

KANNUSKUJA 5
TILASTOVERTAILU SISÄILMAN VVOC- JA VOC-ANALYYSISTÄ



Projekti 1494513

13.2.2013

Ositum Oy
www.ositum.fi

Otakaari 12
02150 Espoo
Puh 010 425 2610

Lempääläntie 21
33820 Tampere
Puh 010 425 2614

Kiilakiventie 1
90250 Oulu
Puh 010 425 2600

| | |
|--|----|
| 1. YHTEYSTIEDOT | 3 |
| 2. YHTEENVETO | 4 |
| 3. TILASTOVERTAILU VOC-ANALYYSI | 5 |
| 3.1 Tilastoaineisto | 5 |
| 3.2 Käsitteitä | 5 |
| 3.3 Näytteet, VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma | 6 |
| 3.4 Tilastoverailu, VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma | 7 |
| 3.5 Johtopäätös | 11 |
| 3.6 Kirjallisuus | 11 |
| 4. TILASTOVERTAILU PYYHINTÄNÄYTTEET | 12 |
| 4.1 Tilastoaineisto | 12 |
| 4.2 Käsitteitä | 12 |
| 4.3 Näytteet Pyyhintänäyte, DNA-analyysi | 12 |
| 4.3.1 Johtopäätös | 13 |
| 4.3.2 Viitearvoja | 13 |
| 4.3.3 Kirjallisuus | 13 |
| 5. NÄYTTEENOTTOKOHDAT | 14 |
| 6. ALLEKIRJOITUKSET | 15 |

1. YHTEYSTIEDOT

| | |
|--------------------------|--|
| Tilaaaja | VAV Asunnot Oy Risto Repo Veturikuja 7 01300 Vantaa |
| Tutkimuskohde | Kannuskujan päiväkot Kannuskuja 5 Vantaa |
| Projektinnumero | 1494513 |
| Perustettu | 7.2.2013 |
| Laboratorio | Ositum Oy Kiilakiventie 1 90250 OULU |
| Analysoija | Laboratorioanalyttikko (AMK) Anssi Riekk Bioanalyttikko (AMK) Mirka Tyni |
| Raportoiija | Laboratorioanalyttikko (AMK) Anssi Riekk FT, erityisasiantuntija Merja Mikkonen |
| Yhteyshenkilö | RI, tekninen johtaja Rauno Pakanen Gsm 050 468 0020 |
| Näytteenottaja | Ositum Oy Rauno Pakanen 050 468 0020 |
| Näytteenottopäivä | 5.2.2013 |

2. YHTEENVETO

Sisäilman VVOC- ja VOC-analyysinäytteissä yhdisteiden kokonaismäärät olivat pääsääntöisesti pieniä, joten luotettavaa tulkintaa on vaikea tehdä. Kaikissa näytteissä havaittiin kuitenkin runsaasti yhdisteitä, joten kokonaismäärien pienuus selittyy riittäväällä ilmanvaihdolla. Lisäksi kaikissa näytteissä havaittiin etanolia, mikä on mikrobien aineenvaihduntatuote. Lisäksi se on desinfiointiaine, mutta päiväkodeissa ei enää taideta käyttää etanolipohjaisia käsidesejä yms.

Pyyhintänäytteen ”huone 25” tulos oli normaali. Pyyhintänäytteessä ”huone 37” tulos oli poikkeava homeiden suhteen.

Kaikki tulokset yhdessä viittaisivat siihen, että huonetiloihin pääsee kosteusvaurioituneesta mineraalivillasta sekä yhdisteitä, että osin itiöitä. Toinen mahdollinen oireilun aiheuttaja päiväkodissa voi olla lattioiden pintarakenteet.

Päiväkotiin on syytä tehdä rakenteellinen kuntotutkimus, jossa selvitetään rakenteiden epätiivelyskohdat, mistä mineraalivillayhdisteitä voi päästä huoneilmaan (esim. ikkuna-aukot, lattioiden ja seinien liittymät, läpiviennit kellarista). Samalla mitataan paine-erot ulkoilmaan nähden. Lisäksi on suositeltavaa ottaa emissionäytteet (ns. FLEC-näyte) lattioista.

Tässä tutkimuksessa havaittujen tulosten perusteella ei vielä voida sanoa tiloissa olevan terveyshaittaa.

Ositum Oy



Rauno Pakanen,
rakennusinsinööri

3. TILASTOVERTAILU VOC-ANALYYSI

3.1 Tilastoaineisto

Diagnostic Solutions Chem Diag -yhdistehistoriatietokantaan on tallennettu tilastolliseksi vertailuaineistoksi Ositum Oy:ssä analysoitujen näytteiden tulokset. Vertailutietokantaan on kerätty ne näytetulokset, jotka pohjautuvat nykyisin käytössä olevaan laatujärjestelmään. Tilastovertailutietokanta on jaettu kahteen osaan. Talviajan vertailupitoisuudet on koottu 1.12. - 30.4. ja kesäajan 1.5. - 30.11. väliseltä ajalta. Tilastovertailutietokannassa on eri yhdisteitä noin 1200 kappaletta ja eri analyysimenetelmien yhdistetuloksia yhteensä yli 400 000 kappaletta.

