

MÄNTSÄLÄN KUNTA

MYLLYMÄEN KOULU, LAAJENNUSOSA

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, REV A 6.7.2022



29.9.2020

TIIVISTELMÄ

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli arvioida koulun laajennusosan kosteus- ja sisäilmateknisiä riskejä sekä mahdollisia korjaustarpeita, osana koulun vanhan osan **hankesuunnittelua**. Tämä raportti koskee ainoastaan Myllymäen koulun laajennusosaa. Talotekniikan tutkimukset eivät kuuluneet tutkimukseen.

Myllymäen koulun laajennusosa on vuonna 2004 valmistunut 2-kerroksinen puu- ja teräsbetonirunkoinen koulurakennuksen laajennus. Rakennuksen alapohjat ovat maanvaraisia alapuolelta EPS-eristeellä eristettyjä betonilaattoja, yläpohjat ovat puupalkkirakenteisia mineraalivillalla eristettyjä yläpohjia, joiden vesikatteena on peltikate, katosten osalla bitumikermikate. Ulkoseinät ovat puurunkoisia villaeristeisiä seiniä, joiden julki-sivuverhouksena on puupanelointi ja tiilimuuraus. Välipohjat on tehty ontelolaatoista ja väestönsuojan osalla paikallavaluna. Ilmanvaihtona rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

Kosteus- ja rakenneteknisen kuntotutkimus tehtiin tutkimussuunnitelman ja rakenneteknisen riskianalyysin pohjalta. Tutkimukset tehtiin rakenneosittain aistinvaraisten arvioiden perusteella, rakenneavauksin, pinta-kosteuskartoituksin, kosteusmittauksin sekä materiaalinäyttein. **Tutkimus on tehty kahdessa vaiheessa, jossa ensimmäinen vaihe toteutettiin vuonna 2020 ja toinen vaihe tehtiin vuonna 2022. Ensimmäisessä tutkimusvaiheessa tehtiin rakenteiden riskianalyysi ja pintapuolisia tarkasteluita sekä kosteus- ja VOC-mittauksia. Toisessa vaiheessa tehtiin tarkentavia rakenneteknisiä tutkimuksia rakenteita avaamalla sekä täydentäviä kosteus- ja VOC-mittauksia. Tämä raportti sisältää kummankin tutkimusvaiheen tutkimustulokset. Raportin päivitykset on kirjattu turkoosin sinisellä värillä.**

Koululle laadittiin sisäilmastokysely vuonna 2022, jonka perusteella toisen vaiheen tutkimuksia kohdennettiin ongelmatiloihin. Huonon sisäilmaa viittaavia ongelmia koetaan erityisesti ensimmäisen kerroksen tilassa 170.

Rakennuksen etelä- ja länsisivustoilla rakennuksen vierustojen maatäytöt ovat korkealla suhteessa ikkunoihin ja maanvastaisen seinän vedeneristeisiin. Lisäksi maa-aines on hienojakoista eikä se tästä syystä toimi pystysalaojakerroksena. Eteläpäädyssä maanpinta ulottuu lähes musiikkiluokan ikkunoihin, jolloin ikkunoihin ja maanvastaiseen seinään US2 kohdistuu ylimääräistä kosteusrasitusta sade- ja sulamisvesien vaikutuksesta. Tämän kosteusrasituksen seurauksena musiikkiluokan 008 ikkunan alareunan tilkkeessä ja maanvastaisessa ulkoseinässä US2 todettiin kosteusvaurio. Maanvastaisissa seinissä ei todettu muita kosteusvaurioita.

Salaojien toiminnasta ei ole tietoa. Alimman salaojakaivon pohjalla on runsaasti kiviä eikä salaojaputket ole näkyvissä. Salaojien toiminta tulisi selvittää salaojaputket kuvaamalla ja huuhtelemalla. Viitteitä salaojien toimimattomuudesta ei havaittu kellarikerroksen kosteusmittauksissa.

Rakennuksen alapohjarakenteissa havaittiin pintakosteuskartoituksessa ja tarkemmissa porareikämittauksissa kohonneita kosteusarvoja puu- ja metallityöluokissa. Kosteus siirtyy alapohjarakenteen AP2 alapuolisesta maaperästä diffuusion avulla alapohjan betonilaattaan eikä pääse siirtymään sisäilmaan (kuivumaan) tiiviin kumimattopäällysteen vuoksi. Asian korjaaminen vaatii toimenpiteitä, koska ajan saatossa lisääntyvä kosteus voi aiheuttaa lattiapäällysteelle kosteusvaurioita. Kumimattopäällysteessä ei kuitenkaan havaittu aistinvaraisesti tai materiaalinäytteissä viitteitä vaurioitumisesta. **Alapohjatyyppin AP1 (musiikin luokka 008) osalla kosteuspitoisuus oli normaalilla tasolla. Pohjakerroksen muovimaton VOC-BULK näytteiden tulokset eivät ylittäneet viitearvoja kummankaan alapohjatyyppin kohdalla.**

Rakennuksen välipohjarakenteessa VP2 havaittiin kohonneita kosteusarvoja pienehköillä alueilla. Kyseessä on massiivinen betonilaatta, joka toimii väestönsuojan kattona. **Rakenteessa ei kulje vesiputkia ja kosteuspitoisuus on suurin rakenteen keskellä, joten kyseessä on todennäköisesti rakenneaikaisesta kosteudesta. Välipohjan betonin VOC-pintaemissionäytteiden tulokset eivät ylittäneet viitearvoja.**

