



UNITED
BY OUR
DIFFERENCE



**TAPANILAN ALA-ASTE,
PÄÄRAKENNUKSEN B-OSA**

Veljestenpiha 2
00730 Helsinki

Helsingin kaupunki, HKR-Rakennuttaja

PROJEKTI: 305954

18.6.2014 (Päivitetty 26.6.2014)

KOSTEUS- JA RAKENNETEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

TIIVISTELMÄ

Tapanilan ala-asteen päärakennuksen B-osaan tehtiin kuntotutkimus, jonka pääasiallisen tavoitteena oli selvittää mahdolliset kosteusvauriot ja sisäilman terveellisyteen vaikuttavat asiat. Tutkimuksella saatiinkin selville todennäköiset syyt epäilyihin sisäilmaongelmiin ja hajuhaittoihin. Tutkimuksissa selvitettiin silmämääräisesti kosteusvaurioita ja kosteusteknistä toimintaa ja lisäksi mittauksin ja näytteiden otoin tutkittiin rakennekostesuksia, rakennusmateriaalien mikrobikasvustoja, rakennusmateriaalien VOC-päästöjä sekä villakuituja sisäilmassa.

Rakennuksen vierustalla kosteustekninen toiminta on yleisesti hyvä. Vain eteläpäädyssä sokkelin vierustalla on istutuksia ja pensaita.

Rakennuksen alapohjarakenteet ovat yleisesti kunnossa. Muovimattopintaisissa rakenteissa ja teknisen työn lattian puukoolatussa lattiassa ei ollut mitään viitettä vaurioista. Poikkeuksen on liikuntasalin puulattia, joka on koolattu maanvaraisesta betonilaatasta. Siinä todettiin paikallisesti haitallisen korkea kosteus ja näytteiden perusteella lattian alla on laaja mikrobikasvusto, joka voi aiheuttaa terveyshaittaa käyttäjissä. Toimenpiteenä ehdotetaan liikuntasalin lattian uusimista.

Rakennuksen ulkoseinärakenteissa ei yleisesti todettu merkittäviä vaurioita. Ainoastaan liikuntasalin ikkunoihin liittyy vesivuotojälkiä ja haitallista mikrobikasvustoa on ikkunatilkkeessä (uretaani). Mikrobikasvusto voi aiheuttaa sisäilmaongelmia käyttäjissä. Yksittäiset ikkunapellit ovat korjaustarpeessa mutta yleisesti ikkunoiden ulkopuolisissa rakenteissa ei havaittu merkittäviä vikoja. Ulkoseinien sisäpinnoilla puutteellinen tiivistys voi aiheuttaa epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan. Toimenpiteenä ehdotetaan Ikkunaliitosten sisäpuolista tiivistämistä ja ulkopuolelle paikallisia pellityskorjauksia sekä ikkunaliitosten tiivistämistä.

Välipohja ja yläpohjarakenteissa on vähäisiä asioita, jotka vaativat toimenpiteitä. Kattorakenteiden akustiikkalevyissä on paikoin vanhoja vesivuotojälkiä, jotka tulee uusida. Alas laskettujen kattojen taustalla on IV-kanavat pinnoitettu villalla, josta voi vapautua villakuituja. Eristeet tulee pinnoittaa.

Laskeumanäytteissä todettiin haitallinen määrä mineraalivillakuituja sisäilmassa, joka voi aiheuttaa terveyshaittaa. Todennäköinen syy mineraalivillakuiduille on ilmanvaihtokoneissa. Ilmanvaihtokoneiden villaeristeet tuleekin uusida, jotta villakuitupitoisuus sisäilmassa saadaan laskemaan. Ilmanvaihtokoneet on erillisessä ilmanvaihtoraportissa suositeltu uusida.

Helsingissä 18.6.2014

WSP Finland Oy



Petri Sippola
Projektipäällikkö, Ins.(AMK)

SISÄLLYSLUETTELO

1	TUTKIMUSKOHDE JA LÄHTÖTIEDOT	4
1.1	Yleistiedot	4
1.2	Tutkimuksen tausta ja tehtävä	4
1.3	Tutkimuksen sisältö, rajausta ja luotettavuus	5
1.4	Tutkimuksissa käytetyt mittalaitteet	6
1.5	Lähtötiedot	6
2	RAKENNUKSEN VIERUSTAT	7
2.1	Aistinvaraiset havainnot	7
3	ALAPOHJARAKENTEET	9
3.1	Rakenteet havaintojen ja suunnitelmien perusteella	9
3.2	Aistinvaraiset havainnot	10
3.3	Kosteusmittaukset	11
3.4	Mikrobinäytteet	13
3.5	VOC-näytteet	15
4	ULKOSEINÄRAKENTEET	15
4.1	Rakenteet suunnitelmien perusteella	15
4.2	Aistinvaraiset havainnot	16
4.3	Mikrobinäytteet	18
5	YLÄPOHJA- JA VESIKATTORAKENTEET	20
5.1	Rakenne suunnitelmien perusteella	20
5.2	Aistinvaraiset havainnot yläpohjasta ja vesikatolta	20
6	VÄLIPOHJARAKENTEET	22
7	MINERAALIVILLAKUIDUT	22
8	MUUTA	22
9	JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	24
9.1	Aluerakenteet ja salaojat	24
9.2	Alapohjarakenteet	24
9.3	Ulkoseinärakenteet	25
9.4	Yläpohja ja vesikatto	26
9.5	Mineraalivillakuitulähteet	26
	LIITTEET	
Liite 1	Tutkimuskartta	
Liite 2	Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi1	
Liite 3	Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi2	
Liite 4	Materiaalinäytteiden VOC-analyysi	
Liite 5	Mineraalivillakuitulaskenta, laskeumanäytteet	

1 TUTKIMUSKOHDE JA LÄHTÖTIEDOT

1.1 Yleistiedot

Tilaaaja: Helsingin kaupunki
Rakennusvirasto, HKR- Rakennuttaja
Riitta Harju, Erityisasiantuntija
PL 1540
00099 HELSINGIN KAUPUNKI
09 310 39713
riitta.harju@hel.fi

Tutkimuksen tekijä: WSP Finland Oy
Heikkiläntie 7
00210 Helsinki
Työn vastuuhenkilö Petri Sippola
0207 864 515
petri.sippola@wspgroup.fi

Kohde: Tapanilan ala-aste, päärakennuksen B-osa
Veljestenpiha 2
00730 Helsinki

Kohde on päärakennuksen B-osa, joka rakennettu päärakennuksen yhteyteen 1980-luvun puolivälissä. B-osa on 2-kerroksinen rakennus, jossa on osittain kellari. Ullakon tilassa on lisäksi IV-konehuone. Rakennusosassa on liikuntasali, ruokala, teknisentyön luokka sekä muutamia luokkatiloja. Kellarissa on väestönsuoja ja varastotiloja.

Rakennuksen ulkoseinät ovat teräsbetonisia Sandwich-elementtejä. Alapohjat ovat maanvaraisia betonilaattoja. Väli- ja yläpohjan kantavat rakenteet ovat piirustusten perusteella ontelolaattoja. Vesikatteena on peltinen harjakatto, jonka runko on rakennettu puusta.

Tutkimuksissa oli käytössä kohteen pääpiirustuksia ja joitakin rakennepiirustuksia.

1.2 Tutkimuksen tausta ja tehtävä

Kohteeseen pyydettiin tekemään kosteus- ja rakennetekninen kuntotutkimus. Rakennuksessa on havaittu hajuhaittoja, joiden syy on epäilty olevan rakenteissa. Saatujen tietojen mukaan jotkut ovat kokeneet oireilua rakennuksessa oleskeluun liittyen. Tutkimuksia tehtäessä ei ollut tiedossa aikaisempia tutkimuksia tai korjaustoimenpiteitä kohteessa.

Kohteesta saatujen lähtötietojen ja kiinteistökäynnin perusteella laadittiin tutkimuksille työohjelma. Tutkimuksen tarkoituksena on useilla eri tutkimusmenetelmillä selvittää mahdolliset rakenneauriot, jotka aiheuttavat hajuhaittoja ja sisäilmaongelmia. Tutkimukset kohdennettiin alustavan riskiarvion perusteella rakennuksen ulkovaipparakenteisiin.

Rakennuksessa on samanaikaisesti meneillään myös ilmanvaihdon kuntotutkimus, josta valmistuu erillinen raportti. Tarvittaessa tutkimuksissa huomioidaan myös ilmanvaihdon kuntotutkimuksessa havaittuja asioita rakennuksen ongelmien ja kokonaisuuden selvittämiseksi.

Tulosten perusteella pyritään selvittämään rakenteiden vauriot ja mahdolliset syyt sisäilmaongelmiin. Tulosten perusteella annetaan alustavat toimenpidesuositukset. Korjaukset tulee toteuttaa suunnitelmallisesti, ja tässä raportissa esitetyt toimenpidesuositukset on tarkoitettu lähtötiedoiksi korjaussuunnittelijalle.

Kenttätutkimukset suoritettiin huhtikuussa 2014. Rakennetekniset tutkimukset teki RI Petri Sippola ja TkK Olli Lipponen WSP:stä.

1.3 Tutkimuksen sisältö, rajaus ja luotettavuus

Kohteen olemassa olevaan lähtötietoaineistoon perehdyttiin ennen varsinaista tutkimusta. Alkuperäisiä suunnitteluasiakirjoja tarkastelemalla selvitettiin mm. tutkittavien rakenteiden rakennetyypit ja arvioitiin niiden sekä rakenteellisten yksityiskohtien vaurioalttiutta.

Rakenteiden pinnat tarkastettiin kauttaaltaan silmämääräisesti. Merkittävimmistä havainnoista otettiin valokuvat. Tutkimuksia, näytteenottoaikoja ja rakenneavauskohtia kohdistettiin alustavien tutkimusten perusteella. Rakenteille tehtiin aistinvaraisen tarkastuksen lisäksi seuraavat tutkimukset:

- Pintakosteusmittaukset alapohjan pinnoille kauttaaltaan ja muihin rakenteisiin pistokoeluoitaisesti.
- Suhteellisen kosteuden mittauksia lähinnä alapohjarakenteista mitattiin 19 kpl
- materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten kerättiin yhteensä 11 kpl (ulkoseinä-rakenteet 6 kpl ja alapohjarakenteet 5 kpl)
- lattiamaton VOC-analyyseja materiaalinäytteistä kerättiin 3 kpl
- Rakenneavauksia 7 kpl ja lisäksi vähäisempiä listojen avauksia
- Mineraalivillakuitujen laskeumanäytteitä yhteensä 3 kpl

Mikrobinäytteiden tulosten tulkinnassa ja terveyshaitan arvioimisessa on käytetty Asumisterveysohje 2003:ssa annettuja viitearvoja. Mikrobeille altistuminen ja oireilu ovat kuitenkin hyvin yksilöllisiä. Jotkut ihmiset voivat oireilla jo tavanomaisista mikrobipitoisuuksista erityisesti, jos he ovat altistuneet ko. mikrobeille aiemmin.

