



CONSERVATOR

Konsulter för fuktsäkert byggande

Mikael Nilsson

Byggdoktor

070-249 0072

mikael.nilsson@conservator.se



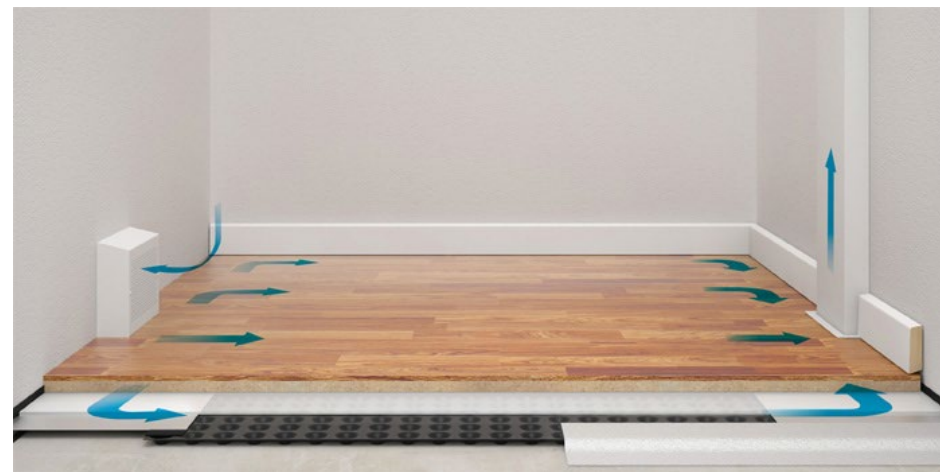
Inledning

Conservator har de senaste åren noterat en ny typ av luktproblem (för oss). Dessutom i flertalet olika byggnader utspridda inom vårt arbetsområde!



Gemensamt för samtliga byggnader är att dom genomgått större renoveringar och ombyggnader mellan år 2014-2017.

4 av 5 byggnader har renoverats pga. tidigare problem med lukter och störningar i innemiljön. Alla byggnader har försetts med ventilerade golvlösningar.



Byggnaderna har även gemensamt att det finns golvmattor med mjuk stegdämpare, limmade på golvspånskiva. Det är i samtliga fall samma tillverkare av golvmattorna samt även samma typ av golvmatta.



Case 1- 2019 - äldre industribyggnad ombyggd till skola

Inledande analyser har utförts av ansvarigt byggföretag innan Conservator blir inkopplade i projektet. Det är utfört riktade VOC-mätningar mot golv samt mätningar i rumsluft.

Resultatsammanställning

Tolkningar och bedömningar omfattas inte av ackrediteringen.

Objekt: Kv. Fotografen 9

177-2019-06251061. 1. 8104, riktat. Kemisk luftanalys VOC, riktad

TVOC-halt: Medel

Ämnesprofil: Avvikande

177-2019-06251062. 2. 8119, riktat. Kemisk luftanalys VOC, riktad

TVOC-halt: Medel

Ämnesprofil: Lätt avvikande

177-2019-06251063. 3. 8104, rumsluft. Kemisk luftanalys VOC

TVOC-halt: Medel

Ämnesprofil: Avvikande

177-2019-06251064. 4. 8119, rumsluft. Kemisk luftanalys VOC

TVOC-halt: Medel

Ämnesprofil: Avvikande

Provkommentarer

177-2019-06251061. 1. 8104, riktat. Kemisk luftanalys VOC, riktad

En jämförelse med rumsluftsprovet (177-2019-06251063) visar att golvytan avger hexanal.

177-2019-06251062. 2. 8119, riktat. Kemisk luftanalys VOC, riktad

En jämförelse med rumsluftsprovet (177-2019-06251064) visar att golvytan avger 2-etyl-1-hexanol. Halten är dock ej anmärkningsvärd.

177-2019-06251063. 3. 8104, rumsluft. Kemisk luftanalys VOC

Provet innehåller en högre andel toluen. Emissionen av hexanal som bedömts som avvikande i det riktade provet (177-2019-06251061) ger inget anmärkningsvärt inslag i rumsluften.

177-2019-06251064. 4. 8119, rumsluft. Kemisk luftanalys VOC

Provet innehåller en högre andel toluen. Emissionen av 2-etyl-1-hexanol som bedömts som lätt avvikande i det riktade provet (177-2019-06251062) ger inget anmärkningsvärt inslag i rumsluften.



Första gången vi utreder det aktuella luktproblemet

Vi inleder undersökningen med en övergripande inventering.

- Mycket avvikande lukter i inomhusmiljön. Sur unken lukt.
- Samma typ av golvmatta ligger monterad på spånskiva med ventilerade golv och monterad på betongplatta med avjämning. En stegljudsdämpad plastmatta med mjuk skumbaksida.
- Det finns tydligast lukter i delar av byggnaden med ventilerade golv och undergolv av spånskiva.
- I delar med betongplatta, avjämning och limmade mattor upplevs inte den aktuella lukten lika påtaglig.
- Lukten är mest påtaglig i mindre rum (förråd) med endast frånluft, samt i rum där solinstrålning genom fönster sker och där det finns skador i golvmattor efter stolar.

Undersökning

- Ventilerade golv består av: Granab golv, dubbel gips och 38mm golvspånskiva.
- Alla mekaniskt ventilerade golv fungerar klanderfritt.
- Inga material i de ventilerade golven, från underkant spånskiva ned till betongplattan, avger lukter som kan kopplas till aktuellt luktproblem.
- Limmet under golvmattor är kletigt/klistrigt, men limmet sitter inte fast i golvmattans undersida.
- En tydlig sur unken lukt finns från golvmattans undersida och översida, samt från spånskivans ovankant där lim är applicerat.
- Inga avvikande lukter noteras från samma golvmattor limmade på avjämningsmassa.



