

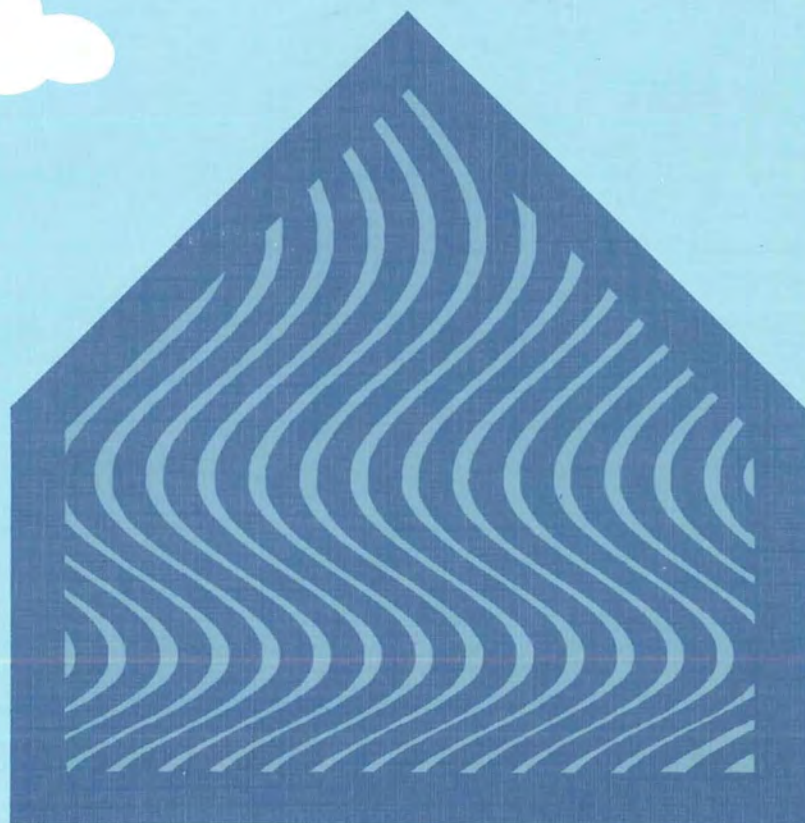
SBI - pub1

Afgasning fra byggematerialer

Forekomst og hygiejnisk vurdering



SBI-RAPPORT 137 · STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT 1982



AFGASNING FRA BYGGEMATERIALER -
FOREKOMST OG HYGIEJNISK VURDERING

Lars Mølhave
Ib Andersen
Gunnar R. Lundqvist
Peter A. Nielsen
Ove Nielsen

002897
STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

erstatnings expl.

- 9 NOV. 1994



SBI-rapporter

er beretninger om afsluttede forskningsprojekter og afsluttede faser i fasedelte projekter samt beretninger fra visse konferencer og symposier.

SBI-publikationer

Statens Byggeforskningsinstituts publikationer udgives i følgende serier: Anvisninger, Rapporter, Meddelelser, Landbrugsbyggeri, Byplanlægning, Pjecer, Ydeevnebeskrivelser, Særtryk og Nomogrammer. Salg sker gennem boghandelen eller direkte fra SBI. Instituttets årsberetning og publikationsliste er gratis og kan rekvireres fra SBI.

SBI-abonnement

Instituttets publikationer kan fås ved at tegne et abonnement. Det sikrer samtidig løbende orientering om alle nye udgivelser. Information om abonnenternes omfang og vilkår fås hos SBI.

ISBN 87-563-0432-3.

ISSN 0573-9985.

Pris: Kr. 73,20 inkl. 22 pct. moms.

Oplag: 1.800.

Tryk: Bjørvig Offset, Hvidovre.

Statens Byggeforskningsinstitut:

Postboks 119, 2970 Hørsholm. Telefon 02-86 55 33.

Eftertryk i uddrag tilladt, men kun med kildeangivelsen:

SBI-rapport 137: Afgasning fra byggematerialer - forekomst og hygiejnisk vurdering. 1982.

Indholdsfortegnelse

| | |
|---|----|
| Forord | 4 |
| Kap. I Gasser og dampe i opholdsrum | 6 |
| Indledning | 6 |
| Materiale | 6 |
| Metode | 6 |
| Resultater | 8 |
| Kap. II Gasser og dampe fra byggematerialer | 12 |
| Indledning | 12 |
| Materiale | 12 |
| Metode | 14 |
| Måling af organiske gasser og dampe | 16 |
| Måling med gassporerør | 17 |
| Lugtvurderinger | 17 |
| Radonmålinger | 19 |
| Talbehandling | 20 |
| Resultater | 20 |
| Organiske gasser og dampe | 20 |
| Gassporerør | 25 |
| Lugtvurderinger | 25 |
| Radonmålinger | 27 |
| Kap. III En matematisk model for koncentrationer af gasser og dampe i rumluft | 30 |
| Indledning | 30 |
| Et standardrum | 31 |
| En matematisk model | 33 |
| Kap. IV Diskussion | 40 |
| Metode, materiale og analyser | 40 |
| Hygiejniske grænseværdier for rumluft | 43 |
| Den sundhedsmæssige betydning af de påviste stoffer | 47 |
| Sammenfatning | 54 |
| Summary | 58 |
| Litteratur | 62 |
| Appendix | 67 |

 FORORD

I adskillige år har de institutter m.v., der i Danmark arbejder med indeklimaforskning, fået mange henvendelser om indeklimagener i nye bygninger, hvoraf mange med endog meget avancerede klimatekniske installationer, der skulle give et tilfredsstillende indeklima. I nogle tilfælde har en gennemmåling af indeklima og klimaanlæg kunnet afsløre fejl ved anlæggene som mulig årsag til generne. I andre tilfælde har der overhovedet ikke kunnet påvises fejl ved klimaanlæggene. De gener, som ikke kunne tilskrives nogen bestemt årsag, var især slimhindeirritationer, hovedpine og træthed.

Fremkomsten af disse uforklarlige gener falder sammen med, at der i moderne byggeri i stadig større udstrækning anvendes nye byggematerialer. Anvendelsen af disse materialer er med få undtagelser (f.eks. maling) underlagt krav, som er afledt af materialernes brand- og belastningsmæssige egenskaber, hvorimod de samme materialers indflydelse på indeklimaet oftest er ukendt og ukontrolleret. I de senere år er iagttaget flere eksempler på byggematerialers afgivelse af komponenter (1, 2, 3, 4, 5) i uacceptable mængder, hvorfor undersøgelsens formål har været mere generelt at undersøge betydningen for indeklimaet af afgivelsen af gasser og dampe fra byggematerialer, og at vurdere om disse kan være årsag til alle eller en del af de ovenfor beskrevne gener.

I denne rapport beskrives målinger af forekomsten af organiske gasser og dampe i 14 lokaler, hvor beboerne klagede over indeklimagener, som ikke kunne forklares ved fejl i de tekniske installationer. Endvidere beskrives laboratoriemålinger af afgivelsen af de samme typer organiske gasser og dampe fra 42 almindeligt anvendte byggematerialer. Disse målinger er udført såvel for at bestemme afgangens art og størrelse som for at udvikle udstyr til måling af byggematerialers afgang. Endelig beskrives en matematisk model til beregning af de koncentrationer af gasser og dampe, som kan forventes i indeluften som følge af et bestemt materialevalg.

Arbejdet er udført som et samarbejdsprojekt mellem Hygiejnisk Institut, Århus (HI), og Statens Byggeforskningsinstitut (SBI).

Projektgruppen har bestået af cand.scient. Lars Mølhav, dr.med. Ib Andersen

og civilingeniør Gunnar R. Lundqvist, alle Hygiejnisk Institut^{+) , samt akademiingeniør Peter A. Nielsen og civilingeniør Ove Nielsen, Statens Byggeforskningsinstitut. Udvælgelse og indsamling af materialeprøver samt luftprøver ved feltundersøgelsen er foretaget af Peter A. Nielsen og Ove Nielsen, SBI. Luftprøvetagning fra materialeprøver, analyser af luftprøver samt den tekniske bearbejdning og vurdering og rapportering er foretaget af Lars Mølhav, HI. Endvidere har Dr. techn. N. Jonassen, Laboratoriet for teknisk fysik I, Danmarks tekniske Højskole, bestemt de 42 materialers radonafgivelse. Medicinske vurderinger er foretaget af Ib Andersen, nu Arbejds miljøinstituttet.}

Statens Byggeforskningsinstitut

Februar 1982

Georg Christensen

^{+) Støtte til nærværende arbejdes udførelse ved Hygiejnisk Institut har været givet af Sygekassernes Helsefond (ref. J. nr. HH/55-77) som del af et hovedprojekt med titlen "Den moderne boligs indvirkning på beboernes sundhedstilstand".}

Kap. I: Gasser og dampe i opholdsrum

Indledning

Formålet med feltundersøgelserne har været at analysere rumluftens indhold af gasser og dampe fra organiske opløsningsmidler i en række lokaler af nyere dato med massive indeklimaklager. I lokalerne har der ikke umiddelbart kunnet påvises termiske og støjmæssige årsager til disse klager, og frisklufttilførslen var acceptabel.

Materiale

Målingerne blev foretaget i lokaler i 14 nyere bygninger, udvalgt af SBI blandt henvendelserne om indeklimaproblemer til SBI's mobile indeklima-målestation, BIM.

De 14 bygningers alder varierede fra 2 måneder til 12 år med et gennemsnit på 4,2 år. 5 af bygningerne var 1 år gamle eller yngre.

Der blev målt i 7 små lokaler og i 7 store lokaler. De små lokaler havde et gennemsnitsareal på ca. 13 m² med et maksimalt areal på ca. 27 m² og et minimalt areal på ca. 10 m². De store lokaler havde et gennemsnitsareal på ca. 350 m² med et maksimalt areal på ca. 1200 m² og et minimalt areal på ca. 65 m². Lokalernes funktion er beskrevet i tabel 1, hvoraf det fremgår, at der var mekanisk ventilation i halvdelen af de undersøgte lokaler, og at der i 5 var mekanisk befugtning af rumluften. De væsentligste gener ved ophold i de pågældende lokaler fremgår ligeledes af tabel 1. I de lokaler, der var arbejdsplads/opholdsplads for 1 person eller ganske få personer, blev generne oplyst ved samtale med de pågældende personer. I de lokaler, der var arbejdsplads for mange personer, er generne oplyst ved samtale med en talsmand for personalet, ofte sikkerhedsrepræsentanten.

Metode

I 14 lokaler er der foretaget analyser af luftens indhold af organiske gasser og dampe, og der er målt lufttemperatur, relativ luftfugtighed,

| Lokale-funktion alder | Måledato | Luftens temperatur °C | Luftens fugtighed % | Totalconc. org. stoff. mg x m ⁻³ | Stovindh. mg x m ⁻³ | Statisk el. opladn. volt | Lugt-intensitet | Lugt-kvalitet | Mekanisk ventilation | Mekanisk befugtning | Klager |
|---------------------------------|----------|-----------------------|---------------------|---|--------------------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|----------------------|---------------------|--|
| 1-mands kontor 12 år | 16.3.77 | 21,8 | 36 | 1,2 | 0,09 | 5200 | 0 | - | nej | nej | statisk el. |
| EDB-maskinst. 12 år | 17.3.77 | 21,5 | 48 | 1,3 | 0,02 | 1300 | 1 | elektronisk | ja | ja | træthed, hovedpine, øjengener, tørhed, statisk el., støvet |
| 1-mands kontor 2 mdr. | 28.3.77 | 21,5 | 25 | 0,09 | 0,05 | 4500 | 1 | stikkende | ja | ja | træthed, hovedpine, øjeng., stat. el. |
| Bibliotek 7 år | 14.4.77 | 21,8 | 27 | 0,22 | 0,03 | - | 1 | muggen tobaksagtig | ja | nej | træthed, hovedpine tør luft, stat. el. |
| Kontor 5 år | 25.4.77 | 23,8 | 39 | 0,85 | 0,10 | 1200 | 1 | syrlig | nej | nej | træthed, hovedpine, udtørr. af slimh., øjeng., stat. el. |
| Køjerlokale 3 år | 27.4.77 | 20,7 | 46 | 3,28 | - | - | 1 | muggen støvet | nej | nej | ikke oplyst |
| Kødkind-pæknings Bibliotek 2 år | 24.5.77 | 23,5 | 26 | 0,66 | 0,06 | - | 0 | - | nej | nej | allergisk reaktion |
| Soveværelse 6 år | 6.7.77 | 23,2 | 57 | 0,037 | 0,05 | 300 | 0 | - | ja | ja | træthed, hovedpine, tørh. i svælg, øjengener, kvalme, opkastning |
| Ergoterapi 1 år | 11.7.77 | 26,0 | 51 | 1,05 | 0,11 | - | 0 | - | nej | nej | astma, lugt |
| Filmlokale 7 mdr. | 2.8.77 | 23,0 | 60 | 1,01 | 0,05 | 800 | 1 | sød | ja | ja | træthed, hovedpine, øjeng., tørre slimh., bihulebetændelse |
| Optælling af sedler 4 år | 25.8.77 | 22,8 | 54 | 1,51 | 0,09 | - | 3 | kvalmende | nej | nej | hovedpine, øjeng. tørre slimhinder |
| Laboratorium 1 år | 9.11.77 | 21,0 | 39 | 0,70 | 0,09 | 200 | 0 | - | ja | ja | hovedpine, tør luft, næseblod, øjengener |
| Personalestue 1 år | 8.12.77 | 18,8 | 30 | 0,20 | 0,02 | 1800 | 1 | syrlig | ja | nej | tørhed, hovedpine, øjengener |
| | 4.1.78 | 22,0 | 27 | 0,50 | 0,19 | 1200 | 0 | - | nej | nej | træthed, hovedpine, øjengener |

Tabel 1: Oversigt over målinger i 14 nyere bygninger.

støvindhold i rumluft samt personopladning ("statisk elektricitet"). Desuden registreredes prøvetagerens subjektive vurdering af lugtniveau ved første indtræden i lokalet. Vurderingen omfattede dels lugtintensiteten (0: ingen lugt, 1: svag lugt, 2: tydelig lugt, 3: stærk lugt) og dels lugtkvaliteten. Én og samme person foretog samtlige lugtvurderinger.

De benyttede byggematerialer blev registreret, og under målingerne var lokalerne belastet med normale aktiviteter og personantal. Endvidere blev de væsentligste klager over indeklimaet noteret.

Opsamlingen af de organiske fremmedstoffer fra rumluften til analyse i laboratorium skete i prøverør med aktivt trækul. Der blev benyttet to rør, et med en gennemskylning på 100 liter pr. 24 timer og et med en gennemskylning på 1000 liter pr. 24 timer. Rørene var placeret med indsugning ca. 1,2 meter over gulv. Der blev også målt med gassporerør.

For nærmere redegørelse om analysemetodens følsomhed og stofselektivitet henvises til det efterfølgende afsnit samt (6).

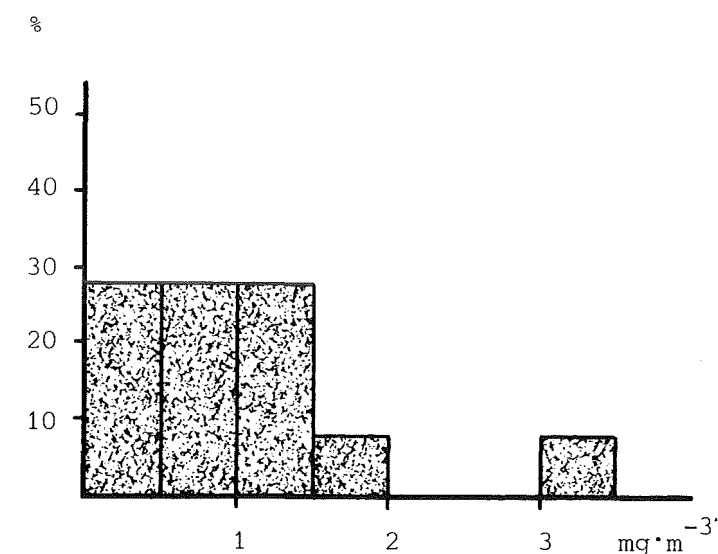
Måling af lufttemperatur og luftfugtighed blev foretaget med et aspirationspsykrometer ca. 1,2 meter over gulv. Støvmålingen blev foretaget med en Sartorius Gravikon sampler (SM 16713 med glasfiberfilter (Ø 160 mm), SM 13400) med indsugningshastighed 1,25 m/s og luftvolumen $60 \text{ m}^3/2$ timer. Inden vejning var filtrene blevet udtørret ved 105°C . Luftindtaget til samleren var placeret ca. 1,2 meter over gulv. Personers statiske elektriske opladning under gang blev målt med en elektrode (Keithley model 2505) tilsluttet et elektrometer (Keithley model 602) (7).

Resultater

Måleperioden var fra oktober 1977 til oktober 1978, og ialt blev 14 lokaliteter besøgt. Resultaterne af målingerne i de 14 bygninger fremgår af tabel 1. Lufttemperaturen varierede fra $18,8^\circ\text{C}$ til $26,0^\circ\text{C}$ med et gennemsnit på $22,2^\circ\text{C}$. Den relative luftfugtighed varierede fra 25% til 60% med et gennemsnit på 40%.

Støvindholdet varierede fra $0,02 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$ til $0,19 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$ med et gennemsnit på $0,07 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$. Den statiske elektriske opladning blev målt i 9 bygninger og varierede mellem 200 volt og 5200 volt med et gennemsnit på

1800 volt. Den subjektive vurdering af lugtintensiteten gik fra 0: ingen lugt til 3: stærk lugt, med et gennemsnit på 0,7. De hyppigste klager var hovedpine, træthed samt øjen- og luftvejsgener. Fordelingen af total-koncentrationen af organiske stoffer fremgår af figur 1.



Figur 1: Totalkoncentrationen ($\text{mg} \times \text{m}^{-3}$) af organiske gasser og dampe af opløsningsmiddelklassen i 14 opholdsrum. Middelværdi: $0,90 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$. Variationsbredde: $0,037$ til $3,28 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$.

Koncentrationerne varierede fra $0,037 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$ til $3,28 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$ med et gennemsnit på $0,90 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$. Der blev påvist 75 stoffer i samtlige 14 prøver fordelt på 29 fuldstændigt identificerede (tabel 2). Hertil kom 4 delvist identificerede alkaner (tabel 2). De hyppigst fundne stoffer var toluen, fundet 13 steder, 3-xylen, fundet 9 steder og α -pinen, fundet 6 steder. De højeste enkeltkoncentrationer $0,84 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$ og $0,67 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$ blev målt for henholdsvis en ikke fuldstændigt identificeret alkan med 7 kulatomer og for dodecan.

Identifikationerne fordeler sig som vist i tabel 3. 48% af alle identifikationerne var alkylbenzener, 20% var alkaner, 9% var terpenener, og 16% var andre stoffer, nemlig 2 alkoholer, 2 ketoner, 3 halogenerede alkaner og 1 ester. Endelig blev 5 stoffer delvist identificeret.

| Stof | HGV mg x m ⁻³ (1978) | Antal gange påvist | Gennemsnits- koncentration mg x m ⁻³ |
|------------------------|---------------------------------------|--------------------------|---|
| Toluen | 375 | 13 | 0,61 |
| 3-Xylen | 435 | 9 | 0,02 |
| α-Pinen | - | 6 | 0,03 |
| Undecan | - | 4 | 0,10 |
| Ethanol | 1900 | 3 | 0,68 |
| Ethylbenzen | 435 | 3 | 0,03 |
| 1.1.1. Trichlorethan | 540 | 3 | 0,29 |
| Benzen | 30 | 3 | 0,03 |
| 2-Xylen | 435 | 2 | 0,03 |
| 4-Xylen | 435 | 2 | 0 |
| iso-Octan | 1450 | 2 | 0,02 |
| n-Nonan | 1050 | 2 | 0,09 |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 120 | 2 | 0,01 |
| 2-Butanon | 440 | 1 | 0,05 |
| 4 Methyl-2 pentanon | 210 | 1 | 0 |
| Trichlorethen | 160 | 1 | 0,15 |
| n-Dodecan | - | 1 | 0,43 |
| Ethylacetat | 1100 | 1 | 0,02 |
| Δ-Caren | - | 1 | 0,01 |
| n-Decan | - | 1 | 0,04 |
| n-Propylbenzen | 245 | 1 | 0 |
| Tetrachlorethylen | 200 | 1 | 0 |
| iso-Propanol | 980 | 1 | 0,06 |
| 1.3.5. Trimethylbenzen | 120 | 1 | 0 |
| Hexan | 360 | 1 | 0,1 |
| n-Octan | 1450 | 1 | 0,3 |
| Methylcyclohexan | 1050 | 1 | 0,05 |
| Cyclohexan | 1050 | 1 | 0,09 |
| Dimethylcyclohexan | - | 1 | 0 |

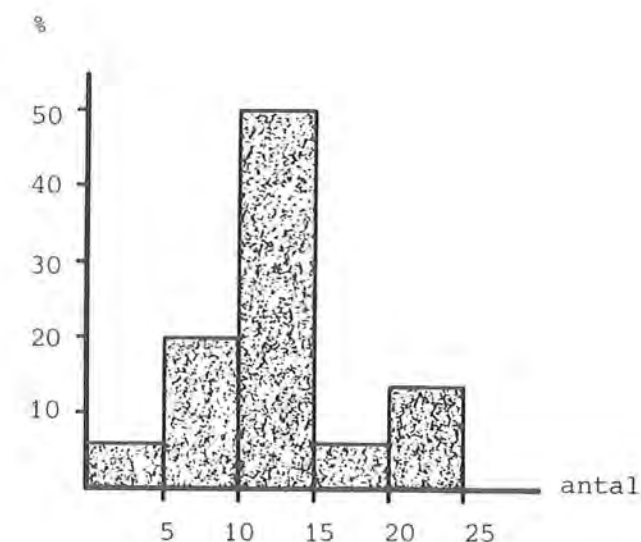
Tabel 2:

De 29 stoffer der blev påvist i luften i 14 opholdsrum samt deres påvisningsfrekvens og middelkoncentration.

| Kemisk stofgruppe | Antal påvisninger N (%) | Antal stoffer N (%) |
|--|-------------------------------|---------------------------|
| Alkaner (C ₆ -C ₁₂) | 15 (20) | 10 (30) |
| Alkylbenzener (C ₆ -C ₁₀) | 36 (48) | 9 (27) |
| Terpener (C ₁₀ H ₁₆) | 7 (9) | 2 (6) |
| Andre | 12 (16) | 8 (24) |
| Alkohol (2 stoffer) | | |
| Keton (2 stoffer) | | |
| Halogenerede alkaner (3 stoffer) | | |
| Ester (ét stof) | | |
| Delvist identificeret | 5 (7) | 4 (12) |
| Ialt | 75 (100) | 33 (99) |

Tabel 3: Fordelingen på kemiske hovedgrupper af de stoffer, inklusiv 4 delvist identificerede alkaner, der blev påvist.

I gennemsnit blev der fundet 11 komponenter (identificeret og uidentificeret) i hver luftprøve. Fordelingen er vist i figur 2. Variationsbredden var fra 4 til 22 komponenter pr. opsamling.



Figur 2: Fordelingen af antallet af (identificerede og uidentificerede) stoffer i 14 luftprøver fra opholdsrum.

 Kap. II: Gasser og dampe fra byggematerialer

Indledning

Laboratoriemålingerne af byggematerialers afgasning af organiske gasser og dampe af opløsningsmiddeltypen havde tre formål. Med målingerne ønskede man dels at bestemme afgasningens art og mængde, dels at udvikle og afprøve udstyr, som senere vil kunne anvendes ved en evt. godkendelsesordning for byggematerialer og dels at fremskaffe måleresultater, som kunne anvendes ved formulering af en matematisk model for ligevægtskoncentrationen i indeluften.

Materiale

De 42 undersøgte materialer blev udvalgt af SBI, og deres fremsendelse til HI organiseredes ligeledes af SBI. Materialeudvælgelsen var baseret på det internationale SFB klassifikationssystem for byggevarer (8,9). Kriteriet for udvælgelsen af materialefabrikatet var, at fabrikatet såvel med hensyn til egenskaber som udbredelse skønnedes at være karakteristisk for materialetypen. Kun egentlige byggematerialer er medtaget, og i projektet indgår ikke materialer, der fortrinsvis anvendes til inventar. Ligeledes er udeladt materialer, der indgår i VVS- og el-installationer, idet disse på grund af små anvendte mængder og skjulte installationer må formodes at give en relativ lav belastning af rumluften. Dog indgår tætningsmasser til f.eks. ventilationskanaler.

Nogle byggematerialer blev på forhånd udelukket fra undersøgelsen. Det var materialer, der ved deres fremstilling udsættes for så høje temperaturer, at det eventuelle indhold af organiske stoffer enten fordamper eller forbrænder, samt materialer der har ligget i mange år i naturen, og som derfor må formodes at have afgivet hovedparten af de stoffer, materialet kan afgive til luften. En betonflise er dog undersøgt, da der ved betonelementfremstillingen anvendes forskellige tilsætningsstoffer, såvel i selve betonen som til formlipmidler. Endelig er enkelte materialer undersøgt på grund af deres særlige egnethed til indkøring af apparatur og analysemetode.

De undersøgte 42 materialer havde forskellige typer hovedanvendelse som

vist i tabel 4. Egentlige overfladeelementer, dvs. materialer med fri overflade til rummet, og som udgør en stor del af de fleste rums indre overflader, udgjorde hovedparten af de undersøgte materialer (67%). Tætnings- og fugematerialer har kun små overflader ind mod rummet, men har til gengæld ofte stor emission af stoffer i den første periode efter påføringen. Disse materialer udgjorde 14% af undersøgelsesmaterialet. De øvrige materialer var egentlige konstruktionsmaterialer, hvorved der her forstås materialer, som indgår i bygningskonstruktionen uden at have en nævneværdig fri overflade til det enkelte rum.

| Hovedanvendelse | Antal | % |
|-------------------------|-------|-----|
| Konstruktionsmateriale | 8 | 19 |
| Overfladematerialer | | |
| Flydende | 7 | 17 |
| Træ, tekstil | 7 | 17 |
| Andet | 14 | 33 |
| Tætnings-fugematerialer | 6 | 14 |
| Ialt | 42 | 100 |

Tabel 4:

De undersøgte 42 materialers fordeling på nogle hovedanvendelsestyper. Overfladematerialerne er materialer, der i modsætning til konstruktionsmaterialerne har stor fri overflade til rummet.

Fabrikaterne var anmodet om at fremsende materialerne umiddelbart efter fremstillingen eller som ganske friske lagervarer. Det har ikke været muligt at kontrollere i hvilket omfang, denne henstilling er fulgt.

De færdige materialer var af fabrikanten tilskåret i de ønskede mål (2 stk. A2 format hver på 420 x 594 mm) og blev fremsendt forsegle, indpakket i Polyvinylidenchlorid-folie, som først blev fjernet umiddelbart før, materialerne blev anbragt i den rengjorte prøvekasse. Flydende eller pastaagtige materialer fremsendtes i originalemballage, og blev dagen før undersøgelsesernes start påført den ene side af to 3 mm tykke, rensede aluminiumsplader i A2 format, som derefter henstod i stinkskab 24 timer ved stuetemperatur, før de blev anbragt i prøvekassen.

