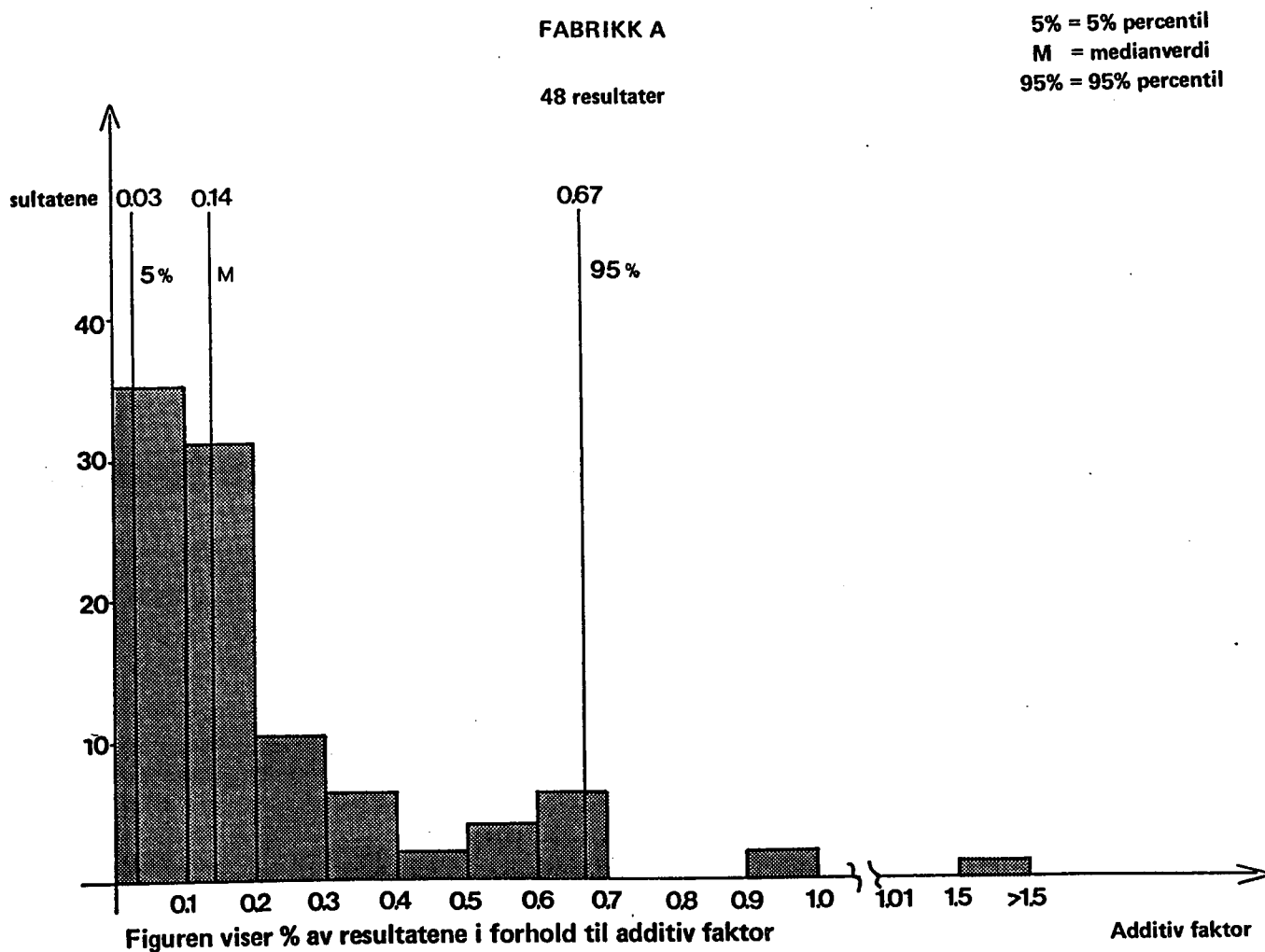
Nesten alt produksjonsutstyr i fabrikk A er plassert i et lokale hvor alle malingtyper inklusive produkter inneholdene A-væsker produseres. Slike åpne lokaliteter gjør at løsemiddelavdampingen fra de forskjellige aktiviteter i produksjon lett vil kunne påvirke bakgrunnsnivået. Grunnet velordnet kontrollert produksjon og godt plassert ventilasjon og lukkede systemer, samt automatiske vaskesystem for større enheter, er forholdene gode. Hovedparten av måleresultatene ligger på en lav totaleksponering, jfr. percentil- og medianverdiene som er henholdsvis 5% percentil 0.03, median 0,14 og 95% percentil 0,67%, se forøvrig fig. 4.2.

Løsemidler som utgjør hovedandelen i analysene:

- xylen - isomere
- etylbenzen (forurensning i xylen)
- butylacetat
- etanol
- metyletylketon

I alt ble 14 ansatte fulgt opp med eksponeringsprøver og spørreskjemaer, i tillegg kommer resultatene fra Arbeidstilsynets kartlegging som hadde foregått kort tid før løsemiddelundersøkelsen. Det ble i alt 48 resultater.

Fig. 4.2.



Figuren viser % av måleresultatene i forhold til den additive faktor. 5% percentil vil si at 5% av måleresultatene ligger under denne verdien. Median vil si at halvparten av resultatene ligger under og halvparten ligger over medianverdien. 95% percentil vil si at 5% av måleresultatene ligger over denne verdien.

4.2.2 FABRIKK B

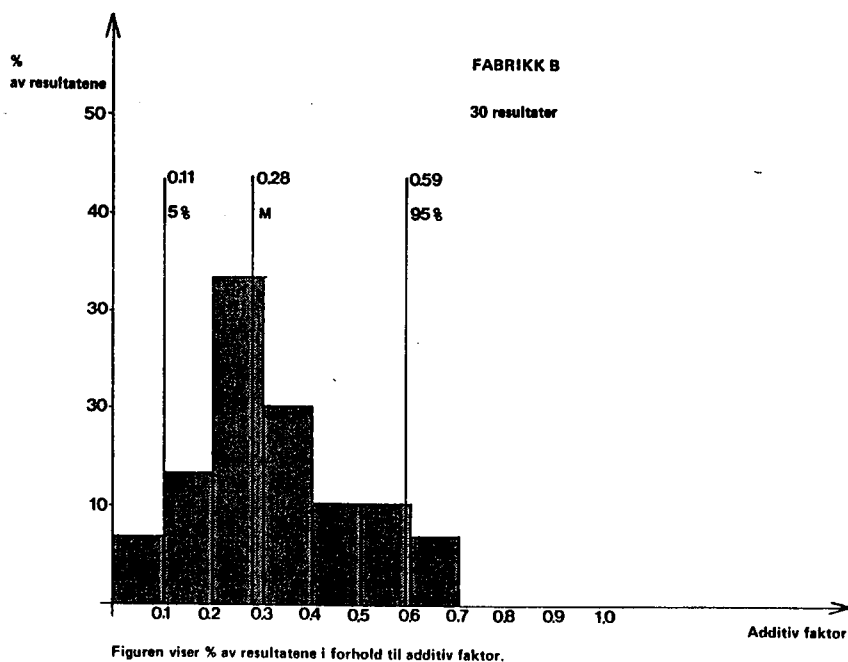
Fabrikasjonen foregår i to lokaler. Ventilasjonsforholdene ser ut til å være tilfredsstillende, men kan på enkelte områder utnyttes bedre. Spesielt kan nevnes tømning av returvarer og endel vaskeoperasjoner. Det ene lokalet blir benyttet stort sett til interiør- og eksteriørmalinger, mens andre i hovedsak produserer maritime produkter. Førstnevnte avdeling har noe avdamping under produksjon, særlig under tynning og brekkeoperasjonene. Produksjon av maritime malinger forårsaker noe høyere konsentrasjoner, bl.a. fordi det benyttes mer flyktige løsemidler i en slik produksjon. De målte verdier viste generelt sett akseptable resultater, noe vi kan se av percentil og mediaverdiene som er henholdsvis 0,11, 0,28 og 0,59 (se forøvrig fig. 4.3).

Løsemidler som utgjør hovedandeler i analysene:

xylen - isomere
etylbenzen
etylglycol
alifater C₉ - C₁₃

Seks ansatte ble fulgt med eksponeringsprøver og spørreskjemaer. I tillegg kom noen faste målepunkter som medførte tilsammen 30 prøver.

Fig. 4.3



4.2.3 FABRIKK C

Fabrikasjonen foregår i flere etasjer, hvorav formiksing og riving foregår i 4. og 5. etasje. Malinger som lages er interiør- og eksteriørmalinger, samt konvensjonelle og avanserte malinger for skip og konstruksjoner. Interiør, eksteriør og konvensjonelle skipsmalinger er stort sett basert på white spirit med noe varierende innhold av aromater. De mer avanserte malingstyper inneholder stort sett forskjellige typer aromatiske løsemidler. Produksjonsutstyret for vannmaling er adskilt fra løsemiddelforbrukende produkter, men befinner seg i de samme lokalene. Det finnes brukbare muligheter for punktavsug, som kan utnyttes ytterligere. Tildekking av produksjonsutstyr kan forbedres.

I 3. etasje foregår klargjøring av malingen, dvs. tynning og brekking. Alle tanker er forsynt med ventilasjon, og det finnes endel direkte tilsettingsmuligheter for løsemidler. Der hvor dette ikke er mulig gjelder det å være oppmerksom når tilsetning av løsemidler skjer.

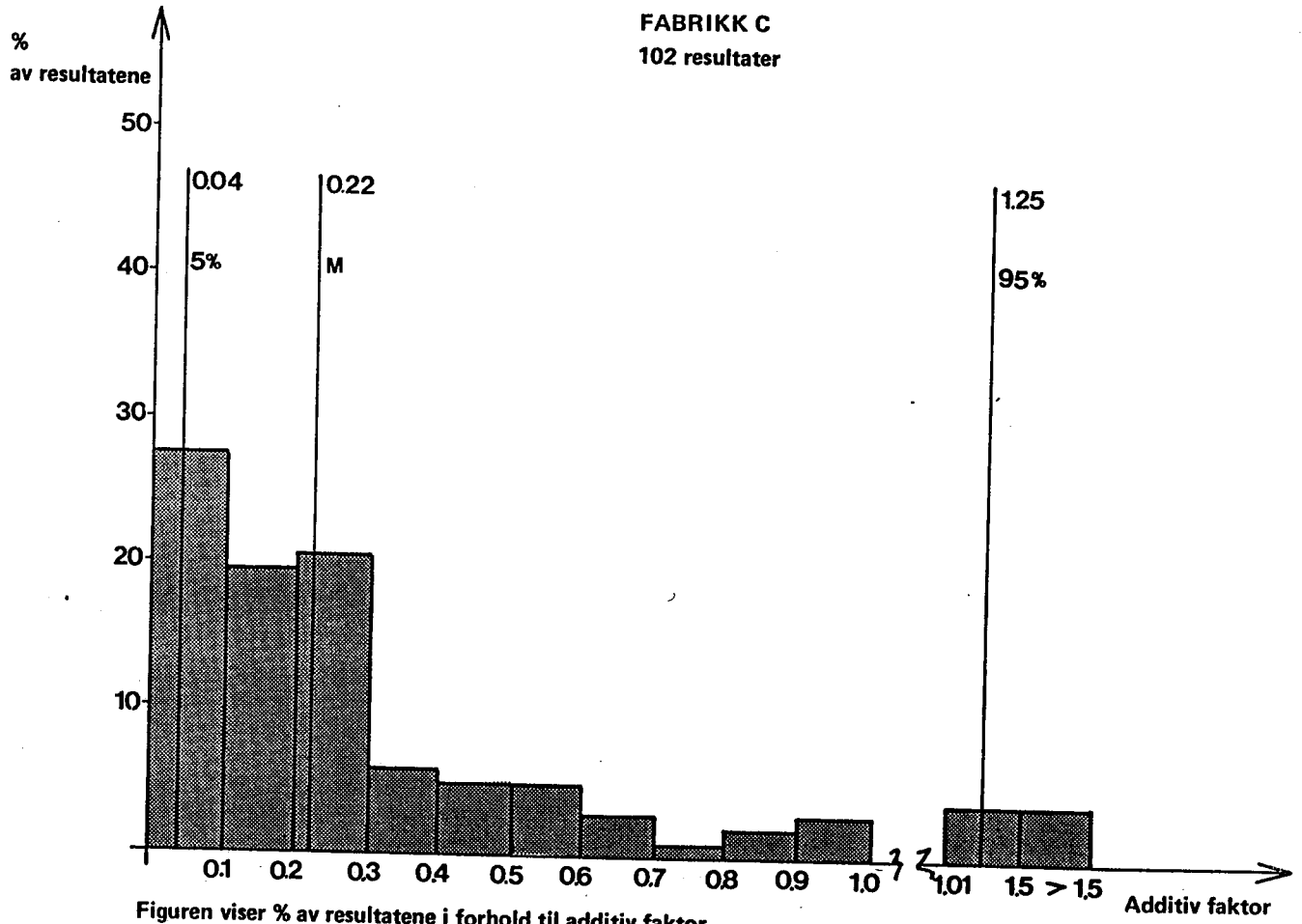
Tappingen foregår stort sett i etasjen under klargjøringen. Her er de fleste forurensningsmuligheter godt dekket med punktavsug. I alle etasjene er det stort sett vask med løsemidler som skaper de store eksponeringsverdiene. Dette gjør også utslag på percentil- og medianverdiene som her får en forholdsvis stor spredning, og er henholdsvis 0,04, 0,22 og 1,25 (se forøvrig fig. 4.4).