29.9.2020

Rakennuksen luoteisnurkalla ulkoseinärakenteen julkisivupaneloinnin ulkopinnalle on roiskunut sadevesiä syöksytorven suun alueella. Rakenneavauksessa todettiin, että kosteusvaurio ei ulotu pintaa syvemmälle. Ulkoseinän puuverhoilulla osilla on pintakäsittelyvaurioita. Ulkoseinän tiiliverhoiluilla osilla havaittiin kosteus- ja mikrobivaurioita, jotka viittaavat ulkoseinien ylimääräiseen kosteusrasitukseen. Ylimääräisen kosteusrasituksen syitä ovat todennäköisesti havaitut puutteet ikkuna- ja ikkunapellitysten liitoksissa. Lisäksi korkeat ulkoseinäpinnat ovat erityisen alttiita viistosateelle. Ulkoseinän tuulettuvuus on voinut osin estyä tiiliverhouksen laastipurseiden vuoksi ja ikkuna-aukkojen kohdalla. Mahdollisesti tukkeutuneen tuuletusraon korjaus edellyttää mittavia korjaustoimenpiteitä. Osa kosteusjäljistä voi olla peräisin myös rakentamisajalta. Paikoin ulkoseinän alaosat jäävät sokkelin ulkokuoren taakse, jolloin sisäilman kosteus voi tiivistyä kylmän sokkelin sisäpintaa vasten, kosteusrasitusta lisäävät myös puutteet maanpinnan viettokaltevuudessa. Tiili- ja puuverhoiltujen julkisivujen liitoksissa havaittiin myös puutteita, jotka osaltaan lisäävät riskiä ulkoseinän kosteusvaurioille.

Ikkunat ja ovet itsessään todettiin pääsääntöisesti hyväkuntoisiksi. Käytävällä 181 korkeassa ikkunassa oli havaittavissa rikkoutuneita lasielementtejä. Ulko-ovissa havaittiin jonkin verran maalin hilseilyä. Puutteita havaittiin kuitenkin ikkuna- ja ikkunapellitysten liitoksien vesitiiveydessä, joiden johdosta ulkoseinärakenteet ovat alttiita ylimääräiselle kosteusrasitukselle ja siten kosteus- ja mikrobivaurioille. Ikkunoiden vesipellit ovat asennettu suoraan kiinni tiiliverhoukseen, jonka vuoksi ikkuna-aukkojen kohdalla julkisivun tuuletus on estynyt.

Katoksissa, vesikatolla ja räystäissä ei yleisesti todettu puutteita. Yläpohjan tuuletus tapahtuu räystäillä olevan tuuletusraon kautta, josta puuttuu myrskypellitykset mm. tuiskuverkko. Tämä voi aiheuttaa mm. tuiskulumen pääsyä yläpohjan eristetilaan. Räystäiden puupinnat olivat ehjiä ja pintakäsittelyt hyväkuntoisia. Katosten bitumikermikatteissa ei todettu puutteita. Kellarikerroksen sisäänkäynnin teräspilareissa esiintyy vakavaa korroosiota.

Rakennuksen ensimmäisessä kerroksessa keltainen muovimatto on haurastunut ja on ikäänsä nähden kulu-
nut. Muovimaton haurastuminen ja halkeilu voi johtua välipohjarakenteissa olevasta rakennusaikaisen kosteuden aiheuttamista muutoksista matolle tai valmistusprosessissa tapahtuneista virheistä. Keltaisessa muovimatossa ei kuitenkaan todettu tutkimushetkellä kemiallista hajoamista (VOC-päästöt), mikä aiheuttaisi sisäilmaan VOC-päästöjä.

Tutkimukset eivät koskeneet ilmanvaihtolaitteistoja, jonka vuoksi niiden toiminnasta ei ole tietoa. Ilmanvaihdon toiminnalla on oleellinen merkitys koetulle sisäilman laadulle. Ennen peruskorjauksen suunnittelua suositellaan tarkastamaan ilmanvaihtolaitteistojen kunto, toiminta ja puhtaus.

29.9.2020

YHTEENVETO TOIMENPIDE-EHDOTUKSISTA

Suosittelut korjaukset peruskorjauksen yhteydessä

Rakennuksen vierustat

- Rakennuksen ympäröivän maanpinnan muotoileminen rakennuksesta poispäin, jotta pintavedet ohjautuvat poispäin rakennuksesta. Maanpinta tulee muotoilla kolmen metrin matkalta vähintään 1:20 rakennuksesta poispäin.
- Rakennuksen ympäröivän maanpinnan madaltaminen etelä- ja länsisivustalla (hiekkasuoksilla), jolloin suora kosteusrasitus saadaan poistetuksi. Maanpintaa tulee madaltaa vähintään 200–300 mm sokkelien ja maanvastaisten seinien kosteuseristysten yläpinnan tasoon.

Salaojat ja sadevesijärjestelmät

- Ennen hankesuunnittelun aloittamista salaojajärjestelmä tulisi kuvata kauttaaltaan, jonka jälkeen arvioidaan sen toimivuutta uudelleen. Kuvauksen yhteydessä suositellaan niiden huuhtelemista.
- Peruskorjauksen yhteydessä uusitaan rakennuksen vierustojen pystysalaojituskerros. Hienoaineinen hiekka korvataan seulotulla salaojasepelillä.
- Salaojien uusiminen, mikäli niihin ei kohdisteta lisätutkimuksia ja saada lisätietoa niiden toiminnasta.

Maanvastaiset seinät

- Musiikkiluokassa 008 ja sen viereisessä varastossa 009 havaittujen seinän tai sen tasoitteen halkeamien paikkaus.
- Musiikinluokan 008 kosteusvaurion korjaaminen. Tämä tarkoittaa rakenteen kuivattamista, kosteusvaurion syyn korjaamista sekä vähintään rakenneliittymien tiivistämistä (alapohja-ulkoseinäliitokset sekä ikkuna- ulkoseinäliitokset).

