



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**

**R148:1985**

**Åtgärder mot skador i golv  
på flytspacklad betong**

**Gunnar Essunger  
Björn Hellström**

R  
148

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION
Accnr .
Plac <i>ser</i>

**Byggeforskningsrådet**

R148:1985

ÅTGÄRDER MOT SKADOR I GOLV  
PÅ FLYTSPACKLAD BETONG

Gunnar Essunger  
Björn Hellström

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 831549-9  
från Statens råd för byggnadsforskning till HEPA Bygg-  
konsulter AB, Vällingby.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R148:1985

ISBN 91-540-4495-2

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm



## INNEHÅLL

BILAGEFÖRTECKNING	4
FÖRORD	5
1 SAMMANFATTNING	6
2 UPPDRAG OCH GENOMFÖRANDE	10
2.1 Bakgrund	10
2.2 Uppdrag	11
2.3 Genomförande	12
2.4 Rapportering	15
3 TEKNISKA OLÄGENHETER	16
3.1 Olägenheternas art och omfattning	16
3.2 Olägenheternas uppkomstsätt	19
3.2.1 Kemiska förhållanden	19
3.2.2 Mikrobiologiska förhållanden	22
3.3 Fukt förutsättning för olägenheterna	23
3.3.1 Fukt i betongunderlag	23
3.3.2 Kritiska fuktvärden för flytspackel och primer	26
3.3.3 Kritiska fuktvärden för beläggningsmaterial m m	29
3.4 "Nya" flytspackel utan rapporterade skador	33
4 HYGIENISKA OLÄGENHETER OCH HÄLSOSKYDDSRÅG	35
5 UNDERSÖKNINGAR	40
5.1 Undersökningar genom materialtillverkare	40
5.1.1 Material av trä och kork	40
5.1.2 Material av plast	41
5.1.3 Material av linoleum	41
5.2 Laboratorieundersökningar	42
5.2.1 Avgivning av ammoniak m m från flytspackel	42
5.2.2 Permeation av ammoniak genom polyetenfolie	42
5.2.3 Ursprung och identifiering av rå, unken lukt	43
5.2.4 Kemikaliebehandling av flytspackel	43
5.2.5 Kemikaliebehandling av beläggningar	44
5.3 Fältundersökningar	44
5.3.1 Objektiva påverkningar av miljön	44
5.3.2 Torkning av flytspackel på betongunderlag	45
5.3.3 Skydd av beläggning	47
5.3.4 Förekomst av separation	48
5.3.5 Försök med sökhund	50
5.4 Erfarenheter av vidtagna åtgärder	51
5.4.1 Erfarenheter av reparationer vid 18 objekt	51
5.4.2 Erfarenheter av en metod använd i många objekt	59
6 REKOMMENDATIONER	62
6.1 Allmänt	62
6.2 Förberedande undersökningar	63
6.2.1 Uppgifter om olägenheterna	63
6.2.2 Uppgifter om fukttillståndet	66
6.2.3 Uppgifter om underarbetet	67
6.2.4 Uppgifter om befintliga beläggningar	68
6.2.5 Provningar	68
6.2.6 Övriga överväganden	68
6.3 Förslag till åtgärder	69
6.3.1 Förutsättningar för åtgärderna	69
6.3.2 Torkning av betongbärlaget	70
6.3.3 Åtgärder vid missfärgad parkett	71
6.3.4 Åtgärder vid missfärgade korkplattor	72
6.3.5 Åtgärder vid lukt	72
6.3.6 Åtgärder vid lukt när torkning inte är möjlig	73
6.4 Ungefärliga kostnader och behov av evakuering	73
6.5 Lån och bidrag för åtgärder	74
7 SLUTORD	76
Handlingsförteckning	79
Referenser	81

## BILAGOR

- 1 Jonsson, B, Stridh, G, Skador i golv. Del 2: Åtgärder och kontroller. Statens provningsanstalt, Kemisk analys. Juli 1985. Även H530.
- 2 Enequist, R, Uppgifter om åtgärder som vidtagits i några objekt med aktuella skadetyper. GBR 1985. Även H506.
- 3 Hellström, B, Ursprung och identifikation av rå, unken lukt. 1985-10-10.
- 4 Hellström, B, Provningar i samband med missfärgning i och lukt från golv. 1985-10-10.
- 5 Ericsson, H, Kommentarer till Foa-rapport 40018. 1985-11-15.

\*\*\*\*\*  
LÄSANVISNINGAR

- \* Avsnitt 1 ger en allmän översikt över projektets arbete och väsentliga resultat
  - Avsnitt 2 redovisar arbetets gång
  - Avsnitt 3 beskriver flytspackelskador och andra skador som satts i samband med flytspackel
  - \* Avsnitt 4 redovisar de hygieniska olägenheter som satts i samband med flytspackel och de medicinska slutsatserna.
  - Avsnitt 5 beskriver gjorda delundersökningar och deras resultat.
  - \* Avsnitt 6 redovisar de rekommendationer som dragits på basis av avsnitt 3 - 5 och som kan ges till småhusägare och parterna inom byggbranschen.
  - \* Avsnitt 7 redovisar en del generella erfarenheter av studien.
- \* = Avsnitt 1, 4, 6 och 7 kan läsas fristående från andra avsnitt. Avsnitten innehåller därför delvis upprepningar och sammanfattningar från andra avsnitt.

/Hxxx/ hänvisar till handling H+nr utsänd till flertalet av ledamöterna inom referensgrupp 1 - 5. Handlingar inom detta projekt 5 börjar med handling 501 förtecknade på sid 79. Handling med nr 1 - 140 tillhör de tidigare projekten 1 - 4. De är förtecknade i BFR-rapport 193:1984, /1/.

\*\*\*\*\*

## FÖRORD

I denna rapport lägger vi fram förslag till åtgärder avsedda att undanröja sådana olägenheter som i en del fall har uppkommit vid användning av självnivellerande avjämningsmassor, s k flytspackel, på underlag av betong i kombination med vissa typer av golvbeläggningar. Vi redovisar också relevanta undersökningar och provningsmetoder. Vidare tar vi upp några aktuella problem som bör beaktas vid projektering och utförande av golv.

Rapporten är resultatet av en utredning för vilken statens råd för byggnadsforskning (BFR) i januari 1984 ställde medel till förfogande. Ytterligare medel anslogs i maj 1985.

Projektledare och utredare har varit civiling Björn Hellström, Hepa Byggkonsulter AB.

Vid projektets genomförande har medverkat en av BFR tillsatt referensgrupp med följande sammansättning: civiling Gunnar Essunger, ordförande, avdelningsdir Sven-Olof Björk, planverket, civiling Sergius Blomquist, HSBs Riksförbund, byrådir Lena Dahlgren, arbetarskyddsstyrelsen, ing Rolf Enequist, Golvbranschens Riksorganisation, prof Hans Ericsson, Gnostic AB, byrådir Elisabet Erwall, socialstyrelsen (till juni 1985), forskningssekr Sten Flodin, BFR, civiling Kjell Hestner, AB Skanska, fil dr Göran Stridh, statens provningsanstalt, byrådir Krister Wall, byggnadsstyrelsen, byrådir Håkan Wahren, socialstyrelsen (från juni 1985) samt civiling Björn Hellström, sekreterare.

I enlighet med uppdraget har utredningen baserats på slutrapporten från tidigare delprojekt 1 - 4 inom BFR-projektet "Skador i golv". Slutrapporten för dessa delprojekt har tagits fram i kontakt med delprojekt 5 och publicerades i oktober 1984 som BFR Rapport R193:1984.

I utredningen har förutom projektledaren och referensgruppen särskilda utredare för olika delfrågor medverkat. Vi har fått ta del av erfarenheter och synpunkter från flera berörda parter samt från forskare. Till alla dem som på detta sätt bidragit till utredningens genomförande riktar vi ett varmt tack.

Lägesrapporter, som utarbetades i april och december 1984, har jämte anteckningar från referensgruppens sammanträden ställts till förfogande för intresserade fackkretsar. Redogörelser för framkomna resultat har lämnats vid branschmöten och sammankomster med berörda parter samt publicerats i facktidsskrifter.

Denna rapport utgör slutrapport för BFR-projektet "Skador i golv". Som framgår av rapporten finns en del frågor rörande golv på underlag av betong, bl a kritiska fuktillstånd för olika beläggingsmaterial, som bör studeras ytterligare. De flesta är av den arten att de bör tas om hand av berörda branscher och företag.

Stockholm i november 1985

Gunnar Essunger  
Ordf i referensgruppen

Björn Hellström  
Projektledare

## 1 SAMMANFATTNING

### Uppdrag och genomförande (avsnitt 2)

Som en fortsättning och avslutning av de utredningar som bedrivits inom BFR-projektet "Skador i golv" rörande olägenheter - missfärgningar och lukt - vid användningen av självnivellerande avjämningsmassor, s k flytspackel, på betongunderlag, har vi haft i uppdrag att studera förutsättningarna för att undanröja olägenheterna. Uppdraget innebar att åtgärdsförslagen i första hand skulle baseras på metoder, som tas fram och utvecklas av berörd industri.

Uppdraget har genomförts genom medverkan av en av BFR tillsatt referensgrupp. Arbetet har inriktats på laboratorieundersökningar av några egenskaper hos golvmaterial och flytspackel samt fältundersökningar av skadade och reparerade golv. Eftersom fukt är en primär orsak till att skadorna uppkommer, har fuktproblem i golvkonstruktioner studerats i anslutning till andra BFR-projekt.

### Tekniska och hygieniska olägenheter (avsnitt 3 och 4)

Skadorna har uppkommit genom att underlaget har varit fuktigare än materialen tålt. Några under den aktuella tiden 1977 - 1983 använda flytspackel med tillsats av protein, t ex kasein, har avgett ammoniak under lång tid vid lägre fuktnivåer än de förutsatta vid beläggning av betongunderlag med parkett och kork. Ammoniaken har missfärgat sådana material.

Vid höga fuktnivåer finns risk för att lukter uppkommer från proteinhaltiga flytspackel och golvbeläggningar innehållande mjukgjord PVC. Exakt värde på den fuktnivå som ger upphov till lukt är inte känd. Värdet överstiger 90 % r f såvitt man kan bedöma av prov från skadade objekt och på laboratorier. Lukt från PVC-beläggningar kan uppkomma på underlag av fuktig betong, oavsett om betongytan avjämnats med flytspackel eller ej. Användningen av flytspackel har många gånger lett till tjockare avjämningsskikt och större fukttinhåll än de traditionella avjämningsmassorna får. Flytspackling har också medfört snabbare byggtider, varigenom fuktnivån och därmed skadefrekvensen har ökat.

Lukterna ger upphov till olika hälsobesvär hos personer, som vistas stadigvarande i miljön. Reaktionerna är ospecifika, svårtydda och oklara. Ytterligare forskning erfordras med inriktning även på andra material än flytspackel för att man skall kunna förklara hälsobesvären, internationellt benämnda "sick building syndrome".

Skadorna uppskattas beröra storleksordningen 1 milj m<sup>2</sup> golv.

### Undersökningar (avsnitt 5)

Resultatet av olika slag av reparationsåtgärder har studerats genom insamling av erfarenheter från ett 20-tal skadade objekt (småhus- och flerbostadshusområden, skolor, förvaltnings- och vårdbyggnader). I syfte att kartlägga en del speciella problem - lukt, beständighet, fukt m m - har såväl laboratorie- som fältundersökningar genomförts. Undersökningarna har bekräftat att fukten är en utlösande faktor för uppkomsten av olägenheterna.

Vidare är det uppenbart att bristfällig ventilation ofta kan medföra att luktämnen, som i nybyggda hus avgår från många byggnadsmaterial i en inledande stabiliseringsprocess, kan förorsaka bevärande inomhusmiljö.

Vad gäller mera specifika resultat kan nämnas följande.

Polyetenfolie med 0,2 mm tjocklek skyddar golvmaterial mot ammoniakpåverkan, om den i alla detaljer appliceras med omsorg.

Flytspackel har ofta lagts i allför tjocka skikt och samtidigt inte sällan med för stor vattentillsats. En följd härav är också att materialet har separerat varvid protein anrikats till ytan.

En sötaktig, något stickande lukt från nedbruten mjukgörare i PVC-innehållande beläggningar har identifierats och dess förekomst kan objektivt påvisas med luftprov.

En annan lukt med rå, unken karaktär som i potatiskällare har trots stora ansträngningar inte kunnat identifieras. Dess ursprung har dock kunnat fastställas genom att den har visats uppkomma i fuktigt flytspackel utan limmad beläggning på ytan.

Identifieringen av luktämnet (mycket tyder på att det är fråga om ett ämne) är viktig eftersom man då får möjlighet att bedöma dess medicinska inverkan på människor. Möjligheten för identifiering har den senaste tiden ökat betydligt med ny teknik. Ytterligare insatser erfordras för att detta skall bli möjligt.

Olika metoder att torka flytspackel har utvecklats och visat sig ge goda resultat om de planeras och utförs på ett sakkunnigt sätt. Mellanbjälklag är vid gynnsamma förhållanden lätta att torka. I betongplattor på mark påverkas fuktförhållandena av flera faktorer, som kan vara vanskeligare att bemästra. Därför måste mer omfattande och kostsamma åtgärder tillgripas för att ett gott resultat skall erhållas.

Genom laboratorieförsök har konstaterats att det kritiska fukt-tillståndet för ammoniakavgivning från kaseinhaltiga flytspackel ligger mellan 75 och 85 % relativ fuktighet.

Erfarenheter föreligger från olika långtgående reparationsåtgärder enligt följande huvudprinciper:

- 1) att lägga en ny beläggning på den befintliga,
- 2) att byta ut golvbeläggningen,
- 3) att avlägsna golvbeläggningen och slipa bort flytspacklets yt-skikt samt efter ytbehandling lägga på en ny golvbeläggning,
- 4) att ersätta samtliga material inklusive flytspacklet med en beprövad konstruktion.

Erfarenheterna visar att ventilationen ofta inte fungerar på avsett sätt. Boende tycker att det drar och stänger ventilationen. I flera av massmedia uppmärksammande skadefall har man efter utredning riktat stark kritik mot ventilationsanordningens funktion och skötsel. En första åtgärd bör därför vara att kontrollera och, vid behov, justera ventilationen så att den ger avsedd effekt enligt SBN (supplement 1 till SBN 1975 resp SBN 1980).



Erfarenheterna från de åtgärdade objekten visar att det är angeläget att skadornas art och orsak noga klarläggs, innan man påbörjar reparationsarbetet. Valet av åtgärder är vidare beroende icke minst av fuktförhållandena. Även ventilationen och sättet att använda och sköta (städa) lokalen måste beaktas.

I flera objekt har reparationsarbetet genomförts utan att tillförlitliga uppgifter funnits om betonggolvet relativa fuktighet och utan att golvet torkats. Som en följd härav har skadorna i en del fall återkommit. Även då flytspacklet i sin helhet avlägsnats har olägenheter åter uppkommit på grund av för hög fuktighet i betongunderlaget. Betydelsen av en låg relativ fuktighet är därför väl dokumenterad.

I lokaler med elak lukt är det i regel nödvändigt att avlägsna golvbeläggningen i sin helhet. Där missfärgningar förekommer kan ofta endast vissa partier bytas ut, t ex utefter väggar vid missfärgad ekparkett.

#### Rekommendationer (avsnitt 6)

Innan ett reparationsarbete påbörjas måste bl a följande förhållanden vara kända:

- o Skadornas art och omfattning
- o Material i golvet i sin helhet
- o Fuktförhållandena i och under golvet
- o Lokalens användning, ventilation m m.

En förutsättning för ett gott resultat är att underlagets fukt-tillstånd varaktigt är sådant att golvbeläggningen inte påverkas. Om man inte vill tillgripa den mest kostnadskrävande åtgärden - att ta bort flytspacklet - får flytspacklets relativa fuktighet inte överstiga det kritiska värdet för ammoniakavgivning, 75 % r f om inte annat påvisas i det enskilda fallet. Metoder för att påskynda uttorkningen av betongunderlag och för varaktig torkning av platta på mark finns utvecklade.

I utrymmen med missfärgad parkett kan man ofta begränsa sig till att i huvudsak byta ut missfärgade partier. Om man behåller missfärgad beläggning av parkett eller korkplattor uppkommer en värdeminskning, som måste beaktas vid de ekonomiska övervägandena.

I utrymmen med elak lukt måste man i regel avlägsna hela den befintliga golvbeläggningen och ventiler ordentligt så att lukten försvinner.

När ny golvbeläggning läggs på det torkade betongunderlaget måste man, oavsett om man lämnar kvar flytspackel eller ej, följa anvisningarna i HusAMA 83 tabell Q/2 beträffande fuktisolering och relativa fuktigheter. Polyetenfolie på kvarvarande flytspackel skall vara "ammoniakbeständig". En extra säkerhet erhålls om två 0,2 mm polyetenfolier används under utbytt parkett.

Kostnaderna för de olika reparationsåtgärderna varierar inom vida gränser, bl a beroende på hur omfattande åtgärder som erfordras för att varaktigt torka betongunderlaget. Normalt torde kostnaderna hålla sig i intervallet 100 - 500 kr/m<sup>2</sup>. Därtill kommer kostnader för evakuering av personer och inredning, som vid de enklaste åtgärderna blir obetydlig men som kan bli avsevärd då flytspacklet i sin helhet tas bort.

Statligt stöd kan utgå för reparationsarbeten i form av tilläggs-lån eller räntebidrag (ej för åtgärder i småhus). Småhusägare kan få möjlighet att under vissa förutsättningar få skador avhjälpna i enlighet med regeringens proposition 1985/86:48.

#### Slutord (avsnitt 7)

Erfarenheterna från studien visar att fukt har haft en central roll för uppkomsten av flytspackelskadorna. Mängden fukt och protein i de ofta tjocka flytspackelskikten har i kombination med golvbeläggningarna, som inte har varit tillräckligt isolerade från spacklen, orsakat olägenheterna. Dessa byggnadstekniska fel visar att det är angeläget att byggnadsmaterialindustrin tillgodoser behovet av innehållsdeklarationer och användningsinstruktioner.

Ytterligare FoU behövs dels om hälsobesvärerna, dels om materia- lens beständighet i olika förekommande miljöer och om möjlig- heterna att kombinera olika material.

Kvalitetssäkringen är viktig. För byggplatsen behövs enkla och tillförlitliga kontrollmetoder. Fabrikstillverkade produkter måste kunna förutsättas vara kvalitetskontrollerade.

Metoder att torka byggnader har utvecklats - även när det gäller varaktig torkning av betongplattor på mark. Fördelen av att bygga med torra material - eller i varje fall sådana material med måttligt fukttinnehåll - är påtaglig.

Konsekvenserna av olägenheterna för husägarna och brukarna indi- kerar problem, som fordrar minst lika stor uppmärksamhet som de byggtkniska. Det finns nu underlag för att åtgärda golv- skadorna. Det är vår förhoppning att så sker utan ytterligare dröjsmål för alla dem som har drabbats av hälsobesvär, oro och bekymmer.



## 2 UPPDRAG OCH GENOMFÖRANDE

### 2.1 Bakgrund

Metoden att jämna av betongbjälklag och betongplattor på mark med självnivellerande avjämningsmassa, i det följande kallad flytspackel, introducerades 1977 i Sverige. Flytspackel tillverkas av cement, torr sand och tillsatser samt levereras till byggsplatsen, där vatten sätts till. Genom att flytspacklet är mycket lättflytande kan det pumpas till avsedd plats och bilda en i huvudsak horisontal yta, som normalt inte kräver ytterligare bearbetning före golvbeläggningen.

Tekniken att avjämna underlag av betong med det lättflytande flytspacklet visade sig vara så attraktiv att den snabbt fick stora marknadsandelar: ca 90 % av betongunderlagen i nyproduktionen sedan 1978 uppskattas vara avjämnade med flytspackel.

Under hösten 1980 uppmärksammade man vid ett par stora entreprenader omfattande kantmissfärgning på korkplattor lagda på underlag av flytspackel. I augusti 1981 rapporterades de första fallen med missfärgade ekparkettgolv på flytspackelunderlag.

Problem med lukt från golv och blåsbildning/svällning hos beläggningar av linoleum och plast under 1981 och 1982 sattes också i samband med användningen av flytspackel.

I februari 1982 togs frågan om olägenheter i en under 1980 färdigställd förvaltningsbyggnad i Gällivare upp i riksdagen i en enkel fråga till bostadsministern. Personalen i byggnaden hade under 1981 anmält besvär i form av trötthet, torrhet i mun och svalg, huvudvärk, ögonirritation o d. Frågan gällde om bostadsministern ville "medverka till att användningen av vissa sorters golvspackel stoppas till dess full klarhet vunnits om dess eventuella skadliga verkningar". Frågan ledde till att planverket och byggforskningsrådet (BFR) fick i uppdrag att utreda skadornas natur och uppkomstsätt.

Som ett resultat av uppdraget tillsatte BFR i maj 1982 tre arbetsgrupper: 1) för bedömning av hälsorisker, 2) för skadeinventering och 3) för teknisk bedömning. I maj 1983 tillsattes ytterligare en arbetsgrupp 4) för information och utarbetande av slutrapport. BFR avsatte medel för undersökningar och forskning. Ett stort antal institutioner och experter engagerades i arbetet.

Utredningen resulterade i fem lägesrapporter under tiden december 1982 - juni 1984 samt i en slutrapport i oktober 1984: Ericsson, H, Hellström, B, Skador i golv på underlag av flytspacklad betong tiden 1977 - 1983, BFR Rapport 193:1984, /1/. Se avsnitt 3.

## 2.2 Uppdrag

I januari 1984 anslog BFR medel för ett delprojekt 5 "Åtgärder för att undanröja olägenheter" inom projektet "Skador i golv" samt tillsatte en referensgrupp, se Förord. Ytterligare medel anslogs i maj 1985 för studium av en del problem rörande elak lukt och olika sätt att behandla skadade golv.

Syftet med delprojekt 5 har varit att ta fram förslag till åtgärder ägnade att undanröja olägenheter som uppkommit på golv med flytspackel. I första hand skall olika metoder som används eller utvecklas av berörd industri studeras. Juridiska och ekonomiska ansvarsfrågor har fallit utanför projektet.

I uppdraget förutsattes att delprojekt 5 skulle baseras på resultatet av arbetet inom delprojekt 1 - 4, dvs de fem lägesrapporterna samt slutrapporten R193:1984, /1/.

Utöver att utnyttja tillgängliga rön och erfarenheter som utvecklas av berörd industri skulle man inom delprojekt 5 även studera en del speciella golvproblem, bl a rörande en icke identifierad lukt betecknad "rå, unken" samt kritiska fukttillstånd hos flytspackel.

Referensgrupp 5 skulle också stå till förfogande vid utarbetandet av förslag till godkännande- och kontrollregler för flytspackel.

### 2.3 Genomförande

Arbetet inom projektet 5 startade med en ingående analys av resultatet från undersökningar av skadade golv och åtgärdade objekt samt andra tillgängliga rön och erfarenheter. Parallellt med att en del undersökningar och försök initierades utarbetades i början av 1984 ett handlingsprogram. På grundval av ett utkast till slutrapport från grupp 4 i mars 1984 samt med ledning av preliminära resultat från påbörjade undersökningar justerades handlingsprogrammet samtidigt som en första lägesrapport sammanställdes i april 1984.

I enlighet med handlingsprogrammet har arbetet inriktats på i huvudsak tre slag av aktiviteter:

1. Fältundersökningar inklusive insamling och analys av uppgifter om åtgärdade skadeobjekt
2. Laboratorieundersökningar av vissa avgränsade problem
3. Materialundersökningar genom golvindustrin.

Därjämte har kontakt ägt rum med närliggande forskningsprojekt rörande fukt- och golvproblem samt planverkets typgodkännandeprojekt. Huvuddelen av undersökningarna utgörs av fältundersökningar, främst med följande syften:

- Bedöma och kontrollera effekten av reparations- och andra åtgärder enligt olika alternativ samt beräkna kostnaderna av åtgärderna
- Undersöka möjligheten av att bringa ned fuktigheten i konstruktioner med och utan beläggning under det kritiska värdet för ammoniakbildning i flytspackel
- Utreda förekomsten av separation av flytspackel och dess betydelse för uppkomsten av olägenheterna
- Bestämma sambandet mellan fukthalten i flytspackel/betong och uppkomsten av ammoniak som komplement till pågående laboratorieundersökningar.

Laboratorieundersökningarna har inriktats på:

- Undersökning av den råa, unkna luktsens ursprung
- Undersökning av polyetenfolies genomsläpplighet för ammoniak.

Prov har tagits från objekt utan olägenheter, s k nollprov, för att jämföra dessa med resultat från fält- och laboratorieundersökningarna.

Sammanställning av åtgärder i skadade objekt har i huvudsak skett genom medverkan av Golvbranschens Riksförbund (GBR), som också svarat för uppföljning av erfarenheterna.

Några skadade objekt har studerats mera ingående i anslutning till att olika reparationsåtgärder vidtagits. Detta gäller främst objekt i Gimo, Gränna och Gävle. Statens provningsanstalt (SP) har svarat för provningarna.

Antalet rapporterade objekt som åtgärdats var ännu under hösten 1984 mycket begränsat. Därför togs förnyade kontakter med flera berörda parter, bl a försäkringsbolagen. Enkäter sändes under vintern 1984/85 till bl a golvföretag, byggnadsentreprenörer och fastighetsägare. Detta resulterade i att ytterligare några objekt kunde registreras under första hälften av 1985. I samband med behandlingen av slutrapporten under oktober 1985 meddelade B Axén, Riksbyggen, sina erfarenheter av den metod som använts vid reparationer av ett stort antal lägenheter och småhus. Referensgruppen har inte haft möjlighet att följa utvecklingen av denna metod och närmare ta ställning till åtgärderna och värdera resultaten. Den aktiva medverkan från byggnadsindustrins sida har i stort sett varit förhållandevis begränsad när det gäller att utveckla rationella, kostnadsbesparande reparationsåtgärder.

Några företag som utarbetat torkmetoder, särskilt för betonggolv på mark, har kontaktats och flera intressanta objekt har följts upp under första hälften av 1985.

Materialundersökningar genom golvindustrin har genom förmedling av GBR ägt rum i viss samverkan med projektet. Resultat har inkommit bl a om trämaterials benägenhet att missfärgas av ammoniak. Även andra undersökningar har bedrivits i syfte att förbättra golvkonstruktionerna, särskilt med hänsyn till risken för fukt-påverkan.

Förekomsten och innebörden av separation hos flytspackel har studerats av Cement- och betonginstitutet (CBI) resp SP.

Sambandet mellan fukthalten i flytspackel/betong och uppkomsten av ammoniak har studerats i ett BFR-projekt av Fuktgruppen i Lund. Preliminära resultat har redovisats i den slutliga versionen av slutrapporten från grupp 1 - 4 i oktober 1984. Vissa fortsatta studier rörande kritiska fuktillstånd för golvmaterial har bedrivits av Fuktgruppen och redovisats i början av 1985.

En del frågor rörande samband mellan fuktinnehåll, lukt och ammoniakavgång från flytspackel har studerats av Centralinstitutet för industriell forskning i Norge och resultatet har hösten 1984 ställts till projektets förfogande.

Ammoniakpermeationen hos fuktisoleringar har undersökts av SP, som även utfört andra laboratorieundersökningar i samband med uppföljningen av en del åtgärdade objekt. SP har också studerat och utarbetat provningsmetoder i anslutning till att godkännanderegler för flytspackel har utarbetats inom planverket.

Luktfrågor har studerats huvudsakligen genom medverkan av Analyscentrum vid KemaNobel. Ett specialsymposium i denna fråga ägde rum i augusti 1984.

Den tidigare utredningen om flytspacklets hälsokonsekvenser (delprojekt 1) har konstaterat att inga nedbrytningsprodukter från flytspackel har påträffats i luften i objekt med olägenheter i sådana halter "som kan knytas till något specifikt sjukdomsbegrepp", /1/. Likväl har en del hälsoskyddsfrågor behandlats inom referensgruppen. Detta har främst föranletts av att man under våren 1985 rapporterat att hälsoproblemen återkommit i ett objekt, där allt flytspackel tidigare avlägsnats och i ett objekt, där huvuddelen av flytspacklet avlägsnats.

Möjligheten av att behandla flytspackelytor med kemikalier för att hindra att t ex ammoniak frigörs har övervägts av SP utan framgång. Flera industriföretag har kontaktats, bl a beträffande någon form av gipsbehandling, men utan positiva resultat. Denna fråga har sedermera studerats av en enskild forskare, som lagt

fram ett förslag till en annan metod, som preliminärt testats under första halvåret 1985.

Kostnadskonsekvenserna av olika åtgärder för att undanröja olägenheterna har studerats i anslutning till några objekt. Även principiella frågor rörande prissättningen av flytspackelarbeten har uppmärksamrats.

Möjligheten för fastighetsägare som drabbats av flytspackelskador att erhålla statligt stöd för reparationsåtgärder har studerats. Underhandskontakt har ägt rum med en utredning inom bostadsdepartementet.

#### 2.4 Rapportering

Iakttagelser rörande flytspackelproblem av intresse för fastighetsägare och berörd industri har ställts samman i två lägesrapporter i april och i december 1984. Därjämte har tämligen omfattande minnesanteckningar från tio sammanträden med referensgruppen t o m juni 1985 distribuerats till en bred krets av berörda parter.

Projektledaren och även andra utredare samt ledamöter av referensgruppen har i flera sammanhang informerat olika intressegrupper om de erfarenheter och synpunkter som efter hand dokumenterats vid genomförandet av projektet. Artiklar har publicerats i några facktidsskrifter: Byggforskning 2:1985 och Bygg & Teknik 3:1985.

I slutrapporten redovisas alla väsentliga uppgifter. Primärmaterialet återfinns i allmänhet i bilagor författade av respektive utredare. Vissa betydelsefulla undersökningsresultat och insamlade data redovisas i avsnitt 5. Flera handlingar innehållande bakgrundsmaterial och andra data, som utelämnats, finns arkiverade hos BFR.

Projektledaren svarar i samarbete med referensgruppens ordförande för huvudparten av redogörelsen i avsnitt 1 - 7. Bakom rekommenderade åtgärder i avsnitt 6 står referensgruppen, som även har granskat och gett synpunkter på avsnitt 1 - 7.



### 3 TEKNISKA OLÄGENHETER

#### 3.1 Olägenheternas art och omfattning

De tekniska olägenheterna (ibland kallade flytspackelskador) har bestått i missfärgningar av golvbeläggningar av parkett, främst ekparkett, och korkplattor. Vidare har det konstaterats en icke synlig nedbrytning av mjukgörare ingående i beläggningar innehållande PVC och som medfört en karakteristisk lukt. Även en annan svårbeskriven, ofta diffus lukt, här betecknad "rå, unken", har konstaterats. Se /1/.

Skadornas natur, omfattning och förekomst skiljer sig från dem, som vanligen tidigare betraktades som fuktskador på golv.

I några tidigt inträffade skadefall rapporterades en onormal dammbildning, som av allt att döma kan räknas till gruppen "flytspackelskador".

Vid beläggningar av PVC och linoleum har bläsbildning förekommit, vid beläggningar av PVC även missfärgning i begränsad omfattning. I ett speciellt fall har även en nedbrytning av kork kunnat iakttas i missfärgade delar av korkplattor, se /1/. Dessa skador orsakas inte av flytspackel, se 3.3.3.

Skadorna förekommer både på mellanbjälklag och vid plattor på mark. Missfärgningar av ekparkett och korkplattor dominerar, /1/. Enligt nu föreliggande erfarenheter är lukt vanligast förekommande vid platta på mark. I några få fall förekommer lukt även på mellanbjälklag. I figur 1 redovisas mycket schematiskt olägenheternas art och omfattning såsom de nu kan uppskattas.



Figur 1. Schematisk redovisning av skadornas art och ungefärlig omfattning.



I samband med undersökningar av skadefall och när beläggningar har tagits bort för att åtgärda olägenheter observerar man lukter från såväl limmade beläggningar som underlaget. Luktämnen sprider sig mellan materialen så att luktkällan kan vara svår att identifiera. Vid limmade beläggningar innehållande PVC känns ibland en "plastlukt", i det följande benämnd mjukgörarlukt (riktigare lukt av nedbruten mjukgörare). I vissa fall, oavsett beläggning, rapporteras en rå, unken lukt som i potatiskällare. Denna lukt har också iakttagits från flytspackel under polyeten-folier, se 5.2.2.

Mjukgörarlukten har identifierats och uppkomstmekanismen förklarats av statens provningsanstalt (SP), se bilaga 6 i /1/ samt 3.3.3. Lukten är sötaktig, något stickande.

Den råa, unknä lukten är ofta så diffus att den kan uppfattas endast av känsliga personer. Den har i enstaka fall rapporterats från lokaler där det förekommer missfärgningar. När mjukgörarlukten förekommer, döljer den sannolikt en eventuellt samtidigt förekommande rå, unken lukt.

Ca 90 % av betongbärlagen i nyproduktionen från slutet av 1970-talet har avjämnats med flytspackel. Det är därför inte i och för sig egendomligt att flytspackel i regel förekommer där ifrågavarande typer av skador uppkommit. Det bör observeras att missfärgningar eller lukt även har rapporterats i en del fall vid betongunderlag med konventionell spackel- eller avjämningsmassa.

Under den aktuella perioden 1977 - 1983 salufördes ett 10-tal olika flytspackel på den svenska marknaden (se 6.2.3, där flertalet namnges). Åtta av dem var tillgängliga i augusti 1982 för analys. De undersöktes med avseende på den kemiska sammansättningen. Fem av dem innehöll enligt tillverkarnas uppgifter tillsats av kasein, varav ett fabrikat med betydande marknadsandel förekom endast i några få kända fall med missfärgade korkplattor i begränsade områden.

De fyra övriga kaseininnehållande flytspacklen liksom två från marknaden tillbakadragna kaseininnehållande flytspackel har använts där det förekommit skador av olika slag. Två av de undersökta flytspacklen var proteinfria och utan kända skador.

Två enligt tillverkarna kaseinfria flytspackel har använts där skador förekommit. Dessa flytspackel innehöll enligt tillverkarnas uppgifter annat protein än kasein.

Kasein har använts även i konventionella spackel- och avjämningsmassor samt i lim i decennier i betydande omfattning på golv utan nämnvärda olägenheter. Skadebilden är således inte enbart att hänföra till material innehållande kasein eller annat protein. Fukten är nämligen av avgörande betydelse för uppkomsten av golvskador.

Skador av de aktuella slagen har inte rapporterats där man använt proteinfritt eller gipsbaserat flytspackel. Detta gäller också den nya generationens proteinfria flytspackel, som lanserades 1982 och senare (ett enstaka redan 1978).

Skadornas omfattning uppskattades vid årsskiftet 1982/83 med ledning av en av planverket gjord enkät vara av storleksordningen någon eller några procent av de sedan 1977 på flytspackel lagda golven i nyproduktionen, då 10 - 15 milj m<sup>2</sup>. Sedan dess har ytterligare ett stort antal skadefall, ca 80 objekt (omfattande från en enstaka villa till mer än 100 lägenheter, flera skolor och andra offentliga lokaler, kontor m m över hela landet), anmälts till utredningen eller på annat sätt kommit till dess kännedom. Omfattningen är anmärkningsvärd.

Den totala skadeomfattningen är inte möjlig att precisera, bl a beroende på svårigheterna att beskriva hur stor yta i de olika skadeobjekten som berörs av lukt och missfärgningar. En entreprenör uppger att skador uppkommit på ca 10 % av golvytan i de hus han byggt under tiden 1977 - 1983. Med ledning av nu tillgängliga uppgifter kan man grovt uppskatta att ca 5 % av ca 20 milj m<sup>2</sup> golv har skador av ovanstående slag i större eller mindre omfattning, se figur 1.

Eftersom det kan ta lång tid (två månader till tre år, se bilaga 1 i /1/) innan olägenheter av lukt uppstår, kan det inte uteslutas att olägenheter uppkommer i objekt som varit skadefria under ett par år. Som redovisas i 3.3 sammanhänger skadorna med förekomst av fukt. Olägenheter har uppkommit i flytspacklade golv

även vid lägre fuktbelastning än den man tidigare accepterat. Sekundära effekter i form av elak lukt kan dessutom uppkomma i samband med konventionella fuktskador.

### 3.2 Olägenheternas uppkomstsätt

#### 3.2.1 Kemiska förhållanden

Huvudbeståndsdelar i flytspackel och andra cementbundna avjämningsmaterial är cement (olika typer och blandningar används), torkad ballast (vanligen 0 - 0,5 mm), i vissa fall flygaska och gips. Blandningen av pulver och vatten blir alkalisk. Graden av alkalitet beror av de använda materialen.

Tillsatsmedel används för att ge flytspackel och andra avjämningsmaterial önskade egenskaper, bl a den lättflytande förmågan. Mängden tillsatsmedel varierar i olika material och kan vid flytspackel uppgå till ca 4 % av det torra pulvrets vikt. Vid tillverkning av betong uppgår mängden tillsatsmedel till ca en tiondel av vad som används i flytspackel och liknande produkter.

I regel ingår i flytspackel två eller flera tillsatsmedel som påverkar olika egenskaper. Under den aktuella tiden användes som flytmedel kasein och andra proteiner, vilkas stabilitet i fuktig, alkalisk miljö har visat sig vara otillfredsställande.

Kasein, liksom andra proteiner, byggs upp av aminosyror till stora molekyler, som separerar partiklarna i vattenblandningen effektivare från varandra än andra ämnen med i övrigt motsvarande egenskaper. Kaseinet innehåller aminogrupeer ( $-NH_2$ ), som dels är fast bundna i peptidbindningen (dvs kopplingen mellan aminosyrorna), dels mera lättillgängliga för kemiskt angrepp i aminosyrornas sidokedjor. I vatten med hög alkalitet avspjälkas aminogrupeer, varvid det bildas ammoniak ( $NH_3$ ). Aminogrupeererna i sidokedjorna avspjälkas först. Lukten av ammoniak kan man därför känna redan vid blandningen av flytspackel med vatten. Nedbrytningen av kaseinet sker successivt genom att peptidbindningen bryts, varvid kaseinet spjälkas i aminosyror, dipeptider osv. Vid sönderdelningen bildas en rad ämnen. En del av dem är flyktiga, t ex många illaluktande aminer, varav den lägsta aminen är ammoniak.

I praktiken har man också konstaterat att det bildas ammoniak under lång tid i vissa proteininnehållande flytspackel. En del nedbrytningsprodukter kan bindas till andra ämnen ingående i materialet. En lång rad nedbrytningsprodukter har konstaterats i flytspackel från såväl skadade som oskadade objekt. Olägenheter uppkommer i praktiken först när halterna av ämnena är så höga att material påverkas och människor känner lukt.