3.2 Käsitteitä

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC)

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus on analyysinäytteessä havaittujen yksittäisten VVOC- ja VOC-yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus. Yhdisteitä, joiden pitoisuus on alle määräysrajan (pitoisuus merkitty ND) ei ole huomioitu TVOC:n laskemisessa. Asumisterveysoppaan mukaan TVOC välillä 200-300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ on tavanomainen ja yli 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pitoisuus on kohonnut [1].

Mediaani (Med)

Mediaani on paljon käytetty keskiluku, joka ilmoittaa jakauman tyypillisen arvon. Täsmällisemmin kyseessä on jakauman keskimäinen havaintoarvo, kun havainnot on järjestetty suuruusjärjestykseen. Jos havaintoja on parillinen määrä, on valittava kaksi keskimäistä arvoa, joista otetaan keskiarvo.

Mediaania voidaan pitää (kyseisen yhdisteen) tavanomaisena pitoisuutena [2].

Prosenttiosuuksien mediaani (TMed)

Prosenttiosuuksien mediaani on yhdisteiden suhteellisista pitoisuuksista (yhdisteen pitoisuus jaettuna TVOC:lla) laskettu vertailuaineiston keskiluku.

90. Persentiili (P90)

Persentiili eli sadannes- tai prosenttipiste kuuluu ns. fraktiileihin eli jakauman osuuspisteisiin. Se ilmoittaa muuttujan arvon, jonka alapuolelle jakaumassa jää tapauksista esim. 90 % (90. persentiili, P90). P90 kuvaa tasoa, jonka ylittävä muuttujan arvo on selvästi poikkeavan suuri vertailuaineiston jakaumaan nähden.

P90:ä voidaan pitää (kyseisen yhdisteen) tasona, jonka ylittävää pitoisuutta voidaan pitää epätavanomaisen korkeana [2]. Viitearvoa P90 ei voida käyttää terveyshaittojen arvioimiseen.

Prosenttiosuuksien 90. persentiili (TP90)

Prosenttiosuuksien 90. persentiili on yhdisteiden suhteellisista pitoisuuksista (yhdisteen pitoisuus jaettuna TVOC:lla) laskettu vertailuaineiston 90. persentiili.

10 % TVOC:sta

Tutkimusten perusteella sisäilman VVOC- ja VOC-analyysinäytteessä yksittäisen yhdisteen pitoisuuden ei tulisi ylittää 10 % haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuudesta (TVOC).

Jos yksittäisen VVOC- ja VOC-yhdisteen pitoisuus ylittää 10 % TVOC:sta, voidaan sitä pitää epätavanomaisen korkeana [3]. Jos TVOC on matala, esimerkiksi alle 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ei yksittäisen yhdisteen 10 % TVOC:sta ylittävä pitoisuus ole merkittävä [4]. Viitearvoa 10 % TVOC:sta ei voida käyttää terveyshaittojen arvioimiseen.

3.3 Näytteet, VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

| Näyte | Selite |
|-------|----------|
| VO1 | Huone 35 |
| VO2 | Huone 37 |
| VO3 | Huone 45 |
| VO4 | Huone 47 |
| VO5 | Huone 25 |
| VO6 | Huone 27 |
| VO7 | Huone 28 |

Tarkat näytetiedot ja analyysimenetelmä on selitetty oheisessa tulosraportissa.

3.4 Tilastoverailu, VVOC- ja VOC-yhdisteet, ilma

Taulukossa on esitetty näytteissä havaittujen yhdisteiden pitoisuudet tolueeniekvivalenteina ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja prosentiosuuksina (%) kyseisen näytteen kokonaispitoisuudesta (TVOC). Toteamisrajan ylittävät, mutta määritysrajan alittavat pitoisuudet on merkitty lyhenteellä ND. Tällöin yhdiste on havaittu analyysissä, mutta sen pitoisuus on niin pieni, ettei sitä voida määrittää. Lisäksi taulukossa on esitetty Ositum Oy:n tilastoaineistosta laskettu näytteissä havaittujen yhdisteiden pitoisuuksien ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) mediaani (Med), 90. persentiili (P90), yhdisteen havaintojen määrä tilastoaineistossa (kpl) sekä yhdisteiden prosentiosuuksien mediaani (Tmed) ja 90. persentiili (TP90).

