



C 550

November 2020

Kemikaliesmart förskola

Kemikaliebelastning i tre förskolors innemiljö

Sarka Langer, Jenny Fäldt, Arne Jamtrot, Cynthia de Wit, Håkan Fridén, Georgios Giovanoulis,
Gunnar Thorsén



I samarbete med Miljö- och Hälsoskyddsnämnden, Stockholms stad;
Stockholms universitet

Författare: Sarka Langer, IVL Svenska Miljöinstitutet; Jenny Fäldt, Arne Jamtrot, Stockholms Stad, Miljöförvaltningen; Cynthia de Wit, Stockholms universitet; Håkan Fridén, Georgios Giovanoulis, Gunnar Thorsén, IVL Svenska Miljöinstitutet

Medel från: Stockholms Stad, Miljöförvaltningen

Fotograf: Jenny Fäldt

Rapportnummer C 550

ISBN 978-91-7883-218-7

Upplaga Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

© **IVL Svenska Miljöinstitutet 2020**

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel 010-788 65 00 // www.ivl.se

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

Förord

I detta projekt bedöms effekterna av kemikaliesmarta åtgärder i förskolan. Projektet består av en serie undersökningar för att påvisa förekomst av kemikalier – flyktiga och semiflyktiga organiska ämnen – i luft och damm i ett antal förskolor i olika stadier av arbetet med kemikaliesmarta åtgärder.

Provtagningarna på förskolorna genomfördes av Jenny Fältdt, Linnéa Karlson, Maria Arwidsson och Anne Lagerqvist från Miljöförvaltningen i Stockholm samt Georgios Giovanoulis och Liselott Egelrud från IVL. Analyser vid IVL genomfördes av Liselott Egelrud, Georgios Giovanoulis, Emelie Westberg, Erika Rehngren, Momina Bibi, Raed Awad, Jenny Friedrichsen, Ann Sjöblom, Omar Abdalal och Minh Anh Nguyen. Analys av dammprover vid Stockholms universitet genomfördes av Ulla Sellström, Bo Yuan och Fang Tao.

Översikt av förkortningar som förekommer i denna rapport

Förkortning	Förklaring
ATBC	Acetyl tributyl citrat
BEH-TEBP	Bis-etylhexyltetrabromftalat
BFR	Brominated Flame Retardants (bromerade flamskyddsmedel)
BFR	Brominated Flame Retardants (bromerade flamskyddsmedel)
BPA	Bisfenol A
BPAF	Bisfenol AF
BPF	Bisfenol F
BPS	Bisfenol S
BzBP	Butyl benzyl ftalat
DBDPE	Dekabromdifenyletan
DEHA	Bis(2-ethylhexyl) adipate
DEHP	Dietyl hexyl ftalat
DEHT	Dioktyl tereftalat
DEP	Dietyl ftalat
DiBP	Diisobutyl ftalat
DiDP	Diisodecyl ftalat
DINCH	Diisononyl cyklohexan-1,2-dikarboxylat
DiNP	Diisononyl ftalat
DMP	Dimetyl ftalat
DnBP	Di-n-butyl ftalat
DPHP	Di-2-propyl heptyl ftalat
EBFR	Emerging Brominated Flame Retardants (nya bromerade flamskyddsmedel)
EHDPP	2-etylhexyl-di-fenyl fosfat
EH-TBB	Etylhexyltetrabrombenzoat
HBCD	Hexabromcyklododekaner
OPFR	Organophosphate Flame Retardants (organofosfat flamskyddsmedel)
PAH	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (polycykliska aromatiska kolväten)
PBDE	Polybrominated Diphenyl Ethers (polybromerade difenyletrar)
SVOC	Semi Volatile Organic Compounds (semiflyktiga organiska ämnen)
TBBPA	Tetrabrombisfenol A
TBOEP	Tris(2-butoxyetyl) fosfat
TBP	Tributyl fosfat
TCEP	Tris(2-kloroetyl) fosfat
TCPP	Tris(2-kloro-iso-propyl) fosfat
TCrP-mix	Trikresyl fosfat (mix av isomerer)
TDCPP	Tris(1,3-dikloro-iso-propyl) fosfat
TEHP	Tris(2-etylhexyl) fosfat
TEP	Trietyl fosfat
TIBP	Tris(iso-butyl) fosfat
ToCrP	Tris(o-kresol) fosfat
TPhP	Trifenyl fosfat
TVOC	Total Volatile Organic Compounds (totalhalt av flyktiga organiska ämnen)
VOC	Volatile Organic Compounds (flyktiga organiska ämnen)

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	7
Summary	9
Inledning	11
Mål för projektet.....	12
Stockholms stads kemikaliearbete i förskolor	13
Förskolor	15
Förskolan Hamngården.....	15
Förskolan Hovet	15
Förskolan Korpen.....	16
Metoder och genomförande	17
Materialprov	18
Utvärdering och bedömning av mätresultat.....	20
Resultat och diskussion.....	20
Flyktiga organiska ämnen i luft	20
Semiflyktiga organiska ämnen i luft.....	23
Ftalater och alternativa mjukgörare	24
Organofosfater	27
Polycykliska aromatiska kolväten.....	29
Bromerade flamskyddsmedlen och bisfenoler	31
Semiflyktiga organiska ämnen i damm	31
Ftalater och alternativa mjukgörare	32
Organofosfater	34
Polycykliska aromatiska kolväten.....	36
Bromerade flamskyddsmedel	37
Bisfenoler	39
Jämförelse med andra studier av miljö- och hälsoskadliga ämnen i förskolor	41
Ftalater och alternativa mjukgörare	41
Organofosfater	43
Polycykliska aromatiska kolväten.....	44
PBDE och andra bromerade flamskyddsmedel.....	45
Bisfenoler	47
Semiflyktiga organiska ämnen i material	47
Ytterligare ämnesgrupper i luft-, damm- och materialprover	50
Principalkomponentanalys (PCA).....	54
Luft.....	54
Damm.....	56
Konsekvenser för barns exponering	58

Slutsatser.....	62
Referenser.....	65
Bilaga 1. Provplatser för luft- och dammprov	72
Bilaga 2. Provtagning och analys	77
Bilaga 3. Mätdata för flyktiga organiska ämnen i luft.....	82
Bilaga 4. Mätdata för semiflyktiga organiska ämnen i luft.....	104
Bilaga 5. Mätdata för semiflyktiga organiska ämnen i damm	113
Bilaga 6. Mätdata för semiflyktiga organiska ämnen i material.....	123
Bilaga 7. Mätdata för ytterligare semiflyktiga organiska ämnesgrupper i luft.....	141
Bilaga 8. Mätdata för ytterligare semiflyktiga organiska ämnesgrupper i damm.....	146
Bilaga 9. Mätdata för ytterligare semiflyktiga organiska ämnesgrupper i material.....	151
Bilaga 10. Referensvärden för exponering	160

Sammanfattning

Projektet "Kemikaliesmart förskola, kemikaliebelastning i tre förskolors inomhusmiljö" är en studie där inomhusmiljön har kartlagts och bedömts i sex delprojekt: 1) i en förskola före ombyggnation, 2) en månad efter ombyggnationen samt 3) ett år efter ombyggnationen; 4) i en nybyggd förskola; 5) i en förskola före och 6) efter att verksamheten har tillämpat kemikaliesmarta åtgärder enligt nivå 1 i Vägledningen för kemikaliesmart förskola.

Den nybyggda förskolan byggdes med miljöstyrningsrutiner vilka innefattar kemikaliekrav på byggprodukter och innebär att produkterna ska vara miljöbedömda i Byggvarubedömningen. Samma miljöstyrningsrutiner tillämpades i förskolan som byggdes om. De kemikaliesmarta åtgärderna som genomfördes i den tredje förskolan avsåg främst att avlägsna föremål och material som misstänks innehålla farliga ämnen. Alla tre förskolor tillhör Hägersten-Älvsjö stadsdelsförvaltning i Stockholm och SISAB (Skolfastigheter i Stockholm AB) är fastighetsägare.

I studien undersöktes förekomst och förändringar i halter av flyktiga organiska ämnen (VOC Volatile Organic Compounds, totalhalt uttryckt som TVOC Total VOC) i luft samt förekomst och förändringar i halter av utvalda semiflyktiga organiska ämnen (SVOC Semivolatile Organic Compounds) i luft, damm och relevanta material från förskolornas inomhusmiljö. De SVOC-ämnen som analyserades i alla delprojekt var ftalater och alternativa mjukgörare, organofosfater, polycykliska aromatiska kolväten (PAH), bromerade flamskyddsmedel (BFR, bl.a. polybromerade difenyletrar (PBDE) och nya flamskyddsmedel (EBFR Emerging BFR)) samt bisfenoler. I utvalda delprojekt analyserades ytterligare ämnesgrupper i de nämnda matriserna, nämligen polyfluorerade ämnen (PFAS), fluorotelomerkoholer, isotiazolinoner samt klorparaffiner. I varje delprojekt togs tre luftprover, tre – fyra dammprover och tre – åtta materialprover från golv, mattor, vilmadrasser, färg, isoleringsmaterial och leksaker.

TVOC-halter var under det rekommenderade riktvärdet för god luftkvalitet inomhus i alla delprojekten utom i den ombyggda förskolan strax efter ombyggnation, på grund av förväntade egenemissioner orsakade av nyproducerade material. Halterna sjönk dock ett år efter ombyggnationen med mer än 50% och hamnade därmed under riktvärdet. VOC-grupperna terpenener och glykoletrar påträffades i högst halter inom VOC-ämnena.

Mätresultaten visade att ftalater och organofosfater var de SVOC som förekom i högst halter i prov från luft, damm och material. De lågmolekylära ämnena i varje ämnesgrupp återfanns i högre halter i luftproverna och de högmolekylära ämnena återfanns i högre halter i dammproverna. Halterna av SVOC i luft minskade kraftigt i den ombyggda förskolan till samma nivå som den nybyggda förskolan och de halverades i den förskola som genomförde de kemikaliesmarta åtgärderna. Halterna av SVOC i damm minskade i förskolorna som hade genomfört någon typ av åtgärder (ombyggnation, utrensning av material som misstänks innehålla farliga ämnen).

Mätresultaten från denna studie jämfördes med andra nationella och internationella studier i förskolemiljö. Jämförelsen visade att halterna i denna studie var i samma storleksordning, lägre eller mycket lägre än motsvarande halter av respektive ämnen i inomhusluft och damm från andra studier.

Principalkomponentanalys av alla mätdata från luft- och dammprover visade tydliga grupperingar – skillnader i kemikaliebelastningen i förskolornas inomhusmiljö samt mellan före och efter åtgärder (ombyggnation, utrensning av föremål).

Som ett mått på barns exponering för SVOC under vistelsetid på förskolan beräknades ett 'relativt kumulativt tolerabelt dagligt intag', baserat på mätdata från luft- och dammprover tillsammans med schablonsiffror för damm- och luftintag och relevanta referensvärden där sådana finns. Det kumulativa intaget var under 10% av det tolerabla dagliga intaget i alla delprojekt. Efter ombyggnation minskade det kumulativa intaget fem gånger till samma låga nivå som i den nybyggda förskolan, medan värdet nästan halverades i den tredje förskolan, efter genomförandet av de kemikaliesmarta åtgärderna.

Ytterligare ämnesgrupper analyserades i den ombyggda förskolan (direkt efter och ett år efter ombyggnation) samt i den förskola som tillämpat kemikaliesmarta åtgärder. Isotiazolinoner (biocider) och klorparaffiner bidrog med ytterligare 10 – 25% till halterna av SVOC i luft men bara med 2 – 5% i SVOC-halterna i damm. Isotiazolinoner kunde spåras till färg och klorparaffiner till ett rör-isoleringsmaterial och en projektorduk. Dessa ämnesgrupper bidrog med varierande omfattning till det relativa kumulativa tolerabla intaget under barns vistelse på förskolan.

Slutsatsen är att SVOC-halterna minskade i den ombyggda förskolan och var låga i den nybyggda förskolan. Halterna av SVOC minskade även i den förskola som genomförde de kemikaliesmarta åtgärderna enligt vägledningens dokumentet. Ombyggnation gav större effekt än utfasning av föremål och material innehållande farliga ämnen, vilket indikerar att byggmaterial har väsentlig inverkan på kemikaliebelastning i förskolemiljöer.

En annan viktig slutsats från projektet är att vi kunde konstatera en förändring i den kemiska sammansättningen beträffande individuella substanser inom ämnesgrupper i luft- och dammprover. Sammansättningen har i flera fall ändrats från de kemikalier som har förbjudits eller reglerats, till alternativ som bedöms vara bättre ur miljö- och hälsosynpunkter. Observationen gäller för ämnesgrupperna ftalater och alternativa mjukgörare i luft och damm samt bromerade flamskyddsmedel i damm i den nybyggda förskolan och den ombyggda förskolan.

Slutsatserna från detta projekt visar att reglering av farliga kemikalier, och SISAB:s och Stockholms stads arbete med att ställa kemikaliekrav på både byggmaterial och verksamhetsrelaterade material i förskolemiljö, har gett önskad och mätbar effekt. Detta projekt kan tjäna som ett nationellt exempel på lyckat kemikaliearbete i förskolor och ge vägledning till andra svenska kommuner.

Summary

The project "Chemically smart measures in day care centres" presents results from a study where the chemical load in the indoor environment in day care centres has been surveyed and assessed in six subprojects: in one day care centre 1) before a renovation, 2) one month after the renovation and 3) one year after the renovation; 4) in a newly built day care centre; in another day care centre 5) before and 6) after chemically smart measures at level 1 were applied in accordance with the document 'Guidance for chemically smart day care centres'.

The newly built day care centre was built with environmental management routines that included chemical requirements for construction products, such that the products must be environmentally assessed and approved according to the criteria regarding chemical content and life cycle aspects in the Building Product Assessment scheme (Byggvarubedömningen). The same environmental requirements were applied in the day care centre that was renovated. The chemically smart measures in the third day care centre were primarily intended to remove articles and materials that could contain hazardous substances. The day care centres belonged to the district administration Hägersten / Älvsjö in Stockholm. SISAB (Skolfastigheter i Stockholm AB) is the property owner.

The study investigated the occurrence and changes in concentrations of Total Volatile Organic Compounds (TVOC) in indoor air and targeted Semi-Volatile Organic Compounds (SVOC) in indoor air, in settled dust and in relevant materials from the day care centres' indoor environment.

SVOCs analysed in all six subprojects were the following: phthalates and alternative plasticizers, organophosphate esters, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), brominated flame retardants (BFR), among others polybrominated diphenyl ethers (PBDE) and emerging brominated flame retardants (EBFR) and bisphenols. In selected sub-projects, additional substance groups were analysed in the mentioned matrices, namely polyfluorinated substances (PFAS), fluorotelomer alcohols, isothiazolinones and chlorinated paraffins. In each subproject, three indoor air samples were analysed for VOC and SVOC, three to four dust samples and three to eight material samples (flooring materials, carpets, mattresses, paint, insulation materials and toys) were analysed with respect to SVOCs.

TVOC levels were below the recommended guideline values for good indoor air quality in all subprojects except in the renovated day care centre shortly after renovation, due to expected emissions from newly produced materials. However, the concentrations decreased by more than 50% within a year after the renovation and thus fell below the guideline value. Terpenes and glycol ethers were found at the highest levels among the identified individual VOCs.

Among the SVOCs analyzed, phthalates and alternative plasticizers as well as organophosphate esters were present in the highest concentrations in samples from air, dust and materials. In each SVOC-group, low molecular weight substances occurred at higher levels in air samples and high molecular weight substances were found at higher levels in the dust samples.

In the renovated day care centre, the concentrations of SVOCs in air decreased significantly and were similar to the levels found in the newly built day care centre. SVOC concentrations also decreased by approximately 50% in the day care centre that implemented the chemically smart measures. Thus, the levels of SVOCs in dust decreased in day care centres that had implemented some type of measure (renovation, removal of articles and materials suspected of containing dangerous substances).

The results from this project were compared with relevant national and international studies in the indoor environment of day care centres. The comparisons showed that the concentrations found in this

study were of the same order of magnitude as, or lower to much lower than, the corresponding levels of the respective substances in indoor air and dust from the other studies.

Principal component analysis (PCA) of all measurement data from air and dust samples showed clear groupings - differences in the chemical load in the three day care centres' indoor environment and also between the occasions before and after the implementation of the chemically smart measures (renovation, removal of articles and materials suspect of containing the problematic chemicals).

As a measure of children's SVOC exposure during time spent at the day care center, a 'relative cumulative tolerable daily intake' was calculated, based on measurement data from air and dust samples together with relevant reference values where such were available in the literature. The cumulative intake was less than 10% of the tolerable daily intake in all subprojects. The value decreased by five times in the renovated day care center after renovation, and it was at the same low level in the newly built day care center. The values decreased by almost 50% after the implementation of the chemically smart measures in the third day care center.

Additional SVOC groups were analyzed in the renovated day care center (immediately after and one year after the renovation) and in the day care center that removed the objects and materials suspected of containing these SVOCs. Isothiazolinones (biocides) and chlorinated paraffins contributed additionally with 10 - 25% to SVOC levels in air but only 2 - 5% of SVOC levels in dust. These substances could be traced to a paint and an insulation material. These SVOC-groups contributed with varying degrees to the relative cumulative tolerable intakes during children's exposure in the day care centers.

A major conclusion is that SVOC levels decreased in the renovated day care center and were low in the newly built day care center. The levels of SVOCs also decreased in the day care center that implemented the chemically smart measures according to the guidance document. Renovation had a greater effect than the phasing out of objects and materials containing the hazardous substances, which indicates that building materials have a significant impact on the chemical load in the day care centres' environments.

Another important conclusion from the project is that we were able to observe a change in the chemical composition regarding individual substances within SVOC-groups in air and dust samples. The composition in several cases changed from the chemicals that have been banned or regulated to replacement or alternative chemicals that are considered better from both environment and health considerations. This observation applies to the compound groups phthalates and alternative plasticizers in air and dust as well as brominated flame retardants in dust in the newly built and the renovated day care centers.

The conclusions from this project show that regulation of these chemicals, and SISAB's and the City of Stockholm's work to set environmental requirements with regard to hazardous chemicals in the indoor environment of day care centres, has resulted in desired and measurable effects. This project can serve as a national example of successful work regarding chemicals in day care centres and provide guidance to other Swedish municipalities.

Inledning

Människor tillbringar i genomsnitt ca 85–95 % av sin tid i olika inomhusmiljöer (Kleipes m.fl., 2001; Hussein m.fl., 2012; Matz m.fl., 2014). Förekomst av farliga ämnen i och emissioner från produkter och material i inomhusmiljön kan därmed leda till exponering via luft eller damm, och genom direktkontakt med varor och produkter, vilket i sin tur kan bidra till negativa hälsoeffekter.

Barn exponeras mer än vuxna på grund av nära kontakt med t.ex. golv eller (oavsiktlig) förtäring av damm. Dessutom innebär barns lägre kroppsvikt att de får en högre halt av kemikalier i kroppen vid ett visst intag. Dosen ökar också med vistelsetiden.

De flesta barn tillbringar en stor del av sin tid i förskolan. Det är därför av särskild vikt att minimera barns exponering genom att välja bygg- och inredningsprodukter men också t.ex. leksaker som inte innehåller farliga kemikalier. Ett sätt att avgöra vilka åtgärder som ger bäst resultat är att kartlägga förekomsten av farliga ämnen i förskolans inomhusmiljö och jämföra inomhusmiljöns kemikaliebelastning i ett antal förskolor i varierande stadier av det kemikaliesmarta arbetet.

Denna undersökning är en studie om kemikaliesmarta åtgärder i förskola där kemikaliebelastningen i inomhusmiljö har kartlagts och bedömts i 1) en förskola före och 2) direkt efter en ombyggnation vid vilken kemikaliesmarta lösningar tillämpades, samt 3) ett år efter ombyggnation då förskolan åter var i drift; 4) en helt nybyggd förskola, fem månader efter invigningen; 5) en förskola före och 6) efter att kemikaliesmarta åtgärder på nivå 1 i enlighet med dokumentet "Vägledning för Kemikaliesmart förskola" har tillämpats (Azzopardi, m.fl., 2015). Tillsammans genomfördes studien i sex delprojekt. Denna rapport är en sammanställning av alla sex delar.

Det svenska nationella miljömålet Giftfri miljö har som ett delmål att minska barns exponering för farliga kemikalier (Miljökvalitetsmål Giftfri miljö). Stockholms stad har genomfört hälsorelaterad miljögiftsövervakning i syfte att undersöka förekomsten av hälsofarliga ämnen i stadens förskolor. Under 2015 genomfördes provtagning och analys av hälsofarliga kemiska ämnen i damm i 100 förskolor i Stockholm och en efterföljande studie från ett urval av 20 förskolor från 2018.

Fokus har legat på toxiska och hormonstörande ämnen. Dessa ämnen har visat sig ha negativ påverkan på människans hälsa genom att störa det endokrina systemet som är ett komplicerat nätverk av kommunikation mellan nervsystemet och viktiga kroppsfunktioner såsom fortplantning, immunitet, ämnesomsättning och beteende.

Det finns studier som visar att hormonstörande ämnen leder till ökad förekomst av allergier och astma hos barn (Braun m.fl., 2013; Wang m.fl., 2016). Negativa effekter av hormonstörande ämnen inkluderar påverkan på manligt reproduktionssystem (ECHA, 2013), missbildning av manliga könsorgan (Bornehag m.fl., 2015), neuropsykiatriska effekter, till exempel autism (Ventrice m.fl., 2013), risk för diabetes (Sun m.fl., 2014), kroppsfettutveckling och viktökning (Kim & Park, 2014).

De ämnen som är eller misstänks vara hormonstörande kan finnas i vardagsprodukter såsom bygg- och inredningsmaterial (golv, färger, tapeter, möbler), leksaker, kosmetika och produkter för personlig hygien och elektroniska apparater.

Vanliga exponeringsvägar för hormonstörande ämnen är via mat och vatten, via inandning som gaser och partiklar i luften, genom oavsiktlig förtäring av damm (vanligt beteende hos små barn – genom hand-till mun och/eller partikel-till-mun) eller genom hudkontakt, både vid användning av produkter för personlig hygien men också genom adsorption från luft och hudkontakt med damm.

Studiens syfte är att utreda effekten av olika åtgärder för att minska barns exponering för hälsoskadliga kemikalier. Syftet med studien är också att kvantifiera förändringar i exponeringen efter olika utfasningsåtgärder, vilket kan tjäna som ett nationellt exempel på kemikaliesmarta åtgärder i många andra förskolor runt om i landet.

Mål för projektet

Målet med denna studie "Kemikaliesmarta åtgärder i förskola" har varit att kartlägga och bedöma kemikaliebelastningen i inomhusmiljön i 1) en förskola före och efter en ombyggnation enligt SISAB:s miljöstyrningsrutiner samt 1 år efter ombyggnationen då förskolan åter är i drift; 2) en nybyggd förskola; 3) en förskola före och efter att kemikaliesmarta åtgärder på nivå 1 i enlighet med dokumentet Vägledning för kemikaliesmart förskola har tillämpats.

De förskolor som ingick i studien var förskolorna Hamngården, Hovet och Korpen. Alla tre förskolorna i denna studie tillhör Hägersten/Älvsjöes stadsdelsförvaltning i Stockholm.

Strukturen av studien visas i Figur 1. I den första vågräta raden står de 'befintliga' förskolorna som en baslinje för åtgärder tillsammans med den nybyggda förskolan; dessa förskolor undersöktes under samma år 2016. I den vänstra lodräta följs förskolan Hamngården i tre etapper under tre år. I den nedersta raden står förskolan Hamngården ett år efter ombyggnation och förskolan Korpen efter kemikaliesmarta åtgärder. I fortsättningen kommer förskolorna i kombination med etapper av de kemikaliesmarta åtgärderna kallas som delprojekt.

Förekomsten av hälsofarliga ämnen studerades i förskolans luft och damm samt i utvalda material såsom golv, isoleringsmaterial, färg, vilmadrasser och leksaker. De uppmätta halterna jämfördes med halter uppmätta i andra nationella och internationella studier.



Figur 1. Struktur av studien med alla sex delprojekt.

Stockholms stads kemikaliearbete i förskolor

Stockholms stad har arbetat med att kartlägga och mäta förekomsten av skadliga ämnen i förskolemiljö i flera projekt sedan stadens första kemikalieplan antogs (juni 2014). Detta inom ramen för projektet Kemikaliesmart förskola och det EU-finansierade projektet NonHazCity. Följande projekt sammanfattas i detta kapitel:

- Kemikalier i förskolor – Tillsynsrapport, lägesrapport mm.
- Bisfenoler i damm (Karlson, 2016),
- Ftalater i damm (Balck, 2015),
- Ftalatinventering PVC golv i 29 förskolor i Stockholm (Ekberg m.fl., 2015)
- Utvärdering av barns exponering för kemikalier i förskolan (Larsson och Berglund, 2016)
- Kemiskt innehåll i förskolematerial (Pettersson m.fl., 2017)
- Hazardous substance reduction through phase out of old articles. Calculations of actual reduction in Stockholm, Sweden (Lagerqvist m.fl., 2019)
- Reduction of hazardous chemicals in Swedish preschool dust through article substitution actions (Giovanoulis m.fl., 2019)

Genom projektet 'Kemikaliesmart förskola' med tillhörande vägledning (Azzopardi, m.fl. 2015) arbetar stadens förskolor med att ta bort material som misstänks innehålla farliga ämnen. Kemikaliecentrum och enheten för skola och miljö på Hälso- och miljöskyddsavdelningen har ett nära samarbete i framtagande och genomförande av projektet. Inom ramen för hälso- och miljöskyddsarbetet genomförs omkring 250 inspektioner årligen på förskolor i staden. Redan innan 2015 arbetade förskoletillsynen med kemikaliefrågan, eftersom lokalvård, val och hantering av städkemikalier samt kemikalieförteckning kontrollerades vid inspektionerna. Sedan vägledningens (Azzopardi, mfl 2015) framtagande är även vägledningens åtgärder inkluderade i tillsynen, vilket innebär att varje inspektionstillfälle utgör en möjlighet att följa upp åtgärderna och eventuella anmärkningar som uppstår. Vägledningen har uppdaterats under 2020 och finns nu i en ny version (Johansson, mfl 2020).

Skolfastigheter i Stockholm AB (SISAB, huvudsakliga fastighetsägare till förskolor i staden) arbetar med att bygga med giftfria material, både vid renovering och nybyggnation. SISAB ställer krav på att använda Byggvarubedömning (BVB) vid både projektering och produktion. Byggvaror och kemiska produkter med bedömning "Rekommenderas" ska väljas före "Accepteras". Byggvaror och kemiska produkter med bedömning "Undviks" hanteras som avsteg. Plastgolv i förskolors vistelserum ska ha bedömning Rekommenderas. BVB's kriterier för de olika bedömningsnivåerna "Rekommenderas, Accepteras och Undviks" finns beskrivet på BVB's hemsida (BVB, 2020). SISAB har även en handlingsplan för PVC-golv.

Kemikaliecentrum har även utfört kemiska analyser på förskolematerial och byggmaterial, för att utreda omfattningen av farliga ämnen i förskolans miljö.

Avseende *förskolematerial* har de som innehåller farliga ämnen sorterats ut – det kan t ex vara vilmadrasser och leksaker som plastdjur och andra figurer. Genom att kombinera analysresultaten med mängden saker som har rensats bort har miljöförvaltningen uppskattat hur mycket kemikalier som har försvunnit. För de gamla madrasserna blev resultatet 2 100 kg ftalater och för plastleksaker 175 kg ftalater. Men för leksakerna kan det vara mycket mer, eftersom det är svårt att uppskatta hur mycket leksaker som har slängts från alla förskolor sedan 2015. Till skillnad från leksakerna som ofta köps i många små ordrar över åren gick det att få fram mer exakta data för madrasserna, från både stadsdelarna och leverantörerna, eftersom byte av madrasser ofta görs med ett enstaka stort inköp. Genom att i princip alla kommunala förskolor bytt vilmadrasser slipper Stockholms barn också cirka 230 kg organofosfater som används som flamskyddsmedel i de äldre madrasserna.

Även några få av de varor ur det upphandlade sortimentet som också testades hade brister. Kemisk analys av nya madrasser visade att några innehöll ftalater, flamskyddsmedel och så kallade högfluorerade ämnen. Miljöförvaltningen förde dialog med leverantörerna som snabbt åtgärdade problemen när de fick information om testresultaten. Fortsatt dialog och krav i upphandlingar används för att säkerställa att nytt material som levereras till förskolorna är kemikaliesmart.

Minskningen av farliga ämnen återspeglar sig också i dammet. Dammprover togs på hundra av stadens förskolor under 2015. Nya prover togs 2018 på tjugo förskolor som utfört åtgärderna som specificerats för inomhusmiljön i Vägledningen för kemikaliesmart förskola (nivå 1 och 2) (Azzopardi, m.fl, 2015), efter provtagningarna 2015. Resultaten visar att åtgärderna haft effekt eftersom halterna av många farliga ämnen har gått ner mellan mätningarna. Halterna i damm låg redan 2015 under de exponeringsnivåer som anses kunna orsaka negativa effekter på hälsan, men nivåerna är satta för vuxna och exponering sker från många olika källor, inte bara från det damm som barn dagligen råkar få i sig.

Avseende *byggmaterial* har framförallt golvmaterial undersökts. Många av stadens förskolor har PVC-golv. PVC-golven innehåller mjukgörare, och det är mestadels de äldre golven som innehåller ftalater som idag är förbjudna. I ett projekt där både PVC-golv och damm/luft analyserades med avseende på ftalater, erhöles resultat som visar att damm och luft innehåller högre halter av de ftalater som finns i PVC-golvet. (I ett pågående projekt ska effekten av att endast renovera golv undersökas). SISAB arbetar med en handlingsplan för hur gamla PVC-golv ska hanteras för att säkerställa barnens miljö (men också ur bäst kostnadseffektiv synvinkel). När SISAB bygger nytt och renoverar golv väljs golv som kontrolleras genom Byggsvarubedömningen (nivå Rekommenderas).

I ett annat projekt har nya byggmaterial undersökts och kemiska analyser har genomförts för att undersöka om de innehåller skadliga kemikalier. Projektet är pågående, men preliminära resultat visar att leverantörer generellt redovisar korrekt halter i byggvarudeklarationer. Vissa material innehåller dock ämnen som inger betänkligheter, t ex klorparaffiner, biocider och ftalater. Genom att ställa krav och ha leverantörsdialog förändras marknaden och material som är fria från farliga ämnen blir eftertraktade.

Sammanfattningsvis visar projektet Kemikaliesmart förskola tydliga resultat i en positiv riktning. Flera ton skadliga kemikalier har fasats ut från stadens förskolor, de miljöer där barnen vistas nästan varje dag.

Förskolor

Förskolan Hamngården

Förskolan Hamngården (Figur 2) ligger på Maskinistgatan 6 i Stockholm. Fastighetsägaren SISAB (Skolfastigheter i Stockholm AB) har genomfört en omfattande renovering och upprustning som innefattade omDispositionering av lokaler för att öka antalet avdelningar, ombyggnad av köket, nytt elsystem samt byte av fönster. Förskolan byggdes om med miljöstyrningsrutiner, vilket innebär att byggprodukter ska vara miljöbedömda enligt kriterierna i Byggvarubedömningen (SISAB:s Projekteringsanvisningar). Renoveringen är gjord utifrån den senaste kunskapen inom miljöområdet med nya och bättre material. Förskolan invigdes efter renoveringen den 26 mars 2018.



Figur 2. Förskolan Hamngården, Maskinistgatan, Stockholm. Foto: Jenny Fältdt.

Undersökningar i förskolan Hamngården genomfördes i april 2016 (före ombyggnation), i april 2018 (direkt efter ombyggnation) och i april 2019 (1 år efter ombyggnation).

Förskolan Hovet

Förskolan Hovet (Figur 3) ligger på Hojgränd 3 i Stockholm. Det är en nybyggd förskola som invigdes i maj 2016 med 140 barn i åldrarna 1 – 5 år. Förskolan byggdes med miljöstyrningsrutiner, vilket innebär att byggprodukter ska vara miljöbedömda enligt kriterierna i Byggvarubedömningen (SISAB:s Projekteringsanvisningar).



Figur 3. Förskolan Hovet, Hojgränd, Stockholm. Källa: <https://forskola.stockholm/hitta-forskola/forskola/hovet/>.

Undersökningen i förskolan Hovet genomfördes i början på oktober 2016.

Förskolan Korpen

Förskolan Korpen (Figur 4) ligger i Aspudden på Schlytersvägen 55 i Stockholm. Den är byggd år 1979; antalet barn är 102. I denna förskola genomfördes kemikaliesmarta åtgärder på nivå 1 i enlighet med dokumentet Vägledning för kemikaliesmart förskola.



Figur 4. Förskolan Korpen, Schlytersvägen, Stockholm. Källa: http://webbplatsarkivet.stockholm.se/sites/sisab.se/2018/11_21

Undersökningarna i förskolan Korpen före åtgärder genomfördes i oktober 2016 samt efter åtgärder i oktober 2019.

Metoder och genomförande

Provtagning och analys av ämnen med miljö- eller hälsoskadliga egenskaper gjordes i inomhusluft och inomhusdamm och i utvalda material i förskolans inomhusmiljö.

Ämnen som analyserades i alla delprojekt är:

- flyktiga organiska ämnen (**VOC**: Volatile Organic Compounds). På grund av deras höga flyktighet förekommer VOC främst som gaser i luft. Oftast finns det många olika VOC:er i luften och halterna redovisas för ett stort antal individuella VOC. VOC redovisas som totalhalten av flyktiga organiska ämnen (**TVOC**: Total Volatile Organic Compounds) i provet som ger en enkel indikation på hur omfattande förekomsten av dessa ämnen är.
- semiflyktiga organiska ämnen (**SVOC**: Semivolatile Organic Compounds) kan finnas både i gasform och adsorberade på partiklar, t ex damm. Relevanta SVOC-ämnen för denna studie är:
 - Ftalater och alternativa mjukgörare
 - Organofosfater (**OPFR**, **Organophosphosphate Flame Retardants**)
 - Polycykliska aromatiska kolväten (**PAH**, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons)
 - Bromerade flamskyddsmedel (**BFR**) - polybromerade difenyletrar (**PBDE**) inklusive nya bromerade flamskyddsmedel (**EBFR**, Emerging Flame Retardants)
 - Bisfenoler

Provtagningar genomfördes under perioder som framgår av Tabell 1. Personal från IVL Svenska Miljöinstitutet förberedde och installerade provtagningsutrustning för VOC och SVOC i luft samtidigt som personal från Stockholms Stads Miljöförvaltning genomförde provtagning av damm från ytor ovan golv och tog prov på material, framförallt golv, men också halkskydd under en samlingsmatta, plastöverdrag och skumgummi från en vilmadrass, underlagsmatta för leksaker, olika leksaker, isoleringsmaterial och färg. Prover och utrusningen hämtades efter avslutad provtagningsperiod av personal från Stockholms Stads Miljöförvaltning.

Tabell 1. Tidsperioder för provtagning.

Förskola	Kod	Datum start	Datum stopp
Hamngården före ombyggnation	H1	2016-04-29	2016-05-10
Hamngården efter ombyggnation	H2	2018-04-20	2018-04-27
Hamngården ett år efter ombyggnation	H3	2019-04-26	2019-05-03
Hovet	Hov	2016-09-30	2016-10-07
Korpen före åtgärder	K1	2016-10-21	2016-10-28
Korpen efter åtgärder	K2	2019-10-11	2019-10-18

I varje delprojekt insamlades tre luftprov (VOC och SVOC) och tre - fyra dammprov (SVOC). VOC och SVOC (ftalater och alternativa mjukgörare, organofosfater, PAH, PBDE:er och bisfenoler) i luft analyserades av IVL. Ftalater och alternativa mjukgörare, PAH och bisfenoler i dammprov analyserades av IVL; ett urval av organofosfater och bromerade flamskyddsmedel, ett urval av PBDE:er samt de nya bromerade flamskyddsmedel i dammprov analyserades av Stockholms universitet.

Förutom de ämnesgrupper som var gemensamma för alla delprojekten analyserades också följande ämnesgrupper (SVOC) i tre av delprojekten, nämligen i delprojekten i förskolan Hamngården direkt efter och ett år efter ombyggnation (H2 och H3) samt i förskolan Korpen efter åtgärder (K2):

- perfluorerade alkylsyror, - alkansulfonsyror, andra polyfluorerade ämnen (perfluorinated alkylated substances, **PFAS**)
- fluorotelomeralkoholer (**FTOH**)
- isotiazolinoner - 1,2-Bensoisotiazolinon (**BIT**) och metylisotiazolinon (**MIT**) och Octylisotiazolinon (**OIT**)
- klorparaffiner – klorerade alkaner (kortkedjiga C₁₀₋₁₃ och medellångkedjiga C₁₄₋₁₇ klorparaffiner)

Antalet prov som analyserades i varje delprojekt framgår av Tabell 2.

Tabell 2. Översikt av antalet luft- och dammprov

Delprojekt	Ftalater och alt. mjukgörare	Organofosfater	PAH	BFR	Bisfenoler
H1	3 luft	3 luft	3 luft	3 luft	3 luft
	4 damm	4 damm	4 damm	4 damm	4 damm
H2	3 luft	3 luft	3 luft	3 luft	3 luft
	3 damm	4 damm	3 damm	4 damm	3 damm
H3	3 luft	3 luft	3 luft	3 luft	3 luft
	3 damm	3 damm	3 damm	3 damm	3 damm
Hov	3 luft	3 luft	3 luft	3 luft	3 luft
	3 damm	3 damm	3 damm	3 damm	3 damm
K1	3 luft	3 luft	3 luft	3 luft	3 luft
	3 damm	3 damm	3 damm	3 damm	3 damm
K2	3 luft	3 luft	3 luft	3 luft	3 luft
	3 damm	3 damm	3 damm	3 damm	3 damm

Totalt analyserades 187 prov med avseende på ämnen som ingick i de fem ämnesgrupperna som var gemensamma för alla delprojekt. Antal och kemisk identitet av individuella ämnen i varje ämnesgrupp framgår av resultattabeller.

Översikt av provplatser i respektive delprojekt presenteras i Bilaga 1. Detaljerade beskrivningar av provtagningsmetoder för luft- och dammprov, analysmetoder för alla matriser samt beskrivning av kvalitetskontroller för analysprocedurer återges i Bilaga 2.

Materialprov

Som ett komplement till luft- och dammprover togs ett flertal materialprov, vilka redovisas per delprojekt i Tabell 3. Prov från golvmaterial skars ut där det inte orsakade synliga märken. Andra provtagningar innebar att hela det provtagna föremålet förstördes vid beredningen.

Avsikten med provtagning och analys av föreningarna i ämnesgrupperna var att kunna spåra, i den mån det gick, källor till ämnen påvisade i luft- och dammprov. Ftalater, organofosfater, polybromerade difenyletrar (PBDE:er) och bisfenoler analyserades i alla materialprover. Polycykliska aromatiska kolväten (PAH), polyfluorerade ämnen (PFAS), fluorotelomeralkoholer (FTOH), isotiazolinoner (biocider) samt klorparaffiner analyserades i materialprover från delprojekten H2 och H3 (förskolan Hamngården direkt efter och ett år efter ombyggnationen) samt K2 (förskolan Korpen efter åtgärder). Provet "Färg" (H2) analyserades bara med avseende på fluorotelomeralkoholer och isotiazolinoner.

Tabell 3. Översikt av materialprov från alla delprojekt.

Delprojekt	Benämning	Förklaring
H1	Linoleum	Golv i rum 15 (allrum II)
	Kork-o-plastmatta	Matta i rum 33 (verkstad på bottenplan),
	PVC-golv	Golv i rum 119 (lekrum på övre plan).
	Blå matta	Matta i rum 119 (lekrum på övre plan).
	Brun galon	Brun galon från rum 15 (allrum II)
	Skum brun	Skumstoppning från den bruna galonmadrassen, rum 15 (allrum II)
	Grå galon	Grå galon från rum 115
	Skum grå	Skumstoppning från den gråa galonmadrassen från rum 115
H2	Golv	Golv i rum 213 (ateljé); samma golvmaterial användes i hela förskolan
	Parkeringsdekal	Underlagsmatta för leksaksbilar, provet togs i rum 211 (litet rum).
	Isolering	Svart rörisolering, provet tog i rum 110 (förråd)
	Färg	Väggfärg, provet togs från färgburken; analys av fluorotelomeralkoholer och isotiazolinoner
H3	Projektorduk	Projektorduk
	Mjuk grön dinosaurie	Leksak
	Vinyl handske	Ftalatfri vinylhandske
Hovet	Halkskydd	Halkskydd under en grön samlingsmatta i rum 149 (lekrum/vilrum på nedre plan)
	Blå vilmadrass	Överdrag på en blå vilmadrass i rum 234 (lekrum/vilrum på övre plan)
	PVC-golv	PVC-golvet i rum 234. Denna typ av golv finns i hela förskolan
K1	Golv 127	Golv, PVC, vitgrå botten, brun/beigemelering, rum 127
	Matta 127	Halkskydd under grön samlingsmatta i rum 127 (lekrum)
	Golv 146	Golv, PVC, gul botten gula fläckar, rum 146, 148 m.fl.
	Överdrag	Plastöverdrag från grön vilmadrass i rum 146
	Skumgummi	Gulgrönt skumgummi från samma vilmadrass i rum 146
	Matta 148	Halkskydd under grön samlingsmatta (undersidan) i rum 148 (lekrum/hobbyrum)
K2	Leksak	Plastleksak, märkt 1997
	Matta 146	Undersida röd lekmatta, rum 146
	Tärning 146	Skumgummitärning, rum 146
	Duk 148	Textilduk, grön med vita prickar, rum 148
	Lila boll 127	Lila boll, med ansikte, mjukplast, rum 127
	Blå boll 127	Blå massageboll, mjukplast, rum 127
	Platta 127	Blå akupressurplatta, mjukplast, rum 127
	Golv 127	Golv, PVC, vitgrå botten, brun/beigemelering, rum 127
	Golv 146	Golv, PVC, gul botten gula fläckar, rum 146, 148 mfl

Utvärdering och bedömning av mätresultat

Rikt- och gränsvärden

I stort sett saknas gräns- och riktvärden för halter i luft och damm för både de ämnesgrupper och individuella ämnen inom de ämnesgrupper som provtagits och analyserats för inomhusmiljöer. Ett undantag är TVOC. Den tyska myndigheten UBA (Umweltbundesamt) har rekommenderat ett riktvärde för inomhusluft på 300 µg/m³.

Jämförelser med andra studier

Resultat från denna studie avseende halter av SVOC i luft och damm jämfördes med uppgifter från nationella rapporter och publicerade nationella och internationella vetenskapliga artiklar. Jämförelser av halter SVOC i material ingår inte i denna undersökning.

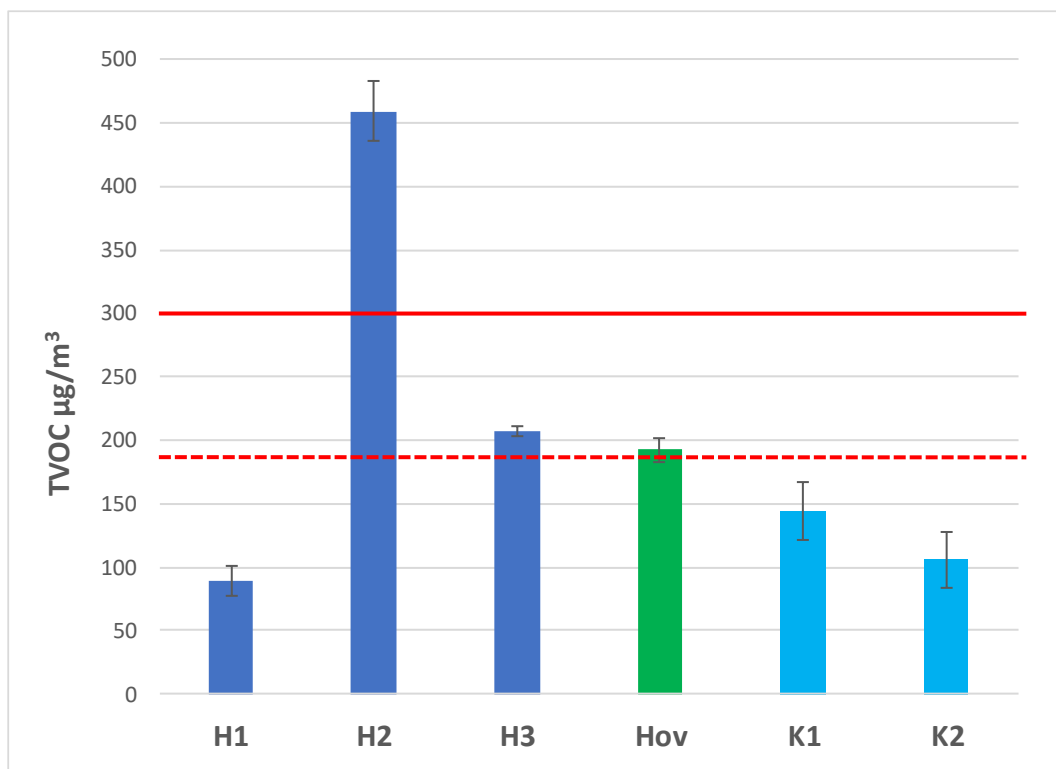
I denna rapport presenteras jämförelser med utvalda, relevanta studier från förskolor och skolor för att få en uppfattning om huruvida halterna i den undersökta förskolan var höga eller låga jämfört med tidigare mätningar. Sammansättning och halter kan förändras över tid och rum eller som effekt av lagstiftning eller förbud. Jämförelsen ger därför en bild av hur de uppmätta halterna förhåller sig till tidigare uppmätta halter.

Resultat och diskussion

I kommande avsnitt presenteras och diskuteras resultaten från undersökningen med avseende på halter av VOC i luft, SVOC i luft och SVOC i damm. SVOC avser ftalater och alternativa mjukgörare, organofosfater, PAH, bromerade flamskyddsmedel samt bisfenoler. Resultat från analys av materialprov redovisas i ett separat avsnitt. De ämnesgrupper som bara analyserats i tre av delprojekten (H2, H3 och K2), nämligen PFAS, FTOH, isotiazolinoner samt klorparaffiner, redovisas i ett separat avsnitt.

Flyktiga organiska ämnen i luft

Halterna av TVOC (Total Volatile Organic Compounds) i alla delprojekt visas i Figur 5. Staplarna representerar ett medelvärde och standardavvikelse från all tre rum från respektive delprojekt. Halterna inom respektive delprojekt (standardavvikelse från mätningar i tre rum) varierade (mellan 2% och 21%). Medelhalten av TVOC i nästan alla delprojekten låg under det riktvärde på 300 µg/m³ som tyska UBA rekommenderar (Umweltbundesamt). TVOC halten i luft har ökat 5 gånger på förskolan Hamngården direkt efter ombyggnationen jämfört med mättillfället före ombyggnaden för att sedan nästan halveras ett år senare. TVOC-halter är alltid något förhöjda i nya byggnader på grund av avgivning av flyktiga kemiska ämnen från bygg- och inredningsmaterial som till exempel färg, lim eller trävaror (även 'naturliga' material emitterar kemiska ämnen). Halterna brukar minska under några månader allteftersom emissionen avtar och ventileras ut (Järnström m. fl., 2006). Som jämförelse ligger medianhalten av TVOC i genomsnittliga svenska bostäder på 180 µg/m³ (Langer & Bekö, 2013).



Figur 5. Halter av flyktiga organiska ämnen i luft i alla delprojekt. Röd heldragen linje: riktvärde enligt den tyska myndigheten UBA; röd streckad linje: medianhalten i svenska bostäder.

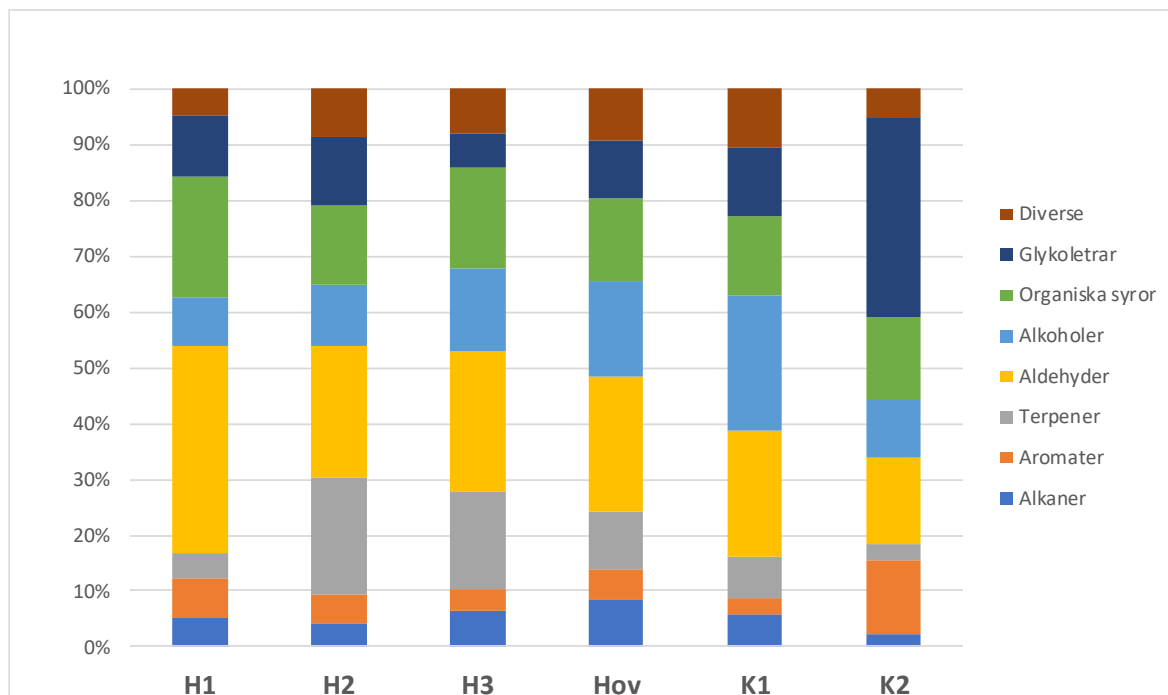
Individuella VOC identifierades och kvantifierades i alla prov från alla delprojekt. Aromatiska kolväten bensen, toluen, m-xylen och 1,3,5-trimetylbensen, alifatiskt kolväte dekan, terpenier α -pinen, 3-karen och limonen, aldehyd hexanal, alkoholen 1-butanol, 1-okten-3-ol, 2-etylhexanol och benzylalkohol, TXIB (2,2,4-trimetyl-1,3-pentandiol diisobutyrate) och naftalen ingår i en IVL-uppsättning av typiska ämnen i inomhusluft som kvantifieras med hjälp av respektive kalibreringsfaktorer. Alla andra ämnen är kvantifierade som toluenekvivalenter.

Den procentuella sammansättningen av VOC grupper från inomhusluften i alla delprojekten visas i Figur 6. Terpenier och aldehyder utgjorde den största andel av VOC i luftproverna i delprojekten H1, H2, H3 och Hov; aldehyder och alkoholer påvisades i större utsträckning i delprojekt K1 medan alkoholer och glykoletrar var de stora ämnesgrupperna i delprovet K2.

Källor till olika VOC:er i inomhusluft har presenterats i en vetenskaplig publikation (Cheng m.fl., 2015; Dormont m fl., 2013).

- Alifatiska och aromatiska kolväten (t.ex. dekan, bensen, toluen) härrör från bilbränslen och bilavgaser och tillförs inomhusluft via ventilationssystem samt förekommer som lösningsmedel och i limmer och färger;
- Terpenier (t.ex. α -pinen, 3-karen, limonen) – α -pinen och 3-karen emitteras från gran- och tallved och limonen förekommer i skal av citrusfrukter; dessutom härrör terpenerna från rengöringsprodukter eller parfymier och kosmetika;
- Aldehyder (t.ex. butanal, dekanal) härrör från byggmaterial så som linoleum, trä, lacker isoleringsmaterial och tapeter eller bildas vid kemiska reaktioner mellan ozon och materialytor eller mänsklig hud inomhus eller avges från mänsklig hud;

- Alkoholer har skilda källor så som utandningsluft (t.ex. etanol, isopropanol; 2-etylhexanol), mänsklig hud (bensylalkohol) eller nedbrytning av materialtillsatser (t.ex. 1-butanol; 2-etylhexanol)
- Organiska syror (t.ex. hexansyra, oktansyra) kommer från matlagning förutom ättiksyra som avges från träprodukter och från mänsklig hud
- Glykoletrar och deras estrar (t.ex. 2-(2-etoxyetoxy) propanol, propylenglykol) finns i vattenlösliga färger, spackel och polish
- Gruppen "diverse" innehåller ämnen så som cykliska metylsiloxaner, acetone och metyl-, etyl- eller butylacetater som kan förekomma i fruktessenser och kosmetiska preparat, lim, färger, lösningsmedel och produkter för personlig hygien.



Figur 6. Procentuell sammansättning av VOC grupper i delprojekten.

Vetenskaplig litteratur avseende halter av flyktiga organiska ämnen och de individuella ämnesgrupperna i förskolor är knapp. Ett exempel att nämna är en undersökning av VOC i 63 tyska förskolor: TVOC rapporteras som medianvärde och 179 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ och 95-percentil (nästan maximalt värde) på 617 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Fromme m.fl., 2016a). De mest identifierade ämnena tillhörde grupper glykoletrar, terpener och alkoholer, i likhet med denna studie. Medelhalter av TVOC i alla delprojekten från denna studie var också jämförbara med den tyska studien. Mätningen av VOC genomfördes i 4 svenska förskolor byggda som lågenergibygnader (Persson m.fl., 2019). TVOC halter varierade mellan <50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ till 1600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, terpener och glykoletrar påträffades i högsta halter.

Mätdata för flyktiga organiska ämnen i luft från alla mätplatser (rum) i alla delprojekten finns i Bilaga 3, Tabellerna 3:1 – 3:6; kromatogram från alla prover finns som Figurer 3:1 – 3: 18 samt Tabell 3:7 innehåller numeriska värden för medelhalter av TVOC samt halter av VOC ämnesgrupperna för alla delprojekten.

Semiflyktiga organiska ämnen i luft

Totalhalter av SVOC fördelade på de fem ämnesgrupperna som analyserades i luftprov från alla delprojekten presenteras i Tabell 4. Halterna representerar medelvärden från tre mätplatser i varje delprojekt där alla ämnen i respektive ämnesgrupp har summerats. Detaljresultat från mätningen av SVOC-ämnena i luft redovisas i Bilaga 4. Vilka ämnen som analyseras inom respektive ämnesgrupp framgår av tabellerna i bilagan; en kort översikt ges i inledningen till enskilda avsnitt om ämnesgrupper. Förutom de uppmätta halterna anges även kvantifieringsgränsen (LOQ; Limit Of Quantification), vilket är den minsta mängd av ett ämne som kan bestämmas med tillräcklig precision och noggrannhet.

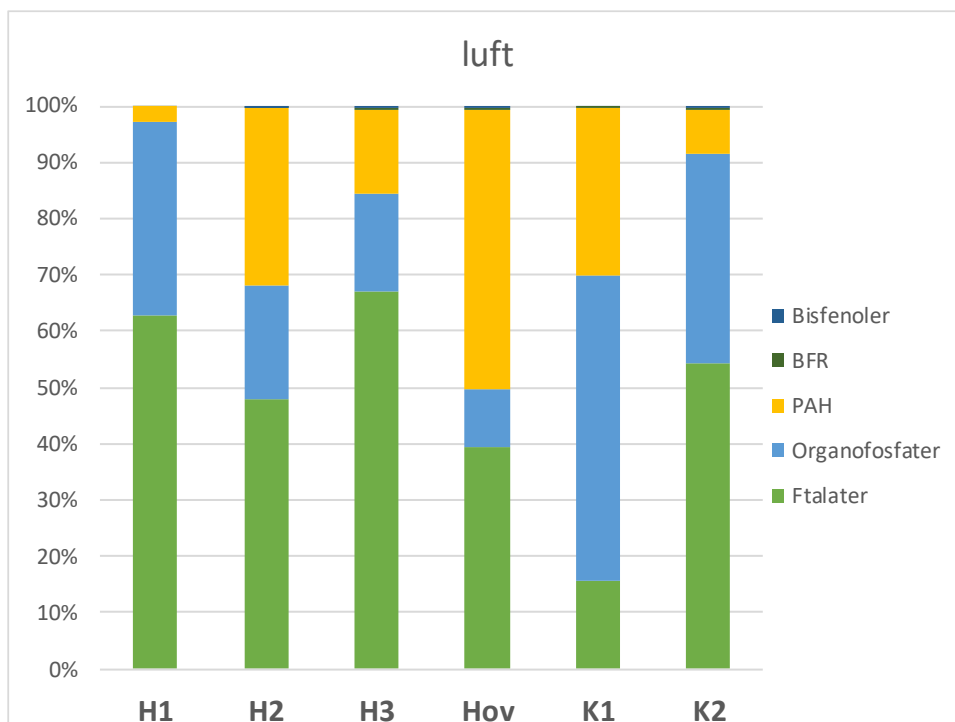
Tabell 4. Totalhalter SVOC i luft inom ämnesgrupper. Uppmätta halter i ng/m³.

Ämnesgrupp	H1	H2	H3	Hov	K1	K2
Ftalater och alternativa mjukgörare	773	148	163	93	83	185
Organofosfater	400	62	42	24	290	130
PAH	33	97	36	120	160	28
BFR (PBDE:er)	0,78	0,78	1,2	0,78	0,85	1,2
Bisfenoler	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Summa SVOC	1 207	308	243	235	528	342

Halter av SVOC i luft låg i storleksordningen hundratals ng/m³. Summa analyserade SVOC i luft har sjunkit avsevärt i förskolan Hamngården efter ombyggnation och sedan ytterligare vid mättillfället ett år efter ombyggnationen, med en faktor 4 (från 1 207 ng/m³ till 308 ng/m³) mellan delprojekten H1 och H2 samt ytterligare mellan delprojekten H2 och H3 (från 308 ng/m³ till 243 ng/m³). Halten av summa SVOC i den nybyggda förskolan Hovet (delprojekt Hov) låg på ungefär samma låga nivå (235 ng/m³) som i förskolan Hamngården ett år efter ombyggnationen. Den befintliga förskolan Korpen (delprojekt K2) hade betydligt mindre totalhal SVOC i luft (528 ng/m³) jämfört med den befintliga förskolan Hamngården (före ombyggnation) och halten hade sjunkit med en faktor 2 när undersökningen upprepades tre år senare (342 ng/m³). De kemikaliesmarta åtgärderna som genomfördes på förskolan Korpen, genom att avlägsna föremål som eventuellt innehöll några av de undersökta SVOC-ämnena hade tydligen en önskvärd effekt.