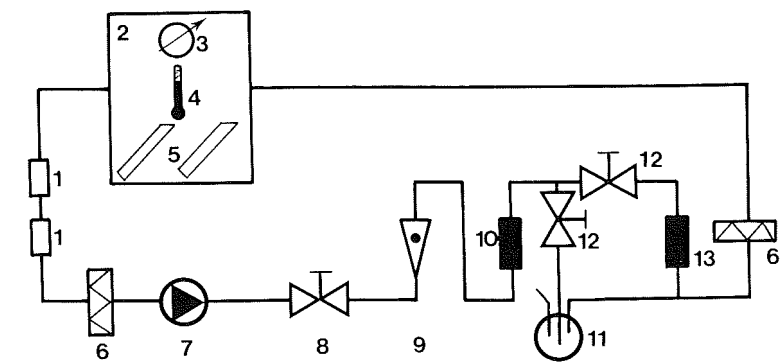
I gennemsnit (aritmetisk middel, AM) blev undersøgt 1,7 kg af hvert materiale. Mindste og største mængde var henholdsvis 0,02 kg og 8,6 kg. Totalarealets aritmetiske gennemsnit var 7260 cm^2 med en variationsbredde fra 1690 til 13620 cm^2 . De ekstra store arealer skyldes, at tykke materialeprøver har et betydeligt kantareal, og de særligt små arealer skyldes, at pastaagtige materialer blev påført aluminiumsplader i striber.

Metode

Målingerne foregik i tiden oktober 1977 til oktober 1978 på HI i et temperatur-konditioneret rum (tilstræbt $23,0^\circ\text{C}$). På grund af forskellige tekniske problemer blev den endelige temperatur dog $21,1^\circ\text{C}$ (SD: $1,7^\circ\text{C}$). Temperatur og luftfugtighed i rummet blev målt med svingpsykrometer og termohygrograf.

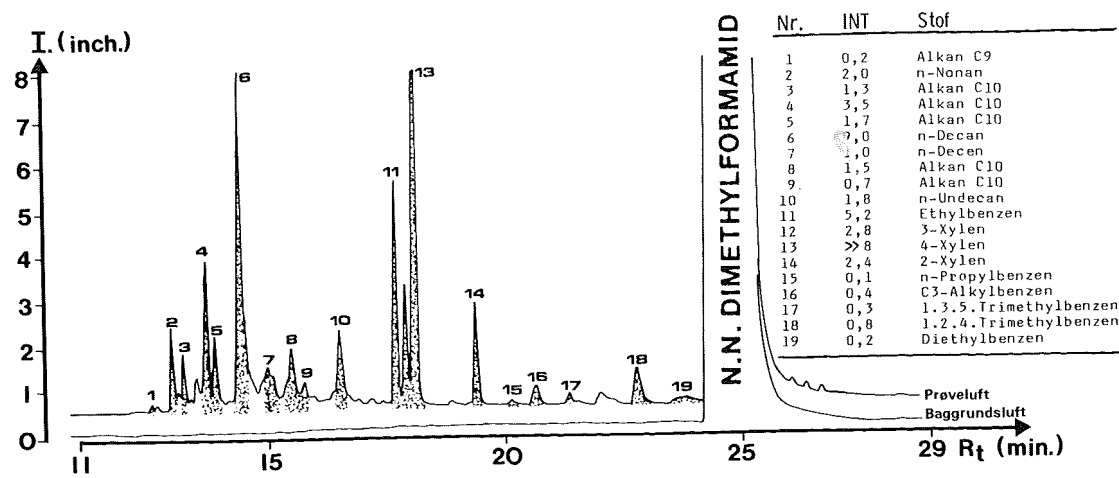
Der blev anvendt to ens opstillinger til målinger af afgangningen fra byggematerialerne. Hver opstilling (fig. 3) bestod af en rustfri, lufttæt ståltank (prøvekassen) med et volumen på 1 m^3 . Temperaturen og luftfugtigheden i tanken blev målt med Hg-termometer og hårhygrometer. Prøvekassen blev ventileret ved recirkulation af $1,0 \text{ m}^3$ luft pr. døgn ($0,69 \text{ l/min}$) gennem et kulfilter indeholdende 0,2 liter granuleret aktivt trækul. Efter kulfiltret blev luften enten tørret i et silicagelfilter eller tilsat vanddamp. Herved kunne luftfugtighedsniveauet holdes mellem 40% RH og 45% RH. Temperaturen i kassen svarede til rumlufttemperaturen, som blev styret med en termostat. Umiddelbart før den rensede luft recirkuleredes til prøvekassen, blev den filtreret for eventuelle støvpartikler fra kulfiltret etc.

Samtlige materialer blev undersøgt efter samme faste rutine, og undersøgelserne af ét materiale strakte sig over 2 uger inklusive tid til rengøring af prøvekasserne mellem målingerne. I første uge opbevarede materialerne i prøvelokalet indpakket som under forsendelsen. Samtidig blev prøvekassen rensed, og der blev foretaget analyser af luften i den rengjorte, tomme opstilling. (Baggrundsmåling, se fig. 4). Rensningen måtte i enkelte tilfælde gentages, før målingen viste tilstrækkelig lav baggrundskoncentration. Den normale renseprocedure omfattede afvaskning i 1% Extran MI, vaskning 3 gange med destilleret vand efterfulgt af tørring og udluftning i 24 timer. I slutningen af første uge blev materialet udpakket, målt og vejjet og derefter anbragt i prøvekassen, hvori det henstod under



Figur 3: Diagram over opstilling til måling af afgangning fra byggematerialer anbragt i ståltank.

- 1: Sektion af luftprøvetager med 2 adsorptionssektioner med aktivt trækul.
- 2: 1 m^3 lukket ståltank.
- 3: Hårhygrometer.
- 4: Termometer.
- 5: Materialeprøvestykker (A2-format).
- 6: Støvfilter $0,5 \mu\text{m}$, $\varnothing 5 \text{ cm}$.
- 7: Luftpumpe.
- 8: Nåleventil.
- 9: Flowmeter.
- 10: Luftfilter med 200 ml aktivt trækul.
- 11: Glasbeholder til justering af luftens indhold af vanddamp.
- 12: Slangeklemmer.
- 13: Lufttørrer med 200 ml silicagel.



Figur 4: Gaskromatogrammer af luften i prøvekasse. Nederste kurve viser gaskromatogram fra en tom kasse, øverste kurve af luften fra kasse indeholdende et byggemateriale. Navne og intensitet af de identificerede stoffer (grå toppe) er anført i tabellen.

de tilstræbte standardkonditioner: 1 luftskifte pr. døgn, 23°C, 40-45% RH indtil midten af anden uge, hvorefter der i resten af denne uge blev foretaget analyser af luften i prøvekassen omkring materialet.

Analyserne omfattede bredspektrede analyser af organiske gasser og dampe samt målinger med gassporerør. Derefter blev der foretaget registrering af panelpersoners vurderinger af lugtkarakter. Endvidere er materialernes radon-afgasning bestemt.

Måling af organiske gasser og dampe: Målinger af organiske gasser og dampe af opløsningsmiddelklassen foregik med en tidligere udviklet metode til arbejdsmiljøundersøgelser (6). Metoden er baseret på opkoncentrering af luftens indhold af gasser og dampe på adsorptionsrør indeholdende aktivt trækul.

De to serieforbundne adsorbere blev anbragt i afgangsstudsens til recirkulationssystemet (se fig. 3, pos. 1), og hver adsorber bestod af 200 mg aktivt trækul i et glasrør. Hvert rør blev analyseret separat med henblik på påvisning af eventuel mætning af det forreste kulrør.

Analyserne af ét kulrør blev indledt med en overførsel af de opsamlede stoffer til 2,0 ml N.N-Dimethylformamid. Denne opløsning analyseredes dernæst gaskromatografisk under anvendelse af såvel flammeionisationsdetektor (FID) som massespektrometer. Den temperaturprogrammerede gaskromatografiske analyse foregik med 100 m kapillarkolonne (CW20M). Metodens detektionsgrænse for et enkelt stof var normalt ca. $100 \mu\text{g} \times \text{m}^{-3}$, men for enkelte stoffer var den lavere end $10 \mu\text{g} \times \text{m}^{-3}$. Koncentrationerne blev udregnet på basis af summen af stof i begge kulrør.

For hvert materiale blev der udtaget 2 luftprøver på henholdsvis 1000 liter og 100 liter luft. Prøverne blev suget gennem adsorberrørene med et flow på 1000 l pr. 24 timer svarende til $0,69 \text{ l} \times \text{min}^{-1}$. På grund af det større stofindhold i 1000 liter prøven blev denne anvendt til stofidentifikation, mens 100 liter prøverne blev anvendt til koncentrationsbestemmelse.

Måling med gassporerør: Efter prøvetagningen til de bredspektrede analyser blev der foretaget prøver med gassporerør af typen Drægerrør type 0,5/a for formaldehyd (CH 26401) og type 5/a for triethylamin (6718401). Det sidstnævnte er også i stand til at reagere på ammoniak og hydrazin samt andre aminforbindelser (10). Ved negativt resultat efter gennemsugning af den foreskrevne mængde luft, sugedes yderligere det samme luftvolumen gennem indikatorrørene. Såfremt der herved kunne iagttages positive farvereaktioner, er dette registreret som "spor". Detektionsgrænserne oplyst af fabrikanten ved normalbrug var 0,5 ppm ($\text{cm}^3 \times \text{m}^{-3}$) og 5 ppm for henholdsvis formaldehyd og aminer (10).

Lugtvurderinger: Til vurdering af materialernes afgivelse af lugtstoffer gennemførtes panelbaserede vurderinger af lugtstyrken og -kvaliteten af luften i prøvekasserne. 6 til 15 frivillige panelpersoner blandt instituttets ansatte foretog en lugtvurdering af luft, der gennem korte teflon-slanger blev tilsluttet prøvekassen samme sted som adsorberrørene. Luft-hastigheden var i de korte perioder, hvor den enkelte person foretog lugtmålinger, øget til $3 \text{ l} \times \text{min}^{-1}$.

Målingerne, der strakte sig over ca. 2 timer, blev udført som de sidste, inden materialet atter blev taget ud af kassen. Den enkelte person havde ubegrænset tid til vurderingen, men anvendte normalt ca. 5 minutter her til.

NAVN: _____ PANEL NO: _____
 LUGT NO: _____ DATO: _____ START KL: _____

Skala til bedømmelse af overensstemmelsen mellem lugt og betegnelse.

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------|--------------|-------------|------------|---------------------|-----------------|
| Ingen | Næsten ingen | Svag | Nogenlunde | Stærk | Typisk eksempel |
| 1 AROMATISK | | 0 1 2 3 4 5 | | 12 VELLUGTENDE | 0 1 2 3 4 5 |
| 2 KOGT KØD | | 0 1 2 3 4 5 | | 13 SVEDAGTIG | 0 1 2 3 4 5 |
| 3 VAMMEL - KVALMENDE | | 0 1 2 3 4 5 | | 14 MANDELAGTIG | 0 1 2 3 4 5 |
| 4 MUGGEN- JORD - MULD | | 0 1 2 3 4 5 | | 15 BRÆNDT - RØGET | 0 1 2 3 4 5 |
| 5 SKARP, SVIENDE, SYREAGTIG | | 0 1 2 3 4 5 | | 16 URTEAGTIG | 0 1 2 3 4 5 |
| 6 KAMFERAGTIG | | 0 1 2 3 4 5 | | 17 ÆTERISK BEDØVEN. | 0 1 2 3 4 5 |
| 7 LET | | 0 1 2 3 4 5 | | 18 SUR - SYREAGTIG | 0 1 2 3 4 5 |
| 8 TUNG - SVÆR | | 0 1 2 3 4 5 | | 19 BLØD - RÅT KØD | 0 1 2 3 4 5 |
| 9 KØLIG - SVALENDE | | 0 1 2 3 4 5 | | 20 TØR - STØVET | 0 1 2 3 4 5 |
| 10 VARM | | 0 1 2 3 4 5 | | 21 AMMONIAKHOLDIG | 0 1 2 3 4 5 |
| 11 METALLISK | | 0 1 2 3 4 5 | | 22 DESINFektionsMI. | 0 1 2 3 4 5 |
| 23 FRUGTAGTIG (CITRUS) | | 0 1 2 3 4 5 | | 34 OLIE - FEDT | 0 1 2 3 4 5 |
| 24 FRUGTAGTIG (ANDET) | | 0 1 2 3 4 5 | | 35 MØLKUGLER | 0 1 2 3 4 5 |
| 25 RÅDDEN (FORDÆRVET) | | 0 1 2 3 4 5 | | 36 OPLØSNINGSMIDDEL | 0 1 2 3 4 5 |
| 26 TRÆAGTIG (HARPIKS) | | 0 1 2 3 4 5 | | 37 KOGTE GRØNSAGER | 0 1 2 3 4 5 |
| 27 MOSKUSAGTIG | | 0 1 2 3 4 5 | | 38 SØD | 0 1 2 3 4 5 |
| 28 SÆBEAGTIG | | 0 1 2 3 4 5 | | 39 FISK | 0 1 2 3 4 5 |
| 29 HVIDLØG - LØG | | 0 1 2 3 4 5 | | 40 KRYDRET, AROMA. | 0 1 2 3 4 5 |
| 30 DYR | | 0 1 2 3 4 5 | | 41 MALING | 0 1 2 3 4 5 |
| 31 VANILLE | | 0 1 2 3 4 5 | | 42 HARSK | 0 1 2 3 4 5 |
| 32 FÆKAL (GØDNING) | | 0 1 2 3 4 5 | | 43 PEBBERMYNTE | 0 1 2 3 4 5 |
| 33 BLOMSTER | | 0 1 2 3 4 5 | | 44 SVOVLAGTIG | 0 1 2 3 4 5 |

Har du røget den sidste time? JA NEJ
 Er du forkølet, eller har du snue? JA NEJ
 Er der andre forhold, som kan tænkes at nedsætte din evne til at bedømme lugte? JA NEJ
 Hvis JA, hvilke?.....

 Var udvalget tilstrækkeligt til en fuldstændig beskrivelse af lugten? JA NEJ
 Hvis NEJ, hvad savnedes?

Andre bemærkninger:.....

Figur 5: Skema anvendt til bedømmelsen af lugtens kvalitet ved undersøgelse af afgangningen fra 42 byggematerialer. Fra panelets besvarelser kan opnås såvel et mål for lugtens accepterbarhed som en verbal beskrivelse af lugten.

Bedømmelse af lugtstyrke skete ved anvendelse af en trepunktsskala: ingen lugt, tydelig lugt, stærk lugt. Panelets samlede vurdering udregnedes ved:

$$I = \frac{1}{2} \times \frac{\text{antal "tydelig lugt"} + 2 \times \text{antal "stærk lugt"}}{\text{antal panelpersoner}}$$

Dette tal vil variere mellem 0 og 1, svarende til henholdsvis ingen og stærk lugt.

En beskrivelse af lugtens kvalitet blev opnået ved anvendelse af en modificeret udgave (fig. 5) af det af Harper udviklede skema (11) indeholdende 44 hyppigt anvendte lugtbeskrivende ord. Med dette skema blev lugtkvaliteten beskrevet såvel verbalt som ved et udregnet accepterbarheds indeks. Før vurderingen af luften fra prøvekasen blev panelpersonerne anmodet om at bedømme for hver betegnelse, om den enten betegnede noget acceptabelt, tiltrækkende (+1) eller noget uacceptabelt, frastødende (-1) eller noget neutralt (0). Udfra svarene udregnedes et såkaldt hedonisk indeks for panelets opfattelse af accepterbarheden af lugte svarende til de enkelte lugtbetegnelser. Indeks-værdierne varierede mellem -1 og +1 svarende til henholdsvis absolut uacceptabelt og absolut acceptabelt. Herefter foretog hver panelperson en vurdering af den præsenterede lugtprøve ved for hver af de 44 betegnelser at afgøre med et tal mellem nul og fem, hvor typisk den enkelte betegnelse var for den præsenterede lugt. Ud fra panelets anvendelse af lugtbetegnelserne og disses hedoniske indeks blev et indeks udregnet for lugtens accepterbarhed. Dette indeks varierer mellem -1 og +1, således at -1 svarer til uacceptabel, frastødende lugt, 0 til neutral lugt og +1 til tiltrækkende, acceptabel lugt.

Radonmålinger: Efter ovennævnte målinger blev materialeprøverne videresendt til Laboratoriet for teknisk fysik I, DTH for bestemmelse af radonafgivelse.

Ved målingerne dér blev materialerne anbragt i metalbeholdere med et volumen på 27 liter eller 115 liter. Efter at beholderen var lukket, blev der udtaget luftprøver til analyse for radon-indholdet. Metoden havde en detektionsgrænse svarende til en exhalation på 0,05 atomer Ra 222 pr. sek. (5).

Talbehandling: De forskellige analyseresultater har ved databehandlingen vist sig at kunne beskrives ved enten normalfordeling eller log-normalfordeling, og i konsekvens heraf vil der i det følgende blive anvendt enten aritmetisk (AM) eller geometrisk middelværdi (GM); hvilken vil fremgå af teksten. De tilsvarende standarddeviationer er betegnet SD og GSD. Korrelationer er undersøgt med lineær regression.

Resultater

Resultaterne af undersøgelserne af hvert enkelt byggemateriale er anført i tabel 5. Da materialerne ikke har kunnet udvælges repræsentativt i forhold til materialeanvendelsen i boligbyggeriet hverken med hensyn til antal fabrikater eller anvendte mængder, er materialerne i det følgende kun identificeret ved materialetype (se endvidere appendix).

Rumlufttemperaturen i undersøgelsesrummet var i gennemsnit (AM) 21,1°C ± 1,7 (SD). Ventilationen anordnet ved recirkulation gennem kulfilter blev fastholdt på $1 \text{ m}^3 \times \text{døgn}^{-1} \pm 5 \%$, og luftfugtigheden var i hele perioden mellem 40 og 45% RH.

Organiske gasser og dampe: Fordelingen af de 42 målte koncentrationer af organiske gasser og dampe af opløsningsmiddelklassen er vist på fig. 6. Gennemsnitskoncentrationen (GM) var $3,2 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$ med en spredning (GSD) på $9,6 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$. Variationsbredden var fra 0,01 til $1410 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$. Den store variationsbredde skyldes den særligt store afgang fra enkelte materialer, for hvilke f.eks. tørring eller udhærdning var en del af deres brugsegenskaber.

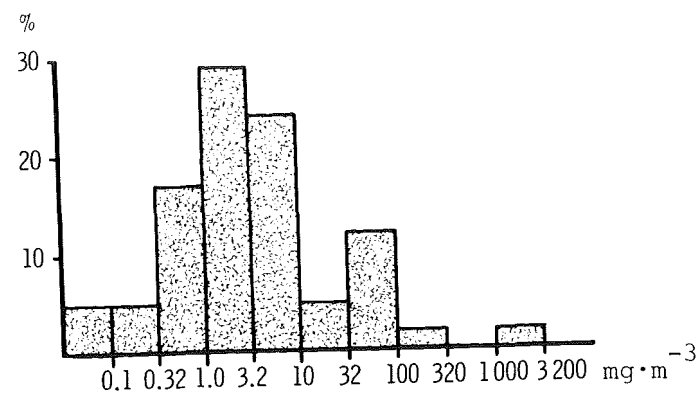
De målte koncentrationer er resultatet af en ligevægt mellem afgang fra materialer og elimination med ventilationen. Tages der hensyn til materialernes forskellige overfladearealer, kan den arealspecifikke afgangshastighed udtrykt ved $\text{mg} \times \text{m}^{-2} \times \text{h}^{-1}$ udregnes. På fig. 7 er vist den procentvise fordeling af denne, og det fremgår, at for samtlige materialer under ét målt en gennemsnitlig (GM) specifik afgangshastighed på $0,25 \text{ mg} \times \text{m}^{-2} \times \text{h}^{-1}$ (GSD = 11,7). Den største og mindste arealspecifikke afgangshastighed var henholdsvis 271 og $0 \text{ mg} \times \text{m}^{-2} \times \text{h}^{-1}$.

| Nr | Type | Lige- vægts- koncen- tration ₃ mg x m ⁻³ | Areal- spe- cifik af- gasnings- hastighed ² mg x m ⁻² x h ⁻¹ | Antal opløsningsmidler | | Andre stoffer | | | Lugt | | Antal formodede | | |
|----|------|--|--|---------------------------|--------|------------------|------|--------|--------|-------|------------------------|--------------------------|-----------------------|
| | | | | Påviste | Ident. | Formal- dehyd | Amin | Ra-222 | Styrke | Kval. | Can- cero- gener | Luft- vejs- irrit. | Luft- stof- fer |
| 1 | K | 1,56 | 0,12 | 29 | 10 | . | . | - | 0,50 | +0,30 | 5 | 7 | 2 |
| 2 | K | 1,73 | 0,13 | 28 | 11 | . | . | - | 0,42 | +0,08 | 6 | 7 | 3 |
| 3 | O | 0,66 | 0,026 | 17 | 3 | . | . | + | 0,46 | -0,13 | 3 | 3 | 1 |
| 4 | O | 1,69 | 0,064 | 20 | 5 | . | . | - | 0,38 | -0,03 | 4 | 3 | 3 |
| 5 | F | 169 | 72 | 35 | 19 | . | . | - | 0,82 | -0,38 | 3 | 7 | 4 |
| 6 | F | 77,9 | 26 | 23 | 4 | . | . | - | 0,46 | -0,69 | 1 | 1 | 2 |
| 7 | F | 1,38 | 0,34 | 20 | 0 | . | . | - | 0,06 | -0,07 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | K | 0,38 | 0,012 | 13 | 1 | + | - | + | 0,54 | -0,16 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | K | 3,56 | 0,14 | 24 | 7 | - | - | - | 0,88 | -0,21 | 5 | 6 | 4 |
| 10 | O | 1,07 | 0,044 | 16 | 0 | - | - | - | 0,65 | -0,43 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | K | 2,96 | 0,12 | 23 | 7 | - | - | - | 0,74 | -0,40 | 4 | 5 | 3 |
| 12 | F | 0,81 | 0,16 | 19 | 9 | - | - | - | 0,50 | -0,06 | 4 | 4 | 3 |
| 13 | F | 1,05 | 0,056 | 18 | 0 | - | 3 | - | 0,78 | -0,45 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | O | 3,15 | 0,11 | 24 | 11 | - | - | - | 0,41 | -0,23 | 3 | 5 | 1 |
| 15 | O | 1,95 | 0,080 | 28 | 8 | + | - | - | 0,41 | -0,22 | 3 | 5 | 1 |
| 16 | O | 0,95 | 0,040 | 21 | 5 | - | - | - | 0,60 | -0,32 | 2 | 3 | 2 |
| 17 | O | 7,18 | 0,30 | 32 | 11 | - | - | - | 0,64 | -0,18 | 3 | 7 | 3 |
| 18 | O | 0,74 | 0,031 | 12 | 2 | - | - | - | 0,46 | -0,27 | 1 | 1 | 0 |
| 19 | O | 5,19 | 0,22 | 21 | 6 | - | - | - | 0,80 | -0,37 | 1 | 3 | 2 |
| 20 | F | 1410 | 271 | 34 | 12 | - | + | - | 0,72 | -0,27 | 3 | 2 | 3 |
| 21 | F | 9,81 | 2,1 | 29 | 18 | - | - | - | 0,72 | -0,15 | 4 | 10 | 3 |
| 22 | F | 57,8 | 10,2 | 9 | 2 | - | - | + | 0,85 | -0,72 | 1 | 1 | 0 |
| 23 | F | 3,95 | 0,73 | 31 | 15 | - | - | + | 0,88 | -0,22 | 5 | 9 | 4 |
| 24 | O | 0,09 | 0,0054 | 7 | 1 | - | - | - | 0,65 | -0,15 | 1 | 0 | 0 |
| 25 | O | 1,62 | 0,12 | 12 | 6 | - | - | - | 0,39 | -0,35 | 3 | 2 | 2 |
| 26 | O | 28,4 | 1,4 | 30 | 7 | - | - | - | 1,00 | -0,37 | 2 | 3 | 0 |
| 27 | O | 5,50 | 0,23 | 25 | 12 | - | - | - | 0,75 | -0,33 | 1 | 6 | 1 |
| 28 | F | 0,35 | 0,016 | 12 | 2 | - | - | - | 0,63 | -0,30 | 1 | 1 | 0 |
| 29 | K | 0,40 | 0,017 | 6 | 3 | - | - | - | 0,68 | -0,59 | 2 | 3 | 0 |
| 30 | O | 2,00 | 0,43 | 23 | 5 | - | - | - | 0,86 | +0,28 | 2 | 3 | 2 |
| 31 | O | 5,45 | 1,3 | 42 | 10 | - | - | - | 0,81 | -0,37 | 3 | 8 | 2 |
| 32 | O | 28,9 | 4,7 | 10 | 8 | - | - | - | 0,80 | +0,06 | 2 | 4 | 3 |
| 33 | O | 3,50 | 0,83 | 10 | 3 | - | - | - | 0,55 | +0,09 | 1 | 3 | 0 |
| 34 | O | 2,43 | 0,10 | 19 | 5 | - | - | - | 0,40 | +0,22 | 2 | 4 | 1 |
| 35 | K | 0,01 | 0,0004 | 0 | 0 | + | - | - | 0,54 | -0,07 | 0 | 0 | 0 |
| 36 | O | 3,84 | 0,59 | 5 | 1 | - | - | - | 0,63 | -0,33 | 1 | 0 | 0 |
| 37 | K | 40,5 | 1,4 | 15 | 5 | - | - | - | 0,61 | -0,42 | 2 | 4 | 2 |
| 38 | K | 3,59 | 0,12 | 5 | 2 | - | - | - | 0,50 | +0,03 | 1 | 1 | 0 |
| 39 | O | 54,8 | 2,3 | 62 | 22 | - | - | - | 0,73 | -0,05 | 5 | 15 | 6 |
| 40 | O | 39,6 | 1,6 | 61 | 23 | - | - | - | 0,85 | -0,33 | 5 | 17 | 7 |
| 41 | O | 1,98 | 0,083 | 28 | 15 | - | - | - | 0,50 | -0,52 | 4 | 9 | 3 |
| 42 | K | 1,45 | 0,073 | 12 | 9 | - | - | + | 0,67 | -0,68 | 4 | 7 | 3 |

Tabel 5:

Afgasningsmålinger fra 42 byggematerialer. Materiale typer: K = konstruktions-, O = overflade-, F = fugemateriale. Andre stoffer: . ikke undersøgt, - intet påvist, + spor, xx ppm målt xx ppm.

I de 42 luftanalyser påvistes i gennemsnit (AM) tilstedeværelsen af 22 stoffer. I gennemsnit (AM) blev 10 af disse stoffer identificeret pr. prøve. Disse 10 stoffer svarede imidlertid i gennemsnit til 73% af den påviste stofmængde, idet de uidentificerede stoffer generelt havde små koncentrationer, som var lavere end massespektrometrets detektionsgrænse for identifikation, men højere end FID-detektoren detektionsgrænse, som anvendtes ved koncentrationsbestemmelsen. Tabel 6 viser, hvorledes de i alt 307 identifikationer var fordelt på 62 enkeltstoffer, mens tabel 7 viser, hvorledes identifikationerne var fordelt på forskellige kemiske stofgrupper.



Figur 6: Den procentvise fordeling af 42 målte ligevægtskoncentrationer ($\text{mg} \times \text{m}^{-3}$) af organiske gasser og dampe af opløsningsmiddeltypen afgivet fra byggematerialer i prøvekasse.