Suhteellisen kosteuden mittauksissa kosteusmittauslaitteiden mittaepätarkkuus on noin +/- 1...2 RH%. Mittausmenetelmät voivat aiheuttaa noin +/-1...3 RH% epätarkkuuden tuloksiin. Kosteusmittauksen kokonaismittausepätarkkuus on noin +/-5 RH%. Kriittisenä kosteuspitoisuutena lattiamaton alla pidetään yleisesti 85 RH% ja puurakenteiden yhteydessä 75 RH%.

Mineraalivillalasteiden analyysit tulkitaan Työterveyslaitoksen antamien raja-arvojen mukaan (Työterveyslaitos 2009).

Lattiamattojen VOC-tuloksia / vaurioitumista arvioidaan Työterveyslaitoksen omiin tutkimuksiin perustuvan kokemuksen perusteella.

Tutkimusmenetelmät on suunniteltu siten, että useammalla käytössä olevalla menetelmällä voidaan varmistaa tulosten perusteella syntyneet johtopäätökset. Rakenteiden toimintaa sekä siinä esiintyviä puutteita on tarkasteltu kenttätutkimusten yhteydessä sekä saatavilla olevien lähtötietojen perusteella. Tutkimukset ja menetelmät on kohdennettu siten, että tutkittavasta rakenteesta saadaan riittävän tarkka käsitys johtopäätösten taustaksi.

Tutkittavien rakenteiden kunnosta saatiin tutkimuksilla varsin hyvä käsitys. Tutkimuksen luotettavuuden kannalta puutteina voidaan mainita seuraavat asiat:

- Rakenneavaukset, näytteenotto ja kosteusmittaukset rakenteista tehtiin piste-mäisenä otantana, joka voi aiheuttaa jonkinlaista epätarkkuutta tuloksiin.
- Rakenteiden kosteusmittausten virhemarginaali aiheuttaa jonkinlaista epätarkkuutta tuloksiin. Lisäksi kosteusmittaukset ovat hetkellisiä ja edustavat kosteus-

pitoisuutta tutkimushetkellä ja kosteus vaihtelee ajallisesti ulkoisen rasituksen mukaan.

- Mikrobivauriot voivat olla rakenteissa vanhoja ja mikrobit lisääntymiskyvyttömiä, joita ei tunnisteta kasvatusalustoilla. Lisääntymiskyvyttömät mikrobit voivat aiheuttaa kuitenkin terveyshaittoja.

Tutkimus sisältää ehdotuksen korjaustoimenpiteistä, mutta ennen korjaustöitä on tehtävä korjaussuunnittelu, jossa määritetään tarkemmin tehtävät korjaukset, käytettävät materiaalit, laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimenpiteet.

1.4 Tutkimuksissa käytetyt mittalaitteet

Kosteusmittauksissa käytettiin pintakosteusmittauksissa laitetta Gann Hydrotest LG1, joka on kalibroitu 07/2013 tarkastusvälin ollessa yksi vuosi.

Suhteellisen kosteuden mittaukset suoritettiin Rotronic Hygropalm-mittalaitteella. Mittalaitteen Rotronic Hygroclip SC05 -anturit ja mittalaite on kalibroitu 2/2014 tarkastusvälin ollessa yksi vuosi.

1.5 Lähtötiedot

Tilaaaja toimitti konsultille seuraavat suunnitelma-asiakirjat ja lähtötiedot:

- pääpiirustukset
- rakenneleikkauksia
- elementtipiirustukset

2 RAKENNUKSEN VIERUSTAT

2.1 Aistinvaraiset havainnot

Tähän kappaleeseen on koottu aistinvaraiset havainnot rakennusten ulkopuolisista osista sekä piha-alueilta. Mukaan on koottu havainnot, jotka vaikuttavat rakenteiden kosteustekniseen toimintaan. Havainnot on esitetty valokuvien ja kuvatekstein.



Kuva 1. Koulurakennusten sisäpihat ovat asfalttipintaisia. Asfalttiin on muotoiltu vesikourut syöksyjen alta.

Kuva 2. Paikoin rakennuksen vierustalla on pensaita, joka periaatteessa heikentää kuivumista ja juurikasvu voi aiheuttaa vaurioita salaojitukseen. Vähäistä kosteusrasitusta sokkelissa on havaittavissa.



Kuva 3. Veljestentien pinta ja rakennuksen vierusmaat ovat lähes koulun lattiapinnan tasossa. Salaojakaivoja ei havaittu rakennuksen vierustoilla. Leikkauskuviin on piirretty salaojat, joiden tarkastuskaivot on mahdollisesti maan alla.

Kuva 4. Kadun puolella sokkelin pintaan on asennettu patolevy suojaamaan perusrakenteita kosteusrasitukselta.



Kuva 5. Syöksytorvien alla on sadevesiviemärit.

Kuva 6. Pohjoispäädyn katoksen alla sokkelipinnalla on kosteuden aiheuttamaa kalkkihärmää. Todennäköisesti maakosteus nousee kapillaarisesti betoni. Päällä on katos, joten pintavesirasitusta ei ole.

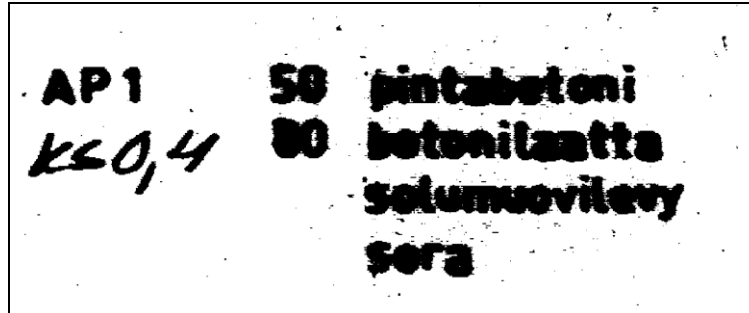
Yleisesti ottaen rakennuksen vierustoilla ei havaittu merkittäviä havaintoja sokkelin kosteusrasituksesta. Vedet näyttävät kulkeutuvan pois rakennuksen vierustalta. Lievää kosteusrasitusta syntyy pensaiden kohdalla, jossa multamaa on vasten sokkelipintaa. Lisäksi pohjoispäädyn katoksen kapillaarikosteus on noussut seinärakenteen alareunan tasoon. Salaojien olemassaolosta ei ole tietoa. Alkuperäisissä piirustusleikkauksissa on salaojat perustusten ulkopuolella, mutta vierusmaiden pinnalla ei ole havaintoa niistä.

Varsinaisia kosteusvaurioita ei havaittu. Vaurioriskin kannalta pensaat ja multakais-ta rakennuksen vierustalla eivät ole suositeltavia. Salaojien olemassa olo ja kunto on hyvä selvittää, koska niitä tuskin on huollettu tai tukittu puuttuvien tarkastuskaivojen vuoksi.

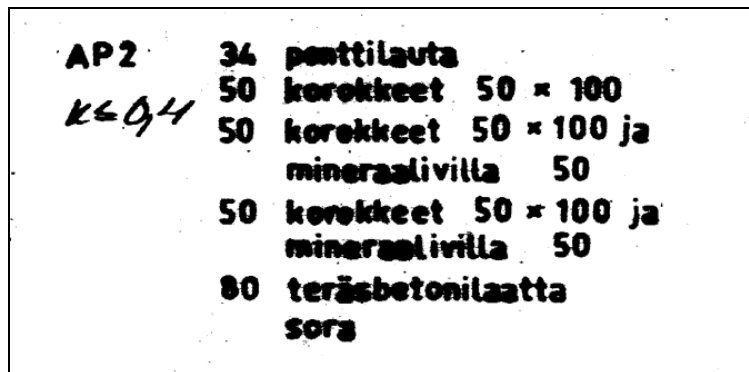
3 ALAPOHJARAKENTEET

3.1 Rakenteet havaintojen ja suunnitelmien perusteella

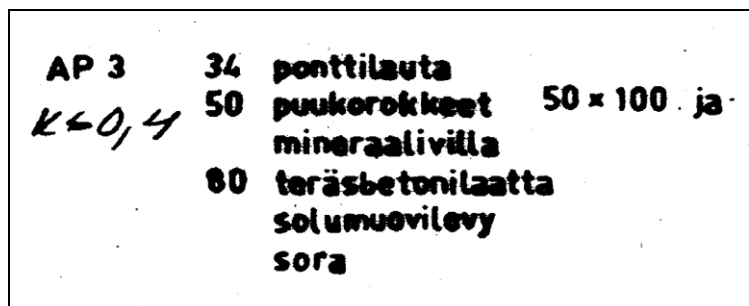
Rakenteet tarkastettiin rakenneavausten perusteella. Rakenteita verrattiin lupapiirustusten rakennetyyppeihin.



Kuva 7. Ensimmäisen kerroksen ja kellarin betonipintaiset alapohjarakenteet ovat piirustusten mukaan kuten AP1. Rakenteeseen ei tehty avausta, mutta todennäköisesti (muiden avausten perusteella) rakenne vastaa toteutettua.



Kuva 8. Liikuntasalin alapohjarakenne AP2 on rakenneavausten perusteella pääpiirteissään suunnitellun mukainen. Teräsbetonilaatan päällä on muovi rakenneavausten perusteella. Rakenneavauksia tehtiin yhteensä 4 kpl, jotka ulottuvat pohjabetonin pintaan asti.



Kuva 9. Teknisen työn alapohjarakenne AP3 on rakenneavausten perusteella pääpiirteissään suunnitellun mukainen. Todellisuudessa muovikalvo on betonilaatan päällä, jota ei ole mainittu rakennetyypissä. Tarkennuksena solumuovilevyn paksuus ulkoseinän vierustalla on 100 mm ja maatyttö on karkeaa soraa, jossa ei todettu hienoainesta. Rakenneavaus suoritettiin yhdestä kohdasta täyttömaahan asti.

3.2 Aistinvaraiset havainnot

Alapohjan pintamateriaaleina ovat betonipinnoilla erilaiset muovi- tai vinyylipäällykset. Liikuntasalissa ja teknisentyön luokassa pintarakenteet ovat puuta. Alustavan riskiarvion perusteella maanvaraisen laatan päälle tehdyissä puurakenteisissa lattioissa voi olla kosteuden kanssa ongelmia. Näihin lattioihin tehtiin rakenneavauksia.



