

HD 535

Arkivets.

HD 535

FAREMOMENTER VED MALERARBEID INNE I HUS OG TRANGE ROM

Dr. philos K. Wulfert

Innhold

	Side
Individuelle reaksjoner hos forskjellige personer overfor løsemidler	3
Sløvning av reflekser, vurderings- og reaksjonsevne	3
Valg av maling og lakk med sikte på minst mulig belastning for kondisjon og helse	3
Medisinske iakttagelser av organskader	3
Alminnelige menneskelige virkninger av løsemiddeldamper i luften ..	4, 11, 12, 14, 15
Løsemiddelholdig luft gir nedsatt alkoholtoleranse	14
Utsatt for ild eller glo kan enkelte løsemiddeldamper gå over til stoffer som er meget helsefarlige	13
Trange rom. Tiltak for å kunne utføre malerarbeid uten helsefare	4—15
Mettingskonsentrasjoner av løsemiddeldamper	4, 6, 7, 8, 9, 13
Mengden (konsentrasjonen) av løsemiddeldamper (gasser) i et rom	4
Fordampningstid/fordampningsmengde for løsemidler	7
Yrkeshygienisk grenseverdi, i tabellene og	4
Aceton	4
Akrolein	5
Fosgen	13
Saltsyregass	13
Andre gasser fra lakker og malinger enn løsemiddeldamper	5
Brann- og eksplosjonsfare	5, 12, 13
Avbrenning av gammel maling gir stort oksygen-(surstoff-)behov, og utvikler gasser som kan bety en belastning for den som utfører arbeidet	15
Klorhydrokarboner skal oppbevares «mørkt», f. eks. i brune flasker	14
Tabell 1: Mettingskonsentrasjoner — Yrkeshygieniske grenseverdier i volumprosent — Gass/luftblandinger tyngre enn luft ved mettingskonsentrasjoner	7
Tabell 2: Relativ tyngde av ufortynnede løsemiddeldamper i forhold til luft	8
Tabell 3: Volumprosent i luften av oksygen (surstoff) ved mettingskonsentrasjoner av løsemiddelgass	9
Tabellene 4: Hydrokarboner (kullvannstoffer)	10
5: Alkoholer	11
6: Ketoner	11
7: Estere	12
9: Klorhydrokarboner (klorkullvannstoffer)	14
angir:	
I: Vekt i gram av 1 liter av angjeldende løsemiddel,	
II: «Gassmengde» i liter (ved + 25° C), ved fordampning av 1 liter væske,	
III. Yrkeshygienisk grenseverdi i liter gass (damp) pr. kubikkmeter (m ³) luft,	
IV: Volum av «gass» + ren luft når den utviklede gassmengde (i liter) er fortynnet svarende til den yrkeshygieniske grenseverdi. Summen av «gass» + luft er be- tegnet som «luft».	
Tabell 8: Løsningsmidlenes nedre og øvre eksplosjonsgrenser i blanding sammen med luft — Mettingskonsentrasjoner — Yrkeshygienisk grenseverdi angitt i volumprosent løsemiddeldamp i luften, og i ppm (ppm angir cm ³ «gass» pr. m ³ (kubikkmeter = 1000 liter) luft. (ppm betyr parts per million.)	13
Yrkeshygienisk grenseverdi = Yrkeshygienisk terskelverdi.	

Korrektur til

FAREMOMENTER VED MALERARBEID INNE I HUS OG I TRANGE ROM"(1970)

Tabell 1, side 7	Kloroform	1,60	skal være	1,80
	Metylacetat	1,48	" "	1,56
Tabell 2, side 8	Butylacetat(n)	2,56	" "	4,01
	Metylacetat	4,00	" "	2,56
Tabell 3, side 9	Tetrakloreten	0,97	" "	0,79
Tabell 4, side 10	IV.Toluen	230 L/1165 m ³	skal være	230 L/1150 m ³

Faremomenter ved «Malerarbeid i trange rom» er blit omtalt under samme tittel i «Vern & Velferd», hefte nr. 3, p. 45—49, 1957. I de 13 år som er gått, har man kunnet samle ytterligere erfaringsmateriale av både teknisk, pedagogisk og også medisinsk art. Forfatteren har derfor funnet det riktig å omarbeide nevnte artikkel. Og hensynet til dem som siden 1957 er blitt utdannet i maleryrket, gjør det nødvendig å ta opp problemene omkring «arbeid i trange rom» på nytt.

Også hos friske mennesker må det regnes med en viss variasjonsbredde med hensyn til de reaksjoner som innåndingen av flyktige organiske tynnings- og løsemiddeldamper vil kunne fremkalle. Disse reaksjoner vil kunne variere en del ved samme eksposisjon, både kvalitativt og kvantitativt, avhengig av vedkommende persons «følsomhet». Dette forhold nevnes i FORORD til listen over yrkeshygiene grenseverdier:

«På grunn av den individuelle mottagelighets store variasjonsbredde vil en eksposisjon til grenseverdikonsentrasjonen eller endog til lavere verdier, kunne føre til at det leilighetsvis kan komme til 1) ubehag, 2) til en økning av allerede bestående ubehag m. m. eller 3) til yrkesmessig betinget illebefinnende.»

I samme FORORD omtales også kliniske «utvalgte» som tillater å oppdage personer med overfølsomhet vis-à-vis visse industrielle substanser, slik at man kan ta hensyn til dette forhold ved plasseringen i arbeidslivet.

Ellers bør man være merksam på at det selv ved moderate dampkonsentrasjoner / som ennå ikke kan sies å være direkte helseskadelige /

kan komme til en sløvning av visse reflekser hos dem som arbeider i en slik atmosfære. Arbeidet vil etter hvert gå tyngre og tregere fra hånden. Vurderings- og reaksjonsevnen kan bli nedsatt, og vedkommende føler seg unormalt trett ved arbeidstidens slutt.

Også ved valg av maling, lakk, løsemiddel etc. for de enkelte arbeidsoppdrag, må man påse at totalbelastningen blir så liten som mulig for velbefinnende, kondisjon og helse, både for den enkelte maler og for det samlede antall malere som arbeider med maling, lakk, solusjonslim og løsemidler.

På det medisinske område har man i de senere år i samband med «sniffingen» kunnet samle en del verdifulle erfaringer vedr. organskader (lever, nyrer) som er oppstått etter innånding av damper fra industrielt nyttede løsemidler i store konsentrasjoner. Disse iakttagelser er gjort hos «sniffere» som måtte legges inn på sykehus. Tilfellene er offentliggjort i norske medisinske tidsskrifter, og dermed tilgjengelig for alle. Det er her tale om personer som etter eget ønske har utsatt seg for meget store løsemiddeldampkonsentrasjoner. Samtlige her aktuelle løsemidler nyttes industrielt, bl. a. i malinger, lakker, tynnere, limer, «solusjoner», m. m. Man kan ikke uten videre sammenligne sniffere massive (men «etter behov» gjentatte) korttids-eksposisjon med den eksposisjon som malere, golvleggere m. m. daglig utsettes for på en rekke arbeidsplasser. Løsemiddeldampkonsentrasjonene på slike utilstrekkelig ventilerte arbeidsplatsser ligger nok atskillig over de anbefalte yrkeshygiene grenseverdier, men

vil i alminnelighet være lavere enn de dampkonsentrasjoner «snifferne» utsetter seg for. Ved den ved «sniffing» nyttede fremgangsmåte må man regne med at det kan forelige s.k. «metningskonsentrasjoner» — dvs. den sterkeste dampkonsentrasjon som i det hele tatt kan utvikles ved rådende temperatur. De nå fra medisinsk hold beskrevne organskader bør prinsipielt mane til ettertanke. Slike skader har (bortsett fra det meget giftige karbontetraklorid) ikke blitt beskrevet tidligere i samband med de sedvanlige løsemiddeldampeksposisjoner i håndverk og industrien. Om og hvorvidt man i dag i det hele tatt disponerer over de nødvendige kliniske resp. klinisk-kjemiske metoder til å kunne påvise forandringer (eventuelt av forbigående natur) i funksjonene hos f. eks. lever og nyrene m. m. som følge av løsemiddeldamp-innånding i mindre konsentrasjoner, skal ikke tas opp til debatt her.