N = 42
 GM = $3,2 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$
 GSD = $9,6 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$
 Max = $1410 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$
 Min = $0,01 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$

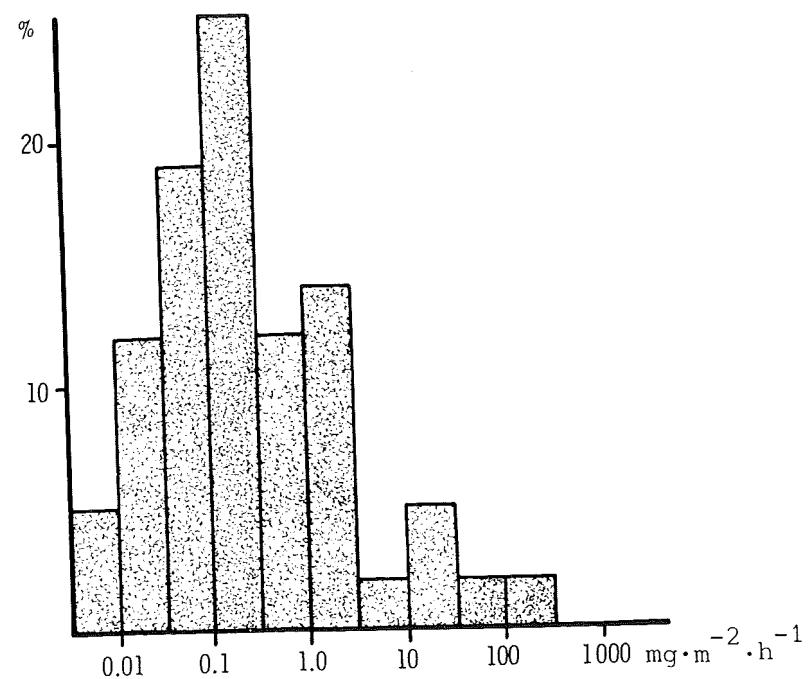
| Stof | Påvist i antal materialer | Middelkonc. $\mu\text{g} \text{ m}^{-3}$ | Stof | Påvist i antal materialer | Middelkonc. $\mu\text{g} \text{ m}^{-3}$ |
|--|---------------------------|--|----------------------------|---------------------------|--|
| Toluen | 22 | 39,7 | n-Heptan | 2 | 4,97 |
| n-Decan | 20 | 1,49 | C ₈ -Alkan | 2 | 2,64 |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 18 | 0,56 | 1.4. Ethylmethylbenzen | 2 | 1,81 |
| n-Undecan | 17 | 1,00 | 1-Decen | 2 | 1,61 |
| 3-Xylen | 16 | 23,0 | n-Hexanal | 2 | 1,45 |
| 2-Xylen | 14 | 3,81 | Methylstyren | 2 | 0,92 |
| n-Propylbenzen | 13 | 0,20 | 1.2. Ethylmethylbenzen | 2 | 0,87 |
| Ethylbenzen | 12 | 1,79 | Ethylmethylcyclohexan | 2 | 0,55 |
| n-Nonan | 11 | 1,05 | C ₅ -Keton | 2 | 0,54 |
| 1.3.5. Trimethylbenzen | 11 | 0,36 | C ₇₋₉ -Alkohol | 2 | 0,01 |
| C ₃ -Benzen | 11 | 0,35 | Butylacetat | 1 | 15,2 |
| Alkan | 11 | 0,19 | Ethoxyethylacetat | 1 | 5,89 |
| 4-Xylen | 8 | 7,34 | 3-Methylheptan | 1 | 3,75 |
| C ₁₀ -Alkan | 7 | 3,29 | 1.2. Dichlorethan | 1 | 3,27 |
| α -Pinen | 7 | 2,45 | 1-Hepten | 1 | 1,95 |
| C ₁₀ H ₁₆ ; Terpen | 6 | 20,8 | C ₉ -Alkan | 1 | 1,70 |
| 1.3. Diethylbenzen | 6 | 0,38 | 1-Nonen | 1 | 0,32 |
| C ₄ -Benzen | 6 | 0,14 | n-Pentanal | 1 | 0,25 |
| n-Butanol | 5 | 9,35 | C ₈ -Keton | 1 | 0,18 |
| n-Hexan | 5 | 8,78 | Halocan | 1 | 0,18 |
| iso-Propylbenzen | 5 | 0,17 | 3-Methyl 2 Butanon | 1 | 0,17 |
| 2-Butanon | 4 | 0,55 | C ₄ -Cyclohexan | 1 | 0,13 |
| 2-Propanon | 4 | 0,44 | Tert.-butylacetat | 1 | 0,13 |
| n-Octan | 4 | 0,28 | Ethylacetat | 1 | 0,11 |
| n-Propanol | 4 | 0,10 | Benzaldehyd | 1 | 0,06 |
| Δ^3 -Caren | 4 | 0,09 | 1-Octen | 1 | 0,06 |
| Styren | 3 | 0,68 | Tetramethylbenzen | 1 | 0,05 |
| iso-Octan | 3 | 0,64 | Methyltertiærbutylester | 1 | 0,04 |
| Limonen | 3 | 0,45 | Ethanol | 1 | 0,01 |
| n-Dodecan | 3 | 0,38 | C ₄ -Alkohol | 1 | 0,01 |
| n-Pentylbenzen | 3 | 0,11 | n-Hexanol | 1 | 0,01 |

Tabel 6:

Oversigt over 62 stoffer påvist i luften omkring 42 byggematerialer.

Af tabel 7 kan beregnes, at alkylbenzenerne udgjorde 47% af samtlige identifikationer, mens alkaner udgjorde ca. 28%. De øvrige 25% af identifikationerne er fordelt på andre stoftyper, og kun 13% var ikke rene kulbrinter.

De 10 hyppigst påviste stoffer samt de 10 stoffer med størst gennemsnitskoncentrationer (AM) er vist i tabel 8 A og B. Det fremgår, at toluen, 3-xylen og 2-xylen optræder på begge lister. Disse stoffer forekommer således både hyppigt og med stor koncentration. Udover disse stoffer optræder især n-decan, 1.2.4.trimethylbenzen og n-nonan hyppigt, mens en ufuldstændigt identificeret terpen ($C_{10}H_{16}$) er påvist med stor gennemsnitlig koncentration.



Figur 7: Den procentvise fordeling af 42 areal-specifikke afgasningshastigheder ($mg \times m^{-2} \times h$) fra byggematerialer i prøvekasse.

$$\begin{aligned}
 N &= 42 \\
 GM &= 0,25 \text{ mg} \times m^{-2} \times h^{-1} \\
 GSD &= 11,7 \text{ mg} \times m^{-2} \times h^{-1} \\
 Max &= 271 \text{ mg} \times m^{-2} \times h^{-1} \\
 Min &= 0 \text{ mg} \times m^{-2} \times h^{-1}
 \end{aligned}$$

| | A | B | C |
|----------------|-----|----|----|
| Alifater: Ialt | 115 | 23 | 6 |
| Alkaner | 87 | 13 | 4 |
| Terpener | 20 | 4 | 1 |
| Cyklohexaner | 3 | 2 | 0 |
| Alkenner | 5 | 4 | 1 |
| Aromater: Ialt | 156 | 19 | 2 |
| Alkylbenzen | 150 | 16 | 2 |
| Andre | 6 | 3 | 0 |
| Andre: Ialt | 36 | 20 | 5 |
| Ketoner | 16 | 6 | 2 |
| Alkoholer | 10 | 5 | 2 |
| Estere | 5 | 5 | 0 |
| Aldehyder | 3 | 2 | 0 |
| Halogen forb. | 2 | 2 | 1 |
| Ialt | 307 | 62 | 13 |

Tabel 7: Fordeling af kemiske hovedgrupper af stoffer påvist i luften omkring 42 byggematerialer. A = antal gange stoffer fra gruppen blev identificeret. B = antal påviste repræsentanter for gruppen. C = antal af B, som ikke blev fuldstændigt identificeret.

Gassporerør: I tabel 9 er vist resultaterne af målingerne med gassporerør. Denne type måling blev først introduceret efter, at de første 7 materialer var undersøgt, hvorfor resultater kun foreligger for de 35 sidst undersøgte. Ialt blev der blandt disse registreret positive farvereaktioner på formaldehyd fra 3 materialer og for amin fra 2 materialer.

Lugt vurderinger: Resultaterne af lugtmålingerne er vist i tabel 5 og på fig. 8 og 9. Det fremgår af fig. 8, at der blev registreret lugt fra samtlige materialer. Den gennemsnitlige (AM) lugtstyrke var 0,61 med et variationsinterval på 1,0 til 0,06. Ved kontrolmålinger på tomme, rense- og opstillinger målt under tilsvarende omstændigheder i gennemsnit en

| Stof | Middelkonc. (AM) $\mu\text{g} \times \text{m}^{-3}$ | Frekvens |
|----------------------------|--|----------|
| 1. Toluen | 39,70 | 22 |
| 2. n-Decan | 1,49 | 20 |
| 3. 1.2.4. Trimethylbenzen | 0,56 | 18 |
| 4. n-Undecan | 1,00 | 17 |
| 5. 3 Xylen | 23,00 | 16 |
| 6. 2 Xylen | 3,81 | 14 |
| 7. n-Propylbenzen | 0,20 | 13 |
| 8. Ethylbenzen | 1,79 | 12 |
| 9. n-Nonan | 1,05 | 11 |
| 10. 1.3.5. Trimethylbenzen | 0,36 | 11 |

Tabel 8A: De 10 hyppigst påviste stoffer i luften omkring 42 byggematerialer.

| Stof | Middelkonc. (AM) $\mu\text{g} \times \text{m}^{-3}$ | Frekvens |
|--|--|----------|
| 1. Toluen | 39,7 | 22 |
| 2. 3 Xylen | 23,0 | 16 |
| 3. $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$ (terpen) | 20,8 | 6 |
| 4. n-Butylacetat | 15,2 | 1 |
| 5. n-Butanol | 9,4 | 5 |
| 6. n-Hexan | 8,8 | 5 |
| 7. 4 Xylen | 7,3 | 8 |
| 8. Ethoxyethylacetat | 5,9 | 1 |
| 9. n-Heptan | 5,0 | 2 |
| 10. 2 Xylen | 3,8 | 14 |

Tabel 8B: De 10 stoffer med størst gennemsnitlig total ligevægtskoncentration (AM) i luften omkring 42 byggematerialer.

baggrundslugtstyrke på 0,05. Lugtene blev gennemgående betegnet som ubehagelige. Med den anvendte accepterbarhedsskale, hvor -1,0 svarede til absolut uacceptabel, frastødende og ubehagelig, 0,0 til neutral og +1,0 til absolut acceptabel, tiltrækkende og behagelig, målt i gennemsnit (AM)

| | Spor | Målbare mængder |
|--------------|-------------|-----------------|
| Formaldehyd | 0,8, 15, 35 | Ingen |
| Triethylamin | 20 | 13-(3 ppm) |

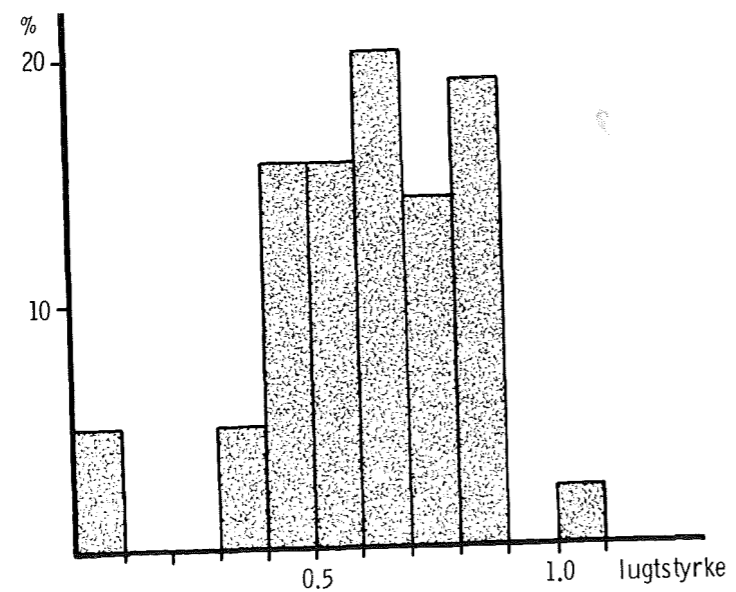
Tabel 9: Byggematerialer som viste spor eller målbare mængder af stof ved gassporerørsundersøgelser af luften i prøvekasse. Materialerne nr. 1 til 7 inkl. er ikke undersøgt.

| Nr. | Materiale betegnelse | Afgasning | | Max. radon concentr. pCi/l | |
|-----|-------------------------|--|---|-------------------------------|-----------|
| | | $\frac{\text{atomer}}{\text{kg} \cdot \text{s}}$ | $\frac{\text{atomer}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$ | R_0 | $R_{0,5}$ |
| 3 | Gipskartonplade | 0,22 | 2 | 0,1 | - |
| 8 | Mineraluld | 2 | 4 | 0,2 | - |
| 22 | Spartelmasse | 8 | 60 | 3 | 0,5 |
| 23 | Spartelmasse | 2 | 15 | 0,8 | 0,1 |
| 42 | Betonflise | 21 | 2040 | 110 | 1,64 |

Tabel 10: Oversigt over afgasningen af Radon-222 fra de materialer som havde afgasninger større end $0,05 \text{ atomer kg}^{-1} \times \text{sek}^{-1}$. R_0 og $R_{0,5}$ angiver de maksimale koncentrationer af Radon-222, som kan opstå i lokaler, hvor alle flader er beklædt med de pågældende materialer, og hvor luftskifterne er henholdsvis 0 og 0,5 pr. time.

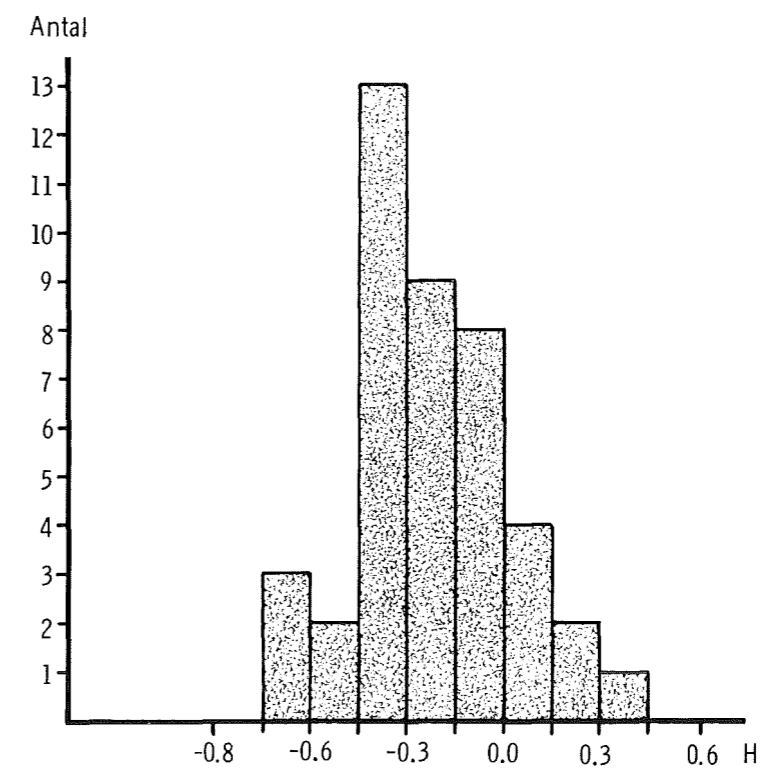
-0,23 svarende til noget ubehagelig lugt, variationsintervallet var +0,31 til -0,72 (se fig. 9). Ved lineær korrelationsanalyse kunne der ikke konstateres signifikante sammenhænge hverken mellem lugtstyrke og koncentration af gasser og dampe ($r = 0,12$) eller mellem accepterbarhed og enten lugtstyrke ($r = 0,35$) eller koncentrationen ($r = 0,06$).

Radonmålinger: Hovedparten (37) af de 42 undersøgte materialer viste ikke målelige afgasninger (dvs. mindre end $0,05 \text{ atom kg}^{-1} \times \text{sek}^{-1}$). Exhalationen fra de 5 materialer, hvis afgasning kunne måles, er vist i tabel 10, hvor endvidere er anført den maksimale radonkoncentration, som kan opstå i lokaler, hvor alle flader er beklædt med det pågældende materiale. Værdien er vist svarende til såvel et luftskifte på nul som på 0,5 pr. time. Det fremgår af tabellen, at betonfliserne afgasser ca. 100 gange mere radon end de fire andre materialer.



Figur 8: Den procentvise fordeling af lugtstyrkeindeks målt i luften omkring 42 byggematerialer anbragt i prøvekasse. Indeks 1 svarer til stærk lugt og 0 til ingen lugt. Histogramintervallerne er inklusive øvre, men eksklusive nedre grænse.

N = 42
 AM = 0,61
 SD = 0,20
 Max = 1,0
 Min = 0,06



Figur 9: Fordelingen af accepterbarhed (H) af lugten i luften omkring 42 byggematerialer anbragt i prøvekasse. Indeks H = +1 svarer til absolut behagelig, tiltrækkende lugt; 0 til neutral lugt og -1 til absolut ubehagelig, frastødende lugt.

N = 42
 AM = -0,23
 SD = 0,24
 Max = 0,31
 Min = -0,72

Kap. III: En matematisk model for koncentrationer af gasser og dampe i rumluft

Indledning

Koncentrationen af forureningskomponenter i indeluften bestemmes ved en ligevægt mellem kildernes afgasningshastigheder og eliminationshastighederne. Fig. 10 illustrerer, hvorledes forskellige kildetyper kan bidrage til koncentrationsopbygningen af et stof. I materialesammenhæng er interessen især hæftet ved kilderne: inventar, konstruktion samt rengøring og vedligeholdelse.

Den på figuren viste depot-effekt kendes fra absorption af vanddamp eller lugte i bygningskonstruktioner. De kemiske processer er f.eks. kendt i udeluften, hvor fotokemiske reaktioner omdanner uskadelige koncentrationer af f.eks. alkaner til stærkt reaktive stoffer (smog-dannelse).

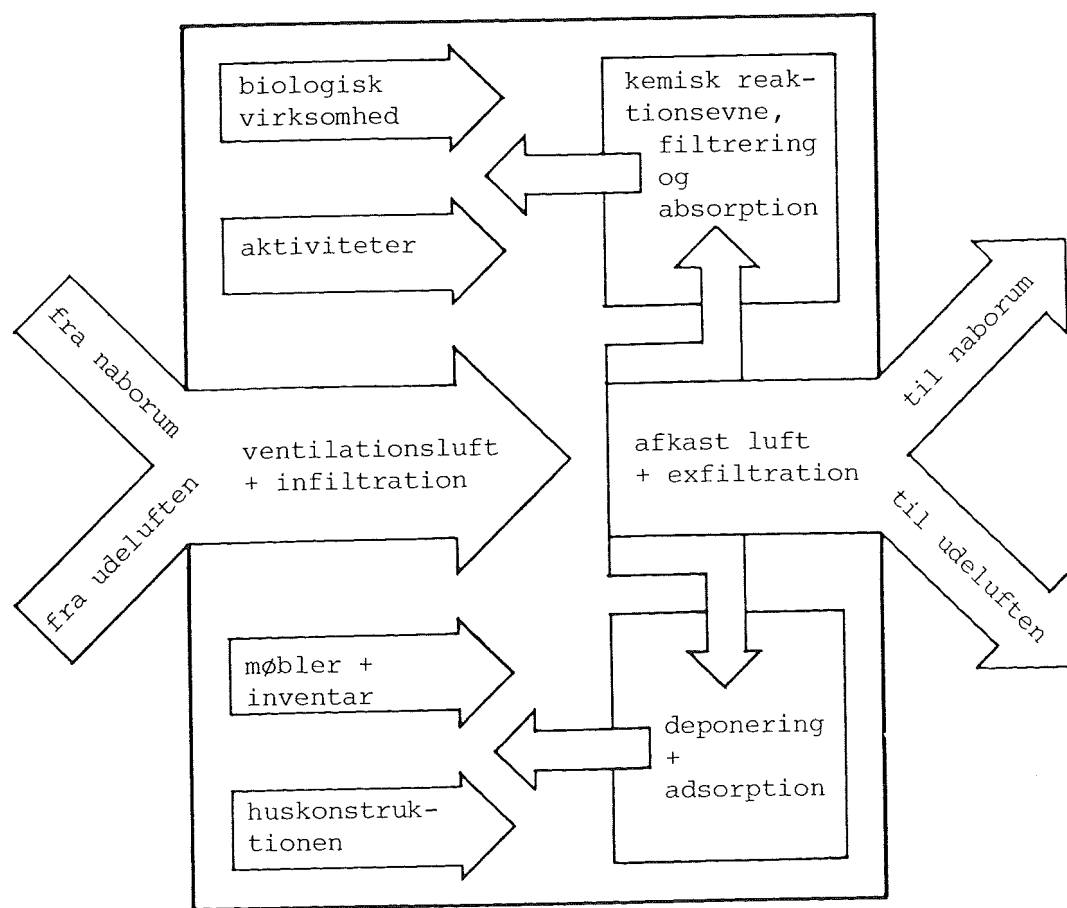


Fig 10: Sammenhængen mellem ligevægtskoncentrationen af en indeklimatisk forureningskomponent og størrelsen af emissions- og eliminationsfaktorer.

Omsætningshastigheden i hver enkelt afgasnings- eller eliminationsfaktor er afhængig af en række forhold, såsom temperatur, luftskifte, luftfugtighed eller tilstedeværelse af andre forureningskomponenter, der enten accelererer eller bremser omsætningen.

Målinger af ligevægtskoncentrationen af organiske gasser og dampe i et eksperimentalhus (12) viste således, at en ændring af luftskiftet fra 1,00 til 0,05 pr. time resulterede i en stigning af ligevægtskoncentrationen fra 0,4 til 1,7 $\text{mg} \times \text{m}^{-3}$ og at en øgning af temperaturen med 9°C fordoblede ligevægtskoncentrationen. Tilsvarende indflydelse af ventilation, lufttemperatur og af luftfugtighed kendes fra spånpladers afgasning af formaldehyd (1, 2, 3, 4).

Ligevægtskoncentrationen for et enkelt stof er således under indflydelse af en lang række faktorer, og de målte koncentrationer vil normalt ikke umiddelbart være et udtryk for kildestyrken. Sammenligninger af kildestyrker i forskellige rum forudsætter, at disse faktorer er identificerede og kvantificerede, således at måleresultater kan korrigeres for indflydelsen af de forskellige måleomstændigheder. Til dette formål og til vurderingen, af hvor meget afgasning af en forureningskomponent fra et byggemateriale med kontakt til indeluften belaster luften i en bolig, er tidligere af HI og SBI foreslået anvendt et "standard"rum (13).

Et standardrum

For at "standard"rummet kan være så realistisk som muligt foreslås, at dette svarer til et typisk boligrum valgt efter følgende kriterier fastlagt i bygningsreglementet 1977 (BR) (14).

I BR 4.3.1. stk. 2.1. er anført, at i enfamiliehuse skal rumhøjden i beboelsesrum være mindst 2,3 meter, og i stk. 3.1. står, at i andre beboelsesbygninger skal rumhøjden i beboelsesrum være mindst 2,5 meter. Da nybyggede boliger i Danmark oftest er enfamiliehuse, er det naturligt at vælge rumhøjden i "standard"rummet til 2,3 meter. Imidlertid er der i et forslag fra Statens Planverk (15) om fastlæggelse en grænseværdi for formaldehydafgivelse fra byggematerialer foreslået en rumhøjde på 2,4 meter. Da det vil være en fordel at anvende de samme størrelser i de nordiske lande foreslås anvendt en rumhøjde på 2,4 meter.

| | Gulvareal m^2 | Rumhøjde m | Overflade areal ₂ (A) m^2 | Rumvol. (V) m^3 | $\frac{A}{V} m^{-1}$ |
|-----------------|--------------------|---------------|--|----------------------|----------------------|
| Forældresoverum | 3,7 x 3,6 | 2,4 | 61,6 | 32,0 | 1,9 |
| Opholdsrum | 3,7 x 5,2 | 2,4 | 81,2 | 46,2 | 1,8 |
| Børnerum | 2,2 x 3,2 | 2,4 | 39,9 | 16,9 | 2,4 |

Tabel 11: Typiske mål for almindelige danske boligrum.

Boligens mindste rum vil jvf. tabel 11 være det rum, hvor materialebelastningen er størst. Det mindste boligrum er ofte et børnerum, og da små børn kan opholde sig her i mange af eller evt. alle døgnets timer, og da de generelt må betragtes som mere følsomme end voksne, synes det rimeligt at anvende et typisk børnerum som model.

I BR 4.3.3. stk. 5 er anført, at beboelsesrum, altså også et børnerum, skal have et gulvareal på mindst $7 m^2$. Dette opnås i danske boliger ofte med målene $2,2 \times 3,2$ meter, svarende til et gulvareal på $7,04 m^2$. Det foreslås derfor, at standardrummet får dette gulvareal ($7,04 m^2$), hvilket også er i god overensstemmelse med det svenske forslag (15).

Det er en fordel at kunne anvende standardrummet til bedømmelse af alle typer byggematerialer, hvorfor det er rimeligt at tage hensyn til dør og vindue. Dette hensyn er ikke taget i det svenske forslag. I BR 4.3.3. stk. 2 står, at vindueskarmlysningsarealet skal være på mindst 10% af rummets gulvareal og i BR 8.1. stk. 9 står, at det samlede areal af vinduer inklusive karm og ramme højst må udgøre 15% af bygningens bruttoareal. Dvs., at vinduesarealet i de fleste tilfælde vil ligge mellem 10-15% af gulvarealet. Da det er rimeligt at antage, at et større vinduesareal vil blive foretrukket i et opholdsrum foreslås standardrummet forsynet med et vindue på $0,7 m^2$.

I BR 4.3.2. stk. 4 står, at mindst én dør i hvert rum i en beboelseslejlighed skal have en bredde på 0,9 meter. Det vil derfor være naturligt at forsyne standardrummet med en dør med målene $0,9 \times 2,1$ meter, svarende til $1,9 m^2$.

Der er ikke taget stilling til, hvordan der i modellen tages hensyn til de materialer, som enten er uden direkte kontakt med rummet (f.eks. isoleringsmaterialer), eller som er uden fri diffusionsadgang til rummet.

I NKB's forslag om luftkvalitet (16) foreslås et luftskifte på 0,5 gange i timen i hvert beboelsesrum. Dette forudsætter i de fleste tilfælde mekanisk ventilation. Tages hensyn til nuværende og tidligere byggeskik med naturlig ventilation og til ventilationens effektivitet, er det imidlertid rimeligt, at der i standardrummet anvendes et luftskifte, der er mindre. Der foreslås et luftskifte på 0,25 gange i timen. Målinger i eksisterende boliger udført af HI og SBI viser hovedsagelig års-middelværdier af temperatur og fugtighed i området $22,5$ til $23,5^\circ C$ og 35 til 55% RF. På denne baggrund vælges at fastlægge indeklimaet til $23,0^\circ C$ og 45% RF i standardrummet.

Standardrummet (fig. 11) får derefter følgende dimensioner:

$$\text{gulv: } 2,2 \times 3,2 m^2 = 7,04 m^2 \sim \underline{7,0 m^2}$$

$$\text{loft: } 2,2 \times 3,2 m^2 = 7,04 m^2 \sim \underline{7,0 m^2}$$

$$\text{væg: } 2 \times 2,2 \times 2,4 m^2 + 2 \times 3,2 \times 2,4 m^2 - (0,7 - 1,9) m^2 = 24,35 m^2 \sim \underline{24 m^2}$$

$$\text{dør: } 0,9 \times 2,1 m^2 = 1,9 m^2 \sim \underline{2 m^2}$$

$$\text{volumen: } 2,2 \times 3,2 \times 2,4 m = 16,90 m^3 \sim \underline{17,0 m^3}$$

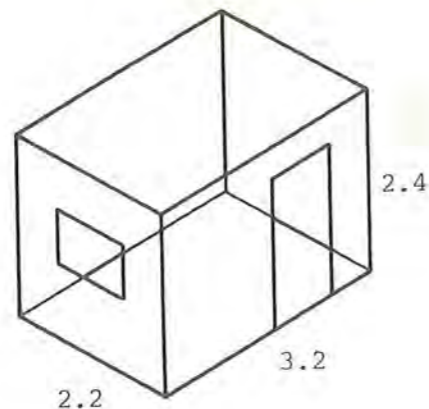
Materialer, der anvendes til enten gulve eller lofter, får et areal-volumenforhold på $\frac{7,0}{17} m^{-1} = \underline{0,41 m^{-1}}$.