Sokkelit

- Sokkelin halkeamat injektoidaan ja sokkelit pinnoitetaan.
- Sokkelipellitykset uusitaan vääntyneiltä osin.
- Sokkelivierustojen maamassat vaihdetaan ja pinnan muodot korjataan. Maamassojen vaihdon yhteydessä tarkastetaan sokkelien vedeneristysten kunto. Tarvittaessa sokkelien vedeneristykset uusitaan.

Alapohjarakenteet

- Alapohjan toimenpide-ehdotukset liittyvät lattiapintoihin.

Kantavat seinät

- Seuraavassa peruskorjauksessa suositellaan seinäpintojen uudelleen maalausta sekä tarvittaessa tasoitusta.

Välipohjat

- Lattiapäällysteet 4.17 mukaiset toimenpide-ehdotukset muovimattopäällysteille.
- Muovimaton purun yhteydessä tarvittaessa välipohjarakenteen VP2 kuivatus, kuivatuksen aikaiset seurantamittaukset.

Ulkoseinät

- Julkisivun puuosien pintakäsittelyn uusiminen.
- Paneeliseinän alareunassa olevan pellityksen korroosiovauriokorjaus.
- Raitisilmakammion pellitysten uusiminen tiilijulkisivun kosteusvaurioiden ennaltaehkäisemiseksi.
- Ulkoseinien kosteusvaurioiden korjaus erillisen suunnitelman mukaisesti ja/tai ilmvirtausten hallitseminen tiivistyskorjauksin.
- Eteisen 182 ja käytävän 181 päädyn ikkunoiden alapuolisen purkamisen ja rakenteen muuttaminen kosteusteknisesti toimivammaksi.
- Maanpinnan alentaminen ja viettokaltevuuden parantaminen.
- Tiili- ja puujulkisivuverhosten liitoksien korjaus.

29.9.2020

Ikkunat- ja ulko-ovet

- Ulko-ovien huoltomaalaus.
- Käytävän 181 korkean ikkunan rikkoutuneiden lasielementtien uusiminen.
- Ikkunaliitoksien pellitysten korjaus.
- Vesipeltien korjaus ulkoseinän tuulettumisen näkökulmasta.

Parvekkeet ja katokset

- Kellarikerroksen sisäänkäynnin katoksen teräspilarien uusinta/ korroosiokorjaukset.

Yläpohjat- ja vesikattorakenteet

- Poistoilmahuuhtaimen FP5 kanavoinnin puutteiden korjaaminen poistoilmatornissa.

Kevyet väliseinät

- Huoltomaalaus

Räystäät ja syöksytorvet

- Syöksytorven epätiiveyskohdan korjaaminen, mikäli sitä ei ole jo korjattu.
- Myrskypellityksen asentaminen mm. tuiskuverkko yläpohjan tuuletusaukkoon.

Lattiapinnat

- Keltaisen muovimaton uusiminen seuraavassa peruskorjauksessa.
- Kumimattojen uusiminen alapohjarakenteen AP2 kosteusfysikaalisen toiminnan parantamiseksi. Uuden päällysteen tai pinnoitteen tulisi olla hyvin vesihöyryäläpäisevä.

Ilmanvaihto

- Ilmanvaihdon mahdollisten epäpuhtaus- ja kuitulähteiden (äänenvaimentimet), aikaohjelmien, ilmamäärien sekä tuloilman lämpötilan tarkastukset alan asiantuntijan toimesta.
- Pitkäaikaiset paine-eromittaukset eri puolilla rakennusta koulun käyttöaikana painesuhteiden selvittämiseksi.
- Kuitumittaukset ilmanvaihtokanavien ja huonetilojen osalta sekä tuloilmakanavien pölynäytteet mahdollisten epäpuhtaus- ja kuitulähteiden selvittämiseksi.
- Pitkäaikaiset lämpötila-, kosteus- ja hiilidioksidimittaukset sisäilmaan vaikuttavien tekijöiden selvittämiseksi.

29.9.2020

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ.....	1
YHTEENVETO TOIMENPIDE-EHDOTUKSISTA	3
1 YHTEYSTIEDOT.....	7
1.1 Tilaaja.....	7
1.2 Tutkittava kohde.....	7
1.3 Tutkimuksen tekijät	7
2 TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT.....	8
2.1 Tutkimuksen tausta	8
2.2 Tutkimuksen tarkoitus.....	8
2.3 Tutkimuksen rajaus	8
2.4 Tutkimuksen ajankohta	8
2.5 Tutkimusmenetelmät	8
2.6 Käytetyt suunnitelmat ja asiakirjat.....	8
3 TUTKITTAVAN KOHTEEN LÄHTÖTIEDOT.....	9
3.1 Perustiedot	9
3.2 Raportoidut sisäilmaongelmat	9
3.3 Olemassa olevat tutkimukset	9
3.4 Tiedossa olevat korjaukset	9
4 RAKENNETUTKIMUKSET	10
4.1 Rakennuksen vierustat	11
4.2 Salaojat	12
4.3 Sadevesijärjestelmät.....	15
4.4 Anturat ja perustusrakenteet	17
4.5 Maanvastaiset seinät.....	18
4.6 Sokkelit	21
4.7 Alapohjarakenteet	24
4.8 Kantavat väliseinät	29
4.9 Välipohjat.....	31
4.10 Hissikuilut	38
4.11 Ulkoseinät.....	40
4.12 Ikkunat ja ulko-ovet	46
4.13 Parvekkeet, katokset ja ulkotasot	49
4.14 Yläpohja- ja vesikattorakenteet.....	51
4.15 Kevyet väliseinät.....	57
4.16 Räystäät ja syöksytorvet	59
4.17 Lattiapinnat	60

