

Tutkimusselostus



Loviisan pääkirjasto

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

Tämä raportti soveltuu päätöksenteon apuvälineeksi rakennusten kunnosta vastaaville tahoille. Tätä raporttia tulee tulkita asiantuntijan avustuksella. Tilakohtaisia havaittuja haittoja ei voida suoraan osoittaa terveysongelmien syyksi, mutta ne voivat olla oireilun ja sairastelun merkittäviä riskitekijöitä.

Analyysi koskee vain tämän kohteen tuloksia.

© Kaikki oikeudet pidätetään. Aineiston osittainenkin kopioiminen ja julkaiseminen ilman Inspector Sec Oy:n lupaa on kielletty.

Sisällysluettelo

1. Yleistiedot	4
1.1 Kohde	4
1.2 Tilaaja	4
1.3 Tehtävä	4
1.4 Tutkimusajankohta	4
1.5 Tutkimuksen tekijät	4
2. Tiivistelmä	5
3. Kohteen kuvaus	6
4. Lähtötiedot	7
5. Tutkimusvälineet ja -menetelmät	7
6. Yhteenvedo aiemmista tutkimuksista	8
7. Käyttäjäkysely	9
8. Alapohjat	13
8.1 Rakenteet	13
8.2 Havainnot	13
8.3 Johtopäätökset	15
8.4 Toimenpide-ehdotukset	16
9. Ulkoseinät	16
9.1 Rakenteet	16
9.2 Havainnot	17
9.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	18
10. Yläpohjat	19
10.1 Rakenne	19
10.2 Havainnot	19
10.3 Toimenpide-ehdotukset	20
11. Ilmanvaihtojärjestelmä ja sen toiminta	20
11.1 Järjestelmän kuvaus	20
11.2 Havaintoja ilmanvaihtojärjestelmän toiminnasta	21
11.3 Johtopäätökset	23
11.4 Toimenpide-ehdotukset	24
12. Sisäilman laadun mittaukset	24
12.1 Pyyhintäpölyn koostumus	24

Analyysi koskee vain tämän kohteen tuloksia.

© Kaikki oikeudet pidätetään. Aineiston osittainen kopioiminen ilman Inspector Sec Oy:n lupaa on kielletty.

info@inspectorsec.fi, www.inspectorsec.fi, Y-tunnus 2024498-5

INSPECTOR

www.inspectorsec.fi



12.2 Kasvatusmaljanäytteet	25
12.3 Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)	25
13. Muut sisäilman laatuun liittyvät havainnot.....	25
14. Yhteenveto suositelluista toimenpiteistä.....	26



1. Yleistiedot

1.1 Kohde

Loviisan pääkirjasto
Kuningattarenkatu 24
07900 Loviisa

1.2 Tilaaja

Loviisan kaupunki
Tekninen keskus
Antti Kinnunen, tilapäällikkö
07901 Loviisa

1.3 Tehtävä

Tehtävänä oli selvittää Loviisan pääkirjastossa havaittujen sisäilmaongelmaan viittaavien oireiden aiheuttajia. Tutkimuksessa hyödynnettiin rakennuksessa aiemmin tehtyjä tutkimuksia sekä tämän tutkimuksen yhteydessä tehtyjä tutkimuksia ja selvityksiä. Sisäilmaongelmaan johtaneiden syiden ja niiden merkittävyyden arvioinnissa keskeisessä roolissa on käytetty myös rakennuksen käyttäjille suunnattua oire- ja terveystarkastusta.

1.4 Tutkimusajankohta

Kohteen käyttäjille suunnattu käyttäjä- ja oirekysely sekä tutkimukset tehtiin 3.12.2015 - 23.5.2016. Tutkimukset on tehty useassa eri vaiheessa.

1.5 Tutkimuksen tekijät

Inspector Sec Oy
Teknobulevardi 3-5
01530 Vantaa

Jarkko Ahonen, p. 044 727 7123
Olavi Vaittinen, p. 050 464 7201

INSPECTOR

www.inspectorsec.fi



2. Tiivistelmä

Loviisan pääkirjasto on suojeltu rakennus, jonka vanhimmat osat on rakennettu jo vuonna 1863. Rakennus on peruskorjattu vuonna 1998 kirjaston käyttöön ja peruskorjaus on toteutettu rakennussuojelun vuoksi säilyttäen mahdollisimman paljon vanhoja rakenteita. Lähtökohtaisesti vastaavien rakennusten rakenteet sisältävät erilaisia epäpuhtauksia, jotka edellyttävät erityisiä toimia sisäilman laadun varmistamiseksi. Sisäilman laadun näkökulmasta kohdetta voidaan kuvata haastavaksi erityisesti herkkimpien käyttäjien osalta.

Loviisan pääkirjaston käyttäjille tehdyn käyttäjäkyselyn perusteella kohteen sisäilmaongelman vakavuus asettuu 4-portaisella asteikolla luokkiin 2 tai 3 (lievä tai keskivoimakas sisäilmahaitta). Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että rakennuksen käyttäjien oireilu on käytettyjen mittareiden perusteella jonkin verran suurempaa kuin terveissä vertailurakennuksissa. Käyttäjäkyselyn perusteella sisäilmaongelmaan viittaavaa oireilua liitettiin eniten kirjaston toimistokäytössä oleviin tiloihin sekä kellarikerrokseen.

Tehtyjen tutkimusten perusteella löydettiin käyttäjien oireita selittäviä tekijöitä niin kirjaston käytössä olevista tiloista kuin kellarikerroksen Mediateekin tiloistakin.

Kellarikerroksen käyttäjien mahdollinen oireilu selittyy todennäköisesti suurelta osin lattiarakenteen voimakkaan kosteusrasituksen aiheuttamista vaurioista. Tiloissa saattaa tämän lisäksi olla piileviä vaurioita seinien alaosiin asennetuissa puupaneliverhouksissa. Kellarikerroksessa tilojen ilmanjakotavan seurauksena ilmanvaihto ei kaikilta osin toimi riittävän tehokkaasti ja tämä on voimistanut lattiarakenteen aiheuttamia ongelmia.

Rakennuksen maanpäällisessä kerroksessa käyttäjien oireilu on selitettävissä rakenteiden läpi sisäilmaan kulkeutuvilla epäpuhtauksilla. Rakenteiden heikko ilmatiiveys yhdistettynä ilmanvaihdon luomaan alipaineeseen erityisesti käytön ulkopuolella on mahdollistanut epäpuhtauksien kulkeutumisen sisäilmaan. Tähän saattaa viitata myös tilojen pölyisyys ja pölyn koostumus. Tutkimusten perusteella epäpuhtauksien kulkeutumista voidaan vähentää ilmanvaihdon käyntiaikojen muutoksilla ja/tai säätöteknisillä toimilla.

Tässä tutkimusselostuksessa ehdotetuilla toimenpiteillä voidaan vähentää sisäilman laatua heikentävien epäpuhtauksien määrää ja kulkeutumista sisäilmassa. Toimenpiteiden asianmukainen toteuttaminen vähentää käyttäjien oireilua, mutta arvioitaessa toimenpiteiden vaikuttavuutta on otettava huomioon myös käyttäjien herkkyyks. Herkkimpien käyttäjien oireilun vähentäminen edellyttää usein tavanomaista parempaa sisäilman laatua ja saattaa vaatia erityisiä tilajärjestelyjä.

Analyysi koskee vain tämän kohteen tuloksia.

© Kaikki oikeudet pidätetään. Aineiston osittainen kopioiminen ilman Inspector Sec Oy:n lupaa on kielletty.

info@inspectorsec.fi, www.inspectorsec.fi, Y-tunnus 2024498-5

3. Kohteen kuvaus

Tutkittavassa rakennuksessa on 1-2 maanpäällistä kerrosta ja osassa rakennusta on kellarikerros. Rakennus on valmistunut vuonna 1863 ja sitä on laajennettu 1907. Rakennus on aiemmin tunnettu Loviisan Seurahuoneena ja on Museoviraston suojelukohde. Nykyisin tiloissa toimivat maanpäällisessä kerroksessa Loviisan pääkirjasto ja rakennuksen kellarikerroksessa Mediateekki.

Rakennuksen maanpäällisen osan runkorakenteet on tehty puusta. Ulkoseinät ovat vanhoja alkuperäisiä hirsiseiniä. Kellarikerroksen maanvastaiset seinärakenteet ovat tiilimuurausta ja alapohjarakenne on maanvarainen teräsbetoni-laatta. Kirjaston toimistosiiiven alapohjarakenne on puurakenteinen ja sen alapuolella on tuulettuva alustatila. Rakennuksen yläpohja on puurakenteinen ja osassa rakennusta on tuulettuva yläpohjatila. Vesikatteena on käytetty rivipeltikatetta.

Tiloihin on tehty säilyttävä peruskorjaus vuonna 1998. Peruskorjauksessa talotekniikka on uusittu kokonaisuudessaan. Runkorakenteet on suurelta osin jätetty koskemattomiksi. Rakennuksen pintamateriaalit on uusittu peruskorjauksessa. Ulkoseinän sisäpintaan on asennettu puukuitulevy ja väliseinissä on pinkopahvi. Pintamateriaalina on useimmiten tapetti. Useimmat 1. kerroksen lattiat ovat linoleum-päällysteisiä. Kirjastosaleissa on vanhat puulankkulattiat. Pohjakerroksen lattiapäällysteenä on yleensä muovipohjainen ”uiva” keraaminen laatta.

Rakennukseen on tehty perusparannuksen jälkeen paljon myös muita korjauksia. Rakennuksessa on ollut runsaasti vesivaurioita mm. vesikattovuotojen ja kapillaarisen kosteuden nousun vuoksi. Kosteuden nousun vuoksi on tehty useita korjauksia.

Pohjakerroksen Mediateekin lattian korjaus on toteutettu vuosina 2009-2010. Vanhan betonilattian pinnalta on poistettu linoleum-matto, betonin pinta on jyrsitty ja kuivattu. Betonin päälle on asennettu irtoasennuksena keraaminen laatta. Laatta on 2-3 mm irti betonista. Seinissä on puolipanelointi ja ne on maalattu.

Vesikatteen korjauksia / uusimisia on tehty laajoilla alueilla mm. vuonna 2011. Lämmöneristykset on uusittu lähes kaikkialla lukuun ottamatta vanhoja IV-koneiden alla olevia ja salin katon keskialueen eristyksiä. Eristekerroksen paksuutta on myös paikoin lisätty.

Rakennuksen ulkopuolelle on rakennettu salaojitus ja sokkelin vedeneristystä on parannettu ja ränneihin on asennettu sulanapitokaapelit vuonna 2011. Erkkerien 103 ja 104 vesikatteen on uusittu vuonna 2015.

Tilan 126 ulkovesipisteen vuoto on korjattu. Huoneen 137 vesivuoto katosta (ilmeisesti syynä ilmanvaihtojärjestelmän vuoto) on korjattu vuonna 2011.



Rakennuksen ilmanvaihdosta huolehtii 4 erillistä ilmanvaihtokonetta, joissa on pyörivä lämmöntalteenotto. Ilmanvaihdossa ei ole kostutusta tai jäähdytystä. Kolme konetta vastaa kirjaston ja toimistojen ilmanvaihdosta ja pohjakerroksen tiloille on erillinen IV-kone. Ilmanvaihtokoneiden raitisilmakammion toimivuutta on parannettu vuonna 2011. Näin on estetty lumen pääsy IV-koneeseen ja kammion vedenpoisto korjattu.

Jatkossa tiloihin viitataan pohjakartan (Liite 1) numeroinnin mukaisesti.

4. Lähtötiedot

Tilaaajalta on saatu lähtötiedoksi kohteen pohjapiirrosten lisäksi kohteessa aiemmin tehtyjen tutkimusten ja selvitysten raportteja. Aiempien tutkimusten keskeisimpiä tuloksia on käsitelty myöhemmin tässä tutkimusselostuksessa kohdassa "6. Yhteenveto aiempien tutkimusten tuloksista".

5. Tutkimusvälineet ja -menetelmät

Kenttätutkimuksissa käytettiin aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteusilmaisinta Gann Hydromette LB70 – mittapää ja UNI 2 -lukulaiteyhdistelmää (asteikko: 0-180). Pintakosteusilmaisinta käytettiin apuna arvioitaessa maanvastaisten rakenteiden kosteusteknistä kuntoa.

Rakenteiden kuntoa ja rakenteiden toteutustapaa tarkasteltiin rakenneavauksista. Avauksia tehtiin rakennuksen alapohjaan (tila 137) ja ulkoseinään (tila 137). Tämän lisäksi kellarikerroksen "uivaa" keraamista laatoitusta avattiin kahdesta kohdasta rakenteen kunnon arvioimiseksi. Kellarikerroksen lattian rakenneavaukset tehtiin tiloissa 022 ja 027.

Alapohjarakenteen ilmatiiveyttä sekä ryömintätilan tuulettumista arvioitiin merkkiainekokeella. Merkkiainekokeessa rakennuksen alapohjan eristetilaan sekä rakennuksen ryömintätilaan laskettiin merkkiainetta (rikkiheksafluoridi, SF₆). Alapohjarakenteen ilmapuotokohtia tutkittiin merkkiaineeseen reagoivalla analysaattorilla. Ryömintätilan tuulettumisen arvioimisessa tutkittiin merkkiaineen pitoisuutta ryömintätilassa. Tarkastelu tehtiin rakennuksen perusmuurissa olevien aukkojen kautta.

Rakennuksessa tehtiin paine-eron, hiilidioksidin, lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittauksia Inspector Sec Oy:n valmistamilla seurantamittalaitteilla. Seurantamittalaitteet sijaitsivat tiloissa 021, 126, 131 ja 136.

Toksiinintuottokykyisten mikrobien itiöiden olemassaoloa rakennuksessa tutkittiin laskeumamalanäytteillä Inspector Sec Oy:ssä. Tarkempi kuvaus menetelmästä on esitetty liitteessä 4.



Sisäilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden laatua ja määrää arvioitiin ottamalla sisäilmasta yksi VOC-näyte, joka analysoitiin MetropoliLab Oy:ssä.

Pölyn koostumusta tutkittiin ottamalla pölynäytteitä tuloilman päätelaitteista sekä tilojen pinnoilta. Pölynäytteet analysoitiin elektronimikroskoopilla Asynea Oy:n toimesta. Analyysivastaukset on esitetty liitteissä 6 ja 7 ja näytteenottokohdat liitteessä 1.

6. Yhteenveto aiemmista tutkimuksista

Sisäilmastokysely 2011

Finnmap Consulting Oy – Suomen Sisäilmasto Mittauspalvelu on toteuttanut sisäilmastokyselyn joulukuussa 2011. Kyselyyn on vastannut 14/16 henkilöä. Sisäilman haittatekijöiksi on kyselyn perusteella ilmoitettu kuiva ja tunkkainen ilma, näkyvä pöly ja ilmanvaihdon riittämättömyys. Tilastollisesti poikkeavia, jokaviikkoisia oirekokemuksia ovat olleet nenän, kurkun ja silmien ärsytysoireet ja väsymys.

Sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus 2012

Finnmap Consulting Oy – Suomen Sisäilmasto Mittauspalvelu on selvittänyt rakennuksen painesuhteita, sisäilman laatua (sisäilman mikrobi- ja VOC-näytteillä) ja pintamateriaalien mikrobipitoisuuksia keväällä 2012. Tutkimuksessa on havaittu vain pieniä (enimmillään 3 Pa) paine-eroja eri tilojen ja ulkoilman välillä.

Sisäilman homesieni-itiö-, bakteeri- ja sädesienipitoisuudet (11 näytteenottopistettä) ovat olleet alhaisia lukuun ottamatta tilaa 100 (raportissa tila 108), jossa on todettu ohjearvoa korkeampi sieni-itiöpitoisuus 1. näytteenottokerralla. Materiaalien pintaviljelynäytteitä on otettu useista kirjoista ja pintamateriaaleista. Tilan 100 vesivahinkoalueelta otetussa tapettinäytteessä on havaittu viitearvon ylittävä määrä homesieniä.

Sisäilman VOC-näytteet on otettu tiloista 116 ja 137. Kummankin näytteen orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) on ollut tavanomainen. Tilassa 116 kohonneena pitoisuutena havaittu 2,2,4,6,6-pentametyyliheptaani on todennäköisesti peräisin kosmetiikasta.

Finnmap Consulting Oy on suositellut tiloissa esiintyvien vesivuotojen syiden selvittämistä ja korjaamista, seinien pintamateriaalien uusimista tiloissa, joissa on näkyviä vesivuotojälkiä, kattorakenteen kunnon tarkastamista tilassa 132 ja sisäilman laadun seuraamista käyttäjien kokemusten ja sisäilman mikrobinäytteiden avulla.

Kosteusmittaus 2012

E-S Kuivaus on mitannut pinta- ja rakennekosteuksia syksyllä 2012 useissa eri pisteissä. Kaikki mittaustulokset ovat osoittaneet tai



viitanneet rakenteiden ja pintojen olevan kuivia. Toimenpiteinä on ehdotettu vauriojälkien korjausta.

Sisäilmaoirekysely 2015

IndoorAid / Tuula Putus on toteuttanut sisäilmaoirekyselyn rakennuksen henkilökunnalle. Tähän kyselyyn on vastannut vain 6 henkilöä, joten pitkälle menevien johtopäätösten teko on mahdotonta. Kyselyssä mm. valitettiin tilojen pölyisyydestä, kuivasta ilmasta, tunkkaisuudesta ja riittämättömästä ilmanvaihdesta. Myös veto, epämukavat lämpöolot, homeenhaju, melu ja valaistusongelmat mainittiin. Oireista koettiin usein nenä-, kurkku- ja silmäoireita. Yleisoreista taajaan raportoitiin väsymyksestä, pään raskaudesta, päänsärystä ja nivelkivuista. Kyselyn perusteella IndoorAid on suositellut lisäselvityksiä, korjauksia ja työntekijöiden terveyden seurantaa.

Edellä mainittujen tutkimusten lisäksi kohteessa on tehty ainakin sisäilmasto- ja kosteustekninen kuntotutkimus vuosina 2003-2004 (Suomen Sisäilmaston Mittauspalvelu Oy) ja energiakatselmus vuosina 2013-2014 (Corbel Oy).

7. Käyttäjäkysely

Rakennuksen tilankäyttäjille toteutettiin Inspector Sec Oy:n kehittämä laaja käyttäjäkysely, joka lähetettiin 17 henkilölle (Taulukko 1). Käyttäjäkyselyn avulla raportoidaan: a) tilankäyttäjien aistinvaraiset havainnot ja b) tilankäyttäjien oireet. Kaikki vastasivat kyselyyn, joten kyselyn tulos kuvaa kattavasti koko henkilöstön tilannetta. Vastaajista 13 voitiin jäljittää tutkittavaan rakennukseen ja he täyttivät lisäksi seuraavat ehdot: 1) olennaisiin kysymyksiin on vastattu, 2) työsuhte tutkittavassa rakennuksessa on kestänyt vähintään vuoden, 3) työaika rakennuksessa on yli 7 tuntia / viikko ja 4) vastaaja ei ole raskaana. Näistä 12 vastaajaa voitiin myös jäljittää määrättyyn tilaan.

Taulukko 1. Käyttäjäkyselyn vastaajat.

	Lukumäärä	% lähetetyistä
Kysely lähetetty	17	100
Kyselyyn vastaajat	17	100
Rakennuskohtaiseen analyysiin hyväksytyt vastaajat (oirekysely)	13	76
Tilakohtaiseen analyysiin hyväksytyt vastaajat (oirekysely)	12	71

Käyttäjäkyselyn tulokset analysoitiin koko rakennuksen tasolla. Tämän lisäksi myös tilakohtaisia oire- ja havaintotietoja hyödynnettiin tutkimus- ja näytteenottosuunnitelmien teossa. Käyttäjäkyselyssä

Analyyysi koskee vain tämän kohteen tuloksia.

© Kaikki oikeudet pidätetään. Aineiston osittainen kopioiminen ilman Inspector Sec Oy:n lupaa on kielletty.

info@inspectorsec.fi, www.inspectorsec.fi, Y-tunnus 2024498-5

ilmoitettujen oireiden perusteella ei voida tehdä yksiselitteisiä johtopäätöksiä sisäilmaongelmien syistä, sillä samat oireet voivat viitata useaan mahdolliseen altistukseen. Käyttäjäkyselyssä annettujen tietojen pohjalta on kuitenkin mahdollista suunnata suoritettavia mittauksia, joilla pystytään kartoittamaan tarkemmin mahdollisia syitä.

Tilankäyttäjien raportoimat havainnot

Havaintojen perusteella saadaan yleiskuva kunkin haitan vakavuudesta suhteessa vertailuaineistoon neliportaisen luokituksen mukaisesti (ei haittaa, lievä haitta, keskivoimakas haitta, voimakas haitta; vertailuaineistona Inspector Sec Oy:n tutkimat rakennukset). Tilankäyttäjien havainnot edesauttavat myös haittojen ja vaurioiden tilakohtaisessa paikantamisessa. Tilankäyttäjien raportoimat aistinvaraiset havainnot on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Raportoidut aistinvaraiset havainnot.

	Lukumäärä	%	Haitan vakavuuden luonnehdinta
Hyväksyttyjä vastaajia	17	100	
Viemärin hajua	5	29	Ei haittaa
Kemikaalin hajua	1	6	Lievä haitta
Homeen tai maakellarin hajua	5	29	Keskivoimakas haitta
Tunkkaisuutta	5	29	Lievä haitta

Viemärinhajuhavainnot kohdistettiin tiloihin 001, 023 ja 133 (WC-tilat). Kemikaalinhajua havaittiin tilassa 001.

Maakellarin tai homeen hajusta raportoitiin yleisesti pohjakerroksesta ja erikseen tiloista 019, 126 ja 132. Tunkkaisuus kohdistettiin erityisesti tiloihin 019, 126 ja 127. Homeen haju ja tunkkaisuus yhdistettiin joissakin vastauksissa myös koko rakennukseen ja erityisesti pohjakerrokseen.

Rakennuksen lämpötilan koettiin useimpien vastaajien mielestä vaihtelevan voimakkaasti. Sisäilman kosteuden suhteen mielipiteet jakaantuivat voimakkaasti ja peräti 5 vastaajaa piti kosteutta selvästi liian korkeana ja 4 vastaajaa selvästi liian matalana. Kaikki 5 (yhteensä 7 vastaajasta) ilman kosteutta liian korkeana pitäneet työskentelevät alakerran Mediateekin tiloista ja kaikki 4 ilmaa liian kuivana pitäneet vastaajat työskentelevät ylemmässä kerroksessa. Lähes puolet vastaajista (47 %) piti valaistusta sopivana, mutta lähes yhtä suuri osuus piti valaistusta liian hämäränä. 4 vastaajalle valaistus aiheutti peräti

silmaoireita. Enemmistö (60 %) koki tilojen olevan jonkin verran pölyisiä.

Oirekyselyn tulokset

Oirekyselyyn hyväksyttiin 13 vastaajaa. Nämä vastaajat täyttivät seuraavat ehdot: 1) olennaisiin kysymyksiin on vastattu, 2) vastaaja oleskelee yli 7 tuntia viikossa ensisijaisessa työtilassaan ja 3) vastaaja on työskennellyt vähintään vuoden tutkittavassa rakennuksessa.

77 prosenttia oirekyselyn vastaajista koki työpaikkarakennuksessa oleskeluun liittyvän oireilua. Nämä vastaajat kokivat myös oireiden alkaneen rakennukseen tulon jälkeen. Useimmat vastaajista arvioivat myös oireiden lukumäärän ja voimakkuuden lisääntyneen rakennukseen tulon jälkeen. Vain kaksi vastaajaa koki kuitenkin sairauslomien määrän lisääntyneen ja yksi työkyvyn heikentyneen sen jakson aikana, jonka he ovat olleet rakennuksessa töissä. Neljällä vastaajalla oireet häviävät viikonlopun tai viikon aikana altistuksen päätyttyä. Neljän vastaajan oireet helpottavat, mutta eivät kuitenkaan häviä viikon aikana. Viisi vastaajaa kokee, että toipumiseen tarvittava aika on pidentynyt selvästi rakennuksessa töissä ollessa.

Taulukossa 3 on esitetty merkittäviä sisäilmahaittoja kuvaavia tekijöitä rakennustasolla. Haitan vakavuuden luonnehdinnassa on käytetty samaa neliportaista asteikkoa kuin edellä.

Taulukko 3. Oireet ja sairauslomat.

	Lukumäärä	%	Vertailuarvo*	Haitan vakavuuden luonnehdinta
Hyväksytyt vastaajat	13	100	-	
Voimakkaita oirekuvia	2	15	-	Lievä haitta
Yliesiintyviä oireita	20	-	-	Lievä haitta
Oiresumma (mediaani)	22	-	14	Tavanomaista suurempi lukumäärä
Sairauslomat, vrk / 12 kk (keskiarvo)	6,3	-	5,9	Tavanomainen lukumäärä

*Keskimääräinen arvo vertailuaineistossa (Inspector Sec Oy:n sisäilma-kohteet)

Tässä kohteessa 2/13 tilankäyttäjistä oli voimakas oirekuva. Voimakas oirekuva tarkoittaa sitä, että lomilla helpottuvien yleisoireiden (yleinen

Analyysi koskee vain tämän kohteen tuloksia.

sairauden tunne, epätavallinen väsymys tai uupumus, fyysisen yleiskunnon tai toimintakyvyn lasku, päänsärky ja elimistön herkistyminen määrätuille altisteille) lukumäärä on vähintään 2 sekä työpaikkarakennukseen liitettyjen ja lomilla helpottuvien oireiden lukumäärä on vähintään 6.

Oirekyselyn vastauksia verrattiin myös ulkoiseen vertailuaineistoon (terveet suomalaiset koulurakennukset). Vertailun tuloksena on saatu lista vastaajilla yliesiintyvistä oireista riskisuhteineen, joka on esitetty liitteessä 3. Yliesiintyviksi katsotaan oireet, joita esiintyy tilastollisesti merkitsevästi enemmän kuin vertailuaineistossa. Riskisuhde tarkoittaa sitä, kuinka monta kertaa useammin kyseinen oire esiintyy vastaajien joukossa (suhteellisesti) kuin vertailuaineistossa. Rakennuksen henkilökunnalla yliesiintyviä oireita oli 20 kpl. Oiresumma eli kaikkien rakennukseen liitettyjen oireiden lukumäärä oli keskimäärin (mediaani) 22 kpl. Sairauslomia käyttäjillä oli keskimäärin 6 vuorokautta kyselyä edeltäneen vuoden aikana.

Oirekyselyn tulkinta

Rakennuksessa on käyttäjien oireiden perusteella ja vertailurakennuksiin verrattuna lievä tai keskivoimakas sisäilmahaitta (2. – 3. luokka 4-portaisessa luokituksessa). Sisäilmaongelmaan sopivien voimakkaiden oirekuvien suhteellinen osuus sekä yliesiintyvien ja rakennukseen liitettyjen oireiden lukumäärä olivat yleisesti jonkin verran pienempiä tai enimmillään jonkin verran suurempia (oireiden lukumäärä) kuin terveiden vertailurakennusten tai Inspector Sec Oy:n kaikkiin tutkittuihin rakennuksiin (joista useimmissa on epäilty sisäilmaongelmia) liitettyt vastaavat keskimääräiset arvot. Sairauslomien määrä oli normaali Inspector Sec Oy:n aineiston mukaan.

8. Alapohjat

8.1 Rakenteet

Kohteessa esiintyy tutkimusten ja lähtötietojen perusteella kahdenlaisia alapohjarakenteita.

Rakennuksen kellarikerroksen alapohja on maanvaraan todennäköisesti hienojakoisen maapohjan päälle valettu teräsbetoni-laatta. Kellarikerroksessa lattioiden pintamateriaalina on käytetty betonista irti asennettua ”uivaa” keraamista laattaa (tuotenimi ClipTile), jonka betonia vasten olevassa pinnassa on tiivis muovi (kuva 1). Laatoituksen saumoissa on kumitiivisteet.



Kuva 1 Kellarikerroksen lattian pintamateriaalina käytetty ClipTile -laattaa.

Rakennuksen maanpäällisessä osassa, jossa sijaitsevat mm. kirjastohenkilökunnan toimistotilat, on puurakenteinen alapohja. Puurakenteisen alapohjan alapuolella on rakennuksen perusmuuriin asennettujen ritilöiden kautta tuuletettu alustatila, johon ei kaikilta osin ole järjestetty kulkua. Puinen alapohjarakenne on pääosin säilytetty ennallaan rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä vuonna 1998. Ainoastaan kirjaston yleisten WC-tilojen kohdalla alapohjarakenne on uusittu. Vanhassa alkuperäisessä alapohjarakenteessa alapohjan eristeenä ja täytämateriaalina on käytetty rakentamisajankohdalle tyypillisesti orgaanista materiaalia.

8.2 Havainnot

Rakennuksen ensimmäisessä kerroksessa kirjaston käytössä olevissa toimistotiloissa tutkittiin alapohjarakenteen kuntoa avaamalla lattiarakennetta. Lattiarakennetta avattiin rakennuksen toimistosiiven päädyssä tilassa 137. Rakenneavauksesta voitiin havaita, että alapohjarakenne on alkuperäisessä kunnossa ja alapohjan eriste- ja täytämateriaalina on käytetty orgaanista materiaalia, kuten turvetta (kuva 2). Aistinvaraisesti havainnoituna täytämateriaalit olivat kuivia,

eikä materiaalissa havaittu poikkeavaa hajua. Alapohjan täytteestä otettiin materiaalinäyte mikrobianalyysiä varten. Analyysivastauksen perusteella täytemateriaali ei ollut vaurioitunutta.



