



Työterveyslaitos

LAUSUNTO AR23-2015-318729

16.12.2015

Tuusulan kunta
Esa Koskinen/Tilakeskus
PL 60
04301 Tuusula

**Sisäilmastaselvitys
Tuusulan kunnantalo
1.9.2015, 27.-29.10.2015**



**Työterveyslaitos
Asiakasratkaisut**
PL 40, 00251 Helsinki
puh. 030 4741
Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Tämän asiakirjan osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella

Työterveyslaitoksen asiakasratkaisut on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Merkityt näytteenotto- ja analyysimenetelmät kuuluvat akkreditoinnin piiriin. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin. Akkreditoituun pätevyysalueeseen sisältyvä toiminta ja toimipaikat toimitetaan pyydettyessä/ovat nähtävissä verkkosivuilla www.finas.fi.

Sisäilmastaselvitys, Tuusulan kunnantalo, Tuusula, 1.9.2015, 27.-29.10.2015

Tiivistelmä

Kohteena oli Tuusulan kunnantalo osoitteessa Hyryläntie 16, Tuusula. Tarkoituksena oli selvittää sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä ja syytä henkilökunnan oireilulle.

Rakennuksen ulkoseinien mineraalivillaisissa lämmöneristeissä ja ikkunoiden välisen ulkoseinän ulkopuolisissa bituliittilevyssä on mikrobivaurioita. On mahdollista, että epäpuhtauksia kulkeutuu sisäilmaan epätiiveyskohtien kautta alipaineen vaikutuksesta. Kosteus voi imeytyä kapillaarisesti ulkoseinän lämmöneristeisiin, koska julkisivussa ei ole tuuletusrakoa. Kosteusrasitusta lisäävät huonokuntoiset ikkunarakenteet ja vesipellit, joiden kallistus ei ole riittävä. Suosittelemme poistamaan ulkoseinän vaurioituneet lämmöneristeet sekä ikkunoiden väliset bituliittilevyt ja korvaamaan ne uusilla. Mikäli se ei ole mahdollista, suosittelemme tiivistämään ilmatiiviiksi ulkoseinien rakenteelliset epätiiveyskohdat.

B-siiven pohjoispäädyssä lattian hovilaatta on liimattu mosaiikkibetonilaatan päälle. Laatan poikkeava VOC-pitoisuus viittaa siihen, että liima ei ole kunnolla kuivunut. Suosittelemme uusimaan lattiapinnoitteet kohdista, joissa on päällekkäin liimattuja hovi- ja mosaiikkibetonilaattoja. B-siiven eteläpäässä oli poikkeava haju. Maan pinta viettää päädyssä rakennukseen päin. Suosittelemme B-siiveen tarkempaa alapohjan kuntotutkimusta.

C-siiven ryömintätilassa on jätettä ja sienikasvustoa, jotka tulee poistaa. Suosittelemme parantamaan ryömintätilan tuuletusta ja varmistamaan, että ryömintätila ja LVI-kuilut ovat alipaineisia. Epätiivit läpiviennit ja kulkuluukku tulee tiivistää ilmatiiviiksi.

Kellarin neuvottelutiloihin kulkeutuu ilmaa epätiivien läpivientien kautta ryömintätilasta sekä hätäpoistumistien kautta. Suosittelemme tiivistämään kellarin epätiivit läpiviennit ilmatiiviiksi.

Kellarin alapohjassa on poikkeavaa kosteutta ja lattiapinnoitteissa mikrobivaurioita. Suosittelemme poistamaan vaurioituneet lattiapinnoitteet. Suosittelemme kellarin lattiaan kosteudenkestävää pinnoitetta.

Terveydelle merkittävä vaaraa aiheuttava haitallinen altistuminen on nyt tehtyjen tutkimusten perusteella todennäköistä ainoastaan kellaritiloissa, ja sielläkin vain jos työskentely siellä on pidempi aikaista. Kellaritilojen käyttö pidempiaikaiseen oleskeluun tai työskentelyyn ei ole suositeltavaa. B-siiven alapohjan kuntotutkimus on syytä toteuttaa ja sen terveydellinen merkitys arvioida tarvittaessa uudelleen. Kaikki selvityksessä todetut tai peruskorjauksen yhteydessä ilmenevät kosteus- ja homevauriot on kuitenkin syytä korjata kiireellisesti tiloissa todetun poikkeavan oireilun vuoksi.



Sisällysluettelo

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Yleistä | 3 |
| 2 | Tiedot kohteesta | 3 |
| | 2.1 Rakennuksen taustatiedot | 3 |
| | 2.2 Asiakirjatiedot | 3 |
| | 2.3 Aiemmat tutkimukset ja niiden perusteella tehdyt toimenpiteet | 4 |
| 3 | Menetelmät | 5 |
| | 3.1 Rakennuksen tutkimusmenetelmät | 5 |
| | 3.2 Altisteita mittaavat menetelmät..... | 5 |
| 4 | Vertailuarvot | 6 |
| 5 | Tulokset ja niiden tarkastelu | 6 |
| | 5.1 Analyysitulosten yhteenveto | 6 |
| | 5.1.1 Altistekohtaiset tulokset | 9 |
| | 5.2 Tekninen riskiselvitys..... | 10 |
| | 5.2.1 Rakennustekniset havainnot..... | 10 |
| | 5.2.2 Kosteusmittaukset | 20 |
| | 5.2.3 Ilmanvaihto ja paine-ero | 20 |
| | 5.2.4 Sisäilman olosuhteet..... | 22 |
| 6 | Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset | 24 |
| 7 | Riskin ja terveydellisen merkityksen arviointi | 25 |

1 Yleistä

Rakennuspäällikkö Esa Koskinen Tuusulan kunnasta tilasi sisäilmast selvityksen Tuusulan kunnantalon osoitteeseen Hyryläntie 16, Tuusula. Tarkoituksena oli selvittää sisäilman laatuun vaikuttavia tekijöitä ja syytä henkilökunnan oireilulle.

Arviointikäynnin 1.9.2015 tekivät asiantuntija Terttu Rönkä ja erityisasiantuntija Hanna Tuovila Työterveyslaitokselta. Paikalla olivat vastaava rakennuspäällikkö Esa Koskinen (Tuusulan kunta), henkilöstöjohtaja Harri Lipasto (Tuusulan kunta), vt. tekninen johtaja Petri Jukola (Tuusulan kunta), rakennusmestari Pertti Elg (Tuusulan kunta), kiinteistön hoitaja Martti Kausanen (Tuusulan kunta), henkilöstön kehittämispäällikkö /työsuojelupäällikkö Tanja Rontu-Hokkanen (Tuusulan kunta), työsuojeluvaltuutettu Reijo Aalto (Tuusulan kunta), työterveyshoitaja Pirkko Kolmonen (Tuusulan kunta) ja erikoistuva lääkäri Jussi Haramo (Työterveyslaitos).

Selvityksen tekivät 27.-29.10.2015 Terttu Rönkä ja Hanna Tuovila. Lausunnon on tarkastanut vanhempi asiantuntija, FT, rakennusterveysasiantuntija Sirpa Rautiala. Tulosten terveydellisen merkityksen arvioinnin on laatinut ylilääkäri Jari Latvala.

2 Tiedot kohteesta

2.1 Rakennuksen taustatiedot

Tiedot rakennuksesta perustuvat taustatietolomakkeeseen, käytössä olleisiin piirustuksiin ja paikalla olleiden henkilöiden antamiin tietoihin.

Tutkimusalueen taustatiedot:

| | |
|--|---|
| Rakennusvuosi | 1980 |
| Kerroslukumäärä | 3 + kellarikerros |
| Rakennustyyppi | toimistorakennus |
| Kantava runko | betoni |
| Kattomuoto ja vesikate | tasakatto, bitumikermi |
| Yläpohjarakenne | ontelolaatta |
| Ulkoseinärakenne | betoni-villa-tiili, tiili-villa tiili |
| Välipohjarakenne | ontelolaatta |
| Alapohjarakenne | maanvarainen laatta, ryömintätila |
| Yleisimmät pintamateriaalit tutkimusalueella | lattia: hovilaatta, muovimatto, mosaiikkibetonilaatta, korkki seinät: kipsilevy katto: tasoite/betoni, akustiikkalevy |

2.2 Asiakirjatiedot

Kohteesta oli käytettävissä seuraavat asiakirjat:

1. Pohjapiirustukset

2.3 Aiemmat tutkimukset ja niiden perusteella tehdyt toimenpiteet

Kohteesta oli käytettävissä seuraavat asiakirjat:

- 1) Kunnantalon sisäilmakäsittelyt 6.5.1997–21.5.2015, kooste ja listaus tehdyistä sisäilmaselvityksistä
- 2) Työterveyslaitoksen sisäilmastokysely, Lausunto AR11-2012-011444, Työterveyslaitos, Helsinki
- 3) Sisäilmakartoitus, Raportti. Tähtiranta Oy, 8.4.2015.
- 4) Terveydellisen merkityksen arviointi, Lausunto AR23-2015-20.5.2015, Työterveyslaitos, Oulu

Kunnantalon sisäilmasto-ongelmia on selvitetty vuosina 1997–2015 erilaisin tutkimuksin. Kunnantalossa on selvitetty mm. sisäilman olosuhteita, mineraalikuitujen pitoisuuksia pinnoilla ja ilmassa, mikrobipitoisuuksia ilmassa (PCR-menetelmä), haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuuksia materiaaleissa ja ilmassa, ilmanvaihdon toimivuutta ja paine-eroja tilojen välillä. Lisäksi on tehty RS¹⁵ kuntoarvio, jossa rakenteita ei kuitenkaan ole aukaistu. Myös sadevesi- ja jäteviemäreiden, salaojien, kattokaivojen ja julkisivujen kuntoa on selvitetty. (1)

Pinnoilla on todettu teollisia mineraalivillakuituja, minkä vuoksi tuloilmakoneiden mineraalivillaisia äänenvaimentimia on pinnoitettu pölynsidonta-aineella. Siirtoilmaventtiilien mineraalivillaiset äänenvaimentimet on poistettu ja venttiilit imuroitu puhtaksi. Osassa kunnantaloa lattiapinnoitteita on uusittu, koska ne ovat olleet huonokuntoisia ja niistä on todettu vapautuvan VOC-päästöjä. (1)

Kuntoarviossa kiinteistön kunto on todettu kokonaisuudessaan tyydyttäväksi (kuntoluokka 2). Viemäreiden kunto on todettu tyydyttäväksi ja niiden puhdistamista on suositeltu. Salaojat ovat olleet tyydyttävässä kunnossa ja niitä on puhdistettu siltä osin, kuin se on ollut mahdollista. Julkisivujen kuntotutkimuksessa on todettu liikuntasauvojen vähäisyydestä johtuvia halkeamia ja vaurioita lähinnä nurkissa ja liittymäkohdissa. Liikuntasauvojen kittauksissa on ollut epätiiveyskohtia. Ikkunoiden puuosien on todettu olevan heikkokuntoisia. Vesikaton ja ulkoseinärakenteiden liittymäpellityksissä on havaittu merkittäviä puutteita. (1)

Kunnantalon henkilökunnalle on vuonna 2012 tehty Työterveyslaitoksen sisäilmastokysely. Kyselyn tulokset ovat viitanneet tavanomaisesta poikkeavana pidettävään sisäilmasto-ongelmaan. (2)

Tähtiranta Oy:n selvityksessä ei ollut todettu viitearvoista poikkeavia tuloksia sisäilman olosuhteissa (hiilidioksidi, lämpötila, suhteellinen kosteus). Pinnoilla ei ollut enää todettu teollisia mineraalikuituja. (3)

Työterveyslaitos on arvioinut sisäilmasto-ongelman terveydellistä merkitystä vuonna 2015 sisäilmastokyselyn tulosten ja käytettävissä olleiden asiakirjojen perusteella. Altistumisolosuhteita ei ole voitu luotettavasti arvioida, koska käytössä ei ole ollut kattavaa sisäilmastonselvitystä, jossa olisi ollut riittävät rakenne- ja talotekniset tutkimukset ja tiedot. Terveydellisen merkityksen arviointilausunnossa on suositeltu ilman epäpuhtauslähteiden (mineraalikuidut), rakenteiden kosteus- ja homevaurioiden, epätiiveyskohtien, ilmanvaihdon toimivuuden ja paineolosuhteiden tarkempaa selvittämistä. (4)

3 Menetelmät

3.1 Rakennuksen tutkimusmenetelmät

Katselmus tehtiin aistinvaraisesti ja suoraan osoittavilla mittalaitteilla kuntoarviomenetelmiä (RT 18-10672) soveltaen, painottuen ensisijaisesti sisäilman laatuun vaikuttaviin tekijöihin.

Aistinvarainen arviointi

Aistinvaraisessa arvioinnissa tehtiin havaintoja mm. pinnoitteiden tai materiaalien vaurioista ja värimuutoksista sekä poikkeavista hajuista.

Kosteuskartoitus

Kosteuskartoituksessa käytettiin pintailmaisinta (Tramex MEP). Kartoitus tehtiin betoni- ja kivirakenteista pistokoemaisesti ja kalusteita siirtämättä.

Sisäilman olosuhteet

Lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidipitoisuus mitattiin seurantamittauksena 1,1 m korkeudelta suoraan osoittavalla mittalaitteella (TSI VelociCalc 9565-P) standardia SFS-EN 12599 soveltaen. Lämpötila ja suhteellinen kosteus mitattiin pistokoemaisesti 1,1 m korkeudelta suoraan osoittavalla mittalaitteella (Vaisala HM145) standardia SFS-EN 12599 soveltaen.

Ilmanvaihto ja paine-ero

Ilmanvaihdon toimivuutta ja ilman virtaussuuntia kartoitettiin merkkisavun avulla (Regin RFA:10, TiCl₄).

Paine-eroa rakennuksen ja ulkoilman välillä mitattiin seurantamittauksina suoraan osoittavalla mittalaitteella (Swema 3000) standardia SFS-EN 12599 soveltaen.

Lattiapäällysteen alapuolinen kosteus mitattiin havaintojen ja kosteuskartoituksen perusteella ns. viiltomittausmenetelmällä suoraan osoittavalla mittalaitteella (Vaisala HM145) tilan ja rakenteen tavanomaisessa käyttölämpötilassa. Anturin annettiin tasapainottua päällysteen alla 15–30 min.

3.2 Altisteita mittaavat menetelmät

Materiaalinäytteet mikrobien määrittämiseksi otettiin puhtailla välineillä muovipussiin, mikrobit analysoitiin kasvatusmenetelmällä.

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) otettiin Tenax TA-adsorbenttia sisältäviin putkiin, näytteet analysoitiin termodesorptiolla ja kaasukromatografialla käyttäen yhdisteiden tunnistamiseen massaselektiivistä detektoria.

Materiaalinäytteet VOC-yhdisteiden määrittämiseksi otettiin puhtailla välineillä folioon ja muovipussiin. Näytteiden emissiot kerättiin mikrokammiolaitteella ja analysoitiin termodesorptiolla ja kaasukromatografialla käyttäen yhdisteiden tunnistamiseen massaselektiivistä detektoria.

Pölyn koostumusnäytteet otettiin uudelleen suljettaviin pusseihin pintoja pyyhkimällä, näytteet tutkittiin pyyhkäiselektronimikroskoopin (SEM) ja EDS-analysaattorin avulla.

Teolliset mineraalikulut otettiin pintapölystä geeliteippimenetelmällä, kuitujen lukumäärä laskettiin valomikroskoopilla/stereomikroskoopilla.

Työterveyslaitos Asiakasratkaisut on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Tässä lausunnossa mainituista menetelmistä materiaalinäytteiden mikrobiologinen analysointi ja ilma- ja materiaalinäytteiden haihtuvien orgaanisten yhdisteiden analysointi kuuluvat akkreditoinnin piiriin. Lausunnossa esitetyt mielipiteet ja tulkinnat eivät kuulu akkreditoinnin piiriin.

4 Vertailuarvot

Rakennuksen kuntoa ja talotekniikkaa (LVI) arvioidaan ja mittaustuloksia tulkitaan ensisijaisesti rakennuksen rakentamis- tai peruskorjausajankohdan lakien, asetusten, rakentamismääräysten ja ohjeiden mukaan. Tilojen tulee kuitenkin täyttää nykyisen lainsäädännön mukaiset turvallisuuden, terveellisuuden ja käyttökelpoisuuden säädökset kuten rakennus-, työturvallisuus- ja terveydensuojelulait sekä -asetukset.

Rakennuksessa esiintyvien altisteiden pitoisuuksia arvioidaan Työterveyslaitoksen toimistotyöympäristöjä koskevien viitearvojen tai muiden nykytietämyksen mukaisten viite-, tavoite- tai ohjearvojen mukaan, jotka on esitetty liitteessä 1.

5 Tulokset ja niiden tarkastelu

5.1 Analyysitulosten yhteenveto

Yhteenveto analyysituloksista on esitetty taulukossa 1. Analyysivastaukset menetelmäkuvauksineen ovat liitteenä 5-9. Näytteenottoaikat on esitetty viitteellisesti liitteessä 2.