Løsemidler som utgjør hovedandelen i analysene:

- xylén - isomere
- etylbenzen
- trimetylbenzen - isomere

Ved fabrikk C ble 27 ansatte fulgt med eksponeringsprøver og spørreskjemaer. I tillegg kommer endel prøver innenfor spesielle arbeidssituasjoner og faste målepunkter. Tilsammen ble det 102 prøver.

Fig. 4.4



4.2.4 FABRIKK D

Fabrikasjonen foregår i to fabrikker. Den ene fabrikken tar seg av A-væske (meget brannfarlige løsemidler med flammepunkt $< 23^{\circ}\text{C}$) produksjonen, mens den andre i hovedsak tar seg av industrimalinger, eksteriørbeis, div. malinger og bunnstoffer til småbåtindustrien. A-væske produktene inneholder lettflyktige løsemidler, noe som gjør at man må dekke til produksjonsutstyret og utnytte ventilasjonen maksimalt for å få resultatene innenfor det akseptable. Det finnes større mulighet for reduksjon av eksponering fra løsemidler i bedriften enn det man hadde da man tok prøvene, nemlig ved bedre utnyttelse av ovennevnte muligheter.

I fabrikklokalene ellers som er ordnet i to lokaler med tilknytning til hverandre ved dører, har man ordnet det slik at produksjonsutstyret er montert i to nivåer. De fleste tilsetninger av løsemidler foregår i øverste nivå, mens tappingen foregår i gulvnivået.

Muligheten for tildekking av produksjonsutstyret er til stede, og man har utbygd mange punktavsug på ventilasjonsanlegget. Problemet er at nåværende ventilasjon er utnyttet over det maksimale og altfor mange punktavsug er huket på i forhold til kapasiteten.

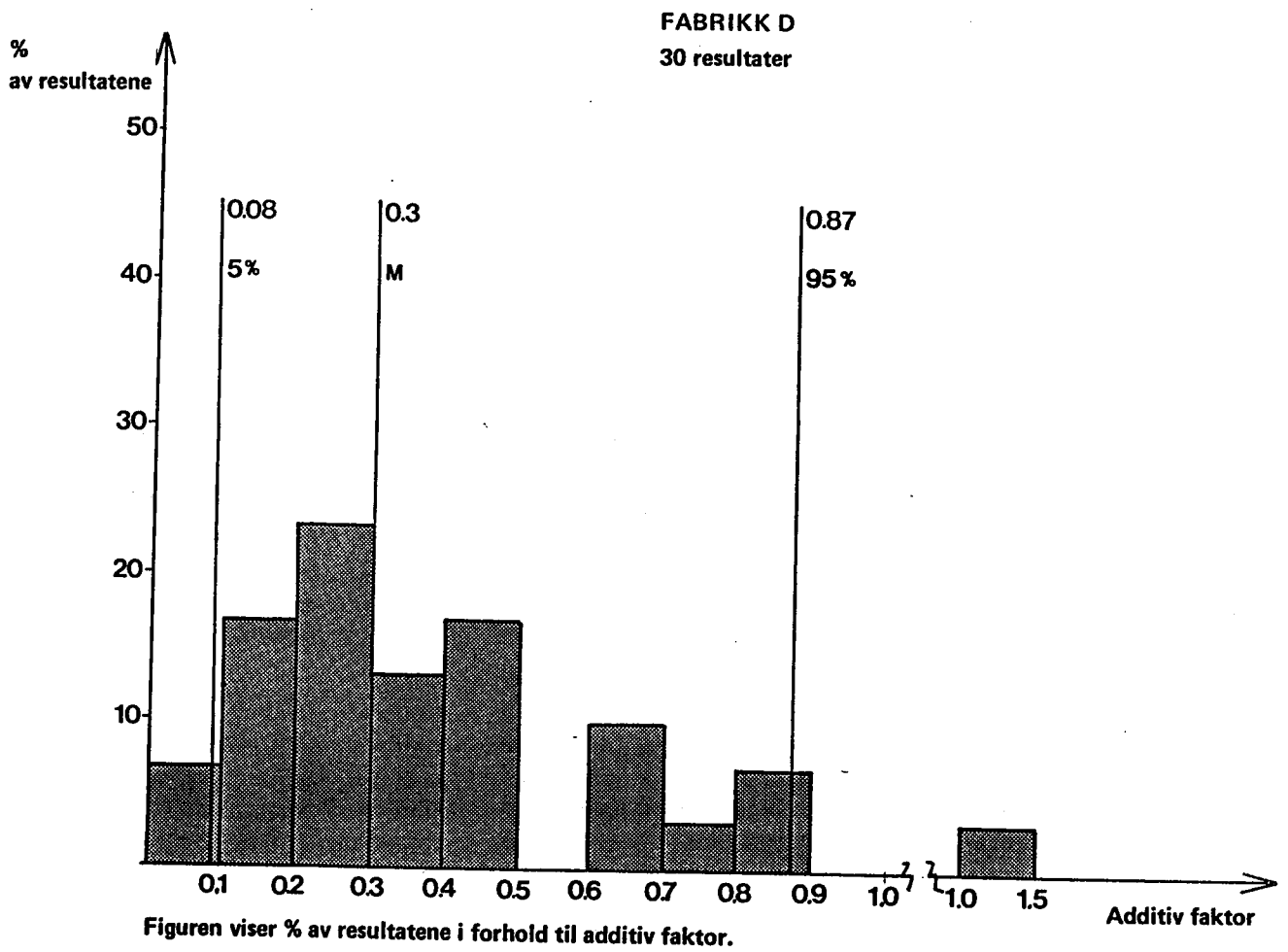
Det ville vært en stor fordel å rydde opp i ventilasjonen og få en mer strømlinjet form på avsugene. Percentil- og medianverdiene viser henholdsvis 0,08, 0,3 og 0,87.

Løsemiddlene som utgjør hovedandelen i analysene:

- xylen - isomere
- etylbenzen
- alifater C₉ - C₁₃
- toluen

I alt 8 personer ble fulgt med eksponeringsprøver og spørreskjemaer. Tilsammen 30 prøver.

Fig. 4.5.



4.2.5 FABRIKK E

Fabrikklokalene fordeler seg, over tre bygninger og i flere etasjer. Produktsortimentet og dermed typer og mengder av løsemidler, skiller seg ut fra de andre fabrikkene som var med i undersøkelsen. Da en del av løsemidlene er lettflyktige, medfører det også at eksponeringsgraden har lettere for å bli noe høyere. Generelt sett kan mye gjøres med bedre forståelse blant de ansatte for tildekking av åpent produksjonsutstyr. Det var lange ventilasjonsstrekker og små muligheter for avlukking av punktavsug som ikke var i bruk. I et av lokalene var ventilasjonskanalen forsynt med tre store huller, nærmest viften før punktavsugene. Effekten av ventilasjon på forurensningsstedet sier seg selv.

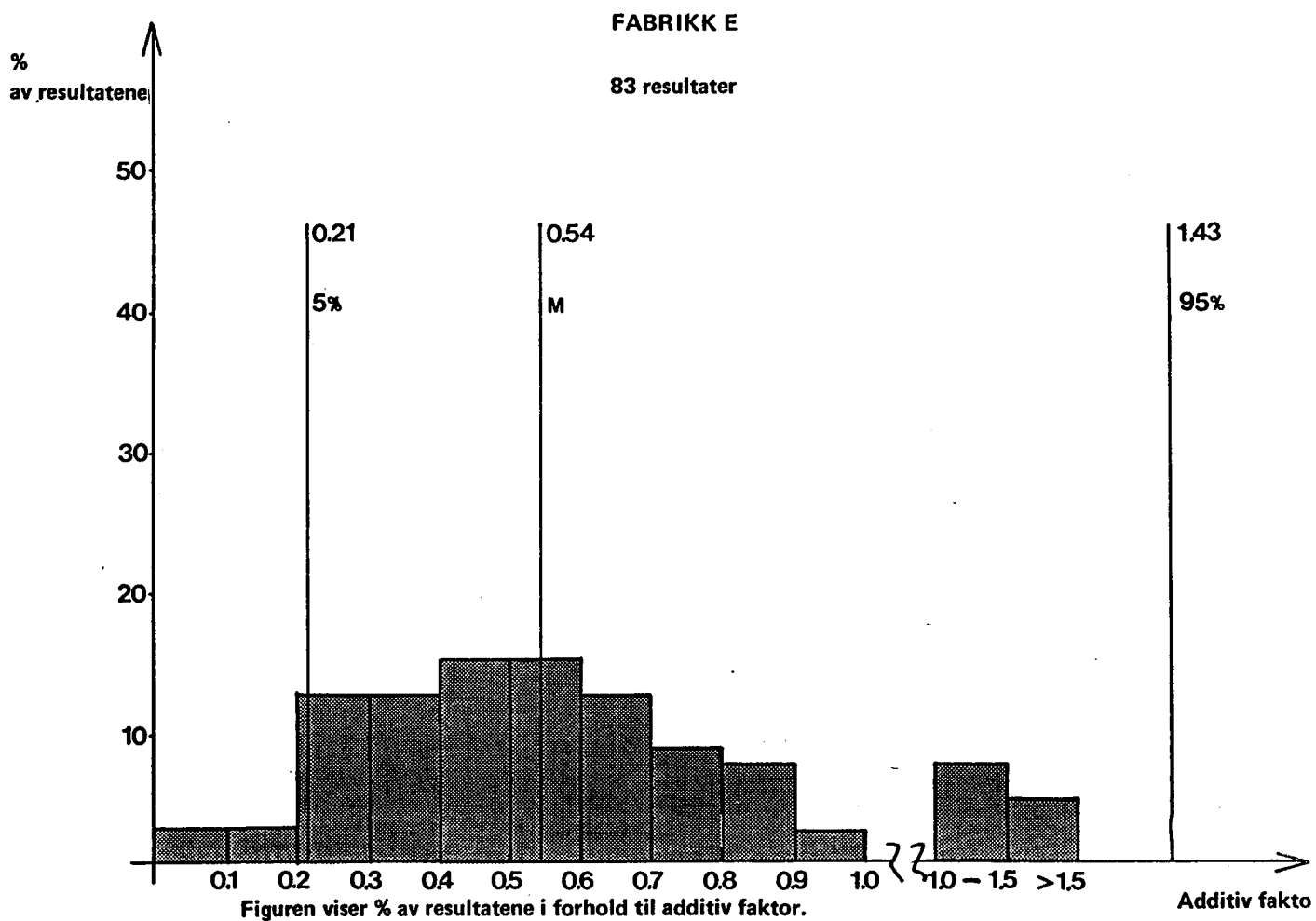
Alt i alt hadde det vært en fordel med en oppgang av ventilasjonskapasitet og punktavsug for å få en mer strømlinjet installasjon. En stor fordel for denne fabrikk er at man er i ferd med å montere et automatisk vaskeanlegg for dunker og fat, som gjør at man blir kvitt store eksponeringskilder. Percentil- og medianverdiene viser at man hadde en del arbeidsoppgaver med tildels høye konsentrasjoner. Verdiene var henholdsvis 0,21, 0,54 og 1,43 (se forøvrig fig. 4.6)

Løsemidler i hovedsak ved denne fabrikk er:

etylacetat
isobutanol
toluen
xylen - isomere
etylbenzen
alifater C₉ - C₁₃

Ved denne fabrikk ble 21 personer fulgt med eksponeringsprøver og spørreskjemaer. I alt ble det 83 resultater.