Kuva 2. Puurakenteisen alapohjan täytemateriaalina on käytetty orgaanista ainesta.

Puurakenteisen alapohjan alapuolista alustatilaa ja sen kuntoa tutkittiin kulkuaukosta käsin, niiltä osin kuin se oli mahdollista. Tutkimuksissa voitiin havaita, että WC-tilojen kohdalla alapohjarakenne on uusittu vuoden 1998 peruskorjauksen yhteydessä (kuva 3). Muilta osin alapohjarakenne on säilytetty ennallaan (kuva 4). Alustatilan korkeus oli reuna-alueilla hyvin matala ja maan pinnalla oli havaittavissa puuta ja muuta orgaanista materiaalia (kuva 4). Aistinvaraisesti alustatilassa oli havaittavissa mikrobiperäistä hajua. Valtaosaan alapohjan alustatiloista ei ole kulkua.



Kuvat 3 ja 4. Uusittua alapohjarakennetta WC-tilojen kohdalla ja alkuperäinen alapohjarakenne rakennuksen keskiosalla.

Alustatilan tuulettumista arvioitiin aistinvaraisesti ja merkkiainelaitteella. Merkkiainelaitteella tehtyjen tutkimusten perusteella voitiin päätellä, että alustatila jakautuu useampaan lohkoon, jotka eivät vaikuttaneet olevan suorassa yhteydessä toisiinsa. Merkkiainepitoisuuden alenemanopeudesta voitiin lisäksi päätellä, että tutkimushetkellä kohtuullisen heikoissa tuuliolosuhteissa ilmanvaihtuvuus alustatilassa oli heikko.

Alapohjarakenteen ilmatiiveys voitiin todeta jo pelkästään aistinvaraisten havaintojen perusteella heikoksi. Alapohjarakenteen ilmatiiveyteen ei ole kiinnitetty peruskorjauksessa erityistä huomiota.

Analyysi koskee vain tämän kohteen tuloksia.

© Kaikki oikeudet pidätetään. Aineiston osittainen kopioiminen ilman Inspector Sec Oy:n lupaa on kielletty.

info@inspectorsec.fi, www.inspectorsec.fi, Y-tunnus 2024498-5

Paikanpäällä tehdyissä paine-eromittauksissa voitiin havaita, että sisäilma oli ylipaineinen tai paine-eroa alapohjan eristetilän ja sisäilman välillä ei juurikaan esiintynyt. Tämä tarkoittaa sitä, että ilman liikettä alapohjan läpi ei tapahdu tai se on hyvin vähäistä. Tätä asiaa on käsitelty tarkemmin kohdassa ” 11. Ilmanvaihtojärjestelmän toiminta”.

Rakennuksen kellarikerroksen maanvaraisen alapohjan kuntoa arvioitiin alkuvaiheessa pintakosteusilamismittauksella tehdyillä tarkastuksilla. Pintakosteusilamismittauksella tehdyn tarkastuksen jälkeen alapohjan pintarakenteena olevaa ”uivaa” laatoitusta avattiin kahdesta kohdasta. Rakenteen avauksen yhteydessä voitiin havaita, että toisessa avauskohdassa laatoituksen alla oli vettä (kuva 5). Toisessa avauskohdassa rakenne oli myös märkä ja betonipinnasta oli aistittavissa voimakas mikrobiperäinen haju (kuva 6). Tästä kohdasta otettiin myös mikrobiinäyte. Mikrobinäytteen analyysivastauksen perusteella materiaalissa havaittiin vahva viite vauriosta.



Kuvat 5 ja 6. Kellarikerroksessa lattian pintamateriaalina olevan ”uivan” keraamisen laatoituksen alapuolella betonirakenne oli märkä.

8.3 Johtopäätökset

Tutkimusten perusteella kirjaston käytössä olevissa tiloissa puiset alapohjarakenteet on pääosin jätetty ennalleen vuonna 1998 toteutetussa peruskorjauksessa. Alapohjarakenteen eriste- ja täytemateriaalina on käytetty orgaanista materiaalia, kuten turvetta. Alapohjan täytemateriaalista otetun mikrobinäytteen perusteella täytemateriaalissa ei näyttenottokohdassa esiinny kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Kokemuksemme perusteella vastaavissa orgaanisissa täytemateriaaleissa saattaa kuitenkin esiintyä paikallisesti kosteusvauriomikrobeja. Tässä mielessä puurakenteiset alapohjat saattavat aiheuttaa sisäilman laatuun viittaavia oireita, mikäli alapohjarakenteen läpi pääsee tapahtumaan hallitsemattomia ilmavirtauksia. Epäpuhtaudet pääsevät sisäilmaan vuotoilman mukana.

Tutkimusten yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella alapohjarakenteen ilmatiiveys on heikko. Tutkimushetkellä alapohjan yli vallitsevat painesuhteet olivat sellaiset, ettei haitallista ilman virtausta päässyt tapahtumaan merkittävässä määrin. Nämä havainnot eivät kuitenkaan täysin sulje pois mahdollisuutta, että joissakin rakennuksen käytön ulkopuolisissa tilanteissa painesuhteet saattavat olla sellaiset, että haitallista ilmavirtausta pääsee tapahtumaan. Jatkossa tärkeintä on, että toimistosiivessä pyritään ilmanvaihdon käyntiajoilla ja säädöillä hallitsemaan painesuhteita siten, että

Analyysi koskee vain tämän kohteen tuloksia.

rakennuksen sisäilma on lievästi ylipaineinen ulkoilmaan nähden, jolloin alapohjan läpi tapahtuvien ilmapuotojen määrä on mahdollisimman vähäinen.

Rakennuksen kellarikerroksessa alapohjarakenteen kosteusrasitus on erittäin suuri. Vuonna 2009-2010 tehdyissä korjauksissa lattian pintamateriaaliksi on asennettu ”uiva” keraaminen laatoitus, jossa on kumitiivistet laattojen välisissä saumoissa ja lisäksi laatoituksen alapinnassa on tiivis PVC-muovi. Tämä erittäin tiivis pinnoite on johtanut tilanteeseen, jossa laatoituksen alle on kerääntynyt runsaasti kosteutta ja kosteus on tiivistynyt paikoin jopa vedeksi laatoituksen alle.

8.4 Toimenpide-ehdotukset

Toimistosiiven puurakenteisen alapohjan osalta ei esiinny välitöntä korjaustarvetta. Alapohjarakenteen orgaanisten täytemateriaalien ja alapohjan alapuolisen ryömintätilan vaikutusta sisäilman laatuun voidaan pyrkiä pienentämään huolehtimalla ilmanvaihdon avulla siten, että sisätilojen alipaineisuus on mahdollisimman pientä. Tällöin on huolehdittava, että myös normaalin käyttöajan ulkopuolella tiloihin on turvattu riittävä tuloilman saanti. Mikäli näillä ilmanvaihtoteknisillä toimilla ei ole toivottua vaikutusta sisäilman laatuun, täytyy alapohjarakenteelle suunnitella laajempia korjaustoimia.

Kellarikerroksen alapohjarakenteen kosteusteknisen toiminnan puutteet edellyttävät välitöntä korjausta. Korjauksessa täytyy huomioida alapohjarakenteeseen kohdistuva tavanomaista suurempi kosteusrasitus. Korjausratkaisua valittaessa voidaan käyttää joko kosteuden sulkevaa kosteussulkuepoksia tai vaihtoehtoisesti perinteistä keraamista laatoitusta yhdistettynä lattialämmitykseen. Käytettäessä keraamista laatoitusta tulee kuitenkin huolehtia tilojen tehokkaasta ilmanvaihdosta, jotta lattiarakenteesta sisäilmaan haihtuva kosteus ja mahdolliset kaasumaiset epäpuhtaudet saadaan hallintaan.

9. Ulkoseinät

9.1 Rakenteet

Rakennuksen maanpäällisten osien ulkoseinärakenteet ovat alkuperäisiä hirsiseiniä. Hirsiseinien ulkopinnassa on suoraan hirren pintaan asennettu vaakalaudoitus. Laidoituksen ja hirren väliin on tyypillisesti tämän ikäluokan rakennuksissa asennettu tervapaperi. Ulkoseinien sisäpintaan on asennettu peruskorjauksen yhteydessä huokoinen puukuitulevy ja pintamateriaalina on paperitapetti.

Kellarikerroksen maanvastaiset ulkoseinät ovat paksua tiilimuurausta. Seinien paksuus on paikoin lähes metrin luokkaa. Rakennuksen ulkopuolelle on asennettu salaojitus, joten maanvastaisten seinien ulkopintaan on todennäköisesti asennettu jonkinlainen vedeneristys.

Sisäpinnassa tiiliseinissä on pääosin kalkkirappaus. Kellarikerroksessa seinien alaosiin on asennettu puupaneliverhous.

9.2 Havainnot

Maanpäällisen osan ulkoseinän kuntoa tutkittiin avaamalla rakennetta sisäpuolelta toimistosiivessä (tila 137). Rakeenneavauksen kohdalla voitiin havaita, että ulkoseinän hirsirakenne oli kunnossa (kuva 7).



Kuva 7. Ulkoseinän hirsirakenne oli rakenneavauksen kohdalta moitteettomassa kunnossa.

Kirjaston yleisölle avoimissa tiloissa musiikkiosaston erkkeri-ikkunoiden vieressä oli havaittavissa vesivuotojälkiä sisäpinnan tapetissa (kuva 8). Vuodot ovat peräisin erkkerin vesikatteen ja ulkoseinän liitoskohtien vesivuodoista. Tältä kohdalta sisäpinnalta otettiin kaksi materiaalinäytettä (yksi katosta ja yksi seinästä) mikrobianalyysiä varten. Analyysivastausten perusteella erkkerin katossa vesivuotokohdan ympärillä materiaali on vaurioitunut, mutta seinän tapetti ei ollut vaurioitunut.



Kuva 8. Tilan 104 vesivuotokohta.

Rakennuksen kellarikerroksessa ulkoseinät ovat muurattuja massiivitiiliseiniä. Tutkimusten yhteydessä seinien näkyvillä osilla ei havaittu tavanomaisesta poikkeavia pintakosteusilmaisimen arvoja. Valtaosa ulkoseinien alaosista ja myös tiilestä muurattujen väliseinien alaosat on päällystetty puisella paneliverhouksella (kuva 9). Ottaen huomioon kellarikerroksen rakenteisiin kohdistuva kosteusrasitus, voidaan tällaista rakennetta pitää erittäin riskialttiina kosteusvaurioiden suhteen. Tutkimusten yhteydessä paneeliverhousta avattiin yhdestä kohdasta aulatilasta (tila 025). Rakenneavauksen kohdalla ei kuitenkaan havaittu viitteitä rakenteen vaurioitumisesta (kuva 10).



Kuvat 9 ja 10. Kellarikerroksessa tiiliseinien alaosiin on asennettu puinen paneliverhoukset. Paneliverhousta avattiin yhden väliseinän kohdalta. Rakenteessa ei havaittu vaurioita.

9.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Puurakenteisten ulkoseinien osalta tutkimuksissa ei tullut esille laajempia selvästi havaittavia vaurioita, joilla olisi vaikutusta sisäilman laatuun. Vanhat hirsiseinät saattavat kuitenkin sisältää mm. mikrobiperäisiä epäpuhtauksia. Näiden epäpuhtauksien vaikutusta sisäilman laatuun on vaikea arvioida. Herkimpien käyttäjien oireilu tiloissa on täysin mahdollista, mikäli vanhojen hirsiseinien läpi pääsee tapahtumaan ilmapirtauksia ja epäpuhtauksia pääsee irtoamaan hirsistä ja niiden välisistä rivemateriaaleista vuotoilmaan. Tässä mielessä rakenteiden ilmatiiveydellä ja ilmanvaihdon luomilla painesuhteilla on keskeinen rooli sisäilman laatuun vaikuttavien riskien hallinnassa. Ulkoseinien osalta on suositeltavaa, että tilojen

Analyysi koskee vain tämän kohteen tuloksia.

© Kaikki oikeudet pidätetään. Aineiston osittainen kopioiminen ilman Inspector Sec Oy:n lupaa on kielletty.

info@inspectorsec.fi, www.inspectorsec.fi, Y-tunnus 2024498-5

ilmanvaihdon vaikutusta koettuun sisäilman laatuun seurataan. Seuraavan laajemman korjauksen yhteydessä tulee hirsirakenteiset seinät ottaa huomioon korjausten suunnittelussa ja suunnitella rakenteet siten, ettei sisäilman laadun kannalta riskialttiita ilmavirtauksia rakenteiden läpi pääse tapahtumaan. Tämä tulee ottaa huomioon yhdessä mm. alapohjarakenteen ilmatiiveyden kanssa.

Ulkoseinien sisäpinnoilla oli havaittavissa vesivuotojälkiä musiikkiosaston erkkerin (tila 104) kohdalla. Tällaisten selkeiden vesivuotokohtien pintarakenteiden korjaaminen on suositeltavaa tehdä mahdollisimman nopeasti.

Rakennuksen kellarikerroksessa muurattujen tiiliseinien alaosien puiset paneliverhoukset ovat sisäilman laadun näkökulmasta erittäin riskialttiita rakenteita, huomioiden kellarin rakenteisiin yleisesti kohdistuva kosteusrasitus. Kellarikerrokseen joudutaan tekemään verrattain laajoja korjaustoimia ja tästä syystä näiden korjausten yhteydessä on suositeltavaa, että myös tiiliseinien alaosien puiset paneliverhoukset poistetaan ja rakenteen alaosat toteutetaan mahdollisimman hyvin kosteutta kestäväillä rakenneratkaisilla. Rakenneratkaisuna suositeltavin on seinien alaosan tasoittaminen kosteutta hyvin kestäväällä tasoitteella ja maalaaminen silikaattimaalilla tai vastaavalla hyvin vesihöyryä läpäisevällä maalilla.

10. Yläpohjat

10.1 Rakenne

Rakennuksen yläpohjarakenteet on tehty puusta. Puisten yläpohjarakenteiden lämmöneristeenä on valtaosassa rakennusta käytetty puhallusvillaa. Puhallusvillalla on todennäköisesti korvattu vanhat yläpohjan täytemateriaalit. Ilmanvaihtokonehuoneen kohdalla, kirjaston käytössä olevien toimistotilojen yläpuolella, yläpohjarakenne on todennäköisesti alkuperäisessä kunnossa. Yläpohjan eristetilan yläpuolella on tuulettuva yläpohjatila ja rakennuksen vesikatteena on rivipeltikate. Rivipeltikatteen alla ei ole kaikkialla käytetty aluskatetta.