Kuva 10. Liikuntasalin lattiapinnoilla ei havaittu viitteitä vaurioista. Rakenneavauksia tehtiin kosteusmittausten ja riskiarvion perusteella. Lattiaan tehtiin 4 kpl rakenneavauksia.



Kuva 11. Liikuntasalin puurakenteisen lattian ja betonilaatan välissä on muovi. Muovissa on jälkiä kosteuden tiivistymisestä.



Kuva 12. Liikuntasalin lattian ja villan välissä on 50 mm rako.



Kuva 13. liikuntasalin lattian puurakenteisessa ei näkynyt merkkejä kosteusrasituksesta.



Kuva 14. Teknisentyön luokan lattialistan alla on rako. Syynä voi olla lattiarakenteen painuminen.



Kuva 15. Teknisentyön lattian puurakenteen ja betonin välissä on muovikalvo.



Kuva 16. Teknisen luokan lattian betonilaatan alla on karkea sora, jossa ei ole hienoaainesta.



Kuva 17. Teknisentyön "hitsaushuoneessa" on betonilaatta, jonka reunat ovat halkeilleet lattialaatan painuman seurauksena



Kuva 18. Kellarin portaikossa on todennäköisesti kosteuden aiheuttamia vaurioita. Todennäköinen syy on kapillaarikosteus portaan alapuolisesta maataytöstä.

3.3 Kosteusmittaukset

3.3.1 Pintakosteusmittaukset

Alapohjarakenteet, joissa pintamateriaalin alustana on betonilaatta, lattiapinnat mitattiin pintakosteusmittarilla. Pintakosteusmittaukset tehtiin GANN Hydrotest LG 1 -mittalaitteella.

Pintakosteusosoittimet perustuvat mitattavan materiaalin sähkönjohtavuuteen. Mittaustuloksia voidaan käyttää suuntaa-antavina ja eri mittauskohtien keskinäisessä vertailussa.

Ensimmäisen kerroksen alapohjat

Ensimmäisen kerroksen maanvaraisten lattialaattojen pintakosteusmittauksissa ei todettu viitteitä korkeasta rakennekosteudesta. Pintakosteusmittausten perusteella valittiin mittapisteitä suhteellisen kosteudenmittausta varten.

Kellarin alapohjat

Kellarissa on paikoin kohonneita kosteuksia lattiarakenteessa pintakosteusmittausten perusteella. Lattiapinnat ovat maalattuja betonipintoja. Korkeat kosteuspitoisuudet olivat yksittäisten tilojen nurkissa. Näkyviä kosteusvaurioita ei kuitenkaan havaittu seinä tai lattia pinnoilla.

3.3.2 Suhteellisen kosteuden mittaukset

Puurakenteisten lattiarakenteiden suhteellisia kosteuksia mitattiin satunnaisotantana riskiarvion perusteella yhteensä 16 kpl. Puurakenteisen lattian kosteus mitattiin pintalankkujen alta villaeristeestä. Muovimaton alta viiltomittauksia tehtiin pintakosteusmittausten perusteella, joista korkeimmat pintakosteusmittauslukemat valittiin mittapisteiksi.

Mittaustulokset on koottu taulukkoon (alla). Mittauspisteet on esitetty tutkimuskartassa, joka on liitteenä 1.

Taulukko 1. Suhteellisen kosteuden mittaustulokset alapohjarakenteista.

mit- taus- piste	Pvm.	rakenne/tila	lämpötila °C	suhteellinen kosteus RH%	Abso- luuttinen kosteus g/m ³
K1	8.-9.4. 2014	Liikuntasali, lattiarakenteen villaeriste	19,1	85,5	14
K2	8.-9.4. 2014	Liikuntasali, lattiarakenteen villaeriste	19,7	42,4	7,2
K3	8.-9.4. 2014	Liikuntasali, lattiarakenteen villaeriste	18,5	41,2	6,5
K4	8.-9.4. 2014	Liikuntasali, lattiarakenteen villaeriste	17,1	38,7	5,6
K5	8.-9.4. 2014	Liikuntasali, lattiarakenteen villaeriste	20,3	27,3	4,8
K6	8.-9.4. 2014	Liikuntasali, lattiarakenteen villaeriste	19,9	30,6	5,3
K7	8.-9.4. 2014	Liikuntasali, lattiarakenteen villaeriste	18,6	43,6	6,9
K8	8.-9.4. 2014	Liikuntasali, lattiarakenteen villaeriste	20,8	34,8	6,3
K9	8.-9.4. 2014	Liikuntasali, lattiarakenteen villaeriste	21,3	68,1	12,7
K10	8.-9.4. 2014	Liikuntasali, lattiarakenteen villaeriste	21,3	34,7	6,5
K11	8.-9.4. 2014	Teknisentyön luokka, lattiarakenteen villaeriste	20	32,9	5,7
K12	8.-9.4. 2014	Teknisentyön luokka, lattiarakenteen villaeriste	21,7	32,7	6,2
K13	8.-9.4. 2014	Teknisentyön luokka, lattiarakenteen villaeriste	22	32	6,2
K14	8.-9.4. 2014	Teknisentyön luokka, lattiarakenteen villaeriste	22,6	29	5,8
K15	8.-9.4. 2014	Teknisentyön luokka, lattiarakenteen villaeriste	20,6	31,4	5,6
K16	8.-9.4. 2014	Teknisentyön luokka, lattiarakenteen villaeriste	21,6	37,6	7,1
K17	8.-9.4. 2014	Voimisteluvälinevarasto, muovimaton alta	20,6	72,2	12,9
K18	8.-9.4. 2014	Porrashuone, muovimaton alta	20	60	10,4
K19	8.-9.4. 2014	Ruokasali, muovimaton alta	20,6	34,9	6,3

Puurakenteisen lattiarakenteen villatilassa kriittisenä kosteutena pidetään 75 RH% kosteutta. Kriittiset kosteudet on lihavoitu taulukkoon. Kohteessa liikuntasalin ja teknisentyönluokan lattiarakenteet ovat villaeristettyjä puurakenteita, joista kosteusmittaukset suoritettiin poraamalla lattiarakenteeseen reikiä. Liikuntasalissa mittauksia suoritettiin 10 kpl ja teknisentyön luokassa 6 kpl.

Liikuntasalin lattiarakenteen tulokset ovat seuraavat:

- Liikuntasalin yhdessä mittauspisteessä (K1) kosteus on korkea (85,5 RH%). Korkea kosteus aiheuttaa rakenteessa riskin kosteusvaurioille.
- Mittapisteessä K9 kosteus on hieman koholla (68 RH%), joka on lähellä mittapistettä K1.
- Muissa Liikuntasalin mittapisteissä (K2 – K8 ja K10) jäädyään selvästi alle 75 RH% (30-44 RH%), joten kosteusvaurioriskiä ei ole näiden tulosten perusteella.

Teknisentyön luokan lattiarakenteen tulokset ovat seuraavat:

- Lattian mittapisteissä (K11 – K16) jäädyään selvästi alle 75 RH% (29-38 RH%), joten kosteusvaurioriskiä ei ole näiden tulosten perusteella.

Lattiamaton alla (alapohjan betonilaatta) kriittisenä kosteutena pidetään arvoa RH 85 %. Ensimmäisessä kerroksessa mittauksia tehtiin 3 kpl viiltomittauksia lattiamaton alta, korkeimpien pintakosteusarvojen kohdilta. Kohonneet kriittisen kosteuden ylittävät mittaustulokset on lihavoitu taulukkoon.

Viiltomittausten tulokset ovat seuraavat:

- Voimisteluvälinevarastossa (mittapiste K17) kosteus maton alla on tavanomainen (72,2 RH%)
- Porrashuoneen kohdalla (mittapiste K18) kosteus maton alla on tavallinen (60 RH%)
- Ruokasalissa (mittapiste K19) kosteus maton alla on alhainen (34,9 RH%). Mittapisteen lähellä alapohja muuttuu välipohjarakenteeksi, joka on todennäköinen syys hyvin matalaan kosteuteen.

Suhteellisen kosteuden mittausten perusteella vain liikuntasalin yhdessä nurkassa on kosteus korkea. Korkea kosteus aiheuttaa kosteus- ja homevaurioriskin lattian puurakenteissa.

3.4 Mikrobinäytteet

Alapohjarakenteen mineraalivillaeristeistä otettiin yhteensä 5 kpl rakennusmateriaalinäytteitä mikrobianalyysia varten. 4 kpl otettiin liikuntasalista ja 1 kpl teknisentyön luokasta.

Mikrobinäytteiden sijainti on merkitty liitteen 1 tutkimuskarttaan. Mikrobinäytteet kerättiin seuraavasti:

- Näytteet M1 - M4 otettiin liikuntasalin lattian villaeristeestä
- Näyte M6 otettiin teknisentyön lattian villaeristeestä

Mikrobinäytteidenotto ja analysointi on tehty Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeen 2003:1 ja asumisterveysoppaan ohjeiden mukaan. Näytteiden analysointi on tehty Työterveyslaitoksen laboratoriossa.

Tulosten tulkinnessa ja terveyshaitan arvioimisessa on käytetty Asumisterveysohje 2003:ssa annettuja viitearvoja. Materiaalin vaurioitumiseen tai kostumiseen viittävänä raja-arvona pidetään elinkykyisille sieni-itiöille 10 000 cfu/g, aktinobakteereille 500 cfu/g ja bakteereille 100 000 cfu/g.

Materiaalinäytteiden tulokset:

MATERIAALINÄYTTEET							
	SIENET	BAKT.	SÄDE- SIE- NET	KOSTEUS- VAURIOLA- JIT	TULOSTEN TULKINTA		
RAJA- AR- VOT	10 000	100 000	500		Vahva viite = 3 Viite vaurioon = 2 Heikko viite = 1 Ei viitettä = 0		
NÄY- TE	PITOISUUS						
M1	<u>77 000</u>	5 000	-	A. versicolor A. penicillioides Wallemia	3		
M2	<u>54 000</u>	1 000	-	A. penicillioides	3		
M3	<u>14 000</u>	12 000	-	A. penicillioides	3		
M4	-	-	-	-			0
M6	-	-	-	-			0

Kursivoidut ja alleviivatut arvot ylittävät Asumisterveysohjeen raja-arvon.

