



Kan emissioner från trägolv påverka inomhusklimatet?

Swaraj Paul, PP Polymer AB, Stockholm, Sweden
s.paul@pppolymer.se

Presentationen kommer att handla om

- Varför utförde vi denna undersökning?
- Vad undersökte vi och hur?
- Rekommenderade säkra nivågränsvärde
- Vilka lättflyktiga organiska ämnen kan det finnas i trä
- Primära VOC emissioner från parkett
- Totala aldehydemissioner från parkett
- Aldehydhalter i inomhusluft
- VOC i inomhusluft
- Slutsatser

Varför utförde vi denna undersökning?

- Ett 2 vånings radhus.
- Boende inkl. barn fick allvarliga andnings- och astmatiska besvär och problemet blev värre med tiden.
- Vi misstänkte inomhusluftkvaliteten och därför bestämde vi oss för att mäta både inomhusluftkvalitet och primära emissioner från trämaterial

Vad undersökte vi och hur?

- Vi mätte inomhusluftkvalitet map VOC och aldehyder
- Vi kompletterade VOC mätningar med aldehyder eftersom parkettgolv ofta innehåller urea-formaldehyd (UF) lim, och enl. litteratur kan UF lim vara en potentiell källa till formaldehyd och formaldehyd är hälsofarligt och klassat som cancerframkallande
- I våra aldehydmätningar analyserade vi proverna map på 16 olika aldehyder med olika molekylvikter. Aldehyder med låga molekylvikter såsom formaldehyd, acetaldehyd, akrolin förorsakar hälsobesvär medan aldehyder med högre molekylvikt kan bidra till lukt.
- För att kunna hitta källa till dessa emissioner mätte vi också primära emissioner från parkettgolvmaterialet.

Rekommenderade säkra nivågränsvärden och testmetoder för emissionsmätningar

- För VOC, rekommenderat riktvärde på TVOC är $200\mu\text{g tol. equiv./ m}^3$ (US-EPA 1996). VOC sammansättningen är också väldigt viktig.
- Bland aldehyder är formaldehyd, acetaldehyd och akrolin mycket hälsofarliga och det minsta nivågränsvärdet för formaldehyde enl. ATSDR är $10\mu\text{g/ m}^3$ och enl. California. US-EPA är $9\mu\text{g/ m}^3$. För akrolin gäller detta värde till $0.02\mu\text{g/ m}^3$
- Parkett tillverkarna använder sig av ISO standard 16000-3:2011 och EN 717-1 för att mäta primära emissioner från golvmaterialet. Den första standarden beskriver provberedningsmetod och den andra bestämning av aldehydhalter.
- Eftersom vi var intresserade av att mäta den totala halten av fria lättflyktiga organiska ämnen använde vi oss en annan metod där vi evakuerade en bestämd provmängd i en sluten kammare genom ett adsorbentrör till ett mycket låg vakuum i 45 minuter.

Vilka lättflyktiga organiska ämnen kan det finnas i trä?

- Olika terpenämnen vilka enl. litteratur kan vara potentiell källa till aldehyder i närvaro av starka oxiderande ämnen såsom, ozon, fria radikaler mm.
- I parkettgolv används för det mesta UF lim vilket kan vara en viktig källa till formaldehyd pga flera orsaker: 1) ofullständig reaktion mellan U och F, 2) närvaro av högt molarinnehåll av F I jämförelse till U och 3) mängd lim som används för tillverkning av parkett
- Detta innebär att för att erhålla en bra inomhusluftkvalitet måste trämaterialen kontrolleras för innehåll av fria terpenämnen.
- Alternativet kan också vara att använda någon annan limtyp än UF lim.