Procentuell fördelning av de fem ämnesgrupperna i SVOC-totalhalter i luft visas i Figur 7. I förskolan Hamngården före ombyggnation, var ftalater och alternativa mjukgörare samt organofosfater de största ämnesgrupperna. Den procentuella andelen av dessa två ämnesgrupper sjönk efter ombyggnationen och PAH-ämnena tillkom i större utsträckning. PAH var den största ämnesgruppen i luftprover från den nybyggda förskolan Hovet. Organofosfater förekom i störst utsträckning i luft i förskolan Korpen (befintlig, före åtgärder) följt av PAH. Ftalater och alternativa mjukgörare och organofosfater bidrog i lika stor utsträckning med en mindre andel PAH i luften i förskolan Korpen i den uppföljande undersökningen efter åtgärder.

PBDE:er (bromerade flamskyddsmedel) påvisades i medelhalten på ungefär 1 ng/m³. Bisfenoler kunde inte detekteras i halter över LOQ (summa LOQ = 1 ng/m³) i alla luftprov.



Figur 7. Procentuell fördelning av SVOC grupper i luft i alla delprojekten.

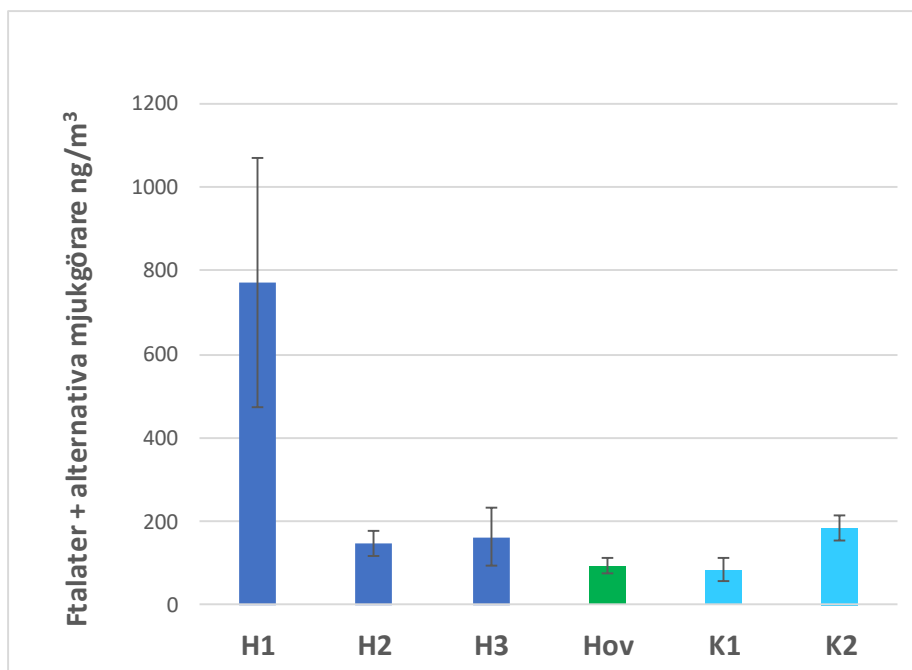
Mer detaljerade resultat från de respektive ämnesgrupperna presenteras nedan.

Ftalater och alternativa mjukgörare

Gruppen ftalater och alternativa mjukgörare innehåller en mängd (13) olika ämnen.

- tillståndspliktiga ftalater: diisobutyl ftalat (DiBP), di-n-butyl ftalat (DnBP), butyl benzyl ftalat (BBzP) och dietyl hexyl ftalat (DEHP)
- övriga ftalater: dimetyl ftalat (DMP), dietyl ftalat (DEP), diisononyl ftalat (DiNP), diisodecyl ftalat (DiDP) och di-2-propyl heptyl ftalat (DPHP)
- alternativa mjukgörare: acetyl tributyl citrat (ATBC), bis(2-ethylhexyl) adipate (DEHA), dioktyl tereftalat (DEHT) och diisononyl cyklohexan-1,2-dikarboxylat (DINCH)

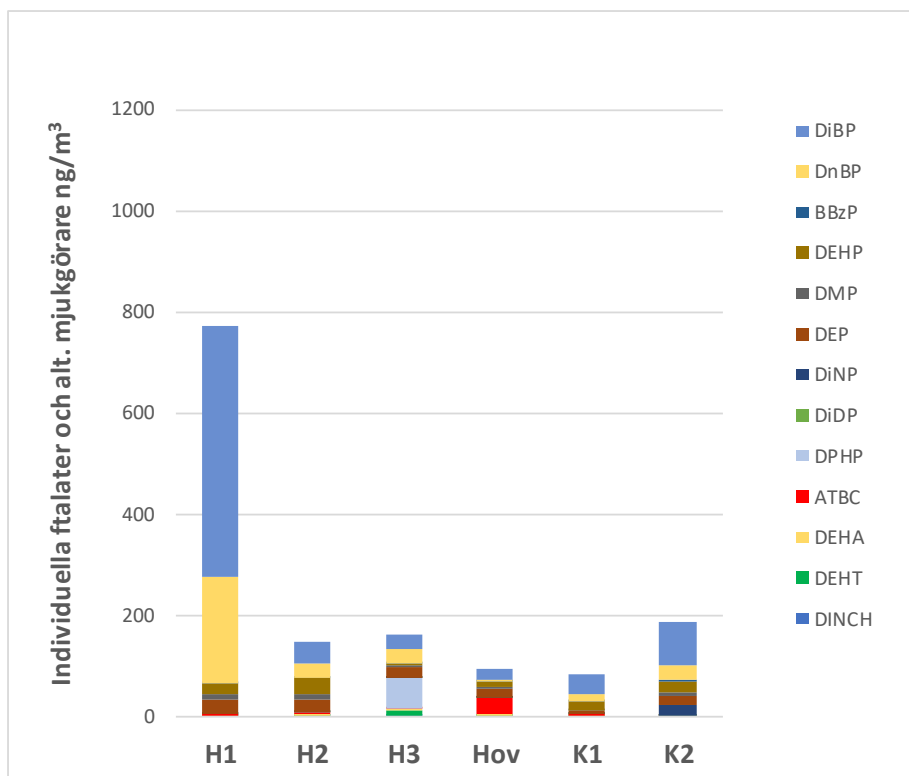
För varje delprojekt presenteras summa ftalater och alternativa mjukgörare i luft, som ett medelvärde och standardavvikelse från tre mätplatser (rum) i enheten ng/m³ luft, Figur 8. Totalhalt ftalater och alternativa mjukgörare i luft minskade avsevärt i förskolan Hamngården från före (delprojekt H1) till efter ombyggnation och förblev på ungefär samma nivå också ett år efter ombyggnationen; från 773 ng/m³ till 155 ng/m³ (medelvärde från delprojekt H2 och H3). Totalhalten i förskolorna Hovet (Hov) och Korpen före åtgärder (K1) var låga (omkring 90 ng/m³); totalhalten var något förhöjd i förskolan Korpen, efter åtgärder, men var liknande (185 ng/m³) som i H2 och H3.



Figur 8. Totalhalt ftalater och alternativa mjukgörare i luft, medelvärde och standardavvikelse från tre mätplatser för varje delprojekt. Resultaten är i enheten ng/m³.

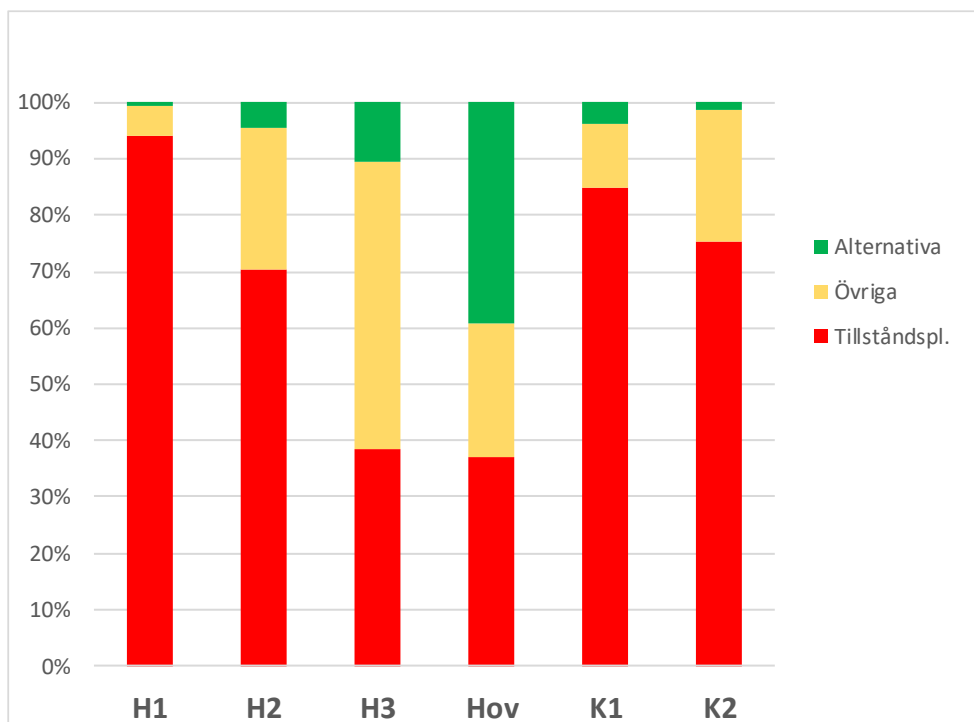
Diisobutyl ftalat (DiBP), di-n-butyl ftalat (DnBP), butyl bensyl ftalat (BBzP) och dietylhexyl ftalat (DEHP) finns för närvarande på en lista över begränsade substanser i REACH förordningen (REACH, 2018) och har blivit förbjudna att tillsättas i produkter i halter över 0,1 % (per vikt). DEHP, DNBP, BBzP, DINP and DIDP får inte överstiga 0,1% i plastmaterialet i leksaker och barnvårdsartiklar (EC, 2005). På senare tid ersätts de av övriga ftalater och de alternativa mjukgörarna.

Ytterligare detaljerad analys visar (Figur 9) att delprojekten H1, K1 och K2 hade större andelar av individuella ftalater DiBP och DnBP. Dessa ftalater förekommer främst i luft på grund av deras höga flyktighet. I delprojekt H2 minskade andelen av DiBP och DnBP medan andelen av de allra lättaste ftalaterna, DMP och DEP, tillsammans med DEHP ökade. DPHP (bland övriga ftalater) bidrog med 37% till den totala sammansättningen i delprojekt H3. Den alternativa mjukgöraren ATBC bidrog med en tredjedel till sammansättningen av ftalater och alternativa mjukgörare i förskolan Hovet (Hov). DiBP, DnBP, BBzP och DEHP (alla tillståndspliktiga ftalater) förekom i högre halter i luft, relativt till andra ämnena inom gruppen, i förskolan Korpen, i båda delprojekten K1 och K2.



Figur 9. Halter av individuella ftalater och alternativa mjukgörare i luft, medelvärden från tre mätplatser för varje delprojekt. Resultaten är i enheten ng/m³.

Procentuell fördelning mellan de tre undergrupperna i ämnesgruppen tillståndspliktiga ftalater, övriga ftalater och alternativa mjukgörare visas i Figur 10. Andelen tillståndspliktiga ftalater var över 90% i förskolan Hamngården före ombyggnation (H1) och sjönk till förmån för övriga ftalater och alternativa mjukgörare efter ombyggnation (H2) och ytterligare ett år efter ombyggnationen (H3). Andelen alternativa mjukgörare i luft var som mest i delprojekt H3. I luften i den nybyggda förskolan Hovet utgjordes nästan 40 % av totalhalten av de tillståndspliktiga ftalaterna medan resten utgjordes av de övriga ftalaterna och de alternativa mjukgörarna. Tillståndspliktiga ftalater utgjorde också ett stort bidrag i luftprov från båda delprojekten i förskolan Korpen.



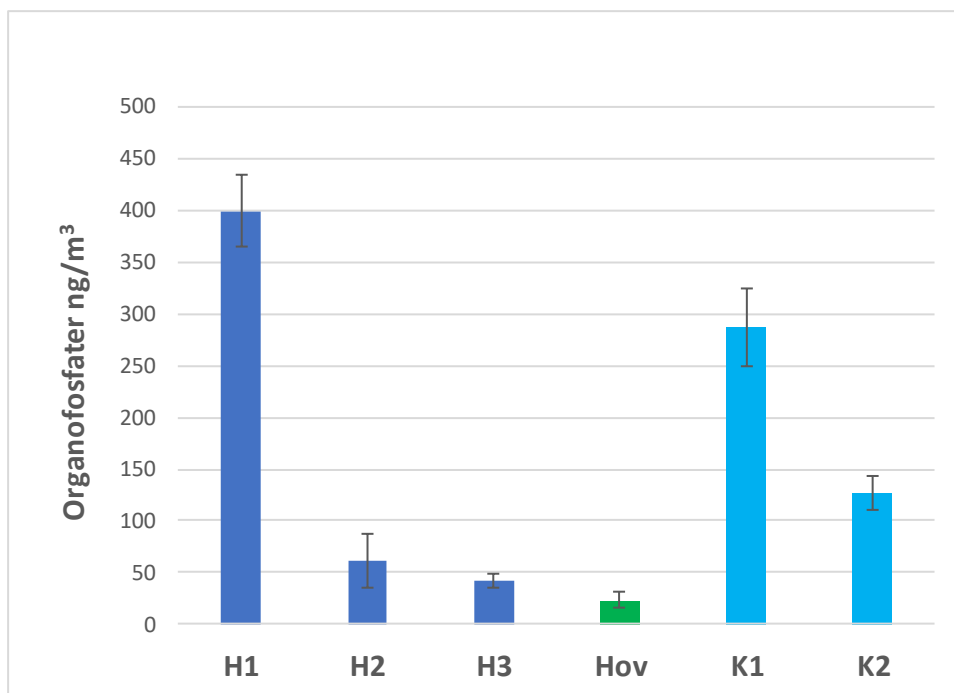
Figur 10. Procentuell fördelning mellan tillståndspliktiga ftalater, övriga ftalater och alternativa mjukgörare i luft.

Organofosfater

Gruppen organofosfater som bestämdes i luftprover innehåller en mängd (12) olika ämnen

- lättflyktiga organofosfater: trietyl fosfat (TEP), tris(iso-butyl) fosfat (TiBP), tributyl fosfat (TBP),
- klorerade organofosfater: tris(2-kloroetyl) fosfat (TCEP), tris(2-kloro-iso-propyl) fosfat (TCPP), tris(1,3-dikloro-iso-propyl) fosfat (TDCPP)
- ytterligare organofosfater: tris(2-butoxyetyl) fosfat (TBOEP), trifenyl fosfat (TPhP), 2-etylhexyl-di-fenyl fosfat (EHDPP), tris(2-etylhexyl) fosfat (TEHP), tris(o-kresol) fosfat (ToCrP), trikresyl fosfat (blandning av isomerer) (TCrP-mix)

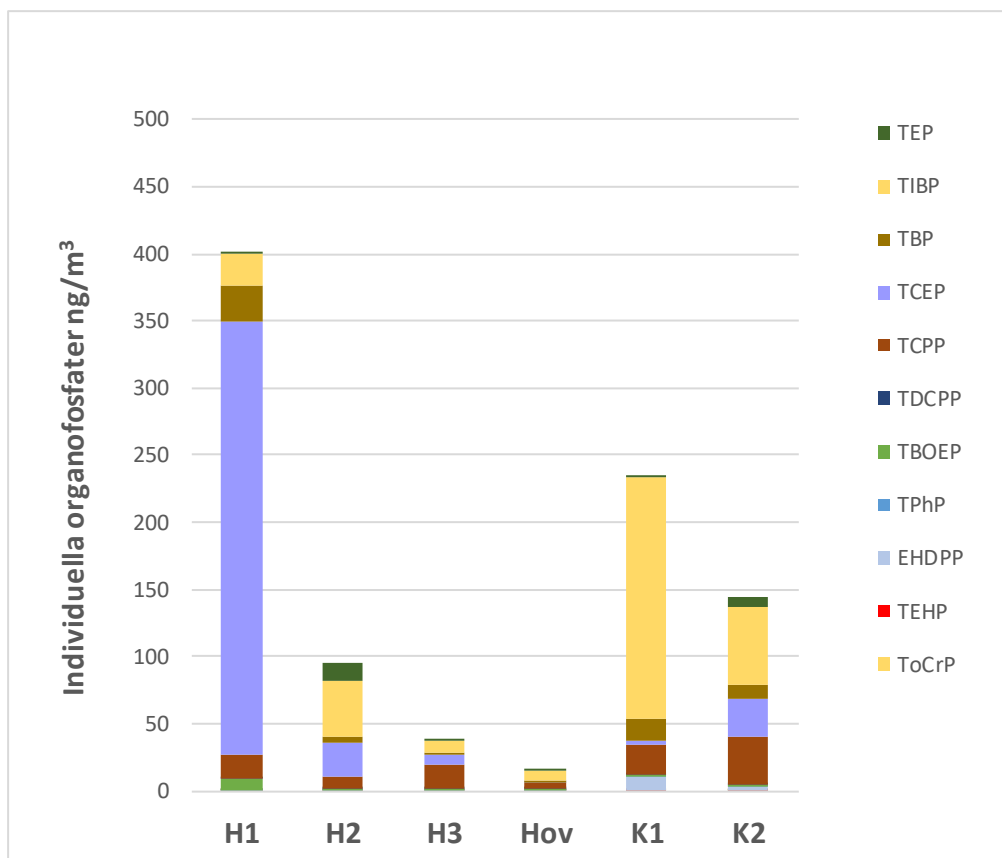
Totalhalt av organofosfater i luft i de olika delprojekten visas i Figur 11, som medelvärden och standardavvikelser från 3 mätplatser (rum) i varje delprojekt. I likhet med gruppen ftalater och alternativa mjukgörare sjönk totalhalten avsevärt i förskolan Hamngården efter ombyggnation från 400 ng/m³ till ungefär 50 ng/m³ (medelvärde från mätningen i delprojekt H2 och H3). Förskolan Hovet hade ytterligare lägre totalhalt organofosfater i luft, 24 ng/m³. Det var också stor minskning av organofosfater i luft mellan delprojekten i förskolan Korpen, från 286 ng/m³ i delprojekt K1 till 127 ng/m³ i delprojekt K2.



Figur 11. Totalhalt organofosfater i luft, medelvärde och standardavvikelse från tre mätplatser för varje delprojekt. Resultaten är i enheten ng/m³.

I likhet med ftalater och alternativa mjukgörare, återfanns de lågmolekylära (lättflyktiga) ämnena i ämnesgruppen organofosfater i högre andel (88% - 98%) i luftprov från alla delprojekt (Figur 12).

I delprojekten H1 (förskolan Hamngården före ombyggnation) utgjorde TCEP och TCPP 85% av organofosfater i luft; denna andel sjönk till 35% respektive 63% i delprojekten H2 och H3. I förskolorna Hovet och Korpen (både före och efter åtgärder) utgjorde de lätta icke-klorerade organofosfaterna TEP, TIBO och TBE en större andel i sammansättningen



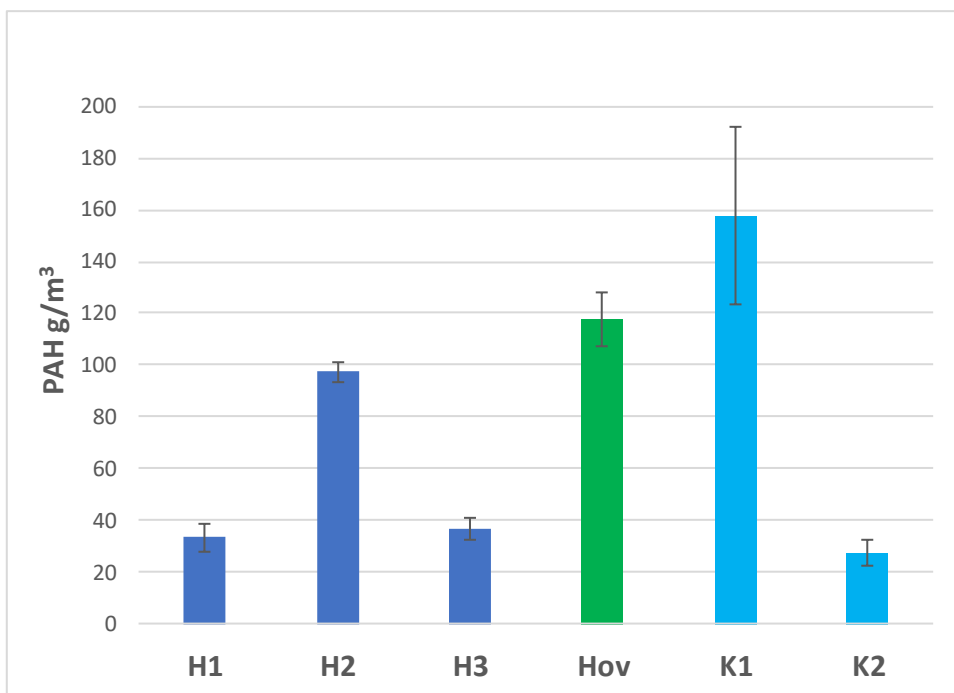
Figur 12. Halter av individuella organofosfater i luft, medelvärden från tre mätplatser för varje delprojekt. Resultaten är i enheten ng/m³.

Polycykliska aromatiska kolväten

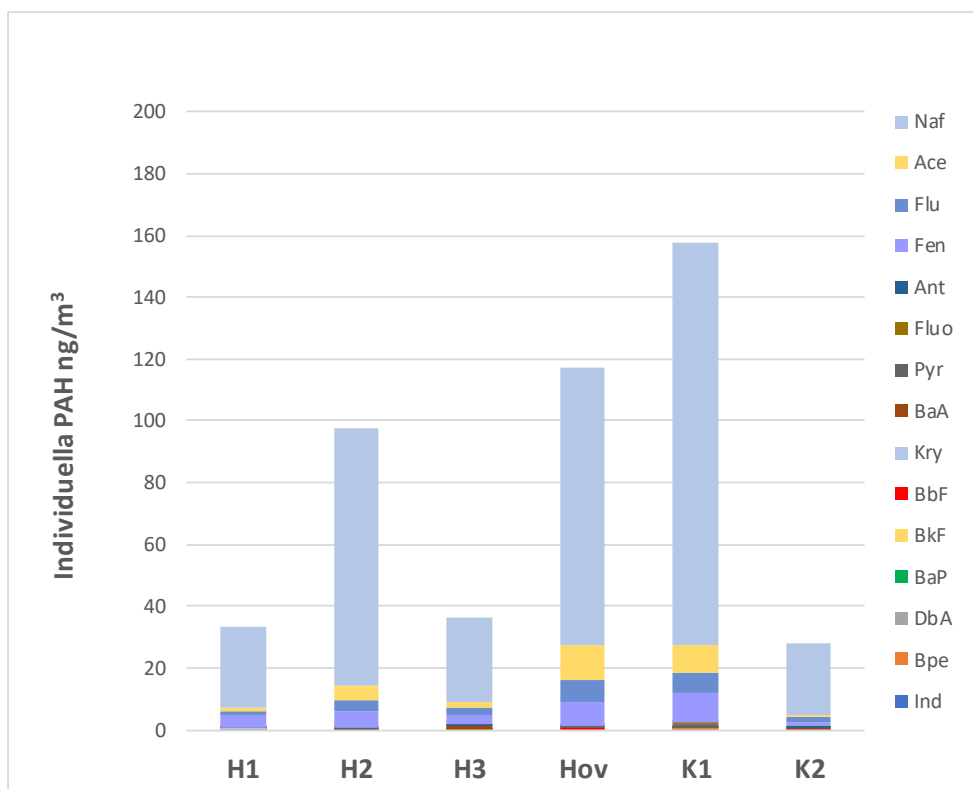
Gruppen polycykliska aromatiska kolväten bestod av följande 15 ämnen:

- PAH som mest förekommer i gasfas: naftalen (Naf), acenaften (Ace), fluoren (Flu), fenantren (Fen), antracen (Ant), fluoranten (Fluo), pyren (pyr)
- PAH som mest förekommer i partikelfas: benso(a)antracen (BaA), krysen (Kry), benso(b)fluoranten (BbF), benso(k)fluoranten (BkF), benso(a)pyren (BaP), dibenso(a,h)antracen (DbA), benso(g,h,i)perylene (Bpe), indeno(1,2,3-cd)pyren (Ind).

Totalhalt av polycykliska aromatiska kolväten i luft i de olika delprojekten visas som medelvärden och standardavvikelser från 3 mätplatser (rum) i varje delprojekt (Figur 13).



Figur 13. Totalhalt PAH i luft, medelvärde och standardavvikelse från tre mätplatser för varje delprojekt. Resultaten är i enheten ng/m³.



Figur 14. Halter av individuella PAH i luft, medelvärden från tre mätplatser för varje delprojekt. Resultaten är i enheten ng/m³.

Sammansättningen av luftprover med avseende på individuella PAH-ämnen dominerades av lågmolekylära PAH med 2 - 3 ringar. Naftalen bidrog mest med ungefär 80% i alla delprojekten (Figur 14). Acenaften, fluoren och fenantren var de andra PAH-ämnena med högre halter i luftprover. Huvudkälla för PAH ämnen i inomhusluft är infiltration från utomhusluft där den främsta källan kan tillskrivas utsläpp från fordon (Choi & Spengler, 2014; Fromme m.fl., 2004a). De mest förekommande enskilda PAH-ämnena i stadsluft, och i sin tur i inomhusluften, är fenantren >> fluoren > fluoranten ~ pyren (Bohlin m.fl., 2008). Denna ämnesgrupp påverkas därför inte speciellt mycket av de kemikaliesmarta åtgärder som genomfördes inom projektet i förskolorna. Ur perspektivet kemikaliesmart förskola är det dock relevant att få en uppfattning om halterna i inomhusmiljöer, eftersom flera PAH-ämnen är cancerframkallande.

Bromerade flamskyddsmedlen och bisfenoler

Polybromerade difenyletrar (PBDE:er, BDE28, PBDE 47, BDE100, BDE99, BDE85, BDE154, BDE153, BDE209) och bisfenoler (bisfenol A, bisfenol S, bisfenol F, bisfenol AF) i luft kunde i de allra flesta fall inte detekteras i halter över kvantifieringsgränser. I enstaka fall detekterades PBDE85, Bisfenol F och Bisfenol AF i halter >1 ng/m³. Dessa ämnens bidrag till SVOC i luftprover från alla mätplatser i alla delprojekten var nästan obefintligt.

Semiflyktiga organiska ämnen i damm

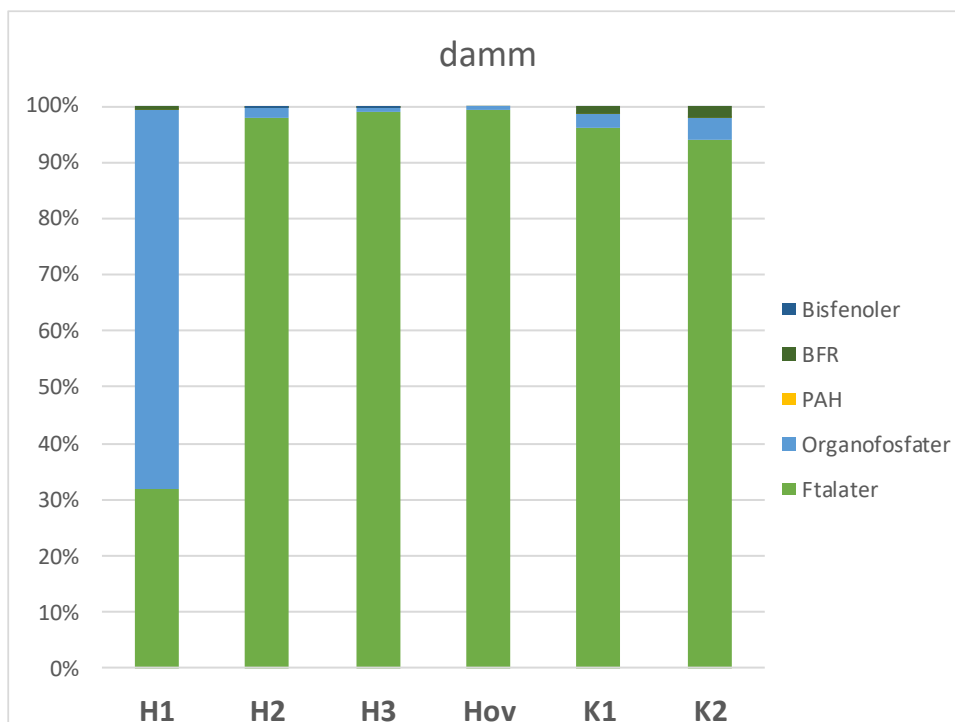
Totalhalter av SVOC fördelade på de fem ämnesgrupperna som analyserades i dammprov från alla delprojekten presenteras i Tabell 5. Halterna representerar medelvärden från tre till fyra mätplatser i varje delprojekt där alla ämnen i respektive ämnesgrupp har summerats. Detaljresultat från mätningen av SVOC-ämnena i damm redovisas i Bilaga 5. Vilka ämnen som analyserades inom respektive ämnesgrupp framgår av tabellerna i bilagan, det är samma ämnen som analyserades i luftprover. Förutom de uppmätta halterna anges även kvantifieringsgränsen (LOQ; Limit Of Quantification), vilket är den minsta mängd av ett ämne som kan bestämmas med tillräcklig precision och noggrannhet.

Ett mindre antal individuella organofosfater analyserades i dammprov jämfört med luftprov. Däremot utökades antalet ämnen i gruppen bromerade flamskyddsmedel: till utvalda PBDE:er tillkom hexabromcyklododekan (3 isomerer) samt nya bromerade flamskyddsmedel (EBFR, Emerging Brominated Flame Retardants).

Tabell 5. Totalhalter SVOC i damm inom ämnesgrupper. Uppmätta halter i µg/g damm.

Ämnesgrupp	H1	H2	H3	Hov	K1	K2
Ftalater och alternativa mjukgörare	339	620	551	1 746	2 414	1 209
Organofosfater	627	9,4	2,4	12	65	52
PAH	0,58	0,14	0,090	0,31	0,40	0,078
BFR	4,7	1,4	1,4	1,2	32	26
Bisfenoler	1,4	1,6	1,2	1,3	2,4	1,3
Summa SVOC	973	632	556	1 761	2 513	1 287

Totalhalten SVOC i damm (Tabell 5) minskade i förskolan Hamngården efter ombyggnation samt i förskolan Korpen efter genomförandet av kemikaliesmarta åtgärder. Totalhalten av SVOC i damm i den nybyggda förskolan Hovet låg på en nivå mellan K1 och K2. Det är en skillnad från SVOC-totalhalt i luft där halten av SVOC i förskolan Hovet var bland de lägsta.



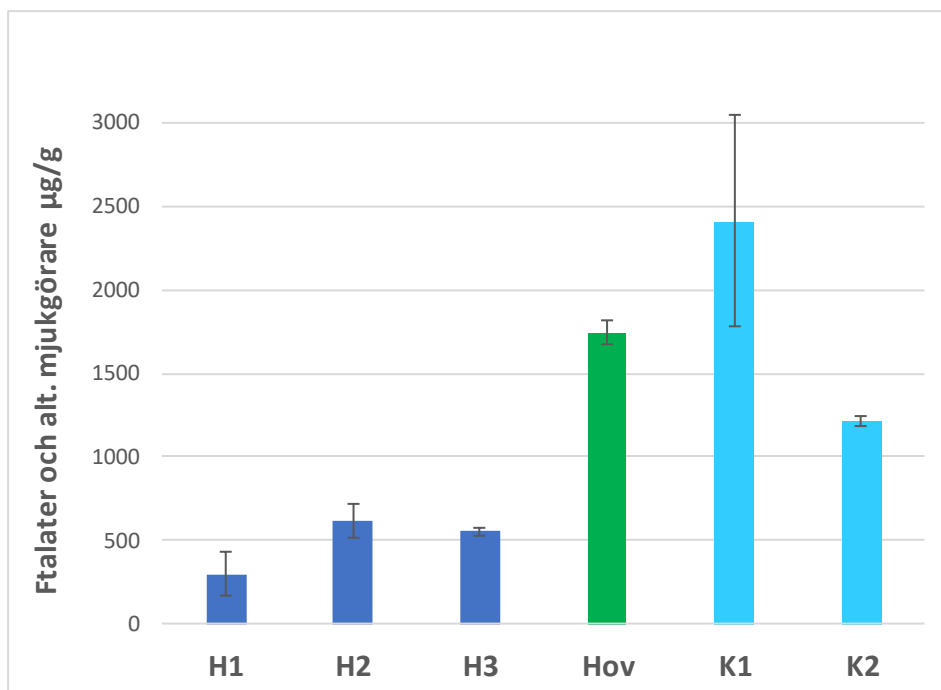
Figur 15. Procentuell fördelning av SVOC grupper i damm i alla delprojekten.

Ftalater och alternativa mjukgörare dominerade den procentuella sammansättningen (Figur 15) av de fem SVOC-ämnesgrupperna i damm i alla delprojekt med undantag för delprojekt H1 (förskolan Hamngården före ombyggnationen) som hade en avsevärd andel av organofosfater. BFR bidrog i mindre omfattning (1%- 2%) till sammansättning av SVOC i damm i förskolan Korpen i båda delprojekten (K1 och K2).

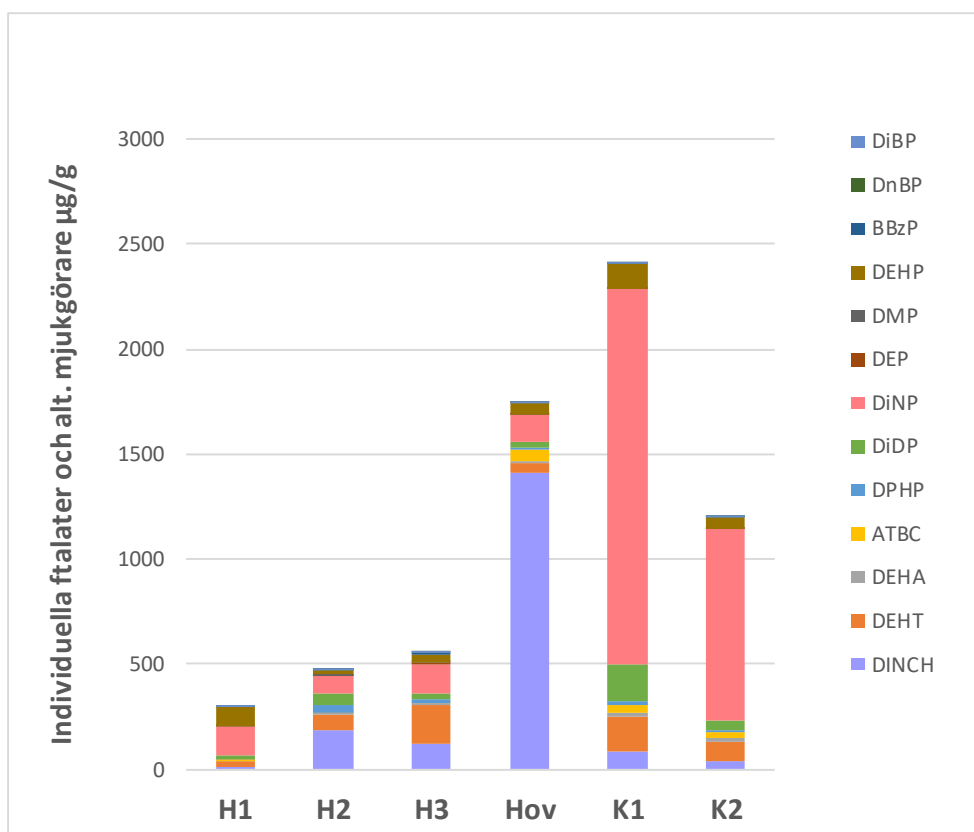
Ftalater och alternativa mjukgörare

För varje delprojekt presenteras summan ftalater och alternativa mjukgörare i damm, som ett medelvärde och standardavvikelse från tre (eller fyra) mätplatser (rum), i enheten $\mu\text{g/g}$ damm, Figur 16. Totalhalt ftalater och alternativa mjukgörare i damm i förskolan Hamngården blev förhöjd efter ombyggnationen, från $299 \mu\text{g/g}$ till ungefär $580 \mu\text{g/g}$. Totalhalten ftalater och alternativa mjukgörare i damm i den nybyggda förskolan Hovet var $1\,746 \mu\text{g/g}$ och den minskade från $2\,414 \mu\text{g/g}$ till $1\,209 \mu\text{g/g}$ i förskolan Korpen efter genomförande av kemikalismarta åtgärder.

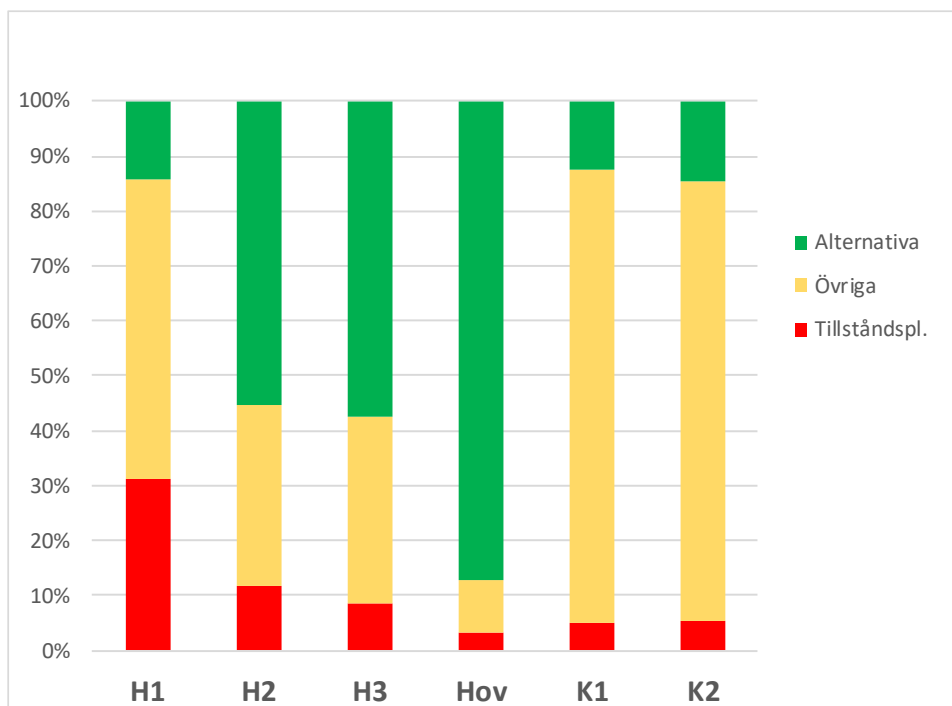
Ytterligare detaljerad analys visar bidrag av individuella ftalater och alternativa mjukgörare till sammansättningen i dammprov (Figur 17). Ftalaterna DEHP (tillståndspliktig) och DiNP (övrig) bidrog med nästan 80% till ftalater och alternativa mjukgörare i damm från förskolan Hamngården före ombyggnation (delprojekt H1). Efter ombyggnationen (delprojekten H2 och H3) ökade andelen av alternativa mjukgörare DEHT och DINCH samt de övriga ftalaterna DiNP och DiDP. DINCH (alternativ mjukgörare) dominerade sammansättningen (drygt 80 %) i dammprover från den nybyggda förskolan Hovet. I förskolan Korpen bidrog däremot ftalaten DiNP (övrig) med nästan 80% till sammansättningen av ftalater och alternativa mjukgörare i damm.



Figur 16. Totalhalt ftalater och alternativa mjukgörare i damm, medelvärde och standardavvikelse från alla mätplatser för varje delprojekt. Resultaten är i enheten µg/g damm.



Figur 17. Halter av individuella ftalater och alternativa mjukgörare i damm, medelvärden från tre mätplatser för varje delprojekt. Resultaten är i enheten µg/g damm.



Figur 18. Procentuell fördelning mellan tillståndspliktiga ftalater, övriga ftalater och alternativa mjukgörare i damm.

Skillnader kan observeras i procentuell fördelning mellan tillståndspliktiga ftalater, övriga ftalater och alternativa mjukgörare bland delprojekten (Figur 18). I förskolan Hamngården sjönk andelen av tillståndspliktiga och övriga ftalater medan andelen alternativa mjukgörare efter ombyggnation ökade (delprojekt H2 och H3). Alternativa mjukgörare i damm utgjorde nästan 90% medan tillståndspliktiga ftalater var 3% av totalhalten i denna ämnesgrupp i damm från den nybyggda förskolan Hovet. Fördelningen mellan de tre undergrupperna förblev oförändrad i förskolan Korpen även efter genomförandet av de kemikalismarta åtgärderna.

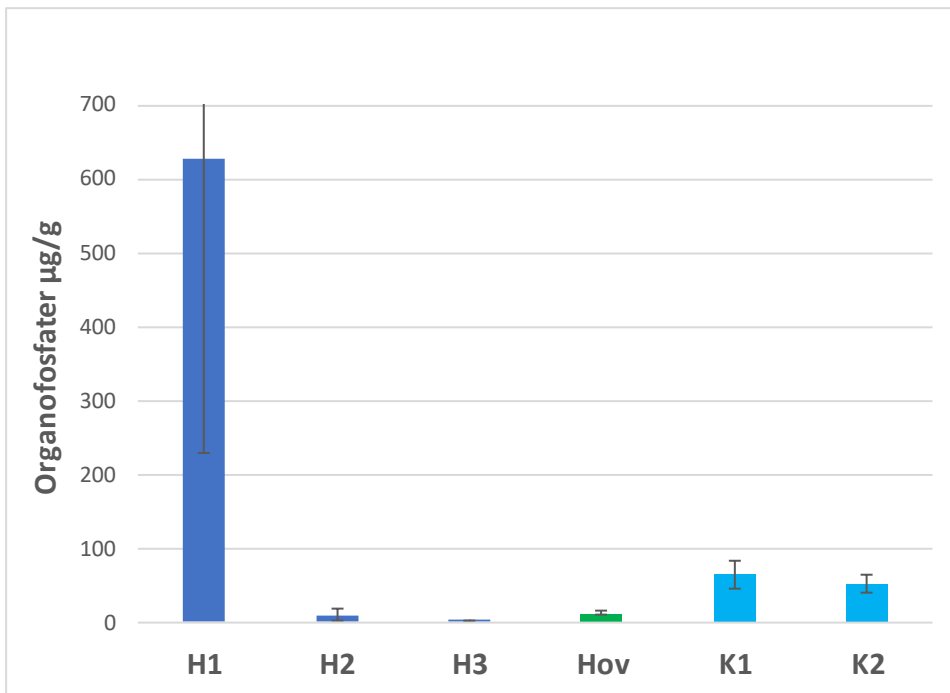
Organofosfater

I damm har fem individuella ämnen karakteriserats: tre klorerade organofosfater TCEP, TCPP och TDCPP samt två övriga organofosfater TBOEP och TPhP.

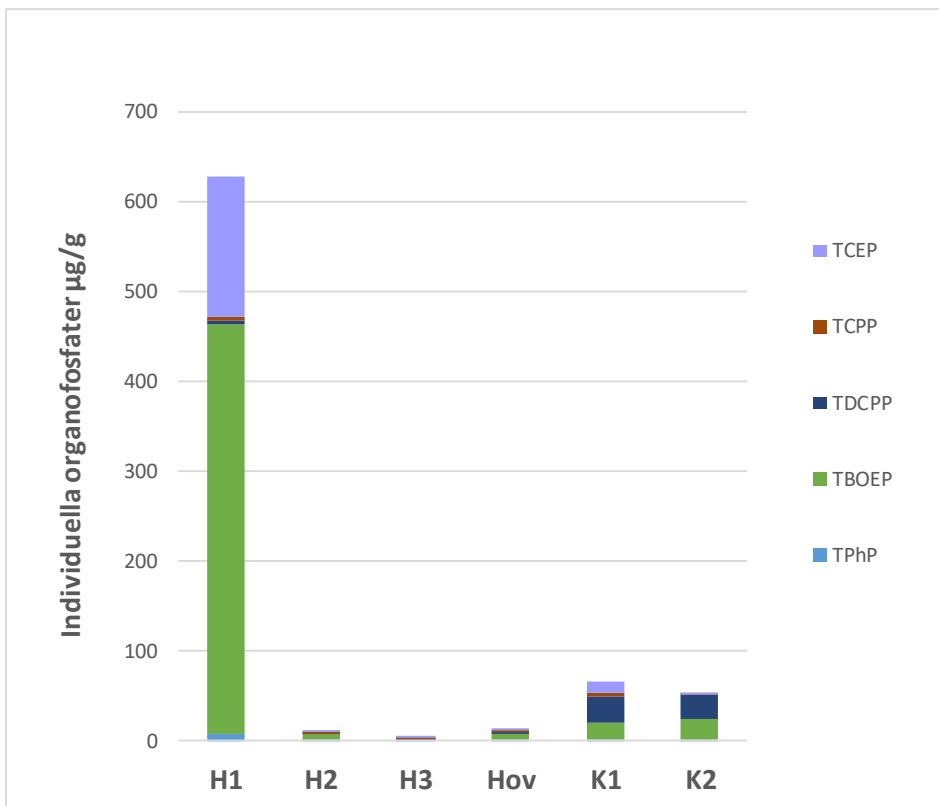
Totalhalt av organofosfater i damm i de olika delprojekten visas i Figur 19 som medelvärden och standardavvikelser från 3 - 4 mätplatser (rum) i varje delprojekt. Totalhalten organofosfater i damm i förskolan Hamngården minskade mycket kraftigt efter ombyggnation, från 627 µg/g i delprojektet H1 till 9,2 µg/g och 2,4 µg/g i respektive delprojekten H2 och H3. Totalhalten organofosfater var 12 µg/g i damm från den nybyggda förskolan Hovet samt 65 µg/g och 52 µg/g i förskolan Korpen före och efter genomförandet av kemikaliesmarta åtgärder.

Halterna av individuella organofosfater i dammprov visas i Figur 20. TBOEP utgjorde den största andelen i förskolan Hamngården; med märkbar minskning av dess andel från delprojekt H1 (före ombyggnation) till delprojekten H2 och H3 (efter ombyggnation och ett år efter ombyggnation). Andelen av den klorerade organofosfaten TCEP var 25% i delprojektet H1; tre klorerade organofosfater (TCEP, TCPP och TDCPP) bidrog med 33 % i delprojektet H2 medan deras andel i H3 var 53 %. Det bör observeras att i mätserien i förskolan Hamngården minskade totalhalten organofosfater i damm kraftigt. I förskolan Hovet (nybyggd) var andelen av TBOEP 58 % och summan av de klorerade

organosfosfaterna 38%. I förskolan Korpen innehöll dammprover mest av TDCPP både före och efter åtgärder.



Figur 19. Totalhalt organofosfater i damm, medelvärde och standardavvikelse från alla mätplatser för varje delprojekt. Resultaten är i enheten µg/g damm.

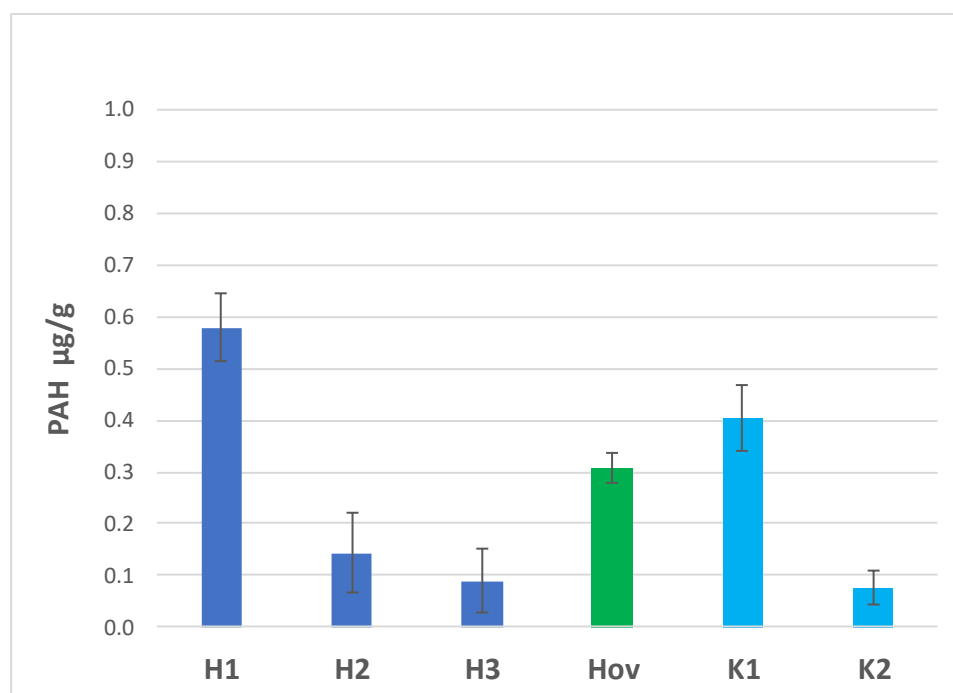


Figur 20. Halter av individuella organofosfater i damm, medelvärden från tre mätplatser för varje delprojekt. Resultaten är i enheten $\mu\text{g/g}$ damm.

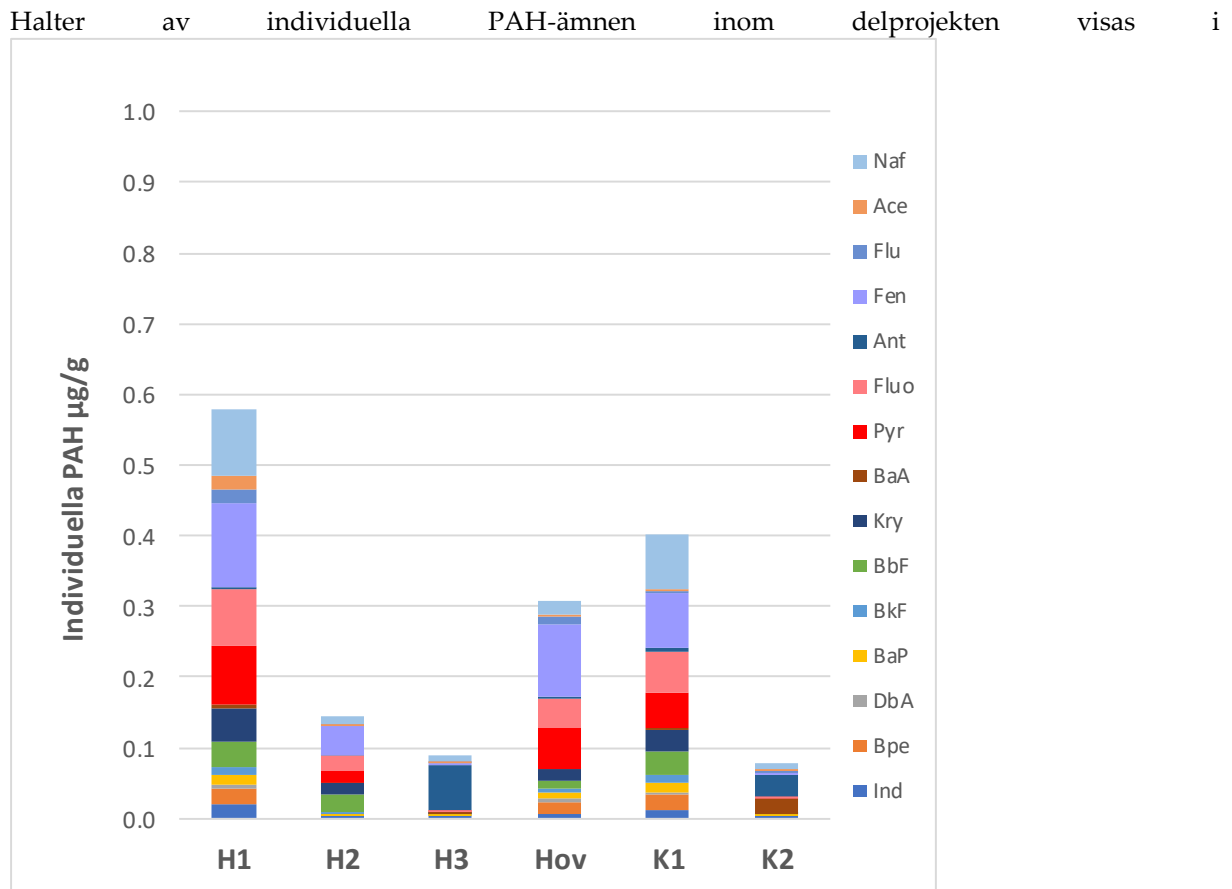
Polycykliska aromatiska kolväten

Totalhalt av PAH:er i damm i de olika delprojekten visas i Figur 21 som medelvärden och standardavvikelser från 3 – 4 mätplatser (rum) i varje delprojekt. Totalhalten PAH:er i damm i förskolan Hamngården minskade mycket kraftigt efter ombyggnation, från $0,58 \mu\text{g/g}$ före ombyggnation till $0,14 \mu\text{g/g}$ efter ombyggnation och till $0,09 \mu\text{g/g}$ ett år efter ombyggnation (dessa siffror är likvärdiga inom felmarginalen – standardavvikelsen). Totalhalten PAH:er i damm i förskolan Hovet (nybyggd) var $0,31 \mu\text{g/g}$. I förskolan Korpen minskade totalhalten PAH från $0,40 \mu\text{g/g}$ till $0,08 \mu\text{g/g}$, före och efter vidtagna åtgärder. Det bör noteras att även om skillnader kan uppfattas som stora så är dessa halter väldigt låga (under $1 \mu\text{g/g}$ damm) jämfört med de andra totalhalterna i ämnesgrupper ftalater och alternativa mjukgörare samt organofosfater som ligger i storleksordningen 100-tals till 1 000-tals $\mu\text{g/g}$ damm.

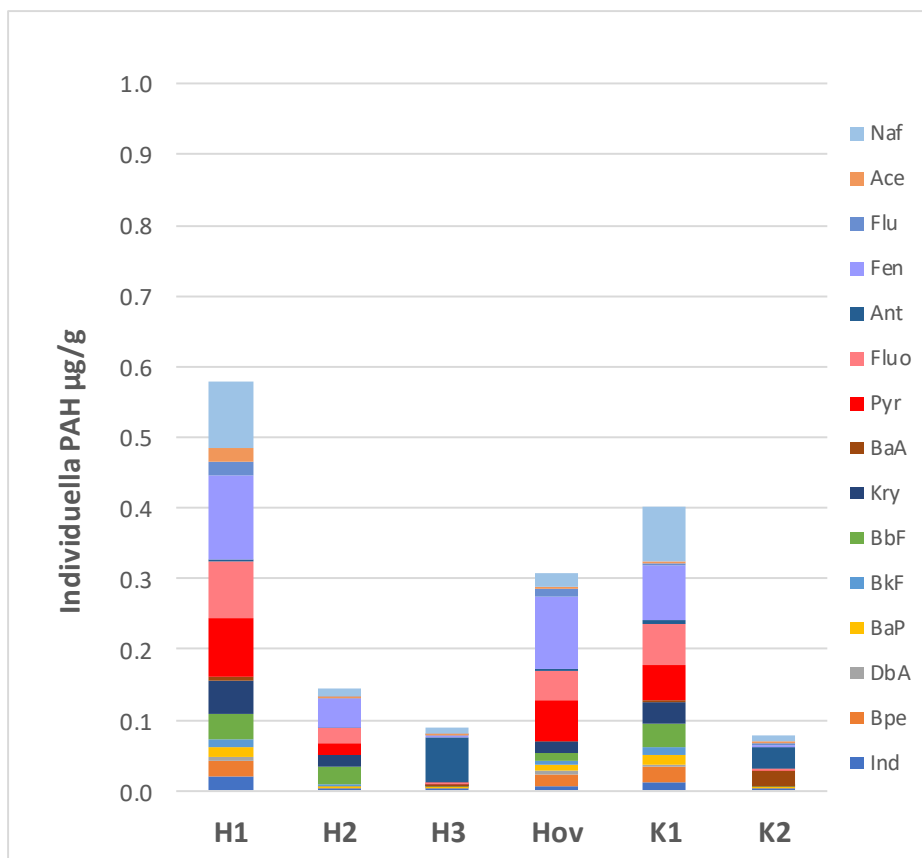
Avgörande faktorer för halter av PAH i inomhusdamm är närheten till motoravgaser, meteorologi och förbränningskällor inomhus (Fromme m.fl., 2004a). Även om PAH i damm i förskolornas innemiljö inte påverkas av de kemikaliesmarta åtgärderna, är uppgiften om låga halter av dessa ämnen en viktig information i sammanhanget, på grund av vissa PAH-ämnen cancerframkallande egenskaper.



Figur 21. Totalhalt PAH i damm, medelvärde och standardavvikelse från alla mätplatser för varje delprojekt. Resultaten är i enheten $\mu\text{g/g}$ damm.



Figur 22. Dessa ämnen bidrar med olika procentsatser till sammansättning av PAH:er i damm och det är svårt att försöka tyda något mönster. Genomgående består PAH-gruppen i damm mest av fenantren (Fen), antracen (Ant), fluoranten (Fluo) och pyren (Pyr).