I «trange rom» (uten effektiv frisklufttilførsel og avsugningsanordninger) må man dessverre regne med muligheten av at det kan utvikle seg meget store dampkonsentrasjoner, eventuelt endog s.k. «metningskonsentrasjoner». Det er derfor nødvendig å utvise stor varsomhet ved alle arbeidsprosesser hvor det kan utvikles større løsemiddeldampkonsentrasjoner, og «Trange Rom» må i denne forbindelse prinsipielt vurderes som farlige arbeidsplasser med ganske spesielle sikkerhetskrav.

Samtlige lakker og de fleste moderne malinger inneholder flyktige løsemidler. Disse vil lett fordampe allerede under arbeidet og forelige som usynlige damper (gasser) i arbeidsrommet. Mengden av slike løsemiddeldamper i et arbeidsrom vil være avhengig av flere faktorer: Anvendt mengde maling (lakk), arten og mengden av løsemidler i varen, temperaturen i rommet, arbeidsmåten (penselstryking/rulling eller sprøyting) og ventilasjonen av rommet. Det er innlysende at dampkonsentrasjonen under ellers helt like forhold vil være mindre i et stort rom enn i et trangt rom — i ethvert fall i begynnelsen. Men det er intet i veien for at det også i store rom etter hvert vil kunne utvikles like høye dampkonsentrasjoner som i et trangt rom, hvis det brukes tilsvarende mer maling.

Det engelske uttrykk «confined spaces», som betyr «begrensede rom», er derfor et bedre og mer korrekt uttrykk enn det norske «trange rom», idet ordet «trangt» uvilkårlig gir et visst inntrykk av at det kun skulle dreie seg om arbeid i kott, rår, sjakter, kumner og lignende ekstraordinært trange rom.

Malerarbeid i trange rom vil kunne medføre en rekke faremomenter for arbeidernes helse og man gjør godt i alltid å spørre seg selv før et malerarbeid settes i gang endog i tilsynelatende større rom: Kan også dette rom bli et «trangt rom» med alle de ubehageligheter og eventuelle farer som trange rom kan by på?

Det kan være av interesse å se hvordan overflatestørrelsen varierer i rom med samme romfang (volum), avhengig av angjeldende roms utforming:

Kule, 100 m³, radius 2,88 m (diameter 5,76 m), overflate 104,1 m².

Terning, 100 m³, kantlengde 4,64 m, overflate 129,2 m².

Sylinder, 100 m³, radius 1 m (diameter 2 m), lengde 31,83 m, overflate 200 m². I tilfelle av at den er lukket i den ene enden: 203,14 m², ved lukking i begge ender 206,28 m².

Rektangulært rom, 100 m³, dimensjoner 3 m x 5,55 m x 6 m, overflate 136 m².

Det motsatte av «arbeid i confined spaces» er arbeid ute i det fri med ubegrenset tilgang på friskluft og med stadig luftfornyelse på grunn av de naturlige trekkforhold. Ved særdeles ugunstige værforhold («blikkstilte») vil det riktignok være en mulighet for dannelse av høye dampkonsentrasjoner på arbeidstedet. Det samme er tilfelle når man får vinden forfra under arbeidet.

Det som kjennetegner malerarbeidet i «trange rom» er de vanskeligheter som den begrensede luftmengde i angjeldende rom fører til. Praktisk tatt alle flyktige løsemidler virker mer eller mindre bedøvende, noen av dem irriterer også synene og åndedretsorganene. «Susethet», hodepine og tretthet er velkjente tegn på en påvirkning av løsemiddeldamper.

Av hensyn til de mulige helseskader som kan oppstå i forbindelse med arbeid i et rom hvis luft er forurenset i altfor sterk grad med løsemiddeldamper, er det blitt fastsatt visse «grenseverdier» som ikke bør overskrides. Disse grenseverdier er blitt til på grunn av mange og dyrekjøpte erfaringer i industrien. — Hvert år utgis en liste over de gjeldende grenseverdier, og en rekke grenseverdier er forandret etter hvert på grunn av det innkomne erfaringsmateriale. Grenseverdiene angis gjerne i cm³ av vedkommende «gass» pr. m³ (1000 L) luft. Dette har ofte ført til misforståelser i det praktiske liv og det er en fordel samtidig å kunne angi grenseverdien i gram pr. m³ luft. Et enkelt eksempel vil best vise hva en grenseverdi er:

Aceton

Aceton er hyppig brukt som løsemiddel. Den tillatte grenseverdi for aceton er 1000 cm³ acetongass i 1 m³ luft. Men hva betyr egentlig 1000 cm³ (1 liter) acetongass, hvor meget aceton er det i virkeligheten? Det viser seg at 2,4 g aceton (eller 3 cm³ flytende aceton) ved fordampning gir 1000 cm³ acetongass! Det skal med andre ord ikke fordampe stort aceton før luften i et rom inneholder for meget acetondamp. I et rom på 5 x 6 x 3,33 m³, svarende til 100 m³ luft, kan 240 g aceton, dvs. 300 cm³ flytende aceton (0,3 L), fordampe før grenseverdien er nådd.

Det neste spørsmål som melder seg her er: **Hvor meget løsemiddel** er det i de forskjellige malinger og lakker? Det er utelukket her å kunne gi en uttømmende besvarelse av dette spørsmål. Det henvises til produsentenes oppgave på emballasjeetikett, eventuelt i datablad for vedkommende maling/lakk.

Oppgaven i denne artikkel er å gi et mer alment overblikk over de gassmengder som kan dannes ved fordampning av forskjellige løsemidler, la oss for enkelhets skyld si: For 1 liter løsemiddel.

