



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



**Rapport**

**R41:1976**

**Flyktiga ämnen avgivna  
från polymera material**

**Lukt och hälsorisker**

**Gunilla Gillberg**

**Byggforskningen**

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND  
SEKTIONEN FOR VÄG- OCH VATTEN  
BIBLIOTEKET

R41:1976

FLYKTIGA ÄMNEN AVGIVNA FRÅN  
POLYMERA MATERIAL.

LUKT OCH HÄLSORISKER

Gunilla Gillberg

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag  
740408-1 från Statens råd för byggnadsforskning till  
Ytkemiska institutet, Stockholm.

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm  
ISBN 91-540-2610-5

LiberTryck Stockholm 1976

## INNEHÅLL

1.	INLEDNING	4
2.	PÅGÅENDE ELLER PUBLICERADE UNDERSÖKNINGAR RÖRANDE ORGANISKA FÖRENINGAR I LUFT	4
3.	APPARATUR	8
3.1	Extraktionsgas och gaskopplingar	8
3.2	Provkammare	8
3.3	Kylfälla	10
3.4	Gaskromatograf	10
3.5	GC-IR interface. Masspektrometri	12
4.	EXPERIMENTELLT FÖRFARANDE	12
4.1	Rengöring	12
4.2	Extraktion av flyktiga ämnen	12
4.3	Provsamling i kylfälla	12
4.4	Injicering av prov i gaskromatograf	13
4.5	Upptagning av gaskromatogram	13
4.6	Isbildning	13
5.	EXPERIMENT	14
5.1	Nollprov på apparatur och rumsluft	14
5.2	Tapetprov av vävburen PVC	14
5.3	Försök att avlägsna vatten från extraktionsgas	16
5.4	Mattprov	17
6.	SLUTSATSER	18
	REFERENSER	19
	SAMMANFATTNING	20

## 1. INLEDNING

Ytskiktmaterial för golv, väggar och tak utgöres i allt större utsträckning av syntetiska material. För att fästa dem vid den önskade ytan användes också i regel polymera limmer. Både de syntetiska ytmaterialen och limmerna avger under en varierande tidsperiod flyktiga ämnen till den omgivande luften i bostaden. De flyktiga ämnena kan utgöras av kvarvarande rester av monomerer, lösningsmedel och härda-re som använts vid framställningen av det syntetiska materialet, men också av nedbrytningsprodukter, vilka bildats vid produktionen av olika artiklar från termoplast, då denna bearbetning i regel innebär en upphettning i luft. Även om de relativa halterna av de flyktiga ämnena i luften kommer att vara högst i fabriktions- och lagerlokaler kan tillräckliga koncentrationer uppnås i bostaden vid låg ventilation för att obehag i form av dålig lukt, irritationssymptom etc, och i värsta fall i form av förgiftningssymptom skall uppstå. Mot bakgrunden av det ökande bruket av syntetiska material i den inre bostadsmiljön är det viktigt att man i tid fastlägger vilka flyktiga material som avges från dessa material under betingelser vilka normalt kan erhållas i denna miljö samt dessa flyktiga substansers kemiska och toxiska egenskaper.

Syftet med det aktuella projektet var dels att fastlägga tidigare erfarenheter av liknande undersökningar, dels att undersöka om man medelst en relativt enkel metodik skulle kunna bestämma om ett syntetiskt material avger flyktiga ämnen eller ej, och i så fall dessa ämnens kemiska natur.

## 2. PÅGÅENDE ELLER PUBLICERADE UNDERSÖKNINGAR RÖRANDE ORGANISKA FÖRENINGAR I LUFT

För att fastlägga tidigare erfarenheter genomfördes en litteraturundersökning i Chemical Abstracts samt kontaktades olika institutioner och företag.

Vid Arbetarskyddstyrelsen (Ulf Palmkvist) har man bl a studerat vinylklorid i luft avgiven från PVC, kloretrade kolväten från skumplast, styren från styrenplaster och formaldehyd avgiven från spånplattor. De flyktiga substanserna absorberas i aktivt kol eller en polymer absorbent, varefter de extraheras med lämpligt lösningsmedel och analyseras på gaskromatograf eller spektrofotometriskt.

Kema Nord (Maria Risholm) bestämmer restmängder av vinylklorid i PVC-plast genom s k "Headspace-teknik", vilken innebär att ett prov av gas i jämvikt med provmaterialet i ett slutet kärl tas ut med en gastät spruta och injiceras på en gaskromatograf. Kema Nord har ett utarbetat kvantitativt analyschema för vinylkloridbestämning.

Svenska Institutet för Konserveringsforskning (SIK) (Jonas Andersson) har konstruerat och försäljer en apparatur för gaskromatografisk headspace-analys med koncentrerings på förkolonn. De flyktiga ämnena i en stor volym headspace-gas koncentreras i en kylfälla eller en förkolonn av rostfritt stål och fyllda med glaspärlor (70 mesh). Apparaturen kostar ca kronor 10 000,- och består av en ventilugn med två alternerande kylfällor och ett elektriskt varmt oljebad.

Vid Tekniska Högskolan i Stockholm har vid Institutionen för polymerteknik Kjell Wikström studerat mängd styren som avges från polystyrenkvaliteter använda i plastbåtar. Luftburen styren absorberas på aktivt kol, desorberas med koldisulfid och analyseras på gaskromatograf. Halter på 10 ppm kan detekteras. Vid Institutionen för analytisk kemi studerar Ingegerd Johansson flyktiga ämnen i luft. Ämnena absorberas i Porapacfilter, varefter de desorberas genom uppvärmning och analyseras på gaskromatograf. I Johansson medverkade i undersökningen given i referens 5 bland litteraturreferenserna.