Kemisk nedbrytning av kasein sker såväl i sur som alkalisk miljö. Omfattningen och antagligen även hastigheten bestäms av graden av surhet eller alkalitet och temperatur. Undersökta flytspackel har haft pH 10,8 - 12,4 efter vattentillsats, /1/.

Det har ansetts att pH i flytspackel sjunker med tiden dels på grund av att det sker en pH-sänkande karbonatisering vid påverkan av luftens kolsyra, dels på grund av de syror som bildas vid kaseinets sönderfall. Som bevis härpå har redovisats försök bl a med fuktat indikatorpapper som visat pH mellan 10,7 och 12,6, /2/. Metoden är emellertid så osäker att den inte kan ligga till grund för slutsatser. Att en viss pH-sänkning äger rum på en flytspackelyta torde vara ostridigt, dels på grund av karbonatiseringen, dels på grund av att kasein och andra lätta partiklar ansamlas på ytan. Karbonatiseringseffekten torde i praktiken vara begränsad till det allra översta ytskiktet enär ytan sällan exponeras för luften mer än några veckor i praktiken.

Vid prov på malt flytspackel från objekt med skador har pH-värden uppmätts av samma storleksordning som i nyberett flytspackel. Något annat är heller inte att vänta med hänsyn till tillgången på alkali i produkterna.

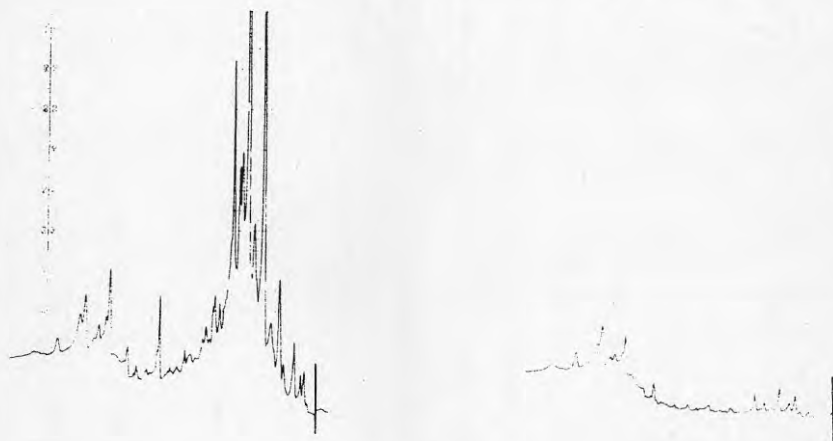
I orienterande försök har SP gjort gaskromatografidiagram på flyktiga ämnen från kaseinhaltiga och kaseinfria flytspackel samt från betong med och utan flyttillsatsmedel. I figur 2 visas exempel på några diagram erhållna under de i viss utsträckning extrema förhållandena, som rådde vid provtillfällena. Diagrammen visar inte avgången av ämnen under praktiska förhållanden. Betydelsen av fuktillståndet framgår emellertid: de vänstra diagrammen visar avgången av flyktiga ämnen från materialen i fuktigt tillstånd, de högra diagrammen avgången från materialen i torrt tillstånd. Diagrammen illustrerar att avgången av flyktiga ämnen från flytspackel kan vara olika.



Betong utan tillsats



Betong med melaminhaltig flyttillsats



Flytspackel K2 med kasein



Flytspackel MF2 utan kasein

Figur 2. Gaskromatografidiagram, som visar organiska flyktiga ämnen från betong med och utan flyttillsatsmedel, kaseinhaltigt och kaseinfritt flytspackel. Till vänster fuktiga material, till höger torra material /H504/.

Att flytspackel av olika fabrikat avger ammoniak på olika sätt framgår av tabell 1. Uppgifterna är hämtade från bilaga 6 i /1/.

Tabell 1. Ammoniakavgång från flytspackel bestämd med Dräger-rör 5/a.

XX = hög halt, X = påvisbar halt, (X) = spår, - = inga spår

Flyt- spackel	Ammoniakavgång efter		
	24 timmar	uttorkning	återfuktning
1*	(X)	-	(X)
2	X	-	(X)
3	XX	-	(X)
4	X	(X)	X
5	XX	-	(X)

\* Kaseinfritt enligt tillverkaren.

Ammoniak har visats missfärga material innehållande garvsyror (tannin), t ex ekparkett och kork. Ammoniak har även teoretiskt och på laboratorium visats kunna bryta ned mjukgörare ingående i PVC, varvid flyktig 2-etyl-1-hexanol bildas om mjukgöraren är baserad på denna alkohol. Om sådan nedbrytning har inträffat i praktiken, har inte kunnat fastställas, eftersom en liknande nedbrytning även kan ske och sker lättare vid sådan hög alkalisk fuktighet, som uppmätts i objekt med lukt av denna gas, se /1/ och 3.3.3.

### 3.2.2 Mikrobiologiska förhållanden

I början av 1980-talet påstods att mikroorganismer i form av vissa bakterier orsakade de uppkomna olägenheterna /2/. Omfattande mikrobiologiska studier har gjorts inom projekt 3 vid flera oberoende institutioner. Resultatet har rapporterats i /1/: "Ingen institution har på sedvanligt sätt kunnat påvisa förekomsten av mikroorganismer (bakterier eller svampar) i sådan mängd som på ett vetenskapligt sätt kan förklara skadorna." Den alkaliska miljön och de vattenfyllda porernas storlek i flytspackel är sådana att man i rapporten konstaterar: "Mikrobiologiska processer kan inte uteslutas även om de förefaller ytterst osannolika."



Under arbetet med projekt 5 har i jan 1985 resultaten av mikrobiologiska långtidsförsök rapporterats av Laurell/Lundholm, /H521/. I en serie försök har man etylenoxidbehandlat (steriliserat) kaseinhaltigt och kaseinfritt flytspackelpulver. Ett prov av det kaseinfria flytspackelpulvret tillsattes kasein. Materia-len blandades med vatten. En serie steriliserade prover tillsattes  $10^6$  bakterier/g av den typ som påståtts orsaka olägenheterna.

Proverna förvarades anaerobt vid rumstemperatur i ca 10 månader. Mängden livskraftiga mikroorganismer hade då gått ner till den nivå, som påträffats i praktiken från objekt med och utan skador. Halten mikroorganismer i det kaseinfria flytspacklet nedgick snabbare och till en lägre nivå än motsvarande för det kaseinhaltiga flytspacklet, troligen på grund av att det inledningsvis bildas formaldehyd i det kaseinfria flytspacklet.

När proverna lagrats i ca 10 månader fick en luktpanel bestående av 17 personer lukta på dem. Prover av samma ursprung luktade likadant oavsett om bakterier tillsatts eller ej. De kaseinhaltiga proverna hade en "unken, dålig" lukt, speciellt de prov som inte justerats till nära neutralt pH.

Resultatet av långtidsförsöken visar övertygande att den mikrobiologiska förklaringen till de uppkomna olägenheterna kan avfärdas. Den kemiska nedbrytningsprocessen beskriven i 3.2.1 äger rum utan närvaro av bakterier.

Inte i något känt skadefall, t ex /3/, har sådant nytt material presenterats, som ger anledning till en omvärdering av BFR-projektets slutsatser rörande de mikrobiologiska förhållandena.

### 3.3 Fukt förutsättning för olägenheterna

#### 3.3.1 Fukt i betongunderlag

En omfattande fuktforskning har pågått sedan mitten av 1960-talet. Litteraturen rörande fuktförhållandena i betong är riklig. Stor vikt och betydande ansträngningar har lagts ned på att föra ut information om fukt i betong, bl a på grund av den mängd fuktska-



dor som uppkom i början av 1970-talet. Man redovisade bl a betydelsen av att betongen får torka innan den beläggs. Skyddet mot nedfuktning under byggnadens uppförande betonades liksom den långa tid det tar att torka betong, speciellt betongplattor på mark, till en för beläggnings ofarlig nivå. L-O Nilsson har i /5/ och /6/ publicerat viktiga fakta rörande fukt i betong i allmänhet och hur man undviker problem av fukt vid betonggolv på mark.

Vid betongplattor på mark har i många fall hög fuktighet, 90 % relativ fuktighet och högre, konstaterats flera år efter gjutningen. Med hänsyn den snabba byggnadstakten och den nedfuktning av regn, snö och annat, som förekommer under byggtiden är fuktvärdena inte överraskande. Det finns exempel på objekt där plattan på mark gjuts i februari och inflyttning sker i maj. Samma år!

Endast i ett av de undersökta objekten finns det skäl att anta att det kapillärbrytande skiktet under plattan på mark inte fungerar på avsett sätt. I alla övriga fall, där pålitliga fuktmätningar gjorts, är det fråga om byggfukt, som inte torkats bort eller som inte kan torka bort på grund av konstruktionens utformning, se 3.3.2.

Inte sällan förekommer plattor på mark som är oisolerade i delar belägna 6 m innanför fasaderna. Konstruktionen medges från värmeisolerings synpunkt enligt kap 33 i SBN 1975 och 1980. I SBN 1975 anges att även detta inre område kan erfordra isolering vid strömmande grundvatten nära golvkonstruktionen. I SBN 1980 anges dessutom att sådan isolering fordras, om olägliga fukttillstånd annars kan uppkomma. Projektörer kan ha missuppfattat dessa regler och inte i tillräcklig omfattning beaktat behovet av fuktisolering. Vid en oisolerad betongplatta på mark måste man räkna med att relativa fuktigheten blir 100 % under en tät beläggning. Även vid isolerade betongplattor på mark kan i breda byggnader så höga fuktvärden uppkomma under täta beläggnings i delar, som är belägna 7,5 m, möjligen 10 m, och mer från fasaderna, /5/.

Kantförstyvningar i plattor på mark lämnas ofta oisolerade på undersidan. Även kulvertväggar kan sakna värme- och vattenisolering. Härigenom skapas högre fuktförhållanden vid täta golv-

beläggningar än nödvändigt. Vanligen gjuts pålskallar in utan ett kapillärbrytande skikt mot bottenplatta. Fukttransporten genom kapillärsugning i betongpåler har visat sig kunna ge höga fuktvärden under täta beläggningar.

Oisolerade värmerör ovanpå golv eller i golv liksom oisolerade värmekulvertar under golv kan ge upphov till en omfördelning av fukten så att lokalt höga fuktvärden erhålls. Även avstängning av värme inverkar fuktighetshöjande under en tid.

Vid mellanbjälklag av betong är fuktförhållandena gynnsammare än vid betongplatta på mark eftersom de förra ofta kan torkas effektivare åt två håll än de senare. Även vid mellanbjälklag inverkar den snabba byggtakten och nedfuktning under byggtiden så att fuktigheten kan bli hög. Användning av fuktisolering o d, tidig beläggning med täta ytskikt och målning på undersidan med täta plastbaserade färger fördröjer uttorkningen avsevärt, /5/.

Andra förekommande förhållanden, som bidrar till hög fuktighet, är dålig dränering, dåligt kapillärbrytande skikt under plattor på mark och dålig ventilation såväl under byggtiden som under användningstiden. Låg betongkvalitet och överskottsvatten i avjämningsskikt bidrar också till hög fuktighet liksom alla förtjockningar såsom kantförstyvningar och väggar.

Beläggning av golv sker vanligen sent i byggprocessen. Under praktiska förhållanden kan höga fuktnivåer, allmänt eller lokalt, råda vid beläggningstillfället eller genom omfördelning senare komma att råda efter beläggningen. Endast en noggrann utredning av konstruktionen och dess utförande kan i efterhand ge närmare besked om förutsättningar för uppkomna golvsador.

Laboratorieförsök /H522/ visar att flytspackling tillför underlaget fukt. Förbehandling med primer har stor betydelse för hur mycket vatten underlaget får. Resultatet av laboratorieundersökningarna har gett följande tumregel för erforderlig uttorkningstid för att återställa fuktförhållandena i betongunderlaget till det förhållande som rådde före flytspackling och primning:

EXTRA TORKTID PÅ GRUND AV FLYTSPACKEL: 1 VECKA PER 5 MM TJOCKLEK

Vid lägre temperatur än +20 °C måste torktiden förlängas, vid +10 °C i praktiken fördubblas.

I praktiken har man inte sällan påträffat att flytspackelskiktet har blivit tjockare än maximalt rekommenderad tjocklek för ett skikt, 10 - 15 mm. Betydelsen av lämnade anvisningar från flytspackeltillverkarna rörande maximal tillåten skikt tjocklek och betydelsen av temperaturen under uttorkningen torde i många fall, inte ha angivits tillräckligt tydligt eller förståtts, åtminstone inte innan flytspackelskador blev mer allmänt uppmärksammade, se bilaga 3 i /1/.

Tekniken med flytspackel har medfört att man snabbare än tidigare har kunnat färdigställa stora ytor för golvbeläggning. Härigenom har flytspackling bidragit till sådan fuktbelastning på golvbeläggningsmaterialen, som i enskilda fall kan ha bidragit till att "konventionella" fuktskador har uppkommit medförande lukt av ämnen från nedbrutet lim eller nedbruten mjukgörare i PVC-innehållande golvbeläggningar. Dessutom avger flytspackel ammoniak, som missfärgar tanninhaltiga golvmaterial vid vanligt förekommande fuktförhållanden, se 3.3.2. Vid okända fuktförhållanden, troligen i området över 90 % relativ fuktighet, uppkommer dessutom elak lukt i vissa vanligt använda flytspackel, se 5.2.3.

Fuktens centrala roll för ifrågavarande olägenheter liksom för de än mer omfattande fukt- och mögelskadorna måste kraftigt understrykas. Det i /1/ framförda angelägna behovet av att man på central nivå tar ett samlat grepp om hela fuktproblemet förtjänar att upprepas. Utvecklingen går mot snabbare byggtakt, ianspråktagande av från fuktsynpunkt olämplig mark och tätare hus. Sådana förhållanden måste uppmärksammas vid planläggning, projektering och materialval. Tillverkare måste se till att materialen är beständiga i sin tänkta miljö, även vid en viss överpåverkan, och att materialen inte negativt påverkar sin omgivning.

### 3.3.2 Kritiska fuktvärden för flytspackel och primer

Undersökningar på SP av ca 30 flytspackel och andra cementbundna avjämningsmaterial visar att flera av dem avger ammoniak under fuktiga betingelser. Flera av materialen men inte alla avger

ammoniak även efter uttorkning och därefter nedfuktning. Detta är fallet för flertalet kaseinhaltiga flytspackel, se tabell 1.

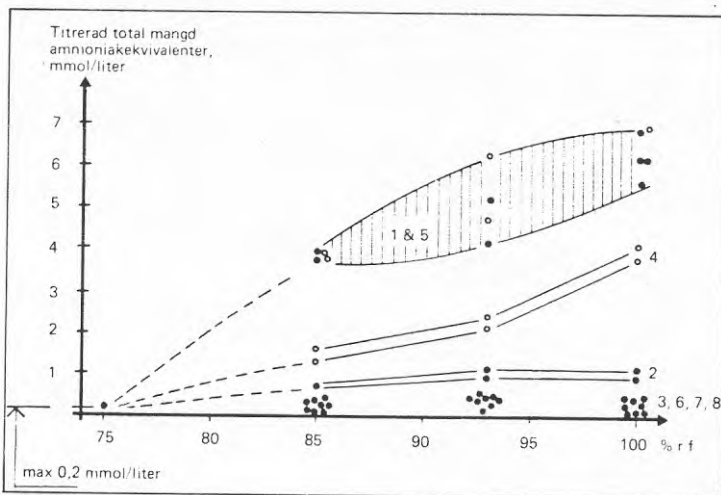
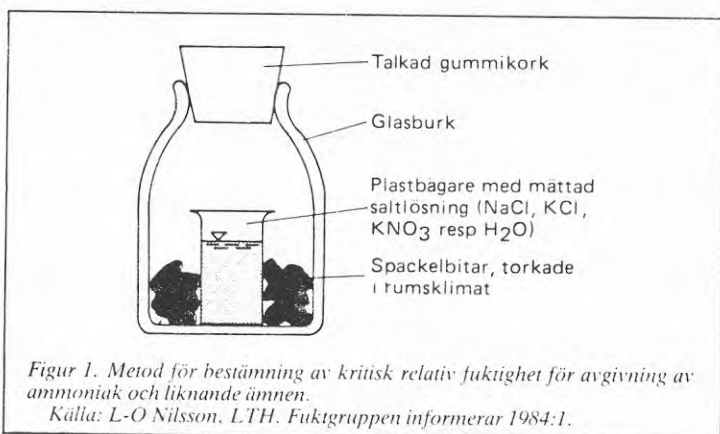
L-0 Nilsson /H522/ har vid försök enligt figur 3a bestämt ammoniakavgången från några flytspackel med och utan kasein, avjämningsmassor och betong som funktion av relativa fuktigheten, se figur 3b. Av dessa och SPs resultat, se även figur 2, framgår att de undersökta materialen har olika egenskaper.

Av figur 3b framgår att ammoniak inte avgår när relativa fuktigheten är 75 % och att det avgår påtagliga mängder från två av de tre kaseinhaltiga flytspacklen vid 85 % r f. Den kritiska relativa fuktigheten för dessa flytspackel ligger således i området 75 - 85 %. Det är inte praktiskt motiverat att ta fram ett snävare område för kritisk relativ fuktighet, bl a på grund av provningsmetodens onoggrannhet. Dessutom medför flytspacklens verkliga tjockleker olika ammoniakavgivning i olika delar av golven. Eftersom man måste ha en viss säkerhetsmarginal har i det följande värdet 75 % valts som en generell kritisk relativ fuktighet för ammoniakavgång från proteinhaltiga flytspackel.

Ett mer nyanserat men mindre säkert värde är 80 % r f, som är det värde då man av erfarenhet inte får så hög ammoniakavgång som missfärgar ekparkett, ett av de känsligaste materialen för ammoniakpåverkan. Värdet baseras på erfarenheterna av det kaseinhaltiga flytspacklet 4 i figur 3b, som såvitt känt inte har missfärgat ekparkett och som endast i undantagsfall förekommer i samband med missfärgad kork.

Rå, unken lukt har visats uppkomma i flytspackel under fuktiga betingelser. Den kritiska relativa fuktigheten är inte känd. Laboratorieförsök /10/ tyder på att den är i området över 90 % r f. Den råa, unkena lukten behandlas närmare i bilaga 3 och i 5.2.2.

Enligt tillverkarnas arbetsbeskrivningar skall betongytan behandlas med en primer av angiven typ, i flertalet fall tillhandahållen av flytspackeltillverkaren. Primern består av en plastemulsion eller -dispersion. Den är till för att ge flytspacklet god vidhäftning mot underlaget, att minska insugningen av vatten till underlaget och att förhindra att det bildas porer och blåsor



Figur 2. Titrad mängd ammoniakequivaler i lösningen i plastbägaren enligt figur 1 hos prover torkade i rumsluft i 4 mån och sedan försvarade 3,5 mån enligt figur 1.

1 och 5 är kaseinhaltiga flytspackel som orsakat skador. 4 är ett kaseinhaltigt flytspackel som inte förorsakat lukt och inte heller nämnvärda skador. 2 är flytspackel med okänd tillsats. 3, 6, 7 och 8 är betong, avjämningsmassa och kaseinfritt flytspackel.

Bygg & teknik 3:85

Figur 3a (överst) och 3b (underst). Bestämning av ammoniakavgång från betong, avjämningsmassa och flytspackel /H522/.



i flytspackelytan av luft från underlaget. Primern är inte avsedd att fungera som en isolering mot fukt från underlaget.

Beständigheten hos primers i alkalisk, fuktig miljö är inte känd. Endast ett fall är känt då man påträffat en primer med tecken på förtvålning. I det fallet var fuktigheten i betong och flytspackel antagligen 100 %, eftersom det var fråga om en platta på mark med ovanförliggande fuktisolering (polyetenfolie) och värmeisolering av cellplast. Primern och spacklet luktade så att man måste bryta upp golvet. Flytspacklet från objektet har undersökts inom detta projekt, se 5.2.2. Det har den råa, unkna lukten.

Även om det inte kan uteslutas att lukt någon gång kan orsakas av nedbruten primer eller genom en samverkan med flytspackelt tyder erfarenheterna hittills på att använda primers har varit stabila i miljön. Det är dock tveksamt om så är fallet vid 100 % relativ fuktighet i primermaterialens omgivning under lång tid.

### 3.3.3 Kritiska fuktvärden för beläggingsmaterial m m

I HusAMA 83 Tabell Q/2 redovisas vid vilka relativa fuktigheter man kan belägga betongunderlag med olika material. Tabellen gäller för byggfukt och inte för fuktillskott vid golv på mark eller där fukten kan omfördelas av temperatur såsom i golv över pannrum, golv med golvvärme o d. Tabellen avser förhållandena vid läggningstillfället och förutsätter att fuktbelastningen på sikt går ner eller åtminstone inte blir högre genom tillskjutande fukt eller fukt, som omfördelas.

Tabell Q/2 redovisar också vid vilka relativa fuktigheter man måste fuktisolera och när läggning normalt inte kan ske.

Vad gäller krav på fuktbeständighet och täthet hos aktuell golvbeläggning och fuktisolering hänvisas i tabell Q/2 till materialtillverkaren. I varje enskilt fall bör man noga ta del av produktinformationen i dessa avseenden. Det måste förutsättas att tillverkaren i sin instruktion anger bl a de kombinationer av beläggning och lim samt, i förekommande fall, fuktisolering, som skall användas. Att utan konsultation hos tillverkaren modifiera rekommenderad kombination kan vara ödesdigert.

Kritiska fuktvärden vid långtidsbelastning av olika beläggningsmaterial är inte kända. Det är angeläget att lämpliga provningsmetoder utvecklades för sådan bedömning. För närvarande sker korttidsprovning för bedömning av vissa mekaniska egenskaper samt alkaliresistens hos lim och åldringsbenägenhet hos kombinationen lim-beläggning.

Nyligen (1984) har det tagits fram ett antal Nordtest-metoder för bestämning av bl a resistens mot fukt och mjukgörare hos lim, dimensionsstabilitet hos kombinationen lim-beläggning samt dimensionsstabilitet hos beläggningsmaterial mot påverkan av fukt. I /11/ förtecknas metoderna. Det är angeläget att man tillämpar metoderna så att man får erfarenheter av dem.

Konventionella fuktskador på golv är väl kända. Vanliga fel är blåsbildning, svällning och krympning av golvbeläggningar samt förtvålning av lim. Även missfärgning av linoleum genom felaktig rengöring har förekommit. Långvarig påverkan av radiatorvatten har svärtat parkett. En närmare beskrivning av fuktskador och deras uppkomstmekanismer ges i /5/. Kompletterande upplysningar ges i bilaga 1 i /1/. I det följande redovisas förhållanden, som mer eller mindre objektivt satts i samband med flytspackel och som kan vara av betydelse för bedömning av skadorna samt de åtgärder man kan vidta.

Blåsbildning i plastbaserade material kan uppkomma när underlaget har 95 - 100 % relativ fuktighet /5/. Fuktbelastningens varaktighet samt limmets och beläggningsens egenskaper har stor betydelse. Även underlagets beskaffenhet kan påverka resultatet. En svag, dammande yta, såsom det har rapporterats från några skadefall, kan ge en dålig limfog. Det har påståtts att blåsorna orsakas av övertryck från gaser bildade i flytspackel. Något övertryck har dock i praktiken inte kunnat mätas vid provningar. Av allt att döma är blåsbildningen i beläggningar på flytspackel att betrakta som konventionell fuktskada som lett till förtvålning av limmet och svällning av beläggningsen. Även läggningens fel kan förekomma.

Förtvålning av golvlim kan uppkomma när underlaget har 90 - 95 % relativ fuktighet /5/. Fuktbelastningens varaktighet samt limmets egenskaper har stor betydelse. Två nya lim har vid långtidsförsök (2 år) visats vara hållfasthetsresistenta mot hög fuktighet och



alkali /H520/. I praktiken har förtvålat golvljm påträffats endast i undantagsfall i samband med flytspackel.

Mjukgörarlukt kan uppkomma under flera omständigheter. Den kan ibland kännas hos mattgrossister men har även observerats i lokaler, som borde vara torra. Vid tillverkning av mjukgörare kan man inte driva reaktionen mellan beståndsdelarna fullständigt. Rester av ämnena finns i mjukgöraren varav alkoholen är flyktig och kan ge upphov till lukt, se bilaga 6 och 8a i /1/. Även andra beståndsdelar såsom stabilisatorer kan orsaka likartad lukt. Vidare kan föroreningar förekomma, som kan ge upphov till lukt vid tillverkning, beläggning (svetsning) och senare, se kommentarer till en nyligen ankommen rapport, /19/, i bilaga 5.

Mjukgörarlukten är sötaktig, något stickande när dioktylfталat (vanligast) används som mjukgörare. Alkoholen är då 2-etyl-1-hexanol,  $C_8H_{18}O$ . Eftersom tyngre alkoholer påträffats av SP i förhöjda halter i objekt med luktpöblem har SP använt sådana alkoholer som indikatorsubstans för organiska ämnen i luften.

Vanligen är mängden ofullständigt reagerade produkter efter matt-tillverkningen så liten att en eventuell kvarvarande lukt vid beläggningen avklingar förhållandevis snabbt till en icke luk-tande nivå. Se dock bilaga 5 vid PVC-mattor med BBP-mjukgörare.

Lukt liknande mjukgörarlukt kan uppkomma när kombinationen mjukgörare-lim inte passar ihop så att man får migration av mjukgöraren ned i limskiktet och en upplösning av detta. Såvitt känt är det så uppkomna lukttande ämnet inte analyserat. Av likheten i beskrivningen av lukten med mjukgörarlukten att döma kan det vara fråga om samma ämne.

Mjukgörarlukt från PVC-beläggningar på fuktiga underlag har observerats långt innan flytspackel introducerades på den svenska marknaden. Mjukgöraren kan i fuktig, alkalisk miljö brytas ned, varvid den ingående alkoholen frigörs, avgår och luktar. I 17 objekt har förhöjda halter av alkohol uppmätts i objekt med mjukgörarlukt. Samtidigt har i åtta fall underlagets relativa fuktighet konstaterats vara 90 % eller högre. Eftersom utredningarna gjorts flera år efter golvbeläggningen är det sannolikt att fuktigheten har varit högre under lång tid före mättillfällena.

I några för utredningen nyligen redovisade skadefall, bl a /3/, har fuktutredningar gjorts som visar att mjukgörarlukten av allt att döma sammanhänger med hög fuktighet i betongplattorna på mark.

Mjukgörarlukt har teoretiskt visats kunna uppkomma om mjukgörare utsätts för ammoniak, se bilaga 6 i /1/. Reaktionen har visats äga rum vid långtidsförsök på laboratorium. Den restprodukt som borde bildas har man i praktiken inte funnit, möjligen beroende på att den faller sönder så att den inte kan återfinnas.

Lukt, möjligen mjukgörarlukt, har observerats vid långtidsförsök (två år) med några på marknaden förekommande PVC-beläggningar limmade mot betong och förvarade i olika relativa fuktigheter, /H522/. Alla kombinationerna luktade vid 100 % r f. Lukten var mindre intensiv för några kombinationer och några luktade inte alls vid 93 % r f. Obetydlig lukt kunde förnimmas i några fall vid 85 % r f och ingen lukt i något fall vid 40 % r f. I samtliga fall gjordes iakttagelserna av lukt i samband med att beläggningarna revs bort från underlaget. Av försöken och tidigare erfarenheter framgår att olika PVC-beläggningar (och lim) har olika benägenhet för nedbrytning. Den kritiska relativa fuktigheten för nedbrytning av PVC-beläggningar och lim varierar således för olika mjukgörarinnehållande material.

I ett fall med mjukgörarlukt från en PVC-beläggning på ett mellanbjälklag har man konstaterat låg relativ fuktighet, 65 - 70 %, i betongen. Undersökningen gjordes ca tre år efter beläggningen. Någon utredning av de tidigare fuktförhållandena har inte redovisats. Det har hävdats att snö och is avlägsnades strax före golvbeläggningen. Även i detta fall kan fukten i betongen i ett tidigare skede ha varit så hög att mjukgörarnedbrytning har kunnat initieras och luktämnen avgå.

En stor allmännyttig bostadsförvaltare har uppgivit att man har större problem med mjukgörarlukt från PVC-beläggningar än man har med flytspackel. Huruvida olägenheterna sammanhänger generellt med närvaro av alkalisk fukt är inte känt.

Inte i något känt skadefall, där det förekommer mjukgörarlukt och flytspackel, har fuktförhållandena visats vara så låga att man kan utesluta närvaron av alkalisk fukt som skadeframkallande faktor.

Elak lukt har i några fall observerats i samband med städning av linoleummattor. Lukten uppträder i samband med att vatten från våtstädning dunstar från ytan. I en utredning av Forbo-Forshaga, /H503/, konstateras att alltför riklig vattenanvändning och alltför högt pH i tvättvattnet kan framkalla lukt. Ammoniak från flytspackel anses kunna bidra till en pH-höjning. Enligt uppgift har liknande lukt uppkommit där flytspackel saknades.

Lukt liknande den från äpple har i några fall observerats efter det att åtgärder vidtagits med anledning av annan lukt. Det har inte varit möjligt att finna sådan systematisk användning av olika material, som tyder på att lukten uppkommer från ett material eller en kombination av olika material. Utförda fuktmätningar före åtgärderna tyder på att lukten kan uppkomma när relativa fuktigheten i underlaget är ca 90 %.

Missfärgning i form av mörka fläckar på plastmattor har undersökts i några fall. I mikroskop har SP kunnat konstatera att slitskiktet på ytan saknas och att smuts fastnat i fläcken. Denna typ av fel sammanhänger således inte med fukt eller annat från underlaget.

Ingen förtvålning av fuktisolering bestående av plastdispersioner är rapporterad. Plastdispersionerna är avsedda att skydda mot byggfukt. Produktens funktion vid tillskjutande fukt kan inte garanteras. Det har hävdats /3/ att plastdispersionen verkar som en semipermeabel hinna och genom osmos kan bidra till hög fuktighet i limskikt och matta. Det utförda laboratorieförsöket visar att det provade materialet under gjorda försöksbetingelser fungerar som en sådan hinna. Försöksbetingelserna efterliknar dock inte verkligheten. I avvaktan på att resultat av prov under realistiska förhållanden redovisas måste man ta hänsyn till de positiva erfarenheterna av produkternas mycket omfattande användning. Opublicerade försök av ett allmännyttigt företag visar att plastdispersioner på betongplatta på mark med över 90 % relativ fuktighet sänkt fuktbelastningen på beläggningarna avsevärt under det 3/4-dels år mätningarna pågick.

#### 3.4 "Nya" flytspackel utan rapporterade skador

I en lägesrapport 1982-12-16 från dåvarande projekt 1 - 3

informerades om den då framförda hypotesen att kasein under alkaliska förhållanden kan avge ammoniak, som kan missfärga material innehållande tannin, t ex ek och kork, och bryta ned mjukgörare. Lägesrapporten, liksom senare lägesrapporter, har spridits av av GBR till branschen. Vid informationsmöten därefter, i lägesrapporter per 1983-02-12, 1983-05-29, 1983-08-30, 1984-06-30 samt i slutrapporten i oktober 1984 från de dåvarande fyra delprojekten avråds från "användande av tillsatser, som efter ytbehandlingen avger eller ger upphov till illaluktande ämnen även vid en senare uppfuktning av materialet". Rekommendationen har haft avsedd verkan i och med att man har tagit fram produkter, som inte avger ammoniak eller andra ämnen på liknande sätt som de tidigare produkterna.

Från och med augusti 1983 (i några fall tidigare) tillverkas för den svenska marknaden endast sådana flytspackel, som hittills inte satts i samband med ifrågavarande slag av skador. (Ett fall av mögelproblem i samband med den nya typen av flytspackel är känt, men fallet synes inte primärt ha att göra med det använda flytspacklet.) I något skadefall under senare tid har man konstaterat att flytspackel av den tidigare (och ej den nya) generationen hade använts. De praktiska erfarenheterna av den nya generationens flytspackel (nu ca tre år, för ett fabrikat ca fem år), och undersökningar, bl a i samband med typgodkännanden, visar att den nya typen av flytspackel kan användas utan risk för skador av i detta sammanhang aktuell typ under de förutsättningar, som deklarerats av tillverkarna.

Till september 1985 har fem flytspackel typgodkänts av planverket efter provning av statens provningsanstalt och ytterligare ett antal är under provning. Det förtjänar att påpekas att typgodkännandena endast avser tillverkningskontroll enligt SBN 1980 kap 12:12, hygieniska krav på material enligt 31:11 och :12 samt skydd av byggnadsdelar och utrymmen enligt kap 32:31 och inte de mekaniska krav som ställs på spackel och avjämningsmassor enligt HusAMA 83 avsnitt Q3 och Q6.5.

#### 4 HYGIENISKA OLÄGENHETER OCH HÄLSOSKYDDSFÖRÅG

De hygieniska olägenheterna har bestått i lukt som av kommunala tillsynsmyndigheter enligt gällande hälsoskyddslag ansetts vara sanitär olägenhet. Lukten har av en dåvarande hälsoskyddsnämnd betecknats som "elak", en i SBN 1980 32:31 använd benämning för icke godtagbar lukt.

Många olika besvär har beskrivits av boende och de som arbetar i miljöer där det förekommit tekniska olägenheter och elak lukt. Som exempel kan nämnas ögonirritation, halsirritation, huvudvärk, utslag, trötthet, nästäppa, hosta och andningsbesvär, illamående m fl liknande ospecifika besvär. Liknande besvär rapporteras även från objekt utan flytspackel och har benämnts "dagissjuka", "kontorssjuka" o d, internationellt "sick building syndrome".

Förhållanden, som kan förstärka besvären är att lukterna (i likhet med mögellukt) sätter sig i möbler och i kläderna, varvid omgivningen reagerar negativt, ibland så att barn mobbas.

I arbetet inom projekt 1, /1/, konstateras att utredningens slutsatser är desamma som utredande läkare dragit av två vetenskapliga utredningar /7, 8/ rörande hälsoproblem i objekt med flytspackel: "Det finns inga nedbrytningsprodukter påvisade i flytspackel eller i andra golvmaterial, som kan knytas till något specifikt sjukdomsbegrepp. Antydningar om de påvisade bakteriernas sjukdomsalstrande förmåga och de i luften påvisade ämnens toxicitet eller misstänkta cancerogena effekt är felaktiga eller starkt överdrivna och, vad gäller misstänkt cancerogenitet, avfärdade av statens miljömedicinska laboratorium /H116/, som utrett frågan på socialstyrelsens begäran efter utredningens initiativ." Halterna av ämnena i luften är nämligen så låga.

Den fortsatta utredningen inom projekt 5 har inte gett anledning till att i något avseende modifiera uttalandet, inte heller sedan en nyligen inkommen rapport från Foa, /19/, granskats, se bilaga 5.

I utredningen /1/ konstateras vidare: "De hittills funna ämnena i luften vid objekt med olägenheter är inte av den natur, som ger upphov till allergiska reaktioner i egentlig mening. Däremot



är det klart att människor, som tvingas vistas stadigvarande i miljöer med irriterande gaser utsätts för stress. De vanliga symptom som beskrivits är s k hyperreaktiva symptom. Allt tal om fortskridande och bestående infektionssjukdomar kan bestämt avvisas."

Förhöjda halter av ammoniak och alkoholer, vanligen 2-etyl-1-hexanol, har påträffats i luften i undersökta objekt med och utan rapporterade hälsoproblem. En rad andra ämnen, många av dem illaluktande, har påståtts orsaka problemen men inte i något fall har halter av ämnena i luften kunnat spåras, som tillnärmelsevis ligger i närheten av hygieniska gränsvärden (tillåtna värden i arbetsmiljön), där sådana finns. Påträffade halter av aminer i rumsluften är ca 1000 ggr lägre än det hygieniska gränsvärdet för trimetylamin och lägre aminer.

Halterna av ammoniak i rumsluften har varit av storleksordningen 0,1 ppm, dvs något under det s k lukttröskelvärdet (här den halt av ett ämne vid vilken hälften av en erfaren luktpanel kan identifiera ämnet) på 0,7 ppm. Såvitt känt har man aldrig klagat över lukt av ammoniak. Sakkunniga har dock kunnat känna ammoniaklukt i luften i något objekt. Det hygieniska gränsvärdet är 25 ppm. Huruvida känsliga personer påverkas vid långtidsexponering av låga halter ammoniak är inte känt från litteraturen.

Halterna av alkoholer, bl a 2-etyl-1-hexanol, i rumsluft med mjukgörarlukt har varit av storleksordningen 0,01 ppm, dvs något under lukttröskelvärdet 0,075 ppm. Enligt SPs erfarenheter känner man mjukgörarlukten vid så låg halt som 0,002 ppm. I lokaler där denna lukt saknas är halten alkohol i rumsluften 0,001 ppm eller ej påvisbar. I ett extremt luktande fall har ca 1 ppm uppmätts när ventilationen var avstängd. Mjukgörarlukten har ofta kunnat kännas och subjektivt identifieras av sakkunniga.

Alkoholen 2-etyl-1-hexanol ingår som en vanligt använd beståndsdel i mjukgörare ingående bl a i beläggningar innehållande PVC såsom PVC-mattor och korkplattor med ytskikt av PVC. Försök på råttor, /12/, visar att alkoholen i de i försöken använda mycket höga halterna påverkar ögon och andningsorgan. Även utslag rapporteras i /12/ vid direkt exponering på huden (i mycket hög halt). Förekomsten av förhöjda halter av alkoholer i luften kan vara en



förklaring till rapporterade irritationer i ögon och andningsorgan samt utslag.

Nyligen har i massmedia uppmärksamats ett fall där 18 personer av 45 på en arbetsplats fått sina symptom klassade som arbets-skada. Symptomen är av samma ospecifika slag tidigare angivits. Flytspackel har enligt uppgift inte använts. Fallet är av så allmänt intresse att det har anmälts till arbetarskyddsstyrelsen med begäran om att en allsidig utredning görs.

Många tillfrågade personer anmäler att besvären upphör när man lämnar den ifrågasatta miljön. Om detta generellt kan verifieras är iakttagelsen av väsentlig betydelse. Besvären rapporteras återkomma när man ånyo vistas i miljön.

Av intresse för bedömningen av de hygieniska olägenheterna är följande erfarenheter från två objekt åtgärdade bl a med anledning av lukt och där man helt eller delvis avlägsnat flytspacklet.

I ett objekt har man åtgärdat olägenheterna genom att bl a ta bort alla beläggningar och bila bort allt flytspackel (med undantag för PVC-beläggningen i ett fläktrum utan flytspackel). Personalen hade rapporterat diverse hälsobesvär.