Fig. 4.6.



4.2.6 FABRIKK F

Denne fabrikk hadde tre bygninger hvor man arbeidet med løsemidler. En bygning for A-væske produktene og resten for mer konvensjonelle malinger.

Tildekking og muligheter for avtrekk kunne vært meget bedre. Imidlertid begynte man kort tid etter prøvetakingen med ombygging av anlegget. Dette vil høyst sannsynlig bedre eksponeringsforholdene.

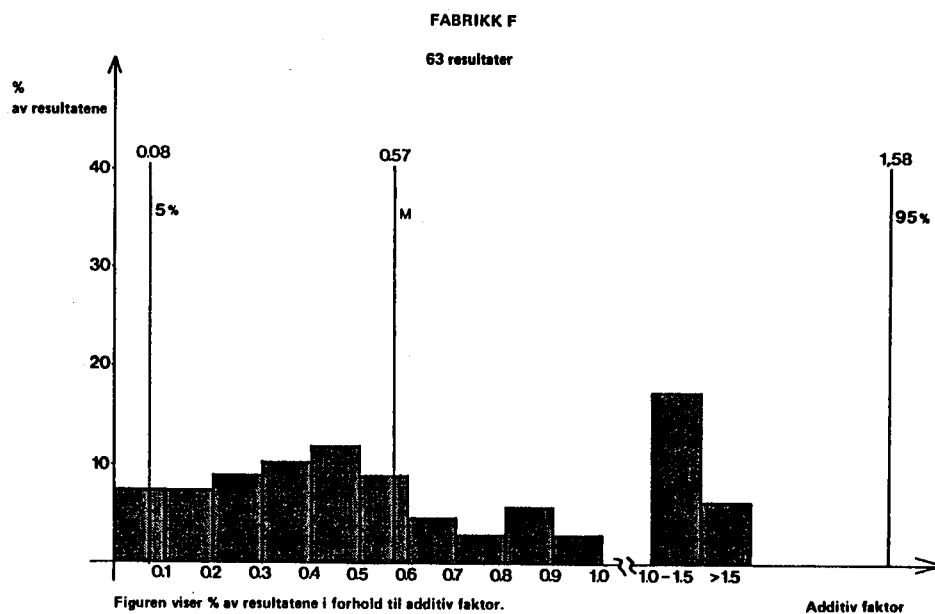
De resultatene som kom frem viste klart at det var altfor mange arbeidsoperasjoner som gir for høy løsemiddeleksponering. Her var det også vaskeoperasjonene som skilte seg spesielt ut. Percentil- og medianverdiene viser henholdsvis 0,08, 0,57 og 1,58 (se forøvrig fig. 4.7).

Løsemidler som utgjør hovedandelen i analysene er:

- xylen - isomere
- etylbenzen
- etylacetat
- toluen
- alifater C₉ - C₁₃

I alt 12 personer var med på denne undersøkelsen. I tillegg kommer resultater fra Arbeidstilsynets gjennomgang straks før løsemiddelprosjektet slik at det totale antall prøver ble 63.

Fig. 4.7.



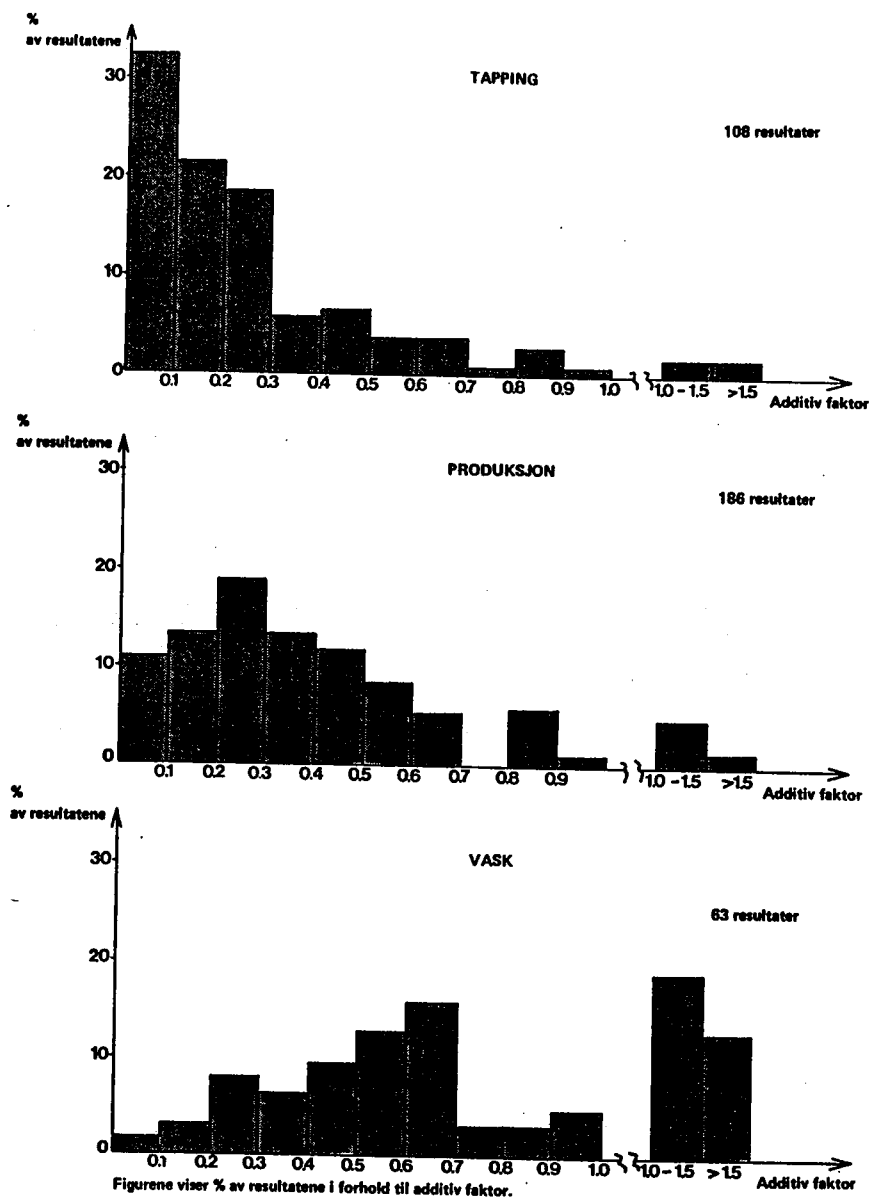
4.3. KONKLUSJON

De samlede resultater fra fabrikkene ble fordelt i tre hovedgrupper for å sammenligne hvor man har de største eksponeringene.

- TAPPING - Oppgaven består her i å få ferdigvarene i boks. Her foregår arbeidet på maskingrunder som forholdsvis enkelt lar seg utstyre med tilfredstillende avtrekksmuligheter. Dette gjenspeiler seg i resultatene.
- PRODUKSJON - Tilsetting av råstoffer for miksing, riving, foruten brekking, tynning osv. Meget varierende muligheter for reduksjon av eksponering.
- VASK - Vask med løsemidler av redskap, dunker (panner), tanker osv. Meget varierende forbruk av løsningsmidler. Øket mengde letter rengjøringsarbeidet, men gir dårligere arbeidsmiljø. Undersøkelsen viser klart at det er innenfor disse arbeidsoperasjoner man har de store problemene.

Resultatene (se fig. 4.8) som kom frem ved tapping, produksjon og vask stemmer godt overens med andre undersøkelser.

Fig. 4.8



Figurene viser % av resultatene i forhold til additiv faktor.

Tapping er prøver tatt der hvor man i stor grad eller fullt ut har arbeidet med tapping.
Produksjon inneholder div. arbeidsoppgaver som f.eks. utveiling, tillagning, brekking og tynning.
Vask er der hvor en vesentlig del av tiden har gått med til vask.

TILTAK FOR REDUKSJON AV EKSPONERINGER:

Resultatene varierer sterkt, fra nesten ingen eksponering til eksponeringer langt over de administrative normer. Endel tekniske forbedringer må til for å løse en del av problemene som f.eks. automatiske vaskestasjoner og utbedring av ventilasjonsanlegg. Dette krever planlegging og investering over tid. Noe man imidlertid kan gjøre noe med straks er arbeidsrutiner og utnyttelse av eksisterende ventilasjonsmuligheter. Dette vil medføre en bedring av eksponeringsforholdene med minimal eller ingen investering, men kanskje en omfattende holdningsendring både hos den enkelte operatør og leder. Punkter man kan gjøre noe med er:

- Benytt punktavsug, og plasser disse riktig i forhold til forurensningskilden og operatøren. Husk at effekten svekkes raskt med økt avstand fra forurensningskilden.
- Steng ved hjelp av spjeld alle avsug som ikke behøves, da forsterkes punktavsugene på de steder der behovet er.
- Legg lokk på dunker og spann. Fjern søl umiddelbart.
- Vaskeoperasjonene er tradisjonelt steder hvor forurensningen blir stor. Spyling istedenfor vask med kost gir flere ganger så høy konsentrasjon i nærmiljøet.
- Hvis det er arbeidsoperasjoner som medfører større konsentrasjon, bør maskebruk vurderes. Det er her viktig at slike påbud defineres klart, slik at man kan følge et reaksjonsmønster hvis påbudet ikke følges opp.
- Arbeidsrutinene kan ofte, over tid, ha kommet inn i "baner" som gir unødvendig miljøbelastning. Det kan derfor ofte være på sin plass å vurdere slike ting på nytt. Ta også hensyn til de ergonomiske forhold.
- Vask ikke hendene i løsemidler.

5 FABRIKK-FORSØK MED REDUSERT VENTILASJON

Det går stadig igjen ved intervjuer og samtaler at det ved de fleste arbeidsoperasjoner var vesentlig høyere eksponeringsnivå "før i tiden". Vi gjorde et forsøk med å produsere maling en vanlig arbeidsdag med redusert ventilasjon. Dette tilsvarte da den ventilasjon som var i bruk ved denne aktuelle fabrikk for ca. 25 år siden. I mange tilfeller vet man at det på denne tiden ofte var bare naturlig ventilasjon dvs. bruk av åpne dører og vinduer.

De sikkerhetsmessige problemer med brann og eksplosjonsfare gjorde at dette ikke var helt enkelt å gjennomføre. Med velvillig bistand fra ledelsen og de ansatte, og godkjenning fra Statens sprengstoffinspeksjon (SSI) og forsikringsselskapet, lot forsøket seg gjennomføre.

5.1 GJENNOMFØRINGEN AV FORSØKET

Bedriften er av eldre utgave. Da den var ny, hadde den en enkel støvventilasjon. Senere er denne ventilasjonen forbedret, og det er installert nytt anlegg for gassavsug.