Jos yhdisteen pitoisuus vähennettynä yhdisteryhmän toistettavuudella ylittää tilastoaineiston P90-arvon, on pitoisuus korostettu lihavoinnilla ja harmaalla taustavärillä. Jos yhdisteen pitoisuus vähennettynä yhdisteryhmän toistettavuudella ylittää 10 % kokonaispitoisuudesta (TVOC), on yhdisteen prosenttiosuus korostettu lihavoinnilla ja keltaisella taustavärillä.

| Ryhmä | Yhdiste | VO1 | | VO2 | | VO3 | | VO4 | | VO5 | | VO6 | | VO7 | | Tilastoaineisto (talviaika) | | | | | |
|------------------|------------------------------------|--------------------------|----|--------------------------|---|--------------------------|----|--------------------------|----|--------------------------|----|--------------------------|----|--------------------------|----|-----------------------------|-----|-----|------|------|----|
| | | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | % | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | % | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | % | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | % | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | % | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | % | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | % | Med | P90 | kpl | TMed | TP90 | |
| Aldehydit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Bentsaldehydi | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | | 1 | 3 | 3396 | 1 | 4 |
| | Butanaali | | | | | | | | | ND | | | | | | | 0 | 1 | 645 | 0 | 1 |
| | Dekanaali | ND | | ND | | 3 | 5 | 1 | 6 | 1 | 2 | 1 | 3 | ND | | | 2 | 4 | 3804 | 2 | 6 |
| | Dodekanaali | | | | | ND | | | | ND | | | | | | | 1 | 1 | 180 | 1 | 2 |
| | Heksanaali | ND | | ND | | ND | | ND | | 1 | 1 | 1 | 3 | ND | | | 1 | 8 | 3580 | 2 | 4 |
| | Heptanaali | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | | 1 | 2 | 2135 | 1 | 1 |
| | Nonanaali | 2 | 10 | 2 | 6 | 4 | 8 | 3 | 17 | 5 | 6 | 5 | 11 | 3 | 16 | | 2 | 6 | 4015 | 2 | 6 |
| | Oktanaali | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | | 1 | 2 | 2720 | 1 | 2 |
| | Undekanaali | ND | | | | ND | | | | ND | | ND | | | | | 1 | 1 | 457 | 1 | 2 |
| | Yhteensä | 2 | 11 | 2 | 6 | 7 | 13 | 4 | 24 | 7 | 9 | 7 | 17 | 3 | 17 | | 7 | 23 | 6415 | 8 | 20 |
| Alkaanit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2,2,4,4,6,8,8-Heptametyyliinonaani | | | | | ND | | | | 1 | 2 | | | | | | 1 | 13 | 477 | 1 | 4 |
| | 2,2,4,6,6-Pentametyyliheptaani | ND | | ND | | ND | | ND | | 12 | 15 | ND | | | | | 1 | 8 | 2058 | 1 | 7 |
| | 2,3-Dimetyyliipentaani | | | | | | | | | ND | | | | | | | 1 | 8 | 402 | 1 | 2 |
| | 2,4-Dimetyyliheksaani | ND | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 6 | 208 | 1 | 1 |
| | 2-Metyyliibutaani | ND | | ND | | 1 | 2 | ND | | 1 | 1 | ND | | ND | | | 1 | 8 | 3886 | 2 | 6 |
| | 2-Metyyliheksaani | | | | | | | ND | | ND | | ND | | ND | | | 1 | 6 | 1322 | 1 | 2 |
| | 2-Metyyliipentaani | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | | 1 | 4 | 2319 | 1 | 2 |
| | 3,5-Dimetyylioktaani | | | | | ND | | | | ND | | | | | | | 1 | 5 | 67 | 1 | 2 |
| | 3-Metyyliheksaani | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | | | | | | 1 | 6 | 1738 | 1 | 2 |