Skadefallet har ingående utretts både medicinskt och tekniskt efter skadan. Den medicinska utredningen är summerad i /1/. SP har konstaterat förhöjda halter av alkoholer i luften i fläktrummet, där ett omfattande vattenläckage under en helg orsakade översvämning i hela byggnaden. Mer om den inträffande skadan och de vidtagna åtgärderna beskrivs i bilaga 2. Av intresse i detta sammanhang är att personalen upplevde diverse hälsobesvär och flyttade från byggnaden innan man observerade elak lukt. När nya hälsoproblemen rapporterades efter saneringen antogs de ha samband med den mycket torra luften i lokalerna till följd av den stränga vintern 1985. Personalen rapporterar även därefter samma besvär. Fallet är under ytterligare utredning.

Det andra objektet har man åtgärdat genom att bl a bila bort allt flytspackel med undantag för utrymmen, där ingen vistas stadigvarande som i toaletter, städutrymmen o d. Personalen rapporterar nu liknande besvär som före åtgärderna, /H529/.

I detta objekt har SP gjort omfattande miljöutredningar före och efter saneringen. Före saneringen konstaterades mycket förhöjd halt av alkohol, 2-etyl-1-hexanol, i luften. Mjukgöraren i PVC-mattan i ett rum var starkt nedbruten och mattan luktade intensivt sötaktigt, något stickande liksom luften i lokalerna. SP konstaterade mycket hög fuktighet, 90 % r f och högre, i den i innerfält oisolerade betongplattan på mark i flera utrymmen. I korridorer fanns korkplattor, vilkas baksidor är belagda med mjukgjord PVC. En utredare ansåg att han kände en rå, unken lukt i sådana utrymmen.

Efter saneringen, schematiskt beskriven i tabell 7, objekt 18, har SP gjort en förnyad miljöutredning och därvid konstaterat att miljön är återställd till den, som vanligen påträffas i liknande lokaler.

Sommaren 1985, när förnyade hälsoproblem rapporterats, besöktes objektet. Vid besiktningen konstaterades att träfiberskivorna under de nya belägningarna på vissa ställen bågnade, vilket tyder på att skivorna kan ha svällt av fukt. I ett icke sanerat rum konstaterades en tydlig rå, unken lukt. Slutligen kunde en svag lukt (möjligen liknande mjukgörarlukt) förnimmas i korridorer.

De rapporterade erfarenheterna är svåra att tyda med avseende på flytspacklets betydelse för uppkomsten av hygieniska olägenheter. Klart är att irriterande gaser och lukt gör att människor reagerar, olika personer på olika sätt. Klart är vidare att hög alkalisk och fuktig miljö såsom den ofta har varit där hälsobesvär rapporterats kan ge upphov till lukter från flytspackel och golvbeläggningar innehållande mjukgjord PVC. Det finns inget vetenskapligt belägg för hypotesen att flyktiga ämnen från flytspackel i påträffade halter i luften kan framkalla de rapporterade besvärerna.

De ospecifika besvärerna rapporteras även från personer som vistas i lokaler där det saknas flytspackel och, möjligen, alkalisk fukt. Det finns därför anledning att understryka behovet av ytterligare forskning för att man skall kunna förklara de besvär, som går under benämningen sick building syndrome. Berglund et al /13/ har nyligen summerat vetandet rörande hälsobesvär i sjuka hus.

Erfarenheterna tyder på att man också skall studera inverkan på människor av andra material än flytspackel.

Sammanfattningsvis kan konstateras att hälsoskyddsfrågan är oklar när det gäller de erfarenheter som föreligger rörande företeelser som registrerats i byggnader vid användning av vissa material, särskilt under ogynnsamma fuktförhållanden och troligen också bristande ventilation. Vid kontakter med berörda centrala myndigheter för hälsoskyddsfrågor, socialstyrelsen och planverket vad gäller boendemiljön och arbetarskyddsstyrelsen vad gäller arbetsmiljön, har vi erfarit att dessa myndigheter har startat en gemensam utredning (HIM-utredningen) om sådana hälsorisker i inomhusmiljön, som kan ha samband med en byggnads utförande och som drabbar dem som brukar byggnaden. Det bör också erinras om att forskning om inomhusmiljön bedrivs vid statens miljömedicinska laboratorium /13/ och vid högskolor, bl a med anslag från BFR.

Avslutningsvis vill vi i detta sammanhang erinra om vad bostadsministern anger i propositionen 1985/86:1 i anslutning till 3 kap 5 § i den nya plan- och bygglagen. Paragrafen har följande lydelse: "Byggnader skall vara lämpliga för sitt ändamål och ge möjlighet till trevnad, god hygien, en god arbetsmiljö och ett tillfredsställande inomhusklimat".

Departementschefen säger i anslutning till lagtexten:

"Kravet på goda hygieniska förhållanden innebär också att krav kan ställas på att de i byggnaden ingående byggnadsmaterialen inte medför hygieniska olägenheter därför att de t ex avger formaldehyd, strålningsfarliga partiklar eller elak lukt. Jag anser det rimligt att byggnader i möjligaste mån skall fungera väl även för personer som har allergiska besvär. Jag är medveten om att kunskapen i dag om olika materials påverkan på personer med anlag för allergiska besvär eller med redan utvecklade allergier är bristfällig. Forsknings- och utvecklingsarbete pågår emellertid på området. I förarbetena till hälsoskyddslagen (prop. 1981/82:219) betonas särskilt allergikernas problem. Det framhålls bl a att vid bedömningen av vad som är sanitär olägenhet hänsyn skall tas till människor som är något känsligare än "normalt". Detta synsätt bör präglade även tolkningen av begreppet god hygien i den nu föreslagna 5 §."

## 5      UNDERSÖKNINGAR

5.1    Undersökningar genom materialtillverkare

## 5.1.1 Material av trä och kork

Materialtillverkare har ombetts att försöka ta reda på kritisk ammoniakhalt för missfärgning av material innehållande tannin. Man har emellertid ställt sig tveksam till om det är praktiskt möjligt att ta fram sådana kritiska fuktvärden. Som skäl härför åberopas att man inte vet hur hög halten ammoniak blir i praktiken. Vidare kan exponeringstiden antagligen ha stor betydelse.

En trämaterialtillverkare har redovisat /H527/ försök för gradering av olika trämaterials benägenhet för missfärgning av ammoniak. Försöken gjordes på färdigtillverkade provbitar av tio olika material. Proverna förvarades 20 timmar i en 5 l exsickator av glas med en skål innehållande 25 %-ig ammoniak stående på botten. Försöket upprepades med provbitarna liggande på 0,2 mm polyetenfolie fastklämd under locket. I ett försök var hålet i excikatorns lock tillslutet, i det andra lämnades hålet öppet. Provingarna med polyetenfolie varade i 13 dygn utan luftning och i 2 månader vid luftning. Resultaten anges i tabell 2.

Tabell 2. Träslags benägenhet att missfärgas av ammoniak.

0 = ingen missfärgning  
10 = mycket starkt påverkad

Träslag	Missfärgning utan polyetenfolie efter 20 tim	Missfärgning med polyetenfolie	
		Utan luftning Efter 14 dygn	Med luftning*** Efter 2 mån
Donauek*	0	0	
Ask	1	6-7	Ingen missfärgning
Björk	2	2-3	Ingen missfärgning
Maple (lönn)	2-3	2-3	Ingen missfärgning
Bok	2-3	4-5	Missfärgning
Furu	6	6-7	Missfärgning
Iroko**	6-7	1	Ingen missfärgning
Panga-panga	6-7	1	Ingen missfärgning
Angelique		7-8	Ingen missfärgning
Merban	9-10	9-10	Missfärgning
Ek	9-10	9-10	Missfärgning

\* Donauek färgas mörk med hjälp av ammoniak vid tillverkningen.

\*\* Kambala Odum.

\*\*\* Gradering av missfärgningen ej gjord.

Av tabell 2 framgår att andra träslag än ek kan missfärgas av ammoniak. Benägenheten att missfärgas är väsentligt olika. Dessa erfarenheter bör kunna utnyttjas vid utbyte av missfärgad parkett.

Försöken enligt tabell 2 bekräftar materialtillverkarnas farhågor: såväl exponeringstiden som ammoniakhalten har betydelse för missfärgningen av trämaterial.

SP har gjort liknande försök i exsickator och därvid kommit till samma resultat, se bilaga 1: 0,2 mm polyetenfolie av provad kvalitet är i viss grad genomsläpplig för ammoniak vid den höga erhållna ammoniakkoncentrationen. Huruvida detta beror på egentlig permeation eller på en kemisk nedbrytning av folien är inte känt.

I praktiken uppmäts ca 100 gånger lägre ammoniakhalter ovanför 0,2 mm polyetenfolier på flytspacklade golv med missfärgad ekparkett, även under icke missfärgade delar, än den uppmätta i SPs försök, ca 7000 ppm. 0,2 mm polyetenfolie minskar således ammoniakpåverkningen så att det inte uppkommer missfärgningar där folien lagts korrekt. Se vidare 5.2.2.

I två av de studerade objekten har missfärgade slitytor/bräder i ekparkett bytts ut, se 5.4, tabell 4. De missfärgade ytorna var belägna längs golvens kanter. Missfärgningen berodde på att polyetenfolien inte hade dragits upp så att parketten skyddades vid kanterna. Folien skyddade i övrigt mot påverkan av ammoniak från flytspacklet. Missfärgningen har inte återkommit efter 48 månader såvitt känt.

Inga försök av korkmaterialtillverkare har rapporterats utöver de praktiska försök med Färdiggolv (korkmaterialbelagda spånskivor), som redovisas i 5.4, tabell 6 (objekt 8).

#### 5.1.2 Material av plast

Inga försök av plastmaterialtillverkare har rapporterats.

#### 5.1.3 Material av linoleum

Utöver en utredning om lukt från linoleum i samband med städning, se 3.3.3, har inga försök rapporterats.



## 5.2 Laboratorieundersökningar

### 5.2.1 Avgivning av ammoniak m m från flytspackel

SP har utvecklat en provningsmetod (SP Kemi 203) för bestämning av avgången av ammoniak och organiska ämnen, se bilaga 1. Metoden har använts för att prova flytspackel som underlag för typgodkännande.

SP har även utvecklat en metod (SP Kemi 204) för bestämning av halten protein i flytspackel o d, se bilaga 1.

### 5.2.2 Permeation av ammoniak genom polyetenfolie

Fuktisolering erfordras enligt HusAMA 83 tabell Q/2 under parkett om underlag av betong har över 60 % relativ fuktighet. Så är vanligen fallet vid nuvarande snabba byggtakter. Isoleringen får ske med papp eller polyetenfolie, över 90 % r f endast med polyetenfolie. Polyetenfoliens tjocklek har successivt ökats från 0,1 mm (HusAMA 72) via 0,15 mm (RA 78) till nuvarande 0,2 mm (HusAMA 83). 1982 uppmärksammades att problemen med missfärgning av ekparkett från ammoniakavgivande flytspackel upphörde om man använde 0,2 mm polyetenfolie. Golvbranschen (GEBO, nu GBR) rekommenderar sedan dess generell användning av 0,2 mm polyetenfolie på underlag av kaseinhaltiga flytspackel, således även vid mellanbjälklag. Polyetenfolien skall läggas med minst 0,2 m överlapp och vikas upp vid alla kanter så att beläggningen skyddas.

Permeationen av ammoniak genom en 0,2 mm polyetenfolie har undersökts av SP, se bilaga 1. Resultatet tyder på att materialet är ungefär lika genomsläppligt för ammoniakgas som för vattenånga.

I ett annat BFR-projekt på SP studeras långtidsbeständigheten hos polyetenfolier under de betingelser som råder för golv på mark, dvs fuktig alkalisk miljö. Man har konstaterat att åldring av folier kan ha betydelse för vattenångpermeabiliteten. Även inverkan av ammoniak på polyetenfoliers beständighet studeras i detta projekt.

De praktiska erfarenheterna visar att 0,2 mm polyetenfolie skyddat ekparkett mot missfärgning under många år.



### 5.2.3 Ursprung och identifiering av rå, unken lukt

Omfattande arbeten har lagts ned på att finna den råa, unkna lukten ursprung, att identifiera lukten så att man kan bedöma dess tänkbara verkningar på människor och så att man objektivt skall kunna påvisa dess existens i lokaler där man klagat över denna typ av lukt. Analyserna inleddes sommaren 1983 på Analyscentrum, KemaNobel. I bilaga 3 redovisas arbetets gång, av kostnadsskäl långsamt och inledningsvis utan framgång samt hittills erhållna resultat.

Luktens ursprung har nu med tillräcklig säkerhet kunnat bindas till fuktigt flytspackel av vissa tidigare använda kaseinhaltiga typer. Lukten ifråga har nämligen påträffats i tre flytspackel belägna under polyetenfolier utan kontakt med lim och beläggningar. Lukten påträffas vanligen i dessa flytspackel när de tas ut från objekt med elak lukt. Lukten kan då även påträffas i limmad golvbeläggning.

Den råa, unkna lukten är ännu oidentifierad. Den senaste tiden har emellertid analysförfarandet förbättrats så att det finns visst hopp om att man skall kunna identifiera lukten om medel härför anslås. Referensgruppen har ansett det vara angeläget att lukten identifieras så att man kan göra en medicinsk bedömning av dess möjliga påverkan på människor.

### 5.2.4 Kemikaliebehandling av flytspackel

Möjligheterna att behandla flytspackelytor har studerats, t ex i avsikt att försegla dem permanent, att ändra de kemiska förhållandena i miljön eller att på ytan ta hand om fukt och ammoniak.

I ett objekt med rå, unken lukt rapporteras att man gjort försök att ta bort lukten genom ozonbehandling. Lukten försvann tillfälligt men återkom efter några månader.

En finns inga konkreta åtgärder föreslagna utöver användningen av vissa organiska kiselföreningar /H532/. Avsikten har varit att genomföra försök med denna metod. Orienterande försök har visat att man kan limma på en så behandlad betongyta. Tekniken förutsätter att arbetet sker under iakttagande av enkla skyddsåtgärder.

Det har dock inte varit möjligt att pröva tekniken i full skala i avsaknad av objekt, där man är villig att pröva en okonventionell metod.

#### 5.2.5 Kemikaliebehandling av beläggningar

Plastmattor som påverkats så att de luktar mjukgörare avger lukt under lång tid. I ett orienterande försök beströks baksidan på PVC-mattor av olika fabrikat med natronlut. Alla mattorna lukade mjukgörare efter ett dygn. Efter förvaring inomhus i polyetenfoliepåsar i ett halvt år lukade de fortfarande. Mattproverna förvarades därefter utomhus skyddade mot regn och sol. Först efter ca ett halvt år upphörde proverna att avge kännbar lukt.

Möjligheten att kemikaliebehandla luktande beläggningar utan att ta bort dem har övervägts i samråd med materialtillverkare. Resultatet har blivit negativt: beläggningsmaterial av PVC är så täta att man inte får ner kemikalier genom hela beläggningen till det skikt, där lukten uppkommer. Vidare är det svårt att överblicka alla konsekvenser av införandet av nya kemikalier i materialen.

En luktande PVC-matta har ozonbehandlats på laboratorium med negativt resultat: lukten ändrades något men var fortfarande stark.

### 5.3 Fältundersökningar

#### 5.3.1 Objektiva påverkningar på miljön

Luftmiljön har undersökts av SP i fyra objekt, där åtgärder vidtagits med anledning av lukt, se bilaga 1. Miljön var efter reparationen enligt mätningarna återställd till den man finner i objekt utan olägenheter.

De vidtagna åtgärderna framgår av tabell 5 (objekt 6), tabell 6 (objekt 13) och tabell 7 (objekt 17 och 18). Åtgärderna har av dem som vistades i lokalerna från början bedömts ge positivt resultat. I tre av objekten (objekt 13, 17 och 18) har förnyade hälsobesvär rapporterats på senare tid. Nya miljöutredningar behöver göras för att man närmare skall kunna bedöma den nya situationen i objekt 17

och 18, där flytspacklen helt eller nästan helt avlägsnades. De tillämpade åtgärderna i objekt 13 bedöms inte vara tillräckligt säkra med hänsyn till fuktbelastningen efter reparationen, se 5.4.

För kontroll har luftmiljön i ett icke åtgärdat, tidigare kontrollerat objekt med lukt undersökts. Miljön är ca två år efter den första undersökningen oförändrad med förhöjda halter av organiska ämnen i luften.

### 5.3.2 Torkning av flytspackel på betongunderlag

Delprojektet har syftat till att undersöka konsekvenserna av olika metoder att torka flytspackel under den för ammoniakavgivning kritiska relativa fuktigheten, 75 % r f. Detta fuktvärde blev känt först i mitten av oktober 1984, varför försök pågått endast under en begränsad tid.

Möjligheten av att torka flytspackel på underlag av platta på mark och därefter hålla nere fukthalten permanent har prövats i två objekt. De två prövade, principiellt olika metoderna får anses vara relativt långtgående. En del frågor återstår att besvara innan metoderna är färdigutvecklade. De torde dock kunna prövas som alternativ till andra kostsammare lösningar.

#### Torkning under betongplatta på mark

Den ena huvudmetoden, /H523, H526/, består i att inneluften med fläkt förs in i eller sugts ut från materialet under betongplattan och isoleringen så att relativa fuktigheten sänks och betongen med flytspackel torkar till en lägre nivå.

Metoden /H523/ att med en fläkt blåsa ner inneluften under betongplattan har prövats i flera objekt utan flytspackel men med fuktproblem. I ett redovisat objekt kunde man inom några veckor registrera en påtaglig förbättring, som varit bestående i ca ett år när fläkten varit i drift. Metoden har visats påverka fuktförhållandena i marken på långt avstånd, över 10 m, från inblåsningshålet.

Metoden /H526/ att borra hål genom plattan så att torkad luft förs ned och med en fläkt suga ut den genom ett separat hål prövas för i ett objekt med en luktande matta på flytspackel. Relativa fuktigheten i betongen var ca 93 % när försöket inleddes i juni 1985. Efter ca 100 dygn har relativa fuktigheten endast sjunkit till ca 90 % i betongen. I den uttagna luften är den också 90 %. Så mycket vatten absorberas av den införda, torkade luften att det måste vara fråga om tillskjutande vatten och inte kvarvarande byggfukt. Objektet är beläget på en sprängstensfyllning i vilken man snabbt borde kunna sänka fuktnivån med denna metod om inte stora mängder fukt tillförs på något sätt (kapillärt vatten, läckande rör, dagvatten etc). Vid mätningen i oktober 1985 erhöles fuktvärden i betongen som tyder på att den nu börjar torka. Försöken fortsätter.

I samband med dessa försök har R Reuterwall, /H533/, beskrivit hur han ser på fuktfrågorna med de erfarenheter han har av att torka fuktskadade byggnaderna. Bl a påpekar han att ångtrycket under en betongplatta på mark kan bli avsevärt. Man har inte alltid beaktat inverkan av långvarig förändring i lufttrycket, dels naturlig, dels genom fläktar. Tryckskillnaden mellan rumsluften och luften under en betongplatta på mark kan minskas om man punkterar plattan, särskilt om man ansluter luften under plattan till uteluften. Uttorkning under en platta på mark kan avsevärt påskyndas om man åstadkommer ett påtagligt undertryck under plattan. Även andra praktiska erfarenheter framförs, som bör diskuteras i fuktkretsar.

De båda varianterna av metoden att torka under betongen kräver inget nämnvärt energitillskott efter en eventuell inledande forcerad uttorkning men fordrar att det kapillärbrytande skiktet är permanent genomsläppligt för luft i alla delar under betongplattan. Provtryck-/sugning med luft kan ge visst besked om metoden kan prövas i det enskilda fallet. Metoden kan i många fall efter uttorkningen ge förhöjd temperatur i golvytan, som därigenom blir behagligare att gå på utan fotbeklädning.

Det har framförts farhågor för att underlaget inte är genomsläppligt för luft i alla delar. Efter alla misstag som gjordes i början av 1970-talet, när material med dåligt dränerande och kapillärbrytande egenskaper användes, är det troligt att man i byggnader uppförda 1977 och senare har använt bättre material under plattor på mark. Effekten av ventilationen under betongplattan kan och måste dock kontrolleras i det enskilda objektet.

I vissa fall, t ex vid breda byggnader, kan man behöva ansluta ventilationen till flera ställen i betongplattan.

#### Torkning av flytspackelytan

Den andra huvudmetoden, /H516/, består i att man åstadkommer ett luftspaltbildande, ventilerat, tätt skikt ovanpå flytspackelytan av ett i miljön beständigt material, t ex polyeten. Luftspalten måste ventileras mekaniskt genom att det ansluts till en central fläkt. Metoden har prövats i flera objekt med flytspackel med positiva resultat. Fukten i betongen i ett objekt har på fyra månader sjunkit från 87 till 53 % på 40 mm djup och från 98 till 77 % på 60 mm djup. I underkanten på betongen är minskningen mindre: från 96 till 87 %. Den förväntas sjunka ytterligare med tiden.

Mer systematiska undersökningar av de effekter denna metod ger har nyligen inletts på KTH.

Metoden med luftspaltbildande, ventilerat skikt har även prövats i ett objekt utan flytspackel men med svåra fuktskador. Relativa fuktigheten i betongplattan sänktes inom ett år från ca 95 % till ca 75 % /H533/. Olägenheterna har inte återkommit.

Även vid denna metod får golvytan förhöjd temperatur varigenom golven blir behagligare att gå på utan fotbeklädnad.

Utan ventilation fungerar det luftspaltbildande tätskiktet som en fuktisolering. Relativa fuktigheten i luftspalten ställer sig i jämvikt med betongunderlagets fuktnivå. Om den är hög kan lukt uppkomma, t ex av mögel. Detta har också konstaterats i ett fuktskadat objekt.

#### 5.3.3 Skydd av beläggning

Delprojektet har syftat till att kontrollera om man i praktiken kan erhålla ett så tätt skikt ovanpå flytspackel att ammoniak inte penetrerar skiktet. Som framgår av tabell 6 (objekt 13) har detta inte alltid lyckats i praktiken vid användning av polyvinylidendispersion som fuktisolering. I flera fall har dock tidigare olägenheter inte återkommit.



Enligt föreliggande erfarenheter är fuktisolering i form av 0,2 mm polyetenfolie så tät att ekparkett inte missfärgas när folien lagts med tillräckligt överlapp, = 0,2 m, och varit ordentligt uppvikt vid väggar o d. Iakttagelsen tyder på att folien är så tät att ammoniak inte missfärgar ekparkett. En extra säkerhet erhålls om man lägger ut dubbla folier. Ek synes vara det vid påverkan av ammoniak mest känsliga beläggningsmaterialet.

Ett försök med behandling av en flytspackelyta med vattenspädbar epoxifärg har rapporterats /H531/. Objektet åtgärdades med anledning av "otroligt påträngande" lukt, typisk för denna typ av problem. Lukten uppkom ca en vecka efter det att mattan lades lös-lagd. Flytspacklet och underliggande lättbetongplank bedömdes vid läggningstillfället vara "mycket torra på grund av osedvanligt lång uttorkningstid". Mattan luftades en vecka utan att lukten försvann. Efter dammsugning, "desinficering" och epoxibehandling lades en ny beläggning. Resultatet blev "helt tillfredsställande". Huruvida lukten uppkommit av fukt, av flytspacklet eller genom mattans egenlukt kan inte bedömas.

#### 5.3.4 Förekomst av separation

Separation av flytspackel har antagits ha betydelse för uppkomsten av olägenheter. Separationen uppkommer genom att de tyngre partiklarna sjunker före flytspacklets hårdnande. Härigenom ansamlas de lättare partiklarna, t ex kasein, på ytan varigenom påverkan på beläggningen skulle kunna bli större än utan separation. En viss separation uppkommer alltid i partikelblandningar vid tillsats av vatten. Onormal separation är en indikation på att man satt till mer vatten än rekommenderat. En svag dammande yta är också tecken på förhöjd vattentillsats.

Erfarenheterna från fältet har visat att det ofta uppkommit en separation. Denna har uppkommit genom att flytspacklet innehållit för mycket vatten med hänsyn till dess sammansättning. Det är sannolikt att man, åtminstone i början av flytspackelera, var mindre observant på den negativa effekten en högre vattentillsats än den rekommenderade. Rapporter om dammande flytspackelytor kommer från tidigt utförda objekt. Normalt måste man slipa av dåliga ytskikt så att limmade beläggningar kan fästa mot underlaget.



I samband med provtagningar för bestämning av fukttillstånd i flytspackel och betong i olika delprojekt har prover på flytspackel undersökts på CBI för i första hand en subjektiv bedömning av om separation förekommer. I några fall har en avsevärd separation observerats /H514/.

SP har undersökt kaseininnehållet i två laboratorietillverkade prov och nio prover från objekt med och utan olägenheter. Ofta men inte alltid finner man att kaseinhalten är högre i det övre skiktet än i det undre. I två prov, båda från objekt utan olägenheter, är kaseinhalten i det övre skiktet högre än den halt tillverkaren uppger att man använder. Se vidare bilaga 1.

Något samband mellan förekomst av separation och olägenheter i form av missfärgningar och lukt i objekten kan inte konstateras.

Något samband mellan relativ fuktighet och förekomst av ammoniak i prov uttagna från objekt har inte heller konstaterats vid SPs provningar, se bilaga 1. Detta sammanhänger troligen med att bildad ammoniak finns kvar i flytspackel under täta beläggningar lång tid efter det att den har bildats.

Stranger-Johannessen, /H525/, har rapporterat laboratorieförsök där ammoniakavgången från korrekt gjutet (8 mm tjockt) och separerat flytspackel (25 mm tjockt med 50 % förhöjd vattenhalt) undersökts. Resultaten efter två veckors inledande torkning och därefter 15 veckors förvaring i tillslutna kärll sammanfattas i tabell 3.

Tabell 3. Ammoniakavgång från 80 g flytspackel.

Prov	Fuktkvot, %	Avgiven ammoniak, $\mu$ g
Korrekt gjutet	2,0	5
Separerat, överst	5,2	120
Separerat, underst	5,7	355

Det hade varit värdefullt om ammoniakavgången från ett korrekt gjutet flytspackel med ca 5 % fuktkvot och relativa fuktigheten

hade redovisats. SPs och andra försök, se t ex figur 3, visar att ammoniakavgången upphör när spacklen är tillräckligt torra.

Betydelsen av separation för uppkomsten av olägenheter i form av missfärgningar och lukt är således inte entydig.

#### 5.3.5 Försök med sökhund

Sökhundar med förare används i olika sammanhang för att spåra ämnen med hjälp av hundens luktsinne. Mögelhundar används med framgång för att markera byggnadsdelar med mögel. På liknande sätt bör en utbildad sökhund kunna användas för att markera förekomsten av den råa, unkna lukten, vars intensitet ofta är så diffus att endast känsliga människor känner den, se bilaga 3. Om lukten förekommer överallt i en byggnad kommer hunden att söka sig till den plats där hunden upplever den starkaste intensiteten.

En väl utbildad sökhund med förare skulle kunna användas a) för att konstatera om det förekommer lukt i lokaler där man klagat men där fastighetsägaren är tveksam om det finns lukt, b) för att lokalisera områden, där lukten är mest intensiv och c) för att kontrollera om en sanering har haft avsedd verkan.

Orienterande försök har gjorts vid Stora Sofielunds Hundskola, Arboga, för att se om det är möjligt att med en sökhund söka och identifiera flytspackel med rå, unken lukt /H517/. Försöken var så lovande att man i samarbete med Securitas i Göteborg omskolat en knarkhund på lukten ifråga. Till förfogande har man haft flytspackel från ett objekt där flytspacklet har haft lukten ifråga.

Hunden testades i sep 1985 på ett objekt där det finns lägenheter med lukten och lägenheter, som åtgärdats. Hunden fick besöka lägenheterna i följande ordning och den reagerade på följande sätt.

- Lägenhet åtgärdad med en mekaniskt ventilerat skikt ovanpå det kvarvarande flytspacklet: Hunden markerade vid en ytterväggsradiator i vardagsrummet. I badrummet, som inte åtgärdats, gjorde hunden en tydlig markering.

- Ej åtgärdad lägenhet med rå, unken lukt: Tydlig markering vid ytterväggsradiatorer i två rum med olika beläggningar, i diskbänkskåpet där flytspacklet var obelagt, samt vid en tröskel. Mattan revs upp i ett rum. Där gjorde hunden den tydligaste markeringen i det den började klösa spackelytan. Prov på mattan (betecknat mattprov A) togs med.
- Lägenhet åtgärdad genom yt slipning, fungicidbehandling, 2 ggr fuktisolering och beläggning med linoleum: Hunden markerade efter omfattande sökning vid ett skruvhål från en borttagen tröskel. Mattprovet A lades i ett rum. Hunden markerade tydligt på provet.

Hunden fick därefter lukta på ett antal golvbeläggningar från objekt med olägenheter, från laboratoriebehandlade prov och från objekt utan olägenheter samt mattprov A. Beläggningarna lades ut på ett kontorgolv. Hunden markerade tydligt direkt på mattprov A, därefter på alla lösa beläggningar utom ekparketten. Hunden verkade ha blivit påverkad av att beläggningarna låg lösa. En mögelhund fick nu lukta på proverna. Den markerade inte på något prov, ej heller på mattprov A.

Försöken tyder på att det kan vara möjligt att utbilda en hund på lukten för ovanstående användning. Tillsammans med en mögelhund kan man avgöra om källan till ett luktproblem är att söka i förekomst av mögel, luktande flytspackel eller annat.

Securitas och hundskolan har framfört att man är villig att utbilda en särskild hund på den råa, unken lukten. Härför erfordras att man får tillgång till relativt stor mängd luktande flytspackel.

#### 5.4 Erfarenheter av vidtagna åtgärder

##### 5.4.1 Erfarenheter av reparationer vid 18 objekt

R Enequist, GBR, har samlat in och bearbetat de erfarenheter från 14 objekt, om vilka det i november 1983 var känt att man vidtagit olika åtgärder för att undanröja olägenheter av missfärgningar och olika lukter, se bilaga 2. En preliminär sammanställning per januari 1984 har legat till grund för arbetet inom projektet.

I tabell 4 - 7 har erfarenheterna från de 14 objekten samt från fyra till projektet rapporterade åtgärdade objekt sammanställts. De fyra tillkommande objekten var resultatet av enkäter till försäkringsbolag, entreprenörer, fastighetsägare och andra företag, som borde känna till åtgärdade objekt.

Resultaten av åtgärderna gäller efter vissa i tabellerna angivna begränsade tider. Därvid har de ursprungliga tiderna uppdaterats genom kontakter med uppgiftslämnarna eller andra personer med kännedom om objekten. Resultaten har ansetts vara oförändrade sedan uppgifterna lämnades om inte nya informationer kommit till projektets kännedom i september 1985 genom uppgiftslämnarna eller på annat sätt. I det enskilda fallet kan således ett tidigare positivt resultat ha blivit negativt på grund av att olägenheter har uppkommit senare.

De vidtagna åtgärderna har indelats med avseende på hur man har behandlat flytspacklet, eftersom huvuddelen av olägenheterna har visats sammanhånga med detta material. Kostnaderna för åtgärderna beror i hög grad på hur man behandlar flytspacklet, se 6.4.

I tabell 4 anges resultaten av de enklaste, och minst kostsamma åtgärderna, nämligen då man låter den ursprungliga beläggningen ligga kvar och lägger en ny belägning ovanpå eller byter ut missfärgade delar.

I tabell 5 anges resultaten av åtgärder, där den gamla beläggningen tagits bort och flytspacklet ytslipats någon mm för att ta bort limrester o d.

I tabell 6 anges resultaten av åtgärder, där den gamla beläggningen tagits bort och flytspacklet djupslipats för att ta bort det översta skiktet, där man kan befara att det mesta kaseinet och luktämnen finns.

I tabell 7 slutligen anges de mest genomgripande, och kostsamma åtgärderna, nämligen när flytspackelt bilats/slipats bort i sin helhet på alla belagda golvytor. Obelagt flytspackel under snickerier och mellanväggar har dock fått vara kvar.

Tabell 4. Huvudprincip: Befintlig beläggning får ligga kvar. Ny beläggning av samma eller annan typ läggs löst eller limmad.

#### Objekt 1

Orsak: Lukt  
 Konstruktion: Platta på mark  
 Beläggning: Plastmatta  
 Åtgärder: Ny plastmatta av samma typ löslagd på den befintliga plastmattan  
 Resultat: Osäkra efter 36 mån. Ammoniak förekom i mars -84 mellan beläggningarna. den boende har inte rapporterat någon lukt efter 54 mån

#### Objekt 2 och 3

Orsak: Missfärgning  
 Konstruktion: Mellanbjälklag  
 Beläggning: Ekparkett  
 Åtgärder: Missfärgade slitytor resp bräder utbytta  
 Resultat: Positiva efter ca 48 mån

#### Objekt 4

Orsak: Missfärgning  
 Konstruktion: Plattor på mark  
 Beläggning: Korkplattor  
 Åtgärder: Förstrykning med utspätt lim. Helsepackling. Beläggning med nya korkplattor på de gamla  
 Resultat: Positiva efter 26 mån

#### Kommentarer till tabell 4

##### Objekt 1

Ammoniak kan bryta ned mjukgörare ingående i PVC. Åtgärden är osäker på sikt.

##### Objekt 2, 3 och 4

Åtgärden bör vara tillräckligt säker när underlagets relativa fuktighet är högst 75 %. Mellanbjälklag torkar på lång sikt normalt under denna nivå. Underlagets fuktighet bör kontrolleras innan denna åtgärd vidtas.

Tabell 5. Huvudprincip: Befintlig beläggning, mattrester och lim tas bort. I regel anbringande av fuktisolering. Ny beläggning av samma eller annan typ läggs lös eller limmad.

#### Objekt 5

Orsak: Lukt  
 Konstruktion: Plattor på mark  
 Beläggning: Plastmatta  
 Åtgärder: Ingen fuktisolering utförd  
 Resultat: Positiva efter 27 mån

#### Objekt 6

Orsak: Lukt  
 Konstruktion: Plattor på mark och mellanbjälklag  
 Beläggning: Plastmatta  
 Åtgärder: Ingen fuktisolering utförd  
 Resultat: Positiva efter 27 - 44 mån i 14 av 16 åtgärdade småhus. Negativa i två småhus

#### Objekt 7

Orsak: Missfärgning  
 Konstruktion: Plattor på mark och mellanbjälklag. Åtgärderna vidtagna på plattor på mark  
 Beläggning: Ekparkett  
 Åtgärder: Fuktisolering av polyetenfolie med  $\geq 0,2$  m överlapp och uppvikt vid väggar  
 Resultat: Positiva efter 36 mån

#### Objekt 8

Orsak: Missfärgning  
 Konstruktion: Platta på mark  
 Beläggning: Korkplattor  
 Åtgärder: Fuktisolering av polyetenfolie och beläggning med Färdiggolv (korkbelagda spånskivor)  
 Resultat: Positiva efter 36 mån

#### Objekt 9

Orsak: Missfärgning  
 Konstruktion: Mellanbjälklag  
 Beläggning: Korkplattor  
 Åtgärder: Ingen fuktisolering utförd. Korkplattorna böts ut  
 Resultat: Negativa

#### Objekt 10

Orsak: Lukt  
 Konstruktion: Plattor på mark  
 Beläggningar: Plastfiltmattor, plastmattor  
 Åtgärder: Ingen fuktisolering utförd. Nya plastmattor löslagda  
 Resultat: Positiva efter ca 30 mån. Viss lukt återkom i de först åtgärdade utrymna, där filtresten m m var ofullständigt borttagna

#### Objekt 11

Orsak: Lukt  
 Konstruktion: Mellanbjälklag  
 Beläggning: Plastmattor  
 Åtgärder: Fuktisolering utförd. Nya plastmattor löslagda  
 Resultat: Positiva efter 21 - 28 mån



Kommentarer till tabell 5Objekt 5

Inga fuktmätningar i samband med åtgärderna finns rapporterade. Befintliga plastmattor (polyesterbaksida) ersattes med nya plastmattor av annat fabrikat

Objekt 6

Alla 30-talet småhus har efter insamlingen av uppgifterna åtgärdats, flera två ggr, några tre ggr. Ursprungligen gjordes endast utbyte av beläggningarna, ingen torkning eller fuktbestämning. De senaste åtgärderna med bl a torkning och fuktmätning sker i samråd med SP, se bilaga 1.

Objekt 7

Fuktisolering av polyetenfolie rätt utlagd har hittills fungerat tillfredsställande såväl vid plattor på mark som vid mellanbjälklag. Metoden bedöms vara tillräckligt säker. Som en extra säkerhet kan man lägga in dubbla polyetenfolier.

Objekt 8

Se objekt 7.

Objekt 9

Åtgärderna vidtogs kort tid, inom ca ett halvt år, efter den första beläggningen. När mellanbjälklagen torkat till 75 % r f eller lägre kan man belägga dem med nya korkplattor. Som en extra säkerhet bör underlaget fuktisoleras.

Objekt 10

De nya plastmattorna har inte jutefiltbaksidor. Åtgärden kan rekommenderas endast om fuktmätningar visar att underlagets fuktighet är högst 75 % på sikt.

Objekt 11

Se kommentarer till objekt 13. Det är fördelaktigt att löslägga beläggningar med hänsyn till möjligheten att enkelt byta dem. Vissa typer av beläggningar är mindre lämpade för lösläggning. Se tillverkarens rekommendationer.

Tabell 6. Huvudprincip: Befintlig beläggning tas bort. Flytspacklets ytskikt slipas bort några mm, fungicid(antimögel)behandling i vissa fall. Fuktisolering. Ny beläggning av samma eller annan typ.

#### Objekt 12

Orsak: Lukt  
 Konstruktion: Plattor på mark och mellanbjälklag  
 Beläggningar: Linoleum, plastmattor, parkett m fl  
 Åtgärder: Djupslipning så att högst 5 mm tjock flytspackelskikt återstår. Efter fuktisolering, spackling med för hand utlagt kaseinhaltigt flytspackel av den typ som visat sig vara i det närmaste skadefritt  
 Resultat: Positiva efter 48 mån. Lukt har återkommit när flytspacklet tagits bort ofullständigt under rör

#### Objekt 13

Orsak: Lukt  
 Konstruktion: Plattor på mark  
 Beläggningar: Plast- och plastfiltmattor  
 Åtgärder: Fungiciden löst i sprit. Ingen uttorkning. 90 - 93 % r f uppmätt i plattförstuvning vid omläggningen  
 Resultat: Negativa inom 4 - 18 mån i 4 av 42 åtgärdade lägenheter i områden med 116 lägenheter, alla med plattor på mark. Ny lukt liknande den av äpple har uppkommit (okt 84) i två lägenheter med nya mattor av linoleum, "plastlukt" i två lägenheter med nya PVC-mattor. Hälsobesvärerna återkommer i vissa fall

#### Objekt 14

Orsak: Missfärgning  
 Konstruktion: Mellanbjälklag  
 Beläggning: Korkplattor  
 Åtgärder: Enligt huvudprincipen  
 Resultat: Positiva efter 15 mån vid 14 av 15 lägenheter. Negativa i en lägenhet efter tre mån

#### Objekt 15

Orsak: Lukt  
 Konstruktion: Plattor på mark. Konventionell avjämningsmassa  
 Beläggning: Plastmattor  
 Åtgärder: Enligt huvudprincipen  
 Resultat: Positiva efter 26 mån. Besvärande dammbildning vid ytslipningen

#### Objekt 16

Orsak: Lukt  
 Konstruktion: Plattor på mark och mellanbjälklag  
 Beläggning: Plastfiltmattor  
 Åtgärder: Enligt huvudprincipen. Uttorkning med byggtorkar i ca två veckor  
 Resultat: Lukt har återkommit i 15 av 39 åtgärdade lägenheter. Lukten i fyra av dessa har bedömts vara sanitär olägenhet. Lukt har återkommit i en lägenhet som åtgärdats två gånger

Kommentarer till tabell 6Objekt 12

Åtgärderna har fungerat tillfredsställande vid många objekt. Återfall har uppkommit flera gånger, även i andra objekt där metoden prövats, när flytspacklets kvarvarande tjocklek är mer än 5 mm.