**Taulukko 1.** Yhteenvedo analyysituloksista.

| näytteenottotila | mikrobit | haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) | teolliset mineraalikulut |
|--------------------------------|---|--------------------------------------|--------------------------|
| | materiaali | materiaali | pinta |
| B-SIIPI | | | |
| 1B | | | |
| Julkisivu, pohjoinen | evv (28), ulkoseinä, villa | | |
| Julkisivu, etelä | evv (12), ulkoseinä, villa | | |
| | hvv (48), ulkoseinä, villa | | |
| Julkisivu, länsi | vvv (10), ulkoseinä, villa | | |
| | vvv (11), ulkoseinä, villa | | |
| Porrashuone | evv (46), alapohja, hovilaatta | | |
| Siivoushuone | evv (47), alapohja, muovimatto | | |
| Huone 161 | hvv (53), LVI-putken eriste, villa | | |
| | vv (54), alaslaskettu katto, kipsilevyn paperi | | |
| Huone 164 | | vv (1) hovilaatta | |
| 2B | | | |
| Huone 221, pohjoispääty | evv (17), ulkoseinä, villa | | |
| Huone 224, julkisivu länsi | hvv (18), ulkoseinä, villa | | evo (2) |
| Taukuhuone, julkisivu etelä | evv (19), ulkoseinä, villa | | |
| Huone 209, julkisivu itä | evv (20), ulkoseinä, villa | | |
| Huone 224 | evv (51), ikkunoiden välinen seinä, sisäpuolen levy | | |
| | vvv (52), ikkunoiden välinen seinä, ulkopuolen levy | | |
| 3B | | | |
| Huone 321, julkisivu pohjoinen | vvv (24), ulkoseinä, villa | | |
| Huone 305, julkisivu itä | hvv (23), ulkoseinä, villa | | |
| Huone 309, julkisivu etelä | vvv (22), ulkoseinä, villa | | |
| Huone 312, julkisivu länsi | vv (21), ulkoseinä, villa | | evo (1) |
| Tuloilmakanava TK4 | | | evo (8) |



| näytteenottotila | mikrobit | haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) | teolliset mineraali- kuidut |
|-----------------------------------|--|---|-----------------------------------|
| | materiaali | ilma | pinta |
| C-SIIP | | | |
| 1C | | | |
| Huone 105 | evv (1), ikkunoiden välinen seinä, sisäpuolen levy | | |
| | hvv (2), ikkunoiden välinen seinä, villa | | |
| Julkisivu, pohjoinen | hvv (5), ulkoseinä, villa | | |
| | hvv (8), ulkoseinä, villa | | |
| Julkisivu, itä | vv (6), ulkoseinä, villa | | |
| | vvv (7), ulkoseinä, villa | | |
| Julkisivu, etelä | vvv (9), ulkoseinä, villa | | |
| Julkisivu, länsi | vvv (3), ulkoseinä, villa | | |
| | vvv (4), ulkoseinä, villa | | |
| Aula | | | evo (5) |
| Valtuustosali | | evo (1) | evo (6) |
| Kunnanhallitus, pohjoispääty | vv (55), ulkoseinä, villa | | |
| 2C | | | |
| Huone 262, julkisivu pohjoinen | evv (14), ulkoseinä, villa | | |
| Huone 270, julkisivu itä | evv (15), ulkoseinä, villa | | |
| Huone 251, julkisivu etelä | evv (16), ulkoseinä, villa | | |
| Huone 257, julkisivu länsi | evv (13), ulkoseinä, villa | | |
| Aula | | | evo (4) |
| Tuloilmakanava TK5 | | | evo (7) |
| 3C | | | |
| Huone 362, julkisivu pohjoinen | evv (26), ulkoseinä, villa | | |
| Huone 367, julkisivu itä | evv (27), ulkoseinä, villa | | |
| Huone 355A, julkisivu länsi | evv (25), ulkoseinä, villa | | evo (3) |
| Huone 362 | evv (49), ikkunoiden välinen seinä, sisäpuolen levy | | |
| Huone 367 | evv (50), ikkunoiden välinen seinä, sisäpuolen levy | | |



| näytteenotto-tila | mikrobit | teolliset mineraalikulut |
|------------------------|--|--------------------------|
| | materiaali | |
| KELLARI | | |
| Väestösuojan pukuhuone | evv (29), alapohja, muovimatto | |
| Käytävä | vvv (30), alapohja, muovilaatta | |
| Keittiö | vvv (41), alapohja, muovimatto | |
| Neuvotteluhuone | evv (42), alapohja, korkkilaatta | |
| | evv (43), maanvastainen seinä, sisäpuolen akustiikkalevy | |
| | evv (44), maanvastainen seinä, sisäpuolen akustiikkalevy | |
| | hvv (45), alapohja, korkkilaatta | |
| Tuloilmakanava, TK3 | | evo (9) |

Merkinnät: **punainen** = vahva viite vauriosta/ongelmasta (vvv/vvo), **oranssi** = viite vauriosta/ongelmasta (vv/vo), **keltainen** = heikko viite vauriosta/ongelmasta (hvv/hvo), **vihreä** = ei viitettä vauriosta/ongelmasta (evv/evo).

5.1.1 Altistekohtaiset tulokset

Mikrobit

Ulkoseinien mineraalivillaeristeissä esiintyi mikrobivaurioita ja/tai pieniä määriä/yksittäisiä kosteusvaurioon viittaavia homeita kaikissa kerroksissa lukuun ottamatta C-siiven 2. ja 3. krs:sta.

Huoneen 161 (1B) alaslasketun katon kipsilevyn paperissa (näyte 54) on mikrobivaurio ja putkieristeessä (näyte 53) yksittäisiä kosteusvaurioon viittavia homeita. Huoneen 224 (2B) ikkunoiden välisen ulkoseinärakenteen ulkopuolen bituliittilevyssä on mikrobivaurio (näyte 52).

Kellarin lattian muovilaatassa ja -matossa on mikrobivaurioita käytävällä ja keittiössä (näytteet 30 ja 41). Kellarin neuvotteluhuoneen lattian korkkilaatassa (näyte 45) on kosteusvaurioon viittavia homeita.

Mikrobivaurioita ei todettu ikkunoiden välisen ulkoseinärakenteen sisäpuolisissa verhouksilevyissä, kellarikerroksen maanvastaisen seinän sisäpuolisessa akustiikkalevyssä, B-siiven 1. krs:n porrashuoneen lattiapinnoitteessa eikä B-siiven 1. krs:n siivoojan varaston lattiapinnoitteessa.

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Valtuustosalin sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) oli $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä on alle Työterveyslaitoksen viitearvon ($250 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Yksittäisistä yhdisteistä C7-C8 alifaattisten ja alisyklisten hiilivetyjen pitoisuus oli $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä ylittää Työterveyslaitoksen viitearvon ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ensimmäisen kerroksen huoneen 169 lattian muovimaton haihtuvien orgaanisen yhdisteiden kokonaispäästö (TVOC) oli $200 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$. Näytteessä esiintyi pääkomponenttina 2-etyyli-1-heksanolia ($190 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). Työterveyslaitoksen viitearvo 2-etyyli-1-heksanolille on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$, joten huoneen muovimaton päästö ylittää viitearvon.

Teolliset mineraalikuidut

Teollisten mineraalikuitujen pitoisuudet pinnoille laskeutuneessa pölyssä olivat alle Työterveyslaitoksen viitearvon $0,2 \text{ kuitua}/\text{cm}^2$. Teollisten mineraalikuitujen pitoisuudet tuloilmakanavissa olivat pieniä ($0,6-1,5 \text{ kuitua}/\text{cm}^2$).

Pölyn koostumus

Pölynkoostumusnäytteet sisälsivät tavanomaisen huonepölyn (tekstiili- ja paperikuidut, hilsehiukkaset) lisäksi vähäisiä määriä teollisia mineraalikuituja. B-siiven kolmannen kerroksen aulasta otetussa näytteessä oli lisäksi rakennusmateriaalipölyä.

5.2 Tekninen riskiselvitys

5.2.1 Rakennustekniset havainnot

Rakennuksen tiilijulkisivut ovat paikalla muurattuja, lämmöneristeenä on mineraalivilla. Ulkoseinän sisäpuoli on betonia. B-siiven ensimmäisessä kerroksessa on myös tiili-villatiili – ulkoseiniä. Ulkoseinärakenteessa ei ole tuuletusrakoa. Vesipeltien kallistus ei ole riittävä. Ikkunoiden puuosat ovat haristuneet. Ikkunoiden alapuolella tiiliverhouksessa on tummentumaa ja kosteuteen viittaavia jälkiä. Ulkoseinien mineraalivillaeristeissä on mikrobivaurioita B-siiven kaikissa kerroksissa ja C-siiven ensimmäisessä kerroksessa. (Kuvat 1-10)



Kuva 1. Pääsisäänkäynti.



Kuva 2. B-siiven julkisivua länteen.



Kuvat 3 ja 4. B-siiven pääty etelään.



Kuva 5. Ulkoseinässä ei tuuletusrakoa.



Kuva 6. Vesipeltien kallistukset eivät ole riittävät.



Kuvat 7 ja 8. Tummentumaa ja jäkälää ikkunoiden alla.





Kuvat 9 ja 10. Ikkunoiden puuosat ovat haristuneita.

Ikkunoiden välinen ulkoseinä on puurakenteinen. Seinärakenteessa on sisäpuolella kuitulevyä ja ulkopuolella bituliittilevyä. Osassa ikkunoiden välistä seinärakennetta on lämmöneristeenä mineraalivilla, seinässä ei ole sisäpuolista höyrynsulkumuovia. Mineraalivillassa on yksittäisiä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Osa sisäpuolisista kuitulevyistä on uusittu, osa on alkuperäisiä. Osa ikkunan ja ulkoseinän välisistä liitoskohdista on tiivistetty elastisella massalla. Ulkopuolisissa bituliittilevyissä on mikrobivaurioita. (Kuvat 11-16)



Kuva 11. Ikkunapenkki sisäpuolelta.



Kuva 12. Ulkoseinärakennetta aukaistuna.



Kuvat 13 ja 14. Ikkunoiden välinen seinärakenne sisäpuolelta.



Kuvat 15 ja 16. Ikkunoiden välinen seinärakenne ulkopuolelta.

Rakennuksen B-siiven alapohja on maanvarainen laatta, jonka alla on lekasoraa. Lattian korko on lähellä maanpinnan tasoa. B-siiven eteläpäädyssä oli poikkeavaa hajua, erityisesti porraskäytävässä. Kun porraskäytävän alapohjaan porattiin reikä, merkkisavulla todettuna ilma virtasi porraskäytävään ja haju voimistui. Ensimmäisessä kerroksessa ilma virtaa porraskäytävästä toimistotiloihin. B-siiven päädyssä maanpinta viettää rakennukseen. Sokkelin vedeneristyksestä ei ole tietoa. (Kuvat 17-18)



Kuva 17. Maanpinta viettää rakennukseen päin.



Kuva 18. Ilmavirtaus alapohjasta.

Rakennuksen C-siiven alapohja on kellarin kohdalla maanvaraista laattaa ja muualla ryömintätilaa. Ryömintätilaan on kulku pohjoispäädyn porraskäytävässä sijaitsevan luukun kautta. Ryömintätilassa oli voimakas haju ja merkkisavulla todettuna ryömintätilasta tulee ilmaa porraskäytävään kulkuluukun kautta. Ensimmäisessä kerroksessa ilma virtaa merkkisavulla todettuna porraskäytävästä toimistotilojen käytäville.

Ryömintätilassa on puujätettä ja maan pinnalla silmin havaittavaa sienikasvustoa. Ryömintätilasta on LVI-läpivientejä kellarin tiloihin ja merkkisavulla todettuna ilma virtasi ryömintätilasta kellariin. Ryömintätilassa on paljon viemäreitä ja siellä on myös LVI-putki, jonka liitoskohta on auennut. (Kuvat 19-28)



Kuva 19. Kulku ryömintätilaan.



Kuva 20. Ilma virtaa ryömintätilasta porraskäytävään.



Kuva 21. Ryömintätila.



Kuva 22. Jätettä ryömintätilassa.



Kuvat 23 ja 24. Ryömintätilassa maanpinnalla sienikasvustoa.



Kuvat 25 ja 26. Epätiivittä läpivientejä ryömintätalasta.



Kuva 27. Auennut LVI-putken liitos.



Kuva 28. Viemäreitä ryömintätalassa.

Ryömintätilan tuuletus on järjestetty rakennuksen pitkällä sivuilla yhdellä tuloilmaputkella, päädyssä ei ole tuuletusta. Ilma poistetaan katolla olevalla huippumurilla. Poistoputki sijaitsee läpi talon nousevassa kuilussa. Kuilussa on rakennusjätettä. (Kuvat 29-32)



Kuvat 29 ja 30. Ryömintätilan tuuletus järjestetty yhdellä putkella.





Kuva 31. Ryömintätilan pystykuilu.



Kuva 32. Jätettä kuilussa.

Kellarikerroksen neuvotteluhuoneissa (Kellokoskisali ja Jokelasali) oli tunkkaista. Kellokoskisalin viereisiin sauna- ja väestösuojatiloihin tulee epätiivitä läpivientejä viereisestä ryömintätilasta. Jokelasalissa on hätäpoistumistie, jossa oli ummehtunut haju. Poistumistien pohjalla on tavaraa. Poistumisluukun ympärillä havaittiin kosteuteen viittaavia jälkiä. Merkkinavulla todettuna hätäpoistumistiestä tulee ilmaa neuvotteluhuoneeseen, joten hätäpoistumistien ovi ei ole tiivis. (kuvat 33-38)



Kuva 33. Kellokoskisali.



Kuva 34. Jokelasali.



Kuva 35. Hätäpoistumistien luukku.



Kuva 36. Tavaraa hätäpoistumistien pohjalla.



Kuva 37. Hätäpoistumistien ovi Jokelasalissa.



Kuva 38. Hätäpoistumistien ovi ei ole tiivis.

Jokelasalin maanvaraisen laatan pinnoitteena on korkkia, jossa oli yksittäisiä kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Salin maanvastaiset seinät on eristetty sisäpuolelta akustiikkalevyllä. Maanvastaisissa seinät olivat pintailmaisimella tarkasteltuna kuivia eikä akustiikkalevyissä ollut mikrobivaurioita. (Kuvat 39-40)



Kuva 39. Maanpainesinä on kuiva.



Kuva 40. Maanpainesinän akustiikkalevyä.

Kellarikerroksen lattiapinnoitteena on neuvottelusalien korkin lisäksi muovimattoa, hovilaattaa ja maalattua betonia. Kellarin muovimattopinnoitteen alla oli poikkeavaa kosteutta. Keittiön muovimatossa ja käytävän hovilaatassa on mikrobivaurioita. (Kuvat 41 ja 42)



Kuvat 41 ja 42. Poikkeavaa kosteutta kellarin keittiön lattiassa.

Valtuustosalissa oli poikkeavaa hajua. Valtuustosalin alapuolella kellarissa on lastaustila ja lastauslaituri. VOC-ilmanäytteessä esiintyi liikenteen päästöihin ja moottoribensiiniin viittaavia yhdisteitä. (Kuvat 43-44)



Kuva 43. Valtuustosali.



Kuva 44. Lastaustilassa auto.

B-siiven eteläpäädyn sähkökaapissa on saadun tiedon mukaan ollut tulipalo ja toimistohuoneessa 159/161 on ollut putkivuoto alaslasketun katon yläpuolella. Kastunut kipsilevy on poistettu vuodon kohdalta. Alaslasketun katon yläpuolella on rakennusaikaisia muottilautoja. (Kuvat 45-48)



Kuvat 45 ja 46. Pinnolla tulipaloon viittaavaa tummentumaa.



Kuva 47. Putkivuotokohta.



Kuva 48. Rakennusaikaisia muottilautoja.

B-siiven pohjoispäädyn huoneissa 164 ja 165 (asuntopalvelut) on mosaiikkibetonilaatan päällä muovilaattaa noin metrin levyisenä kaistaleena. Muovilaatta on kemiallisesti vaurioitunut. (Kuva 49)

C-siiven ensimmäisessä kerroksen eteläpäädyssä sijaitsee keittiö ja ruokala. Keittiössä on henkilökunnan mukaan kuuma ja ilmanvaihto ei ole riittävää. (Kuva 50)



Kuva 49. Mosaiikkilaattaa ja hovilaattaa päällekkäin.



Kuva 50. Keittiö.

5.2.2 Kosteusmittaukset

Lattiapinnoitteen alapuolista suhteellista kosteutta mitattiin viilto- ja kosteusmittausmenetelmällä. Tulokset on esitetty taulukossa 2. Mittauspaikat on esitetty viitteellisesti liitteessä 2.

Taulukko 2. Lattiapinnoitteen alapuolinen kosteus 27.–29.10.2015.

| tila | suhteellinen kosteus %RH |
|----------------------------------|--------------------------|
| Viilto 1. Huone 150 (1B) | 63 |
| Viilto 2. Siivoojan varasto (1B) | 82 |
| Viilto 3. Huone 157 (1B) | 49 |
| Viilto 4. Huone 114 (1C) | 67 |
| Viilto 5. Keittiö (kellari) | 89 |
| Viilto 6. Eteinen (kellari) | 59 |
| Viilto 7. Taukotila (kellari) | 79 |
| Viilto 8. Pukuhuone (kellari) | 90 |
| Viilto 9. Porraskäytävä (1B) | 69 |
| Viilto 10. Huone 354 (3B) | 33 |

Lattiapinnoitteen alapuolinen kosteus oli yli viitearvon (85%RH) kellarin keittiössä ja pukuhuoneessa.

5.2.3 Ilmanvaihto ja paine-ero

Ilmanvaihtojärjestelmä on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto, jota ohjataan rakennusautomaatiojärjestelmän aikaohjelmalla. Tuloilmakoneita on viisi, joista TK1 palvelee kellaria, TK2 ruokalaa ja keittiötä, TK3 valtuustosalia, TK4 rakennuksen B-siipeä ja TK5 C-siipeä. Ilma tuodaan B- ja C-siivissä pääosin käytäville, joista se siirtyy siirtoilmaventtiilien kautta huoneisiin. Huoneissa on poistoilmaventtiilit. B-siiven ensimmäisessä kerroksessa on pääosin huonekohtainen tulo- ja poistoilmanvaihto. Tuloilman saantia on parannettu lisäämällä ulkoseiniin raitisilmaventtiileitä. Ilmanvaihto on päällä päivisin ja pois päältä öisin ja viikonloppuisin. (Kuvat 51-54)



Kuva 51. Tuloilma käytävälle.



Kuva 52. Siirtoilmaventtiili huoneeseen.



Kuva 53. Poistoilmaventtiili huoneessa.



Kuva 54. Korvausilmaventtiili ulkoseinässä.