- Kolmessa näytteessä (M1, M2 ja M3) on vahva viite mikrobivaurioihin
- **Näytteessä M1** on vahva viite materiaalin vaurioitumiseen. Näytteen osalta Asumisterveysohjeen raja-arvot sienille ylittyi noin 7-kertaisesti. Lisäksi näytteessä havaittiin kosteusvauriolajeja A.versicolor ja A.penicillioides. Näyte on otettu kohdasta, jossa mitattiin korkea rakennekosteus.
- **Näytteessä M2** on vahva viite materiaalin vaurioitumiseen. Näytteen osalta Asumisterveysohjeen raja-arvot sienille ylittyi noin 5-kertaisesti. Lisäksi näytteessä havaittiin kosteusvauriolaji A.penicillioides.
- **Näytteessä M3** on vahva viite materiaalin vaurioitumiseen. Näytteen osalta Asumisterveysohjeen raja-arvot sienille ylittyi noin 1,4-kertaisesti. Lisäksi näytteessä havaittiin kosteusvauriolaji A.penicillioides.
- **Näytteissä M4 ja M6** ei ole viitettä mikrobivaurioon.

Näytteiden perusteella mikrobivauriot liikuntasalin lattiarakenteessa ovat laajoja. Todennäköisesti rakennuksen keskialueella kosteusrasitus on ollut runsaampaa, jossa vauriot todettiin. Ulkoseinän reunoilla kosteusrasitus on todennäköisesti vähäisempää salaojituksen johdosta.

Teknisen työn luokassa ei yhden näytteen perusteella ole viitettä kosteusvauriosta.

Mikrobianalyysit ovat kokonaisuudessaan liitteenä (Liite 2).

Mikrobeille altistuminen ja oireilu ovat hyvin yksilöllisiä. Jotkut ihmiset voivat oireilla jo tavanomaisista mikrobipitoisuuksista, erityisesti, jos he ovat altistuneet ko. mikrobeille aiemmin.

3.5 VOC-näytteet

Lattiamatoista otettiin yhteensä 3 kpl materiaalinäytteitä VOC-analyysiä varten. Tutkimuksella pyritään selvittämään mahdollisia kosteusvaurioita lattiamatoissa.

Näytteiden sijainti on merkitty liitteen 1 tutkimuskarttaan. VOC-näytteet kerättiin seuraavasti:

- Näyte V1 otettiin liikuntasalin näyttämötilan lattiasta
- Näyte V2 otettiin musiikkiluokasta
- Näyte V3 otettiin liikuntasalin välinevarastosta

VOC-näytteiden otto ja analysointi on tehty Työterveyslaitoksen ohjeiden mukaan. Tuloksia on tulkittu Työterveyslaitoksen omiin kokemuksiin pohjautuvan tiedon perusteella. Näytteiden analysointi on tehty Työterveyslaitoksen laboratorioissa.

Materiaalinäytteiden tulokset:

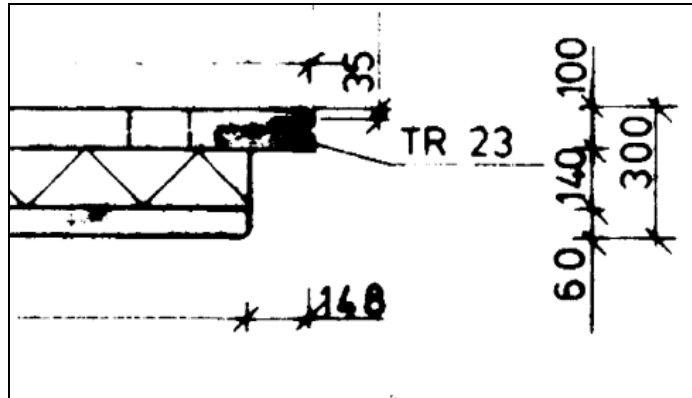
- Kaikissa näytteissä (V1, V2 ja V3) kokonaispitoisuus (TVOC) alhainen ja tulokset eivät viittaa mattojen vaurioitumiseen.

VOC-analyysit ovat kokonaisuudessaan liitteenä (Liite 4).

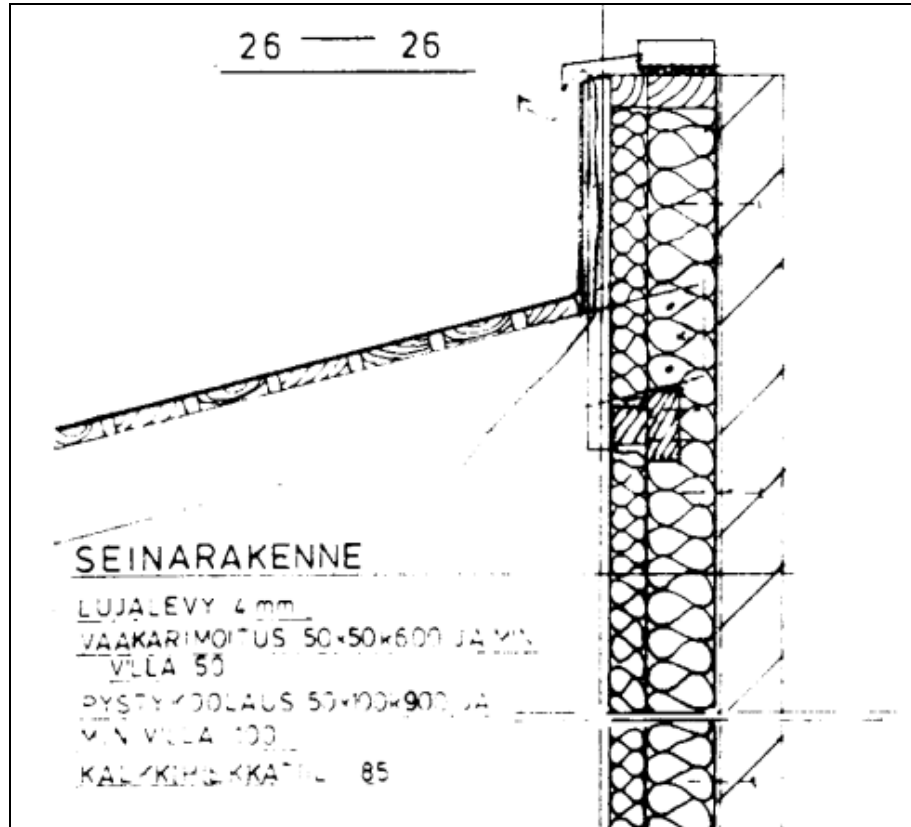
4 ULKOSEINÄRAKENTEET

4.1 Rakenteet suunnitelmien perusteella

Rakenteita avattiin Rakennuksen ulkoseinät ovat yleisesti betonisandwich-elementtejä. Paikoin ulkoseinä on tiili-villa-levy-rakenteinen.



Kuva 19. Kuvassa ulkoseinäelementti piirustus. Ulkokuoren paksuus rakennesauskohdissa oli noin 75 mm ja villaeristeen paksuus oli noin 120 mm. Mittapoikkeamat piirustukseen ovat syntyneet todennäköisesti valutekniikasta johtuen.



Kuva 20. Ulkoseinä rakenne yläkerran käytävän seinällä. Rakenneavauskohdasta mitattu rakenne (sisäkuoritili 80 mm, ilmarako 0..30 mm, muovikalvo, villaeriste 150 mm ja lujalevy). Rakennekerrokset vastaavat yllä olevaa leikkauskuvaa, lukuun ottamatta sisäpinnan muovikalvoa.

Betonisandwich-elementti on sinällään hyvä rakenne ja siihen ei liity merkittävää kosteusvaurioriskiä. Vaurioriski liittyy lähes yksinomaan ikkuna-aukkoihin ja muihin liittyviin rakenteisiin. Tiilirunkoisen seinän ulkopinnassa koolausten välissä ei tuuletus toimi. Periaatteessa tuulettumaton rakenne voi synnyttää riskin vaurioille.

4.2 Aistinvaraiset havainnot

Tähän kappaleeseen on koottu aistinvaraiset havainnot ulkoseinä rakenteista. Havainnot on esitetty kuvin ja kuvatekstein.



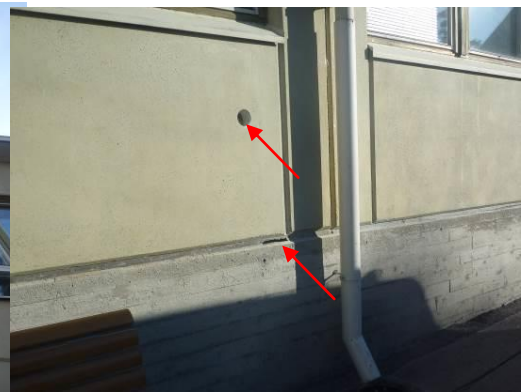
Kuva 21. Ikkunapellit ovat yleisesti hyväkuntoisia ja toimivia. Yksi rikkoontunut pelti todettiin kadun puolella. Rikkonainen pellitys aiheuttaa ylimääräistä kosteusrasitusta



Kuva 22. Vanhan oviaukon pellityksen kaltevuus on vähäinen, joka aiheuttaa ylimääräistä kosteusrasitusta seinärakenteen alaosaan.



Kuva 23. Liikuntasalin korkealla olevia ikkunoita ei päästy tarkastamaan.



Kuva 24. Julkisivurakennetta tutkittiin rakenneavauksilla.



Kuva 25. Betonielementtiseinän saumassa näkyi muovia. Villan ulkopinnassa oleva muovi estää rakenteen kuivumista.



Kuva 26. Rako musiikkiluokan ulkoseinässä



Kuva 27. Tiilirakenteisen sisäkuoren liitokset monin paikoin ovat halkeilleet. Rakenne ei ole ilmatiivis ja ulkoseinästä voi päästä epäpuhtauksia sisäilmaan.



Kuva 28. Tiilen ja levysauman raoista voi päästä epäpuhtauksia sisäilmaan.



Kuva 29. Tummineet villat ikkunan vieressä viittaavat ilmapuotoihin rakenteessa. Rakenteen sisäpinnassa ei ole tiivistä höyrynsulkua.



Kuva 30. Tiilirakenteisen ulkoseinän eristetilä, jossa muovi on sisäpinnassa ja muovin sisäpinnalla puutavaraa sekä ilmarako. Ilmaraot eristetilassa heikentävät lämmöneristystä. Vuotokohdista kylmä ilma voi kulkeutua ilmarakoja pitkin muualle.

4.3 Mikrobinäytteet

Ulkoseinien rakenteista otettiin yhteensä 6 kpl materiaalinäytteitä mikrobianalyysia varten.

Mikrobinäytteiden sijainti on merkitty liitteen 1 tutkimuskarttaan. Mikrobinäytteet kerättiin seuraavasti:

- Näyte M5 otettiin liikuntasalin ikkunatilkkeestä.
- Näyte M7 otettiin yläkerran käytävän ulkoseinän villaeristeestä
- Näyte M8 otettiin poikien pukuhuoneen ulkoseinän villaeristeestä
- Näyte M9 otettiin poikien pukuhuoneen ikkunatilkkeestä
- Näyte M10 otettiin sandwich-elementin villaeristeestä
- Näyte M11 otettiin sandwich-elementin villaeristeestä

Mikrobinäytteidenotto ja analysointi on tehty Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeen 2003:1 ja asumisterveysoppaan ohjeiden mukaan. Näytteiden analysointi on tehty Työterveyslaitoksen laboratoriossa.