29.9.2020

5	PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUKSET	63
	LIITTEET	64

29.9.2020

1 YHTEYSTIEDOT

1.1 Tilaaja

Pertti Palmroos
Rakennuttamispäällikkö
MÄNTSÄLÄN KUNTA

1.2 Tutkittava kohde

MYLLYMÄEN KOULU, LAAJENNUSOSA
Vanha Porvoontie 21
04600 Mäntsälä

1.3 Tutkimuksen tekijät

FCG Finnish Consulting Group Oy
Rakennusterveys ja sisäilmasto

Ensimmäinen vaihe 2020:

Marja Kansikas marja.kansikas@fcg.fi

Jussi Töyrylä jussi.toyryla@fcg.fi

Teemu Roine teemu.roine@fcg.fi

Teppo Siponkoski teppo.siponkoski@fcg.fi

Kasper Käyhkö kasper.kayhko@fcg.fi

Toinen vaihe 2022:

Jussi Töyrylä jussi.toyryla@fcg.fi

Teemu Roine teemu.roine@fcg.fi

Anna Ortju anna.ortju@fcg.fi

29.9.2020

2 TUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT

2.1 Tutkimuksen tausta

Koulun vanhalla osalla on käynnissä tarveselvitys, jossa vaihtoehtona on peruskorjaus tai uudisrakennus-hanke. Osana tarveselvitystä otetaan huomioon laajennusosan kosteus- ja sisäilmatekniset riskit. Tämä tutkimus perustuu aiemmin laaditussa riskiarvio- ja katselmusraportissa esitettyihin tutkimusehdotuksiin.

Tutkimuksessa, näytteenotossa ja tulosten tulkinnassa noudatettiin tutkimuksen aikana voimassa olevia määräyksiä ja asetuksia (ks. LIITE: Ohjeet ja asetukset).

2.2 Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kohteen sisäpintojen ja rakenteiden kosteus- ja sisäilmastoteknistä kuntoa, joilla on mahdollisuus vaikuttaa heikentävästi sisäilman laatuun. Tutkimus liittyy osana Myllymäen koulun tarveselvitykseen, jossa arvioidaan hankkeen kokonaiskustannuksia.

2.3 Tutkimuksen rajaus

Tämän raportin tutkimukset tehtiin aiemmin riskiarvio- katselmusraportin pohjalta ehdotettuihin tutkimus-tarpeisiin. Tutkimukset koskevat rakennuksen laajennusosaa.

2.4 Tutkimuksen ajankohta

- Katselmus 24.6.2020
- kenttätyöt suoritettiin elo-syyskuussa 2020
- **Jatkotutkimukset kesäkuussa 2022**

2.5 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät on esitetty alla. Tarkemmat kuvaukset tutkimusmenetelmistä sekä tulosten tulkinnasta on esitetty liitteenä olevissa menetelmäkorteissa (ks. LIITTEET). Käytetyt mittalaitteet ja niiden kalibrointipäivät on esitetty liitteessä LIITE: Käytetyt mittalaitteet ja kalibrointipäivät.

Tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät:

- Rakenteiden rakennusfysikaalinen ja sisäilmatekninen riskiarvio olemassa olevien suunnitelmien perusteella.
- Aistinvaraiset arviot paikan päällä
- Rakenneavaukset
- Kosteusmittaukset
 - LIITE: Pintakosteuskartoitus
 - LIITE: Viiltokosteusmittaukset
 - LIITE: Porareikäkosteusmittaus
- Rakennusmateriaalinäytteenotto mikrobianalyysiä varten (LIITE: Mikrobit yleisesti)
 - LIITE: Suoraviljelymikrobinäytteet
- Näytteenotto haihtuvien orgaanisten yhdisteiden selvittämiseksi
 - LIITE: Materiaalipintojen VOC-yhdisteet (FLEC)
 - LIITE: Rakennusmateriaalien VOC-yhdisteet (VOC-BULK)

2.6 Käytetyt suunnitelmat ja asiakirjat

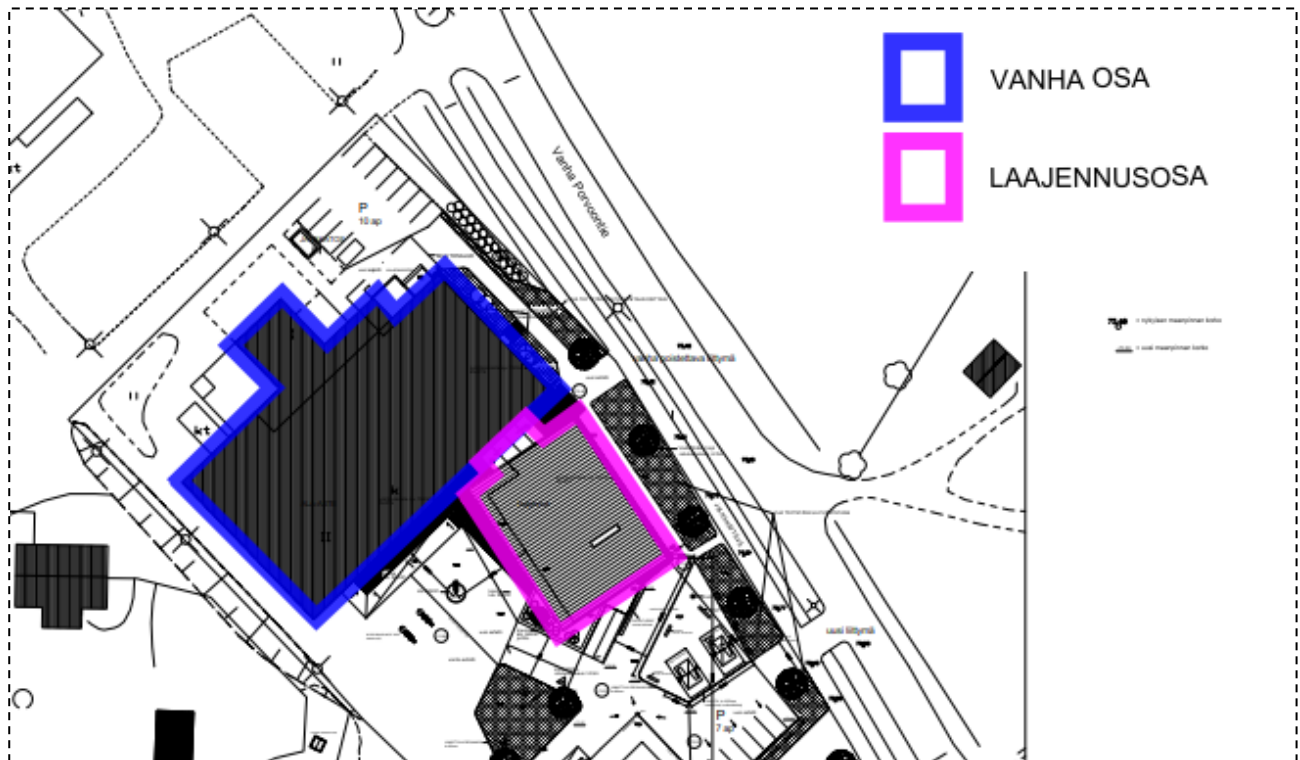
- Arkkitehtisuunnitelmia: pohja-, leikkaus- ja julkisivukuvat vuodelta 2003.
- Rakennesuunnitelmia mm. rakennetyypit, perustuskuva.