Materialer, der anvendes til døre, karme, paneler m.v., kan regnes at få et areal-volumenforhold på $\frac{4,0}{16} m^{-1} = \underline{0,24 m^{-1}}$.

Materialer, der anvendes til fuger o.l., kan regnes at få et areal-volumenforhold på $\frac{0,20}{17} m^{-1} = \underline{0,012 m^{-1}}$.

En matematisk model

Laboratiemålingerne i denne måleserie er foregået under betingelserne $21,1^\circ C$ og 40 til 45% RF. Ventilationen i de 1000 liter prøvekasser var $41 l \times \text{time}^{-1}$, og mængden af materiale i kassen var $0,5 m^2 \times m^{-3}$. Ved dis-



Figur 11: Oversigt over forslag til standardreferencerum ved indeklimaundersøgelser i form af børneværelses overfladeareal på 40 m^2 og volumen 17 m^3 .

se betingelser blev den specifikke afgasningshastighed (S_i) $\text{mg} \times \text{m}^{-2} \times \text{time}^{-1}$ for hvert af de 42 materialer (i) bestemt. Endvidere bestemtes såvel total ligevægtskoncentration (C_{Ti}) $\text{mg} \times \text{m}^{-3}$ som ligevægtskoncentrationen af samtlige identificerede stoffer (i) hver for sig (C_i $\text{mg} \times \text{m}^{-3}$).

I det følgende antages, at den målte specifikke afgasningshastighed svarer til, hvad der ville blive målt i et fuld-skala forsøg. Der ses således bort fra effekten af, at afgasningen fra yder- og inderside af pladerne kan være forskellige, samt at endefladernes afgasning er medregnet.

I et rum opbygget ved anvendelse af N byggematerialer er det i -te materialets specifikke afgasning således S_i $\text{mg} \times \text{m}^{-2} \times \text{time}^{-1}$. Materialet afgasser M_i stoffer, og den stofspecifikke afgasningshastighed for stof j blandt disse er S_{ij} $\text{mg} \times \text{m}^{-2} \times \text{time}^{-1}$. Det antages at:

$$S_i = \sum_{j=1}^{M_i} S_{ij}$$

dvs., at alle stoffer er identificerede. Hvor dette ikke er tilfældet, kan de uidentificerede stoffers koncentration evt. fordeles over de identificerede stoffers ved udtrykket:

$$S_{ij} = \frac{C_j}{C_i} \times S_i$$

Der er anvendt $A_i \text{ m}^2$ af materiale (i) i rummet, som har volumenet $V \text{ m}^3$, og luftskiftet er $n \times \text{time}^{-1}$. Da afgasningen antages proportional med den anvendte overflademængde, tilføres stof (j) fra materiale (i) med hastigheden $A_i \times S_{ij} \text{ mg} \times \text{time}^{-1}$. Totaltilførslen af stof (j) bliver derfor:

$$\sum_i^N A_i S_{ij}$$

Stof (j) fjernes af ventilationen i en ligevægtssituation med samme hastighed, som det produceres. Den søgte totale ligevægtskoncentration i rummet betegnes K_T , og ligevægtskoncentrationen af stof (j) betegnes k_j . Da gælder:

$$K_T = \sum_j^M k_j$$

dvs.:

$$\frac{V}{n} \cdot K_T \text{ eller } \frac{V}{n} k_j \text{ vægtmængde fjernes pr. tidsenhed.}$$

Derfor er:

$$\begin{aligned} \frac{V}{n} \cdot K_T &= \sum_j^M \sum_i^N A_i S_{ij} \\ &= \sum_j^M \sum_i^N A_i \frac{C_{Ti}}{C_i} \cdot S_{ij} \end{aligned}$$

$$K_T = \frac{n}{C_T V} \sum_{i,j}^{M,N} A_i \cdot C_i \cdot S_{ij}$$

samt

$$k_j = \frac{n}{C_j V} \sum_i^N A_i C_i S_{ij}$$

Med udgangspunkt i denne model kan de målte specifikke afgasningshastigheder for 42 materialer anvendes til at bedømme den ligevægtskoncentration, som kan forventes i rum med samme indeklimabetingelser ($^{\circ}\text{C}$, % RF og luftskifte) og med kendte mængder af undersøgte materialer.

Modellen kan ikke udtale sig om koncentrationen i rum med andre fugt- og temperaturforhold, men under antagelse af, at den specifikke afgasningshastighed ikke afhænger af ventilationshastigheden, kan ligevægtskoncentrationen under andre ventilationsforhold vurderes. Der kendes imidlertid tilfælde, hvor denne antagelse ikke er opfyldt (3).

Til regnemæssig afprøvning af modellen er anvendt tre rummodeller af standardrum-størrelse. Hvert af de tre modelrum er tænkt fremstillet af materialer, som har været med i denne undersøgelse; materialenavne og anvendte mængder er anført i tabel 12. For hvert af de tre rum er den ovenfor nævnte model anvendt til beregning af den koncentration, som kan ventes i rummene. Resultaterne af beregningerne er vist i tabel 13, 14, 15 og 16, hvoraf det fremgår, at totalkoncentrationerne i de tre rum varierede fra 1,6 til ca. $24 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$ og stofantallet fra 23 til 32 stoffer med n-butanol, toluen, n-decan og C-3-benzen som hyppigt forekommende stoffer.

De anvendte materialers andel i totalbelastningen af luften i hvert enkelt modelrum er vist i tabel 13, 14 og 15. I rum 1 var 50% af belastningen forårsaget af den anvendte 2-komponent lak til døren, mens de øvrige 7 materialer hver bidrog med fra 0 til 25%. I rum 2 stammede 50% af afgasningen fra spartelmassen, der var anvendt til gulvet og 40% fra vævlimen anvendt til vægbeklædningen. De øvrige materialers afgasninger var af samme størrelse som i rum 1. I rum 3 stammede 60% fra fugematerialerne. Også her var de øvrige afgasninger af samme størrelse som i rum 1.

| Model 1 | | (Normalt blandet byggeri) | A/V |
|----------|------------|--------------------------------|------|
| Gulv | Lb. nr. 1 | Ureaformaldehydlimet spånplade | 0,41 |
| | Lb. nr. 14 | Nålefilt | 0,41 |
| Væg | Lb. nr. 3 | Gipskartonplade | 1,40 |
| | Lb. nr. 18 | Tapet | 1,40 |
| Loft | Lb. nr. 42 | Beton | 0,41 |
| | Lb. nr. 30 | Acryllatex | 0,41 |
| Dør | Lb. nr. 10 | Teak krydsfinér | 0,24 |
| | Lb. nr. 33 | 2-komp. syrehærdende lak | 0,24 |
| Model 2 | | (Betonelement byggeri) | A/V |
| Gulv | Lb. nr. 42 | Beton | 0,41 |
| | Lb. nr. 22 | Spartelmasse | 0,41 |
| | Lb. nr. 41 | Tekstilgulvbelægning | 0,41 |
| Væg | Lb. nr. 42 | Beton | 1,40 |
| | Lb. nr. 21 | Vandbaseret PVA-lim | 1,40 |
| | Lb. nr. 24 | Hessian | 1,40 |
| Loft | Lb. nr. 42 | Beton | 0,41 |
| | Lb. nr. 30 | Acryllatex | 0,41 |
| Dør | Lb. nr. 10 | Teak krydsfinér | 0,24 |
| | Lb. nr. 33 | 2-komp. syrehærdende lak | 0,24 |
| Model 3 | | (Spånpladetypehus) | A/V |
| Gulv | Lb. nr. 2 | Ureaformaldehydlimet spånplade | 0,41 |
| | Lb. nr. 33 | 2-komp. syrehærdende lak | 0,41 |
| Væg | Lb. nr. 9 | Ureaformaldehydlimet spånplade | 1,40 |
| | Lb. nr. 21 | Vandbaseret PVA-lim | 1,40 |
| | Lb. nr. 24 | Hessian | 1,40 |
| Loft | Lb. nr. 9 | Ureaformaldehydlimet spånplade | 0,41 |
| | Lb. nr. 30 | Acryllatex | 0,41 |
| Dør | Lb. nr. 10 | Teak krydsfinér | 0,24 |
| | Lb. nr. 33 | 2-komp. syrehærdende lak | 0,24 |
| Fugemat. | Lb. nr. 5 | Plastisk fugemasse | 0,01 |

Tabel 12: Eksempler på forskellige materialers anvendelse i standardrummet.

| | Type | Materiale | | Anvendt Mængde | | Afgasningsbidrag | |
|------|-----------------|-----------|--|----------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----|
| | | Nr. | Specifik afgasning $\text{mg} \times \text{m}^{-2} \times \text{time}^{-1}$ | m^2 | $\text{m}^2 \times \text{m}^{-3}$ | $\text{mg} \times \text{time}^{-1}$ | % |
| Gulv | Spånplade | 1 | 0,12 | 6,93 | 0,41 | 0,448 | 7 |
| | Nålefilt | 14 | 0,11 | 6,93 | 0,41 | 0,508 | 7 |
| Væg | Gipskartonplade | 3 | 0,026 | 23,66 | 1,40 | 0,234 | 3 |
| | Tapet | 18 | 0,031 | 23,66 | 1,40 | 0,109 | 2 |
| Loft | Beton | 42 | 0,073 | 6,93 | 0,41 | 0,484 | 7 |
| | Maling | 30 | 0,43 | 6,93 | 0,41 | 1,774 | 26 |
| Dør | Finerplade | 10 | 0,044 | 4,06 | 0,24 | 0 | 0 |
| | 2-komp. gulvlak | 33 | 0,83 | 4,06 | 0,24 | 3,302 | 48 |
| | | | | | | 6,859 | 100 |

Rumvol. 17 m^3 .

Ventilation $0,25 \text{ time}^{-1}$

Ligevægtskoncentration $\frac{6,86}{16,9 \cdot 0,25} = 1,6 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$

Tabel 13: Materialers bidrag til afgasningen i standardrum: Model 1.

| | Type | Materiale | | Anvendt Mængde | | Afgasningsbidrag | |
|------|------------------|-----------|--|----------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----|
| | | Nr. | Specifik afgasning $\text{mg} \times \text{m}^{-2} \times \text{time}^{-1}$ | m^2 | $\text{m}^2 \times \text{m}^{-3}$ | $\text{mg} \times \text{time}^{-1}$ | % |
| Gulv | Beton | 42 | 0,073 | 6,93 | 0,41 | 0,484 | 5 |
| | Spartelmasse | 22 | 10,2 | 6,93 | 0,41 | 50,754 | 51 |
| | Tekstilbelægning | 41 | 0,083 | 6,93 | 0,41 | 0,482 | 5 |
| Væg | Beton | 42 | 0,073 | 23,66 | 1,40 | 1,665 | 2 |
| | Vævlim | 21 | 2,10 | 23,66 | 1,40 | 40,266 | 41 |
| | Vægbeklædning | 24 | 0,0054 | 23,66 | 1,40 | 0,057 | 0,1 |
| Loft | Beton | 42 | 0,073 | 6,93 | 0,41 | 0,484 | 5 |
| | Maling | 30 | 0,43 | 6,93 | 0,41 | 1,773 | 2 |
| Dør | Finerplade | 10 | 0,044 | 4,06 | 0,24 | 0 | 0 |
| | 2-komp. lak | 33 | 0,83 | 4,06 | 0,24 | 3,302 | 3 |
| | | | | | | 99,270 | 100 |

Rumvol. 17 m^3 .

Ventilation $0,24 \text{ time}^{-1}$

Ligevægtskoncentration $\frac{99,3}{16,9 \cdot 0,25} = 23,5 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$

Tabel 14: Materialers bidrag til afgasningen i standardrum: Model 2.

| | Type | Materiale | | Anvendt Mængde | | Afgasningsbidrag | |
|------|----------------|-----------|--|----------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----|
| | | Nr. | Specifik afgasning $\text{mg} \times \text{m}^{-2} \times \text{time}^{-1}$ | m^2 | $\text{m}^2 \times \text{m}^{-3}$ | $\text{mg} \times \text{time}^{-1}$ | % |
| Gulv | Spånplade | 2 | 0,13 | 6,93 | 0,41 | 0,489 | 0,8 |
| | 2-komp. lak | 33 | 0,83 | 6,93 | 0,41 | 5,635 | 9 |
| Væg | Spånplade | 9 | 0,14 | 23,66 | 1,40 | 2,279 | 4 |
| | Vævlim | 21 | 2,10 | 23,66 | 1,40 | 40,268 | 62 |
| | Vægbeklædning | 24 | 0,0054 | 23,66 | 1,40 | 0,057 | 0,1 |
| Loft | Spånplade | 9 | 0,14 | 6,93 | 0,41 | 0,669 | 1 |
| | Maling | 30 | 0,43 | 6,93 | 0,41 | 1,773 | 3 |
| Dør | Finerplade | 10 | 0,44 | 4,06 | 0,24 | 0 | 0 |
| | 2-komp. lak | 33 | 0,83 | 4,06 | 0,24 | 3,303 | 5 |
| Fuge | Tætningsmiddel | 5 | 72 | 0,17 | 0,01 | 10,564 | 16 |
| | | | | | | 65,037 | 100 |

Rumvol. 17 m^3 .

Ventilation $0,25 \text{ time}^{-1}$

Ligevægtskoncentration $\frac{65,04}{16,9 \cdot 0,25} = 15,4 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$

Tabel 15: Materialers bidrag til afgasningen i standardrum: Model 3.

| Rum | Ligevægtskoncentration | Antal stoffer | 5 højeste koncentrationer |
|-----|------------------------|---------------|---|
| 1 | 1,6 | 23 | n-Butanol, Toluen, n-Decan, C_4 -Benzen |
| 2 | 23,5 | 26 | n-Butanol, n-Decan, n-Nonan, C_3 -Benzen, Toluen |
| 3 | 15,4 | 32 | n-Decan, n-Butanol, C_3 -Benzen, Toluen |

Tabel 16: Beregnede ligevægtskoncentrationer. Antal påviste stoffer samt fem stoffer med størst koncentration i hvert af de tre modelrum.

Metode, materiale og analyser

Opløsningsmidler er ved normale tryk- og temperaturforhold flydende stoffer, som anvendes til at opløse et eller flere andre stoffer, således at den resulterende blanding - opløsningen - opnår en og samme fysiske tilstand (f.eks. sukker i vand). Opløsningsmidler anvendes ofte, hvor faste eller høj-viskose stoffer ønskes bragt i flydende form uden anvendelse af opvarmning, og denne egenskab betinger, at opløsningsmidler har en betydelig udbredelse i industrien, og derfor indgår i en række produkter, der anvendes i bygninger. Da de forskellige opgaver kræver opløsningsmidler med forskellige fysisk-kemiske egenskaber er det anvendte stofspektrum meget bredt, og ikke alle stofgrupper kan påvises med den her anvendte målemetode. Dette skyldes, at de tre delprocesser i analysens opsamling på adsorptionsrør med aktivt trækul, desorbering med dimethylformamid og gaskromatografisk adskillelse er stofselektive. Således vil fortrinsvis upolære stoffer med kogepunkt over ca. 25°C og molekylvægt større end ca. 50 adsorberes på aktivt trækul. Dette er grunden til, at formaldehyd ikke har kunnet påvises ved adsorptions-metoden. Polære stoffer som alkoholer etc. skal have en endnu større molekylvægt for at kunne adsorberes. Endvidere vil kun stoffer med molekylvægt lavere end ca. 200 kunne desorberes fuldstændigt af dimethylformamid. Yderligere begrænsninger er introduceret ved kun at anvende en enkelt gaskromatografisk kolonne, hvorved følsomheden overfor polære, sure eller basiske stoffer yderligere reduceres. Metoden vil således kun være effektiv overfor rene eller halogenerede aromatiske og alifatiske kulbrinter med kogepunkt mellem ca. 25°C og 250°C og molekylvægt mellem 50 og 200. Metoden vil i de samme intervaller have dårlig følsomhed overfor reaktive, sure eller basiske stoffer. Dette gælder f.eks. aminer, amider og organiske syrer. Dette er begrundelsen for den supplerende anvendelse af gassporerør til påvisning af triethylamin.

Den målte totalkoncentration er summen af de påviste stoffers koncentration udregnet på basis af de målte gaskromatografiske arealer og en gennemsnitlig response-faktor fra detektoren. Denne totalareal-enhed svarer ikke til den totalkoncentration af kulbrinter omregnet til metanækvivalenter, som måles med f.eks. integrerende FID-detektorer. Da metan har relativ lav response-faktor, vil de her anførte totalkoncentrationer

normalt vil være mindre end tilsvarende målt med integrerende FID-instrumenter.

Ved materialeundersøgelserne er påvist, at hvert materiale afgassede en række stoffer. Da der konsekvent er foretaget blindanalyser af opstillingerne før indsættelse af materialer til undersøgelse, vides de påviste stoffer med sikkerhed at stamme fra de undersøgte materialer. Materialernes vej fra produktionssted til analyselaboratoriet kendes imidlertid ikke. Det er derfor muligt, at enkelte materialer har haft mulighed for at adsorbere gasser og dampe fra omgivelserne under oplagring og transport, hvilket imidlertid også vil kunne forventes for materialer til normal anvendelse i byggeri. Adsorptionseffekten er søgt modvirket ved indpakning af prøvematerialerne i en polyvinylidenchlorid-film under transport og oplagring. Adsorptionseffekter kan derfor udelukkes på laboratoriet og under transport, hvorimod adsorption kan have fundet sted i produktions- og handelsled.

Feltmålingerne i rum, hvor beboerne klagede over diffuse indeklimagener, resulterede i koncentrationsangivelser som middelværdi for 24 timer. Da belastningen vil variere i løbet af døgnet, vil der lejlighedsvist optræde større koncentrationer end de her målte. Endvidere var samtlige bygninger ikke ny-opførte, hvorfor den målte koncentration af afgasningskomponenter må formodes at være lavere end den oprindelige.

Virkingen af ældningen af boligen er indirekte påvist ved målinger i 39 ældre beboede lejligheder og 7 nye ubeboede typehuse (17), hvor en gennemsnitlig aldersforskel for de to boliggrupper på 8,5 år gav anledning til en skønnet reduktion på ca. 70% i koncentration af gasser og dampe. De målte koncentrationer, der ikke repræsenterede nogen spidsbelastning, hverken på kort eller langt sigt, var i gennemsnit for samtlige 46 boliger $1,3 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$. I de 39 ældre lejligheder blev målt i gennemsnit $0,4 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$ og i de 7 nye ubeboede typehuse $6,2 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$. I et moderne eksperimentelbyggeri er målt $1,7 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$ (12). Der er ikke påvist væsentlige kvalitative forskelle mellem de her målte stoffer og de i tidligere målinger påviste. Dette gælder såvel fordeling på kemiske hovedgrupper som hyppigste forekomst af enkeltstoffer.

De samme stoffer, som blev fundet ved de indeklimatiske feltundersøgelser, er også påvist ved materialeundersøgelserne i laboratoriet, hvorfor det må antages, at byggemateriale-afgasning er årsag til hovedparten af de ved feltundersøgelsen påviste stoffer. Blandt undtagelserne kan

nævnes ethanol, som er hyppigt påvist i de undersøgte rum, men som kun er påvist ret få gange og altid i små koncentrationer i prøvekasserne.

Der er ved materialeundersøgelserne påvist 62 forskellige stoffer. Disse stoffer kan med hensigt være tilsat materialerne under produktionen, enten af hensyn til selve produktionen eller af hensyn til materialernes senere brugsegenskaber. Stofferne kan dog også optræde som forureningskomponenter i anvendte udgangsmaterialer, være opstået ved kemiske processer under produktionen, eller være adsorberet til materialet efter produktionen. Disse forhold er for de fleste stoffers og materialers vedkommende uoplyste, og det er derfor ikke muligt i dette projekt at vurdere, om afgangningen af det enkelte stof fra hvert byggemateriale kan reduceres.

Undersøgelsesmetoden forudsætter, at prøvekassen og materialer er en skalamodel af et normalt boligrum. Dette har betinget valget af m^2 materiale pr. m^3 kassevolumen, temperatur, luftfugtighed og luftskifte. Metoden indeholder yderligere en række faktorer, hvis indflydelse på modellens skalafaktor er ukendt. Dette gælder f.eks. indflydelsen af materialernes kanter, samt antagelsen at materialets to sider afgasser uafhængigt af hinanden. Endvidere foregår undersøgelserne under indeklimabetingelser, som er væsentligt mere stabile end i praksis, hvor materialerne sjældent vil få lejlighed til at være i ligevægt med omgivelserne. Indflydelsen af disse og andre faktorer er ukendt og må om nødvendigt fastlægges ved forsøg.

Begrænsningerne i den matematiske model er allerede nævnt. Et andet usikkerhedsmoment er bestemmelsen af materialernes overflade. På grund af materialernes porøsitet svarer den aktive overflade ikke til den synlige overflade. For meget porøse materialer kan det derfor være mere korrekt at anvende en specifik afgangningshastighed udtrykt i $mg \times kg^{-1} \times h^{-1}$. Et tilsvarende problem opstår omkring materialer, der som f.eks. gulvunderlag er skjult af en mere eller mindre porøs gulvbelægning. Da der ikke eksisterer noget erfaringsmateriale for betydningen af ovennævnte faktorer, har man valgt helt at se bort fra dem i denne undersøgelse. Der er ligeledes ikke taget stilling til, hvilken indflydelse ændrede indeklimatiske forhold vil have på afgangningen.

Den væsentligste forskel mellem afgangningen i de tre modelrum skyldes de overordentlig store afgangninger fra de anvendte spartelmasser, lakker, lime og fugemasser i rum 2 og 3.

Selvom den hastighed hvormed afgangningernes aftagen med tiden er ukendt, er det rimeligt at antage, at afgangningen fra materialer, som påsmøres i tynde lag, og som fortrinsvis indeholder flygtige stoffer, vil aftage hurtigere end fra de øvrige materialer. På længere sigt må det derfor forventes, at kun disse sidste er af betydning for ligevægtskoncentrationen. Såfremt materialerne lak, maling, lim og spartelmasse udelukkes fra modelrummene, findes ligevægtskoncentrationerne: 0,44, 0,75 og 3,33 $mg \times m^{-3}$ eller i gennemsnit 1,5 $mg \times m^{-3}$ for de tre rum. Disse koncentrationer vil være de, der på længere sigt kan forventes i rummene.

Ved feltmålingerne i dette studie fandtes i rum af meget forskellig alder, indeklima og anvendelse koncentrationer mellem 0,037 og 3,28 $mg \times m^{-3}$ med et gennemsnit på 0,90 $mg \times m^{-3}$, og rumluften indeholdt i gennemsnit 11 stoffer varierende fra 4 til 22; hverken den ovenfor beregnede gennemsnitskoncentration eller det tidligere nævnte antal forventede stoffer i de tre rum afviger væsentligt fra disse tal. Modellens gennemsnitlige resultat for alle tre rum som nye er 13,5 $mg \times m^{-3}$ med variation fra 1,6 til 23,5 $mg \times m^{-3}$. Ved en undersøgelse i syv nye ubeboede typehuse (17) fandtes tilsvarende en middelkoncentration på 6,2 $mg \times m^{-3}$ varierende mellem ca. 0,25 og 18,7 $mg \times m^{-3}$, hvilket heller ikke er i modstrid med modellens forudsigtelse. Da de undersøgte rums nøjagtige opbygning imidlertid er ukendt, kan en egentlig kontrol ikke udføres, og det kan kun konkluderes, at under hensyntagen til de mange ukendte faktorer synes modellens resultater i rimelig grad at svare til de ved praktiske målinger fundne.

Hygiejniske grænseværdier for rumluft

Eventuelle normer for tilladelige forekomster af gasser og dampe i indeklimaet kan udformes med henblik på begrænsning af afgangningen fra de anvendte byggematerialer. Kontrollen kan i så tilfælde ske ved måling af de specifikke afgangninger og opstilling af en matematisk model for et standardrum. Normerne kan imidlertid også udformes som indeluftnormer ("Bolighygiejniske grænseværdier") på samme måde som de arbejds-hygiejniske grænseværdier. Herved sættes der grænser for de koncentrationer af de enkelte stoffer, som kan tillades i boligen.

Mens de materialeorienterede afgangningsnormer vil kunne benyttes i konstruktions- og planlægningsfasen af et nybyggeri eller ved modernisering, vil indeluftnormerne kunne bringes i anvendelse i alle opholdsmiljøer.

En sundhedsmæssig vurdering af indeluftforureningskomponenter kræver idag bistand fra toksikologisk uddannet personale. Skal sådanne vurderinger kunne foretages af mindre specialiseret medicinsk og teknisk personale, må der fastsættes officielle indeluftnormer for en række stoffer. En rationel tilpasning af byggematerialeproduktionen til sundhedsmæssige krav forudsætter ligeledes eksistensen af afgangsnormer. En effektiv forbedring af indeluftens kvalitet i fremtidigt og eksisterende byggeri vil nødvendiggøre anvendelse af begge normtyper samt krav til opvarmnings- og ventilationsanlæg. Principper for udarbejdelse af de materialeorienterede normer er tidligere omtalt i forbindelse med måling af materialeafgasning og udarbejdelsen af den matematiske model. Her skal skitseres nogle kriterier for opstilling af indeklimatiske grænseværdier.

Grænseværdibegrebet er baseret på en antagelse af, at der for enhver type påvirkning af den menneskelige organisme findes en minimumspåvirkning, under hvilken ingen sundhedsskadelig effekt vil kunne påvises. Grænseværdier er veletablerede i arbejds-hygienen, hvor de er baserede på erfaringer med stofferne i de koncentrationer, som optræder på arbejdspladser. Sådanne erfaringer findes normalt ikke i de koncentrationsområder, som optræder i boliger og opholdsrum, og bolighygieniske grænseværdier kan derfor ikke fastsættes på samme måde som de arbejds-hygieniske, men må baseres på almen toksikologiske betragtninger, på analogislutninger og på vurderinger af effekten af den samtidige udsættelse for flere forskellige stoffer. Vedrørende enkeltstofferne vil det være af særlig interesse, om de er kræftfremkaldende, luftvejsirriterende med virkning på indre organer, f. eks. centralnervesystem, lever, nyrer m.v., eller om de er stærkt lugtende. Disse egenskaber vil i det følgende blive behandlet nærmere.

Vor viden om effekten af kræftfremkaldende stoffer i små koncentrationer er meget usikker. Det er en herskende anskuelse, at der ikke eksisterer nogen tærskelværdi for stoffer med kræftfremkaldende virkning. I bolig-miljøet drejer det sig om et stort antal mennesker, der er udsat for påvirkningen gennem meget lange tidsrum. Det må derfor forventes, at selv lave koncentrationer af kræftfremkaldende koncentrationer vil kunne give anledning til enkelte kræfttilfælde, hvorfor det synes mest rimeligt ikke at knytte en grænseværdi til kræftfremkaldende stoffer, men derimod at stræbe mod at reducere deres forekomst mest muligt.

Som eksempel på udsættelse for et kræftfremkaldende stof i boligen kan nævnes den radioaktive gasart radon, der bl.a. stammer fra byggematerialer, især

beton, sten og lignende tunge materialer. I Danmark skønnes denne udsættelse at give anledning til 15-50 tilfælde af lungekræft om året (18). På grund af behovet for byggematerialer som sten, grus m.v. er det vanskeligt at forestille sig, at radonafgasningen i boligen helt kan fjernes. Opløsningsmidler er ikke i samme grad uundgåelige. Opløsningsmidlerne i boligluftten stammer især fra sammensatte byggematerialer, hvori lime, farvestoffer, imprægneringsmidler m.v. indgår. De kræftfremkaldende eller formodet kræftfremkaldende opløsningsmidler vil i de fleste tilfælde kunne erstattes med andre mindre farlige stoffer med tilsvarende tekniske egenskaber ("substitutionsprincippet"). Der er således ingen principielle hindringer for i-værksættelsen af en kemisk sanering af byggematerialers indhold af disse stoffer. En sådan sanering ved kilden vil være den mest rationelle foranstaltning, da afgangning af de farlige stoffer herved vil ophøre. Påføring af overfladebehandlingsmidler etc. med det formål at hindre afgangning af farlige stoffer vil også kunne anvendes, men fortsat vedligeholdelse og kontrol af disse behandlingsmidlers effektivitet er da nødvendig. En forøgelse af ventilationen ville være en anden egnet teknisk foranstaltning, men er bl.a. af energisparehensyn ikke længere realistisk. Det bør gælde som hovedregel, at det er menneskets afgivelse af gasser og dampe f.eks. i form af vanddamp, CO₂, lugtstoffer osv., som er normsættende for ventilationen og ikke konstruktionen.