Tulosten tulkinnassa ja terveyshaitan arvioimisessa on käytetty Asumisterveysohje

2003:ssa annettuja viitearvoja. Materiaalin vaurioitumiseen tai kostumiseen viittavana raja-arvona pidetään elinkykyisille sieni-itiöille 10 000 cfu/g, aktinobakteereille 500 cfu/g ja bakteereille 100 000 cfu/g.

Materiaalinäytteiden tulkinta:

MATERIAALINÄYTTEET					
	SIENET	BAKT.	SÄDE-SIENET	KOSTEUS-VAURIOLAJIT	TULOSTEN TULKINTA
RAJA-ARVOT	10 000	100 000	500		Vahva viite = 3 Viite vaurioon = 2 Heikko viite = 1 Ei viitettä = 0
NÄYTE	PITOISUUS				
M5	116 300	10 000	-		3
M7	-	-	-		0
M8	2 000	9 000	-		0
M9	-	14 000	-		0
M10	-	-	-		0
M11	-	-	-		0

Kursivoidut ja alleviivatut arvot ylittävät Asumisterveysohjeen raja-arvon.

- **Näytteessä M5** havaittiin vahva viite materiaalin vaurioitumiseen. Sieni-itiöpitoisuus ylittää noin 10-kertaisesti mikrobivaurion viitearvon. Ikkunaukkoihin liittyy vesivuotojälkiä, jotka ovat todennäköisesti aiheuttaneet haitallista kosteusrasitusta rakenteessa.
- **Näytteissä M7, M8, M9, M10 ja M11 ei ole viitettä kosteus-/mikrobivauriosta.**

Mikrobianalysit ovat kokonaisuudessaan liitteenä (Liitteet 2 ja 3).

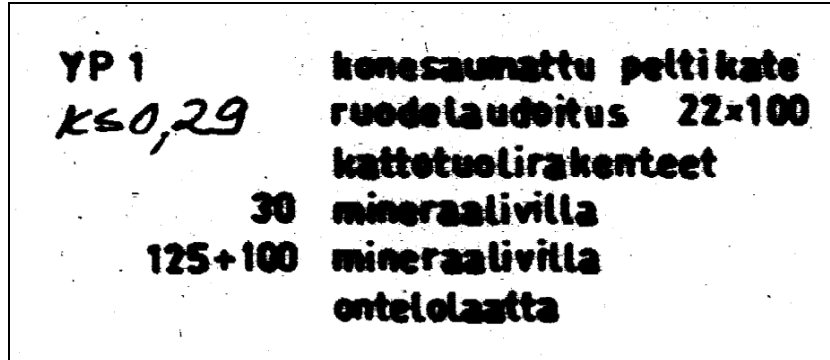
Näytteiden perusteella B-siiven ulkoseinärakenteissa ei yleisesti ole mikrobikasvustoa. Liikuntasalin ikkunarakenteiden vesivuodot ovat paikallisesti aiheuttaneet haitallista mikrobikasvustoa, joka on riski terveydelle.

Mikrobeille altistuminen ja oireilu ovat hyvin yksilöllisiä. Jotkut ihmiset voivat oireilla jo tavanomaisista mikrobipitoisuuksista, erityisesti, jos he ovat altistuneet ko. mikrobeille aiemmin.

5 YLÄPOHJA- JA VESIKATTORAKENTEET

5.1 Rakenne suunnitelmien perusteella

Alkuperäisen arkkitehtipiirustuksen mukaan rakenne on kuvan 31 mukainen. Rakennearvauksia ei varsinaisesti tehty mutta pintapuolisten tarkastusten perusteella yläpohjarakenne vastaa kuvan 31 rakenteita.



Kuva 31. Yläpohjarakenne alkuperäisten suunnitelmien perusteella.

5.2 Aistinvaraiset havainnot yläpohjasta ja vesikatolta

Vesikatto tarkastettiin silmämääräisesti yläpuolelta. Yläpohjan tuuletustilasta tarkastettiin lisäksi vesikaton kuntoa, kosteusteknistä toimintaa ja rakennekerroksia.

Havainnot on esitetty kuvin ja kuvatekstein.



Kuva 32. Yläpohja rakenteissa ei havaittu merkkejä kosteusvaurioista.



Kuva 33. Peltikatteen alla on harvalauditus ja aluskatetta ei ole. Toisaalta katto on jyrkkä harjakatto ja merkittävää riskiä kosteusvaurioille ei ole.



Kuva 34. Rästäspeltti muodostaa kourun ja vesi lammikoituu räystäälle. Lammikoituvaa vettä on riski vesivuodoille. Vuotoja ei kuitenkaan havaittu.

Kuva 35. Vesikatossa on vanhoja vesivuotoon viittaavia jälkiä pääportaikon kohdalla. Viimevuosina vuotoja ei ole havaittu. Todennäköisesti jäljet ovat vanhoja ja vuodot on korjattu.



Kuva 36. Teknisen työn katossa on ollut vesivuotoa. Akustiikkalevyssä jälkiä. Akustiikkalevyt ovat pinnoitettu ja niistä ei pitäisi vapautua kuituja sisäilmaan.

Kuva 37. Yläkerran käytävän katossa vanha vesivuotokohta. Akustiikkalevyssä jälkiä.

Sisäkattopinnoilla on monin paikoin jälkiä vanhoista vesikattovuodoista. Saatujen tietojen mukaan vuotoja ei ole viimevuosina havaittu, joten vuodot on todennäköisesti korjattu. Kastuneita rakennusmateriaaleja ei ole kuitenkaan jälkien perusteella vaihdettu.

6 VÄLIPOHJARAKENTEET

Välipohjarakenteet ovat betonirakenteisia. Käytävillä on alas lasketut katot, joiden taustalla on mm. ilmanvaihtoputket.



Kuva 38. Kattojen alaslaskut ovat pinnoitettuja akustiikkalevyjä.

Kuva 33. Alas laskujen taustalla on villaeristettyjä IV-kanavia.

7 MINERAALIVILLAKUIDUT

Rakennuksen tiloista kerättiin yhteensä 3 kpl laskeumanäytteitä mineraalivillakuitupitoisuuden laskentaa varten.

- Näyte P1 kerättiin 2. kerroksen musiikkiluokasta
- Näyte P2 on kerätty poikien pukuhuoneesta
- Näyte P3 on kerätty ruokailutilasta

Laboratorioanalyysit tutkimuksista on esitetty liitteessä 5 ja näytteenottoapaikat on esitetty tutkimuskartassa (Liite 1).

Näytteenotto suoritettiin Työterveyslaitoksen ohjeiden mukaan. Keräysaika oli 14 vuorokautta (10.4.-24.4.2014.). Keräysajan jälkeen pöly kerättiin geeliteippiin, josta mineraalivillakuitujen määrä laskettiin valomikroskooppia käyttäen. Työterveyslaitoksen viitearvo mineraalivillakuitujen määrälle kahden viikon laskeuma-ajalla on $<0,2$ kpl/cm².

Näytteiden tulokset:

- Näytteessä P1 kuitupitoisuus oli **0,3 kpl/cm²**.
- Näytteessä P2 kuitupitoisuus oli **0,4 kpl/cm²**.
- Näytteessä P3 kuitupitoisuus oli $<0,1$ kpl/cm².

Näytteiden perusteella kahdessa tilassa mineraalivillakuitupitoisuudet ovat korkeita. Sisäilman kohonnut kuitupitoisuus voi aiheuttaa oireilua tilojen käyttäjillä.

Ilmanvaihtojärjestelmien kuntotutkimuksessa (WSP, 21.5.2014) löydettiin villaeristettyä tuloilmalaitteista, ja villakuidut voivat päästä näin ollen tuloilmavirtausten mukana sisäilmaan. Joissakin yksittäisissä tiloissa on voimakas alipaine. Alipaine voi paikoin aiheuttaa ilmapirtauksia rakenteen läpi. Esimerkiksi ikkuna-aukkojen puutteelliset höyrynsulut ja tiivistykset voivat aiheuttaa villakuitujen pääsyn sisäilmaan.

8 MUUTA

Samanaikaisesti tämän kosteus- ja rakenneteknisen tutkimuksen kanssa tehtiin myös rakennuksen ilmanvaihdon kuntotutkimus. Ilmanvaihdon tutkimukseen sisältyi myös osioita, joilla on merkitystä sisäilmaan ja yhteys rakenteiden toimintaan.

Ilmanvaihdon tutkimuksessa havaittiin mineraalivillalähteiden lisäksi riittämätön ilmanvaihto ja käyttöikänsä päässä olevat koneet. Sisäilma ei ole hyvä hiilidioksidin ja painesuhteiden osalta, joka johtuu pitkälti ilmanvaihtojärjestelmästä.

Ilmanvaihtoasiat ja toimenpide-ehdotukset on esitetty omassa raportissa.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE- EHDOTUKSET

Tutkimustulosten perusteella rakennuksesta löydettiin kaksi merkittävää ongelmaa, jotka voivat aiheuttaa sisäilmaongelmia. Ongelmia ovat liikuntasalin lattian kosteus- ja mikrobivauriot sekä kohonneet villakuitupitoisuudet sisäilmassa. Lisäksi rakenteista vähäisempiä ongelmia, jotka eivät arvion perusteella ole merkittäviä sisäilmakannalta.

Tässä osiossa tehdään tulosten yhteenveto ja johtopäätökset sekä annetaan toimenpide-ehdotukset. Raportti on lähtötietoaineisto korjaussuunnittelua varten ja toimenpide-ehdotuksia ei tule käyttää suunnitteluasiakirjana.

9.1 Aluerakenteet ja salaojat

Rakennuksen vierustan maanpinnat on kallistettu pääasiassa hyvin ja sokkelipinnoilla ei havaittu merkittäviä kosteusrasituksen merkkejä. Ainoastaan pieni istutusalue rakennuksen eteläpäässä on jonkinlainen riski ylimääräiselle kosteusrasitukselle sokkeliin ja lisäksi pensaiden juuret voivat vaurioittaa salaojia ja perustusten eristysmateriaaleja. Kadun puolella maanpinta on lähellä lattiapinna tasoa. Kadun puolen sokkelipintaan onkin asennettu patolevy kosteusrasituksen vähentämiseksi.

Salaojien olemassaolosta ei ole varmuutta. Suunnitelmaisiin salaojoihin on kuitenkin piirretty.