29.9.2020

3 TUTKITTAVAN KOHTEEN LÄHTÖTIEDOT

3.1 Perustiedot

Myllymäen koulun laajennusosa on Mäntsälään vuonna 2004 valmistunut 2-kerroksinen puu- ja teräsbetoni-runkoinen ~900 m² koulurakennuksen laajennus. Rakennuksen alapohjat ovat maanvaraisia alapuolelta eristettyjä betonilaattoja ja yläpohjat puupalkkirakenteisia mineraalivillaeristeisiä yläpohjia. Vesikatto on pulpettikatto ja vesikatteenä on pääosin peltikate, katosten osalla kumibitumikermi. Ulkoseinät ovat puurunkoisia villaeristeisiä seiniä, joiden julkisivuverhouksena on puupanelointi ja tiilimuuraus. Välipohjat ovat ontelolaattoja ja väestönsuojan osalla paikallavaluna. Väliseinät ovat puu-, teräs- ja tiilirakenteisia. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.



Kuva 1. Tutkimukset suoritettiin asemakuvaan merkittyyn Myllymäen koulun laajennusosaan.

3.2 Raportoidut sisäilmaongelmat

Ei tietoa raportoiduista sisäilmaongelmista.

3.3 Olemassa olevat tutkimukset

- FCG:n tutkimukset vuonna 2020 (Myllymäen koulun tutkimusraportti, FCG Oy 29.9.2020)
- Sisäilmastokysely 2022, FCG Oy

3.4 Tiedossa olevat korjaukset

Ei tiedossa olevia korjauksia laajennusosalla.

29.9.2020

4 RAKENNETUTKIMUKSET

Tutkimusraportti on jaettu rakennusosittain ja rakenneosittain alalukuihin. Rakenneosat käydään läpi pääsääntöisesti Talo 2000 –nimikkeistön mukaisessa järjestyksessä. Raportti on tarkoitettu luettavaksi rinnan erillisen liitetiedoston kanssa. Liitetiedosto sisältää

- paikannuskuvan
- rakenneavaustaulukon
- näytetulostaulukot
- rakenneavauskortit
- laboratorioden analyysilausekkeet.

Kaikki merkinnät ovat tehty samaan paikannuskuvaan eri tasoille. Tasoja pystyy ottamaan näkyviin tai piilottamaan valintanauhasta, jonka saa näkyviin painamalla Ctrl + L.

Rakenneosaluku on jaettu alla oleviin kappaleisiin:

Sijainti

Kappaleessa käy ilmi missä päin rakennusta kyseisessä luvussa tarkasteltava rakenne/rakenteet sijaitsevat.

Rakenne

Kappaleessa on esitetty kyseisessä luvussa tarkasteltava rakenne/rakenteet. Kappaleessa kerrotaan, jos rakenneavauksista on todettu kyseisen rakenteen poikkeavan oletetusta/suunnitelmien mukaisesta rakenteesta.

Riskiarvio

Kappaleessa käydään läpi kyseisessä luvussa tarkasteltavan rakenteen/rakenteiden yleisimmän kosteus- ja sisäilmatekniset riskit. Riskiarviossa läpikäytyt riskit toimivat tutkimuskysymyksinä tutkimusta tehtäessä. Tutkimuksilla pyritään selvittämään mitkä riskeistä ovat käyneet tai eivät ole käyneet toteen.

Tutkimukset ja havainnot

Kappaleessa käydään läpi kyseisessä luvussa tarkasteltavaan rakenteeseen/rakenteisiin tehdyt tutkimukset, mittaukset ja havainnot sekä niiden tulokset. Luvussa tehdään yhteenveto rakenteeseen/rakenteisiin tehtyjen rakenneavauksien havainnoista ja näytetuloksista. Rakenneavauksikohtaiset havainnot ovat esitetty liitteenä olevassa rakenneavauksien kokoojataulukossa sekä rakenneavauksikorteissa.

Johtopäätökset

Kappale on pohdintaa siitä, että mitkä riskiarviossa esitetyistä riskeistä ovat tutkimusten perusteella käyneet toteen kyseisessä rakenteessa/rakenteissa. Kappaleessa otetaan lisäksi kantaa vaurioiden syihin, vaurioiden laajuuteen sekä vaurioiden vaikutuksesta rakennuksen sisäilman laatuun.