Objekt 13

De nya plastmattorna har inte jutefiltbaksidor. Fuktisolering med plastdispersion har fungerat tillfredsställande i många fall. Återfall av lukt har uppkommit i flera objekt med plattor på mark varför åtgärden inte bedöms vara tillräckligt säker på sådana konstruktioner, som varaktigt bedöms ha över 75 % r f. Då måste flytspacklet djupslipas enligt objekt 12 eller platta på mark torkas varaktigt.

Objekt 14

Åtgärden rekommenderas endast under förutsättning att underlaget har högst 75 % r f.

Objekt 15

Ett prov från objektet på den konventionella avjämningsmassan hade ca 30 mm tjocklek och har nyligen visats innehålla protein. I övrigt se objekt 13.

Objekt 16

De nya plastmattorna har ej jutefiltbaksidor. Enligt uppgift slipades inte flytspacklet ner tillräckligt enligt anvisningarna. Åtgärden blir då alltför osäker. Se objekt 13.

Tabell 7. Huvudprincip: Borttagning av den gamla beläggningsen. Bortbilning/bortslipning av flytspacklet i sin helhet. Ny avjämning samt inläggning av ny beläggning.

#### Objekt 17

Orsak: Lukt  
 Konstruktion: Mellanbjälklag  
 Beläggningar: Plastmatta, korkplattor, linoleum m m  
 Åtgärder: Uttorkning i ca ett halvt år efter bortbilningen. Avjämning med en konventionell avjämningsmassa kompletterad med konventionell spackelmassa (båda kaseinfria enl tillverkaren). Beläggning med beläggningmaterial av ny typ och fabrikat  
 Resultat: Positiva efter 48 mån vad gäller lukt. Hälsobesvärerna har återkommit

#### Objekt 18

Orsak: Lukt  
 Konstruktion: Platta på mark  
 Beläggningar: Plastmatta, korkplattor  
 Åtgärder: Avjämning med sand. Utläggning av polyeten- och cellplastfolie. Läggnings av flytande undergolv (träfiberskivor). Beläggning av ny plastmatta av samma fabrikat som den tidigare  
 Resultat: Positiva efter 36 mån vad gäller lukt. Träfiberskivor har svällt av fukt. I icke åtgärdade utrymmen förekommer tidvis rå, unken lukt. Hälsobesvärerna har återkommit.

#### Kommentarer till tabell 7

##### Objekt 17

Resultaten av pågående utredning utanför projektet rörande hälsobesvärerna måste avvaktas innan slutsatser av åtgärderna kan dras.

##### Objekt 18

Svällningen av träfiberskivorna tyder på att fuktisoleringen inte fungerar tillfredsställande. Även läggingsfel är tänkbart. Nya fuktmätningar och ny miljöutredning bör göras. Ventilationssystemet bör kontrolleras och ventilationen tillfälligt ökas.

Tabell 4 - 7 visar vilka olika slag av åtgärder som prövats och de erfarenheter, som hittills har framkommit. Det tillgängliga materialet är begränsat till tid och omfattning. Det är därför inte möjligt att dra säkra slutsatser av erfarenheterna. Betydelsen av en låg relativ fuktighet är emellertid uppenbar. En generell åtgärd är därför att se till att man har tillräckligt torra förhållanden i flytspacklet, om det lämnas kvar utan andra åtgärder.

Missfärgningar av ekparkett och korkplattor har kunnat åtgärdas med de enklaste metoderna. Återfall har inträffat i det tidigt åtgärdade objektet 9 (tabell 5) och i objektet 14 i en av 15 lägenheter. Några fuktvärden från det senare återfallet är inte rapporterade. I båda objekten skedde utbyte av korkplattor.

Lukt är svårast att åtgärda. Betydelsen av låg relativ fuktighet, högst 75 % r f i flytspacklet, har inte varit känd när åtgärderna vidtogs (utom när de slutliga åtgärderna enligt kommentarerna till objekt 6 vidtogs). Endast i undantagsfall har man bestämt den relativa fuktigheten i underlaget i samband med reparationen. Då har relativa fuktigheten varit högre än 75 % i samtliga fall, som rapporterats.

#### 5.4.2 Erfarenheter av en metod använd i många objekt

Omfattande erfarenheter har rapporterats hösten 1985 av B Axén, Riksbyggen, från åtgärder av i första hand lukt- och hälsobesvär i objekt med flytspackel. Man har sedan 1982 åtgärdat eller medverkat till åtgärder i delar av eller hela lägenheter och småhus, totalt närmare 1000 st.

Man har prövat några olika metoder och därvid kommit fram till att följande förfarande ger en tillräcklig säkerhet mot återfall.

- a) Borttagning av befintlig beläggning
- b) Avslipning till högst 5 mm tjockt kvarvarande flytspackelskikt. Ytan skall då vara hård så att man får fäste för senare påförda skikt. Tjocka skikt under snickerier och mellanväggar tas bort. Tunna obelagda skikt får vara kvar
- c) Dammsugning
- d) Spackling



- e) Fungicidbehandling
- f) 2 ggr fuktisolering med plastdispersion eller fuktisolering med ett luftspaltbildande skikt
- g) Beläggning. Plastmattor skall ha syntetfiberbaksida. Även nålfiltmattor och linoleum används
- h) Noggrann rengöring från damm, t ex i ventilationskanaler.

Fungicid, spackel, fuktisolering, lim samt golvbeläggningar av beprövade typer och fabrikat har använts vid reparationsarbetena.

Enligt Axéns erfarenheter har olägenheter av lukt återkommit när hela flytspackelskiktet lämnats kvar under värmerör eller när man inte har slipat ned flytspacklet enligt anvisningarna. I två lägenheter har återkommande hälsobesvär rapporterats efter saneringen. I båda fallen konstaterades att åtgärdsprogrammet inte hade följts i alla delar. Efter ytterligare sanering, bl a ordentlig rengöring av ventilationssystemet har hälsobesvären inte återkommit hos den kvarvarande hyresgästen i den ena lägenheten. I den andra lägenheten har den nya hyresgästen på förfrågan uppgett att det inte finns elak lukt eller andra besvär i boendemiljön.

För kontroll av att åtgärderna har haft avsedd verkan låter man en allsidig referensgrupp bedöma resultatet. Erfarenheterna av denna efterkontroll är goda.

SP har kontrollerat miljön i ett objekt där reparationsmetoden tillämpats på ett för den boende godtagbart sätt: miljön var återställd till den man påträffar i objekt utan olägenheter.

#### Kommentarer

Reparationsmetoden bygger på att man lämnar kvar högst ett ca 5 mm tjockt flytspackelskikt. Ursprungligen önskade man slipa bort allt flytspackel. Det visade sig vara så svårt att målsättningen måste överges. Anvisningarna innebär att man måste slipa ned flytspackelskiktet så att betongen framträder i höjdpunkterna. Då får man kvar så lite material att det troligen inte innehåller mer kasein e d per kvm än man får vid användningen av konventionella spackel- och avjämningsmassor. Enligt erfarenheterna återkommer då inte olägenheterna.

Fungicidbehandlingens betydelse vid limmade beläggningar är oklar med hänsyn till att mögelproblem e d aldrig hittills rapporterats i samband med limmade beläggningar på flytspackel.

Fuktisoleringen är avsedd att skydda golvbeläggningen mot fukt och mot eventuell kvarvarande lukt från underlaget. Med hänsyn till att funktionen hos fuktisoleringar av plastdispersioner inte garanteras vid tillskjutande fukt, t ex vid plattor på mark, och med hänsyn till den okända långtidsbeständigheten (1 à 2 decennier kan erfordras) kan denna typ av fuktisoleringsmaterial rekommenderas endast under de förutsättningar, som tillverkarna anger.

Reparationsmetoden har förutsättningar att ge ett godtagbart resultat om inte tillskjutande markfukt skadar plastdispersionen. Flera återfall inledningsvis visar betydelsen av att alla delar av anvisningarna följs i detalj. Användningen av ett luftspaltbildande skikt kan ge problem om skiktet inte ventileras eller ytan under det luftspaltbildande tätskiktet inte fungicidbehandlas.

Reparationsmetoden är relativt dyrbar, se 6.4, eftersom man bl a måste evakuera lägenheterna från personer, möbler o d under ca två veckor. Dessutom dammar slipningen så att den avslutande städningen blir omfattande och ibland besvärlig.

## 6 REKOMMENDATIONER

### 6.1 Allmänt

I detta avsnitt föreslår vi en serie åtgärder avsedda att undanröja olägenheter, som uppkommit i samband med flytspacklade golv tiden 1977 - 1983. Förslagen är baserade på i oktober 1985 tillgängliga erfarenheter. Trots att erfarenheterna är begränsade, har vi ansett det vara angeläget att framlägga det tillgängliga materialet i detta skede. Därigenom får man tillgång till gjorda erfarenheter av åtgärder och praktiska råd så att man utan dröjsmål skall kunna undanröja olägenheterna för alla dem, som är oroad och störda.

De föreslagna åtgärderna syftar till att långsiktigt undanröja uppkomna olägenheter i form av missfärgningar av trägolv och korkplattor samt lukt från material innehållande PVC och protein, t ex kasein. Åtgärdernas art och omfattning är beroende av flera faktorer, i första hand den befintliga golvkonstruktionen och de ingående materialen samt fukt- och ventilationsförhållandena. I många fall kan det finnas anledning, bl a beroende av byggnadens ändamål och framtida användning, att vidta tämligen långtgående åtgärder. I en del fall kan det finnas motiv för att överväga mindre kostnadskrävande åtgärder. Det är därför angeläget att för varje objekt noga analysera förhållandena och bedöma vilka åtgärder, som bör vidtas.

De föreslagna åtgärderna bedöms vara så säkra att hälsoskyddslagens krav uppfylls.

I egna hem och vid liknande ägoförhållanden bör åtgärderna alltid utformas så att framtida byten av beläggningar kan göras av de boende. De kan nämligen inte förväntas bedöma om underlaget utgörs av betong eller flytspackel, framför allt inte i en framtid.

I flerbostadshus och i offentliga lokaler kan man förvänta att fastighetsförvaltaren/-skötaren är medveten om de problem som kan uppkomma vid val av ett tätare beläggingsmaterial än det tidigare, t ex vid byte av nålfiltmattor till plastmattor. I sådana objekt kan man överväga mindre kostnadskrävande åtgärder utan begränsningar med hänsyn till underlagets beskaffenhet.

Åtgärderna enligt 6.3 syftar till att åstadkomma ett så torrt fuktillstånd i proteinhaltigt flytspackel, mindre än 75 % relativ fuktighet, att inga ämnen avgår från materialet i större omfattning än från fuktig betong. När så är fallet kan beläggning ske med valfritt material, som inte påverkar eller påverkas av underlaget.

Åtgärderna enligt 6.3 kan också tillämpas när fuktskador uppkommit på golvbeläggningar på betong och andra icke proteinhaltiga avjämningsmaterial.

## 6.2 Förberedande undersökningar

### 6.2.1 Uppgifter om olägenheterna

Innan reparationsarbetet påbörjas, är det nödvändigt att ta reda på olägenheternas art, orsak och omfattning. I faktaruta 1 ges exempel på uppgifter som bör vara kända innan åtgärder vidtas. När dessa uppgifter är klarlagda kan man ofta konstatera vilka processer, som har pågått eller pågår.

Vanligen förekommande samband mellan skadornas art och uppkomst-sätt redovisas i faktaruta 2. Uppgifterna om skadornas uppkomst och utveckling ger indikation om processen pågår, avtar i intensitet eller har upphört. Uppgifter om lukters utveckling torde ofta vara svåra att bedöma utan särskilda analyser.

Hälsobesvärerna torde vara svårast att objektivt bedöma. Klart är att människor som stadigvarande vistas i miljö med irriterande gaser typ sötaktig, stickande eller rå, unken kan uppleva olika symptom. I vissa fall känns emellertid lukterna endast av dem, som vistas i miljön. I sådana fall bör man försöka skaffa sig objektivt besked om vilken eller vilka lukter som förekommer i luften.

Förhöjda halter av den sötaktiga, stickande lukten i luften och mjukgörarnedbrytning kan konstateras genom analys av luftprov respektive prov på beläggningen på laboratorium, se bilaga 4.

## Faktaruta 1. Skadornas art och omfattning

Objekt/rum .....

- |   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| 1. <u>Typ av skada</u>                      | *Missfärgning av parkett                                 | <input type="checkbox"/> |
|   | Ange träslag: ek/bok/annat .....                         |                          |
|   | Ange läget - längs golvet's kanter                       | <input type="checkbox"/> |
|   | - längs skarvar i papp/folie                             | <input type="checkbox"/> |
|   | - osystematiskt över ytan                                | <input type="checkbox"/> |
|   | *Missfärgning av korkplattor                             | <input type="checkbox"/> |
|   | Ange läget - längs plattkanter                           | <input type="checkbox"/> |
|   | - innanför plattkanter                                   | <input type="checkbox"/> |
|   | *Lukt typ sötaktig, stickande                            | <input type="checkbox"/> |
|   | Ange om beläggningen innehåller PVC                      | ja/nej                   |
|   | *Lukt typ rå, unken                                      | / /                      |
|   | Ange om beläggningen innehåller PVC                      | ja/nej                   |
|   | *Blåsbildning  | / /                      |
|   | Ange typ av beläggning .....                             |                          |
|   | *Onormal dammbildning                                    | <input type="checkbox"/> |
|   | Ange typ av beläggning .....                             |                          |
|   | *Annan. Ange skadan .....                                |                          |
|   | Ange typ av beläggning .....                             |                          |
| 2. <u>Skadornas uppkomst och utveckling</u> | Skadan rapporterad ... mån efter golvbeläggningen        |                          |
|   | Skadans utveckling - har ökat                            | <input type="checkbox"/> |
|   | - är oförändrad  | <input type="checkbox"/> |
|   | - har minskat  | <input type="checkbox"/> |
| 3. <u>Skadornas omfattning</u>              | Yta utan skador ..... m <sup>2</sup>                     |                          |
|   | Yta med skador ..... m <sup>2</sup>                      |                          |
| 4. <u>Hälsobesvär</u>                       | Hälsobesvär rapporterade från dem som vistas i lokalerna | ja/nej                   |
|   | Hälsoskyddsmyndighets bedömning .....                    |                          |

## Faktaruta 2. Sammanhang mellan skador och skadeprocess

Objekt/rum .....

- | Skada                                 | Förhållanden att ta reda på                                |
|---------------------------------------|--|
| 1. <u>Missfärgning av parkett</u>     | Ammoniak finns/finns ej under beläggningen                 |
| 2. <u>Missfärgning av korkplattor</u> | Ammoniak finns/finns ej under beläggningen                 |
| 3. <u>Lukt, sötaktig, stickande</u>   | Fuktbelastningen på beläggningsmaterialet har varit/är hög |
| 4. <u>Lukt, rå, unken</u>             | Fuktbelastningen på avjämningsmaterialet har varit/är hög  |
| 5. <u>Blåsbildning</u>                | Fuktbelastningen på beläggningsmaterialet har varit/är hög |



## Faktaruta 3. Uppgifter om konstruktionen

Objekt/rum .....

- 
- |   |  |             |
|---|--|-------------|
| 1. <u>Dräneringslager</u>                         | - material<br>- tjocklek<br>- dräneringsrörens läge  |             |
| 2. <u>Isolering</u>                               | - under betongplattan<br>- under förstävningar o d<br>- över betongplattan<br>- material<br>- tjocklek                             | □<br>□<br>□ |
| 3. <u>Betongplattor</u>                           | - platta på mark<br>- mellanbjälklag<br>- gjutdatum<br>- betongkvalitet<br>- tjocklek<br>- plattförstävningar, (kulvert)väggar o d | □<br>□      |
| 4. <u>Uttorkningsförhållanden under byggtiden</u> | - åtgärder för skydd mot fukt<br>- metod för forserad uttorkning<br>- tidpunkter för uttorkning, början och slut                   |             |
- 

## Faktaruta 4. Uppgifter om underarbetet före golvbeläggning och målning på undersidan av mellanbjälklag

Objekt/rum .....

- 
- |   |   |
|---|---|
| 1. <u>Primning före avjämning</u>               | - typ och fabrikat<br>- datum för påförandet  |
| 2. <u>Avjämning</u>                             | - typ och fabrikat<br>- datum för avjämningen<br>- tjocklek, beräknad/uppmätt<br>- förekommer separation<br>- förekommer svagt/dammande ytskikt |
| 3. <u>Fuktisolering på avjämningsmaterialet</u> | - typ och fabrikat<br>- datum för påförandet  |
| 4. <u>Målning</u>                               | - typ och fabrikat<br>- datum för utförandet  |
-

## Faktaruta 5. Uppgifter om golvbelägningen

Objekt/rum .....

- 
- |  |   |
|--|---|
| 1. <u>Limmade beläggningar</u>                 | - typ och fabrikat hos limmet<br>- typ och fabrikat hos belägningen<br>- datum för utförandet   |
| 2. <u>Löslagda beläggningar</u><br>(ej av trä) | - typ och fabrikat<br>- datum för utförandet  |
| 3. <u>Beläggningar av trä</u>                  | - tjocklek hos polyetenfolie<br>- typ och fabrikat för stegljudsisolering<br>- typ och fabrikat för belägningen<br>- datum för utförandet |
- 

Förhöjda halter av den råa, unknä lukten kan inte konstateras genom analys av luftprov. Man måste i sådana fall ta ut prov på avjämningsmaterialet för analys på laboratorium enligt bilaga 4.

I objekt med missfärgningar kan även den råa, unknä lukten förekomma. Det kan ibland vara nödvändigt att närmare bedöma dess förekomst. Man kan avlägsna korkplattor eller lyfta på en del av belägningen eller skruva av en tröskel och lukta på avjämningsmaterialet. Eventuell lukt av ammoniak är tecken på att även annan lukt kan förekomma. Efter bortvädring av ammoniaken framträder ibland den råa, unknä lukten.

## 6.2.2 Uppgifter om fukttillståndet

Eftersom fukten spelar en central roll för olägenheternas uppkomst måste man klarlägga och bedöma konstruktionens fukttillstånd och de förändringar av fukten, som är att vänta med hänsyn till den eventuellt nya belägningen, se faktaruta 3, 4 och 5. Detta innebär att fukt- och temperaturfördelningen måste bestämmas så att man kan bedöma

- nuvarande fukttillstånd
- kommande fukttillstånd
- tidigare fukttillstånd om man vill bedöma skadeorsaken
- vilka material som kan komma ifråga för den nya belägningen
- behov av fuktisolering.

I bilaga 4 anges hur vissa provtagningar skall göras. Provningar och bedömningar måste göras av en erfaren person. Provningarna kan behöva upprepas efter minst ett halvt år om man önskar bedöma fuktutvecklingen.

### 6.2.3 Uppgifter om underarbetet

I faktaruta 4 och 5 ges de uppgifter om golvkonstruktionen som bör vara kända innan man påbörjar reparationen. Uppgifterna har betydelse för valet av de nya belägningarna. Uppgifterna är ofta ofullständigt dokumenterade i ritningar och beskrivningar. När det gäller avjämningsmaterialet kan man få en viss indikation om det luktar ammoniak under belägningen. Förekomsten därav kan objektivt konstateras med Dräger-metod. Ammoniaken kan uppkomma i andra material än i proteininnehållande avjämningsmassa. Ett säkrare underlag erhålls genom analys av avjämningsmassan med avseende på förekomst av protein enligt SP-metod 204.

Under den aktuella perioden 1977 - 1983 salufördes följande flytspackel, som enligt tillverkarnas uppgifter innehöll protein (kasein o d) och som har använts där det förekommer olägenheter av olika slag:

- ABS 143 (förväxla ej med ABS + annat nummer)
- Betokem Sum (= Cementa Golvspackel Special. Förväxla ej med Betokem Sum-Extra)
- BPA Flytspackel (förväxla ej med Bepaflyt)
- H-pumpspackel (förväxla ej med H-Flytspackel)
- Planoroc (förväxla ej med Planoroc Plus).

Samtidigt fanns på marknaden två enligt tillverkarna kaseinhal-tiga flytspackel, som endast i undantagsfall funnits där det förekommit missfärgningar eller som av marknadsmässiga eller andra skäl inte funnits där skador rapporterats (K15 och Nya Floor R20). Vidare har ett okänt antal konventionella avjämningsmassor använts under perioden, vilka kan innehålla kasein eller annat protein. Ett av dem (okänt fabrikat) har funnits där rå, unken lukt uppkommit. Två spackel-/avjämningsmassor har i okt 1985 av SP konstaterats avge ammoniak under fuktiga betingelser där mjukgörarlukt förekommer. Det kan inte uteslutas att man under utvecklingsperioder provat diverse tillsatser. Erfarenheterna understryker behovet av att i det enskilda fallet ta reda på fakta.

Förekomsten av ammoniak under en beläggning är därvid en god indikation på att golvet är "sjukt".

#### 6.2.4 Uppgifter om befintliga beläggningar

I faktaruta 5 ges uppgifter om golvbeläggningen som kan vara av betydelse för valet av nya beläggningar, t ex när man överväger att lägga en ny beläggning ovanpå den gamla. Möjligheten av att löslägga den nya beläggningen bör övervägas, framför allt om man är osäker på reparationsmetoden.

#### 6.2.5 Provningar

Provningar kan ibland vara nödvändiga att genomföra. Normalt bör alltid relativa fuktigheten bestämmas.

Provningsmetoder beskrivs i bilaga 4 för bestämning av

- relativ fuktighet i betong och avjämningsmaterial
- förekomst av ammoniak
- halten organiska ämnen i luften
- mjukgörarnedbrytning i beläggningsmaterial innehållande PVC
- förekomsten av rå, unken lukt i avjämningsmaterial.

#### 6.2.6 Övriga överväganden

Slutligen måste man i varje enskilt fall ta ställning till de speciella förhållanden som råder i det enskilda fallet, t ex

- framtida användning av lokalerna
- möjligheten att pröva temporära åtgärder
- möjligheten att pröva andra metoder än de här rekommenderade
- behovet av att uppge observerade fel i samband med försäljning
- den oro som ibland förekommer hos användarna av lokalerna
- risken för att framtida nedfuktning ger upphov till olägenheter i objekt som f n inte har olägenheter
- praxis hos försäkringsbolag
- kostnader för undersökningar
- kostnader för olika åtgärder
- risken för framtida värdeminskning
- finansiering.

Med hänsyn till kostnaderna för att fullständigt ta bort flytspackel och liknande material samt på grund av de andra därmed sammanhängande olägenheterna, såsom evakuering, dammbildning m m, rekommenderas att man i första hand prövar möjligheten av att tillämpa de mindre långtgående åtgärderna enligt 6.3.

Vid missfärgning av trä- och korkmaterial ingår i förberedelserna att bedöma om missfärgningarna är av sådan art och omfattning att de bör åtgärdas. Den värdeminskning, som uppkommit genom missfärgningen kan många gånger regleras ekonomiskt utan eller med endast små byggtekniska åtgärder.

Objekt med konstaterad elak lukt måste alltid åtgärdas.

I många fall har under utredningsarbetet observerats att ventilationen inte fungerat tillfredsställande. Det är därför befogat som ett led i åtgärderna att rekommendera en översyn av ventilationssystemet och hur det sköts. Mindre luftomsättning än den i SBN 1980 36:2 angivna får inte godtas. En temporär åtgärd, som kan visa sig ge tillfredsställande resultat, är att öka luftomsättningen. Åtgärden prövas f n i ett objekt med en luktande PVC-beläggning med uppmätt positivt resultat.

### 6.3 Förslag till åtgärder

#### 6.3.1 Förutsättningar för åtgärderna

De föreslagna åtgärderna innebär att proteinhaltigt avjämningsmaterial helt eller delvis lämnas kvar. Då får underlaget ha högst 75 % relativ fuktighet när man lägger ut den nya beläggningen. Detta innebär att man i det enskilda fallet måste bestämma fukttillståndet i samband med reparationen. Högre r f kan godtas endast om provningar, t ex enligt figur 3, visar att avjämningsmaterialet är stabilt.

Vid behov torkas betongen enligt 6.3.2. Tiden härför varierar med flera faktorer. När underlaget är tillräckligt torrt kan beläggning ske med valfritt material, parkett dock med fuktisolering enligt HusAMA 83 tabell Q/2.

Vid byte av golvbeläggningar och vid beläggning av nytt golvmaterial ovanpå en missfärgad beläggning måste de nya materialen



passa ihop med varandra och med underlaget. Den som tillhandahåller materialen måste ge klara besked om under vilka förutsättningar materialen kan användas. Vidare måste man tillhandahålla instruktioner för materialens användning.

I många fall kan det vara ändamålsenligt att löslägga en ny golvbeläggning, eventuellt som en temporär åtgärd eller när man är osäker på en åtgärd. Förutsättningen härför är att beläggningsen är avsedd för ändamålet. Vanligen bör man inte löslägga beläggningar i lokaler större än ca 20 m<sup>2</sup>.

Om betongunderlaget inte kan torkas måste flytspacklet avlägsnas helt eller djupslipas när det uppkommit lukt. När så skett kan beläggning ske med valfritt material under de förutsättningar om fikt och fuktisolering, som anges i HusAMA 83 tabell Q/2.

### 6.3.2 Torkning av betongbärlaget

Mellanbjälklag i normalt uppvärmda och ventilerade lokaler torkar naturligt till en relativ fuktighet mindre än 75 %. Tiden härför varierar högst avsevärt i det enskilda fallet. Med en tät beläggning av t ex plast eller linoleum och en tät plastfärg på undersidan kan det ta över fem år innan ett mellanbjälklag av normal tjocklek, 180 mm, blir så torrt.

Uttorkningen av mellanbjälklag kan påskyndas avsevärt om man sänker den relativa fuktigheten i luften på över- och/eller undersidan. Vid torkning på översidan måste täta beläggningar av t ex plast eller linoleum först avlägsnas. En ensidig uttorkning på undersidan med tät beläggning på översidan behöver sällan pågå mer än några månader för att man därefter skall få avsett resultat enligt ett företags erfarenheter. Inredning och byggnadsmaterial måste i regel skyddas under torkningsprocessen.

Torkning av flytspackel kan också åstadkommas genom uppvärmning på ovansidan men metoden rekommenderas inte generellt. Man måste då ta bort en tät beläggning. Det är också vanskligt att bedöma dess inverkan på inredningen, byggnadsstommen och -materialen.

Betongplattor på mark med tät beläggning av t ex plast eller linoleum och underliggande värmeisolering erhåller i regel efter lång tid (flera år) en relativ fuktighet i området 80 - 95 %.

Endast under sällan förekommande gynnsamma omständigheter kan räkna med lägre  $r_f$ . Saknas underliggande värmeisolering måste man räkna med 100 %  $r_f$  i betongunderlaget. Plattor på mark måste därför torkas mekaniskt när det uppkommit fuktskador och åtgärder vidtas så att de förblir torra i framtiden.

I 5.3.2 beskrivs några metoder, som utvecklats och tillämpats av företag vid torkning av bl a betongplattor på mark. Metoderna är i vissa avseenden inte helt utvecklade för användning i stor skala. Kostnaderna för installationer och drift är i vanliga fall rimliga. Instruktioner för anläggningarnas skötsel måste tillhandahållas av företagen liksom erforderlig styrutrustning, så att inte betongens överyta eller flytspacklet fuktas upp under vissa årstider.

### 6.3.3 Åtgärder vid missfärgad parkett

Åtgärder vidtas vid behov, se 6.2.6.

Om underlaget inte är torrt enligt 6.3.1 finns risk för att ny parkett missfärgas.

#### a) Polyetenfolie finns under parketten

Missfärgning längs kanter: överväg om en bredare sockel kan dölja missfärgningarna. Överväg om man kan ersätta missfärgat ändträ med en fris av samma träslag eller annat träslag med mindre benägenhet för missfärgning, se tabell 2. Komplettera om möjligt med en väl uppvikt polyetenfolie av godkänd kvalitet längs missfärgade kanter.

Missfärgade bräder mitt på golvytan: Byt ut bräderna mot nya bräder. Täck dessförinnan ytan under bräderna med bitar av godkänd polyetenfolie. Härigenom täcks otätheter i den befintliga polyetenfolien.

#### b) Polyetenfolie finns inte under parketten

Vid val av ny parkett: avlägsna beläggningen. Påför polyetenfolie, som extra säkerhet två lager, av godkänd kvalitet. (SP

undersöker f n polyetenfoliers resistens mot ammoniak.) Lägg varje folie med minst 0,2 m överlapp och vik upp den vid kanterna så att parketten skyddas. Överväg möjligheten av att välja ett träslag med mindre benägenhet för missfärgning, se tabell 2.

Vid val av annan typ av beläggning: endast vissa golvbeläggningar kan läggas på befintlig parkett. Beläggningar får inte limmas på parkett. Om parketten tas bort, fuktisolera enligt HusAMA tabell Q/2 som en extra säkerhet.

#### 6.3.4 Åtgärder vid missfärgade korkplattor

Åtgärder vidtas vid behov, se 6.2.6.

Om underlaget inte är torrt enligt 6.3.1 finns risk för att nya korkplattor missfärgas.

##### a) Beläggning med kork på ursprungliga korkplattor

Förbehandla (prima) hela ytan med utspätt lim. Spackla hela ytan med konventionell spackelmassa. Utlägg de nya korkplattorna så att fogarna i de ursprungliga plattorna täcks.

##### b) Beläggning med annat material på ursprungliga korkplattor

Samråd med materialleverantören om förbehandling, material och utförande.

##### c) Ursprungliga korkplattor ersätts med annan beläggning

Samråd med materialleverantören om förbehandling, material och utförande.

#### 6.3.5 Åtgärder vid lukt

Åtgärder vidtas alltid, se 6.2.6.

##### a) Generellt

Beläggningen tas bort. Limrester o d samt eventuellt dammande och svagt ytskikt slipas av.

Lufta den frigjorda ytan så länge (en eller ett par veckor har i flera fall visat sig vara tillräckligt) att man inte känner lukt från ytan efter ett dygns täckning med polyetenfolie.

b1) Underlaget består av ett proteinhaltigt material

Torka så att underlaget varaktigt erhåller 75 % r f (eller det högre värde som provats ut, se 6.3.1).

b2) Underlaget består av ett proteinfritt material

Torka så att underlaget varaktigt erhåller den relativa fuktighet som erfordras enligt HusAMA 83 tabell Q/2.

c) Beläggning

Beläggning kan ske med valfritt material under de förutsättningar beträffande fuktisolering och relativa fuktigheter som anges i b1) eller b2) ovan och i HusAMA 83 tabell Q/2.

#### 6.3.6 Åtgärder vid lukt när torkning inte är möjlig

Ett allmännyttigt bostadsföretag har i ett stort antal lägenheter och småhus tillämpat en reparationsmetod med i regel positivt resultat, även vid plattor på mark utan extra torkning. Metoden innebär bl a att man djupslipar bort flytspacklet så att ett högst 5 mm tjockt skikt återstår. Metoden beskrivs i 5.4.2.

Reparationsmetoden är så kostsam, se 6.4, och medför andra olägenheter, varför den bör prövas om andra möjligheter inte står till buds. Vid tillämpning av metoden måste man beakta förutsättningarna beträffande fuktisolering och relativa fuktigheter enligt HusAMA 83 tabell Q/2.

#### 6.4 Ungefärliga kostnader och behov av evakuering

Kostnaderna för de olika åtgärderna enligt tabell 4 - 7 varierar, bl a beroende på objektets storlek samt typ av beläggning. De anges (exkl moms) i tabell 8 liksom erforderlig tid för evakuering av personer och utrustning.

Tabell 8. Ungefärliga kostnader och evakueringstider vid åtgärder enligt tabell 4 - 7.

Åtgärd enligt tabell	Behandling av befintlig beläggning	flytspacklet	Ungefärlig kostnad kr/m <sup>2</sup>	Ungefärlig tid veckor
4	får vara kvar	ingen	100-200	ingen
5	tas bort	ingen*	100-250	en
6	tas bort	yt-/djupslipning	150-300	två
7	tas bort	bilas/slipas bort	350-450	många

\* Viss yt-slipning kan behövas för att ta bort matt- och limrester.

Därtill kommer kostnader för eventuell utredning, evakuering av personer och utrustning, städning m m som kan belöpa till avsevärda belopp. De totala kostnaderna kan därför gå upp till ca 1000 kr/m<sup>2</sup>.

Kostnaderna för reparationsmetoden enligt 6.3.6 uppges uppgå till ca 1000 kr/m<sup>2</sup> inklusive evakuering, städning m m.

Ungefärliga kostnader för vissa provningar anges i bilaga 4.

#### 6.5 Lån och bidrag för åtgärder

För reparationsåtgärder som genomförs för att avhjälpa fuktskador i bostadshus kan statligt stöd lämnas. Bland de stödberättigade åtgärderna ingår undanröjande av olägenheter i form av elak lukt och missfärgning, som primärt orsakas av hög fukthalt i golvet. Stödet kan utgå antingen i form av tilläggs lån eller räntebidrag.

Tilläggs lån lämnas enligt regeringens förordning 1983:1021 och Bostadsstyrelsens Författningssamling (BOFS) 1984:8 TOB 1 både för småhus och flerbostadshus för att täcka kostnader som är så höga att de överstiger husets ekonomiska bärkraft. Sådana lån kan ges för byggnadsteknisk skada även vid garanti- eller försäkringstvist i avvaktan på att tvisten blir löst. Om det senare visar sig att garantin/försäkringen helt eller delvis täcker reparationskostnaderna måste låntagaren i motsvarande grad betala tillbaka lånet.



Tilläggslånet är ränte- och amorteringsfritt under fem år. Därefter blir endast den del av lånet ränte- och amorteringsfritt, som fortfarande överstiger det beräknade värdet av huset eller fastigheten.

Räntebidrag lämnas enligt regeringens förordning 1983:974 och BOFS 1983:74 RBF 1 till ägare av av hus med bostadslägenheter med hyres- eller bostadsrätt. Bidraget ges oberoende om man lånar pengarna eller ej. Bidragsunderlaget utgörs av redovisad och godkänd kostnad. Bidraget är f n 6,5 % för hus ägda av allmännyttiga företag och bostadsrättshus samt 4,5 % för enskilda fastighetsägare.

Ansökan om lån och bidrag inges till kommunens förmedlingsorgan, som också lämnar närmare upplysningar.

I proposition 1985/85:48 har regeringen föreslagit att en skadenämnd inrättas för att ge stöd åt husägare med fukt- och mögelskadade hus. Medel till skadenämndens förfogande skall lämnas dels av staten, dels av olika grupper av byggproducenter, t ex Svenska Byggnadsentreprenörföreningen och Byggförbundet. Nämndens arbete beräknas kunna inledas under 1986. Efter nämndens prövning är det avsett att medel skall beviljas för kostnader, som överstiger ett basbelopp, f n ca 22.000 kr.

## 7 SLUTORD

Erfarenheter av de skador som uppträtt i samband med användningen av ofta tjocka avjämningsskikt med hög vattenhalt och proteintillsats, t ex kasein, kan särskilt fokuseras på tre principiella tekniska missgrepp. Fuktigheten i golven under beläggningar har många gånger blivit så hög att de använda materialen påverkats ogynnsamt. Flytspackel och åtminstone ett annat avjämningsmaterial har innehållit ämnen, som vid den höga fuktbelastningen medfört att icke önskvärda gaser avgått från materialet. Vid val av vissa kombinationer av material har gasavgången från flytspackel get upphov till olägenheter i form av elak lukt och missfärgning.

Fukten har, liksom vid många andra slag av byggsador, haft en avgörande negativ inverkan. De klassiska missgreppen med dålig dränering och olämpligt material under plattor på mark har inte varit så påtagliga i de rapporterade skadeobjekten. Kunskapen om den rätta tekniken har tydligen i slutet av 1970-talet trängt ut på fältet.

Vattentillförseln till golvet genom det många gånger tjocka flytspackelskiktet i kombination med tidig applicering av täta ytskikt har ofta varit den direkta orsaken till skador. Vid platta på mark har markfukten, innan konstruktionen hunnit få den avsedda fuktbalansen, ytterligare ökat skaderisken.

Flera av de flytspackel, som användes under de första åren efter introduktionen 1977, kan inte sägas ha uppfyllt det generella kravet i SBN 1975 kap 31 att "material skall vara så beskaffat att det inte medför hygieniska olägenheter" - i varje fall inte under de betingelser, som spacklen användes. Ett generellt påpekande i detta sammanhang är att det är angeläget att innehållet i byggnadsmaterial deklarerar på ett sådant sätt att man undviker missgrepp av det slag som inträffat. Det är även viktigt att byggnadsmaterialen tål fuktbelastningar och andra påverkningar i den miljö de används.

Ytterligare kan det strykas under att kunskaperna om hur material av olika slag reagerar i kombination med varandra måste ökas. Det ankommer på materialtillverkarna att klarlägga sådana förhållanden och tillhandahålla användningsinstruktioner liksom skötselinstruktioner för golvbeläggningar.

Samtliga här berörda byggtekniska problemställningar ger anledning till att peka på behovet och nyttan av forskning och utveckling. Flera betydelsefulla resultat föreligger från de senaste årens fuktforskning och många värdefulla publikationer finns att tillgå, t ex Fukthandboken /14/ och fuktbroshyrer.

Det är viktigt att kunskaper sprids och utnyttjas i alla led när byggnaders fuktskydd skall tillgodoses.

Erfarenheterna från den aktuella studien visar också på att ytterligare forskning och utveckling är behövlig. Det gäller bl a materialens beständighet i olika miljöer samt möjligheterna att kombinera olika material. Det behövs också enkla men tillförlitliga metoder för att kontrollera klimatförhållandena i byggnaden och kvaliteter hos material, som färdigtillverkas på byggsplatsen. Att de fabrikstillverkade produkterna är kvalitetskontrollerade innan de levereras måste numera kunna tas för givet.