Ämnesprofil i utförd VOC -analys

Ingen skada? Eller?

Tecken på mindre nedbrytning, men inte dessa lukter.

Resultat:

TVOC* (Total VOC): **1000 µg/m³** (toluenekvivalenter)

<u>Enskilda ämnen:</u>	<u>Halt: (µg/m³)</u>	<u>Retentionstid (min):</u>
Bensen	2.6	7.2
n-Dekan*	1.3	8.3
a-Pinen*	20	9.4
Toluen	9.7	10.1
n-Hexanal*	91	11.3
n-Butanol*	33	12.9
m-Xylen	<1	13.5
3-Caren*	7.7	13.7
Limonen*	4.3	15.3
1,3,5-Trimetylbensen*	<1	16.8
1-Okten-3-ol*	1.9	21.2
2-Etylhexanol*	270	22.1
Benzylalkohol*	<1	30.0
TXIB*	1.3	29.7
Naftalen*	<1	28.2

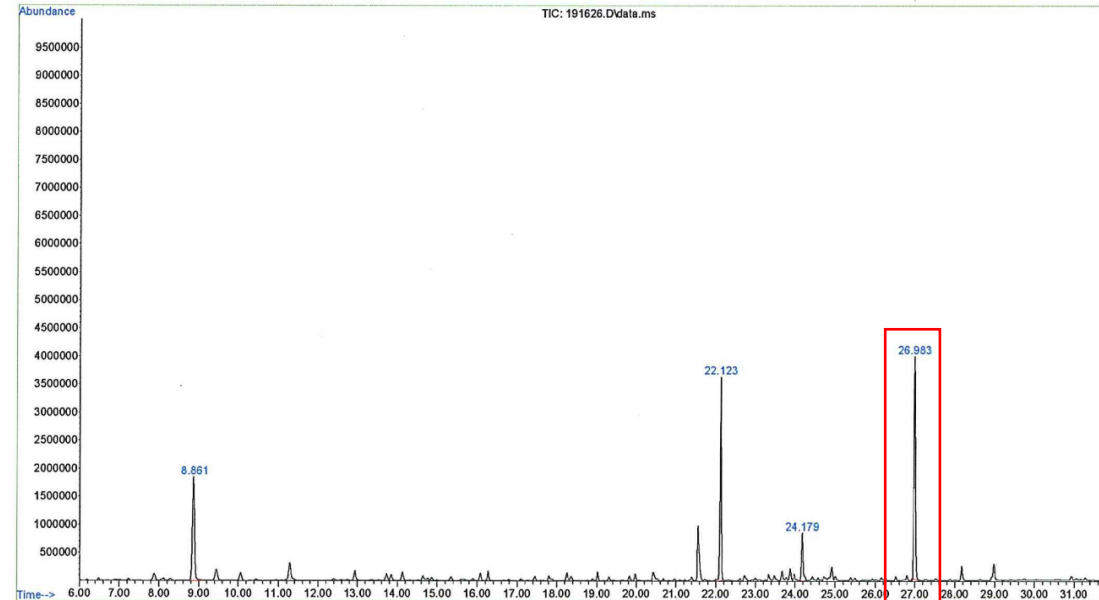
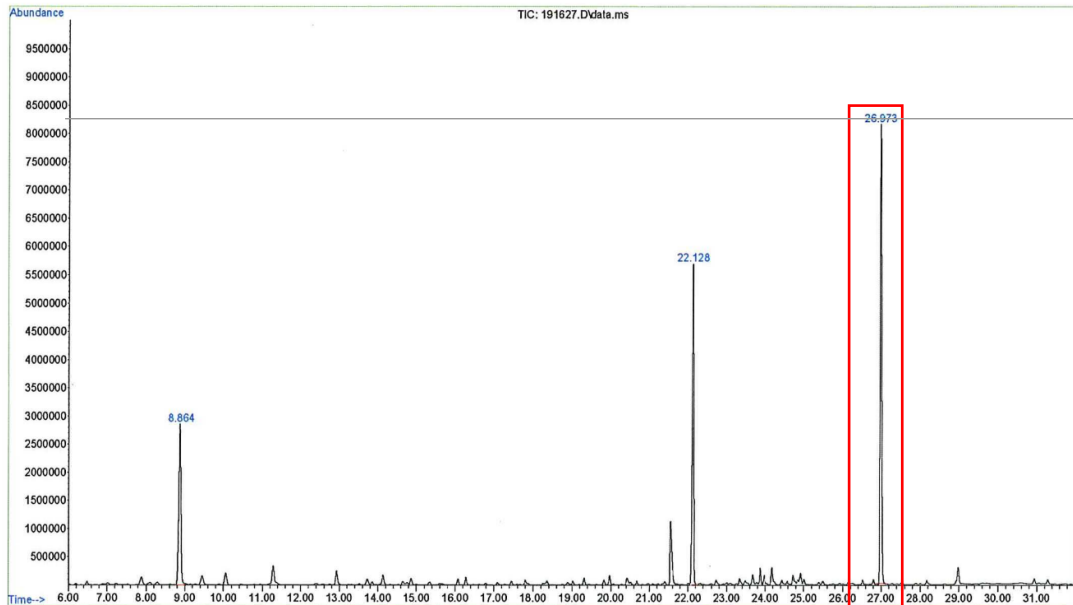
Resultat:

TVOC* (Total VOC): **1400 µg/m³** (toluenekvivalenter)

<u>Enskilda ämnen:</u>	<u>Halt: (µg/m³)</u>	<u>Retentionstid (min):</u>
Bensen	2.0	7.2
n-Dekan*	1.6	8.3
a-Pinen*	16	9.4
Toluen	15	10.1
n-Hexanal*	97	11.3
n-Butanol*	48	12.9
m-Xylen	<1	13.5
3-Caren*	5.4	13.7
Limonen*	3.4	15.3
1,3,5-Trimetylbensen*	<1	16.8
1-Okten-3-ol*	1.5	21.2
2-Etylhexanol*	440	22.1
Benzylalkohol*	<1	30.0
TXIB*	<1	29.7
Naftalen*	<1	28.2

Inledande analys och analyskommentarer

- I proverna har det hittats en syra (toppen syns vid 27 min i högre halter än övriga ämnen).
- Ämnet kan komma från spånskivan. PVC-mattan är limmad på spånskiva utan avjämnning.
- Detta gör att pH-värdet på eventuell fukt är låg och att det inte sker någon markant nedbrytning av mjukgörare.
- Normalt brukar PVC-mattor med mjuk baksida innehålla mer mjukgörare än mattor utan mjuk baksida.



Utökade kommentarer från labbet avseende utförda analyser

- Mattan är mycket tät (högt ånggenomgångsmotstånd) eftersom mattan har ett ytskikt av PUR (polyuretan).
- När mattan limmas direkt på spånskivan så utsätts spånskivan för limfukt. Limtekniken avgör hur mycket limfukt som tillförs. Eftersom mattan är tät måste limfukten avgå nedåt genom spånskivan.
- Vid uppfuktning av spånskivan emitteras aldehyder (som oxideras till syror i luft) och terpenier från trämaterial.
- Det som emitteras och även luktar är n-hexanal, en aldehyd, som finns i trämaterial.
- Tillförd limfukt vid våtlimning kan vara tillräcklig för att initiera en skada på lim och mattor.

Slutsats

- Luktproblemen varierar i byggnaden. Lukten bedöms främst kunna härledas till i utrymmen med ventilerade golv. Utförda analyser samt lukter från material vid provpunkter initierar på att skador sitter i överkant spånskiva, lim och plastmatta.
- Syran är bestämd med en säkerhet på ca 90-95% till att vara "Pentansyra". Enligt tillverkaren av mattan kan denna syra komma från aktuell mjukgörare i golvmattans stegdämpare (mjuka baksida).
- Analyser visar på att en kemisk process har skett i ingående materialsammansättning (spånskiva, lim och golvmatta) Vad som orsakar den kemiska processen har inte klargjorts. Därför kan varken kombinationen av ingående material eller påverkan av limfukt uteslutas.
- Städrutiner och kemi som används vid städning bedöms inte ha påverkat eller bidragit till den kemisk process som uppstått under golvmattor.

Åtgärder

Efter utförd undersökning tar golvtilverkaren på sig ansvaret för att luktproblem har uppstått och gör tillsammans med totalentreprenören en åtgärdsplan.

- Inledningsvis görs försök med applicera ett nytt tjockare puskikt på befintlig golvmatta efter en noggrann rengöring.
- **Föreslagen åtgärd avbryts efter utvärdering, lukt kvarstår i utrymmen efter purbehandling.**
- Istället rivs alla befintliga golvmattor. Golvspånskivor slipas rena från limrester och lite av golvspånskivans övre skikt slipas också bort.
- Ett cementbaserat handspackel läggs på golvspånskivor ca 1-3mm tjockt.
- Nya golvmattor appliceras med en sen våtlimning.

Conservator har varken varit med vid åtgärder, kontrollerat åtgärder eller följt upp åtgärder.

Enligt fastighetsägare har inga nya klagomål på luktproblem framkommit sedan utförda åtgärder.

Case 3- 2022

- En större undersökning har utförts i byggnaden, med konstaterade problem, 2014-2015
- Åtgärder har projekterats fram 2015-2016
- Byggnaden har totalrenoverats 2016-2017
- Renoveringen omfattar nya golvkonstruktioner, ytterväggar, renovering av innerväggar mm.
- Ventilerade golv (Jape), nya ytterväggar, syllbyte i innerväggar.
- Golvmatta med mjuk stegdämpare, av samma fabrikat ligger på golven.
- Avvikande lukter upplevs, främst tidigt på morgonen då personalen kommer.

Undersökning

Vi inleder uppdraget med en övergripande inventering avseende luktproblem med slutsatsen att: Här finns det diffusa och många olika lukter som måste undersökas....

- Alla mekaniskt ventilerade golv fungerar klanderfritt.
- Vid innerväggar påträffas också lukter och äldre träskyddsbehandlade material. (Kloranisol) Visar sig senare, här har det inte bytts innerväggsyllar medvetet, beställaren hade tidigare gjort ett aktivt val att inte byta dessa innerväggsyllar.
- Limmet under de nya golvmattorna är kletigt/klistrigt, limmet sitter inte fast i golvmattans undersida.
- En tydlig sur unken lukt finns från golvmattans baksida och översida, samt från spånskivans ovankant med lim.
- På två större områden påträffas lukter av äldre träskyddsmedel mitt på golven från de nya golvspånskivorna tillverkade 2016 (Lukter av Kloranisol). (Japemattan luktar också kloranisoler)
- Det finns främst lukter från gamla limskador under de ventilerade golven inget impergnerat material påträffas under japegolven. (Dom känns inte i innemiljön)

Analyser av materialprov, golvmattor

Ingen skada? Eller?