For best mulig å etterligne forholdene 20 - 25 år tilbake i tiden, ble det grundig diskutert hvordan dette best kunne gjøres. Det ble trukket inn folk som hadde lang erfaring. Det var til dels stor forskjell i oppfatning av hvordan de tidligere miljøer var. Man ble imidlertid enige om å kjøre ordinær produksjon med løsemiddelbaserte malinger, og 1/3 mekanisk ventilasjon. I tillegg fjernet man en del lokk fra dunker og åpnet lokkene på noen tanker, da det tidligere var mindre tildekking av alt produksjonsutstyr.

Man ble enig med de ansatte om at verneutstyr skulle brukes i stor utstrekning denne dagen, og det ble da også nødvendig.

Forsøket ble gjennomført 18.9.84 i relativt varmt (18°C kl. 12.00) og pent vær, slik at man hadde muligheten til å åpne dører og vinduer som ventilasjon. I dette tilfellet åpnet man dører i underetasjen i bygget, og luker i taket, slik at man fikk en kontinuerlig friskluftgjennomstrømning.

Det kom også klart frem under "erfaringsamtalene" at miljøet kunne variere meget med årstid, vær og temperatur. Man luftet gjerne så "mye man orket", slik at man allikevel hadde en relativ brukbar arbeidstemperatur.

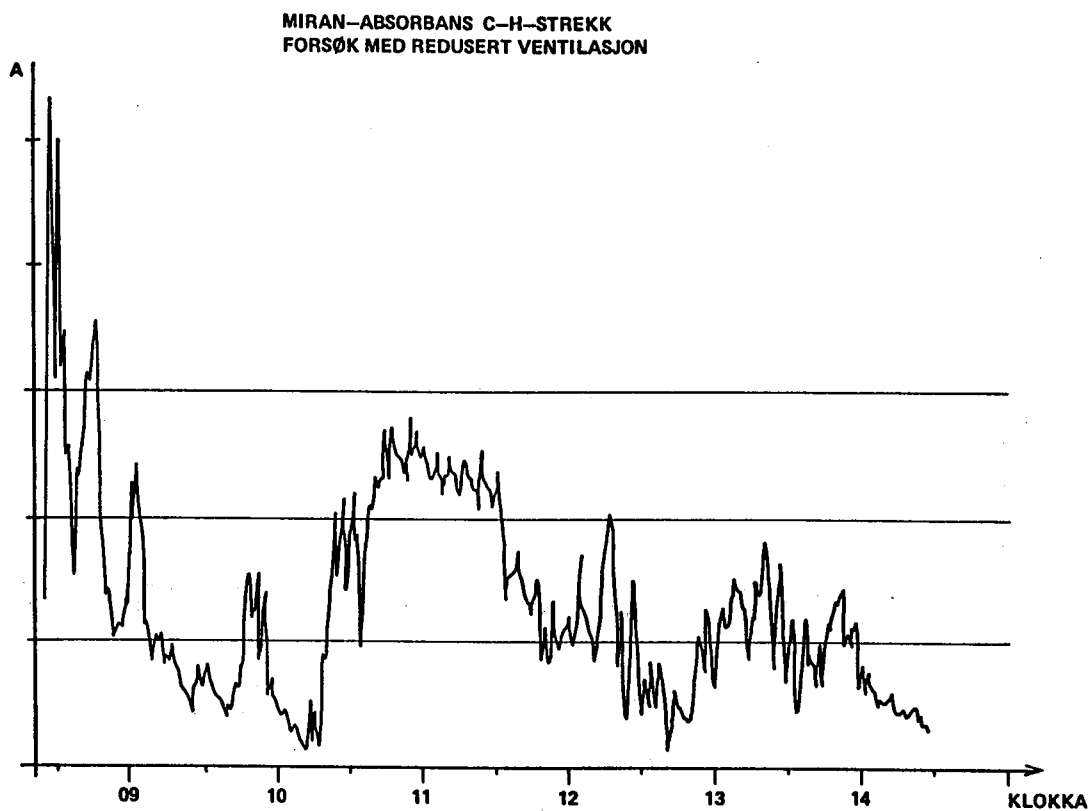
Produksjonsspekteret kan variere meget fra fabrikk til fabrikk, og det kan variere på den enkelte fabrikk fra dag til dag. I tillegg til dette vet vi at produktene som produseres idag også kan være forskjellig fra tidligere, og produksjonsmetodene kan være annerledes.

Tross alle disse usikkerhetsmomentene, valgte vi å gå inn en tilfeldig dag med normal produksjon og en middels belastning på produksjonsutstyret.

5.2 VURDERING OG KONKLUSJON

Når resultatene skal vurderes, må vi ta hensyn til de forskjellige faktorer nevnt i 5.1, noe som gjør at forsøksresultatene må betraktes som en enkelt prøve og vurderes utifra dette.

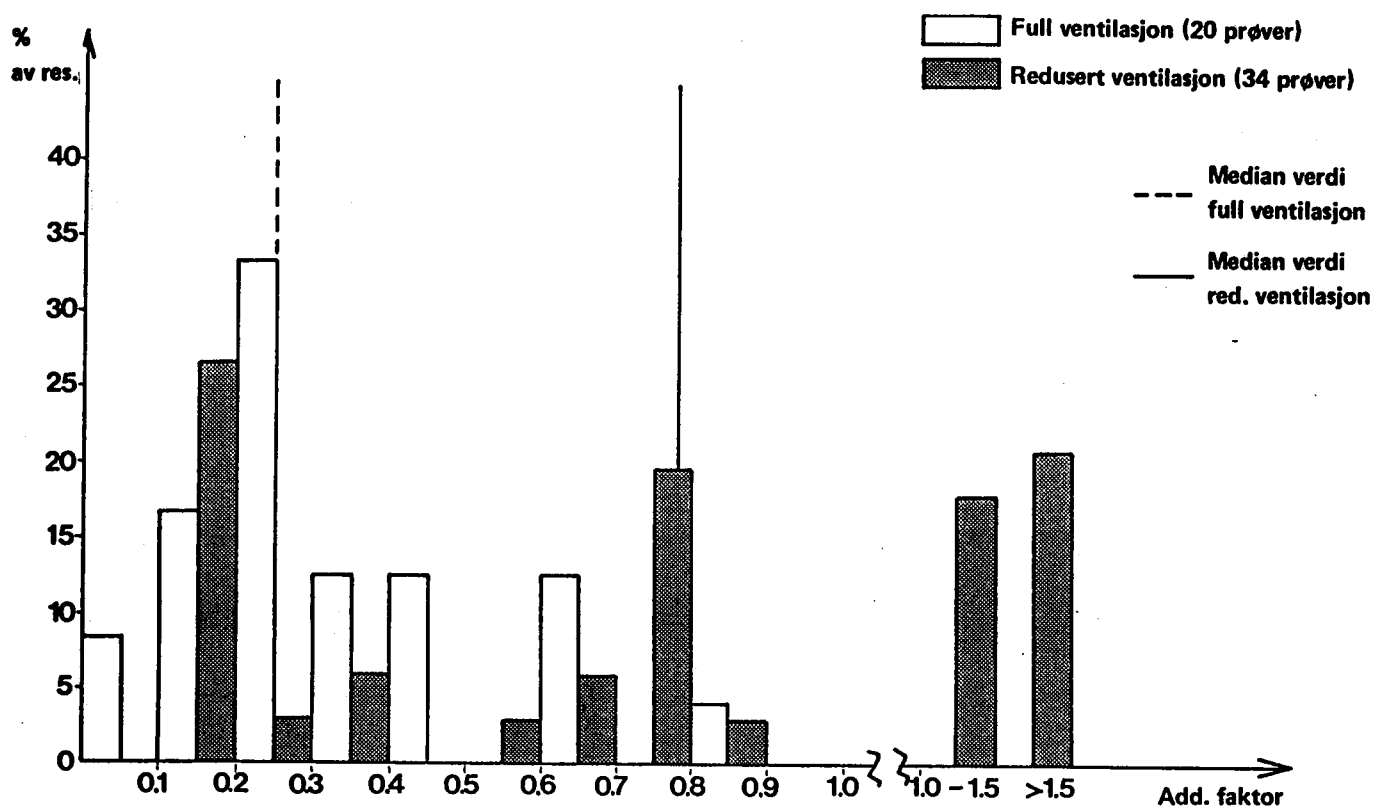
Fig. 5.1.



Figuren viser løsemiddelkonsentrasjon (A) variasjon i løpet av arbeidsdagen.

Medianverdien og vesentlig flere prøver over normen viser at forholdene er tydelig verre med redusert ventilasjon. Dette tyder på at forholdene tidligere har vært vesentlig dårligere.

Fig. 5.2.



Sammenligning av fabrikk i normal produksjon med normal ventilasjon og normal produksjon med redusert almenventilasjon (1/3) og uten punktventilasjon.

Gjennomsnittsverdi additiv effekt redusert ventilasjon: 0.997

Gjennomsnittsverdi additiv effekt full ventilasjon: 0.387

Hvis man ser på kurven for MIRAN-80 apparatet, som sto plassert på samme sted i rommet hele dagen, ser man store konsentrasjonsvariasjoner utover dagen. Mye tyder på at de høye konsentrasjonene kommer i forbindelse med satsing av råstoffer i produksjonsutstyret. Vi antar at konsentrasjonstoppene blir mindre når produksjonsutstyret er tildekket og utstyrt med punktventilasjon. Vi har dessverre ikke fulgt et tilsvarende nøye opplegg ved produksjon med full ventilasjon.

6 BRUKERE-INTERIØRMALING

6.1 GENERELL VURDERING AV MALERNES LØSEMIDDELEKSPONERING

Malerne har vært en adskillig vanskeligere gruppe å følge enn arbeidstakerne i fabrikkene. Noen firmaer omdisponerer de ansatte fra "time til time", slik at det man hadde planlagt dagen før ender opp med noe helt annet. Det har derfor vært vanskelig å få så mange målinger som ønsket fra de forskjellige arbeidsoppgaver.

Andre firmaer arbeider på større byggeprosjekter hvor arbeidet følger samme mønster fra dag til dag.

I tillegg til de malerne som aktivt var med på undersøkelsen, er et femtitalls malere og enkelte malermestere kontaktet for samtale. De har de aktuelle dagene bare arbeidet med vannbaserte malinger og derfor ikke vært aktuelle for løsemiddelmålinger.

Samtaler og intervjuer med malere og malermestere har gitt oss et bilde av arbeidssituasjonen. Oppmålerne i Malersvennenes Forening har også gitt mye nyttig informasjon. Forøvrig har de vært til uvurderlig hjelp ved prøvetaking i Oslo-området.

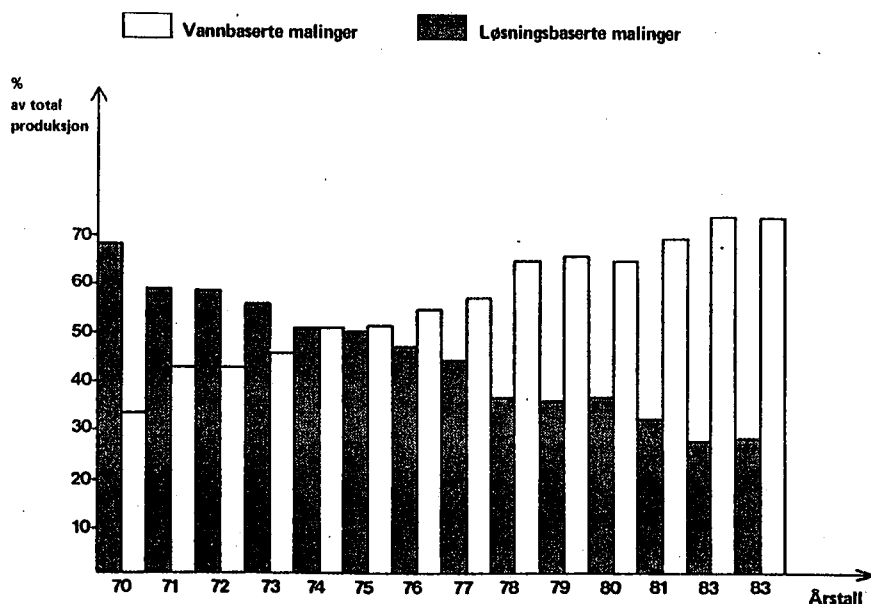
Det var vanskelig å finne interiørmalere som arbeidet med løsemiddelbaserte malinger. De arbeidet stort sett med vannbaserte produkter. De løsemiddelbaserte malingene blir nesten bare benyttet til dører, vinduer, lister og enkelte små rom som f.eks. dusj, bad osv. Dvs. at man gjerne arbeider i korte perioder med dette, vanligvis en time eller to opptil en dag, men da er det gjerne forholdsvis lang tid til neste maleroppgave med løsemiddelbaserte malinger. Viktige referanser i bl.a. 15, 19, 23, 24, 26 understøtter konklusjonen som er trukket i dette kapitlet.