Undersökningar rörande flyktiga ämnen med låg koncentration i luft utföres också på Institutionen för analytisk kemi vid Stockholms Universitet, och man kommer speciellt att studera gaser bildade vid brand. S Berg vid denna institution, har hjälpt oss med masspektrografiska identifieringar av flyktiga ämnen.

Gaskromatografiska analyser av flyktiga ämnen i luft utföres också på Svenska Förpackningsforskningsinstitutet och vid Wallenbergslaboratoriet.

Litteraturundersökningen visade att många studier av toxicitet hos färger, plaster och gummin finnes. Två allmänna översikter ges i referenserna 3 och 7. Direkta studier av flyktiga ämnen avgivna från syntetiska material till omgivande luft och av dessa ämnens kemiska natur och toxiska egenskaper är däremot färre. De mest omfattande studierna förefaller ha utförts i Ryssland (ref. 2, 6 och 8). Boriskin och medarbetare (ref. 2) upphettade i sin studie polymera material i vakuum ( $10^{-5}$  mm Hg) och studerade viktförlusten som funktion av tiden vid olika temperaturer. Studien visar att först sker en snabb viktnedgång beroende på att inkluderade gasformiga substanser avges, därefter sker en långsam förångning av det polymera materialet.

Kalinin och Komarova (ref. 6) har studerat toxiska egenskaper hos flyktiga ämnen som avges från plaster under en termooxidativ nedbrytning. Apparaturen består av ett reaktionskärl, genom vilket luft blåses med konstant hastighet och med konstant temperatur. Bildad ånga-gas-luftblandning ledes till en gaskammare, i vilken försöksdjur placeras. Gaskammaren har också ett separat luftinblåsningssystem, så att tillräckligt med frisk luft för djurens andning finnes. De giftiga egenskaperna hos produkter vilka avgivits

vid termooxidativ nedbrytning av polyetylen, etylenpropylen copolymer, copolymerer av styren med acrylonitrit, etc har studerats. Resultaten av studerna ges ej.

Trakhtenberg et al, berättar i sin artikel (ref. 8) att de utfört detaljerad analys av resultaten av en sanitär-kemisk undersökning av totalt 107 olika polymera material och systematiserat information rörande den kemiska sammansättningen hos de flyktiga ämnena som avgivits. Polymera material som studerats är bl a baserade på fenol-formaldehyd, urea-formaldehyd, o-mättade polyestrar, polyamider och epoxyhartser, derivat av akryl- och metakrylsyra, styren, inden, butadien. De mest vanliga flyktiga ämnena var formaldehyd, styren, epiklorhydrin, aminer, akrylater, isopropylbensen hydroperoxid, ftalsyreanhydrid, sulfider och disulfider, cyanider, fluorider, organiska klorföreningar och fosforinnehållande substanser.

Inga detaljer rörande använd metodik, erhållna resultat eller referens till dylik publikation ges.

Allmänna riktlinjer för hur toxiska undersökningar med försöksdjur skall utföras ges i artikeln.

Gottauf har i en serie artiklar (ref. 4) beskrivit en förbättrad gaskromatografisk metod för att bestämma låga halter av luftburna organiska ämnen framförallt avgivna från livsmedel, men även från kylskåp. Metoden bygger på att högre halter erhålles genom att en större gasvolym får passera genom en kylfälla varvid substanserna utfrysas. När tillräcklig mängd erhålles kopplas kylfällan till bärargasen för en gaskromatograf, varefter kylfällan uppvärms. Flyktiga ämnen avgivna från de polymera materialen i ett nytt kylskåp undersöktes med denna teknik. En petriskål med vatten placerades i kylskåpet och substanser, absorberade i vattnet efter ett dygn, analyserades. Gaskromatogrammet uppvisade trettio olika toppar varav elva kunde identifieras. Dessa var 1) styren, 2) etylbensen, 3) klorbensen, 4) o-, m- och p-xylen, 5) n- och iso-butylalkohol, 6) isopropylalkohol, 7) butylacetat och 8) monofluorotriklorometan. Substanserna 1 och 2 har sitt ursprung från innerväggarna hos kylskåpet, vilka utgjordes av polystyren; 4, 5 och 7 utgör lösningsmedel för använda metallfärger; 6 användes som rengöringsmedel för det färdigmonterade kylskåpet; 3 kommer från den värmeisolerande skumplasten i kylskåpsväggarna, liksom 8. Identifikationen gjordes genom jämförelse av retentionstal med kända blandningar. Författaren hade ej tillgång till någon masspektrograf.

B Jansson ger i referens 5 en utförlig beskrivning för provbehandling och analys av organiska föroreningar i luft. Ingen anrikning av proverna har skett utan mycket känsliga detekteringssystem för de gaskromatografiskt separerade ämnena har utvecklats. Metodutvecklingen skedde i samarbete med Institutionen för analytisk kemi, Stockholms Universitet.



Både litteraturinventering och tagna kontakter visar att den i anslagsansökan föreslagna extraktionsmetodiken, i kombination med gaskromatografi, bör vara lämplig för studier av flyktiga ämnen avgivna från syntetiska material.