| Ryhmä | Yhdiste | VO1 | | VO2 | | VO3 | | VO4 | | VO5 | | VO6 | | VO7 | | Tilastoaineisto (talviaika) | | | | |
|---------------------|-------------------------------------|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-----------------------------|-----|------|------|------|
| | | µg/m³ | % | µg/m³ | % | µg/m³ | % | µg/m³ | % | µg/m³ | % | µg/m³ | % | µg/m³ | % | Med | P90 | kpl | TMed | TP90 |
| | 3-Metyylipentaani | | | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | | | 1 | 4 | 1414 | 1 | 2 |
| | Dekaani | | | | | | | | | ND | | | | | | 1 | 7 | 2546 | 1 | 3 |
| | Dodekaani | ND | | ND | | ND | | | | ND | | | | | | 1 | 4 | 2823 | 1 | 2 |
| | Heksaani | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | 1 | 3 | 2080 | 1 | 2 |
| | Heptaani | ND | | ND | | ND | | ND | | 1 | 1 | ND | | ND | | 1 | 7 | 2165 | 1 | 3 |
| | Metyylisykloheksaani | | | | | | | | | ND | | | | | | 1 | 8 | 1472 | 1 | 3 |
| | Metyylisyklopentaani | ND | | ND | | | | ND | | ND | | | | ND | | 1 | 5 | 1304 | 1 | 2 |
| | Nonaani | | | | | | | | | ND | | | | | | 1 | 5 | 1532 | 1 | 2 |
| | Oktaani | ND | | | | | | ND | | | | | | ND | | 0 | 4 | 719 | 1 | 1 |
| | Sykloheksaani | | | | | ND | | | | 4 | 5 | ND | | | | 3 | 31 | 338 | 1 | 7 |
| | Syklo-oktaani | | | | | ND | | | | | | | | | | 1 | 6 | 15 | 1 | 2 |
| | Tetradekaani | | | | | ND | | | | ND | | | | | | 1 | 4 | 1967 | 1 | 2 |
| | Undekaani | ND | | | | ND | | | | ND | | | | | | 1 | 7 | 2901 | 1 | 3 |
| | Yhteensä | ND | ND | ND | ND | 1 | 2 | ND | ND | 19 | 24 | ND | ND | ND | ND | 11 | 98 | 6433 | 13 | 43 |
| Alkeenit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2,6-Dimetyyli-2,6-undekadien-10-oni | | | | | ND | | | | | | | | | | 1 | 2 | 386 | 1 | 2 |
| | cis-3-metyyli-2-hekseeni | | | | | | | | | ND | | | | | | 7 | 13 | 6 | 1 | 2 |
| | Isopreeni | 1 | 7 | ND | | 1 | 2 | ND | | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 6 | 1 | 4 | 2101 | 1 | 3 |
| | Yhteensä | 1 | 7 | ND | ND | 1 | 2 | ND | ND | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 6 | 2 | 8 | 5203 | 2 | 6 |
| Alkoholit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1-Propanoli | | | | | ND | | | | ND | | | | | | 1 | 13 | 93 | 1 | 4 |
| | 2-Metyyli-1-butanoli | | | | | | | | | | | ND | | | | 0 | 2 | 70 | 1 | 1 |
| | 2-Metyyli-2-propanoli | 1 | 6 | 2 | 6 | 3 | 6 | | | 2 | 3 | 2 | 4 | | | 3 | 30 | 630 | 2 | 10 |
| | 3-Pentanoli | | | | | | | 2 | 8 | | | | | | | 1 | 9 | 41 | 1 | 3 |
| | Etanoli | 6 | 28 | 17 | 56 | 27 | 54 | 10 | 49 | 13 | 16 | 16 | 40 | 4 | 22 | 5 | 39 | 4227 | 5 | 27 |
| | Isopropanoli | ND | | | | ND | | | | ND | | ND | | | | 2 | 23 | 2019 | 2 | 10 |
| | Yhteensä | 7 | 34 | 19 | 62 | 30 | 60 | 12 | 57 | 15 | 19 | 18 | 44 | 4 | 22 | 9 | 86 | 6460 | 11 | 43 |
| Aromaattiset | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4-Etyylitolueeni | | | | | ND | | | | | | | | | | 1 | 5 | 375 | 1 | 2 |
| | Bentseeni | 2 | 8 | 1 | 5 | 1 | 3 | 2 | 8 | | | 2 | 4 | 1 | 7 | 1 | 3 | 4157 | 1 | 5 |
| | Etyylibentseeni | ND | | ND | | 3 | 6 | 1 | 6 | 6 | 7 | ND | | ND | | 1 | 5 | 3495 | 1 | 3 |
| | Metyyli(1-metyylietyyli)bentseeni | ND | | | | | | | | | | | | | | 1 | 6 | 134 | 1 | 2 |