10.2 Havainnot

Tutkimusten yhteydessä tarkasteltiin yläpohjan kuntoa aistinvaraisesti yläpohjatilasta käsin. Tutkimuksen yhteydessä ei havaittu yläpohjan tuulettumisessa tai muussakaan toiminnassa merkittäviä puutteita.

Rakennuksen sisäpuolella ainoat yläpohjarakenteisiin liittyvät vuotokohdat sijaitsivat musiikkiosaston erkkerin kohdalla (käsitelty kappaleessa 9. Ulkoseinät) ja Mediateekin tiloihin johtavan porrashuoneen katossa. Vuotokohdat olivat vanhoja eikä käyttäjiltä tullut viestiä, että vuotoja olisi näissä kohdin tapahtunut pitkään aikaan. Mediateekin tiloihin johtavan porrashuoneen katosta otettiin

materiaalinäyte mikrobianalyysiä varten (kuva 11). Materiaalinäytteen analyysin perusteella katon materiaalissa oli heikko viite vauriosta.



Kuva 11. Vuotojälki Mediateekin tiloihin johtavan portaikon katossa. Materiaalinäytteen perusteella materiaalissa heikko viite vauriosta.

Yläpohjarakenteisiin kohdistuva merkittävä huomio, joka tuli esille mm. käyttäjäkyselyssä, kohdistuu kirjaston käytössä olevan toimistosiiven päädtyyn. Tässä päädtyssä on ilmanvaihdon raitisilmakammioissa esiintynyt vuotoja alapuolisiin tiloihin. Näiltä osin tutkimuksissa voitiin havaita, että katoissa ei ollut havaittavissa vuotojälkiä ja vastaavasti yläpohjatilassa tehtyjen havaintojen perusteella rakenteet vaikuttivat sellaisilta, että korjaukset on tehty riittävässä laajuudessa.

10.3 Toimenpide-ehdotukset

Yläpohjien osalta suositellaan, että tutkimuksissa havaittujen vesivuotokohtien alueelta korjataan vaurioituneet rakenteet. Vauriot sijaitsevat musiikiosaston erkkereiden kohdalla sekä Mediateekin tiloihin johtavassa porrashuoneessa.

11. Ilmanvaihtojärjestelmä ja sen toiminta

11.1 Järjestelmän kuvaus

Kohteeseen on peruskorjauksen yhteydessä asennettu koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Koko rakennusta palvelee 4 ilmanvaihtokonetta, jotka on varustettu pyörivillä lämmöntalteenottokierroilla. Tämän lisäksi likaisten tilojen ilmanvaihto on toteutettu katolle asennetuilla huippuimureilla. Ilmanvaihtokoneiden palvelualueet ovat seuraavat:

- 1LTL1; 1.krs sali/näyttelytila
- 2LTL2; 1.krs musiikki/2.krs. + laajennus
- 3LTL3; lainaus, 1.krs toimistot
- 4LTL4; kellarikerros, Mediateekin tilat

Analyysi koskee vain tämän kohteen tuloksia.

11.2 Havaintoja ilmanvaihtojärjestelmän toiminnasta

Ilmanvaihdon riittävyyttä tutkittiin mittaamalla ilmamääriä rakennuksen ensimmäisessä kerroksessa kirjaston käytössä olevassa toimistosiivessä. Toimistosiiven tilojen ilmamäärien mittausten tulokset on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Toimistosiiven ilmamäärämittauksen tulokset.

Tila	Tulo (l/s)	Poisto (l/s)
131	7	10
132	10	10
133	11	-
135	9	7
137	11	12

Ilmamäärien ohella myös ilmanjakotapa vaikuttaa olennaisesti siihen, miten hyvin ilma vaihtuu oleskeluvyöhykkeellä. Ilmanjakotapaa ja sen toimivuutta tutkittiin aistinvaraisesti. Rakennuksen ensimmäisessä kerroksessa toimistohuoneissa voitiin havaita, että käytäväseinältä tapahtuva tuloilman puhallus ja poistoilmaventtiilin sijainti vaikuttivat aistinvaraisesti toimivalta ratkaisulta huomioiden tilojen kalustus ja työpisteiden sijainti (kuva 12).



Kuva 12. Kirjaston toimistosiiven huoneiden tyypillinen ilmanjakotapa.

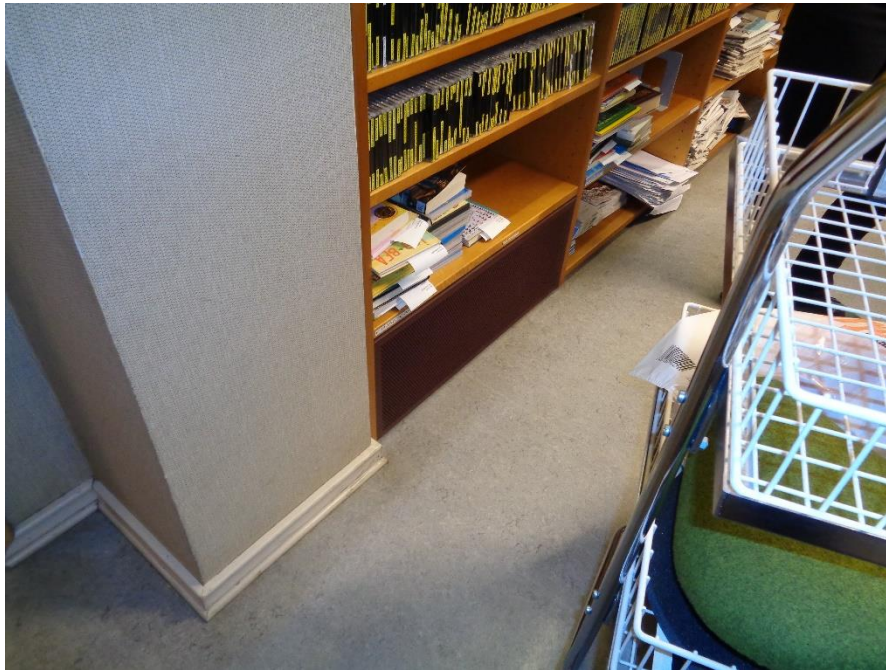
Kirjaston yleisön käytössä olevissa tiloissa tuloilma johdetaan tiloihin kirjahyllyjen alaosaan sijoitettujen säleikköjen kautta (kuva 13).

Analyysi koskee vain tämän kohteen tuloksia.

© Kaikki oikeudet pidätetään. Aineiston osittainen kopioiminen ilman Inspector Sec Oy:n lupaa on kielletty.

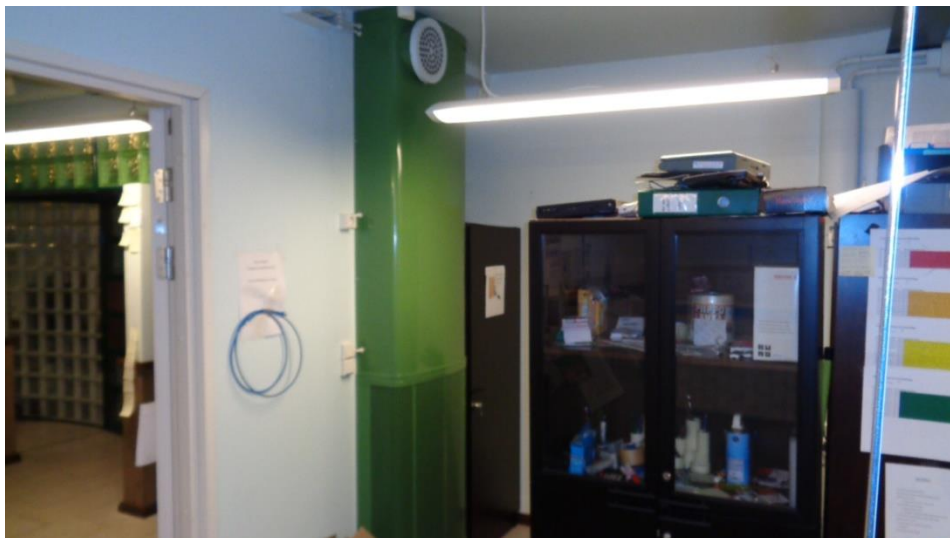
info@inspectorsec.fi, www.inspectorsec.fi, Y-tunnus 2024498-5

Säleikköjen sijainti ei kaikissa kirjaston tiloissa mahdollista tuloilman optimaalista jakautumista tiloissa. Tilojen käyttö huomioiden ilmanjakotavalla ei vaikuttaisi olevan kuitenkaan merkittävää vaikutusta tiloissa koettuun sisäilman laatuun.



Kuva 13. Kirjaston yleisötiloissa tuloilma johdetaan kirjahyllyjen alaosaan asennettujen säleikköjen kautta.

Rakennuksen kellarikerroksessa ilmanjakotavaksi on valittu ns. syrjäyttävä ilmanvaihto, jossa tuloilma jaetaan tiloihin lattian tasosta matalalla nopeudella ja poistoilma venttiilit sijaitseva tyypillisesti tuloilmalaitteen yläpuolella (kuva 14). Tilojen käytöstä johtuen useissa tiloissa tuloilmalaitteiden eteen on varastoitu tavaraa tai sitten tuloilman pääsy oleskeluvyöhykkeelle ja työpisteisiin on estetty mm. kalusteilla.



Kuva 14. Kellarikerroksen ilmanjakotapa. Kalustus estää tuloilman kulkeutumisen työpisteisiin.

Analyysi koskee vain tämän kohteen tuloksia.

© Kaikki oikeudet pidätetään. Aineiston osittainen kopioiminen ilman Inspector Sec Oy:n lupaa on kielletty.

info@inspectorsec.fi, www.inspectorsec.fi, Y-tunnus 2024498-5

Ilmanvaihtokoneiden toiminta-aikoja tutkittiin paine-eroseurannalla kellarikerroksessa. Paine-eroseurannan perusteella kellarikerroksessa ilmanvaihdossa on kolme eri käyntiasetusta. Päiväsaikaan ilmanvaihto vaikuttaisi toimivan täydellä teholla kello 9-22. Yöaikaan ilmanvaihto on kokonaan pois päältä tai sitten ilmanvaihtoa käytetään erittäin pienellä teholla. Viikonloppuisin ilmanvaihtoa käytetään päiväsaikaan arviomme perusteella n. 30 % teholla. Tarkemmat seurantamittausten tulokset on esitetty liitteessä 2.

Ilmanvaihdon vaikutusta epäpuhtauksien kulkeutumiseen rakenteiden läpi sisäilmaan tutkittiin seurantamittauksella. Seurantamittauksessa mitattiin sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa. Seurantamittauksen perusteella paine-ero sisä- ja ulkoilman välillä vaihteli siten, että käyttöajan ulkopuolella sisäilman alipaineisuus kasvoi kaikissa tutkimuspisteissä. Rakennuksen normaalin käytön aikana rakennus vaikuttaisi olevan lievästi ylipaineinen lähes kaiken aikaa.

Tilan ilmanvaihdon riittävyttä arvioitiin hiilidioksidin seurantamittauksen perusteella. Seurantamittauksessa sisäilman hiilidioksidipitoisuus nousi maksimissaan 1000 ppm tasolle. Tämäkin mittaustulos on hetkellinen ja mitattu toimistohuoneesta, jossa on työskennellyt kaksi henkilöä. Mittaustuloksen perusteella ilmanvaihto vaikuttaa olevan riittävä huomioiden tilojen käyttö.

11.3 Johtopäätökset

Ilmanvaihdolla on tutkittavassa rakennuksessa erittäin merkittävä rooli sisäilmanlaatua heikentävien epäpuhtauksien kulkeutumista vahvistavana tekijänä sekä sisäilmaan päässeiden epäpuhtauksien poistamisessa. Tutkimuksen perusteella voidaan havaita, että ilmanvaihto ajoittain voimistaa epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan erityisesti normaalin käyttöajan ulkopuolella.

Rakennuksen kellarikerroksessa tilojen ilmanjakotapa ei mahdollista tuloilman riittävää sekoittumista tiloissa. Kalustuksesta ja mm. tavaroiden varastoinnista johtuen lattiarakenteista sisäilmaan kulkeutuvat epäpuhtaudet eivät pääse ilmanvaihdon avulla tuulettumaan tiloista ja tällöin sisäilman koettu laatu heikkenee. Tämä lisää myös tilojen ilman epäpuhtauspitoisuutta sellaiselle tasolle, että käyttäjillä saattaa esiintyä oireilua. Kellaritiloissa ilmanvaihdon toiminnan puutteet ovat voimistaneet lattiaan liittyviä ongelmia.

Kirjaston käytössä olevissa tiloissa ilmanvaihto vaikuttaa tehtyjen tutkimusten perusteella olevan riittävä. Ilmamäärät ja ilmanjakotapa mahdollistavat riittävän tuloilman sekoittumisen. Painesuhteiden seurantamittauksen perusteella voitiin kuitenkin todeta, että käyttöajan ulkopuolella tulo- ja poistoilmanvaihdon käyntinopeuden alentaminen muodostaa tiloihin alipainetta. Alipaine mahdollistaa ilman liikkumisen rakenteiden läpi sisäilmaan ja tällöin ilmavirtausten mukana sisäilmaan kulkeutuu myös epäpuhtauksia. Nämä epäpuhtaudet voivat aiheuttaa käyttäjille sisäilmaoireita. Tämä

Analyysi koskee vain tämän kohteen tuloksia.

korostuu erityisesti aamupäivisin, jolloin kirjasto ei ole vielä auki yleisölle ja henkilökunta yleisesti oleskelee enemmän toimistosiivessä.

11.4 Toimenpide-ehdotukset

Rakennuksen kellarikerroksen osalta on suositeltavaa miettiä tulevien korjausten yhteydessä tilojen uusi käyttö siten, että tiloissa käytetty ilmanjakotapa mahdollistaa tuloilman pääsyn oleskeluvyöhykkeelle. Käytännössä tämä edellyttää tarkempaa suunnittelua mm. työpisteiden sijoittelun ja kalustuksen osalta. Toinen vaihtoehto, mikäli tilojen käyttö jatkuu nykyisessä muodossa, on ilmanjakotavan muutos kanavoimalla tuloilma uudelleen ja asentamalla tuloilmahajottajat esim. tilojen kattoon. Myös ilmanvaihdon käyntiaikoja tulisi muuttaa siten, että tulo- ja poistoilmanvaihto olisi toiminnassa myös käytön ulkopuolella tai vähintään siten, että ilmanvaihto kytkeytyy täydelle teholla vähintään kaksi tuntia ennen tilojen normaalin käytön alkua.