Primära VOC emissioner från parkettgolv

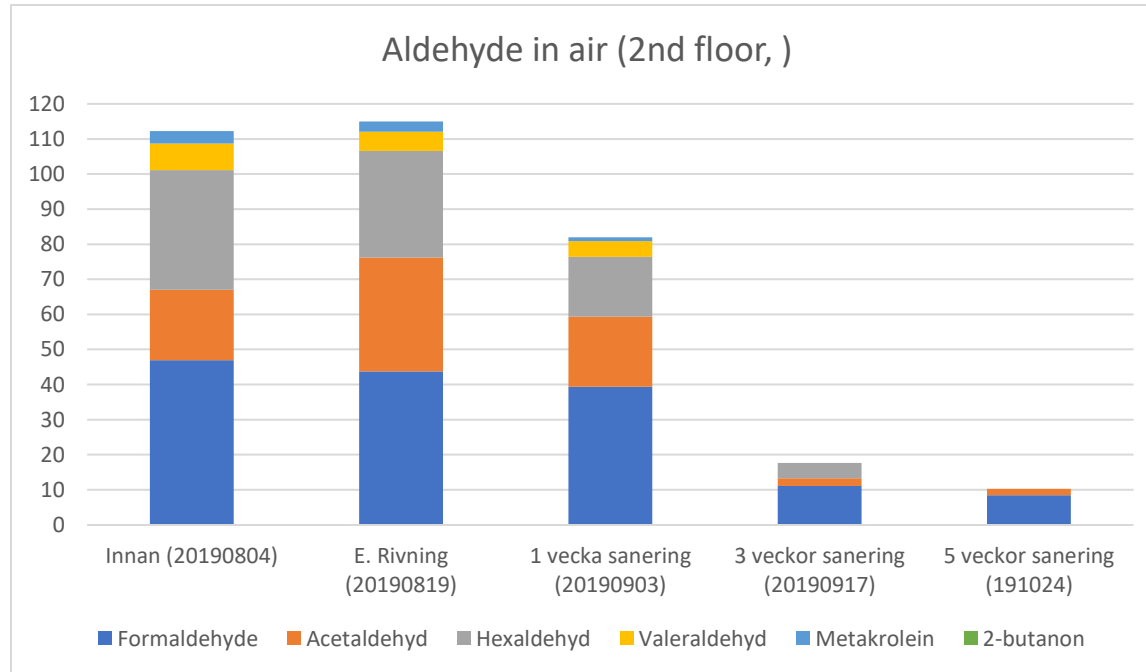
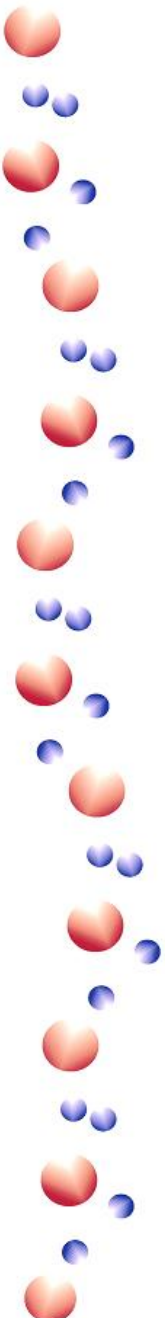
Sample	TVOC ng toluene equivalent/ g	Identification and quantification of the main components in ng toluene equivalent/ g
From original packing	587.6	Toluene: 84.2 ; 1,4-dioxane: 57.7 ; 4,4,6-trimethyl-bicyclo [3,1,1] hept-3-en-2-one: 21.7
After 3 years of use	55.3	2,2,4-trimethyl-1,3-pentenediol diisobutyrate (TXIB): 5.2 ; hexanal: 3.7 ; β -pinene:2.5

Totala aldehydemissioner från parkett

Aldehyde types	Original package (ng/g)	After 3 years of use (ng/g)
Formaldehyde	583.17	266.18
Acetaldehyde	-	5.50
Valeraldehyde	-	2.29
Benzaldehyde	-	-
Hexaldehyde	45.78	11.03
2-butanone	-	3.22