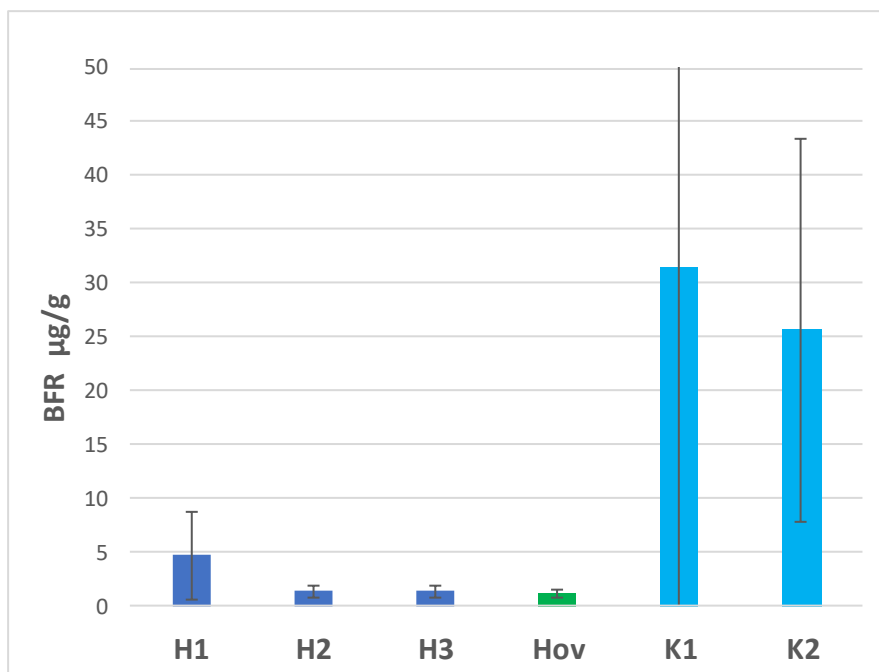
Figur 22. Halter av individuella PAH i damm, medelvärden från tre mätplatser för varje delprojekt. Resultaten är i enheten µg/g damm.

Bromerade flamskyddsmedel

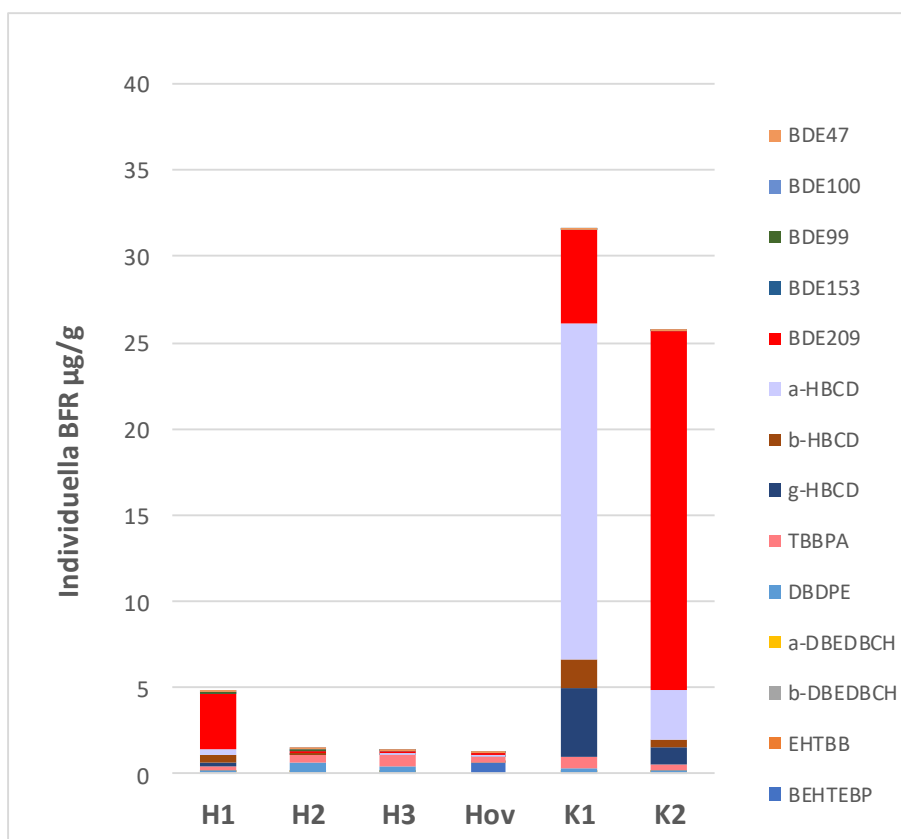
Gruppen PBDE och andra bromerade flamskyddsmedel (BFR) som analyserades i dammprover innehåller en mängd olika ämnen.

- PBDE:er: polybromerade difenyl etrar
- HBCD: hexabromcyklododekan (tre isomerer)
- EBFR Emerging Brominated Flame Retardants - nya bromerade flamskyddsmedel: tetrabrombisfenol A (TBBPA), dekabromdifenyletan (DBDPE), α -dibrometyldibromcyklohexan (α -DBE-DBCH), β -dibrometyldibromcyklohexan (β -DBE-DBCH), etylhexyltetrabrombenzoat (EH-TBB) och bis-etylhexyltetrabromftalat (BEH-TEBP).

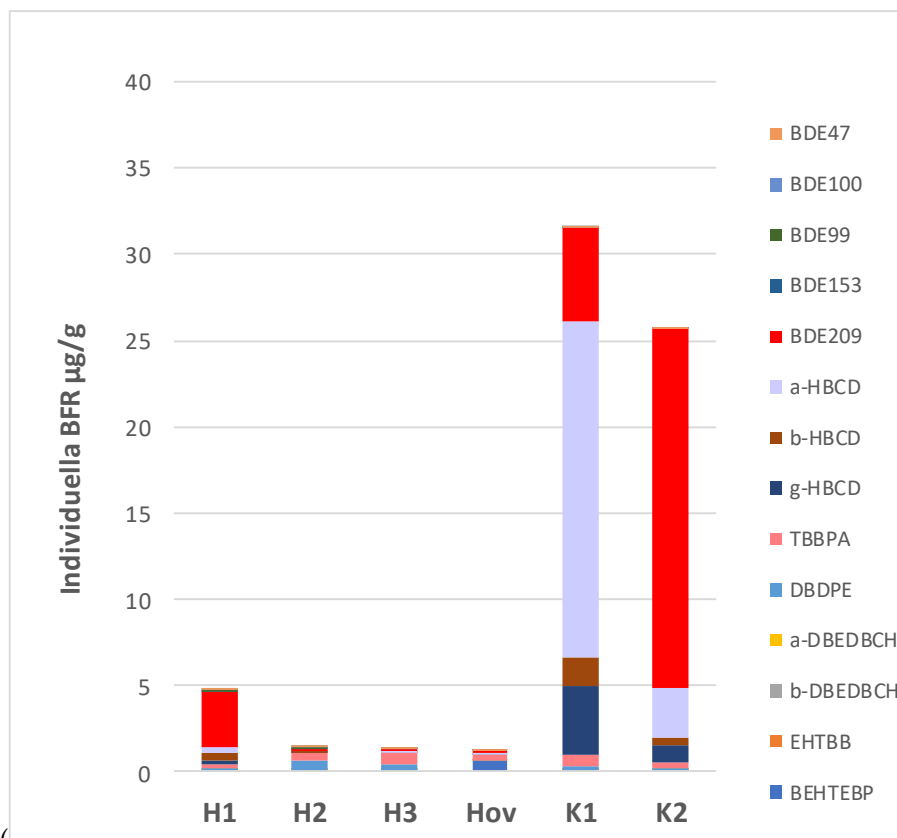
Totalhalt av bromerade flamskyddsmedel (BFR) i damm i de olika delprojekten visas i Figur 23 som medelvärden och standardavvikelser från 3 – 4 mätplatser (rum) i varje delprojekt. Totalhalten var låg i förskolan Hamngården men sjönk ytterligare efter ombyggnationen och förändrades inte vid mättillfälle ett år efter ombyggnationen (delprojekten H1, H2 och H3). Den var på samma låga nivå i den nybyggda förskolan Hovet som i förskolan Hamngården efter ombyggnationen. Totalhalten var mycket högre i förskolan Korpen, jämfört med de andra två förskolorna. Standardavvikelseerna är stora i mätningarna av BFR vilket speglar att halterna i de individuella mätplatserna (rum) skilde sig mängdmässigt.



Figur 23. Totalhalt bromerade flamskyddsmedel i damm, medelvärde och standardavvikelse från alla mätplatser för varje delprojekt. Resultaten är i enheten µg/g damm.



Figur 24. Halter av individuella bromerade flamskyddsmedel i damm, medelvärden från tre mätplatser för varje delprojekt. Resultaten är i enheten µg/g damm.

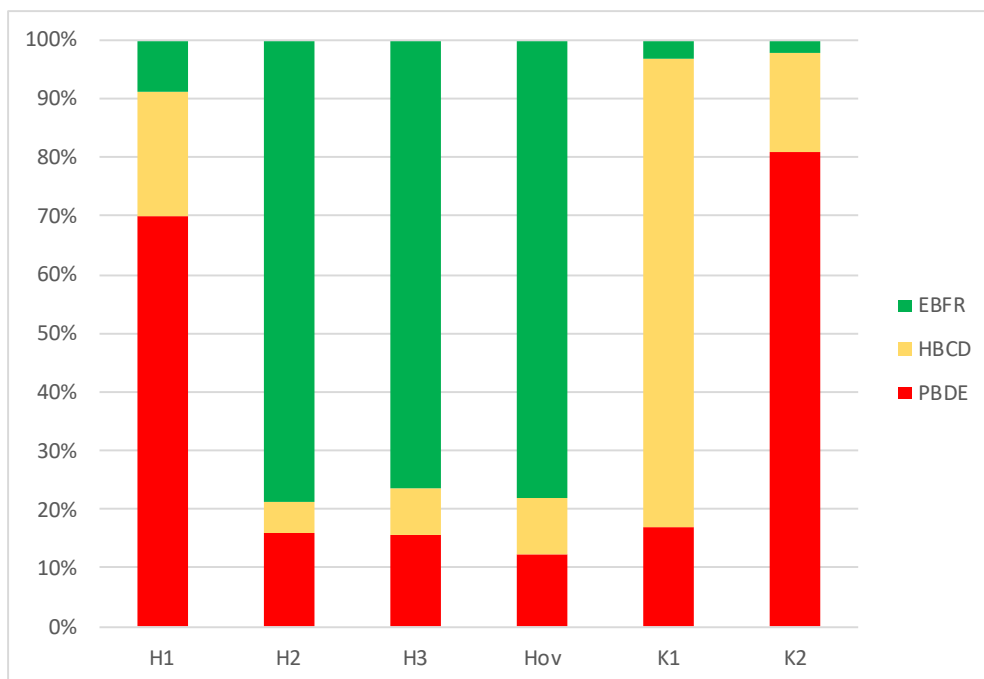


Individuella BFR (

Figur 24) som bidrog mest till sammansättningen i denna ämnesgrupp var: PBDE209 (dekabromdifenyleter) i delprojekt H1, TBBPA (tetrabrombisfenol A) och DBDPE (dekabromdifenyletan) (båda EBFR ämnen) i delprojekten H2 och H3; BEH-TEBP (bis-etylhexyltetrabromftalat, EBFR) i delprojekt Hov.

I delprojekten K1 och K2 bidrog hexabromcyklododekaner och BDE209 med över 90% till den totala sammansättningen av bromerade flamskyddsmedel i damm, även om i motsatt proportion. En möjlig orsak till ganska bestående förhöjda halter av dessa BFR kan vara att, trots vidtagna åtgärder enligt nivå 1 i vägledningsdokumentet så återstod en del arbete med utfasning av möbler och övriga inventarier som antogs innehålla bromerade flamskyddsmedel.

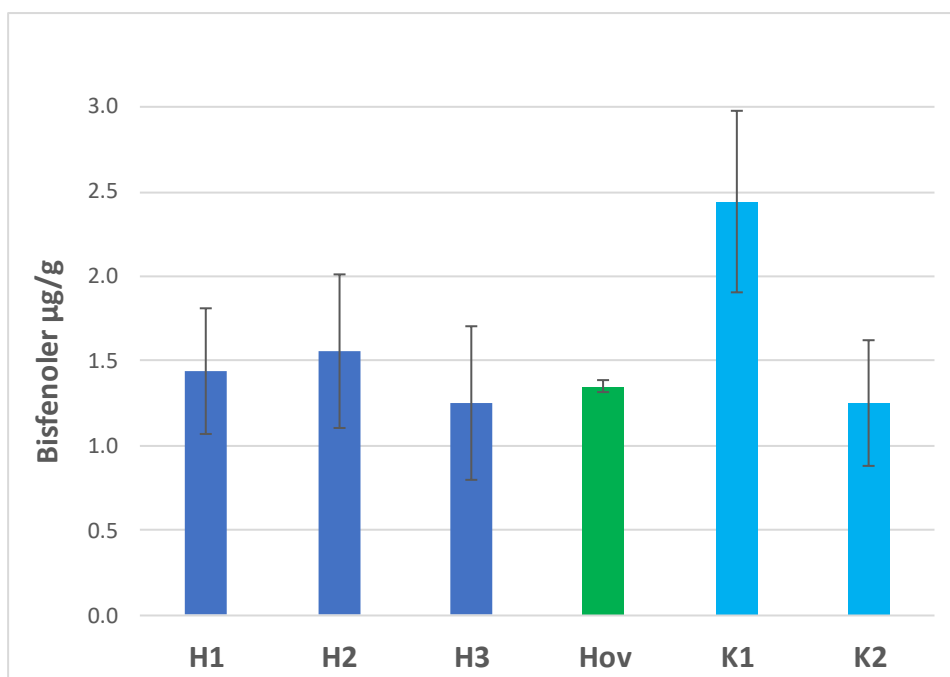
I likhet med ftalater som gradvis håller på att ersättas pågår arbetet att fasa ut polybromerade difenyletrar och ersätta dem med alternativa flamskyddsmedel (EBFR). Denna trend kan observeras i förskolan Hamngården (Figur 25) där PBDE:er minskade kraftigt direkt efter ombyggnationen samt ytterligare ett år efter ombyggnationen. Relativ fördelning av dessa tre BFR-undergrupper var liknande för delprojekten H2 och H3 (förskolan Hamngården efter ombyggnation) och delprojekt Hov (nybyggd förskola Hovet). Hexabromcyklododekaner (3 isomerer) bidrog mest till sammansättningen i delprojekt K1 medan PBDE:erna påvisades i högre utsträckning i delprojekt K2. EBFR i den ombyggda förskolan (H2 och H3) bestod till mer än 70% av TBBPA och DBDPE. I den nybyggda förskolan (Hov) stod TBBPA för 20% och BEH-TEBP för över 50% av den totala sammansättningen av bromerade flamskyddsmedel i damm.



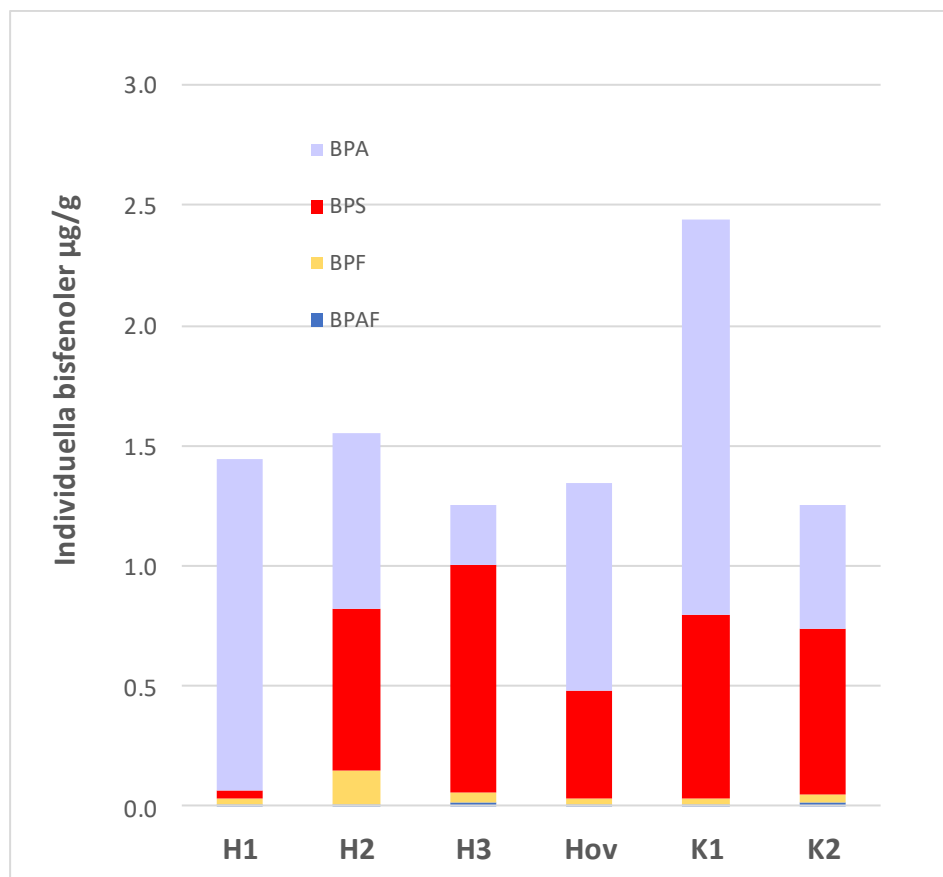
Figur 25. Procentuell fördelning mellan PBDE:er, hexabromcyklododekaner och EBFR i damm.

Bisfenoler

Totalhalt av bisfenoler i damm i de olika delprojekten visas i Figur 26 som medelvärden och standardavvikelser från tre till fyra mätplatser (rum) i varje delprojekt. Totalhalterna av bisfenolerna var liknande, inom standardavvikelseerna för mätningarna, i alla delprojekten med undantag för delprojekt K1 (förskolan Korpen före åtgärder). Från figuren framgår att halten halverades mellan delprojekten K1 och K2.



Figur 26. Totalhalt bisfenoler i damm, medelvärde och standardavvikelse från alla mätplatser för varje delprojekt. Resultaten är i enheten $\mu\text{g/g}$ damm.



Figur 27. Halter av individuella bisfenoler i damm, medelvärden från tre mätplatser för varje delprojekt. Resultaten är i enheten $\mu\text{g/g}$ damm.

Halter av de individuella analyserade bisfenolerna visas i Figur 27. Bisfenol A fanns i större andel i förskolan Hamngården före ombyggnation (H1, 95%), i förskolan Hovet (Hov, 64%) samt i förskolan Korpen före åtgärder (K1, 68%). Under tiden mellan 2016 (provtagning i delprojekten H1, Hov och K1) och mätningen i de andra delprojekten 2018 och 2019 (H2, H3 och K2) har Bisfenol A blivit ersatt med Bisfenol S (som är en ersättningskemikalie i likhet med alternativa mjukgörare och 'emerging' BFR). Andel bisfenol S i damm ökade i förskolan Hamngården efter ombyggnation (H1, 3%; H2 44%; H3, 76%). Andelen bisfenol S låg kring 30% både i förskolan Hovet och Korpen före åtgärder (K1) och den ökade till 55% i förskolan Korpen efter åtgärder. Notera att totalhalterna av bisfenolerna i damm överlag är väldigt låga.

Jämförelse med andra studier av miljö- och hälsoskadliga ämnen i förskolor

Halter av SVOC i inomhusluft och damm har rapporterats i flera studier, både i Sverige och internationellt. Nedan presenteras jämförelse av resultat från alla tre förskolor och alla 6 delprojekt i den här studien med utvalda, relevanta nationella och internationella studier från förskolor och skolor

för att få en uppfattning om huruvida halterna i de undersökta förskolorna var höga eller låga jämfört med dessa tidigare mätningar. Vilka SVOC:er som studerats varierar mellan studierna i förskolor och vi har valt att jämföra halterna av ämnen som förekommer i den vetenskapliga litteraturen och i vår studie. Jämförelsen är således inte någon uttömmande litteratursammanställning.

I en översiktsartikel ('a review') har Lucattini m.fl., 2018, sammanställt kunskap om SVOC i inomhusluft (95 artiklar) och – damm (104 artiklar) samt i konsumentprodukter (57 artiklar). Artikeln bygger på sammanställning av befintlig vetenskaplig litteratur fram till 2017. Även om denna studie (Lucattini m.fl., 2018) är en bra vägledning till den vetenskapliga litteraturen avseende halter av SVOC i de tre nämnda matriserna så är den inte heltäckande. En sökning i databasen Web of Science ger 415 träffar på sökord 'phthalate indoor dust', bara för att nämna ett exempel.

Ftalater och alternativa mjukgörare

Resultaten från våra mätningar jämförs för de ftalater och alternativa mjukgörare som redovisas i de flesta artiklar som vi valde att använda för jämförelser.

Som framgår är halterna av de utvalda ftalaterna inklusive alternativa mjukgörare i luft från denna studie (Tabell 6) betydligt lägre än eller i samma storleksordning med vad som rapporterats i andra studier från förskolor och skolor (Fromme m.fl., 2004b; Berg m.fl., 2011; Fromme m.fl., 2013; Gaspar m.fl. 2014; Fromme m.fl., 2016b; Raffy m.fl., 2017; Tran m.fl., 2017). Vad det gäller studierna i den vetenskapliga litteraturen, varierar antalet prov per studie från 7 till 73. Denna studie visar att halter av de tillståndspliktiga ftalaterna DiBP, DnBP och BzBP ligger betydligt under halterna i andra studier; med undantag för delprojekt H1 där halten av DiBP var i samma storleksordning som i de rapporterade studierna. DEHP (högmolekylär tillståndspliktig ftalat) finns i den nedre kanten som haltnivåer från andra studier. Övriga ftalater och alternativa mjukgörare finns i jämförbara halter (DMP, DEP) eller betydligt lägre halter än i andra studier.

Tabell 6. Medelvärden för ftalater och alternativa mjukgörare i luft från alla delprojekt samt från utvalda nationella och internationella studier. Resultat anges i enheten ng/m³.

Ämne i luft	H1	H2	H3	Hov	K1	K2	Vetenskaplig litteratur
Tillståndspliktiga ftalater							
DiBP	497	43	30	20	38	84	100 - 800
DnBP	211	28	30	5,0	16	31	280 – 1 188
BzBP	0,56	0,31	0,29	0,50	0,50	1,3	3,4 - 19
DEHP	20	33	2,5	8,6	16	23	10 - 458
Övriga ftalater							
DMP	11	8,6	4,4	4,0	1,7	6,3	6,2 - 331
DEP	28	45	19	18	7,1	17	59 – 1 246
DiNP	<0,2	1,60	<0,2	<0,2	0,5	20	35 - 133
DiDP	<0,2	0,40	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	49
DPHP	<0,2	<0,2	60	<0,2	<0,2	<0,2	---
Alternativa mjukgörare							
ATBC	3,3	1,5	1,7	33	1,0	2	4
DEHA	1,3	2,5	4,2	3,1	1,8	<0,3	34
DEHT	0,19	1,2	9,2	0,05	0,05	<0,02	20

DINCH	<0,2	1,2	1,9	0,30	0,30	<0,2	108
-------	------	-----	-----	------	------	------	-----

Tabell 7. Medelvärden för ftalater och alternativa mjukgörare i damm från alla delprojekt samt från utvalda nationella och internationella studier. Resultat anges i enheten µg/g damm.

Ämne i damm	H1	H2	H3	Hov	K1	K2	Vetenskaplig litteratur
Tillståndspliktiga ftalater							
DiBP	0,4	1,8	0,15	1,6	2,5	7,5	4,2 - 53
DnBP	3,9	1,9	0,25	0,86	3,1	0,25	9,6 - 150
BzBP	2,1	1,7	1,9	0,77	2,7	3,9	6 - 105
DEHP	87	67	46	52	115	55	172 - 1 600
Övriga ftalater							
DMP	0,013	0,028	0,081	0,13	0,018	0,001	0,1 - 0,25
DEP	0,10	0,32	0,10	0,50	0,35	0,10	0,46 - 2,9
DiNP	185	130	139	129	1 790	915	302 - 1 030
DiDP	18	55	33	29	178	46	34 - 57
DPHP	1	19	14	7,6	17	5,1	4,7 - 8,2
Alternativa mjukgörare							
ATBC	3,0	2,8	4,4	55	36	28	5,0 - 146
DEHA	1,6	7,4	4,2	7,7	18	19	8,5 - 80
DEHT	28	158	189	55	165	88	74 - 134
DINCH	10	175	119	1 407	85	41	49 - 302

Jämförelse av halterna av ftalater i damm redovisas i Tabell 7. Antalet prover per studie rapporterade i litteraturen varierar från 10 till 100 (Berg m.fl., 2011; Fromme m.fl., 2013; Gaspar m.fl. 2014; Balck, 2015; Raffy m.fl., 2017; Fromme m.fl., 2016b; Larsson & Berglund, 2016; Larsson m.fl., 2017; Hammel m.fl., 2019; Giovanoulis m.fl., 2019). Halterna av de tillståndspliktiga ftalaterna samt övriga ftalater DMP och DEP i damm var dock lägre eller mycket lägre än halterna i den vetenskapliga litteraturen. Halterna av övriga ftalater DiNP, DiDP och DPHP samt de alternativa mjukgörarna i damm ATBC och DEHA var jämförbara med halterna i den vetenskapliga litteraturen. Halterna av de alternativa mjukgörarna DEHT och DINCH i damm var jämförbara eller högre än (DEHT i delprojekten H2, H3 och K1; DINCH i delprojektet Hov) halterna i den vetenskapliga litteraturen.

Organofosfater

Organofosfater i inomhusluft och damm i förskolor rapporteras också ofta i litteraturen. Jämförelser med utvalda studier visas i Tabell 8 (luft) och

Tabell 9 (damm).

Halterna av organofosfater i luft redovisas i Tabell 8. De uppmätta halterna i denna studie var lägre än eller i nivå med de halter som uppmätts i de tidigare studierna (varierande antal prov från 1 till 10; Carlsson m.fl., 1997; Marklund m.fl., 2005; Berg m.fl., 2011; Zhou m.fl., 2017a; Persson m.fl., 2018).

Medelhalten av TCEP var förhöjd i delprojektet H1 (förskolan Hamngården före ombyggnation) men minskade kraftigt i båda delprojekten efter ombyggnation.

Halterna av organofosfater i damm i denna studie var i samma storleksordning eller något lägre än i tidigare studier); se Tabell 9. Antalet prov per studie varierade från 4 till 151 (Berg m.fl., 2011; Mizouchi m.fl., 2015; Langer m.fl., 2016; Larsson & Berglund, 2016; Larsson m.fl., 2018; Deng m.fl., 2018; Person m.fl., 2018; Giovanoulis m.fl., 2019). Halterna av lågmolekylära organofosfaterna TEP, TIBP och TBP undersöktes bara i delprojektet H2, H3 och K2 (förskolan Hamngården efter ombyggnation och förskolan Korpen efter åtgärder); de var låga och jämförbara med internationella studier. Halterna av TCEP, TCPP, TDCPP, TBOEP och TPhP var i samma storleksordning som halterna redovisade i andra studier, förutom halten av TCEP i delprojekt H1. TBOEP var den organofosfat som uppmättes i högst halter i nationella och internationella studier samt i denna studie. Mizouchi m.fl. (2015) har analyserat TBOEP i golvpolsk och vaxer och visat att den utgjorde ~ 20 % av innehållet i dessa golvvårdsprodukter.

Tabell 8. Medelvärden för utvalda organofosfater i luft från alla delprojekt samt från utvalda nationella och internationella studier. Resultat anges i enheten ng/m³.

Ämne i luft	H1	H2	H3	Hov	K1	K2	Vetenskaplig litteratur
TEP	<0,01	7,4	1,4	<0,01	<0,01	4,5	1,7 - 5,7
TIBP	23	19	5,3	14	243	47	7,6 - 12
TBP	27	4,1	1,6	1,9	8,6	4,7	3,7 - 61
TCEP	323	18	14	0,33	3,3	24	2,5 - 144
TCPP	17	10	17	5,7	26	43	19 - 53
TDCPP	<0,01	0,12	0,11	<0,01	0,23	1,3	3,5
TBOEP	9,1	<3	<3	<3	<3	<3	1,0 - 130

Tabell 9. Medelvärden för utvalda organofosfater i damm från alla delprojekt samt från utvalda nationella och internationella studier. Resultat anges i enheten µg/g damm.

Ämne i damm	H1	H2	H3	Hov	K1	K2	Vetenskaplig litteratur
TEP	---	<0,004	0,008	---	---	0,006	0,2 - 0,7
TIBP	---	0,05	0,015	---	---	0,035	0,01 - 0,9
TBP	---	0,04	0,014	---	---	0,021	0,05 - 2
TCEP	155	0,43	0,21	0,90	12	0,52	0,15 - 51
TCPP	5,6	2,2	0,45	0,90	3,8	0,73	0,055 - 8
TDCPP	2,2	0,37	0,60	2,9	30	26	0,59 - 28
TBOEP	457	6,1	0,85	7,1	18	24	26 - 1 900
TPhP	7,9	0,3	0,29	0,42	1,4	0,49	0,54 - 3,5

Polycykliska aromatiska kolväten

Halterna av PAH:er i inomhusluft och damm bestämdes för 15 PAH-ämnena. I Tabell 10 (luft) och Tabell 11 (damm) visas jämförelser för utvalda PAH:er för vilka resultat oftast presenteras i litteraturen. Antalet publicerade artiklar avseende PAH-halter i luft och damm i förskolor är begränsat och därför

jämförs värden från denna studie med medianvärden för bostäder (Bohlin m.fl., 2008, 5 luftprov; Gouin m.fl., 2010, 8 luftprov; Blanchard m.fl., 2014, 30 luft- och dammprov), medelvärden för skolor (Raffy m.fl., 2014, 30 luft- och dammprov) samt förskolor (Wilson m.fl., 2001, 10 dammprov (från golv); Larsson & Berglund, 2016, 100 dammprov); Oliveira m.fl., 2017 (152 prover från 2 förskolor) och damm från hushåll (Ali m.fl., 2016, 15 prover från golv).

Halten av naftalen i luftprov rapporteras inte i alla artiklarna från ovannämnda studier. Halterna av övriga PAH:er i luft i denna studie var för det mesta i samma storleksordning som i tidigare studier; se Tabell 10. Fenantren påvisades i högst halter, i likhet med halterna rapporterade i litteraturen.

PAH-halter i dammprov var något lägre i denna studie jämfört med tidigare studier; se Tabell 11.

Tabell 10. Medelvärden för PAH:er i luft från denna studie och från utvalda internationella studier. Resultat anges i enheten ng/m³.

Ämne i luft	H1	H2	H3	Hov	K1	K2	Vetenskaplig litteratur
Naftalen	26	83	28	90	130	23	9,6 – 14,4
Acenaften	1,4	4,2	1,6	11	8,9	0,92	0,3 - 23
Fluoren	1,4	3,8	2,1	7,1	6,5	1,7	3,2 - 39
Fenantren	3,9	5,2	3,4	7,8	9,5	1,4	5 - 340
Antracen	0,040	0,14	0,22	0,10	0,12	0,15	0,2 - 7,9
Fluoranten	0,12	0,14	0,050	0,32	0,65	0,050	0,6 - 26
Pyren	0,14	0,23	0,15	0,53	0,83	0,035	0,4 - 6,3
Benso(a)pyren	0,032	0,010	0,010	0,044	0,108	0,010	<1

Tabell 11. Medelvärden för PAH:er i damm från denna studie och från utvalda internationella studier. Resultat anges i enheten ng/g damm.

Ämne i damm	H1	H2	H3	Hov	K1	K2	Vetenskaplig litteratur
Naftalen	93	<20	<20	21	79	<20	8 - 814
Acenaften	22	<5	<5	<5	<5	<5	13 - 65
Fluoren	19	<3	<3	11	4,0	<3	1 - 165
Fenantren	118	42	<5	102	78	<5	236 - 510
Antracen	4,4	<0,4	64	3,2	3,2	33	24 - 60
Fluoranten	78	21	<3	41	58	<3	120 - 504
Pyren	83	18	<3	57	50	<3	98 - 402
Benso(a)pyren	14	<1	<1	8,7	12	<1	11 - 140

PBDE och andra bromerade flamskyddsmedel

I luftprover analyserades polybromerade difenyletrar. Halterna av PBDE:er i luft från denna studie kunde inte påvisas i halter över LOQ. Halterna från två internationella studier presenteras i Tabell 12. Dessa studier rör grundskolor i Kalifornien (Bradman m.fl., 2014; 40 prov) och i Korea (Lim m.fl., 2014; 54 prov). Tabellen presenteras följdriktigt på samma sätt som de andra tabellerna.

Tabell 12. Medelvärden för PBDE:er i luft från denna studie och från utvalda internationella studier. Resultat anges i enheten ng/m³.

Ämne i luft	H1	H2	H3	Hov	K1	K2	Vetenskaplig litteratur
PBDE 28	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,005
PBDE 47	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,40 – 0,52
PBDE 100	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,01 – 0,14
PBDE 99	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	0,19 – 0,28
PBDE 85	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	---
PBDE 154	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	0,015
PBDE 153	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,008 – 0,33
PBDE 209	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,21 – 1,6

Tabell 13. Medelvärden för PBDE och EBFR i damm från denna studie och från utvalda nationella och internationella studier. Resultat anges i enheten ng/g damm.

Ämne i damm	H1	H2	H3	Hov	K1	K2	Vetenskaplig litteratur
Polybromerade difenyletrar							
PBDE 47	4,2	3,8	3,0	0,60	2,7	1,6	7,7 - 220
PBDE 100	2,3	3,9	1,2	2,3	2,3	0,3	1,5 - 471
PBDE 99	11	31	9,2	1,1	5,3	3,1	9,2 - 2 351
PBDE 153	1,5	11	1,5	1,5	1,5	1,5	14 - 297
PBDE 209	3 288	175	163	147	5 350	20 733	270 - 8 500
Hexabromcyklododekan							
α-HBCD	333	29	53	79	19 480	2 956	19 - 52
β-HBCD	369	10	20	18	1 666	383	4,2 - 18
γ-HBCD	295	36	20	20	4 049	986	26 - 120
Emerging Brominated Flame Retardants							
TBBPA	218	409	645	245	631	320	10 - 260
DBDPE	86	643	317	2,5	198	106	110 - 153
α-DBE-DBCH	4,3	1,7	1,1	4,3	4,3	1,1	1,7 - 3,5
β-DBE-DBCH	3,7	1,6	0,92	3,7	3,7	0,9	2,2 - 2,7
EH-TBB	4,5	1,5	2,6	75	11	3,8	<30 - 54

BEH-TEBP	96	63	127	627	100	149	150 – 1 300
----------	----	----	-----	-----	-----	-----	-------------

Halterna av bromerade flamskyddsmedel i damm presenteras i

Tabell 13. Halterna av de flesta PBDE-ämnen (förutom PBDE 209 i delprojekt K2) i dammprov i den här studien var i samma storleksordning som eller lägre än halterna som rapporterats i de internationella studierna (Geens m.fl., 2009; Harrad m.fl., 2010; Bradman m.fl., 2014; Lim m.fl., 2014; Toms m.fl., 2015) och som i den svenska studien av 100 förskolor från 2016 (Larsson & Berglund, 2016; Larsson med fl., 2018) samt från annan svensk studie från 20 förskolor (Giovanoulis m.fl., 2019). I de internationella studierna varierar antalet prov per studie från 18 till 34.

PBDE 209-halterna i dammproverna i den ombyggda förskolan Hamngården och den nybyggda förskolan Hovet var i samma storleksordning som i de tidigare svenska studierna (270 ng/g och 295 ng/g) och i samma storleksordning som i de utländska studierna. Halterna i förskolan Hamngården före ombyggnation var i samma storleksordning som de internationella studierna medan PBDE 209-halten var förhöjd i förskolan Korpen efter åtgärder. Den höga halten av PBDE209 i damm från förskolan Korpen efter åtgärder (K2) återfanns i prov från två lekrum/hobbyrum (rum nr. 156 och 148) i samma höga halt (Bilaga 5). Orsaken till den höga halten är okänd men en möjlig förklaring kan vara att det handlar om provtagningsartefakt, att provet togs från en hylla där någon leksak eller annat föremål som innehöll detta ämne har legat.

Halterna av de nya BFR-ämnena (EBFR) kan också jämföras med tidigare studier. För studierna i den vetenskapliga litteraturen varierar antalet prov per studie från 6 till 351 (Abdallah m.fl., 2008; Ali m.fl., 2011; Dodson m.fl., 2012; Sahlström m.fl., 2012; Van den Eede m.fl., 2012; Keller, 2012 (personlig kommunikation), Brown m.fl., 2014; Lankova m.fl., 2015; Abdallah m.fl., 2016; Fan m.fl., 2016; Larsson & Berglund, 2016). Halterna av de nya BFR-ämnena HBCD var högre (delprojekt H1) och mycket högre (delprojektet K1 och K2) än halterna i litteraturen. Halterna minskade dock i förskolan Hamngården efter ombyggnation (delprojekten H2 och H3) samt i förskolan Korpen efter åtgärder. HBCD-halterna i förskolan Hovet (nybyggd) var jämförbara med halter i de andra studierna. Halterna av de övriga EBFR var i samma storleksordning eller lägre än i andra vetenskapliga studier.

Bisfenoler

Studier avseende bisfenoler i luft är i stort sett obefintliga. Bisfenoler detekterades inte heller i halter över kvantifieringsgränsen (0,1 – 0,5 ng/m³) i luftproverna från denna studie. Medianhalt för bisfenol A i luft i förskolor och hem på 0,95 ng/m³ respektive 1,82 ng/m³ redovisas i en studie från USA (Wilson m.fl. 2007; 20 prover från förskolor, 1205 prover från hem).

Här visas därför en jämförelse med andra studier som rapporterar halten av bisfenoler i damm, se Tabell 14. Antal prover i studierna varierade från 9 till 100 prov per studie (Wilson m.fl., 2007; Geens m.fl., 2009; Liao m.fl., 2012; Karlsson, 2015; Larsson m.fl., 2017; Deng m.fl., 2018). Av de analyserade bisfenolerna fanns bisfenol A och bisfenol S i halter över LOQ (bisfenol F bara i delprojekt H2). Halterna var annars i samma storleksordning som halter rapporterade i den vetenskapliga litteraturen. Halten av bisfenol A sjönk i förskolan Hamngården efter ombyggnation och i förskolan Korpen efter åtgärder.

Tabell 14. Medelvärden för bisfenoler i damm från denna studie och från utvalda nationella och internationella studier. Resultat anges i enheten $\mu\text{g/g}$ damm.

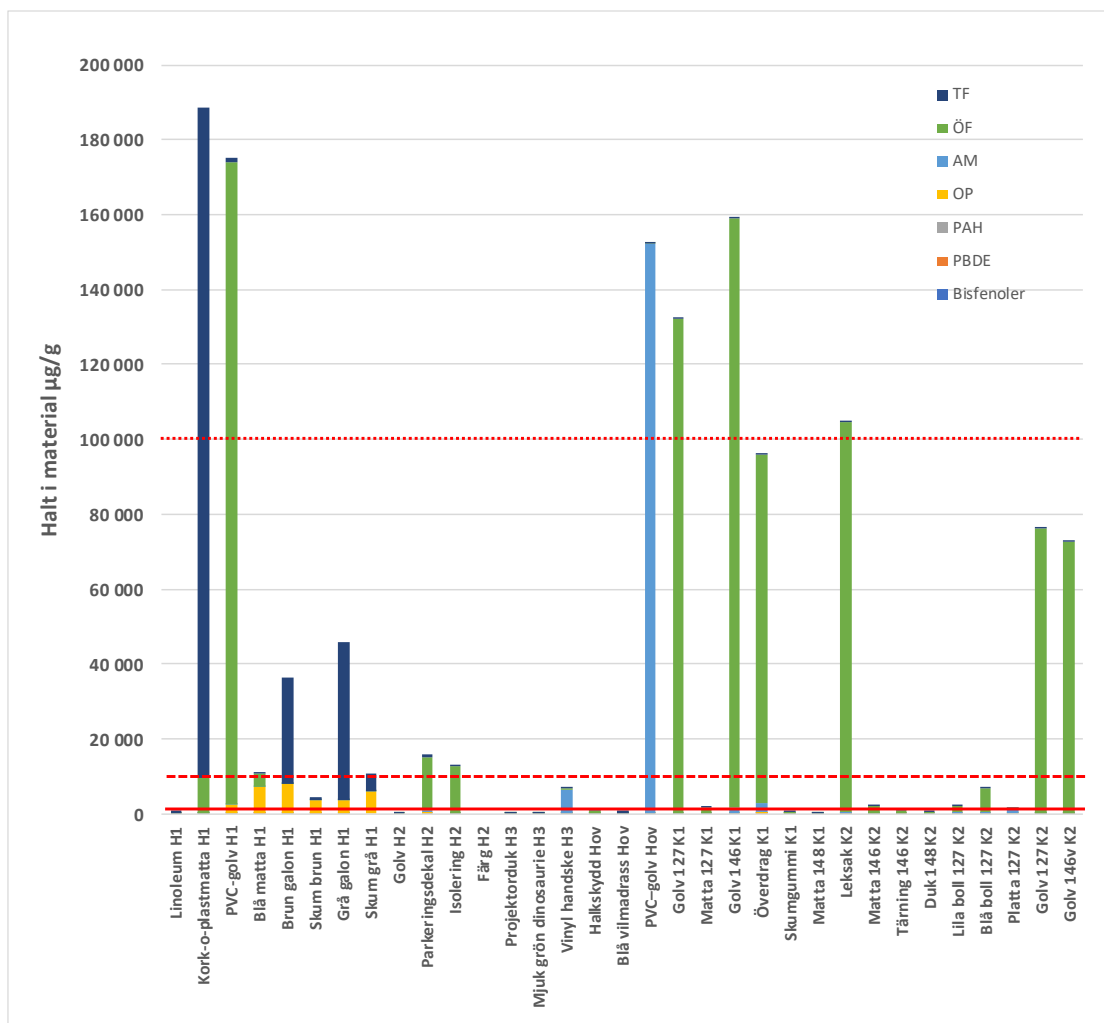
Ämne i damm	H1	H2	H3	Hov	K1	K2	Vetenskaplig litteratur
Bisfenol A	1,37	0,73	0,25	0,86	1,65	0,52	0,030 - 1,6
Bisfenol S	<0,07	0,67	0,95	0,45	0,76	0,68	0,24 - 0, 63
Bisfenol F	<0,06	0,14	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	0,049 - 0,256
Bisfenol AF	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,02	<0,035

Semiflyktiga organiska ämnen i material

Ämnesgrupperna ftalater och alternativa mjukgörare, organofosfater, PAH, polybromerade difenyletrar och bisfenoler analyserades också i en rad materialprover från förskolorna inom de 6 delprojekten. Översikt av materialprover finns i Tabell 3. Proverna utgjordes av golvmaterial, överdrag och skumgummi från vilmadrasser, leksaker, ett isoleringsmaterial och färg. Mängden av material som analyserats varierade mellan 0,040 g och 2,35 g. Resultat visas översiktligt i Figur 28.

En tabell med numeriska värden från analyser av de semiflyktiga organiska ämnena i material presenteras i Bilaga 6. En siffra anger att ämnet hittats och det uppmätts till så många mikrogram per gram som siffran anger. Exempelvis betyder "520" att 520 $\mu\text{g/g}$ detekterats i provet, detta motsvarar 0,052%, på samma sätt motsvarar 179 000 $\mu\text{g/g}$ istället 17,9 % d.v.s. ca en femtedel av materialet utgörs av det ämnet. Ett streck " - " betyder ej testat för denna produkt; "n.d." betyder not detected, inte detekterat i detta prov men testats för ämnet.

Det framgår av Figur 28 att framförallt ftalater och alternativa mjukgörare detekterades i högsta halter (mellan >1% och 18%), mest i golvmaterial.



Figur 28. Halter ftalater (TF tillståndspliktiga ftalater, ÖF övriga ftalater), alternativa mjukgörare (AM), organofosfater (OP), PAH, PBDE och bisfenoler i materialprover. Den raka röda linjen visar haltgräns inom kemikalielagstiftning för innehåll av kemiska ämnen på 1 000 µg/g = 0,1%; den streckade linjen motsvarar 10 000 µg/g = 1% och den prickade linjen visar 100 000 µg/g = 10%, av ämnens andel (per vikt) i materialet. Resultaten är i enheten µg/g material.

I delprojekt H1 (förskolan Hamngården före ombyggnation) påvisades högsta halter i Kork-o-plast plastmatta: DEHP (tillståndspliktig ftalat, 18%) och DiDP (övrig ftalat, 0,86%), i PVC-golvet: DiNP (övrig ftalat, 17%), i Blå matta: DiNP (övrig ftalat, 0,38%), i Brun galon: DEHP (tillståndspliktigftalat, 2,6%), i Grå galon: DEHP (tillståndspliktig ftalat, 4,2%) samt i Skum från blå galon: DEHP (tillståndspliktigftalat, 0,45%). I delprojekt H2 (förskolan Hamngården efter ombyggnation) påvisades DiNP (övrig ftalat) i prover Parkering (1,3%) och Isoleringen (1,3%). I delprojekt H3 (förskolan Hamngården ett år efter ombyggnation) påvisades DINCH (övrig ftalat) i prover Vinylhandske (6,4%).

Golvet i den ombyggda förskolan Hamngården innehöll mycket riktig inga ftalater och/eller alternativa mjukgörare som framgår av materialets deklARATION i Byggvarubedömningen för materialet 'PVC-Fri golvbeläggning'. I delprojekt Hov (nybyggd förskolan Hovet) innehöll provet PVC-golv 15% av den alternativa mjukgöraren ATCB. I delprojekt K1 (förskolan Korpen före åtgärder) påvisades höga halter av DiNP (övrig ftalat) i proverna Golv 127 (PVC-golv, vitgrå botten, brun/beigemelering, rum 127) samt Golv 146 (PVC-golv, gul botten gula fläckar, rum 146, 148 m.fl.), i halterna 13% respektive 16%. I provet Överdrag (madrassöverdrag) fanns DiDP (övrig ftalat), 8,9%. I delprojektet K2 (förskolan Korpen efter åtgärder) påvisades DiNP (övrig ftalat) i proverna Leksak (10%), Golv 127 (7,6%) samt Golv 146 (7,0%).

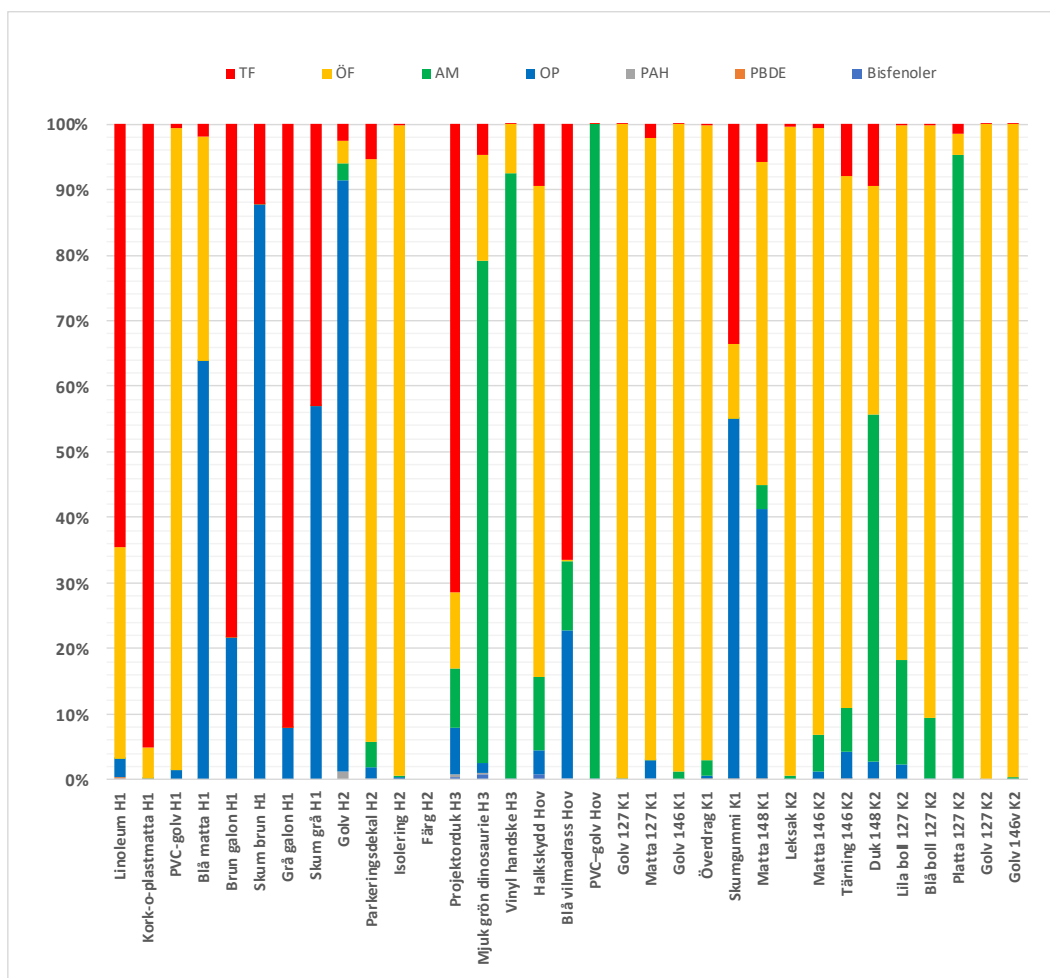
Golvprover från delprojekten K1 och K2 avser samma material eftersom inget byte av golv gjordes på förskolan Korpen mellan de två provtagningstillfällena. På det viset kan golvproverna betraktas som ett dubbelprov. Den procentuella halt av DiNP i golvprover från förskolan Korpen före åtgärder (K1) halverades jämfört med mätillfället efter åtgärder (K2). En möjlig förklaring kan vara ojämn fördelning av ftalaten i golvmaterialen.

Organofosfaterna påvisades i flera prover i delprojektet H1 (förskolan Hamngården före ombyggnation): TBOEP (0,70%) i provet Blå matta samt klorerade organofosfater TCEP och TDCPP i Brun galon, Skum brun (skumstoppling från den bruna galonmadrassen), Grå galon och Skum grå (skumstoppling från den gråa galonmadrassen), i halter mellan 0,1% och 0,7%. I de övriga proverna låg halterna av organofosfater under och mycket under 0,1%.

Halterna av PAH:er, PBDE:er och bisfenoler var försumbara i alla materialprover.

Analys av materialprover är ett stöd till förståelse av förhöjda halter av vissa ftalater och alternativa mjukgörare samt organofosfater i både luft- och dammprover från mätplatserna i denna studie.

Procentuella andelar av SVOC-grupper (och undergrupper) visas i Figur 29. Det bör påpekas att vissa prover hade väldigt låga halter av SVOC och den procentuella sammansättningen visar fördelning av grupperna emellan.



Figur 29. Procentuell fördelning av SVOC grupper i materialprover. TF: tillståndspliktiga ftalater, ÖF: övriga ftalater), AM: alternativa mjukgörare, OP: organofosfater.

Ytterligare ämnesgrupper i luft-, damm- och materialprover

Ytterligare fyra ämnesgrupper analyserades i delprojekten H2 och H3 (förskolan Hamngården direkt efter och ett efter ombyggnation) samt K2 (förskolan Korpen efter kemikaliesmarta åtgärder) både i luft, damm och material. De tillkommande ämnesgrupperna var:

- perfluorerade alkylsyror, - alkansulfonsyror, andra polyfluorerade ämnen (perfluorinated alkylated substances, **PFAS**)
- fluorotelomeralkoholer (**FTOH**)
- isotiazolinoner - 1,2-Bensoisotiazolinon (BIT) och metylisotiazolinon (MIT) och Octylisotiazolinon (OIT)
- klorparaffiner – klorerade alkaner (kortkedjiga C₁₀₋₁₃ och mellankedjiga C₁₄₋₁₇ klorparaffiner)

PFAS-ämnen används i produkter för sina vatten- och smutsavvisande egenskaper. Fluorotelomeralkoholer används ofta i textil-, läder- och pappersprodukter; FTOH släpps också från fluorerade sidokedjepolymerer under användning allteftersom de polymera materialen bryts ned. Isothiazolinoner är en grupp av konserveringsmedel (biocider) som är mycket vanliga inom industrin såväl som i konsumentprodukter så som rengöringsmedel, schampo eller lotioner samt i ett stort antal färger, både för inom- och utomhusbruk, och träskyddsprodukter. Klorparaffiner används bland annat som tillsatsmedel i fogmassor, färg, plast och gummi som mjukgörare och flamskyddsmedel. Vilka individuella ämnen som analyserats i varje ämnesgrupp i respektive matris framgår av resultattabeller i Bilagorna 7 – 9.

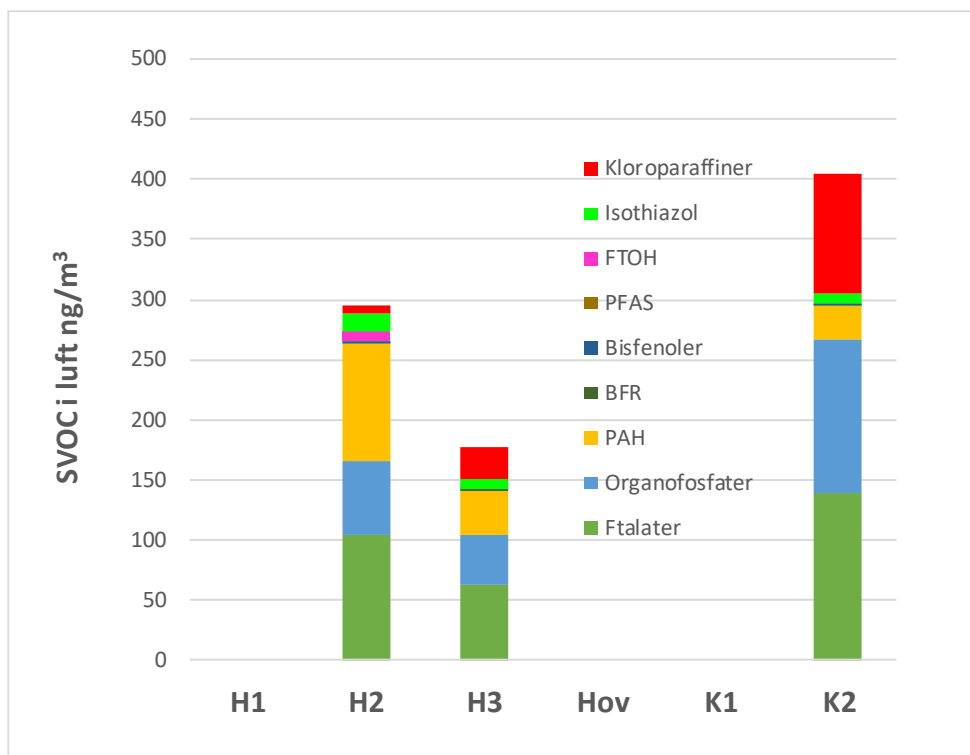
Resultaten från analyser av PFAS, FTOH, isotiazolinoner och klorparaffiner i *luftprover* från delprojekten H2, H3 och K2 visas i nästkommande tabeller och figurer. Detaljresultat från mätningen av de tillkommande SVOC-ämnen i luft redovisas i Bilaga 7. Resultaten i diagram visas tillsammans med de ursprungliga fem ämnesgrupperna som var gemensamma för alla delprojekten, för att visualisera bidraget av de tillkommande ämnesgrupperna till den totala kemikaliebelastningen i luft. Totalhalter av ämnen i de tillkommande ämnesgrupper som analyserades i luftprov från delprojekten H2, H3 och K2 presenteras i Tabell 15. Summa av halter per ämnesgrupp visas i

Figur 30 och procentuell fördelning mellan ämnesgrupperna i Figur 31. I figurerna visas de tillkommande ämnesgrupper tillsammans med de ursprungliga fem ämnesgrupper för att visualisera bidraget av de ytterligare ämnesgrupper till sammansättningen av SVOC i luftprover. Gruppen 'Ftalater' i figurerna består av både ftalater och alternativa mjukgörare. Halterna i Tabell 15 och

Figur 30 representerar ett medelvärde från tre mätplatser (rum) i varje delprojekt.

Tabell 15. Totalhalter ytterligare ämnesgrupper i luftprover från delprojekten H2, H3 och K2. Uppmätta halter i ng/m³.

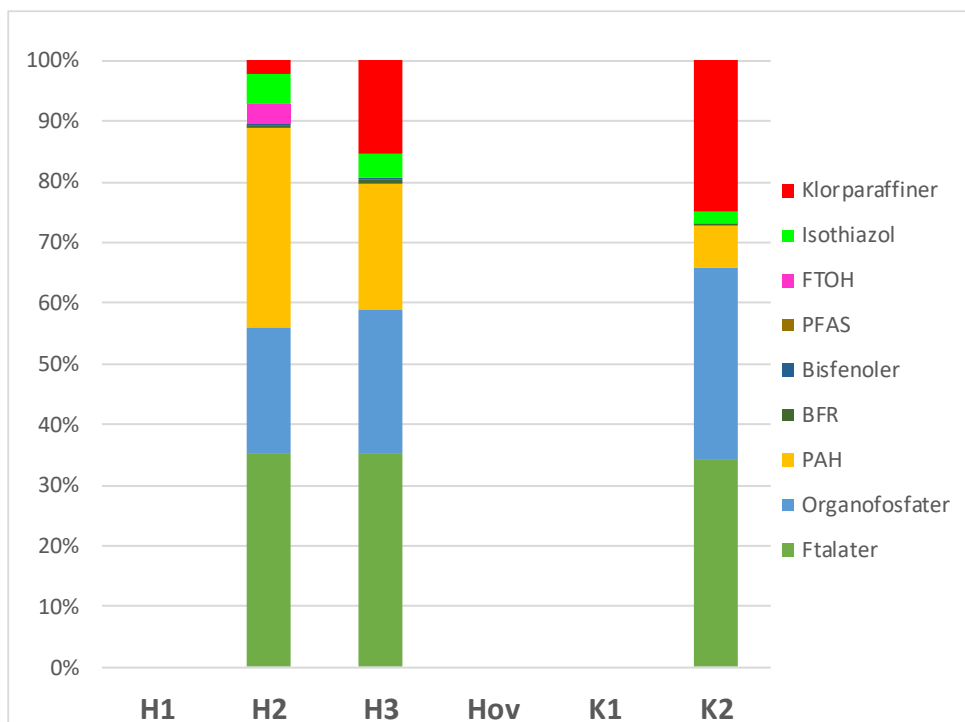
Ämnesgrupp	H2	H3	K2
PFAS	0,1	< LOQ	< LOQ
Fluorotelomeralkoholer	9,4	< LOQ	< LOQ
Isotiazolinoner	15,2	7,0	8,4
Klorparaffiner	6,3	27	100
Summa ytterligare SVOC	31	34	109



Figur 30. Totalhalter av alla ämnesgrupper i luftprover från delprojekten H2, H3 och K2. Resultaten är i enheten ng/m³.

De tillkommande ämnesgrupperna bidrog till halter av SVOC i förskolornas inomhusluft.