Ved undersøgelser af nyere danske boliger er registreret en række indeklimaklager (19), som f.eks. irritation af øjne og øvre luftveje - ofte beskrevet som en tørhedsfornemmelse. Denne type gene er langt den hyppigste i de tilfælde, hvor gener ikke har kunnet relateres til defekte indeklima-installationer. Ved en række undersøgelser er det sandsynliggjort, at generne ikke har deres årsag i lav luftfugtighed, men derimod skyldes luftvejenes reaktion på luftbårne forureningskomponenter. Såvel øjen- som næseslimhindenerve forsynes af samme store ansigtsnerve ("trigeminus"), og enhver påvirkning af disse slimhinder, hvad enten forureningskomponenterne er en gasart, en damp, støv eller smådråber, vil blive opfattet på samme måde, idet organismen ikke er i stand til med dette varslings-system at skelne mellem de forskellige årsager. Det synes således rimeligt at fokusere på slimhindeirriterende stoffer ved fastsættelse af indeklimatiske grænseværdier og at stræbe mod at få disse stoffers forekomst i bolig-miljøet reduceret helt eller evt. under en loft- eller tærskelværdi.

Endelig bør det være et krav til indeluft, at den ikke har en generende lugt. Det vides ikke i dag, om lugtpåvirkninger kan give anledning til egentlig sundhedsfare, men må betegnes som en sanitær ulempe. Ved forekomst

af generende lugt i et lokale vil de tilstedeværende ofte iværksætte udluftning, hvorfor en sådan forekomst vil være meget energiforbrugende på grund af den store mængde erstatningsluft, der skal opvarmes i hele fyringsperioden.

Hverken i Danmark eller i andre lande findes fastsat bolighygiejniske grænseværdier, dog findes der i enkelte lande en bolighygiejnisk grænseværdi for formaldehyd. For udeluftforurening findes i udlandet fastsat sådanne grænseværdier for en række stoffer (i U.S.A. således 7 stoffer) (20), men disse vedrører især forbrændingsprodukter, der ikke er aktuelle for indeluftforhold, bortset fra en maksimal værdi for udeluftens samlede kulbrinteindhold på $0,16 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$. Den amerikanske værdi for kulbrinter er fastsat efter deres betydning som udgangsmateriale for den fotokemiske omsætning i udeluften, der resulterer i dannelsen af meget stærkt øjen- og luftvejsirriterende stoffer. Det vides imidlertid ikke idag, om en tilsvarende omdannelse kan finde sted under indendørs forhold.

På arbejdsmiljøområdet er fastsat arbejdshygiejniske grænseværdier for ca. 700 forskellige stoffer. Disse værdier er ikke uden videre anvendelige ved bolighygiejniske vurderinger, da de er fastsat ud fra erfaringer med sygdomsudvikling og genforekomst i den arbejdende befolkning. Denne er både i aldersmæssig, sygdomsmæssig og træningsmæssig henseende den mest raske og modstandsdygtige del af befolkningen, idet de spæde, de gamle, de syge og særligt følsomme normalt ikke indgår i arbejdsstyrken. Regnes med et arbejdsår på knap 2000 timer og med indendørs ophold i boligen i alle årets timer, knap 9000, vil en bolighygiejnisk grænseværdi blive ca. 1/5 af den arbejdshygiejniske grænseværdi, idet man herved vil opnå samme dosis på årsbasis i de to miljøer. Yderligere må dog indregnes, at spædbørn pr. kilo legemsvægt har en respirationsmængde, der er den dobbelte af voksne, hvorfor spædbørn pr. kg vil indånde en dosis dobbelt så stor som voksne. Generelt må man derfor regne med, at en bolighygiejnisk grænseværdi for raske personer skal være mindst 1/10 af den arbejdshygiejniske grænseværdi for samme stof. Imidlertid skal der foretages en yderligere reduktion for i boligen at opnå tilfredsstillende forhold også for særligt følsomme, f.eks. luftvejssyge, spæde, gamle etc. Endelig er der en mulighed for, at samtidig optræden af to eller flere af de påviste stoffer vil kunne forårsage en potensering, dvs. en forstærkning af enkeltstoffernes effekt. Størrelsen af denne yderligere reduktion er ukendt, men traditionelle toksikologiske sikkerhedsfaktorer varierer mellem 2 og 10, svarende til en samlet reduktion på fra 20 til 100.

En fornemmelse af størrelsesordenen af den samlede nødvendige reduktion af HGV for at opnå en norm, der vil kunne gælde for almenmiljøet, kan fås ved at sammenligne de amerikanske HGV (kaldet TWA) og WHO's long term goals for udeluftsforurening. Sidstnævnte værdier er ansat på en måde, der skulle sikre mod, at normalbefolkningen med dens indhold af svage individer selv ved livslang udsættelse skulle pådrage sig luftvejssygdomme på grund af udeluftforurening. Forholdet mellem TWA 1977 (21) og udeluftsnormerne er for:

$$\text{SO}_2 \frac{13 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}}{60 \text{ } \mu\text{g} \times \text{m}^{-3}} = 217:1$$

$$\text{CO} \frac{55 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}}{10 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}} = 5,5:1$$

og for

$$\text{svævestøv} \frac{10 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}}{40 \text{ } \mu\text{g} \times \text{m}^{-3}} = 250:1$$

Det fremgår, at der er betydelige variationer fra forureningskomponent til forureningskomponent, og at reduktionsfaktoren kan være indtil 250.

Størrelsen af en reduktionsfaktor i indeklimaet bør således fastsættes for hvert enkelt stof på basis af toksikologisk-hygiejniske overvejelser.

Den sundhedsmæssige vurdering af de påviste stoffer

Tabel 17 resumerer den toksikologiske viden, som i normalt anvendte håndbøger er tilgængelig angående de i de 14 lokaler og omkring de 42 byggematerialer påviste 62 stoffer. Angivelsen af formodet slimhinde- eller øjenirritation er for de fleste stoffers vedkommende baseret på oplysninger uden koncentrationsangivelse, og angivelsen af formodet cancerogenitet refererer til, at stoffet er nævnt i (22). Denne reference er en liste over stoffer, som under laboratorieforhold har forårsaget kræftlignende vævsforandringer i mindst én dyreart. Tabel 18 resumerer oplysningerne i tabel 17. 84% af stofferne formodes eller vides at være slimhindeirriterende, 28% er anført i (22) som formodet cancerogener. Fem stoffer heraf er i (23) og (24) anført som mulige humancancerogener. Gennemsnitskoncentrationen af 28% af stofferne overskred enten kendte eller formodede lugttærskler. Sidstnævnte kunne ansættes ved analogislutning for 64% af stofferne.

Tabel 17

| Stof | Påvist (M, R) | Arbejdshy- giejrnisk grænseværdi mg x m ⁻³ (a) | Formodet Cancerogen (b) | Slimhinde- irritation (-) (c) | Lugttærskel mg x m ⁻³ (d) |
|------------------------|------------------|--|-------------------------------|-------------------------------------|---|
| Alkaner: | | | | | |
| n-Hexan | M, R | 360 | - | - | 550 |
| n-Heptan | M, R | 1600 | - | (+) | 480 |
| n-Octan | M, R | 1450 | - | (+) | (100) |
| iso-Octan | M | 1450 | - | + | (100) |
| n-Nonan | M, R | 1050 | - | (+) | 60 |
| n-Decan | M, R | - | AZ 77500 w | (+) | 11 |
| n-Undecan | M, R | - | AZ 77500 w | (+) | 23 |
| n-Dodecan | M, R | - | AZ 77500 w | (+) | 37 |
| 3-Methylheptan | M | 1450 | - | - | (100) |
| Alkener: | | | | | |
| 1-Hepten | M | - | - | - | (5) |
| 1-Octen | M | - | - | ? | 5 |
| 1-Nonen | M | - | - | (+) | (5) |
| 1-Decen | M | - | - | (+) | (5) |
| Terpener: | | | | | |
| α-Pinen | M, R | - | WZ 63500 w | + | 0,016 ⁺ |
| Δ-Caren | M, R | - | WZ 63500 w | (+) | (0,01) ⁺ |
| Limonen | M | - | WZ 63500 w | + | 0,01 ⁺ |
| Cyclohexaner: | | | | | |
| Cyclohexan | R | 1050 | - | + | 640 |
| Methylcyclohexan | R | 1600 | - | + | (500) |
| Ethylmethylcyclohexan | M | - | - | + | (100) |
| Dimethylcyclohexan | R | - | - | (+) | (100) |
| Aromater: | | | | | |
| Benzen | R | 30 | CY 14000 wa | + | 96 |
| Toluen | M, R | 375 (190) | XS 52500 w | - | 44,3 |
| 2-Xylen | M, R | 435 | - | - | 4,6 |
| 3-Xylen | M, R | 435 | - | - | 0,83 ⁺ |
| 4-Xylen | M, R | 435 | - | - | 3,1 |
| Ethylbenzen | M, R | 435 | DA 07000 w | + | 0,4 ⁺ |
| 1.2.3. Trimethylbenzen | M, R | 120 | - | (+) | 0,45 ⁺ |
| 1.3.5. Trimethylbenzen | M, R | 120 | - | (+) | 4,5 |
| 1.2. Ethylmethylbenzen | M | (120) | - | (+) | (1) |
| 1.3. Ethylmethylbenzen | M | (120) | - | (+) | (1) |
| 1.4. Ethylmethylbenzen | M | (120) | - | (+) | (1) ⁺ |
| n-Propylbenzen | M, R | (245) | - | (+) | (0,1) |
| iso-Propylbenzen | M | 245 | - | + | 0,12 ⁺ |
| Tetramethylbenzen | M | - | - | + | 0,087 |
| 1.3. Diethylbenzen | M | - | - | (+) | (0,1) ⁺ |
| n-Pentylbenzen | M | - | - | (+) | (0,1) ⁺ |
| Benzaldehyd | M | - | - | + | 3,7 |
| Styren | M | 210 | WL 36750 TWA | + | 2,1 |
| Methylstyren | M | 480 | - | + | 0,18 ⁺ |

tabel 17 fortsat

| Stof | Påvist (M, R) | Arbejdshy- giejrnisk grænseværdi mg x m ⁻³ (a) | Formodet Cancerogen (b) | Slimhinde- irritation (-) (c) | Lugttærskel mg x m ⁻³ (d) |
|------------------------------|------------------|--|-------------------------------|-------------------------------------|---|
| Ketoner: | | | | | |
| 2-Propanon | M | 600 | AL 31500 TW | - | 212 |
| 2-Butanon | M, R | 440 | EL 64750 W | + | 84 |
| 3-Methyl 2 Butanon | M | (700) | - | (+) | (10) |
| 4-Methyl 2 Pentanon | M, R | 210 | - | (+) | 11 |
| 2-Pentanon | M | 700 | - | + | - |
| Alkoholer: | | | | | |
| Ethanol | M, R | 1900 | - | - | 328 |
| n-Propanol | M | 500 | UH 82250 | + | 122 |
| n-Butanol | M | 150 | - | + | 329 |
| n-Hexanol | M | - | - | + | 17 |
| Pentanol | M | - | - | + | (50) |
| Estere: | | | | | |
| Ethylacetat | M, R | 1100 | - | + | 358 |
| n-Butylacetat | M | 710 | - | + | 38 |
| tert-Butylacetat | M | 710 | - | (+) | (40) |
| Methyltert-butylester | M | - | - | (+) | (40) |
| Ethoxyethylacetat | M | 540 | - | + | 0,3 ⁺ |
| Aldehyder: | | | | | |
| n-Pentanal | M | - | - | + | 0,072 |
| n-Hexanal | M | - | - | + | 0,039 ⁺ |
| Halogenerede alkaner: | | | | | |
| Trichlorethylen | R | 160 | KX 45500 TWAO | + | 113 |
| 1.2. Dichlorethan | M | 20 | KI 05250 TWO | + | 473 |
| Tetrachlorethylen | R | 7 | KI 85750 TAO | + | (50) |
| 1.1.1. Trichlorethan | | | KJ 29750 TW | + | 2100 |

(): Parentes betyder analogislutning til lignende kemisk forbindelse

-: Manglende informationer eller ingen effekt

?: Usikre informationer

Tal: I kolonne formodet cancerogenitet er reference i (b)

W: Udvalgt af EPA med højeste prioritet til fremtidige undersøgelser

T: Under afprøvning (1976) (b)

A: IARC klassificeret som mulig human cancerogen (ref)

O: OSHA klassificeret som mulig human cancerogen (ref)

+: Gennemsnitskoncentration overskrider lugttærskel.

Tabel 17: Oversigt over stoffer som blev fuldstændigt identificeret i luften omkring 42 byggematerialer (M) eller 14 opholdsrum (R). Værdier i parentes er fastlagt ved analogislutninger til kemisk lignende stoffer. a) ref. 25; b) ref. 22, 23, 24; c) ref. 26, 27, 28, 29, 30, 31; d) ref. 32, 33.

| | Slimhinde eller øjenirritation | Cancerogen effekt | Middelkonc. lugttær- skel | HGV |
|--------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------------------|------------|
| Virkning: | | | | |
| Ukendt | 1 | 72 | 79 | 36 |
| Ingen | 15 | | | |
| Formodet | 36 | 28 ⁺ | 22 | 64 |
| Kendt | 48 | | | |
| Total | 100 | 100 | 101 | 100 |

⁺ 5 stoffer (8%) er kendte eller formodede human cancerogener.

Tabel 18: Oversigt i procent over den biologiske virkning af 62 stoffer påvist i luften i 14 rum eller omkring 42 byggematerialer (se tabel 17).

| Stof | <u>0,004 x HGV</u> C | Luftvejs- irritant | Påvisnings- frekvens % |
|------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------|
| 1.2. Dichlorethan | 41 | + | 2 |
| Toluen | 26 | - | 52 |
| n-Butanol | 16 | + | 11 |
| 3-Xylen | 13 | - | 38 |
| n-Hexan | 6,1 | - | 11 |
| n-Butylacetat | 5,4 | + | 2 |
| 4-Xylen | 4,2 | - | 19 |
| 1.4. Ethylmethylbenzen | 3,8 | (+) | 5 |
| Ethoxyethylacetat | 2,7 | + | 2 |
| 2-Xylen | 2,2 | - | 33 |
| 1.2. Ethylmethylbenzen | 1,8 | (+) | 5 |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 1,2 | (+) | 43 |
| Ethylbenzen | 1,0 | + | 29 |

Tabel 19: Oversigt over de stoffer som er påvist i luften omkring 42 byggematerialer i gennemsnitskoncentrationer (C) større end 0,004 x HGV.

Undersøgelsen sandsynliggør, men beviser ikke, at de påviste gasser og dampe er årsag til indeklimagener. Alvorlige, akutte irreversible sundhedsskader kan dog med stor sandsynlighed udelukkes. Disse må da udløses af den samlede virkning på organismen af de mange stoffer, som i små koncentrationer samtidigt er tilstede i indeklimaet. En nærmere gennemgang af den toksikologiske litteratur om de påviste stoffer er under udarbejdelse på Arbejds miljøinstituttet, København.

Ingen af de i de 14 rum målte stoffer er påvist i koncentrationer, som overskrider 0,004 x de hygiejniske grænseværdier, og de seks stoffer, for hvilke ingen grænseværdier er fastlagt, er alle målt i koncentrationer mindre end 0,5 mg x m⁻³. Det synes derfor ikke rimeligt at anføre nogen enkelt af de målte organiske gasser og dampe som årsag til de fra beboerne registrerede gener.

I tabel 19 er anført de 13 stoffer som blev påvist omkring byggematerialerne, i gennemsnitskoncentrationer som var større end 0,004 (0,4%) gange deres hygiejniske grænseværdier. Med udgangspunkt i den tidligere diskussion af hygiejniske grænseværdier for indemiljøer kan lettere biologiske virkninger af disse stoffer ikke udelukkes. Særlig opmærksomhed bør rettes mod Toluen og 3-Xylen på grund af deres hyppige forekomst.

Fem af de 62 stoffer er anført i (22) som formodede eller kendte human-cancerogener. De 5 stoffer er Benzen, Styren, Trikllorethylen, Tetraklorethylen og Diklorethylen. På grund af den livslange eksposition af hele befolkningen, som sker i boligerne, er disse stoffers tilstedeværelse i byggematerialer uheldig.

For 16 af de 62 stoffer var gennemsnitskoncentrationen større end kendte eller skønnede lugttærskler. Disse stoffer er anført i tabel 20. Af tabellen fremgår, at især Limonen, α -Pinen, n-Hexanal og 3-Xylen må formodes at bidrage til lugtindtrykkene i boliger. Terpenernes betydning underbygges af, at kun terpenene α -Pinen og Δ^3 -Caren blev målt i koncentrationer større end deres lugttærskel i de 14 rum.

Med udgangspunktet i ovennævnte er i tabel 21 anført de stoffer, hvis forekomst ved en toksikologisk overvejelse er mest betænkelige i indeklimaet. Listen omfatter de 17 stoffer, som opfyldte mindst ét af de følgende kriterier.

- a. Gennemsnitskoncentrationen var større end 5 x 0,4% af HGV.
 b. Formodet humancancerogenitet iflg. ref. (23, 24).
 c. Gennemsnitskoncentrationen var større end 5 x lugttærsklen.

| Stof | Middelkonc. lugttærskel | |
|------------------------|----------------------------|------|
| | Rum | Mat. |
| Limonen | - | 4500 |
| α-Pinen | 1,9 | 153 |
| n-Hexanal | - | 37 |
| 3-Xylen | 0,024 | 28 |
| Ethoxyethylenacetat | - | 20 |
| n-Pentylbenzen | - | 11 |
| Δ-Caren | 1,0 | 9,0 |
| Methylstyren | - | 5,1 |
| Ethylbenzen | 0,080 | 4,5 |
| 1.3. Diethylbenzen | - | 3,8 |
| n-Pentanal | - | 3,5 |
| 4-Xylen | 0,001 | 2,4 |
| n-Propylbenzen | 0,001 | 2,0 |
| 1.4. Ethylmethylbenzen | - | 1,8 |
| iso-Propylbenzen | - | 1,4 |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 0,022 | 1,2 |

Label 20: Oversigt over de stoffer hvis gennemsnitskoncentration i 14 rum eller omkring 42 byggematerialer overskred stoffernes kendte eller formodede lugttærskel.

Forekomst af disse stoffer i indeklimaet er i hygiejnisk henseende betænkeligt, og skønt de med den nuværende viden ikke med sikkerhed kan udpeges som årsag til indeklimagener, må det i betragtning af det store antal uforklarlige gener tilrådes, at deres brug reduceres mest muligt, hvor det teknisk og økonomisk er muligt. En aktiv indsats for reduktion af koncentrationerne af de uønskede stoffer kan ske ved at materialeproducenterne ændrer fremstillingsprocesserne, således at de uønskede afgangninger bliver mindre. Stofferne kan f.eks. substitueres med mindre giftige

stoffer med tilsvarende tekniske egenskaber. Andre mulige løsninger ville være overfladebehandling af slutprodukterne, så afgangningen reduceres, eller lagringen kan forlænges gennem længere tid eller under forhold, hvor afgangningen under lagringen accelereres.

| Stof | M, R | (a) A | Påvisnings frekv. % | Luft- vejs irri- terende | Cance- rogen effekt | (b) B |
|---------------------------|------|------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Alkaner: | | | | | | |
| n-Hexan | M | 6,1 ⁺ | 11 | - | - | 0,2 |
| Terpener: | | | | | | |
| Limonen | M | ? | 17 | + | - | 4500 ⁺ |
| α-Pinen | M | ? | 7 | + | - | 153 ⁺ |
| Δ-3-Caren | M | ? | 10 | + | - | 9,0 ⁺ |
| Aromater: | | | | | | |
| Benzen | R | 0,01 | 21 | + | + ⁺ | 0,001 |
| Toluen | M | 26 ⁺ | 52 | - | - | 0,9 |
| 3-Xylen | M | 13 ⁺ | 28 | - | - | 28 ⁺ |
| n-Pentylbenzen | M | ? | 7 | (+) | - | 11 ⁺ |
| Styren | M | 0,003 | 7 | + | + ⁺ | 0,3 |
| Methylstyren | M | 0,002 | 5 | + | - | 5,1 ⁺ |
| Klorerede alkaner: | | | | | | |
| 1.2. Dichlorethan | M | 41 ⁺ | 2 | + | + ⁺ | 0,007 |
| Trichlorethylen | R | 0,001 | 7 | + | + ⁺ | 0,001 |
| Tetrachlorethylen | R | 0,001 | 7 | + | + ⁺ | 0,001 |
| Andre | | | | | | |
| n-Butylacetat | M | 5,4 ⁺ | 2 | + | - | 0,4 |
| Ethoxyethylacetat | M | 0,011 | 2 | + | - | 20 ⁺ |
| n-Butanol | M | 16 ⁺ | 11 | + | - | 0,03 |
| n-Hexanal | M | ? | 5 | + | - | 37 ⁺ |

Label 21: Oversigt over indeklimatisk mest betænkelige stoffer påvist i luften i 14 rum (R) eller omkring 42 byggematerialer (M). a) A = 0,004 + HGV/C; indeklimatisk grænseværdi for stof med arbejds-hygiejnisk grænseværdi HGV (se tekst). A større end 5 betragtes som betænkeligt. b) B = C/lugttærskel. Lugtindex for stof med koncentrationen C + parameter som var afgørende for, at stoffet betegnedes som betænkeligt.

 Sammenfatning

I denne rapport beskrives målinger af forekomsten af organiske gasser og dampe fra opløsningsmidler i 14 lokaler, hvor beboerne klagede over indeklimagener, som ikke kunne forklares ved fejl i de tekniske installationer. Endvidere beskrives laboratoriemålinger af afgivelsen af organiske gasser og dampe fra 42 almindeligt anvendte byggematerialer. Disse materiale-målinger er udført såvel for at bestemme afgasningens art og størrelse som for at udvikle udstyr til måling af byggematerialers afgasninger. Endelig beskrives en matematisk model til beregning af de koncentrationer af gasser og dampe, som kan forventes i indeluften som følge af et bestemt materialevalg.

Arbejdet er udført som et samarbejdsprojekt mellem Hygiejnisk Institut, Århus, (HI) og Statens Byggeforskningsinstitut, Hørsholm, (SBI), og dele af undersøgelsen er tidligere publiceret (34, 35).

Undersøgelser i 14 bygninger. I de 14 bygninger, 2 måneder til 12 år gamle, undersøgte rumluftens indhold af organiske gasser og dampe fra opløsningsmidler. Samtidigt målt indeklimafaktorer som lufttemperatur, relativ fugtighed, støvkoncentration samt personopladning ved statisk elektricitet. I samtlige bygninger forekom indeklimagener, som ikke kunne relateres til fejl i ventilationsanlæg etc.

Den gennemsnitlige lufttemperatur var 22,2°C, varierende mellem 18,8°C og 26,0°C, og den relative luftfugtighed varierede mellem 25% og 60% med et gennemsnit på 40%. Støvindholdet varierede fra 0,02 til 0,19 mg x m⁻³ med et gennemsnit på 0,07 mg x m⁻³. Den statiske personopladning varierede mellem 200 volt og 5200 volt med et gennemsnit på 1800 volt.

Totalkoncentrationerne af organiske gasser og dampe var i gennemsnit 0,90 mg x m⁻³, varierende mellem 0,037 og 3,28 mg x m⁻³. Ialt 75 forbindelser, repræsenterende 29 forskellige enkeltstoffer, blev identificeret i de 14 luftprøver. De hyppigst fundne stoffer var Toluen, 3-Xylen og α-Pinen. De højeste enkeltkoncentrationer blev målt for Heptan og Dodecan (0,84 mg x m⁻³ og 0,67 mg x m⁻³). I gennemsnit var der 11 stoffer i hver luftprøve.

Målinger af afgasningen fra 42 byggematerialer viste, at stofferne i luften i de 14 rum var af samme art, som den der afgives fra de anvendte byg-

gematerialer, og byggematerialer må derfor antages at være hovedkilden til de i de 14 rum målte koncentrationer af organiske gasser og dampe.

Afgasningen fra byggematerialer. 42 byggematerialers afgasning af organiske gasser og dampe samt radon Ra 222 blev undersøgt. Materialerne var udvalgt blandt almindelige danske byggematerialer og blev undersøgt ved 21,1°C og 45% RH.

Målingerne omfattede måling af organiske gasser og dampe af opløsningsmiddelklassen (kulrørsmåling). Formaldehyd og Triethylamin blev målt med gassporerør. Endvidere målt lugtstyrke og lugtintensitet samt afgasningen af radon.

Den gennemsnitlige koncentration af organiske gasser og dampe omkring de 42 undersøgte materialer var 3,2 mg x m⁻³, varierende fra 0,01 til 1410 mg x m⁻³. Dette svarede til gennemsnitlig emissionshastighed på 0,25 mg x m⁻² x time⁻¹. Luftprøverne indeholdt i gennemsnit 22 stoffer, hvoraf i gennemsnit 10 (73% af vægtmængden) blev identificerede.

Ialt påvistes 62 forskellige enkeltstoffer, hvoraf Alkylbenzener udgjorde 47% og Alkaner 28%. Kun 13% var ikke rene kulbrinter. Toluen, 3-Xylen og 2-Xylen var de eneste stoffer, som både var blandt de 10 hyppigst påviste stoffer og blandt de 10 stoffer, som havde størst gennemsnitskoncentration. Udover disse stoffer påvistes især n-Decan, 1.2.4-Trimethylbenzen og n-Nonan hyppigst. Luften omkring 3 materialer forårsagede positiv reaktion for formaldehyd på gassporerør og 2 materialer for Triethylamin på gassporerør.

På en skala fra 0 til 1, svarende til ingen lugt henholdsvis overordentlig stærk lugt, målt i gennemsnit lugtstyrken 0,61. Kun for 7 af de 42 materialer blev lugten betegnet som acceptabel.

Hovedparten (37) af de 42 materialer afspaltede mindre end 0,05 atom radon x kg⁻¹ x sek⁻¹. Afgasningen fra de 4 af de resterende 5 materialer var mindre end 10 atomer x kg⁻¹ x sek⁻¹, mens en betonflise afgav 21 atomer x kg⁻¹ x sek⁻¹.

En matematisk model. Med udgangspunkt i et standardrum svarende til et mindre børneværelse i en typisk dansk bolig opstilledes en matematisk model for sammenhængen mellem forventede luftkoncentrationer af organiske dampe og gasser og målte emissionshastigheder af de samme stoffer fra

bygge materialer. Modellen blev afprøvet på 3 hypotetiske standardrum indeholdende bygge materialer, som blev undersøgt i dette projekt. I gennemsnit ville total koncentrationen af gasser og dampe i de 3 rum være $15,7 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$, varierende fra 1,6 til $23,5 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$. Det gennemsnitlige antal stoffer i luften ville være 27. Til sammenligning kan nævnes, at ved målinger i 7 børneværelser i nye ubeboede typehuse fandtes i en tidligere undersøgelse i gennemsnit koncentrationen $6,2 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$ varierende fra 0,48 til $18,7 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$. Der er således god overensstemmelse med dette projekts målinger og målinger i felten. Modelberegningerne viser, at den anvendte undersøgelsesmetode ved hjælp af en matematisk model kan benyttes til klassifikation af bygge materialer med hensyn til deres afgasning af gasser og dampe.