Aldehydhalter i inomhusluft nära barnkammare

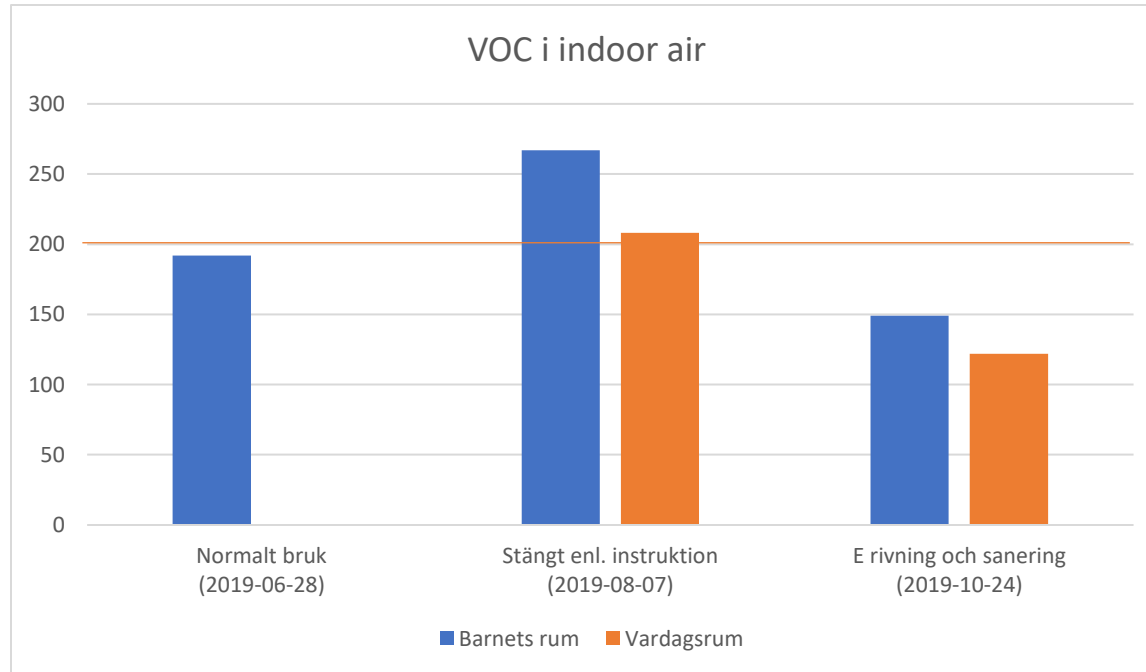
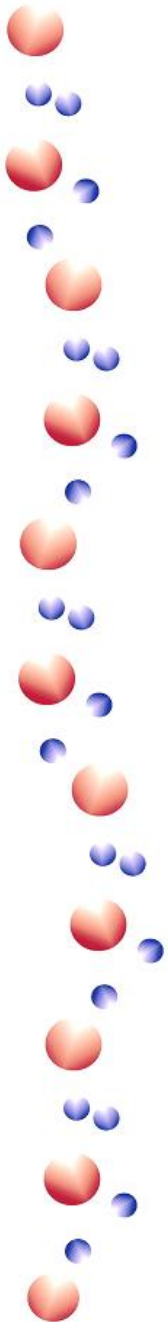
Aldehyde types	Aldehyde concentration, 2nd floor $\mu\text{g} / \text{m}^3$			
	Under normal living conditions	After removal of parquet	After 7 days normal ventilation and 7 days forced ventilation	After 30 days of ventilation: 7 days normal ventilation and 8 days hot blowers followed by 15 days of hot blower at high humidity
Formaldehyde	46,91	43,74	39,35	11,07
Acetaldehyde	20,10	32,44	19,99	2,20
Hexaldehyde	34,15	30,42	17,05	4,42
Benzaldehyde	7,56	5,48	4,48	-
Valeraldehyde	4,84	6,01	3,82	-
Metacrolein	3,49	2,94	1,09	-
2-butanone	-	-	-	-