Kirjaston käytössä olevissa tiloissa on suositeltavaa, että tulo- ja poistoilmanvaihto kytketään toimimaan täydellä teholla ympäri vuorokauden kaikkina viikonpäivinä. Tällöin estetään rakenteista sisäilmaan kulkeutuvien epäpuhtauksien pääsy sisätiloihin. On myös mahdollista hakea ilmanvaihdon säädöillä sellaista käytönulkopuolista käyntiasentoa, jolla rakennuksen lievä ylipaineisuus voidaan varmistaa. Lievästä muutaman pascalin ylipaineesta ei voida katsoa olevan haittaa rakenteille kun huomioidaan kohteen käyttötarkoitus ja sisäpuolinen kosteusrasitus.

12. Sisäilman laadun mittaukset

12.1 Pyyhintäpölyn koostumus

Pyyhintäpölynäytteitä otettiin eri ilmanvaihtokoneiden tuloilmakanavien päistä ja rutiloista tiloissa 019, 102, 119 ja 129. Lisäksi otettiin ns. kokoomanäytteet pinnoilta tilasta 101 (suuri kirjastosali) ja toimistosiivestä. Näytteet analysoitiin Asynea Oy:ssä ja tulokset on esitetty liitteissä 6 ja 7. Kaikki näytteet sisälsivät runsaasti karkeaa ulkoilmapölyä (kiviaines-, siite- ja hiekkapölyä). Tilojen 019, 101, 102 ja toimistosiipi näytteet sisälsivät runsaasti tavanomaista huonepölyä (pääasiassa tekstiili-, paperikuitu- ja hilsepölyä). Kokoomanäytteet tiloista 101 ja toimistosiivestä sisälsivät vähäisiä määriä homeitiötä, joiden esiintyminen pölynkoostumusnäytteissä ei ole tavanomaista. Lisäksi tilan 019 näyte sisälsi vähän ja tilan 129 näyte runsaasti kalkkipohjaista rakennusmateriaalipölyä. Tilan 129 näyte sisälsi kohtuullisesti rautaoksidipölyä.

Tilan 119 tuloilmakanavan näyte sisälsi 1-5 paino-% ja tilan 129 tuloilmakanavan näyte <1 paino-% teollisia mineraalikuituja (vuori- ja lasivillaa). Molemmat tilat sijaitsevat saman ilmanvaihtokoneen (3TLT3) palvelualueella. Koska toimistosiiven harvoin siivotuilta pinnoilta

Analyyysi koskee vain tämän kohteen tuloksia.

© Kaikki oikeudet pidätetään. Aineiston osittainen kopioiminen ilman Inspector Sec Oy:n lupaa on kielletty.

info@inspectorsec.fi, www.inspectorsec.fi, Y-tunnus 2024498-5

INSPECTOR

www.inspectorsec.fi



kerätyssä kokoomanäytteestä ei kuitenkaan löydetty mineraalikuituja, mittaustulos ei aiheuta välitöntä toimenpidetarvetta.

12.2 Kasvatusmaljanäytteet

Kasvatusmaljoille laskeutuneen pölyn toksisuusmittaukset on tehty Inspector Sec Oy:n omassa akkreditoidussa laboratoriossa. Kasvatusmaljanäytteiden tulokset on esitetty liitteessä 4. Näyte on sitä toksisempaa, mitä alhaisempi EC50-arvo on. Näytteitä otettiin 21 tilasta, mutta vain 7 tilan näytteessä havaittiin kasvua näytteenottomaljalla. Syytä puuttuvaan kasvuun ei tiedetä. Kaikissa tiloissa, joista saatiin mikrobikasvua, havaittiin hieman kohonnutta toksisuutta (EC50 = 12,5 - 50 µg/ml). Voimakkain toksisuus (EC50 = 26 µg/ml) mitattiin tilasta 126.

Mitatut toksisuudet eivät sinällään anna aiheutta toimenpiteisiin.

12.3 Sisäilman haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

VOC-mittaus kohdistettiin tilaan 001, jossa oli havaittu kemikaalin hajua. Analyysi on tehty Metropolilab Oy:ssä akkreditoidulla menetelmällä ja sen tulokset on esitetty liitteessä 5. VOC-mittauksen tuloksia on verrattu Työterveyslaitoksen suomalaista toimistokantaa koskeviin

(http://www.ttl.fi/fi/tyoymparisto/sisailma_ja_sisaymparisto/Documents/sisaympariston_viitearvoja_17%2003%2014.pdf) ja muihin vastaaviin viitearvoihin.

VOC-mittauksessa havaitut pitoisuudet olivat tavanomaisia sekä VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuuden että yksittäisten yhdisteiden pitoisuuksien suhteen eivätkä anna aiheutta jatkotoimenpiteisiin.

13. Muut sisäilman laatuun liittyvät havainnot

Kirjaston käytössä olevissa toimistotiloissa oli verrattain paljon varastoituna kirjoja ja muuta materiaalia, mihin on vuosien varrella sitoutunut paljon pölyä eli hiukkasmaisia epäpuhtauksia ja jossain määrin varmasti myös kemiallisia epäpuhtauksia. Kirjojen ym. vastaavien esineiden puhdistaminen on erittäin vaikeaa. Toimistohuoneiden osalta on suositeltavaa, että niissä säilytetään ainoastaan työn kannalta olennaisimmat kirjat ja muu vastaava materiaali ja kaikki muu varastoidaan muualle sellaisiin tiloihin, joissa ei oleskella pitkiä aikoja. Runsaan materiaalin varastoiminen toimistohuoneissa vaikeuttaa myös tilojen päivittäistä siivousta.

Kohteessa tehtyjen havaintojen perusteella tiloissa oli havaittavissa paikoin normaalia enemmän pölyä. Pölyisyys ei suoraan kerro heikon siivouksen tasosta vaan nyt tarkasteltavassa rakennuksessa mm. siitä, että käytön ulkopuolella rakenteista sisäilmaan kulkeutuu hiukkasmaisia epäpuhtauksia, jotka laskeutuvat tasopinnoille. Kokemusperäisesti sisäilmaoireista kärsivissä rakennuksissa tulisi tilojen

Analyysi koskee vain tämän kohteen tuloksia.

© Kaikki oikeudet pidätetään. Aineiston osittainen kopioiminen ilman Inspector Sec Oy:n lupaa on kielletty.

info@inspectorsec.fi, www.inspectorsec.fi, Y-tunnus 2024498-5

siivoukseen panostaa normaalia enemmän. Tässä kohteessa onkin suositeltavaa, että samassa yhteydessä kun esim. toimistohuoneiden tavarain määrää vähennetään, tehtäisiin tiloissa tehostettu siivous, jossa käytäisiin kaikki pinnat läpi homepölysiivouksen periaatteita noudattaen. Jatkossa siivousta on syytä jatkaa tehostetusti ja lisätä siivousohjelmaan mm. yläpölyjen säännöllinen pyyhintä.

14. Yhteenveto suositelluista toimenpiteistä

Nopeat toimenpiteet sisäilman laadun parantamiseksi:

- Kellarikerroksen korjaukset
 - Lattian kosteusongelman korjaaminen
 - Seinien alaosien puupanelointien poisto
 - Tilankäytön suunnittelu huomioiden ilmanjakotapa
- Ilmanvaihdon asettaminen toimimaan täydellä teholla myös varsinaisen käyttöajan ulkopuolella
- Vanhojen vesivuotojen aiheuttamien vaurioiden korjaaminen musiikkiosaston erkkereiden ja Mediateekin tiloihin johtavien portaiden yläpäässä
- Tehostettu siivous yhdistettynä toimistosiiven toimistojen muuhun siivoukseen sekä siivousohjelman tehostaminen
- Ilmanpuhdistimien käyttö toimistosiivessä sekä kellarikerroksessa kunnes tarvittavat korjaustoimet on saatu toteutettua

Seuraavassa laajemmassa korjauksessa huomioitavat asiat:

- Kirjaston käytössä olevien tilojen osalta on suositeltavaa toteuttaa kaikki rakenteet siten, että ilmatiiveys on mahdollisimman hyvä.
- Ilmanvaihdon suunnittelu ja toteutus siten, että tuloilmamäärä on suurempi kuin poistoilmamäärä myös käytön ulkopuolella.
- Toimistosiiven alapohjarakenteen laajempi uusiminen harkittava huomioiden alapohjan tuuletus, ilmatiiveys ja tarkastettavuus.

Vantaalla 14.6.2016



Jarkko Ahonen, DI
Inspector Sec Oy
Puhelin: 044 727 7123
Sähköposti: jarkko.ahonen@inspectorsec.fi



Olavi Vaittinen, FT, dosentti
Rakennusterveysasiantuntija , VTT-C-21675-26-15
Inspector Sec Oy
Puhelin: 050 464 7201
Sähköposti: olavi.vaittinen@inspectorsec.fi

Liitteet:

- Liite 1: Näytteenottotilat ja paine-erot
- Liite 2: Tallentavat mittaukset (paine-erot, hiilidioksidi, kosteus, lämpötila)
- Liite 3: Yliesiintyvät oireet
- Liite 4: Toksisuusmittaustulokset (Inspector Sec Oy)
- Liite 5: Sisäilman VOC-analyysi testausseleste (MetropoliLab Oy)
- Liite 6: Pölynkoostumusanalyysi 2.2.2016 (Asynea Oy)
- Liite 7: Pölynkoostumusanalyysi 7.4.2016 (Asynea Oy)
- Liite 8: Materiaalinäytteen mikrobianalyysi (Työterveyslaitos)