Bland övriga erfarenheter - utöver sådana som direkt orsakats av de negativa företeelserna - kan pekas på att tekniken att torka byggnader har utvecklats. Det gäller även metoder för att varaktigt hålla nere fuktigheten i golv på mark.

Även fördelen med att bygga med torra material - eller i varje fall med sådana med måttligt fukttinnehåll - har givetvis uppmärksamats. Den fortgående industrialiseringen av byggandet och en ökad prefabricering bör kunna underlätta denna utveckling.

Konsekvenserna av olägenheterna för husägarna och brukarna indikerar sociala problem, som många gånger fordrar minst lika stor uppmärksamhet som de byggtekniska. Människorna i de skadade husen har drabbats av hälsobesvär, oro och bekymmer. Dessa kan primärt ha orsakats av elak lukt, som bl a lett till stressartade symptom. Till detta kommer i många fall de ekonomiska problem och olägenheter, som en mer eller mindre omfattande reparation medför.

Att miljöfrågor i bostäder och arbetslokaler behöver ägnas stor uppmärksamhet från hälsoskyddssynpunkt är uppenbart. I detta sammanhang kan erinras om lydelsen av hälsoskyddsparagrafen i förslaget till ny plan- och bygglag: "Byggnader skall vara lämpliga för sitt ändamål och ge möjlighet till trevnad, god hygien, en god arbetsmiljö och ett tillfredsställande inomhusklimat". Till detta krav har departementschefen fogat kommentarer som är vägledande både för den praktiska hanteringen av byggandet och för forsknings- och utvecklingsarbetet.

Juridiska och ekonomiska ansvarsfrågor har legat utanför utredningsuppdraget. Det bör ändå framhållas att erfarenheterna visar att upphandlings- och besiktningsregler kan behöva ses över liksom ansvars- och garantifrågor för att i varje fall engångsbyggherren/småhusköparen skall kunna känna större trygghet.

## HANDLINGAR 501 - 534

Följande handlingar 501 - 534 har sänts ut till flertalet av referensgruppens ledamöter

## NR HANDLING

- 501 Projekt 5 - Uppdrag 831124 samt Handlingsprogram 831125 rev 8505
- 502 Brev 1983-09-23 från statens råd för byggnadsforskning och statens planverk till bostadsdepartementet. Tryckt i Golv till tak 8/83.
- 503 Forbo-Forshaga, Rapport angående dålig lukt vid städning av linoleum. Stencil. 1984.
- 504 Statens planverk, Förslag 1983-10-21 till Interimistiska godkännanderegler för självnivellerande bruk s k flytspackel
- 505 Svenska Govrådet Informerar, Lösningar vid golv på mark. Ångspärr. Stencil. 2/1984.
- 506 Enequist, R, Uppgifter om åtgärder som utförts i några objekt med aktuella skadetyper. 1984-01-19. Se bilaga 2.
- 507 Statens planverk. Sammanfattning av vad som framkom vid sammanträde 1984-10-01 med planverkets flytspackelgrupp
- 508 Statens planverk. Ojusterat protokoll från sammanträde 1984-10-01 med planverkets flytspackelgrupp
- 509 Pühringer, J, Fukt- och hälsoproblem vid golvspackelmassor. Några förslag till okonventionella åtgärder. Stencil. 1984.
- 510 SP Delrapport 1984-10-29, Mätning av ammoniakproduktion från insända prov på spackel + betong.
- 511 SP Delrapport 1984-10-29, Kontrollmätningar av åtgärdade lokaler i Gävle och Gimo.
- 512 SP Delrapport 1984-10-29, Ammoniakpermeabilitet.
- 513 SP Delrapport 1984-10-29, Lägesrapport för åtgärder i Gränna.
- 514 Johansson, R, Undersökning av förekomst av separation i golvspackel. CBI Rapport 8501.
- 515 SP Delrapport 1985-02-05, Relativ fuktighet i objekt i Gränna.
- 516 Gustafsson, J, Fukt- och mögelskadad byggnad ... i Eslöv. Skandia. Brev 1984-12-27. Clavensjö, B, Minnesanteckningar besiktning 1984-03-22 av villa i Eslöv. Bjerking.
- 517 Andersson, B, Domeij, U, Rapport om hundförsök med flytspackel. Stora Sofielunds Hundskola. Stencil. 1985-02-18.
- 518 Svedberg, B, Mögelmarkerande sökhundar. Statens hundskola. Informationsbrev. Jan 1985.
- 519 Projekt 5, Enkätformulär ang Erfarenheter av vidtagna åtgärder. 1985-02-15.
- 520 Nilsson, L-O, Hedenblad, G, Utdrag från Fuktkriterier för golvmaterial. Lägesrapport och frågeställningar. Jan 1985.
- 521 Laurell, G, Lundholm, M, Delrapport till BFR ang Spackelundersökningen. 1984-12-28.
- 522 Nilsson, L-O, et al, Utdrag sid 16 - 45 från Fuktgruppen informerar 1984:1. Verksamheten 1981-84. Lund 1984. Se /18/
- 523 Wallin, V, "Luftkudde"-metoden. Tyréns. Stencil. 1985-02-28.
- 524 Stranger-Johannessen, M, Luftmålningar över korrekt utlagt sparkel Sum og separert Sum i for tykt lag. Sentralinstitutt for industriell forskning. Rapport nr. 421-1305. 1984-09-05.
- 525 Stranger-Johannessen, M, Avgivelse av ammoniakk fra korrekt utlagt sparkel Sum og separert Sum i for tykt lag. Sentralinstitutt for industriell forskning. Rapport nr. 421-1323. 1984-09-12.

## NR HANDLING

- 526 Munters Torkteknik, Golv-ventilation enligt MTT-metoden. Stencil. 1984-09-18.
- 527 Walther, N-O, Ammoniaktest på olika träslag avsedda för slitskikt. AB Gustaf Kähr. Tre rapporter 1984 - 1985.
- 528 SP metod 204. Ingår i handling 530.
- 529 Olsson, S, Enkät rörande hälsobesvär i Vallonskolan. Östhammars företagshälsovårdscentral. 1985-04-18.
- 530 Jonsson, B, Stridh, G, Skador i Golv. Del 2: Åtgärder och kontroller. Statens provningsanstalt, Kemisk analys. Juli 1985.
- 531 Blank, R, Sanering av "luktande flytspackelgolv". Cementa Byggprodukter. Brev 1985-02-12.
- 532 Pühringer, J, Makes, F, Sanering av hårdnade bruk, i synnerhet golvspackelmassor, avgivande hälsovådliga eller luktalstrande ämnen. Patentansökan 8405617-5.
- 533 Reuterwall, R, Erfarenheter av fuktproblem och torkning i hus med platta på mark. Oktober 1985.
- 534 KemaNobel, Redovisning av undersökningar rörande rå, unken lukt. Oktober 1985.



## REFERENSER

- /1/ Ericsson, H, Hellström, B, Skador i golv på underlag av flytspacklad betong under tiden 1977 - 1983. BFR Rapport R193:1984.
- /2/ Albertsson, A-C, Banhidi, Z, Kemiska och bakteriologiska undersökningar i samband med golvproblem och flytspackel. KTH, institutionen för polymerteknologi. 1983.
- /3/ Eliasson, T, Utlåtande över golvsador och därmed sammanhängande luktproblem, Munkegårdsskolan, Kungälv. Consult-administration AB. Stencil. 1984-05-28. Bilaga C: Zalenski, C, Kemisk-tekniska synpunkter på golvproblemen vid Munkegårdsskolan i Kungälv. Centra-Lab i samarbete med Karlsson, S, Banhidi, Z. 1984-05-15. Bilaga D: Nilsson, L-O, Golvproblem vid Munkegårdsskolan, Kungälv. Bedömning av fukt-förhållandena. Institutet för fuktfrågor HB. 1984-05-11.
- /4/ Utgår. Får f n inte anges enligt en part.
- /5/ Nilsson, L-O, Fuktproblem vid betonggolv. Rapport TVBM-3002. Lund. 1977.
- /6/ Nilsson, L-O, 1983, Utformning av fuktskydd vid golv på mark. BFR Rapport 90:1983.
- /7/ Steineck, G, Slutrapport ang miljöutredning. Nya förvaltningsbyggnaden, Gällivare. 1982.
- /8/ Hermansson, J, Medicinsk rapport ang Dalen. Sammanfattning och diskussion. Stencil. 1982-09-14.
- /9/ Golovnya, R, V, Investigation of organic bases in the specific odour of casein and coprecipitate during storage. Die Nahrung, 26, 7/8, 1982, p.603-613.
- /10/ Stranger-Johannessen, M, Berg, N, Målning av luktavgivande stoffer i stopt sparkel Betokem Sum etter lagring under forskjellige betingelser. Sentralinstitutt fo industriell forskning. Rapport nr. 421.1054. 1981-11-05.
- /11/ Nordtest, Register of Nordtest methods. Nordtest Doc Gen 017. 1985.
- /12/ Food Cosmet Toxicol, 17(1977), 775-7, 2-ethylhexanol.
- /13/ Berglund, B, Berglund, U, Lindvall, Th, Så här ställs diagnos på sjuka byggnader. Byggforskning 6, 1985.
- /14/ Nevander, L, E, Elmarsson, B, Fukthandbok - Teori, Dimensionering, Konstruktion. ISBN 91-7332-158-3. Stockholm 1981.
- /15/ Axén, B, Hyppel, A, Moquist, S, Mögel i bjälklag. Undersökningsrutiner och skadefall. BFR T7:1984.
- /16/ Malmborg, B, Samuelsson, P, Skumbetong - ett material med möjligheter. Cementa 1984:1.
- /17/ Fredriksson, G, Skumbetong har fått en ökad användning i Europa. Cementa 1984:2.
- /18/ Fuktgruppen vid LTH, Verksamheten 1981-84. Fuktgruppen informerar 1984:1.
- /19/ Ahlberg, M, Rittfeldt, L, Sandberg, M, Organiska luftföroreningar vid tillverkning och hantering av PVC-mattor. Forsvarets forskningsanstalt. Rapport 40018. Dec 1984.

# SKADOR I GOLV

## Del 2: Åtgärder och kontroller

Bengt Jonsson

Göran Stridh

Statens provningsanstalt

Kemisk analys

Borås, juli 1985

## INNEHÅLL

1	FÖRORD
2	INLEDNING
3	FÄLTMÄTNING: ÅTGÄRDER VID INTRÄFFAD SKADA
3.1	Gränna, kvarteret Vinbäret
3.2	Gävle, Bomhus
3.3	Gimo, Vallonskolan
3.4	Förslag till åtgärder
4	LABORATORIEMETODER
4.1	Typprovning av flytspackel
4.1.1	Metodutveckling
4.1.2	Provningsresultat
4.2	Bestämning av proteiner i spackelmassor
4.2.1	Metodutveckling
4.2.2	Provningsresultat
4.3	Övriga laboratoriekontroller
5	REFERENSER
6	BILAGOR 1 - 3

## 1 FÖRORD

Föreliggande rapport utgör andra avdelningen av det arbete som provningsanstalten genomfört som del i det av Byggforskningsrådet initierade projektet "Skador i golv".

I likhet med första avdelningen har flertalet av miljöanalyssektionens medlemmar aktivt deltagit. Följande personer har medverkat:

Hans Gustafsson	utveckling av provningsmetod för flytspackel
Birgit Andersson Ethem Muameleci	provning av flytspackel
Lars Cedheim Ingrid Isaksson Bengt Jonsson Mats Olsson Lars Rosell	utveckling av provningsmetod för analys av protein i spackelmassor samt mätningar i Gränna, Gävle och Gimo
Göran Stridh	projektsammanhållande

Ett särskilt tack för tillmötesgående och gott samarbete riktas till Leif Gunnarsson, Stiftelsen Vätterhem, Jönköping samt Gert Düringer, Stiftelsen Gränna, Gränna samt till de enskilda fastighetsägarna i kvarteret Vinbäret i Gränna.

## 2 INLEDNING

Hösten 1984 publicerades i Byggforskningsrådets rapportserie ett arbete rörande skador i form av missfärgningar och lukter från golvbeläggningar på flytspacklade betongbjälklag under tiden från 1977 (ref 1).

Häri fastslås att huvudparten av skadorna på ett tillfredställande sätt kan förklaras genom kemiska reaktioner i flytspackel-golvbeläggningsskiktet enligt provningsanstaltens förslag (se bilaga 6 i ref 1) samt att teorin om mikrobiologiska processer i samma skikt måste betraktas som ytterst osannolik.

Efter klarläggande av orsakerna återstår två betydelsefulla faktorer nämligen att

- åtgärda skador på ett bestående sätt till rimliga kostnader
- förhindra att skador uppkommer på nylagda golv.

Byggforskningsrådet inrättade därför en grupp, vari provningsanstalten erbjöds ingå, med ovanstående direktiv. Gruppen har arbetat sedan början av 1984 och i denna rapport redovisas de arbeten som provningsanstalten genom diskussioner i gruppen ålagts att utföra.

Dessa arbeten följer i huvudsak två linjer, nämligen att

- initiera, genomföra och kontrollera effekten av enkla åtgärder i ett område med grupphus (fältmätningar)
- kontrollera effekterna av åtgärder som tidigare genomförts i andra objekt (fältmätningar)
- utveckla metoder för flytspackelprovning rörande emission av ämnen som direkt eller sekundärt kan ge upphov till sanitär olägenhet eller orsaka missfärgningar av golvbeläggningen (laboratoriemetod)
- utveckla provningsmetod för bestämning av halter av proteiner i spackelmassor (laboratoriemetod).

Projektet har finansierats med medel från Byggforskningsrådet, Stiftelsen Vätterhem samt till övervägande delen från provningsanstalten.

### 3 FÄLTMÄTNING: ÅTGÄRDER VID INTRÄFFAD SKADA

Provningsanstalten utförde under BFR-projektets första del mätningar av luftens kemiska sammansättning i många lokaler med inrapporterade skador (se t ex förteckningen över inkomna handlingar i ref 1). De mest genomgripande mätningarna utfördes i Gränna (kvarteret Vinbäret), i Gävle (stadsdelen Bomhus) och i Gimo (Vallonskolan).

I ovannämnda objekt hade omfattande åtgärder vidtagits i Gävle och Gimo medan mera sporadiska i Gränna. Det var därför naturligt att provningsanstalten fick i uppdrag att kontrollera effekten av vidtagna åtgärder i Gävle och Gimo samt att noggrant följa de som planerades i Gränna.

Åtgärder för att eliminera skador på golv kan generellt indelas i tre kategorier

- borttagning av allt flytspackel
- partiell borttagning av flytspackelskiktet, t ex de översta millimetrarna
- endast uttorkning av konstruktionen.

I samtliga tre fall måste golvbeläggningen bytas mot ny. Fullständig borttagning är en dyrbar och tidskrävande form som alltid kräver att de som normalt utnyttjar lokalerna måste anvisas andra under tiden.. Den partiella borttagningen kräver också evakuering, fast under kortare tidsperioder. Den enkla metoden med enbart uttorkning möjliggör successiva åtgärder även om man här ofta av praktiska skäl utrymmer lokalerna. De totala kostnaderna mellan den mest genomgripande formen och den enklaste skiljer med en faktor på ca 10.

#### 3.1 Gränna: kvarteret Vinbäret

Kvarteret Vinbäret ligger på gammal åkermark mellan centrum och hamnen i Gränna. Området kan förväntas ha hög fuktbelastning särskilt under vår och höst då smältvatten respektive nederbörd från närliggande bergsrygg rinner ner mot Vättern och då passerar området. I ett längs ena kanten av kvarteret grävt dike kunde vi under våren 1984 finna omfattande avlagringar från rinnande vatten.



Husen är uppförda under perioden januari 1980 till januari 1981 och området omfattar totalt 36 fastigheter. Husen är av flervåningstyp på platta på mark. Samtliga bjälklag är flytspacklade med en kaseinhaltigt produkt.

Från i stort sett samtliga fastigheter har luktproblem rapporterats och i vissa har golvbeläggningen bytts, ibland två gånger, dock utan att problemen varaktigt eliminerats.

Under våren 1984 sändes en enkät ut till fastighetsägarna och i 16 fall rapporterades lukter. Enkäten följdes upp med mätning av luftkvalitén (se tabell nedan) och på grundval av erhållna resultat upprättades en åtgärdslista för området. De fastigheter som visade sig ha högst halter av de luktande ämnena skulle åtgärdas först. Tyvärr var inte den kritiska fukthalten för ammoniakemission från kaseinhaltiga flytspackel känd, varför åtgärderna, som bestod i att aktivt torka golvkonstruktionen samt byta beläggning, inte kunde påbörjas förrän under hösten 1984.

BFR "SKADOR I GOLV"; kvarteret Vinbäret, Gröna  
 Provtagning 84-04-24 (hus 47 84-05-07), analyser utförda vecka 18.

Hus- adress	Provtag- ningsplats	Golv- material	Tidigare åtgärder	Subjektiv luktbedöm- ning	Ammoniak under matta	Alkohol- förekomst i luft ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Övrigt
3	Hall	Plast	Inga mattbyten	Lukt	Ja	20	Vid tidigare besök mycket kraftig lukt
5	Kök 2:a vån	Plast Plast	Mattbyte Mattbyte	Lukt Lukt	Ja Nej	35 15	Mattbyte i kök o hall maj -82 Mattbyte i 2 rum + garderob på 2:a vån nov/dec -81
9	Hall	Plast	Inga mattbyten		Nej	< 5	
13	Kök	Plast	Inga mattbyten	Ingen lukt	Nej	< 5	
37	2:a vån Tvättrum	Plast Plast	Mattbyte Ej mattbyte	Ingen lukt Ingen lukt	Nej -	< 5 < 5	Mattbyte i sovrum, klädkammare och entré 1981, 1982
43	Hall	Plast	Ej mattbyte	Lukt	Nej	25	Mattbyte i sovrum o allrum 1981
47	Sovrum	Plast		Påtaglig lukt	Ej ta- get	10	Mattbyte sovrum två omgångar, kläd- kammare, maj -81, okt -81.
49	Kök	Plast	Ej mattbyte	Ingen lukt	Nej	20	Mattbyte i sovrum, vardagsrum mm -81
51	Kök	Plast	Ej mattbyte	Ingen lukt	Nej	15	Textilmatta på plastgolv luktar
53	Hall	Plast	Mattbyte	Ingen lukt	Ja, kök	15	Textilmatta på plastgolv luktar. Mattbyte i sovrum, klädkammare mm -81, -82
55	Vardagsrum	Ekparkett					Enbart kontroll av ekparkett. Inga miss- tänkta fläckar.
57	2:a vån	Plast	Ej mattbyte	Ingen lukt	Ej taget	< 5	Mattbyte i klädkammare -82
59	Hall 2:a vån	Plast Plast	Ej mattbyte Ej mattbyte	Påtaglig Påtaglig	Ja, kök Ja	35 20	
61	Hall 2:a vån	Plast Plast	Mattbyte Mattbyte	Lukt Lukt	Ja, kök Ja	30 35	Mattbyte i alla rum
65	Kök	Plast	Ej mattbyte	Lukt	Tveksamt	45	Mattbyte i alla rum utom kök -81, -82
71	Kök	Plast	Ej mattbyte	Lukt	Ja	55	Mattbyte i klädkammare -81

I bilaga 1 redovisas mätvärden på relativa fuktigheter, uppmätta enligt RF-metoden, i konstruktionen samt orienterande mätningar av ammoniakemissionen. Vid avlägsning av golvbeläggningen visade mätningarna att konstruktionernas fuktvärden låg vid eller över gränsen för ammoniakemission.

Vid borttagningen av golvbeläggningen uppstod en kraftigt irriterande lukt i lokalerna. Man bör inte stadigvarande vistas i lokalerna under uttorkningsskedet. I Gränna har man av praktiska skäl valt att anvisa andra bostäder under åtgärderna utom i ett fall (hus 3), där fastighetsägaren valt att bo kvar och få ett rum åtgärdat i sänder.

Efter tre veckors uttorkning med fuktavskiljande aggregat har fullt acceptabla fuktvärden er nåtts. Dessa RF-värden förväntas vara stabilt låga under förutsättning att tillskjutande fukt underifrån inte finns.

De tre uttorkningsveckorna innebar också att den initialt krafiga lukten, enligt uppgift, hade försvunnit helt. Vid kontrollbesök efter tre respektive sex månader med ny golvbeläggning har vi kunnat konstatera att de åtgärdare delarna är luktfria.

Försök med att torka ut en yta genom att endast partiellt avlägsna mattan har genomförts i ett tvättrum med fasta installationer i en fastighet (hus 71). Den blottlagda ytan har stabiliserats på ett lågt RF-värde, men från våra mätningar verkar inte uttorkningseffekten sträcka sig nämnvärt utanför detta område. Det verkar således inte vara tillräckligt att bara delvis avlägsna beläggning. Det skall dock poängteras att slutsatsen endast vilar på en mätning.

De kontroller som vi utfört i fastigheterna efter åtgärderna visar att de tidigare besvärande lukterna nu är helt borta samt att konstruktionernas fuktvärden i stort ligger kvar på de värden som nåddes vid uttorkningsfasen. Vi bedömer därför åtgärderna som lyckosamma, men tvingas konstatera att tiden efter åtgärderna är kort samt att de endast provats på en konstruktion. Vi kommer även i fortsättningen att följa detta objekt genom inspektioner efter ett år och vid behov även längre.

### 3.2 Gävle: Bomhus

Flera områden med grupphus i stadsdelen Bomhus har drabbats av svårartade luktproblem och missfärgningar. Golvskadorna har uteslutande drabbat hus med flyspackel.

#### Gavlegårdarna (Hövdingavägen)

Mätningar har tidigare genomförts (handling 87, 88 och 104 i ref. 1), där det visade sig att luften bl.a. innehöll detekterbara halter av olika nedbrytningsprodukter från mjukgörare. I de av oss tidigare uppmätta lokalerna har flytspacklet avlägsnats och ny golvbeläggning lagts.

Vid kontrollmätning, ca ett år efter åtgärd, kunde inte tidigare nämnda ämnen påvisas. Senare har en äppelliknande lukt rapporterats.

#### Riksbyggen (Kittelvägen)

Detta område byggdes oktober 1977 - januari 1979 och drabbades omgående av luktproblem. Riksbyggen lät åtgärda samtliga lokaler utom en som använts som referensplats. För närvarande pågår en rättslig process mellan Riksbyggen och flytspackeltillverkaren. Vid våra kontrollmätningar sommaren 1984 kunde inga lukter förnimmas och inga ämnen utöver normalt förekommande rester av lösningsmedel påvisas.

### 3.3 Gimo: Vallonskolan

Mätningar har tidigare utförts (handlingar 20, 26, 27, 31, 37, 40, 66, 72 och 95, referens 1).

Mätningar har nu utförts i Biblioteket. Det konstaterades att 2-etylhexanol eller andra ämnen, som uppträder i samband med golvskador ej förekommer i analyserbara halter.

Eftersom spånskivor/masonit lagts ovanpå sandbädden på betongplattan gjordes även mätning av formaldehyd. Halten var  $< 0,01 \text{ mg/m}^3$ .

I övrigt gjordes en rundvandring till delar av skolan som tidigare undersökts. Musiksal 218, Hemavdelning 31 samt Expeditionen var nu helt utan lukt.

I Slöjdsal 211 (tidigare ej undersökt) hade delar av parkettgolvet (ca 75 %) brutits upp, eftersom personal och elever varit besvärade av lukt och halsirritationer (uppgifter från vaktmästare). I lokalen kändes lukt av fuktigt flytspackel.

Golvkonstruktionen bestod av:

- bottenplatta
- flytspackel
- 0,2 mm svart plastfolie
- "wellpapp"
- ekparkett

Vid lyftande av plastfolie fann man att flytspacklet var mörkgrått till färgen i motsats till det som legat frilagt en längre tid som var ljusgrått. Den mörkgrå ytan kändes fuktig och enligt uppgift från vaktmästaren syntes fritt vatten (droppar) på plastens undersida då frilägningsarbetet påbörjades. Arbetet utfördes av en snickare, som under arbetets gång blev alltmer irriterad i ögonen.

Flytspackelskiktet var fullt av porer och små kratrar som efter luftblåsor.

Den kvarvarande parketten visade ingen missfärgning.

I Korridoren till biblioteket fanns flera exempel på resning av matta + underskikt. På en del ställen vid trösklar hade sand kommit upp med halkrisk som följd.

Vid några dörrar hade PVC-mattan skadats i samband med golvresningen.

### 3.4 Förslag till åtgärder

På grundval av de mätningar vi genomfört vill vi rekommendera följande tillvägagångssätt vid åtgärder av lukter eller missfärgningar på golv lagda på flytspackel:

- 1) sänd en bit av den luktande eller missfärgade golvbeläggningen till provningsanstalten för kontroll

2) låt mäta golvkonstruktionens relativa fuktighet (RF) och temperatur med tillförlitlig metod. Om mätningar av RF kan göras i inomhusluften och under bottenplattan skall detta göras för att avgöra varifrån konstruktionens fuktighet kommer. Samtidigt bör en kontroll av fastighetens dräneringssystem göras

3) om vi konstaterat att skadorna beror på fukt och förekomst av nedbrytningsprodukter skall befintlig golvbeläggning tas bort. Konstruktionen skall sedan via avfuktare ventileras under en tid av minst 3 veckor

4) den erforderliga torktiden bestäms genom förnyad fuktmätning. Torkningen kan avbrytas då konstruktionens RF-värde understiger 75%

5) ny golvbeläggning göres varvid följande skall beaktas:

- på mellanbjälklag kan material läggas utan restriktioner
- på bottenbjälklag måste risken för tillskjutande fukt vägas in. Att välja ett mera fuktgenomsläppligt material än plastmattor kan ibland visa sig nödvändigt

6) den nya beläggningen skall om möjligt lös-läggas för möjlighet till kontroll av RF-värdet i konstruktionen efter t.ex. 3 och 6 månader

Vi vill påpeka att ovannämnda 6 punkter endast utgör huvuddragen i åtgärderna. Varje objekt måste därför nogt undersökas och åtgärder som fuktspärrbehandling övervägas. Åtgärderna kan genomföras i lokalen som helhet men då måste de som normalt vistas där anvisas annan lokal.

Ett alternativ är att åtgärda delar av lokalen åt gången. Vid ett dylikt förfarande kan kraftiga lukter uppkomma som kan vålla problem för människor.

Vid skadefall där uttorkning ej är möjlig, t.ex. genom tillskjutande fukt, ger ovan angiven metod ej bestående bra resultat. I dessa fall måste andra metoder övervägas, t.ex. aktiv ventilering av golvsiktet eller marken under bottenplattan. Utvärdering av dylika metoder har ej ingått i provningsanstaltens uppdrag.



#### 4 LABORATORIEMETODER

I tidigare avsnitt redovisades en metod för åtgärder av skador och i detta skall några metoder för förebyggande av skador läggas fram. Samtliga metoder bygger på kemiska analyser av material och på grund av att avancerad apparatur används måste de utföras på ett laboratorium.

##### 4.1 Typprovning av flytspackel

I samband med en presskonferens i september 1983 utlovades att som ett led att förhindra uppkomst av nya skador skulle flytspackel tygodkännas. Planverket uppdrog därvid åt provningsanstalten att utveckla provningsmetoder som skulle utvisa huruvida produkten kunde ge upphov till gaser eller annat som verkade som sanitär olägenhet eller missfärgade material.

##### 4.1.1 Metodutveckling

En arbetsgrupp med representanter från bl.a. planverket, provningsanstalten och BFR-projektet inrättades i november 1983. Ett utkast till provningsmetod framlades och efter diskussion fick provningsanstalten i uppdrag att förfina metoden samt genom att applicera den på några vanliga flytspackel med och utan proteintillsats dokumentera att metoden fungerar.

Provningsanstalten redovisade i februari 1984 mätningarna vilka i huvuddrag visade:

- ammoniak påvisas i varierande halter vid provning av kaseinhaltiga produkter
- ammoniak kan inte påvisas vid provning av melamin-formaldehydhardtshaltiga spackel. I gengäld kan låga värden av formaldehyd detekteras.

Mätningarna utfördes på fuktigt spackel (24 timmar efter gjutning), på torkat spackel (7 dygn) samt på återfuktat spackel (15 dygn). Jämförelse gjordes även med K25-betong, med respektive utan melamintillsats.

Efter ytterligare förfining av metoden med bl.a. byte av analysmetod för ammoniak och formaldehyd accepterades metoden under våren 1984 och gavs beteckningen SP kemi 203 "Mätning av avgivning av ammoniak, formaldehyd och övriga organiska ämnen från flytspackel". (bilaga 2).

#### 4.1.2 Provningsresultat

Fram till sommaren 1985 har 10 produkter provats enligt metoden och huvuddelen har klarat de kriterier som ställts upp. Enligt överrenskommelse med tillverkarna kommer inte varje spackel att redovisas i detalj nedan. Följande sammanfattande resultat har erhållits:

##### Ammoniakemission

Emissionen varierar från ej mätbart ( $<10 \mu\text{g}/\text{kg}$  spackel och h) till ca  $1000 \mu\text{g}/\text{kg}$  och h. De högsta värdena erhålles vid mätning på nygjutet fuktigt spackel medan värdena på torrt (= lufttorkat i 7 dygn) ligger på  $50 \mu\text{g}/\text{kg}$  och h eller lägre.

##### Formaldehydemission

Liksom för ammoniak uppmättes de högsta värdena ( $200 \mu\text{g}/\text{kg}$  och h) på nygjutet spackel, medan värdet i fortvaringstillståndet är mycket lågt, oftast under  $10 \mu\text{g}/\text{kg}$  och h.

##### Förekomst av mikroorganismer

Ett flytspackelpulver innehåller ca  $300 \text{ cfu}/\text{g}$  spackel (cfu = colony forming units), vilket anses mycket lågt. Mikroorganismerna utgöres av mikroocker, mögel, jäst, propionibakterier, olika bacillusarter, alfa-streptokocker och difteroida stavar.

Vid gjutning sjunker antalet till ca  $50 \text{ cfu}/\text{g}$ . Bestämning av mikroorganismer har utförts vid Institutionen för Klinisk Bakteriologi, Uppsala universitet.

##### Emission av andra organiska ämnen

Luftprov från spacklen i provburkarna har analyserats med gaskromatografi-masspektrometri och resultaten från de olika spacklen är i stort överensstämmande. Mycket låga halter (i storleksordningen  $1 \mu\text{g}/\text{kg}$  och h) huvudsakligen bestående av n-butanol avges. Alkoholen härrör från tillsatser till polyvinylacetatplasten som ingår i alla spackel.

Som jämförelse kan nämnas att n-butanol ingår som lösningsmedel i flertalet färger och att den "normala" halten i en bostad ej kommer att påverkas av tillskottet från flyspacket.

### Luktprov

Ett antal personer har subjektivt fått bedöma lukten från fuktigt respektive torrt flytspackel genom att lukta i provburkarna.

Inget av spacklen avger nämnvärda lukter och i de fall lukt kunnat förnimmas är denna inte av oangenäm karaktär.

### Missfärgning av ekparkett

Bitar av ekparkett har lagts ovanpå uttorkat spackel eller inneslutits i plastfolie (0,2 mm PE-plast) och lagts ovanpå fuktigt spackel. I inget fall har missfärgning erhållits.

Avtal mellan provningsanstalten och respektive tillverkare rörande tillverkningskontroll har slutits och planverket meddelar under sommaren 1985 typgodkännande för de första produkterna.

#### 4.2 Bestämning av protein i spackelmassor

Under BFR-utredningens gång har vi ofta stött på problemet att det inte är känt vilket fabrikat av flyspackel som ligger på konstruktionen. Detta är mycket anmärkningsvärt och leder inte sällan till stor osäkerhet i bedömning av orsaken till skadans uppkomst.

Ett sätt att verifiera att protein ingår som flyttillsats är att mäta ammoniakemission från fuktigt material. Dock kan ammoniak härröra från andra tillsatser, t.ex. oorganiska kväveinnehållande föreningar, eller, enligt uppgift, från vanliga golvlim.

En elementaranalys av spacklet ger också procentandelen kväve men även denna metodik är inte entydigt ett mått på proteinhalten.

##### 4.2.1 Metodutveckling

För att kringgå ovan angivna hinder har vi utvecklat en metod för att bestämma halten protein i ett spackel. Som standardsubstans används kasein (Kebo), varför resultatet anges som procentandel protein mätt som kasein.

Metoden bygger på att alla proteiner hydrolyseras i alkalisk miljö under bildning av aminosyror. Dessa reagerar vid tillsats av ninhydrinlösning och ger en karaktäristisk violett färg. Färgintensiteten mäts spektrofotometriskt och är ett mått på mängden protein i ett prov. Metoden

benämnes SP Kemi 204 "Metoder för kvalitativ och kvantitativ bestämning av kasein och andra proteiner i spackelmassor" och redovisas i bilaga 3.

#### 4.2.2 Provningsresultat

Inom BFR-projektets ram har vi erhållit spackel från fastigheter med påvisade skador. Vi har vid provberedningen tagit material dels från spacklens yta och dels från de undre delarna. Spacklen är kodade med siffereller bokstavskombinationer.

<u>Provbeteckning</u>	<u>Halt kasein (%)</u>
1 ö	1,0
1 u	0,3
2 ö	1,9
2 u	ej påvisat
6 ö (i ask, lab.tillverkad)	0,3
6 u ( " , " " )	0,2
6 ö (provbit)	0,3
6 u ( " )	0,2
7 ö (i ask, lab.tillverkad)	0,4
7 u ( " , " " )	0,6
7 ö (provbit)	0,6
7 u ( " )	1,1
8 ö	0,3
8 u	ej påvisat
9 ö	0,2
9 u	ej påvisat
23 ö	0,6
23 m	ej påvisat
23 u	0,3
25 ö	0,3
25 u	0,2
HSB ö	0,3
HSB u	0,3

ö = övre skikt  
 m = mellanskikt  
 u = undre skikt

Ur resultatsammanställningen framgår att protei-  
nerna i de flesta materialen har separerat och  
återfinns i högre grad i det övre än i det undre  
skiktet. För vissa material, nr "7" såväl från  
laboratorietillverkning som från skadat golv, är  
bilden den omvända.

Separationen kan lättast förklaras med de skill-  
nader i densitet som råder mellan tillsatserna  
(densitet i allmänhet lägre än 1) och cement,  
sand, flygaska etc. (densitet i allmänhet över  
2). Vid större inblandning av vatten än receptet  
föreskriver blir den tillgängliga tiden för se-  
paration längre och effekten förstärks.

Före provberedningen av spcklet måste eventuella  
rester av matta, lim, primer, antimögelbehand-  
ling etc. avlägsnas så omsorgsfullt som möjligt.  
Annars föreligger risk för störningar i analysen  
med felaktiga mätvärden som resultat.

Under våren 1985 insändes ett prov av flyt-  
spackel, som legat i ett problemhus, för kasein-  
analys. Trots att spacklet skulle vara baserat  
på melamin-formaldehyd gav kaseinanalysen posi-  
tivt resultat med värdet 0,1 viktsprocent.

Detta förorsakade att en 25 kg säck av samma  
fabrikat inköptes och genomgick samma provning.  
Denna visade att protein ej förkom i produkten.  
Skälet till att det uttagna provet visade på  
proteinförekomst har ej kunnat fastställas. Möj-  
ligen kan kvarvarande rester av ett tidigare  
spackel ha verkat störande på provningen.

#### 4.3 Övriga laboratoriekontroller

Redan 1982 gick GBR (Golvbranschens Riksförbund)  
ut med en rekommendation om att lägga 0,2 mm  
polyetenfolie under parkettgolv. Folien skulle  
även läggas med 200 mm överlappning under trösk-  
lar, samt dras upp längs socklar.

Det visade sig att parkettgolv på proteinhaltigt  
flytspackel klarade sig från missfärgningar om  
folie var inlagd på anvisat sätt.

Inom ramen för BFR-projektet anmodades prov-  
ningsanstalten att undersöka permeabiliteten för  
ammoniak i bl.a. PE-folie. Vi har använt oss av  
svensk standard SS 02 15 82 "Byggmaterial -  
Provning - Vattenånggenomgångsmotstånd", som vi

delvis modifierat för ändamålet. Vi har använt en typgodkänd PE-folie av LDPE-typ (Low Density Polyethylene) med tjockleken 0,2 mm. Materialets ånggenomgångsmotstånd är ca  $4 \times 10^6$  s/m varför provningen tar lång tid.

I ett kärl har destillerat vatten hållts och kärlet har täckts med folien. Förslutning har gjorts med smält bivax. I ett liknande kärl hölls en utspädd ammoniaklösning, vilken gav en ammoniakhalt i ovanförliggande luftskikt på ca 300 ppm, dvs. en halt som motsvarar den som oftast uppmäts under mattor lagda på fuktigt proteininnehållande flyspackel.

De två kärlen vägdes och placerades i klimatkam-mare. Efter en tid togs kärlen ut och vägdes, varefter massförlusten beräknades. Experimenten visar att ammoniak tränger igenom den provade plastfolien i ungefär samma utsträckning som vatten. Resultaten är dock osäkra, beroende på de små massförluster som har beräknats.

I ett försök har koncentrerad ammoniaklösning (25-procentig) hållts i en exsickator, en bit folie placerades mellan exsickatorns underdel och lock, och ett stycke konventionell ekparkett lades ovanpå folien. Efter 24 timmar kan tendenser till missfärgning skönjas.

Då tendenserna uppmärksammades gjordes mätning av ammoniakkoncentrationen med reagensrör under respektive över folien. Luftens halt av ammoniak under folien är ca 10 % (100 000 ppm) och över ca 0,7 % (7 000 ppm). Folien är således genomsläpplig för ammoniak vid dessa extrema koncentrationer. Huruvida detta beror på någon egentlig permeation eller på snabb kemisk nedbrytning av polyetylenen är okänt.



## 5 REFERENSER

Ericsson, Hellström, 1984, Skador i golv på underlag av flytspacklad betong under tiden 1977--1983. (Statens råd för byggnadsforskning.) Rapport 193:1984. Stockholm.

## 6 BILAGOR

- 1 Mätning i kvarteret Vinbäret,  
Gränna
- 2 Mätning av avgivning av am-  
moniak, formaldehyd och övriga  
organiska ämnen från flyt-  
spackel, SP Kemi 203.
- 3 Metoder för kvalitativ och  
kvantitativ bestämning av ka-  
sein och andra proteiner i  
spackelmassor, SP Kemi 204

MÄTNING I KVARTERET VINBÄRET, GRÄNNA

Protokoll fört vid borttagning av mattor i fastigheter i kvarteret Vinbäret, Gränna

Provtagning gjordes på  
-ammoniak under golvmatta (reagensrör)  
-spackel och betong för fuktmätning  
-spackel och betong för mätning av ammoniakproduktion  
-matta för eventuellt kommande analys

Personal från Statens provningsanstalt deltog 1984 09 19 i utrivning av mattor i fastigheterna Rådmansgränd 59, 71 och 3.