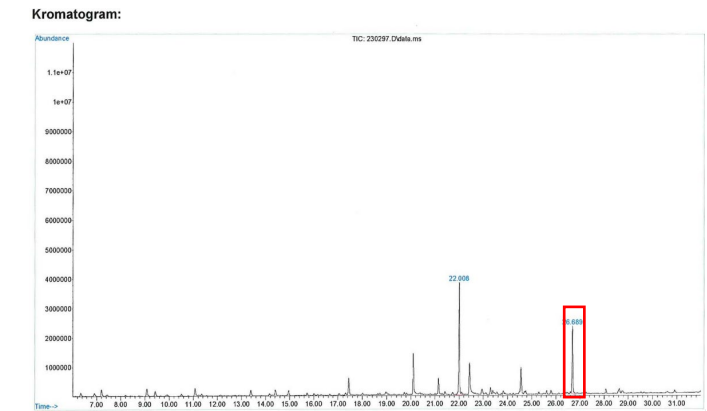
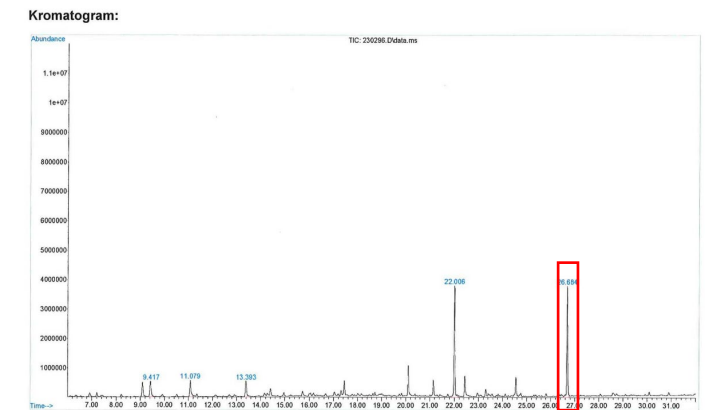
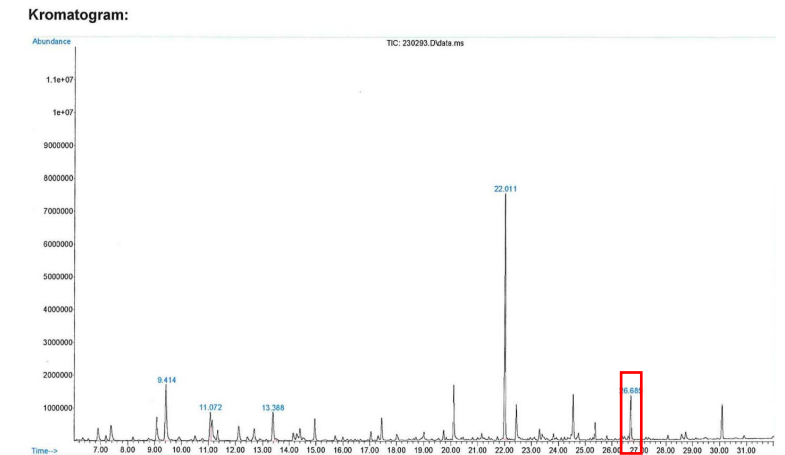
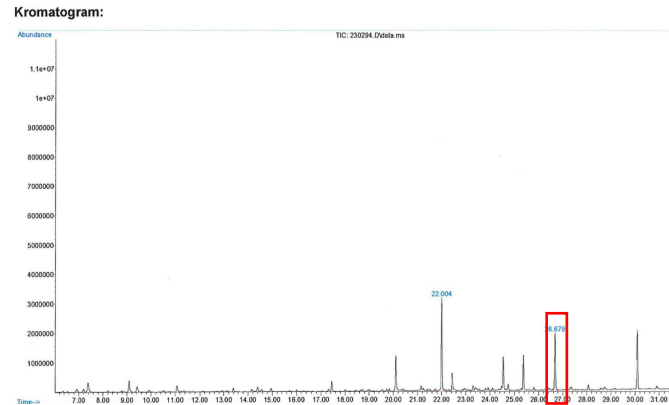
Tolkning och kommentarer*

Materialprover.

Proverna har totalhalter av VOC som är under den gräns på 3000 µg/m³ som används praktiskt för den här typen av prov.

Proverna innehåller n-butanol och 2-etylhexanol, men halterna är under den gräns på 750 µg/m³ som används praktiskt för den här typen av prov.

I proverna finns en syra, pentansyra (toppen syns vid 26,7 min). Syran kan ge upphov till markant lukt.



Analys i rumsluft

Provnummer	177-2023-03200355	177-2023-03200356
Provmärkning	1. Del A	2. Del B
Mikrobiell status	Normal	Normal
Fuktmarkörer	Normal	Normal
Kemiska emissioner	Normal	Normal
Trafikavgaser	Normal	Normal
Lukt från träskydd	Avvikande	Avvikande
Effekt av ventilation	Normal	Normal

Normal: resultatet ligger inom ett normalintervall för våra referensmiljöer.

Normal med anmärkning: resultatet ligger inom ett normalintervall för våra referensmiljöer men luftprofilen visar inslag som är värt notera.

Lätt avvikande: resultatet ligger något utanför normalintervallet.

Avvikande: luftkvaliteten är sämre än normalintervallet för våra referensmiljöer.

Provbedömning:

177-2023-03200355 1. Del A

Lukt från träskydd bedöms som avvikande på grund av att kloranisoler påvisats i provet. I provet förekommer dessa ämnen enbart i spårmängder.