Formaldehyde in air samples from 2nd floor near infant's room

VOC i inomhusluft nära barnkammare på 2:a våning under olika betingelser

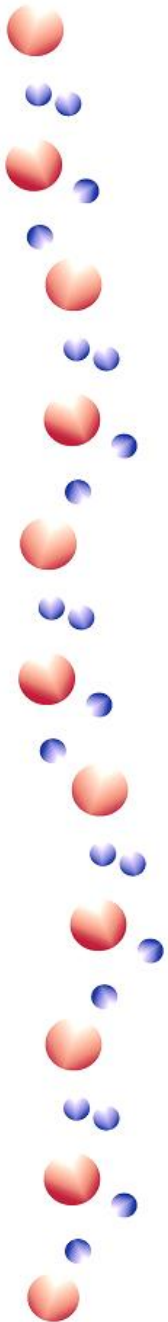
Sample nomenclature	TVOC ($\mu\text{g tol.ekv/m}^3$)	Concentration of main components ($\mu\text{g tol.ekv/m}^3$)
Under normal living conditions	192	limonene: 14,02 ; α -pinene: 12,02 ; nonanal: 10,45 ; propanoic acid, 2-methyl-2-ethyl-1-propyl-1,3-propanediyl ester: 8,46 ; hexanal: 7,70 ; β -pinene: 10,13 ; ethylacetate: 5,09 ; 2-phenoxyethanol: 0,96
House was closed for 3 weeks during holidays	267	2,2,3,4-tertramethylhex-5-en-3-ol: 21,54 ; propanoic acid, 2-methyl-2-ethyl-1-propyl-1,3-propanediyl ester: 15,16 ; xylene: 14,12 ; α -pinene: 13,00 ; nonanal: 7,60 ; limonene: 3,56 ; 2-phenoxyethanol: 0,32
After removal of parquet on the 2 nd floor, and after 7 days of normal ventilation*	1195	toluene: 233,3 ; heptane: 183,6 ; hexanal: 64,0 ; propanoic acid, 2-methyl-2-ethyl-1-propyl-1,3-propanediyl ester: 45,05 ; 1-ethyl-1-methyl cyclopentane: 42,08 ; α -pinene: 41,43 ; 3-methyl hexane: 38,76 ; dioxane: 32,51 ; nonanal: 31,26 ; 2-phenoxyethanol: 1,19
Duplicate sample from the 2 nd floor in nearby vicinity, as sample above after 8 days of normal ventilation	1009	toluene: 187,3 ; heptane: 128,0 ; hexanal: 53,0 ; propanoic acid, 2-methyl-2-ethyl-1-propyl-1,3-propanediyl ester: 47,07 ; nonanal: 35,29 ; 3-methyl hexane: 27,77 ; 1-ethyl-1-methyl cyclopentane: 26,62 ; dioxane: 23,15 ; β -pinene: 22,52 ; 2-phenoxyethanol: 0,90
After 15 days of ventilation: 7 days normal ventilation and 8 days of blow heating**	446	hexanal: 29,45 ; propanoic acid, 2-methyl,2-ethyl-1-propyl-1,3-propanediyl ester: 23,76 ; α -pinene: 23,43 ; β -pinene: 22,96 ; nonanal: 22,07 ; ethylacetate: 10,94 ; toluene: 4,56 ; 2-phenoxyethanol: 0,93
After 30 days of ventilation: 7 days normal ventilation and 8 days of blow heating followed by 15 days of blow heating at high humidity***	145,13	propanoic acid, 2-methyl,2-ethyl-1-propyl-1,3-propanediyl ester 11,74 ; nonanal: 8,36 ; 2-pyrrolidinone,1-methyl: 8,00 ; xylene: 5,55 ; hexanal: 3,49 ; benzaldehyde: 1,84 ; 2-phenoxyethanol: 0,24



TVOC in air at the 2nd floor near infant's room and living room. The orange line shows the internationally recommended limiting values.

Slutsatser

- Undersökningen visar att trots att trämaterial är förnyelsebart och ett cirkulärt material kan detta påverka inomhusluftskvaliteten. Eftersom några av aldehyderna är klassade som carcinogena och kan förorsaka andningsproblem, bör deras koncentrationer hållas i nivå under säkra nivåvärden. Eftersom högmolekylära aldehyder bidrar till lukt är det viktigt att inomhusluft också borde analyseras för alla tänkbara aldehyder och inte bara för formaldehyd, acetaldehyd och akrolin.
- Eftersom alla inomhusmaterial spelar en viktig roll när det gäller inomhusluftkvaliteten, måste de förslagsvis alltid analyseras för primära emissioner innan användning. Denna undersökning visar att emissionsanalyser kan användas som ett effektivt verktyg för att välja rätt byggmaterial för att försäkra sig om god inomhusluftkvalitet.
- När man använder teststandarder måste man göra en bedömning om metoden mäter den totala halten av fria lättflyktiga organiska ämnen eller något annat. Undersökningen visar att den standard som används inom industrin tydligen inte är tillräcklig och därför borde anpassas.
- Undersökningen visar att i inomhusluftskvalitetsmätningar förekommer mätning av aldehyder sällan och därmed är hälsoaspekten starkt underskattat.
- Undersökningen visar också att det finns möjlighet att bli av med aldehydeproblematiken genom att använda speciella accelerade åldringsmetoder som vi har tillämpat



**Tack för
uppmärksamheten**