PFAS-ämnen påvisades antingen i ytterst låg halt 0,1 ng/m³ i delprojekt H2 eller kunde inte detekteras i halter över kvantifieringsgränsen. I förskolan Hamngården efter ombyggnation (H2) bidrog de nya grupperna med ytterligare 12% utöver de ursprungliga grupperna av studerade SVOC i luft. Ungefär hälften av den tillkommande halten utgjordes av isotiazolinoner (biocider); bidrag från FTOH-ämnen och kortkedjiga klorparaffiner var ungefär 25% var. Ett år efter ombyggnation i förskolan Hamngården (H3) bidrog de nya grupperna med 24%, varav tre fjärdedelar bestod av klorparaffiner och resten isotiazolinoner. I förskolan Korpen efter genomförande av kemikaliesmarta åtgärder (K2) bidrog de nya grupperna med ytterligare 37%; klorparaffiner utgjorde 90% av det och resten var isotiazolinoner.



Figur 31. Procentuell fördelning av alla SVOC grupper i luft i delprojekten H2, H3 och K2.

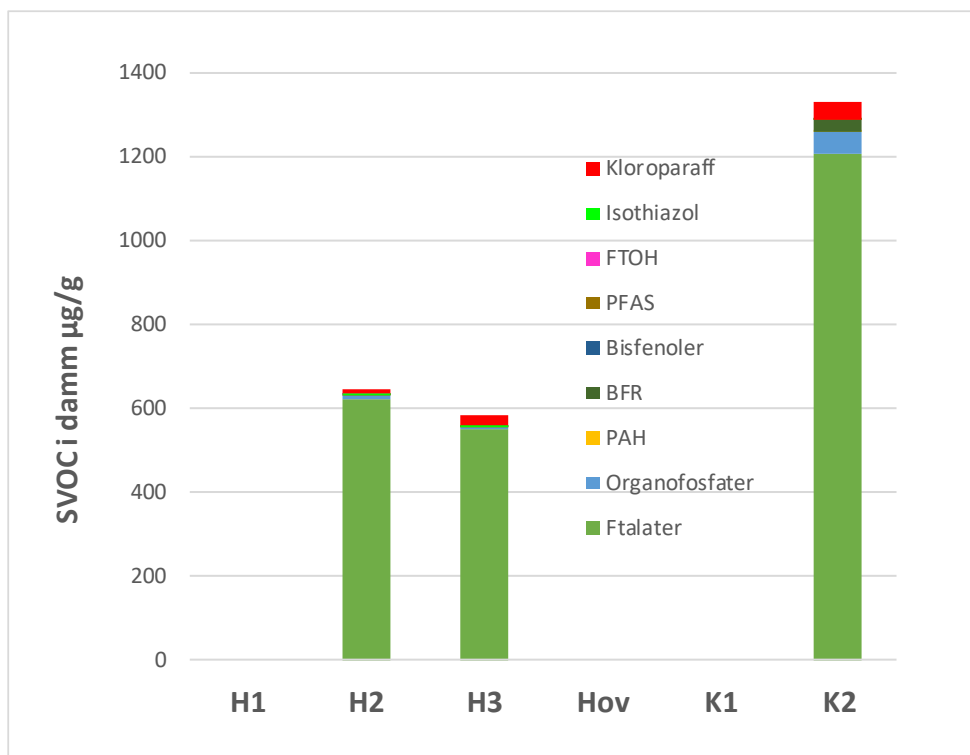
Bidraget av dessa tillkommande ämnen till totala halter SVOC i *dammprover* visas i Tabell 16 och Figur 32 och den procentuella fördelningen visas i Figur 33. I figurerna visas de tillkommande ämnesgrupperna tillsammans med de ursprungliga fem ämnesgrupperna för att visualisera bidraget av de ytterligare ämnesgrupperna till sammansättningen av SVOC i dammprover. Detaljresultat från mätningen av de tillkommande SVOC-ämnen i damm redovisas i Bilaga 8. Halterna i Figur 32 representerar ett medelvärde från tre mätplatser (rum) i varje delprojekt. Ytterligare ett dammprov samlades i förskolan Hamngården efter ombyggnation (H3), från ett förråd (rum 110). Detta prov analyserades bara med avseende på klorparaffiner.

Halten var nästan 20 gånger högre i det enstaka dammprovet jämfört med halten klorparaffiner (medelvärdet) i damm från de andra tre rummen. Orsaken till denna höga halt kan förklaras med att ett rörisoleringsmaterial som innehåller klorparaffiner förekommer i stor mängd i just detta rum.

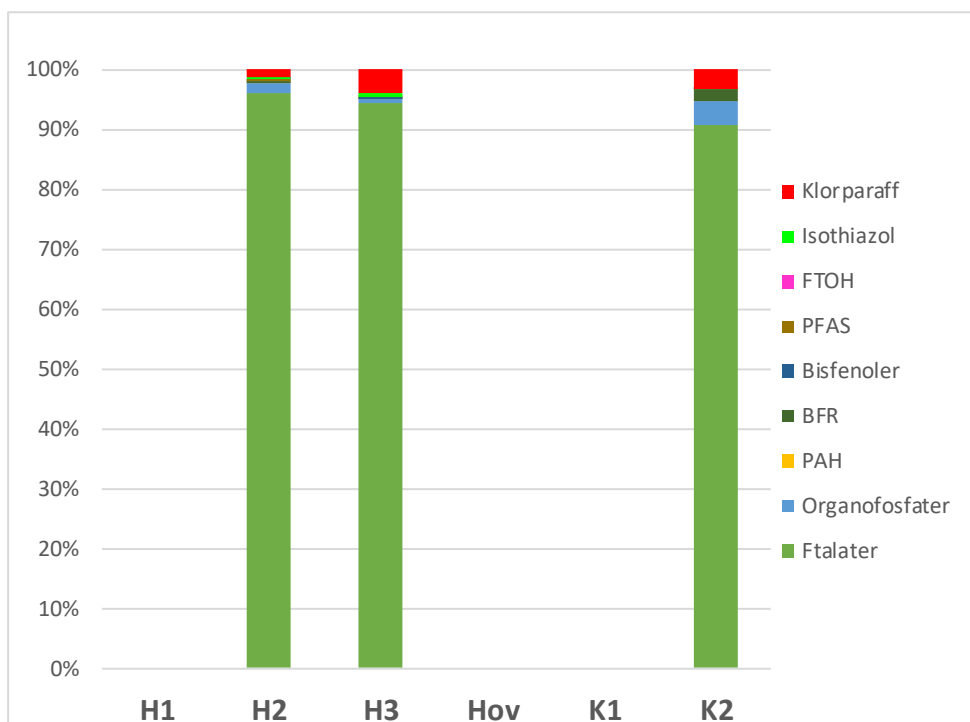
De nya ämnesgrupperna bidrog med ytterligare 2–5% utöver halterna av de ursprungliga ämnesgrupperna i dammprover. Det extra bidraget utgjordes till största delen av medellångkedjiga klorparaffinerna. En generell observation var att ftalater och alternativa mjukgörare utgjorde 91% – 96% av alla SVOC i dammproverna, både de fem ursprungliga och de ytterliga fyra SVOC-ämnesgrupperna.

Tabell 16. Totalhalter ytterligare ämnesgrupper i dammprover från delprojekten H2, H3 och K2. Uppmätta halter i µg/g damm.

Ämnesgrupp	H2	H3	K2
PFAS	0,76	0,41	0,60
Fluorotelomeralkoholer	0,08	< LOQ	< LOQ
Isotiazolinoner	2,8	4,7	0,90
Klorparaffiner	8,0	22	41
Summa ytterligare SVOC	12	27	43



Figur 32. Totalhalter av alla ämnesgrupper i dammprover från delprojekten H2, H3 och K2. Resultaten är i enheten µg/g damm.



Figur 33. Procentuell fördelning av alla SVOC grupper i damm i delprojekten H2, H3 och K2.

Detaljresultat från mätningen av de tillkommande SVOC-ämnena i *materialprover* från delprojekten H2, H3 och K2 redovisas i Bilaga 8. En lista med materialprover finns i Tabell 3. För att sätta halterna i material i ett sammanhang så är haltgränsen inom kemikalielagstiftning för innehåll av farliga kemiska ämnen är 0,1% som motsvarar 1 000 µg av ämnet/g material.

PFAS-ämnena i materialprover påvisades i halter lägre än 0,1 µg/g material som motsvarar 0,00001 % i de fall där halterna över kvantifieringsgränsen kunde fastställas. Fluorotelomeralkoholer påvisades för det mesta inte i halter över kvantifieringsgränser. Provet 'Färg' innehöll 0,018% isotiazolinoner; dessa ämnen fanns inte i halter över 0,005% i de andra materialproverna.

Proverna 'Parkeringsdekal' (delprojekt H2) samt 'Duk' (delprojekt K2) innehöll 0,42%, respektive 0,28% klorparaffiner. Innehåll av klorparaffiner i de andra materialproverna var <0,001%.

Halten av klorparaffiner i provet 'Isolering' (H2) uppmättes till 0,45%. Denna siffra var troligen underskattad: på grund av den höga halten behövde provet spädas ut flera gånger för att komma till kvantifierbara resultat. Detta isoleringsmaterial har även analyserats av ett oberoende kommersiellt laboratorium. Halten mellankedjiga klorparaffiner uppmättes då till 13,4 % i materialet. Enligt Byggvarubedömningens produktblad innehåller detta isoleringsmaterial 10–25 % klorparaffiner (CAS nummer 61788-76-9) och produkten fick bedömningen 'Undviks'.

Denna produkt har använts i ett förråd men klorparaffinerna har spridit sig till förskolans innemiljö och kunde påvisas i luft- och dammprover i andra utrymmen.

Principalkomponentanalys (PCA)

Principalkomponentanalys (Principal Component Analysis, PCA) är en robust standardmetod för att beskriva och visualisera den dominerande strukturen i ett multivariat dataset där data har linjär respons. PCA tillämpades på resultat från alla mätplatser (sex delprojekt, 3 luftprover samt 3 dammprover per delprojekt) för att identifiera gemensamma drag - grupperingar och korrelationer/beroende mellan halter av SVOC uppmätta i denna studie. SIMCA-programvaran användes för beräkningarna (Umetrics SIMCA).

Målet med analysen var att svara på frågorna:

- Hur och varför skiljer sig kemikaliebelastning emellan de individuella delprojekten?
- Finns det skillnader mellan förskolorna: befintlig, nybyggd enligt miljökrav, ombyggd enligt samma miljökrav, behandlad med 'kemikaliesmarta åtgärder'?

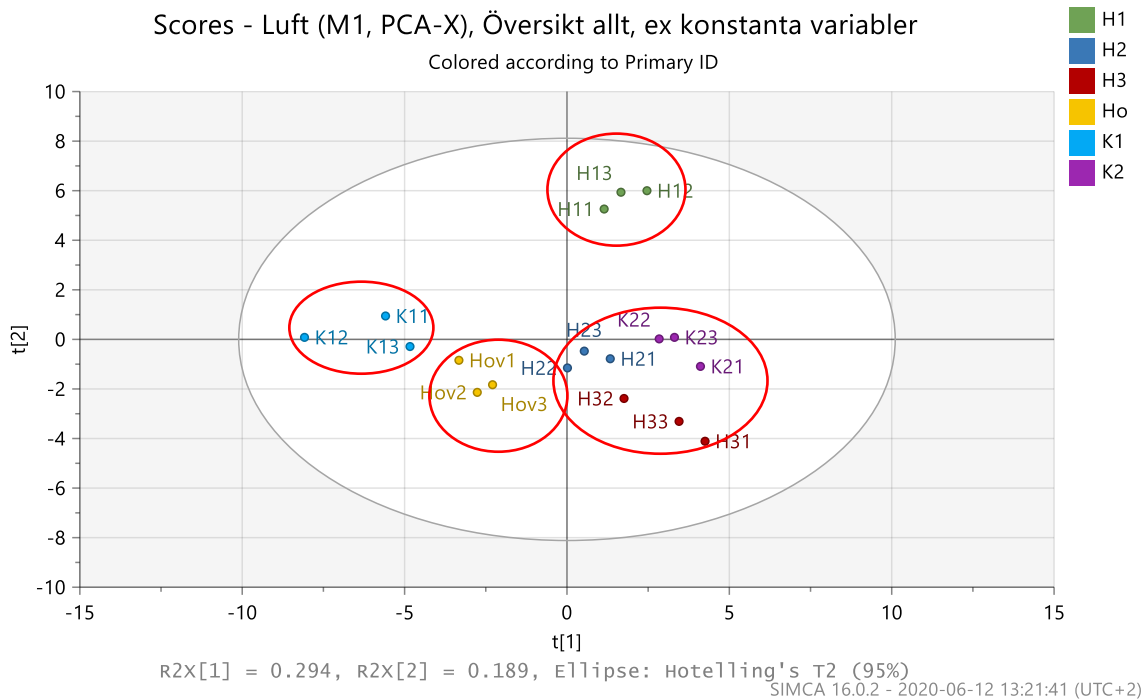
De ingående parametrarna (variablerna) i PCA-analysen var halterna av alla ämnen från de fem undersökta SVOC grupperna samt vissa undergrupperingar av dessa. Mätplatserna (individuella rum i varje delprojekt) kodades som: H11 är delprojekt H1 (förskolan Hamngården före ombyggnation) och rum 1 och på samma sätt är K23 delprojekt K2 (förskolan Korpen efter åtgärder) och rum 3. Halter av enskilda ämnen som var i provet under kvantifieringsgräns (LOQ) ersattes med ½ LOQ. Ett dataset med resultat från luftmätningar och ett dataset med dammätningar användes för PCA.

Luft

I 'luftmodellen' ingick 61 variabler, d v s halterna av alla individuella ämnen i luftproverna (se Bilaga 3) samt summa tillståndspliktiga ftalater, summa övriga ftalater, summa alternativa mjukgörare, summa ftalater och alternativa mjukgörare, summa organofosfater, summa PAH, summa bromerade

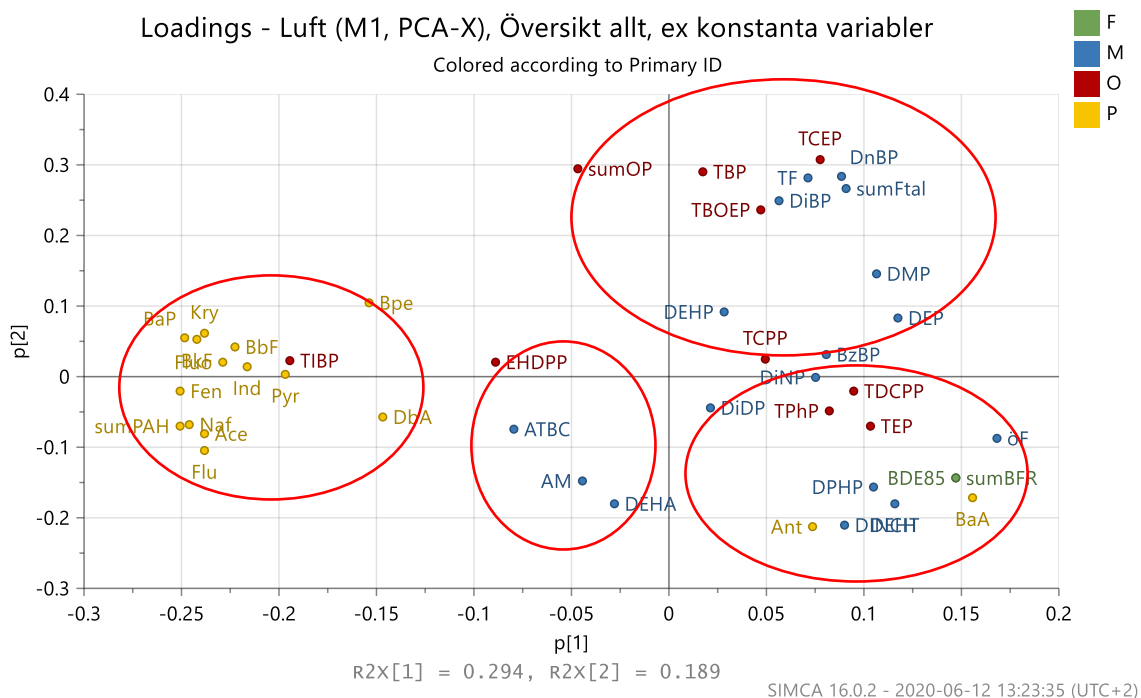
flamskyddsmedel (PBDE:er) och summa bisfenoler. Variabler med endast ett och samma värde saknar variabilitet och uteslöts därför från modellen. Dessa var TEHP, ToCrP, TCrP-mix, PBDE28, PBDE47, PBDE100, PBDE99, PBDE154, PBDE153, PBDE209, BPA, BPS, BPF, BPAF och summa bisfenoler, med andra ord ämnen med halterna under kvantifieringsgränser.

PCA ger en grafisk illustration av hur de olika variablerna förhåller sig till varandra och till respektive objekt i en studie. Så kallad "score plot" (cirkeln med färgade punkter) visar hur observationer ligger i förhållande till varandra fördelat på delprojekt. Den så kallad "loading plot" illustrerar korrelationer mellan variablerna (ämnena).



Figur 34. Principalkomponentanalys (score plot) för luftburna SVOC visar korrelationer emellan observationsplatser (alla delprojekt). Legendan syftar till kodningen av delprojekten, Ho = Hov.

Modellen med 3 komponenter förklarade 60% av variation i data (halter i luft) som anses tillräckligt för en översikt. Score plot (Figur 34) visar att den kemiska belastningen i luft skiljer sig mellan de befintliga förskolorna Hamngården och Korpen samt den nybyggda förskolan Hovet. Delprojekten H2, H3 och K2 (Hamngården efter och ett år efter ombyggnation samt Korpen efter de kemikaliesmarta åtgärderna) åtgärder bildar en egen grupp. Detta kan tolkas som att både ombyggnad och genomförande av kemikaliesmarta åtgärder gav resultat med avseende på halter av SVOC-ämnen i luft: det visar skillnaden mellan H1 och H2+H3 samt mellan K1 och K2. Förskolan Hovet bildar en egen grupp samt ligger nära de 'åtgärdade' förskolorna H2, H3 och K2.



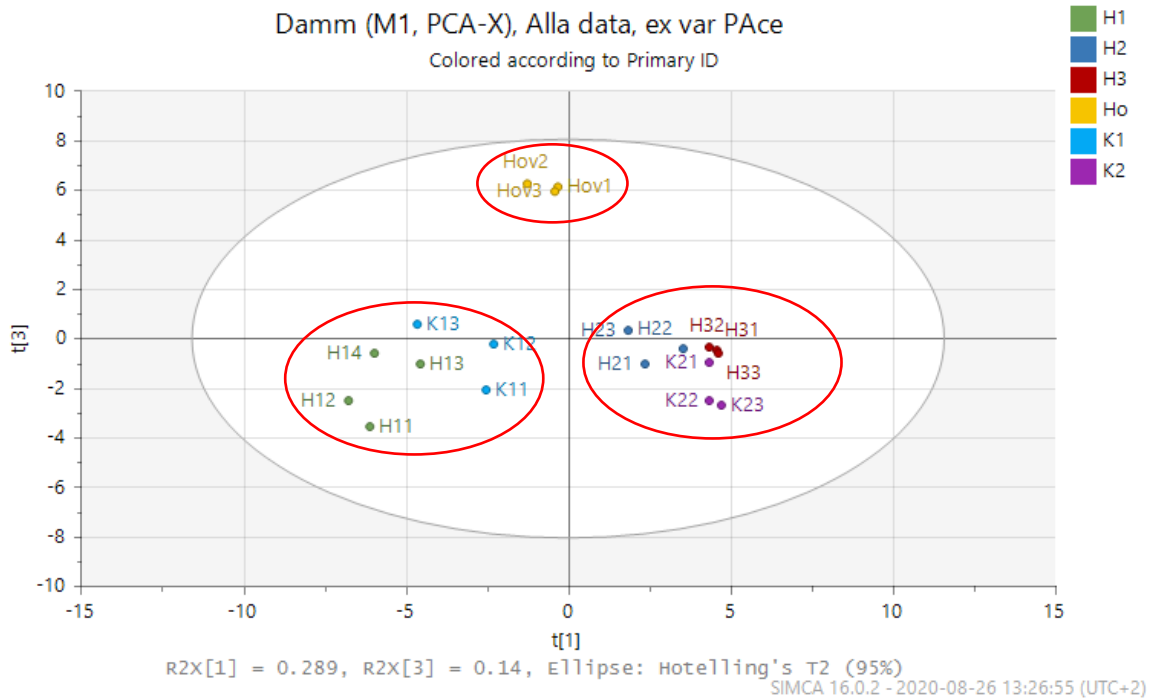
Figur 35. Loading plot från samma PCA visar samband mellan variabler, halter av ämnen i luft. Legenden visar kodningen för ämnesgrupper: M (blå) = ftalater och alternativa mjukgörare; O (brun) = organofosfater; P (gul) = PAH; F (grön) = flamskyddsmedel, PBDR:er.

Loading plot (Figur 35) visar grupperingar av variabler (ämnen) i undersökningen. De flyktigare ftalaterna och alternativa mjukgörare samt organofosfater utgör en gruppering i loading plot (övre höger kvadrant); det är inte oväntat att dessa ämnen korrelerar med varandra och att dessa karakteriserar mest delprojekt H1. PAH:er ligger i den vänstra delen av loading plot; det kan betyda att de har annorlunda källa än de övriga ämnena i undersökningen, nämligen utomhusluft (Bohlin m.fl., 2008). En grupp i nedre höger kvadrant består av mera svårflyktiga ämnen från grupperna, framförallt, organofosfater och övriga ftalater. Detta kan tolkas som att de har gemensamma källor och halterna är i liknande storleksordning. Den fjärde gruppering består av alternativa mjukgörare som karakteriserar den nybyggda förskolan Hovet (delprojekt Hov).

Damm

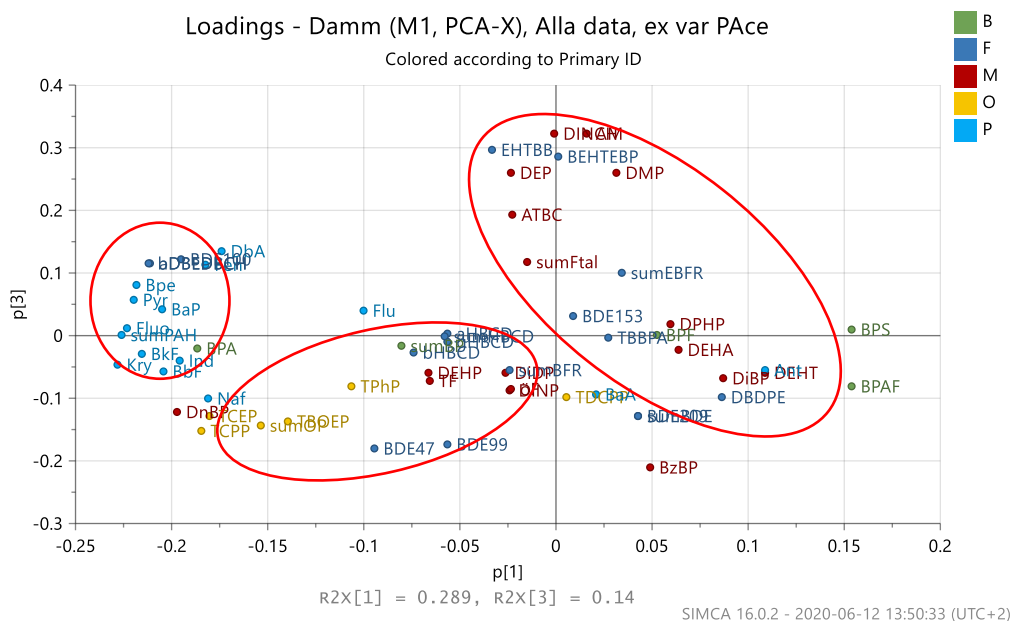
I 'dammodellen' ingick 62 variabler, d v s halterna av alla individuella ämnen i dammproverna (se Bilaga 4) samt summa tillståndspliktiga ftalater, summa övriga ftalater, summa alternativa mjukgörare, summa ftalater och alternativa mjukgörare, summa organofosfater, summa PAH, summa PBDE, summa hexabromcyklododekaner, summa nya bromerade flamskyddsmedel (EBFR), summa alla bromerade flamskyddsmedel och summa bisfenoler.

Modellen med 3 komponenter förklarade 60% av variation i data också för dammodellen. Score plot från dammodellen (Figur 36) visar en tydlig fördelning: den nybyggda förskolan Hovet bildar en egen grupp som skiljer sig från förskolorna Hamngården och Korpen. Delprojekten H2, H3 och K2 (förskolan Hamngården efter ombyggnation och ett år efter ombyggnation samt förskolan Korpen efter kemikaliesmarta åtgärder) skiljer sig från delprojekten H1 och K1 (förskolan Hamngården före ombyggnation och förskolan Korpen före åtgärder). Detta visar på att användningen av omsorgsfullt valda invändiga material samt åtgärder att minska kemikaliebelastningen genom avlägsnande av föremål som misstänks innehålla farliga kemikalier har gett den önskade effekten.



Figur 36. Principalkomponentanalys för SVOC i damm visar korrelationer emellan observationsplatser (alla delprojekt). Legendan syftar till kodningen av delprojekten, Ho = Hov.

Loading plot (Figur 37) hjälper att förklara skillnaderna mellan delprojekten på en nivå avseende individuella kemikalier, antingen deras kemiska identitet eller de aktuella halterna. En grupp som sträcker sig tvärs över den högra delen av figuren består av, bland annat, alternativa mjukgörare som ersätter både tillståndspliktiga och övriga ftalater samt nya bromerade flamskyddsmedel (EBFR). Ovalen i nedre vänstra delen av figuren består av flamskyddsmedel, klorerade organofosfater och PBDE:er och summa tillståndspliktiga ftalater som tyder att utfasning av dessa ämnen från förskolornas innemiljö bidrog till skillnaden. Så som i luftmodellen bildar PAH en egen grupp, antagligen på grund av en annan källa än de invändiga bygg- och inredningsmaterial samt andra föremål så som leksaker.



Figur 37. Loading plot från samma PCA visar samband mellan variabler, halter av ämnen i damm. Legendens visar kodningen för ämnesgrupper: P (ljusblå) = PAH; O (gul) = organofosfater; M (brun) = ftalater och alternativa Mjuggörare; F (mörkblå) = flamskyddsmedel, PBDR:er och nya bromerade flamskyddsmedel; B (grön) = bisfenoler.

Konsekvenser för barns exponering

De kemikaliesmarta åtgärderna, både nybyggnation, ombyggnation och utfasning av föremål förväntas också att ha konsekvenser för barns exponering för de farliga kemikalierna. Ett mått på exponeringen är att estimerar dagligt intag av kemikalier från luft och damm i förskolemiljön. Det estimerade dagliga intaget kan sedan jämföras med vedertagna referensdoser för att se hur stor risk den dagliga dosen är. Ett riktigare sätt att beräkna personlig exponering för en substans är genom analys av ämnets metaboliter i urin eller som modersubstans i blodet för ämnen som inte metaboliseras. Då får man ett mer tillförlitligt mått på den interna dosen. Det bör noteras att detta är ingen exponeringsstudie i sig och att den presenterade beräkningen syftar till att belysa skillnaderna mellan delprojekten. På samma sätt har vi inte inkluderat exponeringen för de studerade kemikalierna genom huden (både från luft och genom hudkontakt med damm) i beräkningen. Exponering genom hudkontakt med damm anses vara betydligt lägre än förtäring av damm (Bekö m.fl., 2013; Zhu m.fl., 2015).

Dagligt intag av ämnen, under barns vistelse på förskolan, beräknades för inandning av ämnen från luft och från oavsiktlig förtäring av damm genom hand-till-mun eller produkt-till-mun beteende. Total daglig inandad luftvolym för barn mellan 3 och 6 år antas vara 10,9 m³/dag (US EPA, 2009). Med antagandet att barn tillbringar 8 timmar om dagen på förskolan, kan den inandade luftvolymen uppskattas till 3,6 m³. Barns dagliga intag av damm är ungefär 60 mg damm per dygn (US EPA, 2009) så ett rimlig antagande för uppskattning av intaget på förskolan är 30 mg damm, i likhet med andra studier (Bekö m.fl., 2013; Larsson & Berglund, 2016). Kroppsvikten för ett "modellbarn" på förskolan uppskattades till 14,2 kg (US EPA, 2011).

Dagligt intag ($\mu\text{g}/\text{kg}$ kroppsvikt) genom inandning, DI_{luft} , beräknas genom följande ekvation:

$$DI_{\text{luft}} = \frac{C_{\text{luft}} * V_{\text{inandning}}}{kv}$$

där C_{luft} är halten av kemikalien i luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), $V_{\text{inandning}}$ är den inandade luftvolymen under barnets 8-timmars vistelse på förskolan (m^3) och kv är barnets kroppsvikt (kg).

I analogi beräknas dagligt intag av kemikalier från damm, DI_{damm} :

$$DI_{\text{damm}} = \frac{C_{\text{damm}} * I_{\text{damm}}}{kv}$$

där C_{damm} är halten av kemikalien i damm ($\mu\text{g}/\text{g}$) och I_{damm} är barnets dagliga intag av damm på förskolan.

För att uppskatta hälsoriskerna för barn beräknades en riskkvot (RK) som är en kvot mellan det dagliga intaget (genom inandning och dammförtäring) och etablerade hälsobaserade referensvärden. I första hand användes härledd nolleffektnivå (Derived No Effect Level; DNEL) satta av den europeiska kemikaliemyndigheten ECHA, och Tolerabelt Dagligt Intag (TDI) satta av det europeiska livsmedelverket EFSA. I de fall referensvärden saknas användes referensdoser (Reference Dose; RfD) satta av den amerikanska naturvårdsverket (US EPA). Referensvärden är tillgängliga för alla ftalater och alternativa mjukgörare, fem organofosfater (TCEP, TCPP, TDCPP, TBOEP, TPhP), polybromerade difenyletrar PBDE47, PBDE99, PBDE153 och PBDE209, hexabromcyklododekaner (summa av 3 isomerer), dekabromdifenyletan och bisfenol A, totalt 25 ämnen. Isotiazolinoner och klorparaffiner (ytterliga ämnesgrupper) påvisades i kvantifierbara halter i luft- och dammprover i delprojekten H2, H3 och K2. TDI-värde för 1,2-bensoisotiazolon användes som referens för beräkning av riskkvoten för summa av 3 isotiazolinoner och individuella TDI-värden för beräkning av riskvoter för kortkedjiga och medellångkedjiga klorparaffiner.

Alla beräkningar av dagligt intag och riskvoter är baserade på halter av dessa ämnen i förskolornas luft och damm, ett medelvärde från tre mätplatser (rum) på respektive förskola. Halterna under kvantifieringsgräns ersattes med $\frac{1}{2}$ LOQ.

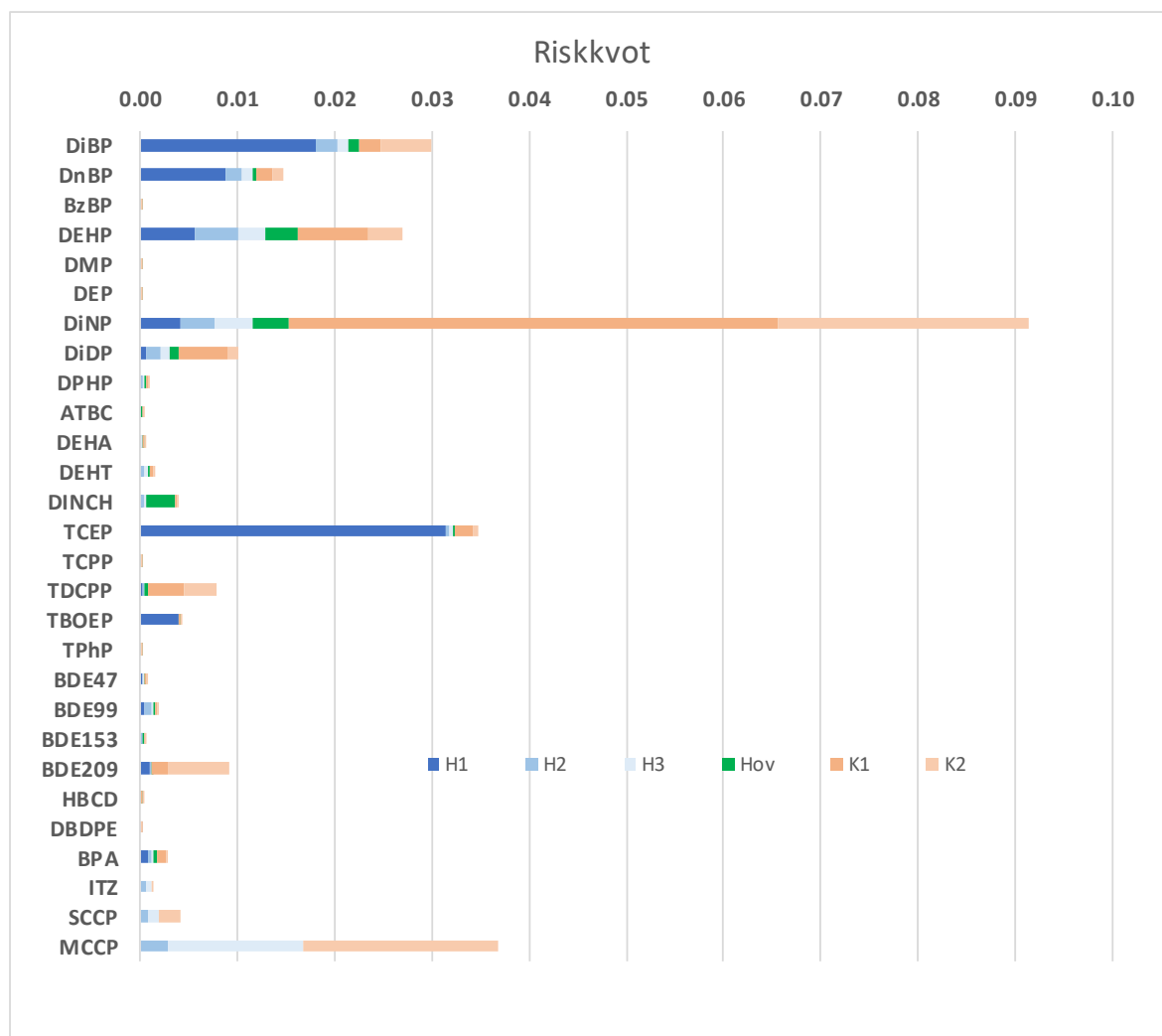
Riskkvoten har beräknats enligt följande ekvation:

$$RK = \frac{DI_{\text{luft+damm}}}{TDI \text{ eller DNEL eller RfD}}$$

där RK är riskkvot, $DI_{\text{luft+damm}}$ är summa av det beräknade intaget genom inandning och dammförtäring (summa) under vistelsetid på förskolan och TDI, DNEL och RfD är referensvärden specificerade ovan. Numeriska värden för referensvärden är summerade i Tabell 10:1 i Bilaga 10. Notera att referensvärdena syftar till totalt intag per dygn, $\mu\text{g}/\text{kg}\cdot\text{kv}/\text{dag}$, medan 'dagligt intag' syftar på intaget via damm och luft under de 8 timmar som tillbringas i förskolemiljö. En viss exponering sker rimligen under resten av dygnet, och via andra exponeringsvägar vilket bör beaktas vid en fullständig riskanalys.

Figur 38 visar riskkvoterna enligt ämne och delprojekt. Riskkvoterna låg under eller mycket under 1 vilket betyder att exponering genom inandning och dammförtäring under vistelsetiden på förskolan var en bråkdel av det eventuellt tolerabla dagliga intaget. Högst riskkvot observerades för den övriga ftalaten DiNP, framförallt i delprojekten K1 och K2 (förskolan Korpen före och efter kemikaliesmarta

åtgärder). Andra ämnen med förhöjda riskkvoter var de tillståndspliktiga ftalaterna DiBP, DnBP och DEHP, klorerade organofosfater TCEP och TDCPP samt ett bromerat flamskyddsmedel, PBDE209.



Figur 38. Riskkvoter för ämnen med referensvärden för dagligt intag.

Det kan vara lättare att förstå påverkan av flera komponenter/ämnen i en studie genom att ta fram en sammanräknande parameter som till exempel ett index. Konceptet 'relativt kumulativt tolerabelt dagligt intag TDI_{cum} ' introducerades av Koch m.fl. (2011) för att utvärdera kumulativ (sammanräknad) effekt av flera farliga kemikalier. Konceptet bygger på att man tar i beaktningen substanser med helst samma hälsoeffekt för att kunna använda det additiva beräkningssättet – summeringen av de individuella bidragen till TDI_{cum} enligt följande ekvation:

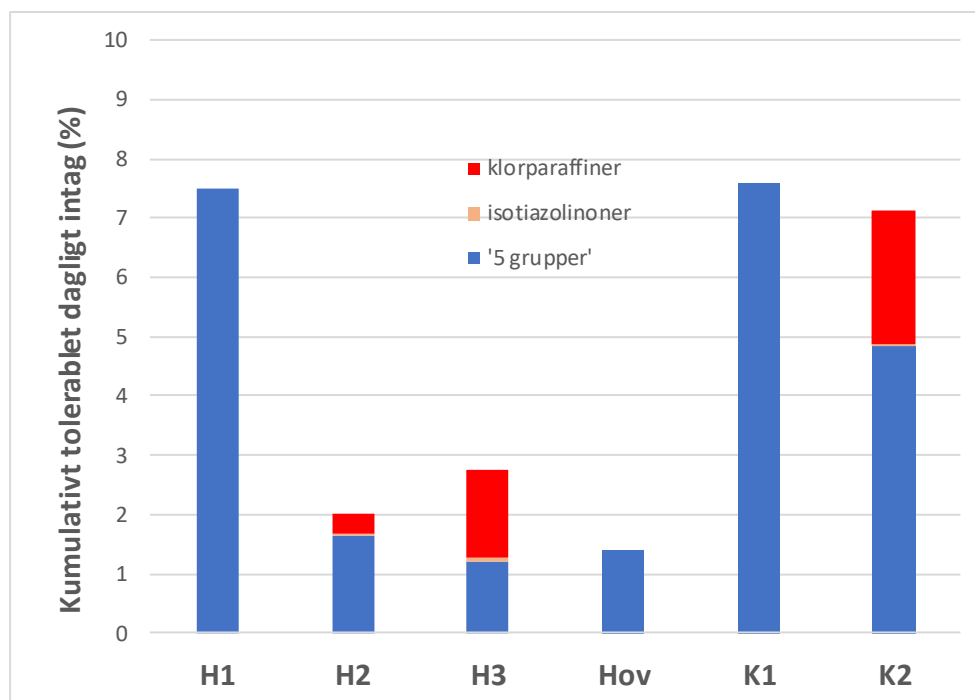
$$TDI_{cum} = \sum_i^n \left(\frac{DI_i}{TDI_i} \right) \times 100 \quad (\%)$$

Där DI_i är dagligt intag per förskoledag av ämnet i , TDI_i är Tolerabelt Dagligt Intag av ämnet i , n är antal ämnen som ingår i summeringen ($n = 25$). Summan uttryckt i %; TDI_{cum} över 100% indikerar att det kumulativa dagliga intaget överskrider de acceptabla nivåerna.

Här har vi räknat TDI_{cum} med referensdoser av olika karaktär (DNEL, TDI, RfD) som nödvändningsvis inte är helt förenliga sinsemellan, d v s krav på samma hälsoeffekt inte behöver vara uppfyllt. Resultatet används snarare för att påvisa effekten av de kemikaliesmarta åtgärderna och att jämföra delprojekten sinsemellan och syftar inte till en riskbedömning.

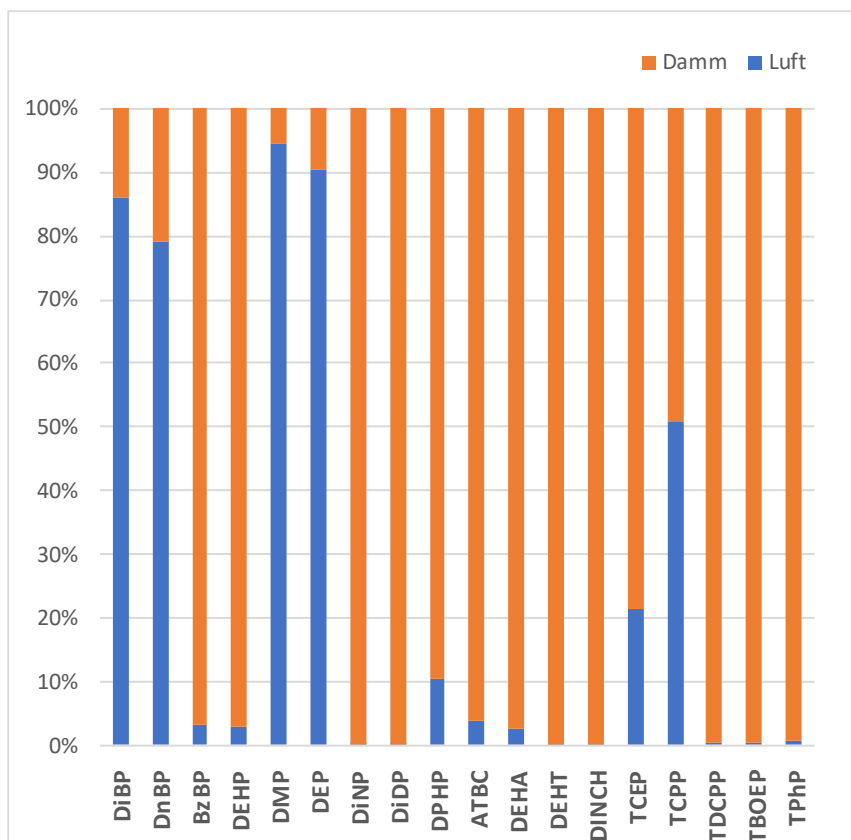
Resultaten för TDI_{cum} visas i Figur 39. Det framgår av figuren att intaget av de ämnen som ingick i beräkningen eftersom de hade etablerade referensvärden, var som mest ungefär 7,5 %. Det kumulativa dagliga intaget har minskat avsevärt i förskolan Hamngården efter ombyggnation och ett år efter ombyggnationen, det var på liknande sätt låga nivåer i den nybyggda förskolan Hovet. Det kumulativa dagliga intaget var också liknande i delprojekten H1 och K1 – förskolan Hamngården före ombyggnation och förskolan Korpen före kemikaliesmarta åtgärder. Efter åtgärderna (delprojekt K2) har TDI_{cum} halverats.

Tillståndspliktiga ftalater DiBP, DnBP och DEHP, övriga ftalater DiNP och DiDP, klorerade organofosfater TCEP och TDCPP samt övrig organofosfat TBOEP bidrog till merparten av det kumulativa intaget i alla delprojekt. Isotiazolinoner bidrog till det kumulativa tolerabla intaget i delprojekten H2, H3 och K2 ytterst marginellt mellan 0,02% och 0,06% medan klorparaffiner och då framförallt från mellankedjiga klorparaffiner utgjorde en väsentlig portion till det kumulativa intaget (2% i K2).



Figur 39. Relativt kumulativt tolerabelt dagligt intag (%). Bidraget från isotiazolinoner och klorparaffiner visas för H2, H3 och K2. '5 grupper' avser ämnen från de grupperna som hade undersökts i alla delprojekt.

Vissa SVOC bidrar mer till exponering genom inandning och andra genom förtäring av damm. Procentuell fördelning av intaget av ämnen som betraktades i beräkningar av intag visas i Figur 40. Ett medelvärde över alla delprojekten användes som underlag för Figur 40. Bromerade flamskyddmedel uteslöts från figuren eftersom inga halter över kvantifieringsgränser kunde detekteras i luftprover. Individuella värden för intaget av ämnen från luft och damm skilde sig något mellan delprojekten, dock kunde man urskilja gemensamma drag. Procentuell fördelning av intaget av ftalater och alternativa mjukgörare samt de utvalda organofosfaterna genom inandning respektive förtäring av damm för varje delprojekt visas i Figur 10:1 i Bilaga 10.



Figur 40. Procentuell fördelning av ämnenas intag genom inandning (Luft) och förtäring av damm (Damm).

Fördelningen av intaget genom inandning och dammförtäring visas i Figur 49 för alla ftalater och alternativa mjukgörare samt 5 organofosfater. De lättflyktiga ftalaterna DiBP och DnBP (tillståndspliktiga ftalater) samt DMP och DEP (övriga) intas till 80 – 95% genom inandning; det gäller också för ungefär 50% av den klorerade organofosfaten TCPP. Denna figur kan tjäna som hjälp vid vägledning till kemikaliesmarta åtgärder. För DEP, DiBP och DnBP har det blivit påvisat att det huvudsakliga exponeringssättet är absorption från luft genom huden (Bekö m.fl., 2013). Förtäring av damm är också en viktig källa till personlig exponering, vilket har indikerats i flera internationella studier (till exempel Bekö m.fl., 2013; Kim m.fl., 2019).

Slutsatser

Den viktigaste slutsatsen från det genomförda projektet är att Stockholms stads kemikaliesmarta arbete i förskolor har gett mätbara positiva resultat, i avseende både på val av miljöbedömt byggmaterial och utfasning av farliga ämnen från förskolans inomhusmiljö genom att avlägsna material och föremål som misstänks innehålla farliga ämnen. Ombyggnation gav större effekt än utfasning av föremål och material innehållande de farliga ämnena, men den senare åtgärden är betydligt lättare att genomföra och gav också tydliga effekter.

Resultat från mätningar av flyktiga organiska ämnen i förskolornas inomhusluft visar att halterna låg under ett rekommenderat riktvärde för god luftkvalitet i inomhusmiljöer. Den förhöjda halten av TVOC i den nyligen ombyggda förskolan var förväntad eftersom det är mycket nya material och möbler som huvudsakliga emissionskällor. Inom ett år efter ombyggnationen minskade dock halten till värden understigande riktvärdet. Terpener som härstammar från trä, aldehyder från varierande källor (byggmaterial, mänsklig hud) samt glykoletrar från till exempel färger och polish utgjorde en större

andel av TVOC sammansättningen. Detta är helt i linje med nationella och internationella studier från förskolemiljöer.

Fem ämnesgrupper av semiflyktiga organiska ämnen analyserades i luft- och dammprover från alla förskolor och alla delprojekt: ftalater och alternativa mjukgörare, organofosfater, polycykliska aromatiska kolväten (PAH), bromerade flamskyddsmedel (polybromerade difenyletrar och en uppsättning av nya BFR) samt bisfenoler. Varje ämnesgrupp innehöll olika antal individuella ämnen som summerades per ämnesgrupp.

Resultaten visar att ftalater och organofosfater samt i vissa fall PAH påträffades i mätbara halter i **luftprover** medan PBDE:er och bisfenol för det mesta inte fanns i halter över kvantifieringsgränser. I luftprover återfanns de lågmolekylära (mera flyktiga) ämnena i varje ämnesgrupp i högre halter. Halterna av ftalater och alternativa mjukgörare minskade avsevärt i förskolan som byggdes om redan direkt efter och ytterligare ett år efter ombyggnationen. Halterna i luftprover från den nybyggda förskolan var på samma låga nivå som i den ombyggda förskolan. Halterna har också minskat i förskolan som har tagit bort föremål som misstänks innehålla dessa ämnen. Det bör påpekas att PAH-ämnen kommer framförallt från omgivningsluft (utomhus) och att relativ sammansättning av innemiljöprover speglar den från utomhusluft.

Ftalater och alternativa mjukgörare samt i viss mån organofosfater bidrog mest till sammansättningen av SVOC i **dammprover**. I dammprover återfanns de högmolekylära (mera svårflyktiga) ämnena i varje ämnesgrupp i högre halt. SVOC-halterna i damm minskade i den ombyggda förskolan även om ftalater/alternativa mjukgörare ökade något efter ombyggnationen, vilket huvudsakligen förklaras av ökade halter alternativa mjukgörare. I förskolan som genomförde de kemikaliesmarta åtgärderna minskade också SVOC-halterna i damm; ftalater /alternativa mjukgörare bidrog mest till den förändringen. I den nybyggda förskolan låg SVOC-halterna mellan de halter som påvisades i de andra två förskolorna före ombyggnation och före åtgärder.

En annan viktig slutsats från projektet är att den **kemiska sammansättningen** beträffande individuella substanser i prover också har ändrats. Den har i flera fall ändrats från de tillståndspliktiga kemikalierna till deras alternativ som bedöms bättre ur miljö- och hälsosynpunkt. Denna observation gäller för ämnesgrupperna ftalater och alternativa mjukgörare i luft och damm samt bromerade flamskyddsmedel i damm.

I förskolan Hamngården minskade andelen tillståndspliktiga ftalater i **luft** från 95% före ombyggnationen (H1) till 70% efter ombyggnationen (H2) och till ~ 40% ett år senare efter ombyggnationen (H3). I sin tur ökade andelen övriga ftalater i samma serie från 5% till 25% och till 51% samt andelen alternativa mjukgörare från 1% till 4% och till 10%. I den nybyggda förskolan Hovet var andelen alternativa mjukgörare i luftprover nästan 40%, medan de tillståndspliktiga och övriga ftalaterna utgjorde 37% respektive 24%. Andelar av tillståndspliktiga ftalater i luft på förskolan Korpen både före och efter åtgärder låg inom 75% – 85%, de övriga ftalaterna inom 11% – 23% och andelen alternativa mjukgörare var marginell.

I **damm** från Förskolan Hamngården minskade andelen tillståndspliktiga ftalaterna från 30% före (H1) till ~10% efter ombyggnationen (H2 och H3); andelen övriga ftalater minskade samtidigt från 55% till ~ 10% medan andelen alternativa mjukgörare ökade från 15% till 55%. I damm från förskolan Hovet var andelen alternativa mjukgörare störst (nästan 90%) med bara 3% av de tillståndspliktiga och 10% av de övriga ftalaterna. Övriga ftalater utgjorde 80%, tillståndspliktiga ftalaterna 5% och alternativa mjukgörare 15% i damm från förskolan Korpen; den procentuella fördelningen förändrades inte efter kemikaliesmarta åtgärder.

Både 'gamla' (PBDE:er) och nya bromerade flamskyddsmedel (EBFR) analyserades i damm från förskolorna. Andelen PBDE:er i damm minskade i förskolan Hamngården från 70% före till ~15% efter ombyggnationen, och den var på en låg nivå i förskolan Hovet (12%). På samma sätt minskade andelen hexabromocyclododekaner (HBCD:er) från 21% till ~7% och andelen EBFR ökade från 10% till ~70%. I förskolan Korpen var andelen EBFR ytterst låg (3%), resten bestod av PBDE:er och HBCD:er i omvända proportioner mellan faserna före och efter åtgärder.

Vi har jämfört halter av SVOC i luft och damm för de fem ämnesgrupper som var gemensamma för alla delprojekt. Jämförelsen visar att halterna från denna studie var på liknande nivå eller lägre än, de halter som presenteras i nationella och internationella vetenskapliga publikationer (förutom för vissa ämnen vid några enstaka mätningar).

De undersökta SVOC-ämnena har även påvisats i **materialprover**, i olika haltnivåer. Prover var en ytterst icke-homogen grupp av material (golv, delar av vilmadrasser) och andra föremål (leksaker, dukar) och därför är det svårt att dra slutsatser på samma sätt som för luft- och dammprover. Ett gemensamt kännetecken är dock att i golvmaterialprover påvisades ftalater (tillståndspliktig DEHP och övriga så som DiNP och DiDP) i halter nära eller över 10%. I den nybyggda förskolan Hovet innehöll provet PVC-golv 15% av den alternativa mjukgöraren ATBC.

Ytterligare ämnesgrupper i luft-, damm- och materialprover bestämdes i förskolorna Hamngården (båda faser efter ombyggnation) och Korpen (efter åtgärder). Luft- och dammprover innehöll i och för sig mätbara men låga halter av framförallt isotiazolinoner och klorerade paraffiner. Isotiazolinoner (biocider) återfanns i provet 'Färg' (0,02%). Ett isoleringsmaterial användes i ett avgränsande utrymme (ett förråd) i delprojekt H2 (förskolan Hamngården direkt efter ombyggnation). Materialet som har fått bedömningen 'Undviks' enligt Byggvarubedömningen innehöll 10–25% av klorparaffiner vilket bekräftades av en oberoende analys.

Ämnen som förekommer i damm varierar i halt och omfattning. Detta kan till exempel bero på ämnets fysikaliska egenskaper, till exempel affinitet till damm. En viktig aspekt är dock att det finns en källa till de halter som förekommer. Två grupper av ämnen utmärker sig i förekomst av "högre halt" ($\mu\text{g/g}$) i damm jämfört med andra ämnesgrupper som förekommer i "lägre halt" (ng/g). De två ämnesgrupper som förekommer i högre halter är ftalater och klorparaffiner. I denna och tidigare studier har vi kunnat identifiera de källor som är viktiga för den halt som uppmätts i damm. För ftalater är det mjukgjord plast där största källan är golv men madrasser ger också ett viktigt tillskott. För klorparaffiner är det också mjukgjord plast där största källan är ett isoleringsmaterial, men också specifika verksamhetsrelaterade produkter, eftersom klorparaffiner även påvisades i en projektorduk och en tejp.

Principalkomponentanalys av alla mätdata från luft- och dammprover visade tydliga grupperingar – skillnader i kemikaliebelastningen i förskolornas inomhusmiljö samt mellan före och efter åtgärder (ombyggnation, utrensning av föremål).

Relativt kumulativt tolerabelt dagligt intag, TDI_{cum} , har beräknats som ett mått på barns exponering för kemikalierna från denna undersökning. Det kumulativa dagliga intaget från denna studie var under 10% av det tolerabla intaget. Tillståndspliktiga ftalater DiBP, DnBP och DEHP, övriga ftalater DiNP och DiDP, klorerade organofosfater TCEP och TDCPP och TBOHP samt mellankedjiga klorparaffiner bidrog mest till exponering. Exponering genom inandning och oavsiktlig förtäring av damm uppskattades, för tiden som barn tänks ha tillbringat på förskolan. Bara ämnen med ett fastställt referensvärde för exponering har tagits med i beräkningen, dvs ftalater och alternativa mjukgörare, vissa organofosfater, vissa bromerade flamskyddsmedel, bisfenol A, isotiazolinoner och klorparaffiner. TDI_{cum} var ungefär 7,5% för förskolorna Hamngården och Korpen före åtgärder (ombyggnation eller utsortering av föremål). TDI_{cum} sjönk till 1,4% (medelvärde) för förskolan Hamngården efter ombyggnation samt förskolan Hovet.

Referenser

- Abdallah M.A.E., Ibarra C., Neels H., Harrad S., Covaci A., 2008. Comparative evaluation of liquid chromatography-mass spectrometry versus gas chromatography-mass spectrometry for the determination of hexabromocyclododecanes and their degradation products in indoor dust. *Journal of Chromatography A* 1190, 333-341.
- Abdallah M.A.E., Bressi M., Oluseyi T., Harrad S., 2016. Hexabromocyclododecane and tetrabromobisphenol-A in indoor dust from France, Kazakhstan and Nigeria: Implications for human exposure. *Emerging Contaminants* 2, 73-79.
- Ali N., Harrad S., Muenhor D., Neels H., Covaci A., 2011. Analytical characteristics and determination of major novel brominated flame retardants (NBFRs) in indoor dust. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 400, 3073-3083.
- Ali N., Ismail I.M.I., Khoder M., Sham M., Alghamdi M., Costa M., Ali L.N., Wang W., Eqani S. A. M. A. S., 2016. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in indoor dust samples from Cities of Jeddah and Kuwait: Levels, sources and non-dietary human exposure. *Science of the Total Environment* 573, 1607-1614.
- Azzopardi M., Fäldt J., Jamtrot A., Johansson K., Lagerqvist A., Pettersson M., 2015. *Kemikaliesmart förskola*. Stockholm: Miljöförvaltningen.
- Balck M., 2015. Phthalates in preschool dust: the relation between phthalates and parameters in the preschool environment. Master thesis, Uppsala University and Karolinska Institute, Institute for Environmental Medicine.
- Bekö G., Weschler C.J., Langer S., Callesen M., Toftum J., Clausen G., 2013. Children's phthalate intakes and resultant cumulative exposures estimated from urine compared with estimates from dust ingestion, inhalation and dermal absorption in their homes and daycare centers. *PLoS ONE* 8(4): e62442.
- Berg C., Torgrip R., Emenius G., Östman C., 2011. Organophosphate and phthalate ester in air and settled dust – a multi-location study. *Indoor Air* 21, 67-76.
- Blanchard O., Glorennec P., Mercier F., Bonvallot N., Chevrier C., Ramalho O., Mandin C., Le Bot B., 2014. Semivolatile organic compounds in indoor air and settled dust in 30 French dwellings. *Environmental Science and Technology* 48, 3959-3969.
- Bohlin P., Jones K.C., Tovalin H., Strandberg B., 2008. Observations on persistent organic pollutants in indoor and outdoor air using passive polyurethane foam samplers. *Atmospheric Environment* 42, 7234-7241.
- Bornehag C.G., Carlstedt F., Jönsson B.A.G., Lindh C.H., Jensen T.K., Bodin A., Jonsson C., Janson S., Swan S.H., 2015. Prenatal Phthalate Exposures and Anogenital Distance in Swedish Boys. *Environmental Health Perspectives* 123, 101-107.
- Bradman A., Castorina R., Gaspar F., Nishioka M., Colón M., Weathers W., Egehy P.P., Maddalena R., Williams J., Jenkins P.L., McKOne T., 2014. Flame retardant exposures in California early childhood education environments. *Chemosphere* 116, 61-66.