Pentansyra har inte påvisats i detta prov.

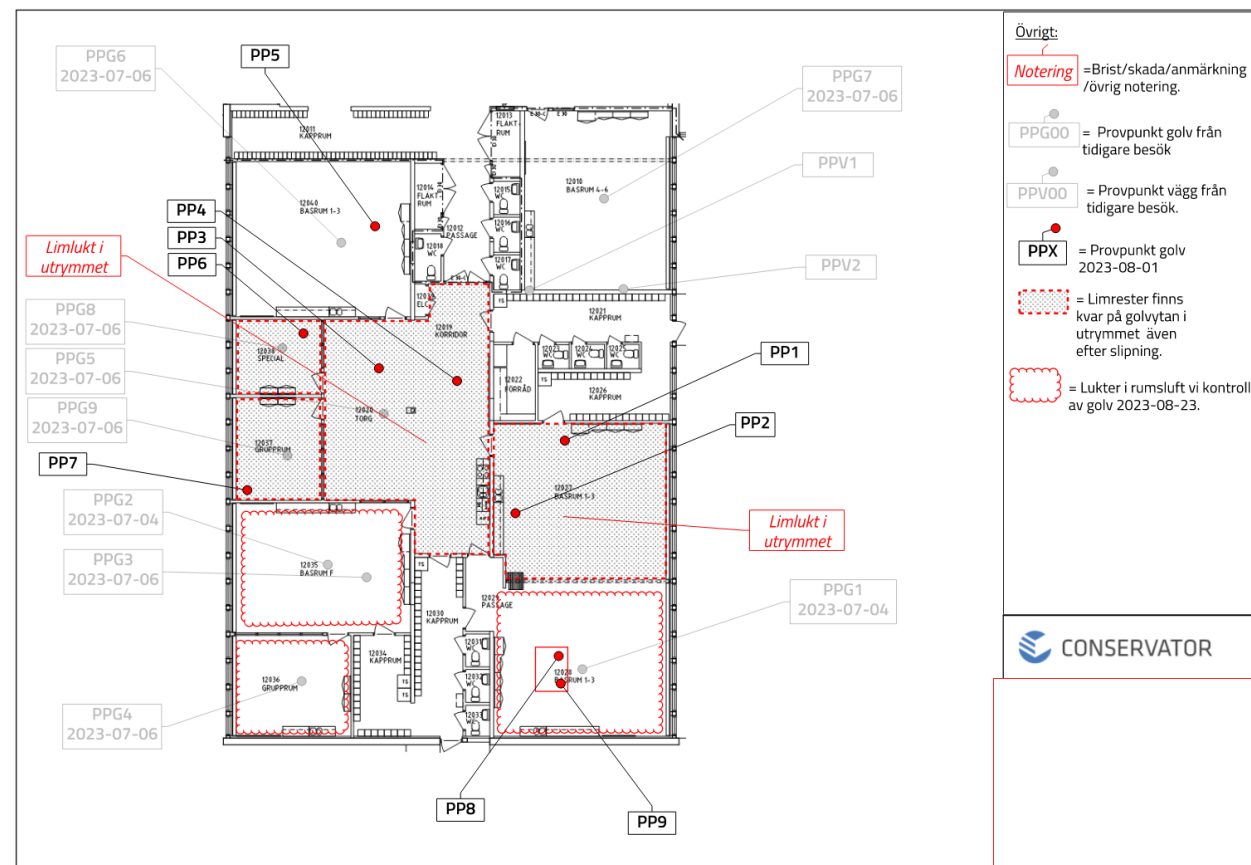
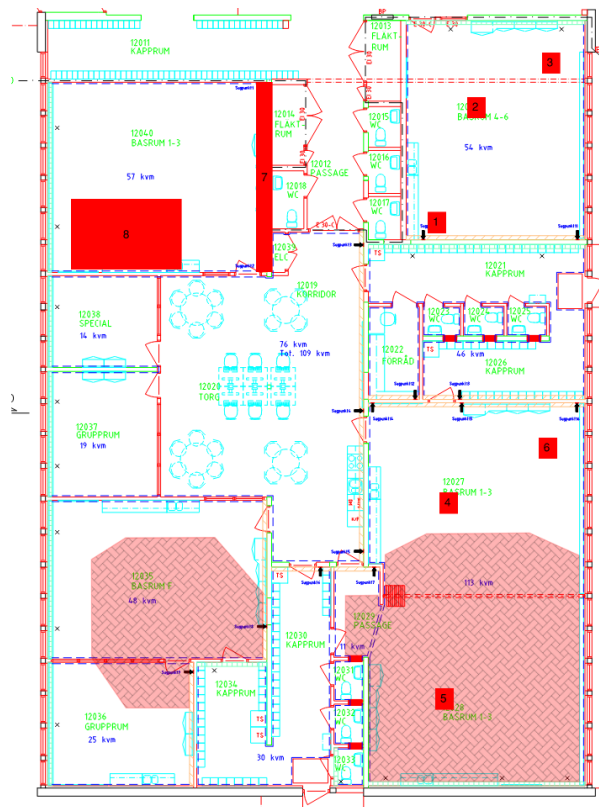
177-2023-03200356 2. Del B

Lukt från träskydd är avvikande genom förekomst av 2,3,4,6-tetrakloranisol. I provet förekommer detta ämne enbart i spårmängd.

Pentansyra har påvisats i detta prov. Förekomsten bedöms dock som ringa.