Rådmansgränd 59

A Kök (bv)  
Ammoniak under matta: finns < 5 ppm.  
Spackelskiktet är ca 1 cm. Extra påläggning av finspackel, troligen Casco lättspackel 3680.  
Prov för fukthaltsbestämning och ammoniakproduktion.

B Vardagsrum (bv)  
Ammoniak under matta: finns < 5 ppm

C Hall (bv)  
Ammoniakförekomst osäker.

D Hall (öv)  
Ammoniak under mattan: ca 5 ppm.

E Sovrum (öv)  
Ammoniak under matta: ca 5 ppm.

Allmänt konstaterades att limmet i övervåningen var bättre än i bottenvåningen. Detta yttrade sig så att större delen av skumgummiskiktet på mattorna i öv. sitter kvar på golvet. Inga tidigare byten av mattor.

## Rådmansgränd 71

### A Kök (bv)

Ammoniak under matta: ca 30 ppm.

Troligtvis finspackel lagt ovanpå flytspacklet.

### B Tvättrum (bv)

Ammoniak under matta: ca 20 ppm.

Mörka fläckar från finspackel.. Spackelskiktet är ca 25 mm (ca 0,5 m från ingången).

Lokalen har en golvbrunn.

Prov för fukthaltsbestämning och ammoniakproduktion togs.

### C Hall (bv)

Ammoniak under matta: ca 35 ppm.

Mörka fläckar från finspackel.

### D Klädkammare (öv).

Ammoniak kan ej påvisas under mattan. Golvmattan tidigare bytt (1981).

### E Sovrum, väster (öv).

Ammoniak under matta: ca 5 ppm.

Spackelskiktet är ca 5-6 mm tjockt. Spacklet lossnar lätt från betongen.

Prov för fukthaltsbestämning och ammoniakproduktion togs.

### F Sovrum, öster (öv).

Ammoniak under matta: ca 5 ppm.

### Rådmansgränd 3

A Hall (bv)

Ammoniak under matta: ca 10 ppm.

Juteväv från mattans baksida fastnar på spacklet.

Spackelskiktet är ca 1 cm. Spackelskiktet verkar bestå av tre skikt enligt nedanstående figur:

_____	vitt poröst
_____	tunnt mörkt, nästan svart
_____	"vanligt"

B Kök (bv)

Ammoniak under matta: ca 10 ppm

Som komplettering till tidigare mätningar (1984 04 24) utfördes enkel ammoniakmätning i kök samt sovrum i övervåning i fastighet Rådmansgränd 57. Ingen ammoniak kunde detekteras.

Personal från Statens provningsanstalt deltog 1985 05 06 i utrivning av mattor i fastigheterna Rådmansgränd 3 (vardagsrum), 5, 61 och 65.

### Rådmansgränd 3

Vardagsrum (bv)

Ammoniak under matta: ca 5 ppm.

Spackelskiktet är 1 cm.

Prov uttogs för fukthaltsbestämning och ammoniakproduktion.

Åtgärdas nu enbart i vardagsrum och kök. Prov för ammoniak under matta gjordes även på ovanvåningen. Ingen ammoniakförekomst konstaterades.

### Rådmansgränd 5

A Kök (bv).

Ammoniak under matta: 10 ppm.

Spackelskiktet är 22 mm.

Prov för fukthaltsbestämning och ammoniakproduktion.

B Hall (öv).

Ammoniak under matta: tveksamt.

Spackelskiktet är knappt 1 cm.

Prov för fukthaltsbestämning och ammoniakproduktion.

#### Rådmansgränd 61

A Vardagsrum (bv).  
Ammoniak under matta: ca 5 ppm.  
Spackelskiktet är 3 cm.  
Prov för fukthaltsbestämning och ammoniakproduktion.

B Sovrum, norr (öv).  
Ingen ammoniak under mattan.  
Spackelskiktet är 1,5 cm.  
Prov uttogs för fukthaltsbestämning och ammoniakproduktion.

C Kök (bv)  
Ingen ammoniaktest gjordes.  
Spackelskiktet är 1,5 cm.  
Prov uttogs för fukthaltsbestämning och ammoniakproduktion.

#### Rådmansgränd 65

Vardagsrum (bv).  
Spackelskiktet är 4 cm.  
Prov uttogs för fukthaltsbestämning och ammoniakproduktion.

Prov för ammoniak under matta gjordes även i köket (bv), ca 10 ppm ammoniak registrerades.



Kommentarer till mätning av relativ fukt i spackel och betong

Vecka 438 följde personal från Statens provningsanstalt borttagning av mattor i Rådmansgränd 3,59 och 71 i Gränna. I hus 59 och 71 avlägsnades mattor på både botten- och ovanvåning, medan endast matta i hall avlägsnades i hus 3.

Vecka 519 följde personal från Statens provningsanstalt borttagningen av mattor i Rådmansgränd 3,5,61 och 65. I hus 3 avlägsnades matta i vardagsrum och kök, i hus 65 enbart på bottenvåningen.

Efter borttagandet ventilerades golven tills nya mattor lades på i slutet av oktober 1984 i hus 3,59 och 71. och i hus 3,5,61 och 65 under v. 524-525.

Fuktprover från betong och spackel har tagits i samband med avlägsnande av mattorna v. 438 resp. 519. Efter ventilering gjordes fuktanalys av insända betong- och spackelprover, tagna v.441 resp. 521. Dessutom gjorde personal från Statens provningsanstalt provtagning och fuktanalys på betong och spackel i hus 3,59 och 71 efter det att de nya mattorna legat på i drygt tre månader, v.504. I tvättrum hus 71 har dessutom ett antal provtagningar gjorts däremellan, se tabell.

1985 06 27 gjordes stickprovsmätning av relativa fukthalten direkt i betongen i tvättrum hus 71, se mätprotokoll.

ProvtagningsplatsAmmoniakproduktion  
i provtaget spackel  
(µg/kg spackel x h)  
v.438 441 519

Rådmansgränd	3, hall	25	25	-
"	", vard.rum	-	-	<10
Rådmansgränd	5, kök	-	-	20
"	", hall öv.	-	-	15
Rådmansgränd	59, kök	<10	<10	-
"	", hall	<10	<10	-
Rådmansgränd	61, kök	-	-	<10
"	", sovrum	-	-	<10
"	norr öv.	-	-	<10
"	", vard.rum	-	-	<10
Rådmansgränd	65, vard.rum	-	-	<10
Rådmansgränd	71, tvättrum	35	25	-
"	", sovrum	10	<10	-

Åtgärdat husTyp av ny matta

R.gränd 3, hall(bv)	PVC
" " ,vard.rum	parkett
" " ,kök	PVC
R.gränd 5, hall(bv)	klinkers
" " ,kök	PVC
" " ,hela öv.	heltäckningsmatta
R.gränd 21, hall(bv)	klinkers
" " ,kök	PVC
R.gränd 59, kök	klinkers
" " ,hall(bv)	parkett
" " ,vard.rum	parkett
" " ,hall(öv)	PVC
R.gränd 61	PVC överallt där det är åtgärdat
R.gränd 65, vard.rum	parkett
" " ,övriga bv.	PVC
R.gränd 71, kök, tambur	klinkers
" " ,vard.rum	parkett
" " ,hall(bv)	parkett
" " ,sovrum	PVC resp. textilmatta
" " ,allrum(öv)	heltäckningsmatta

Relativ fukt, RF % i spackel(s) resp. betong(b).

<u>Provtagningsplats</u>		v.438	441	446	448	449	504	519	521	538
R.gränd 3,hall(bv)	s	83	63	-	-	-	68	-	-	-
" " "	b	85	72	-	-	-	74	-	-	-
R.gränd 3,vard.rum	s	-	-	-	-	-	-	65	-	-
" " "	b	-	-	-	-	-	-	72	73	-
R.gränd 3,tvättr.	s	-	-	-	-	-	-	-	78	-
" " "	b	-	-	-	-	-	-	-	68	-
R.gränd 5,kök	s	-	-	-	-	-	-	68	-	65
" " "	b	-	-	-	-	-	-	66	-	78
R.gränd 5,tvättr.	s	-	-	-	-	-	-	-	73	80
" " "	b	-	-	-	-	-	-	-	71	78
R.gränd 5,hall(öv)	s	-	-	-	-	-	-	50	-	-
" " "	b	-	-	-	-	-	-	59	-	-
R.gränd 21, kök	s	-	-	-	-	-	-	-	59	72
" " "	b	-	-	-	-	-	-	-	69	74
R.gränd 59,kök	s	70	54	-	-	-	65	-	-	70
" " "	b	68	58	-	-	-	66	-	-	71
R.gränd 59,hall,öv	s	73	61	-	-	-	56	-	-	63
" " "	b	74	68	-	-	-	58	-	-	66
R.gränd 59,bad(öv)	s	-	-	-	-	-	66	-	-	-
" " "	b	-	-	-	-	-	66	-	-	-
R.gränd 59,tvättr.	s	-	-	-	-	-	72	-	-	-
" " "	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R.gränd 61,vardr.	s	-	-	-	-	-	-	69	-	75
" " "	b	-	-	-	-	-	-	80	69	79
R.gränd 61,sovr.	s	-	-	-	-	-	-	59	-	-
" " "	b	-	-	-	-	-	-	60	-	-
R.gränd 61,kök	s	-	-	-	-	-	-	75	-	67
" " "	b	-	-	-	-	-	-	85	77	70
R.gränd 65,vard.r.	s	-	-	-	-	-	-	69	-	-
" " "	b	-	-	-	-	-	-	80	73	-
R.gränd 65, kök	s	-	-	-	-	-	-	-	-	74
" " "	b	-	-	-	-	-	-	-	-	78
R.gränd 71,sovr(öv)	s	76	45	-	-	-	54	-	-	64
" " "	b	75	62	-	-	-	62	-	-	78
R.gränd 71,tvättr.	s	83	68	50	44	44*	45	-	-	-
" " "	b	88	76	77	40	72*	57	-	-	-
R.gränd 71,tvättr**s		-	-	-	-	-	71	-	-	72
" " " **b		-	-	-	-	-	75	-	-	74

\* grusigt prov

\*\* under torkskåp

Dessutom gjordes fukthaltsbestämning på prov insänt v.521 från Rådmansgränd 21,kök. Resultat: spackel 59%, betong 69%. Därefter har ny matta lagts in i kök (PVC) och hall,bv (klinkers).

### Mätning av relativa fukthalten i betong

Tid och plats: 1985 06 27. Tvättrummet, Rådmansgränd 71, Gränna.

Mätpunkternas placering, tre hål och en punkt direkt under PVC-matta, framgår av skiss. Hålen hade borrats dagen innan och tejpsats över.

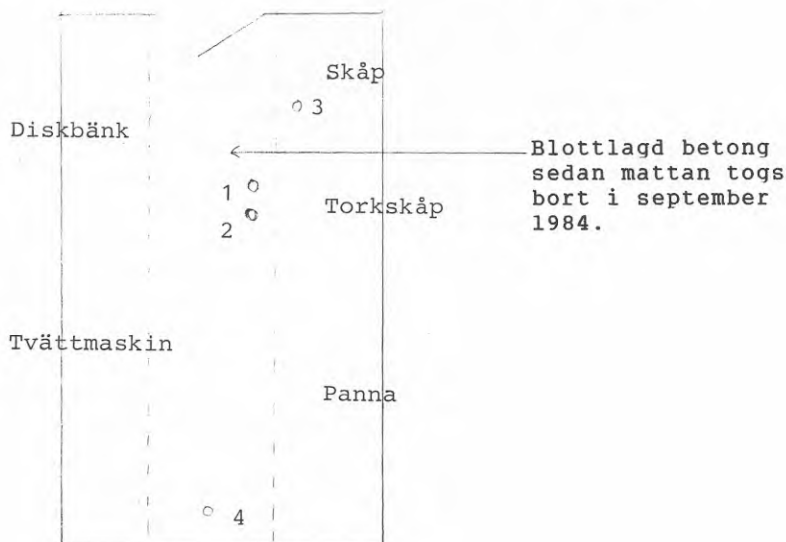
Mätpunkt 1: 9,5 cm djupt, ca halva betongskiktet  
" 2: 17 cm djupt, genom betongskiktet  
" 2: 26 cm djupt, " " och isoleringen  
Mätpunkt 3: Direkt under matta vid förvaringsskåp  
" 4: 22 cm djupt, genom betongskiktet  
" 4: 30 cm djupt, " " och isoleringen

Efter placering av mätproben i mätpunkten tätades med tejp. Mätproben fick konditioneras under ca en halvtimme.

Till mätningen användes Vaisala indikator HMI 31 med två st. mätprobe HMP 32 UT.

Till mätning av RF i inomhusluften användes även Casella Hygrometer.

Skiss över tvättrum i Rådmansgränd 71, Gränna.





### Mätresultat

Mätpunkt	Djup	RF %	Temp.
1	9,5 cm	86	22,4
2	17 cm	85	18,1
2	16 cm	72	21,8
2	26 cm	90	17,1
3 direkt matta	under	80	22,2
4	22 cm	82	22,1
4	30 cm	87	17,7

Vaisala, rumsluft: RF 65%, temp. 22,8  
Casella, " : RF 60% - -

### Kommentarer

1. Troligen värmeledning vid mätpunkt 4.
2. En förklaring till det låga RF-värdet (72%) kan vara att rumsluft sugits ned i mät hålet, pga undertryck under betongplattan, och sänkt RF-värdet. Mätning i mätpunkt 2 vid 16 cm:s djup skedde efter mätning vid 17 cm och efter uppborrning av isoleringen för efterföljande mätning vid 26 cm



Kemi och brandteknik  
Göran Stridh, ih/1134F

1984-09-26

SP Kemi 203

Mätning av avgivning av ammoniak, formaldehyd och  
övriga organiska ämnen från flytspackel

## Mål

Denna provningsmetod syftar till att kvalitativt och kvantitativt bestämma avgång av olika ämnen från flytspackel. Dessa ämnen kan tänkas ge upphov till sanitära olägenheter i form av lukt eller missfärgning av material.

Provningsmetoden genomföres under kontrollerade betingelser på laboratorium.

## Omfattning

Vid provningen bestäms mängden av avgående ammoniak, formaldehyd och andra organiska ämnen från flytspackel i nygjutet, uttorkat samt återfuktat tillstånd. Vidare studeras tendenser till missfärgning av parkett.

## Utförande

1. Tillverkare/återförsäljare av flytspackel levererar till SP en 25-kg säck med satsnummer ur produktionen.
2. Ett prov, ca 1 kg, uttages i plastbehållare och sändes för bakteriologisk analys.
3. 4 st 5-liters PE-burkar (benämnda I-IV) väges och deras tara noteras.
4. Ett prov på ca 1,5 kg torrt flytspackel utröres med erforderlig volym vatten (enligt förpackningens recept). Provet fördelas i 4 st 5 liters PE-burkar så att ett 10 mm tjockt skikt erhålles i respektive burk. Om fabrikant på förpackningen anger lägre värde på maximal tjocklek gjutes skikt i enlighet därmed.
5. Efter gjutning tillslutes burkarna och väges.
6. Efter ca 24 h blåses burkarna rena med filterrad tryckluft (minimum 10 luftombyten) slutes och väges. Provtagning utföres med avseende på ammoniak (ref. 1), formaldehyd (ref. 2) på burk nr I och övriga organiska ämnen (ref. 3) på burk nr II.
7. Samtliga burkar får stå utan lock i 6 dygn i dragskåp för att spacklet skall torka. Därefter blåses burkarna rena med filterrad tryckluft (minimum 10 luftombyten), slutes och väges.

8. Provtagning genomföres enligt 6 ovan på burkarna nr I och II.
9. Till burkarna I, II och III sättes vatten i överskott. Burkarna får stå i ca 12 h, varefter överskottet hälls bort och får sedan stå i 6 dygn tillslutna.
10. Burkarna blåses rena med tryckluft, slutes och väges. Provtagning enligt 6 ovan genomföres på burkarna nr I och II.
11. I burkarna III (fuktigt spackel) och IV (torrt spackel) lägges bitar av ekparkett (80 x 80 mm) under ca 1 månad för att studera eventuella tendenser till missfärgning (ref. 4).
12. Burk IV behålles på laboratorium som referens.

#### Analyser

1. Ammoniakkoncentrationen mätes med reagensrör (Dräger 5/a) samt genom absorption i utspädd svavelsyra med följande spektrofotometrisk analys (ref. 1).
2. Koncentrationen av formaldehyd mätes med direktvisande instrument (LION Formaldemeter) samt genom absorption i utspädd bisulfitlösning och spektrofotometri (ref. 2).
3. Övriga organiska ämnen adsorberas på Tenax GC och analyseras därefter med gaskromatograf-masspektrometer (ref. 3).
4. Som referens har luften i en identisk tom burk provtagits och analyserats.
5. Bakterier i det gjutna spacklet bestämmes till typ och antal enligt metod i ref. 5.

#### Resultat

1. Mängden erhållen ammoniak och formaldehyd uttryckes som massa per tidsenhet och massa torrt spackelpulver.
2. De organiska ämnen som avges från spackel jämföres med de luktgränser som finns tabellerade i ref. 6.
3. En bedömning av eventuella bakteriers inverkan göres.

Rapport En rapport omfattande ovan angivna resultat levereras till beställaren.

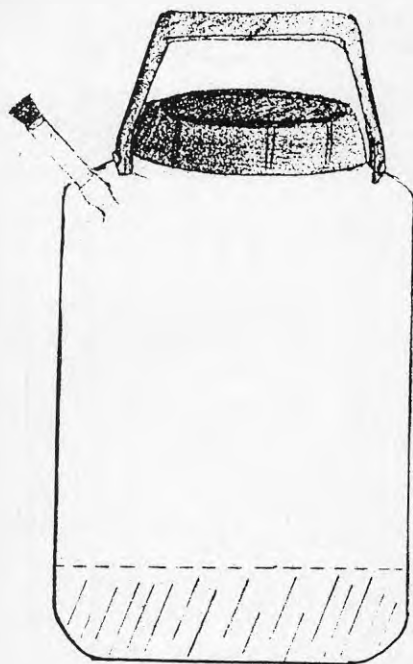
Eventuella synpunkter på bruksanvisningen på emballaget anges.

Referenser

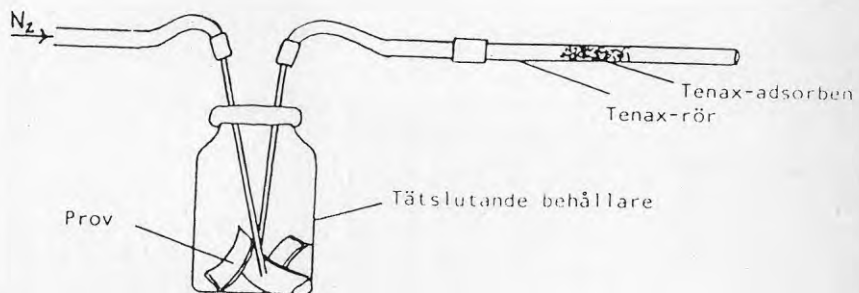
1. NIOSH metod P & CAM 205, modifierad
2. ASS Metod 1003
3. Adsorption av organiska ämnen, termisk desorption till gaskromatograf med masspektrometer som detektor
4. Missfärgning av ekparkett, metod
5. Bakteriemätmetod
6. Odour Threshold Limits

Ytterligare information om referenserna kan erhållas från Statens provningsanstalt, sektion KBl.

Genomföring för  
uttag av luftprov



Figur 1 Provbehållare



Figur 2 Purge trap teknik

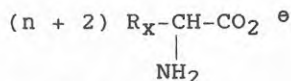
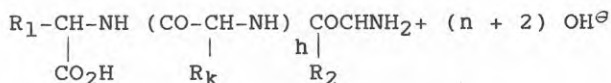
Metoder för kvalitativ och kvantitativ bestämning av kasein och andra proteiner i spackelmassor

Princip

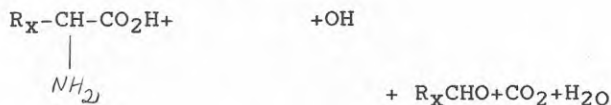
Proteiner sönderfaller i basisk miljö under bildning av ammoniak och ingående aminosyrors salter. Aminosyrorna reagerar med ninhydrin och ger en karaktäristisk blåfärgad additionsförening.

Reaktionsförloppet sammanfattas i

A. Sönderfall



B. Reaktion med ninhydrin



blå additionsförening

Kväveatomen i den blåfärgade additionsföreningen kommer från en fri NH<sub>2</sub>-grupp i aminosyran. Aminosyror, som saknar fria NH<sub>2</sub>-grupper, t ex prolin och hydroxyprolin, bildar inte den blåfärgade föreningen.

Ammoniak, metylamin eller andra normala aminer reagerar inte med ninhydrin (Roberts, Casseriro: Basic Principles of Organic Chemistry).

Ett kvantitativt mått på närvaro av protein erhålles ur de nedan beskrivna filterpappers- och tunnskiktmetoderna. Kvantitativt resultat erhålles genom att i UV-spektrofotometer avläsa den blåfärgade lösningens absorbans vid våglängden 565 nm.



1985-04-11

### Mätområde

Den kvalitativa metoden lämpar sig för mätningar av halter från 0,25 vikts-% protein och uppåt.

Den kvantitativa metodens undre gräns är 0,10 vikts-%.

### Störningar

Eftersom samtliga proteiner genomgår alkalisk sänderdelning ger metoderna inte renodlat mått på kasein halten. Proteintillsatserna i spackelmassor utgöres dock mestadels av kasein eller kaseinliknande produkter.

### Tillvägagångssätt

#### A. Hydrolys av proteiner

1,0 g spackel finfördelas och 5 ml kaliumhydroxid lösning (1 g/l) tillsätts till ett provrör med skruvlock. Blandningen värms vid 100 °C under 20 timmar. Efter avkylning till rumstemperatur filteras lösningen.

#### B. Analys av aminosyror

##### 1. Kvalitativt, filterpappersmetoden

5 µl prov droppas på ett ordinärt filterpapper. När provet torkat sprayas ninhydrinlösning över provet och filterpappret värms under 5-10 minuter vid ca 100 °C. Blå färg anger förekomst av aminosyra.

##### 2. Kvalitativt, tunnskiktmetoden

7 µl prov sättes med 1 µl i tagel på tunn-skiktspatta (kiselgel). Eluering (ca 10 cm) görs med en blandning av n-butanol-ättisyravatten i förhållandet 4:1:1. Plattan får torka i rumstemperatur och sprayas med ninhydrinlösning samt värms under 5-10 minuter vid ca 100 °C. Blå färg anger förekomst av aminosyra.

##### 3. Kvantitativt, UV-spektrofotometri

1 ml prov och 1 ml ninhydrinlösning kokas i vattenbad under 30 minuter. Lösningen späds till 10 ml med avjoniserat vatten. Lösningens absorbans mäts i 1 cm kyvett vid våglängden 565 nm med ninhydrinlösning som referens.

1985-04-11

### C. Kalibreringskurva, UV-spektrofotometri

Kalibreringskurvan upptas genom att bereda en stamlösning av kaseinfritt spackelpulver, kasein och kaliumhydroxid.

Till 10 g kaseinfritt spackelpulver sätts 0,1 g kasein (Kebo-Grave) samt kaliumhydroxid enligt metod A ovan.

Ur den erhållna stamlösninge tas 0,12, 0,5, 1,0 och 2,0 ml som vardera försättes med 1,0 ml ninhydrinlösning. Dessa analyseras enligt ovan.

Metoden har provats på ett kaseinfritt (A) och ett kaseininnehållande flytspackel (B). Resultaten anges i tabell nedan.

<u>Prov</u>	<u>Filterpapper</u>	<u>Tunnskikt</u>	<u>UV-spektrofotometri (absorbans)</u>
Spackel A	ingen färg	ingen färg	0,017
Spackel A + 0,125 % kasein	inge färg	ingen färg	0,090
Spackel A + 0,25 % kasein	färg	färg	0,184
Spackel A + 0,50 % kasein	färg	färg	0,350
Spackel B	färg	färg	0,33 x 10*

\* provet utspätt 10 gånger

Resultaten visar att alla metoderna kan användas för att upptäcka kasein eller annat protein.

Med filterpappersmetoden kan halter under 0,25 vikts-% kasein vara svårare att detektera.

Tunnskiktsmetoden har också en undre gräns på 0,25 vikts-% kasein.

Den spektrofotometriska metoden är känsligare och har en undre gräns på 0,10 vikts-% kasein.

Vid praktiskt arbete med att bestämma närvaro av protein i spackel bör filterpappersmetoden eller tunnskiktsmetoden användas. Metoderna ger ett ja- eller nej svar och dess känslighet är tillräcklig för de vanligast förekommande spacklen.

1985-04-11

Om den exakta halten av protein sökes måste den spektrofotometriska metoden väljas. Samtidigt kan lägre halter detekteras vilket krävs om man miss-tänker separation i spackelskiktet och vill bestämma proteinhalten i olika skikt. Onoggrannheten i den spektrofotometriska metoden uppskattas till  $\pm 0,10$  %.



Bilaga 2  
Handling 506

1984-01-19  
Kopl. 1984-10-15

B F R - P R O J E K T   S K A D O R   I   G O L V

D E L P R O J E K T   5

UPPGIFTER OM ÅTGÄRDER SOM UTFÖRTS I NÅGRA OBJEKT  
MED AKTUELLA SKADETYPER

Rolf Enequist

## FÖRORD

### BAKGRUND OCH SYFTE

Bygghälsningsrådet har mot bakgrund av förekommande problem med lukt, missfärgningar och blåsbildning i golv tidigare igångsatt fyra projekt för att utreda orsaker till uppkomna skador. Ett femte projekt - Åtgärder för att undanröja olägenheter - har sedan, januari 1984, igångsatts. Inför den sistnämnda projektgruppens start fick Rolf Enequist, GBR, i uppdrag att söka sammanställa uppgifter om åtgärder som redan kan finnas utförda på några objekt där aktuella skadetyper förekommit. Sammanställningen skulle sedan bli en utgångspunkt för Åtgärdsprojektets arbete och att projektet skulle kunna välja ut några objekt för vidare studier/undersökningar vad gäller bl a genomförda åtgärder och resultat.

En första preliminär sammanställning av uppgifter om några åtgärdade objekt har överlämnats till delprojektet 5, i januari 1984. Sammanställningen har sedan kompletterats på några punkter till nu föreliggande skick.

### SAMMANSTÄLLNING AV INSAMLAT MATERIAL OM ÅTGÄRDADE SKADOR

I följande sammanställning redovisas uppgifter om åtgärder som utförts i några objekt med anledning av aktuella skadetyper. Ytterligare ett antal åtgärdade objekt finns, men detaljerade uppgifter om åtgärder som där utförts har inte erhållits - dock har konstaterats att inom dessa ej redovisade objekt inte tillämpats ytterligare varianter av åtgärder än vad som redovisas i den följande sammanställningen.

Sammanställningen avser 14 objekt. Insamlade uppgifter är inte baserade på uppgifter från alla berörda parter inom ett objekt - i vissa fall endast en uppgiftslämnare - varför materialet endast är avsett för projektgruppen 5:s arbete och urval av objekt för ytterligare undersökningar i syfte att finna metoder att åtgärda aktuella skadetyper. Annan användning kan leda till missförstånd.

Uppgifter om objektens namn/entreprenörer/produktnamn etc har utelämnats i sammanställningen eller ersatts med koder - med undantag för maskinell utrustning o dyl.

Kodning av objekten har skett efter förekommande skadetyper där L anger Lukt; M Missfärgning; MP Missfärgning Parkett; MK Missfärgning Korkplattor; MKP Missfärgning Korkplattor och Parkett.

Primär skada anges före och sekundär skada efter objektets nummerbeteckning (ex L3-M betyder att Lukt är det huvudsakliga problemet men Missfärgning förekommer också inom objektet).

Bakgrundsdata för respektive objekt, t ex golvkonstruktion och använt material före skada, anges under A. "Uppgifter om objektet". Under B. anges de åtgärder som utförts med anledning av förekommande problem/skadetyper.



BFR-PROJEKT SKADOR I GOLV, DELPROJEKT 5

1. INNEHÅLL

1.1 UPPGIFTER OM OBJEKT DÄR ÅTGÄRD UTFÖRTS MED ANLEDNING AV LUKT ( ELLER DÄR LUKT VARIT FRÅMSTA ANLEDNINGEN TILL ÅTGÄRD)

<u>Objekt kod</u>		<u>Sid.</u>
L1-M	Borttagning av befintligt golvmaterial; Bortslipning av flytspackelskikt; Fungicidbehandling; Primning före ny avjämning; Utläggning av annat fabrikat av flytspackel för hand; Fuktisolering; Inläggning av nytt golvmaterial av annat fabrikat; Omtapetsering och målning av tak.	1
L2-M	Totalsanering: Borttagning av befintligt golvmaterial och flytspackel; Utläggning av konventionell avjämningsmassa; Fuktmätning; Inläggning av ny typ och fabrikat av golvmaterial; Noggrann rengöring; Byte av filter i ventilation; Kontroll av rumsklimat.	4
L3-M	Borttagning av befintligt golvmaterial och flytspackel; Sandavjämning; Utläggning av plastfolie samt cellplastfolie; Läggning av flytande undergolv (träfiberskivor); Inläggning av nytt golvmaterial - plastmatta - av samma fabrikat som tidigare.	6
L4	Borttagning av befintligt golvmaterial; Bortslipning av kvarvarande mattrester och lim samt ett par mm av flytspackelskikt; Fungicidbehandling; Fuktisolering; Inläggning av nytt fabrikat av golvmaterial och senare även ny typ av material.	8
L5	Borttagning av befintligt golvmaterial; Bortslipning av kvarvarande mattrester och lim samt fuktisoleringsskikt; Inläggning av nytt golvmaterial av annat fabrikat.	10
L6-M	Borttagning av befintligt golvmaterial; Borttagning av kvarvarande mattrester och lim; Uttorkning med hjälp av avfuktare; Fuktmätning - delvis; Inläggning av nytt golvmaterial - av samma fabrikat - genom lösläggning.	11
L7-M	Inläggning av ny plastmatta - ovanpå befintlig - den nya plastmattan löslagd; Alternativt utrivning av befintlig plastmatta eller korkplattor och inläggning av ny plastmatta som limmats.	13

1.2 UPPGIFTER OM OBJEKT DÄR ÅTGÄRD UTFÖRTS MED ANLEDNING AV MISSFÄRGNING

1.2.1 Missfärgade parkettgolv

<u>Objekt kod</u>		<u>Sid.</u>
MP1-LMK	Borttagning av befintligt parkettgolv och papp; Utläggning av plastfolie - med uppvik- och ny korksmulepapp; Inläggning av nytt parkettgolv.	17
MP2	Försök med byte av missfärgade delar av slitytor - ändträ; Nya slitytor har inlagts som fris.	20
MP3	Försök med byte av några slitytor - och även byte av några bräder på missfärgat parkettgolv i lägenhet.	22

1.2.2 Missfärgade korkplattor

<u>Objekt kod</u>		<u>Sid.</u>
MK1	Borttagning av missfärgade korkplattor; Inläggning av nya korkplattor.	24
MK2-MP	Borttagning av befintliga missfärgade korkplattor; Spackling med traditionell spackelmassa; Fuktisolering; Inläggning av nya korkplattor utan garanti; alt. inläggning av plastmatta istället för kork med viss kreditering; Alternativt missfärgade korkplattor kvar med större kreditering.	26
MK3-L	Borttagning av befintliga korkplattor; Utläggning av 2 lager plastfolie korsvis; Korksmulepapp; Inläggning av Färdiggolv.	28
MKP4	Befintliga missfärgade korkplattor och således även underliggande flytspackel har fått sitta kvar. Åtgärd genom: Förstrykning med utspätt golvlim; Hespac kling; Inläggning av nya korkplattor.	30

1.3 SAMMANFATTNING, TABELLÖVERSIKT 32

## BFR-PROJEKT SKADOR I GOLV, DELPROJEKT 5

## A. UPPGIFTER OM OBJEKTET

- Objekt: L1-M  
Finns med i tidigare skadeinventering
- Lokaltyp: Punkthus, Radhus, Kvartershus
- Byggnadsyta: 9.808 m<sup>2</sup>/107 lägenheter
- Byggtider: Påbörjades 10/77. Avslutades 2/79
- Golvkonstruktion: Platta på mark. 100 mm kompr. dräneringsgrus + 50 mm mineralull (RW 817) + 100 mm Btg K25 + 3-25 mm flytspackel (kod 6).
- Golvmaterial: På objektet har man haft tillvalsmöjligheter beträffande golvmaterial. Här förekommer därför många av marknadens olika golvbeläggningar; Parkett, textilmattor, plastmattor osv.
- Detaljuppgifter om antal m<sup>2</sup> av resp produkt finns. Dock utgör plastfiltmatta kod E1 och nålfiltmatta kod E8 det huvudsakliga golvmaterialiet - ca 5.500 m<sup>2</sup> resp ca 1.800 m<sup>2</sup>.
- Lim: Lim kod f2 till plastfiltmatta kod E1.  
Lim kod f1 till nålfilt kod E8.
- Fuktisolering: Fuktisolering kod a3 under plast- och nålfiltmattor; 0,15 plastfolie under lamellbräder.
- Övriga uppgifter: Primer kod 2b har använts före flytspackel enligt flytspackelleverantörens anvisningar.
- Fuktmätning har utförts före läggning med "godkända värden". Fuktmätning har även utförts efter skada (värden ej tillgängliga).
- Skadetyp: Luktproblem allmänt förekommande oavsett typ av golvmaterial ("Stickande, rå, unken, fuktig betonglukt uppblandad med en syrlig stickande lukt som starkt påminner om lukt av mögel").
- Skadan har förekommit på hela ytan där flytspackel använts (ej i badrum, tvättrum).
- Ingen missfärgning förekommer av korkplattor. Däremot "Plastfiltmatta med jutefiltbaksida, gula fläckar, oklart om detta har samband med övriga problem". (Se övriga uppgifter under B).

## B. ÅTGÄRDER SOM UTFÖRTS MED ANLEDNING AV LUKT

Hela projektet har åtgärdats (under 1980). De åtgärder som utfördes har gått till på följande sätt:

- Befintligt golvmaterial revs ut. Även plastsocklar o d togs bort för att vid efterföljande arbeten komma åt ordentligt.
- "Sjuka skiktet" av flytspacklet togs bort med hjälp av parkettslipmaskin (med grovt slippapper). Man tog bort så mycket av flytspacklet att man kom ner till den mörkare/mörkgrå skiktdelen av flytspacklet. Det övre skiktet som bortsli-pades hade "gulnat". (Detta skikt var på några ställen också så mjukt/poröst att slipmaskinen sjönk ner).

ABS slipmaskin 833 användes därefter för att få bort gropar och spår efter parkettslipmaskinen och allmänt "släta till" ytan.

Tryckluftsdreven vinkelslipmaskin användes också vid hörn och andra svåråtkomliga ställen (t ex under köksinredning).

Vid skåp o d togs sparksocklarna bort - samt borrades hål i bakre delen - för att på så sätt komma åt att få bort flytspacklet under snickerier.

- Alla maskiner som användes kopplades samman med industri-dammsugare.(Dustcontrol 6000) visade sig i detta fall vara den som var användbar - andra "slammade igen".)
- Fungicidbehandling med Mitrol (tillverkas av Keno Gard, Box 11033, 100 61 Stockholm) utfördes sedan med hjälp av tryckspruta (typ trädgårdsspruta). Behandlingen fick sedan torka till nästa dag.
- Primer (kod 5a) ströks sedan ut på underlaget och fick torka ca 1 timme.
- Avjämning av underlaget utfördes därefter med flytspackel (kod 5) som lades ut "för hand" - skikt tjocklek ca 10 mm. Ingen pumpning förekom.
- Före inläggning av nytt golvmaterial fuktisolerades underlaget (2 x kod c1).
- Nytt golvmaterial (krav - utan jutefiltbaksida) lades sedan in. De plastmattor som främst användes vid omläggningen var produkter med polyesterfiltbaksida (ca 4000 m<sup>2</sup>), vidare olika fabrikat av textilmattor med skumbaksida (ca 1900 m<sup>2</sup>) och plastmattor typ kod D4 och kod A1 (ca 2600 m<sup>2</sup>). Även korkplattor (kod C) och lamellbräder med slitskikt av ek, ask och furu har lagts in.
- Noggrann rengöring efter utförda arbeten: Nedtagning av tapeter, och uppsättning av nya; Målning av tak (pga damm); Byte av filter i utsugningsventiler - är exempel på andra arbeten som utfördes.

Sedan alla golv åtgärdats återkom sedan lukten i vardagsrummen i två stycken radhus som därefter åtgärdats på nytt. Det visade sig att spackelrester fanns kvar under värmerör intill väggar (svårt att komma åt runt rören).

I dagsläget januari 1984 förekommer inte längre någon lukt.

Kostnaden för utförda åtgärder blev höga - genom att man fick prova sig fram - och varierar även beroende på typ och storlek av lägenhet. Evakueringskostnaderna är en annan stor kostnadspost. (Lägenhetsinnehavarna fick vara borta från sin lägenhet ca 1 månad).

Genomsnittligt uppskattas totala kostnaden per lägenhet till ca 50' kronor (inkl evakueringskostnader).

Övriga uppgifter: Annan uppgiftslämnare anger att befintligt flytspackelskikt borttagits i sin helhet.

Uppgifter finns beträffande vilka typer och fabrikat av golvmaterial som använts vid omläggningen.

Lim kod c har använts vid omläggningen.

De under A "Skadety" angivna "gula fläckarna" har givits följande förklaring: Missfärgning i form av gula fläckar förekom i första hand på hallmattor i ett par lägenheter. Mattleverantören och limleverantören kom båda fram till att fläckarna orsakats av teakolja som använts vid polering av dörrfoder (teak).

## BFR-PROJEKT SKADOR I GOLV, DELPROJEKT 5

## A. UPPGIFTER OM OBJEKTET

- Objekt: L 2-M  
Finns med i tidigare skadeinventering
- Lokaltyp: Kontor
- Byggnadsyta: 4.675 m<sup>2</sup>
- Byggtider: Påbörjad 1/79. Avslutad 8/80
- Golvkonstruktion: Mellanbjälklag utgörs av 290 mm Btg K 2730 + 5-15 mm flytspackel (kod 1).
- Golvmaterial: Linoleum (kod D1); Plastplattor (kod );  
Korkplattor (kod C).
- Lim:
- Fuktisolering:
- Övriga uppgifter: Vattenutströmning inträffade 7-9/3 1980.  
Ytskikten lades om på ytor som vattenskadats.
- Skadetyper: Luktproblem ("Vid fuktutdunstning av linoleumgolven, lukt av 'gamla disktrasor'") samt missfärgning av korkplattor. Byggnaden har under längre period varit utrymd med anledning av problemen som även förknippats med vissa sjukdomssymptom hos personalen.