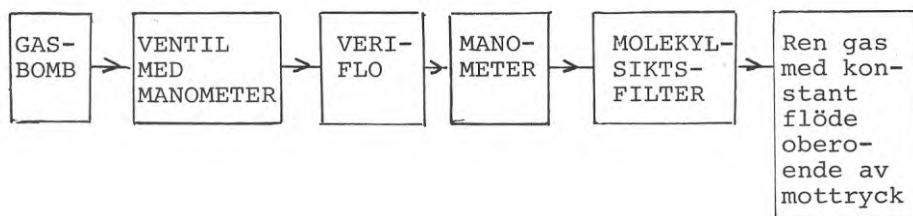
### 3. APPARATUR

Apparaturen kan i princip uppdelas i fyra delar nämligen 1) extraktionsgas, 2) provkammare, 3) kylfälla och 4) gaskromatograf.

#### 3.1 Extraktionsgas och gaskopplingar

För att extrahera de flyktiga ämnena och föra dessa vidare till kylfälla krävs en gaskälla, vilken ger ett konstant och mätbart gasflöde, och vilken i sig ej innehåller spårmängder av flyktiga organiska ämnen. Som gaskälla användes kvävgas på bomb (AGA, kvalitet SR). Fördelen med att använda kvävgas jämfört med luft är att denna kan användas som bärargas i gaskromatograf. En konstantflödesregulator (Veriflo från Varian) med en separat manometer, inkopplades för att ge konstant känd kvävgasström. Vid ett givet tryck på ingående kvävgas och en given inställning på konstantflödesregulatorn erhålles konstant kvävgasflöde ut från regulatorn oberoende av mottrycket så länge detta är lägre än ingående gstryck. Gasflödet bestämdes med en såpbubbelrörmätare (ml/min). För att erhålla en absolut ren gas kopplades ett molekylsiktsfilter (Varian) in omedelbart efter manometern. Alla gasledning utgjordes av kopparrör.

Nedan ges ett blockdiagram över ingående komponenter. (Se även fig. 1).



Den rena gasen ledes därefter till en Hamiltonventil (KEBO), vilken är en 4-vägsventil vars innerytor är teflonklädda. Med hjälp av denna ventil kan gasflödet styras antingen via provkammaren genom kylfällan eller direkt genom kylfällan. 1/16" kanyler i rostfritt sitter fästade medelst bajonettfatning till Hamiltonventilen. Kanylerna kopplas i sin tur medelst s k Swagelok-kopplingar (Stockholm Valve and Fitting AB) till provkammarens och kylfällans glasrör.

#### 3.2 Provkammare

Som provkammare användes ett två liters glaskärl försett med ett lock, som tätas med en packning och förslutes med bultförband. Kärllet tål därmed övertryck. Locket är försett med två öppningar (1/4" rör), varav den ena är försedd med ett kapillärrör som når ner till kärlets botten. Provkammaren har i samtliga försök använts liggande och ingående gas har letts in via kapillärröret (se fig. 1)