Hygiejnisk vurdering af de påviste stoffer. Ved målinger i indeluften i 14 bygninger er påvist en række organiske gasser og dampe i koncentrationer, som med udgangspunkt i en sparsom toksikologisk litteratur må antages at kunne sættes i forbindelse med de af beboerne følte indeklimagener.

84% af de stoffer, som blev påvist i de 14 bygninger eller omkring de 42 bygge materialer, var kendte eller formodede øjen- og luftvejsirritanter; 22% blev påvist i koncentrationer, som overskred kendte eller formodede lugttærskler. 28% af de påviste stoffer var formodede cancerogener. Ved den toksikologiske vurdering af de 62 påviste stoffer kunne 17 stoffer udpeges som stoffer, der må opfattes som uønskede i indeklimaet. Yderligere toksikologiske informationer er imidlertid nødvendige, før klare årsags-virkningssammenhænge er fastlagt.

Bestemmelser til begrænsning af organiske stoffer i indeluften eksisterer kun for formaldehyd. Det foreslås, at der, såfremt det i fremtiden bliver nødvendigt at fastsætte indeklimatiske grænseværdier for andre stoffer, især tages hensyn til stoffernes øjen- og luftvejsirritation og til deres lugt. Endvidere foreslås, at forekomsten af kendte eller formodede cancerogener reduceres mest muligt i bolig miljøet.

Eksisterende hygiejniske grænseværdier for udeluften er op til 250 gange (0,4%) lavere end de tilsvarende arbejds hygiejniske grænseværdier. Derfor kan kun stoffer med koncentration mindre end 0,4% den arbejds hygiejniske grænseværdi umiddelbart forventes ikke at give anledning til indeklimagener.

Ved en foreløbig toksikologisk vurdering af de 62 påviste stoffer, er 17 stoffer udpeget som suspekter indeklimaforureningskomponenter, enten på grund af de målte koncentrationers størrelse i forhold til de hygiejniske grænseværdier eller på grund af stoffernes lugtstyrke, slimhindeirritation eller evt. kræftfremkaldende effekt. Det foreslås, at forekomsten af disse stoffer begrænses mest muligt, hvor det er teknisk og økonomisk muligt.

 SUMMARY

The present project has been carried out in collaboration between the Danish Building Research Institute (SBI) and the Institute of Hygiene (HI), University of Aarhus. The report describes in chapter 1 measurements of organic gases and vapours in 14 indoor environments, where the occupants has complaints on discomfort related to the indoor climate.

The complaints could not be explained by otherwise wellknown reasons as malfunction of the heating and ventilation system or formaldehyde emission from particle boards.

Samples of air were, therefore, taken with absorption tubes containing 600 mg charcoal and subsequent elution with 5 ml N.N.Dimethylformamide.

The eluates were analysed on computerized gaschromatographs equipped with 100 m capillary columns and with either FID or a mass-spectrometer as detector. Identification of individual compounds was based both on mass-spectrometer and on retention times, and concentrations were calculated with a computer programme including response-factors.

Total concentrations of organic gases and vapours was varying between 0.039-3.28 mg x m⁻³ with an average of 0.90 mg x m⁻³. A total of 75 compounds were detected, and 29 different component were identified, most frequently Toluene, 3-Xylene and α-Pinene. Highest single concentration in the samples was, however, Heptane and Dodecane with peaks reaching 0.84 and 0.67 mg x m⁻³.

Chapter 2 describes the method of measuring the emission of gases and vapours from 42 construction materials. A 0.25 m² piece of each test material was placed in an airtight 1 m³ stainless steel tank supplied with 1.0 air change per 24 hours at 21°C and 35-40% relative humidity.

Air samples from the box were taken and analyzed by the same method as used for field measurements.

In addition industrial gasdetection tubes were applied for aldehydes and amines, especially for Formaldehyde. The odour intensity and the hedonic air quality of the air was judges by a trained panel. The odour quality scale used by the panel was from -1 (totally unacceptable), zero (neu-

tral, indeterminable character) to +1 (totally acceptable). The intensity was measured on a scale from zero (no odour) to 1 (overwhelming, strong odour). The emission of Ra 222 from each material was measured by N. Jonassen, The Danish Technical University. The detection limit was 0.05 atoms of Ra 222 per kg sec.

The statistical distribution of the results could be approximated by either normal or log-normal distributions. In consequence either arithmetic (AM) or geometric (GM) means were used. The corresponding standard deviations were designated (SD) or (GSD). Linear regression analysis was used for the examination of correlations.

The 42 common Danish building materials investigated were selected by SBI according to an international classification. Only materials produced for use as construction materials were included. Surface materials like carpets, wall paper, paints, etc. made up 67% of the 42 materials. Tightening, sealing or puttying materials 14%, and 29% were materials normally hidden within the house-construction eg. concrete and insulation materials.

The average weight of each sample was 1.7 kg ranging from 0.02 kg to 8.6 kg. The average surface of the samples including kerfs was 7260 cm², ranging from 1690 to 13620 cm².

Table 2 comprises the results of the measurements.

The average concentration of organic gases and vapours of solvent type in the air around the 42 materials was 3.2 mg x m⁻³. The range was 0.01 to 1410 mg x m⁻³, and modus between 1.0 and 3.2 mg x m⁻³. The average emission rate (GM) was 0.25 mg x m⁻² x h (GSD: 11.7) ranging from more than 270 to less than 10⁻³ mg x m² x h with modus between 0.1 and 0.5 mg x m⁻² x h.

The average number of compounds (AM) detected in the air around each of the 42 materials was 22, and on the average (AM) 10 of these were chemically identified. On average this corresponds to an identification of 73% of the total amount of compounds in each sample. The 62 compounds were chemically completely identified. Alifatic and aromatic hydrocarbons comprised 17 and 18 of the 52 compounds.

Formaldehyde gas detection tube reacted positively on exposure to air from the three materials, and the amine gas detection tubes reacted on

the air around the materials. Radon emission could be measured from five materials, but only the emission from cement flag (no 42) exceeded 10 atoms per kg per sec.

The average odour acceptability was -0.23 (SD: 0.24) corresponding to moderately unacceptable odour. Only seven air samples of 42 (17%) were rated positive.

The average (AM) odour intensity of the air around the 42 building materials was 0.61 (SD: 0.20) on a scale from zero (no odour) to one (strong odour).

A mathematical model is described in chapter 3, to estimate the importance of each building material for the indoor climate, both the amount of each material used in normal rooms and the potential toxic effects of the chemicals must be considered. A mathematical model was, therefore, developed for the relation between indoor air concentrations of organic gases and vapours, and the amount used of each type of material. The mathematical model relates emission rates as measured in these experiments to indoor air concentrations in normal rooms. The dimensions are typical for childrens' bedrooms in modern Danish single family houses and flats. The main dimensions of the rooms is as follows: the floor is 7 m^2 , the volume 17 m^3 and the total inner surface is 40 m^2 . The standard indoor climate is 23°C and 45% RH, and the ventilation is supposed to be 0.25 air change per hour with clean outdoor air. This ventilation is to be expected in modern Danish houses built according to the proposed new Nordic ventilation norm: a minimum of 0.5 air change per hour for the whole building. Taking into account ineffective airmixing and the need for high ventilation in kitchens and bathrooms an effective ventilation of 0.25 per hour may be expected to result in subordinate rooms like bedrooms and childrens' rooms.

To test the model the expected total concentrations in three hypothetical standard rooms were calculated.

Similar results from real houses and the estimated concentrations for the hypothetical rooms indicated an acceptable agreement between model and practice, supporting the use of the analytical procedure and mathematical model to classify building materials according to their emission of organic gases and vapours of the solvent type.

In chapter 4 toxicological evaluation of the data is attempted.

No satisfactory toxicological information on the potential health effects of most of the compounds identified in this investigation is available.

Five suspected or known human carcinogens were identified in the air around the 42 building materials. Especially the occurrence of Styrene and 1,2-Dichloroethane may cause concern.

The range of known or estimated odour thresholds for the 62 compounds was from 0.01 to $550 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$, and the geometric mean value was $24 \text{ mg} \times \text{m}^{-3}$.

It is concluded from the measurements of emission of organic gases and vapours of solvent type from building materials that building materials may be the main source of such compounds in the indoor non-industrial environment, and that the testing facilities are suitable for classification of building materials according to their emission of such gases and vapours.

In the appendix is the analytical data for each material listed on a formula sheet.

 Litteratur

- 1) Andersen, I., Lundqvist, G.R. & Mølhave, L.:
Formaldehyd i danske boliger
Ugeskr. Læg. 1974, 138, 38: 2133-2140.
- 2) Andersen, I., Lundqvist, G.R. & Mølhave, L.:
Formaldehydafspaltning fra spånplader i klimakammer.
Ugeskr. Læg. 1974, 136, 38: 2140-2145.
- 2) Andersen, I., Lundqvist, G.R. & Mølhave, L.:
Formaldehydafgivelse fra spånplader, en matematisk model.
Ugeskr. Læg. 1974, 136, 38: 2145-2150.
- 4) Andersen, I., Lundqvist, G.R. & Mølhave, L.:
Indoor Air Pollution due to Chipboard used as a Construction Material.
Atmospheric Environ. 1975, 9: 1121-1127.
- 5) Jonassen, N. & McLaughlin, J.P.:
Exhalation of Radon-222 from Building Materials and Walls.
Proc. of 3rd Natural Radiation Environment III Congress, April 1978,
Houston, Texas, U.S.A.
- 6) Mølhave, L.:
Bestemmelse af organiske opløsningsmidler i det atmosfæriske miljø.
Dansk kemi 1978, 1: 28-33.
- 7) Din Norm 54345.
Beurteilung des Elektrostatischen Veizhaltens, Prüfung Textilier,
Boden, Beläge im Begehuersuch, Blad 2.
Beuth Verlag, Maj 1975.
- 8) CIB International Council for Building Research Studies and Docu-
mentation.
CIB Master List for Materials, CIB Report No 18, 1972.
General Secretariate, Rotterdam.

- 9) Møllerup, Jens:
Byggevarer nr. 39, Bygningskomplementering.
København 1973, Arnold Busck.
- 10) Dräger Werk A/G:
Prüfröhrchen-Taschenbuch Drägerwerk A/G, 3. Ausgabe. Lübeck 1976,
- 11) Harper, R., Land, D.G. & Griffiths, N.M.:
Odour Qualities: A Glossary of Usage.
British J. Psychol. 1968, 59: 231-252.
- 12) Mølhave, L. & Andersen, I.:
Forureningskomponenter i indeluften i "Nulenergihuset" ved DTH.
Varme 1980, 45, 121-125.
- 13) Mølhave, L.:
Gasser og dampe fra byggematerialer.
Materialenyt 1979, 4: 20-31.
- 14) Bygningsreglementet 1977.
Boligministeriet, København 1977.
- 15) Statens Planverk:
Förslag til princip för fastläggande av kravgräns för formaldehyd-
avgivning från byggnadsmaterial.
Sverige 1979.
- 16) NKB:
Förslag til Nordiska riktlinjer för byggnadsbestämmelser rörande:
Luftkvalitet och Termisk Indehusklimat (Suggested Nordic Principles
for Air Quality and Termic Indoor Climate).
NKB's sag TS 28. Byggstyrelsen Sag 719-2, 1980.
- 17) Mølhave, L.:
The Atmospheric Environment in Modern Danish Dwellings - Measure-
ments in 39 Flats.
Proc. of the First International Indoor Climate Symposium, Copenha-
gen, August 30th - September 1st, 1978.

- 18) Ulbak, K.:
Radioaktive stoffer i danske byggematerialer.
Statens Institut for Strålehygiejne, København, august 1980.
- 19) Rønne, H.:
Epidemiologiske undersøgelser i boliger modificeret i energispare-
øjemed.
Projektrapport 1979 (Sofus Byg, j.nr. R 17-54).
- 20) U.S. Environmental Protection Agency:
National Primary and Secondary Ambient Air Quality Standards.
Code of Federal Regulations, Title 40 Part 50 (40 CFR 59) 1979.
- 21) ACGIH:
TTL's Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical
Agents in the Workroom Environment with Intended Changes for 1977.
Amer. Indust. Governm. Indust. Hyg. Cincinnati 1977, USA.
- 22) NIOSH:
Suspected Carcinogens, 2nd Ed.
HEW Publication no (NIOSH) 77-149, Cincinnati 1976, USA.
- 23) Althouse, R., Tomatis, L., Huff, J. & Wolbourn, I.:
Chemicals and Industrial Processes Associated with Cancer in Humans.
IARC Monographs, vol 1-20, Report of Meeting 15-17/1-1979, Lyon,
France.
- 24) OSHA:
OSHA Candidate List: Variety of Target.
Czen, August 25th, 1980, p. 23.
- 25) Arbejdstilsynet:
Hygiejniske grænseværdier (Occupational Threshold Limit Values).
Publication no 62 and enclosure, København 1981.
- 26) Verschueren, K.:
Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals.
Van Nostrand Reinhold, New York 1977.

- 27) Patty, F.A.:
Industrial Hygiene and Toxicology. 2. rev. ed.
New York 1972.
- 28) Sax, N.I.:
Dangerous Properties of Industrial Materials. 4. ed.
New York 1975.
- 29) NIOSH:
Criteria for a Recommended Standard Occupational Exposure to Ethy-
lene Dichloride (1,2-Dichloroethane).
DHEW (NIOSH) no 76-139, 1976.
- 30) NIOSH:
Criteria for a Recommended Standard Occupational Exposure to Alkanes
(C₅-C₈).
DHEW (NIOSH) no 77-171, 1977.
- 31) NIOSH:
Pocket Guide to Chemical Hazards.
DHEW (NIOSH) no 78-210, 1980.
- 32) Gemert, L.J. & Nettenbreijer, A.H.:
Compilation of Odour Taste Threshold Values Data.
TNO; Holland 1977.
- 33) Stahl, W.H.:
Compilation of Odour Threshold Values in Air and Water.
ASTM: DS 48, 1973.
- 34) Mølhav, L.:
Indoor Air pollution due to Building Materials. In: Fanger, P.O. &
Valbjørn, O. (Ed.): Indoor Climate.
Proc. of the 1st International Indoor Climate Symposium, København 1978.
- 35) Mølhav, L.:
Indoor Air Pollution due to Organic Gases and Vapours from Solvents
in Building Materials.
In: The Proc. of the International Symposium in Indoor Air Pollution,
Health and Energy Conservation, Amherst, USA, 1980.

APPENDIX

OVERSIGT OVER MÅLERESULTATER FRA
42 BYGGEMATERIALER

Appendix til:
Afgasning fra byggematerialer -
forekomst og hygiejnisk vurdering.

OVERSIGT OVER MÅLERESULTATER FRA 42 MATERIALER

Beskrivelse af resultatskemaerne

De undersøgte materialer blev fortløbende nummererede med løbenummer anført i øverste højre hjørne på materialeskemaerne vist efterfølgende i dette appendix (1 til 42). Skemaernes oplysninger, som tidligere er gennemgået detaljeret, skal kun kort beskrives her.

Materialetype: Anvendelses- eller handelsbetegnelse. Producentens navn er efter aftale med brancheforeningerne ikke oplyst på skemaet.

Materialebeskrivelse: Kort fysisk-kemisk betegnelse af materialet. I parentes er anført principiel anvendelse og afgangstype ved følgende tal/bogstav-kombination:

1. Specifik afgangning $< 10 \text{ mg} \times \text{m}^{-2} \times \text{time}^{-1}$
2. - - $\geq 10 \text{ mg} \times \text{m}^{-2} \times \text{time}^{-1}$

A: Gulv eller loft

B: Vægge

C: Vægge samt gulv eller loft

D: Vægge, gulv og loft

E: Døre m.m.

F: Fuger o.l.

Fremstillingsdato: Anført, hvor den er kendt.

Analysedata: Perioden inden for hvilken det enkelte materiale blev undersøgt.

Vægt (g): Vægt af materialet før undersøgelsen (gram).

Vol. (cm³): Materialets volumen beregnet ved længde x højde x bredde af ydre dimensioner (cm³).

Totalareal (cm²): Materialets totale areal beregnet som sum af to overflader plus kanter. For materialer anbragt på aluminiumsplader er overflade mod metallet ikke medregnet.

Ligevægtskoncentration af organiske gasser og dampe mg x m⁻³: Ligevægtskoncentrationen af organiske gasser og dampe af opløsningsmiddelklassen. Koncentrationen omfatter identificerede og uidentificerede stoffer.

Antal stoffer: Antal påviste stoffer i prøven - identificerede såvel som uidentificerede.

Heraf identificerede: Antal identificerede (navngivne) stoffer i prøven.

Uidentificeret stofmængde %: De uidentificerede stoffers procentvise andel af ligevægtskoncentrationen af organiske gasser og dampe.

Identificerede stoffer mg x m⁻³: Navn og middelkoncentration (mg x m⁻³) af de identificerede stoffer.

Lugtvurdering med X personer: Antal personer i lugtpanelet ved lugtvurderingen.

Lugtstyrke: Indeks for lugtstyrke (I) af afkastningsluften fra prøvekasen. I = 0 svarer til ingen lugt, og I = 1 til meget stærk lugt.

Lugtkvalitet: Indeks for lugtkvaliteten (H) af luften fra undersøgelseskassen. H = +1 svarer til behagelig, tiltrækkende acceptabel lugt, H = 0 til neutral, "ved ikke"-lugt, og H = -1 til ubehagelig, frastødende uacceptabel lugt.

Anvendte betegnelser: De af panelet hyppigst valgte betegnelser fra en liste indeholdende 44 betegnelser.

Andre stoffer påvist: Resultatet af undersøgelser med indikatorrør for formaldehyd og triethylamin. • = ej undersøgt, - = intet målt, + = ikke kvantiserbart spor; tal = målt koncentration i ppm.

Antal stoffer med formodede biologiske virkninger:

- a. Formodede cancerogener: Antallet af de for dette materiale identificerede stoffer, som er opført i "Suspended Carcinogens", 1976, NIOSH, USA (22). Dette er en liste over stoffer med kendt eller formodet kræftfremkaldende virkning på dyr eller mennesker.
- b. Formodede luftvejsirritanter: Antallet af de for dette materiale identificerede stoffer, som vides eller formodes at være slimhindeirriterende i koncentrationer, som ikke giver anledning til akutte eller subakutte sundhedsskader.

Vurdering: Med + er anført, om de pågældende måleresultater ligger under (lille), i (middel) eller over (stor) gennemsnitsintervallet for de 42 undersøgte materialer. Gennemsnitsintervallet er defineret som middelværdi \pm én standarddeviation.

| No | Materialtype | Materialbeskrivelse | Afgasnings- type |
|----|------------------------|--|---------------------|
| 1 | Spånplade | 19 mm urea-formaldehyd | 1D |
| 2 | Spånplade | 19 mm urea-formaldehyd | 1D |
| 3 | Gipskartonplade | 12 mm plade | 1C |
| 4 | Kalciumsilikatplade | 22,8 mm plade | 1B |
| 5 | Tætningsmiddel | Plastisk fugemasse | 2F |
| 6 | Tætningsmiddel | Plastisk siliconefugemasse | 2F |
| 7 | Tætningskit | Strimler 5 x 7 mm | 1F |
| 8 | Isoleringsplade | 100 mm mineraluld | 1D |
| 9 | Spånplade | 12 mm urea-formaldehyd | 1D |
| 10 | Finerplade | 5 mm teak | 1D |
| 11 | Træfiberplade | 12 mm plade | 1D |
| 12 | Tætningsliste | Neopren med polyethylenskinne | 1F |
| 13 | Tætningsliste | Blødgjort PVC (a) med " | 1F |
| 14 | Nålefilt | Syntetiske fibre på plastun- derlag | 1A |
| 15 | Nålefilt | Syntetiske fibre | 1A |
| 16 | Tapet | Vinyl på papir | 1B |
| 17 | Tapet | Vinyl på glasfiber | 1B |
| 18 | Tapet | Dybtryk på papir | 1B |
| 19 | Gulvbelægning | Linoleum | 1A |
| 20 | Væg- og gulvlim | Vandbaseret EVA lim (b) | 2C |
| 21 | Vævlim | Vandbaseret PVA (c) | 2B |
| 22 | Spartelmasse | PVA (c) lim og cement | 2B |
| 23 | Spartelmasse | Sand, cement, vandbaseret | 2B |
| 24 | Vægbeklædning | Hessian | 1B |
| 25 | Gulvbelægning | Kunstfibre på PVC (a) | 1A |
| 26 | Gulvbelægning | Gummi | 1A |
| 27 | Tapet | PVC skum (a) | 1B |
| 28 | Forseglingsliste | Varmeespanderende neopren | 1F |
| 29 | Fiberplade | Glasfiberarmeret polyester | 1D |
| 30 | Maling | Acryllatex | 2C |
| 31 | Gulvlak | Epoxy, klar | 2A |
| 32 | 2-komponent gulvlak | Isocyanatlak og hærder | 2A |
| 33 | 2-komponent gulvlak | Syrehærdende | 2A |
| 34 | Vægbeklædning | PVC (a) | 1B |
| 35 | Laminatplade | Plast | 1B |
| 36 | Gulv/vægbeklædning | Blød plast | 1C |
| 37 | Isoleringsskum | Polystyren | 1C |
| 38 | Isoleringsskum | Polyurethan | 1C |
| 39 | Gulvbelægning | Homogen PVC (a) | 1A |
| 40 | Gulv- og vægbeklædning | Tekstil | 1C |
| 41 | Gulv- og vægbeklædning | Tekstil | 1C |
| 42 | Betonflise | Beton | 1D |

a: Polyvinylchlorid; b: Ethylvinylacetat; c: Polyvinylacetat

Samlet oversigt over de 42 undersøgte materialer og deres afgasningstype

Materialtype: Spånplade

Materialbeskrivelse: Ureaformaldehyd 19 mm (1D)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 11.-22. marts 1977

Vægt: (g) 3115 Vol (cm³): 4750 Totalareal (cm²): 5600

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 1.56

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.12

Antal stoffer: 29 Heraf er identificeret: 10 Uidentificeret stofmængde %: 36

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med 6 personer |
|--|-------------------|---|
| n-Hexan | 0.18 | Lugtstyrke: 0.50 { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt |
| n-Propanol | 0.15 | |
| n-Nonan | 0.04 | Lugtkvalitet: +0.3 { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| n-Decan | 0.13 | |
| C ₁₀ H ₁₆ (Terpen) | 0.06 | Anvendte betegnelser: |
| Toluen | 0.08 | Træagtig, maling, svalende, tør - stø- |
| n-Undecan | 0.05 | vet, kølig. |
| Δ3 Caren | 0.11 | |
| n-Propylbenzen | <0.01 | |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 0.03 | |
| | | ANDRE STOFFER: påvist |
| | | Formaldehyd . |
| | | Aminer . |
| | | ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: antal |
| | | Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ 5 |
| | | Formodede luftvejsirritanter 7 |
| | | VURDERING: lille middel stor |
| | | Ligev. konc. mg/m ³ + |
| | | Specifik afgasn/m ² + |
| | | Lugtstyrke + |
| | | Lugtkvalitet + |
| | | Antal formodede luftvejsirritanter + |
| | | Antal formodede cancerogener + |
| | | (+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA |

Materialetype: Spånplade

Materialebeskrivelse: Ureaformaldehyd 19 mm (1D)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 11.-22. marts 1977

Vægt: (g) 3060 Vol (cm³): 4710 Totalareal (cm²): 5570

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 1.73

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.13

Antal stoffer: 28 Heraf er identificeret: 11 Uidentificeret stofmængde %: 45

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med 6 personer | |
|--|-------------------|---|---|
| n-Hexan | 0.09 | Lugtstyrke: 0.42 { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | Lugtkvalitet: +0.08 { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| n-Propanol | 0.15 | | |
| n-Nonan | 0.04 | Anvendte betegnelser: Træagtig, vellugtende, brændt, røget, tør - støvet, olie, fedt. | |
| n-Decan | 0.18 | | |
| C ₁₀ H ₁₆ (Terpen) | 0.10 | | |
| Toluen | 0.11 | | |
| n-Undecan | 0.06 | | |
| Ethybenzen | 0.05 | | |
| Δ3 Caren | 0.11 | | |
| n-Propylbenzen | 0.02 | | |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 0.03 | | |
| ANDRE STOFFER: | | | |
| Formaldehyd | | | . |
| Aminer | | | . |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | | 6 |
| Formodede luftvejsirritanter | | | 7 |
| VURDERING: | | lille middel stor | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + |
| Specifik afgasn/m ² | | | + |
| Lugtstyrke | | | + |
| Lugtkvalitet | | | + |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | | + |
| Antal formodede cancerogener | | | + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Gipskartonplade

Materialebeskrivelse: 12 mm (1C)

Fremstillingsdato: 27. apr. 1977 Analysedato: 4.-15. juli 1977

Vægt: (g) 4740 Vol (cm³): 5000 Totalareal (cm²): 10400

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 0.66

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.026

Antal stoffer: 17 Heraf er identificeret: 3 Uidentificeret stofmængde %: 63

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med 11 personer | |
|--|-------------------|--|--|
| n-Decan | 0.08 | Lugtstyrke: 0.46 { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | Lugtkvalitet: =-0.13 { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| α-Pinen | 0.08 | | |
| n-Undecan | 0.09 | Anvendte betegnelser: Tung - svær, muggen, brændt - røget, muld, jord. | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| ANDRE STOFFER: | | påvist | |
| Formaldehyd | | | . |
| Aminer | | | . |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | | 3 |
| Formodede luftvejsirritanter | | | 3 |
| VURDERING: | | lille middel stor | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + |
| Specifik afgasn/m ² | | | + |
| Lugtstyrke | | | + |
| Lugtkvalitet | | | + |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | | + |
| Antal formodede cancerogener | | | + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Kalciumsilikatplade

Materialebeskrivelse: 22.8 mm plan plade (1B)

Fremstillingsdato: 25. apr. 1977 Analysedato: 26. sept. - 7. okt. 1977

Vægt: (g) 8580 Vol (cm³): 11500 Totalareal (cm²): 10900

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 1.69

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.064

Antal stoffer: 20 Heraf er identificeret: 5 Uidentificeret stofmængde %: 65

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>12</u> personer | |
|--|-------------------|---|--|
| 2-Butanon | 0.21 | Lugtstyrke: <u>0.38</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | Lugtkvalitet: <u>-0.03</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| α-Pinen | 0.14 | | |
| Toluen | 0.09 | Anvendte betegnelser: Let, sæbeagtig, jord, muld, tør - stø- vet, muggen. | |
| 3-Xylen | 0.16 | | |
| Ethylbenzen | <0.01 | ANDRE STOFFER: <u>påvist</u> | |
| | | Formaldehyd | . |
| | | Aminer | . |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | 4 | |
| Formodede luftvejsirritanter | | 3 | |
| VURDERING: | | lille middel stor | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + |
| Specifik afgasn/m ² | | | + |
| Lugtstyrke | | + | |
| Lugtkvalitet | | | + |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | | + |
| Antal formodede cancerogener | | | + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Tætningsmiddel

Materialebeskrivelse: Plastisk fugemasse (2F)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 27. juni - 8. juli 1977