Kontroller och undersökningar

Med anledning av lokala avvikelser med lukter från undersida golvspånskivor gjordes ytterligare provtagning avseende mikrobiell aktivitet samt äldre träskyddsmedel.



Analyserna visar att det inte finns någon påtaglig mikrobiell aktivitet, men förekomst av äldre träskyddsmedel

Prov	Mikroorganismer	Frekvens	Övriga noteringar
PPG1. Golvspånskiva	Aktinomyceter Sporer	Sparsam Sparsam	(unken lukt)
PPG3. Golvspånskiva	Aktinomyceter Sporer	Sparsam Sparsam	(unken lukt)

Provkommentarer

177-2023-07100110. PPG1. Golvspånskiva. Impregneringsmedel

I detta prov har klorfenoler, kloranisoler och polycykliska aromatiska kolväten (PAH) påvisats.

177-2023-07100111. PPG3. Golvspånskiva. Impregneringsmedel

I detta prov har klorfenoler, kloranisoler och polycykliska aromatiska kolväten (PAH) påvisats.

2,4,6-Triklorfenol och andra klorerade fenoler användes fram till och med 1970-talet som träskyddsmedel. Kloranisoler kan bildas när trämaterial behandlat med impregneringsmedel innehållande klorfenoler, utsatts för fukt och mikroorganismer. Kloranisoler kan lukta starkt även i mycket låga halter och kan påminna om en mikrobiell lukt. PAH förekommer i kreosot, stenkoltjära, slaggaska och liknande material. PAH bildas även vid förbränning av organiskt material.

Bedömningen göras att golvspånskivor till delar är tillverkade av återvunnet trä innehållande äldre träskyddsmedel. Ingen vidare undersökning eller efterforskning har ännu inletts kring dessa spånskivor tillverkade omkring år 2016.

Slutsats

- Utförda analyser av material initierar på att det finns skador i överkant spånskiva, lim och plastmatta.
- Pentansyra påträffas vid analys av golvmattor, vilket bedöms orsaka den sura unkna lukten.
- Analyser visar på att en kemisk process har skett i ingående materialsammansättning (spånskiva, lim och golvmatta) Vad som orsakar den kemiska processen har inte klargjorts. Därför kan varken kombinationen av ingående material eller påverkan av limfukt uteslutas.
- Lukter bedöms även komma från skador (äldre träskyddsmedel) i nya underliggande golvsspånskivor, dessa har även luktsmittat japemattan.
- Lukter från äldre träskyddsbehandlade syllar har lokalt påverkat innemiljön negativt med lukter.

Åtgärder

- Ett försök inleddes med slipning av golvspånskivor och lim.
- Efter slipningen har en utvärdering och vidare undersökning gjorts. Som slutade med att alla golvspånskivor rivs ut.
- Alla innerväggssyllar som tidigare inte bytts har nu bytts ut och emmisionsspärr har monterats.
- Delar av Jape-mattan har bytts ut där lukter av äldre träskyddsmedel har luktsmittat mattan.



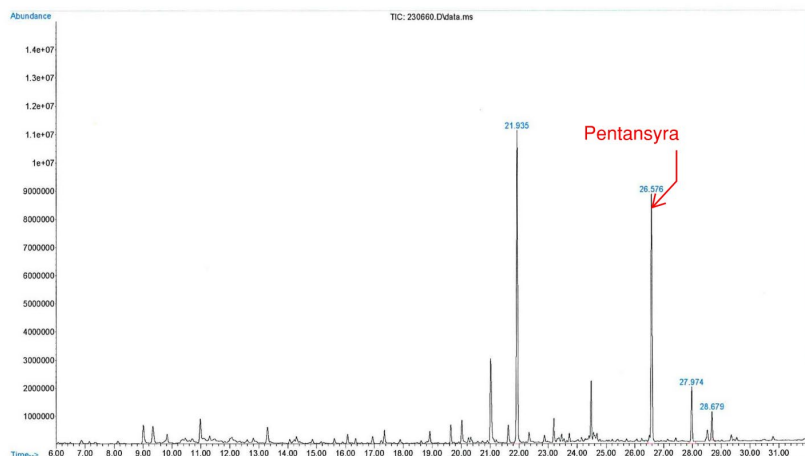
Och så får vi väl hoppas att det inte är gammalt träskyddsmedel i dom nya spånskivorna tillverkade 2023.

Fler fall med skador

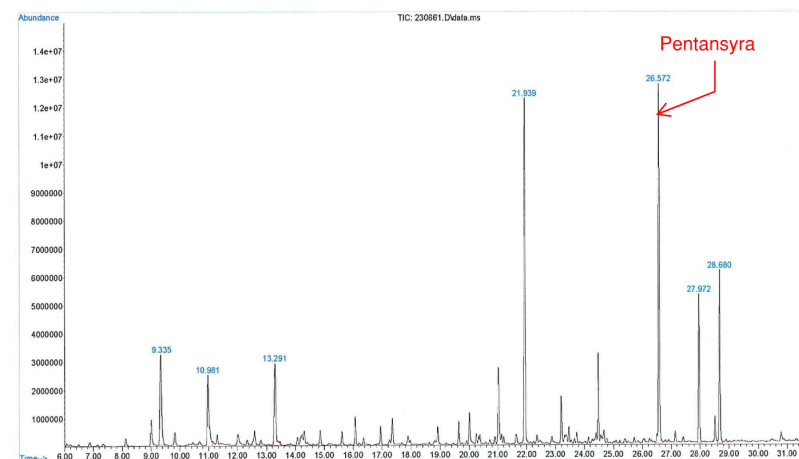
Conservator har ytterligare fall med denna typ av skador på golvmatta lim och golvspånskiva.