6.1.1 PRODUKTSORTIMENT

Det var som nevnt over en utstrakt bruk av vannbaserte malinger (85-90%). Det ble derfor tatt noen prøver for å se om det fantes noe restmonomer, noe man kunne forvente ved sprøytemaling hvor det brukes 80 - 90 liter pr. time. Man fant ikke noen restmonomer, men man har enkelte alkydemulsjonsmalinger som inneholder noe white spirit (ca. 5%), som gav forholdsvis store utslag ved sprøyting. I tillegg har man selvfølgelig en blanding av alifater og aromater i varierende mengder i de løsemiddelbaserte malingtyper.

Det kan i denne forbindelse være interessant å studere utviklingen de seneste årene med tanke på hva som er produsert av henholdsvis vann- og løsemiddelbaserte produkter (se fig. 6.1).

Fig. 6.1.



Figuren viser utviklingen i forholdet mellom vann- og løsemiddelbaserte malinger fra 1971 - 1983.

Tallene baserer seg på statistikk utarbeidet av MALING- OG LAKKFABRIKKENES FORBUND. Dette må sees i lys av at det er produksjonsstatistikk for Norge, slik at importvarer ikke kommer med. Tallene inneholder også all interiørmaling, både til hobby- og yrkesmalere. Vi vet at yrkesmalere bruker vannbaserte malinger i større utstrekning (85 - 90%).

6.1.2 ARBEIDSPROSEDYRER

Det er stor variasjon i arbeidet og arbeidsbelastning til en maler avhengig av om vedkommende er ansatt i et lite eller stort firma. I mindre firmaer er det ofte mer variert arbeide, fra noen timer på en jobb til noen dager på andre jobber. Arbeidet kan variere fra sparkling, tapetsering, interiør- og eksteriørmaling til gulvlegging. Større firmaer påtar seg ofte oppdrag for større institusjoner eller byggefelt. Det benytter her gjerne malerlag (2-3 mann) som arbeider seg systematisk gjennom byggene. Dette arbeidet kan være ensidig, da arbeidet minner mye om masseproduksjon.

Det går også igjen at malerne er en gruppe som arbeider meget hardt, med tildels store belastninger på rygg, armer, skuldre osv. Øket tempo øker også behovet for luft, lungeventilasjonen øker med derav følgende større påvirkning av den forurensning som måtte finnes i luften. Utifra en total yrkeshygienisk vurdering er det derfor en stor ulempe å drive så utstrakt med akkordarbeid som en enkelte steder opplever.

Generelt kan man si at informasjon som blir sendt ut fra produsenter i altfor liten grad når den enkelte maler. Dette kan selvfølgelig variere en del fra maler til maler avhengig av hvor vedkommende jobber, hvilken interesse man selv har for problematikken osv. Men generelt har arbeidet i prosjektet vist at mer informasjon om produktene og om løsemiddelproblematikken synes nødvendig overfor den enkelte maler.

6.1.3 ALMENVENTILASJON/PUNKTVENTILASJON

Ventilasjonsmulighetene for interiørmalerne varierer sterkt. Det finnes alle mulige tenkelige arbeidsplasser med sterkt varierende ventilasjonsbehov og muligheter. Det kan også være visse vanskeligheter med åpne dører og vinduer. To momenter som kom spesielt frem var støv fra andre aktiviteter i bygget, som påvirker det ferdige resultat, samt at andre håndverkere føler seg sjenert av "lukt" fra malingene. Der hvor man ikke har mulighet for naturlig utlufting, bør man i sterkere grad prøve å finne transportable ventilasjonssystemer som kan benyttes. Det finnes på markedet og benyttes endel i Norge, men er mer utbredt i våre naboland.

6.1.4 PERSONLIG VERNEUTSTYR

Bruken av verneutstyr innenfor denne gruppen kan bli bedre. Økt kunnskap om produktene og yrkeshygiene vil være til stor nytte. Man vil da få større forutsetninger for å beskytte seg selv ved å legge opp arbeidet slik at belastningene blir minst mulig og ved å benytte verneutstyr der det er nødvendig.

Det er viktig at riktig verneutstyr er tilgjengelig, og at det gis informasjon om bruk og vedlikehold. (Se bl.a. Arbeidstilsynets veiledning om Personlig Verneutstyr best. nr. 250). For eksempel møtte man på altfor mange som benyttet støvmasker som ikke gir noen beskyttelse for løsemidler.

6.1.5 VASKEPROSEDYRER

Vask av pensler og annet malerredskap gjør at man også for malere kan anta at man har et forholdsvis høyt eksponeringsnivå så lenge man holder på med denne jobben.

Selv om at det tar forholdsvis kort tid, så er det absolutt på sin plass at man tenker igjennom denne arbeidsoperasjon. Særlig permanente vaskeplasser vil lett kunne gjøres bedre, med ventilasjon, tildekking av spann og vasketroer, samt at man tilstreber minst mulig søl.

6.1.6 PRODUKTANALYSER

Da vi bare i få tilfeller fant løsemiddeldamper eller andre flyktige komponenter ved vanlige luftmålinger under bruk av vannbaserte malinger, ble det også utført noen kvalitative kjemiske analyser av damper over malinger/lakker. Noen råstoffer for malingsproduksjon ble også inkludert. Analysene ble utført ved hjelp av koplet gasskromatograf/massespektrometer (GC/MC).

Produktene som ble analysert, var valgt blant de mest benyttede i Norge. Analyseresultatene er ført opp i tabell 6.1. Kvantifisering av de identifiserte forbindelsene ble ikke utført, men konsentrasjonene er angitt i tre områder basert på et total ionestrømskromatogram. Vi antar at bare de forbindelsene som er oppført med tre stjerner i tabellen vil kunne gi konsentrasjoner som er målbare ved vanlige Yrkeshygieniske målinger.

Ut fra disse stikkprøvene konkluderes med at avdamping av restmonomere og hjelpestoffer neppe representerer noe stort yrkeshygienisk problem. Imidlertid kan tilsatt White Spirit i noen produkter føre til konsentrasjoner av yrkeshygienisk betydning (demonstrert ved målinger under sprøyting).

I tillegg til at det i enkelte produkter kan være inntil 5% white spirit, er det endel malere som tynner produktene ytterligere med white spirit før sprøyting.

Tabell 6.1

VANNBASERTE PRODUKTER
GC/MS - ANALYSE AV DAMPEN OVER EN DEL RÅSTOFFER OG MALINGER/LAKKER VED RØMTEMPERATUR

Produktnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Produkttype	R	RD	RE	RF	RH	RG	PB	PA	PA	PC	PA	PA	PA	PB	PA	PA	PB
Oppgitt																	
White spirit?										Ja					Ja	Ja	Ja
A Etanol		xxx															
N Isopropanol																	
A Isobutanol							xx										
L Oi - n - butyleter	xx										x						
Y En eter?							xx										xx
S 1,4-dioksan							xx										xx
E Etylacetat																	
R Vinylacetat								x	xx			x			x	x	x
S Isopropylacetat												xx					
U n - butylpropionat		xx															xx
L n - butylacrylat		xx															xx
T Aceton																	
A Hydrokarboner (White spirit)		x					xx	x		xxx	xx		xx	xxx	xxx	xxx	xx

x Litt xx Middels xxx Hye

Produktkoder:

- A: Polyvinylacetat
- B: Akrylpolymer
- C: Vinylmodifisert alkyd
- D: Modifisert monofenoletoxyd
- E: t-Dodecylmerkaptan
- F: Copolymer acrylnitril/metakryloyl
kaliumsalt - merkaptanterminert
- G: Aromatisk fosfatester/syre
- H: Nonylfenylpolyglykoleter
- P: Ferdig produkt (maling/lakk)
- R: Råstoff for produksjon av
maling/lakk

Produkttabell:

- 1 Noremul AM481
- 2 1093
- 3 3319
- 4 3332
- 5 3334
- 6 3333
- 7 Fluegger Deksoplast 25
- 8 Beckers Scotte 7
- 9 Beckers Scotte 20
- 10 Jotun Striefornyeren 3-2034
- 11 Jotaplast 02
- 12 Jotaplast 20
- 13 Jotun Strax
- 14 Jotun Panellak 3-20240
- 15 Jotun Rep 07
- 16 Jotun Rep 35
- 17 Jotun Profil 3-20248

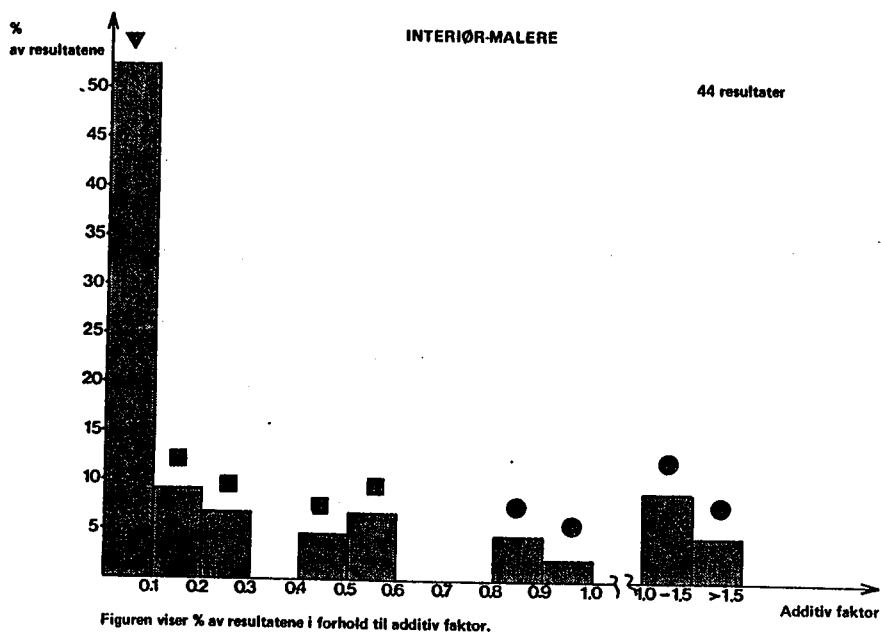
Flere opplysninger om avdamping fra vannbaserte malinger vil ventelig komme som resultat av et dansk prosjekt (K.-H. Cohr, Arbejdsmiljøinstituttet, København: Vandfortydbare malevarers egenskaper).

6.2 OM RESULTATENE

Ved prøvetaking av arbeidsatmosfæren til interiørmalere har vi med sprøyting av løsemiddel- og vannbasert maling. I tillegg er det noe arbeid med løsemiddelholdig maling påført med rull og kost, og noen malerarbeide kombinert med gulvlegging med kontaktlim.

I dagens malerarbeide påføres malingen på større flater med sprøyter, så sant det er teknisk gjennomførbart med hensyn på tildekking. Ellers brukes rull på flatene, mens kost stort sett blir benyttet til å male kanter der hvor rull brukes, og til små arbeider som maling av rør, vinduer, radiatorer osv.