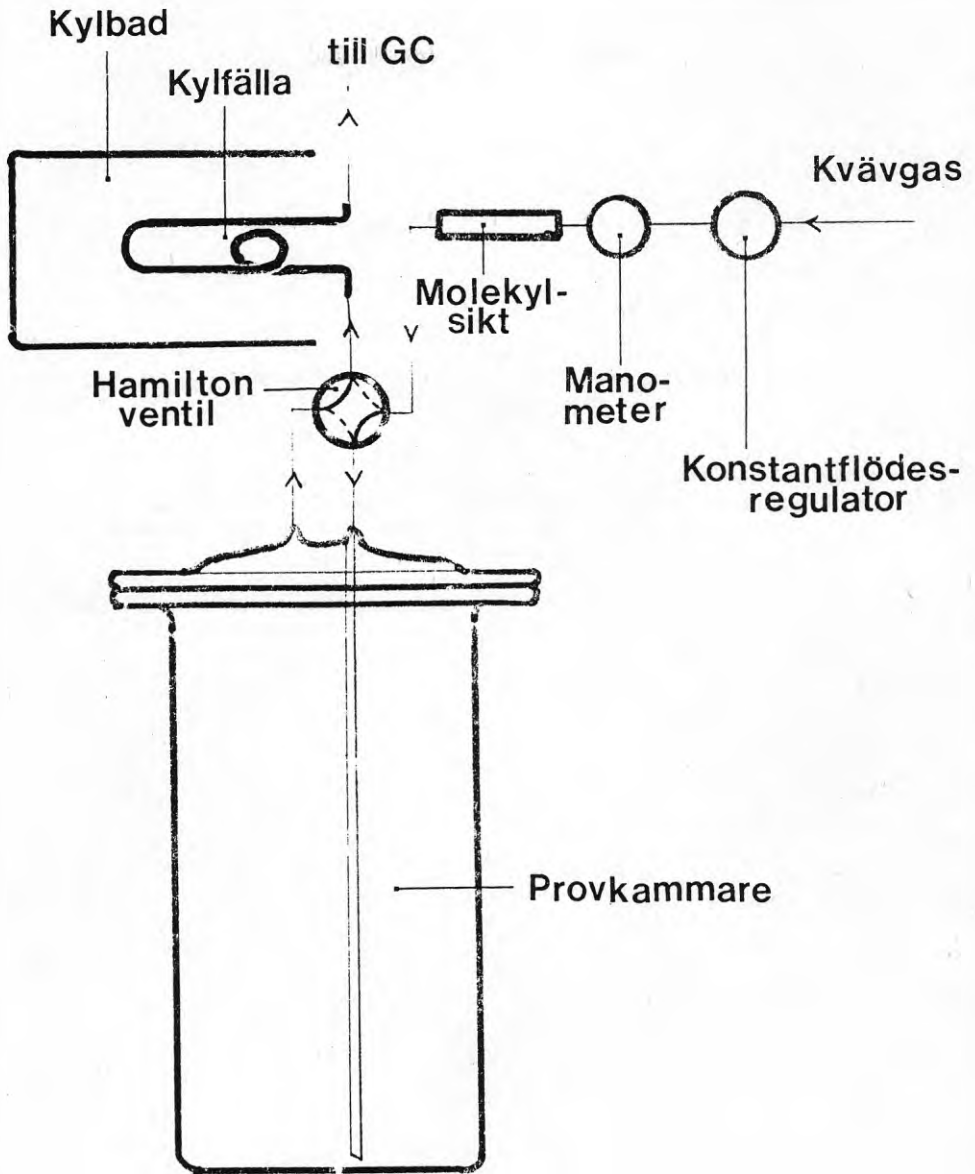


Fig. 1

### 3.3 Kylfälla

Fällan är gjord av Pyrex glasrör med yttre diameter 1/8" och inre diameter 1/15". Röret är böjt till en dubbelslinga vars totala längd är ca 350 mm varav ca 150 mm skall doppa ned i köldblandning och ca 50 mm hållas vid 0°C (fig. 2). Fällan har tillverkats av Werner-Glas och är relativt bräcklig. Om kraftigare glas önskas användas måste fällan utföras i kvartsglas för att tåla aktuella snabba temperaturhöjningar från -70°C till +120°C. Tjockare väggar innebär också sämre värmeöverföring och på grund av värmeledning svårare att få ett begränsat kallt område i fällan.

Metallfällor uteslöts då vi önskade se vad som händer i fällan samt på grund av att metallen kan reagera med vissa föroreningar.

Som köldbädd vid utfrysning av de flyktiga ämnena användes ett kolsyreis-etanolbad i en termosflaska med temperaturen -70°C.

Som värmekälla vid förgasning av provet användes en värmekanon av märke Leister, vilken vid en given inställning ger i det närmaste momentant en varmluftström på 120°C. Maximalt kan kanonen ge 300°C.

För masspektrografiska undersökningar användes en glas-kylfälla försedd med en ventil. Denna fälla lånades från Analytisk kemi, Stockholms Universitet.

### 3.4 Gaskromatograf

I de flesta försöken användes en enkolonnig gaskromatograf Perkin Elmer, modell 800 med FID detektor. Som stationärfas i kolonner användes huvudsakligen OV 17 1% (på Analytisk Kemi OV 17 4%). För att detektera eventuell vinylklorid avgiven från en PVC-tapet användes även en kolonn med Porapak R, 80-100 mesh. På grund av att den använda gaskromatografen ej är försedd med en referenskolonn kunde compensation för kolonnens blödnings ej erhållas. Detta innebär att framförallt vid högre temperaturer den stationära fasen ger upphov till ett bakgrundsspektrum, vilket kan dölja toppar från låghaltiga komponenter i luften

En ny gaskromatograf Perkin Elmer modell 3920 med referenskolonnmöjligheter inköptes därför. En del av kostnaderna för denna täcktes med beviljade apparaturmedel inom projektet.

## KYLFÄLLA

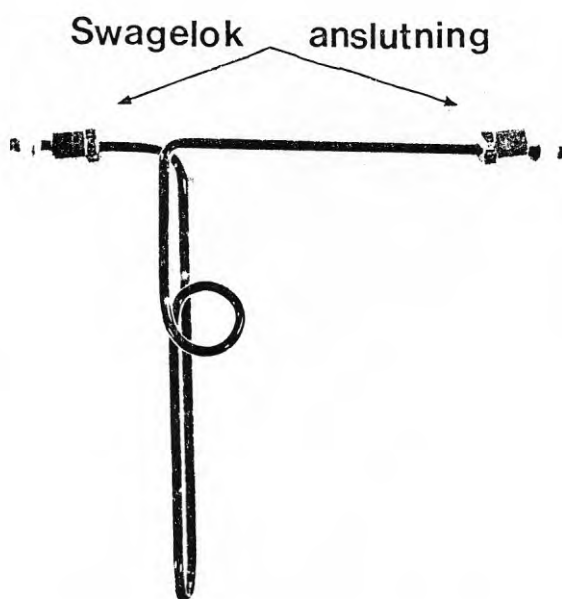


Fig. 2

### 3.5 GC-IR interface. Masspektrometri

Enligt ursprungliga planer skulle gaskromatogramtoppar identifieras medelst IR. En Wilks Model 41B GC-IR Interface skulle inköpas härför. Vid försök med denna apparatur visade det sig att den ej uppfyllde specificerad känslighet, förmodligen beroende på fel i det aktuella exemplaret. Då flera månaders leveranstid skulle gälla för ett nytt instrument och inga garantier kunde erhållas på att detta skulle uppfylla utlovade känslighetskrav, beslöts att apparaturmedlen skulle användas för det mer akuta behovet av en känsligare gaskromatograf.

I förstudier identifierades därför aktuella gaskromatograf-toppar medelst masspektrometri. Undersökningarna utfördes på Institutionen för analytisk kemi vid Stockholms Universitet.

## 4. EXPERIMENTELLT FÖRFARANDE

### 4.1 Rengöring

Före varje körning tvättades provkammaren med etanol och torkades i vakuumugn vid 50°C i en timme, varefter den anslöts till övrig apparatur enligt figur 1. Kylfällorna tvättades som nya med bikromatsvavelsyra, sköljdes omsorgsfullt med destillerat vatten och torkades i vakuumugn. De förvarades därefter i en exsiccator. Kanyler och kopparledningar sköljdes med etanol och blåstes rena från eventuella metallspån med den rena kvävgasen och förvarades därefter i rumsluft tills de användes.