| Ryhmä | Yhdiste | VO1 | | VO2 | | VO3 | | VO4 | | VO5 | | VO6 | | VO7 | | Tilastoaineisto (talviaika) | | | | |
|---------------------|---------------------------------------|-------------------|----|-------------------|----|-------------------|----|-------------------|----|-------------------|----|-------------------|----|-------------------|----|-----------------------------|-----|------|------|------|
| | | µg/m ³ | % | µg/m ³ | % | µg/m ³ | % | µg/m ³ | % | µg/m ³ | % | µg/m ³ | % | µg/m ³ | % | Med | P90 | kpl | TMed | TP90 |
| | o-Ksyleeni | ND | | ND | | ND | | ND | | 1 | 2 | ND | | ND | | 1 | 5 | 3062 | 1 | 3 |
| | p-Ksyleeni | ND | | ND | | 3 | 6 | ND | | 4 | 6 | ND | | ND | | 2 | 10 | 4109 | 2 | 7 |
| | Propyylibentseeni | ND | | | | | | | | | | | | | | 1 | 5 | 548 | 1 | 1 |
| | Styreeni | | | | | ND | | | | | | | | | | 1 | 4 | 1220 | 1 | 2 |
| | Tolueni | 1 | 6 | ND | | 2 | 4 | 1 | 5 | 15 | 19 | 2 | 4 | ND | | 2 | 11 | 4411 | 2 | 9 |
| | Yhteensä | 3 | 14 | 1 | 5 | 9 | 19 | 4 | 19 | 26 | 34 | 4 | 8 | 1 | 7 | 9 | 45 | 6598 | 10 | 32 |
| Eetterit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2-Etoksi-2-metyylipropani | | | | | ND | | | | ND | | | | | | 1 | 6 | 216 | 1 | 1 |
| | Yhteensä | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 1 | 9 | 1397 | 1 | 3 |
| Esterit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Butyyliasetaatti | | | | | ND | | | | ND | | | | | | 1 | 5 | 1165 | 1 | 3 |
| | Etyyliasetaatti | ND | | ND | | ND | | ND | | 1 | 1 | ND | | | | 1 | 6 | 1498 | 1 | 3 |
| | Vinyliasetaatti | | | | | ND | | | | | | | | | | 0 | 1 | 59 | 0 | 1 |
| | Yhteensä | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 1 | 1 | ND | ND | ND | ND | 3 | 18 | 4162 | 3 | 10 |
| Halogenoidut | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1,1,2-Trikloori-1,2,2-trifluorietaani | | | | | | | | | | | | | ND | | 0 | 1 | 1932 | 1 | 3 |
| | 1-klooributaani | ND | | | | | | | | | | | | | | 1 | 3 | 11 | 0 | 1 |
| | Dikloorimetaani | ND | | ND | | ND | | | | ND | | ND | | | | 0 | 3 | 341 | 1 | 2 |
| | Fluoritrikloorimetaani | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | 1 | 1 | 3370 | 1 | 3 |
| | Yhteensä | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 1 | 3 | 4869 | 1 | 7 |
| Ketonit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2-Butanoni | ND | | ND | | ND | | | | ND | | | | | | 1 | 7 | 1106 | 1 | 3 |
| | 2-Pentanoni | | | | | | | | | ND | | | | | | 1 | 5 | 92 | 0 | 1 |
| | 2-pyrrolidinoni | | | | | ND | | | | | | | | | | 0 | 1 | 10 | 1 | 2 |
| | 3-Heptanoni | ND | | | | | | | | | | | | | | 1 | 15 | 236 | 1 | 4 |
| | 3-Metyyli-2-butanoni | | | | | | | | | | | ND | | | | 0 | 6 | 49 | 0 | 1 |
| | 6-Metyyli-5-hepten-2-oni | ND | | | | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | 1 | 2 | 1940 | 1 | 2 |
| | Asetofenoni | | | | | ND | | ND | | ND | | ND | | | | 1 | 2 | 1740 | 1 | 2 |
| | Asetoni | 3 | 13 | 2 | 7 | 4 | 8 | 3 | 14 | 6 | 7 | 4 | 9 | 3 | 15 | 4 | 12 | 3391 | 4 | 10 |
| | Yhteensä | 3 | 13 | 2 | 7 | 4 | 8 | 3 | 14 | 6 | 7 | 4 | 10 | 3 | 15 | 4 | 17 | 5984 | 5 | 13 |

| Ryhmä | Yhdiste | VO1 | | VO2 | | VO3 | | VO4 | | VO5 | | VO6 | | VO7 | | Tilastoaineisto (talviaika) | | | | | |
|-------------------------|-----------------|-------------------|-----|-------------------|-----|-------------------|-----|-------------------|-----|-------------------|-----|-------------------|-----|-------------------|-----|-----------------------------|-----|-----|------|------|----|
| | | µg/m ³ | % | µg/m ³ | % | µg/m ³ | % | µg/m ³ | % | µg/m ³ | % | µg/m ³ | % | µg/m ³ | % | Med | P90 | kpl | TMed | TP90 | |
| Orgaaniset hapot | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Etikkahappo | | | | | | | ND | | | | ND | | ND | | | 5 | 20 | 3171 | 5 | 14 |
| | Yhteensä | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 6 | 23 | 5271 | 6 | 20 |
| Terpeenit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | alfa-Pineeni | 2 | 9 | ND | | ND | | ND | | 1 | 1 | ND | | ND | | | 3 | 23 | 4020 | 3 | 15 |
| | delta-3-Kareeni | ND | | | | | | | | ND | | ND | | | | | 2 | 10 | 2924 | 2 | 6 |
| | dL-Limoneeni | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | ND | | 1 | 6 | | 2 | 19 | 3671 | 2 | 11 |
| | Kamfeeni | ND | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 4 | 1205 | 1 | 2 |
| | Yhteensä | 2 | 9 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 1 | 1 | ND | ND | 1 | 6 | | 7 | 57 | 6088 | 8 | 31 |
| Tunnistamattomat | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Yhteensä | 2 | 10 | 2 | 8 | 5 | 9 | 3 | 15 | 5 | 6 | 4 | 9 | 3 | 15 | | 2 | 9 | 1418 | 2 | 9 |
| TVOC | | 20 | 100 | 30 | 100 | 50 | 100 | 20 | 100 | 80 | 100 | 40 | 100 | 20 | 100 | | 95 | 439 | 5019 | | |

3.5 Johtopäätös

Kaikissa sisäilman VVOC- ja VOC-analyysinäytteissä etanolin pitoisuudet ylittivät 10 % kokonaispitoisuuksista. Näytteissä VO2 ja VO6 ylitykset johtuvat kuitenkin lähinnä matalasta TVOC-arvosta, eivätkä yhdisteen pitoisuudet ole erityisen suuria.