Tuloilmakoneet ovat alkuperäisiä ja niiden mineraalivillaiset äänieristeet on pinnoitettu pölynsidonta-aineella. TK5:n mineraalivillaiset äänieristeet on poistettu ja korvattu uudenaikaisilla äänieristeillä. (Kuvat 55-60)



Kuva 55. Ilmanvaihtokoneita.



Kuva 56. Ilmanvaihtokoneissa pinnoitettua mineraalivillaa.



Kuvat 57 ja 58. Mineraalivillaisia eristeitä.





Kuvat 59 ja 60. TK5:n uusittuja äänieristeitä.

Paine-eroa ulkoilmaan nähden mitattiin seurantamittauksin. Taulukossa 3 on esitetty seurantamittausten paine-eron vaihteluvälit ja liitteessä 3 kuvaajat paine-eron seurantamittauksista.

Taulukko 3. Paine-eron vaihtelu ulkoilmaan nähden.

| tila | mittausaika | paine-ero (Pa) | | |
|----------------|----------------|----------------|------------------|-----------|
| | | pvm | vaihteluväli | keskiarvo |
| Huone 153 (1B) | 21.-27.10.2015 | | (-18,0) - (7,2) | -3,4 |
| Huone 165 (1B) | 22.-27.10.2015 | | (-15,1) - (-0,7) | -3,9 |
| Huone 205 (2B) | 27.-29.10.2015 | | (-4,9) - (3,6) | -3,2 |
| Huone 315 (3B) | 27.-29.10.2015 | | (-18,6) - (1,5) | -1,0 |
| Huone 109 (1C) | 21.-27.10.2015 | | (-25,4) - (0,7) | -5,0 |
| Huone 252 (2C) | 27.-29.10.2015 | | (-20,6) - (5,2) | -1,1 |
| Huone 362 (3C) | 29.10.2015 | | (-3,8) - (4,8) | 1,9 |

5.2.4 Sisäilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteita mitattiin seurantamittauksin ja pistokoemaisesti. Tulokset on esitetty taulukoissa 4-7.

Taulukko 4. Sisäilman lämpötila 21.-29.10.2015.

| tila | mittausaika | lämpötila (°C) | | |
|----------------|-----------------------|----------------|-----------------|-----------|
| | | pvm | vaihteluväli | keskiarvo |
| Huone 164 (1B) | 29.10.2015 | | (21,5) - (22,7) | 22,2 |
| Huone 215 (2B) | 28.10.2015 | | (23,2) - (24,8) | 24,2 |
| Huone 117 (1C) | 21.10.2015-26.10.2015 | | (22,0) - (23,6) | 22,6 |
| Huone 267 (2C) | 27.10.2015 | | (22,2) - (24,5) | 22,9 |

Taulukko 5. Sisäilman hiilidioksidipitoisuus 21.–29.10.2015.

| tila | mittausaika | hiilidioksidi CO ₂ (ppm) | |
|----------------|-----------------------|--|-----------|
| | | vaihteluväli | keskiarvo |
| Huone 164 (1B) | 29.10.2015 | (377) – (594) | 491 |
| Huone 215 (2B) | 28.10.2015 | (283) – (483) | 311 |
| Huone 117 (1C) | 21.10.2015-26.10.2015 | (258) – (492) | 290 |
| Huone 267 (2C) | 27.10.2015 | (263) – (487) | 294 |

Taulukko 6. Sisäilman suhteellinen kosteus 21.–29.10.2015.

| tila | mittausaika | suhteellinen kosteus (RH%) | |
|----------------|-----------------------|-------------------------------|-----------|
| | | vaihteluväli | keskiarvo |
| Huone 164 (1B) | 29.10.2015 | (22,9) – (24,8) | 24,1 |
| Huone 215 (2B) | 28.10.2015 | (11,6) – (20,9) | 17,0 |
| Huone 117 (1C) | 21.10.2015-26.10.2015 | (25,7) – (40,6) | 34,2 |
| Huone 267 (2C) | 27.10.2015 | (16,7) – (31,3) | 23,8 |

Taulukko 7. Sisäilman olosuhteet pistokoemaisesti mitattuna 28.10.2015.

| tila | lämpötila °C | suhteellinen kosteus %RH | absoluuttinen kosteus g/m ³ |
|---------------------------------|-----------------|--------------------------------|--|
| 28.10.2015 | | | |
| Taukotila (maanmittaus)(1B) | 22,3 | 17,3 | 3,4 |
| Asuntopalvelut (1B) | 22,5 | 17,8 | 3,6 |
| Huone 206 (2B) | 22,8 | 19,5 | 3,9 |
| Huone 314 (3B) | 21,8 | 21,3 | 4,1 |
| Huone 306 (3B) | 22,8 | 18,3 | 3,7 |
| Neuvotteluhuone (kellari) | 21,9 | 19,4 | 3,8 |
| Kenttählökunnan tilat (kellari) | 22,6 | 19,3 | 4,0 |
| Ulkoilma | 4,0 | 48,5 | 3,1 |

Sisäilman lämpötilat olivat Suomen Rakentamismääräyskokoelman D2 suositusten mukaisia (alle 25 °C). Suhteellinen kosteus oli vuodenajalle tyypillinen. Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet olivat parasta, yksilöllistä S1-tasoa (< 750 ppm).



6 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituksukset

Ulkoseinien mineraalivillaisissa lämmöneristeissä on mikrobivaurioita. Ikkunoiden välisen ulkoseinän ulkopuolisessa bituliittilevyssä on mikrobivaurioita ja mineraalivillaeristeessä pieniä määriä kosteusvaurioon viittavia mikrobeja. Tilat ovat ajoittain alipaineisia, joten on mahdollista, että epäpuhtauksia kulkeutuu sisäilmaan rakenteiden epätiiveyskohtien kautta.

Kosteus voi imeytyä kapillaarisesti ulkoseinän lämmöneristeisiin esim. viistosateella, koska julkisivussa ei ole kunnollista tuuletusrakoa. Julkisivun kosteusrasitusta lisäävät myös huonokuntoiset ikkunarakenteet ja vesipellit, joiden kallistus ei ole riittävä.

Suosittellemme poistamaan ulkoseinän vaurioituneet lämmöneristeet sekä ikkunoiden väliset bituliittilevyt ja korvaamaan ne uusilla. Mikäli se ei ole mahdollista, suosittelemme tiivistämään ilmatiiviiksi kaikki ulkoseinien epätiiveyskohdat, kuten ulkoseinän ja ikkunarakenteiden väliset liitoskohdat. Suosittelemme sisäpuolista höyrynsulkumuovia niihin ikkunoiden välisiin seinäarakenteisiin, joissa on käytetty eristeenä mineraalivillaa.

B-siiven eteläpäädyyn porraskäytävässä ja viereisessä siivoojan varastossa oli poikkeava, tunkkainen haju, joka voi olla peräisin alapohjasta. Maan pinta viettää päädyssä rakennukseen päin, mikä lisää maanvaraisen alapohjan kosteusrasitusta. Suosittelemme B-siipeen tarkempaa alapohjan kuntotutkimusta.

B-siiven pohjoispäädyssä lattiapinnoitteena käytetty hovilaatta on liimattu mosaiikkibetonilaatan päälle. Hovilaatan poikkeava VOC- pitoisuus viittaa siihen, että liima ei ole kunnolla kuivunut. Suosittelemme uusimaan lattiapinnoitteet kohdista, joissa on päällekkäin liimattu ja hovi- ja mosaiikkibetonilaattoja.

B-siiven ensimmäisen kerroksen huoneessa 159/161 putkivuoto on kastellut putkieristettä ja alaslasketun katon kipsilevyä ja aiheuttanut niihin mikrobivaurioita. Suosittelemme poistamaan vaurioituneen eristeen ja kipsilevyn riittävän isolta alueelta. Alaslasketun katon yläpuolella havaitut rakennusaikaiset muottilaudat tulee poistaa.

C-siiven ryömintätilassa on jätettä ja silmin nähtävää sienikasvustoa maan pinnalla. Rikkonainen LVI-viemäri on lisännyt ryömintätilan kosteusrasitusta. Suosittelemme poistamaan jätteet ja sienikasvuston. Lisäksi suosittelemme tarkastamaan LVI-viemäreiden kunnon. Suosittelemme myös parantamaan ryömintätilan tuuletusta ja varmistamaan, että ryömintätila ja ryömintätilasta katolle asti nouseva LVI-kuilu ovat alipaineisia ympäröiviin tiloihin nähden. Suosittelemme tiivistämään kaikki ryömintätilan epätiiviit läpiviennit sekä kulkuluukun ilmatiiviiksi.

Kellarin alapohjassa on poikkeavaa kosteutta, mikä todennäköisesti johtuu kapillaarisesti maasta nousevasta kosteudesta. Lattiapinnoitteissa on mikrobivaurioita. Suosittelemme poistamaan vaurioituneet lattiapinnoitteet. Suosittelemme kellarin lattiaan kosteudenkestävää pinnoitetta, kuten epoksia.



Kellarin maanpaineisinä on Jokelasalissa kuiva, joten seinän kosteuseristys on riittävä.

Kellarin neuvottelutiloihin kulkeutuu ilmaa epätiivien läpivientien kautta viereisestä ryömintätilasta ja Jokelasalin hätäpoistumistien kautta. Suosittelemme tiivistämään kaikki epätiiviit läpiviennit sekä hätäpoistumistien oven ilmatiiviiksi. Suosittelemme poistamaan hätäpoistumistien pohjalta ylimääräiset tavarat sekä varmistamaan, että ulos johtavasta luukusta ei pääse valumaan vettä poistumiskuiluun.

Suosittellemme tiivistämään kaikki epätiiviit läpiviennit kellarin lastaustiloista, jotta epäpuhtaudet, kuten pakokaasut, eivät kulkeudu ympäröiviin tiloihin, esim. valtuustosaliin.

Hiilidioksidimittausten perusteella toimistohuoneiden ilmanvaihto on riittävä. Suosittelemme tarkastamaan, että keittiön tulo- ja poistoilmamäärät sekä painesuhteet ovat Suomen rakentamismääräyskokoelman D2 mukaisia.

Pinnoilla ei havaittu viitearvon ylittäviä pitoisuuksia teollisia mineraalikuituja.

Korjauksissa tulee noudattaa Ratu 82-0383 ja 1225-S korttien ohjeita, joissa on esitetty turvallisia työmenetelmiä kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkamiseen ja pölyntorjuntaan. Lisäksi ennen korjaus- ja purkutöiden aloittamista rakennuttajan on varmistuttava siitä, ettei purettavissa rakenteissa ole asbestia tai muita terveydelle vaarallisia materiaaleja ja ottaa ne huomioon purku- ja korjaustöiden suunnittelussa.

Korjausten jälkeisessä siivouksessa tulisi noudattaa esim. seuraavalla sivustolla esitettyjä Työterveyslaitoksen suosittelemia ohjeita:

http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/sisailma_ja_sisaymparisto/tyokalut/sivut/default.aspx

7 Riskin ja terveydellisen merkityksen arviointi

Selvityksen mukaan kohteen ulkoseinärakenteissa on todettu kosteus- ja mikrobivaurioita, joista voi epätiiveyskohtien kautta kulkeutua epäpuhtauksia työtilojen sisäilmaan, kun paineolosuhteet ovat sille suotuisat (tilojen alipaineisuus, tuuliolosuhteet). Terveydelle haitallinen altistuminen on mahdollista, mutta ei todennäköistä.

C-siiven kellarin alapohjan lattiapinnoitteissa ja ryömintätilassa todettiin mikrobivaurioita ja -kasvua, joista epäpuhtaudet voivat läpivientien kautta kulkeutua kellarin neuvottelutiloihin. Näissä tiloissa työskenneltäessä haitallinen altistuminen on todennäköistä, mutta altistuminen riippuu luonnollisesti altistumisajasta.

Kosteusvaurioihin liittyvä haitallinen altistuminen voi lisätä hengitystie- ja astmaoireilua sekä hengitystieinfektioita sekä astman puhkeamisen vaaraa. Haitallinen altistuminen riippuu vaurion laajuudesta ja sijainnista suhteessa työtilaan sekä altistumisajasta.



Terveydelle merkittävä vaaraa aiheuttava haitallinen altistuminen on nyt tehtyjen tutkimusten perusteella todennäköistä ainoastaan kellaritiloissa, ja sielläkin vain jos työskentely siellä on pidempi aikaista. Kellaritilojen käyttö pidempiaikaiseen oleskeluun tai työskentelyyn ei ole suositeltavaa. B-siiven alapohjan kuntotutkimus on syytä toteuttaa ja sen terveydellinen merkitys arvioida tarvittaessa uudelleen. Kaikki selvityksessä todetut tai peruskorjauksen yhteydessä ilmenevät kosteus- ja homevauriot on kuitenkin syytä korjata kiireellisesti tiloissa todetun poikkeavan oireilun vuoksi.

Selvityksessä todettiin myös eri syistä johtuvia hajuhaittoja. Hajuhaitta saattaa toimistotyöympäristössä olla hyvinkin merkittävä, vaikka siiten ei liittyisi minkäänlaista terveysvaaraa. Selvityksessä suositellut toimenpiteet tähtäävät havaittujen epäpuhtauslähteiden poistamiseen ja haitallisen altistumisen vähentämiseen (tiivistykset), ja ne on syytä tehdä kiireellisinä, koska sisäilmastokyselyt osoittavat käyttäjien kokeman haitan poikkeavan tavanomaisesta.

Suositamme, että sisäilma-asiat sisällytetään työsuojelun toimintaohjelmaan ja sisäilma-asioita käsitellään säännöllisesti työsuojeluasioiden yhteydessä osana hyvinvointijohtamista. Työpaikalle voidaan perustaa sisäilmaryhmä esim. työsuojelutoimikunnan aloitteesta (http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/sisailma_ja_sisaymparisto/hyvät_toimintatavat/toimintamalli/sivut/default.aspx).

Terttu Rönkä

Terttu Rönkä
asiantuntija
rakennusterveysasiantuntija
VTT-C-6916-26-11
Työympäristöpalvelut

Sirpa Rautiala

Sirpa Rautiala
vanhempi asiantuntija
rakennusterveysasiantuntija
VTT-C-10337-26-13
Työympäristöpalvelut

VIITTEET

1. Työterveyslaitoksen käyttämiä viitearvoja sisäympäristön ongelmien tunnistamisessa tavanomaisissa toimistotyöympäristöissä (http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/sisailma_ja_sisaymparisto/Documents/sisaympariston_viitearvoja_17%2003%2014.pdf).

LIITTEET

1. Viite-, tavoite- ja ohjeavot
2. Pohjapiirustusote
3. Paine-eron seurantamittaukset
4. Hiilidioksidin, lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittaukset
5. Analyysivastaus (MB15-02230): Materiaalinäytteen mikrobianalyysi
6. Analyysivastaus: VOC-analyysi ilmanäytteestä
7. Analyysivastaus: VOC-analyysi materiaalinäytteestä
8. Analyysivastaus: Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus teippinäytteessä
9. Analyysivastaus: Pölyn koostumus

VIITE-, TAVOITE- JA OHJEARVOT**Kosteuskartoitus**

Pintailmaisimen antamat lukemat ovat vain viitteellisiä kosteuserojen paikantamisessa ja niiden laajuuden määrittämisessä. Pintamateriaali ja rakennetyyppi vaikuttavat pintailmaisimen lukemiin ja kartoituksesta saatavan tiedon soveltaminen perustuu kokemukseen.

Lattiapäällysteen alapuolinen kosteus ja rakennekosteus

Kiviaineisten materiaalien kosteusmittaustuloksia arvioidaan:

- rakenteen rakentamisajankohdan rakentamismääräysten ja ohjeiden mukaisesti
- soveltuvin osin käytetään nykyisiä betonirakenteille ja niiden kosteudelle annettuja ohjeita, kuten Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen, SisäRYL 2013 ja By 54/BLY12
- pintamateriaalien ja tarvikkeiden valmistajien tuotekohtaisten ohjearvojen perusteella
- rakenteen kosteusteknisen toimivuuden näkökulmasta rakennusfysikaalisiin perustein

Pinnoitushetkellä betonin suhteellinen kosteus tulee arviointisyvyydellä yleensä olla alle 85 %RH ja rakenteen pintaosassa 0–3 cm syvyydellä alle 75 %RH. Myöhemmin suhteellinen kosteus rakenteen pintaosassa tulee yleensä olla alle 85 %RH. (Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen, Suomen Betonitieto Oy, 2008).

Sisäilman olosuhteet

Lämpötila

Rakennuksen käyttöaikana ei oleskeluvyöhykkeen lämpötila saa yleensä olla korkeampi kuin 25 °C (Suomen Rakentamismääräyskokoelman (RakMK D2, 2012)).

Huoneilman lämpötilan toimenpiderajat palvelutaloissa, vanhainkodeissa, lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa ovat lämmityskaudella +20 °C ja +26 °C. Lämmityskauden ulkopuolella huoneilman lämpötilan toimenpiderajat ovat +20 °C ja +32 °C lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja muissa vastaavissa tiloissa ja +20 °C ja +30 °C palvelutaloissa, vanhainkodeissa ja muissa vastaavissa tiloissa (Asumisterveysasetus, STM 2015).

Suhteellinen kosteus

Huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä (Asumisterveysasetus, STM 2015).

Hiilidioksidipitoisuus

- hiilidioksidipitoisuuden tavoitearvot ovat sisäilmastoluokassa S1 <750 ppm, S2 <900 ppm ja S3 <1200 ppm (Sisäilmastoluokitus 2008)
- sisäilman hiilidioksidipitoisuus tavanomaisissa sääoloissa ja huonetilan käyttöaikana on yleensä enintään 1200 ppm (RakMK D2, 2012)
- sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2100 mg/m³ (1150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus (Asumisterveysasetus, STM 2015)

Ilmanvaihto ja paine-ero

Rakennus suunnitellaan yleensä ulkoilmaan nähden hieman alipaineiseksi. Alipaine ei saa yleensä olla yli -30 Pa (RakMk D2, 1987–2012).