Toimenpide-ehdotukset

Kappaleessa esitetään toimenpide-ehdotukset, joiden avulla voidaan varmistua, että tarkasteltava rakenne/rakenteet saadaan korjattua kosteus- ja sisäilmateknisesti toimiviksi. Toimenpide-ehdotusten tarkoituksena ei ole olla valmis korjaussuunnitelma. Korjaussuunnitelma tehdään erikseen raportin valmistumisen jälkeen.

29.9.2020

4.1 Rakennuksen vierustat

Riskiarvio

- Rakennuksen ympäröivän maanpinnan muotoilu voi olla puutteellista, jolloin pintavedet ohjautuvat heikosti pois rakennuksen vierustoilta ja saattavat lammikoitua. Suositusten mukaan rakennuksen vierustan maanpinta tulee muotoilla kolmen metrin matkalta vähintään 1:20 rakennuksesta pois-pään. Rakennuksen vierustalle lammikoituva vesi voi aiheuttaa kosteusrasitusta erityisesti sokkeleihin ja maanvastaisiin seinärakenteisiin.
- Rakennuksen vierustoilla voi olla istutuksia, jotka heikentävät sokkeli- ja ulkoseinärakenteiden kuivu-mista, ja joiden juuret voivat vaurioittaa rakenteita tai rakenneosia (esim. salaojat, perusmuurit).

Tutkimukset ja havainnot

Rakennuksen vierustat katselmoitiin rakennuksen jokaiselta sivustalta. Katselmuksen perusteella rakennuk-sen vierustojen maanpinta viettää pois-pään rakennuksesta, lukuun ottamatta hiekoitetuilla osilla, rakennuk-sen etelä- ja länsisivulla. Sokkelivierustoilla on hienoa hiekkaa ja hiekkakerros on aistinvaraisesti kostea. Alarinteen puolella osa vieruskivistä on irronnut. Rakennuksen lounais- sivulla maata on vyörynyt sateen mu-kana rinnettä alas. Rakennuksen eteläpäädyssä maanpinta on liian korkealla ikkunan alapuitteen tasolla. Tämä on aiheuttanut kosteusvaurioita luokan 008 seinään ikkunan alapuolelle.

Rakennuksen eteläpäädyn edustalla tukimuurin ja maanvastaisen seinän väliin jää kaukalo, jossa ei havaittu vedenpoistoa. Koska maa-aines on rakennuksen vierustalla hienoaineista, vesi ei päädy salaojaputkeen.



Kuva 2: Maanpinta rakennuksen vierellä viettää rakennuksesta pois-pään. Alarinteen puolella osa vieruskivistä on irronnut.



Kuva 3: Maata vyörynyt sateen mukana rakennuksen lounais-sivulla. Sokkelivierustoilla on hienoa hiekkaa, joten pystysalaojitus ei toimi.

29.9.2020



Kuva 4: Laajennusosan eteläpäädyssä maanpinta ulottuu osin ikkunan alareunan päälle.



Kuva 5: Eteläpäädyssä maanvastaisen seinän ja tukimuurin väliin jää kaukalo, jonka vedenpoisto ei toimi.

Johtopäätökset

Hienoaineinen hiekka ja maanpinnan korkea korkeusasema rakennuksen etelä- ja länsisivustalla aiheuttaa kosteusrasitusta rakenteille. Kosteutta siirtyy kapillaarisesti ja pintavesien mukana rakenteisiin luokan 008 kohdalla, aiheuttaen maanvastaiseen seinään ja ikkunarakenteisiin kosteusvaurioita. Lisäksi rakennuksen eteläpuolella oleva "kaukalon" vedenohjauksen puutteet aiheuttavat kosteusrasitusta rakenteille.

Toimenpide-ehdotukset

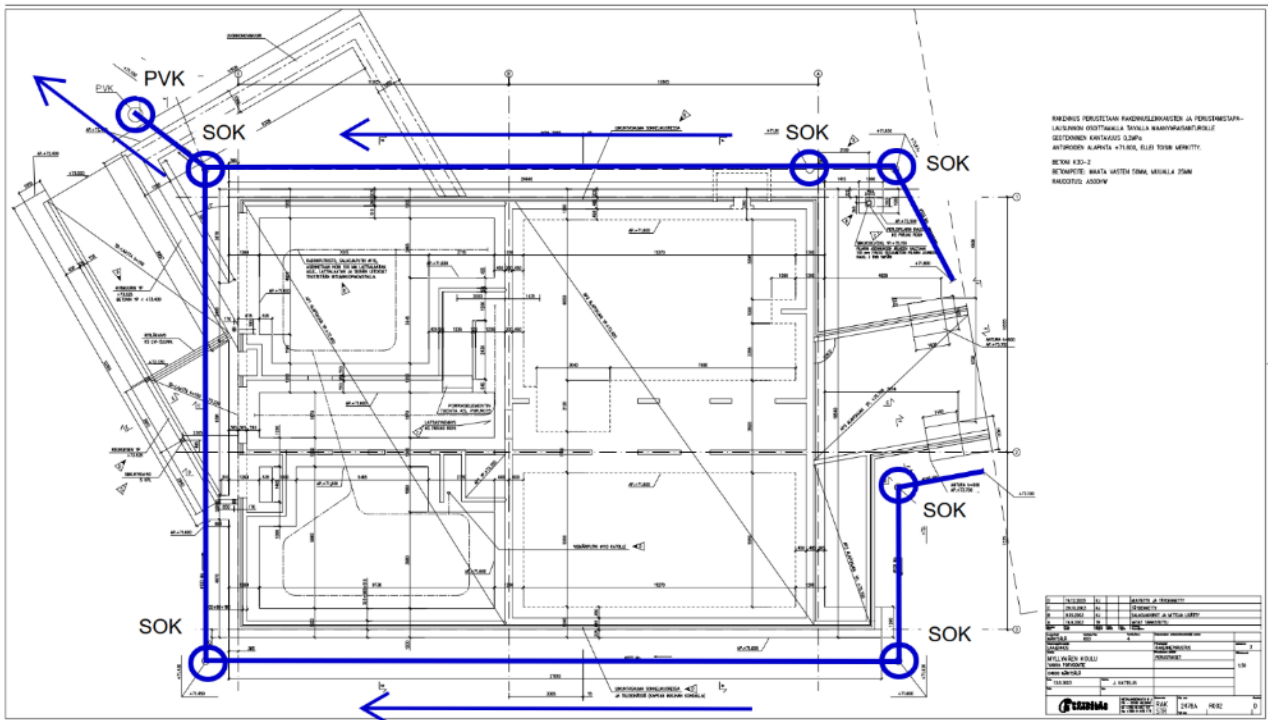
- Rakennuksen ympäröivän maanpinnan muotoileminen rakennuksesta poispäin, jotta pintavedet ohjautuvat poispäin rakennuksesta. Maanpinta tulee muotoilla kolmen metrin matkalta vähintään 1:20 rakennuksesta poispäin.
- Rakennuksen ympäröivän maanpinnan madaltaminen etelä- ja länsisivustalla (hiekkasuuksilla), jolloin suora kosteusrasitus saadaan poistetuksi. Maanpintaa tulee madaltaa vähintään 200–300 mm sokkelien ja maanvastaisten seinien kosteuseristysten yläpinnan tasoon.
- Eteläpuolella olevan "kaukalon" vedenpoiston rakentaminen.