Rent bortsett fra de flyktige løsemidler avgir mange malinger og lakker under tørringen **andre gasser**, som regel riktignok i små mengder, men som allikevel vil kunne være en belastning for helsen. Eksempel:

Den gode gamle maling på ren oljebasis (f. eks. linolje) inneholder ingen flyktige løsemidler i det hele tatt. Når denne maling tørker, dannes en del ytterst ubehagelige flyktige stoffer. De oppstår under innvirkning av luftens surstoff på oljen («tørking») og har intet å gjøre med begrepet flyktig løsemiddel. Men de er meget giftige og man har sett skadevirkninger av dem: Et mindre rom hvor det var blitt malt med linolje ble oppvarmet natten over (med en elektrisk ovn), døren og vinduene var lukket. Det ble dannet betydelige mengder av nevnte giftige stoffer (fortrinnsvis s.k. «akrolein») og dette førte neste morgen til en dødelig ulykke. Vedkommende maler som ville fortsette arbeidet i angjeldende rom — uten at dette ble utluftet på noen måte — ble syk og døde av en lungebetennelse, som med overveiende sannsynlighet skyldtes innånding av disse stoffer.

Akrolein

Akrolein er kjent for sine lungeskader. Grenseverdien er bare 0,5 cm³ akroleingass eller

0,0012 g (1,2 milligram)/m³ luft — 1000 milligram = 1 gram). Det må derfor alltid påsees at rom med tørkende oljemaling får rikelig frisklufttilførsel. Dette vil ofte kunne skje under arbeidet ved hjelp av åpne dører og vinduer, men vanskeligheter vil melde seg når det av hensyn til vær- og temperaturforhold må males med lukkede vinduer. Helt eller delvis nymalte rom som har stått med stengte vinduer og dører en stund, må luftes ut før arbeidet gjenopptas. Dette gjelder selvsagt også for rom hvor det er blitt brukt flyktige løsemidler.

Brann- og eksplosjonsfare

Et flertall av løsemidlene danner med luft brennbare, ja endog eksplosive blandinger og man må derfor ikke røke under arbeidet eller gå inn i et «nymalt» rom som har stått låst og lukket, med «bar ild» eller å sette en stråleovn o. l. inn i et slikt rom for å påskynde tørringen.

Med hensyn til de tiltak som tas for å kunne utføre malerarbeid i trange rom uten helsefare er å si:

1. Frisklufttilførsel i en eller annen form er den første og avgjørende forutsetning for å unngå helseulemper — og skader som skyldes løsemiddeldamper.
2. Selv om teoretisk alle rom kan bli til «trange rom» under visse forhold, vil man i praksis med litt sunt skjønns og kanskje ved hjelp av de tall som gis her, kunne skille mellom rom som kan bli «trange» og rom som er trange.

Det er ingen tvil om at det ofte ved innendørs malerarbeid foreligger mindre heldige arbeidsforhold når det gjelder arbeidsluftens forurensning med løsemiddeldamper. Spesielt farlige forhold kan man komme over ved maling i «riktig trange rom»: Siloer, kloakkrør, kofferdammer og andre lasterom om bord, lut- og lakekummer osv. Mens en maler i en stor fabrikkhall eventuelt kan regne med s.k. «naturlig trekk» som innen visse, og ofte ganske beskjedne grenser kanskje vil kunne motarbeide utviklingen av yrkeshygienisk uforsvarlige dampkonsentrasjoner, vil forholdene allerede i større leiligheter, butikklokaler o. l. være mindre heldige. Trekk gjennom åpne dører og vinduer kan ofte av malings-tekniske grunner ikke godtas (støv på fersk maling, altfor hurtig fordampning m. m.) og derved er muligheten for utvikling av betydelige dampkonsentrasjoner til stede. All praktisk erfaring viser dette. Og i «trange rom» møter man en så å si absolutt

mangel på naturlig trekk, og forholdene ligger da nærmest ideelt til rette for utvikling av sterke og helsefarlige dampkonsentrasjoner. Ved slike arbeidsoppgaver må det treffes bestemte sikkerhetstiltak før arbeidet settes i gang, og disse sikkerhetstiltak må være vel gjennomtenkt, ellers kan de virke stikk imot sin hensikt. Når man skal male et langt trangt rør innvendig, så må frisklufttilførselen legges slik at den friske luft alltid møter arbeiderens ansikt først og det allerede malte område etterpå. Det er ingen sak å få dette til i rør o. l., som er åpne i begge ender. Verre blir situasjonen med rør som er lukket i bunn, som silo, kum, tank og lignende beholdere. Det nytter ikke å blåse friskluft ned på arbeidspunktet, når «returluften» må oppover og forbi den som arbeider nede. Vi har sett tilfelle hvor frisklufttilførselen var ført fram til det punkt hvor arbeideren malte inne i et rør, med det resultat at han ble dårlig. Frisklufttilførselen økte fordampningshastigheten og vedkommende ble utsatt for store løsemiddeldampkonsentrasjoner. Derimot kan man suge den forurensede luft bort fra arbeidspunktet, men må da selvsagt løfte slangene når man arbeider seg oppover. Man bør huske på at all maling og lakk avgir løsemiddeldamper en stund etter at malingen (lakken) er påført. Dette betyr at man helst skal ha de ferdigmalte områder under seg, man skal med andre ord arbeide seg oppover i vertikale tanker og lignende beholdere. Samtlige her aktuelle løsemiddeldamp-blandinger er noe tyngre enn luft, og vil derfor ha en tilbøyelighet til å synke nedover, men ved ytterligere fortynninger med luft forsvinner denne vektforskjell etter hvert. I trekkfulle rom kan man regne med denne fortykning, slik at hele luften rundt vedkommende arbeidsplass snart vil inneholde løsemiddeldamper. I rom uten trekk (f. eks. i silo, kummer, tanker m. m.) vil løsemiddeldamp-luftblandingen konsentrere seg på bunnen. Slike «bunnlag» kan bli de rene dødsfeller og krever derfor særdeles virksomme ventilatoriske sikringstiltak.

Løsemidlene vil kunne fordampe inntil luften er blitt «mettet» med løsemiddeldampene («gass»). Sammensetningen av slike løsemiddeldamp-luftblandinger er avhengig av angjeldende løsemiddel og den rådende temperatur. Når luften er blitt «mettet» (f. eks. ved + 25° C) stopper fordampningen. (Det forutsettes her et lukket rom, uten ventilasjon). Hvis denne «mettede» luft fortynnes med ren luft synker «dampkonsentrasjonen» under den ved den rådende temperatur gjeldende «mettingskonsentrasjon»

og fordampningen begynner igjen. Ved de for malerarbeid aktuelle temperaturer vil slike «mettede» blandinger alltid bestå av en jevn blanding av løsemiddeldamp og luft. Selve løsemiddeldampene er adskillig tyngre enn luft, men p. g. a. «fortynningen» med luft har slike løsemiddeldamp-luftblandinger aldri de «rene» dampers store tyngde (se tabellene 1 og 2). «Mettede» blandinger kan man kanskje finne like ved overflaten av helt ferskt malte flater. Disse mettingskonsentrasjoner kan i verste tilfelle utvikles i meget trange rom, spesielt ved bruk av tynnere o. l. til vask av veggene. Men en atmosfære som til 100 % består av løsemiddeldamp vil bare kunne finnes like ved overflaten av kokende væsker, eller i rom som i sin helhet er opphetet til vedkommende væskes (løsemiddels) kokepunkt. I tabell 1 er angitt «Mettingskonsentrasjonene» for en del løsemiddeldamper (i vol%) sammen med grenseverdiene (i vol%) og opplysninger vedrørende «tyngre enn luft»/luft = 1. Som man vil se ligger disse «mettingskonsentrasjoner» langt over grenseverdiene. Lenge før mettingskonsentrasjonene er nådd har man kommet til dampkonsentrasjoner som fremkaller irritasjon, hodepine, susethet, svimmelhet osv.