- Braun J.M., Sathyananarayana S., Hauser R., 2013. Phthalate exposure and children's health. *Current Opinion in Pediatrics* 25, 247–254.
- Brown F.R., Whitehead T.P., Park J.S., Metayer C., Petreas M.X., 2014. Levels of non-polybrominated diphenyl ether brominated flame retardants in residential house dust samples and fire station dust samples in California. *Environmental Research* 135, 9-14.
- BVB, 2020. <https://www.byggvarubedomningen.se/globalassets/bedomningar/kriterier-5.0.pdf>, nedladdat 2020-09-11
- Carlsson H., Nilsson U., Becker G., Östman C., 1997. Organophosphate ester flame retardants and plasticizers in the indoor environment: analytical methodology and occurrence. *Environmental Science and Technology* 31, 2931-2936.
- Cheng M., Galbally I.E., Molloy S.B., Selleck P. W., Keywood M. D., Lawson S. J., Powell J. C., Gillett R. W., Dunne E., 2016. Factors controlling volatile organic compounds in dwellings in Melbourne, Australia. *Indoor Air* 26, 219-230.
- Choi H., Spengler J., 2014. Source attribution of personal exposure to airborne polycyclic aromatic hydrocarbon mixture using concurrent personal, indoor, and outdoor measurements. *Environment International* 63, 173-181.
- Deng W.-J., Li N., Wu R., Richard W.K.S., Wang Z., 2018. Phosphorus flame retardants and Bisphenol A in indoor dust and PM2.5 in kindergartens and primary schools in Hong Kong. *Environmental Pollution* 235, 365-371.
- Dodson R. E., Perovich L. J., Covaci A., Van den Eede N., Ionas A. C., Dirty A. C., Brody J. G., Rudel R. A., 2012. After the PBDE Phase-Out: A Broad Suite of Flame Retardants in Repeat House Dust Samples from California. *Environmental Science and Technology* 46, 13056-13066.
- Dormont L., Bessière J.-M., Cohuet A., 2013. Human skin volatiles: A review. *Journal of Chemical Ecology* 39, 569-578.
- EC, 2005. Directive 2005/84/EC of the European Parliament and of the Council of 14 December 2005. Amending for the 22nd time Council Directive 76/769/EEC on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations (phthalates in toys and childcare articles). *Official Journal of the European Union* L 344 (40).
- ECHA (European Chemicals Agency), 2013. Evaluation of New Scientific Evidence Concerning DINP and DIDP in Relation to Entry 52 of Annex XVII to Reach Regulation (EC) No 1907/2006 (Final Review Report). Available: <http://echa.europa.eu/documents/10162/31b4067e-de40-4044-93e8-9c9ff1960715>.
- Ekberg Å., Hall E., Balck M. Ftalat-inventering av PVC-mattor i 29 förskolor i Stockholm. WSP 2015, uppdragsnummer 10221213.
- Fan X., Kubwabo C., Rasmussen P.W., Wu F., 2016. Non-PBDE halogenated flame retardants in Canadian indoor house dust: sampling, analysis, and occurrence. *Environmental Science and Pollution Research* 23, 7998-8007.

- Fromme H., Lahrz T., Piloty M., Gebhardt H., Oddoy A., Rüden H., 2004a. Polycyclic aromatic hydrocarbons inside and outside of apartments in an urban area. *Science of the Total Environment* 326, 143-149.
- Fromme H., Lahrz T., Piloty M., Gebhardt H., Oddoy A., Rüden H., 2004b. Occurrence of phthalates and musk fragrances in indoor air and dust from apartments and kindergartens in Berlin (Germany). *Indoor Air*, 14, 188-195.
- Fromme H., Lahrz T., Fembacher L., Dietrich S., Sievering S., Burghardt R., Schuster R., Bolte G., Völkel W., 2013. Phthalates in German daycare centers: Occurrence in air and dust and the excretion of their metabolites by children (LUPE 3). *Environment International* 61, 64-72.
- Fromme H., Lahrz T., Burkhardt R., Fembacher L., Kraft M., Sievering S., Kadler D., Dietrich S., 2016a. Luftqualität in Kindertagesstätten (Indoor air quality in German daycare centers). *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* 76, 55-61.
- Fromme H., Schütze A., Lahrz T., Fembacher L., Sievering S., Burghardt R., Dietrich S., Koch H.M., Völkel W., 2016b. Non-phthalate plasticizers in German daycare centers and human biomonitoring of DINCH metabolites in children attending the centers (LUPE 3). *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 219, 33-39.
- Gaspar F.W., Castorina R., Maddalena R.L., Nishioka M.G., McKone T.E., Bradman A., 2014. Phthalate exposure and risk assessment in California child care facilities. *Environmental Science and Technology* 48, 7593-7906.
- Geens T., Roosens L., Neels H, Covaci A., 2009. Assessment of human exposure to Bisphenol-A, Triclosan and Tetrabromobisphenol-A through indoor dust intake in Belgium. *Chemosphere* 76, 755-760.
- Giovanoulis G, Nguyen M. A., Arwidsson M., Langer S., Vestergren R., Lagerqvist A., 2019. Reduction of hazardous chemicals in Swedish preschool dust through article substitution actions. *Environment International* 130, 104921.
- Gouin T., Wilkinson D., Hummel S., Meyer B., Culley A., 2010. Polycyclic aromatic hydrocarbons in air and snow from Fairbanks, Alaska. *Atmospheric Pollution Research* 1, 9-15.
- Hammel SC, Lévassieur JL, Hoffman K, Phillips AL, Lorenzo AM, Calafat AM, Webster TF, Stapleton HM, 2019. Children's exposure to phthalates and non-phthalate plasticizers in the home: The TESIE study. *Environment International* 132, 105061.
- Harrad S., Goosey E., Desborough J., Abou-Elwafa Abdalah M., Roosens L., Covaci A., 2010. Dust from U.K. primary school classrooms and daycare centers: The significance of dust as a pathway of exposure of young U.K. children to brominated flame retardants and polychlorinated biphenyls. *Environmental Science and Technology* 44, 4198-4202.
- Hussein T. Paasonen P. Kulmala M., 2012., Activity pattern of a selected group of school occupants and their family members in Helsinki – Finland. *Science of the Total Environment* 425, 289-292.
- Johansson K., Arwidsson M., Azzopardi M., Fäldt J., Jamtrot A., Karlson L., Lagerqvist A., Nipstrand F., Pierre J. 2020. *Kemikaliesmart förskola*. Stockholm: Miljöförvaltningen.
- Järnström H., Saarela K., Kalliokoski P., Pasanen A.-L., 2006. Reference values for indoor air pollutant concentrations in new, residential buildings in Finland. *Atmospheric Environment* 40, 7178-7191.

- Karlsson L., 2015. Bisfenolers förekomst i damm på förskolor - en nulägesbeskrivning av förskolebarns exponering. Master thesis, Stockholms University.
- Keller J., personlig kommunikation, citerad i Sahlström et al., 2012.
- Kim U.J., Wang Y., Li W., Kanna K., 2019. Occurrence of and human exposure to organophosphate flame retardants/plasticizers in indoor air and dust from various microenvironments in the United States. *Environment International* 125, 342-349.
- Kim S.H., Park M.J., 2014. Phthalate exposure and childhood obesity. *Annals of Pediatric Endocrinology & Metabolism* 19, 69-75.
- Klepeis N.E., Nelson W.C., Ott W.R., Robinson J.P., Tsang A.M., Switzer P., Behar J.V., Hern S.C., Engelman W.H., 2001. The national human activity pattern survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology* 11, 231-252.
- Koch H.M., Wittassek M., Brüning T., Angerer J., Heudorf U., 2011. Exposure to phthalates in 5–6 years old primary school starters in Germany—A human biomonitoring study and a cumulative risk assessment. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 214, 188-195.
- Lagerqvist A., Wachtmeister J., Norin H., Bucht M., Jamtrot A., 2019. Hazardous substance reduction through phase out of old articles. Calculations of actual reduction in Stockholm, Sweden. Miljöförvaltningen Stockholms stad.
- Langer S. and Bekö G., 2013. Indoor air quality in the Swedish housing stock and its dependence on building characteristics, *Building and Environment* 69, 44-54.
- Langer S., Fredricsson M., Weschler C.J., Bekö G., Strandberg B., Remberger M., Toftum J., Clausen G., 2016. Organophosphate esters in dust samples collected from Danish homes and daycare centers. *Chemosphere* 154, 559–566.
- Lankova D., Svarcova A., Kalachova K., Lacina O., Pulkrabova J., Hajslova J., 2015. Multi-analyte method for the analysis of various organohalogen compounds in house dust. *Analytica Chimica Acta* 854, 61–69.
- Larsson K. and Berglund M., 2016. Utvärdering av barns exponering för kemikalier i förskolan. Institutet för miljömedicin, Karolinska Institutet. Dnr. 2016–8228 Bilaga.
- Larsson K., Lindh C. H., Jönsson B. A.G., Giovanoulis G., Bibi M., Bottai M., Bergström A., Berglund M., 2017. Phthalates, non-phthalate plasticizers and bisphenols in Swedish preschool dust in relation to children's exposure. *Environment International* 102, 114–124.
- Larsson K., de Wit C.A., Sellström U., Sahlström L., Lindh C. H., Berglund M., 2018. Brominated Flame Retardants and Organophosphate Esters in Preschool Dust and Children's Hand Wipes. *Environmental Science and Technology* 52, 4878-4888.
- Liao C., Liu F., Guo Y., Moon H.-B., Nakata H., Wu Q., Kannan K., 2012. Occurrence of eight Bisphenol analogues in indoor dust from the United States and several Asian countries: Implications for human exposure. *Environmental Science and Technology* 46, 9138-9145.

- Lim Y.-W., Kim H.-H., Lee C.-S., Shin D.-C., Chang Y.-S., Yang J.-Y., 2014. Exposure assessment and health risk of poly-brominated diphenyl ether (PBDE) flame retardants in the indoor environment of elementary school students in Korea. *Science of the Total Environment* 470-471, 1376-1389.
- Lucattini L., Poma G., Covaci A., de Boer J., Lamoree M.H., Leonards P.E.G., 2018. A review of semi-volatile organic compounds (SVOCs) in the indoor environment: occurrence in consumer products, indoor air and dust. *Chemosphere* 201, 466-482.
- Marklund A., Andersson B., Haglund P., 2005. Organophosphorus flame retardants and plasticizers in air from various indoor environments. *Journal of Environmental Monitoring*, 7, 814-819.
- Matz C.J., Stieb D.M., Davis K., Egyed M., Rose A., Chou B., Brion O., 2014. Effects of Age, Season, Gender and Urban-Rural Status on Time-Activity: Canadian Human Activity Pattern Survey 2 (CHAPS 2). *International Journal of Environmental Research on Public Health* 11, 2108-2124.
- Miljö kvalitetsmål Giftfri miljö. <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljokvalitetsmalen/Giftfri-miljo/>.
- Mizouchi S., Ichiba M., Takigami H., Kajiwara N., Takamuku T., Miyajima T., Kodama H., Someya T., Ueno D., 2015. Exposure assessment of organophosphorus and organobromine flame retardants via indoor dust from elementary schools and domestic houses. *Chemosphere* 123, 17-25.
- Oliveira M., Slezakova K., Delerue-Matosa C., do Carmo Pereira M., Morais S., 2017. Assessment of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons in preschool children: Levels and impact of preschool indoor air on excretion of main urinary monohydroxyl metabolites. *Journal of Hazardous Materials* 322, 357-369.
- Persson J., Wang T., Hagberg J., 2018. Organophosphate flame retardants and plasticizers in indoor dust, air and window wipes in newly built low-energy preschools. *Science of the Total Environment* 628-629, 159-168.
- Persson J., Wang T., Hagberg J., 2019. Indoor air quality of newly built low-energy preschools – Are chemical emissions reduced in houses with eco-labelled building materials? *Indoor and Built Environment* 28, 506-519.
- Pettersson M., Lagerqvist A., Oldén M., 2017. Kemiskt innehåll i förskolematerial. Miljöförvaltningen i Stockholms stad.
- Raffy G., Mercier F., Blanchard O., Derbez M., Dassonville C., Bonvallet N., Glerennec P., Le Bot B., 2017. Semi-volatile organic compounds in the air and dust of 30 French schools: a pilot study. *Indoor Air* 27, 114-127.
- REACH, 2018. Annex XVII restricted substances list. <https://echa.europa.eu/substancesrestricted-under-reach/-dislist/details/0b0236e1807e2d0d>.
- Sahlström L., Sellström L., de Witt C., 2012. Clean-up method for determination of established and emerging brominated flame retardants in dust. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 404, 459-466.
- Shiue I., 2017. Urinary arsenic, pesticides, heavy metals, phthalates, polyaromatic hydrocarbons, and polyfluoroalkyl compounds are associated with sleep troubles in adults: USA NHANES, 2005–2006. *Environmental Science and Pollution Research* 24, 3108–3116.

- Sun Q., Cornelis M.C., Townsend M.K., Tobias D.K., Eliassen A.H., Franke A.A., Hause R., Hu F.B., 2014. Association of Urinary Concentrations of Bisphenol A and Phthalate Metabolites with risk of Type 2 Diabetes: A Prospective Investigation in the Nurses' Health Study (NHS) and NHSII Cohorts. *Environmental Health Perspectives* 122, 616-623.
- Toms L.-M.L., Mazaheri M., Brommer S., Clifford S., Drage D., Mueller J.F., Thai P., Harrad S., Morawska L., Harden F.A., 2015. Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in dust from primary schools in south East Queensland, Australia. *Environmental Research* 142, 135-140.
- Tran T.M., Le H.T., Minh T.B., Kannan K., 2017. Occurrence of phthalate diesters in indoor air from several Northern cities in Vietnam, and its implication for human exposure. *Science of the Total Environment* 601-602, 1695-1701.
- UBA Umweltbundesamt - Federal Environment Agency of Germany, Health and Environmental Hygiene, Guide values for indoor air quality, Available at: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ad-hoc-arbeitsgruppe-innenraumrichtwerte>.
- Umetrics SIMCA. <https://umetrics.com/products/simca>.
- Van den Eede N., Dirtu A.C., Ali, N., Neels H., Covaci A., 2012. Multi-residue method for the determination of brominated and organophosphate flame retardants in indoor dust. *Talanta* 89, 292-300.
- Ventrice P., Ventrice D., Russo E., De Sarro G., 2013. Phthalates: European regulation, chemistry, pharmacokinetic and related toxicity. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 36, 88-96.
- Vägledning för Kemikaliesmart förskola. September 2015. Miljöförvaltningen, Stockholms stad. Dnr. 2015-12746.
- Wang I.-J., Chen C.-Y., Bornehag CG., 2016. Bisphenol A exposure may increase the risk of development of atopic disorders in children. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 219, 311-316.
- Wilson N. K., Chuang J. C., Lyu C., 2001. Levels of persistent organic pollutants in several child day care centers. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology* 11, 449-458.
- Wilson N.K., Chuang J.C., Morgan M.K., Lordo R.A., Sheldon L.-S., 2007. An observational study of the potential exposures of preschool children to pentachlorophenol, bisphenol-A, and nonylphenol at home and daycare. *Environmental Research* 103, 9-20.
- Zhou L., Hiltcher M., Gruber D., Püttmann W., 2017a. Organophosphate flame retardants (OPFRs) in indoor and outdoor air in the Rhine/Main area, Germany: comparison of concentrations and distribution profiles in different microenvironments. *Environmental Science and Pollution Research* 24, 10992-11005.
- Zhou L., Hiltcher M., Püttmann W., 2017b. Occurrence and human exposure assessment of organophosphate flame retardants in indoor dust from various microenvironments of the Rhine/Main region, Germany. *Indoor Air* 27, 1113-1127.
- Zhu N. Z., Liu L. Y., Ma W. L., Li W.L., Song W.W., Li Y.F., 2015. Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in the indoor dust in China: levels, spatial distribution and human exposure. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 111, 1-8

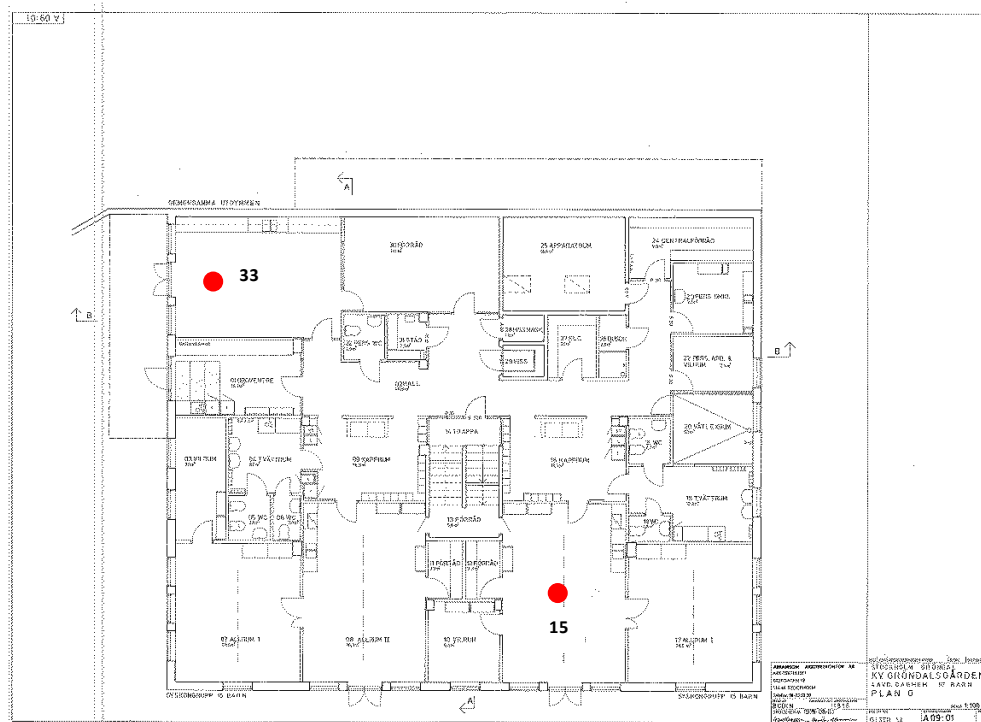
US EPA, 2009. Child-specific exposure factors handbook. Available:
<https://cfpub.epa.gov/ncea/risk/recordisplay.cfm?deid=199243>.

US EPA, 2011. Exposure Factors Handbook 2001 Edition Available:
<https://cfpub.epa.gov/ncea/risk/recordisplay.cfm?deid=236252>.

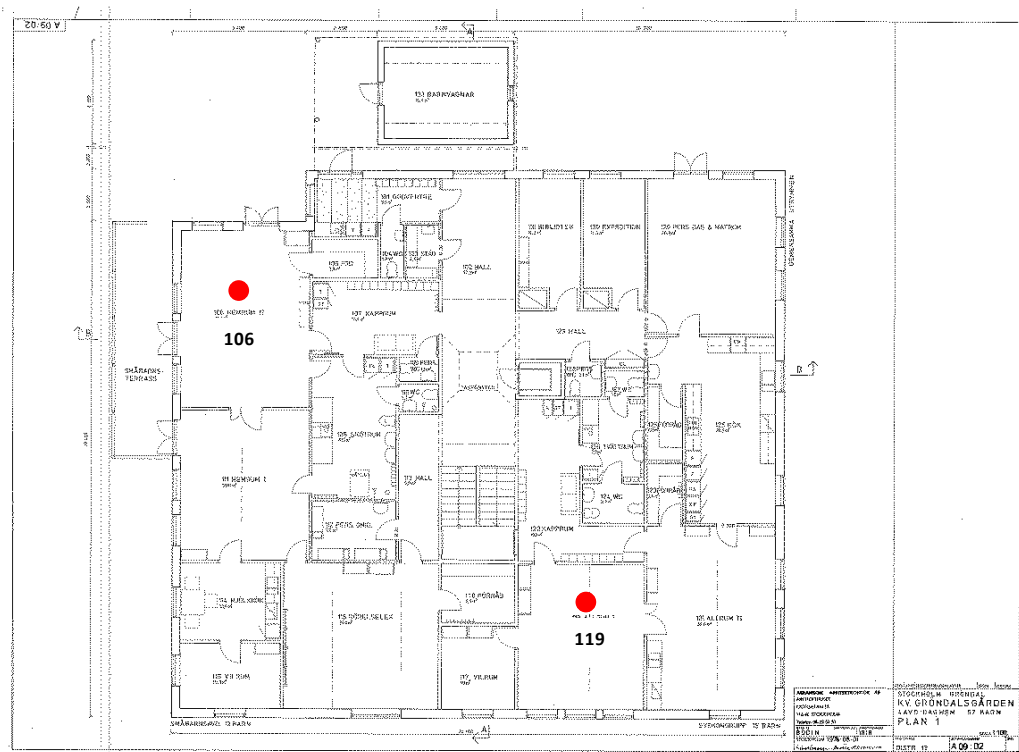
Bilaga 1. Provplatser för luft- och dammprov

Översikt av provplatser i respektive delprojekt presenteras i – 1:7. Provplatserna är markerade som röda cirklar på planritningarna. Rumsnumrering för förskolan Hamngården har ändrat sig efter ombyggnationen men provtagningen har skett i likvärdiga utrymmen (rum) i delprojekten före (H1) och efter (H2 och H3) ombyggnationen.

I **delprojektet H1** (förskolan Hamngården före ombyggnation) samlades luftprover i rum 15 (allrum II), rum 33 (verkstad på bottenplan), rum 119 (lekrum på övre plan). Dammprov samlades i alla mätplatser som luftprov samt ytterligare ett prov i rum 106 (hemrum II) (och).

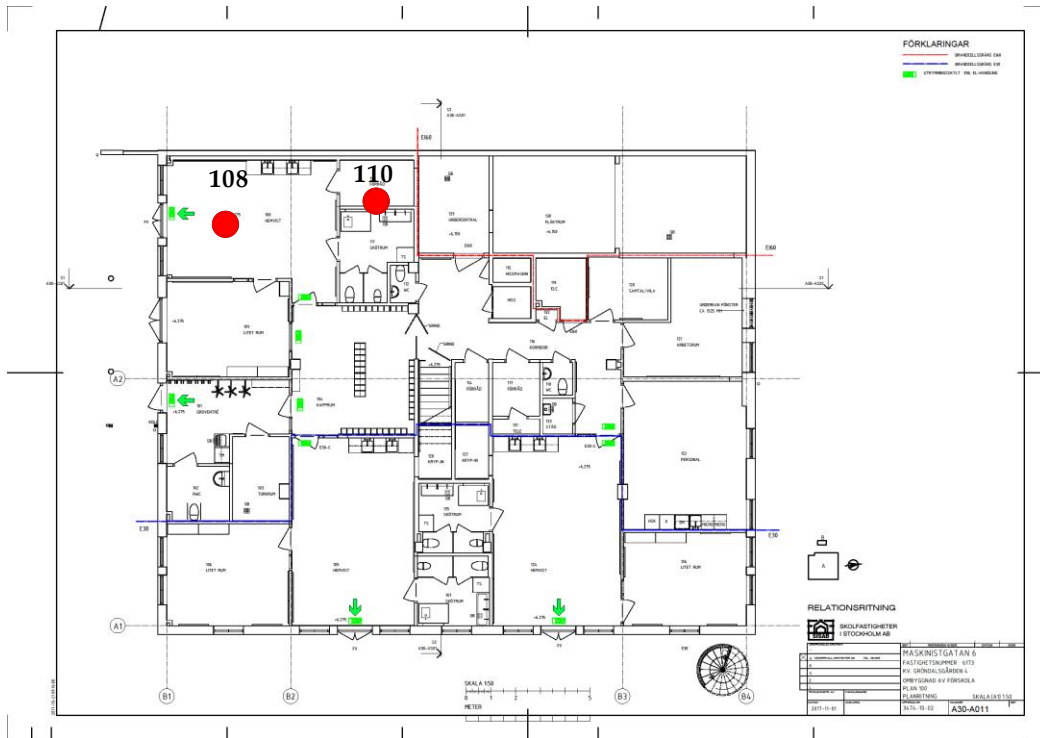


Figur 1:1. Förskolan Hamngården före ombyggnation (H1), planritning, bottenplan. ● Provtagningsplats.



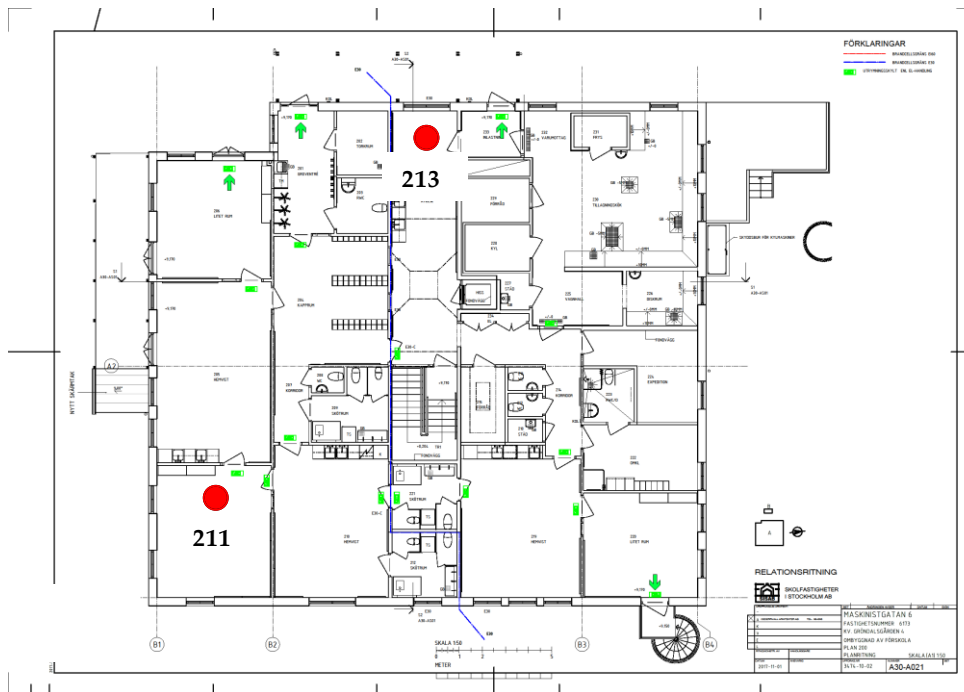
Figur 1:2. Förskolan Hamngården före ombyggnation (H1), planritning, övre plan. ● Provtagningsplats.

I delprojekten H2 och H3 (förskolan Hamngården efter och ett år efter ombyggnationen samlades både luft- och dammprover i rum 108 (hemvist), rum 211 (litet rum) och rum 213 (ateljé). Ytterligare ett dammprov samlades från rum 110 (förråd) på bottenplan för analys vid Stockholms universitet. Provtatserna visas i Fel! Hittar inte referenskälla. och Fel! Hittar inte referenskälla..



Figur 1:3. Förskolan Hamngården efter ombyggnationen (H2 och H3), planritning, nedre plan.

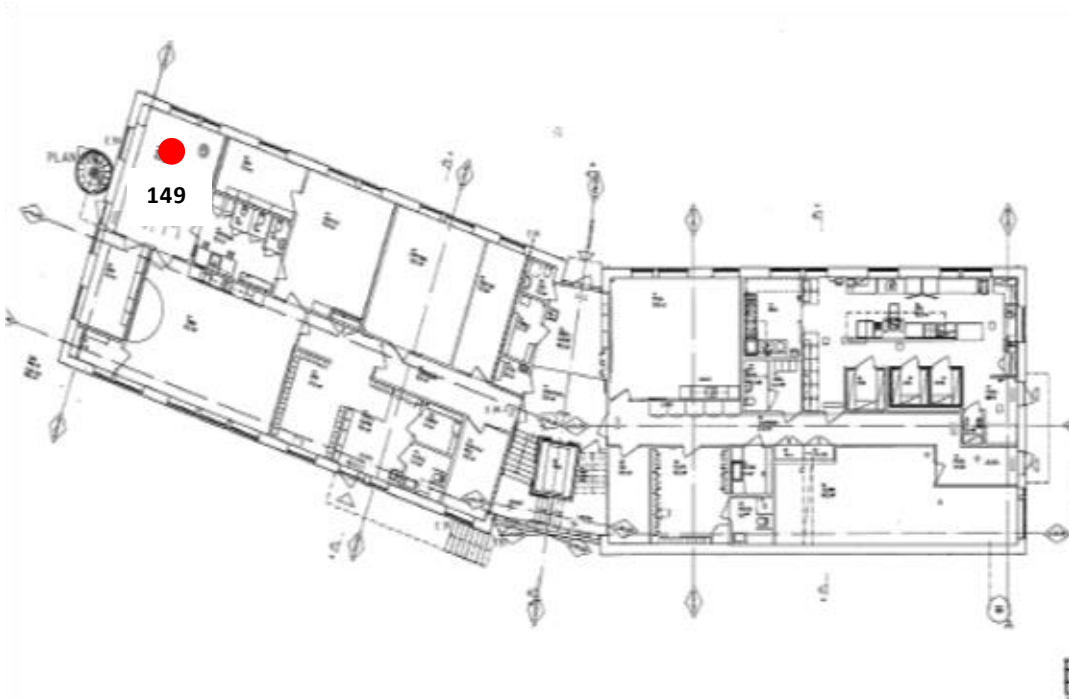
● Provtagningsplats



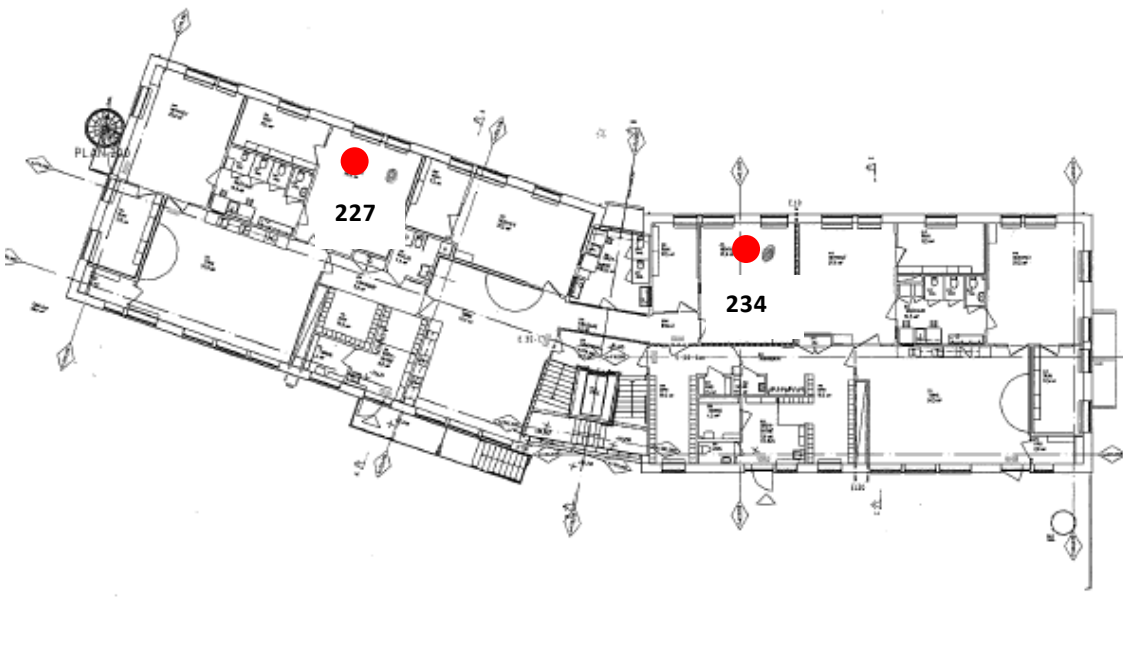
Figur 1:4. Förskolan Hamngården efter ombyggnationen (H2 och H3), planritning, övre plan.

● Provtagningsplats.

I **delprojektet Hov** (den nybyggda förskolan Hovet) samlades både luft- och dammprover i rum 149 (lek- och vilrummet på nedre plan), rum 227 (lekrummet på övre plan) och rum 234 (lek- och vilrummet på övre plan (**Fel! Hittar inte referenskälla.** och).

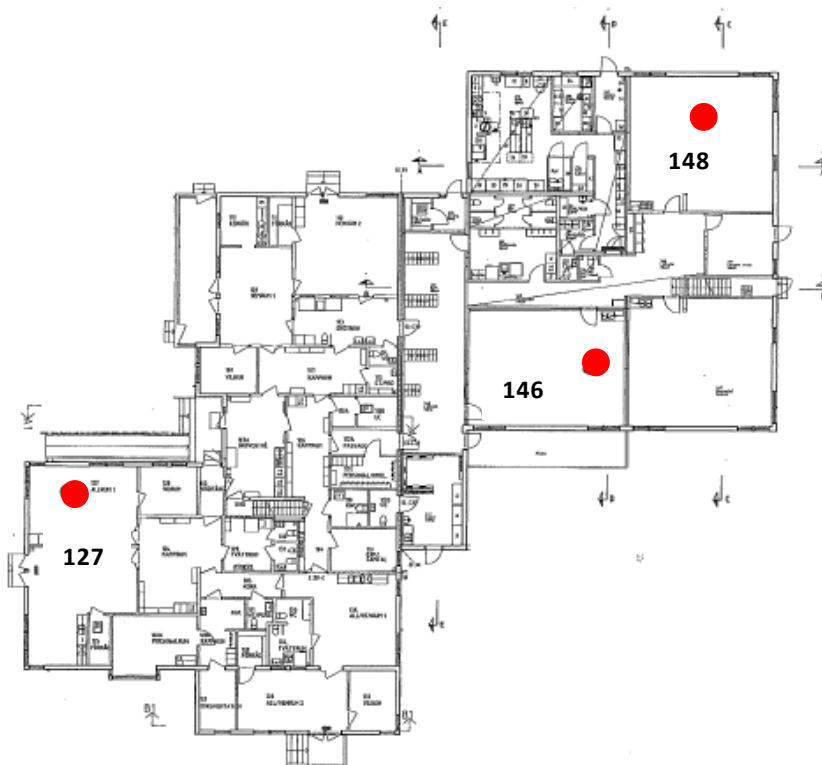


Figur 1:5. Förskolan Hovet, planritning, nedre plan. ● Provtagningsplats.



Figur 1:6. Förskolan Hovet, planritning, övre plan. ● Provtagningsplats

I **delprojekten K1 och K2** (förskolan Korpen före och efter åtgärder) samlades både luft- och dammprover i rum 127 (lekrum), rum 146 (vilrum/lekrum och hobbyrum) och i rum 148 (lekrum/hobbyrum); .



Figur 1:7. Förskolan Korpen, planritning. ● Provtagningsplats.

Luft- och dammprover analyserades med avseende på ftalater och alternativa mjukgörare, organofosfater, PAH, bromerade flamskyddsmedel samt bisfenoler i alla delprojekten. PFAS, fluorotelomeralkoholer, isotiazolinoner och klorparaffiner analyserades i delprojekten H2, H3 och K2.

Bilaga 2. Provtagning och analys

Provtagning

VOC i luft provtogs som dubbelprov genom s.k. diffusiv (passiv) provtagning i enlighet med standarden "Inomhus-, omgivnings- och arbetsplatsluft - Provtagning och analys av flyktiga organiska föreningar (VOC) genom adsorbent-rör/termisk desorption/gaskromatografi - Del 2: Diffusionsprovtagning" (ISO 16017-2:2003). Arbetsprincipen för passiv, eller med andra ord diffusiv, provtagning är molekylär diffusion av gaser vid konstant hastighet. Gasmolekylerna diffunderar in i provtagaren där de samlas upp under provtagningstiden. Resultat av mätningen är medelvärdet av halten för provtagningsperioden. För provtagningen användes rör innehållande Tenax adsorbentmedium (Tenaxrör, model N9307005, Perkin Elmer, Waltham, MA, USA). Detaljer om VOC-provtagning återges i Tabeller 2:1 – 2:6. **SVOC från luft** samlades genom aktiv provtagning med pump på SPE (Solid Phase Extraction, ISOLUTE ENV+, 200 mg, 6 ml, part# 915-0030-C) kolonner. Provtagningstider och volymer framgår av Tabell 2:7 – 2:12.

Damm samlades på ett filter av cellulosa i en hållare av styren-akrylnitril som var insatt i ett munstycke av polypropylen (Krim. Teknisk Materiel AB, Bålsta, Sverige), som i sin tur var kopplat till insuget på en dammsugare. Damm samlades från ytor såsom lister, bokhyllor och liknande; damm från golv undveks p.g.a. risk för kontaminering från direkt kontakt med olika material. I varje rum togs två liknande dammprover, ett för analys av ftalater och alternativa mjukgörare, organofosfater, PAH, bisfenoler och PBDE, PFAS, fluorotelomeralkoholer och isotiazolinoner vid IVL; och ett för analys av vissa organofosfater, vissa polybromerade difenyletrar och andra bromerade flamskyddsmedel vid Stockholms universitet. Klorparrafiner analyserades även underleverantör (NILU).

Materialprover (golv, underlag för leksaksbilar "Parkeringsdekal" och isoleringsmaterial) skars ut från ställen där det inte orsakade synliga märken. Färgprovet togs direkt från burken.

Analyser vid IVL: VOC, ftalater, organofosfater, PAH, PBDE:er, bisfenoler, PFAS, fluorotelomeralkoholer och isotiazolinoner

VOC analyserades med gaskromatografi/masspektrometri (GC/MS; GC 6890, MS 5973N, Agilent, USA) som summa av VOC i provet. Totalhalten (TVOC, alla ämnen inom retentionstid (RT) från 6 till 32 min), uttrycks i toluenekvivalenter enligt internationell praxis. Därutöver analyserades 15 utvalda VOC:er som ingår i IVL:s standardmetod för karakterisering av inomhusluft som individuella ämnen samt ett antal andra VOC:er, även dessa kvantifierade som toluenekvivalenter. Kvantifieringen i toluenekvivalenter innebär att halten av de olika ämnena i provet räknas om till motsvarande halten av toluen som ett ämnesoberoende mått på halten och detta görs för att man ska få en uppfattning om haltens storlek.

Luft och dammproverna med avseende på SVOC upparbetades och analyserades enligt IVL:s interna analysrutiner. Luftproverna som samlats upp på SPE-kolonner eluerades (dvs. löstes ut) efter tillsats av en internstandard i ett organiskt lösningsmedel och extraktet indunstades. Dammproverna extraherades efter invägning och tillsats av internstandarder i ett organiskt lösningsmedel med hjälp av MAE (Microwave Assisted Extraction, Mikrovågsassisterad extraktion). Materialproverna finfördelades, vägdes in och extraherades med organiska lösningsmedel med hjälp av MAE för analys av ftalater, organofosfater och bisfenoler. Materialproverna för analys av PBDE extraherades separat med hjälp av ultraljud. Alla prover tillsattes internstandarder specifika för varje respektive ämnesgrupp.

Bisfenoler derivatiserades med MSTFA (N-Trimetylsilyl-N-metyl trifluoroacetamid) före analysen. Extrakten som skulle analyseras med avseende på polycykliska aromatiska kolväten (PAH, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) och polybromerade difenyletrar (PBDE) späddes med vatten och extraherades ytterligare en gång till ett annat lösningsmedel. De slutliga extrakten indunstades och delades för fortsatt upprening för respektive ämnesgrupp. Det delade extraktet fraktionerades på en silikagelkolonn för PAH och en aluminiumoxidkolonn för PBDE. Proverna späddes till lämplig halt innan analys. Inför den instrumentella analysen tillsattes proverna injektionsstandarder för respektive ämnesgrupp.

Analys av ftalater, organofosfater och bisfenoler utfördes med gaskromatograf kopplad till en masspektrometer (7000A Triple Quad MS, Agilent Technologies Inc. Santa Clara, CA, USA). Instrumentet var utrustat med en autoinjektor (Agilent 7683B). Detektorn användes i MRM (Multiple Reaction Monitoring) mode och ämnena separerades på en kapillärkolonn (VF - 5MS, 30 m x 0,25 mm ID x 0,25 µm filmtjocklek, Varian).

PAH separerades genom så kallad "reversed phase" vätskekromatografi (kolonn Pursuit 3 PAH Agilent) med hjälp av en Varian Prostar vätskekromatograf och detekteras med fluorescensdetektion. Analys av PBDE (förutom PBDE 209) utfördes med hjälp av en gaskromatograf (Trace 1310 Thermo) kopplad till en ECD (Electron Capture Detector). Instrumentet var utrustat med en autoinjektor AS 3000 (Thermo) och ämnena separerades på en kapillärkolonn (CP-sil 8CB 50m * 0,25mm ID* 0,25 µm tjocklek Chrompack). PBDE 209 analyserades på en gaskromatograf kopplad till en masspektrometer (8000 Evo, Thermo) Instrumentet var utrustat med autoinjektor Triplus 100 LS (Thermo) Analysen utfördes i mode GC-MS-NCI (negative chemical ionisation) med metan som reaktionsgas. Ämnena separerades på en kapillärkolonn (TG-XLBMS Thermo 15m*0,25mm ID*0,1µm tjocklek).

Analys av PFAS och fluorotelomeralkoholer: Damm- och materialprover spikades med en uppsättning av interna standarder (¹³C-PFOS, ¹³C-PFOA, ¹³C-6: 2-FTS och ¹³C-8: 2 FTOH), extraherades med metanol med hjälp av ultraljud, renades med ENVI-Carb och koncentrerades. Luftprover (ENV + 500 mg, isolate) spikades också med samma interna standardblandning och eluerades med metanol. 3,5-BTPA tillsattes som volymetrisk standard och alla prover analyserades med HPLC/MS/MS (API 4000™ -system) i negativ elektronsprayjonisering (-ESI). Efter PFAS-analysen byttes lösningsmedlet från metanol till etylacetat och alla prover injicerades till GC/MS/MS (Agilent 7000; Agilent Technologies) i elektron-jonisering för bestämning av FTOH-nivåerna.

Isotiazolinoner: Damm- och materialprover spikades med intern standard (karbamazepin- (karboxamid-¹³C, ¹⁵N)) extraherades med metanol med hjälp av ultraljud, koncentrerades och filtrerades genom polypropenmembranfilter (0,45 µm porstorlek, VWR). Luftprover (ENV + 500 mg, isolate) spikades också med samma interna standard, eluerades med metanol och koncentrerades. Alla prover analyserades med HPLC/MS/MS (API 4000™-system) i positiv elektronsprayjonisering (+ ESI) .

Klorparaffiner i alla matriser analyserades av en underkonsults (NILU - Norsk institutt for luftforskning; Instituttveien 18, 2007 Kjeller, Norge) efter extraktion på IVL.

De analytiska procedurerna följde IVL:s kvalitetsrutiner.

Analyser vid Stockholms universitet, Institution för miljövetenskap och analytisk kemi (ACES): Organofosfater och bromerade flamskyddsmedel i damm

Extraktion av dammprover gjordes med *n*-hexan/acetone 1:1 (2 x 8 mL) i ultraljudbad (25 minuter). Upprening av råextrakten gjordes med en inledande fraktionering på silikakolonn enligt Sahlström m fl. (2012) med vissa modifieringar. Modifieringarna bestod i att alla PBDE, DBDPE, DBE-DBCH, EHTBB

och BEH-TEBP eluerades ut i en fraktion (Fr 1) med 10 mL *n*-hexan:dietyleter (95:5), som sedan behandlades med koncentrerad svavelsyra.

Därefter eluerades resten av analyterna ut med 10 mL etylacetat (Fr 2). Fraktion 2 delades i två delar: 90% för analys av TBBPA, α -, β - och γ -HBCD (Fr 2a) och 10% för analys av PFR (Fr 2b). Fr 2a renades upp ytterligare med svavelsyra (90%) medan Fr 2b analyserades för TCEP, TCPP, TDCPP, TPP och TBEP utan ytterligare upprening.

Den instrumentella analysen av PBDE, DBDPE, DBE-DBCH, EHTBB och BEH-TEBP gjordes med gaskromatografi/masspektrometri med elektroninfångningsjonisering (GC-MS/ECNI) där negativt laddade fragment monitorerades. GC-kolonnerna som användes var TG-5HT (Thermo Scientific), 15 m för BDE-209 och DBDPE och 30 m för de övriga. PFR analyserades med GC-MS med elektronstötsjonisering (EI) på en TG-5SILMS-kolonn (30 m). HBCD och TBBPA analyserades med en ultra-performance vätskekromatograf (UPLC) kopplad till en tandem-quadrupole MS. Joniseringsmetoden var elektropray i negativ mode och kolonnen var en C18 UPLC-kolonn från Waters.

Kvalitetskontroll för analytisk procedur vid Stockholm universitet

Alla glasvaror upphettades till 470 °C (4 tim) och sköljdes med aceton före användning. UV-filter finns monterade på fönsterglas och lysarmatur i laboratoriet. Prover och standarder var även täckta i möjligaste mån för att förhindra nedbrytning på grund av UV-ljus och/eller eventuell kontaminering från labbfaciliteter.

Isotopmärkta surrogatstandarder tillsattes till alla prover och blankar före extraktion. Tillsammans med dammproverna processades totalt 3 fältblankar, 1 lösningsmedelsblank och 2 kvalitetskontrollprover (SRM 2585).

Kvantifiering gjordes med hjälp av surrogatstandarder och linjära kalibreringskurvor. Fältblankarna för damm innehöll TCEP och TCPP som kom från filtret som används vid provtagningen. Filtret i sin tur hade sannolikt kontaminerats av plastkassetten som det sitter i. Data blankkorrigerades genom att subtrahera medelvärdet av de mängder av TCEP och TCPP som detekterades i blankarna. Små mängder av BDE-209, DBDPE och TBBPA detekterades också i blankarna.

Metodens kvantifieringsgräns (mLOQ) bestämdes som den minsta mängd analyt i ett prov som gav upphov till ett signal/brus-förhållande (S/N) om 10. mLOQ beräknades individuellt för varje dammprov med hänsyn till olika provmängdsintag. Metodens detektionsgräns (mLOD) uppskattades till mLOQ/3. För analyter som fanns närvarande i blankarna sattes mLOD och mLOQ till medelvärdet i blankarna plus 3 respektive 5 ggr standardavvikelsen för blankarna. När medel och medianvärden har beräknats där vissa värden rapporteras som mLOQ har vi använt mLOQ/ $\sqrt{2}$ för dessa beräkningar.

Referensdammet (Standard Reference Material, SRM 2585) är certifierat för några av analyterna (BDE-47, -99, -100, -153 och -209). För de övriga analyterna finns inga certifierade värden men för de flesta av dem finns värden som publicerats av andra. Halterna av PBDE i SRM-dammet i den här studien ligger i nivå med de certifierade värdena. Våra resultat för icke-certifierade ämnen ligger i nivå med publicerade värden – som i vissa fall har ganska stor spridning.

Provtagningsuppgifter för VOC i luft

Tabell 2:1. Diffusiv provtagning av flyktiga organiska ämnen (VOC) i luft – delprojekt H1, förskolan Hamngården före ombyggnation.

Provplats	Start	Stopp	Exponeringstid (minuter)	Provtagen volym (Liter)
Rum 15	2016-04-29 14:40	2016-05-10 07:27	15 407	4,93
Rum 33	2016-04-29 14:30	2016-05-10 07:20	15 410	4,93
Rum 119	2016-04-29 14:00	2016-05-10 07:10	15 430	4,94

Tabell 2:2. Diffusiv provtagning av flyktiga organiska ämnen (VOC) i luft – delprojekt H2, förskolan Hamngården efter ombyggnation.

Provplats	Start	Stopp	Exponeringstid (minuter)	Provtagen volym (Liter)
Rum 108	2018-04-20 15:00	2018-04-27 08:25	9 685	3,10
Rum 211	2018-04-20 14:30	2018-04-27 08:21	9 711	3,11
Rum 213	2018-04-20 13:50	2018-04-27 08:17	9 747	3,12

Tabell 2:3. Diffusiv provtagning av flyktiga organiska ämnen (VOC) i luft – delprojekt H3, förskolan Hamngården ett år efter ombyggnation.

Provplats	Start	Stopp	Exponeringstid (minuter)	Provtagen volym (Liter)
Rum 108	2019-04-26 17:10	2019-05-03 15:58	10 008	3,20
Rum 211	2019-04-26 16:40	2019-05-03 16:03	10 043	3,21
Rum 213	2019-04-26 16:35	2019-05-03 15:33	10 018	3,21

Tabell 2:4. Diffusiv provtagning av flyktiga organiska ämnen (VOC) i luft – delprojekt Hov, förskolan Hovet.

Provplats	Start	Stopp	Exponeringstid (minuter)	Provtagen volym (Liter)
Rum 149	2016-09-30 14:15	2016-10-07 09:20	9 785	3,13
Rum 227	2016-09-30 13:51	2016-10-07 09:25	9 814	3,14
Rum 234	2016-09-30 13:41	2016-10-07 09:28	9 827	3,14

Tabell 2:5. Diffusiv provtagning av flyktiga organiska ämnen (VOC) i luft – delprojekt K1, förskolan Korpen före åtgärder.

Provplats	Start	Stopp	Exponeringstid (minuter)	Provtagen volym (Liter)
Rum 127	2016-10-21 15:55	2016-10-28 08:16	9 621	3,08
Rum 146	2016-10-21 16:15	2016-10-28 08:00	9 585	3,07
Rum 148	2016-10-21 16:40	2016-10-28 08:08	9 657	3,06

Tabell 2:6. Diffusiv provtagning av flyktiga organiska ämnen (VOC) i luft – delprojekt K2, förskolan Korpen efter åtgärder.

Provplats	Start	Stopp	Exponeringstid (minuter)	Provtagen volym (Liter)
Rum 127	2019-10-11 16:00	2019-10-18 14:36	9 996	3,20
Rum 146	2019-10-11 15:00	2019-10-18 14:24	10 044	3,21
Rum 148	2019-10-11 15:30	2019-10-18 14:29	10 019	3,21

Provtagningsuppgifter för SVOC i luft

Tabell 2:7. Pumpad provtagning av semiflyktiga organiska ämnen (SVOC) i luft – delprojekt H1, förskolan Hamngården före ombyggnation.

Provplats	Start	Stopp	Provtagningstid (minuter)	Pumpflöde (Liter/min)	Provtagen volym (m ³)
Rum 15	2016-04-29 14:40	2016-05-02 07:45	65.1	1,3	4,9
Rum 33	2016-04-29 14:30	2016-05-02 07:35	65.1	1,7	6,6
Rum 119	2016-04-29 14:05	2016-05-02 07:22	65.3	1,7	6,6

Tabell 2:8. Pumpad provtagning av semiflyktiga organiska ämnen (SVOC) i luft – delprojekt H2, förskolan Hamngården efter ombyggnation.

Provplats	Start	Stopp	Provtagningstid (timmar)	Pumpflöde (Liter/min)	Provtagen volym (m ³)
Rum 108	2018-04-20 15:00	2018-04-23 07:25	64,4	1,2	4,6
Rum 211	2018-04-20 14:40	2018-04-23 07:20	64,7	4,0	15,5
Rum 213	2018-04-20 14:10	2018-04-23 07:15	65,1	4,0	15,6

Tabell 2:9. Pumpad provtagning av semiflyktiga organiska ämnen (SVOC) i luft – delprojekt H3, förskolan Hamngården ett år efter ombyggnation.

Provplats	Start	Stopp	Provtagningstid (timmar)	Pumpflöde (Liter/min)	Provtagen volym (m ³)
Rum 108	2019-04-26 17:10	2019-04-29 06:58	61.8	0.6	2.2
Rum 211	2019-04-26 15:40	2019-04-29 06:58	63.3	0.8	3.0
Rum 213	2019-04-26 16:35	2019-04-29 06:58	62.4	3.0	11.3

Tabell 2:10. Pumpad provtagning av semiflyktiga organiska ämnen (SVOC) i luft – delprojekt Hov, förskolan Hovet.

Provplats	Start	Stopp	Provtagningstid (timmar)	Pumpflöde (Liter/min)	Provtagen volym (m ³)
Rum 149	2016-09-30 14:20	2016-10-03 06:25	64,1	3,5	13,5
Rum 227	2016-09-30 14:00	2016-10-03 06:21	64,4	1,2	4,6
Rum 234	2016-09-30 13:40	2016-10-03 06:07	64,5	3,1	12,0

Tabell 2:11. Pumpad provtagning av semiflyktiga organiska ämnen (SVOC) i luft – delprojekt K1, förskolan Korpen före åtgärder.

Provplats	Start	Stopp	Provtagningstid (timmar)	Pumpflöde (Liter/min)	Provtagen volym (m ³)
Rum 127	2016-10-21 16:00	2016-10-24 07:05	63,1	3,0	11,4
Rum 146	2016-10-21 16:30	2016-10-24 07:25	62,9	2,6	9,8
Rum 148	2016-10-21 17:00	2016-10-24 07:30	62,5	1,1	4,1

Tabell 2:12. Pumpad provtagning av semiflyktiga organiska ämnen (SVOC) i luft – delprojekt K2, förskolan Korpen uppföljning efter åtgärder.

Provplats	Start	Stopp	Provtagningstid (timmar)	Pumpflöde (Liter/min)	Provtagen volym (m ³)
Rum 127	2019-10-11 16:00	2019-10-12 22:00	30.0	1,0	1.8
Rum 146	2019-10-11 15:15	2019-10-14 07:15	64.0	2.9	11.5
Rum 148	2019-10-11 16:15	2019-10-12 22:15	30.0	1,0	1.8

Bilaga 3. Mätdata för flyktiga organiska ämnen i luft

I tabellerna nedan (Tabell 3:1 – 3:6) återges resultaten för individuella flyktiga organiska ämnen i luft. Alla resultat är ett medelvärde av ett dubbelprov, i enheten $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ämnen som ingår i IVL:s standardmetod för karakterisering av inomhusluft är i blå text. GC-MS kromatogram, TIC (Total Ion Chromatogram), för alla prover visas i Figurer 3:1 – 3:18.

Tabell 3:1. Flyktiga organiska ämnen i luft – delprojekt H1, förskolan Hamngården före ombyggnation. Uppmätta halter i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ämne	CAS #	Rum 15	Rum 33	Rum 119
TVOC	n.a.	74	103	92
Hexan	110-54-3	0.18	0.21	0.17
Heptan	142-82-5	0.27	0.38	0.24
Oktan	111-65-9	1.18	0.82	0.65
Cyklotrisiloxan, hexametyl-	541-05-9	0.53	0.60	0.66
Butanal	123-72-8	0.39	0.60	0.33
Koltetraklorid	56-23-5	0.78	0.45	0.37
Nonan	111-84-2	0.45	0.51	0.67
Bensen	71-43-2	<0.6	<0.60	<0.6
Dekan	124-18-5	<0.5	<0.5	<0.5
a-Pinen	80-56-8	1.3	2.1	3.4
Toluen	108-88-3	1.7	2.0	1.5
Hexanal	66-25-1	4.2	7.1	5.4
β -Pinen	127-91-3	0.86	0.46	0.45
2-Propanol, 1-metoxyl-	107-98-2	0.49	3.3	3.3
1-Butanol	71-36-3	0.83	0.98	0.72
Etylbensen	100-41-4	0.71	0.60	0.36
p-Xylen	106-42-3	0.45	0.40	0.37
m-Xylen	108-38-3	1.2	1.1	1.0
3-Caren	13466-78-9	0.53	0.86	1.4
Dodecan	112-40-3	0.62	0.70	0.67
Heptanal	111-71-7	0.67	0.83	1.2
o-Xylen	95-47-6	0.47	0.41	0.38
Limonen	138-86-3	<0.4	<0.4	0.50
Bensen, 1-etyl-3-metyl-	620-14-4	0.67	0.81	0.57
1,3,5-Trimetylbensen	108-67-8	<0.4	<0.4	<0.4
Styren	100-42-5	0.49	0.53	0.23
Octanal	124-13-0	1.64	1.86	2.65
Propylen Glycol	57-55-6	0.20	0.32	0.23
2-Propanol, 1-butoxyl-	5131-66-8	0.29	1.81	1.20
5-Hepten-2-one, 6-metyl-	110-93-0	0.12	0.17	0.21
Tetradekan	629-59-4	0.23	0.54	0.33
Nonanal	124-19-6	14	19	17
1-Okten-3-ol	3391-86-4	<0.40	<0.40	<0.40

Ämne	CAS #	Rum 15	Rum 33	Rum 119
Ättiksyra	64-19-7	5.3	6.0	3.4
2-Etylhexanol	104-76-7	1.4	2.3	2.3
Pentadekan	629-62-9	0.34	0.44	0.24
Dekanal	112-31-2	1.0	3.8	5.8
2-Propanol, 1-(2-metoxo-1-metyloxy)-	20324-32-7	0.83	1.27	1.36
1-Oktanol	111-87-5	0.60	0.76	0.80
Bensaldehyd	100-52-7	2.9	3.6	3.0
Hexadekan	544-76-3	0.43	1.1	1.1
1-Pentanol, 2-etyl-	27522-11-8	0.11	0.34	1.0
Etanol, 2-(2-etoxyetoxy)-	111-90-0	2.1	2.6	1.3
1-Nonanol	143-08-8	0.37	0.60	0.74
Dodekanal	112-54-9	0.69	1.1	1.1
Pentansyra	109-52-4	1.3	1.7	1.2
Etanol, 2-[2-(2-butoxyetoxy)etoxy]-	143-22-6	0.76	1.4	1.8
Naftalen	91-20-3	<0.40	<0.40	<0.40
Hexansyra	142-62-1	5.8	7.6	5.6
TXIB	6846-50-0	3.4	3.7	2.2
Benzylalkohol	100-51-6	0.84	2.1	2.5
Hexansyra, 2-etyl	149-57-5	0.49	1.0	2.0
Heptansyra	111-14-8	2.5	2.9	2.4
Fenol	108-95-2	0.84	1.7	0.75
Oktansyra	124-07-2	3.9	3.1	2.3
1-Fenoxypropan-2-ol	770-35-4	1.4	2.1	1.1

Tabell 3:2. Flyktiga organiska ämnen i luft – delprojekt H2, förskolan Hamngården efter ombyggnation. Uppmätta halter i µg/m³.