Hamiltonventilen rengjordes ej. Den stora mängd ren kvävgas som passerade ventilen före och mellan alla försök antogs, med hänsyn till ventilens låga innervolym, vara tillräcklig.

### 4.2 Extraktion av flyktiga ämnen

Provkammaren förslutes med prov, inkopplas enligt figur 1, varpå den rena gasen får passera genom kammaren i en timme med ett flöde på 25 ml/min, för att rumsluften i provkammaren skall avdrivas. Hamiltonventilen stänges därefter (däremot ej kvävaskällan) så att inget flöde genom kammaren sker. Efter en given extraktionstid påbörjas därefter provsamling i kylfällan.

### 4.3 Provsamling i kylfälla

Apparaturen är kopplad enligt figur 1, men utan köldbädd och utan gaskromatografen inkopplad, då dess kolonn ger ett högt tryckmotstånd. Kylfällans ena skänkel mynnar således fritt ut i luften. Hamiltonventilen ställs så att provkammaren är stängd och den rena kvävgasen direkt passerar genom kylfällan. Denna värms med värmekanonens

120°C luftström i ca 3 minuter för att eventuella flyktiga föroreningar i kylfällan skall bortdrivas. Därefter kyles fällan i köldbudet (-70°C). För att närliggande delar skall hålla rumstemperatur isoleras de med glasull. När kylfällan är nerkyld omkopplas Hamiltonventilen så att kvävgasströmmen först passerar provkammaren och därefter kylfällan. Vid samtliga försök användes gasflöde på 25 ml/min och uppsamlingen får äga rum under 1 timme.

#### 4.4 Injicering av prov i gaskromatograf

Hamiltonventil omkopplas så att gasström endast passerar kylfällan vars fria skänkel kopplas till gaskromatografen, vilken tidigare påkopplats så att den är stabil. Gaskromatografens ugnstemperatur är inställd på minimum ca 35°C. Kylbadet borttages varefter kylfällan omedelbart uppvärms med 120°C varm luft. Kylfällans skänkel, inkopplad till gaskromatograf, är så kort att även denna uppvärms av luftströmmen. Efter 3 minuter borttages värmningen. Provet är nu inne i gaskromatografens kolonn.

#### 4.5 Upptagning av gaskromatogram

Den rena kvävgasen, som ledes via kylfällan in i gaskromatograf fungerar nu som bärargas. Under ca 15 minuter sker ingen uppvärmning utan de toppar, som erhålles från mycket lättflyktiga komponenter, registreras. När inga fler toppar erhålles vid gaskromatografens "vilotemperatur" på ca 35°C startas dags temperaturprogram med en temperaturstegning på 4°C/minut. Vid temperaturer större än 150°C börjar kolonnen "blöda". En konstant dämpning på x 50 användes i samtliga körningar.

#### 4.6 Isbildning

I de olika syntetiska provmaterialen finns vatten mer eller mindre adsorberat. Vid extraktionen med kvävgas och efterföljande utfrysning i kylfällan kommer detta vatten att utkristallisera sig. I regel sker detta i kylfällan strax ovanför den -70°C-iga kolsyreis-etanolblandningen. För att förhindra att isen täpper igen kylfällan bör därför kylbadets vätskenivå successivt höjas under hela provinsamlingen så att vattnets utkristallisation blir utspridd. Vid analys i gaskromatograf med FID-detektor (som är den vanligaste) stör ej vattnet då denna detektor ej reagerar för små mängder vatten. Däremot stör vattnet vid den masspektrometriska analysen.

## 5. EXPERIMENT

### 5.1 Nollprov på apparatur och rumsluft

För att undersöka om störande toppar i gaskromatogram erhålles från apparatur utan prov i provkammare eller laboratorieluften, utfördes nollprov.

I det ena nollprovet fick renad kvävgas passera genom provkammare och kylfälla i ett dygn med en flödes hastighet på 25 ml/min, varefter provkammaren stängdes medelst Hamiltonventilen i ett dygn. Därefter gjordes provinsamling och gaskromatografisk analys. Inga störande toppar kunde detekteras med valda gaskromatografiska inställningar, vilket indikerar att med vald rengöringsmetod inga flyktiga ämnen finnes adsorberade på apparaturens väggar.

Rumsluft sögs in i provkammaren med hjälp av en vattensug, varpå kammaren ventilerades i en timme med kvävgas (25 ml/min), varpå den fick stå stängd i ett dygn. Detta förfarande motsvarar det som användes när prover lagts i kammaren och mängden rumsluft i kammaren är således densamma som vid provkörningar. Svaga lufttoppar ( $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$ ) kom omedelbart vid  $35^\circ C$ . För övrigt kunde inga toppar observeras.

### 5.2 Tapetprov av vävburen PVC

Tapeten, som är en vävburen PVC-tapet från Galon, var minst 2 år gammal. Tapetprovet erhöles från Svenska Textilforskningsinstitutet. Tapeten finns ej längre på marknaden. Dess mjukgörareinnehåll var högt, 48% av digktylfталat och dess glästtemperatur är därför låg,  $20^\circ C$ . Titanoxid utgjorde pigment. Ingen ytbeläggning på PVC-skikt fanns.

Ett tapetprov 2.5 m x 0.1 m rullades löst och lades i provkammaren. Efter bortventilation av luft och 20 timmars jämviktsinställning med kammarens gasvolym skedde provsamling i fällan varvid totalt ca 1.5 liter gas passerade fällan. Flera försök utfördes på samma tapetprov. I samtliga fall erhöles ett väl samlat spektrum med flera toppar vid låg temperatur när kolonn med OV 17 användes. Ett typiskt spektrum ges i figur 3.