De nedenfor angitte «Mettingskonsentrasjoner» utvikles når luften «mettes» med dampene av bare en av de nevnte substanser. Ved samtidig fordamping av to eller flere substanser får man en «Blandings-mettingskonsentrasjon». Dennes tallverdi ligger som regel mellom den laveste og den høyeste av angjeldende stoffers spesifikke «Mettingskonsentrasjoner» (se f. eks. verdiene i tabell 1). — Man ser her bort fra de s. k. «azeotrope blandinger».

«Blandings-mettingskonsentrasjonen» er avhengig av angjeldende væskeblandings sammensetting. I slike væskeblandinger er damptrykket av hver komponent lavere enn tilfelle er når vedkommende bestanddel får anledning til å fordampe alene. Man kan ikke beregne «Blandings-mettingskonsentrasjonene» ved å summere enkelt-stoffenes mettingskonsentrasjoner sammen!

Den til fordampning av en bestemt væskemengde nødvendige tid er avhengig av en rekke faktorer. For rene væskers vedkommende finnes det forholdstall som angir hvor langsomt en bestemt mengde av en væske fordamper (ved visse forsøksbetingelser) sammenlignet med f. eks. samme mengde eter hvis fordampningstid er satt = 1. (Også aceton og butylacetat har blitt brukt som sammenlig-

ningsgrunnlag.) I denne betydning angir høyt tall langsom fordampning. — Slike tall har en veiletende betydning for vurderingen av malinger og lakkers tørketid. Også væskenes kokepunkt kan med visse forbehold nyttes til slike vurderinger, idet høyere kokepunkt i alminnelighet gir langsommere fordampning.

(Brukes som forholdsstall den mengde væske som fordamper pr. tidsenhet, vil høyt tall bety rask fordampning, idet forholdsvis stor mengde væske vil fordampe pr. tidsenhet. I litteraturen vil man også kunne se forholdstallet for fordampning angitt på denne måte.)

Tabell 1

Mettingskonsentrasjoner (ved + 25° C) i vol% — Grenseverdier i vol% samt «tyngre enn luft» (luft = 1).

navn	Mettingskons., vol %	Yrkeshygienisk grenseverdi, vol %	Tyngre enn luft Luft = 1
Butanol - n	0,86	0,010	1,01
Etanol (sprit)	6,58	0,100	1,04
Metanol	14,47	0,010	1,014
Propanol (iso)	5,80	0,040	1,06
Propanol - n	2,70	0,020	1,028
Aceton	29,8	0,100	1,3
Cycloheksanon	0,6	0,005	1,016
Butanon-2 = Metyl—Etyl—Keton	13,2	0,020	1,19
Heksanon-2 (Metylisobutylketon)	0,5—0,7	0,010	1,017
Mesityloksyd (2-Metyl-2-penten-4-on)	1,25	0,0025	1,03
Butylacetat (n)	1,97	0,015	1,06
Etylacetat	13,16	0,040	1,20
Metylacetat	36,8	0,020	1,48
Amylacetat - n	0,66	0,010	1,02
Etylformiat	33 (+ 26° C)	0,010	1,51
Metylformiat	78,96 (+ 26° C)	0,010	1,85
Bensen	13,16 (+ 26° C)	0,0025	1,22
Toluen	3,95 (+ 26° C)	0,0200	1,09
Xylen(er)	1,18 (+ 26° C)	0,0100	1,03
Metylenklorid	55	0,050	2,06
Metylkloroform*)	16,7	0,035 ¹⁾	1,60
Karbondetraklorid	15	0,0010	1,64
Kloroform	26,3	0,0050	1,60
Perkloretylen («Per»)	2,5	0,010	1,11
Triklloretylen («Tri»)	10,2	0,010	1,35
Tetrakloreten	0,79	0,0005	1,04

*) 1, 1, 1- Trikloretan, «Chloretan NU», «Genclene».
1) Vest-Tyskland: 0,020.

De i tabell 1 angitte mettingskonsentrasjoner refererer seg til + 25° C. Ved økende temperatur øker mettingskonsentrasjonen, forutsatt at romtemperaturen har samme temperatur som

væsken. I de tilfelle hvor romluften er kaldere enn selve væsken, vil den varme «damp-luftblanding» bli nedkjølt, og det utskilles en del løsemiddeldamp inntil blandingens sammenset-

ting igjen svarer til «mettingskonsentrasjonen» ved rådende luft-temperatur. Ved utskillelsen kondenseres en del av dampen som «tåke» (kondensert damp) som siden vil dekke veggene, maskindelen, klær m.m. som en tynn væskefilm («kondens»). (Fenomenet er velkjent fra baderom, kjøkken, vaskerier med dårlig ventilasjon). Ved væskens koketemperatur vil «mettingskonsentrasjonen» være 100 %/med luft =

0 vol%/, forutsatt at hele rommet har samme temperatur som den kokende væske.

I tabell 2 er angitt den «relative tyngde» av en del uforynnede løsemiddeldamper, i forhold til luft = 1. Talene angir altså hvor mange ganger tyngre dampen fra et fordampet molekyl løsemiddel er sammenlignet med det samme volum luft (ved samme temperatur).

Tabell 2

Navn	Tyngre enn luft = 1		
Butanol -n	2,55	Metylacetat	4,00
Etanol	1,59	Amylacetat (n)	4,49
Metanol	1,10	Etylformiat	2,55
Propanol(iso)	2,07	Metylformiat	2,07
Propanol -n	2,07		
		Bensen	2,70
Aceton	2,00	Toluen	3,18
Cycloheksanon	3,38	Xylen	3,66
Butanon -2 =	2,48	Metylenklorid	2,93
Metyl-Etyl-Keton		Metylkloroform	4,62
Heksanon -2 =	3,46	Karbondetraklorid	5,32
Metyl-isobutylketon		Kloroform	4,09
Mesityloksyd	3,38	Perkloretylen («Per»)	5,71
Butylacetat (n)	2,56	Triklloretylen («Tri»)	4,53
Etylacetat	3,04	Tetrakloreten	5,79

Frisklufttilførsel i trange rom kan by på visse vanskeligheter. Ofte vil en friskluftmaske eller -hette med tilføring av frisk, ren (eventuelt oppvarmet) luft være den eneste betryggende løsning. Selvsagt vil i en slik situasjon en froskemannsmaske med lett trykkluftbeholder kunne gjøre samme nytte. Men den alminnelige gassmaske med «patron» (filter) hjelper aldri ved arbeid i «trange rom». Ved sterkere dampkonsentrasjoner vil «patronen» være oppbrukt innen kort tid. («Dampene» slår gjennom!). Derfor er slike masker uten nytte for arbeid i trange rom. Ennvidere må man regne med at det p.g.a. utviklingen av løsemiddeldampene etter

hvert vil kunne komme til en tilsvarende nedsettelse av luft-konsentrasjonen, slik at man har både påvirkningen ved «dampene» og en viss reduksjon i oksygenmengden (surstoff) i luften. Dette kan muligens øke faren for hurtig påvirkning og besvimelse. Helt bortsett fra faren for fall fra stillas med tilhørende fallskader (eventuelt dødelig) vil en nedsettelse av situasjonsbedømmelse kunne bli enda mere skjebnesvanger i «trange rom» med sine vanskelige fluktmuligheter enn ved arbeid i store, åpne lokaler.