Ämne	CAS #	Rum 108	Rum 211	Rum 213
TVOC	n.a.	430	490	460
Hexan	110-54-3	n.d.	n.d.	n.d.
Heptan	142-82-5	1.5	1.4	1.2
Oktan	111-65-9	2.1	2.2	1.5
Aceton	67-64-1	8.2	10	5.7
Metyl acetat	79-20-9	3.4	9.2	6.7
Butanal	123-72-8	1.8	1.2	2.4
Nonan	111-84-2	1.9	1.2	2.4
2-Butanon	78-93-3	n.d.	1.5	1.4
Isopropanol	67-63-0	8.1	5.2	7.6
Etanol	64-17-5	2.1	1.6	2.6
Bensen	71-43-2	<0.90	<0.90	<0.90
Pentanal	110-62-3	5.0	6.1	6.6
Dekan	124-18-5	1.7	1.3	2.5
Metylmetakrylat	80-62-6	2.7	1.1	n.d.
α-Pinen	80-56-8	55	67	53
Toluen	108-88-3	3.8	5.4	3.6
Camfen	79-92-5	1.8	1.8	1.8
Hexanal	66-25-1	45	67	57
Undekan	1120-21-4	2.9	3.6	3.3
β-Pinen	127-91-3	4.2	4.4	4.0
2-Propanol, 1-metoxi-	107-98-2	1.3	1.0	4.1
Etylbensen	100-41-4	1.7	1.7	1.9
1-Butanol	71-36-3	5.9	4.9	6.6
m-Xylen	108-38-3	3.0	2.6	3.0
3-Karen	13466-78-9	22	34	25
Bensen, 1,2,3,4-tetrametyl-	488-23-3	2.8	3.8	2.8
Dodekan	112-40-3	2.1	2.4	2.2
Heptanal	111-71-7	2.1	2.4	2.2
p-xylen	106-42-3	1.5	1.3	1.3
Limonen	138-86-3	2.7	2.9	6.5
4,7-Metano-1H-inden, oktahydro-	6004-38-2	n.d.	n.d.	3.3
Bensen, 1-etyl-2-metyl-	611-14-3	2.4	2.1	3.2
1-Pentanol	71-41-0	2.9	3.7	3.5
1,3,5-Trimetylbensen	108-67-8	<0.60	<0.60	<0.60
Styren	100-42-5	1.3	n.d.	1.4
p-Cymen	99-87-6	3.4	4.0	3.7
Tridekan	629-50-5	2.4	2.8	3.4
Oktanal	124-13-0	4.9	4.4	5.7
Cyklohexanon	108-94-1	1.9	3.0	2.2
α-Metylstyren	98-83-9	5.4	1.6	n.d.
Formamid, N,N-dimetyl-	1968-12-02	n.d.	1.2	n.d.
1-Hexanol	111-27-3	1.0	1.0	1.1
Bensene, 1,2,4-trimetyl-	95-63-6	n.d.	n.d.	1.1
Tetradekan	629-59-4	2.9	2.9	4.6
Nonanal	124-19-6	21	23	17
1-Okten-3-ol	3391-86-4	<0.70	<0.70	<0.70

Ämne	CAS #	Rum 108	Rum 211	Rum 213
Etanol, 2-butoxy-	111-76-2	15	19	6.9
Ättiksyra	64-19-7	11	12	11
Formamid, N,N-dietyl-	617-84-5	n.d.	2.6	n.d.
Furfural	1998-01-01	n.d.	n.d.	2.0
2-Propanol, 1-(2-metoxo-1-metyloxy)-	20324-32-7	8.4	6.8	5.6
2-Etylhexanol	104-76-7	4.8	4.1	4.8
Dekanal	112-31-2	4.0	2.3	4.5
α -Camfolenal	91819-58-8	3.3	3.5	n.d.
2-Propanol, 1-(2-metoxopropoxy)-	13429-07-7	9.0	4.7	3.4
Propansyra	1979-09-04	1.3	1.4	1.1
Bensaldehyd	100-52-7	11	6.1	17
Propylenglycol	57-55-6	2.7	4.1	4.3
Butansyra	107-92-6	4.7	3.9	3.1
Ethanol, 2-(2-etoxyetoxy)-	111-90-0	2.7	2.2	1.5
1-Propanol, 2-(2-hydroxypropoxy)-	106-62-7	4.1	9.5	7.8
Dodekanal	112-54-9	1.0	1.4	1.9
Pentansyra	109-52-4	4.9	5.5	3.6
Naftalen	91-20-3	<0.60	<0.60	<0.60
Etanol, 1-(2-butoxyetoxy)-	54446-78-5	6.3	7.3	4.0
Hexansyra	142-62-1	32	35	20
Ethanol, 2-(2-butoxyetoxy)-, acetate	124-17-4	6.8	8.1	8.4
TXIB-liknande	n.a.	4.7	5.9	4.7
TXIB	6846-50-0	2.8	7.6	1.0
Benzylalkohol	100-51-6	14	6.4	47
TXIB-liknande	n.a.	4.9	4.0	3.0
Heptansyra	111-14-8	5.6	5.2	3.3
Fenol	108-95-2	5.4	5.8	3.1
Oktansyra	124-07-2	6.5	5.3	4.0
Triacetin	102-76-1	4.8	6.4	6.8
Nonansyra	112-05-0	5.8	5.8	3.9
2-Fenoxo etanol	122-99-6	1.4	1.6	2.4

Tabell 3:3. Flyktiga organiska ämnen i luft – delprojekt H3, förskolan Hamngården ett år efter ombyggnation. Uppmätta halter i µg/m³.

Ämne	CAS #	Rum 108	Rum 211	Rum 213
TVOC	n.a.	205	205	212
Pentane	109-66-0	0.9	1.0	1.2
Hexan	110-54-3	0.0	0.0	0.0
Heptan	142-82-5	0.6	0.6	0.7
Oktan	111-65-9	2.1	1.9	1.4
Aceton	67-64-1	3.0	3.3	3.7
Metyl acetat	79-20-9	1.0	2.4	0.7
Nonan	111-84-2	1.2	1.0	1.6
2-Butanon	78-93-3	0.2	0.4	0.2
Isopropanol	67-63-0	7.6	2.5	2.8
Etanol	64-17-5	2.6	1.8	2.2
Bensen	71-43-2	<0.90	<0.90	<0.90
Pentanal	110-62-3	1.0	1.1	1.2
Dekan	124-18-5	1.1	0.6	1.2
a-Pinen	80-56-8	21	24	24
Toluen	108-88-3	1.7	1.9	1.9
Hexanal	66-25-1	8.2	8.9	8.5
Undekan	1120-21-4	1.2	0.8	1.0
b-Pinen	127-91-3	1.2	1.1	1.2
Etylbensen	100-41-4	0.7	0.7	0.8
1-Butanol	71-36-3	2.2	2.3	2.7
m-Xylen	108-38-3	1.4	1.4	1.5
3-Karen	13466-78-9	7.0	10	9.1
Bensen, 1,2,3,4-tetrametyl-	488-23-3	1.0	1.4	1.2
Heptanal	111-71-7	1.5	1.3	1.3
Dodekan	112-40-3	1.7	1.3	1.4
Limonen	138-86-3	1.7	1.4	4.1
Bensen, 1-etyl-2-metyl-	611-14-3	0.8	0.7	0.9
1-Pentanol	71-41-0	1.2	1.3	1.2
1,3,5-Trimetylbensen	108-67-8	<0.60	<0.60	<0.60
Benzene, 1,2,4-trimethyl-	611-14-3	0.2	0.0	0.2
p-Cymene	99-87-6	1.1	1.3	1.3
Oktanal	124-13-0	4.7	4.5	4.5
1-Hexanol	111-27-3	0.7	0.0	0.7
Tetradekan	629-59-4	1.1	0.9	1.4
Nonanal	124-19-6	19	20	13
Ethanol, 2-butoxy-	20324-32-7	3.8	2.5	2.0
Ättiksyra	64-19-7	5.5	5.4	6.0
2-Propanol, 1-(2-metoxo-1-metyloxy)-	13429-07-7	1.3	1.2	1.1
2-Etylhexanol	104-76-7	1.9	2.0	1.9
Pentadekan	629-62-9	0.8	0.6	0.7
Dekanal	112-31-2	6.0	5.3	5.9
Bensaldehyd	100-52-7	11	8.0	14
Propylene Glykol	57-55-6	1.3	1.4	1.4
Hexadekan	544-76-3	0.9	1.2	1.0
Butansyra	107-92-6	0.6	0.9	1.1
Heptadekan	629-78-7	1.0	2.1	1.5

Ämne	CAS #	Rum 108	Rum 211	Rum 213
Pentansyra	109-52-4	2.1	2.4	2.1
Hexansyra	142-62-1	13	20	11
Etanol, 2-(2-butoxyetoxy)-, acetat	124-17-4	3.6	4.2	4.4
TXIB-like	n.a.	3.9	3.4	2.3
TXIB	6846-50-0	5.4	6.0	<1
Benzylalkohol	100-51-6	16	4.1	25
TXIB-like	n.a.	1.0	0.5	0.7
Heptansyra	111-14-8	3.5	4.9	2.9
Fenol	108-95-2	2.7	2.6	1.5
Isopropyl myristat	110-27-0	2.3	0.5	1.8
Oktansyra	124-07-2	2.4	3.4	2.1
Nonasyra	112-05-0	5.5	7.3	4.1
2-Fenoxy etanol	122-99-6	3.5	2.1	3.4

Tabell 3:4. Flyktiga organiska ämnen i luft – delprojekt Hov, förskolan Hovet. Uppmätta halter i µg/m³.

Ämne	CAS #	Rum 149	Rum 227	Rum 234
TVOC	n.a.	206	185	188
Pentan	109-66-0	11	5.2	5.22
Hexan	110-54-3	0.2	0.1	0.1
Heptan	142-82-5	0.6	0.3	0.3
Oktan	111-65-9	0.9	0.9	0.8
Cyklotrisiloxan, hexametyl-	541-05-9	0.5	0.5	0.6
Aceton	67-64-1	4.1	11.8	13.2
Metyl acetat	79-20-9	0.8	0.7	0.8
Butanal	123-72-8	0.5	0.5	0.5
Etyl acetat	141-78-6	0.5	0.5	0.4
Nonan	111-84-2	1.1	0.5	0.3
Metyl etyl keton	78-93-3	0.4	0.4	0.4
Cyklotetrasiloxan, oktametyl-	556-67-2	0.6	0.6	0.7
Isopropanol	67-63-0	17.9	0.7	0.7
Bensen	71-43-2	<0.90	<0.90	<0.90
Pentanal	110-62-3	1.3	1.3	1.2
Dekan	124-18-5	<0.70	<0.70	<0.70
a-Pinen	80-56-8	13	11.5	10.5
Toluen	108-88-3	1.6	1.4	1.4
Butyl acetat	123-86-4	0.9	1.4	1.5
Hexanal	66-25-1	24.0	22.5	23.5
Undekan	1120-21-4	0.9	0.9	1.0
b-pinen	127-91-3	1.2	0.8	0.8
2-Propanol, 1-metoxi-	107-98-2	1.1	1.2	0.7
Etylbensen	100-41-4	0.8	0.6	0.7
1-Butanol	71-36-3	12	18.5	16
m-Xylen	108-38-3	<1	<1	<1
3-Caren	13466-78-9	6.0	6.2	4.7
Heptanal	111-71-7	0.6	0.6	0.6
o-Xylen	95-47-6	0.3	0.5	0.5
Limonen	138-86-3	4.1	1.0	1.0
Furan, 2-pentyl-	3777-69-3	0.8	0.6	0.6
Benzene, 1-etyl-3-metyl-	620-14-4	0.3	0.4	0.37
1-Pentanol	71-41-0	1.8	1.6	1.7
1,3,5-Trimetylbensen	108-67-8	<0.60	<0.60	<0.60
Styren	100-42-5	0.7	0.5	0.5
Bensen, 1-metyl-3-(1-metyletyl)-	535-77-3	0.9	0.9	0.8
Tridekan	629-50-5	0.7	0.7	0.7
Oktanal	124-13-0	2.6	2.5	2.6
Cyclohexanon	108-94-1	1.2	1.4	1.7
Benzene, 1-etyl-2,3-dimetyl-	933-98-2	3.5	3.9	2.5
5-Hepten-2-on, 6-metyl-	110-93-0	0.3	0.3	0.4
2-Propanol, 1-butoxy-	5131-66-8	0.7	0.4	0.6
1-Hexanol	111-27-3	0.6	0.6	0.6
Tetradekan	629-59-4	0.6	0.7	0.6
Nonanal	124-19-6	11.4	10.0	10.1
Etanol, 2-butoxy-	111-76-2	10.6	6.6	10.4
1-Okten-3-ol	3391-86-4	<0.70	<0.70	<0.70

Ämne	CAS #	Rum 149	Rum 227	Rum 234
Ättiksyra	64-19-7	6.0	6.2	7.3
Furfural	98-01-01	0.6	0.7	0.6
2-Etylhexanol	104-76-7	4.1	7.6	5.8
2-Propanol, 1-(2-metoxo-1-metyloxy)-	20324-32-7	0.9	0.7	0.9
Dekanal	112-31-2	4.9	3.7	3.3
Propansyra	79-09-04	0.7	0.6	1.0
Bensaldehyd	100-52-7	3.4	3.5	3.6
Propansyra, 2-methyl-	79-31-2	0.5	0.3	0.5
Propansyra,, 2,2-dimetyl-	75-98-9	1.1	1.0	1.1
Hexadekan	544-76-3	0.5	0.4	0.5
Propylen Glycol	57-55-6	2.3	2.5	2.0
Butansyra	107-92-6	1.2	0.9	1.2
Etanol, 2-(2-etoxyetoxy)-	111-90-0	0.5	0.4	0.6
Heptadekan	629-78-7	1.6	1.6	1.7
Pentansyra	109-52-4	2.0	2.0	1.9
Oktadekan	593-45-3	0.5	0.8	0.4
Naftalen	91-20-3	<0.60	<0.60	<0.60
Ethanol, 1-(2-butoxyetoxy)-	54446-78-5	1.3	1.2	1.1
Hexansyra	142-62-1	9.7	9.2	10.1
TXIB	6846-50-0	<1	<1	<1
Benzylalkohol	100-51-6	0.6	<0.50	<0.50
Heptansyra	111-14-8	1.5	1.9	3.1
Eikosan (C20)	112-95-8	2.2	1.4	1.9
Fenol	108-95-2	0.5	0.7	0.8
Oktansyra	124-07-2	2.3	1.7	1.8
Glycerol triacetate	102-76-1	3.5	3.9	4.3
Nonansyra	112-05-0	3.6	2.9	3.3
Fenoxietanol	122-99-6	1.8	1.2	1.3

Tabell 3:5. Flyktiga organiska ämnen i luft – delprojekt K1, förskolan Korpen före åtgärder. Uppmätta halter i µg/m³.

Ämne	CAS #	Rum 127	Rum 146	Rum 148
TVOC	n.a.	90	160	130
Hexan	110-54-3	0	1.1	2.6
Heptan	142-82-5	0.2	0.3	0.4
Oktan	111-65-9	0.8	0.9	0.7
Aceton	67-64-1	8.4	3.6	5.6
Butanal	123-72-8	0.2	0.4	0.3
Nonan	111-84-2	0.4	0.7	0.8
Cyklotetrasiloxan, oktametyl-	556-67-2	0.3	0.2	0.3
Isopropanol	67-63-0	26.8	37.0	17.9
Bensen	71-43-2	<0.90	<0.90	<0.90
Pentanal	110-62-3	0.4	0.8	1.0
Dekan	124-18-5	<0.70	<0.70	<0.70
a-Pinen	80-56-8	1.0	2.9	2.8
Toluen	108-88-3	1.2	1.3	1.3
Hexanal	66-25-1	2.8	6.7	6.1
Undekan	1120-21-4	0.1	0.5	0.7
Etylbensen	100-41-4	0.3	0.5	0.5
1-Butanol	71-36-3	0.6	1.6	1.7
p-Xylen	106-42-3	0.2	0	0
m-Xylen	108-38-3	0.5	0.6	0.6
3-Caren	13466-78-9	<0.7	1.2	1.1
Heptanal	111-71-7	0.8	1.5	1.0
o-Xylen	95-47-6	0.3	0.3	0.4
Limonen	138-86-3	2.1	6.9	13.0
1-Pentanol	71-41-0	0.5	0.8	0.9
1,3,5-Trimetylbensen	108-67-8	<0.60	<0.60	<0.60
Styren	100-42-5	<0.4	0.4	0.9
Tridekan	629-50-5	0.2	0.3	0.4
Oktanal	124-13-0	1.6	2.9	2.2
5-Hepten-2-on, 6-metyl-	110-93-0	0.3	0.5	0.4
Tetradekan	629-59-4	0.2	0.6	0.5
Nonanal	124-19-6	9.5	14.6	10.1
Etanol, 2-butoxy-	111-76-2	3.4	4.3	1.1
1-Okten-3-ol	3391-86-4	<0.70	<0.70	<0.70
Ättiksyra	64-19-7	4.8	6.0	6.0
Furfural	98-01-01	0.5	0.5	0.3
2-Etylhexanol	104-76-7	2.5	3.9	3.5
Dekanal	112-31-2	3.9	9.8	6.0
Propansyra	79-09-04	0.3	0.7	0.4
Bensaldehyd	100-52-7	2.3	3.9	3.1
2-Butanol, 3-methoxy-	53778-72-6	0.8	1.1	0.8
Hexadekan	544-76-3	0.5	1.9	1.0
2-Propanol, 1-(1-metyloxy)-	3944-36-3	1.3	4.0	2.5
Dodekanal	112-54-9	1.2	2.5	1.3
Butansyra	107-92-6	0.5	1.5	1.2
Etanol, 2-(2-etoxyetoxy)-	111-90-0	0.2	1.5	0.5
2-Propanol, 1-[1-metyl-2-(2-propenyloxy)etoxy]-	55956-25-7	4.4	3.6	3.5

Ämne	CAS #	Rum 127	Rum 146	Rum 148
Pentansyra	109-52-4	0.7	1.2	1.2
Oktadekan	593-45-3	0.3	1.1	0.6
Naftalen	91-20-3	<0.60	<0.60	<0.60
Ethanol, 1-(2-butoxyetoxy)-	54446-78-5	1.4	0.8	1.5
Hexansyra	142-62-1	3.6	5.0	6.7
Etanol, 2-(2-butoxyetoxy)-, acetate	124-17-4	2.8	3.7	6.6
Geranyl aceton	3796-70-1	1.5	2.3	1.2
TXIB	6846-50-0	2.0	2.5	2.3
Benzylalkohol	100-51-6	<0.50	<0.50	<0.50
Tributyl fosfat	126-73-8	0.8	1.1	1.0
Heptansyra	111-14-8	1.0	1.8	1.6
Eikosan (C20)	112-95-8	0.9	1.7	2.6
Fenol	108-95-2	0.7	0	0.4
Oktansyra	124-07-2	1.3	2.0	1.9
Nonansyra	112-05-0	3.0	4.1	3.7
Fenoxietanol	122-99-6	2.1	2.2	1.6

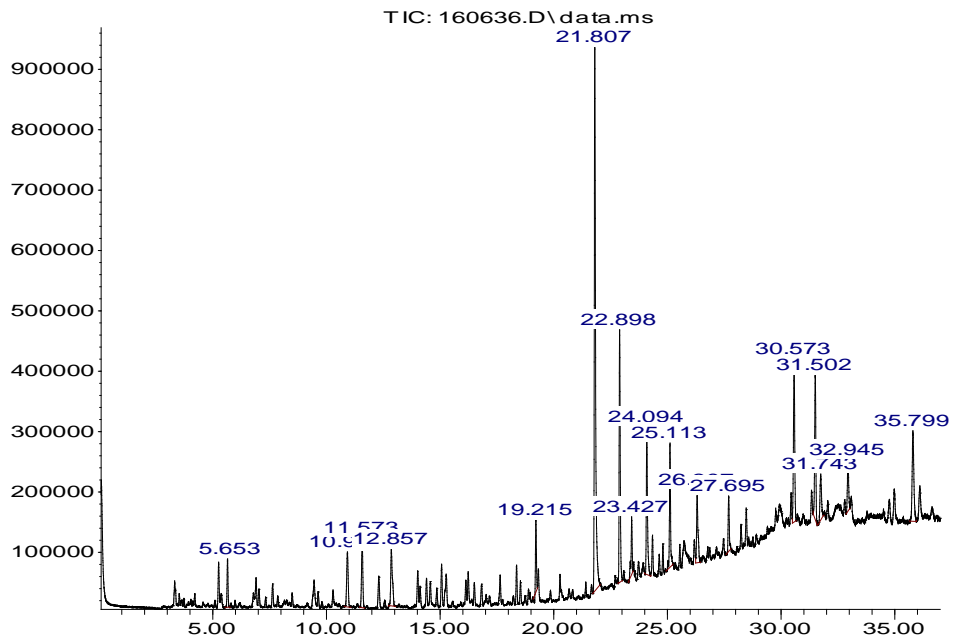
Tabell 3:6. Flyktiga organiska ämnen i luft – delprojekt K2, förskolan Korpen efter kemikaliesmarta åtgärder. Uppmätta halter i µg/m³.

Ämne	CAS #	Rum 127	Rum 146	Rum 148
TVOC	n.a.	77	131	109
Hexan	110-54-3	0.2	0.2	0.2
Heptan	142-82-5	0.8	0.5	0.5
Oktan	111-65-9	0.8	1.0	1.1
Aceton	67-64-1	2.5	3.1	3.7
Butanal	123-72-8	0.3	0.5	0.4
Nonan	111-84-2	0.6	0.8	1.0
2-Butanon	78-93-3	0.8	1.9	1.0
Isopropanol	67-63-0	2.0	6.8	3.7
Etanol	64-17-5	1.2	2.6	2.0
Bensen	71-43-2	<0.90	<0.90	1.0
Pentanal	110-62-3	0.7	1.4	1.5
Dekan	124-18-5	<0.70	<0.70	<0.70
a-Pinen	80-56-8	1.3	2.7	2.7
Toluen	108-88-3	1.9	1.8	2.1
Acetic acid, butyl ester	123-86-4	1.1	2.4	2.2
Hexanal	66-25-1	1.8	5.9	8.7
n-Butanol	71-36-3	1.7	1.9	1.9
Etylbensen	100-41-4	8.2	8.9	8.5
p-Xylene	106-42-3	0.4	0.4	0.2
m-Xylen	108-38-3	<1	<1	<1
3-Karen	13466-78-9	<0.70	1.1	1.1
Heptanal	111-71-7	0.5	0.9	1.1
o-Xylen	95-47-6	1.4	1.4	1.5
Limonen	138-86-3	<0.70	<0.70	<0.70
Pentanol	71-41-0	0.7	1.5	1.7
1,3,5-Trimetylbensen	108-67-8	<0.60	<0.60	<0.60
Styren	100-42-5	1.7	1.4	4.1
p-Cymene	99-87-6	0.2	0.4	0.5
Octanal	124-13-0	1.0	1.4	2.1
Bensen, 1,2,4-trimetyl-	95-63-6	0.4	0.5	0.3
2-Propanol, 1-butoxy-	5131-66-8	13	35	12.4
Nonanal	124-19-6	4.4	6.1	5.1
Ethanol, 2-butoxy-	20324-32-7	4.4	6.1	5.1
Ättiksyra	64-19-7	4.2	8.3	5.6
2-Propanol, 1-(2-metoxi-1-metyloxy)-	13429-07-7	1.8	2.0	3.0
2-Etylhexanol	104-76-7	2.4	3.5	3.0
Furfural	1998-01-01	2.6	0.0	0.0
Dekanal	112-31-2	2.6	3.0	2.6
2-Propanol, 1-(2-metoxipropoxy)-	13429-07-7	2.3	2.7	3.1
Propansyra	1979-09-04	0.4	0.6	0.7
Bensaldehyd	100-52-7	2.5	3.7	3.2
Propylene Glykol	57-55-6	2.4	15	3.2
Etanol, 2-(2-etoxyetoxy)-	111-90-0	1.5	1.9	2.2
Butansyra	107-92-6	0.9	0.9	1.1
2-Propanol, 1-(2-metoxipropoxy)-	13429-07-7	0.6	0.5	0.8
Pentansyra	109-52-4	1.3	2.4	2.0

Ämne	CAS #	Rum 127	Rum 146	Rum 148
Etanol, 1-(2-butoxyetoxy)-	54446-78-5	1.7	1.2	1.5
Etanol, 2-(2-butoxyetoxy)-, acetat	124-17-4	2.1	1.1	2.7
Hexansyra	142-62-1	3.8	8.1	7.0
Glykoleter	n.a.	3.3	0.7	0.8
TXIB	6846-50-0	2.6	1.7	4.3
Benzylalkohol	100-51-6	<0.50	<0.50	<0.50
Heptansyra	111-14-8	1.0	1.2	0.9
Fenol	108-95-2	1.3	1.7	1.2
Oktansyra	124-07-2	1.6	2.0	1.6
Nonasyra	112-05-0	1.3	2.4	1.5
2-Fenoxy etanol	122-99-6	1.0	2.0	2.1

Figur 3:1. TIC (Total Ion Chromatogram) kromatogram för prov från delprojekt H1, förskolan Hamngården före ombyggnation, rum 15.

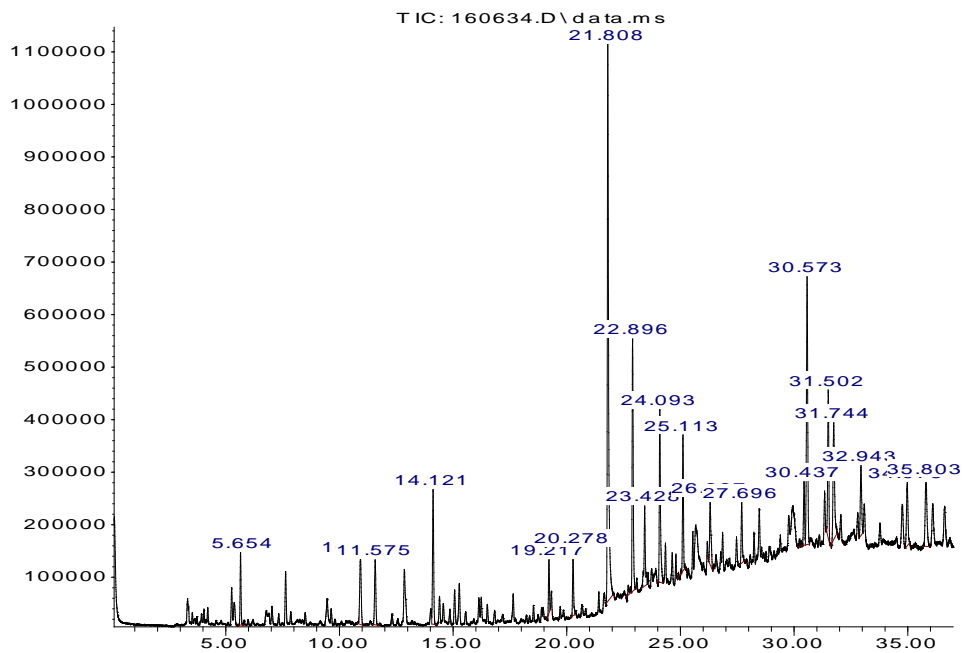
Abundance



Time-->

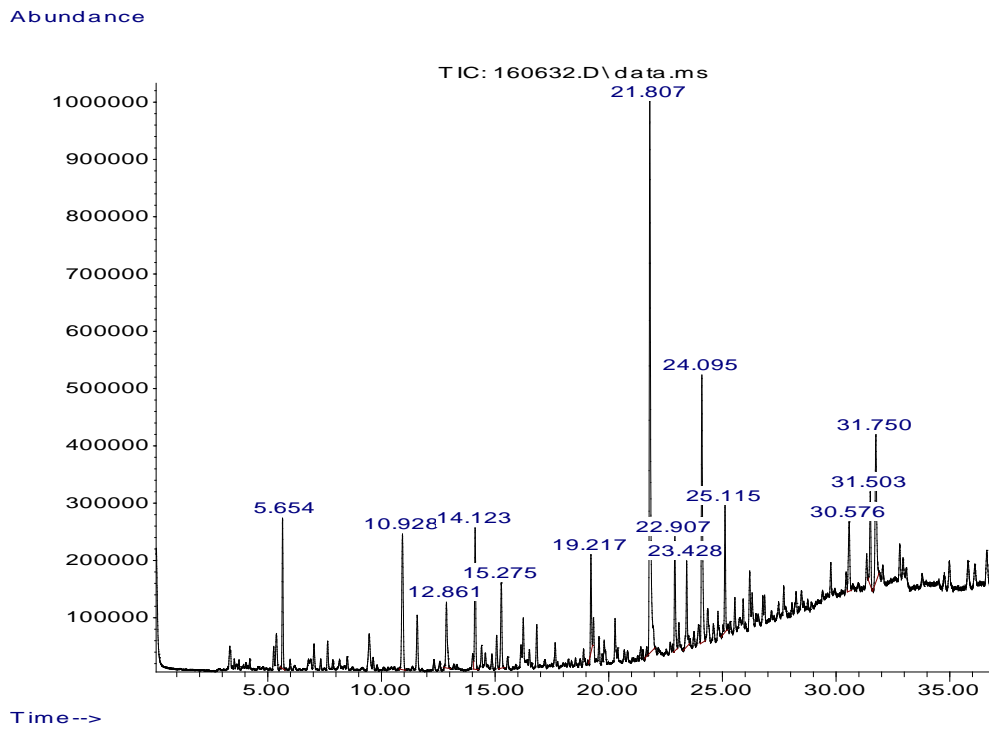
Figur 3:2. TIC (Total Ion Chromatogram) kromatogram för prov från delprojekt H1, förskolan Hamngården före ombyggnation, rum 33.

Abundance

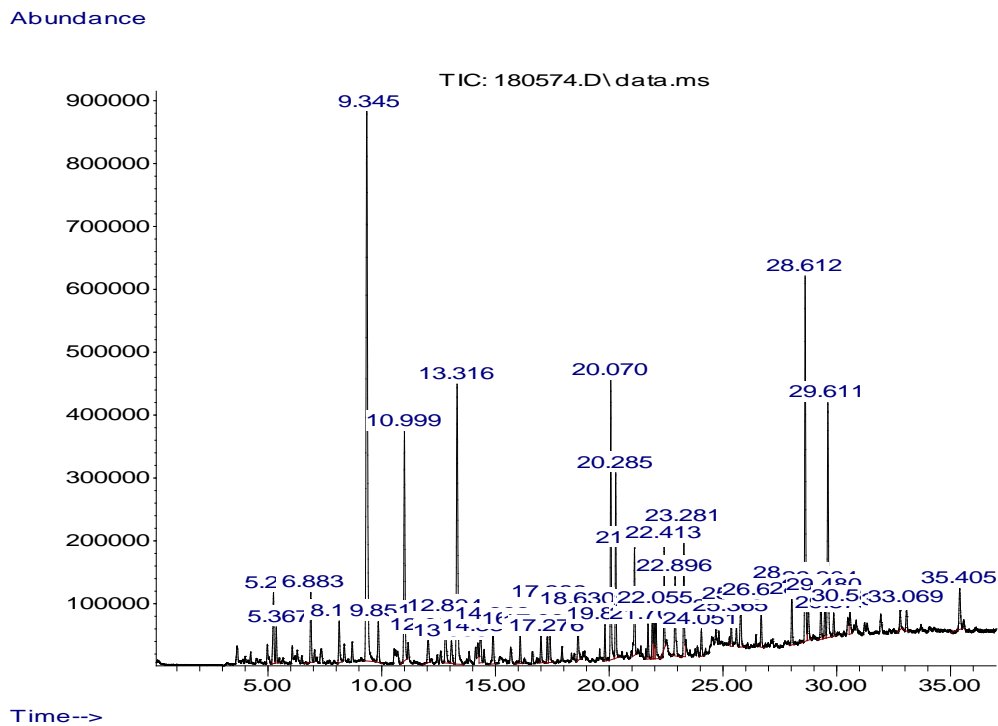


Time-->

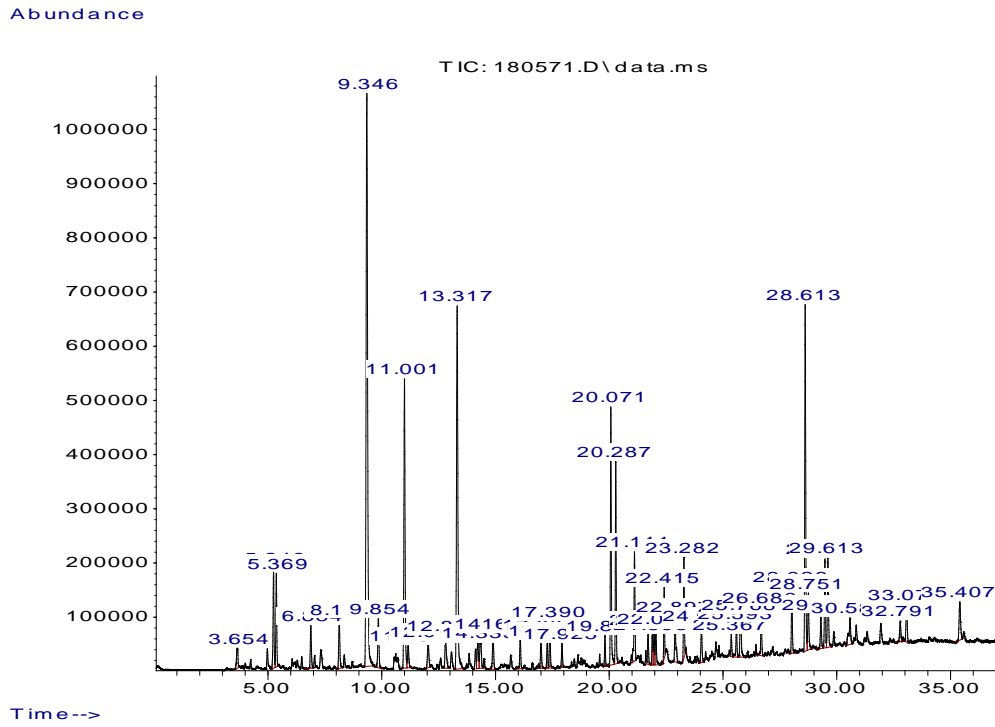
Figur 3:3. TIC (Total Ion Chromatogram) kromatogram för prov från delprojekt H1, förskolan Hamngården före ombyggnation, rum 119.



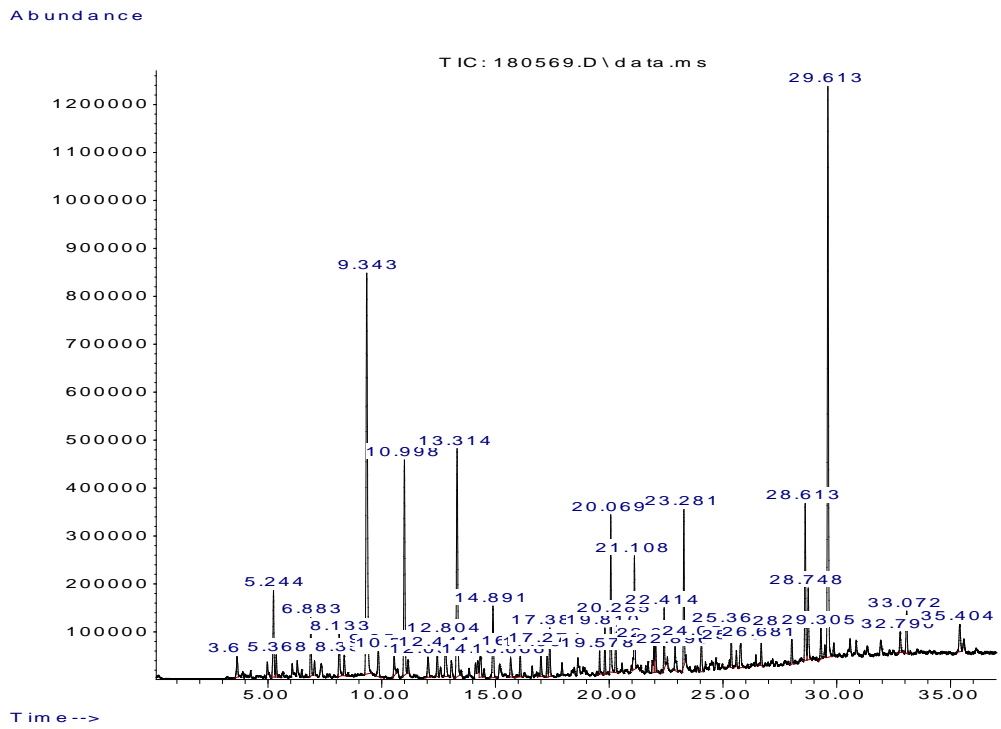
Figur 3:4. TIC (Total Ion Chromatogram) kromatogram för prov från delprojekt H2, förskolan Hamngården efter ombyggnation, rum 108.



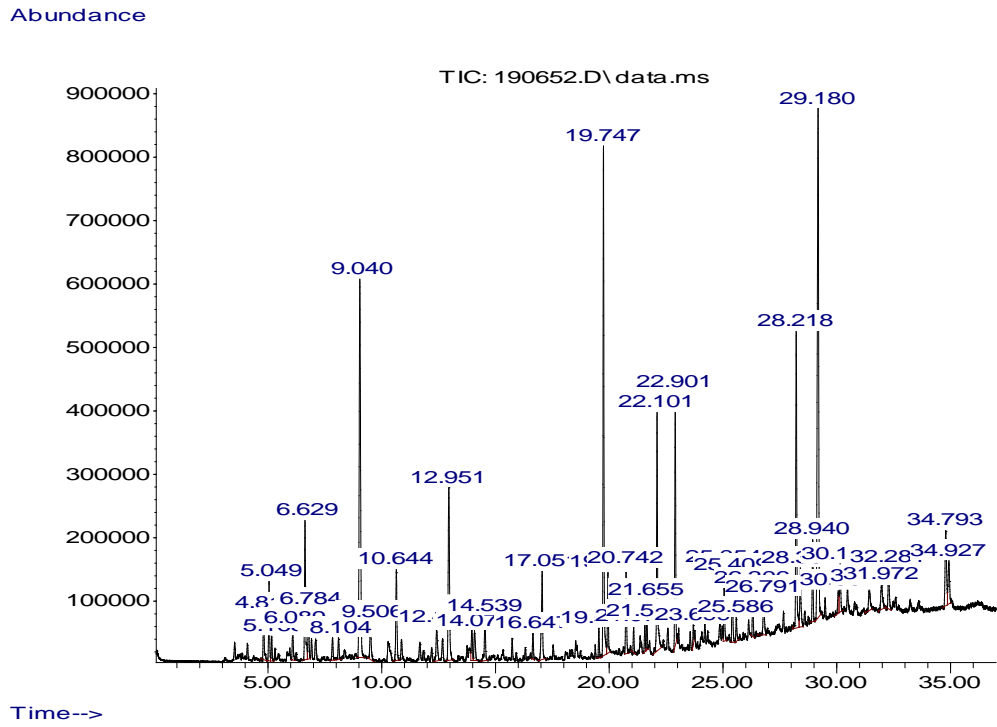
Figur 3:5. TIC (Total Ion Chromatogram) kromatogram för prov från delprojekt H2, förskolan Hamngården efter ombyggnation, rum 211.



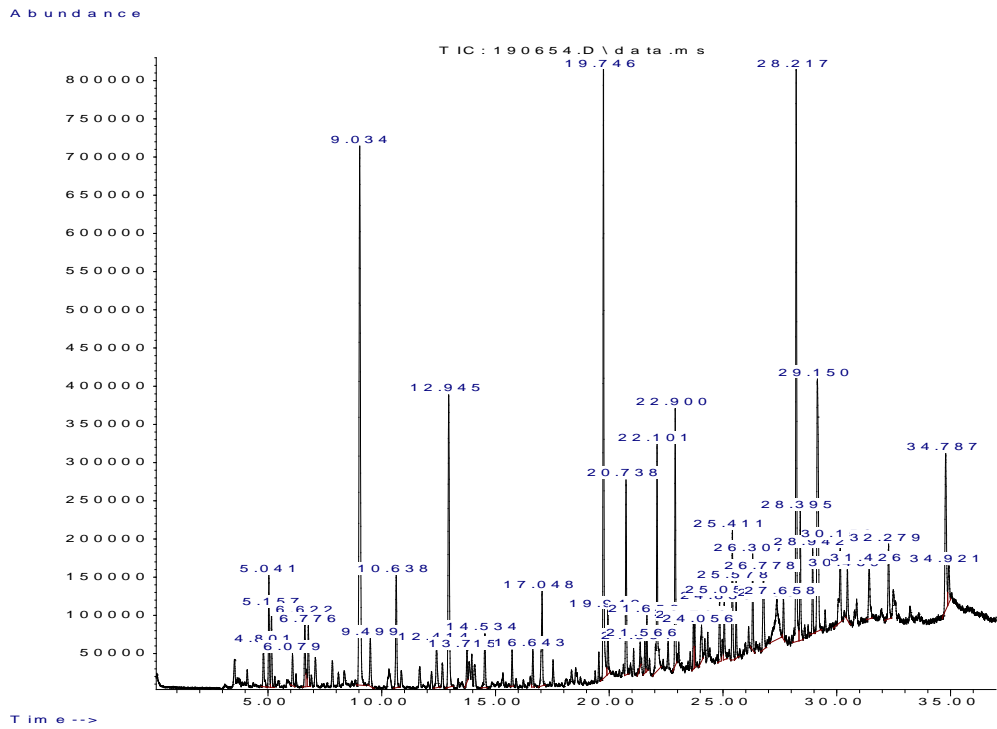
Figur 3:6. TIC (Total Ion Chromatogram) kromatogram för prov från delprojekt H2, förskolan Hamngården efter ombyggnation, rum 213.



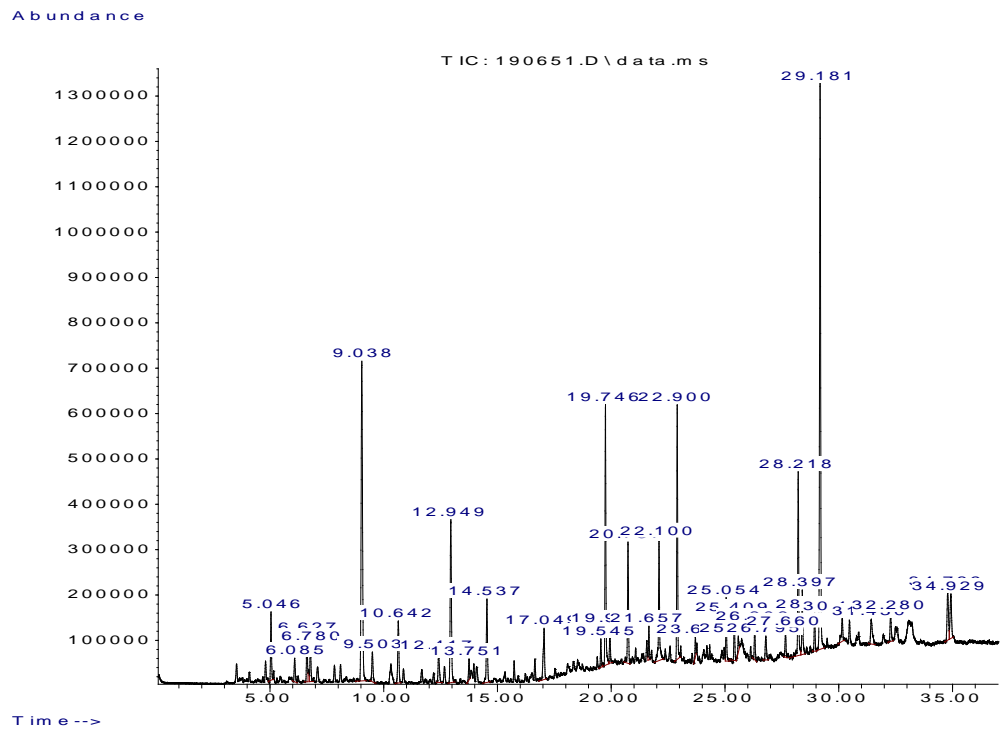
Figur 3:7. TIC (Total Ion Chromatogram) kromatogram för prov från delprojekt H3, förskolan Hamngården ett år efter ombyggnation, rum 108.



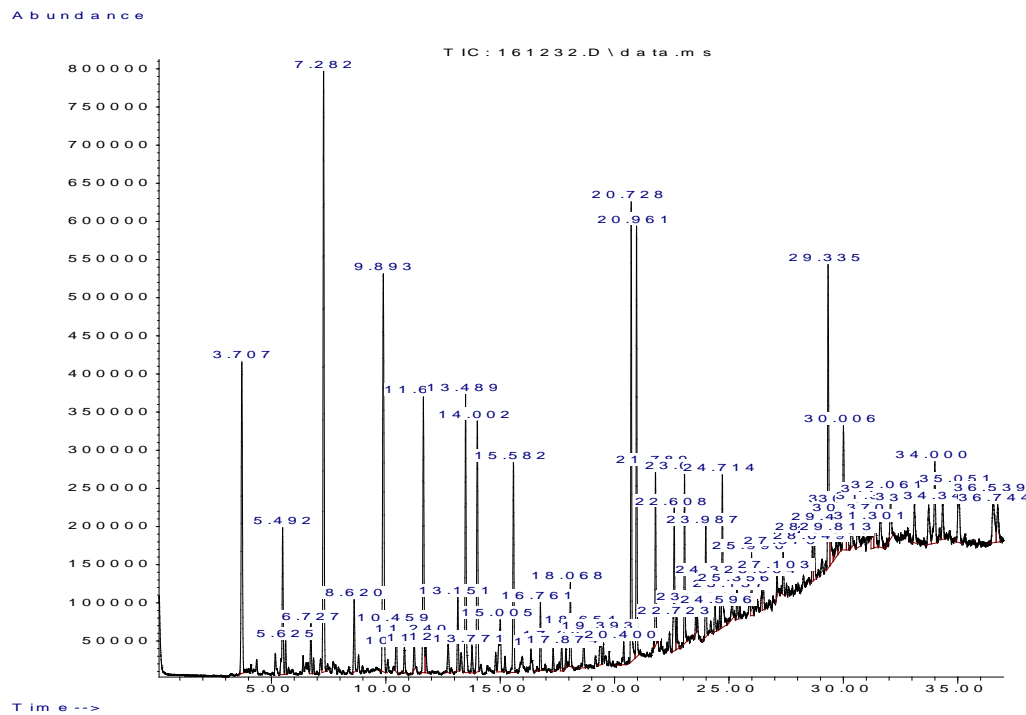
Figur 3:8. TIC (Total Ion Chromatogram) kromatogram för prov från delprojekt H3, förskolan Hamngården ett år efter ombyggnation, rum 211.



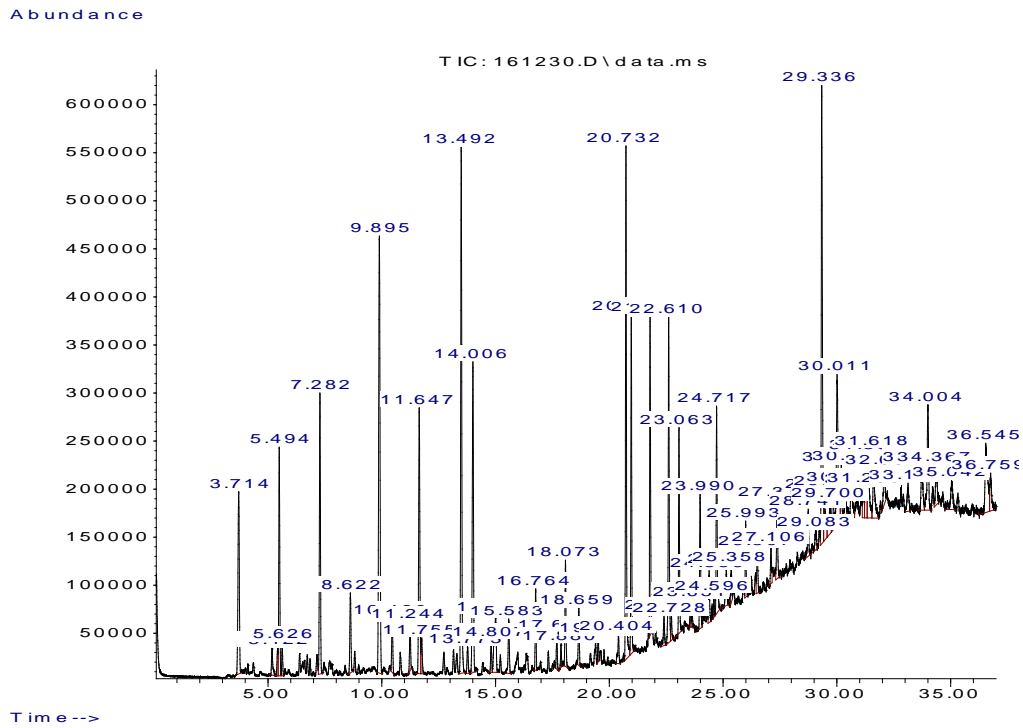
Figur 3:9. TIC (Total Ion Chromatogram) kromatogram för prov från delprojekt H3, förskolan Hamngården ett år efter ombyggnation, rum 213.



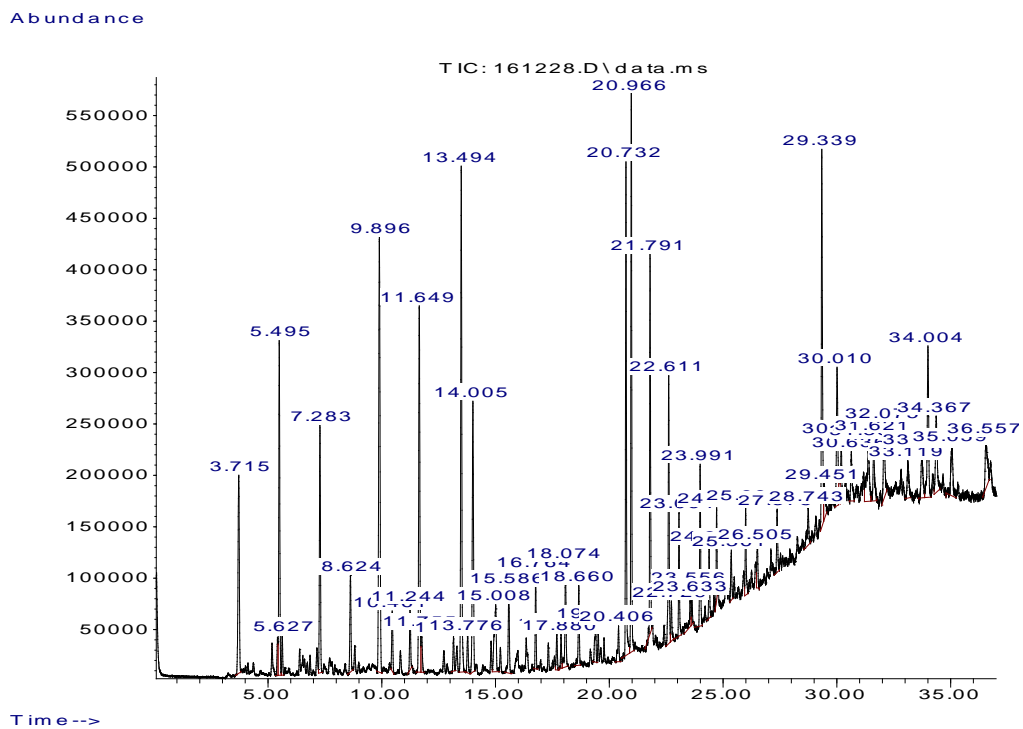
Figur 3:10. TIC (Total Ion Chromatogram) kromatogram för prov från delprojekt Hov, förskolan Hovet, rum 149.



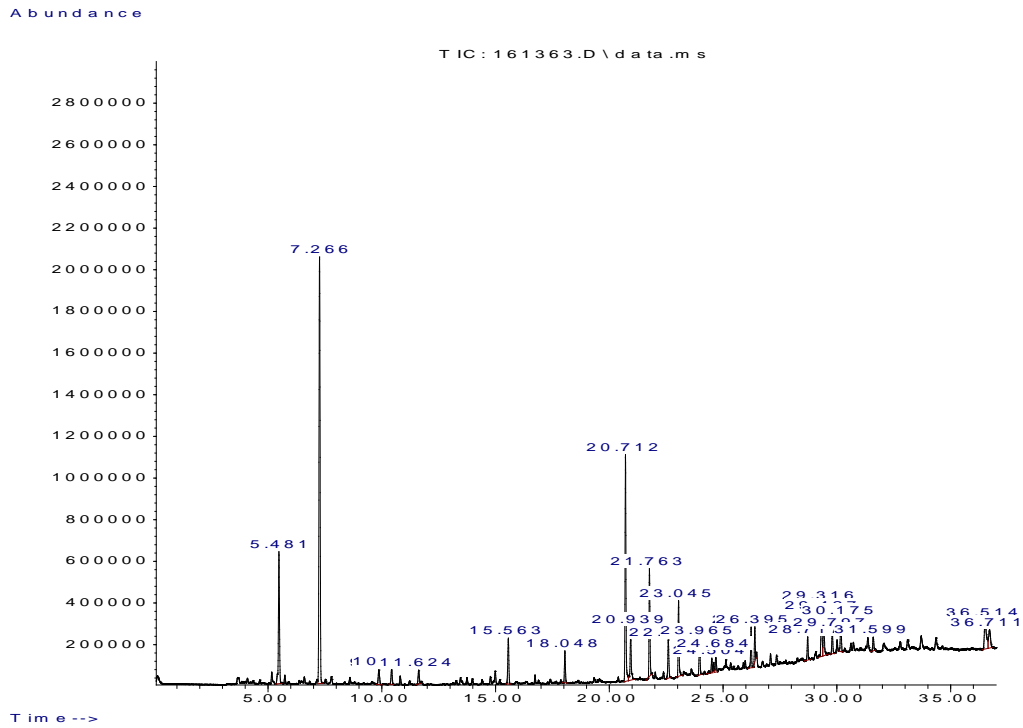
Figur 3:11. TIC (Total Ion Chromatogram) kromatogram för prov från delprojekt Hov, förskolan Hovet, rum 227.



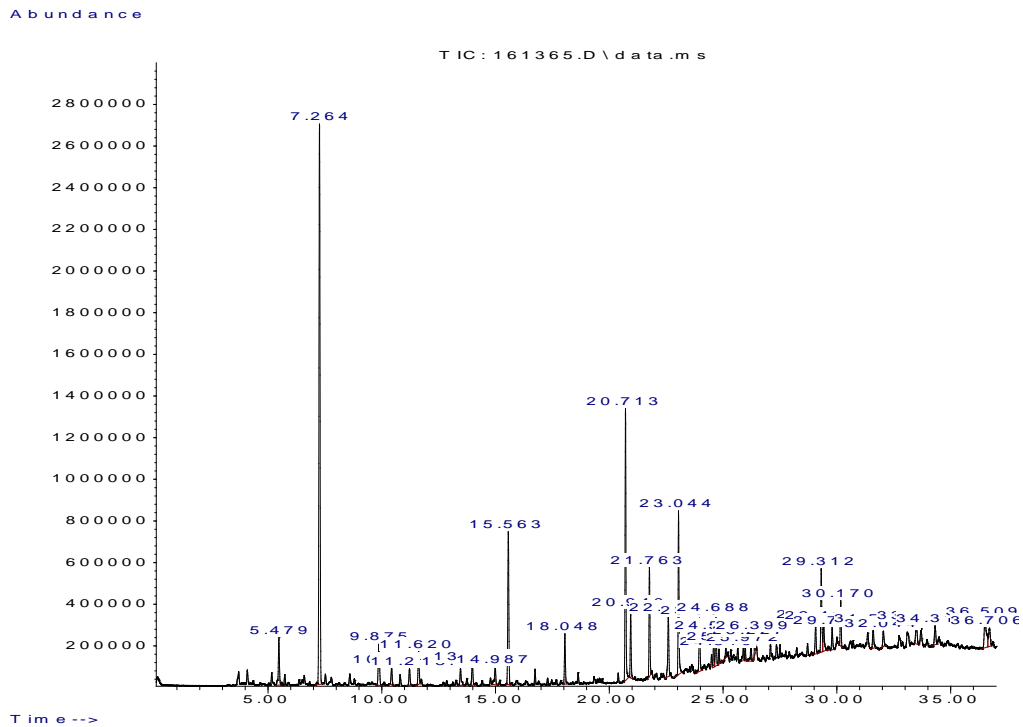
Figur 3:12. TIC (Total Ion Chromatogram) kromatogram för prov från delprojekt Hov, förskolan Hovet, rum 234.



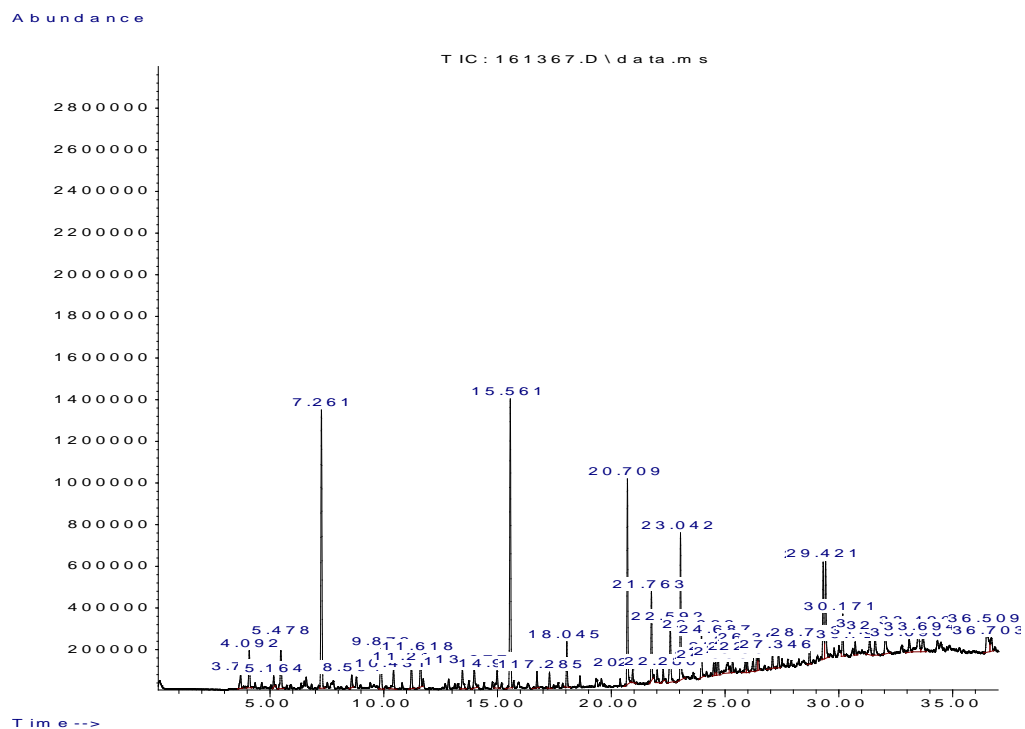
Figur 3:13. TIC (Total Ion Chromatogram) kromatogram för prov från delprojekt K1, förskolan Korpen före åtgärder, rum 127.