Sisäilman VVOC- ja VOC-analyysinäytteissä VO1, VO4 ja VO7 yhdisteiden lukumäärä ja yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet ovat niin pieniä, ettei näytettä voi tulkita luotettavasti. Alhaiset pitoisuudet voivat johtua tuuletuksesta tai voimakkaasta ilmanvaihdosta.

Etanolin mahdollisia lähteitä ovat esimerkiksi puhdistus- ja desinfiointiaineet. Etanoli on myös mikrobivauriota ilmaiseva yhdiste.

Ohjeita johtopäätöksen tulkintaan

Johtopäätös perustuu pelkkään VVOC- ja VOC-analyysitulokseen. Analyysi tuloksen merkitystä pohdittaessa on aina lisäksi huomioitava kohteesta tehdyt havainnot ja muut mittaukset.

Johtopäätöksessä esille tuotujen yhdisteiden lähteitä selvittäessä tulee aina ensisijaisesti selvittää tiloissa olevat ulkoiset lähteet (siivousaineet, hajusteet, polttoaineet, jne.), joista analyysissä epätavanomaisina pitoisuuksina havaitut yhdisteet voisivat olla peräisin. Vain jos yhdisteiden olemassaoloa selittävää ulkoista lähdettä ei löydy, kannattaa harkita rakenteiden tarkempaa tutkimista, jotta analyysissä epätavanomaisina pitoisuuksina havaittujen yhdisteiden lähde saadaan selvitettyä.

3.6 Kirjallisuus

[1] Asumisterveysopas, Ympäristö ja Terveys-lehti, 2009.

[2] Schleibinger H., Hott U., Braun P. et al. Recommendations for establishing target values and guidance values for volatile organic compounds (VOC) in indoor air. Healthy Buildings, Singapore (2003).

[3] Toimiston sisäilmaston tutkiminen Heidi Salonen, Sanna Lappalainen, Marjaana Lahtinen, Rauno Holopainen ym. Työterveyslaitos 2011.

[4] Valvira, Lausunto Dnro 6195/11.02.02.00/2011, 30.08.2011.

4. TILASTOVERTAILU PYYHINTÄNÄYTTEET

4.1 Tilastoaineisto

Taulukossa esitetään mikrobiryhmän mediaani (Med) ja persentiili 90% (P%) pitoisuudet. Näytteessä esiintyvä (Med) ylittävä tulos esitetään lihavoituna ja (P90%) ylitys on myös taustavärjätty.

4.2 Käsitteitä

Mikrobiryhmän kokonaispitoisuus (bakteerit, sädesienet, homeet yhteensä)

Mediaani (Med)

Mediaani on paljon käytetty keskiluku, joka ilmoittaa jakauman tyypillisen arvon. Täsmällisemmin kyseessä on jakauman keskimmainen havaintoarvo, kun havainnot on järjestetty suuruusjärjestykseen. Jos havaintoja on parillinen määrä, on valittava kaksi keskimmäistä arvoa, joista otetaan keskiarvo.

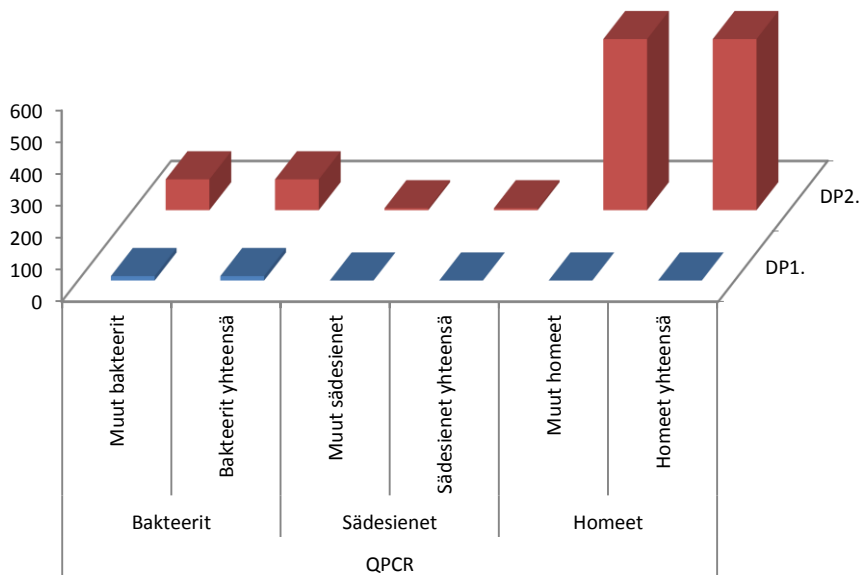
Mediaania voidaan pitää (kyseisen mikrobiryhmän) tavanomaisena pitoisuutena.