INSPECTOR

www.inspectorsec.fi



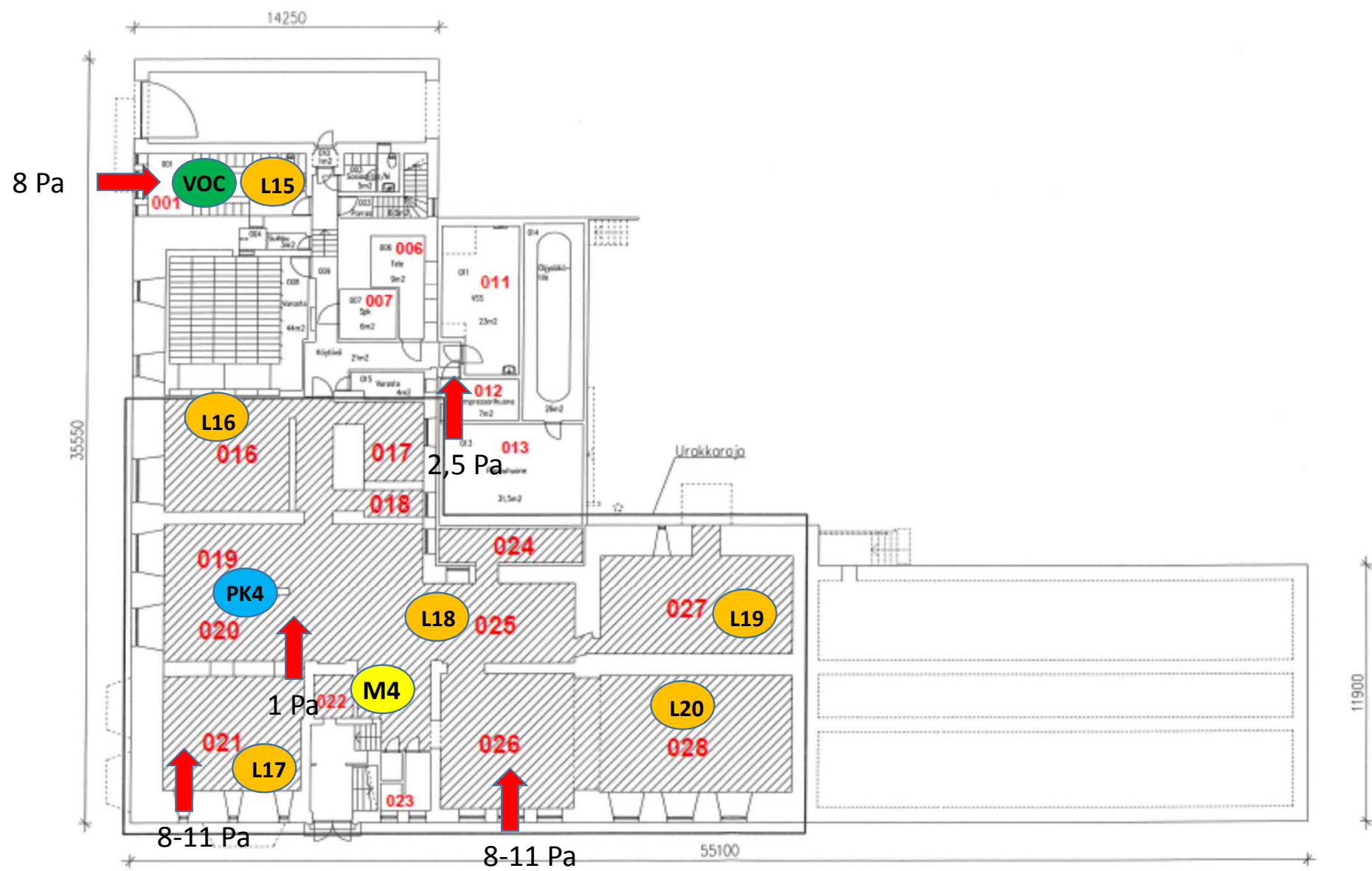
Laskeumamaljanäytteen toksisuusmittaus

Pölynkoostumusanalyysi

VOC-analyysi

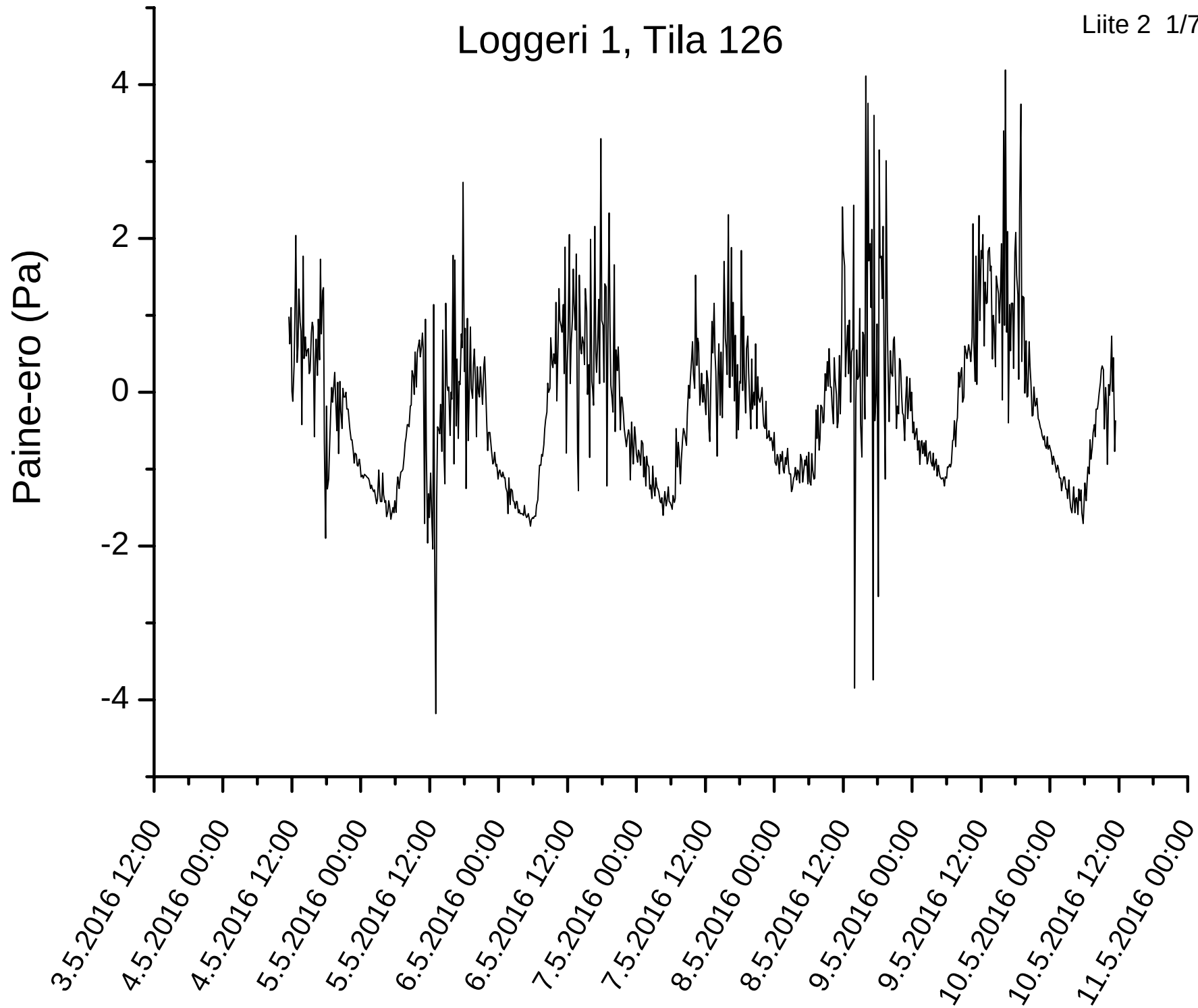
Mikrobimateriaalinäyte

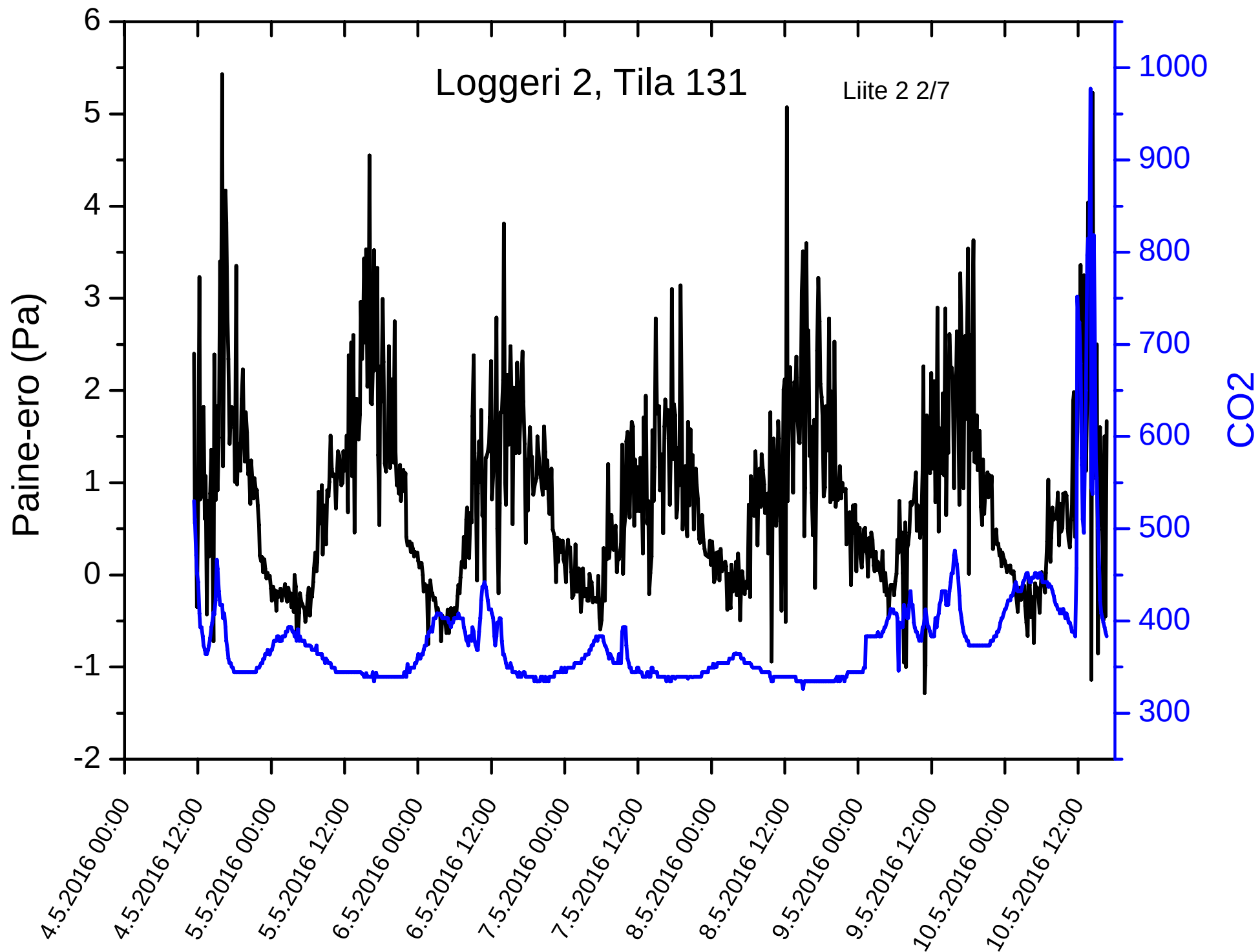
Paine-ero ja ilmavirran suunta

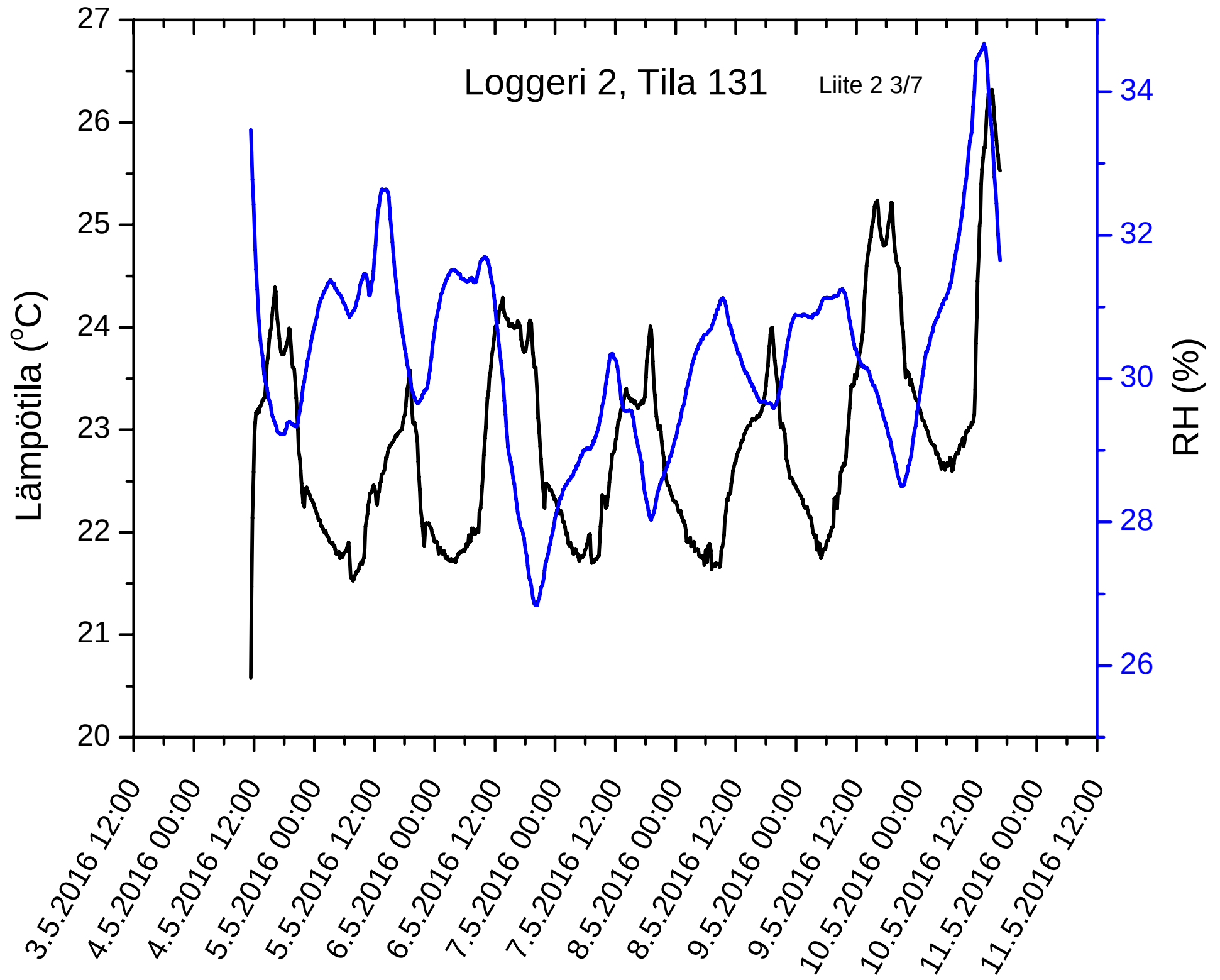


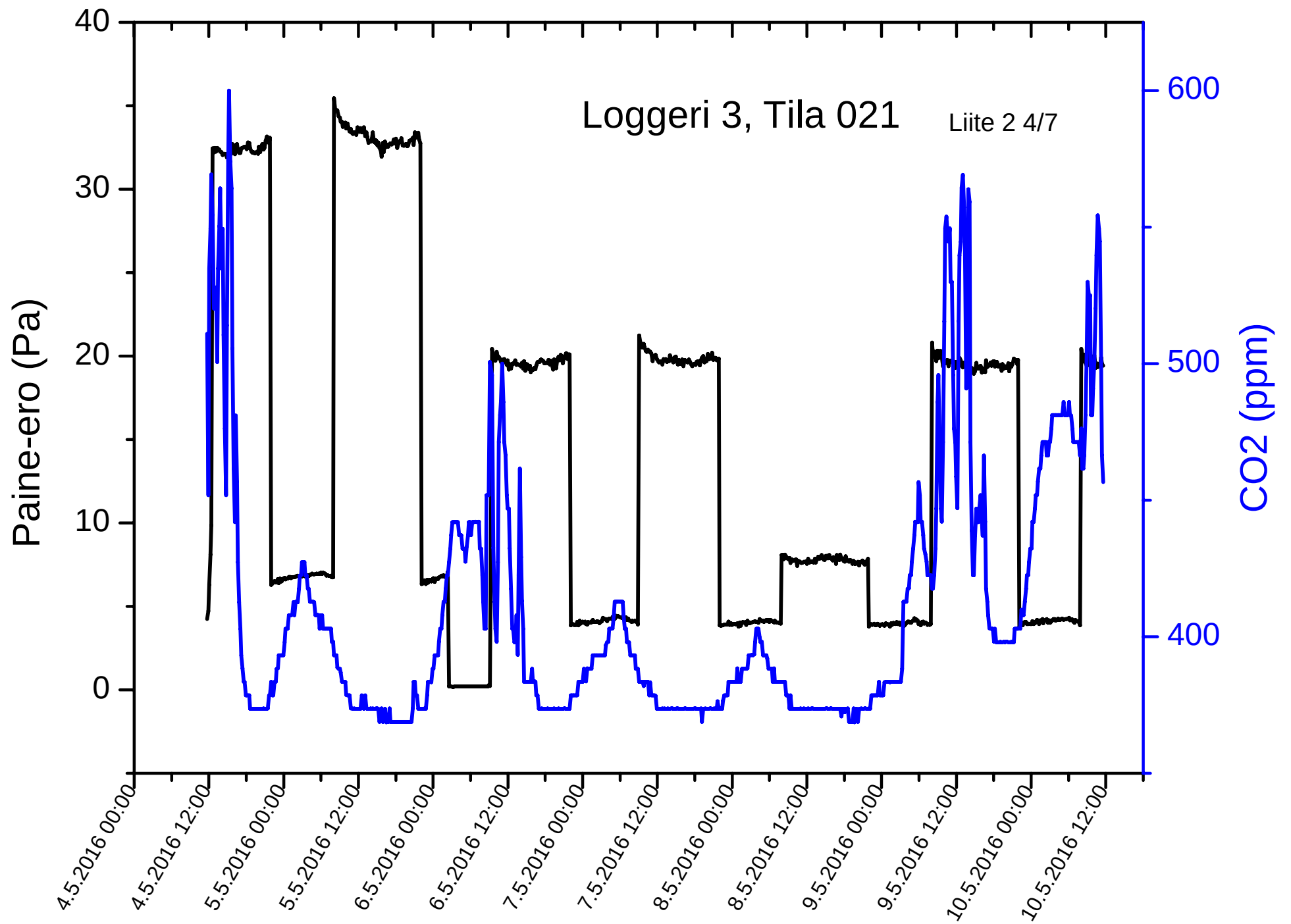
Loggeri 1, Tila 126

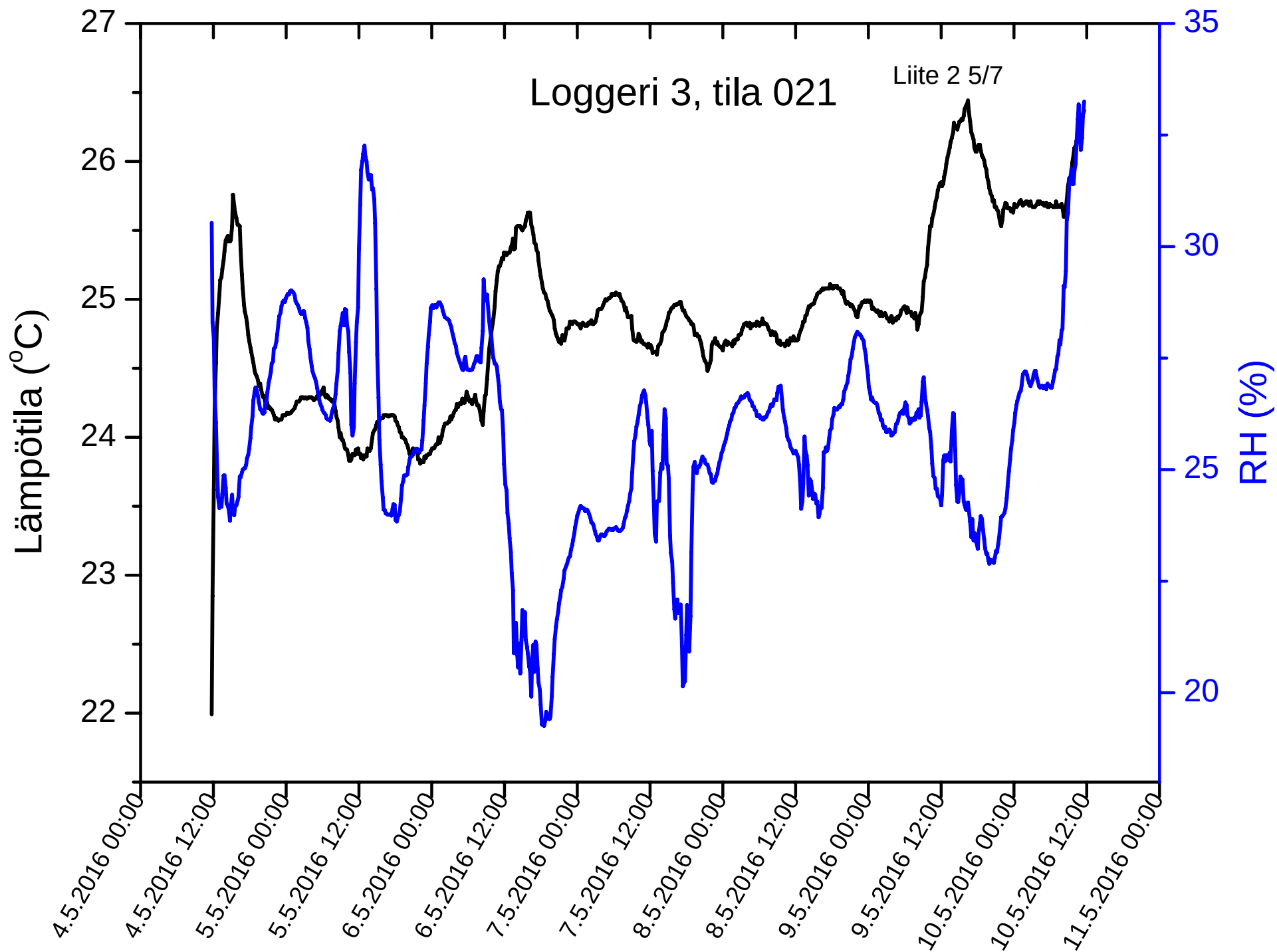
Liite 2 1/7





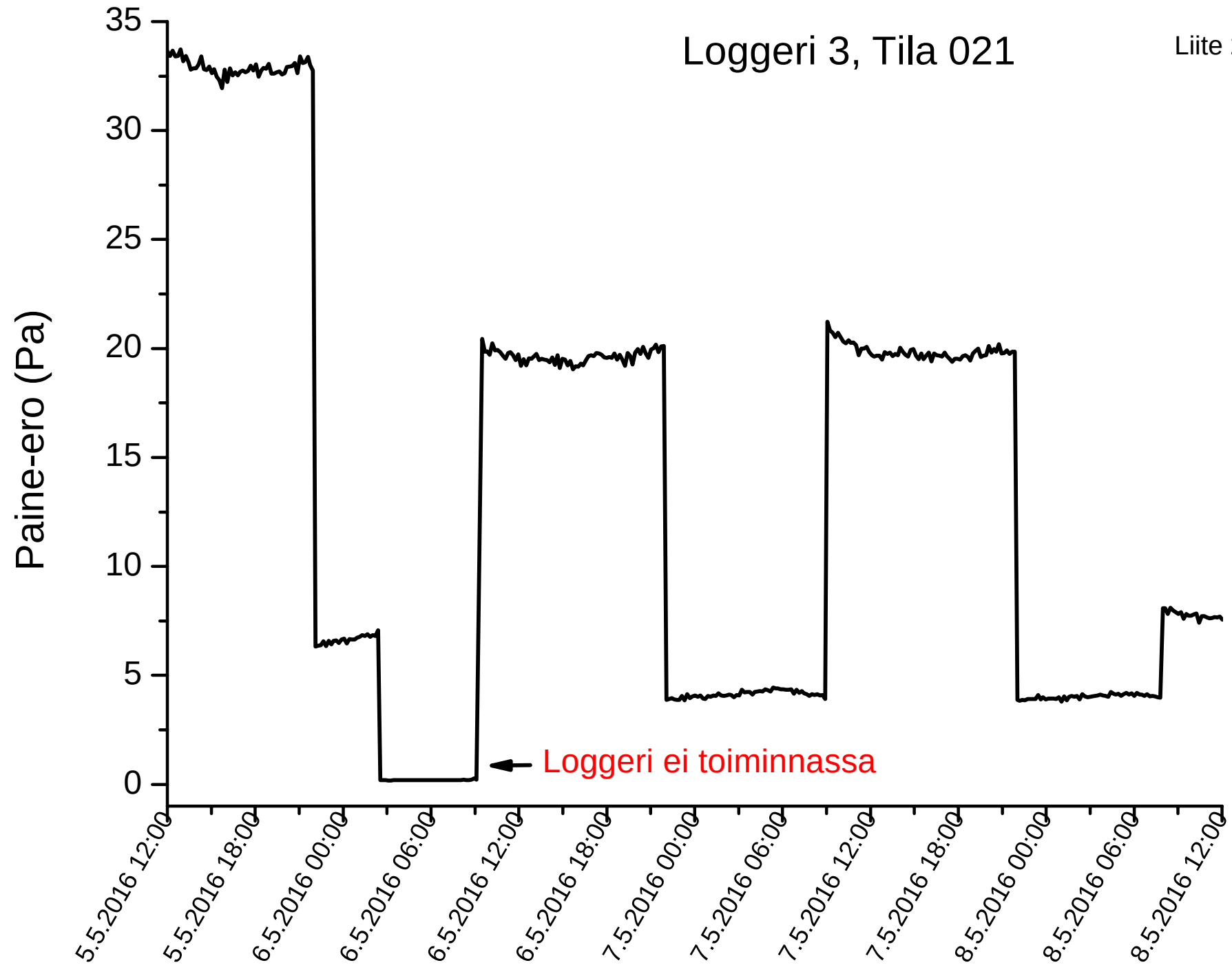






Loggeri 3, Tila 021

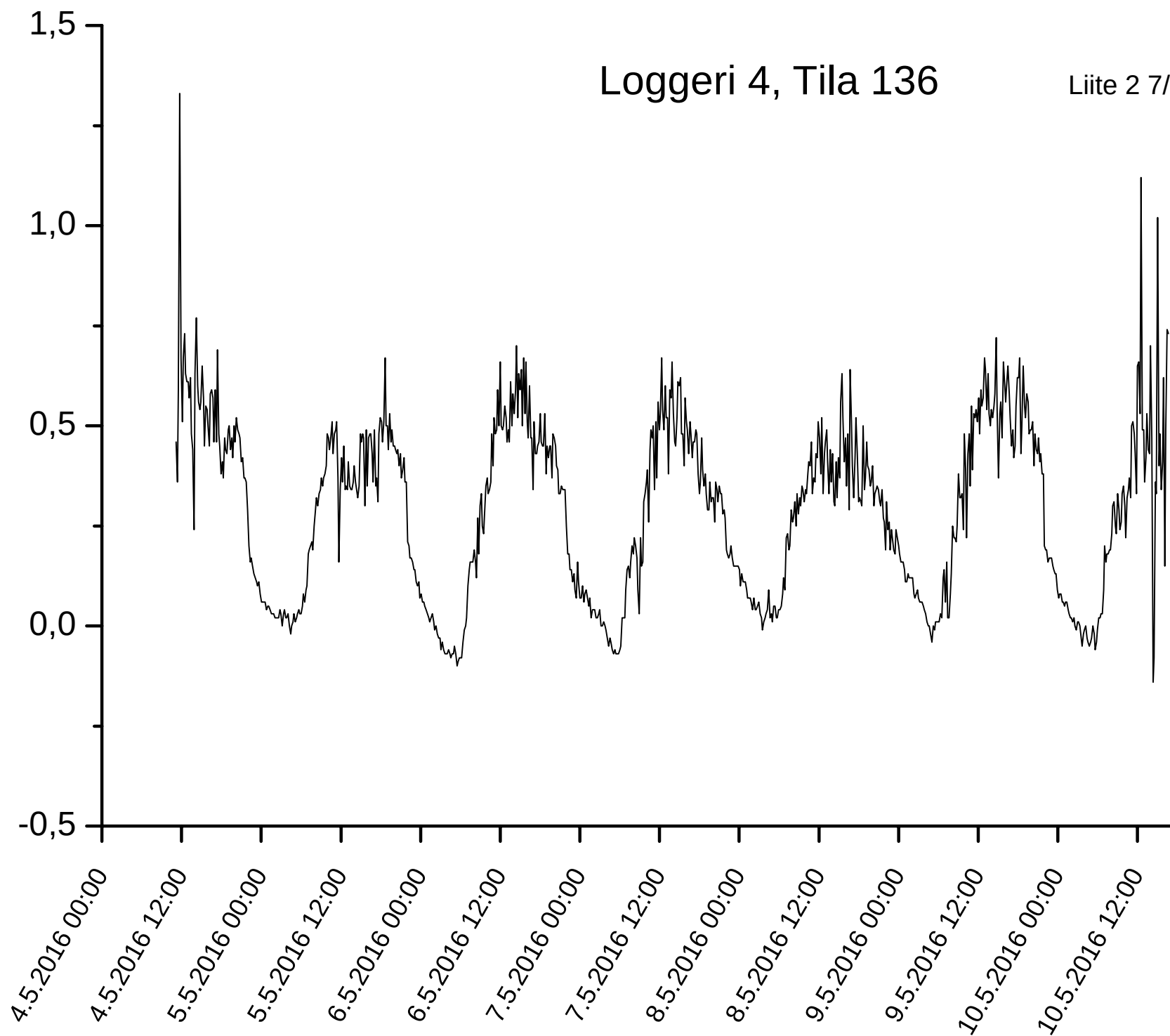
Liite 2 6/7



Loggeri 4, Tila 136

Liite 2 7/7

Paine-ero (Pa)



Liite 3. Yliesiintyvät oireet

	Yliesiintyvät oireet (p-arvo $\leq 0,05$)	Riskisuhde (R*) ja sen merkitsevyys		Riskisuhteen luottamusväli	
		R*	p- arvo**	min	max
1	04. Päänsärky	3,0	0,000	1,7	5,3
2	06. Hajuaistini on herkistynyt erityisesti hajusteille tai kemikaaleille	3,3	0,024	1,2	9,4
3	07. Merkittäviä tai haittaavia lämmönsäätelyn häiriöitä	3,4	0,003	1,5	7,9
4	07.1 Kuumeilu/lämpöily	9,8	0,000	3,1	32,2
5	07.2 Hikoilukohtaukset päivisin (voi esiintyä ilman kuumuuden tunnetta)	18,5	0,000	6,0	58,1
6	09. Pitkäaikaisia tai toistuvia nenän oireita	2,4	0,004	1,3	4,3
7	09.1 Nenän tukkoisuus	2,7	0,000	1,6	4,9
8	09.2 Nenän kuivuminen ja karstoittuminen	3,0	0,008	1,3	6,7
9	09.7 Aivastelu	3,7	0,001	1,7	8,0
10	10.1 Suun kuivuminen	12,9	0,000	5,3	32,0
11	10.3 Palantunne kurkussa	22,2	0,000	4,9	103,2
12	10.4 Nielun limaisuus, tarve selvitellä kurkkua	5,3	0,000	2,8	10,1
13	11. Pitkäaikaisia tai toistuvia hengitysoireita	7,4	0,000	2,7	20,4
14	11.1 Hengenahdistus	4,9	0,046	1,0	24,0
15	12. Pitkäaikaisia tai toistuvia ihon oireita	5,4	0,000	2,6	11,3
16	12.1 Ihon kuivuus tai hilseily	4,7	0,000	2,2	10,4
17	13. Pitkäaikaisia tai toistuvia silmäoireita	4,2	0,000	2,2	8,1