För att undersöka om eventuella spårämnen av oreagerad vinyklorid passerar OV 17 kolonnen så snabbt att dess topp kommer i den trycktopp som alltid erhålles omedelbart i början av gaskromatogram packades en kolonn med Porapak R. Försök med en vinykloridluftblandning visade att vinykloridtoppen kommer vid ca  $80^\circ C$  med denna kolonn.



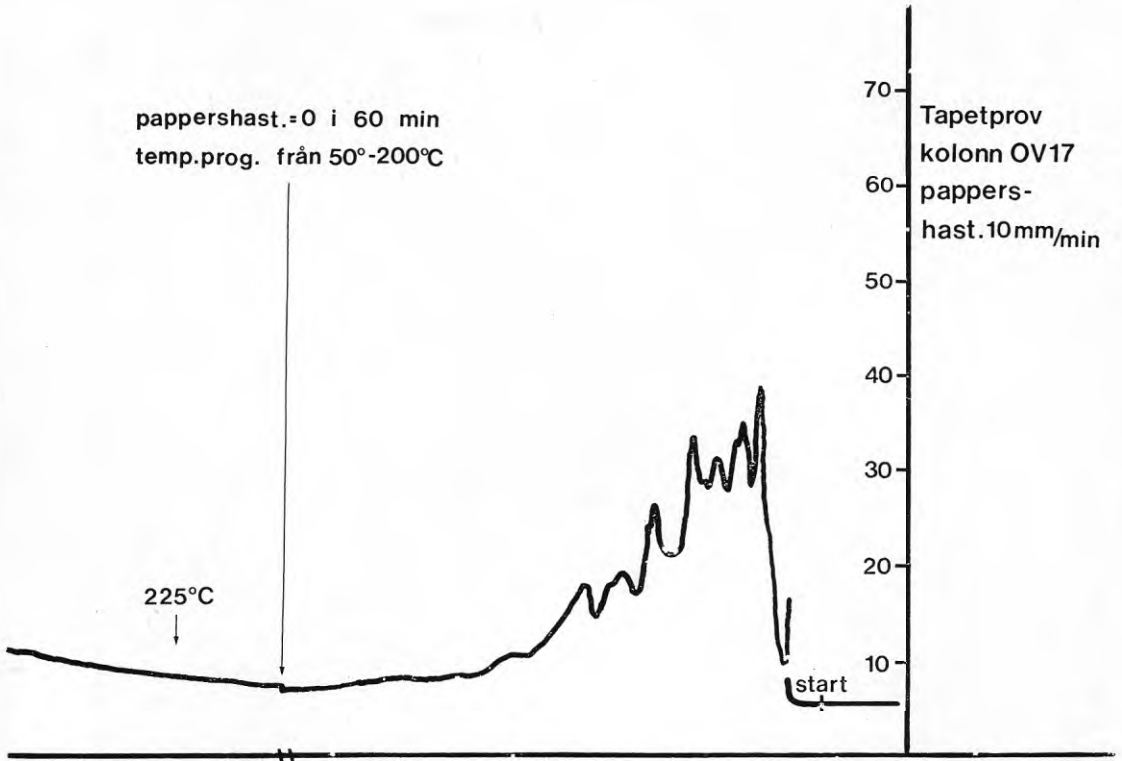


Fig. 3

Upprepade försök med denna kolonn visade att ingen vinylklorid extraherats från tapeten. Inga lågtemperaturstoppar erhöles, däremot tre toppar mellan 100 och 110°C.

Då Porapak R föreföll binda vissa av de flyktiga ämnena för starkt beslöts att OV17 skulle användas vid masspektrometrianalyser.

Masspektrometern är kopplad direkt till en gaskromatograf så att topp efter topp kan analyseras. Vid dessa undersökningar användes en kylfälla som tillhörde Institutionen för analytisk kemi för att passa övrig apparatur. Fällan förslöts efter provuppsamling på YKI och transporterades i köldbädd till analytisk kemi.

När enligt gaskromatogram vattentoppen börjar komma måste gasen ledas förbi masspektrografen, då vattnet skadar dess detektor. Eventuella föreningar som är lika flyktiga som vatten med aktuell stationär fas, kan således ej detekteras.

Upprepade försök på masspektrometern visade att vinyltapeten avgivit till omgivande gasfas vid rumstemperatur de aromatiska kolvätena di-, tri- och tetrametylbensen samt alifatiska kolväten som 3-metylpentan, tetra-, hexa- eller heptadekan. De alifatiska kolväte-topparna kommer före, dvs vid lägre temperatur än de aromatiska. De aromatiska föreningarna kan antas utgöra föroreningar i ftalsyran som använts för framställning av mjukgöraren dioktylfthalat. De alifatiska kolvätena härrör sig förmodligen från lösningsmedel använda vid framställning av PVC-plastisol.

Försök med injicering av dioktylfthalat visar att med OV 17 som kolonn erhålles toppar vid 175°C och 215°C. Vid rumstemperatur avger således ej provet någon detekterbar mängd mjukgörare till omgivande luft.

### 5.3 Försök att avlägsna vatten från extraktionsgas

Vattnet, som avges från provmaterialen, stör analyserna, dels genom en tendens att bilda isproppar i kylfällans "insänkkel", dels genom att störa de masspektrografiska analyserna.

Försök att absorbera vattnet i en liten mängd molekylsikt (3A), vilken packades ca 1 cm i kylfällans skänkkel med direkt anslutning till provkammaren, visade att denna mängd molekylsikt ej var tillräcklig för att absorbera allt vatten.