- I det senaste fallet har även golvmattor släppt i limningen från spånskivan och blåsor har uppstått på golvmattorna.
- Halterna av Pentasyra i analyser är högre i detta fallet och lukten är mycket påtaglig i rumsluften.

Kromatogram:



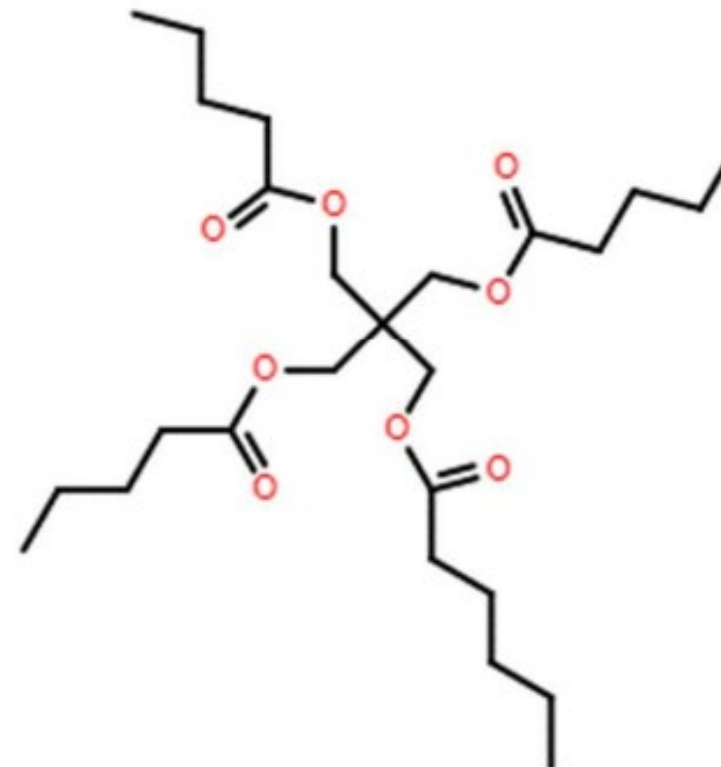
Kromatogram:



- Efter denna skadan fick vi ännu en kontakt med aktuell golvtillverkare. Nu säger att dom äntligen har förklaringen till att skador med lukter av Pentarsyra uppstår från deras produkter från 2015-2017, det tog ju några år, frågan är hur lång produktgaranti är...

Information från golvtilverkaren

Pevalen är den mjukgöraren som tidigare användes i den ljuddämpande skumbaksidan.



Pevalen på spånskiva och spackel/betong

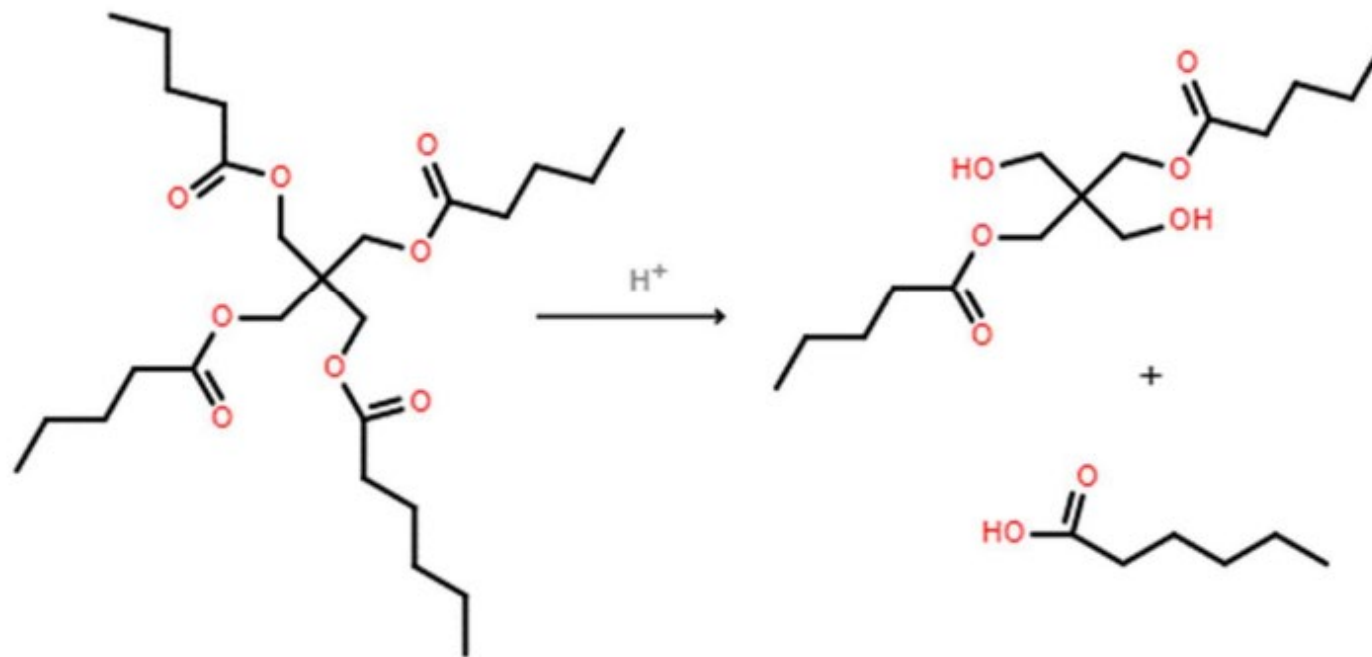
- Spånskiva har ett låg pH ca (3-4)
- Mjukgöraren bryts ner pga kombinationen av limfukt och det låga pH-värdet i golvspånskivan.
- Spackel/betong har generellt ett högre pH (10-12)
- Ingen eller mycket liten nedbrytning har konstaterats då pH-värdet är högre i underlaget.