18	13.1 Ärsytys, kirvely tai karvastelu	6,0	0,000	3,0	12,3
19	13.2 Kuivuus	4,3	0,000	2,0	9,5
20	13.3 Punoitus silmävalkuaisissa	3,7	0,014	1,3	10,7

Liite 4. Toksisuusmittaustulokset**1. Taustatiedot**

Toimeksiantaja	Loviisan kaupunki Antti Kinnunen, tilapäällikkö Kuningattarenkatu 15 B 07901 Loviisa
Tutkimuskohde	Loviisan pääkirjasto Kuningattarenkatu 24 07900 Loviisa
Tutkimuksen suorittaja	Inspector Sec Oy Laboratorio c/o OAMK, Kotkantie 1, 90250 Oulu
Käytetty menetelmä	Sisäinen menetelmä, karjun siittiösolujen liikkuvuustesti, solutoksisuus. Sieni-itiöt sisätilojen mikrobi-ilmanäytteestä. Menetelmä on akkreditoitu
Näytteenottaja	Ville Pihlastie / Inspector Sec Oy
Näytteenottoaika	2.2.2016
Näytteet saapuneet laboratorioon	5.2.2016
Tutkimus alkoi	5.2.2016
Tutkimus valmistui	4.3.2016
Raportin laatija	Mari Leppilampi laboratoriopäällikkö, FT



2. Näytteenotto

2.1 Ilmanäytteet

Ilmanäytteet kerättiin laskeumamaljamenetelmällä mallasagar (MEA) -elatusalustalle taulukon I mukaisesti.

Taulukko I. Laskeumamaljanäytteenotto.

Näytteen tunniste	Tila	Näytteenottopaikka
L1	101	pöydän päältä
L2	102	pöydän päältä
L3	105	laatikon päältä
L4	106	pöydän päältä
L5	109	hyllyn päältä
L6	115	pöydän päältä
L7	117	pöydän päältä
L8	127	pöydän päältä
L9	131	pöydän päältä
L10	132	pöydän päältä
L11	133	pöydän päältä
L12	135	pöydän päältä
L13	136	pöydän päältä
L14	137	pöydän päältä
L15	001	pöydän päältä
L16	016	pöydän päältä
L17	021	pöydän päältä
L18	025	tietokoneen päältä
L19	027	pöydän päältä
L20	028	pöydän päältä
L21	126	pöydän päältä

Näytteenotto suoritettiin sisäisellä menetelmällä. Ilmanäytteitä inkuboitiin laboratoriossa huoneenlämmössä 4 viikon ajan. Tämän jälkeen mikrobikasvustot irrotettiin elatusalustalta, uutettiin ja suoritettiin solutoksikologinen mittausta.