Försök med molekylsiktfilter av olika storlek, vilka inkopplades före kylfällan, visade att isbildningen avhjälpes men däremot att även de flyktiga ämnena absorberades i eller på molekylsikten. Analyserna måste således utföras i närvaro av vatten.

#### 5.4 Mattprov

En heltäckningsmatta med latexbotten inköptes på Ditzingers stormarknad. Inga ytterligare varuupplysningar kunde erhållas. Detta mattprov valdes beroende på att det luktade mycket illa.

Ett mattprov på 0.2m x 0.1 m rullades ihop och lades i den rena provkammaren, varpå apparatur kopplades enligt figur 1. Provkammaren ventilerades, varefter extraktion och provinsamling enligt standardutförande utfördes.

Analys på gaskromatograf med OV 17 1% kolonn visade att två breda toppar erhöles vid 215 respektive 255°C (figur 4). Två försök till analys med masspektrometer misslyckades beroende på att denna ej fungerade tillfredsställande. Inga substanser kunde därför identifieras men toppar motsvarande höga masstal (större än 200) föreföll finnas. Detta indikerar att de flyktiga ämnena innehåller andra grundämnen än väte, kol, kväve eller syre.

Försökstiden tillät ej ytterligare prov.

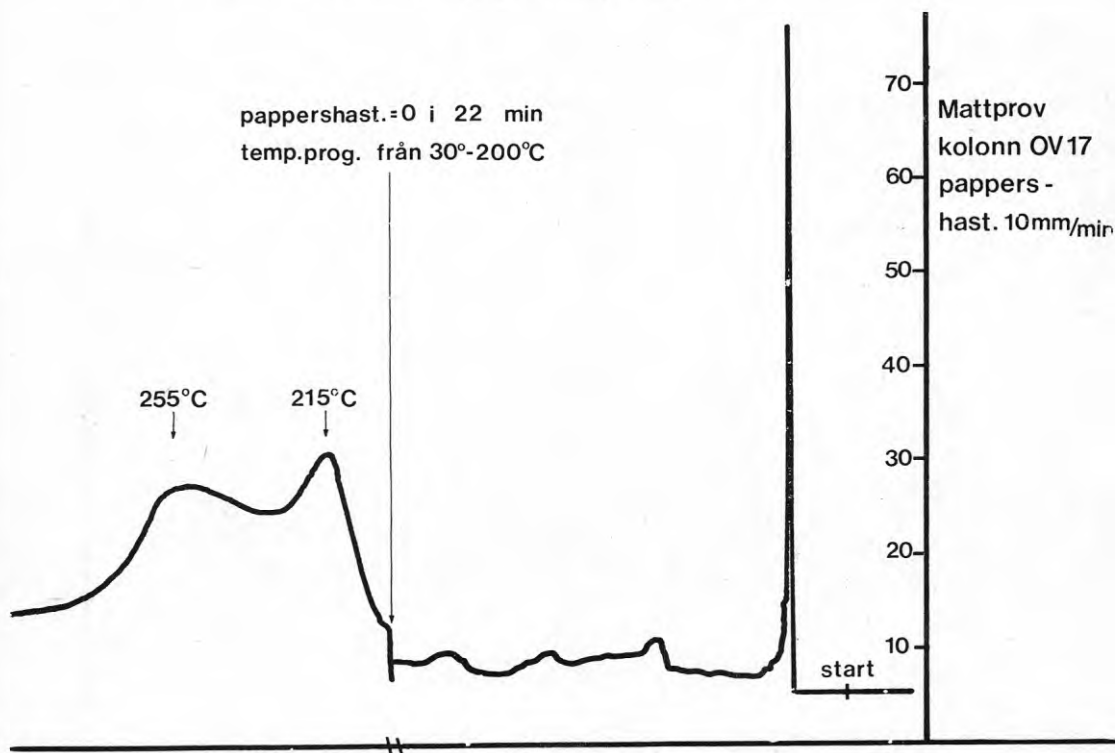


Fig. 4

## 6. SLUTSATSER

De genomförda undersökningarna visar att utvecklad teknik är väl lämpad för att fastlägga om ett givet syntetiskt material avger, under normala bruksbetingelser, flyktiga ämnen till omgivande luft. Redan efter ett dygn hade således testmaterialen avgett klart detekterbara mängder till en stationär gasfas. Metoden bör också tillåta uppskattningar av relativa mängder, som avges per tidsenhet, genom jämförelse av toppintensiteter i gaskromatogram, vilka erhålles efter att en given gasvolym fått flöda genom provkammare, dels omedelbart efter det att prov införts i kammaren, dels efter att prov förvarats i slutna kammare en given tid.

Då proverna alltid kommer att innehålla en viss mängd vatten och detta vatten kan förväntas i sig lösa vissa polära organiska föreningar, är en masspektrografisk identifikation av substanserna, vilka ger upphov till toppar i gaskromatogram mindre lämplig, då masspektrometrars analysatorer ej tål vatten. En identifikation med hjälp av IR-teknik är därför lämpligare. Nyligen har det utkommit på marknaden IR-spektrometrar med i det närmaste samma känslighet som en masspektrograf. IR-spektrometrar kan således kopplas direkt till en gaskromatograf och för varje topp i gaskromatogram kan ett IR-spektrum erhållas. Att identifiera en substans från dess IR-spektrum är enklare än från dess masspektrum.

Då olika kemiska grupper i en molekyl ger upphov till typiska toppar i ett IR-spektrum är det inte alltid nödvändigt att först separera de olika flyktiga ämnen gaskromatografiskt för att kunna identifiera närvaron av en viss substans i luftvolymen. Dessa känsliga IR-spektrografer erbjuder således möjligheter till en relativt enkel registrering av luftkvalitet.