4.2 Salaojat

Sijainti

Salaojien ja salaojakaivojen (sok) sijainti on merkitty alla olevaan paikannuskuvaan. Salaojista ei ollut leikkauskuvaa saatavilla. Perustuskuvan mukaan anturoiden alapinnan korko on +71.600, joka on sama kuin rakennuksen luoteispäädyn nurkilla sijaitsevista salaojakaivoista lähtevien putkien vesijuoksujen korkeus.

29.9.2020



Kuva 6: Laajennusosan salaojajärjestelmä.

Riskiarvio

- Laajennusosan salaojajärjestelmä on lähtötietojen mukaan alkuperäinen vuodelta 2004 ja sillä on käyttöikä jäljellä runsaasti.
- Rakennuksen koillis- ja luoteisnurkissa salaojaputken korko on samassa tasossa anturoiden kanssa, mikä voi lisätä perustusten kosteusrasitusta kyseisillä nurkka-alueilla.
- Salaojaputkiin voi olla kertynyt maa-ainesta, joka heikentää salaojajärjestelmän toimintaa tai putkistoon voi olla muodostunut notkelmia maan painumisen johdosta.
- Perusmuuria vasten suunniteltu pystysalaojituskerros voi olla sekoittunut viereisten maa-ainesten kanssa, mikäli kerroksia ei ole eroteltu suodatinkankaalla. Hienoainesta sisältävä pystysalaojakerros ei toimi suunnitellusti ja maaperän kosteus rasittaa perustuksia.
- Salaojajärjestelmän heikko toiminta saattaa ilmetä kosteusvaurioina sisäpuolisissa rakenteissa esim. maanvastaiset seinät, alapohjarakenteet, kantavat väliseinät.

Tutkimukset ja havainnot

Salaojan tarkastuskaivot ovat tarkastuksen perusteella pääosin rakennuksen vierustan kiveyksen alla, yhtä lukuun ottamatta. Lounaiskulmalla olevan salaojan tarkastuskaivon pohjalla on runsaasti isoja kiviä. Kivien vuoksi salaojaputkia eikä kaivon pohja ole näkyvissä.

Rakennuksen vierustoilla pystysalaojakerroksen toiminta on heikkoa, koska vierustoilla on hienoa hiekkaa. Vierustojen hiekkatäytön seassa on myös isompia kiviä. Eteläpuolella tukimuurin ja maanvastaisen seinän väliin jäävän "kaukalon" vedenpoisto ei toimi, koska pystysalaojakerros on hienoa hiekkaa eikä ei havaittu vedenpoistoreikiä.

Salaojien toimintaan liittyviä kosteusmittauksia tehtiin alapohja- ja maanvastaisille seinärakenteille, joissa ei havaittu merkkejä salaojien toimimattomuudesta. Kosteusmittaukset on raportoitu tarkemmin luvuissa: 4.5 Maanvastaiset seinät ja 4.7 Alapohjarakenteet.

29.9.2020



Kuva 7: Laajennusosan lounaisnurkan salaojan tarkastuskaivo oli tarkastushetkellä kuiva.



Kuva 8: Koillispuolen sisäänkäynnin ympäristön salaojan tarkastuskaivot käynnin perusteella pihakiveyksen alla.



Kuva 9. Pystysalaojakerroksessa on hienoa hiekkaa.



Kuva 10. Pystysalaojakerroksessa on hienoa hiekkaa.

Johtopäätökset

Rakennus on salaojakuvien mukaan salaojitettu kauttaaltaan. Salaojien toiminta on heikentynyt tai estynyt, koska alimmassa salaojakaivossa on runsaasti kiviä. Salaojien toiminta tulee selvittää tarkemmillä tutkimuksilla ennen peruskorjauksen suunnittelun aloittamista.

Hienoainesta sisältävä pystysalaojakerros ei toimi suunnitellusti ja maaperän kosteus sekä pintavedet rasittavat rakenteita mm. eteläseinustalla, jossa luokan 008 seinä- ja ikkunarakenteissa on kosteusvaurioita.