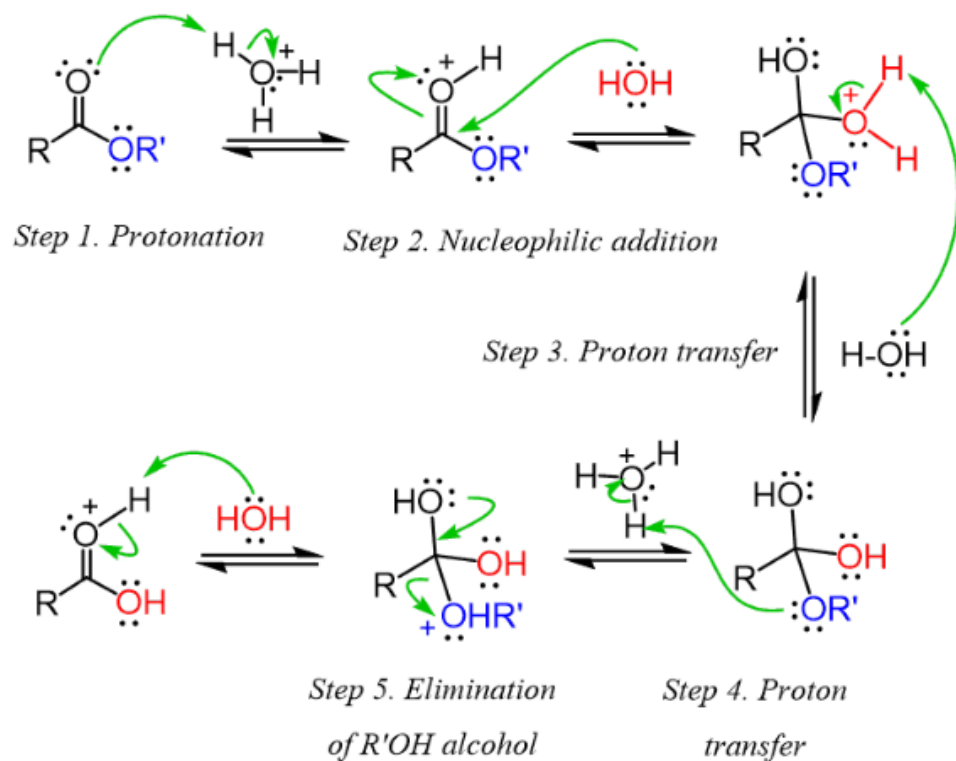
Hydrolys

Pevalen på spånskiva

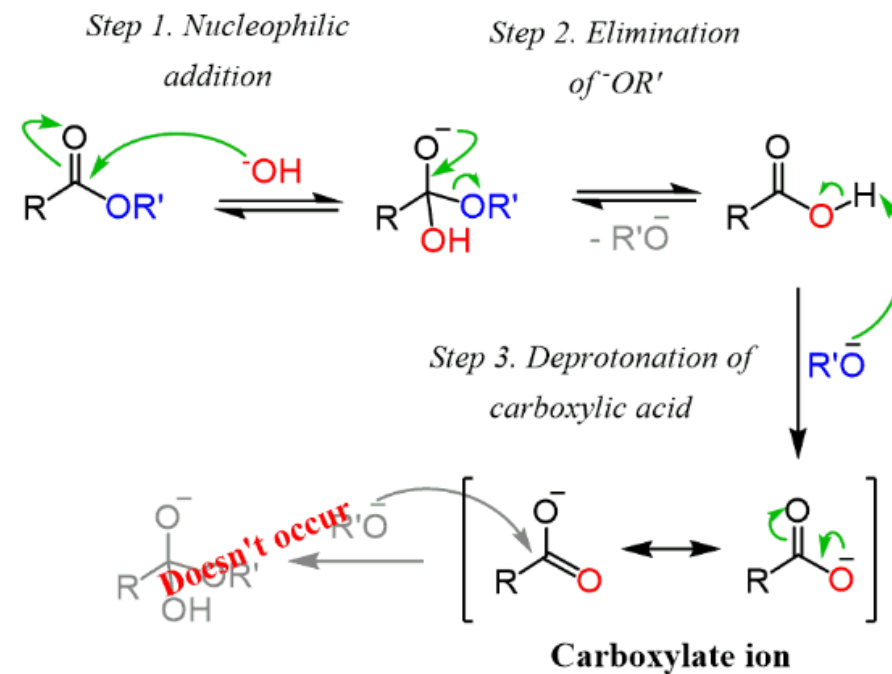
- Syra hydrolys av Pevalen till pentansyra
- Orsakar illa lukt.
- Golvtilverkaren har ersatt Pevalen mot en annan mjukgörare.



Hydrolysis Reaktion



Syras hydrolysis



Bas hydrolysis

Pentansyra

Hälsopåverkan

- Pentanssyran detektionsgräns = $0,16 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{luft}$
- EU-LCI(riktvärde/gränsvärde) för pentansyran = $2100 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{luft}$
- Inga studier finns som påvisar irritation eller sensibilisering på grund av pentansyra.

Frågor ?

Tack för mig

Mikael Nilsson



070-249 0072

mikael.nilsson@conservator.se



CONSERVATOR

Konsulter för fuktsäkert byggande