Vægt: (g) 739 Vol (cm³): 647 Totalareal (cm²): 970

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 169

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 72

Antal stoffer: 35 Heraf er identificeret: 19 Uidentificeret stofmængde %: 5

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>8</u> personer | |
|------------------------|-------------------|--|--|
| C9-Alkan | 1.70 | Lugtstyrke: <u>0.82</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | Lugtkvalitet: <u>-0.38</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| n-Nonan | 5.17 | | |
| C10-Alkan | 3.57 | Anvendte betegnelser: Vammel, kvalmende, tung - svær, maling olie, fedt. | |
| C10-Alkan | 2.88 | | |
| n-Decan | 15.66 | ANDRE STOFFER: <u>påvist</u> | |
| l-Decen | 2.71 | Formaldehyd | . |
| C10-Alkan | 4.93 | Aminer | . |
| n-Undecan | 5.32 | ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | |
| Ethylbenzen | 17.16 | antal | |
| 3-Xylen | 6.48 | Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | |
| 4-Xylen | 56.7 | 3 | |
| 2-Xylen | 9.89 | Formodede luftvejsirritanter | |
| n-Propylbenzen | 0.49 | 7 | |
| C3 Benzen | 1.90 | VURDERING: | |
| 1.3.5. Trimethylbenzen | 1.14 | lille middel stor | |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 2.23 | Ligev. konc. mg/m ³ | |
| 1.3. Diethylbenzen | 0.88 | | + |
| C10-Alkan | 2.04 | Specifik afgasn/m ² | |
| C10-Alkan | 5.87 | | + |
| | | Lugtstyrke | |
| | | | + |
| | | Lugtkvalitet | |
| | | | + |
| | | Antal formodede luftvejsirritanter | |
| | | | + |
| | | Antal formodede cancerogener | |
| | | | + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Tætningsmiddel

Materialebeskrivelse: Plastisk siliconefugemasse (2F)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 4. juli-15. juli 1977

Vægt: (g) 264 Vol (cm³): 763 Totalareal (cm²): 1270

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 77.9

Specifk afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 26

Antal stoffer: 23 Heraf er identificeret: 4 Uidentificeret stofmængde %: 92

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>11</u> personer |
|------------------------|-------------------|---|
| Ethylbenzen | 1.06 | Lugtstyrke: <u>0.46</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt |
| 3-Xylen | 2.18 | |
| 2-Xylen | 3.29 | Lugtkvalitet: <u>-0.69</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| C4 Alkohol | <0.01 | |
| | | Anvendte betegnelser: <u>Sur, syreagtig, skarp - sviende, petroleum, opløsningsmiddel.</u> |
| | | ANDRE STOFFER: <u>påvist</u> |
| | | Formaldehyd . |
| | | Aminer . |
| | | ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: <u>antal</u> |
| | | Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ <u>1</u> |
| | | Formodede luftvejsirritanter <u>1</u> |
| | | VURDERING: lille middel stor |
| | | Ligev. konc. mg/m ³ + |
| | | Specifik afgasn/m ² + |
| | | Lugtstyrke + |
| | | Lugtkvalitet + |
| | | Antal formodede luftvejsirritanter + |
| | | Antal formodede cancerogener + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Tætningskit

Materialebeskrivelse: Strimler 5 x 7 mm (1F)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 27. juni-8. juli 1977

Vægt: (g) 453 Vol (cm³): 330 Totalareal (cm²): 1710

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 1.38

Specifk afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.34

Antal stoffer: 20 Heraf er identificeret: 0 Uidentificeret stofmængde %: 100

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>8</u> personer |
|------------------------|-------------------|---|
| | | Lugtstyrke: <u>0.06</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt |
| | | |
| | | Lugtkvalitet: <u>-0.07</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| | | |
| | | Anvendte betegnelser: <u>Vammel, kvalmende, tør - støvet, træagtig, harpiks, æterisk, bedøvende.</u> |
| | | ANDRE STOFFER: <u>påvist</u> |
| | | Formaldehyd . |
| | | Aminer . |
| | | ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: <u>antal</u> |
| | | Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ <u>0</u> |
| | | Formodede luftvejsirritanter <u>0</u> |
| | | VURDERING: lille middel stor |
| | | Ligev. konc. mg/m ³ + |
| | | Specifik afgasn/m ² + |
| | | Lugtstyrke + |
| | | Lugtkvalitet + |
| | | Antal formodede luftvejsirritanter + |
| | | Antal formodede cancerogener + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Isoleringsplade

Materialebeskrivelse: 100 mm mineraluld (1D)

Fremstillingsdato: 18. maj 1977 Analysedato: 15.-26. august 1977

Vægt: (g) 1430 Vol (cm³): 46200 Totalareal (cm²): 13600

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 0.38

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.012

Antal stoffer: 13 Heraf er identificeret: 1 Uidentificeret stofmængde %: 85

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>14</u> personer | | | |
|--|-------------------|---------------------------------------|--|---|---|
| α-Pinen | 0.06 | Lugtstyrke: <u>0.54</u> | { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | | |
| | | Lugtkvalitet: <u>-0.16</u> | { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende | | |
| Anvendte betegnelser: Maling, træagtig, harpiks, tung, svær, muggen, jord, muld. | | | | | |
| ANDRE STOFFER: påvist | | | | | |
| | | Formaldehyd | | | + |
| | | Aminer | | | - |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: antal | | | | | |
| | | Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | | 1 |
| | | Formodede luftvejsirritanter | | | 1 |
| VURDERING: lille middel stor | | | | | |
| | | Ligev. konc. mg/m ³ | | + | |
| | | Specifik afgasn/m ² | | + | |
| | | Lugtstyrke | | + | |
| | | Lugtkvalitet | | + | |
| | | Antal formodede luftvejsirritanter | | + | |
| | | Antal formodede cancerogener | | + | |
| (+)- Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA | | | | | |

Materialetype: Spånplade

Materialebeskrivelse: 12 mm, Ureaformaldehyd (1D)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 25. juli-5. august 1977

Vægt: (g) 3870 Vol (cm³): 5990 Totalareal (cm²): 10500

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 3.56

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.14

Antal stoffer: 24 Heraf er identificeret: 7 Uidentificeret stofmængde %: 32

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>12</u> personer | | | |
|--|-------------------|--|--|---|---|
| 2-Propanon | 0.88 | Lugtstyrke: <u>0.88</u> | { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | | |
| n-Pentanal | 0.25 | Lugtkvalitet: <u>-0.21</u> | { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende | | |
| α-Pinene | 0.11 | Anvendte betegnelser: Fed, olie, maling, vammel, kvalmende, aromatisk. | | | |
| n-Hexanal | 1.06 | ANDRE STOFFER: påvist | | | |
| Limonene | 0.13 | | | | |
| n-Undecan | <0.01 | Formaldehyd | | | - |
| Δ3 Carene | <0.01 | Aminer | | | - |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: antal | | | | | |
| | | Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | | 5 |
| | | Formodede luftvejsirritanter | | | 6 |
| VURDERING: lille middel stor | | | | | |
| | | Ligev. konc. mg/m ³ | | + | |
| | | Specifik afgasn/m ² | | + | |
| | | Lugtstyrke | | | + |
| | | Lugtkvalitet | | + | |
| | | Antal formodede luftvejsirritanter | | + | |
| | | Antal formodede cancerogener | | | + |
| (+)- Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA | | | | | |

Materialetype: Finérplade

Materialebeskrivelse: 5 mm, teak (1D)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 15.-26. aug. 1977

Vægt: (g) 870 Vol (cm³): 2000 Totalareal (cm²): 10200

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 1.07

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.044

Antal stoffer: 16 Heraf er identificeret: 0 Uidentificeret stofmængde %: 100

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>14</u> personer | | | |
|---|-------------------|--------------------------------------|--|--|---|
| | | Lugtstyrke: <u>0.65</u> | { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | | |
| | | Lugtkvalitet: <u>-0.43</u> | { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral - 1 = stærkt frastødende | | |
| Anvendte betegnelser: <u>Skarp, sviende, tung, svær, syreagtig, eddikesyre.</u> | | | | | |
| ANDRE STOFFER: påvist | | | | | |
| Formaldehyd | | | | | - |
| Aminer | | | | | - |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: antal | | | | | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | | | | 0 |
| Formodede luftvejsirritanter | | | | | 0 |
| VURDERING: lille middel stor | | | | | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + | | |
| Specifik afgasn/m ² | | | + | | |
| Lugtstyrke | | | + | | |
| Lugtkvalitet | | | + | | |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | + | | | |
| Antal formodede cancerogener | | + | | | |
| (+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA | | | | | |

Materialetype: Træfiberplade

Materialebeskrivelse: 12 mm (1D)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 22. aug.-2. sept. 1977

Vægt: (g) 4610 Vol (cm³): 5760 Totalareal (cm²): 10500

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 2.96

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.12

Antal stoffer: 23 Heraf er identificeret: 7 Uidentificeret stofmængde %: 16

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>15</u> personer | | | |
|---|-------------------|---|--|--|---|
| 2-Propanon | 0.23 | Lugtstyrke: <u>0.74</u> | { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | | |
| Ethanol | 0.01 | Lugtkvalitet: <u>-0.40</u> | { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral - 1 = stærkt frastødende | | |
| n-Decan | 0.24 | Anvendte betegnelser: | | | |
| α-Pinene | 0.12 | <u>Olje, fedt, vammel, kvalmende, maling, tung, svær.</u> | | | |
| Methyl-tert. Butylester | 0.04 | | | | |
| n-Hexanal | 1.84 | | | | |
| Ethylbenzen | 0.11 | | | | |
| ANDRE STOFFER: påvist | | | | | |
| Formaldehyd | | | | | - |
| Aminer | | | | | - |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: antal | | | | | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | | | | 4 |
| Formodede luftvejsirritanter | | | | | 5 |
| VURDERING: lille middel stor | | | | | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + | | |
| Specifik afgasn/m ² | | | + | | |
| Lugtstyrke | | | + | | |
| Lugtkvalitet | | | + | | |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | | + | | |
| Antal formodede cancerogener | | | + | | |
| (+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA | | | | | |

Materialetype: Tætningsliste

Materialebeskrivelse: Neopren med polyethylenskinne (1F)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 22. aug.-9. sept. 1977

Vægt: (g) 695 Vol (cm³): 779 Totalareal (cm²): 2090

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 0.81

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.16

Antal stoffer: 19 Heraf er identificeret: 9 Uidentificeret stofmængde %: 27

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>15</u> personer | | | |
|--|-------------------|--|--|---|--|
| Alkan | 0.02 | Lugtstyrke: <u>0.50</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | | | |
| n-Decan | 0.10 | | | | |
| Toluen | 0.12 | Lugtkvalitet: <u>-0.06</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende | | | |
| n-Undecan | 0.04 | | | | |
| Ethylbenzen | 0.07 | Anvendte betegnelser: <u>Trægtig, harpiks, tør, støvet, mug-</u> | | | |
| 4-Xylen | 0.09 | <u>gen, jord, muld, vellugtende, tung -</u> | | | |
| 2-Xylen | 0.07 | <u>svar.</u> | | | |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 0.02 | | | | |
| 3-Xylen | 0.09 | | | | |
| ANDRE STOFFER: | | påvist | | | |
| Formaldehyd | | - | | | |
| Aminer | | - | | | |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | | | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | 4 | | | |
| Formodede luftvejsirritanter | | 4 | | | |
| VURDERING: | | lille middel stor | | | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | | + | |
| Specifik afgasn/m ² | | | | + | |
| Lugtstyrke | | | | + | |
| Lugtkvalitet | | | | + | |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | | | + | |
| Antal formodede cancerogener | | | | + | |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Tætningsliste

Materialebeskrivelse: Blødgjort PVC med polyethylenskinne (1F)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 5.-16. sept. 1977

Vægt: (g) 2180 Vol (cm³): 4220 Totalareal (cm²): 7750

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 1.05

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.056

Antal stoffer: 18 Heraf er identificeret: 0 Uidentificeret stofmængde %: 100

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>16</u> personer | | | |
|--|-------------------|--|---|---|--|
| | | Lugtstyrke: <u>0.78</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | | | |
| | | | | | |
| | | Lugtkvalitet: <u>-0.45</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende | | | |
| | | | | | |
| Anvendte betegnelser: | | <u>Tung - svær, olie - fedt, vammel, kval-</u> | | | |
| | | <u>mende, maling, æterisk, bedøvende.</u> | | | |
| ANDRE STOFFER: | | påvist | | | |
| Formaldehyd | | - | | | |
| Aminer | | + | | | |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | | | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | 0 | | | |
| Formodede luftvejsirritanter | | 0 | | | |
| VURDERING: | | lille middel stor | | | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | | + | |
| Specifik afgasn/m ² | | | | + | |
| Lugtstyrke | | | | + | |
| Lugtkvalitet | | | | + | |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | | + | | |
| Antal formodede cancerogener | | | + | | |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Nålefilt

Materialebeskrivelse: 5 mm syntetiske fibre på plastunderlag (1A)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 5.-16. sept. 1977

Vægt: (g) 580 Vol (cm³): 24000 Totalareal (cm²): 11600

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 3.15

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.11

Antal stoffer: 24 Heraf er identificeret: 11 Uidentificeret stofmængde %: 22

IDENTIFICEREDE STOFFER mg/m³

| | |
|------------------------|------|
| Alkan | 0.02 |
| n-Decan | 0.68 |
| C4-Cyclohexan | 0.13 |
| Toluen | 0.22 |
| n-Undecan | 0.37 |
| 2-Xylen | 0.03 |
| C3-Benzen | 0.13 |
| 1.3.5. Trimethylbenzen | 0.10 |
| 1.3. Diethylbenzen | 0.07 |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 0.23 |
| C4-Benzen | 0.12 |

LUGTVURDERING med 16 personer

Lugtstyrke: 0.41 { 0 = ingen lugt
1 = stærk lugt

Lugtkvalitet: -0.23 { + 1 = stærk vellugt
0 = neutral
- 1 = stærkt frastødende

Anvendte betegnelser:

Vammel, kvalmende, tung - svær, maling,
olie - fedt, træagtig, harpiks, aro-
matisk.

ANDRE STOFFER: påvist

| | |
|-------------|---|
| Formaldehyd | - |
| Aminer | - |

ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: antal

| | |
|---------------------------------------|---|
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | 3 |
| Formodede luftvejsirritanter | 5 |

VURDERING: lille middel stor

| | | | |
|------------------------------------|--|---|--|
| Ligev. konc. mg/m ³ | | + | |
| Specifik afgasn/m ² | | + | |
| Lugtstyrke | | + | |
| Lugtkvalitet | | + | |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | + | |
| Antal formodede cancerogener | | + | |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Nålefilt

Materialebeskrivelse: 5 mm syntetiske fibre (1A)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 19.-30. sept. 1977

Vægt: (g) 616 Vol (cm³): 1980 Totalareal (cm²): 10100

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 1.95

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.080

Antal stoffer: 28 Heraf er identificeret: 8 Uidentificeret stofmængde %: 16

IDENTIFICEREDE STOFFER mg/m³

| | |
|------------------------|-------|
| n-Decan | 0.27 |
| Toluen | 0.38 |
| n-Undecan | 0.19 |
| n-Propylbenzen | 0.02 |
| 1.3.5. Trimethylbenzen | 0.08 |
| Alkan | <0.01 |
| Alkan | <0.01 |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | <0.01 |

LUGTVURDERING med 16 personer

Lugtstyrke: 0.41 { 0 = ingen lugt
1 = stærk lugt

Lugtkvalitet: -0.22 { + 1 = stærk vellugt
0 = neutral
- 1 = stærkt frastødende

Anvendte betegnelser:

Maling, olie - fedt, træagtig, har-
piks, vammel - kvalmende, tung - svær,
tør, støvet.

ANDRE STOFFER: påvist

| | |
|-------------|---|
| Formaldehyd | + |
| Aminer | - |

ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: antal

| | |
|---------------------------------------|---|
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | 3 |
| Formodede luftvejsirritanter | 5 |

VURDERING: lille middel stor

| | | | |
|------------------------------------|--|---|--|
| Ligev. konc. mg/m ³ | | + | |
| Specifik afgasn/m ² | | + | |
| Lugtstyrke | | + | |
| Lugtkvalitet | | + | |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | + | |
| Antal formodede cancerogener | | + | |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Tapet

Materialebeskrivelse: 1 mm vinyl på papir (1B)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 16.-30. sept. 1977

Vægt: (g) 116 Vol (cm³): 496 Totalareal (cm²): 9910

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 0.95

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.040

Antal stoffer: 21 Heraf er identificeret: 5 Uidentificeret stofmængde %: 70

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>16</u> personer |
|--|-------------------|---|
| n-Decan | 0.11 | Lugtstyrke: <u>0.60</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt |
| Toluen | 0.10 | |
| 3-Xylen | 0.08 | Lugtkvalitet: <u>-0.32</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| 1.3.5. Trimethylbenzen | 0.05 | |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 0.11 | |
| | | Anvendte betegnelser: <u>Vammel - kvalmende, tung - svær,</u> <u>tør - støvet, træagtig - harpiks,</u> <u>skarp, sviende, syreagtig.</u> |
| ANDRE STOFFER: | | påvist |
| Formaldehyd | | - |
| Aminer | | - |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | 2 |
| Formodede luftvejsirritanter | | 3 |
| VURDERING: | | lille middel stor |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | + |
| Specifik afgasn/m ² | | + |
| Lugtstyrke | | + |
| Lugtkvalitet | | + |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | + |
| Antal formodede cancerogener | | + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Tapet

Materialebeskrivelse: 0.5 mm vinyl på glasfiber (1B)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 3.-14. okt. 1977

Vægt: (g) 170 Vol (cm³): 251 Totalareal (cm²): 10100

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 7.18

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.30

Antal stoffer: 32 Heraf er identificeret: 12 Uidentificeret stofmængde %: 12

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>11</u> personer |
|------------------------------------|-------------------|---|
| n-Hexan | 0.16 | Lugtstyrke: <u>0,64</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt |
| n-Nonan | 0.15 | |
| n-Decan | 0.91 | Lugtkvalitet: <u>-0,18</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| Toluen | 1.18 | |
| n-Undecan | 0.84 | |
| 3-Xylen | 0.37 | Anvendte betegnelser: <u>Maling, olie - fedt, træagtig - har-</u> <u>piks, petroleum, opløsningsmiddel,</u> <u>vammel - kvalmende, skarp - sviende,</u> <u>syreagtig.</u> |
| 2-Xylen | 0.11 | |
| C3-Benzen | 0.15 | ANDRE STOFFER: påvist |
| 1.3.5. Trimethylbenzen | 0.17 | Formaldehyd - |
| C3-Benzen | 0.13 | Aminer - |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 0.34 | ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: antal |
| n-Pentylbenzen | 0.21 | Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ 3 |
| | | Formodede luftvejsirritanter 7 |
| VURDERING: | | lille middel stor |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | + |
| Specifik afgasn/m ² | | + |
| Lugtstyrke | | + |
| Lugtkvalitet | | + |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | + |
| Antal formodede cancerogener | | + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Tapet

Materialebeskrivelse: 0.3 mm dybtryk på papir (1B)

Fremstillingsdato: - Analyседato: 3.-14. okt. 1977

Vægt: (g) 96 Vol (cm³): 151 Totalareal (cm²): 10100

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 0.74

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.031

Antal stoffer: 12 Heraf er identificeret: 2 Uidentificeret stofmængde %: 38

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>11</u> personer | |
|--|-------------------|---|--|
| Toluen | 0.05 | Lugtstyrke: <u>0.46</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | Lugtkvalitet: <u>-0.27</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| n-Propylbenzen | 0.06 | | |
| | | Anvendte betegnelser: <u>Olje - fedt, tung - svær, vammel - kvalmende, muggen - jord, muld, træagtig - harpiks, sød.</u> | |
| ANDRE STOFFER: | | påvist | |
| Formaldehyd | | - | |
| Aminer | | - | |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | 1 | |
| Formodede luftvejsirritanter | | 1 | |
| VURDERING: | | lille middel stor | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + |
| Specifik afgasn/m ² | | | + |
| Lugtstyrke | | | + |
| Lugtkvalitet | | | + |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | | + |
| Antal formodede cancerogener | | | + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Gulvbelægning

Materialebeskrivelse: 5 mm linoleum (1A)

Fremstillingsdato: - Analyседato: 30. okt. - 11. nov. 1977

Vægt: (g) 1940 Vol (cm³): 2510 Totalareal (cm²): 9980

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 5.19

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.22

Antal stoffer: 21 Heraf er identificeret: 6 Uidentificeret stofmængde %: 23

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>15</u> personer | |
|--|-------------------|---|--|
| Ethylacetat | 0.11 | Lugtstyrke: <u>0.80</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | Lugtkvalitet: <u>-0.37</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| Alkan | 0.10 | | |
| Toluen | 2.64 | | |
| n-Butanol | 1.16 | | |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 0.09 | | |
| 3-Xylen | <0.01 | | |
| | | Anvendte betegnelser: <u>Vammel - kvalmende, maling, olie, fedt, tung - svær, harsk, petroleum - opløsningsmiddel.</u> | |
| ANDRE STOFFER: | | påvist | |
| Formaldehyd | | - | |
| Aminer | | - | |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | 1 | |
| Formodede luftvejsirritanter | | 3 | |
| VURDERING: | | lille middel stor | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + |
| Specifik afgasn/m ² | | | + |
| Lugtstyrke | | | + |
| Lugtkvalitet | | | + |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | | + |
| Antal formodede cancerogener | | | + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Væg- & gulvlim

Materialebeskrivelse: vandbaseret EVA lim (2C)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 31. okt.-11. nov. 1977

Vægt: (g) 567 Vol (cm³): 827 Totalareal (cm²): 2170

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 1410.-

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 271.-

Antal stoffer: 34 Heraf er identificeret: 11 Uidentificeret stofmængde %: 1

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>14</u> personer | |
|---|-------------------|---|--|
| C7-13 Alkan | 0.98 | Lugtstyrke: <u>0.72</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | Lugtkvalitet: <u>-0.27</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| α-Pinene | 16.5 | | |
| Toluen | 860.0 | Anvendte betegnelser: <u>Æterisk - bedøvende, maling, petrole-</u> <u>um, opløsningsmiddel, tung - svær,</u> <u>vammel - kvalmende, skarp - sviende,</u> syreagtig. ANDRE STOFFER: påvist | |
| C ₁₀ H ₁₆ (Terpen) | 0.29 | | |
| C ₁₀ H ₁₆ (Terpen) | 125.0 | | |
| 3-Xylen | 353.0 | | |
| 2-Xylen | 37.7 | | |
| Limonene | 0.98 | | |
| C ₁₀ H ₁₆ (Terpen) | <0.01 | | |
| C ₇₋₈ Alkohol | <0.01 | | |
| C ₇₋₈ Alkohol | <0.01 | | |
| Formaldehyd | | | |
| Aminer | | | + |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | | 3 |
| Formodede luftvejsirritanter | | | 2 |
| VURDERING: lille middel stor | | | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + |
| Specifik afgasn/m ² | | | + |
| Lugtstyrke | | + | |
| Lugtkvalitet | | + | |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | + | |
| Antal formodede cancerogener | | + | |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Vævlim

Materialebeskrivelse: Vandbaseret PVA lim (2B)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 28. feb.-11. marts 1977

Vægt: (g) 275 Vol (cm³): 588 Totalareal (cm²): 1930

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 9.81

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 2.1

Antal stoffer: 29 Heraf er identificeret: 18 Uidentificeret stofmængde %: 15

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>9</u> personer | |
|---|-------------------|--|--|
| iso-Octan | 0.22 | Lugtstyrke: <u>0.72</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | Lugtkvalitet: <u>-0.15</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| n-Octan | 0.29 | | |
| n-Nonan | 1.18 | Anvendte betegnelser: <u>Maling, vammel - kvalmende, olie -</u> <u>fedt, æterisk - bedøvende, blomster,</u> <u>tung - svær.</u> | |
| 1-Nonen | 0.32 | | |
| Alkan | 0.28 | | |
| n-Decan | 1.70 | | |
| Toluen | 0.60 | | |
| n-Undecan | 0.47 | | |
| Ethylbenzen | 0.09 | | |
| 3-Xylen | 0.34 | | |
| 2-Xylen | 0.16 | | |
| n-Propylbenzen | 0.42 | | |
| C3-Benzen | 0.55 | ANDRE STOFFER: påvist | |
| 1.3.5. Trimethylbenzen | 0.24 | Formaldehyd | - |
| C3-Benzen | 0.34 | Aminer | - |
| C4-Benzen | 0.19 | ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: antal | |
| 4-Xylen | <0.01 | Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | 4 |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 0.55 | Formodede luftvejsirritanter | 10 |
| VURDERING: lille middel stor | | | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + |
| Specifik afgasn/m ² | | | + |
| Lugtstyrke | | + | |
| Lugtkvalitet | | + | |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | | + |
| Antal formodede cancerogener | | + | |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Spartelmasse

Materialebeskrivelse: PVA lim & cement (2B)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 28. feb.-11. apr. 1977

Vægt: (g) 275 Vol (cm³): 1050 Totalareal (cm²): 2360

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 57.8

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 10.2

Antal stoffer: 9 Heraf er identificeret: 2 Uidentificeret stofmængde %: 0

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>10</u> personer | |
|--|-------------------|--|--|
| n-Butanol | 41.4 | Lugtstyrke: <u>0.85</u> | { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt |
| Toluen | 0.10 | Lugtkvalitet: <u>-0.72</u> | { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| | | Anvendte betegnelser: <u>Vammel - kvalmende, tung - svær, des-</u> <u>infektionsmiddel - karbolsyre, skarp</u> <u>sviende, syreagtig.</u> | |
| | | ANDRE STOFFER: <u>påvist</u> | |
| | | Formaldehyd | - |
| | | Aminer | - |
| | | ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: <u>antal</u> | |
| | | Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | 1 |
| | | Formodede luftvejsirritanter | 1 |
| | | VURDERING: <u>lille</u> <u>middel</u> <u>stor</u> | |
| | | Ligev. konc. mg/m ³ | + |
| | | Specifik afgasn/m ² | + |
| | | Lugtstyrke | + |
| | | Lugtkvalitet | + |
| | | Antal formodede luftvejsirritanter | + |
| | | Antal formodede cancerogener | + |
| (+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA | | | |

Materialetype: Spartelmasse

Materialebeskrivelse: Sand, cement & vandbaseret, hårdet m. styrenbutadien

Fremstillingsdato: - Analysedato: (2A)

Vægt: (g) 1178 Vol (cm³): 1250 Totalareal (cm²): 2260

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 3.95

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.73

Antal stoffer: 31 Heraf er identificeret: 15 Uidentificeret stofmængde %: 7

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>12</u> personer | |
|--|-------------------|--|--|
| n-Nonan | 0.08 | Lugtstyrke: <u>0.88</u> | { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt |
| C5-Keton | 0.03 | Lugtkvalitet: <u>-0.22</u> | { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| C5-Keton | 0.08 | Anvendte betegnelser: <u>Maling, petroleum, opløsningsmiddel,</u> <u>æterisk - bedøvende, skarp - sviende,</u> <u>syreagtig, tung - svær.</u> | |
| n-Decan | 0.34 | ANDRE STOFFER: <u>påvist</u> | |
| Toluen | 0.20 | Formaldehyd | - |
| n-Undecan | 0.38 | Aminer | - |
| Ethylbenzen | 0.15 | ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: <u>antal</u> | |
| 3-Xylen | 0.14 | Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | 5 |
| iso-Propylbenzen | 0.26 | Formodede luftvejsirritanter | 9 |
| 2-Xylen | 0.45 | VURDERING: <u>lille</u> <u>middel</u> <u>stor</u> | |
| n-Propylbenzen | 0.15 | Ligev. konc. mg/m ³ | + |
| Styren | 0.64 | Specifik afgasn/m ² | + |
| C ₁₀ H ₁₆ (Terpen) | 0.01 | Lugtstyrke | + |
| 1.3.5. Trimethylbenzen | <0.01 | Lugtkvalitet | + |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | <0.01 | Antal formodede luftvejsirritanter | + |
| | | Antal formodede cancerogener | + |
| (+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA | | | |

Materialetype: Vægbeklædning

Materialebeskrivelse: 0.5 mm hessian (1B)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 7.-18. nov. 1977