90. Persentiili (P90)

Persentiili eli sadannes- tai prosenttipiste kuuluu ns. fraktiileihin eli jakauman osuuspisteisiin. Se ilmoittaa muuttujan arvon, jonka alapuolelle jakaumassa jää tapauksista esim. 90 % (90. persentiili, P90). P90 kuvaa tasoa, jonka ylittävä muuttujan arvo on selvästi poikkeavan suuri vertailuaineiston jakaumaan nähden.

P90:ä voidaan pitää (kyseisen mikrobiryhmän) tasona, jonka ylittävää pitoisuutta voidaan pitää epätavanomaisen korkeana.. Viitearvoa P90 ei voida käyttää terveyshaittojen arvioimiseen.

4.3 Näytteet Pyyhintänäyte, DNA-analyysi



| | |
|-----|----------|
| DP1 | Huone 25 |
| DP2 | Huone 37 |

| DNA | Analyysi | Mikrobilajit | 1. | 2. | Med | P90 | kpl |
|------|------------|---------------------|----|------------|-----|-------|------|
| QPCR | Bakteerit | Muut bakteerit | 14 | 97 | 292 | 70323 | 1288 |
| | | Bakteerit yhteensä | 14 | 97 | 292 | 70324 | 1288 |
| | Sädesienet | Muut sädesienet | | 6 | 27 | 476 | 1288 |
| | | Sädesienet yhteensä | | 6 | 28 | 478 | 1288 |
| | Homeet | Muut homeet | | 538 | 44 | 2151 | 1288 |
| | | Homeet yhteensä | | 538 | 44 | 2155 | 1288 |

4.3.1 Johtopäätös

| Näyte | Selite | Tilanne |
|-------|----------|----------|
| DP1 | Huone 25 | Normaali |
| DP2 | Huone 37 | Välttävä |

4.3.2 Viitearvoja

Havainnon merkitystä on arvioitava kohteessa tehtyihin havaintoihin.