Fig. 6.2.



Ved bruk av løsemiddelholdige malinger finner man stort sett de forskjellige white spirit typer, inneholdende varierende mengder av aromater.

Man bør være oppmerksom på sprøyting av alkydemulsjoner som inneholder noe white spirit og som enkelte tykker ytterligere med white spirit. Dette gir lett høye konsentrasjoner. Ved sprøyting av vannmaling lette man etter restmonomere, som vinylacetat og acrylater, men det ble ikke funnet noe.

6.3 KONKLUSJON

Grovt sett kan man sette opp resultatene som følger:

Sprøyting av alkydemulsjoner:	Løsemidler i nærheten av additiv faktor lik 1, ingen restmonomer
Sprøyting av vannmalinger:	Ingen restmonomer
Sprøyting av løsemiddelmaling:	Løsemiddelkonsentrasjoner med en additiv faktor ofte større enn 1
Rull og kost, løsemiddelmaling:	Variierende utslag, men tildels store konsentrasjoner med additiv faktor i nærheten av 1
Gulvlegging kontaktlim:	Små mengder skal til for å gi tildels høye konsentrasjoner over normene

Dette prosjektet var i utgangspunktet begrenset til interiørmalere, og fanger derfor ikke opp yrkesmalerne som er utsatt for de største eksponeringsnivåene.

Det finnes malerfirmaer som har spesialisert seg på rusthindrende og brannhemmende malinger, sprøytemaling av skip og industrikonstruksjoner, og malere som i stor utstrekning arbeider med legging av fliser og gulvbelegg. Disse malerne er nok betydelig mer utsatt for store mengder løsemidler, slik at forholdene her også bør kartlegges før man virkelig kan få oversikt over yrkesmalernes situasjon pr. idag med tanke på løsemiddel-eksponering.

7 FORSØK MED BRUK AV LØSEMIDDELBASERT MALING

Det ble utført et forsøk for å finne ut hvilke konsentrasjoner som kunne være aktuelle for malere den gang man benyttet løsemiddelmaling i større grad enn idag.

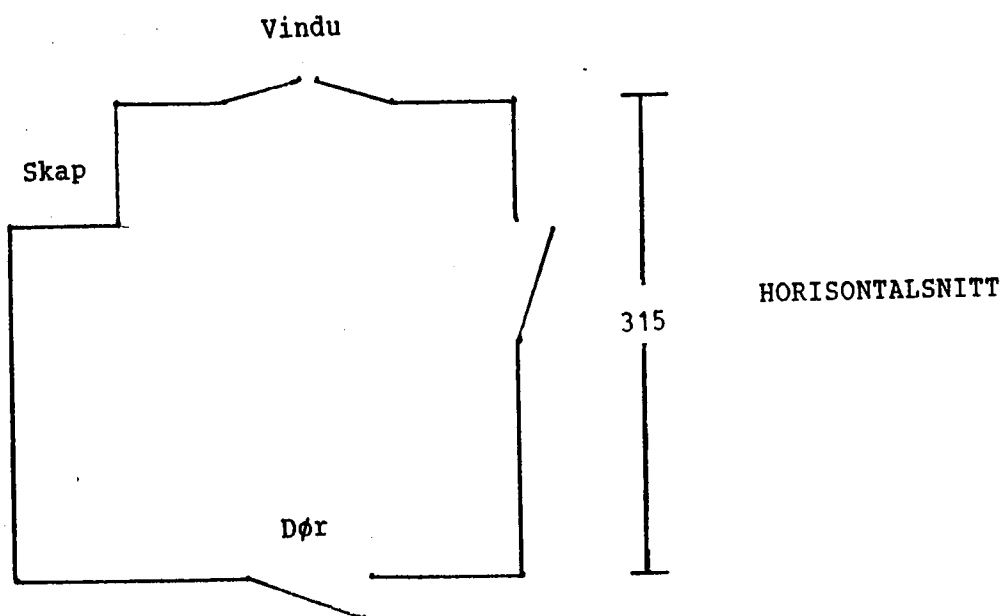
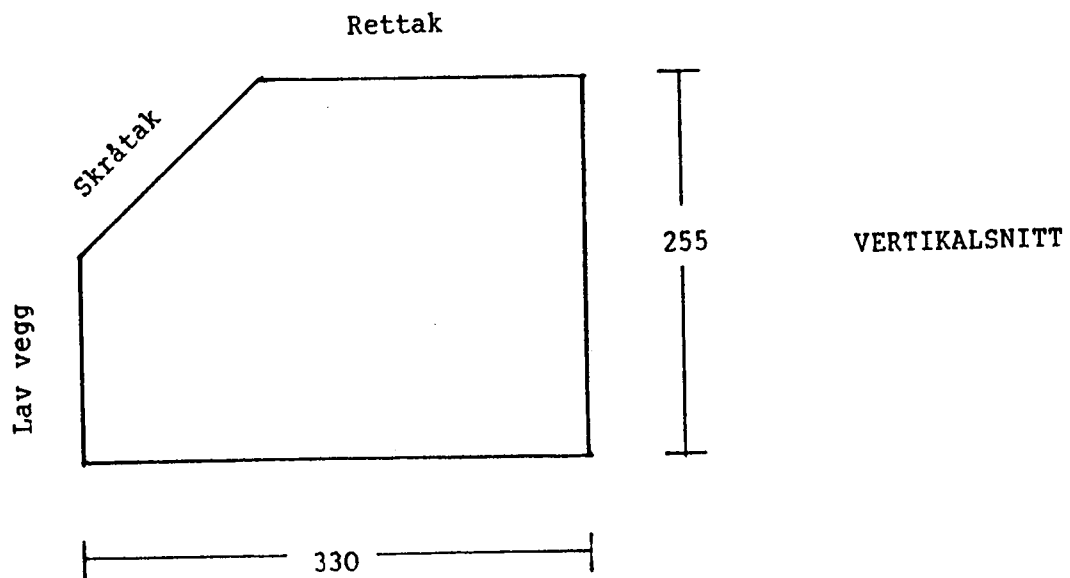
7.1 INNHENTING AV ERFARING/FORBEREDELSE AV FORSØK

Før forsøket ble igangsatt, snakket vi med profesjonelle malere som har drevet i faget i mange år, for å danne oss et bilde av tidligere forhold. Videre fikk vi anledning til å male et kjøkken med halvharde plater i tak og på vegger. Malerarbeidet ble utført av en fagmaler med mange års praksis. Forsøket gikk over fire dager med maling av tak første dag, og veggene de neste tre dager.

Kjøkkenet hadde disse flatemål:

(Tak 10 m² og vegger 20 m²)

Fig. 7.1



Skisse av kjøkkenet som ble brukt under forsøkene med løsemiddelbaserte malinger. Målestokk er 1:50

I forsøket inngikk følgende målemetoder: Kullrør, passive dosimetre (Protek og SKC) og direktevisende instrument Miran 80.

Prøvetaking foregikk som følger:

Maleren gikk med to pumper med kullrør, henholdsvis på høyre og venstre side av innåndingssonen. I tillegg benyttet man passive dosimetre, henholdsvis Protek og SKC, som en parallell til pumpene.

To pumper var fastmontert i rommet, en ved vinduet og en ved døra.

Videre ble Miran -80 påmontert en skriver som ble benyttet under arbeidets gang, og en tid etter avsluttet malerarbeide for også å følge tørkeforløpet. Dvs. at man fulgte malerens innåndingssone så lenge han arbeidet, og deretter fulgte vi tørkeforløpet midt i rommet.

7.2 GJENNOMFØRINGEN AV FORSØKENE

Det var vanlig å ta takene i et hus først, deretter veggene. Da man begynte på veggene, "satte" man av ved taklist, hjørner og ved gulvet, før man begynte med rull. (Paneller - benyttet man pensel.)

Rommet som er i 2. etg. på et eldre trehus ble ikke spesielt ventilert. De to første dagene ble rommet varmet fra 12°C om morgenen til 17°C da arbeidet begynte ca. kl. 9.30, hvilket medførte relativt kjølige vegger og tak. De to siste dagene sto varmen på hele natten, som medførte en temperatur på 21 - 22°C når arbeidet startet, samt "oppvarmede" vegger.

Maleren vurderte det til at man før i tiden i en slik situasjon kun ville åpnet døren ut til gangen, hvilket ble gjort. Maleren benyttet hovedsaklig rull som redskap. Kost ble kun benyttet til å sette av i hjørner, ved vinduer osv. Rull ble vanlig i femtiårene, tidligere benyttet man kun pensel.

Tabell nr: 7.1

Forsøkene kan i korte trekk beskrives som følger:

Dato	Flate	Forbruk	Maling/Prod.år	Temp	Løsemidler/ ca. innhold
13.3.	10 m ²	1 ltr	Halvblank 73	17-18°C	White spirit * High flash ca. 35% vekt
14.3.	20 m ²	1,5 ltr	Matt 71	17-18°C	White spirit High flash ca. 35% vekt
15.3.	20 m ²	1,5 ltr	Halvblank 69	21-22°C	White spirit High flash-25% vekt og regulær 10% vekt
16.3.	20 m ²	1,5 ltr	Halvblank 84	21-22°C	White spirit * Dearomatisert ca. 30% vekt.

Maleren gikk med prøvetakingsutstyret på seg så lenge arbeidet pågikk. Han ble også fulgt med MIRAN -80 i alle faser av arbeidet, mens apparatet i tiden etter utført arbeid stod plassert midt i rommet. De fastmonterte pumpene gikk videre, parallelt med Miran -80 en stund etter at malerarbeidet var avsluttet for å se hvordan tørkeforløpet innvirket på konsentrasjonen av løsemiddelgass i rommet.

For ytterligere informasjon - se vedlagte analyseresultater og diagrammer over MIRAN-resultatene, hvor også kullrørsresultatene er plottet inn.

* White spirit high flash har et flammepunkt på ca. 60°C, og et aromatinhold på 14-20%. I dearomatisert white spirit er aromaten ved hydrogenisering omdannet til korresponderende naftenforbindelser, flammepunktet er også her 60°C

7.3 RESULTATVURDERING

Av resultatene er det endel man bør merke seg. Temperaturen i rommet og på flaten som skal males er av stor betydning for avdampingen. (se fig. 7.2 og 7.5).

Ved 17°C ser man at konsentrasjonen er relativt langsomt stigende under arbeidets gang og at man faktisk får en stigning etter arbeidets slutt. (se fig. 7.3).

Ved 21°C får man en vesentlig raskere avdamping, og konsentrasjonen stiger raskt og kommer vesentlig høyere enn dagen før ved 17°C. Dette igjen gjør at man her får et helt annet forløp etter at arbeidet er utført, konsentrasjonen avtar forholdsvis raskt. (se fig. 7.4).

Ved forsøk med maling inneholdende dearomatisert white spirit får man samme bilde, men med en del lavere verdier. Det man her bør legge merke til er at man ved slike malingstyper allerede i utgangspunktet har mindre andel løsemidler pr. liter produkt, nemlig ca. 30% i forhold til eldre typer med ca 35 vekt% løsemiddel. Man bør også legge merke til at man får relativt store konsentrasjoner av løsemidler også her, selv om man føler at man er mindre sjenert av lukt ved bruk av denne malingen. Dette betyr at man lett kan glemme nødvendigheten av ventilasjon eller bruk av verneutstyr.

Man oppnår konsentrasjoner rundt og over den administrative norm når man maler med løsemiddelholdige interiørmalinger, selv med de nye dearomatiserte malinger. Det er derfor viktig at malere får god informasjon om hvordan temperaturen innvirker på avdampingen og nødvendigheten av ventilasjon, eller eventuell bruk av verneutstyr.