I tabell 3 er det gitt en oversikt over mettingskonsentrasjonene (i vol%) og oksygenkonsentrasjonen (i vol%).

Tabell 3

Navn	Mettingskons. Vol% (+ 25° C)	Vol% luft	Vol% oksygen
Butanol -n	0,86	99,14	20,77
Etanol	6,58	93,42	19,57
Metanol	14,47	85,53	17,92
Propanol (iso)	5,80	94,20	19,73
Propanol (-n)	2,70	97,30	20,40
Aceton	29,80	70,20	14,7
Butanon -2 =	13,2	86,80	18,2
Metyl-Etyl-Keton			
Cykloheksanon	0,6	99,40	20,8
Heksanon -2 =	0,6	99,40	20,8
Metylisobutylketon			
Mesityloksyd	1,25	98,75	20,69
Amylacetat -n	0,66	99,34	20,8
Butylacetat	1,97	98,03	20,54
Etylacetat	13,16	86,84	18,2
Metylacetat	36,80	63,20	13,24
Etylformiat	33	67,00	14,0
Metylformiat	78,96	21,04	4,41
Bensen (Bensol)	13,16 (+ 26° C)	86,84	18,2
Toluen (Toluol)	3,95 (+ 26° C)	96,05	20,12
Xylen(er)	1,18 (+ 26° C)	98,82	20,7
Metylenklorid } (Diklormetan)	55	45	9,43
Metylkloroform*)			
Karbondetraklorid	15	85	17,8
Kloroform	26,3	73,7	15,44
Perkloretylen («Per»)	2,5	97,5	20,42
Tetrakloretan	0,97	99,21	20,8
Trikloretylen («Tri»)	10,2	89,8	18,8

*) 1, 1, 1- Trikloretan, «Chlorothene NU», «Genclene».

Obs.: Masker med «gassfilter» må aldri nyttes i en atmosfære hvis «dampkonsentrasjonen» er over 2 vol% (20 000 ppm), for enkelte mindre filtertyper er grensen satt til bare 1 vol%. For enkelte typer «Kleinstfilter» angis 0,2 vol% resp. 0,1 vol%. Ennvidere må luftens oksygeninnhold ikke være lavere enn 15 vol%.

Det har hendt mange ulykker på grunn av utilstrekkelig sikring av slike arbeidsplasser, og det blir gjerne talt om «hendelige uhell» etterpå! Sannheten er dog at de aller fleste uhell av denne art kunne ha vært unngått ved litt omtanke og en bedre planlegging av arbeidsprosessen. Bare altfor ofte er tilbøyeligheten til

å bruke uttrykket «hendelig uhell» diktert av et ønske om å bortforklare det hele, istedenfor å innrømme sin egen mangel på omtanke. Ved alt slikt arbeid i de her omtalte trange rom må det være en vakt som med korte mellomrom overbeviser seg om at folkene nede i tanken, silo, kum osv., osv. svarer på tilrop, at de føler seg friske og at friskluftsystemet arbeider betryggende. Malergjengen må kreve slikt vakthold, hvis arbeidslederen skulle ha glemt det. Begge parter skal gjøre sitt for at alt går bra. Også enslig arbeider som blir sendt ned i et slikt rom må kreve vakthold. Især ille er det med store beholdere med de ubegripelig små

«mannhull». Den kan være vanskelig å komme ned i med redningsutstyr (surstoffapparat) på — og hvis det ikke nyttes slikt surstoffutstyr, har det hendt at også redningsmannskapet mistet livet. Ved slikt arbeid bør de som maler nede i tanken o.l. være sikret med en redningsline som er festet i sikkerhetsbelte, og som går opp og ut til vaktmannen. — At det ved slikt arbeid ikke må brukes bært lys, burde være klart. Heller ikke må det brukes alminnelig uskjermet lyspære, men sikkerhetslampe. — Før man går ned i en beholder eller inn i et meget trangt rom, må man ha undersøkt om det er tilstrekkelig surstoffholdig luft der. Dette kan være vanskelig, og man kan beskytte seg mot alle overraskelser ved å blåse store mengder frisk luft gjennom rommet før man begynner dagens arbeid der. Ellers kan det hende at den eller de som skal kontrollere rommet blir skadet eller mister livet på grunn av kveining. Luftens surstoff kan bli «borte» i rom som lenge har stått avstengt — (for eksempel lasterom, kofferdammer), dette skjer på den måte at surstoffet kan omsette seg med jernet (endog under gammel maling) under dannelse av rust (jernoksyd). I kloakkledninger kan giftige gasser, for eksempel svovelvannstoff, utvikles, eller det kan være for meget kullsyre (for eksempel i silo). Før malerne setter i gang, må de ha fått betryggende garanti fra oppdragsgiveren at angjeldende atmosfære ikke er helsefarlig. Også maleren plikter å vise omtanke med hensyn til sin arbeidsplass, og han bør ikke overlate all omtanke til andre.

Mengden av løsemiddeldampene som kan dannes ved fordampning under malerarbeidet er selvsagt avhengig både av den anvendte mengde maling (og lakk) og av varens innhold av løsemiddel samt deres «flyktighet», altså den meng-

de som fordampes innen en bestemt tid. Det er så mange forhold som spiller inn her at man ikke kan drøfte selve «flyktigheten», men man bør huske på at de moderne malingers og lakkers allsidighet og anvendelighet nettopp bygger på deres hurtige tørring og denne på sin side forutsetter at løsemidlene forsvinner ganske fort. (Dertil kommer selvsagt maling- og lakkfilmens holdbarhet, elastisitet, motstandsdyktighet mot lys, varme, kjemikalier etc.).

Hos «syntetiske lakkmalinger» kan man regne med om lag 25—35 vekt-% løsemidler, mens tallene for klarlakkene er om lag 50—55 vekt-%. Asfalt og bituminallakker har gjerne 65 vekt-% (som oftest White spirit) og celluloselakker om lag 70 vekt-%.

I det følgende vil det bli gitt et kort overblikk over noen hyppig nyttede løsemidler. Omtalen skjer gruppevis, ikke alfabetisk.

Man er ved alle beregninger gått ut fra at 1 liter av angjeldende væske tenkes fordampet under dannelsen av den teoretisk mulige mengde «væskedamper» (+ 25° C og 760 mm barometerstand). Deretter er det regnet ut hvor mange m³ (kubikkmeter) ren luft det må til for å fortynne væskedampene i så sterk grad at dampkonsentrasjonen ikke er større enn den tillatte grenseverdi.

Ved omtalen av de forskjellige løsemidler er det angitt:

- I. Vekt i g av 1 L av angjeldende væske.
- II. «Gassmengde» i liter (+ 25° C), ved fordampning av 1 L væske.
- III. «Grenseverdi» i liter «gass» (damp) pr. m³ «luft».
- IV. Volum av «gass» + ren luft når den utviklede gassmengde (i liter) er fortynnet svarende til grenseverdien. Summen av «gass» + luft er betegnet som «luft».