Tavoiteltava rakennuksen paine-ero ulkoilmaan nähden on järjestelmästä riippuen 0...-20 Pa alipainetta. Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon järjestelmissä tavoitearvo on 0...-2 Pa (Säteri J., Käytännön ilmanvaihto, SuLVI julkaisu 9, 1998).

Mikrobit

Työympäristön bakteeri- ja sieni-itiöpitoisuuksille ei ole olemassa terveysterveystasaisia raja-arvoja.

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia (Työterveyslaitos).

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Haihtuville orgaanisille yhdisteille ei ole olemassa terveysterveystasaisia raja-arvoja.

Tulosten tulokinnassa kiinnitetään huomiota kokonaispitoisuuksien (TVOC) lisäksi myös yksittäisiin yhdisteisiin, jotka viittaavat poikkeavaan lähteeseen tai joiden esiintyminen sisäilmassa on liitetty työntekijöiden kokemuksiin oireisiin.

Ilmanäytteestä määritetään haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus sekä yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet, joiden määritysrajat ovat yhdistekohtaisia. Kuitenkin kohonnut TVOC-pitoisuus (yli 250 µg/m³) viittaa epätavallisen suureen kemiallisten aineiden pitoisuuteen toimistojen sisäilmassa ja tällöin lisäselvitykset yksittäisten yhdisteiden tutkimiseksi ovat tarpeen. Yksittäisen yhdisteen pitoisuus sisäilmassa ylittää harvoin 50 µg/m³ – tavallisesti se on alle 5 µg/m³ (Työterveyslaitos).

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden toimenpideraja asuntojen ja muiden oleskelutilojen huoneilmassa on 400 µg/m³. Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 50 µg/m³. Taulukossa 1 on esitetty yksittäisten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden huoneilman tolueenivasteella laskettujen pitoisuuksien toimenpiderajat (Asumisterveysasetus, STM 2015).

Taulukko 1. Toimenpiderajat yksittäisille haihtuville orgaanisille yhdisteille (Asumisterveysasetus, STM 2015).

| Yhdiste | Toimenpideraja |
|--|---|
| 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaalidioli di-isobutyraatti (TXIB) | 10 µg/m ³ |
| 2-etyyli-1-heksanoli (2EH) | 10 µg/m ³ |
| Naftaleeni | ei saa esiintyä hajua, 10 µg/m ³ |
| Styreeni | 40 µg/m ³ |

Työterveyslaitos on asettanut osalle materiaaleista viitearvot asiakas- ja seurantanäytteiden bulk-emissiotulosten perusteella. Näitä viitearvoja voidaan hyödyntää bulk-emissiomenetelmällä saatujen tulosten arvioinnissa (Taulukko 2). Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eivätkä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Taulukko 2. Bulk-emissioiden viitearvot eri materiaalityypeille

| Materiaali | TVOC (µg/m ³ g) | 2-Etyyli-1- heksanoli (µg/m ³ g) | C ₉ -alkoholit (µg/m ³ g) | Propanihappo (µg/m ³ g) |
|--|-------------------------------|---|--|---------------------------------------|
| PVC, jossa pehmittimenä DEHP | 200 | 70 | | |
| PVC, jossa pehmittiminä DINCH, DINP tai DIDP | 500 ¹ | 50 | 320 ¹ | |
| Tasoiitteet ja betoni | 50 | 40 | | |
| Linoleum | 650 | | | 100 |

¹ viitearvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantanäytteiden perusteella emissiotasot kasvavat ajan funktiona

Teolliset mineraalikuidut

Kuitujen lukumäärälle pinnoilla ei ole virallisia ohjearvoja. Työterveyslaitoksen suosittelema viitearvo teollisten mineraalikuitujen kahden viikon laskeumalle on 0,2 kuitua/cm². Jos viitearvo ylittyy, tulee selvittää kuitulähteet ja ryhtyä toimenpiteisiin kuitukertymän pienentämiseksi. Mahdollisia toimenpiteitä voivat olla rikkoontuneiden tai pinnoittamattomien kuitumateriaalien korjaaminen tai poistaminen, ilmanvaihtokanavien puhdistaminen ja siivouksen tehostaminen.

Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm² (Asumisterveysasetus, STM 2015).

Teollisten mineraalikuitujen keskimääräinen pitoisuus toimistorakennusten tuloilmakanavien pinnoilla on Työterveyslaitoksen tutkimus- ja palvelumittausaineistoissa ollut 10–30 kuitua/cm².

Pölyn koostumus

Pölynkoostumustuloksille ei ole olemassa raja-arvoja. Tuloksia käytetään muiden tutkimusten tukena.

Asumisterveysasetus STM 2015 = Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista, 23.4.2015

POHJAPIIRUSTUSOTE

yht. 5 sivua

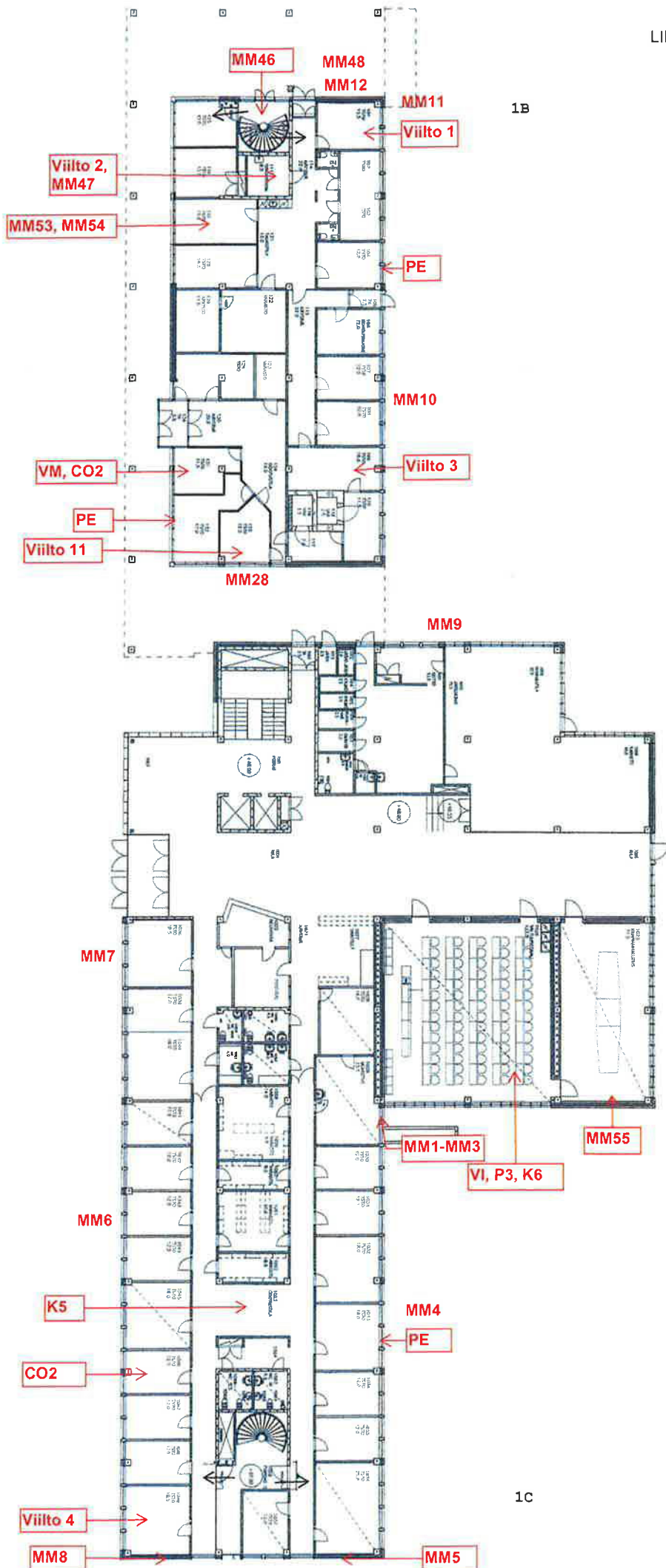
Tuusulan kunnantalo

Hyryläntie 16, Tuusula

MERKINNÄT:

- MM** = materiaalinäyte, mikrobit
- VI** = ilmanäyte, haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)
- VM** = materiaalinäyte, haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)
- K** = pintanäyte, teolliset mineraalikuidut
- P** = pölyn koostumus
- PE** = paine-ero ulkovaipan yli
- Viilto** = lattiapinnoitteen alapuolinen kosteus viiltomittausmenetelmällä
- CO2** = sisäilman hiilidioksidi
- = ilman virtaussuunta merkkisavulla todettuna

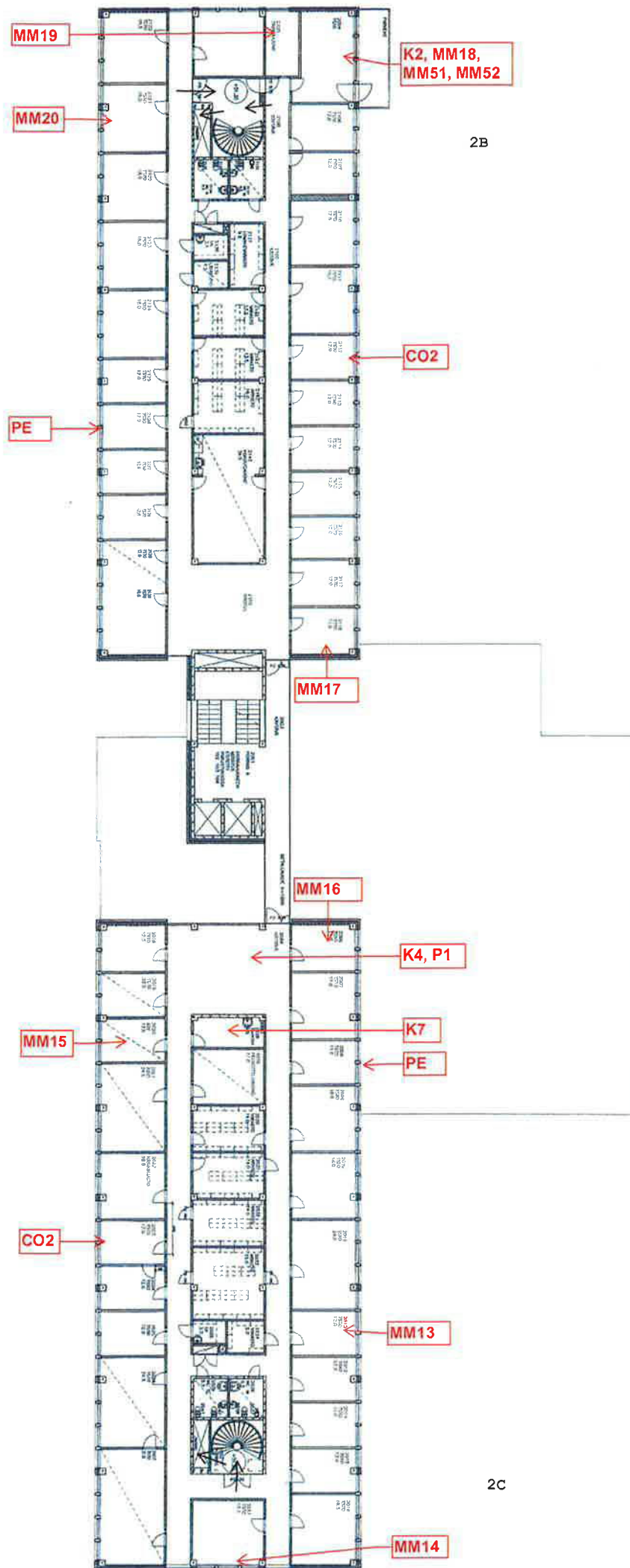
HUOM! Pohjakuva ei välttämättä vastaa täysin nykyistä huonejakoa. Pohjakuva ei ole mittakaavassa ja tehdyt merkinnät ovat viitteellisiä !



1B

1C

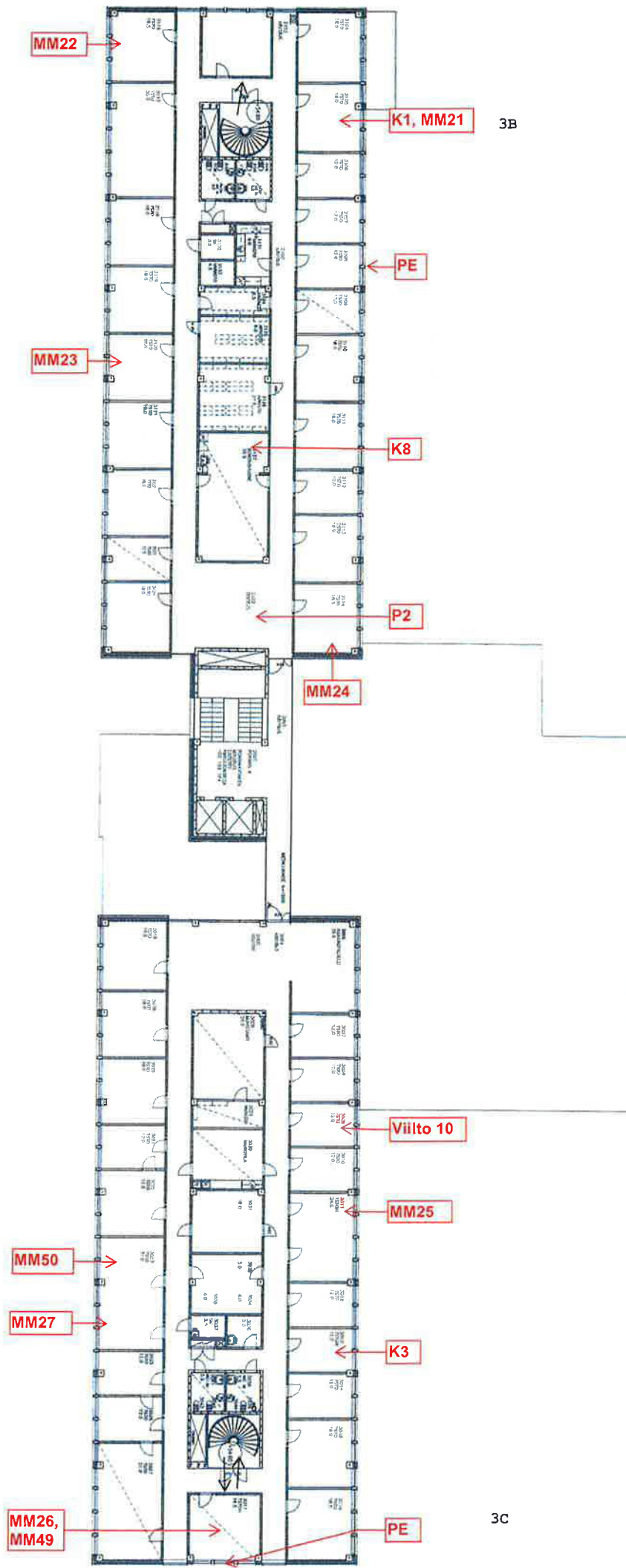
Tuusulan kunnantalo
Nykytilanne
1. kerros
11.02.2009
Arkkitehtitoimisto Sipinen Oy
1:250



2B

2C

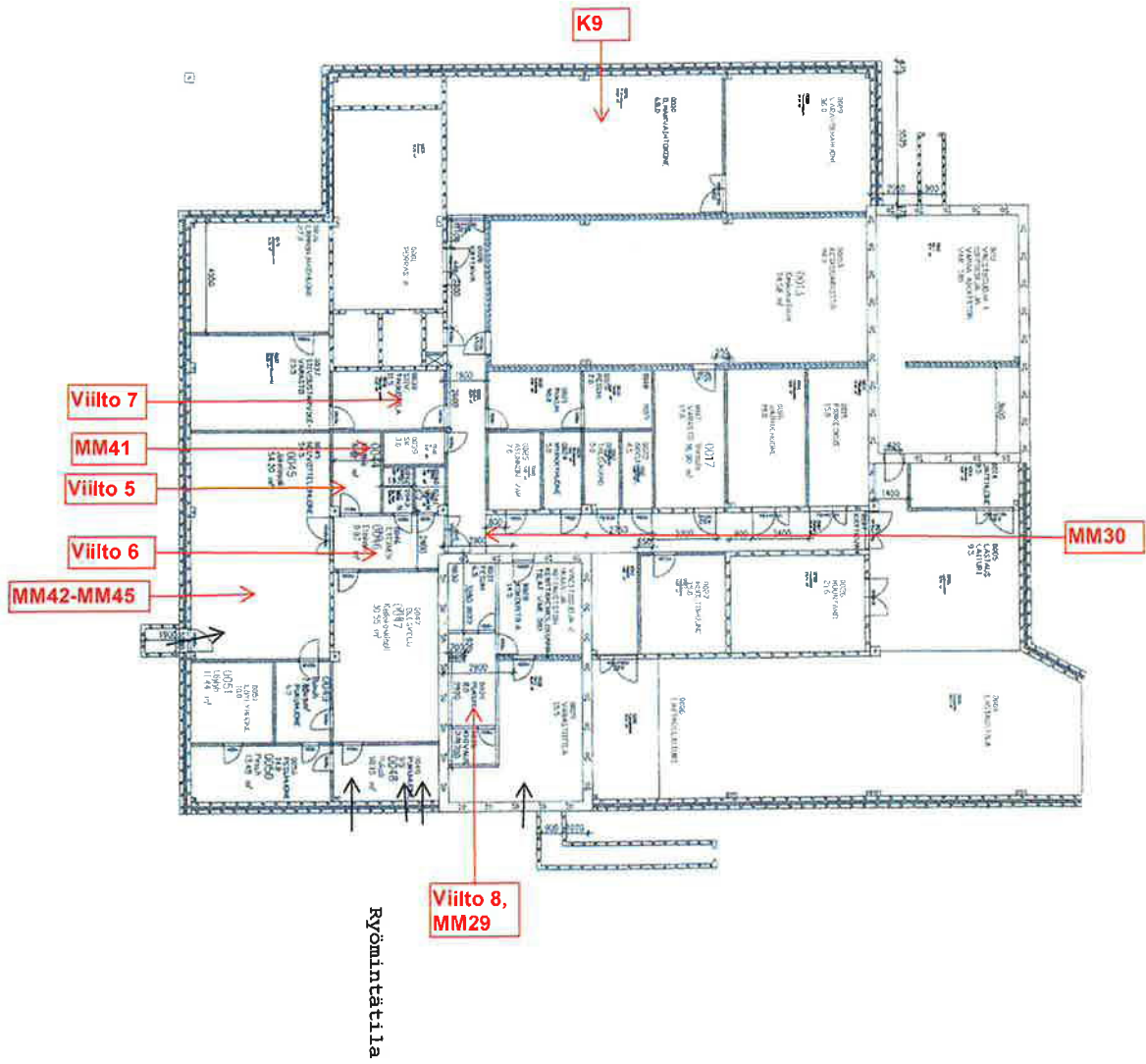
Tuusulan kunnantalo
Nykytilanne
2. kerros
11.02.2009
Arkkitehtitoimisto Sipinen Oy
1:250