## B. ÅTGÄRDER SOM UTFÖRTS MED ANLEDNING AV LUKT, MISSFÄRGNING MM

De direkta åtgärdsarbetena påbörjades oktober 1982. Innan borttagningsarbetet med mattor och spackel utfördes togs alla hängande undertak ned samt höjdes temperaturen i byggnaden maximalt ( $\sim 24-26^{\circ}\text{C}$ ). Vidare forcerades ventilationen i byggnaden (full effekt dygnet runt).

Borttagning av befintligt golvbeläggingsmaterial (linoleum, plastplattor, korkplattor) utfördes med hjulburen strippermaskin.

Vid borttagning av befintligt flytspackelskikt användes Rawl-plugs Kango 950 till ca 40% av dessa borttagningsarbeten. (tidigare hade prov utförts med betongfräs och betongslipmaskiner, men dessa bedömdes mindre effektiva). Senare övergick man emellertid till betongfräsmaskin Von ARX (generalagent AB Verba, Södertälje, tel 0755/399 70) vilken användes till resterande borttagningsarbeten.

Både Rawlplugs Kango 950 och Von ARX kvarlämnade dock en del rester som måste slipas bort. Till detta arbete användes slipmaskin Dynapac BS 50. Vid hörn och svåråtkomliga partier användes pikhammare (liten mejselmaskin) och vid "gropar" o d användes en vinkelslipmaskin.



Arbetet har utförts med mycket stor noggrannhet - allt med målsättningen att få en helt ren betongyta fri från flytspackelrester.

- Vid borttagningsarbetet noterades att det blev nödvändigt att bygga om de flesta maskinerna för att kunna ansluta dessa till de industridammsugare som användes (Dustcontrol 3000 resp 6000 med föravskiljare).
- Dammsugning av golv, tak och väggar skedde kontinuerligt under borttagningsarbetet.
- Sedan alla flytspackelrester avlägsnats togs fuktprov i varje lokal före utläggning av ny - konventionell - avjämningsmassa. Senare övergick man till att ta fuktprov efter det att ny avjämningsmassa utlagts. (Målsättningen var att den relativa fuktigheten i underlaget skulle understiga 90%).
- Före utläggning av ny konventionell avjämningsmassa utfördes en "intvålning" av betongunderlaget med vattenutspädd avjämningsmassa (kod 106).
- Avjämnning av betongunderlaget utfördes med kod 106 (konventionell avjämningsmassa) och finspackling därefter med kod 104 (konventionell spackelmassa). Sammanlagd skikt-tjocklek 2-10 mm.
- Inläggning av nytt golvmaterial utfördes när man konstaterat att RF i underlaget understeg 90% för aktuellt utrymme. Någon fuktisolering av underlaget har inte utförts.

Det golvmaterial som genomgående använts vid omlägningsarbetet är plastmatta kod A3S. Golvmaterialen limmades till en början med lim kod c, men senare övergick man till lim kod c2.

- Efter avslutad golvläggning utfördes en mycket noggrann rengöring av lokalerna och även av ventilationskanaler (såväl in- som utvändigt). Filter i fönster byttes. All isolering i tak runt ventilationskanaler (inne i undertak) sprutades över med plastbinder för att förhindra ev senare dammalstring.
- Vidare har omedelbart efter lägningsarbetet utförts en kontrollmätning av rumsklimatet vilket resulterade i att detta låg på "samma nivå som utomhusluften i regionen".

Allt arbete var färdigt 1 mars 1983. Inflyttning påbörjades vecka 9/83. Inga olägenheter har rapporterats i dagsläget (9 månader efter inflyttningen) och byggnaden bedöms som problemfri.

Själva åtgärdsarbetena (dvs borttagning och återställning inkl ny beläggning) har kostat 2,1 miljon. (Totala kostnaden med utredningar, flyttningar, tillfälliga lokaler etc är 4,5 miljoner).

## BFR-PROJEKT SKADOR I GOLV, DELPROJEKT 5

## A. UPPGIFTER OM OBJEKTET

Objekt: L3-M  
 Finns med i tidigare skadeinventering

Lokaltyp: Skola

Byggnadsyta: ca 4.000 m<sup>2</sup>

Byggtider: Påbörjades 8/77. Avslutades 8/78

Golvkonstruktion: Platta på mark. 150 mm Makadam + 100/40 mm mineralull i rand (i övrigt oisolerat) + 100 mm btg K25 + xx mm flytspackel (kod 6).

Golvmaterial: Korkplattor (kod C), Plastmatta (kod A3), Plastmatta (kod A4), Plastmatta (kod A5)

Lim: Lim (kod c) till plastmattor och korkplattor

Fuktisolering: Finns inte

Övriga uppgifter: Primer har inte använts under flytspackel

Fuktmätning har utförts före läggning (värdet saknas).

Fuktmätning som utförts efter skada, feb. 1982, visar mätvärden mellan 35-94% RF i spackelskikt (6 st prov). De högre värdena har uppmätts i delar av byggnaden där värmeisolering inte är lagd under betongplattan.

Skadetyp: Luktproblem ("kemisk lukt - ej mögellukt") samt "spackelytan mjölig - spacklet har separerat".

Luktproblemen uppmärksammades hösten 1981, dvs 3 år efter inläggningen av golvmaterial.

Inom objektet har inlagts 1.402 m<sup>2</sup> korkplattor och 1.845 m<sup>2</sup> plastmattor. Skador uppges förekomma på samtliga ytor med beläggningsmaterial av korkplattor och plastmattor.

Vid besiktning (feb. 1982) konstaterades bl a att korkplattorna "i varierande omfattning har blåsor och släpper från underlaget. Att vidhäftningen mot underlaget, flytspackel, delvis är dåligt kunde konstateras på de skilda ställen där provtagning skett". Vidare att "någon särskild lukt som tyder på mögelförekomst kunde inte förnimmas".

## B. ÅTGÄRDER SOM UTFÖRTS MED ANLEDNING AV LUKT

Hela objektet har åtgärdats (1982/1983). De åtgärder som utförts har gått till på följande sätt:

- Befintligt golvmaterial (korkplattor och plastmattor) revs ut.
- Allt flytspackel bilades, knackades och skyfflades bort (flytspacklet var "mjöligt") och hade enligt senare uppgift en skiktjocklek av ca 5 mm.
- På betongplattan lades en tunn sandavjämning och på denna en 0,2 mm åldersbeständig polyetenfolie samt även 1 mm Airolen (cellplastfolie). Därefter inlades ett flytande träfiberskiveundergolv (Masonite H6).
- Ny plastmatta (kod A3) lades generellt in (limmades).

Kostnaderna för åtgärderna uppges vara 500-600 kr/m<sup>2</sup>.

I dagsläget (januari 1984) har inte några rapporter inkommit om att tidigare luktproblem skulle ha återkommit.

Övriga uppgifter: Omfattande provtagningar har utförts före och i samband med utrivningsarbetena av/för BFR-projektets räkning. Kompletterande material /uppgifter torde därför finnas. Annan uppgiftslämnare anger att flytspacklets skiktjocklek var ca 10 mm.

## BFR-PROJEKT SKADOR I GOLV, DELPROJEKT 5

## A. UPPGIFTER OM OBJEKTET

- Objekt: L 4
- Lokaltyp: Radhus/Kedjehus
- Antal lgh: 113 st
- Byggtider: Påbörjades 1/81. Avslutades 10/82
- Golvkonstruktion: 150 mm drän. grus + 70 mm cellplast (styrolitgrundskiva) under hela plattan + 100 mm Btg Std K25 + 2-7 mm flytspackel (företrädesvis kod 3, men flytspackel kod 1 finns i totalt 20 hus). Vidare finns i några hus även flytspackel kod 4.
- Golvmaterial: Plastfiltmatta (kod F1); Nålfiltmatta (kod F30); Plastmatta (kod D4); Våtrums-matta (kod F20).
- Lim: Kod f2
- Fuktisolering: Finns inte
- Övriga uppgifter: Flytspackel (kod 4) var det första som användes inom området men man ansåg att det flöt ut dåligt, vilket var anledningen till att man sedan gick över till flytspackel kod 1. Samma anledning gällde när man slutligen gick över till flytspackel kod 3. Primer har i samtliga fall använts enligt resp flytspackelleverantörs anvisningar. Användningen av flytspackel kod 1 skedde fram till månad 8-9 1981. Flytspacklingen inom området (där kod 3 användes) avslutades månad 5-6 1982.
- Skadetyp: Luktproblem förekommer idag (nov-dec/1983) enbart i hus där flytspackel kod 3 och kod 1 har använts.

## B. ÅTGÄRDER SOM UTFÖRTS MED ANLEDNING AV LUKT

I dagsläget (månadsskiftet nov/dec 1983) har ca 8-9 hus åtgärdats sedan Hälsovårdsnämnden bedömt lukten i dessa hus som sanitär olägenhet. Åtgärderna började att utföras våren 1983. Plastfiltmatta (kod F1); Nålfiltmatta (kod F30) samt plastmatta (kod D4) förekommer i samtliga åtgärdade fastigheter.

Åtgärder som utförts har gått till på följande sätt:

- Befintlig plastmatta (kod F1), nålfiltmatta (kod F30) samt plastmatta (kod D4) har rivits ut. I två hus har även befintlig våtrumsmatta (kod F20) utrivits.

- Kvarvarande jutefiltrester o d samt lim har sedan slipats bort maskinellt. Även 1-2 mm av flytspackelskiktet bortslipades (i övrigt fick alltså flytspacklet ligga kvar).
- Kihlströms Diamantslip med Pullmans dammsugare användes till grovslipning. ABS Golvslipmaskin 833 användes till finslipning.
- Fungicidbehandling med Mitrol 50 (tillverkas av Keno Gard, Box 11033, 100 61 Stockholm) utfördes sedan av Anticimex.
- Före inläggning av nytt golvmaterial fuktisolerades underlaget. För närvarande (nov/dec 1983) används kod c1.
- Ny plastmatta (utan jutefilt) inlades sedan (kod D4). Mattan limmades med vattenbaserat lim (kod a5).
- Hösten 1983 gick man ifrån plastmattor vid omläggning (pga debatten om att mjukgörare kunde bidra till/orsaka lukt) och använde istället linoleummattor 2 mm (kod D1). Linoleummattorna limmades med sprithartslim (kod a6) på dessförinnan löst utlagd grålumpapp.
- Även parkettgolv har utrivits och nya inlagts i de fastigheter där sådant golvmaterial fanns. I dessa fall har 0,2 mm plastfolie också inlagts i enlighet med parkettgolvtillverkarens senare lämnade rekommendation.

I månadsskiftet nov/dec 1983 har inte några rapporter inkommit om att tidigare luktproblem skulle ha återkommit.

Själva åtgärdsarbetena (borttagning och återställning inkl ny beläggning) uppskattas till mellan 10'-25' kronor per hus beroende på storlek. Att åtgärda ca 50 m<sup>2</sup> bedöms ha kostat 10'-12' kronor och att åtgärda ca 75 m<sup>2</sup> ca 25' kronor. (Den större ytan och högre summan gäller fastigheter där även våtrummen åtgärdats samt även parkettgolv bytts).

Kostnadsuppgifterna uppges som höga beroende på att man efter hand fått prova sig fram för att hitta framkomliga vägar för åtgärdande.

Övriga uppgifter: Ritning/situationsplan över området där det framgår vilka fastigheter som åtgärdats skickas enligt löfte, per post. Samma gäller protokoll över utförda fuktmetningar och tider för gjutning, utläggning flytspackel och golvläggning. Alla dessa uppgifter avser tiden före åtgärdande.

## BFR-PROJEKT SKADOR I GOLV, DELPROJEKT 5

## A. UPPGIFTER OM OBJEKTET

- Objekt: L 5  
Finns med i tidigare skadeinventering
- Lokaltyp: Småhus
- Antal lgh: 148 villor
- Byggtider: Påbörjades -/77. Avslutades -/79.
- Golvkonstruktion: Suterrängdelen. Lättklinker + 200 mm  
Btg K25 + flytspackel (kod 7).
- Golvmaterial: Plastmatta med polyesterfiltbaksida  
(kod B1).
- Lim: Kod c
- Fuktisolering: Kod c1
- Övriga uppgifter: Luktproblem endast rapporterade för två fastigheter. Statens Provningsanstalt har undersökt.
- Skadetyper: Luktproblem "stickande lukt" (endast i suterrängdelen).

## B. ÅTGÄRDER SOM UTFÖRTS MED ANLEDNING AV LUKT

Åtgärder har 1982-08-26 utförts i fastigheten Dillgatan 28 (en av de två fastigheter inom området där luktproblem förekommit).

Åtgärder som utförts har gått till på följande sätt:

- Befintlig plastmatta (kod B1) har rivits ut i allrum, nedre hall samt två stycken sovrum (totalt 71 m<sup>2</sup>). Samtliga utrymmen belägna i fastighetens suterrängplan.
- Kvarvarande filtresten (från plastmattans polyesterbaksida), limresten (kod c) samt befintlig fuktisolering (kod c1) slipades bort med kantslipmaskin (används vanligen till slipning av spånskiveskarvar). Ingen del av spackelskiktet var avsedd att tas bort. Däremot var det noga med borttagningen av fuktisoleringen, vilken besiktningsmannen hade uppfattat vara det skikt som luktade.
- Nya plastmattor inlades sedan på sedvanligt sätt (utan fuktisolering). De plastmattor som lades in var plastmatta (kod D4) samt plastmatta (kod A1C). Det lim som användes vid omläggningen är troligen lim kod c.
- I dagsläget (nov/dec 1983) har inga rapporter inkommit om att problem med lukt skulle ha återkommit.



## BFR-PROJEKT SKADOR I GOLV, DELPROJEKT 5

## A. UPPGIFTER OM OBJEKTET

- Objekt: L 6 - M  
Finns med i tidigare skadeinventering
- Lokaltyp: Radhus
- Antal lgh: 36 lägenheter
- Byggtider: Påbörjades 1/80. Avslutades 1/81
- Golvkonstruktion: Platta på mark. 150 mm makadam + 100 mm cellplast i rand/50 mm cellplast i fält + 100 mm Btg K25 + 4-10 mm flytspackel (kod 4).  
Mellanbjälklag. 200 mm Btg K25 + 4-10 mm flytspackel (kod 4).
- Golvmaterial: Plastfiltmatta (kod A6), plastmatta (kod D4), parkett (kod A7 resp kod G1), korkplattor (kod C).
- Lim: Kod a1 till plastmattor
- Fuktisolering: Finns inte under plastmattor. Plastfolie och Peripac under parkett.
- Övriga uppgifter: Primer (kod 4a) har använts före flytspackel enligt flytspackelleverantörens anvisningar.  
Fuktmätning som utförts 1981-06-09 (efter skada) i två hus anger;  
Mellanbjälklag - Mellan matta och betong 76% RF. I betong, ca 120 mm djup, 83% RF.  
Platta på mark (andra fastigheten) - Mellan matta och betong 81% RF. I betong, ca 120 mm djup, 87% RF.  
Prov på matta insänd till leverantör av kod A6 visar vid fukthaltsbestämning (110°C 2 tim) 4,9-5%. Normaltillstånd för produkten anges till 0,6-0,7%.
- Skadetyper: Luktproblem vid plastmattor. ("Unken, stickande, från lukt. Påminner om formalin") samt missfärgning av korkplattor (liten del). Skadorna uppkom 4-15 månader efter läggningen av golvmaterial och förekommer vid såväl platta på mark som vid mellanbjälklag. Luktproblemen inom området "kulminerade" under sommaren/hösten 1981.

## B. ÅTGÄRDER SOM UTFÖRTS MED ANLEDNING AV LUKT

I dagsläget (januari 1984) har 16 lägenheter åtgärdats. Åtgärder som utförts har skett under perioden maj 1981-augusti 1982. Inom området finns ytterligare några lägenheter som an-

ser sig ha luktproblem, men åtgärder har ännu ej utförts i dessa i avvaktan på utvärdering.

Åtgärder som utförts har gått till på följande sätt:

- Befintliga plastfiltmattor (kod A6) - som är det klart dominerande golvmaterialet inom objektet - och i vissa fall även andra typer av plastmattor har rivits ut.
- Vid utrivningsarbetet och efterföljande arbete med borttagning av kvarvarande jutefiltrester och lim har använts Roberts Handstripper med skaft (Duribolaget). Försök utfördes även med större rondellslipmaskin med dammsugare (ABS 833) men Handstrippern bedömdes fungera bäst. Målsättningen med utrivningsarbetet var att få bort kvarvarande mattrester och lim och inte att ta bort någon del av underliggande flytspackelskikt. I något fall kan dock en kompletteringsspackling (finspackling) ha utförts och då med konventionell spackelmasa (kod 102).
- Efter utrivningsarbetet har aktuella utrymmen fått torka ut mellan 1-2 veckor (i något fall även 3 veckor) vanligen med hjälp av avfuktare. Fuktmätning har även utförts (telefonuppgift från en uppgiftslämnare) anger ca 85% RF; annan uppgiftslämnare anger - för tre olika åtgärdade lägenheter - 2,4, 1,4 resp 1,9 CM% uppmätt efter uttorkning.
- Nya plastmattor (utan jutefiltbaksida) inlades sedan (plastmatta kod A15). Mattorna har löslagts - kvartsstav har fästs vid rummets begränsningar.
- Någon fuktisolering har inte utförts före läggning av plastmattorna. Ett undantag härvidlag finns och gäller då den först åtgärdade lägenheten - som också åtgärdats två gånger.

Enligt uppgift december 1983 och januari 1984 har luktproblemen kommit tillbaka i två av de åtgärdade lägenheterna. En av dessa lägenheter - som också var den där åtgärd först utfördes - har åtgärdats ytterligare en gång.

Övriga uppgifter: Uppgift om vilka hus/lägenheter - samt utrymmen i dessa - som åtgärdats finns. Samma gäller tidsuppgift om när åtgärderna utfördes.

Tidsuppgifter finns också beträffande;  
Gjutning valv/värmepåsläpp/Pumpspackling/  
Avslutad mattläggning/Slutbesiktning.

Skriftliga uppgifter om ovan nämnda fuktmätningar (CM-värden) efter uttorkning har utlovats.

Statens provningsanstalt har utfört undersökningar av problemen i området under längre tid. Kompletterande material bör därför kunna erhållas av SP.

## BFR-PROJEKT SKADOR I GOLV, DELPROJEKT 5

## A. UPPGIFTER OM OBJEKTET

- Objekt: L7-M  
Finns med i tidigare skadeinventering
- Lokaltyp: Småhus
- Antal lgh: 117 villor
- Byggtider: Påbörjades 9/80. Avslutades 5/82
- Golvkonstruktion: Platta på mark. 150 mm makadam + 70 mm mineralull i fält + 80 mm btg K25 + 8-10 mm flytspackel (kod 3)
- Golvmaterial: Plastmatta (kod A1), Plastfiltmatta med jutefiltbaksida (kod A6), Korkplattor (kod C), Parkett (kod A7)
- Lim: Lim (kod a) till plastmattor och korkplattor
- Fuktisolering: Finns inte under plastmattor och troligen inte heller under korkplattor. Plastfolie och Peripac under parkett
- Övriga uppgifter: Uppgift saknas om primer har använts före flytspackel enligt flytspackelleverantörens anvisningar.
- Fuktmätning har utförts före läggning i varje husgrupp (varje grupp omfattar ca 17 st villor) med mätvärden mellan 0,9 - 1,8 CM%.
- Fuktmätning som utförts 1982-01-29 (efter skada) i tre hus visar 92 % RF under korkplattor resp 100% RF (två hus) under plastmattor. Mätdjup ca 40 mm.
- Avfuktare har ställts in i varje hus och fått gå ca 2-3 veckor före det att flytspackling utförts. Därefter även avfuktare till dess ordinarie ventilationen påsatts - ca 3 veckor till 1 månad efter flytspackling.
- Skadetyp: Luktproblem ("sötaktig, stickande lukt") vid plastmattor (enstaka rum) i några hus. Missfärgning av korkplattor och parkett förekommer också i begränsad omfattning.
- Skadorna noterades ca 3 månader efter inläggning (lukt och missfärgning).

## B. ÅTGÄRDER SOM UTFÖRTS MED ANLEDNING AV LUKT, MISSFÄRGNING

I dagsläget (mars 1984) har rum i tre hus åtgärdats med anledning av luktproblem. Vidare har åtgärd även utförts i ett hus med missfärgade korkplattor i kök/matplats.

Åtgärder som utförts med anledning av lukt har gått till på följande sätt:

### Hus 39 (ett rum åtgärdat okt 1981)

- Befintlig plastmatta (kod A1) revs ut
- Befintligt flytspackel (kod 3) bilades bort "rubb och stubb"
- Ny avjämning av betongunderlaget utfördes med flytspackel (kod 5) som lades ut "för hand" - skiktjocklek ca 15 mm. Sedan utlades en 0,2 mm plastfolie (troligen uppdragen bakom sockel) och på denna en papp (Peripac) och ovanpå detta ett flytande undergolv av falsfogade träfiberskivor.
- Ny plastmatta av samma fabrikat och typ som tidigare (kod A1) lades in (limmad).

Inget om att lukt skulle ha återkommit finns noterat i garanti-besiktningsprotokoll.

### Hus 22 (ett rum åtgärdat feb 1982)

- Befintlig plastfiltmatta med jutefiltbaksida (kod A6) fick ligga kvar. Viss lagning utfördes av mattan/underlaget efter fuktprovtagning mm.
- På den befintliga plastfiltmattan lades en ny plastmatta (kod A1) in. Den nya plastmattan löslades.

Inget om att lukt skulle ha återkommit finns noterat i garantibesiktningsprotokoll (1983-05-25).

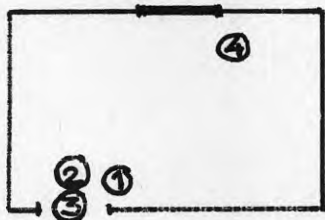
### Hus 94 (ett rum åtgärdat jan 1982)

- Befintlig plastmatta (kod A1) fick ligga kvar på golvet. Viss lagning utfördes av mattan/underlaget vid dörröppning efter fuktprovtagning mm.
- På den befintliga plastmattan har inlagts en ny plastmatta av samma fabrikat och typ som den befintliga, dvs kod A1. Den nya plastmattan är löslagd.

Vid garantibesiktning 1984-03-07 noterades inget i garantibesiktningsprotokollet om att lukt skulle förekomma och något sådant framfördes ej heller av villaägaren. På senare fråga till de fyra representanter som (förutom villaägaren) var närvarande vid besiktningen hade en reagerat för "markant lukt" i det aktuella rummet; en annan kunde förnimma tendens till lukt. De andra två av de närvarande - varav den ene inte kände till att lukt tidigare förekommit i det aktuella rummet - hade inte känt någon lukt alls.

Efter garantibesiktningen utfördes mätning av ammoniak med Draeger reagensrör Ammoniak 5/a CH 20501. Resultat av dessa mätningar (10 pumpslag) var:

<u>PROV 1</u>	Under <u>övre</u> plastmatta	<u>~ 38</u>
<u>PROV 2</u>	" " "	<u>~ 38</u>
<u>PROV 3</u>	Under <u>undre</u> plastmatta	<u>~ 49</u>
<u>PROV 4</u>	Under <u>övre</u> plastmatta (annan plats i rummet, se skiss nedan)	<u>~ 12</u>



Prov av  $\text{NH}_3$  utfördes även under parkettgolv vid övergång mellan vardagsrum och hall (list bortskruvad). Mätningen (10 pumpsdrag) utfördes över resp under den plastfolie som finns lagd mellan parketten och det flytspacklade betongunderlaget. Dessa mätningar visade värdet ~ 29 under plastfolien; och ~ 2,5 över plastfolien (ingen gångtrafik under mätningen).

Åtgärder som utförts med anledning av missfärgning av korkplattor har gått till på följande sätt:

Hus 13 (kök/matplats åtgärdad nov 1982)

- Befintliga missfärgade korkplattor (kod C) i kök/matplats revs ut
- Spackling med spackelmasa kod 103 utfördes på befintligt flytspackel
- Plastmatta (kod A1) lades in och limmades med lim kod a5

I dagsläget (mars 1984) har inga rapporter inkommit om att några nya problem skulle ha uppkommit.

Övriga uppgifter: I Hus 13 och 39 finns även missfärgad parkett (övergång mellan vardagsrum och hall) men ingen åtgärd är utförd.

Mellan 1/3-1/2 av villorna inom området uppskattas ha missfärgad parkett i övergång från hall till vardagsrum. Korkplattor förekommer endast till liten del inom området (tillval) men har genomgående missfärgats. Någon husägare har anmärkt på lukt av ammoniak men någon lukt har sedan ej kunnat kännas vid besiktningstillfällena.

Ca 75 villor - av områdets 117 st - var garantibesiktigade mars 1984.

Övriga uppgifter: KTH-gruppen, Stockholm, har tagit ut prover på plats och även utfört olika mätningar - bl a av ammoniak. Kompletterande material bör därför kunna erhållas av KTH.

Den 18 maj 1982 tog platschefen på arbetsplatsen ut prover på flytspacklet (kod 3) i Hus 39 (annat rum än de åtgärdade) samt även i Hus 17. Vidare togs prov på spackelpulver, torrt pulver i öppnad säck (flytspackel kod 8, kaseinfritt) - allt enligt givna instruktioner från KTH i Stockholm. Proverna skickades till Pasteurinstitutet i Paris.



## BFR-PROJEKT SKADOR I GOLV, DELPROJEKT 5

## A. UPPGIFTER OM OBJEKTET

Objekt: MP 1 - LMK  
Finns med i tidigare skadeinventering

Lokaltyp: Flerfamiljshus

Byggnadsyta: 140.000 m<sup>2</sup>

Byggtider: Påbörjades -/78. Avslutades -/82

Golvkonstruktion: Mellanbjälklag utgörs av 200 mm massiva bjälklagselement (leverantör Systembetong). Btg normalt K25-30. Elementen var i snitt 2-3 veckor gamla vid transport till byggsplatsen.

Plattor på mark är platsgjutna (tjocklek 80-120 mm) på 50 mm markskiva av mineralull (Rockwool markskiva 817).

Under vissa delar finns kulvertar och skyddsrum och konstruktionen är där en annan.

Avjämning av betongunderlag har utförts med flytspackel. I byggnationens inledningsskede användes flytspackel kod 2.- som är ett anhydritbacerat flytspackel - senare övergick man till flytspackel kod 1. Inom området finns även en provläggning med flytspackel kod 3.

Golvmaterial: Eklamell (kod A7), korkplattor (kod C1), plastmatta (kod A2).

Lim: Kod a1 (till plastmattor)  
Kod a (till korkplattor)

Fuktisolering: Finns ej under plastmattor och korkplattor. Korksmulepapp (Korkparkolag) lagd under parkettgolv.

Övriga uppgifter: Inga skador förekommer där avjämningen utförts med kod 2 (ett kvarter). Efter årsskiftet 1981/82 har 0,2 mm plastfolie inlagts (generellt) vid den fortsatta läggningen av parkettgolven enligt parkettgolv-tillverkarens då lämnade rekommendationer. Garantibesiktning pågår fortfarande inom området och avslutas sept 1984.

Skadetyper: Missfärgning "ekparkett och korkplattor - svärtning". Totalt har 33.000 m<sup>2</sup> eklamell inlagts i området.

I dagsläget (dec 1983) har garantibesiktning utförts i 9 av områdets 14 kvarter. Garanti-

besiktigade kvarter innehåller ca 20.000 m<sup>2</sup> parkettgolvyta varav ca 60% - eller ca 12.000 m<sup>2</sup> - uppvisar missfärgning.

Vissa luktproblem har även förekommit inom området som bl a varit föremål för omfattande undersökningar av ett flertal olika institutioner.

#### B. ÅTGÄRDER SOM UTFÖRTS MED ANLEDNING AV MISSFÄRGNING

Försök att åtgärda missfärgade parkettgolv i 14 st fastigheter har utförts i två omgångar dels november 1981 (6 st fastigheter), dels februari 1982 (8 st fastigheter). I dessa fastigheter uppvisade de först lagda eklamellgolven (kod A7) missfärgningar vid socklar och skenor och även mitt på golvytan i form av mörka ränder, c/c 1050 mm, dvs ovanför skarvar i underliggande papp (Korkparkolag). Bärslaget i samtliga åtgärdade fastigheter (platta på mark) utgörs av platsgjuten betong på underliggande markskivor av mineralull. Betongbärlaget är i samtliga fall även avjämnat med flytspackel kod 1.

De åtgärdade ytorna utgör sammanlagt ca 455 m<sup>2</sup>.

Åtgärder som utförts har gått till på följande sätt:

- Befintlig ekparkett och även underliggande papp har rivits ut.
- Ny ekparkett (kod A7) lika tidigare) har därefter inlagts men denna gång utlades dessförinnan en plastfolie (polyeten) samt på denna ny korksmulepapp (Korkparkolag). Ingen åtgärd/behandling av underliggande flytspackel (kod 1) har utförts.

Vid den omläggning som utfördes i november 1981 användes 0,15 mm plastfolie som avslutades vid vägg. Vid omläggningen i februari 1982 (15-22/2) tillämpades den rekommendation som parkettgolvtillverkaren (kod A7) utgav i december 1981. Dvs 0,2 mm plastfolie användes och utlades med kraftigt överlapp (ca 300 mm tillämpades i aktuellt fall) samt drogs folien upp mot vägg. I tre av de fastigheter som åtgärdades i februari 1982 limmades också folieöverlappet med lim kod a7.

1983-12-06 besöktes fyra av de fastigheter som omlagts för att konstatera resultatet/aktuella läget, dvs om missfärgning återkommit på de omlagda golven eller ej. Tre av de fyra besökta fastigheterna hade omlagts i februari 1982.

I samtliga fyra fastigheter konstaterades att missfärgning återkommit vid de skenor som finns monterade vid övergång mellan vardagsrum/hall och vardagsrum/kök. Missfärgning fanns bitvis även invid socklar/rummets begränsningar. Ingen missfärgning förekom dock ute på själva parkettgolvytan.

Enligt uppgift från de boende i fastigheterna hade missfärgningen uppkommit 2-6 månader efter inläggningen av de nya parkettgolven.

Idetta sammanhang noterades - efter det att plastsocklar (rör- och elledningssockel) lossats på några ställen - att plastfolien bitvis avskurits i nivå med parkettgolvet's överyta (troligen i samband med monteringen av socklarna) och var således inte generellt uppdragen bakom sockel, vilket var avsett i de fastigheter som lades om i februari 1982. Dock kunde missfärgning även konstateras på ställen där plastfolien var uppdragen bakom sockel och som teori till denna missfärgning hänvisades till sockelns konstruktion.

Övriga uppgifter: Ritning/situationsplan över området där det framgår vilka fastigheter/kvarter som avjämnats med resp kod 2, kod 1 och kod 3 finns.

Uppgift finns om i vilka fastigheter omläggning av parkettgolv utförts.

Inga golv med missfärgade korkplattor har åtgärdats (dec 1983). Uppgift om var missfärgade korkplattor ligger finns.

## BFR-PROJEKT SKADOR I GOLV, DELPROJEKT 5

## A. UPPGIFTER OM PROJEKTET

- Objekt: MP 2  
Finns med i tidigare skadeinventering
- Lokaltyp: Flerfamiljshus
- Antal lgh: 115 lägenheter
- Byggtider: Påbörjades 1/80. Avslutades 9/82
- Golvkonstruktion: Mellanbjälklag utgörs av 200 mm Btg K25 +5-10 mm flytspackel (kod 3)
- Golvmaterial: Eklamell (kod A7), plastmattor (kod D5 och kod D3) samt homogen plastmatta 2 mm (kod A52).
- Lim:
- Fuktisolering: Korksmulepapp lagd under parkettgolv.
- Övriga uppgifter: Fuktmätning som utfördes före golvläggning visade värden mellan 2,6 - 3,3 CM%. Brev från golventreprenören till byggentreprenören 1981-01-28 med reservation mot dålig hållfasthet hos golvspacklet Hus 11 plan 3 & 4. Läggningen fortsatte.
- Skadetyper: Missfärgning av ekparkett vid yttervägg/vägg tvärs bräderna. Totalt har 2300 m<sup>2</sup> eklamell inlagts i området varav 500 m<sup>2</sup> angavs uppvisa missfärgning 1982-09-28 (uppgift i tidigare skadeinventering). Vid skadebesiktning avseende mörkfärgade parkettgolv, utförd 1983-10-17 har konstaterats att inga missfärgningar finns i 10 lägenheter (av områdets 115 lgh), att enstaka missfärgningar finns i 18 lägenheter samt att allmänna missfärgningsskador finns i resterande 77 lägenheter. Den senare skadebesiktningen medför att ca 1900 m<sup>2</sup> eklamellbräder - av totalt 2300 m<sup>2</sup> inlagda - uppvisar skador.

## B. ÅTGÄRDER SOM UTFÖRTS MED ANLEDNING AV MISSFÄRGNING

I en lägenhet har 1983-02-08 utförts byte av missfärgade delar av slitytor (ändträ) belägna utefter ena kortväggen (innervägg). De nya slitskikten har inlagts som fris (dvs har här inlagts parallellt med väggen men tvärs brädernas längdriktning). Slitytorna limmades med smältlim (Bostik 9951, Limpistol Termogrip, Bostik AB); slipades och lackades sedan 3 gånger.

Tidsåtgång för det utförda arbetet (3 löpmeter) inkl väntetider för lackning etc cirka 4 tim. Arbetet utfört av serviceman från parkettgolvtillverkaren.

Missfärgning finns även mitt på parkettgolvytan i den åtgärdade lägenheten men någon åtgärd har ej utförts på denna del.

Inga tendenser till missfärgning i utbytta slitskikt har enligt uppgift kunnat konstateras vid kontroll 1983-12-15. Däremot konstaterades att övrig del av parkettgolvytan uppvisade missfärgning i större grad än tidigare.

Övriga uppgifter: Fuktmätning i betongbjälklaget har utförts under missfärgat parkettgolv i annan lägenhet (men i samma trappuppgång) 1983-04-12. Mätningresultat 81% RF (temp 22<sup>o</sup> C). Håldjup 75 mm räknat från parkettgolvets överkant.

Adressuppgift finns till lägenhet där åtgärd utförts samt där fuktmätning utförts.

## BFR-PROJEKT SKADOR I GOLV, DELPROJEKT 5

## A. UPPGIFTER OM OBJEKTET

- Objekt: MP 3  
Finns med i tidigare skadeinventering
- Lokaltyp: Flerfamiljshus
- Antal lgh: 453 lägenheter
- Byggtider: Påbörjades -/79. Avslutades -/82
- Golvkonstruktion: Mellanbjälklag 210 mm Btg K25 II + 5-30 mm flytspackel (Kod 3) med föregående primning (kod 3a).
- Golvmaterial: Eklamell (kod A7), linoleum (kod ) och plastmattor (kod ).
- Lim:
- Fuktisolering: Korksmulepapp (Korkparkolag) lagd under parkettgolv.
- Övriga uppgifter: Totalt har inom området inlagts 9888 m<sup>2</sup> eklamellbräder. Ca 3600 m<sup>2</sup> av dessa har inlagts efter årsskiftet 1981/82 och då med 0,2 mm plastfolie under korksmulepappen enligt parkettgolvtillverkarens (kod A7) i december 1981 lämnad rekommendation.  
Garantibesiktning pågår (december 1983) inom området.
- Skadetyper: Missfärgning "tendens till ränder ev vid skarvar på korksmulepapp". (Uppgift i tidigare skadeinventering).  
  
I dagsläget (december 1983) har 185 lägenheter (ca 4200 m<sup>2</sup> parkettgolvyta) garantibesiktigats. I garantibesiktningens protokoll har som generell anmärkning angivits "Färgförändringar har uppstått på parkettgolven, som regel i betydande omfattning. I ett fåtal fall är färgförändringarna obetydliga och kräver ej åtgärd. Detta har då angivits i resp lägenhet. Orsaken till fe-len ifråga, som ej är fuktskador, skall utredas inkl åtgärder för avhjälpande av fe-len. Oavsett åtgärd skall garantitiden för parkettgolven förlängas med två (2) år. Detta gäller även de golv som nu ev ej kräver åtgärd. Enligt GE har undergolven behandlats med spackel kod 3."  
  
Inga hittills garantibesiktigade parkettgolv är lagda med plastfolie. (Se "Övriga uppgifter").



B. ÅTGÄRDER SOM UTFÖRTS MED ANLEDNING AV MISSFÄRGNING

I en lägenhet har 1983-12-06/07 utförts byte av några slit-  
ytor - och även byte av några bräder - på missfärgat par-  
kettgolv.

Adressuppgift finns.

## BFR-PROJEKT SKADOR I GOLV, DELPROJEKT 5

## A. UPPGIFTER OM OBJEKTET

- Objekt: MK 1  
Finns med i tidigare skadeinventering
- Lokaltyp: Kontor
- Byggnadsyta: ca 28.000 m<sup>2</sup>
- Byggtider: Påbörjat 6/79. Avslutat 10/81
- Golvkonstruktion: Mellanbjälklag utgörs av 230 mm btg K25 (ev K30) + ca 10 mm flytspackel (kod 3)
- Golvmaterial: Korkplattor (kod C) - ca 13.000 m<sup>2</sup>
- Lim: Kod c
- Fuktisolering: Finns inte
- Övriga uppgifter: Primer (kod 3a) har använts före flytspackel enligt flytspackelleverantörens anvisningar. Fuktmätning som utförts föreläggning (5 prov) visade max 2,5 CM%. Fuktmätning har även utförts efter skada dels med karbidmätare - resultat högre CM% - dels med RF-mätare - resultat ca 92% RF.
- Totalt 13.000 m<sup>2</sup> korkplattor i objektet (samtliga lagda på mellanbjälklag). Vissa ytor täcktes med diff.tätt material efter läggningen (mjölkpapp) - andra ytor täckta med bygg-/täckpapp eller ingen täckning alls.  
Ytorna täckta i max 6 månader pga montering av mellanväggar, undertak etc.
- Skadetyper: Missfärgning av korkplattor. Skador konstaterades efter ca 2 mån. Ca 4.000 m<sup>2</sup> korkplattor hade missfärgats - denna yta hade varit täckt med diff.tätt material (mjölkpapp) - övriga ytor med korkplattor bedömdes vid det tillfället som oskadade. Senare konstaterades missfärgning på övriga, tidigare oskadade, ytor med korkplattor. Mer markant skada vid tät täckning men skadorna fanns även vid annat täckmaterial och även där ingen täckning utförts.
- 1982-09-29, dvs ca 11 mån efter det att byggnaden färdigställdes, meddelades att man då inte kunde särskilja missfärgningen på ytor som varit täckta resp inte täckta.