Tabell 4. Hydrokarboner (kullvannstoffer)

Navn	I	II	III	IV («luft»)
Toluen (Toluol)	868 g	230 L	0,2 L/m ³	230 L/1165 m ³ «luft»
Xylen (Xylol)	865 g	196 L	0,1 L/m ³	196 L/1960 m ³ «luft»
White Spirit	ca. 800 g	ca. 147 L	0,5 L/m ³	147 L/294 m ³ «luft»
«Solvent Naphta» fra petroleum	920 g—950 g	ca. 170 L—175 L	0,5 L/m ³	170 L—175 L/340 m ³ —350 m ³ «luft»
«Solvent Naphta» fra stenkulltjære	920 g—950 g	ca. 170 L—175 L	0,1 L/m ³	170 L—175 L/1700 m ³ —1750 m ³ «luft»

Som man vil se er det stor forskjell hos de nevnte løsemidler med hensyn til de luftmengder som er nødvendig for å fortynne angjeld-

ende løsemiddeldamper ned til grenseverdiene. Men selv i de beste tilfelle trenges et betydelig luftvolum: Hele 294 m³ «luft» pr. 1 L «white

spirit». En leilighet på 80 m³ golvflate og 3,5 m takhøyde har et romfang på 280 m³. Hvis det brukes mere enn denne 1 L «white spirit» vil luftvolumet være utilstrekkelig. Dessuten er det her regnet med jevn fordeling av dampene gjennom hele leiligheten — hvilket nærmest aldri kan påregnes i praksis. Det må altså kraftig lufting til for å fortynne luften og for der- ved å holde «gass»-konsentrasjonen i sjakk.

Hvor meget «white spirit» det vil bli brukt under malingsarbeidet og i selve malingen vil være avhengig av mange forskjellige tekniske forhold.

Neste gruppe er alkoholene. Det finnes, kjemisk sett, mange alkoholer, men bare et fåtall har interesse for maling og lakker samt ved fremstilling av tynnere og maling- og lakk- fjernere. De viktigste skal omtales her.

Tabell 5. Alkohol

Navn	I	II	III	IV («luft»)
Metanol ¹⁾	786 g	600 L	0,2 L/m ³	600 L/3000 m ³ «luft»
Etanol ²⁾ («sprit»)	789 g	416 L	1 L/m ³	416 L/416 m ³ «luft»
Propanol(ise)	785 g	319 L	0,4 L/m ³	319 L/797 m ³ «luft»
Propanol (n)	785 g	319 L	0,4 L/m ³	319 L/797 m ³ «luft»
Butanol (n)	810 g	267 L	0,1 L/m ³	267 L/2670 m ³ «luft»
Butanol (iso)	810 g	267 L	0,1 L/m ³	267 L/2670 m ³ «luft»

¹⁾ Metanoldampene virker ikke bare berusende (som de andre alkoholer). De har dessuten samme giftvirkning ved innånding i større konsentrasjoner som flytende metanol når den drikkes: Blindhet, muskellammelser av kortere eller lengre varighet er sett ved eksposisjon for metanoldamper i større konsentrasjoner.

²⁾ Etanoldamper synes å være mere berusende enn samme mengde etanol som er drukket.

Det vil fremgå av disse tall at det er store luftmengder som skal til for å fortynne de «gassmengder» som utvikles av 1 liter flytende substans på forsvarlig måte. Riktignok vil man meget sjeldent bare ha å gjøre med en alkohol. Som oftest foreligger en blanding av alkohol med andre stoffer, f. eks. med s.k. «estere» og/ eller klorhydrokarboner (klorkull-vannstoff-for-

bindelser). Men, som det snart skal vise seg, krever også gassene fra disse stoffer en sterk fortynning for at man skal kunne arbeide med dem uten helserisiko. I enkelte lakker finnes stoffer fra «ketongruppen». I likhet med andre løsemidler fremkaller også disse stoffer i dampform (som «gass») susethet, svimmelhet, kvalme, hodepine m. m.

Tabell 6. Keton

Navn	I	II	III	IV («luft»)
Aceton	785 g	333 L	1 L/m ³	333 L/333 m ³ «luft»
Butanon ¹⁾	805 g	272 L	0,20 L/m ³	272 L/1360 m ³ «luft»
Heksanon-2 ²⁾	821 g	201 L	0,1 L/m ³	201 L/2010 m ³ «luft»
Hekson ³⁾	804 g	196 L	0,1 L/m ³	196 L/1960 m ³ «luft»
Mesityloksyd (2-Metyl-2-penten-4-on)	854 g	214 L	0,025 L/m ³	214 L/8560 m ³ «luft»

¹⁾ Metyl-etyl-keton. ²⁾ Metyl-butyl keton. ³⁾ Metyl-isobutyl-keton. Mesityloksyd brukes det en del av i forskjellige oppskrifter.

Det skal som tallene viser meget betydelige luftmengder til for å kunne arbeide uten risiko med «ketongruppen», selv om det er forskjell mellom gruppens enkelte stoffer. Man bør ha disse tall i mente når man skal bruke aceton eller butanon. Begge varene kjøpes hos fargehandleren, de brukes meget til borttaging av malingsrester, for å rense pensler og for å fjerne gammel maling m. m.

De s.k. «Estere» spiller en viktig rolle i mange oppskrifter for lakker (og malinger med). Her skal man bare omtale de hyppigst anvendte estere. Flere av disse estere har en «dropsaktig» lukt, vel kjent i mange sprøyte-lakkeringsverksteder. Susethet, hodepine, svimmelhet, irritasjoner i øynene, nesene og halsen er velkjente fenomener i lakkeringsverksteder o.l. Slike forhold vitner om yrkeshygienisk utilstrekkelig ventilasjon.

Tabell 7. Estere

Navn	I	II	III	IV («luft»)
Metylacetat	927 g	306 L	0,2 L/m ³	306 L/1530 m ³ «luft»
Etylacetat	901 g	250 L	0,4 L/m ³	250 L/625 m ³ «luft»
Butylacetat (n)	882 g	183 L	0,15 L/m ³	183 L/1220 m ³ «luft»
Butylacetat (iso)	882 g	183 L	0,2 L/m ³	183 L/915 m ³ «luft»
Butylacetat, sek.	882 g	183 L	0,20 L/m ³	183 L/915 m ³
Butylacetat, tert.	882 g	183 L	0,20 L/m ³	183 L/915 m ³
Amylacetat (n)	879 g	165 L	0,1 L/m ³	165 L/1650 m ³
Amylacetat (iso)	879 g	165 L	0,125 L/m ³	165 L/1320 m ³

Alle disse «acetater» kjøpes hos fargehandleren. De brukes som lakktynnere samt til rensing av pensler, for å bløte opp gamle pens-

ler m.m. — I forskjellige oppskrifter nyttes «formiater», dvs. estere av mauresyren.

Etylformiat	924 g	305 L	0,1 L/m ³	315 L/3050 m ³
Metylformiat	982 g	400 L	0,1 L/m ³	400 L/4000 m ³

Tallene viser at også arbeide med «esterne» krever kraftig frisklufttilførsel, ellers vil arbeidsluften kunne bli meget ubehagelig, for ikke å si farlig (se også tabellene 1 og 2).