Fig. 7.1

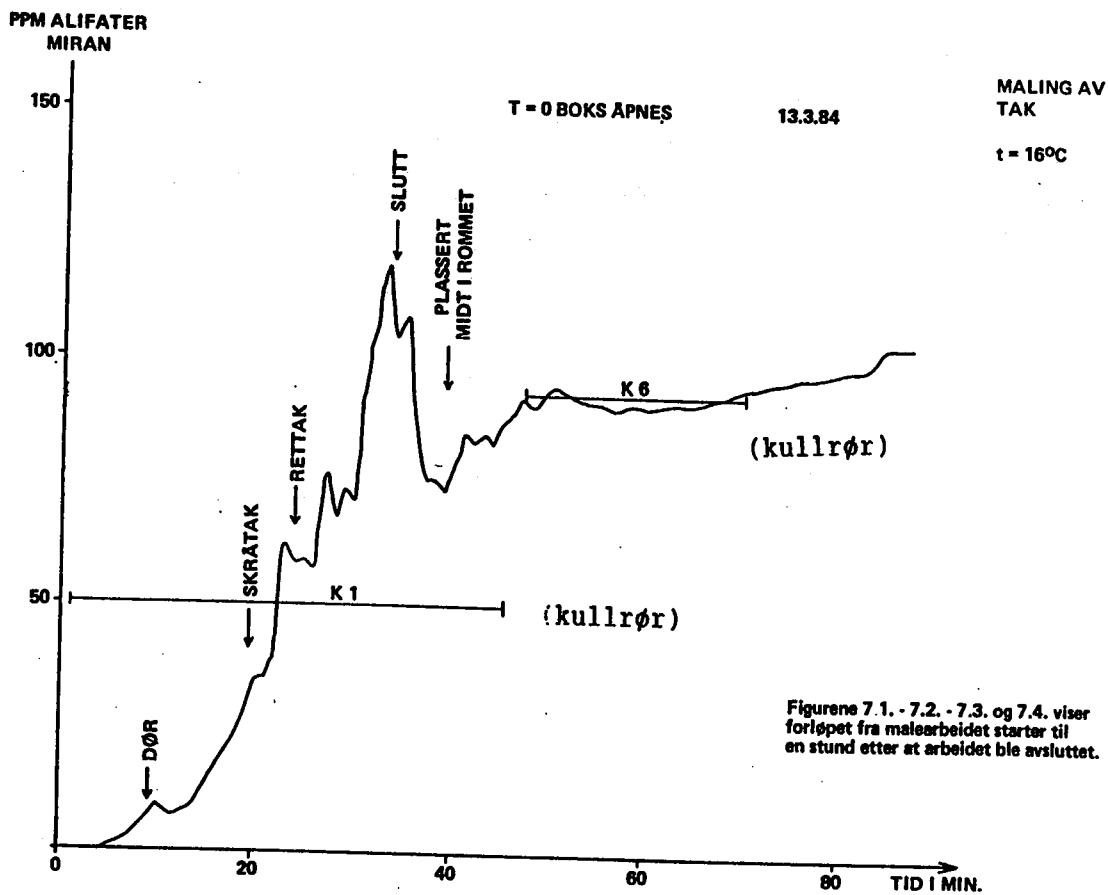


Fig. 7.2.

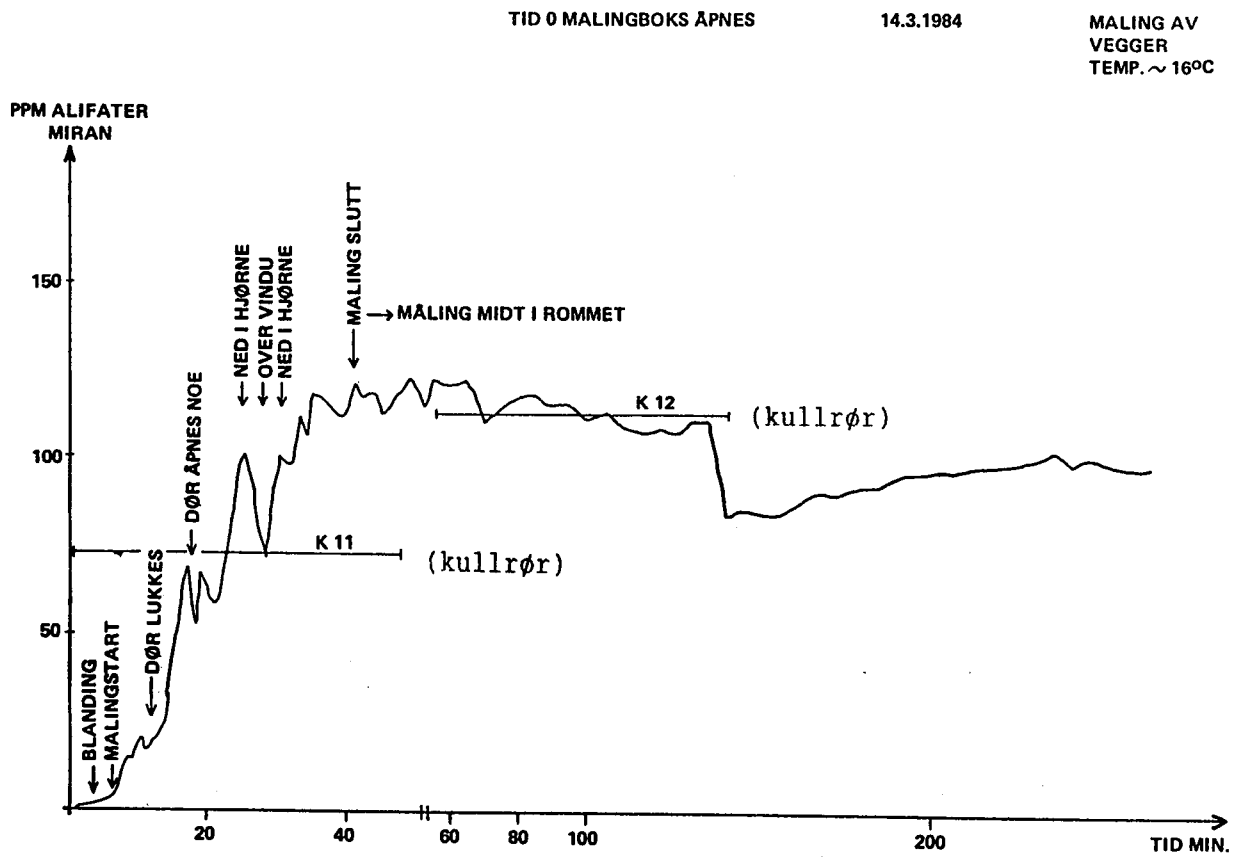


Fig. 7.3.

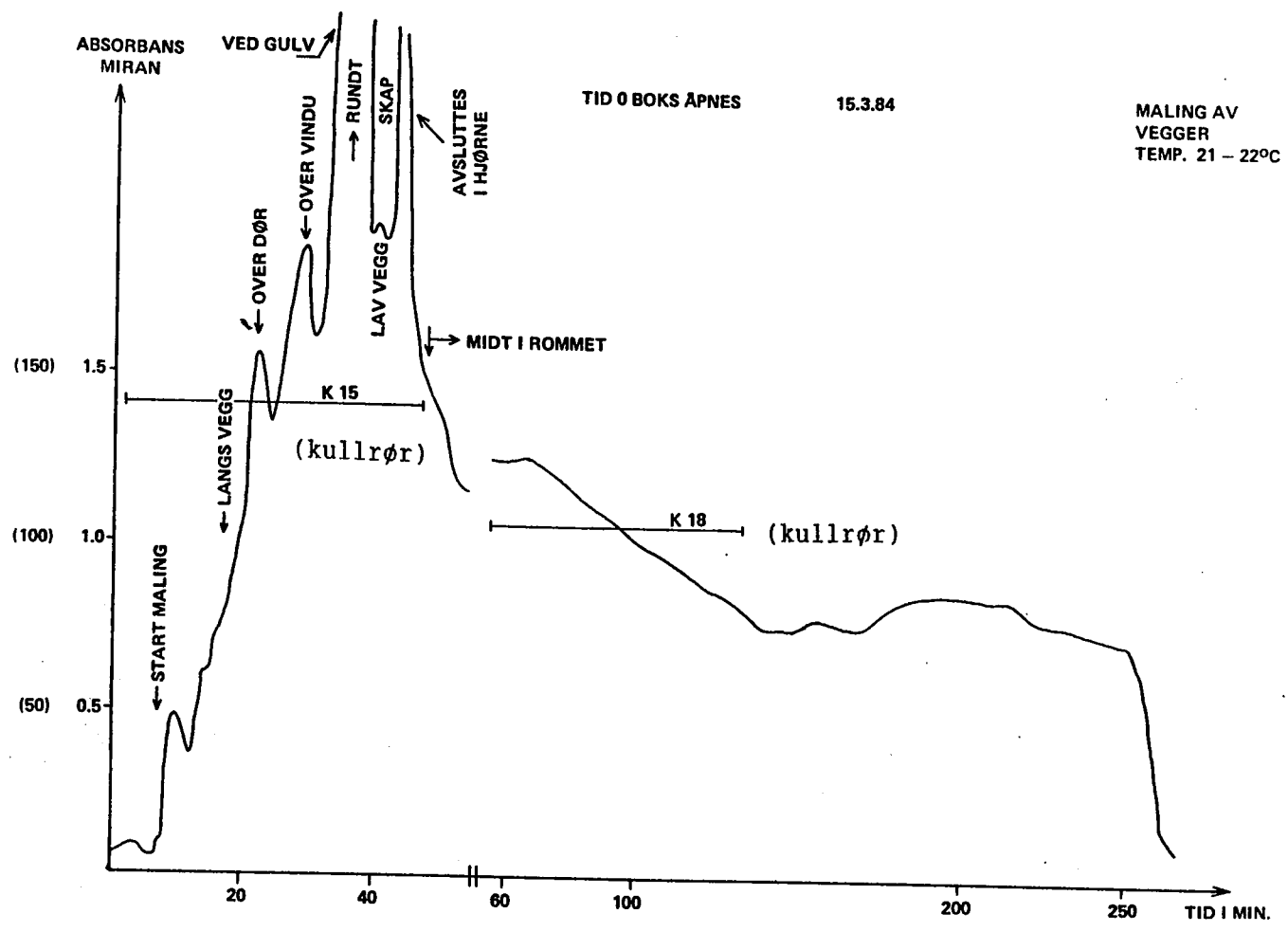
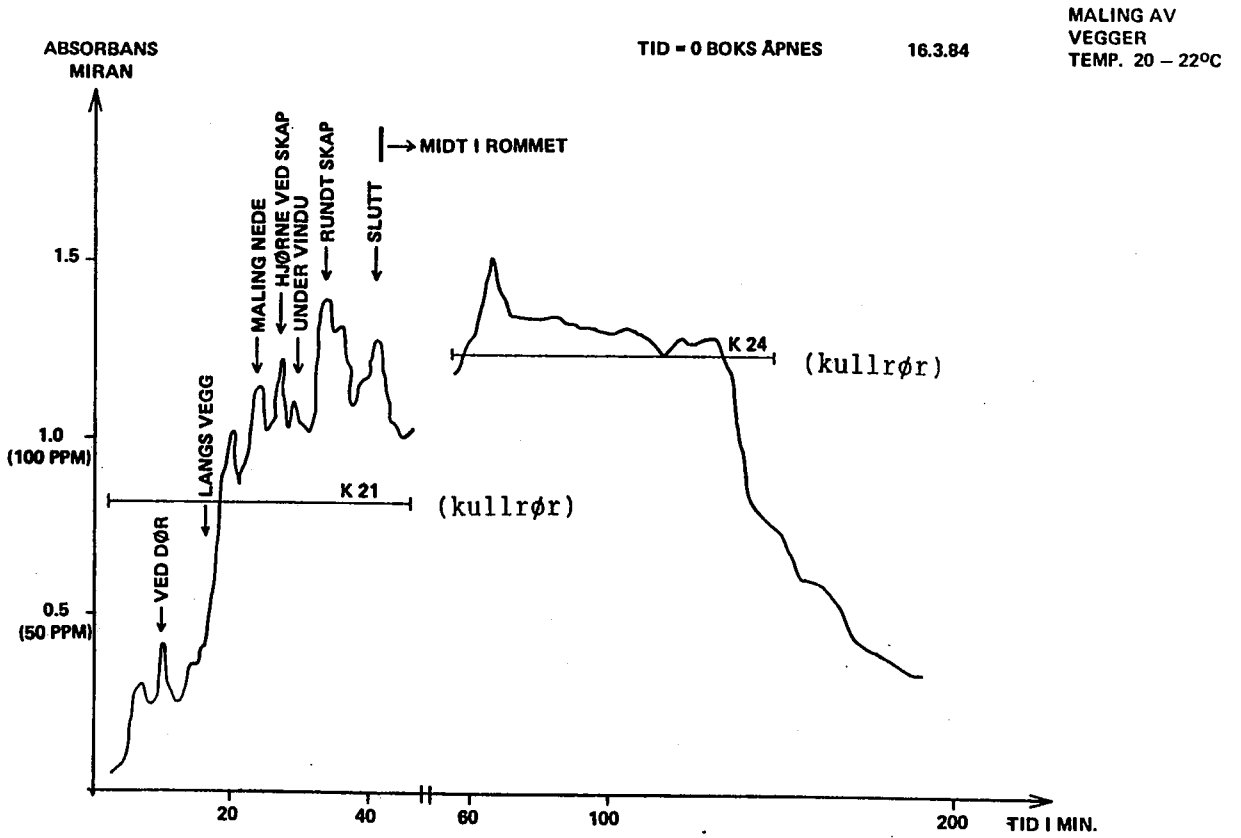


Fig. 7.4.