## B. ÅTGÄRDER SOM UTFÖRTS MED ANLEDNING AV MISSFÄRGNING

De först konstaterade missfärgade korkplattorna - ca 4.000 m<sup>2</sup> (se ovan under Skadetyper) byttes ut omgående, dvs hösten 1981. De missfärgade korkplattorna togs bort med hjälp av självgående, hjulburen strippermaskin (Duribolaget, Stockholm). Befintligt flytspackel (kod 3) fick alltså ligga kvar och endast viss kompletterande punktspackling utfördes där så erordrades efter borttagningen av korkplattorna. Vid punktspacklingen användes "troligen" ett snabbt härdande cementbaserat lagningsbruk (kod 107) och till viss del troligen även polyesterpackel, typ Plastic Padding.

Nya korkplattor (kod C) - utan föregående fuktisolering - lades in på sedvanligt sätt. Lim som användes vid läggningen var samma som tidigare, dvs lim kod c.

De nyinlagda korkplattorna har senare även de missfärgats. (Uppgift 1982-09-29). Totalt har således 17.000 m<sup>2</sup> kork inlagts inom objektet och allt uppges missfärgat.

I dagsläget (januari 1984) har inga ytterligare åtgärder/omläggningar utförts. Inga lukt- eller allergiproblem finns rapporterade.

## BFR-PROJEKT SKADOR I GOLV, DELPROJEKT 5

## A. UPPGIFTER OM OBJEKTET

- Objekt: MK2 - MP  
Finns med i tidigare skadeinventering
- Lokaltyp: Flerfamiljshus
- Antal lgh: 120 lägenheter
- Byggtider: Påbörjat 6/79. Avslutat 6/81
- Golvkonstruktion: Mellanbjälklag utgörs av 180 mm Btg K 25 + 10 mm flytspackel (kod 3).
- Golvmaterial: Korkplattor (kod C).
- Lim: Kod a1
- Fuktisolering: -
- Övriga uppgifter: Fuktmätning som utfördes före golvläggning visade värden mellan 2,5-3 CM%
- Skadetyper: Missfärgning ("Missfärgning i samtliga skarvar - korkplattor"). Skadan uppkom ca 2 månader efter läggning. Totalt har inom objektet inlagts 450 m<sup>2</sup> korkplattor (24 lägenheter) och samtliga har skador.

## B. ÅTGÄRDER SOM UTFÖRTS MED ANLEDNING AV MISSFÄRGNING

Innehavare till lägenheter med missfärgade korkplattor har 1983 erbjudits följande tre alternativ till åtgärd/reglering av skadan:

1. Förekommande missfärgning accepteras och lägenhetsinnehavare erhåller då en ersättning som motsvarar antalet m<sup>2</sup> korkplattor x 70:- kr.
2. Missfärgade korkplattor tas bort och lägenhetsinnehavaren får istället en plastmatta (kod A1) inlagd samt även en ersättning som motsvarar antalet kvadratmeter korkplattor x 16:- kr.
3. Missfärgade korkplattor tas bort och nya korkplattor läggs in utan garanti (om missfärgning skulle uppkomma på nylagda korkplattor). Dvs lägenhetsinnehavaren får skriftligen förbinda sig att själv ta ansvaret vid nyuppkomna missfärgningsskador.

Av de 24 lägenheterna med missfärgade korkplattor valde 9 st lägenhetsinnehavare alternativet 1 - missfärgade korkplattor kvar och istället en ersättning.

Övriga lägenhetsinnehavare valde alternativ 2 eller 3, dvs att missfärgade korkplattor skulle tas bort och ersättas med

nya eller plastmatta kod A1. Åtgärdsarbetena påbörjades okt. 1983 och avslutades i mitten av december 1983.

Åtgärder som utförts har gått till på följande sätt:

- Befintligt golvmaterial (kantmissfärgade korkplattor) togs bort. Underliggande flytspackel (kod 3) fick ligga kvar.
- Spackling en gång av hela golvet med konventionell spackel-massa (kod 103) så att kvarvarande limränder o d kom bort.
- Fuktisolering med kor a3.
- Nya korkplattor (kod C) alternativt plastmatta (kod A1) la-des in. Såväl korkplattor som plastmatta limmades med lim kod a5.

Övriga uppgifter: Uppgifter om vilka lägenheter som ursprung-ligen hade missfärgade korkplattor finns. Uppgift finns om i vilka lägenheter miss-färgade korkplattor finns kvar (de som val-de alt 1). Uppgift om vilka lägenheter som åtgärdats med resp korkplattor eller plastmatta er-hålls per post. (Samma gäller uppgift om tidpunkt för åtgärdande av resp lägenhet).

Ett golv med missfärgade korkplattor åtgär-dades redan våren/sommaren 1983. De då ny-inlagda korkplattorna uppges nu (jan 1984) ha missfärgats.

Inom objektet har också (hösten 1983)note-rats att ett antal parkettgolv nu visar tecken på missfärgning.

## BFR-PROJEKT SKADOR I GOLV, DELPROJEKT 5

## A. UPPGIFTER OM OBJEKTET

- Objekt: MK 3 - L
- Lokaltyp: Rad-/kedjehus/fristående hus
- Antal lgh: 120 st lägenheter (inom etappen)
- Byggtider: Påbörjades 3/80. Avslutades 9/81
- Golvkonstruktion: 100 mm kapillärbrytande material (singel) + 70 mm mineralull i rand + 60 mm mineralull i fält (Rockwool) + 120 mm Btg K25 + ca 7-15 mm flytspackel (kod 3).
- Golvmaterial: Korkplattor (kod C), enfärgad plastmatta (kod D4).
- Lim: Korkplattor - lim kod c.
- Fuktisolering: Kod c1 (endast under korkplattor)
- Övriga uppgifter: Ingen fuktisolering under plastmattor och ej heller några problem vid detta material.
- Skadetyp: Missfärgning av korkplattor i ett hus. Till BFR-projektet har även av husägare anmälts att missfärgning av bokparkett samt lukt förekommer i ett annat hus, möjligen fler, inom objektets etapp.

## B. ÅTGÄRDER SOM UTFÖRTS MED ANLEDNING AV MISSFÄRGNING

I ett hus med missfärgade korkplattor (kod C) har åtgärder utförts i januari 1982. De åtgärder som utfördes har gått till på följande sätt:

- Befintliga missfärgade korkplattor revs ut (utan maskinella hjälpmedel).
- På befintligt underlag (kod 3) - ingen kompletteringspackling var nödvändig - har sedan utlagts 2 lager 0,1 mm polyetenfolie (lagren lades korsvis). Folieöverlapp 150-200 mm. Ovanpå plastfolien lades sedan en korksmulepapp (Korkparkolag).
- Därefter inlades nytt korkgolv som denna gång utgjordes av kod C2. (Består av träfiberskivor som redan på fabrik försatts med korkplattor som ytbeläggning. Skivorna är falsade och sätts samman till s k "flytande golv" genom att fogkanterna limmas med trälim av vinylhartstyp).

I dagsläget (januari 1984) har inga rapporter inkommit om att missfärgning skulle ha återkommit.



Övriga uppgifter: Adressuppgift till åtgärdad fastighet kan erhållas.

Vid fältstudie 1983-12-27 har besök gjorts i fastighet med missfärgad bokparkett/lukt.

## BFR-PROJEKT SKADOR I GOLV, DELPROJEKT 5

## A. UPPGIFTER OM OBJEKTET

- Objekt: MKP 4  
Finns med i tidigare skadeinventering
- Lokaltyp: Villor
- Antal lgh: 190 st
- Byggtider: Påbörjades 11/78. Avslutades 2/80
- Golvkonstruktion: Mineralull (markskiva) + 120-150 mm Btg + 10 mm flytspackel (kod 3).
- Golvmaterial: Korkplattor (kod C) samt eklamellbräder (kod G1).
- Lim: Korkplattor har limmats med kod c.
- Fuktisolering: Uppgift om ev fuktisolering under korkplattor saknas (troligen inte utfört). Under eklamellbräder finns plastfolie och Peripac inlagt.
- Övriga uppgifter: Fuktmätning som utfördes före golvläggning visade "godkända" värden. Fuktmätning som utförts efter skada visade inte heller på annat än normala värden.
- Skadetyper: Missfärgning av korkplattor och parkett ("Mörka kanter + vid socklar och trösklar").

## B. ÅTGÄRDER SOM UTFÖRTS MED ANLEDNING AV MISSFÄRGNING

Enligt uppgift från golvföretaget har 6 st golvytor (= de som rapporterades i tidigare skadeinventering) med kantmissfärgade korkplattor åtgärdats under oktober 1982. Inga parkettgolv har åtgärdats. De åtgärdade ytorna utgörs av hall och kök i 3 st fastigheter. Platta på mark i två fastigheter Mellanbjälklag i den tredje fastigheten.

De åtgärdade ytorna utgör sammanlagt ca 65 m<sup>2</sup> och har samtliga åtgärdats på följande sätt:

- På befintligt golvmaterial (kantmissfärgade korkplattor som alltså fått ligga kvar) har utstruktits utspätt golvlim (kod c) i proportionerna 1 del lim, 3 delar vatten som sedan lätits torka ca 3-4 timmar.
- Helsepackling har sedan utförts 1 gång med konventionell spackelmasa kod 103 (skiktjocklek ca ½-1 mm).
- Efter ytterligare 2-3 timmars väntetid lades nya korkplattor på sedvanligt sätt. Lim som användes var kod c.

I månadsskiftet november/december 1983, dvs 13 månader efter åtgärd utfördes, har inga uppgifter inkommit om att tidigare problem med missfärgning skall ha återkommit.

Vid fältstudie 1983-12-27 har en av de åtgärdade fastigheterna besökts och någon missfärgning på åtgärdade ytor kunde då ej heller konstateras.

Övrigt: Adressuppgift till åtgärdade fastigheter finns.

## SAMMANFATTNING, TABELLÖVERSIKT

De åtgärder som vidtagits kan indelas på följande sätt:

Alternativ 1 (tillämpat vid nio objekt), innebärande

- 1a) På den befintliga golvbeläggningen läggs en ny beläggning - lös eller limmad - av samma eller annan typ.  
(Tillämpat vid objekt L7-M; MP2; MP3; MKP4)
- 1b) Borttagning av den gamla beläggningen, borttagning av mattrester och lim samt i regel utstrykning av fuktisolering och därefter läggning av nytt beläggningsmaterial av samma eller annan typ.  
(Tillämpat vid objekt L5; L6-M; MP1-LMK; MK1; MK3-L)

Alternativ 2 (tillämpat vid tre objekt), innebärande bortslipning av flytspacklets ytskikt (1 - 10 mm), fungicidbehandling i vissa fall, spackling (i ett fall med handlagt flytspackel), fuktisolering och beläggning med nya beläggningsmaterial av samma eller annan typ.  
(Tillämpat vid objekt L1-M; L4; MK2-MP)

Alternativ 3 (tillämpat vid två objekt - L2-M; L3-M), innebärande att flytspacklet bitas bort i sin helhet. I det ena fallet gjordes en uttorkning i ca ett halvt år, utläggning av en konventionell avjämningsmassa samt inläggning av ny typ och fabrikat av beläggningsmaterial. I det andra objektet gjordes en sandavjämning, utläggning av polyeten- och cellplastfolie, läggning av flytande undergolv (träfiberskivor) samt inläggning av ny plastmatta av samma fabrikat som den tidigare.

Nedanstående tabellöversikt redovisar erfarenheter från 12 objekt där åtgärder vidtagits enligt alternativ 1 och 2. Fem objekt har åtgärdats med anledning av lukt, tre objekt med anledning av missfärgning av ekparkett och fyra objekt med anledning av missfärgning av korkplattor. Erfarenheter-na har betecknats som positiva då olägenheterna inte har återkommit. I ett fall - enligt alternativ 2 - utfördes den föreskrivna slipningen (ca 10 mm) ofullständigt, bl a vid rördragning. Olägenheterna i form av lukt återkom. När även denna del av flytspacklet slipades bort upphörde lukten.

Typ av olägenhet	Typ av beläggning	Åtgärds-alt.	Objekt	Erfarenheter av åtgärd
Lukt	Plastmatta	1a	L7-M	Osäkra efter 24 mån. Ammoniak förekommer nu mellan beläggningarna
Missfärgn.	Ekparkett	1a	MP2 MP3	Förväntas negativa vid försök att byta slitytor
Missfärgn.	Korkplattor	1a	MKP4	Positiva efter 14 mån vid förstrykning med utspätt lim, helspackling och beläggning av nya korkplattor
Lukt	Plastmatta	1b	L5	Positiva efter 15 mån utan fuktisolering
Lukt	Plastmatta	1b	L6-M	Positiva efter 15 - 32 mån i 14 av 16 åtgärdade lägenheter utan fuktisolering

Typ av olägenhet	Typ av beläggning	Åtgärds-alt.	Objekt	Erfarenheter av åtgärd
Missfärgn.	Ekparkett	1b	MP1-LMK	Positiva efter 24 mån vid utläggning av ny polyetenfolie med $\geq 0,2$ m överlapp och uppvikt vid väggar
Missfärgn.	Korkplattor	1b	MK3-L	Positiva efter 24 mån vid utläggning av polyetenfolie och beläggning av Färdiggolv
Missfärgn.	Korkplattor	1b	MK1	Negativa vid utbyte av missfärgade korkplattor utan fuktisolering
Lukt	Linoleum, parkett, plastmattor m fl	2	L1-M L4	Positiva efter 8 - 36 mån
Missfärgn.	Korkplattor	2	MK2-MP	Positiva efter tre mån vid 14 av 15 lägenheter

Erfarenheterna enligt alternativ 3 är nu tre respektive två år gamla och hittills har tidigare olägenheter i form av lukt inte återkommit.

URSPRUNG OCH IDENTIFIKATION AV RÅ, UNKEN LUKT  
Civilingenjör Björn Hellström

Omfattande arbeten har lagts ned på att finna den råa, unkena lukten ursprung samt att identifiera lukten så att man kan bedöma dess inverkan på människor och så att man objektivt skall kunna påvisa dess existens i lokaler där man klagat över denna typ av lukt. Analyserna inleddes sommaren 1983 på Analyscentrum, Kema Nobel.

De lukter, såväl de identifierade alkoholerna som den råa, unkena lukten har av några hälsoskyddsmyndigheter betecknats som sanitär olägenhet. Många personer har klagat på miljö- och upplever diverse symptom (se avsnitt 4). Sådana symptom rapporteras även vid objekt där miljö- och hälsoskyddsmyndigheten inte bedömt att lukten är så stark eller så obehaglig att sanitär olägenhet ansetts föreligga.

Det kan inte uteslutas att den råa, unkena lukten förekommer generellt vid objekt med rapporterade olägenheter. Lukten är nämligen ofta så diffus att den är svår att uppfatta av andra än känsliga luktorgan. Det faller sig då naturligare att rapportera synliga olägenheter i form av missfärgningar, som representerar ca 2/3-delar av de rapporterade objekten med olägenheter.

Det kan heller inte uteslutas att den råa, unkena lukten även kan förekomma vid objekt utan rapporterade eller observerade tekniska olägenheter. Lukten har nämligen kunnat observeras av initierade personer i objekt där lokalnyttjarna själva inte observerat lukt eller rapporterat andra olägenheter.

Följande förhållanden rörande den råa, unkena lukten klarlades inom det tidigare projektet 3, se bilaga 3 i /1/.

- 1 Jan Hermansson, dåvarande 1:e stadsläkare i Stockholm, har styrkt ett samband mellan förekomst av lukt och missfärgningar i Dalen. Lukten förekommer endast i de hus där kaseinhaltiga flytspackel (två fabrikat) använts, ej i de hus där anhydritbaserat flytspackel använts. Lukten har en rå, unken karaktär vid missfärgad ekparkett.
- 2 Lukten är inte av den typ som är karakteristisk för mögel enligt mykologer. Mögellukten har identifierats som geosmin, /15/. Halten av geosmin har aldrig varit så hög i luften i objekt med mögellukt att ämnet har påvisats. Nuvarande provningsförfarande tillåter inte analys av gaser i luft i så låga halter. Frånvaron av mögellukt i objekt med rå, unken lukt bekräftas av försök med mögelhund (se 5.3.5).
- 3 Undersökningar på Analyscentrum har visat följande.
  - 3a) Anrikat extrakt från flytspackel har samma råa, unkena lukt som det ursprungliga flytspackelprovet.
  - 3b) Lukten från extraktet uppträder efter ca 16 min i GLC med sniffer. Näsor känner lukten men instrumentet registrerar den inte. Separationen i GLC och sättet för sniffningen tyder på att lukten utgörs av ett ämne, ej av en kombination av ämnen.
  - 3c) Lukten har konstaterats från två olika flytspackel med kasein samt från mattan på ett av flytspackelproverna.



- 3d) Lukten inte består av valeraldehyd eller metylmerkaptan, som bildats vid alkalisk hydrolys av kasein (H82).
- 3e) Lukten inte består av korta eller längre aminer upp till  $\beta$ -fenyletylamin, aminer som påvisats i flytspackel.
- 4 SP har inte funnit alkoholer i förhöjda halter i lokaler med med rå, unken lukt utan beläggning med innehåll av PVC.
- 5 Lukten har ansetts bestå av aminer. Aminer luktar illa, många av dem mycket illa även i låga halter. I regel saknas såväl hygieniska gränsvärden som luktröskelvärden för längre aminer. Inte i något objekt har sådan halt av aminer i luften konstaterats att den överstiger luktröskeln, där sådan finns. Påvisad halt av aminer i luften är på ppb-nivå, nära metodens avläsbarhet. Halten är något högre i två objekt med luktproblem än i två referensobjekt. Statistiken är dock otillräcklig för bedömning. I ett objekt uppgår summa korta aminer till 7 ppb. Om en av dem var trimethylamin kan dess luktröskelvärde ha överstridits. Något luktproblem har dock inte rapporterats från detta objekt. (Om påvisade aminer i flytspackel enligt /2 eller 3/ skulle finnas i luften i mätbar halt skulle ingen person kunna vistas i lokalerna stadigvarande.)

Dessa och andra förhållanden behandlades 1984-08-30 på ett seminarium på KemaNobel med experter. Seminariet syftade till att diskutera den råa, unka lukten och dess identifiering. Det ledde inte till ändringar av sättet för identifieringen av lukten.

Något säkert samband mellan den råa, unka lukten och något material ingående i golv har varit svårt att fastlägga. I många golvkonstruktioner förekommer limmade beläggningar, varvid lukt kan uppkomma genom en kombination av ämnen från olika material. Flera oberoende observationer har emellertid rapporterats, som har tytt på att lukten uppkommit i flytspackel utan limmad beläggning (under missfärgad parkett och under skåp stående på obelagt flytspackel).

Inom projekt 5 har arbetet med den råa, unka lukten ursprung och identifiering fortsatt.

Följande prov har tagits ut på projektets initiativ eller begäran och sänts in till olika laboratorier för analyser.

- o Nollprov från tre objekt (sex prov på avjämningsmaterialet med beläggning)
- o Ca 15 prov på avjämningsmaterial med golvbeläggningar
- o Tre prov på flytspackel av två fabrikat från luktande lokaler, där det inte förekommer limmade beläggningar
- o Ett illaluktande prov från porbetong (se nedan).

Några av proverna har tagits av KemaNobel och de övriga av entreprenörer och fastighetsförvaltare m fl. Samtliga prover för luktanalyser har sänts till KemaNobel tillsammans med provtagningsbevis för undersökning. Totalt representeras 13 objekt från olika delar av landet.

Porbetong (= skumbetong) är betong som med tillsatser gjorts porös för att ge betongen låg densitet, 200 - 800 kg/m<sup>3</sup>. Man använder skumbildare av olika slag, såväl organiska, t ex protein, som oorganiska. Vid användning av proteintillsats i inomhuskonstruktioner måste detta beaktas så att det inte uppkommer sanitär

olägenhet. Se vidare /16, 17/. Det av KemaNobel analyserade provet, prov 16 enligt tabell 1, har tagits ut från en provgjutning av materialet och en avjämning med ett kaseinfritt flytspackel. I samband med provtagning för att kontrollera vidhäftningen mellan skikten observerades att porbetongen hade en elak lukt. SP har analyserat porbetongen med avseende på förekomst av protein och därvid nyligen meddelat att porbetongen inte innehöll påvisbar mängd protein.

För kontroll har två prov på alkalibehandlat kasein och prov på två bakteriekulturer tillverkats och sänts in för analys.

Flertalet av de insända proverna har ännu inte analyserats i avvaktan på att provningsmetoden förfinas, så att lukten kan identifieras. Separata analyser är kostsamma.

I tabell 1 redovisas insända prov och resultaten av hittills gjorda analyser på KemaNobel. I tabellen redovisas också gjorda subjektiva bedömningar av lukten från proven och lukten från extrakt av proven eller anrikning av luktämnen från proven. I de fall man inte har gjort subjektiva bedömningar eller analyser i GLC anger detta i tabell 1 med -. I tabellen har proven numrerats med KemaNobels nummer, där sådana finns eller så att de skall kunna identifieras av initierade personer. I tabellen anges näst sist resultatet av prov på alkaliskt kasein tillverkat i maj 1983 av rent kasein och natronlut. Sist i tabellen redovisas två bakteriekulturer tillverkade 1984 vid Mikrobiologisk Centrallaboratorium, Uppsala Universitet, av bakterier, som anses /2/ orsaka olägenheterna. Tyvärr har anrikat luftprov från luften ovanför kultureerna inte analyserats, trots den betydelse betydelse resultatet har för den allmänna debatten.

På senare tid har ett nytt anrikningsförfarande, s k Grob-teknik, tillämpats. Förfarandet gör det möjligt att endast anrika flyktiga ämnen från provet. Fyra prover har hittills körts med denna teknik. Resultatet anges i tabell 1 i kolumnen "Grob-topp". Toppen registreras av apparaten samtidigt som man känner lukten i fråga i apparatens sniffer.

Av tabell 1 framgår att samstämmigheten mellan subjektiva bedömningar med hjälp av tränad näsa och apparatens registrering är fullständig. En av de tränade näsornas ägare har tagit ut prov xx enligt tabell 1 och personen har uppgivit att lukten i luften där provet togs är av den karaktär som här benämns rå, unken och som uppträder efter samma tid i GLC-apparaten som lukten ifråga.

Erhållna toppar av lukten kommer efter samma tid i GLC-diagrammen, såväl från det alkaliska kaseinprovet som från porbetongen (prov 17) och två kaseinhaltiga flytspackel (prov 15 och 16). Identifiering av erhållna toppar pågår med bl a sådana analyser, som utesluter att föroreningar i samband med provberedningen påverkar resultatet.

Av tabell 1 framgår vidare att lukten ifråga observerats från såväl flytspackel som från ovanförliggande beläggning (prov 79A, flytspackel med plastfiltmatta). Detta är att vänta eftersom luktämnen sprids mellan materialen. Så porösa material som flytspackel och betong kan förväntas absorbera stora mängder av luktande ämnen. Så har t ex SP subjektivt funnit lukten av alkoholer ca 50 mm ner i en betong under en luktande PVC-beläggning.

Tabell 1. Förekomst av rå, unken lukt i prov insända till KemaNobel.

Minus(-)tecken i tabellen innebär att provet inte analyserats eller att anteckning om lukten art vid ankomsten inte gjorts. nej/spa i tabellen anger att lukten liknar "normal" spackellukt nej/söt i tabellen anger att lukten är sötaktig nej/pla i tabellen anger att lukten liknar "plast"-lukt

Prov	Objekt	Material	Rå, unken lukt konstaterad i provet	extrakt/ anrikning	GLC lukt i	Grob- sniffer	topp
1*	1	Flytsp 1 Matta	nej/spa	-	-		
2*	1	Konv sp Matta	nej/söt	nej	nej		
3	2	Flytsp 1 Matta	nej/spa	-	-		
4*	3	Flytsp 1 Matta	nej/spa	-	-		
5*	4	Flytsp 1 Matta	nej/pla	-	-		
6	5	Matta	-	-	-		
7	6	Matta	-	-	-		
8-1	7	Flytsp 1 Matta	ja	-	-		
8-2	7	Flytsp 1 Matta	ja	-	-		
9-1	7	Flytsp 2 Matta	ja	-	-		
9-2	7	Flytsp 2 Matta	ja	-	-		
10A	7	Flytsp 1 Matta	-	-	-		
11A	7	Flytsp 1 Matta	-	-	-		
11b	7	Flytsp 1 Matta	ja	-	-		
12	8	Flytsp 2 Matta saknas	ja	ja	ja		
13	9	Konv sp	-	-	-		
14	9	Konv sp Matta	ja	-	-		
15	10	Flytsp 1? Matta saknas	ja	ja	ja	ja	
16	11	Flytsp 1 Matta saknas	ja	ja	ja	ja	ja
17	12	Porbtg Matta saknas	ja	ja	ja	ja	ja
79A	7	Flytsp 1 Matta	ja	ja	ja	ja	ja
67A	7	Flytsp 1 Matta	ja	ja	ja	ja	
Udd	13	Flytsp 3 Matta ej insänd	ja	ja	ja		
Lab	-	Kasein	**	ja	ja	ja	
Lab	-	Bakterier	**	-	-		

\* Noll-prov.

\*\* Lukten ej möjlig att artbedöma på grund av dess höga intensitet.

Om man luftar prover av luktande flytspackel upphör lukten så småningom. Detta tar emellertid lång tid, storleksordning veckor.

I tabell 1 är tre prov av speciellt intresse: prov 12, 15 och 16. Alla proverna har den råa, unkna lukten. Prov 12 och 15 har varit belägna på betongplattor på mark, däröver polyetenfolie, cellplastisolering, byggskiva och limmad golvbeläggning. De saknade således kontakt med limmade beläggningar. Golven bröts upp på grund av elak lukt i lokalerna. Betongen var mörk, dvs dess, och troligen även flytspackelns fuktinnehåll var höga. Prov 16 har varit beläget på platta på mark, däröver polyetenfolie, stegljudsisolering och missfärgad ekparkett. När parketten och folien togs bort och ammoniaklukten avklingat kunde man känna en rå, unken lukt i rummet. Relativa fuktigheten i plattan på mark var 70-75 % vid provtagningsstillfället. Tillgängliga uppgifter om objektet tyder på att fuktigheten kan ha varit över 90 % vid beläggningstillfället.

Prov 16 togs till ett sammanträde i mars 1985 med referensgruppen och tillkallade experter med erfarenheter från fältet. Ledamöterna fick lukta på proverna och bedöma lukten. De 10 närvarande bedömde lukten (efter avklingning av ammoniak) från nygjuten betong till ganska kraftig "rutten" lukt och rå, unken lukt. Sex av de närvarande hade erfarenheter från fältet och de ansåg att lukten från proverna var av den art som påträffas under beläggningar och som i några fall liknar den lukt, som påträffas i luften innan man lossar beläggningen.

Stranger-Johannessen har i ett par arbeten /10, H524/ redovisat lukter från fuktigt kaseinhaltigt flytspackel med olika tjocklekar. Vid lagring i 45 och 60 % r f observeras ingen väsentlig lukt. Vid 76 och 86 % r f observeras en svag lukt av torr betong. Vid och över 90 % r f observeras en rå, obehaglig betongluk, /10/. Lukten är mer intensiv när flytspackelskiktet är tjockt, 25 mm, än när det är tunt, 8 mm, /H524/.

För att den råa, unkna lukten skall anses vara bildad i ett material måste man, när lukten inte är identifierad, visa följande:

- a) lukten art i materialet är densamma som i objekt som luktar,
- b) lukten i sniffern är av samma art som den i material från objekt med lukten ifråga
- c) lukten inte fordrar interaktion med annat material
- d) lukten skall inte finnas i materialet i objekt utan olägenheter.

Det är visat att dessa kriterier är uppfyllda för tre provade proteinhaltiga flytspackel med över 80 % av marknaden under 1977 - 1983.

Mot bakgrund av vad som framkom vid ovannämnda sammanträde med referensgruppen och med hänsyn till övriga kända förhållanden ansåg de närvarande att följande uttalande kunde göras:

"Flera flytspackel av tidigare använda sammansättningar (såväl med limmade beläggningar som under opåverkad polyetenfolie) har visats avge en rå, unken lukt efter lång tid i fuktig miljö. Denna lukt skall inte förekomma i uttorkade objekt."

Vidare framhölls på sammanträdet det angelägna i att den råa, unkna lukten identifieras så att man kan göra en medicinsk bedömning av dess möjliga påverkan på människor.

Sammanfattningsvis kan konstateras att den råa, unkna lukten har påträffats i tre kaseinhaltiga flytspackel från objekt med elak lukt, från alkalibehandlat kasein och från kaseinfri porbetong. Alkalibehandlat kasein kan ge upphov till många illaluktande tande substanser /9/, se tabell 1.

Lukten har inte observerats i ett prov på en konventionell spackelmassa från ett objekt utan elak lukt. Det fanns dock ammoniak mellan spackelmassan och PVC-beläggningen vid provtagningen.

De hittills erhållna resultaten är inte entydigt att hänföra till cementbundna material innehållande kasein. Oklarheterna om den råa, unkna lukten identifiering kvarstår i stor utsträckning.

Den råa, unkna lukten ursprung har emellertid med tillräcklig säkerhet kunnat bindas till fuktigt flytspackel av vissa tidigare använda proteinhaltiga fabrikat. Eftersom det är så angeläget att övriga resultat av arbetena inom projektet redovisas, har det bedömts att vidare identifiering av lukten får ske på annat sätt än inom detta BFR-projekt.



PROVNINGAR I SAMBAND MED MISSFÄRGNING I OCH LUKT FRÅN GOLV  
Civilingenjör Björn Hellström

Följande provningar kan ibland vara nödvändiga att genomföra.

## 1. BESTÄMNING AV RELATIVA FUKTIGHETEN

Relativa fuktigheten måste bestämmas med en kalibrerad r f-mätare så att man kan bedöma

- nuvarande fuktillstånd
- kommande fuktillstånd
- tidigare fuktillstånd om man vill bedöma skadeorsaken
- vilka material som kan komma ifråga som ny beläggning
- behov av fuktisolering.

Relativa fuktigheten bestäms i betongen, ej i flytspacklet. Provingen skall vid täta beläggningar ske så nära betongens överyta som möjligt med metod angiven i HusAMA 83 tabell Q/2.

Minst tre prov tas från den yta, vars fuktillstånd skall bedömas.

Om förtjockningar förekommer i betongunderlaget måste prover även tas över dem. Om oisolerade värmerör förekommer nära golvytan måste prov tas ca 0,6 m från rören. Om kulvert förekommer måste prov tas ca 0,6 m från kulvertväggen i delen över platta på mark.

Av störst intresse är flytspacklets relativa fuktighet. Flera provtagare har rapporterat oväntat låga värden när flytspacklets r f har bestämts. Värdena har ansetts vara orimligt låga med hänsyn till motsvarande värde i betongen. Liknande erfarenheter har inte erhållits inom projektet vid provningar av r f i flytspackel och underliggande betong. Det avråds f n från bestämning av flytspacklets r f om inte särskilda skäl motiverar detta.

Om man önskar bedöma det kommande fuktillståndet i betongen måste man upprepa provningarna efter minst ett halvt år. Om man har anledning att befara att det finns en påtaglig fuktgradient i betongen, t ex vid betongbärlag gjutet något år före provningen, måste man ta ut prov på flera nivåer i bärlaget.

Om man önskar bedöma det tidigare fuktillståndet i betongen och man har anledning att befara att det finns en påtaglig fuktgradient i betongen, t ex vid betongbärlag gjutet något år före provningen, måste man ta ut prov på flera nivåer i bärlaget.

Kostnaden för att bestämma r f i ett till laboratorium insänt prov är 200 - 300 kr.

## 2. BESTÄMNING AV FÖREKOMSTEN AV AMMONIAK

Förekomsten av ammoniak och andra flyktiga basiska ämnen kan bestämmas med

- fuktat indikatorpapper för pH 9,5 - 13 om halterna är höga
- Dräggerrör 5/a e d om halterna är av den nivå, 10 - 100 ppm, som ofta påträffas.



Bestämningen görs i luften under beläggnings. Den är endast kvalitativ.

Kostnaden för en handdriven luftpump är ca 1000 kr utan tillbehör och för ett analysrör typ Dräger 5/a ca 20 kr.

### 3. BESTÄMNING AV HALTEN ORGANISKA ÄMNER I LUFTEN

I rum med beläggning innehållande mjukgjord PVC kan mjukgörarnedbrytning medföra en identifierad lukt av alkohol, vanligen 2-etyl-1-hexanol. Förekomsten av alkoholer i förhöjda halter i rumsluften kan bestämmas genom att låta luften passera en absorbent. Metoder har utvecklats av SP i Borås, ASS i Umeå och FOA i Umeå.

Kostnaden för att bestämma förekomsten av förhöjda halter av alkohol i luft i ett till laboratorium insänt prov är ca 1000 kr.

### 4. BESTÄMNING AV MJUKGÖRARNEDBRYTNING I PVC-BELÄGGNING

Mjukgörarnedbrytning kan enklare än enligt 3 bestämmas om man analyserar prov från beläggnings. SP har utvecklat en metod för sådan analys. Bedömningen förenklas om man samtidigt sänder in ett prov på samma, oskadade beläggning.

Kostnaden för att bestämma förekomsten av mjukgörarnedbrytning i ett till laboratorium insänt prov är ca 1000 kr.

### 5. BESTÄMNING AV FÖREKOMST AV RÅ, UNKEN LUKT I FLYTSPACKEL

Förekomsten av den f n icke identifierade, råa, unknalukten i avjämningsmaterial kan bestämmas med gaskromatograf med sniffer efter anrikning med sk Grob-teknik enligt en metod använd av Analyscentrum, KemaNobel. Ett prov om ca 1 kg erfordras.

Kostnaden för att bestämma förekomsten av lukten i ett enstaka till KemaNobel insänt prov är ca 4000 kr vid en fullständig analys.

KOMMENTARER TILL FOA-RAPPORT E 40018 "ORGANISKA LUFTFÖRORENINGAR VID TILLVERKNING OCH HANTERING AV PVC-MATTOR"  
Professor Hans Ericsson

Under slutfasen av redigeringen av föreliggande rapport har en betydelsefull rapport från försvarets forskningsanstalt inkommit med beteckningen FOA E 40018 från december 1984 "Organiska luftföroreningar vid tillverkning och hantering av PVC-mattor", /19/. Baserad på experimentella studier och fältundersökningar redogör rapporten ingående för de ämnen som uppträder som gaser eller aerosoler vid upphettning av plastmattor under tillverkning eller lagring med värmesvetsning. Gaser och aerosoler utgörs främst av de ämnen, som i form av mjukgörare normalt användes vid fabrikation av PVC-mattor, men även av ämnen som tidigare (före maj 1983) förekom som föroreningar i mjukgörarna men numera till största delen har eliminerats genom nya tillverkningsmetoder. Gaserna utgör ur arbetarskyddssynpunkt påtagliga risker vid tillverkningen och när mattan svetsas.

Bland de påvisade ämnena finns främst di(2-etylhexyl)ftalat och närbesläktade ämnen men även av föroreningarna bensal- och bensylklorid. Det första ämnet är ett av en grupp ämnen som i halter upp till 30 % används som mjukgörare i PVC. De två senare ämnena är oavsiktliga föroreningar vid framställningen av mjukgöraren butylbensylftalat (BBP), som anses ge upphov till ögon- och svalgirritation samt huvudvärk och illamående. Di(2-etylhexyl)ftalat har i mycket hög dosering givit upphov till cancer hos försöksdjur.

Efter inläggning av PVC-mattor med BBP-mjukgörare fortsätter vid rumstemperatur avgivandet av bensal- och bensylklorid under mycket lång tid. Den s k halveringstiden, dvs den tid som åtgår för att mängden av ämnena i ett material skall nedgå till hälften, har vid normal ventilation och rumstemperatur uppskattats till uppemot 200 dagar. Man påpekar särskilt att låg luftomsättning i små, dåligt ventilerade utrymen kan innebära ytterligare förlängning av halveringstiden. Di(2-etylhexyl)ftalat är däremot vid rumstemperatur ett icke flyktigt ämne.

Dessa iakttagelser och påpekanden motsvarar väl de observationer som BFR-utredningen gjort i ett par av de mera anmärkningsvärda skadefallen. Det har nämligen förekommit att subjektiva besvär återkommit sedan en fullständig sanering av golven utförts beträffande flytspackel, men nya plastmattor pålagts.

FOA-utredningen har icke haft anledning att studera den sönderdelning av mjukgörare till alkoholer och ftalsyra som äger rum vid alkalisk reaktion i kontakt med betong med hög fuktighet och/eller uppkommer genom bildning av ammoniak från kaseinhaltigt flytspackel. Denna reaktion har närmare studerats av statens provningsanstalt och redovisats i bilaga 6 i /1/ och i 3.3.3. Det är med nu tillgängliga uppgifter omöjligt att avgöra i vilken

relativ utsträckning de båda ämnesgrupperna bensal-/bensylklorid i form av föroreningar i mjukgörarna och luktande alkoholer som sönderdelningsprodukter, spelar roll för de medicinska symptomen. Man kan förmoda att föroreningskomponenten kommer att minska genom de i FOA-rapporten omnämnda modifieringarna av tillverkningsprocesserna. Den genom alkalisk hydrolys uppkomna alkoholen kommer dock fortfarande att bildas när PVC-mattor lägges på betongmaterial med hög fuktighet.

De i FOA-utredningen gjorda iakttagelserna och framlagda resultaten överensstämmer väl med de bedömningar som gjorts beträffande hygieniska olägenheter, se avsnitt 4 och /1/. Man har där konstaterat att de besvär som uppträder hos en del av dem som bor eller arbetar i lokaler, där de nu diskuterade ämnena förekommer i luften, är reella medicinska problem och icke utlösta av någon form av masshysteri. Symptomen liknar i hög grad dem som uppträder vid allergier, men kan ur medicinsk immunologisk synpunkt icke betecknas som allergier utan som hyperreaktivitet. Denna innebär att vissa individer har en tendens att reagera med allergiliktande symptom för koncentrationer av ämnen som andra icke besvärar av eller ens, vad gäller luktande ämnen, kan förnimma med luktsinnet.

Sammanfattningsvis kan man om FOA-rapporten säga att den, från delvis andra utgångspunkter än BFR-utredningen, belyser och bekräftar de iakttagelser, slutsatser och rekommendationer som gjorts av BFR-utredningen.



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 831549-9  
från Statens råd för byggnadsforskning till HEPA Bygg-  
konsulter AB, Vällingby.**

**R148: 1985**

**ISBN 91-540-4495-2**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6705148**

**Abonnemangsgrupp:  
T. Fastighetsförvaltning**

**Distribution:  
Svensk Byggtjänst, Box 7853  
103 99 Stockholm**

**Cirkapris: 50 kr exkl moms**