Alle hittil omtalte løsemiddeldamper er brennbare — og deres «damp»-luftblandinger er eksplosive. Det er «dampene» som er brennbare, og ikke væskene. Men så snart damp(gass)-luftblandingen er kommet i brann, vil varmeutviklingen føre til ytterligere og sterkt økende «forgassing» (fordamping), slik at ilden stadig øker i styrke så lenge det finnes luft resp. oksygen i rommet. I et lukket rom vil ilden kunne bli kvalt ved oksygenmangel, men så snart det kommer «frisk»-luft til f. eks. ved at døren åpnes eller vinduene blir ødelagt, kan de oppsamlede varme «damper» tennes igjen, f. eks.

ved ulmende glør, og en kjempeeksplosjon blir resultatet.

Brannfaren representerer et betydelig faremoment ved malerarbeidet. I «trange rom» er muligheten for utvikling av større damp-luftkonsentrasjoner meget stor så snart de ventilatoriske sikringstiltak svikter. Som kjent tennes brennbare damp-luftblandinger bare innenfor det s.k. «eksplosjonsområde» som avgrenses ved «nedre eksplosjonsgrense» og «øvre eksplosjonsgrense». Av sikkerhetshensyn må man holde konsentrasjonen av brennbare damper under den «nedre eksplosjonsgrense» (n.e.gr.), men da denne alltid ligger meget høyere enn den «yrkeshygieniske grenseverdien» av angjeldende substans, er en slik ventilasjon yrkeshygienisk helt utilfredsstillende. I tabell 8 er eksplosjonsområdene for en del løsemidler angitt.

Tabell 8

Navn	Vol % Ekspløsjons- grensene	Mettingskons. Vol% (+25° C)	Yrkeshygienisk	Yrkeshygienisk
			grenseverdi Vol%	grenseverdi ppm
Butanol -n	1,4 %—11,3 %	0,86 %	0,01 %	100
Etanol	3,5 %—15 %	6,58 %	0,10 %	1000
Metanol	6 %—36,5 %	14,47 %	0,02 %	200
Propanol, iso	2,0 %—12 %	5,80 %	0,04 %	40
Propanol -n	2,15 %—13,5 %	2,7 %	0,02 %	20
Aceton	2,5 %—13 %	29,8 %	0,10 %	1000
Cycloheksanon	1,3 %—9,4 %	0,6 %	0,005 %	50
Butanon-2	1,8 %—11,5 %	13,2 %	0,02 %	210
Heksanon-2	1,2 %—8,0 %	0,5—0,7 %	0,01 %	100
Mesityloksyd	—	1,25 %	0,0025 %	25
Butylacetat-n	1,2 %—7,5 %	1,97 %	0,015 %	150
Etylacetat	2,1 %—11,5 %	13,16 %	0,040 %	400
Metylacetat	3,1 %—16 %	36,8 %	0,02 %	200
Amylacetat-n	1 %—ukjent	0,66 %	0,01 %	100
Etylformiat	2,7 %—16,5 %	33 % (+25° C)	0,01 %	100
Metylformiat	5,0 %—23 %	78,96 % (+26° C)	0,01 %	100
Bensen	1,2 %—8 %	13,16 % (+26° C)	0,0025 %	25
Toluen	1,2 %—7 %	3,95 % (+26° C)	0,02 %	200
Xylen	1,0 %—7,6 %	1,18 % (+26° C)	0,01 %	100

I alle de tilfelle hvor «mettingskonsentrasjonen» (ved + 25° C) — er lavere enn «nedre ekspløsjongrense» vil det ved + 25° C ikke kunne dannes eksplosive damp-luftblandinger. Man må dog være klar over at de meddelte verdier er beheftet med en viss feilmargin. Av branntekniske sikkerhetshensyn anbefales gjerne en ventilasjon som reduserer eventuelle dampere konsentrasjon til ca. ¼ av deres nedre ekspløsjongrense. At heller ikke den ¼-verdien er yrkeshygienisk forsvarlig viser tabell 8 (sammenlign grenseverdien med ¼ av første tall i «ekspløsjons-området»). Dels for å nedsette disse løsemidlers store ildsfarlighet og dels av mere spesielle tekniske grunner brukes i en rekke lakkoppakrifter o.l. enkelte av de s.k. «klorhydrokarboner» (klorokullvannstoffer). Best kjent er kanskje tetraklorokullstoff (karbontetraklorid), trikloretylen («Tri»), tetrakloretylen (perkloretylen, «Peravin» = «Per») samt diklormetan (metylendiklorid). Især dette siste stoff har fått anvendelse i lakk- og malingsfjernere. Diklormetan koker allerede ved + 41° C og er meget flyktig. (Se tabellene 1 og 2). I de senere år er også 1,1,1 — trikloreten

(Metylkloroform, «Chlorothene», «NU» og «VG» samt «Genclene») blitt tatt i bruk. Alle her omtalte klorhydrokarboner er lett-flyktige; deres damper er lite eller ikke brennbare (non-inflammable), men kan likevel i berøring med varme bli meget farlige. (Se rundskriv nr. 218 fra Direktoratet for Statens Arbeidstilsyn.) Dampene fra disse stoffer spaltes i kontakt med varme under dannelsen av saltsyregass (grenseverdi: 5 cm³ saltsyregass/m³ luft = 0,007 g/m³) og lungegiften fosgen (grenseverdi 0,1 cm³ fosgengass/m³ luft = 0,0004 g/m³). Fosgen kan også dannes hvis man røker i et rom hvor slike klorhydrokarbondamper finnes i litt større mengder. Som «varme» regnes ellers ikke bare «åpen ild» (flammer, esse, e.l., lysbuer o.l.), men også glødespiraler, strålekamner, panelovner (de er aldri gasstette!) glødende eller glohete metallflater og murflater o.l. Også sterkt ultraviolet lys, f. eks. argonveis-lysbue (dekk-gass-sveising) og ultravioletlamper (høgfjellsoler) kan spalte nevnte stoffer under utvikling av saltsyregass og fosgen. (Slik «spalting» er også påvist ved sollyset innvirkning på disse damper). Dette er bl. a. grunnen til

at klorhydrokarboner skal oppbevares «mørkt», f. eks. i brune flasker. (Større mengder leveres alltid i metallbeholdere). De her aktuelle klorhydrokarboner er alle sterkt bedøvende, de er i så henseende nær beslektet med kloroform, som i lange tider var det eneste kjente operasjons-narkotikum. Selve kloroform nyttes ikke til maling og lakker, men har i hvert fall en stund spillet en viss rolle ved sammenliming av plastdeler o.l. Heller ikke karbontetraklorid brukes i maling og lakker, men har dessverre blitt anbefalt til å løse opp gam-

mel maling, til å myke opp gamle pensler, for å ta bort fett, olje og «skitt», samt som «flekkfjerner». Karbontetraklorid står i «listen over gifter». (Helsedirektoratet/Apotekkontor). Karbontetrakloriddampene er meget giftige (invalidiserende leverskader, nyreskader — en rekke dødstilfelle er beskrevet i forbindelse med innånding av disse damper.) Grenseverdien er meget lav: $10 \text{ cm}^3 \text{ karbontetrakloridgass/m}^3 \text{ «luft»} = 0,065 \text{ g/m}^3 \text{ «luft»}$. Stoffet kan opptas gjennom huden, ved kontakt av huden med væsken.