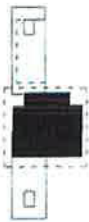
3B

3C

Tuusulan kunnantalo
Nykytilanne
3. kerros
11.02.2009
Arkkitehtitoimisto Sipinen Oy
1:250

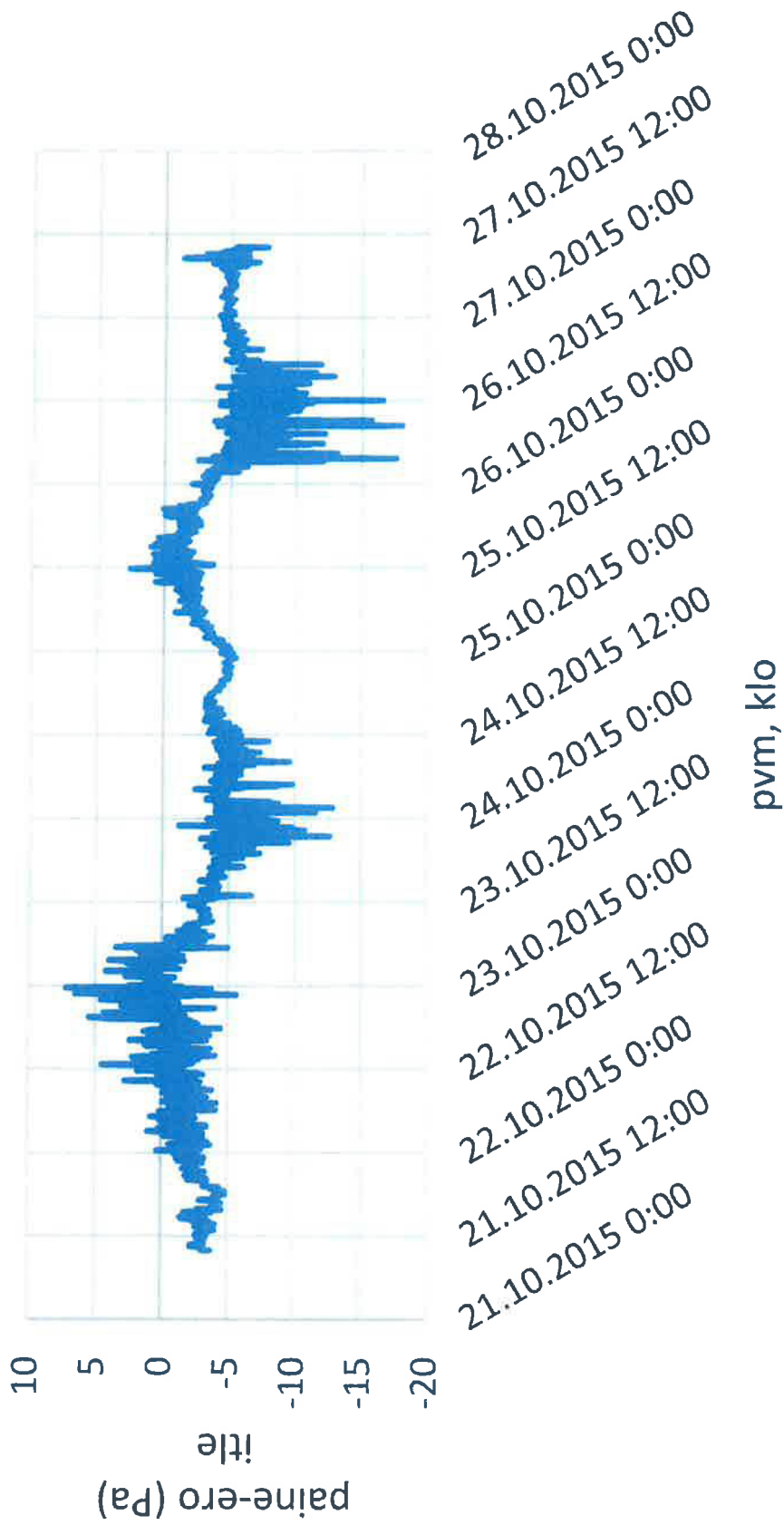


Kunnatalo kellarin 1:100

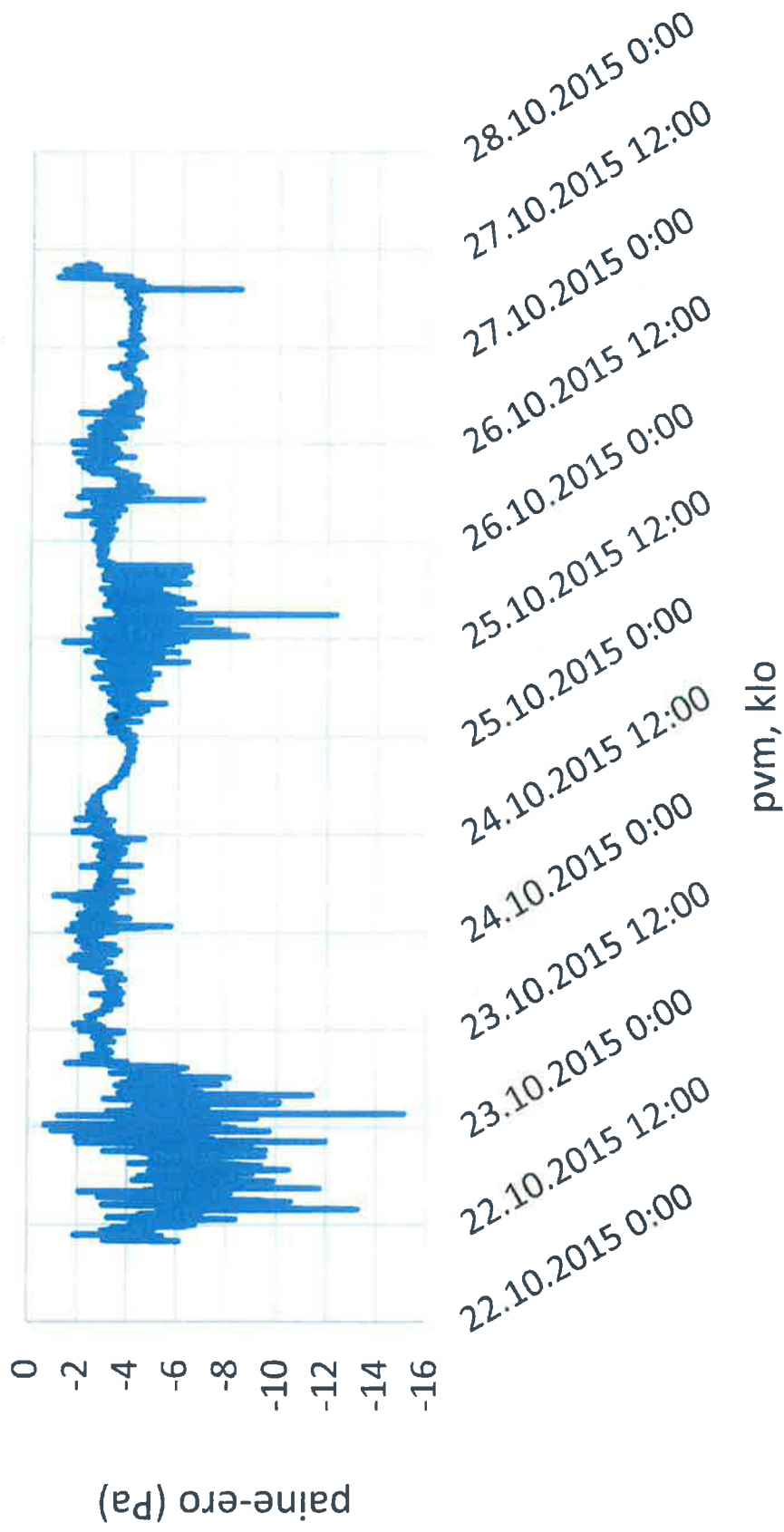


Arkkitehti: **Liikela**
Suunnittelija: **Liikela**
Kokonaistoimitus: **Liikela**
Suunnitteluvuosi: **2012**
Suunnitelman nimi: **Kunnatalo kellarin**
Suunnitelman numero: **1:100**
Suunnitelman päiväys: **2012-08-15**
Suunnitelman tekijä: **Liikela**
Suunnitelman tarkoituksena on esittää kunnatalon kellarin suunnitelma. Suunnitelma on tarkoitettu kunnatalon kellarin suunnitteluun ja rakentamiseen. Suunnitelman tarkoituksena on esittää kunnatalon kellarin suunnitelma. Suunnitelma on tarkoitettu kunnatalon kellarin suunnitteluun ja rakentamiseen.

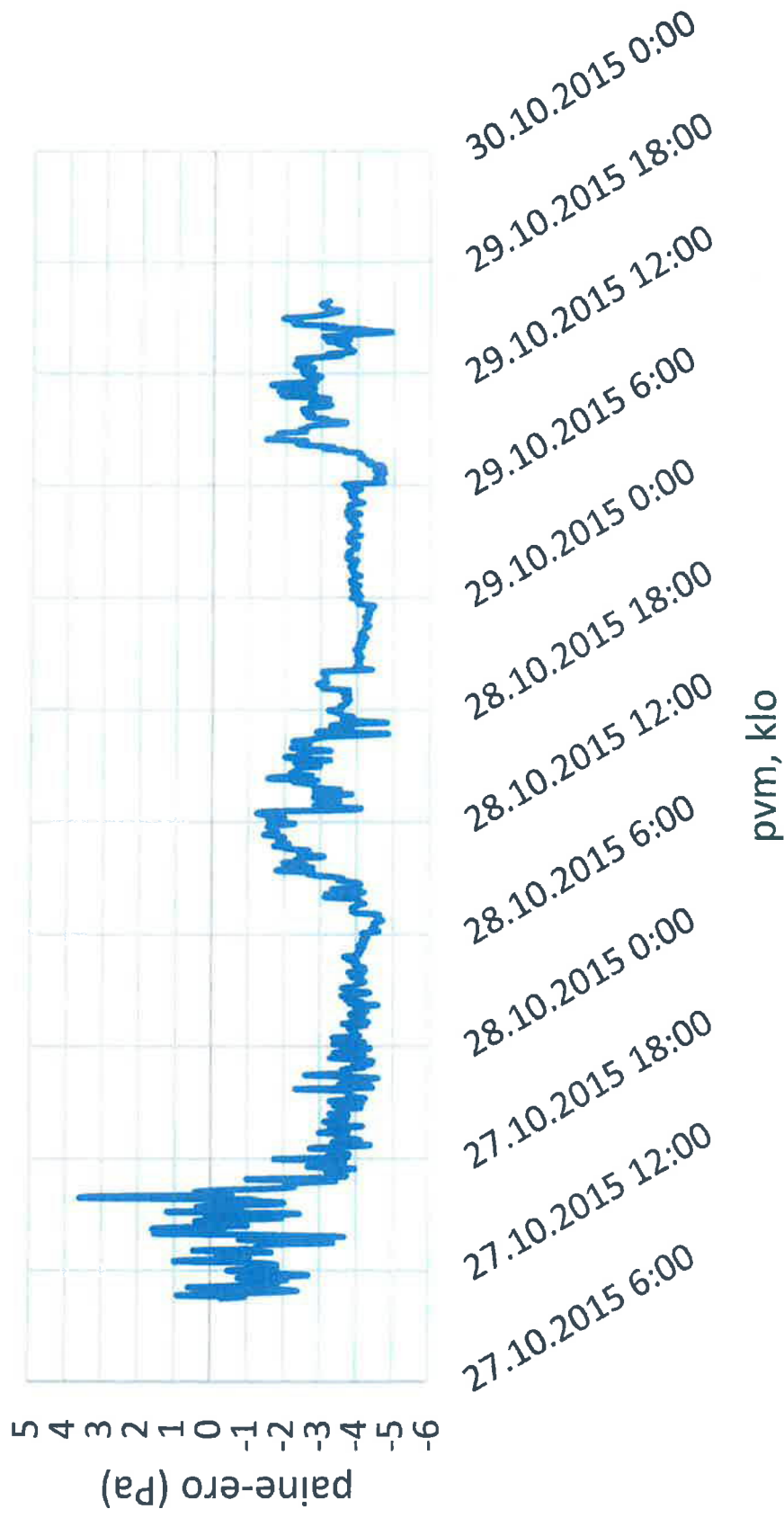
Huoneen 153 (1B) paine-ero ulkoilmaan nähden 21.-27.10.2015



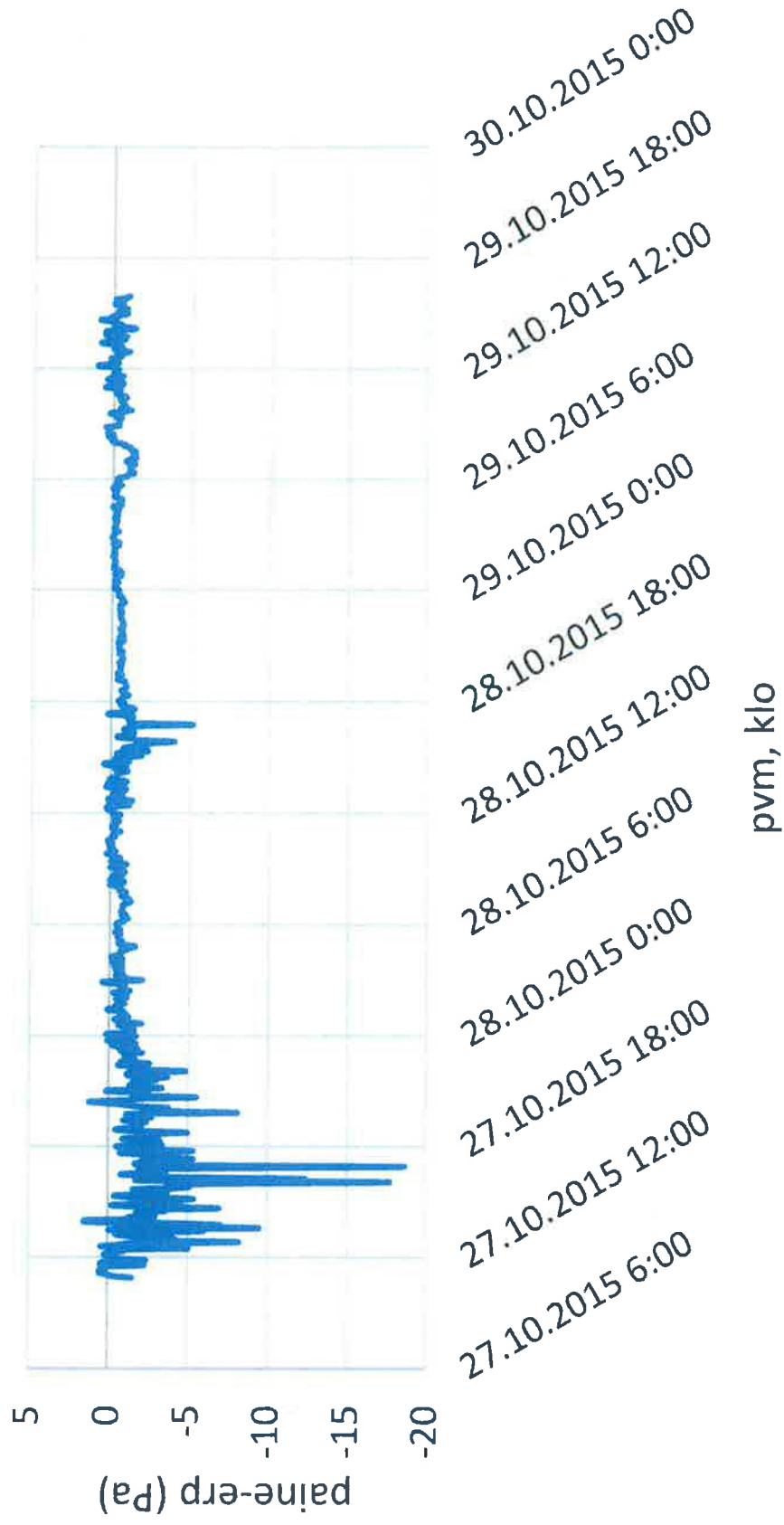
Huoneen 165 (1B) paine-ero ulkoilmaan nähden 22.-27.10.2015