Toimenpide-ehdotukset

- Istutusten ja pensaiden poisto sokkelin viereltä, rakennuksen päädyistä ja patolevyn asentaminen sokkelipintaan
- Suositellaan selvittämään salaojien olemassa olo ja niiden kunto.

9.2 Alapohjarakenteet

Betonirakenteisissa alapohjarakenteissa 1. kerroksessa ei todettu vaurioita tai merkittäviä vikoja. Rakenteeltaan ne ovat kosteusteknisesti toimivia. Kosteusmittaustulosten perusteella lattiamaton alla suhteellinen kosteus on normaali ja lattiamaton VOC-näytteissä ei todettu vaurioitettua.

Liikuntasalin puurakenteinen lattiarakenne on sen sijaan vaurioitunut kosteuden vaikutuksesta. Puulattian alla homekasvusto on levinnyt jo kohtuullisen laajalle alueelle. Kolmessa näytteessä neljästä on viite vauriosta. Vain yhdessä kosteusmittapisteessä 10:stä todettiin haitallisen korkea kosteuspitoisuus, mutta kuitenkin kuivissa rakenteissa todettiin korkeita mikrobipitoisuuksia.

Teknisentyön luokan puurakenteisen lattian rakenteissa ei todettu ylimääräistä kosteutta eikä yhdessä näytteessä mikrobikasvustoa. Näin ollen teknisen työn luokan lattiarakenteissa ei tulosten perusteella ole ongelmaa. Ottaen huomioon liikuntasalin lattiavauriot, myös teknisen työn luokassa voi olla paikallisia vaurioita, joita ei tässä tutkimuksessa havaittu.

Kellaritilassa ja kellarin portaikossa on paikallisia viitteitä kohonneesta lattiakosteudesta. Pintakosteusmittausten perusteella yksittäisillä lattian betonipinnoilla on kohonnut kosteus. Kellarin portaikon seinällä on kosteusvaurioseinäpinnalla, joka todennäköisesti johtuu perusmuurin kapillaarisesta kosteudesta.

Toimenpide-ehdotukset

- Liikuntasalin lattia suositellaan purkaa ja uusia kokonaisuudessaan. Purkutyöt tehdään mikrobipurkuna Ratu 82-0383 ”Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku” –ohjeiden mukaisesti.
- Myös teknisen työn lattia voidaan harkinnan mukaan uusia samalla tavalla kuin liikuntasalin lattia, koska rakenne on pääpiirteissään samanlainen. Jos lattia halutaan säästää suositellaan muutamilla lisänäynteillä varmistaa
- Liikuntasalin puurakenteisen lattian kosteustekninen parantaminen. Joustolattian alla on oltava aina tuulettuva ilmarako. Vaihtoehtoisia tai rinnakkaisia ratkaisuja ovat:
 - o VE1) kapillaarikatkojen rakentaminen kantavan betonilaatan pintaan kalvoratkaisuilla ja injektioinneilla puurakenteisen lattian alle. kapillaarikatkon lisäksi suositellaan lattian tuulettamista koneellisesti. Uusi puulattia.
 - o VE2) kantavan laatan pintaan kapillaarikatko. Korotetaan lattia lämmöneristeellä ja betonilaatalla, jonka päälle joustopinnoite.
 - o VE3) Puretaan liikuntasalin lattiarakenne täyttöhiekkaan asti. Asennetaan salaojat lattian alle kattavasti. Lämmöneriste + betonilaatta. Uusi joustolattia
 - o Salaojan roiloaminen lattian alle, rakennuksen keskilinjalle, sopii yhtenä toimenpiteenä edellä VE1 ja VE2 korjausten rinnalle.
- Kellarin lattiakosteuksille ei suositella rakenteellisia korjaustoimenpiteitä. Tilojen pinnat tulee kuitenkin pitää puhtaana ja lattiapinnalle ei suositella varastoitavan tavaraa. Lika ja orgaaninen materiaali kostealla lattiapinnalla aiheuttavat riskin mikrobikasvustoille
 - o Vaurioituneet pinnoitteet uusitaan tarvittaessa
 - o Kellariin tulee suunnitella oma erillinen ilmanvaihto, kosteusriskin vuoksi. ilmanvaihto kuivattaa rakenteiden pintoja.
 - o Vaihtoehtoisesti voidaan tehdä salaojien uusimien alapohjaan sekä pintaremontti. Korjaukset ovat kalliita verrattuna tilojen käyttöön.

9.3 Ulkoseinärakenteet

Ulkoseinät ovat pääasiassa betoni-sandwich-elementtejä. Osittain rakenne on tiili villa levy. Sandwichelementeissä ei itsessään todettu vikoja tai puutteita. Liikuntasalin ikkunoissa on tapahtunut vesivuotoa ja valumajälkiä on seinällä. Materiaalinäytteen perusteella Liikuntasalin ikkunatilkkeessä on haitallista mikrobikasvustoa.

Elementtien ikkunoissa ei yleisesti havaittu puutteita. Vain yksittäinen viallinen ikkunapelti todettiin ruokalan ikkunassa ja liikuntasalin vanahan oven kohdalla. Liikuntasalin ikkunat ovat korkealla ja niitä ei päästy tarkastamaan, mutta vuotojälkien perusteella niiden vesitiiviys ei ole hyvä.

Sisäpuolella ikkunaliitoksissa todettiin puutteita tiiviydessä. Höyrynsulkumuovit puuttuvat villaeristeen sisäpinnasta ja ikkunatilkkeen villat ovat näkyvissä. Epätiiviyshohdistusta voi syntyä ilmavuotoa sisätiloihin, jonka mukana epäpuhtauksia voi kulkeutua rakenteesta sisään. Myöskin sisäilman kosteus voi tunkeutua rakenteeseen epätiiviyshohdistusta.

Mikrobinäytteiden perusteella ei ole yleisesti mikrobikasvustoa betoniseinissä eikä tiirakenteisissa seinissä. Seinistä tutkittiin yhteensä 6 näytettä ja vain liikuntasalin ikkunatilkkeessä todettiin haitallista mikrobikasvustoa.

Toimenpide-ehdotukset

- Ikkunatilkkeiden uusiminen liikuntasalin ikkunoihin mikrobityönä. uusi täyte uretaani vahto ja sisäpuoliset tiivistykset.

- Ikkunaliitosten sisäpuoliset tiivistykset (puuttuvat höyrynsulut ja vedeneriste-tiivistykset) kauttaaltaan kaikkien ikkunoiden karmiväleihin ja muihin ikkuna-aukkojen liitoskohtiin. Sisäpuoliset tiivistykset vedeneristeratkaisulla.
- Rikkoontuneiden ja liian suorien ikkuna- ja ovipellitysten uusiminen
- Liikuntasalin ikkunoiden ulkopuolisten rakenteiden vesitiiviiden parantami-nen (saumat ja liitokset). Tarvittaessa parannetaan / lisätään vesipellin kal-tevuutta.
- Ehjien ikkunapellitysten liitoskohtien huoltoluontoinen tiivistyskorjaus

9.4 Yläpohja ja vesikatto

Viime vuosina ei ole ollut rakennuksessa vesivuotoja, mutta tilojen kattorakenteissa on useita vesivuotojälkiä. Todennäköisesti vuodot syyt on korjattu. Ullakolla ei ha-vaittu epätiiveyskohtia. Jonkinlaisena puutteena voidaan pitää aluskatteen puuttu-mista. Sisäkatoissa kastuneita akustiikkalevyjä ei ole uusittu vesivuotojen jälkeen.

Vesikaton räystäspellityksen muotoilun vuoksi räystäälle on muodostunut vesilam-mikko, joka voi aiheuttaa ongelmaa vedenohjauksessa.

Toimenpide-ehdotukset

- Sisäkattojen akustiikkalevyt, joissa on kosteusjälkiä uusitaan. Purkutyöt tehdään varmuuden vuoksi mikrobityönä (Ratu 82-0383)
- Räystäspelttien uusiminen niin, että vedet eivät lammikoidu pellin päälle.

9.5 Mineraalivillakuitulähteet

Tutkimustulosten perusteella rakennuksen tilojen sisäilmassa on haitallisia määriä mineraalivillakuituja, jotka voivat aiheuttaa käyttäjissä oireilua.

Samanaikaisesti tehdyn ilmanvaihdon kuntotutkimuksen mukaan ilmanvaihtojärjes-telmässä on todennäköisin syy mineraalivillakuitulähteeksi. Ilmanvaihdon alipainei-suus paikoin voi repiä villakuituja puutteellisesti tiivistetyistä ulkoseinärakenteista. Lisäksi jonkinlainen syy sisäilmankuituihin voi olla alas laskettujen kattojen taustalla villaeristeiset IV-kanavat, joita ei ole pinnoitettu.

Toimenpide-ehdotukset


- IV-kanavaeristeiden uusiminen muulla luin villamateriaalilla. Vaihtoehtois-es-ti villojen pinnoittaminen.
- Muut korjaukset on esitetty rakenteiden yhteydessä