Tabell 9. Klorhydrokarboner

Navn	I	II	III	IV («luft»)
*)Diklormetan	1336 g	384 L	0,5 L/m ³	384 L/768 m ³
Kloroform	1469 g	305 L	0,05 L/m ³	305 L/6100 m ³
Karbontetraklorid	1595 g	253 L	0,01 L/m ³	253 L/25300 m ³
*)Trikloretalen («Tri») ¹⁾	1465 g	272 L	{ 0,010 L/m ³ 0,015 L/m ³	{ 272 L/27200 m ³ 272 L/18133 m ³
*)Trikloretalen («Tri») ²⁾	1465 g	272 L	0,1 L/m ³	272 L/2720 m ³
Tetrakloretalen (Perkloretalen)	1631 g	242 L	0,1 L/m ³	242/2420 m ³
1,1,1-Trikloretan ³⁾	1325 g	243 L	0,35 L/m ³	243 L/695 m ³
1,1,1-Trikloretan ⁴⁾	1325 g	243 L	0,20 L/m ³	243 L/1215 m ³

*) Obs! Diklormetan er brennbar i rent oksygen. Nedre ekspl.grense 13 vol %. Øvre ekspl.grense 66 vol %. Ikke brennbar i luft. — Trikloretalen betegnes som non-flammable, men det er beskrevet tilfelle hvor trikloretalendamp har begynt å brenne. (Kirck-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology.) (Trikloretalen—luftblandinger.)

¹⁾ Norsk grenseverdi: 0,010 L/m³—0,015 L/m³.

²⁾ U.S.A.-grenseverdi: 0,1 L/m³. (Vest-tysk-grenseverdi for 1970: 0,05 L/m³).

³⁾ Handelsnavn: «Chlorothene NU», Chlorothene VG. (Dow-U.S.A.), «Genclene». (ICI-England). U.S.A.-grenseverdi: 0,35 L/m³.

⁴⁾ Vest-tysk grenseverdi: 0,20 L/m³.

Disse klorhydrokarboner har altså til tross for at de er ikke eller lite «brannfarlige» i ordets alminnelige forstand og til tross for sine gode egenskaper som teknisk verdifulle og lettflyktige løsemidler sin ubestridelige «draw-back». De krever en meget god ventilasjon, kraftig frisklufttilførsel resp. avsug, og deres bedøvende virkning blir ved overskridelsen av grenseverdiene relativt mer utpreget enn tilfelle er f. eks. hos hydrokarboner, alkoholer, estere og ketoner. Dertil kommer at innåndingen av deres «damper» i litt større konsentrasjoner resulterer i en nedsettelse av «alkoholtoleranse». Allerede ganske små mengder alkohol kan fremkalle svære

rus-tilstander hos personer som i forveien har vært utsatt for disse damper i større konsentrasjoner. Dampeksposisjonen selv har ikke fremkalt en rus hos vedkommende person før han/hun har drukket ganske små mengder alkohol (f. eks. én dram, litt fruktvin e.l.). Hva dette kan bety for vedkommendes og andre menneskers sikkerhet i trafikken og under alle andre forhold som forutsetter korrekt situasjonsbedømmelse, bør være innlysende. Ellers må det påpekes at man også etter innånding av andre løsemiddeldamper (i litt større konsentrasjoner) bør være varsam med henblikk til alkoholkonsum.

Denne lille oversikt gjør på ingen måte krav på å være uttømmende. Hensikten er først og fremst å gi en orientering som sammen med de angitte tall skal hjelpe malerne med å danne seg et bilde av de faremomenter arbeidet i «trange rom» kan medføre. Teknisk sett er det ikke særdeles vanskelig å bekjempe faremomentene ved arbeid i «trange rom». Forholdene ligger der på en måte bedre til rette for tekniske verne tiltak enn ved malerarbeidet under større lokalforhold, men det er og forblir halsløs gjerning ikke å ta hensyn til de ufravikelige sikkerhetstiltak som anvendelse av moderne maling- og lakktyper i «trange rom» forutsetter. Dette må alle, både arbeidsgiveren, vernelederen og arbeidstagerne være klare over — og alle må handle deretter.

Intet arbeide kan settes i gang og ingen kan få lov til å gå inn i et «trangt rom» (f. eks. tanker!) uten det ellers nødvendige beskyttelsesutstyr, med mindre luften i angjeldende rom er blitt undersøkt med henblikk til:

- a) Fravær av irriterende, bedøvende, giftige gasser.
- b) Fravær av eksplosive gass-luftblandinger.
- c) Oksygenkonsentrasjonen i luften. Denne skal være 20,95 vol%.

Prøvetagningen må skje på en slik måte at prøvetageren er sikret mot ulykke (friskluft-maske). Bart lys må aldri brukes for å «teste» luften i slike rom. Bruk bare godkjent utstyr. — Hele verneutstyret: Avsug, frisklufttilførsel m. m. må være på plass og prøvekjørt før arbeidet kan starte.

Det er flere ganger blitt nevnt at visse stoffer nyttes til å fjerne gammel maling. Ved denne

arbeidsprosessen frigjøres store mengder bedøvende løsemiddeldamper, et forhold som krever særdeles virksomme ventilatoriske sikkerhetstiltak i form av meget rikelig frisklufttilførsel samt bortføring (avsugning) av de utviklede dampluftblandinger. — En hyppig nyttet fremgangsmåte er «avbrenning» av gammel maling. Flammen (loddelampe) utvikler stor varme og har et stort luftbehov (oksygenbehov). Det kreves derfor rikelig tilførsel av frisk luft (ad mekanisk vei) ved «avbrenning» av maling i kllø, tanker, heisesjakter o. l. Man kjenner alltid tydelig lukten av «brent olje» («akrolein» m. m.) fra gammel svidd maling, et forhold som allerede i og for seg krever tilførsel av friskluft i betydelige mengder. Ved bruk av «fakler» (spesielle sveisebrennere) til fjerning av glødeskall o. l. om bord, og påføring av maling like etter at «brenne-gjengen» har flammerenset angjeldende metallflater under dekk, har det p.g.a. utvikling av nitrose gasser fra «faklene» kommet til påvirkninger med disse gasser både hos «brennerne» og malerne som fulgte etter dem. Ventilasjonen var helt utilstrekkelig.

Siden 1957 har det blitt nedlagt adskillig arbeide for å skolere malerne med henblikk på de rådende faremomenter og deres bekjempelse, men fremdeles venter mange tekniske og pedagogiske oppgaver på en tilfredstillende løsning. Løsningen kan bare skje ved vedvarende fellesinnsats av samtlige «interesserte» partnere: Maleryrkets representanter, Maling- og Lakkprodusentene, Arbeidstilsynets forekjellige organer, Statens Teknologiske Institutt og «Forsøkslaboratoriet for maling og lakk», Yrkeshygienisk Institutt, Verna og Velferd, Norsk Folkehjelp m. fl.

Oslo, november 1970.

K. Wulfert