Tilastovertailun tulkinta

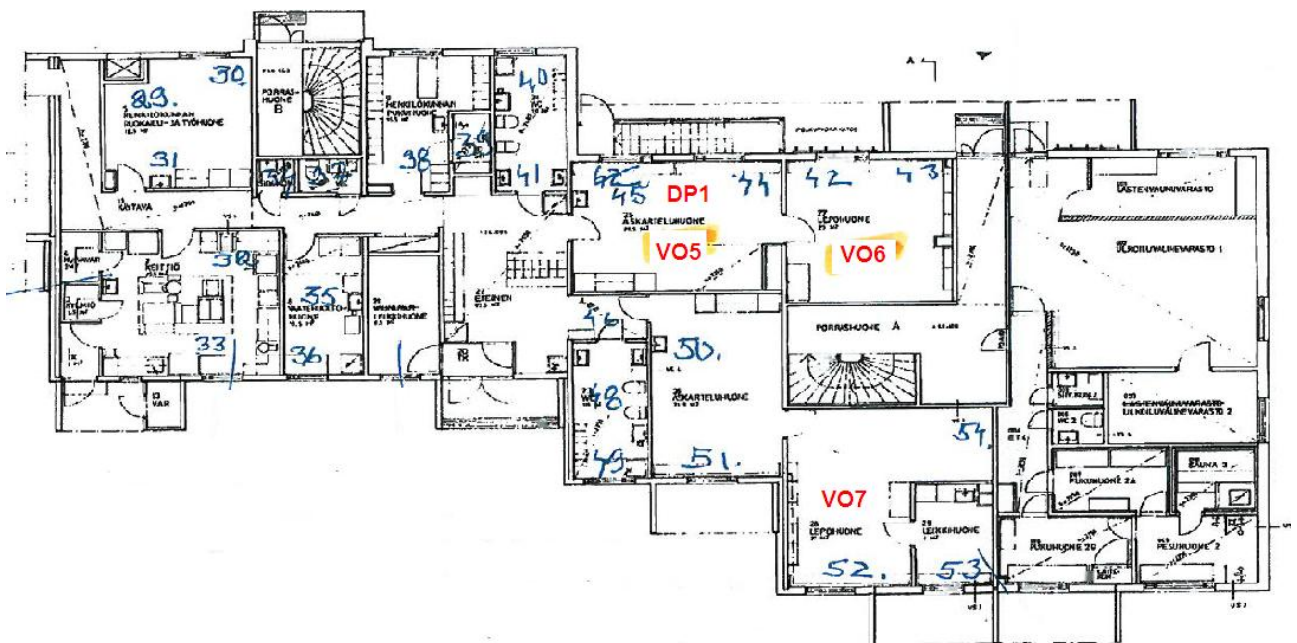
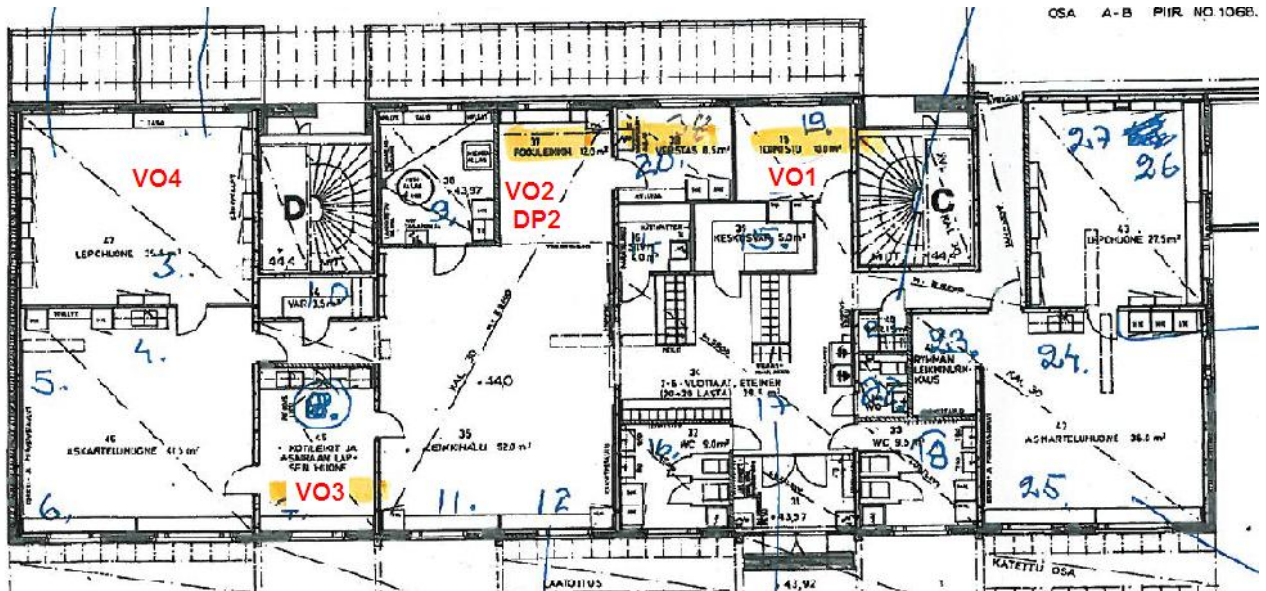
| Havainto | Tilanne | Toimenpide |
|--------------------|----------|--|
| < mediaani | Normaali | - |
| < persentiili 90 % | Välttävä | Mahdollinen sisäilmaongelma |
| > persentiili 90 % | Huono | Mahdollinen korjaustarve sisäilman laadun vuoksi |

4.3.3 Kirjallisuus

Ositum Oy:n tilastovertailutietokanta pintasivelynäytteiden DNA-analyyseistä, noin 1300 näytettä

5. NÄYTTEENOTTOKOHDAT

Näytteenotkokohdat on merkitty pohjapiirroksiin punaisella, VO = VOC-näyte ja DP = pintapyyhintänäyte.



6. ALLEKIRJOITUKSET

Tulokset, johtopäätökset ja muut tässä raportissa esitetyt lausunnot koskevat vain tätä allekirjoitettua raporttia kokonaisuudessaan ja vain tähän raporttiin sisältyviä näytteitä.

Mahdollisissa oikeuksissa käsiteltävissä tai muuten ratkaistavissa riitatapauksissa raportissa esitetyt tulokset, johtopäätökset ja muita tämän raportin lausuntoja ei saa käyttää, ennen kuin raporttia koskevat maksusaatatavat on suoritettu kokonaisuudessaan Ositum Oy:lle.

Raporttia ja sen sisältämiä tuloksia, johtopäätöksiä ja muita tässä raportissa esitetyt lausuntoja ei saa käyttää todisteena missään oikeusasteissa ilman Ositum Oy:n kirjallista lupaa. Raportin saa kopioida ainoastaan kokonaisuutena. Osien kopioiminen ilman lupaa on kielletty.

Ositum Oy vastaa antamastaan lausunnostaan konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen mukaisesti (KSE 1995).

Oulu 19.2.2013

Ositum Oy



Anssi Rieki
Laboratorioanalytikko (AMK)



Merja Mikkonen
FT, erityisasiantuntija

Jakelu 1 kpl tilaaja
 1 kpl Ositum Oy:n arkisto