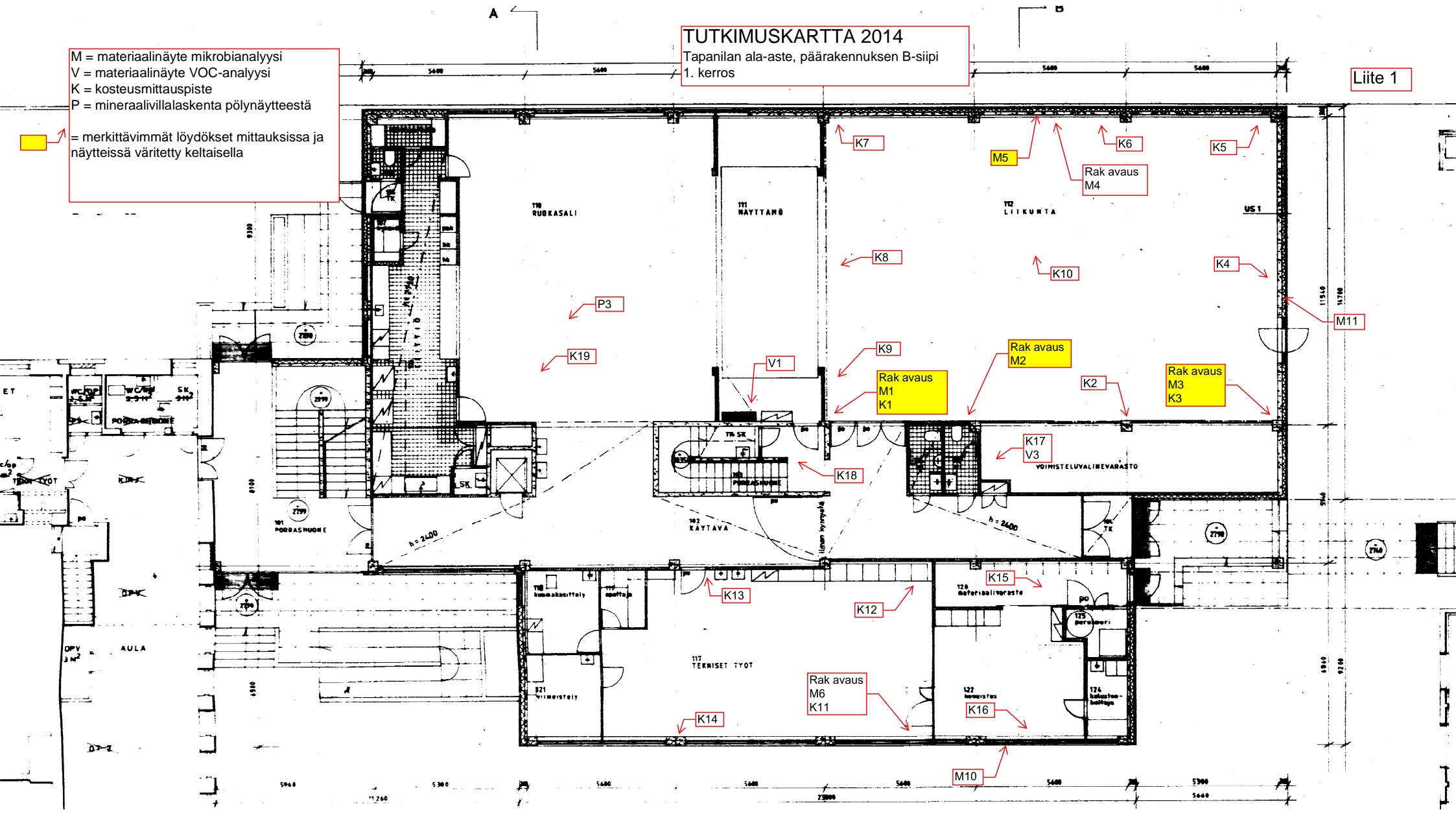
TUTKIMUSKARTTA 2014

Tapanilan ala-aste, päärakennuksen B-siipi
1. kerros

Liite 1


M = materiaalinäyte mikrobianalyysi
V = materiaalinäyte VOC-analyysi
K = kosteusmittauspiste
P = mineraaliviljalaskenta pölynäytteestä

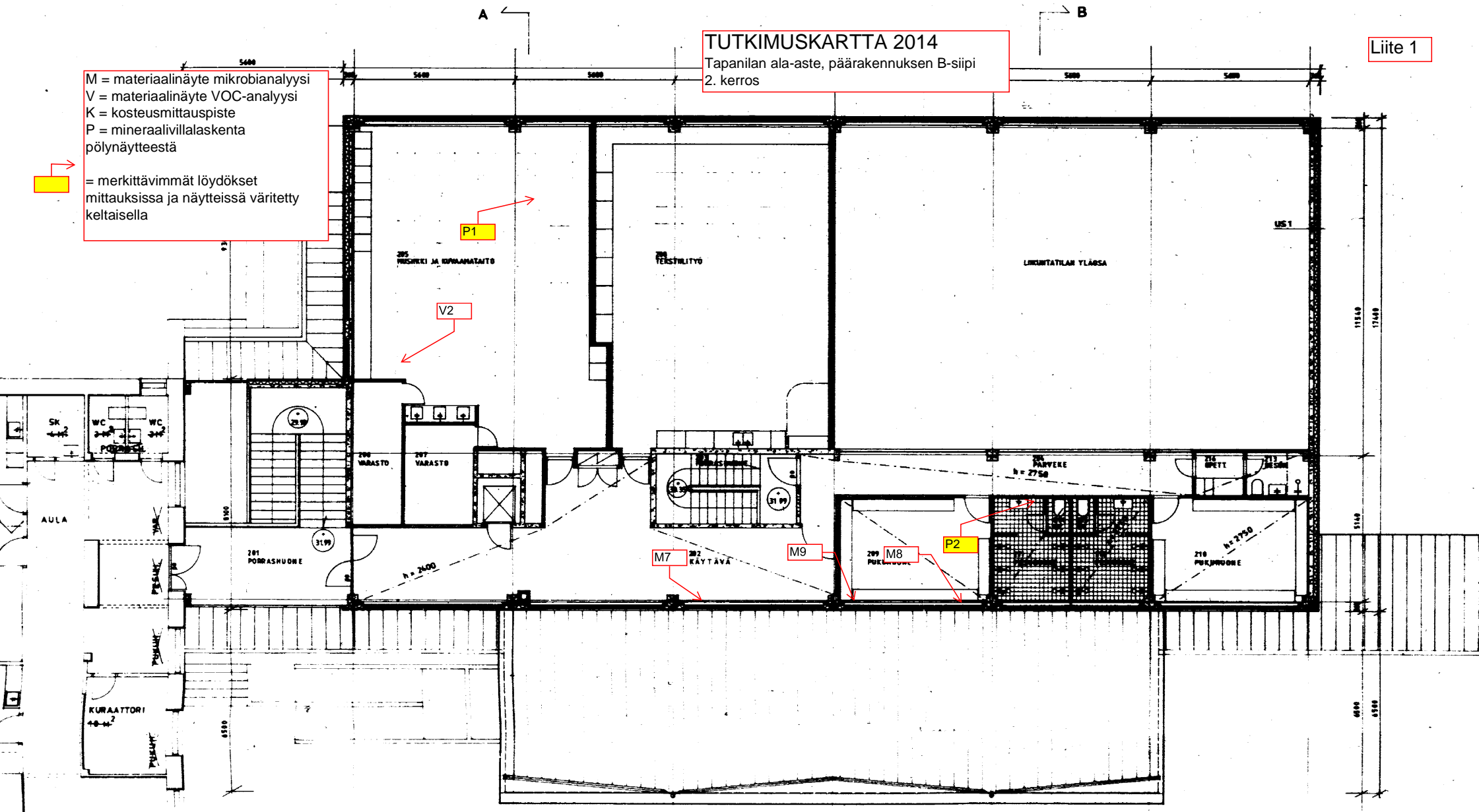
 = merkittävimmät löydökset mittauksissa ja näytteissä väritetty keltaisella



TUTKIMUSKARTTA 2014
Tapanilan ala-aste, päärakennuksen B-siipi
2. kerros

M = materiaalinäyte mikrobianalyysi
V = materiaalinäyte VOC-analyysi
K = kosteusmittauspiste
P = mineraaliviljalaskenta
pölynäytteestä

 = merkittävimmät löydökset
mittauksissa ja näytteissä väritetty
keltaisella

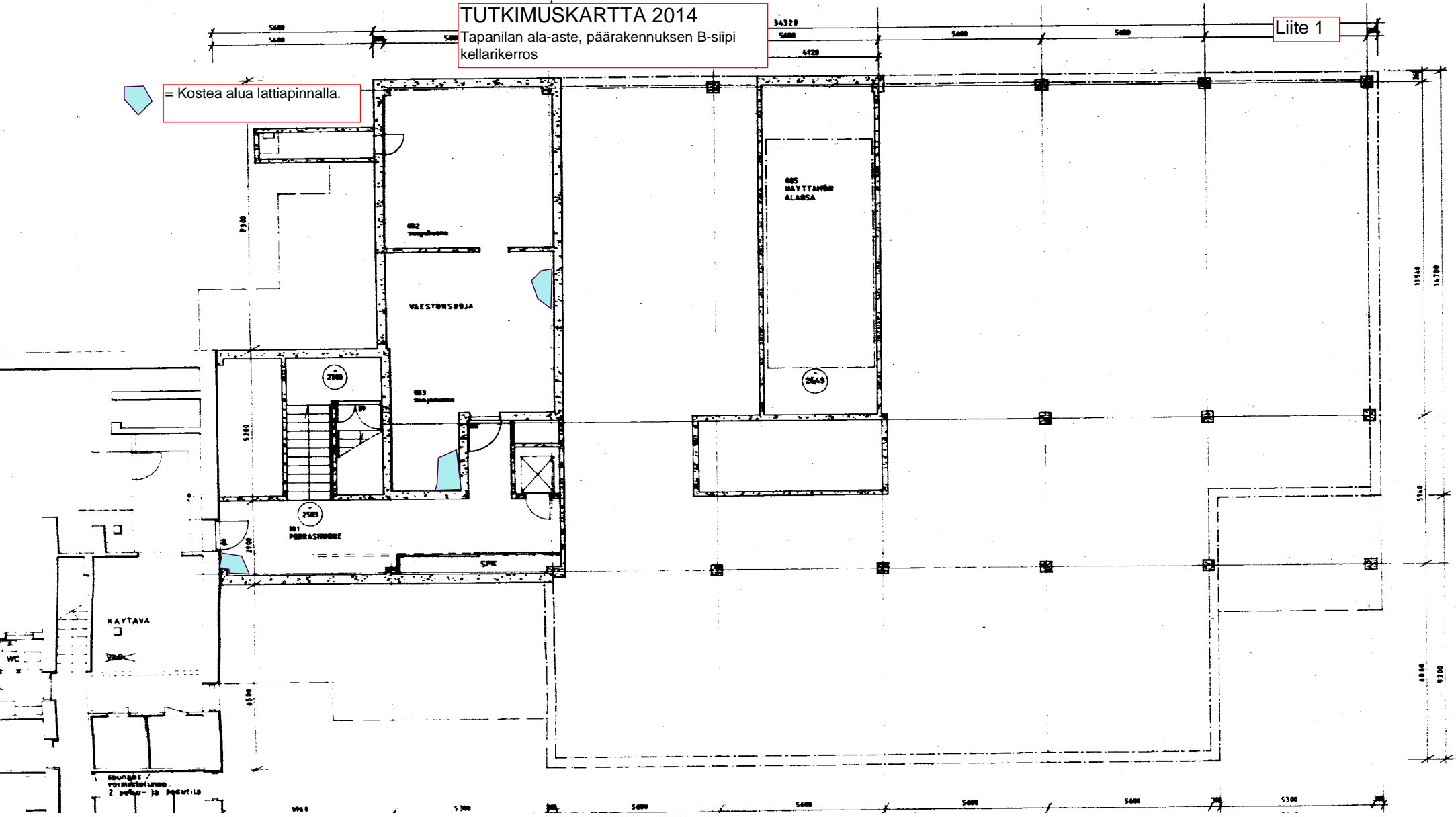


TUTKIMUSKARTTA 2014

Tapanilan ala-aste, päärakennuksen B-siipi
kellarikerros

Liite 1

= Kosteaa alua lattiapinnalla.