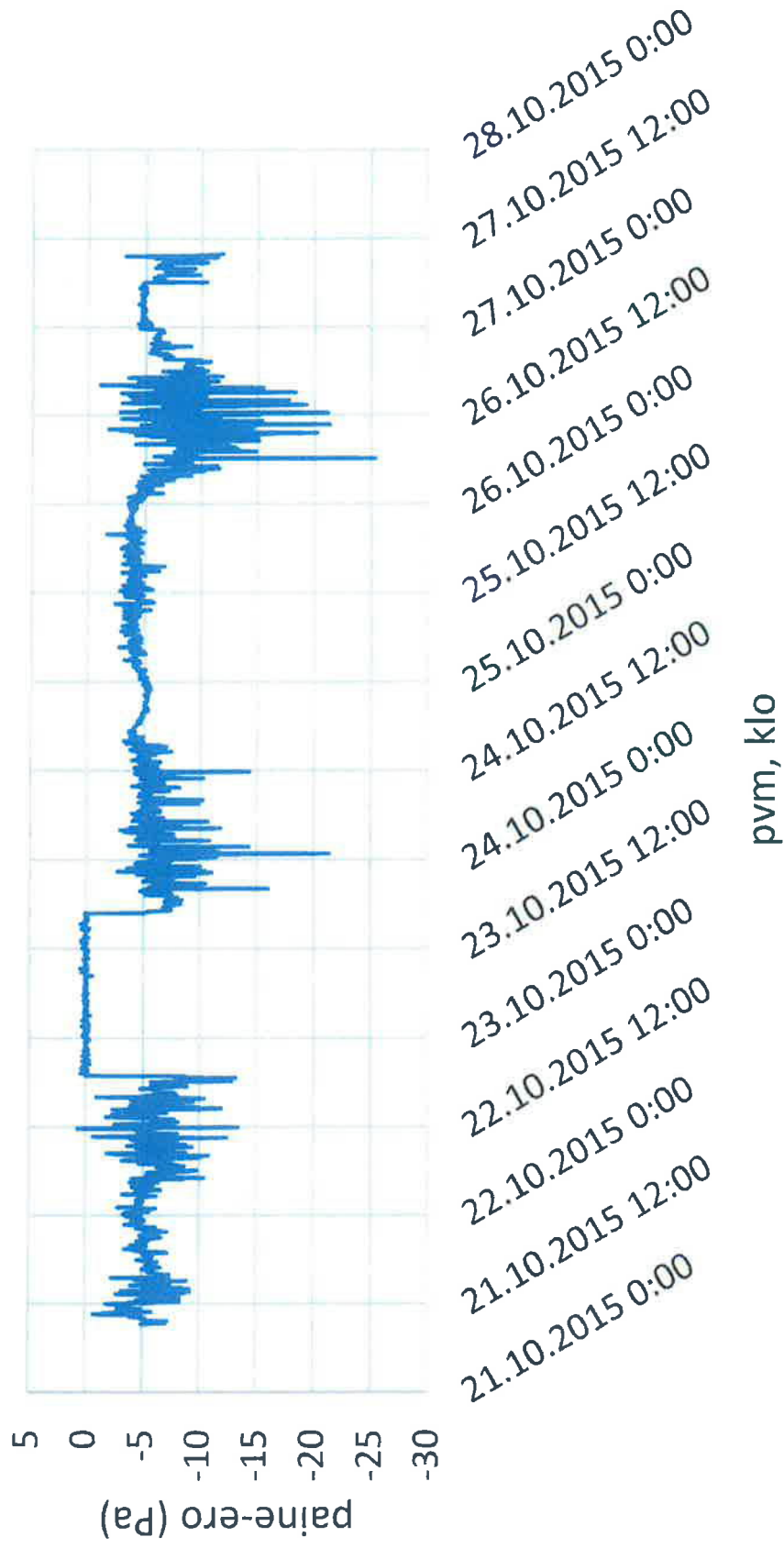
Huoneen 205 (2B) paine-ero ulkoilmaan nähden 27.-29.12.2015



Huoneen 315 (3B) paine-ero ulkoilmaan nähden 27-29.10.2015

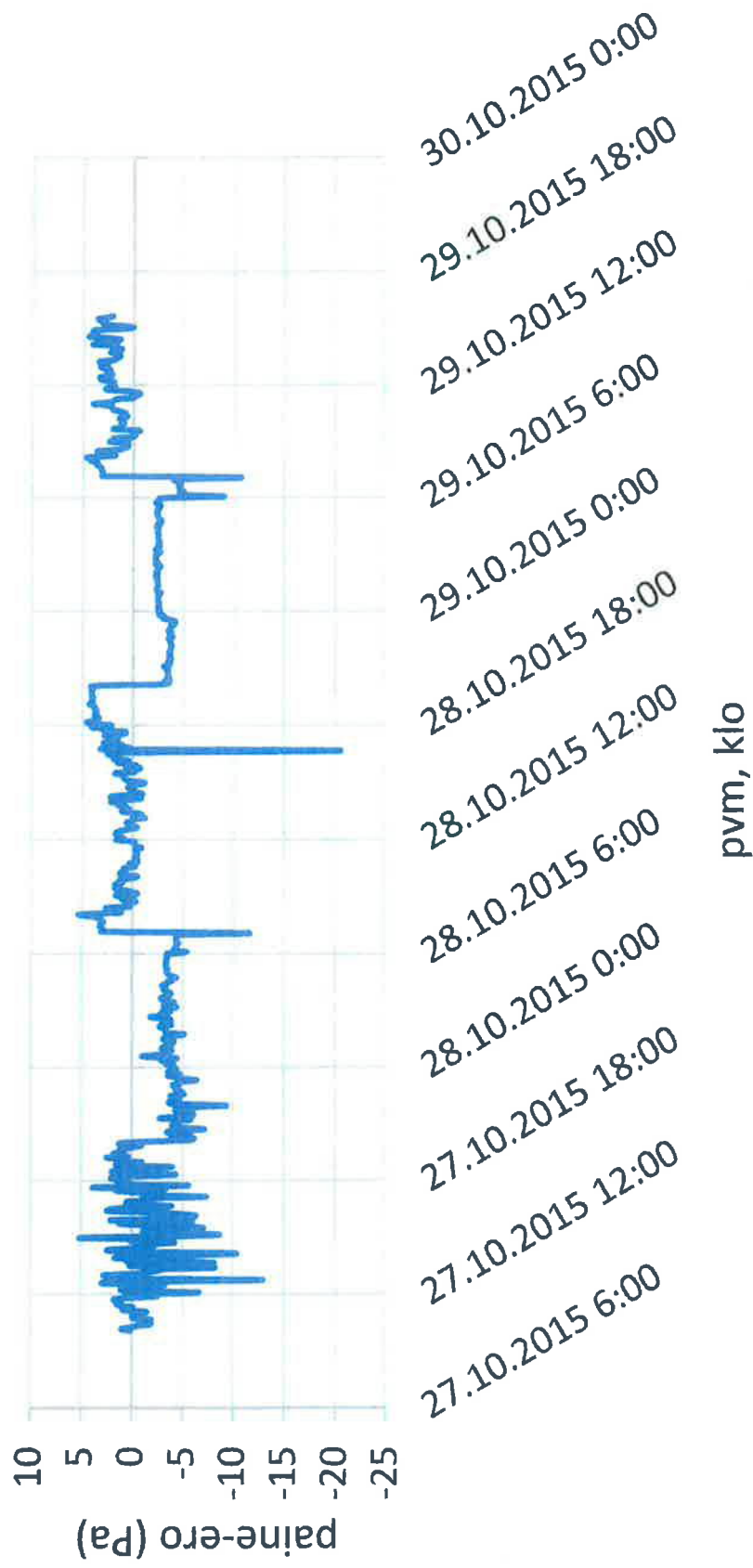


Huoneen 109 (1C) paine-ero ulkoilmaan nähden 21.-27.10.2015

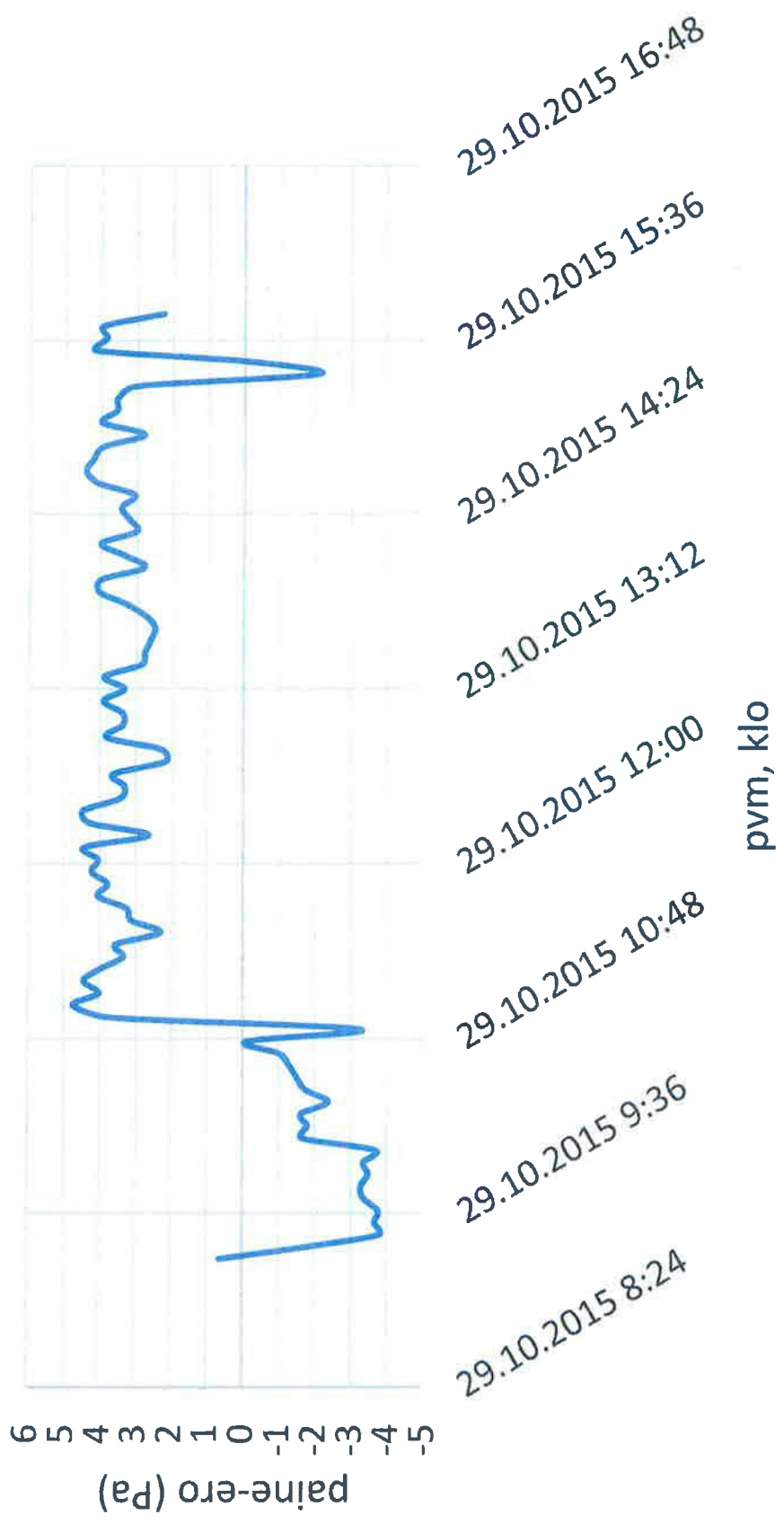


Huoneen 252 (2C) paine-ero ulkoilmaan nähden

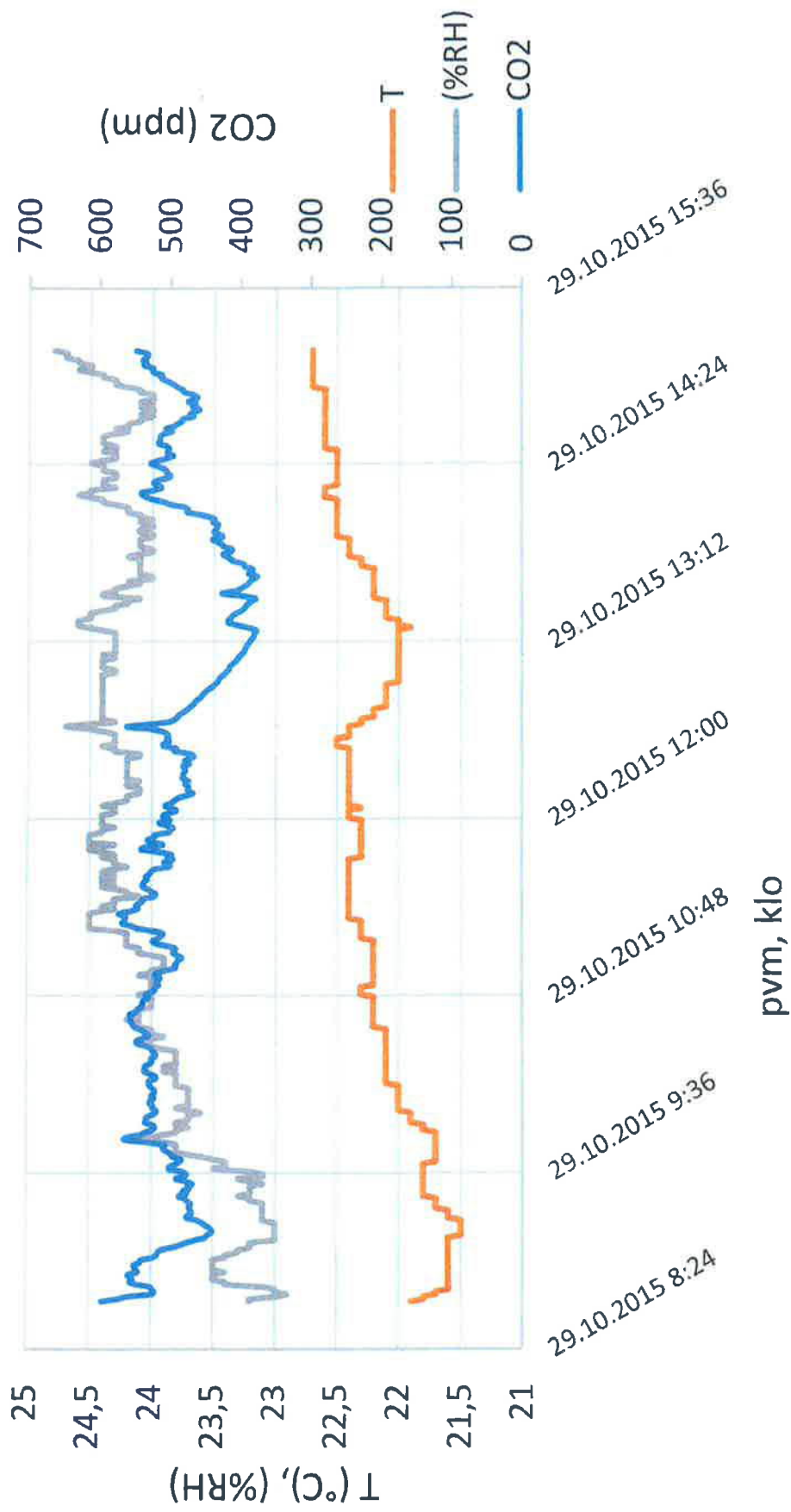
27. - 29.10.2015



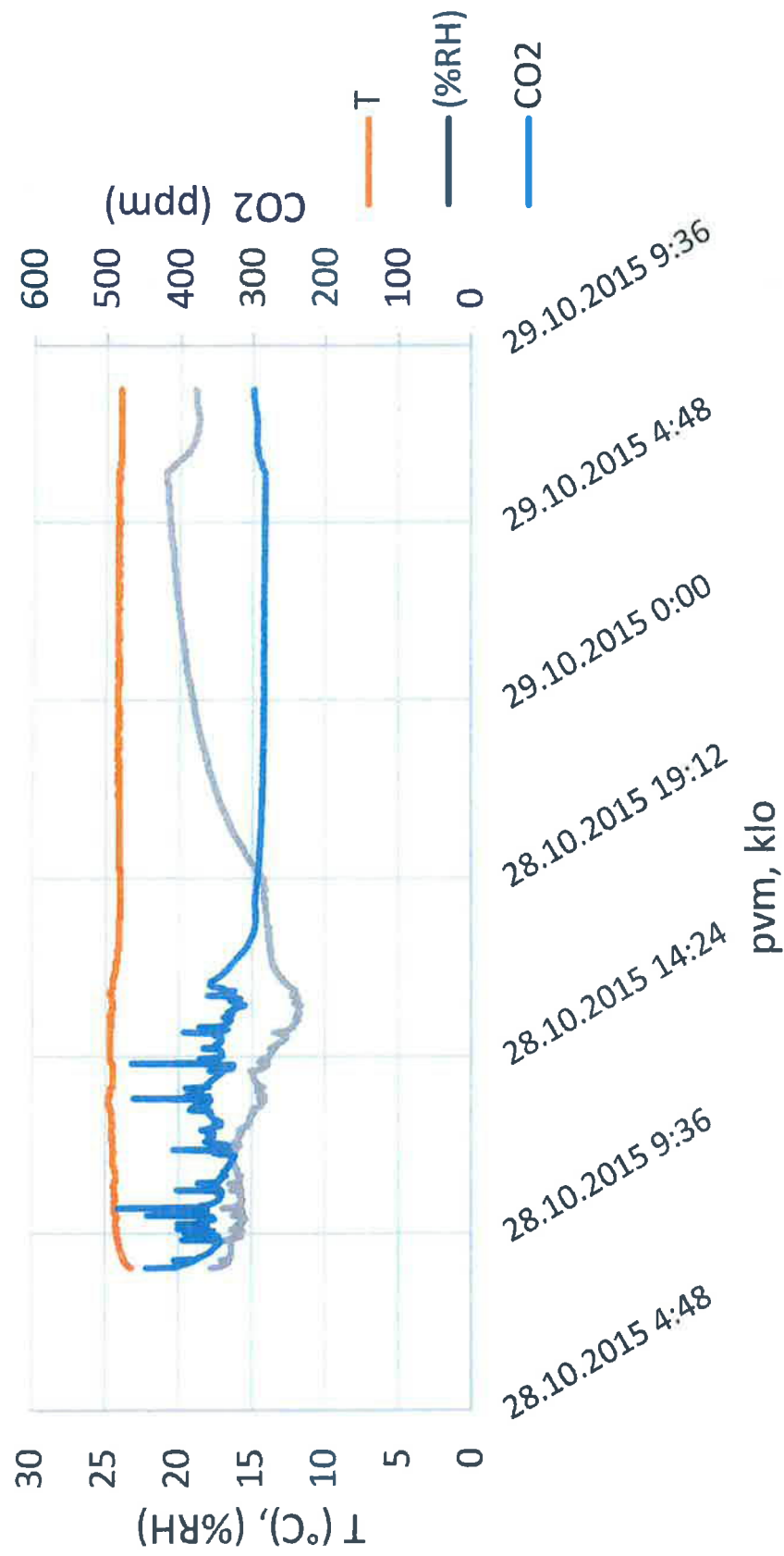
Huoneen 362 (3C) paine-ero ulkoilmaan nähden 29.10.2015