Vægt: (g) 100 Vol (cm³): 1820 Totalareal (cm²): 7260

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 0.09

Specifik afgangshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.0054

Antal stoffer: 7 Heraf er identificeret: 1 Uidentificeret stofmængde %: 63

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>14</u> personer | | | |
|--|-------------------|---|---|--|--|
| Toluen | 0.04 | Lugtstyrke: <u>0.65</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | | | |
| | | Lugtkvalitet: <u>-0.15</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende | | | |
| Anvendte betegnelser: | | <u>Træagtig, harpiks, tør - støvet, olie</u> | | | |
| | | <u>fedt, let, maling, væmmel - kvalmen-</u> | | | |
| | | <u>de.</u> | | | |
| ANDRE STOFFER: | | påvist | | | |
| Formaldehyd | | - | | | |
| Aminer | | - | | | |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | | | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | 1 | | | |
| Formodede luftvejsirritanter | | 0 | | | |
| VURDERING: | | lille middel stor | | | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + | | |
| Specifik afgang/m ² | | | + | | |
| Lugtstyrke | | | + | | |
| Lugtkvalitet | | | + | | |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | + | | | |
| Antal formodede cancerogener | | | + | | |
| (+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA | | | | | |

Materialetype: Gulvbelægning

Materialebeskrivelse: 3 mm kunstfiber på PVC grund (1A)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 7.-18. nov. 1977

Vægt: (g) 1155 Vol (cm³): 3130 Totalareal (cm²): 5760

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 1.62

Specifik afgangshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.12

Antal stoffer: 12 Heraf er identificeret: 6 Uidentificeret stofmængde %: 0

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>13</u> personer | | | |
|--|-------------------|--|---|--|--|
| n-Decan | 0.04 | Lugtstyrke: <u>0.39</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | | | |
| Toluen | 0.51 | Lugtkvalitet: <u>-0.35</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende | | | |
| Ethylbenzen | 0.20 | | | | |
| 4-Xylen | 0.11 | | | | |
| 3-Xylen | 0.50 | | | | |
| 2-Xylen | 0.14 | | | | |
| Anvendte betegnelser: | | <u>Træagtig, harpiks, tør - støvet, væmmel - kvalmende, muggen - jord - muld, olie - fedt, rådden.</u> | | | |
| ANDRE STOFFER: | | påvist | | | |
| Formaldehyd | | - | | | |
| Aminer | | - | | | |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | | | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | 3 | | | |
| Formodede luftvejsirritanter | | 2 | | | |
| VURDERING: | | lille middel stor | | | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + | | |
| Specifik afgang/m ² | | | + | | |
| Lugtstyrke | | + | | | |
| Lugtkvalitet | | | + | | |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | | + | | |
| Antal formodede cancerogener | | | + | | |
| (+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA | | | | | |

Materialetype: Gulvbelægning

Materialebeskrivelse: Gummi, 3 mm (1A)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 7.-18. feb. 1977

Vægt: (g) 2810 Vol (cm³): 1240 Totalareal (cm²): 8340

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 28.4

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 1.4

Antal stoffer: 30 Heraf er identificeret: 8 Uidentificeret stofmængde %: 2

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>12</u> personer | |
|--|-------------------|--|--|
| n-Hexan | 5.89 | Lugtstyrke: <u>1.00</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | Lugtkvalitet: <u>-0.37</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| n-Heptan | 9.30 | | |
| iso-Octan | 1.55 | Anvendte betegnelser: <u>Tung - svær, olie - fedt, vammel - kvalmende, brændt - røget, æterisk, bedøvende, aromatisk.</u> | |
| 1-Hepten | 1.95 | | |
| 3 Methylheptan | 3.75 | | |
| 1-Octen | 0.06 | | |
| Toluen | 3.14 | | |
| n-Propanol | 0.09 | | |
| | | | |
| ANDRE STOFFER: | | påvist | |
| Formaldehyd | | - | |
| Aminer | | - | |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | 2 | |
| Formodede luftvejsirritanter | | 3 | |
| VURDERING: | | lille middel stor | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + |
| Specifik afgasn/m ² | | + | |
| Lugtstyrke | | | + |
| Lugtkvalitet | | + | |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | + | |
| Antal formodede cancerogener | | + | |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Tapet

Materialebeskrivelse: 0.8 mm PVC skum (1B)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 7.-18. feb. 1977

Vægt: (g) 260 Vol (cm³): 495 Totalareal (cm²): 9890

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 5.50

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.23

Antal stoffer: 25 Heraf er identificeret: 12 Uidentificeret stofmængde %: 0

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>12</u> personer | |
|--|-------------------|---|--|
| n-Nonan | 0.20 | Lugtstyrke: <u>0.75</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | Lugtkvalitet: <u>-0.33</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| C8-Keton | 0.18 | | |
| Alkan | 0.40 | Anvendte betegnelser: <u>Vammel - kvalmende, skarp - sviende - syreagtig, tør - støvet, træagtig - harpiks, tung - svær.</u> | |
| Alkan | 0.23 | | |
| n-Decan | 1.42 | | |
| 1-Decen | 0.50 | | |
| 3-Xylen | 0.08 | | |
| C3-Benzen | 0.15 | | |
| 1.3.5. Trimethylbenzen | 0.13 | | |
| C3-Benzen | 0.30 | ANDRE STOFFER: | |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 0.22 | påvist | |
| 1.3. Diethylbenzen | 0.66 | - | |
| | | - | |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | 1 | |
| Formodede luftvejsirritanter | | 6 | |
| VURDERING: | | lille middel stor | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + |
| Specifik afgasn/m ² | | + | |
| Lugtstyrke | | | + |
| Lugtkvalitet | | + | |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | + | |
| Antal formodede cancerogener | | + | |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Kantforseglingsliste til ventilationssystemer

Materialebeskrivelse: Varmeeekspanderende neoprengummi (1F)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 21. marts - 1. april 1977

Vægt: (g) 8440 Vol (cm³): 5850 Totalareal (cm²): 8810

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 0.35

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.016

Antal stoffer: 12 Heraf er identificeret: 2 Uidentificeret stofmængde %: 47

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>12</u> personer | |
|--|-------------------|--|---|
| Toluen | 0.02 | Lugtstyrke: <u>0.63</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | Lugtkvalitet: <u>0.30</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| n-Butanol | 0.17 | | |
| | | Anvendte betegnelser: <u>Tung - svær, tør - støvet, olie - fedt, vammel - kvalmende, træagtig - harpiks, let.</u> | |
| ANDRE STOFFER: | | påvist | |
| Formaldehyd | | - | |
| Aminer | | - | |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | 1 | |
| Formodede luftvejsirritanter | | 1 | |
| VURDERING: | | lille middel stor | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | + + + | |
| Specifik afgasn/m ² | | + + + | |
| Lugtstyrke | | + + + | |
| Lugtkvalitet | | + + + | |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | + + + | |
| Antal formodede cancerogener | | + + + | |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Fiberplade

Materialebeskrivelse: 2.5 mm glasfiberarmeret polyesterplade (1D)

Fremstillingsdato: 15. okt. 1976 Analysedato: 4.-15. apr. 1977

Vægt: (g) 1900 Vol (cm³): 1000 Totalareal (cm²): 10100

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 0.40

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.017

Antal stoffer: 6 Heraf er identificeret: 3 Uidentificeret stofmængde %: 0

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>11</u> personer | |
|--|-------------------|---|--|
| 2-Butanon | 0.13 | Lugtstyrke: <u>0.68</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | Lugtkvalitet: <u>-0.59</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| Styren | 0.17 | | |
| Benzaldehyd | 0.06 | | |
| | | Anvendte betegnelser: <u>Syreagtig, sur, eddikesyre, vammel - kvalmende, skarp - sviende, tung - svær, æterisk, bedøvende.</u> | |
| ANDRE STOFFER: | | påvist | |
| Formaldehyd | | - | |
| Aminer | | - | |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | 2 | |
| Formodede luftvejsirritanter | | 3 | |
| VURDERING: | | lille middel stor | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | + + + | |
| Specifik afgasn/m ² | | + + + | |
| Lugtstyrke | | + + + | |
| Lugtkvalitet | | + + + | |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | + + + | |
| Antal formodede cancerogener | | + + + | |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Maling

Materialebeskrivelse: Acryllatex (2C)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 23. maj-3. juni 1977

Vægt: (g) 699 Vol (cm³): 57.2 Totalareal (cm²): 1940

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 2.00

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.43

Antal stoffer: 23 Heraf er identificeret: 5 Uidentificeret stofmængde %: 0

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>15</u> personer | |
|--|-------------------|---|--|
| Toluen | 0.71 | Lugtstyrke: <u>0.86</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | Lugtkvalitet: <u>+0.28</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| iso-Propylbenzen | 0.03 | | |
| Limonene | 0.24 | Anvendte betegnelser: <u>Maling, aromatisk, vellugtende, let,</u> <u>æterisk - bedøvende, træagtig.</u> | |
| n-Propylbenzen | 0.02 | | |
| C4-Benzen | 0.19 | ANDRE STOFFER: <u>påvist</u> | |
| | | Formaldehyd | - |
| | | Aminer | - |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | 2 | |
| Formodede luftvejsirritanter | | 3 | |
| VURDERING: lille middel stor | | | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + |
| Specifik afgasn/m ² | | | + |
| Lugtstyrke | | | + |
| Lugtkvalitet | | | + |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | | + |
| Antal formodede cancerogener | | | + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Gulvlak

Materialebeskrivelse: Epoxy, klar (2A)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 23. maj-3. juni 1977

Vægt: (g) 674 Vol (cm³): 58.1 Totalareal (cm²): 1690

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 5.45

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 1.3

Antal stoffer: 42 Heraf er identificeret: 10 Uidentificeret stofmængde %: 13

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>14</u> personer | |
|------------------------------------|-------------------|--|--|
| n-Heptan | 0.65 | Lugtstyrke: <u>0.81</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | Lugtkvalitet: <u>-0.37</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| iso-Octan | 0.14 | | |
| n-Octan | 0.36 | Anvendte betegnelser: <u>Tung - svær, maling, olie - fedt,</u> <u>vammel - kvalmende, træagtig - har-</u> <u>piks, harsk.</u> | |
| n-Decan | 0.23 | | |
| n-Undecan | 1.16 | ANDRE STOFFER: <u>påvist</u> | |
| n-Dodecan | 0.36 | Formaldehyd | - |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 0.21 | Aminer | - |
| C4-Benzen | 0.34 | ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: antal | |
| n-Pentylbenzen | 0.11 | Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ 3 | |
| 1.2.3.4. Tetramethylbenzen | 0.05 | Formodede luftvejsirritanter 8 | |
| VURDERING: lille middel stor | | | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + |
| Specifik afgasn/m ² | | | + |
| Lugtstyrke | | | + |
| Lugtkvalitet | | | + |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | | + |
| Antal formodede cancerogener | | | + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: 2-komponent gulvlak

Materialebeskrivelse: Isocyanatlak & hærder (2A)

Fremstillingsdato: _____ Analysedato: 1.-12. aug.

Vægt: (g) 36.7 Vol (cm³): 512 Totalareal (cm²): 2560

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 28.9

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 4.7

Antal stoffer: 10 Heraf er identificeret: 8 Uidentificeret stofmængde %: 0

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>10</u> personer | | |
|--|-------------------|--|---|---|
| Tert, Butylacetat | 0.13 | Lugtstyrke: <u>0.80</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | | |
| Toluen | 1.89 | | | |
| n-Butylacetat | 15.2 | Lugtkvalitet: <u>+0.06</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende | | |
| Ethylbenzen | 1.11 | | | |
| 4-Xylen | 0.70 | Anvendte betegnelser: | | |
| 3-Xylen | 3.26 | Æterisk - bedøvende, petroleum - op- | | |
| 2-Xylen | 0.69 | løsningsmiddel, maling, aromatisk, | | |
| Ethoxy Ethylacetat | 5.89 | vellugtende, sød. | | |
| ANDRE STOFFER: | | påvist | | |
| Formaldehyd | | - | | |
| Aminer | | - | | |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | 2 | | |
| Formodede luftvejsirritanter | | 4 | | |
| VURDERING: | | lille middel stor | | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | | + |
| Specifik afgasn/m ² | | | + | |
| Lugtstyrke | | | + | |
| Lugtkvalitet | | | | + |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | | + | |
| Antal formodede cancerogener | | | + | |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: 2-komponent gulvlak

Materialebeskrivelse: Syrehærdende (2A)

Fremstillingsdato: _____ Analysedato: 1.-12. aug. 1977

Vægt: (g) 24.0 Vol (cm³): 88.4 Totalareal (cm²): 1760

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 3.50

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.83

Antal stoffer: 10 Heraf er identificeret: 3 Uidentificeret stofmængde %: 0

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>10</u> personer | | |
|--|-------------------|--|---|---|
| n-Butanol | 3.23 | Lugtstyrke: <u>0.55</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt | | |
| n-Pentanol | <0.1 | | | |
| n-Hexanol | <0.1 | Lugtkvalitet: <u>+0.09</u> { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende | | |
| | | | | |
| ANDRE STOFFER: | | påvist | | |
| Formaldehyd | | - | | |
| Aminer | | - | | |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | 0 | | |
| Formodede luftvejsirritanter | | 3 | | |
| VURDERING: | | lille middel stor | | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + | |
| Specifik afgasn/m ² | | | + | |
| Lugtstyrke | | | + | |
| Lugtkvalitet | | | | + |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | | + | |
| Antal formodede cancerogener | | + | | |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Vægbeklædning

Materialebeskrivelse: 1 mm PVC (1B)

Fremstillingsdato: - _____ Analysedato: 4.-15. april 1977

Vægt: (g) 768 Vol (cm³): 507 Totalareal (cm²): 10200

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 2.43

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.10

Antal stoffer: 19 Heraf er identificeret: 5 Uidentificeret stofmængde %: 36

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>11</u> personer | |
|--|-------------------|--|--|
| 3 Methyl 2 Butanone | 0.17 | Lugtstyrke: <u>0.40</u> | { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt |
| n-Decan | 0.43 | Lugtkvalitet: <u>+0.22</u> | |
| n-Undecan | 0.17 | | { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| 2-Xylen | 0.07 | | |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 0.12 | Anvendte betegnelser: <u>Let, tør - støvet, trægtig, sød,</u> | |
| | | <u>olie - fedt, vellugtende.</u> | |
| ANDRE STOFFER: | | påvist | |
| Formaldehyd | | | - |
| Aminer | | | - |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | | 2 |
| Formodede luftvejsirritanter | | | 4 |
| VURDERING: | | lille | middel stor |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + |
| Specifik afgasn/m ² | | | + |
| Lugtstyrke | | + | |
| Lugtkvalitet | | | + |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | | + |
| Antal formodede cancerogener | | | + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Laminatplade

Materialebeskrivelse: 0.9 mm plast (1B)

Fremstillingsdato: - _____ Analysedato: 6.-17. juni 1977

Vægt: (g) 620 Vol (cm³): 499 Totalareal (cm²): 10000

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: <0.01

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: <0.0004

Antal stoffer: 0 Heraf er identificeret: 0 Uidentificeret stofmængde %: 0

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>12</u> personer | |
|--|-------------------|--|--|
| | | Lugtstyrke: <u>0.54</u> | { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt |
| | | Lugtkvalitet: <u>-0.07</u> | |
| | | | { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| | | | |
| Anvendte betegnelser: | | <u>Trægtig, harpiks, tung - svær, olie -</u> | |
| | | <u>fedt, tør - støvet, skarp - sviende,</u> | |
| | | <u>syreagtig.</u> | |
| ANDRE STOFFER: | | påvist | |
| Formaldehyd | | | + |
| Aminer | | | - |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | | 0 |
| Formodede luftvejsirritanter | | | 0 |
| VURDERING: | | lille | middel stor |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + |
| Specifik afgasn/m ² | | | + |
| Lugtstyrke | | | + |
| Lugtkvalitet | | | + |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | + | |
| Antal formodede cancerogener | | + | |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Gulv/vægbelægning

Materialebeskrivelse: 2 mm blød plast (1C)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 6.-17. juni 1977

Vægt: (g) 238 Vol (cm³): 266 Totalareal (cm²): 2700

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 3.84

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.59

Antal stoffer: 5 Heraf er identificeret: 1 Uidentificeret stofmængde %: 2

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>13</u> personer | |
|---|-------------------|--------------------------------------|--|
| Toluen | 0.25 | Lugtstyrke: <u>0.63</u> | { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt |
| | | Lugtkvalitet: <u>-0.33</u> | { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| Anvendte betegnelser: <u>Tung - svær, vammel - kvalmende, dyr, brændt - røget, let, harsk.</u> | | | |
| ANDRE STOFFER: | | påvist | |
| Formaldehyd | | | - |
| Aminer | | | - |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | | 1 |
| Formodede luftvejsirritanter | | | 0 |
| VURDERING: lille middel stor | | | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + |
| Specifik afgasn/m ² | | | + |
| Lugtstyrke | | | + |
| Lugtkvalitet | | | + |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | + | |
| Antal formodede cancerogener | | | + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Isoleringsskum

Materialebeskrivelse: 50 mm Polystyren (1C)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 9.-20. maj 1977

Vægt: (g) 562 Vol (cm³): 25200 Totalareal (cm²): 11900

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 40.5

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 1.4

Antal stoffer: 15 Heraf er identificeret: 5 Uidentificeret stofmængde %: <1

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>15</u> personer | |
|--|-------------------|---|--|
| n-Hexan | 37.6 | Lugtstyrke: <u>0.61</u> | { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt |
| Ethylbenzen | 1.46 | Lugtkvalitet: <u>-0.42</u> | { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| iso-Propylbenzen | 0.12 | Anvendte betegnelser: <u>Vammel, kvalmende, maling, petroleum, opløsningsmiddel, tung - svær, olie - fedt, tør - støvet.</u> | |
| n-Propylbenzen | 0.12 | | |
| Styren | 1.24 | | |
| ANDRE STOFFER: | | påvist | |
| Formaldehyd | | | - |
| Aminer | | | - |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | | 2 |
| Formodede luftvejsirritanter | | | 4 |
| VURDERING: lille middel stor | | | |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + |
| Specifik afgasn/m ² | | | + |
| Lugtstyrke | | | + |
| Lugtkvalitet | | | + |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | | + |
| Antal formodede cancerogener | | | + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Isoleringsskum

Materialebeskrivelse: 50 mm Polyurethan (1C)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 9.-20. maj 1977

Vægt: (g) 1095 Vol (cm³): 25900 Totalareal (cm²): 12100

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 3.59

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.12

Antal stoffer: 5 Heraf er identificeret: 2 Uidentificeret stofmængde %: 3

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>15</u> personer | |
|---|-------------------|--------------------------------------|--|
| Halogeneret alkan | 0.18 | Lugtstyrke: <u>0.50</u> | { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt |
| 1.2. Dichlorethan | 3.27 | Lugtkvalitet: <u>+0.03</u> | { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| Anvendte betegnelser: <u>Maling, kølig, svalende, tør - støvet,</u> <u>sæbeagtig, æterisk - bedøvende, sød.</u> | | | |
| ANDRE STOFFER: | | påvist | |
| Formaldehyd | | | - |
| Aminer | | | - |
| ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | | antal | |
| Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | | | 1 |
| Formodede luftvejsirritanter | | | 1 |
| VURDERING: | | lille | middel stor |
| Ligev. konc. mg/m ³ | | | + |
| Specifik afgasn/m ² | | | + |
| Lugtstyrke | | | + |
| Lugtkvalitet | | | + |
| Antal formodede luftvejsirritanter | | | + |
| Antal formodede cancerogener | | | + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Gulvbelægning

Materialebeskrivelse: 2 mm homogen PVC (1A)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 29. aug.-9. sept. 1977

Vægt: (g) 1150 Vol (cm³): 504 Totalareal (cm²): 10100

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 54.8

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 2.3

Antal stoffer: 62 Heraf er identificeret: 22 Uidentificeret stofmængde %: 0

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>12</u> personer | |
|------------------------|-------------------|---|--|
| n-Octan | 0.26 | Lugtstyrke: <u>0.73</u> | { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt |
| 2-Propanon | 0.13 | Lugtkvalitet: <u>-0.05</u> | { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| n-Nonan | 2.95 | Anvendte betegnelser: <u>Tung - svær, aromatisk, maling, sød,</u> <u>vammel - kvalmende, æterisk - bedø-</u> <u>vende.</u> | |
| 2-Butanon | 1.22 | ANDRE STOFFER: | |
| C10-Alkan | 2.44 | påvist | |
| Ethylmethylcyclohexan | 0.65 | Formaldehyd | - |
| n-Decan | 4.25 | Aminer | - |
| C8-Alkan | 2.94 | ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: | |
| n-Dodecan | 0.59 | Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | 5 |
| n-Undecan | 3.93 | Formodede luftvejsirritanter | 15 |
| 4-Xylen | 0.52 | VURDERING: | |
| 3-Xylen | 0.69 | lille | middel stor |
| iso-Propylbenzen | 0.26 | Ligev. konc. mg/m ³ | + |
| 2-Xylen | 0.41 | Specifik afgasn/m ² | + |
| n-Propylbenzen | 0.47 | Lugtstyrke | + |
| 1.4. Ethylmethylbenzen | 2.26 | Lugtkvalitet | + |
| 1.3.5. Trimethylbenzen | 1.21 | Antal formodede luftvejsirritanter | + |
| 1.2. Ethylmethylbenzen | 1.04 | Antal formodede cancerogener | + |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 3.42 | VURDERING: | |
| 1.3. Diethylbenzen | 0.64 | lille | middel stor |
| Methylstyren | 0.12 | Ligev. konc. mg/m ³ | + |
| n-Pentylbenzen | 0.12 | Specifik afgasn/m ² | + |
| | | Lugtstyrke | + |
| | | Lugtkvalitet | + |
| | | Antal formodede luftvejsirritanter | + |
| | | Antal formodede cancerogener | + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Gulv- og vægbelægning

Materialebeskrivelse: 5 mm tekstil (1C)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 29. aug.-9. sept. 1977

Vægt: (g) 870 Vol (cm³): 1010 Totalareal (cm²): 10200

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 39.6

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 1.6

Antal stoffer: 61 Heraf er identificeret: 23 Uidentificeret stofmængde %: 0

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>10</u> personer |
|------------------------|-------------------|---|
| 4-Xylen | 0.56 | Lugtstyrke: <u>0.85</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt |
| 3-Xylen | 0.42 | |
| iso-Propylbenzen | 0.20 | Lugtkvalitet: <u>-0.33</u> { +1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| 2-Xylen | 0.22 | |
| n-Propylbenzen | 0.26 | Anvendte betegnelser: Maling, olie - fedt, tung - svær, petroleum, opløsningsmiddel, vammel - kvalmende. |
| 1.4. Ethylmethylbenzen | 1.34 | |
| 1.3.5. Trimethylbenzen | 0.74 | |
| 1.2. Ethylmethylbenzen | 0.70 | |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 2.30 | |
| 1.3. Diethylbenzen | 0.42 | |
| Methylstyren | 1.72 | |
| n-Pentylbenzen | 0.10 | |
| C4-Benzen | 0.01 | |
| n-Octan | 0.19 | |
| 2-Pentanon | 0.56 | ANDRE STOFFER: påvist |
| n-Nonan | 1.49 | Formaldehyd - |
| 2-Butanon | 0.64 | Aminer - |
| C10-Alkan | 1.33 | ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: antal |
| Ethylmethylcyclohexan | 0.46 | Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ 5 |
| n-Decan | 2.64 | Formodede luftvejsirritanter 17 |
| C8-Alkan | 1.99 | VURDERING: lille middel stor |
| n-Undecan | 3.68 | Ligev. konc. mg/m ³ + |
| n-Dodecan | 0.19 | Specifik afgasn/m ² + |
| | | Lugtstyrke + |
| | | Lugtkvalitet + |
| | | Antal formodede luftvejsirritanter + |
| | | Antal formodede cancerogener + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Gulv- og vægbelægning

Materialebeskrivelse: 5 mm tekstil (1A)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 10.-31. okt. 1977

Vægt: (g) 1075 Vol (cm³): ? Totalareal (cm²): 9760

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 1.98

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.083

Antal stoffer: 28 Heraf er identificeret: 15 Uidentificeret stofmængde %: 0

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>12</u> personer |
|------------------------|-------------------|--|
| n-Nonane | 0.22 | Lugtstyrke: <u>0.50</u> { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt |
| 2 Methyl 2 Butanon | 0.17 | |
| n-Decan | 0.25 | Lugtkvalitet: <u>-0.52</u> { +1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| 4 Methyl - 2 Pentanon | 0.21 | |
| Toluen | 0.09 | Anvendte betegnelser: Vammel - kvalmende, skarp - sviende - syreagtig, tung - svær, maling, tør - støvet. |
| n-Undecan | 0.09 | |
| Ethylbenzen | 0.04 | |
| 4-Xylen | 0.02 | |
| 3-Xylen | 0.12 | |
| 2-Xylen | 0.04 | |
| n-Propylbenzen | 0.03 | |
| C3 Benzen | 0.14 | |
| 1.3.5. Trimethylbenzen | 0.04 | |
| C3 Benzen | 0.03 | |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 0.16 | ANDRE STOFFER: påvist |
| | | Formaldehyd - |
| | | Aminer - |
| | | ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: antal |
| | | Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ 4 |
| | | Formodede luftvejsirritanter 9 |
| | | VURDERING: lille middel stor |
| | | Ligev. konc. mg/m ³ + |
| | | Specifik afgasn/m ² + |
| | | Lugtstyrke + |
| | | Lugtkvalitet + |
| | | Antal formodede luftvejsirritanter + |
| | | Antal formodede cancerogener + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Materialetype: Cementflise

Materialebeskrivelse: 47 mm beton (1D)

Fremstillingsdato: - Analysedato: 10.-21. okt. 1977

Vægt: (g) 34000 Vol (cm³): 15900 Totalareal (cm²): 8190

Ligevægtskonc. org. gas & damp mg/m³: 1.45

Specifik afgasningshastighed: mg m⁻²h⁻¹: 0.073

Antal stoffer: 12 Heraf er identificeret: 9 Uidentificeret stofmængde %: 5

| IDENTIFICEREDE STOFFER | mg/m ³ | LUGTVURDERING med <u>12</u> personer | |
|------------------------|-------------------|--|--|
| n-Nonan | 0.02 | Lugtstyrke: <u>0.67</u> | { 0 = ingen lugt 1 = stærk lugt |
| C8-10 Alkan | 0.06 | Lugtkvalitet: <u>0.68</u> | { + 1 = stærk vellugt 0 = neutral ÷ 1 = stærkt frastødende |
| n-Decan | 0.20 | Anvendte betegnelser: | |
| α-Pinene | 0.08 | Skarp - sviende, syreagtig, tung - | |
| Alkan | 0.02 | svær, vammel - kvalmende, tør - stø- | |
| n-Undecan | 0.09 | vet, ammoniakholdig. | |
| n-Butanol | 0.74 | ANDRE STOFFER: påvist | |
| Δ3-Carene | 0.14 | Formaldehyd | - |
| 1.2.4. Trimethylbenzen | 0.03 | Aminer | - |
| C3 Benzen | <0.01 | ANTAL STOFFER MED FORMODEDE BIOLOGISKE VIRKNINGER: antal | |
| | | Formodede cancerogener ⁽⁺⁾ | 4 |
| | | Formodede luftvejsirritanter | 7 |
| | | VURDERING: lille middel stor | |
| | | Ligev. konc. mg/m ³ | + |
| | | Specifik afgasn/m ² | + |
| | | Lugtstyrke | + |
| | | Lugtkvalitet | + |
| | | Antal formodede luftvejsirritanter | + |
| | | Antal formodede cancerogener | + |

(+) Suspected carcinogenes, 1978 EPA, USA

Byggematerialer kan afgive organiske gasarter, som kan medføre et dårligt indeklima. Rapporten beskriver måling af afgasning fra byggematerialer i 14 rum, hvori klager over indeklimaet ikke direkte kunne henføres til kendte forhold. Herudover er der præsenteret målinger af afgasning fra 42 almindeligt anvendte byggematerialer. Resultaterne er vurderet, og der er opstillet en model for, hvorledes fremtidige målinger og vurderinger af afgasning fra byggematerialer kan finde sted.