WSP Finland Oy
Petri Sippola
Heikkiläntie 7 D
00210 HELSINKI



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Petri Sippola, Olli Lipponen
Näytteenottoaika: Tapanilan ala-aste
Näytteenottopäivämäärä: 8.4.2014
Vastaanottopäivämäärä: 10.4.2014
Näytemäärä: 9 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (AR1205-TY-030) Laimennossarjamenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä yksikössä cfu/g (cfu = colony forming unit = pesäkettä muodostava yksikkö). Sisäinen menetelmä, STM Asumisterveysohje 2003:1, STM Asumisterveysopas 3. korjattu painos, 2009.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä.

Määrittäjä:	MB14-01199-1	1000 cfu/g
	MB14-01199-2	1000 cfu/g
	MB14-01199-3	1000 cfu/g
	MB14-01199-4	1000 cfu/g
	MB14-01199-5	100 cfu/g
	MB14-01199-6	1000 cfu/g
	MB14-01199-7	1000 cfu/g
	MB14-01199-8	1000 cfu/g
	MB14-01199-9	1000 cfu/g

Mikrobiryhmät	Kasvatusalustat	Kasvatus- lämpötilä	Kasvatus- aika
Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

- | | |
|---|----|
| 1. WTA M1 liikuntasali, lattian villaeriste | M1 |
| 2. WTA M2 liikuntasali, lattian villaeriste | M2 |
| 3. WTA M3 liikuntasali, lattian villaeriste | M3 |
| 4. WTA M4 liikuntasali, lattian villaeriste | M4 |
| 5. WTA M5 liikuntasali, ikkunatilke, uretaani | M5 |
| 6. WTA M6 teknisen työn luokka, lattian villaeriste | M6 |
| 7. WTA M7 yläkerran käytävä, seinän villaeriste | M7 |
| 8. WTA M8 poikien pukuhuone, seinän villaeriste | M8 |
| 9. WTA M9 poikien pukuhuone, ikkunatilke, villa | M9 |

Tulosten tulkinta

- vahva viite vauriosta
vahva viite vauriosta
vahva viite vauriosta
ei viitettä vauriosta
vahva viite vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet		Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	THG-agar	
1. M1	Yhteensä 43000 <i>A. versicolor</i> * 29000 <i>Penicillium</i> 14000	Yhteensä 77000 <i>A. penicillioides</i> * 25000 <i>A. versicolor</i> * 37000 <i>Cladosporium</i> 1000 <i>Penicillium</i> 9000 <i>Wallemia</i> * 5000	Yhteensä 5000 Muut bakteerit 5000 <i>Streptomyces</i> * -	
2. M2	Yhteensä -	Yhteensä 54000 <i>A. penicillioides</i> * 54000	Yhteensä 1000 Muut bakteerit 1000 <i>Streptomyces</i> * -	
3. M3	Yhteensä -	Yhteensä 14000 <i>A. penicillioides</i> * 14000	Yhteensä 12000 Muut bakteerit 12000 <i>Streptomyces</i> * -	
4. M4	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	
5. M5	Yhteensä 100900 hiivat, vaalea 97300 <i>Penicillium</i> 3600	Yhteensä 116300 hiivat, vaalea 113600 <i>Penicillium</i> 2700	Yhteensä 10000 Muut bakteerit 10000 <i>Streptomyces</i> * -	
6. M6	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	
7. M7	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -	
8. M8	Yhteensä 2000 hiivat, vaalea 2000	Yhteensä -	Yhteensä 9000 Muut bakteerit 9000 <i>Streptomyces</i> * -	
9. M9	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä 14000 Muut bakteerit 14000 <i>Streptomyces</i> * -	

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, A. = Aspergillus, Streptomyces = aktinobakteeri (sädesieni), - = pitoisuus alle määrittäjärajan

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteen elinkykyisten sieni-itiöiden pitoisuus on suurempi kuin 10 000 cfu/g, aktinobakteeripitoisuus on suurempi kuin 500 cfu/g tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 cfu/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa.

Asiakasratkaisut



Marja Hänninen
mikrobiologi
Kuopio



Saara Salmela
asiantuntija
Oulu

WSP Finland Oy
Petri Sippola
Heikkiläntie 7 D
00210 HELSINKI



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Petri Sippola
Näytteenottoaika: Tapanilan ala-aste
Näytteenottopäivämäärä: 9.4.2014
Vastaanottopäivämäärä: 11.4.2014
Näytemäärä: 5 kpl

Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (AR1205-TY-030)
Laimennossarjamenetelmä, elinkykyisten mikrobin määrä yksikössä cfu/g
(cfu = colony forming unit = pesäkettä muodostava yksikkö). Sisäinen
menetelmä, STM Asumisterveysohje 2003:1, STM Asumisterveysopas 3.
korjattu painos, 2009.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä.

Määritysraja:	MB14-01192-1	1000 cfu/g
	MB14-01192-2	1000 cfu/g
	MB14-01192-3	100 cfu/g
	MB14-01192-4	100 cfu/g
	MB14-01192-5	100 cfu/g

Mikrobiryhmät	Kasvatusalustat	Kasvatus- lämpötila	Kasvatus- aika
Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

- WTA M10 ulkoseinäelementti, villaeriste **M10**
- WTA M11 ulkoseinäelementti, villaeriste **M11**
- Nämä materiaalit eivät liity Tapanilan ala-asteen B-osaan.
-
-

Tulosten tulkinta

ei viitettä vauriosta
ei viitettä vauriosta

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiilliset sienet Hagem-agar	DG18-agar	Mesofiilliset bakteerit ja aktinobakteerit THG-agar
1. M10	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
2. M11	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
3.	Yhteensä 115300	Yhteensä 154500	Yhteensä 454500
Nämä näytteet eivät liity Tapanilan ala-asteen B-osaan			
4.			
5.			
	<i>Penicillium</i> 6500	steriilit 500	

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59),
Streptomyces = aktinobakteeri (sädesieni), - = pitoisuus alle määritysrajan

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteen elinkykyisten sieni-itiöiden pitoisuus on suurempi kuin 10 000 cfu/g, aktinobakteeripitoisuus on suurempi kuin 500 cfu/g tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavaa mikrobistoa (Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, soveltamisopas 3. korjattu painos 2009). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen pieninä pitoisuuksina on kuitenkin normaalia. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 cfu/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa.

Asiakasratkaisut



Marja Hänninen
mikrobiologi
Kuopio



Mari Haapakoski
laboratoriomestari
Kuopio

WSP Finland Oy
Korjausrakentaminen
Petri Sippola
Kiviharjunlenkki 1 D
90220 OULU



VOC-analyysi materiaalinäytteestä

Näytteen kerääjät: Sippola
Analyysin kuvaus: VOC-yhdisteiden bulk-emissio mikrokammioilla
Tulopvm.: 11.04.2014
Käsittelijä(t): Kim Kuusisto, Jekaterina Schwartz

Analysointimenetelmä

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

Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin puhdasta ilmaa Tenax-putkeen. Tenax-putkeen 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.

CK14-01587-1 **V1** Näyte/keräin: MI172587
 Mittauspaikka: Tapanilan ala-aste.lattiamatto,
 Mittauskohde: WTA V1, näyttämötila, P: 4,88g
 Analysointipvm.: 180514/KKU
 Näytteenottoaika: 09.04.2014
 Ilmamäärä: 4,14 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
YKSIARVOISET ALKOHOOLIT		
1-Butanoli	2	µg/m ³ g
C9-alkoholit**	3	µg/m ³ g
2-Etyyli-1-heksanoli	5	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	<10	µg/m ³ g

CK14-01587-2 **V2** Näyte/keräin: K337
 Mittauspaikka: Tapanilan ala-aste.lattiamatto,
 Mittauskohde: WTA V2, musiikki luokka, P: 4,95g
 Analysointipvm.: 180514/KKU
 Ilmamäärä: 4,03 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
YKSIARVOISET ALKOHOOLIT		
2-Etyyli-1-heksanoli	10	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	<10	µg/m ³ g

CK14-01587-3 **V3** Näyte/keräin: K384
 Mittauspaikka: Tapanilan ala-aste.lattiamatto,
 Mittauskohde: WTA V3, liikuntasalin varasto, P: 4,95g
 Analysointipvm.: 180514/KKU
 Näytteenottoaika: 09.04.2014
 Ilmamäärä: 4,44 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö
TERPEENIT JA NIIDEN JOHDANNAISET		
trans-Karyofylleeni**	1	µg/m ³ g
Junipeeni**	2	µg/m ³ g
YKSIARVOISET ALKOHOOLIT		
2-Etyyli-1-heksanoli	27	µg/m ³ g
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (TVOC)	20	µg/m ³ g

Tulosten tarkastelu

Kahdella tähdellä (**) merkityt aineet on määritetty tolueeniekvivalenttina ja tunnistettu käyttäen Wileyn tai NISTin massaspektrietokantaa. 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.

Tällä menetelmällä analysoidut näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eikä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Omien tutkimuksemme mukaan tällä menetelmällä analysoitujen vanhojen, vaurioitumattomien pintamateriaalien päästöt (TVOC) ovat olleet alle 70 µg/m³g. Rajaa ei voi sellaisenaan käyttää linoleumille, sillä vaurioitumattomienkin linoleumipinnoitteiden päästöt ovat olleet tätä suurempia.

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

Työympäristön kehittämispalvelut

Hanna Hovi
asiantuntija
Helsinki

Kim Kuusisto
laboratorioanalyttikko
Helsinki

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

WSP
Laboratoriopalvelut
Kiviharjunlenkki 1 D
90220 OULU
Puhelin 0207 864 12
Fax 0207 864 800

25.04.2014

WSP
Olli Lipponen

MINERAALIVILLALASKENTA

Kohde Tapanilan ala-aste

Analyyssimenetelmät Geeliteippinäytteiden mineraalivillakuitupitoisuudet laskettiin Nikon 50i polarisaatiomikroskoopilla.

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Näytteenotosta vastaa tilaaja.

Tulokset

Näyte	Näytteenottoaika	Mineraalivillakuidut [kpl/cm ² *]
WTA P1	Musiikkiluokka, pianon ylätaso noin 1,2 m kor- keudella	0,3
WTA P2	Poikien pukuhuone, pape- ritelineen ylätasoa noin 1,3 m korkeudella	0,4
WTA P3	Ruokala, tarjoilulinjaston ylätaso noin 1,2 m kor- keudella	< 0,1
Onetustila tietokoneeseen Nämä näytteet eivät liity tutkimuskohteeseen		

* Viitearvon >0,2 kpl/cm² ylittävät pitoisuudet kahden viikon laskeumanäytteille on liha-
voitu (Työterveyslaitos 2011).

WSP

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Miika Värttö', written over a light blue horizontal line.

Miika Värttö
tutkija, FM