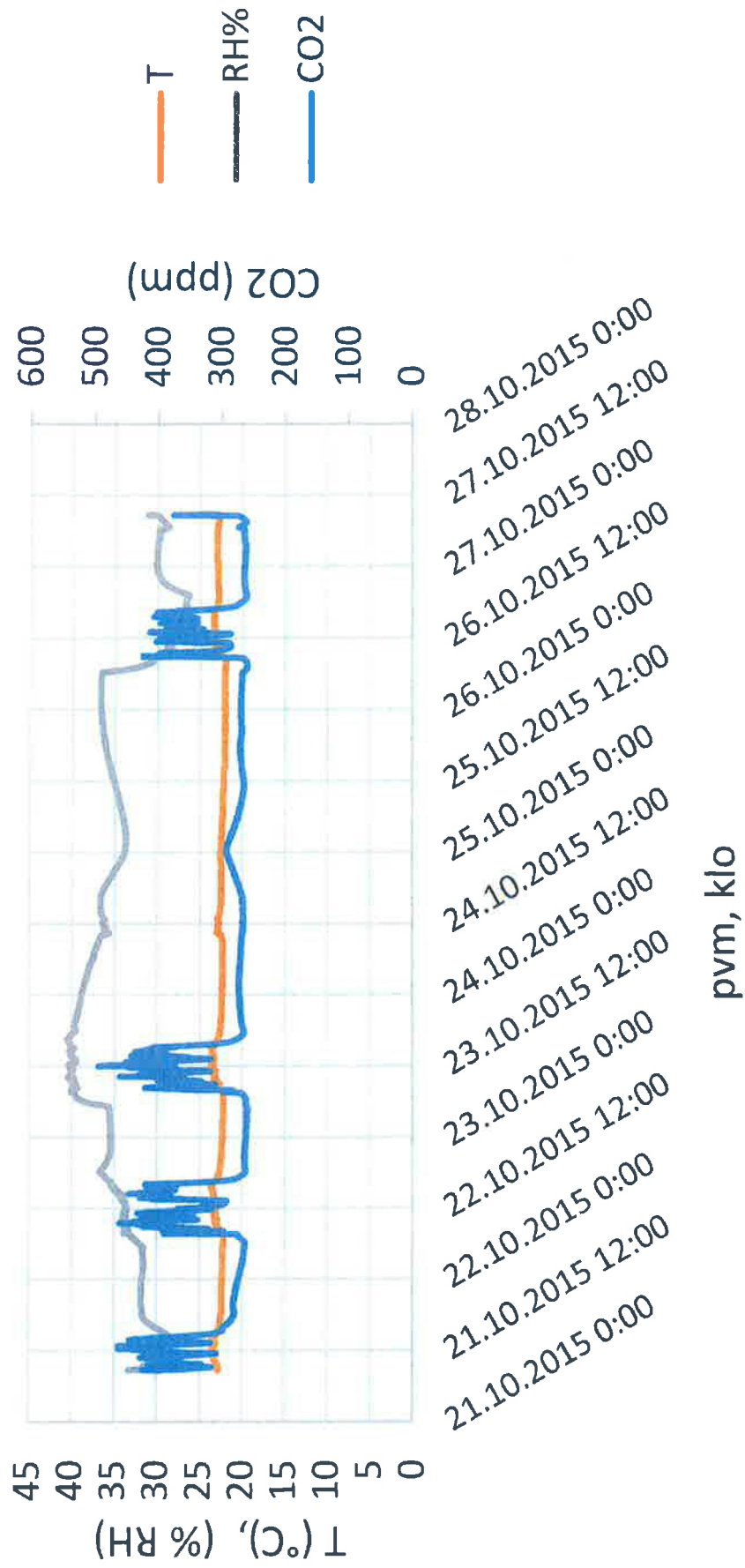
Huoneen 164 (1B) hiilidioksidi, lämpötila ja suhteellinen kosteus 29.10.2015



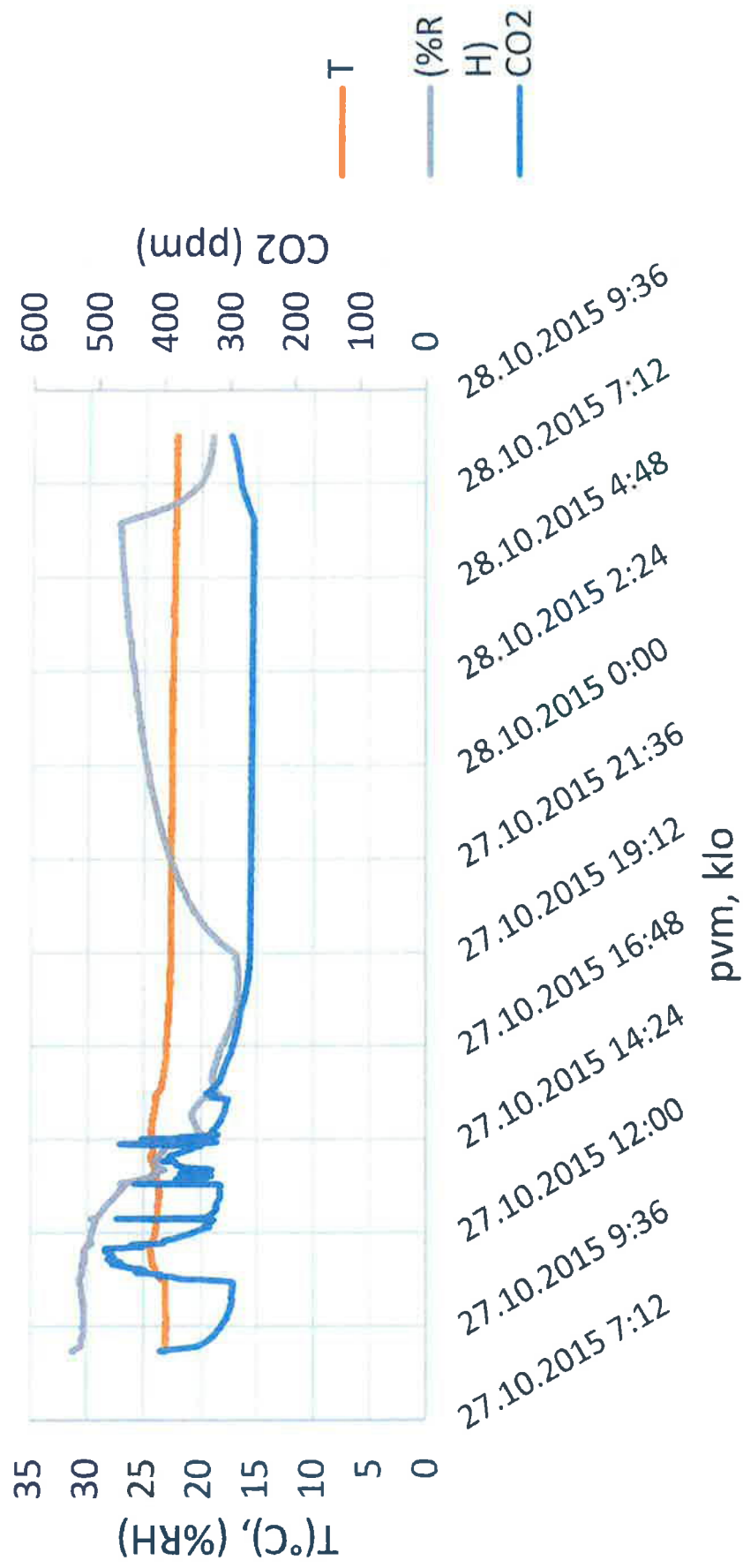
Huoneen 215 (2B) hiilidioksidi, lämpötila ja suhteellinen kosteus
 28.10-29.10.2015



Huoneen 117 (1C) hiilidioksidi, lämpötila ja suhteellinen kosteus
21.10.-27.10.2015



Huoneen 267 (2C) hiilidioksidi, lämpötila ja suhteellinen kosteus 27.10-28.10.2015



Tuusulan kunta
PL 60
04301 TUUSULA



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

| | |
|--------------------------------|---|
| Näytteenottaja: | TTL, Terttu Rönkä |
| Näytteenottoaika: | Tuusulan kunta/Kunnantalo |
| Näytteenottopäivämäärä: | 27.10.2015 - 29.10.2015 |
| Vastaanottopäivämäärä: | 4.11.2015 |
| Näytemäärä: | 45 kpl |
| Analyyssimenetelmä: | Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (AR2304-TY-031) Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla. Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 cfu/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 cfu/malja), +++ = runsaasti (50-200 cfu/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 cfu/malja). Sisäinen menetelmä. Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025. |

| <u>Mikrobiryhmät</u> | <u>Kasvatusalustat</u> | <u>Kasvatus- lämpötila</u> | <u>Kasvatus- aika</u> |
|---|---|--------------------------------|---------------------------|
| Mesofiiliset sienet | Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar) | 25 °C | 7 vrk |
| Mesofiiliset sienet | Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar) | 25 °C | 7 vrk |
| Mesofiiliset sienet | 2% mallasuuteagar (M2-agar) | 25 °C | 7 vrk |
| Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit | Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar) | 25 °C | 7-14 vrk |

Tutkitut näytteet

- C 105, monistus, ikkunoiden välinen seinä, sisäpuolen levy
- C 105, monistus, ikkunoiden välinen seinä, villa
- C-siipi, US, länsi julkisivu, 1. krs, villa
- C-siipi, US, länsi julkisivu, 1. krs, villa
- C-siipi, US, pohjois julkisivu, 1. krs, villa
- C-siipi, US, itä julkisivu, 1. krs, villa
- C-siipi, US, itä julkisivu, 1. krs, villa
- C-siipi, US, pohjois julkisivu, 1. krs, villa
- C-siipi, US, etelä julkisivu, 1. krs, villa

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

10. B-siipi, US, länsi julkisivu, 1. krs, villa
11. B-siipi, US, länsi julkisivu, 1. krs, villa
12. B-siipi, US, etelä julkisivu, 1. krs, villa
13. C-siipi, h.257, US, länsi julkisivu, 2. krs, villa
14. C-siipi, h.262, US, pohjois julkisivu, 2. krs, villa
15. C-siipi, h.270, US, itä julkisivu, 2. krs, villa
16. C-siipi, h.251, US, etelä julkisivu, 2. krs, villa
17. B-siipi, h.221, US, pohjois pääty, 2. krs, villa
18. B-siipi, h.224, US, länsi julkisivu, 2. krs, villa
19. B-siipi, taukokuone, US, etelä julkisivu, 2. krs, villa
20. B-siipi, h.209, US, itä julkisivu, 2. krs, villa
21. B-siipi, h.312, US, länsi julkisivu, 3. krs, villa
22. B-siipi, h.309, US, etelä julkisivu, 3. krs, villa
23. B-siipi, h.305, US, itä julkisivu, 3. krs, villa
24. B-siipi, h.321, US, pohjois julkisivu, 3. krs, villa
25. C-siipi, h.355A, US, länsi julkisivu, 3. krs, villa
26. C-siipi, h.362, US, pohjois julkisivu, 3. krs, villa
27. C-siipi, h.367, US, itä julkisivu, 3. krs, villa
28. B-siipi, US, pohjois julkisivu, 1. krs, villa
29. Kellari, VSS:n pukuhuone, AP, muovimatto
30. Kellari, käytävä, AP, muovilaatta
41. Kellari, AP, keittiö, muovimatto
42. Kellari, AP, neuvotteluhuone, korkkilaatta
43. Kellari, MVS, neuvotteluhuone, sisäpuolinen akustiikkalevy
44. Kellari, MVS, neuvotteluhuone, sisäpuolen akustiikkalevy
45. Kellari, AP, neuvotteluhuone, korkkilaatta
46. B-siipi, porrashuone, AP, hovimuovilaatta
47. B-siipi, siivoushuone, AP, muovimatto
48. B-siipi, US, etelä julkisivu, 1. krs, villa
49. C-siipi, 3. krs, h.362, ikkunan välinen US, sisäpuolen levy

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

50. C-siipi, 3. krs, h.367, ikkunoiden välinen US, sisäpuolen levy
51. B-siipi, h.224, ikkunoiden välinen seinä, siäpuolen levy
52. B-siipi, h.224, ikkunoiden välinen seinä, ulkopuolen levy
53. B-siipi, h.161, LVi-putken eriste, villa
54. B-siipi, h.161, alaslaskettu katto, kipsilevyn paperi
55. C-siipi, kunnanhallitus, US, pohjois pääty, villa

Analyysitulokset:

| Näyte | Mesofiiliset sienet | | | Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit |
|-------|---|---|--|---|
| | Hagem-agar | DG18-agar | M2-agar | THG-agar |
| 1. | Yhteensä + <i>Eurotium*</i> +(1) <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea + | Yhteensä + <i>A. fumigatus*</i> +(1) | Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> - |
| 2. | Yhteensä + <i>A. versicolor*</i> +(1) <i>Chaetomium*</i> +(1) <i>Penicillium</i> + steriilit + | Yhteensä + <i>A. restrictus*</i> +(6) <i>A. versicolor*</i> +(1) <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + <i>Ulocladium*</i> +(1) | Yhteensä + <i>A. ochraceus*</i> +(1) <i>A. versicolor*</i> +(1) <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces*</i> - |
| 3. | Yhteensä +++ <i>Acremonium*</i> + <i>Cladosporium</i> +++ hiivat, punainen ^o + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä +++ <i>Acremonium*</i> +++ <i>Cladosporium</i> +++ <i>Eurotium*</i> + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä +++ <i>Acremonium*</i> +++ <i>Cladosporium</i> ++ <i>Engyodontium*</i> + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces*</i> + |
| 4. | Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> ++ <i>Engyodontium*</i> + <i>Penicillium</i> + Sphaeropsidales* + | Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> ++ <i>Engyodontium*</i> + <i>Penicillium</i> ++ | Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> + <i>Engyodontium*</i> + <i>Penicillium</i> + Sphaeropsidales* + | Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces*</i> + |
| 5. | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Engyodontium*</i> +(1) <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Engyodontium*</i> +(1) <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>A. versicolor*</i> +(1) <i>Cladosporium</i> + | Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> +(8) |
| 6. | Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> + <i>Engyodontium*</i> +(2) <i>Penicillium</i> + | Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> + <i>Engyodontium*</i> +(2) <i>Eurotium*</i> +(1) <i>Penicillium</i> + steriilit + | Yhteensä ++ <i>A. sydowii*</i> +(1) <i>Cladosporium</i> + <i>Engyodontium*</i> +(2) hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> + steriilit + | Yhteensä +++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces*</i> ++(22) |
| 7. | Yhteensä + <i>Aureobasidium</i> ^o + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + steriilit + | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Eurotium*</i> + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä +++ Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> +++ |
| 8. | Yhteensä + <i>Engyodontium*</i> +(3) <i>Penicillium</i> + Sphaeropsidales* +(1) | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Engyodontium*</i> +(1) hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> - |
| 9. | Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> ++ <i>Eurotium*</i> + | Yhteensä +++ <i>A. restrictus*</i> + <i>Cladosporium</i> +++ <i>Eurotium*</i> + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> ++ <i>Eurotium*</i> + | Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces*</i> - |

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

| Näyte | Mesofiiliset sienet | | | Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit |
|-------|---|--|--|--|
| | Hagem-agar | DG18-agar | M2-agar | |
| 10. | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + steriilit + | Yhteensä + <i>A. restrictus</i> * + <i>Cladosporium</i> + <i>Engyodontium</i> * + <i>Eurotium</i> * + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Acremonium</i> * + <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea + <i>Penicillium</i> + steriilit + | Yhteensä +++ Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +++ |
| 11. | Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> ++ | Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> ++ | Yhteensä ++ <i>Cladosporium</i> + <i>Engyodontium</i> * + <i>Penicillium</i> ++ | Yhteensä +++ Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +++ |
| 12. | Yhteensä - | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * - |
| | Yhteensä - | Yhteensä + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * - |
| 14. | Yhteensä + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Engyodontium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> + | Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * - |
| 15. | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + | Yhteensä + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + | Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +(1) |
| 16. | Yhteensä - | Yhteensä - | Yhteensä - | Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * - |
| 17. | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + steriilit + | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + | Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * - |
| 18. | Yhteensä + <i>Penicillium</i> + Sphaeropsidales* +(2) | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Engyodontium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> + Sphaeropsidales* +(1) | Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * - |
| 19. | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä - | Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * - |
| 20. | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + | Yhteensä - | Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * - |
| 21. | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä ++ <i>A. restrictus</i> * +(13) <i>Cladosporium</i> + <i>Eurotium</i> * +(3) <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * - |
| 22. | Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> +++ <i>Penicillium</i> + | Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> +++ <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + | Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * - |

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

| Näyte | Mesofiiliset sienet | | | Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit | |
|-------|---|---|---|---|--|
| | Hagem-agar | DG18-agar | M2-agar | THG-agar | |
| 23. | Yhteensä + <i>Penicillium</i> + Sphaerosporidales* +(1) | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Engyodontium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * +(1) | |
| 24. | Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> +++ | Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> +++ | Yhteensä +++ <i>Acrodontium</i> + <i>Cladosporium</i> +++ <i>Penicillium</i> + | Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * - | |
| 25. | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Engyodontium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Engyodontium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * +(1) | |
| 26. | Yhteensä + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Eurotium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * - | |
| 27. | Yhteensä - | Yhteensä + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä - | Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * - | |
| 28. | Yhteensä - | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + steriilit + | Yhteensä - | Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * - | |
| 29. | Yhteensä - | Yhteensä - | Yhteensä - | Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * - | |
| 30. | Yhteensä +++ <i>Acremonium</i> * + <i>Tritirachium</i> * +++ | Yhteensä +++ <i>A. penicillioides</i> * ++ <i>Tritirachium</i> * +++ | Yhteensä +++ <i>Acremonium</i> * + <i>Tritirachium</i> * +++ | Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * - | |
| 41. | Yhteensä ++ <i>A. versicolor</i> * + <i>Tritirachium</i> * + | Yhteensä ++ <i>A. penicillioides</i> * + <i>A. versicolor</i> * + <i>Tritirachium</i> * + | Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * + <i>Aureobasidium</i> ° + <i>Tritirachium</i> * ++ | Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * - | |
| 42. | Yhteensä + <i>Aureobasidium</i> ° +(1) | Yhteensä - | Yhteensä - | Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * - | |
| 43. | Yhteensä - | Yhteensä - | Yhteensä - | Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * - | |
| 44. | Yhteensä + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * - | |
| 45. | Yhteensä - | Yhteensä + <i>A. penicillioides</i> * +(10) | Yhteensä + steriilit + | Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * - | |
| 46. | Yhteensä + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä - | Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * - | |
| 47. | Yhteensä - | Yhteensä - | Yhteensä - | Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * - | |

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

| Näyte | Mesofiiliset sienet | | | | Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit | |
|-------|--|---|---|---|---|--|
| | Hagem-agar | DG18-agar | M2-agar | THG-agar | | |
| 48. | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + | Yhteensä ++ <i>A. restrictus</i> * +(1) <i>Acremonium</i> * +(1) <i>Cladosporium</i> ++ steriilit + | Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * - | | |
| 49. | Yhteensä + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä - | Yhteensä - | Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * - | | |
| 50. | Yhteensä - | Yhteensä - | Yhteensä + hiivat, vaalea + | Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * - | | |
| 51. | Yhteensä - | Yhteensä - | Yhteensä + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * - | | |
| 52. | Yhteensä +++ <i>Aureobasidium</i> ° ++ <i>Penicillium</i> ++ | Yhteensä ++ <i>Aureobasidium</i> ° + hiivat, punainen° + <i>Penicillium</i> ++ | Yhteensä ++ <i>Aureobasidium</i> ° ++ <i>Penicillium</i> + | Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * - | | |
| 53. | Yhteensä + <i>A. ustus</i> ° +(1) <i>Penicillium</i> + | Yhteensä + <i>A. penicillioides</i> * +(1) | Yhteensä + <i>A. ustus</i> ° +(1) <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + <i>Ulocladium</i> * +(1) | Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * - | | |
| 54. | Yhteensä ++ <i>A. ustus</i> ° +(14) <i>Penicillium</i> ++ | Yhteensä ++ <i>A. ustus</i> ° +(7) <i>Penicillium</i> ++ | Yhteensä ++ <i>A. ustus</i> ° +(9) <i>Penicillium</i> ++ | Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * - | | |
| 55. | Yhteensä + <i>A. sydowii</i> * +(1) <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> + | Yhteensä ++ <i>A. ustus</i> ° +(1) <i>Cladosporium</i> + <i>Eurotium</i> * +(12) <i>Penicillium</i> + steriilit + | Yhteensä + <i>A. ustus</i> ° +(1) <i>A. versicolor</i> * +(1) <i>Chaetomium</i> * +(1) <i>Penicillium</i> + steriilit + | Yhteensä ++ Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * +(1) | | |

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), A. = *Aspergillus*, *Streptomyces* = aktinobakteeri (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluissa

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Suoraviljelymenetelmän mikrobipitoisuus +++ (=runsaasti mikrobeja) ja ++++ (=erittäin runsaasti mikrobeja) vastaavat Asumisterveysohjeen ja -oppaan (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009) laimennossarjamenetelmällä viljellyn materiaalinäytteen tulkintaohjeen yli 10 000 cfu/g mikrobipitoisuutta ja + (=niukasti mikrobeja) ja ++ (=kohtalaisesti mikrobeja) vastaavat laimennossarjamenetelmän alle 10 000 cfu/g pitoisuutta, jolloin mikrobilajisto on otettava tulosta tulkittaessa huomioon.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Huomiot:

1. Säilytyslämpötila ja -aika ennen näytteiden (1-28) saapumista laboratorioon on voinut vaikuttaa tulokseen.

Asiakasratkaisut



Marja Hänninen
mikrobiologi
Kuopio



Maija Kirsi
erityisasiantuntija
Kuopio

Edoksi:

hanna.tuovila@ttl.fi

Tuusulan kunta
PL 60
04301 TUUSULA



VOC-analyysi ilmanäytteestä

Näytteen kerääjät: Tuovila, Rönkä
Analyysin kuvaus: Haihtuvat orgaaniset yhdisteet; ATD-GC-MS,
Tulopvm.: 02.11.2015
Käsittelijä(t): Merja Kiviniemi, Hanna Hovi

Analysointimenetelmä

Näytteet on kerätty Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkeen ja analysoitu kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektrietokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin ja n-heksadekaanin väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueniekvivalenttina.

Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty.

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään/keräysaikaan. Analyysimenetelmän mittauserpävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on aktiivinäytteille 9-59 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 19 %. Passiivinäytteille mittauserpävarmuus on vastaavasti 13-68 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 24 %. Toluenekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittauserpävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmääritys on semikvantitatiivinen. Menetelmän määritysraja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 10 dm^3 :n aktiiviselle tai 15 vrk:n passiiviselle näytteelle.

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 318729

09.11.2015

CK15-03475-1 Näyte/keräin: 255365
 Mittauspaikka: Tuusulan kunnantalo
 Mittauskohde: Valtuustosali
 Analysointipvm.: 06.11.2015/HAHO
 Näytteenottoaika: 28.10.2015 07:55 - 28.10.2015 09:32
 Ilmamäärä: 10,5 dm³

| Yhdiste | Tulos | Yksikkö |
|---|-------|-------------------|
| ALIFAATTISET HIILIVEDYT | | |
| C7-C8 alifaattiset ja alisykliset hiilivedyt** | 7 | µg/m ³ |
| 2-Metyylipentaani 1) | 1 | µg/m ³ |
| Metyylisyklopentaani | 0,5 | µg/m ³ |
| AROMAATTISET HIILIVEDYT | | |
| Bentseeni | 1 | µg/m ³ |
| Etyylibentseeni | 0,8 | µg/m ³ |
| Ksyleenit (p,m) | 3 | µg/m ³ |
| Ksyleeni (o) | 1 | µg/m ³ |
| 1,2,4-Trimetyylibentseeni | 0,9 | µg/m ³ |
| Toluenei | 4 | µg/m ³ |
| TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET | | |
| a-Pineeni | 1 | µg/m ³ |
| YKSIARVOISET ALKOHOLIT | | |
| 1-Butanoli | 0,5 | µg/m ³ |
| ALDEHYDIT | | |
| Bentsaldehydi | 0,7 | µg/m ³ |
| Nonanaali | 0,5 | µg/m ³ |
| KETONIT | | |
| Asetoni 2) | 2 | µg/m ³ |
| HAPOT | | |
| Etikkahappo 3) | 10 | µg/m ³ |
| HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC) | 30 | µg/m ³ |

- 1) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 2) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti
- 3) TVOC-alueen ulkopuolella.
Pitoisuus suuntaa-antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti

Tulosten tarkastelu

Näyte on kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkeen.

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritetokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

ISO 16000-6 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Näytteestä ilmoitetaan yhdisteen omalla vasteella lasketun pitoisuuden lisäksi pitoisuus tolueeniekvivalenttina niille yhdisteille, joiden pitoisuus tolueeniekvivalenttina määritettynä on lähellä tai ylittää ns. asumisterveysasetuksen [1] toimenpiderajan.

Näytteessä oli moottoribensiinissä käytettyjä lisäaineita kuten etyyli-tert-butyylietteriä (ETBE) ja C5-C6-alkyyli-metyyliettereitä. Adsorbentti pidättää niitä erittäin huonosti, joten edellä lueteltuja aineita ei määritetä kvantitatiivisesti.

[1] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista.

Työterveyslaitos Asiakasratkaisut on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristön kehittämispalvelut



Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Tuusulan kunta
PL 60
04301 TUUSULA



VOC-analyysi materiaalinäytteestä

Näytteen kerääjät: Tuovila, Rönkä
Analyysin kuvaus: VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammioilla
Tulopvm.: 02.11.2015
Käsittelijä(t): Jenni Sund, Hanna Hovi

Analysointimenetelmä

Näytteiden emissiot tutkittiin mikrokammioilaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE.

Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin puhdasta ilmaa Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD-putkeen. Adsorptioputkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS). Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla.

Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin ja n-heksadekaanin väliseltä alueelta, kyseiset aineet mukaanlukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä. Pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina.

Tulokset on ilmoitettu pitoisuutena näytegrammaa kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$).

Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 318729

09.11.2015

CK15-03476-1 Näyte/keräin: 237635
Mittauspaikka: Tuusulan kunnantalo
Mittauskohde: Huone 169, 1. krs, muovimatto, P. 6,87 g
Analysointipvm.: 06.11.2015/HAHO
Näytteenottoaika: 28.10.2015
Ilmamäärä: 4,32 dm³

| Yhdiste | Tulos | Yksikkö |
|--|-------|---------------------|
| TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET | | |
| Junipeeni** | 10 | µg/m ³ g |
| YKSIARVOISET ALKOHOLIT | | |
| 1-Butanoli | 6 | µg/m ³ g |
| 2-Etyyli-1-heksanoli 1) | 190 | µg/m ³ g |
| FENOLIT | | |
| Fenoli | 8 | µg/m ³ g |
| HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC) | 200 | µg/m ³ g |

1) Yhdisteen pitoisuus on huomattavasti kalibrointialueen ulkopuolella, joten tulokseen saattaa sisältyä tavallista suurempi epävarmuus.

Tulosten tarkastelu

Näyte on kerätty Tenax TA-Carbograph 5TD-adsorptioputkeen.

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektritetokantaa. Näiden aineiden pitoisuudet ovat semikvantitatiivisia.

ISO 16000-6 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Tulokset on annettu yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$ haihtuneena grammaa kohti materiaalia ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$). Tällä menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Bulk-emissioiden viitearvot eri materiaalityypeille:

1) PVC, jossa pehmittimenä DEHP (di-etyyliheksyyliiftalaatti)

- TVOC 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

2) PVC, jossa pehmittimenä DINCH (di-isononyyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)

- TVOC 500¹ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- C9-alkoholit 320¹ $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

4) Linoleum

- TVOC 650 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

- Propaanihappo 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

¹ viitearvo on suuntaa antava, koska TTL:n seurantanäytteiden perusteella emissiotasot kasvavat ajan funktiona

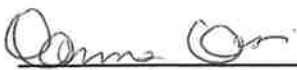
TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 318729

09.11.2015

Työterveyslaitos Asiakasratkaisut on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Työympäristön kehittämispalvelut



Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 318729

5.11.2015

Tuusulan kunta

PL 60

04301 TUUSULA

Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus teippinäytteessä

Analyysin kuvaus: Teollisten mineraalikuitujen määrittäminen valomikroskooppilla
Käsittelijä(t): Outi Grönroos

Analysointimenetelmä

Geeliteipille kerätystä laskeumanäytteestä laskettiin valomikroskooppia käyttäen yli 20 µm pitkien teollisten mineraalikuitujen määrä pinta-alayksikköä kohti.

Kuitujen lukumäärälle pinnoilla ei ole virallisia ohjearvoja. Työterveyslaitoksen suosittelema viitearvo teollisten mineraalikuitujen kahden viikon laskeumalle on 0,2 kuitua/cm². Jos viitearvo ylittyy, tulee selvittää kuitulähteet ja ryhtyä toimenpiteisiin kuitukertymän pienentämiseksi. Mahdollisia toimenpiteitä voivat olla rikkoontuneiden tai pinnoittamattomien kuitumateriaalien korjaaminen tai poistaminen, ilmanvaihtokanavien puhdistaminen ja siivouksen tehostaminen.

Toimistorakennusten tuloilmakanavien pinnoilla teollisten mineraalikuitujen keskimääräinen pitoisuus on Työterveyslaitoksen tutkimus- ja palvelumittausaineistoissa ollut 10-30 kuitua/cm².

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 318729

5.11.2015

Tulokset**CK15-03494**

Mittauspaikka: Tuusulan kunnantalo

Näytteenottoaika: 27.10.2015

Aine: teolliset mineraalikuidut (>20 µm)

| Mittauskohde | Tulos | Yksikkö |
|--------------------|-------|---------------------|
| 1. Huone 312 (3B) | <0,1 | kpl/cm ² |
| 2. Huone 224 (2B) | <0,1 | kpl/cm ² |
| 3. Huone 355A (3C) | <0,1 | kpl/cm ² |
| 4. 2.krs aula (2C) | <0,1 | kpl/cm ² |
| 5. 1.krs aula (1C) | <0,1 | kpl/cm ² |
| 6. Valtuustosali | <0,1 | kpl/cm ² |

CK15-03494

Mittauspaikka: Tuusulan kunnantalo

Näytteenottoaika: 28.10.2015

Aine: teolliset mineraalikuidut (>20 µm)

| Mittauskohde | Tulos | Yksikkö |
|-------------------------------------|-------|---------------------|
| 7. Tuloilmakone 5, kanava (2C) | 1,5 | kpl/cm ² |
| 8. Tuloilmakone 4, kanava (3B) | 0,9 | kpl/cm ² |
| 9. Tuloilmakone 3, kanava (kellari) | 0,6 | kpl/cm ² |

Työympäristön kehittämispalvelut



Esa Vanhala
tutkija
Helsinki



Outi Grönroos
laboratoriomestari
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Tuusulan kunta
PL 60
04301 TUUSULA

Pölyn koostumus

Analyysin kuvaus: Pölyn koostumuksen määrittäminen elektronimikroskoopilla
Käsittelijä(t): Petri Aho

Analysointimenetelmä

Muovipussiin pyyhintämenetelmällä kerätty pölynäyte tai edustava osa siitä suodatettiin tislattulla vedellä kalvosuodattimelle, joka päällystettiin kullalla ja analysoitiin elektronimikroskoopilla ja siihen liitetyllä energiadiispersiivisellä spektrometrillä (EDS). Suodattimelta tutkittiin seuraavien hiukkastyypien esiintyminen näytteessä: tavanomainen huonepöly, karkea ulkoilmapöly, teolliset mineraalikuidut, rakennusmateriaalipöly, puupöly, metallipöly ja homeitiöt (ilman lajimäärittystä). Analyysiin voitiin analysoidaan harkinnan mukaan sisällyttää myös muita hiukkastyyppejä, mikäli kyseisiä hiukkasia esiintyi enemmän kuin vähäisiä määriä ja/tai niillä voi olla vaikutusta ilmanvaihtojärjestelmän toimintaan tai tilojen käyttäjien terveyteen. Hiukkastyypit tunnistettiin hiukkasten ulkomuodon ja/tai alkuainekoostumuksen perusteella. Menetelmä ei sovellu sellaisten orgaanisten hiukkasten analysointiin, joilla ei ole tunnusomaista muotoa.

Pintapölynäytteen analyysituloksissa ilmoitetaan näytteen sisältämät hiukkastyypit siltä osin kun näytteen koostumus poikkeaa tavanomaisen huonepölyn koostumuksesta. Tuloilmakanavanäytteen tuloksissa ilmoitetaan näytteen sisältämät hiukkastyypit. Kunkin hiukkastyypin osuus näytteessä on arvioitu silmämääräisesti kolmiportaisella asteikolla (sisältää vähäisiä määriä/sisältää/sisältää runsaasti), poikkeuksena teolliset mineraalikuidut joiden osuus on arvioitu painoprosenteina.

Tulokset**AE15-00424**

Mittauspaikka: 2.krs aula (2C) (TK5), Tuusulan kunnantalo
Näytteenottoaika: 28.10.2015

Mittauskohde 1: (2C) (TK5)

Näyte sisältää tavanomaisen huonepölyn lisäksi:
-teollisia mineraalikuituja (vuorivilla, lasivilla ja lasikuitu) vähäisiä määriä

Tavanomainen huonepöly koostuu lähinnä tekstiili- ja paperikuiduista sekä hilsehiukkasista.

AE15-00425

Mittauspaikka: 3.krs aula (3B) (TK4) Tuusulan kunnantalo
Näytteenottoaika: 28.10.2015

Mittauskohde 1: 3. krs aula (3B) (TK4)

Näyte sisältää tavanomaisen huonepölyn lisäksi:
-teollisia mineraalikuituja (vuori- ja lasivilla) vähäisiä määriä
-rakennusmateriaalipölyä

Tavanomainen huonepöly koostuu lähinnä tekstiili- ja paperikuiduista sekä hilsehiukkasista.

AE15-00426

Mittauspaikka: Valtuustosali (TK3) Tuusulan kunnantalo
Näytteenottoaika: 29.10.2015

Mittauskohde 1: Valtuustosali (TK3)

Näyte sisältää tavanomaisen huonepölyn lisäksi:
-teollisia mineraalikuituja (vuori- ja lasivilla) vähäisiä määriä

Tavanomainen huonepöly koostuu lähinnä tekstiili- ja paperikuiduista sekä hilsehiukkasista.

Tulosten tarkastelu

Vertailunäytteet: TK4 materiaali ja TK3 materiaalit olivat kaikki koostumukseltaan lasivillaa, jota löytyi myös vastaavista pölynäytteistä vuorivillan lisäksi.

Työympäristön kehittämispalvelut



Esa Vanhala
tutkija
Helsinki



Petri Aho
erityisasiantuntija
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.