3. Viljelyn toksisuusmittausten tulokset

Pölynäytteen biologisen haitan suuruus mitataan solutoksikologisella kokeella, joka mittaa tilaan liittyvän sisäilmahaitan todennäköisyyttä. Tuloksena saadaan EC₅₀-arvo, joka tarkoittaa näytteestä valmistetun uutteen pitoisuutta, joka vaurioittaa puolta altistetuista soluista (3 vrk altistus).

Taulukossa II on esitetty tutkittujen näytteiden tulokset käyttämällämme menetelmällä. Taulukossa on esitetty pitoisuusväli, jolle näytteen toksisuus sijoittuu. Suluissa on tuloksen laskennallinen (viitteellinen) arvo.

Taulukko II. Laskeumamaljanäytteiden toksisuusmittausten tulokset (MEA-elatusalusta)

Tila	Biomassan toksisuus, EC ₅₀ (µg/ml)	Tuloksen tulkinta, viite sisäilmahaitasta	Huomioitavaa
101	-	-	Ei kasvua maljalla
102	-	-	Ei kasvua maljalla
105	-	-	Ei kasvua maljalla
106	-	-	Ei kasvua maljalla
109	12,5 – 50 (41)	Mahdollinen	
115	12,5 – 50 (38)	Mahdollinen	
117	12,5 – 50 (41)	Mahdollinen	
127	12,5 – 50 (42)	Mahdollinen	
131	-	-	Ei kasvua maljalla
132	-	-	Ei kasvua maljalla
133	-	-	Ei kasvua maljalla
135	12,5 – 50 (35)	Mahdollinen	
136	-	-	Ei kasvua maljalla
137	-	-	Ei kasvua maljalla
001	-	-	Ei kasvua maljalla
016	-	-	Ei kasvua maljalla
021	-	-	Ei kasvua maljalla
025	-	-	Ei kasvua maljalla
027	12,5 – 50 (39)	Mahdollinen	
028	-	-	Ei kasvua maljalla
126	12,5 – 50 (26)	Mahdollinen	

Laskeumamaljamenetelmällä kerättyjen viljelynäytteiden tulokset jaetaan toksisuuden mukaan taulukon III mukaisesti *)

Taulukko III. Laskeumamaljanäytteiden toksisuusmittaustulosten tulkinta (MEA-elatusalusta)

Luokka	Biomassan toksisuus, EC ₅₀ (µg/ml)	Tuloksen tulkinta, viite sisäilmahaitasta
1	≤ 12,5 (selvä toksisuus)	Vahva
2	12,5 – 50 (hieman kohonnut toksisuus)	Mahdollinen
3	> 50 (ei merkittävää toksisuutta)	Ei viitettä sisäilmahaitasta

*) Tulosten tulkintaohjeet perustuvat poikkileikkaustutkimukseen: Salin PJ, Salin JT, Andersson MA, Holma T, Nelo K & Salkinoja-Salonen M. Sisätilänäytteiden toksisuus ja terveyshaittaoireet kouluissa. Sisäilmastoseminaarijulkaisu SIY Raportti 30, 2012. s. 159–164.

4. Allekirjoitus

Oulussa, 8.3.2016

Mari Leppilampi
laboratoriopäällikkö, FT
Inspector Sec Oy laboratorio
puhelin 050 411 0917
sähköposti: mari.leppilampi@inspectorsec.fi

Jakelu: Inspector Sec Oy Laboratorion arkisto
Inspector Sec Oy Riskianalyysiorganisaatio



Tilaaaja

2024498-5

Inspector Sec Oy
Pihlastie Ville

Kääpätie 3
90820 KELLO


Näytetiedot	Näyte	Sisäilma VOC		
	Näyte otettu	02.02.2016	Kellonaika	
	Vastaanotettu	02.02.2016	Kellonaika	14.45
	Tutkimus alkoi	02.02.2016	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Näytteen ottaja	Pihlastie Ville		
	Viite	Loviisan pääkirjasto		

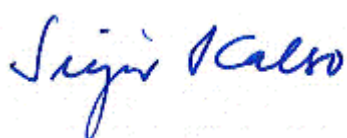
Havaintopaikka: *

Liitteenä tilakohtainen dokumentti yhdisteiden pitoisuuksista.

	Analyysi	TVOC tolueenina (TD-GC-MSD/FID)
	Yksikkö	µg/m³
	Menetelmä	ISO 16000-6:2011
	Epävarmuus-%	30
Näyte		*
1977-1, Sisäilma VOC, 001, Loviisan pääkirjasto		14

* = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Lukkarinen Timo, 010 3913 431, Kemisti



Kalso Seija
toimitusjohtaja

Tiedoksi Pihlastie Ville, ville.pihlastie@inspectorsec.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

Liite testausselosteeseen	2016-01977-01		
Näyte	1		
		TVOC tolueenina (Tenax TA, C6-C16)	TVOC
		ug/m3	tunnistettu %
		<u>14</u>	<u>72</u>
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
	MSD	FID	
Alkaanit yht.		2,0	15
Suoraketjuisia ja haar hiilivetyjä		2,0	15
Rengasrak hiilivetyjä		<2,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Alkoholit yht.	<1,0	<1	0
2-Etyyli-1-heksanoli	0,9	<1,0	0
Butanoli	<0,50	<1,0	0
Fenoli	<1,0	<1,0	0
Propyleeniglykoli		<1,0	0
Bentsyylialkoholi		<1,0	0
Alkoholeja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Aromaattiset yht.	<2,3	1	11
Bentseeni	1,2	1,5	11
Tolueeni	<1,0	<1,0	0
Etylibentseeni	<0,20	<1,0	0
1,4-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Styreeni	<0,30	<1,0	0
1,2-Ksyleeni	<0,30	<1,0	0
Propyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
1,3,5-Trimetyylibentseeni	<0,10	<1,0	0
Naftaleeni	<0,50	<1,0	0
1-Metyyli-naftaleeni	<0,20	<1,0	0
Bifenyli	<0,20	<1,0	0
Alkyylibentseenejä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Esterit yht.	<0,1	<1	0
Etyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Butyyliasettaatti	<0,10	<1,0	0
Estereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Glykolieetterit yht.	<1,0	<1	0
Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri	<1,0	<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri	<0,40	<1,0	0
TXIB	<1,0	<1,0	0

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

2-Butoksietanoli		<1,0	0
2-Fenoksietanoli		<1,0	0
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asettaatti		<1,0	0
Glykolieettereitä muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Halogenoidut yhdisteet yht.	<0,2	<1	0
Tetrakloorieteeni	<0,20	<1,0	0
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	<0,10	<1,0	0
1,4-Diklooribentseeni	<0,10	<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Karbonyylit yht.	3,3	4,6	34
Heksanaali	<1,0	<1,0	0
2-Furankarboksialdehydi	<1,0	<1,0	0
Bentsaldehydi	2,1	1,4	10
Oktanaali	1,2	0,6	4
Nonanaali	<3,1	1,2	9
Pentanaali		<1,0	0
Heptanaali		<1,0	0
Dekanaali		1,0	7
Asetofenoni		0,4	3
Karbonyyleja muita		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Orgaaniset hapot yht.		<2	10
Etikkahappo		<1,0	0
Heksaanihappo		<1,0	0
Orgaanisia happoja muita		1,3	10
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Terpeenit yht.	<0,8	<1	3
Pineeni	0,4	0,4	3
Delta-3-kareeni	<0,10	<1,0	0
Limoneeni	<0,80	<1,0	0
beta-Pineeni		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	% TVOC:sta
Muut yhdisteet yht.		<1	0
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<1,0	0
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<1,0	0
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<1,0	0
	ug/m3 malliaineena	ug/m3 tolueenina	
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

4.2.2016

Inspector Sec Oy
Ville Pihlastie
Teknobulevardi 3-5
01530 VANTAA

PÖLYNKOOSTUMUSANALYYSI

Näytteenottokohde Loviisan pääkirjasto
Näytteenottopäivämäärä 2.2.2016

Käsittelijä Siim Heinaste
Vastaanottopäivämäärä 3.2.2016
Analysointipäivämäärä 4.2.2016

Menetelmän kuvaus **Elektronimikroskopiointi (EM)**
Näytteestä valmistettu preparaatti tutkittiin pyyhkäisyelektronimikroskoopilla. Näytteessä esiintyneet pölyhiukkaset tunnistettiin ulkomuodon ja/tai alkuainekoostumuksen (SEM/EDS) perusteella.

Näytteessä havaittujen pölyhiukkasten pitoisuudet ilmoitettiin kolmiasteisella asteikolla perustuen silmämääräiseen arvioon: sisältää vähäisiä määriä (+), sisältää kohtalaisesti (++), sisältää runsaasti (+++). Teollisten mineraalikuitujen pitoisuudet ilmoitettiin painoprosentteina.

Tulokset

1. Pintapöly tuloilmakanavan päästä ja ritilästä		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Karkea ulkoilmapöly	+++	kiviaines-, siite- ja hiekkapöly
Teolliset mineraalikuidut	1-5 p-%	vuori- ja lasivilla

2. Pintapöly tuloilmakanavan ritilästä		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Karkea ulkoilmapöly	+++	kiviaines-, siite- ja hiekkapöly
Tavanomainen huonepöly	+++	pääasiassa tekstiili-, paperikuitu- ja hilsepöly

Tutkimustulokset koskevat ainoastaan tutkittua näytettä. Analyysivastauksen osittainen kopiointi ja julkaisu on sallittu ainoastaan Asynea Oy:n kirjallisella luvalla.

4.2.2016

3. Pintapöly tuloilmakanavan päästä ja ritalästä		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Karkea ulkoilmapöly	+++	kiviaines-, siite- ja hiekkapöly
Rakennusmateriaalipöly	+++	kalkkipohjainen
Metallioksidipöly	++	rautaoksidipöly
Teolliset mineraalikuidut	< 1 p-%	vuori- ja lasivilla

4. Pintapöly tuloilmakanavan ritalästä		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Karkea ulkoilmapöly	+++	kiviaines-, siite- ja hiekkapöly
Tavanomainen huonepöly	+++	pääasiassa tekstiili-, paperikuitu- ja hilsepöly
Rakennusmateriaalipöly	+	kalkkipohjainen

Allekirjoitus

Asynea Oy
Sisäilmalaboratorio

Siim Heinaste
asiantuntija

Tutkimustulokset koskevat ainoastaan tutkittua näytettä. Analyysivastauksen osittainen kopiointi ja julkaisu on sallittu ainoastaan Asynea Oy:n kirjallisella luvalla.

8.4.2016

Inspector Sec Oy
Olavi Vaittinen
Teknobulevardi 3-5
01530 VANTAA

PÖLYNKOOSTUMUSANALYYSI

Näytteenottokohde Loviisan pääkirjasto
Näytteenottopäivämäärä -

Käsittelijä Siim Heinaste
Vastaanottopäivämäärä 8.4.2016
Analysointipäivämäärä 8.4.2016

Menetelmän kuvaus **Elektronimikroskopointi (EM)**
Näytteestä valmistettu preparaatti tutkittiin pyyhkäisyelektronimikroskoopilla.
Näytteessä esiintyneet pölyhiukkaset tunnistettiin ulkomuodon ja/tai
alkuainekoostumuksen (SEM/EDS) perusteella.

Näytteessä havaittujen pölyhiukkasten pitoisuudet ilmoitettiin kolmiasteisella
asteikolla perustuen silmämääräiseen arvioon: sisältää vähäisiä määriä (+),
sisältää kohtalaisesti (++), sisältää runsaasti (+++). Teollisten mineraalikulitujen
pitoisuudet ilmoitettiin painoprosentteina.

Tulokset

1. Tila 101		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Karkea ulkoilmapöly	+++	pääasiassa kiviaines-, siite- ja hiekkapöly
Tavanomainen huonepöly	+++	pääasiassa tekstiili-, paperikuitu- ja hilsepöly
Homeitiöt	+	

2. Toimistosiipi		
Pölyhiukkasten laatu	Pitoisuus	Kommentit
Karkea ulkoilmapöly	+++	pääasiassa kiviaines-, siite- ja hiekkapöly
Tavanomainen huonepöly	+++	pääasiassa tekstiili-, paperikuitu- ja hilsepöly
Homeitiöt	+	

Tutkimustulokset koskevat ainoastaan tutkittua näytettä. Analyysivastauksen osittainen kopiointi ja julkaisu on sallittu ainoastaan Asynea Oy:n kirjallisella luvalla.

8.4.2016

AllekirjoitusAsynea Oy
SisäilmalaboratorioSiim Heinaste
asiantuntija

Tutkimustulokset koskevat ainoastaan tutkittua näytettä. Analyysivastauksen osittainen kopiointi ja julkaisu on sallittu ainoastaan Asynea Oy:n kirjallisella luvalla.

Inspector Sec Oy
Olavi Vaittinen
Teknobulevardi 3-5
01530 VANTAA



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Olavi Vaittinen
Näytteenottoaika: Loviisa, pääkirjasto
Näytteenottopäivämäärä: 7.4.2016
Vastaanottopäivämäärä: 11.4.2016
Näytemäärä: 5 kpl

Analyysimenetelmä: 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, Asumisterveysasetus (545/2015).
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit

Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
2% mallasuuteagar (M2-agar)
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

Kasvatus- lämpötila

25 °C

Kasvatus- aika

7 vrk

25 °C

7 vrk

25 °C

7 vrk

25 °C

7-14 vrk

Tutkitut näytteet

1. M1, porraskäytävä
2. M2, tapetti, huone 104
3. M3, katto, huone 104
4. M4, betoni, huone 022
5. M5, lattia, huone 137

Tulosten tulkinta

heikko viite vauriosta
ei viitettä vauriosta
vahva viite vauriosta
vahva viite vauriosta
ei viitettä vauriosta

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet				Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar	
1.	Yhteensä + <i>Chaetomium</i> * +(11) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Chaetomium</i> * +(3) <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Chaetomium</i> * +(7)	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	
2.	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea +	Yhteensä + steriilit +	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> +	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -	
3.	Yhteensä +++ <i>Aureobasidium</i> ° + hiivat, vaalea +++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> + hiivat, punainen° + hiivat, vaalea +++ <i>P. variotii</i> * + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ <i>Cladosporium</i> + hiivat, vaalea +++ <i>Penicillium</i> + <i>Ulocladium</i> * +	Yhteensä +++ Muut bakteerit +++ <i>Streptomyces</i> * -	
4.	Yhteensä +++ <i>A. terreus</i> * +++	Yhteensä +++ <i>A. terreus</i> * +++	Yhteensä +++ <i>A. terreus</i> * +++	Yhteensä + Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -	
5.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++++ Muut bakteerit ++++ <i>Streptomyces</i> * -	

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), A. = Aspergillus, P. = Paecilomyces, 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.

Asiakasratkaisut


Marja Hänninen
mikrobiologi
Kuopio



Maija Kirsi
erityisasiantuntija
Kuopio