För att undersökningarna rörande identifikation av olika typer av flyktiga ämnen avgivna från syntetiska material till omgivande luft skall kunna bedrivas effektivt med utvecklad teknik krävs att extraktionsapparatur är direkt kopplad via gaskromatograf till en masspektrometer eller en känslig IR-spektrometer. Yt-kemiska Institutet har tyvärr inget av dessa instrument. Vi rekommenderar därför att fortsatta undersökningar förläggas till Institutionen för analytisk kemi, Stockholms Universitet.

## REFERENSER

1. "An attempt to measure objectively the quality of air".  
Rapport från Byggnadsforskningen 34/67, Stockholm
2. Boristein, E M, Kozelkin, V V och Silonov, Yu A  
"Apparatus for study of the vaporizability of polymeric materials in vacuo".  
Plast-Massy 1970, 7, 70.
3. Estewez, J M J.  
"Toxicity in the plastics and rubber industries and in their products".  
Plast. Polym. 1969, 37, 235.
4. Gottauf, M.
  - i) "Gas-chromatographische Bestimmung organischer Verbindungen in Luft bei Anwesenheit von Ozon."  
Fresenius 1969, 246, 31.
  - ii) "Reinigung der Luft von Geruchstoffen in geschlossenen Räumen"  
I. Wirkung verschiedener "Luftreiniger" in Haushaltsschrankgerüchen.  
III. Herkunft des "Kühlschrankgerüches"  
Lebensm. -Wiss. Technol 1969, 2, 62, 72.
  - iii) "Verbesserte quantitative gaschromatographische Spurenanalyse flüchtiger organischer Verbindungen in Wasser"  
Z. Anal. Chem. 1966, 218, 175.
  - iv) "Improved Gas Chromatographic Method for the Determination of Aroma Substances in Foodstuffs. A Modified Head Space".  
Proc. Theor. Odor Meas., 1966, 409.
5. Jansson, B.  
Analysemetod för organiska föroreningar i luft"  
FOA 1, Rapport A 1424-76, Februari 1968.
6. Kalinin, B Y och Komarova, E N.  
"Apparatus for studying the toxic properties of volatile materials from plastics"  
Gigiena i Sanit, 1965, 30, 65.
7. Steel, J.  
"Toxic hazards in the manufacture and use of surface coatings".  
Paint Technol., 1966, 30, 26.
8. Trakhtenberg, I M et al.  
"Substantiation of the principles and methods for toxicological evaluation of volatile substances escaping from synthetic polymer products".  
Gig. Sanit. 1968, 33, 97

## Sammanfattning

På ett flertal institutioner och forskningsorganisationer pågår undersökningar idag att fastlägga små halter av organiska ämnen i luft för att därigenom kunna erhålla en uppfattning om ett givet "rums" luftkvalitet.

Den aktuella förstudien rörande "Flyktiga ämnen avgivna från polymera material. Lukt och hälsorisker" syftade till att utveckla en metod för att bestämma vilka polymera material som avger flyktiga ämnen i sådan mängd och av sådan art att de kan tänkas ge upphov till en dålig luftkvalitet i en bostad. Genom att denna bruks-egenskap hos de syntetiska materialen i tid blir fastlagd, kan man således undvika att material med dåliga egenskaper användes i utrymmen med begränsad ventilation.

Våra kontakter med andra forskare och genomförd litteraturinventering visade att de enda undersökningarna med detta syfte förefaller vara utförda i Ryssland. Tyvärr förefaller ej resultaten av dessa undersökningar ha publicerats.

En försöksmetodik att uppsamla de flyktiga ämnena, som avges från syntetiska material under normala förhållanden och därefter analysera dessa har utvecklats. Metoden bygger på att en provbit av det aktuella materialet placeras i ett slutet kärl, vars gasvolym förtränges efter en given tid med en absolut ren inert gasström. Vid förträngningen får gasen passera en kylfälla, varvid eventuellt avgivna substanser från det syntetiska materialet utfrysas. Om så önskas kan en kontinuerlig extraktion också utföras. Efter utfrysning i kylfälla överföres substanserna momentant genom lämpligt vald uppvärmningsteknik till en gaskromatograf vars kolonnmaterial valts så att en god separation av de flyktiga ämnena erhålles. Ämnena som ger upphov till de olika gaskromatografiska topparna identifieras med hjälp av masspektrometri eller med IR-spektrometri.

Försök dels med en kommersiell PVC-tapet med högt mjukgörarinnehåll, dels med en heltäckningsmatta, visade att bägge materialen redan efter ett dygn avgivit klart detekterbara mängder av flyktiga ämnen. I fallen med PVC-proverna lyckades den masspektrometriska analysen, som visade att tapeten avgivit tunga kolväten och olika metylerade benserivat.

Den använda metodiken bör kunna utvecklas så att även kvantitativa data erhålles. För att man effektivt skall kunna undersöka större serier av syntetiska material krävs att extraktionsapparat är direkt ansluten till en masspektrometer eller kanske helst en av de nya typer av IR-spektrometrar som nu finns tillgängliga, och vilka uppvisar nästan samma känslighet som en masspektrometer. Ytkemiska Institutet har tyvärr ej dessa typer av apparatur, varför vi rekommenderar att fortsatta undersökningar utföres vid Institutionen för analytisk kemi, Stockholms Universitet.

**R41:1976**

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 740408-1 från Statens råd för byggnadsforskning till Ytkemiska institutet, Stockholm.**

**Distribution: Svensk byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm  
Grupp: Konstruktion och material**

**Pris: 18 kr + moms**