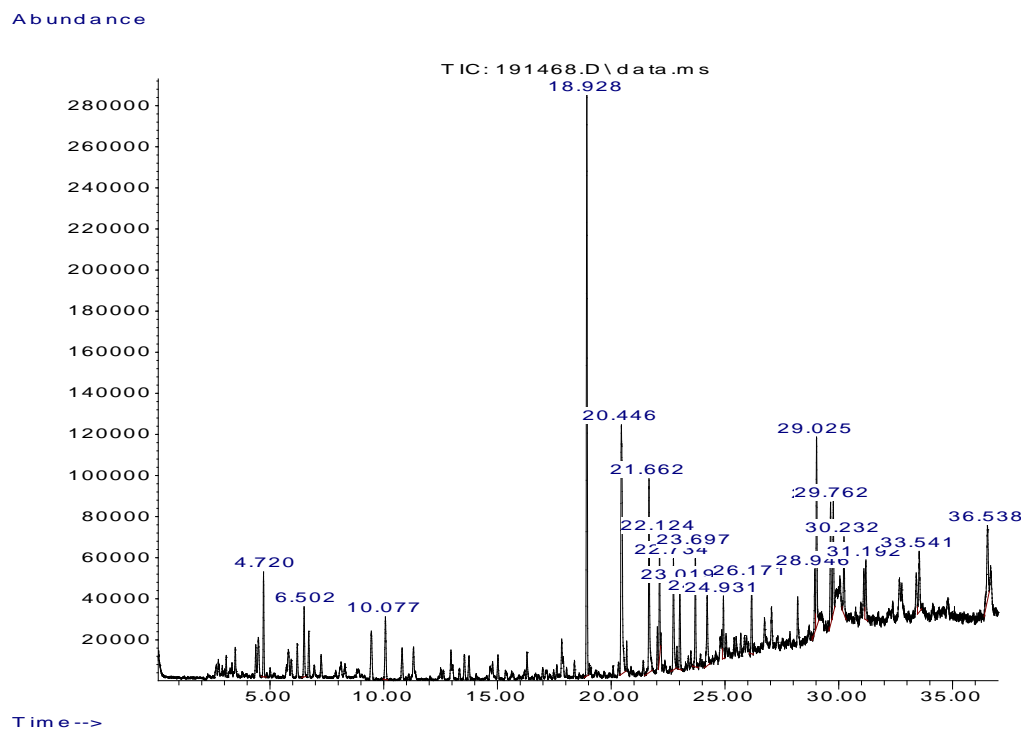
Figur 3:14. TIC (Total Ion Chromatogram) kromatogram för prov från delprojekt K1, förskolan Korpen före åtgärder, rum 146.



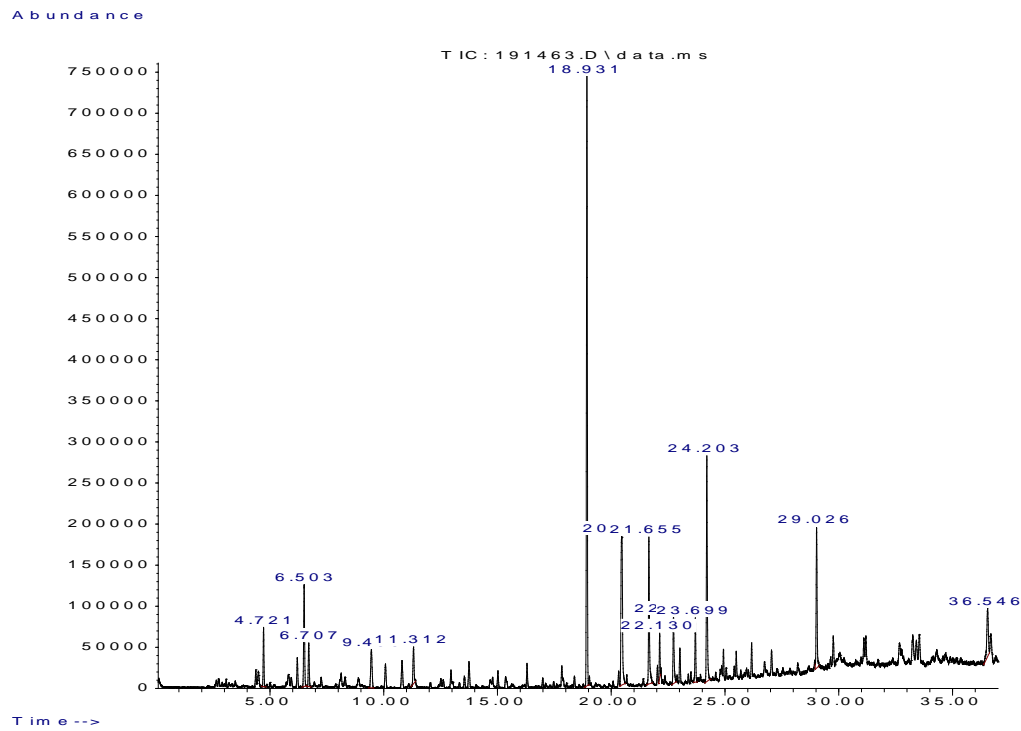
Figur 3:15. TIC (Total Ion Chromatogram) kromatogram för prov från delprojekt K1, förskolan Korpen före åtgärder, rum 148.



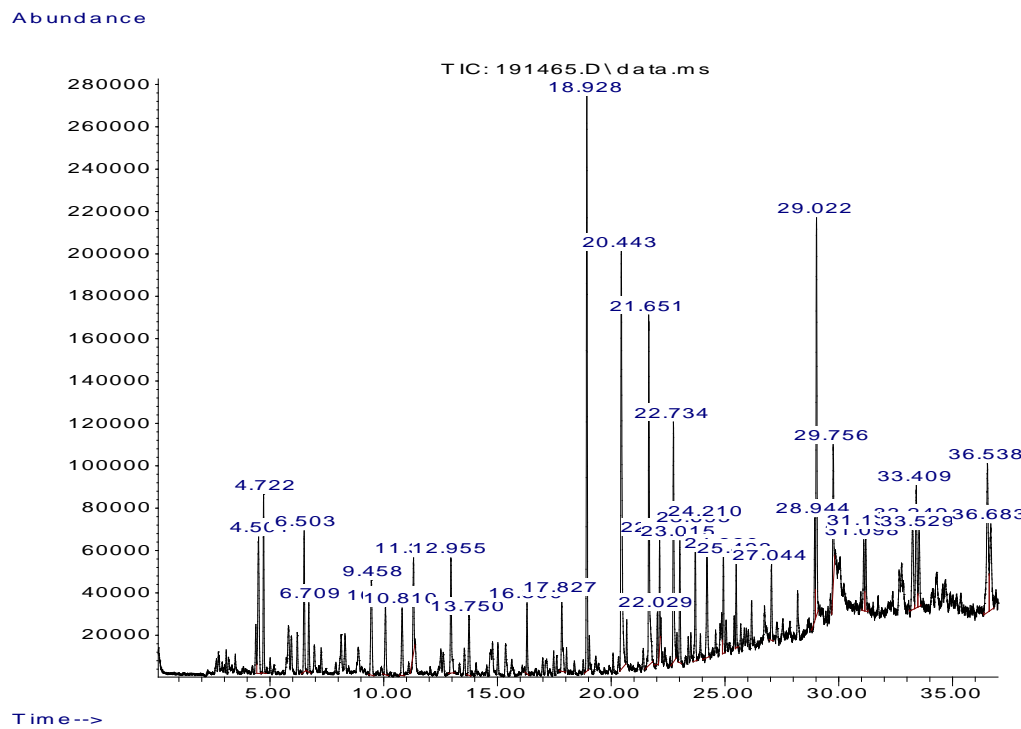
Figur 3:16. TIC (Total Ion Chromatogram) kromatogram för prov från delprojekt K2, förskolan Korpen efter åtgärder, rum 127.



Figur 3:17. TIC (Total Ion Chromatogram) kromatogram för prov från delprojekt K2, förskolan Korpen efter åtgärder, rum 146.



Figur 3:18. TIC (Total Ion Chromatogram) kromatogram för prov från delprojekt K2, förskolan Korpen efter åtgärder, rum 148.



Tabell 3:7. VOC grupper. Alla resultat är i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

VOC-grupp	H1	H2	H3	Hov	K1	K2
Alkaner	4.7 ± 0.43	20 ± 3.2	13 ± 0.48	16 ± 3.3	8.3 ± 2.9	3.3 ± 0.19
Aromater	6.3 ± 0.61	23 ± 1.4	8.0 ± 0.10	10 ± 0.57	4.4 ± 0.50	18 ± 1.3
Terpener	4.2 ± 1.1	97 ± 11	35 ± 3.3	20 ± 3.0	11 ± 5.4	3.9 ± 0.83
Aldehyder	33 ± 5.8	108 ± 10	50 ± 1.4	47 ± 1.8	33 ± 8.4	21 ± 3.6
Alkoholer	7.9 ± 1.8	51 ± 18	30 ± 9.4	33 ± 4.8	35 ± 8.0	14 ± 3.5
Organiska syror	19 ± 2.2	65 ± 11	35 ± 6.7	29 ± 1.9	20 ± 3.5	20 ± 4.6
Glykoletrar	9.7 ± 2.7	57 ± 6.6	12 ± 0.86	20 ± 2.1	18 ± 1.9	49 ± 15
Diverse	4.4 ± 0.69	39 ± 10	16 ± 2.9	18 ± 4.3	15 ± 1.0	3.9 ± 1.4
TVOC	89 ± 12	460 ± 24	207 ± 3.3	193 ± 9.4	144 ± 23	106 ± 22

Bilaga 4. Mätdata för semiflyktiga organiska ämnen i luft

I tabellerna nedan (Tabell 4:1 – 4:10) återges resultaten för individuella semiflyktiga organiska ämnen i luft. Resultaten anges i enheten ng/m³. Provtagningsstider och provolymer återges i Bilaga 2, Tabeller 2:7 – 2:12.

Tabell 4:1. Ftalater och alternativa mjukgörare i luft, förskolan Hamngården före ombyggnation (H1), efter ombyggnation (H2) och ett år efter ombyggnation (H3). Uppmätta halter i ng/m³.

Ämne	Förkortning	LOQ	H1			H2			H3		
			Rum 15	Rum 33	Rum 119	Rum 108	Rum 211	Rum 213	Rum 108	Rum 211	Rum 213
Tillståndspliktiga ftalater											
Diisobutyl ftalat	DiBP	2	200	310	980	56	34	38	29	30	31
Di-n-butyl ftalat	DnBP	2	226	261	147	30	35	19	42	<LOQ	46
Butyl benzyl ftalat	BBzP	0,03	0,48	0,62	0,58	0,36	0,33	0,23	0,30	0,23	0,34
Dietyl hexyl ftalat	DEHP	5	12	24	26	55	15	28	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Övriga ftalater											
Dimetyl ftalat	DMP	0,1	8,1	24	2,4	11	9,4	8,6	4,2	4,8	4,2
Dietyl ftalat	DEP	0,9	23	42	19	26	7,2	45	19	8,3	29
Diisononyl ftalat	DiNP	0,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1,6	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Diisodecyl ftalat	DiDP	0,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Di-2-propyl heptyl ftalat	DPHP	0,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,090	0,045	0,036	116	<LOQ	65
Alternativa mjukgörare											
Acetyl tributyl citrat	ATBC	0,1	0,99	2,7	6,2	1,7	1,6	1,4	1,2	1,8	2,0
Bis(2-etylhexyl) adipat	DEHA	0,3	1,4	1,7	0,7	2,2	4,2	1,0	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Diocetyl tereftalat	DEHT	0,02	<LOQ	0,56	<LOQ	1,2	1,4	0,85	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Diisononyl cyklohexan-1,2-dikarboxylat	DINCH	0,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1,3	1,2	1,0	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa ftalater och alternativa mjukgörare		---	470	670	1 200	190	110	140	210	45	180

Tabell 4:2. Ftalater och alternativa mjukgörare i luft, förskolan Hovet (Hov), förskolan Korpen före åtgärder (K1) och förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/m³.

Ämne	Förkortning	LOQ	Hov			K1			K2		
			Rum 149	Rum 227	Rum 234	Rum 127	Rum 146	Rum 148	Rum 127	Rum 146	Rum 148
Tillståndspliktiga ftalater											
Diisobutyl ftalat	DiBP	2	21	21	20	17	50	48	33	100	120
Di-n-butyl ftalat	DnBP	2	3,7	3,7	7,7	12	23	13	52	<LOQ	40
Butyl benzyl ftalat	BBzP	0,03	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2,0	0,84	1,2
Dietyl hexyl ftalat	DEHP	5	9,1	6,1	11	11	24	12	36	32	<LOQ
Övriga ftalater											
Dimetyl ftalat	DMP	0,1	3,8	3,2	4,9	1,3	1,9	1,8	3,5	10	5,1
Dietyl ftalat	DEP	0,9	9,8	23	20	3,4	10	7,6	15	15	20
Diisononyl ftalat	DiNP	0,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	39	22
Diisodecyl ftalat	DiDP	0,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Di-2-propyl heptyl ftalat	DPHP	0,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Alternativa mjukgörare											
Acetyl tributyl citrat	ATBC	0,1	18	38	43	<LOQ	1,9	<LOQ	2,1	2,3	1,8
Bis(2-etylhexyl) adipat	DEHA	0,3	1,2	4,3	3,8	<LOQ	3,5	1,6	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Diocetyl tereftalat	DEHT	0,02	<LOQ	<LOQ	0,62	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Diisononyl cyklohexan-1,2-dikarboxylat	DINCH	0,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa ftalater och alternativa mjukgörare		---	67	99	110	46	114	85	140	200	210

Tabell 4:3. Organofosfater i luft, förskolan Hamngården före ombyggnation (H1), efter ombyggnation (H2) och ett år efter ombyggnation (H3). Uppmätta halter i ng/m³.

Fosfat	Förkortning	LOQ	H1			H2			H3		
			Rum 15	Rum 33	Rum 119	Rum 108	Rum 211	Rum 213	Rum 108	Rum 211	Rum 213
Tris(etyl)	TEP	0,1	n.a.	n.a.	n.a.	13	0,83	8,3	2,2	0,47	1,6
Tris(iso-butyl)	TIBP	0,1	17	48	4,8	42	7,3	8,6	9,0	5,0	2,0
Tributyl	TBP	0,1	35	31	15	4,3	3,3	4,8	1,6	1,7	1,5
Tris(2-kloroetyl)	TCEP	0,3	310	330	330	25	7,3	23	7,0	7,8	28
Tris(2-kloro-iso-propyl)	TCPP	0,1	16	24	9,8	8,5	11	12	18	19	16
Tris(1,3-dikloro-iso-propyl)	TDCPP	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,084	0,22	0,062	0,19	<LOQ	<LOQ
Tris(2-butoxyetyl)	TBOEP	3	15	12	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Trifenyl	TPhP	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,22	0,14	0,065	<LOQ	<LOQ	<LOQ
2-Etylhexyl-di-fenyl	EHDPP	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,19	0,20	0,32	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Tris(2-etylhexyl)	TEHP	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Tris(o-kresyl)	ToCrP	0,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Trikresyl (mix av isomerer)	TCrP-mix	0,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	LOQ	LOQ	LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa organofosfater		---	400	440	360	81	29	49	38	34	49

n.a. not analysed (ej analyserats)

Tabell 4:4. Organofosfater i luft, förskolan Hovet (Hov), förskolan Korpen före åtgärder (K1) och förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/m³.

Fosfat	Förkortning	LOQ	Hov			K1			K2		
			Rum 149	Rum 227	Rum 234	Rum 127	Rum 146	Rum 148	Rum 127	Rum 146	Rum 148
Tris(etyl)	TEP	0,1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	7,2	3,5	2,8
Tris(iso-butyl)	TIBP	0,1	7,7	13	21	180	270	280	58	29	55
Tributyl	TBP	0,1	1,4	2,4	1,8	16	7,7	1,6	10	2,5	1,6
Tris(2-kloroetyl)	TCEP	0,3	3,8	3,9	6,4	3,3	4,5	2,1	28	18	27
Tris(2-kloro-iso-propyl)	TCPP	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	22	36	19	36	50	43
Tris(1,3-dikloro-iso-propyl)	TDCPP	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,46	0,16	<LOQ	1,1	1,5	1,3
Tris(2-butoxyetyl)	TBOEP	3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Trifenyl	TPhP	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,37	<LOQ	<LOQ
2-Etylhexyl-di-fenyl	EHDPP	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	9,5	<LOQ	<LOQ	1,9	<LOQ	<LOQ
Tris(2-etylhexyl)	TEHP	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Tris(o-kresyl)	ToCrP	0,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Trikresyl (mix av isomerer)	TCrP-mix	0,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa organofosfater		---	13	22	30	230	320	300	140	100	130

n.a. not analysed (ej analyserats)

Tabell 4:5. PAH i luft, förskolan Hamngården före ombyggnation (H1), efter ombyggnation (H2) och ett år efter ombyggnation (H3). Uppmätta halter i ng/m³.

Ämne	LOQ	H1			H2			H3		
		Rum 15	Rum 33	Rum 119	Rum 108	Rum 211	Rum 213	Rum 108	Rum 211	Rum 213
Naftalen	1	25	32	20	89	84	77	26	25	32
Acenaften	0,4	1,5	1,8	1,0	4,2	3,6	4,9	<LOQ	2,0	2,8
Fluoren	0,2	1,5	1,8	1,0	3,8	3,2	4,3	2,1	1,9	2,2
Fenantren	0,4	4,8	3,5	3,4	5,1	4,7	5,9	3,2	3,5	3,6
Antracen	0,02	0,041	0,058	0,021	0,17	0,10	0,15	0,31	<LOQ	0,23
Fluoranten	0,1	0,15	0,10	0,10	<LOQ	0,16	0,22	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Pyren	0,07	0,18	<LOQ	0,20	<LOQ	0,18	0,46	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(a)antracen	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,19	<LOQ	1,1	0,67	1,3
Krysen	0,02	0,053	0,036	0,028	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(b)fluoranten	0,03	0,053	0,039	0,038	<LOQ	0,13	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(k)fluoranten	0,008	0,020	0,013	0,0093	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(a)pyren	0,02	0,039	0,023	0,034	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Dibenso(a,h)antracen	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(g,h,i)perylene	0,02	0,063	0,047	0,29	<LOQ	<LOQ	0,22	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa PAH	---	33	40	26	100	97	93	33	34	42

Tabell 4:6. PAH i luft, förskolan Hovet (Hov), förskolan Korpen före åtgärder (K1) och förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/m³.

Ämne	LOQ	Hov			K1			K2		
		Rum 149	Rum 227	Rum 234	Rum 127	Rum 146	Rum 148	Rum 127	Rum 146	Rum 148
Naftalen	1	83	107	81	91	160	140	22	25	21
Acenaften	0,4	9,0	12	11	5,9	12	8,7	<LOQ	2,4	<LOQ
Fluoren	0,2	6,7	6,8	7,9	4,8	8,4	6,2	1,6	2,0	1,7
Fenantren	0,4	8,1	6,5	8,8	7,1	13	8,6	<LOQ	3,7	<LOQ
Antracen	0,02	0,10	0,11	0,093	0,061	0,17	0,13	0,34	0,11	<0,21
Fluoranten	0,1	0,57	0,12	0,27	0,97	0,68	0,29	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Pyren	0,07	1,1	0,19	0,32	1,51	0,67	0,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(a)antracen	0,02	<LOQ	0,032	0,027	0,031	0,065	0,064	1,3	0,72	<LOQ
Krysen	0,02	0,054	0,041	0,034	0,1	0,19	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(b)fluoranten	0,03	0,057	0,047	0,038	0,11	0,16	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(k)fluoranten	0,008	0,017	0,021	0,016	0,04	0,069	0,044	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(a)pyren	0,02	0,057	0,038	0,037	0,092	0,14	0,093	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Dibenso(a,h)antracen	0,02	<LOQ	0,057	<LOQ	0,016	0,024	0,028	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(g,h,i)perylen	0,02	0,36	0,071	0,055	0,3	0,16	0,11	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,12	0,16	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa PAH	---	110	130	110	110	200	170	25	34	22

Tabell 4:7. Bromerade flamskyddsmedel PBDE:er i luft, förskolan Hamngården före ombyggnation (H1), efter ombyggnation (H2) och ett år efter ombyggnation (H3). Uppmätta halter i ng/m³. Röd skrift: värden över kvantifieringsgränsen.

Ämne	LOQ	H1			H2			H3		
		Rum 15	Rum 33	Rum 119	Rum 108	Rum 211	Rum 213	Rum 108	Rum 211	Rum 213
PBDE 28	0,04	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 47	0,04	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 100	0,04	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 99	0,06	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 85	0,05	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,021	<LOQ	0,65	0,12	0,47
PBDE 154	0,08	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 153	0,05	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
BDE 209	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa PBDE	---	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,021	<LOQ	0,65	0,12	0,47

Tabell 4:8. Bromerade flamskyddsmedel PBDE:er i luft, förskolan Hovet (Hov), förskolan Korpen före åtgärder (K1) och förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/m³. Röd skrift: värden över kvantifieringsgränsen.

Ämne	LOQ	Hov			K1			K2		
		Rum 149	Rum 227	Rum 234	Rum 127	Rum 146	Rum 148	Rum 127	Rum 146	Rum 148
PBDE 28	0,04	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 47	0,04	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 100	0,04	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 99	0,06	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 85	0,05	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,067	0,051	0,17	0,63	0,10	0,60
PBDE 154	0,08	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 153	0,05	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
BDE 209	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa PBDE	---	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,067	0,051	0,17	0,63	0,10	0,60

Tabell 4:9. Bisfenoler i luft, förskolan Hamngården före ombyggnation (H1), efter ombyggnation (H2) och ett år efter ombyggnation (H3). Uppmätta halter i ng/m³. Röd skrift: värden över kvantifieringsgränsen.

Ämne	LOQ	H1			H2			H3		
		Rum 15	Rum 33	Rum 119	Rum 108	Rum 211	Rum 213	Rum 108	Rum 211	Rum 213
Bisfenol A	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Bisfenol S	0,5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Bisfenol F	0,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,087	<LOQ	0,11	<LOQ	<LOQ
Bisfenol AF	0,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa bisfenoler	---	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,087	<LOQ	0,11	<LOQ	<LOQ

Röd skrift: halten över detektionsgräns men under kvantifieringsgräns

Tabell 4:10. Bisfenoler i luft, förskolan Hovet (Hov), förskolan Korpen före åtgärder (K1) och förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/m³. Röd skrift: värden över kvantifieringsgränsen.

Ämne	LOQ	Hov			K1			K2		
		Rum 149	Rum 227	Rum 234	Rum 127	Rum 146	Rum 148	Rum 127	Rum 146	Rum 148
Bisfenol A	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Bisfenol S	0,5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Bisfenol F	0,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Bisfenol AF	0,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,17
Summa bisfenoler	---	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,17

Röd skrift: halten över detektionsgräns men under kvantifieringsgräns

Bilaga 5. Mätdata för semiflyktiga organiska ämnen i damm

I tabellerna nedan (Tabell 5:1 – 5:10) återges resultaten för individuella semiflyktiga organiska ämnen i damm. Resultaten anges i enheten $\mu\text{g/g}$ damm respektive ng/g damm. Numerisk uppgift om mg (milligram) avser mängden damm som analyserats.



Tabell 5:1. Ftalater och alternativa mjukgörare i damm, förskolan Hamngården före ombyggnation (H1), efter ombyggnation (H2) och ett år efter ombyggnation (H3). Uppmätta halter i µg/g damm.

Ämne	Förkortning	LOQ	H1				H2			H3		
			Rum 15 74 mg	Rum 33 43 mg	Rum 119 75 mg	Rum 106 65 mg	Rum 108 40 mg	Rum 211 41 mg	Rum 213 48 mg	Rum 108 22 mg	Rum 211 54 mg	Rum 213 55 mg
Tillståndspliktiga ftalater												
Diisobutyl ftalat	DiBP	0,3	<LOQ	2,0	<LOQ	1,0	1,2	2,6	1,7	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Di-n-butyl ftalat	DnBP	0,5	5,5	3,5	4,0	4,0	2,7	1,8	1,0	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Butyl benzyl ftalat	BBzP	0,1	1,9	3,6	2,1	1,0	1,5	2,7	0,77	1,8	2,1	1,8
Dietyl hexyl ftalat	DEHP	3	35	77	360	27	140	40	25	99	20	18
Övriga ftalater												
Dimetyl ftalat	DMP	0,001	0,01	0,01	0,01	0,02	0,015	0,029	0,042	0,10	0,14	<LOQ
Dietyl ftalat	DEP	0,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,31	0,24	0,42	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Diisononyl ftalat	DiNP	0,5	77	107	400	155	130	170	90	52	261	104
Diisodecyl ftalat	DiDP	0,5	18	19	44	12	46	69	50	22	40	39
Di-2-propyl heptyl ftalat	DPHP	0,04	0,52	0,95	0,83	0,68	6,3	9,7	41	9,9	6,9	26
Alternativa mjukgörare												
Acetyl tributyl citrat	ATBC	0,01	1,6	7,0	2,3	2,0	1,5	4,6	2,2	2,8	5,2	5,1
Bis(2-etylhexyl) adipat	DEHA	0,4	1,1	3,1	2,5	1,6	5,8	12	4,0	5,7	3,7	3,2
Diocetyl tereftalat	DEHT	0,003	14	81	15	7,8	180	220	77	300	140	120
Diisononyl cyklohexan-1,2-dikarboxylat	DINCH	0,1	9,4	16	14	4,4	160	180	180	84	69	200
Summa ftalater och alternativa mjukgörare		---	160	320	850	220	670	710	480	580	550	520



Tabell 5:2. Ftalater och alternativa mjukgörare i damm, förskolan Hovet (Hov), förskolan Korpen före åtgärder (K1) och förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i µg/g damm.

Ämne	Förkortning	LOQ	Hov			K1			K2		
			Rum 149 76 mg	Rum 227 77 mg	Rum 234 76 mg	Rum 127 72 mg	Rum 146 75 mg	Rum 148 49 mg	Rum 127 58 mg	Rum 146 76 mg	Rum 148 54 mg
Tillståndspliktiga ftalater											
Diisobutyl ftalat	DiBP	0,3	1,7	1,7	1,4	1,9	2,3	3,2	3,4	12	7,2
Di-n-butyl ftalat	DnBP	0,5	0,85	0,85	0,87	4,1	2,3	2,8	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Butyl benzyl ftalat	BBzP	0,1	0,73	0,73	0,86	4,3	3,7	<LOQ	3,4	3,6	4,7
Dietyl hexyl ftalat	DEHP	3	63	63	30	170	85	92	59	40	64
Övriga ftalater											
Dimetyl ftalat	DMP	0,001	0,14	0,14	0,10	<LOQ	<LOQ	0,053	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Dietyl ftalat	DEP	0,2	0,52	0,52	0,46	0,19	0,56	0,29	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Diisononyl ftalat	DiNP	0,5	140	140	100	2 400	1 300	1 700	940	931	871
Diisodecyl ftalat	DiDP	0,5	26	26	34	320	98	120	40	53	44
Di-2-propyl heptyl ftalat	DPHP	0,04	5,5	5,5	12	28	11	13	4,8	5,8	4,7
Alternativa mjukgörare											
Acetyl tributyl citrat	ATBC	0,01	44	44	76	7,1	5,0	96	32	7,4	46
Bis(2-etylhexyl) adipat	DEHA	0,4	7,1	7,1	9,0	13	24	18	21	18	18
Diocetyl tereftalat	DEHT	0,003	41	41	82	217	140	140	45	40	39
Diisononyl cyklohexan-1,2-dikarboxylat	DINCH	0,1	1460	1460	1300	99	73	84	97	69	97
Summa ftalater och alternativa mjukgörare		---	1 800	1 800	1 700	3 300	1 700	2 200	1 300	1 200	1 200



Tabell 5:3. Organofosfater i damm, förskolan Hamngården före ombyggnation (H1), efter ombyggnation (H2) och ett år efter ombyggnation (H3). Uppmätta halter i µg/g damm. Uppmätta halter i µg/g damm.

Fosfat	Förkortning	LOQ	H1				H2				H3		
			Rum 15 74 mg	Rum 33 43 mg	Rum 119 75 mg	Rum 106 65 mg	Rum 108 42 mg	Rum 211 31 mg	Rum 213 35 mg	Rum 110 31 mg	Rum 108 22 mg	Rum 211 54 mg	Rum 213 55 mg
Tris(etyl)	TEP	0,004					<LOQ	<LOQ	<LOQ		0,013	<LOQ	0,0060
Tris(iso-butyl)	TIBP	0,007					0,091	0,017	0,045		0,013	0,0078	0,023
Tributyl	TBP	0,002					0,049	0,017	0,042		0,0049	0,0077	0,030
Tris(2-kloroetyl)	TCEP	0,07	160	210	120	130	1,3	0,12	0,16	0,18	0,15	0,072	0,41
Tris(2-kloro-iso-propyl)	TCPP	0,05	8,2	5,9	4,9	3,2	3,8	0,9	2,0	2,2	0,44	0,40	0,48
Tris(1,3-dikloro-iso-propyl)	TDCPP	0,5	3,0	1,5	3,1	1,3	0,65	0,34	0,19	0,31	0,84	0,31	0,64
Tris(2-butoxyetyl)	TBOEP	0,1	870	760	140	56	17	3,5	1,9	1,8	0,70	0,60	1,25
Trifenyl	TPhP	0,1	2,2	28	0,93	0,59	0,46	0,24	0,22	0,27	0,20	0,27	0,40
2-Etylhexyl-di-fenyl	EHDPP	0,004					2,0	0,85	12		0,47	0,51	14
Tris(2-etylhexyl)	TEHP	0,007					0,22	0,62	0,18		0,39	1,5	0,90
Tris(o-kresyl)	ToCrP	0,03					<LOQ	<LOQ	<LOQ		<LOQ	<LOQ	<LOQ
Trikresyl (mix av isomerer)	TCrP-mix	0,4					3,2	1,7	40		1,1	0,81	1,1
Summa organofosfater		---	1 000	1 000	270	190	23	5,1	4,5	4,8	2,4	1,7	3,2

*Svart skrift: organofosfater och deras halter i damm som analyserats av Stockholms universitet. Dessa ämnen som analyserades inom alla delprojekten har beaktats i texten, figurer och beräkningar som presenteras i rapporten. Blå skrift: prover från delprojekten H2, H3 och K2 analyserades också av IVL; resultaten visas som ett komplement till andra organofosfaterna för att kunna få en uppfattning om halternas storleksordning.

** Tomma celler: ingen analys.



Tabell 5:4. Organofosfater i damm, förskolan Hovet (Hov), förskolan Korpen före åtgärder (K1) och förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i µg/g damm.

Fosfat	Förkortning	LOQ	Hov			K1			K2		
			Rum 149 76 mg	Rum 227 77 mg	Rum 234 76 mg	Rum 127 72 mg	Rum 146 75 mg	Rum 148 49 mg	Rum 127 58 mg	Rum 146 76 mg	Rum 148 54 mg
Tris(etyl)	TEP	0,004							0,093	<LOQ	0,0070
Tris(iso-butyl)	TIBP	0,007							0,035	0,032	0,039
Tributyl	TBP	0,002							0,017	0,029	0,016
Tris(2-kloroetyl)	TCEP	0,07	0,90	0,90	0,90	5,8	28	0,9	0,57	0,50	0,50
Tris(2-kloro-iso-propyl)	TCPP	0,05	0,90	0,90	0,90	5,4	3,7	2,4	0,90	0,70	0,60
Tris(1,3-dikloro-iso-propyl)	TDCPP	0,5	1,8	1,8	5,0	28	34	29	5,7	44	29
Tris(2-butoxyetyl)	TBOEP	0,1	4,7	11	5,7	37	11	4,9	30	21	20
Trifenyl	TPhP	0,1	0,54	0,46	0,25	1,7	0,61	1,8	0,52	0,47	0,47
2-Etylhexyl-di-fenyl	EHDPP	0,004							0,73	1,1	0,80
Tris(2-etylhexyl)	TEHP	0,007							0,95	0,87	0,78
Tris(o-kresyl)	ToCrP	0,03							<LOQ	<LOQ	<LOQ
Trikresyl (mix av isomerer)	TCrP-mix	0,4							1,2	1,6	1,1
Summa organofosfater		---	8,8	15	13	78	77	39	38	67	51

*Svart skrift: organofosfater och deras halter i damm som analyserats av Stockholms universitet. Dessa ämnen som analyserades inom alla delprojekten har beaktats i texten, figurer och beräkningar som presenteras i rapporten. Blå skrift: prover från delprojekten H2, H3 och K2 analyserades också av IVL; resultaten visas som ett komplement till andra organofosfaterna för att kunna få en uppfattning om halternas storleksordning.

** Tomma celler: ingen analys.



Tabell 5:5. PAH i damm, förskolan Hamngården före ombyggnation (H1), efter ombyggnation (H2) och ett år efter ombyggnation (H3). Uppmätta halter i ng/g damm.

Ämne	LOQ	H1				H2			H3		
		Rum 15 74 mg	Rum 33 43 mg	Rum 119 75 mg	Rum 106 65 mg	Rum 108 35 mg	Rum 211 38 mg	Rum 213 31 mg	Rum 108 51 mg	Rum 211 36 mg	Rum 213 36 mg
Naftalen	20	110	75	86	100	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Acenaften	5	<LOQ	<LOQ	43	38	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Fluoren	3	6,6	7,4	55	6,9	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Fenantren	5	86	98	190	98	<LOQ	<LOQ	120	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Antracen	0,4	2,2	3,8	7,6	3,8	<LOQ	<LOQ	<LOQ	25	16	150
Fluoranten	3	74	81	63	94	<LOQ	<LOQ	61	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Pyren	3	70	83	87	92	49	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(a)antracen	2	3,5	14	<LOQ	10	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Krysen	1	44	46	41	52	15	19	16	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(b)fluoranten	2	35	39	23	46	22	24	24	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(k)fluoranten	1	11	15	6,8	18	4,9	<LOQ	6,5	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(a)pyren	1	11	17	4,6	23	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Dibenso(a,h)antracen	1	2,9	4,5	<LOQ	5,5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(g,h,i)perylene	3	19	27	17	33	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Indeno(1,2,3-cd)pyren	5	15	22	10	30	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa PAH	---	490	530	640	650	92	44	230	25	16	150



Tabell 5:6. PAH i damm, förskolan Hovet (Hov), förskolan Korpen före åtgärder (K1) och förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/g damm.

Ämne	LOQ	Hov			K1			K2		
		Rum 149 76 mg	Rum 227 77 mg	Rum 234 76 mg	Rum 127 72 mg	Rum 146 75 mg	Rum 148 49 mg	Rum 127 62 mg	Rum 146 72 mg	Rum 148 63 mg
Naftalen	20	<LOQ	45	<LOQ	160	<LOQ	67	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Acenaften	5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Fluoren	3	12	8,4	12	4,4	6,4	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Fenantren	5	110	87	110	64	80	89	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Antracen	0,4	3,4	3,0	3,4	3,0	3,1	3,5	32	25	41
Fluoranten	3	37	49	37	63	43	69	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Pyren	3	56	57	56	45	45	59	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(a)antracen	2	<LOQ	3,1	<LOQ	<LOQ	3,8	3,2	<LOQ	<LOQ	58
Krysen	1	14	22	14	31	28	35	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(b)fluoranten	2	9,2	16	9,2	30	28	43	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(k)fluoranten	1	3,3	7,2	3,3	7,9	11	17	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(a)pyren	1	6,4	13	6,4	6,8	13	16	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Dibenso(a,h)antracen	1	3,8	5,5	3,8	3,1	4,6	7,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(g,h,i)perylene	3	18	18	18	12	21	26	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Indeno(1,2,3-cd)pyren	5	<LOQ	12	<LOQ	<LOQ	15	21	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa PAH	---	270	350	270	430	300	460	32	25	99

Tabell 5:7. Bromerade flamskyddsmedel i damm, förskolan Hamngården före ombyggnation (H1), efter ombyggnation (H2) och ett år efter ombyggnation (H3). Uppmätta halter i ng/g damm. Analyser utfördes av Stockholms universitet.

Ämne	Förkortning	LOQ	H1				H2				H3		
			Rum 15 74 mg	Rum 33 43 mg	Rum 119 75 mg	Rum 106 65 mg	Rum 108 42 mg	Rum 211 31 mg	Rum 213 35 mg	Rum 110 31 mg	Rum 108 22 mg	Rum 211 54 mg	Rum 213 55 mg
PBDE47		1	6,7	2,8	3,4	3,7	2,2	<LOQ	1,3	11	1,5	6,2	1,3
PBDE100		5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,85	0,64	<LOQ	13	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE99		2	26	8,3	6,6	3,2	4,7	3,8	5,5	110	9,8	14	4,0
PBDE153		3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,40	2,4	<LOQ	40	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE209		3	8 400	2 800	1 500	1 500	130	220	90	260	150	170	170
a-hexabromcyklododekan	a-HBCD	0,1	830	290	90	120	23	27	5,8	59	42	39	80
b-hexabromcyklododekan	b-HBCD	0,5	1 100	240	65	71	6,9	8,8	1,8	34	10	15	34
g-hexabromcyklododekan	g-HBCD	2	590	120	340	130	14	18	<LOQ	110	9,1	13	37
Tetrabrombisfenol A	TBBPA	20	140	210	420	100	750	830	<LOQ	49	39 000	1 100	190
Dekabromdifenyletan	DBDPE	5	150	78	77	38	390	710	370	1 400	270	440	240
a-dibrometyldibromcyklohexan	a-DBE-DBCH	9	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
b-dibrometyldibromcyklohexan	b-DBE-DBCH	7	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Etylhexyltetrabrombenzoat	EH-TBB	4	8.5	1.8	6.0	1.8	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Bis-etylhexyltetrabromftalat	BEH-TEBP	10	75	130	140	39	42	140	35	36	110	170	100
Summa BFR		---	11 000	3 900	1 600	2 000	1 400	1 700	510	2 100	39 000	2 00	860

Tabell 5:8. Bromerade flamskyddsmedel i damm, förskolan Hovet (Hov), förskolan Korpen före åtgärder (K1) och förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/g damm. Analyser utfördes av Stockholms universitet.

Ämne	Förkortning	LOQ	Hov			K1			K2		
			Rum 149 76 mg	Rum 227 77 mg	Rum 234 76 mg	Rum 127 72 mg	Rum 146 75 mg	Rum 148 49 mg	Rum 127 58 mg	Rum 146 76 mg	Rum 148 54 mg
PBDE47		1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	3,4	1,7	2,9	1,3	1,8	1,3
PBDE100		5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE99		2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	8,5	6,3	<LOQ	<LOQ	4,2	3,6
PBDE153		3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE209		3	150	130	160	850	1 200	14 000	200	31 000	31 000
α-hexabromcyklododekan	α-HBCD	0,1	19	190	27	150	290	58 000	67	2 400	6 400
β-hexabromcyklododekan	β-HBCD	0,5	2,4	47	4,4	33	66	4 900	10	300	840
γ-hexabromcyklododekan	γ-HBCD	2	12	43	6,3	59	87	12 000	7,3	850	2 100
Tetrabrombisfenol A	TBBPA	20	260	450	25	52	340	1 500	220	490	250
Dekabromdifenyletan	DBDPE	5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	110	53	430	81	76	160
α-dibrometyldibromcyklohexan	α-DBE-DBCH	9	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
β-dibrometyldibromcyklohexan	β-DBE-DBCH	7	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Etylhexyltetrabrombenzoat	EH-TBB	4	44	100	81	8,3	<LOQ	23	<LOQ	4,1	4,4
Bis-etylhexyltetrabromftalat	BEH-TEBP	10	780	650	450	130	77	93	75	92	280
Summa BFR		---	1 300	1 500	750	1 400	2 100	91 000	660	35 000	41 000

Tabell 5:9. Bisfenoler i damm, förskolan Hamngården före ombyggnation (H1), efter ombyggnation (H2) och ett år efter ombyggnation (H3). Uppmätta halter i µg/g damm.

Ämne	LOQ	H1				H2			H3		
		Rum 15 74 mg	Rum 33 43 mg	Rum 119 75 mg	Rum 106 65 mg	Rum 108 35 mg	Rum 211 38 mg	Rum 213 31 mg	Rum 108 51 mg	Rum 211 36 mg	Rum 213 36 mg
Bisfenol A	0,4	1,5	1,8	1,7	0,78	0,27	1,0	0,90	<LOQ	<LOQ	0,65
Bisfenol S	0,05	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,58	0,75	0,69	0,65	1,1	1,1
Bisfenol F	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,13	0,28	<LOQ	0,028	0,016
Bisfenol AF	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,022	0,016	0,016
Summa bisfenoler	---	1,5	1,8	1,7	0,78	0,91	1,9	1,9	0,92	1,3	1,9

Tabell 5:10. Bisfenoler i damm, förskolan Hovet (Hov), förskolan Korpen före åtgärder (K1) och förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i µg/g damm.

Ämne	LOQ	Hov			K1			K2		
		Rum 149 76 mg	Rum 227 77 mg	Rum 234 76 mg	Rum 127 72 mg	Rum 146 75 mg	Rum 148 49 mg	Rum 127 62 mg	Rum 146 72 mg	Rum 148 63mg
Bisfenol A	0,4	0,88	0,82	0,88	1,1	1,7	2,1	0,43	0,46	0,67
Bisfenol S	0,05	0,46	0,44	0,46	0,77	0,42	1,1	0,73	0,34	0,98
Bisfenol F	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,053	0,013	0,042
Bisfenol AF	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,017	<LOQ	0,024
Summa bisfenoler	---	1,3	1,3	1,3	1,9	2,1	3,2	1,3	0,83	1,8

Bilaga 6. Mätdata för semiflyktiga organiska ämnen i material

Tabell 6:1 visar summa-halter i ämnesgrupper.

Tabell 6:1. Summa-halter av SVOC i material. Alla halter är i µg/g material. " - " ej testats för denna produkt; " n.d. " not detected, inte detekterats i detta prov men testats för ämnet.

kod	Benämning	Tillståndspl. ftalater	Övriga ftalater	Alternativa mjukgörare	Summa mjukgörare	Organo fosfater	PAH	PBDE	Bisfenoler	Ämne(n) i högst halt
H1	Linoleum	520	260	0,58	780	23	-	0,12	2,0	
	Kork-o- plastmatta	180 000	9 300	3,7	188 000	100	-	0,007	31	DEHP, DiDP
	PVC-golv	1 100	171 000	0,58	172 000	2 500	-	n.d.	1,3	DiNP
	Blå matta	220	3 800	0,58	4 000	7 100	-	0,043	0,61	DiNP, TBOEP
	Brun galon	28 000	5,2	0,76	28 000	7 900	-	0,006	15	DEHP, TDCPP
	Skum brun	530	1,4	0,58	530	3 800	-	0,007	0,59	TDCPP
	Grå galon	42 000	1,3	2,4	42 000	3 700	-	---	0,18	DEHP, TCEP, TDCPP
	Skum grå	4 500	1,3	1,1	4 500	6 000	-	---	n.d.	DEHP, TCEP, TDCPP
H2	Golv	0,71	1,0	0,70	2,3	25	0,32	n.d.	n.d.	
	Parkeringsdekal	850	14 000	620	16 000	290	1,7	n.d.	17	DiNP
	Isolering	29	13 000	28	13 000	49	2,5	n.d.	0,10	DiNP
	Färg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H3	Projektorduk	51	8,3	6,5	66	5,2	0,39	n.d.	0,19	
	Mjuk grön dinosaurie	2,3	7,8	37	47	0,73	0,037	n.d.	0,42	
	Vinyl handske	3,7	516	6 400	7 000	5,0	0,17	n.d.	0,39	DINCH
Hovet	Halkskydd	110	900	140	1 200	44	-	n.d.	8,7	
	Blå vilmadrass	470	1,2	74	540	160	-	n.d.	1,0	
	PVC-golv	58	1,2	152 000	152 000	230	-	n.d.	0,36	ATBC



kod	Benämning	Tillståndspl. ftalater	Övriga ftalater	Alternativa mjukgörare	Summa mjukgörare	Organo fosfater	PAH	PBDE	Bisfenoler	Ämne(n) i högst halt
K1	Golv 127	49	132 000	0,58	132 000	260	-	0,0029	4,6	DiNP
	Matta 127	34	1 600	0,58	1 600	46	-	n.d.	2,3	
	Golv 146	30	157 000	1 900	159 000	2,3	-	n.d.	11	DiNP
	Överdrag	230	93 000	2 400	96 000	370	-	0,065	93	DiDP
	Skumgummi	180	59	0,58	240	290	-	0,036	0,95	
	Matta 148	14	120	8,5	140	98	-	0,0032	0,54	
K2	Leksak	310	104 000	550	105 000	10	0,87	0,048	5,1	DiNP
	Matta 146	11	1 800	110	1 900	24	0,18	0,0057	0,57	DiNP
	Tärning 146	75	760	63	900	39	0,68	0,0070	0,55	
	Duk 148	44	160	250	450	12	0,23	0,003	0,13	
	Lila boll 127	4,8	1 600	320	2 000	44	-	n.d.	0,32	
	Blå boll 127	18	6 100	640	6 800	6	-	n.d.	0,17	
	Platta 127	18	42	1 200	1 300	1,4	-	n.d.	n.d.	
	Golv 127	48	76 000	1,6	76 000	11	0,42	n,d,	0,80	DiNP
	Golv 146	39	72 000	290	73 000	7,0	0,45	0,077	1,7	DiNP



Följande tabeller (Tabell 6:2 – 6:19) visar detaljresultat från analyser av SVOC ämnesgrupperna gemensamma för all delprojekten. Observera att uppgiften om enheten för analys kan variera: µg/g material eller ng/g material. Uppgiften ges i tabellhuvuden. Numerisk uppgift om g (gram) avser mängden material som analyserats.

Tabell 6:2. Ftalater och alternativa mjukgörare i material, förskolan Hamngården före ombyggnation (H1). Uppmätta halter i µg/g material.

Ämne	Förkortning	LOQ	H1							
			Rum 15	Rum 33	Rum 119	Rum 106	Rum 15	Rum 15	Rum 115	Rum 115
			Llinoleum 0,723 g	Kork-o-plast 0,396 g	PVC golv 0,623 g	blå matta 0,377 g	Brun galon 0,040 g	Skum brun 1,400 g	Grå galon 0,600 g	Skum grå 2,350 g
Tillståndspliktiga ftalater										
Diisobutyl ftalat	DiBP	0,004	11	8.1	1 030	160	100	5,7	16	10
Di-n-butyl ftalat	DnBP	0,005	160	80	2.4	<LOQ	1 200	54	46	24
Butyl benzyl ftalat	BBzP	0,005	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1 100	84	<LOQ	1,4
Dietyl hexyl ftalat	DEHP	0,1	350	179 000	73	55	26 000	380	42 000	4 500
Övriga ftalater										
Dimetyl ftalat	DMP	0,003	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,61	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Dietyl ftalat	DEP	0,001	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	3,5	0,23	<LOQ	<LOQ
Diisononyl ftalat	DiNP	0,1	260	700	171 000	3 800	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Diisodecyl ftalat	DiDP	0,1	<LOQ	8 600	350	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Di-2-propyl heptyl ftalat	DPHP	0,003	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Alternativa mjukgörare										
Acetyl tributyl citrat	ATBC	0,005	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Bis(2-etylhexyl) adipat	DEHA	0,002	<LOQ	3.5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2,2	0,86
Diocetyl tereftalat	DEHT	0,002	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Diisononyl cyklohexan-1,2-dikarboxylat	DINCH	0,05	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa ftalater och alternativa mjukgörare		---	780	189 000	172 000	4 000	28 000	530	42 000	4 500

Tabell 6:3. Ftalater och alternativa mjukgörare i material, förskolan Hamngården efter ombyggnation (H2) och ett år efter (H3) ombyggnation och förskolan Hovet (Hov). Uppmätta halter i µg/g material.

Ämne	Förkortning	LOQ	H2			H3			Hov		
			alla rum	Rum 211	Rum 110	Projektor	Mjukgrön	Vinylhandske	Halkskydd	Vilomadrass	PVC-golv
			Golv	Parkering	Isolering	duk	dinosaurie	ftalatfri		blå	
			0,116 g	0,106 g	0,079 g	0,116 g	0,106 g	0,103 g	0,490 g	0,350 g	0,250 g
Tillståndspliktiga ftalater											
Diisobutyl ftalat	DiBP	0,004	0,064	1,5	5,7	39	0,15	0,12	84	390	<LOQ
Di-n-butyl ftalat	DnBP	0,005	0,076	1,9	4,0	6,1	0,30	0,89	12	8,4	6,2
Butyl benzyl ftalat	BBzP	0,005	0,037	<LOQ	<LOQ	2,9	<LOQ	<LOQ	<LOQ	45	<LOQ
Dietyl hexyl ftalat	DEHP	0,1	0,23	850	19	3,0	1,8	2,6	18	24	52
Övriga ftalater											
Dimetyl ftalat	DMP	0,003	<LOQ	0,062	0,015	0,60	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Dietyl ftalat	DEP	0,001	0,058	0,34	0,32	1,4	0,1	<0,05	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Diisononyl ftalat	DiNP	0,1	0,16	13 000	12 600	5,4	4,8	469	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Diisodecyl ftalat	DiDP	0,1	<LOQ	1 300	42	<LOQ	<LOQ	46	900	<LOQ	<LOQ
Di-2-propyl heptyl ftalat	DPHP	0,003	0,0046	<LOQ	<LOQ	0,35	2,3	0,77	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Alternativa mjukgörare											
Acetyl tributyl citrat	ATBC	0,005	0,086	0,69	1,8	2,4	0,35	0,27	4,2	67	152 000
Bis(2-etylhexyl) adipat	DEHA	0,002	0,056	12	21	0,54	0,59	0,61	<LOQ	<LOQ	59
Diocetyl tereftalat	DEHT	0,002	0,087	610	5,4	2,6	31	<LOQ	<LOQ	6,8	<LOQ
Diisononyl cyklohexan-1,2-dikarboxylat	DINCH	0,05	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,87	5,5	6 400	130	<LOQ	<LOQ
Summa ftalater och alternativa mjukgörare		---	0,86	15 800	12 700	6,5	74	7 000	1 100	540	152 000

Tabell 6:4. Ftalater och alternativa mjukgörare i material, förskolan Korpen före åtgärder (K1). Uppmätta halter i µg/g material.

Ämne	Förkortning	LOQ	K1					
			Rum 127	Rum 127	Rum 146	Rum 146	Rum 146	Rum 148
			Golv 0,330 g	Matta 0,630 g	Golv 0,370 g	Överdrag 0,140 g	Skumgummi 0,470 g	Matta 0,860 g
Tillståndspliktiga ftalater								
Diisobutyl ftalat	DiBP	0,004	2,0	<LOQ	<LOQ	32	0,28	<LOQ
Di-n-butyl ftalat	DnBP	0,005	19	12	6,1	200	1,8	<LOQ
Butyl benzyl ftalat	BBzP	0,005	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	89	6,1
Dietyl hexyl ftalat	DEHP	0,1	28	22	24	<LOQ	86	7,2
Övriga ftalater								
Dimetyl ftalat	DMP	0,003	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Dietyl ftalat	DEP	0,001	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Diisononyl ftalat	DiNP	0,1	132 000	1 570	156 000	3 800	<LOQ	120
Diisodecyl ftalat	DiDP	0,1	<LOQ	<LOQ	1 260	89 400	59	<LOQ
Di-2-propyl heptyl ftalat	DPHP	0,003	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Alternativa mjukgörare								
Acetyl tributyl citrat	ATBC	0,005	<LOQ	<LOQ	7,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Bis(2-etylhexyl) adipat	DEHA	0,002	<LOQ	<LOQ	1 540	<LOQ	<LOQ	8,3
Diocetyl tereftalat	DEHT	0,002	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2 400	<LOQ	<LOQ
Diisononyl cyklohexan-1,2-dikarboxylat	DINCH	0,05	<LOQ	<LOQ	317	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa ftalater och alternativa mjukgörare		---	132 000	1 600	159 000	96 000	240	140

Tabell 6:5. Ftalater och alternativa mjukgörare i material, förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i µg/g material.

Ämne	Förkortning	LOQ	K2								
			Leksak 0,113 g	Matta 146 0,112 g	Tärning 146 0,095 g	Duk 148 0,101 g	Lila boll 127 0,113 g	Blå boll 127 0,123 g	Platta 127 0,112 g	Golv 127 0,111 g	Golv 146 0,121 g
Tillståndspliktiga ftalater											
Diisobutyl ftalat	DiBP	0,004	32	2,5	26	10	0,92	3,4	5,2	11	10
Di-n-butyl ftalat	DnBP	0,005	64	1,0	11	21	0,90	2,2	4,0	3,9	4,1
Butyl benzyl ftalat	BBzP	0,005	17	2,3	4,8	1,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	31	17
Dietyl hexyl ftalat	DEHP	0,1	200	4,8	34	12	2,9	13	8,9	1,5	7,9
Övriga ftalater											
Dimetyl ftalat	DMP	0,003	6,0	<LOQ	0,16	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1,6	0,084
Dietyl ftalat	DEP	0,001	19	0,23	1,2	0,62	0,25	0,40	0,10	0,35	0,99
Diisononyl ftalat	DiNP	0,1	101 000	1 700	390	150	79	510	22	76 000	70 000
Diisodecyl ftalat	DiDP	0,1	3 100	50	370	9,3	<LOQ	5 600	<LOQ	140	3 000
Di-2-propyl heptyl ftalat	DPHP	0,003	<LOQ	7,8	0,79	0,62	1 560	<LOQ	18	10	<LOQ
Alternativa mjukgörare											
Acetyl tributyl citrat	ATBC	0,005	66	1,2	7,3	4,9	0,29	0,84	1 200	0,49	1,3
Bis(2-etylhexyl) adipat	DEHA	0,002	190	88	7,2	5,4	310	81	2,0	0,40	283
Diocetyl tereftalat	DEHT	0,002	160	9,0	36	180	<LOQ	540	11	0,59	1,2
Diisononyl cyklohexan-1,2-dikarboxylat	DINCH	0,05	130	12	12	54	6,4	16	0,44	<LOQ	0,68
Summa ftalater och alternativa mjukgörare		---	105 000	1 900	900	450	2 000	6 700	1 300	76 000	73 000



Tabell 6:6. Organofosfater i material, förskolan Hamngården före ombyggnation (H1). Uppmätta halter i µg/g material.

Ämne	Förkortning	LOQ	H1							
			Rum 15	Rum 33	Rum 119	Rum 106	Rum 15	Rum 15	Rum 115	Rum 115
			Linoleum 0,723 g	Kork-o-plast 0,396 g	PVC golv 0,623 g	blå matta 0,377 g	Brun galon 0,040 g	Skum brun 1,400 g	Grå galon 0,600 g	Skum grå 2,350 g
Tris(etyl)	TEP	0,01	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Tris(iso-butyl)	TIBP	0,01	0.25	<LOQ	<LOQ	0.32	2.8	0.58	<LOQ	0.17
Tributyl	TBP	0,01	0.23	0.28	<LOQ	4.4	19	3.0	3.0	12
Tris(2-kloroetyl)	TCEP	0,03	20	11	79	45.9	160	110	2 200	4 100
Tris(2-kloro-iso-propyl)	TCPP	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	160	53	1.8	4.1
Tris(1,3-dikloro-iso-propyl)	TDCPP	0,01	<LOQ	0.1	<LOQ	<LOQ	6 300	3 500	1 100	1 800
Tris(2-butoxyetyl)	TBOEP	0,5	<LOQ	89	2 320	7 001	450	50	290	94
Trifenyl	TPhP	0,005	<LOQ	<LOQ	121	<LOQ	740	43	2.4	10
2-Etylhexyl-di-fenyl	EHDPP	0,02	1.4	<LOQ	18	5	39	1,2	<LOQ	<LOQ
Tris(2-etylhexyl)	TEHP	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1.1	7.9
Tris(o-kresyl)	ToCrP	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Trikresyl (mix av isomerer)	TCrP-mix	0,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa organofosfater			22	100	2 500	7 100	7 900	3 800	3 600	6 000

n.a. - not analysed, ej analyserats



Tabell 6:7. Organofosfater i material, förskolan Hamngården efter ombyggnation (H2) och ett år efter (H3) ombyggnation och förskolan Hovet (Hov). Uppmätta halter i µg/g material.

Ämne	Förkortning	LOQ	H2			H3			Hov		
			alla rum	Rum 211	Rum 110	Projektor	Mjukgrön	Vinylhandske	Halkskydd	Vilomadrass	PVC-golv
			Golv 0,116 g	Parkering 0,106 g	Isolering 0,079 g	duk 0,116 g	dinosaurie 0,106 g	ftalatfri 0,103 g		blå 0,350 g	
Tris(etyl)	TEP	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.	n.a.	n.a.
Tris(iso-butyl)	TIBP	0,01	0,01	0,031	2,3	0,017	0,12	<LOQ	0,25	9,3	<LOQ
Tributyl	TBP	0,01	<LOQ	0,038	0,040	0,041	0,045	<LOQ	<LOQ	0,16	<LOQ
Tris(2-kloroetyl)	TCEP	0,03	0,069	0,12	4,2	3,0	0,056	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Tris(2-kloro-iso-propyl)	TCPP	0,01	14	0,19	1,7	0,86	0,068	<LOQ	4,3	<LOQ	<LOQ
Tris(1,3-dikloro-iso-propyl)	TDCPP	0,01	4,7	0,012	0,036	0,026	0,011	<LOQ	3,6	0,80	<LOQ
Tris(2-butoxyetyl)	TBOEP	0,5	5,7	<LOQ	39	<LOQ	<LOQ	<LOQ	34	140	<LOQ
Trifenyl	TPhP	0,005	0,010	58	0,11	0,17	<LOQ	4,1	<LOQ	<LOQ	2,3
2-Etylhexyl-di-fenyl	EHDPP	0,02	0,052	210	1,9	0,083	0,042	0,12	1,4	8,8	230
Tris(2-etylhexyl)	TEHP	0,01	<LOQ	22	0,015	0,30	<LOQ	0,37	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Tris(o-kresyl)	ToCrP	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Trikresyl (mix av isomerer)	TCrP-mix	0,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,41	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa organofosfater			25	290	49	4,9	0,34	4,6	44	160	230

n.a. - not analysed, ej analyserats

Tabell 6:8. Organofosfater i material, förskolan Korpen före åtgärder (K1). Uppmätta halter i µg/g material.