8. HOVEDKONKLUSJON

Malere

Resultatene fra undersøkelsen viser, som ventet, at interiørmalere har fått sin situasjon, med hensyn til eksponering for løsemidler, vesentlig forbedret etter at bruken av vannbaserte malinger ble vanlig. I dag benytter disse malerne 85-90% vannbaserte produkter. Imidlertid kan man også fra disse malingtypene oppnå konsentrasjoner av yrkeshygienisk betydning, da enkelte av dem inneholder opp mot 5% løsemidler (White Spirit). Særlig ved sprøyteling kan eksponeringen være av betydning. Produktanalyser viste at damp av organiske komponenter (monomere, hjelpestoffer) utenom White Spirit neppe er av særlig betydning ved vanlig bruk av vannbaserte malinger.

Forsøkene med løsemiddelholdige malinger demonstrerte temperaturens betydning for løsemiddelkonsentrasjonen i luft. En temperaturforskjell på 5°C viste at maleren under arbeidets gang ble utsatt for nesten en fordobling av eksponeringen. Gjennomsnittsverdien var 75 ppm ved 16°C, og 140 ppm ved 21°C. Forsøkene viste også at de nye løsemiddelbaserte såkalte "miljømalingerne", som har lavere innhold av White Spirit enn tidligere tiders malinger, kan bedra. Det ble funnet temmelig høye konsentrasjoner av White Spirit i luft. White Spiriten i disse malingerne er luktsvak, og man kan oppholde seg i betydelig forurenset luft uten å merke det ved lukt. Klagene over "vondt i hodet" ved bruk av slik maling kan hermed ha fått sin forklaring.

Bare interiørmalere har deltatt i undersøkelsen. De er ikke den mest eksponerte gruppe malere. En eventuell videreføring av arbeidet bør ta for seg forholdene ved industri og skips-maling/lakkering.

Produksjon

Produksjon av maling og lakk medfører eksponering for løsemidler. Undersøkelsen viser klart at vask av utstyr er den mest utsatte arbeidsoperasjon. Målingene fra alle fabrikkene viste at 31,7% av resultatene hadde additiv faktor over 1. Mens 5% percentil, medianverdi og 95% percentil hadde verdier på henholdsvis 0,22, 0,63 og 2,27.

Vanlig produksjonsarbeid medfører også eksponering for løsemidler, men med en del lavere konsentrasjoner. Av alle resultatene hadde 6,5% additiv faktor over 1. Her var 5% percentil, medianverdi og 95% percentil følgende 0,07, 0,37 og 1,04.

Tapping skiller seg ut som den "snilleste" av arbeidsoperasjonene, med 5% percentil, medianverdi og 95% percentil på henholdsvis 0,03, 0,18 og 0,89. Her var det kun 3,7% av resultatene som hadde additiv faktor høyere enn 1.

Eksponeringsforholdene er ulike ved forskjellige bedrifter. Det skyldes forskjeller både i produktspekter, ulik effektiv ventilasjon og arbeidsrutiner.

At ventilasjonsforhold er av betydning ble demonstrert ved en etterligning av tidligere tiders forhold i en fabrikk. Ventilasjonen ble endret til å være slik som da fabrikk var ny i 1961. Løsemiddelkonsentrasjonen ble betydelig høyere. Dette gir medianverdien for additiv faktor klart uttrykk for, nemlig ved henholdsvis full og redusert ventilasjon 0,387 og 0,997. Vi må også være oppmerksom på at andre fabrikker på denne tiden kunne ha enda dårligere ventilasjon, endog ikke mekanisk ventilasjon i det hele tatt.

Selv om de fleste måleresultater ligger godt under de administrative normer, finnes det ennå arbeidsoperasjoner som ikke er tilfredsstillende med hensyn til løsemiddeleksponering. Enkelte fabrikker har imidlertid kommet langt i miljøarbeidet og har oppnådd gode resultater i bestrebelsene på å få løsemiddeleksponeringen ned. Mange fabrikker har ventilasjonsutstyr (punktavsug og generell ventilasjon) som blir dårlig utnyttet. Det slurves med lokk på produksjonskar og andre detaljer som kan bidra til ytterligere senking av konsentrasjonene i arbeidslokalet.

For å unngå løsemiddelskader i framtiden er det nødvendig med innsats både på det tekniske området (ventilasjon, lukkede og automatiserte systemer) og ved opplæring for å lære å beskytte seg selv.

9. LITTERTURLISTE

1. Ahlbaeck Per -Olov et. al.
Risikerne med løsningsmedel
Arbetarskyddsfonden
(1982) s. 1 - 112
2. Anderson I.-M., Ekdahl M., Rosen G.
Diskning på færgfabrik
Arbetarskyddsstyrelsen
(1979) Vol 1979: 19 s. 1 - 23
3. Anderson I.-M., Rosen G.
Løsningsmedelsexponering ved færgtilverkning
Arbetarskyddsstyrelsen
(1979) Vol 1979: 18 s. 1 - 29
4. Applevard J.
Air pollution in paint application
Aust Oil Colour Chem Assoc proc news
(1977) Vol 14 (1) s. 15 - 20
5. Arbejdstilsynet
Arbejdstilsynets vejledning om foranstaltninger mod
sundhedsfare ved bygningsmalearbejde
Arbejdstilsynet
(1982) Vol 360/1 s. 1 - 74
6. Arbetarskyddsfonden
Familj
Tvættproblem i færgfabriker
Arbetarskyddsfonden
(0000) s. 1 - 63
7. Bobjer O., Knave B.
Work load and exposure to solvents and dust-hazard
factors in house painting. In: International symposium
of the control of air pollution in the working
enviroment, Stockholm
The Work Enviroment Fund
(1977) Vol II s. 37 - 61
8. Bobjer O., Knave B.
Physiological work and exposure to solvents and dust -
hazard factors in house painteing.
Int. Symp. Control Air Pollu. Work Environ., (Proc)
Arbetarskyddsfonden
(1978) Vol del 2 s. 41 - 61
9. Statens forurensningstilsyn
Løsemidler
Toksikologisk vurdering
SFT-rapport nr. 64 - 1984
10. Statens forurensningstilsyn
Løsemidler
Bruk og misbruk
SFT-rapport nr. 63 - 1984

11. Bobjer O.
Byggnadsmålares arbeidsmiljø - pilotstudie
Arbetarskyddstyrelsen
(1981) Vol 1981:3 s. 1 - 92
12. Elofsen S.-A. & al.
Exposure to organic solvents
Scand J. Work Environ Health
(1980) Vol 6 (4) s. 239 - 273
13. Feigley Charles E., Ehmke Frederick M., Goodson Timothy
H. og Brown Joseph R.
Experimental determination of volatile evolution rates
from coated surfaces.
Am. Ind. Hyg. Assoc. Journal
(1981) Vol 42 (5) s. 365 - 372
14. Gundersen Asbjørn og Kjernsmo Dag
Ventilasjon og løsningsmiddelgasser.
Forsøkslaboratoriet for maling og lakk
(1971) s. 1 - 9
15. Hallin N.
Arbetshygieniska problem vid måleriarbeite.
Bygghaelsen
(1975)
16. Hane Monica og Hogstedt Christer
Subjektiva symtom i yrkesgrupper som exponerats før
løsningsmedel.
Lækartidningen
(1980) Vol 77 (6) s. 435 - 436
17. Husman K.
Symptoms of car painters with long-term exposure to a
mixture of organic solvents.
Scand J Work Environ Health
(1980) Vol 6 s. 19 - 32
18. Kjernsmo Dag
Ventilasjonsforsøk med bestemmelse av
løsningsmiddeldamper i luft.
Forsøkslaboratoriet for maling og lakk
(1967) s. 1 - 9
19. Kjernsmo Dag
Helsefarlige løsningsmiddeldamper og ventilasjon ved
malerarbeid.
Maleren
(1968) (1) s. 7 - 12
20. Kristensen Petter, Augustson Ranghild og Gullerud Gunn
Løsemidler - Handlingsplan for arbeidstilsynet
Direktoratet for arbeidstilsynet
(1984) s. 1 - 51
21. Mikulski Pawel I, Wiglusz Renata, Bublewska Anna og
Uselius Janusz
Investigation of exposure of ships' painters to organic
solvents.
Brit. J. Industr. Med.
(1972) Vol 29 s. 450 - 453

22. Mølhave L & Lajer M.
Organiske opløsningsmidler i bygningsmaleres
indåndingsluft
Ugeskr Læg
(1976) Vol 138 (20) s. 1230 - 1237
23. Nilsson E., Hansen C.M.
Hur avdunstar lösningsmedel
Färg och Lack Scandinavia
(1982) Vol 1 s. 8 - 12
24. Riala R., Kalliokoski P., Pyy L., Wickstrøm G.
Solvent Exposure in Construction and Maintenance
Painting.
Scand J Work Environ Health
(1984) Vol 10 s. 263 - 266
25. Rileigh A.K.
Environmental problems in relation to paints and
printing inks.
Aust. Oil Colour Chem Assoc Proc News
(1978) Vol 15 (9) s. 12 - 18
26. Risberg J., Hæger-Aronsen B., Rosen I., Hagstadius S.,
Hjortsberg U., Maxmilian V.A., Regnell G., Rehnstrøm S
& al
Långvarig yrkesmässig exponering för organiska
lösningsmedel.
Arbetarskyddsfonden
(1983) s. 1 -61
27. Saarnak A.
Undersökning av en emulsjonsfärgs torkning.
Färg och Lack Scandinavia
(1980) Vol 9/1980 s. 16 - 22
28. Segram M.
Solvents and the working environment.
Färg Lack
(1982) Vol 28 (9) s. 176 - 179
29. Ulfvarson U.
Chemical hazards in paint industry.
Int. Symp. Control Air Pollu. Work. Environ., (Proc)
Arbetarskyddsfonden
(1978) Vol del 2 s. 62 - 75
30. Ulfvarson U.
Några synpunkter på mätning och effekter av
lösningsmedeleksponering.
Färg och Lack Scandinavia
(1982) Vol 4 s. 61 - 69
31. Zimmt W.S.
Pollution problems from paints applications.
Tech Pap - Soc. Manuf Eng
(1974) Vol FC 74-504 - 12