Ämne	Förkortning	LOQ	K1					
			Rum 127	Rum 127	Rum 146	Rum 146	Rum 146	Rum 148
			Golv 0,330 g	Matta 0,630 g	Golv 0,370 g	Överdrag 0,140 g	Skumgummi 0,470 g	Matta 0,860 g
Tris(etyl)	TEP	0,01	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tris(iso-butyl)	TIBP	0,01	2,0	14	0,68	7,8	0,35	7,3
Tributyl	TBP	0,01	0,94	0,17	0,061	11	<LOQ	<LOQ
Tris(2-kloroetyl)	TCEP	0,03	<LOQ	1,7	<LOQ	260	280	32
Tris(2-kloro-iso-propyl)	TCPP	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	5,2	2,2	1,5
Tris(1,3-dikloro-iso-propyl)	TDCPP	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	49
Tris(2-butoxyetyl)	TBOEP	0,5	260	30	<LOQ	70	3,7	6,7
Trifenyl	TPhP	0,005	<LOQ	<LOQ	<LOQ	18	3,1	0,87
2-Etylhexyl-di-fenyl	EHDPP	0,02	2,6	<LOQ	1,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Tris(2-etylhexyl)	TEHP	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Tris(o-kresyl)	ToCrP	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Trikresyl (mix av isomerer)	TCrP-mix	0,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa organofosfater			260	50	2,1	370	290	98

n.a. - not analysed, ej analyserats

Tabell 6:9. Organofosfater i material, förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i µg/g material.

Ämne	Förkortning	LOQ	K2								
			Leksak 0,113 g	Matta 146 0,112 g	Tärning 146 0,095 g	Duk 148 0,101 g	Lila boll 127 0,113 g	Blå boll 127 0,123 g	Platta 127 0,112 g	Golv 127 0,111 g	Golv 146 0,121 g
Tris(etyl)	TEP	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Tris(iso-butyl)	TIBP	0,01	0,55	0,80	0,65	0,12	0,27	0,83	0,16	0,15	0,44
Tributyl	TBP	0,01	0,37	0,03	0,10	0,022	0,064	0,29	0,062	2,3	0,072
Tris(2-kloroetyl)	TCEP	0,03	2,0	0,46	8,7	2,4	0,59	1,8	0,32	7,8	1,3
Tris(2-kloro-iso-propyl)	T CPP	0,01	2,5	8,2	14	3,3	0,44	0,94	0,21	0,35	1,6
Tris(1,3-dikloro-iso-propyl)	TDCPP	0,01	1,5	8,6	12	4,2	0,23	0,28	0,064	0,079	0,48
Tris(2-butoxyetyl)	TBOEP	0,5	0,52	5,5	2,3	<LOQ	<LOQ	1,4	<LOQ	<LOQ	0,66
Trifenyl	TPhP	0,005	1,2	0,035	0,32	0,52	38	0,29	0,0089	0,0090	0,17
2-Etylhexyl-di-fenyl	EHDPP	0,02	0,95	0,055	0,29	0,67	4,0	0,35	0,12	0,16	2,20
Tris(2-etylhexyl)	TEHP	0,01	0,063	0,031	0,13	0,21	<LOQ	0,060	0,037	<LOQ	0,036
Tris(o-kresyl)	ToCrP	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Trikresyl (mix av isomerer)	TCrP-mix	0,3	<LOQ	0,33	0,32	0,30	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa organofosfater		---	10	24	39	12	44	6,2	0,99	11	6,9

PAH ämnen i material bestämdes i tre delprojekt: Förskolan Hamngården efter och ett år efter ombyggnation (H2, H3) samt förskolan Korpen efter åtgärder (K2).

Tabell 6:10. PAH i material, förskolan Hamngården efter ombyggnation (H2) och ett år efter (H3) ombyggnation. Uppmätta halter i ng/g material.

Ämne	LOQ	H2			H3		
		alla rum Golv 0,118 g	Rum 211 Parkering 0,080 g	Rum 110 Isolering 0,113 g	Projektör duk 0,380g	Mjukgrön dinosaurie 0,736 g	Vinylhandske ftalattfri 1,6353 g
Naftalen	20	130	460	<LOQ	<LOQ	<LOQ	120
Acenaften	5	<LOQ	58	<LOQ	<LOQ	<LOQ	9,0
Fluoren	3	<LOQ	160	10	39	4,5	4,5
Fenantren	5	<LOQ	680	150	180	10	14
Antracen	0,4	<LOQ	28	<LOQ	3,2	<LOQ	<LOQ
Fluoranten	3	<LOQ	110	140	64	<LOQ	1,9
Pyren	3	<LOQ	150	1 400	77	<LOQ	2,7
Benso(a)antracen	2	<LOQ	<LOQ	52	5,4	<LOQ	<LOQ
Krysen	1	170	<LOQ	9,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(b)fluoranten	2	<LOQ	<LOQ	5,7	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(k)fluoranten	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	4,2
Benso(a)pyren	1	7,5	<LOQ	18	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Dibenso(a,h)antracen	1	<LOQ	<LOQ	24	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Benso(g,h,i)perylen	3	<LOQ	<LOQ	630	18	<LOQ	<LOQ
Indeno(1,2,3-cd)pyren	5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa PAH		310	1 700	2 500	390	15	160

Tabell 6:11. PAH i material, förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/g material.

Ämne	LOQ	K2								
		Leksak 0,113 g	Matta 146 0,112 g	Tärning 146 0,095 g	Duk 148 0,101 g	Lila boll 127 0,113 g	Blå boll 127 0,123 g	Platta 127 0,112 g	Golv 127 0,111 g	Golv 146 0,121 g
Naftalen	20	23	50	<LOQ	<LOQ	störning	störning	störning	12	<LOQ
Acenaften	5	5,8	<LOQ	<LOQ	<LOQ	störning	störning	störning	8,0	18
Fluoren	3	36	14	37	5,7	störning	störning	störning	23	38
Fenantren	5	380	74	410	105	störning	störning	störning	270	280
Antracen	0,4	<LOQ	3,2	77	<LOQ	störning	störning	störning	7,2	9,4
Fluoranten	3	85	10	86	28	störning	störning	störning	47	39
Pyren	3	170	11	55	26	störning	störning	störning	28	38
Benso(a)antracen	2	150	<LOQ	<LOQ	41	störning	störning	störning	14	<LOQ
Krysen	1	11	3,2	<LOQ	8,0	störning	störning	störning	3,6	15
Benso(b)fluoranten	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	störning	störning	störning	<LOQ	<LOQ
Benso(k)fluoranten	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	störning	störning	störning	1,2	<LOQ
Benso(a)pyren	1	<LOQ	1,4	<LOQ	<LOQ	störning	störning	störning	<LOQ	<LOQ
Dibenso(a,h)antracen	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	störning	störning	störning	<LOQ	<LOQ
Benso(g,h,i)perylene	3	<LOQ	3,9	<LOQ	<LOQ	störning	störning	störning	<LOQ	<LOQ
Indeno(1,2,3-cd)pyren	5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	störning	störning	störning	<LOQ	<LOQ
Summa PAH		860	170	660	220	störning	störning	störning	420	440

PAH kunde inte bestämmas i proverna Lila boll, Blå massageboll och Akupressur-platta på grund av störning av detektor genom klorinnehållande ämnen.

Tabell 6:12. Bromerade flamskyddsmedel PBDE i material, förskolan Hamngården före ombyggnation (H1). Uppmätta halter i ng/g material.

Ämne	LOQ	H1							
		Rum 15	Rum 33	Rum 119	Rum 106	Rum 15	Rum 15	Rum 115	Rum 115
		Linoleum 0,723 g	Kork-o-plast 0,396 g	PVC golv 0,623 g	blå matta 0,377 g	Brun galon 0,040 g	Skum brun 1,400 g	Grå galon 0,600 g	Skum grå 2,350 g
PBDE 28	0,4	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,32	n.a.	n.a.
PBDE 47	0,4	2,3	2,5	<LOQ	<LOQ	2,2	3,2	n.a.	n.a.
PBDE 100	0,4	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,63	0,26	n.a.	n.a.
PBDE 99	0,6	2,2	2,5	<LOQ	<LOQ	1,6	0,74	n.a.	n.a.
PBDE 85	0,5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.	n.a.
PBDE 154	0,5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.	n.a.
PBDE 153	0,8	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.	n.a.
BDE 209	10	110	<LOQ	<LOQ	41	<LOQ	2	n.a.	n.a.
Summa PBDE	---	110	5,0	<LOQ	41	4,5	6,3	n.a.	n.a.

n.a. - not analysed, ej analyserat

Tabell 6:13. Bromerade flamskyddsmedel PBDE i material, förskolan Hamngården efter ombyggnation (H2) och ett år efter (H3) ombyggnation och förskolan Hovet (Hov). Uppmätta halter i ng/g material.

Ämne	LOQ	H2			H3			Hov		
		alla rum	Rum 211	Rum 110	Projektor	Mjukgrön	Vinylhandske	Halkskydd	Vilomadrass	PVC-golv
		Golv	Parkering	Isolering	duk	dinosaurie	ftalatfri		blå	
		0,116 g	0,106 g	0,079 g	0,116 g	0,106 g	0,103 g	0,490 g	0,350 g	0,250 g
PBDE 28	0,4	<LOQ	störning	störning	<LOQ	<LOQ	störning	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 47	0,4	<LOQ	störning	störning	<LOQ	<LOQ	störning	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 100	0,4	<LOQ	störning	störning	<LOQ	<LOQ	störning	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 99	0,6	<LOQ	störning	störning	<LOQ	<LOQ	störning	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 85	0,5	<LOQ	störning	störning	<LOQ	<LOQ	störning	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 154	0,5	<LOQ	störning	störning	<LOQ	<LOQ	störning	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 153	0,8	<LOQ	störning	störning	<LOQ	<LOQ	störning	<LOQ	<LOQ	<LOQ
BDE 209	10	<LOQ	störning	störning	<LOQ	<LOQ	störning	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa PBDE	---	<LOQ	störning	störning	<LOQ	<LOQ	störning	<LOQ	<LOQ	<LOQ

Störning: PBDE:er kunde inte bestämmas på grund av störning av detektorn.



Tabell 6:14. Bromerade flamskyddsmedel PBDE i material, förskolan Korpen före åtgärder (K1). Uppmätta halter i ng/g material.

Ämne	LOQ	K1					
		Rum 127 Golv 0,330 g	Rum 127 Matta 0,630 g	Rum 146 Golv 0,370 g	Rum 146 Överdrag 0,140 g	Rum 146 Skumgummi 0,470 g	Rum 148 Matta 0,860 g
PBDE 28	0,4	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1,2	<LOQ
PBDE 47	0,4	0,78	<LOQ	<LOQ	29	21	0,87
PBDE 100	0,4	<LOQ	<LOQ	<LOQ	5,9	2,4	0,35
PBDE 99	0,6	<LOQ	<LOQ	<LOQ	27	9,9	0,75
PBDE 85	0,5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 154	0,5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 153	0,8	<LOQ	<LOQ	<LOQ	1,9	0,62	<LOQ
BDE 209	10	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa PBDE	---	0,78	<LOQ	<LOQ	64	35	2,0



Tabell 6:15. Bromerade flamskyddsmedel PBDE i material, förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/g material.

Ämne	LOQ	K2								
		Leksak	Matta	Tärning	Duk	Lila boll	Blå boll	Platta	Golv	Golv
		0,113 g	0,112 g	0,095 g	0,101 g	0,113 g	0,123 g	0,112 g	0,111 g	0,121 g
PBDE 28	0,4	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	störning	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 47	0,4	<LOQ	0,28	1,7	0,65	störning	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 100	0,4	0,66	0,23	<LOQ	<LOQ	störning	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 99	0,6	0,66	0,38	1,9	<LOQ	störning	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 85	0,5	<LOQ	3,5	1,7	<LOQ	störning	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 154	0,5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	störning	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
PBDE 153	0,8	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	störning	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
BDE 209	10	45	>10 000	>10 000	>1 000	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	75
Summa PBDE	---	47	>10 000	>10 000	>1 000	störning	<LOQ	<LOQ	<LOQ	75

Störning: PBDE:er kunde inte bestämmas på grund av störning av detektorn.

Tabell 6:16. Bisfenoler i material, förskolan Hamngården före ombyggnation (H1). Uppmätta halter i µg/g material.

Ämne	LOQ	H1							
		Rum 15 Linoleum 0,723 g	Rum 33 Kork-o-plast 0,396 g	Rum 119 PVC golv 0,623 g	Rum 106 blå matta 0,377 g	Rum 15 Brun galon 0,040 g	Rum 15 Skum brun 1,400 g	Rum 115 Grå galon 0,600 g	Rum 115 Skum grå 2,350 g
Bisfenol A	0,02	1,5	26	0,87	0,41	2,1	0,10	0,094	0,040
Bisfenol S	0,05	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	12	0,45	<LOQ	<LOQ
Bisfenol F	0,004	0,13	2,3	0,13	0,040	0,046	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Bisfenol AF	0,0004	0,29	2,7	0,29	0,14	0,67	0,042	0,055	<LOQ
Summa bisfenoler	---	1,9	31	1,3	0,59	15	0,55	0,15	0,040

Tabell 6:17. Bisfenoler i material, förskolan Hamngården efter ombyggnation (H2) och ett år efter (H3) ombyggnation och förskolan Hovet (Hov). Uppmätta halter i µg/g material.

Ämne	LOQ	H2			H3			Hov		
		alla rum Golv 0,116 g	Rum 211 Parkering 0,106 g	Rum 110 Isolering 0,079 g	Projektor duk 0,116 g	Mjukgrön dinosaurie 0,106 g	Vinylhandske ftalatfri 0,103 g	Halkskydd 0,490 g	Vilomadrass blå 0,350 g	PVC-golv 0,250 g
		Bisfenol A	0,02	<LOQ	17	<LOQ	0,16	0,34	0,34	1,7
Bisfenol S	0,05	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	5,7	0,73	0,35
Bisfenol F	0,004	<LOQ	<LOQ	0,056	<LOQ	0,006	<LOQ	1,3	0,30	<LOQ
Bisfenol AF	0,0004	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,0085	0,050	0,0026	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa bisfenoler	---	<LOQ	17	0,056	0,17	0,40	0,37	8,7	1,0	0,35



Tabell 6:18. Bisfenoler i material, förskolan Korpen före åtgärder (K1). Uppmätta halter i µg/g material.

Ämne	LOQ	K1					
		Rum 127 Golv 0,330 g	Rum 127 Matta 0,630 g	Rum 146 Golv 0,370 g	Rum 146 Överdrag 0,140 g	Rum 146 Skumgummi 0,470 g	Rum 148 Matta 0,860 g
Bisfenol A	0,02	2,1	1,2	4,1	86	0,74	0,49
Bisfenol S	0,05	1,8	1,1	6,6	5,3	<LOQ	<LOQ
Bisfenol F	0,004	0,62	0,31	0,85	0,79	0,0017	0,0016
Bisfenol AF	0,0004	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,18	0,025
Summa bisfenoler	---	4,6	2,3	11	93	0,93	0,52

Tabell 6:19. Bisfenoler i material, förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i µg/g material.

Ämne	LOQ	K2								
		Leksak 0,113 g	Matta 146 0,112 g	Tärning 146 0,095 g	Duk 148 0,101 g	Lila boll 127 0,113 g	Blå boll 127 0,123 g	Platta 127 0,112 g	Golv 127 0,111 g	Golv 146 0,121 g
Bisfenol A	0,02	5,01	0,32	0,35	0,10	0,062	0,12	<LOQ	0,77	1,7
Bisfenol S	0,05	<LOQ	0,20	0,19	<LOQ	<LOQ		<LOQ	<LOQ	<LOQ
Bisfenol F	0,004	<LOQ	0,011	<LOQ	<LOQ	0,20	0,018	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Bisfenol AF	0,0004	0,0036	0,041	0,015	<LOQ	0,028	0,011	<LOQ	0,0073	0,011
Summa bisfenoler	---	5,1	0,57	0,55	0,10	0,29	0,14	<LOQ	0,78	1,7

Bilaga 7. Mätdata för ytterligare semiflyktiga organiska ämnesgrupper i luft

I tabellerna nedan (Tabell 7:1 – 7:6) återges resultaten för individuella semiflyktiga organiska ämnen i ämnesgrupper PFAS, FTOH, isotiazolinoner och klorparaffiner i luft från delprojekten H2, H3 och K2 (förskolan Hamngården efter ombyggnation och ett år efter ombyggnation samt förskolan Korpen efter åtgärder). Resultaten anges i enheten ng/m³. Provtagningsstider och provolymer återges i Bilaga 2, Tabeller 2:8, 2:9 och 2:12.

Tabell 7:1. PFAS i luft, förskolan Hamngården efter ombyggnation (H2). Uppmätta halter i ng/m³. Röd skrift: värden över kvantifieringsgränsen.

Ämne	Förkortning	LOQ	H2		
			Rum 108	Rum 211	Rum 213
Perfluorobutansyra	PFBA	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoropentansyra	PFPeA	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexansyra	PFHxA	0,002	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoroheptansyra	PFHpA	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansyra	PFOA	0,006	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorononansyra	PFNA	0,007	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorodekansyra	PFDA	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoroundekansyra	PFUnDA	0,004	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorododekansyra	PFDoDA	0,006	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorotridekansyra	PFTTrDA	0,01	n.a.	n.a.	n.a.
Perfluorotetradekansyra	PFTTeDA	0,004	n.a.	n.a.	n.a.
Perfluoroheptadekansyra	PFHxDA	0,01	n.a.	n.a.	n.a.
Perfluorooktadekansyra	PFOcDA	0,006	n.a.	n.a.	n.a.
Perfluorobutansulfonat	PFBS	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexansulfonat	PFHxS	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansulfonat	PFOS	0,008	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorodekansulfonat	PFDS	0,003	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansulfonamid	PFOSA	0,001	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Fluortelomer-sulfonat	6:2 FTS	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	6:2 monoPAP	0,03	<LOQ	<LOQ	<LOQ
8:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	8:2 monoPAP	0,04	0,14	0,047	0,12
6:2/6:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	6:2 diPAP	0,006	<LOQ	<LOQ	<LOQ
8:2/8:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	8:2 diPAP	0,001	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Metylperfluorooktansulfonamidättiksyra	N-Me-FOSAA	0,05	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Etylperfluorooktansulfonamidättiksyra	N-Et-FOSAA	0,005	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa PFAS		---	0,14	0,047	0,12

n.a. - not analysed, ej analyserats

Tabell 7:2. PFAS i luft, förskolan Hamngården ett år efter ombyggnation (H3). Uppmätta halter i ng/m³.

Ämne	Förkortning	LOQ	H3		
			Rum 108	Rum 211	Rum 213
Perfluorobutansyra	PFBA	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoropentansyra	PFPeA	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexansyra	PFHxA	0,002	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoroheptansyra	PFHpA	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansyra	PFOA	0,006	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorononansyra	PFNA	0,007	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorodekansyra	PFDA	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoroundekansyra	PFUnDA	0,004	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorododekansyra	PFDoDA	0,006	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorotridekansyra	PFTTrDA	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorotetradekansyra	PFTTeDA	0,004	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexadekansyra	PFHxDA	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktadekansyra	PFOcDA	0,006	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorobutansulfonat	PFBS	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexansulfonat	PFHxS	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansulfonat	PFOS	0,008	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorodekansulfonat	PFDS	0,003	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansulfonamid	PFOSA	0,001	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Fluortelomer-sulfonat	6:2 FTS	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	6:2 monoPAP	0,03	<LOQ	<LOQ	<LOQ
8:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	8:2 monoPAP	0,04	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2/6:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	6:2 diPAP	0,006	<LOQ	<LOQ	<LOQ
8:2/8:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	8:2 diPAP	0,001	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Metylperfluorooktansulfonamidättikssyra	N-Me-FOSAA	0,05	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Etylperfluorooktansulfonamidättikssyra	N-Et-FOSAA	0,005	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa PFAS		---	<LOQ	<LOQ	<LOQ

Tabell 7:3. PFAS i luft, förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/m³.

Ämne	Förkortning	LOQ	K2		
			Rum 127	Rum 146	Rum 148
Perfluorobutansyra	PFBA	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoropentansyra	PFPeA	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexansyra	PFHxA	0,002	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoroheptansyra	PFHpA	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansyra	PFOA	0,006	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorononansyra	PFNA	0,007	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorodekansyra	PFDA	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoroundekansyra	PFUnDA	0,004	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorododekansyra	PFDoDA	0,006	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorotridekansyra	PFTTrDA	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorotetradekansyra	PFTeDA	0,004	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexadekansyra	PFHxDA	0,01	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktadekansyra	PFOcDA	0,006	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorobutansulfonat	PFBS	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexansulfonat	PFHxS	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansulfonat	PFOS	0,008	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorodekansulfonat	PFDS	0,003	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansulfonamid	PFOSA	0,001	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Fluortelomer-sulfonat	6:2 FTS	0,02	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	6:2 monoPAP	0,03	<LOQ	<LOQ	<LOQ
8:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	8:2 monoPAP	0,04	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2/6:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	6:2 diPAP	0,006	<LOQ	<LOQ	<LOQ
8:2/8:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	8:2 diPAP	0,001	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Metylperfluorooktansulfonamidättiksyra	N-Me-FOSAA	0,05	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Etylperfluorooktansulfonamidättiksyra	N-Et-FOSAA	0,005	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa PFAS		---	<LOQ	<LOQ	<LOQ

Tabell 7:4. Fluorotelomeralkoholer i luft, förskolan Hamngården efter ombyggnation (H2) och ett år efter ombyggnation (H3) samt förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/m³.

Ämne	Förkortning	LOQ	H2			H3			K2		
			Rum 108	Rum 211	Rum 213	Rum 108	Rum 211	Rum 213	Rum 127	Rum 146	Rum 148
4:2 fluorotelomeralkohol	4:2 FTOH	0,4	n.a	n.a.	n.a	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2 fluorotelomeralkohol	6:2 FTOH	0,08	7,1	5,1	4,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
8:2 fluorotelomeralkohol	8:2 FTOH	0,2	4,2	1,0	4,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
10:2 fluorotelomeralkohol	10:2 FTOH	0,08	1,5	0,21	0,69	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa fluorotelomeralkoholer		---	13	6,4	9,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ

Tabell 7:5. Isothiazolinoner i luft, förskolan Hamngården efter ombyggnation (H2) och ett år efter ombyggnation (H3) samt förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/m³.

Ämne	Förkortning	LOQ	H2			H3			K2		
			Rum 108	Rum 211	Rum 213	Rum 108	Rum 211	Rum 213	Rum 127	Rum 146	Rum 148
Metyl-4-isotiazolin-3-on	MIT	0,04	16	9,2	15	8,1	3,4	9,6	4,7	5,7	15
1,2-Bensoisotiazol-3(2H)-on	BIT	0,02	<LOD	1,1	3,8	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
2-Oktyl-4-isotiazolin-3-on	OIT	0,03	0,036	0,064	0,22	<LOQ	0,042	0,045	<LOQ	0,12	0,05
Summa isotiazolinoner		---	16	10	19	8,1	3,4	9,6	4,7	5,8	15

Tabell 7:6. Klorparaffiner i luft, förskolan Hamngården efter ombyggnation (H2) och ett år efter ombyggnation (H3) samt förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/m³.

Ämne	Förkortning	LOQ	H2				H3			K2		
			Rum 108	Rum 211	Rum 213	Rum 110	Rum 108	Rum 211	Rum 213	Rum 127	Rum 146	Rum 148
Kortkedjiga klorparaffiner C ₁₀ - C ₁₃	SCCP	0,4	3,3	11	4,6	n.a.	0,57	4,9	58	190	0,73	40
Medellängkedjiga klorparaffiner C ₁₄ - C ₁₇	MCCP	0,1	<LOQ	<LOQ	0,13	n.a.	<LOQ	2,2	17	50	0,68	20
Summa klorparaffiner		---	3,3	11	4,7	---	0,57	7,0	74	240	1,4	60

Bilaga 8. Mätdata för ytterligare semiflyktiga organiska ämnesgrupper i damm

I tabellerna nedan (Tabell 8:1 – 8:6) återges resultaten för individuella semiflyktiga organiska ämnen i ämnesgrupper PFAS, FTOH, isotiazolinoner och klorparaffiner i damm från delprojekten H2, H3 och K2 (förskolan Hamngården efter ombyggnation och ett år efter ombyggnation samt förskolan Korpen efter åtgärder). Resultaten anges i enheten ng/g damm.

Tabell 8:1. PFAS i damm, förskolan Hamngården efter ombyggnation (H2). Uppmätta halter i ng/g damm. Röd skrift: värden över kvantifieringsgränsen.

Ämne	Förkortning	LOQ	H2		
			Rum 108	Rum 211	Rum 213
Perfluorobutansyra	PFBA	3	<LOQ	15	<LOQ
Perfluoropentansyra	PFPeA	3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexansyra	PFHxA	1.0	<LOQ	17	2,5
Perfluoroheptansyra	PFHpA	3	<LOQ	1,7	<LOQ
Perfluorooktansyra	PFOA	1	<LOQ	1,6	1,0
Perfluorononansyra	PFNA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorodekansyra	PFDA	5	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoroundekansyra	PFUnDA	1.0	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorododekansyra	PFDoDA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorotridekansyra	PFTrDA	3	n.a.	n.a.	n.a.
Perfluorotetradekansyra	PFTeDA	1	n.a.	n.a.	n.a.
Perfluorohexadekansyra	PFHxDA	4	n.a.	n.a.	n.a.
Perfluorooktadekansyra	PFOcDA	1	n.a.	n.a.	n.a.
Perfluorobutansulfonat	PFBS	5	<LOQ	<LOQ	17
Perfluorohexansulfonat	PFHxS	4	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansulfonat	PFOS	2	7,2	12	<LOQ
Perfluorodekansulfonat	PFDS	1	<LOQ	<LOQ	10
Perfluorooktansulfonamid	PFOSA	0,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Fluortelomer-sulfonat	6:2 FTS	3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	6:2 monoPAP	7	58	<LOQ	<LOQ
8:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	8:2 monoPAP	30	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2/6:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	6:2 diPAP	1	1 100	690	280
8:2/8:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	8:2 diPAP	0,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Metylperfluorooktansulfonamidättiksyra	N-Me-FOSAA	9	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Etylperfluorooktansulfonamidättiksyra	N-Et-FOSAA	1	3,6	8,5	<LOQ
Summa PFAS		---	1 200	750	310

n.a. - not analysed, ej analyserats

Tabell 8:2. PFAS i damm, förskolan Hamngården ett år efter ombyggnation (H3). Uppmätta halter i ng/g damm. Röd skrift: värden över kvantifieringsgränsen.

Ämne	Förkortning	LOQ	H3		
			Rum 108	Rum 211	Rum 213
Perfluorobutansyra	PFBA	3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoropentansyra	PFPeA	3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexansyra	PFHxA	1.0	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoroheptansyra	PFHpA	3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansyra	PFOA	1	<LOQ	2,1	3,3
Perfluorononansyra	PFNA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorodekansyra	PFDA	5	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoroundekansyra	PFUnDA	1.0	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorododekansyra	PFDoDA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorotridekansyra	PFTrDA	3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorotetradekansyra	PFTeDA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexadekansyra	PFHxDA	4	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktadekansyra	PFOcDA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorobutansulfonat	PFBS	5	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexansulfonat	PFHxS	4	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansulfonat	PFOS	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorodekansulfonat	PFDS	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansulfonamid	PFOSA	0,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Fluortelomer-sulfonat	6:2 FTS	3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	6:2 monoPAP	7	420	180	100
8:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	8:2 monoPAP	30	300	130	74
6:2/6:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	6:2 diPAP	1	<LOQ	11	6,4
8:2/8:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	8:2 diPAP	0,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Metylperfluorooktansulfonamidättiksyra	N-Me-FOSAA	9	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Etylperfluorooktansulfonamidättiksyra	N-Et-FOSAA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa PFAS		---	720	320	180

Tabell 8:3. PFAS i damm, förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/g damm. Röd skrift: värden över kvantifieringsgränsen.

Ämne	Förkortning	LOQ	K2		
			Rum 127	Rum 146	Rum 148
Perfluorobutansyra	PFBA	3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoropentansyra	PFPeA	3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexansyra	PFHxA	1.0	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoroheptansyra	PFHpA	3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansyra	PFOA	1	2,5	5,0	4,0
Perfluorononansyra	PFNA	1	1,2	1,8	1,4
Perfluorodekansyra	PFDA	5	<LOQ	2,2	1,7
Perfluoroundekansyra	PFUnDA	1.0	<LOQ	0,53	0,45
Perfluorododekansyra	PFDoDA	1	0,84	1,2	1,1
Perfluorotridekansyra	PFTrDA	3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorotetradekansyra	PFTeDA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexadekansyra	PFHxDA	4	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktadekansyra	PFOcDA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorobutansulfonat	PFBS	5	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexansulfonat	PFHxS	4	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansulfonat	PFOS	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorodekansulfonat	PFDS	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansulfonamid	PFOSA	0,3	<LOQ	4,8	<LOQ
Fluortelomer-sulfonat	6:2 FTS	3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	6:2 monoPAP	7	300	220	390
8:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	8:2 monoPAP	30	270	190	340
6:2/6:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	6:2 diPAP	1	23	11	22
8:2/8:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	8:2 diPAP	0,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Metylperfluorooktansulfonamidättiksyra	N-Me-FOSAA	9	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Etylperfluorooktansulfonamidättiksyra	N-Et-FOSAA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa PFAS		---	600	440	760

Tabell 8:4. Fluorotelomeralkoholer i damm, förskolan Hamngården efter ombyggnation (H2) och ett år efter ombyggnation (H3) samt förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/g damm. Röd skrift: värden över kvantifieringsgränsen.

Ämne	Förkortning	LOQ	H2			H3			K2		
			Rum 108	Rum 211	Rum 213	Rum 108	Rum 211	Rum 213	Rum 127	Rum 146	Rum 148
4:2 fluorotelomeralkohol	4:2 FTOH	90	n.a	n.a.	n.a	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2 fluorotelomeralkohol	6:2 FTOH	20	<LOQ	24	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
8:2 fluorotelomeralkohol	8:2 FTOH	40	<LOQ	<LOQ	52	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
10:2 fluorotelomeralkohol	10:2 FTOH	30	100	77	230	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa fluorotelomeralkoholer		---	100	100	280	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ

Tabell 8:5. Isotiazolinoner i damm, förskolan Hamngården efter ombyggnation (H2) och ett år efter ombyggnation (H3) samt förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/g damm.

Ämne	Förkortning	LOQ	H2			H3			K2		
			Rum 108	Rum 211	Rum 213	Rum 108	Rum 211	Rum 213	Rum 127	Rum 146	Rum 148
Metyl-4-isotiazolin-3-on	MIT	2	180	26	310	530	140	220	400	150	340
1,2-Bensoisotiazol-3(2H)-on	BIT	1	4 800	1 200	2 000	3 900	5 700	3 500	470	450	320
2-Oktyl-4-isotiazolin-3-on	OIT	2	44	31	24	50	45	39	240	140	190
Summa isotiazolinoner		---	5 000	1 200	2 300	4 500	5 900	3 800	1 100	740	850

Tabell 8:6. Klorparaffiner i damm, förskolan Hamngården efter ombyggnation (H2) och ett år efter ombyggnation (H3) samt förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/g damm.

Ämne	Förkortning	LOQ	H2				H3			K2		
			Rum 108	Rum 211	Rum 213	Rum 110	Rum 108	Rum 211	Rum 213	Rum 127	Rum 146	Rum 148
Kortkedjiga klorparaffiner C ₁₀ - C ₁₃	SCCP	3	1 700	4 200	2 600	5 400	*	3 500	1 500	3 500	1 800	3 800
Medellångkedjiga klorparaffiner C ₁₄ - C ₁₇	MCCP	1	2700	4200	8700	150 000	*	25 000	35 000	36 000	35 000	44 000
Summa klorparaffiner		---	4 400	8 400	11 000	155 000	*	29 000	37 000	40 000	37 000	48 000

Bilaga 9. Mätdata för ytterligare semiflyktiga organiska ämnesgrupper i material

I tabellerna nedan (Tabell 9:1 – 9:11) återges resultaten för individuella semiflyktiga organiska ämnen i ämnesgrupper PFAS, FTOH, isotiazolinoner och klorparaffiner i materialprover från delprojekten H2, H3 och K2 (förskolan Hamngården efter ombyggnation och ett år efter ombyggnation samt förskolan Korpen efter åtgärder). Resultaten anges i enheten ng/g material.

Tabell 9:1. PFAS i material, förskolan Hamngården efter ombyggnation (H2). Uppmätta halter i ng/g material. Röd skrift: värden över kvantifieringsgränsen.

Ämne	Förkortning	LOQ	H2			
			alla rum Golv	Rum 211 Parkering	Rum 110 Isolering	alla rum Färg
Perfluorobutansyra	PFBA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
Perfluoropentansyra	PFPeA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
Perfluorohexansyra	PFHxA	0,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
Perfluoroheptansyra	PFHpA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
Perfluorooktansyra	PFOA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
Perfluorononansyra	PFNA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
Perfluorodekansyra	PFDA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
Perfluoroundekansyra	PFUnDA	0,5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
Perfluorododekansyra	PFDoDA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
Perfluorotridekansyra	PFTTrDA	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Perfluorotetradekansyra	PFTeDA	0,4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Perfluorohexadekansyra	PFHxDA	2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Perfluorooktadekansyra	PFOcDA	1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Perfluorobutansulfonat	PFBS	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
Perfluorohexansulfonat	PFHxS	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
Perfluorooktansulfonat	PFOS	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
Perfluorodekansulfonat	PFDS	0,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
Perfluorooktansulfonamid	PFOSA	0,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
Fluortelomer-sulfonat	6:2 FTS	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
6:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	6:2 monoPAP	3	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
8:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	8:2 monoPAP	20	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
6:2/6:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	6:2 diPAP	1	<LOQ	4,0	<LOQ	n.a.
8:2/8:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	8:2 diPAP	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
Metylperfluorooktansulfonamidättikssyra	N-Me-FOSAA	5	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
Etylperfluorooktansulfonamidättikssyra	N-Et-FOSAA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	n.a.
Summa PFAS		---	<LOQ	4,0	<LOQ	n.a.

n.a. - not analysed, ej analyserats

'Parkering' är en förkortning för provet Parkeringsdekal

Tabell 9:2. PFAS i material, förskolan Hamngården ett år efter ombyggnation (H3). Uppmätta halter i ng/g material. Röd skrift: värden över kvantifieringsgränsen.

Ämne	Förkortning	LOQ	H3		
			Projektor duk	Mjukgrön dinosaurie	Vinylhandske ftalafri
Perfluorobutansyra	PFBA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoropentansyra	PFPeA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexansyra	PFHxA	0,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoroheptansyra	PFHpA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansyra	PFOA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorononansyra	PFNA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorodekansyra	PFDA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoroundekansyra	PFUnDA	0,5	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorododekansyra	PFDoDA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorotridekansyra	PFTTrDA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorotetradekansyra	PFTeDA	0,4	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexadekansyra	PFHxDA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktadekansyra	PFOcDA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorobutansulfonat	PFBS	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexansulfonat	PFHxS	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansulfonat	PFOS	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorodekansulfonat	PFDS	0,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansulfonamid	PFOSA	0,2	19	<LOQ	<LOQ
Fluortelomer-sulfonat	6:2 FTS	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	6:2 monoPAP	3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
8:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	8:2 monoPAP	20	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2/6:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	6:2 diPAP	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
8:2/8:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	8:2 diPAP	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Metylperfluorooktansulfonamidättikssyra	N-Me-FOSAA	5	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Etylperfluorooktansulfonamidättikssyra	N-Et-FOSAA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa PFAS		---	19	<LOQ	<LOQ

Tabell 9:3. PFAS i material, förskolan Korpen efter åtgärder (K2), prover Leksak, Matta 146 och Tärning 146. Uppmätta halter i ng/g material. Röd skrift: värden över kvantifieringsgränsen.

Ämne	Förkortning	LOQ	K2		
			Leksak	Matta 146	Tärning 146
Perfluorobutansyra	PFBA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoropentansyra	PFPeA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexansyra	PFHxA	0,3	<LOQ	<LOQ	1.5
Perfluoroheptansyra	PFHpA	1	<LOQ	1.6	<LOQ
Perfluorooktansyra	PFOA	1	<LOQ	1.3	1.5
Perfluorononansyra	PFNA	1	<LOQ	4.2	<LOQ
Perfluorodekansyra	PFDA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoroundekansyra	PFUnDA	0,5	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorododekansyra	PFDoDA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorotridekansyra	PFTTrDA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorotetradekansyra	PFTeDA	0,4	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexadekansyra	PFHxDA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktadekansyra	PFOcDA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorobutansulfonat	PFBS	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexansulfonat	PFHxS	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansulfonat	PFOS	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorodekansulfonat	PFDS	0,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansulfonamid	PFOSA	0,2	<LOQ	4.8	<LOQ
Fluortelomer-sulfonat	6:2 FTS	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	6:2 monoPAP	3	4.4	46	51
8:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	8:2 monoPAP	20	<LOQ	36	32
6:2/6:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	6:2 diPAP	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
8:2/8:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	8:2 diPAP	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Metylperfluorooktansulfonamidättikssyra	N-Me-FOSAA	5	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Etylperfluorooktansulfonamidättikssyra	N-Et-FOSAA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa PFAS		---	4,4	94	86

Tabell 9:4. PFAS i material, förskolan Korpen efter åtgärder (K2), prover Duk 148, Lila boll 127 och Blå boll 127. Uppmätta halter i ng/g material. Röd skrift: värden över kvantifieringsgränsen.

Ämne	Förkortning	LOQ	K2		
			Duk 148	Lila boll 127	Blå boll 127
Perfluorobutansyra	PFBA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoropentansyra	PFPeA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexansyra	PFHxA	0,3	12	<LOQ	<LOQ
Perfluoroheptansyra	PFHpA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansyra	PFOA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorononansyra	PFNA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorodekansyra	PFDA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoroundekansyra	PFUnDA	0,5	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorododekansyra	PFDoDA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorotridekansyra	PFTTrDA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorotetradekansyra	PFTeDA	0,4	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexadekansyra	PFHxDA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktadekansyra	PFOcDA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorobutansulfonat	PFBS	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexansulfonat	PFHxS	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansulfonat	PFOS	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorodekansulfonat	PFDS	0,3	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansulfonamid	PFOSA	0,2	<LOQ	1,5	<LOQ
Fluortelomer-sulfonat	6:2 FTS	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	6:2 monoPAP	3	12	<LOQ	<LOQ
8:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	8:2 monoPAP	20	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2/6:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	6:2 diPAP	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
8:2/8:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	8:2 diPAP	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Metylperfluorooktansulfonamidättikssyra	N-Me-FOSAA	5	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Etylperfluorooktansulfonamidättikssyra	N-Et-FOSAA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa PFAS		---	25	1,5	<LOQ

Tabell 9:5. PFAS i material, förskolan Korpen efter åtgärder (K2), prover Platta 127, Golv127 och Golv 146. Uppmätta halter i ng/g material. Röd skrift: värden över kvantifieringsgränsen.

Ämne	Förkortning	LOQ	K2		
			Platta 127	Golv 127	Golv 146
Perfluorobutansyra	PFBA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoropentansyra	PFPeA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexansyra	PFHxA	0,3	<LOQ	1,2	<LOQ
Perfluoroheptansyra	PFHpA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansyra	PFOA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorononansyra	PFNA	1	<LOQ	<LOQ	2,6
Perfluorodekansyra	PFDA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluoroundekansyra	PFUnDA	0,5	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorododekansyra	PFDoDA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorotridekansyra	PFTTrDA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorotetradekansyra	PFTeDA	0,4	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexadekansyra	PFHxDA	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktadekansyra	PFOcDA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorobutansulfonat	PFBS	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorohexansulfonat	PFHxS	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorooktansulfonat	PFOS	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Perfluorodekansulfonat	PFDS	0,3	<LOQ	<LOQ	3,0
Perfluorooktansulfonamid	PFOSA	0,2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Fluortelomer-sulfonat	6:2 FTS	2	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	6:2 monoPAP	3	3,4	<LOQ	<LOQ
8:2 Polyfluoroalkylfosfatmonoester	8:2 monoPAP	20	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2/6:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	6:2 diPAP	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
8:2/8:2 Polyfluoroalkylfosfatdiester	8:2 diPAP	0,1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Metylperfluorooktansulfonamidättikssyra	N-Me-FOSAA	5	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Etylperfluorooktansulfonamidättikssyra	N-Et-FOSAA	1	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa PFAS		---	3,4	1,2	5,6

Tabell 9:6. Fluorotelomeralkoholer i material, förskolan Hamngården efter ombyggnation (H2) och ett år efter ombyggnation (H3). Uppmätta halter i ng/g material.

Ämne	Förkortning	LOQ	H2				H3		
			alla rum Golv	Rum 211 Parkering	Rum 110 Isolering	alla rum Färg	Projektor duk	Mjukgrön dinosaurie	Vinylhandske ftalatfri
4:2 fluorotelomeralkohol	4:2 FTOH	40	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2 fluorotelomeralkohol	6:2 FTOH	10	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
8:2 fluorotelomeralkohol	8:2 FTOH	30	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
10:2 fluorotelomeralkohol	10:2 FTOH	10	47	29	20	20	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa fluorotelomeralkoholer		---	47	29	20	20	<LOQ	<LOQ	<LOQ

n.a. not analyzed, ej analyserats

Tabell 9:7. Fluorotelomeralkoholer i material, förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/g material.

Ämne	Förkortning	LOQ	K2								
			Leksak	Matta 146	Tärning 146	Duk 148	Lila boll 127	Blå boll 127	Platta 127	Golv 127	Golv 146
4:2 fluorotelomeralkohol	4:2 FTOH	40	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
6:2 fluorotelomeralkohol	6:2 FTOH	10	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
8:2 fluorotelomeralkohol	8:2 FTOH	30	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
10:2 fluorotelomeralkohol	10:2 FTOH	10	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Summa fluorotelomeralkoholer		---	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ

Tabell 9:8. Isotiazolinoner i material, förskolan Hamngården efter ombyggnation (H2) och ett år efter ombyggnation (H3). Uppmätta halter i ng/g material.

Ämne	Förkortning	LOQ	H2				H3		
			alla rum Golv	Rum 211 Parkering	Rum 110 Isolering	alla rum Färg	Projektor duk	Mjukgrön dinosaurie	Vinylhandske ftalatri
Metyl-4-isotiazolin-3-on	MIT	0,1	500	24	11	16 000	120	4,9	11
1,2-Bensoisotiazol-3(2H)-on	BIT	1	120	23	430	166 000	2 500	<LOQ	<LOQ
2-Oktyl-4-isotiazolin-3-on	OIT	0,1	0.76	1,8	9,5	16	3,8	1,9	0,20
Summa isotiazolinoner		---	620	49	450	182 000	2 600	6,8	11

Tabell 9:9. Isotiazolinoner i material, förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/g material.

Ämne	Förkortning	LOQ	K2								
			Leksak	Matta 146	Täming 146	Duk 148	Lila boll 127	Blå boll 127	Platta 127	Golv 127	Golv 146
Metyl-4-isotiazolin-3-on	MIT	0,1	15	13	33 000	700	23	34	46	87	90
1,2-Bensoisotiazol-3(2H)-on	BIT	1	<LOQ	2,4	1 200	130	0,58	2,3	8,2	1 400	1 500
2-Oktyl-4-isotiazolin-3-on	OIT	0,1	8,8	2,0	130	44	0,13	4,6	1,1	10	21
Summa isotiazolinoner		---	23	17	34 000	870	24	38	55	1 500	1 600

Tabell 9:10. Klorparaffiner i material, förskolan Hamngården efter ombyggnation (H2) och ett år efter ombyggnation (H3). Uppmätta halter i ng/g material.

Ämne	Förkortning	LOQ	H2				H3		
			alla rum Golv	Rum 211 Parkering	Rum 110 Isolering	alla rum Färg	Projektor duk	Mjukgrön dinosaurie	Vinylhandske ftalatri
Kortkedjiga klorparaffiner C ₁₀ - C ₁₃	SCCP	0,03	<LOQ	3 200 000	140 000	n.a.	21 000	<LOQ	1 300
Medellångkedjiga klorparaffiner C ₁₄ - C ₁₇	MCCP	0,003	<LOQ	1 000 000	4 400 000	n.a.	1 200	370	7 300
Summa klorparaffiner		---	<LOQ	4 200 000	4 500 000	n.a.	22 000	370	8 600

*Halten av klorparaffiner i provet Isolering (H2) är troligen underskattad på grund av analytiska svårigheter: på grund av den höga halten behövde provet spädas ut flera gånger för att komma till kvantifierbara resultat. Analys från ett annat laboratorium uppger resultat på 134 000 µg/g = 134 000 000ng/g.

Tabell 9:11. Klorparaffiner i material, förskolan Korpen efter åtgärder (K2). Uppmätta halter i ng/g material.

Ämne	Förkortning	LOQ	K2								
			Leksak	Matta 146	Tärning 146	Duk 148	Lila boll 127	Blå boll 127	Platta 127	Golv 127	Golv 146
Kortkedjiga klorparaffiner C ₁₀ - C ₁₃	SCCP	0,03	6 900	270	10 000	6 900	störning	störning	störning	störning	störning
Medellångkedjiga klorparaffiner C ₁₄ - C ₁₇	MCCP	0,003	193 000	1 900	22 000	2 750 000	störning	störning	störning	störning	störning
Summa klorparaffiner		---	200 000	2 200	32 000	2 760 000	störning	störning	störning	störning	störning

Störning. Kommentar från NILU: Unquantifiable due to matrix.

Bilaga 10. Referensvärden för exponering

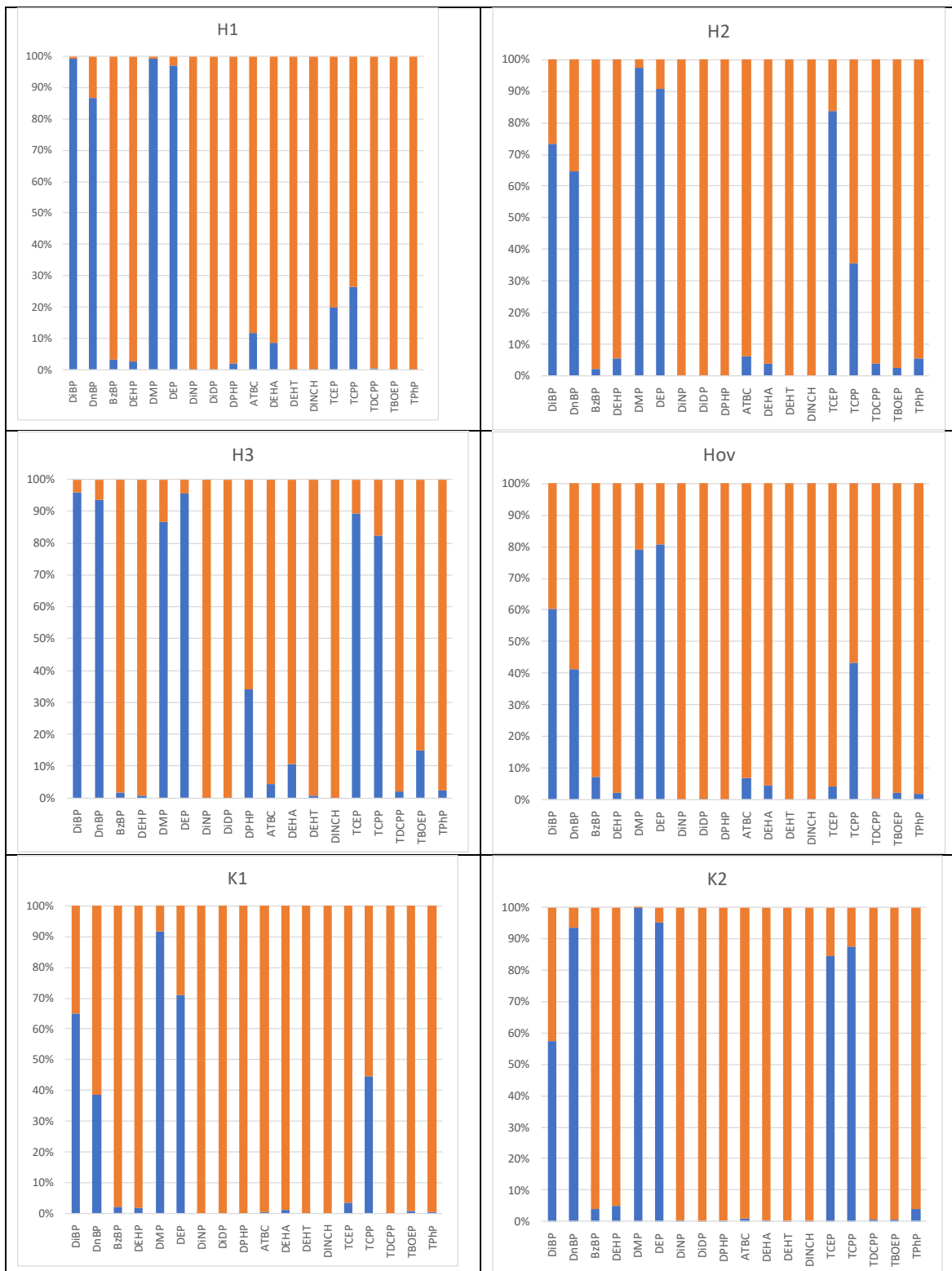
Referensvärden för dagligt intag

Referensvärden som användes för beräkningen av dagligt intag presenteras i **Fel! Hittar inte referensskälla..**

Tabell 10:1. Referensvärden för exponeringsberäkningar.

Ämne	Förkortning	Referensvärde µg/kg-bw/day	Typ av referensvärde	Referens
Diisobutyl ftalat	DiBP	7	adopted DnBP	1
Di-n-butyl ftalat	DnBP	7	DNEL-children	by analogy to DnBP
Butyl benzyl ftalat	BzBP	500	TDI	2
Dietyl hexyl ftalat	DEHP	34	DNEL-children	3
Dimetyl ftalat	DMP	375	RfD-calculated	4, 5, 6
Dietyl ftalat	DEP	500	TDI	4, 5, 6
Diisononyl ftalat	DiNP	75	DNEL-children	7
Diisodecyl ftalat	DiDP	75	DNEL-children	7
Di-2-propyl heptyl ftalat	DPHP	200	TDI	8
Acetyl tributyl citrat	ATBC	1 000	TDI	9
Bis(2-ethylhexyl) adipate	DEHA	300	TDI	10
Dioktyl tereftalat	DEHT	1 000	TDI	11
DINCH	DINCH	1 000	TDI	12
Tris(2-kloroetyl) fosfat	TCEP	13	TDI-temporary	13
Tris(2-kloro-iso-propyl) fosfat	T CPP	520	DNEL	14
Tris(1,3-dikloro-iso-propyl) fosfat	TDCPP	17	DNEL	15
Tris(2-butoxyetyl) fosfat	TBOEP	250	DNEL	16
Trifenyl fosfat	TPhP	500	DNEL	17
PBDE 47	BDE47	0.1	RfD	18
PBDE 99	BDE99	0.1	RfD	19
PBDE 153	BDE153	0.2	RfD	20
PBDE209	BDE209	7	RfD	21
Bisfenol A	BPA	50	TDI-temporary	22
summa hexabromcyklododekaner	HBCD	200	RfD	23
Dekabromdifenyletan	DBDPE	5 000	DNEL	24
Isotiazolinoner	BIT	20	TDI-temporary	25
Kortkedjiga klorparaffiner	SCCPs	11	TDI neoplastic effects	26
Medellångkedjiga klorparaffiner	MCCPs	4	TDI	26

*DNEL - härledd nolleffektnivå (Derived No Effect Level); TDI - Tolerabelt Dagligt Intag; RfD - referensdos (Reference Dose).



Figur 10:1. Intag av ftalater och alternativa mjukgörare samt organofosfater genom luft eller damm, procentuell fördelning i alla delprojekt. Blå staplar: genom luft; orangea staplar: genom damm.

Referenser till exponering - referensdoser

1. ECHA, 2013a. European Chemicals Agency - RAC/24/2013/09_rev 2. Agreed in Written Procedure. Authorisation – Establishing Reference DNELs for DBP. Helsinki, https://echa.europa.eu/documents/10162/21961120/rac_24_dnel_dbp_comments_en.pdf/44ab77fd-d6fa-4d73-b0ed-9317fd6c0422.
2. EFSA, 2005a. European Food Safety Authorities - Opinion of the scientific panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC) on a request from the commission related to butylbenzylphthalate (BBP) for use in food contact materials, The EFSA Journal 241, pp. 1–14.
3. ECHA, 2013b. European Chemicals Agency - RAC/24/2013/08 rev. 2. Agreed in Written Procedure. Authorisation – Establishing Reference DNELs for DEHP. Helsinki, https://echa.europa.eu/documents/10162/21961120/rac_24_dnel_dehp_comments_en.pdf/e0506f6b-35f7-433e-99da-35464a26e2df.
4. Giovanoulis, G., Bui, T., Xu, F., Papadopoulou, E., Padilla-Sanchez, J.A., Covaci, A., Haug, L.S., Cousins, A.P., Magnér, J., Cousins, I.T., de Wit, C.A., **2018**. Multi-pathway human exposure assessment of phthalate esters and DINCH. *Environment International*, pp. 115-126.
5. Gray, L.E., Ostby, J., Furr, J., Price, M., Veeramachaneni, D.N.R., Parks, L., **2000**. Perinatal exposure to the phthalates DEHP, BBP, and DINP, but not DEP, DMP, or DOTP, alters sexual differentiation of the male rat. *Toxicological Sciences* 58, 350-365.
6. Tanaka, C., Siratori, K., Ikegami, K., Wakisaka, Y., **1987**. A teratological evaluation following dermal application of diethyl phthalate to pregnant mice, *Oyo Yakuri*, pp. 387-392.
7. ECHA, 2013c. European Chemicals Agency - Evaluation of new scientific evidence concerning DINP and DIDP. In relation to entry 52 of Annex XVII to REACH Regulation (EC) No 1907/2006, <https://echa.europa.eu/documents/10162/31b4067e-de40-4044-93e8-9c9ff1960715>.
8. Bekanntmachung, U., **2015**. Monograph on di-2-propylheptyl phthalate (DPHP) - human biomonitoring (HBM) values for the sum of metabolites oxo-mono-propylheptyl phthalate (oxo-MPHP) and hydroxy-mono-propylheptyl phthalate (OH MPHP) in adult and child urine. Opinion of the Commission "Human Biomonitoring" of the Federal Environment Agency, Germany. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz* 58, 774-784.
9. EFSA, 2005b. European Food Safety Authorities - Opinion of the Scientific Panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC) on a request related to a 10th list of substances for food contact materials, The EFSA Journal 273, pp. 1-26.
10. SCF, 2000. Scientific Committee on Food - Opinion of the Scientific Committee on Food on a survey on dietary intake of the food contact material di-2-(ethylhexyl) adipate (DEHA). SCF/CS/PM/3276 Final/ 31920 Brussel.
11. EFSA, 2008. European Food Safety Authorities - Opinion of the Scientific Panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC) on a request related to a 18th list of substances for food contact materials, The EFSA Journal 628–633 pp. 2–19.
12. EFSA, 2006. European Food Safety Authorities - Opinion of the Scientific Panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC) on a request related to a 12th list of substances for food contact materials, The EFSA Journal 395-401, pp. 1–21.

13. SCHER, 2012. Scientific Committee on Health and Environmental Risks - Opinion on Tris(2-chloroethyl)phosphate (TCEP) in Toys; European Commission, .
14. ECHA, 2019a. European Chemicals Agency - Information on Chemicals. Tris(2-chloro-1-methylethyl) phosphate; CAS no. 237-158-7, <https://echa.europa.eu/sv/brief-profile/-/briefprofile/100.033.766>.
15. ECHA, 2019b. European Chemicals Agency - Information on Chemicals. Tris[2-chloro-1-(chloromethyl)ethyl] phosphate ; CAS no. 237-159-2, <https://echa.europa.eu/sv/brief-profile/-/briefprofile/100.033.767>.
16. ECHA, 2019c. European Chemicals Agency - Information on Chemicals. Tris(2-butoxyethyl) phosphate; CAS no. 78-51-3, <https://echa.europa.eu/sv/brief-profile/-/briefprofile/100.001.021>.
17. ECHA, 2019d. European Chemicals Agency - Information on Chemicals. Triphenyl phosphate; CAS no. 115-86-6. <https://echa.europa.eu/sv/substance-information/-/substanceinfo/100.003.739>.
18. USEPA, 2008a. U.S. Environmental Protection Agency - Toxicological Review of 2,2',4,4'-tetrabromodiphenyl ether (BDE-47); CAS no. 5436-43-1. In support of summary information on the Integrated Risk Information System (IRIS). EPA/635/R-07/005F. June 2008. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Washington, DC. https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/toxreviews/1010tr.pdf.
19. USEPA, 2008b. U.S. Environmental Protection Agency - Toxicological Review of 2,2',4,4',5-penta bromodiphenyl ether (BDE-99); CAS no. 60348-60-9. In support of summary information on the Integrated Risk Information System (IRIS). EPA/635/R-07/006F. June 2008. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Washington, DC. https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/toxreviews/1008tr.pdf.
20. USEPA, 2008c. U.S. Environmental Protection Agency - Toxicological review of 2,2',4,4',5,5'-hexabromodiphenyl ether (BDE-153) (CAS No.68631-49-2). In Support of Summary Information on the Integrated Risk Information System (IRIS). EPA/635/R-07/007F. June 2008. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Washington, DC. https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/toxreviews/1009tr.pdf
21. USEPA, 2008d. U.S. Environmental Protection Agency - Toxicological Review of decabromodiphenyl ether (BDE-209); CAS no. 1163-19-5. In support of summary information on the Integrated Risk Information System (IRIS). EPA/635/R-07/008F. June 2008. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Washington, DC. https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/toxreviews/0035tr.pdf.
22. EFSA, 2015. European Food Safety Authorities - Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of bisphenol A (BPA) in foodstuffs: Executive summary, The EFSA Journal 13, pp. 1-3978.
23. National Research Council. Hexabromocyclododecane. In Toxicological Risks of Selected Flame-Retardant Chemicals; The National Academies Press: Washington, D.C., 2000, pp 53-71. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK225635/#ddd00093>
24. ECHA (European Chemicals Agency) 2016. Information on Chemicals - Brief profile. 1,1'-(ethane-1,2-diyl)bis[pentabromobenzene]. <https://echa.europa.eu/brief-profile/-/briefprofile/100.076.669>
25. EFSA, 2007. European Food Safety Authorities - Scientific Opinion of the Panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC) on a request related to a 16th list of substances for food contact materials. The EFSA Journal 555-563, pp. 1-31. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2007.555>.
26. EFSA, 2020. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Risk assessment of chlorinated paraffins in feed and food. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.5991>.