Eteläpuolella maanvastaisen seinän ja tukimuurin väliin muodostuvan ”kaukalon” vedenpoiston puutteet voivat aiheuttaa kosteusrasitusta eteläseinustalle. Vedenpoisto ei toimi, koska hienoaineinen hiekka estää veden kulkeutumista salaojaputkeen eikä tukimuurissa ole vedenpoistoreikiä. Tämä on voinut omalta osaltaan vaikuttaa luokan 008 kosteusvaurioihin.

Kosteusmittausten perusteella perustusrakenteita pitkin ei nouse merkittäviä määriä kosteutta maanvastaisille tai kantaville seinälinjoille. Kuitenkin lievää kosteuden nousua havaittiin, mikä voi viitata salaojien heikentyneeseen toimintaan. Kosteusmittaukset on raportoitu tarkemmin luvuissa 4.5 Maanvastaiset seinät ja 4.7 Alapohjarakenteet.

29.9.2020

Toimenpide-ehdotukset

- Ennen hankesuunnittelun aloittamista salaojajärjestelmä tulisi kuvata kauttaaltaan, jonka jälkeen arvioidaan sen toimivuutta uudelleen. Kuvauksen yhteydessä suositellaan niiden huuhtelemista.
- Peruskorjauksen yhteydessä uusitaan rakennuksen vierustojen pystysalaojituskerros. Hienoaineinen hiekka korvataan seuloilla salaojasepelillä.
- Salaojien uusiminen, mikäli niihin ei kohdisteta lisätutkimuksia ja saada lisätietoa niiden toiminnasta.

4.3 Sadevesijärjestelmät

Rakenne

Suunnitelmien mukaan rakennuksessa on sadevedenpoistojärjestelmä, jossa kattovedet ohjataan pulpettikatolta räystäskouruille ja räystäskouruilta syöksytorvia pitkin sadevesikaivoihin.

Riskiarvio

- Hulevesien johtamisessa sadevesikaivoihin saattaa esiintyä puutteita esimerkiksi tonttialueen maanpinnan muotoilussa tai sadevesikaivojen sijainneissa.
- Sadevesikouruissa ja -kaivoissa voi esiintyä tukoksia, joiden seurauksena sadevedet voivat kastella seinä- ja perustusrakenteita.

Tutkimukset ja havainnot

Sadevesijärjestelmien toimintaa tarkasteltiin aistinvaraisesti jokaisella rakennuksen sivustalla. Sadevesijärjestelmien toiminnassa havaittiin **yksittäisiä puutteita**; rakennuksen luoteisnurkalla syöksytorvi on kastellut ulkoseinän puupanelointia. Alue vaikutti kuivalta, joten kyse on todennäköisesti jo korjatusta ongelmasta. Puupaneeliseinän tutkimuksista on kerrottu tarkemmin raportin kohdassa **ulkoseinät 4.12**. **Toinen ongelma havaittiin yhdyskäytävän lipan rännikourussa, josta puuttui kaato syöksytorvelle. Rännikourun ja tiiliseinän liittymässä oli vesijälkiä. Rännikouru ohjaa vettä tiiliseinään. Vettä pääsee seinään rännikourun kautta pääty-laipan epätiiveyksien vuoksi.**

Vesikatton sadevedet ohjautuvat sadevesikourujen kautta rännikaivoihin ja siten sadevedenpoistojärjestelmään. Eteläpäädyn betoniluiskan sadevedet ohjautuvat puolestaan ritiläkaivoon. Pääosin sadevesijärjestelmissä ei havaittu laajoja puutteita.



Kuva 11: Laajennusosan sadevedet ohjataan sadevesikourujen ja syöksytorvien kautta sadevesikaivoihin. Rakennuksen luoteisnurkalla syöksytorvi on kastellut ulkoseinän panelointia.



Kuva 12: Lounaispuolella syöksytorvi jatkettu suoraan sadevesiputkeen.

29.9.2020



Kuva 13: Laajennusosan eteläpäädyssä luiskan sadevedet ohjautuvat ritiläkaivoon.



Kuva 14. Yhdyskäytävän rännikourusta puuttuu kaato. Kosteusjälkiä seinällä nuolen osoittamassa paikassa.



Kuva 15. Rännikourun päässä tiiliseinällä on kosteusjälkiä. Rännikouru ohjaa vesiä seinään.



Kuva 16. Rännikouru ohjaa vesiä seinään. Vettä pääsee rännikourun päätylaipan epätiiveyksistä tiiliseinään.

Johtopäätökset

Luoteisnurkalla seinälle roiskuva sadevesi on voinut vaurioittaa julkisivuverhouksen lisäksi myös muita rakennekerroksia, erityisesti kipsituulensuojalevyä. Rakenteeseen tehdyn avauksen perusteella ulkoseinä ei kuitenkaan ole vaurioitunut pintanelointia lukuun ottamatta. Seinärakenteen tutkimuksista on kerrottu tarkemmin kohdassa *Ulkoseinät 4.12*.

Yhdyskäytävän rännikourun puutteellinen kaato sekä päätylaipan vesitiiveyspuutteet aiheuttavat kosteusrasitusta tiiliseinällä.

Toimenpide-ehdotukset

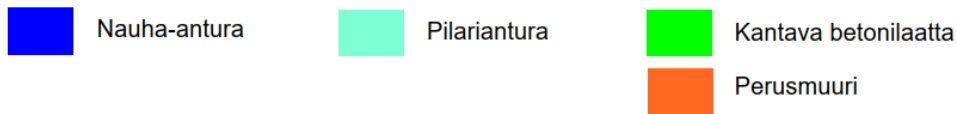
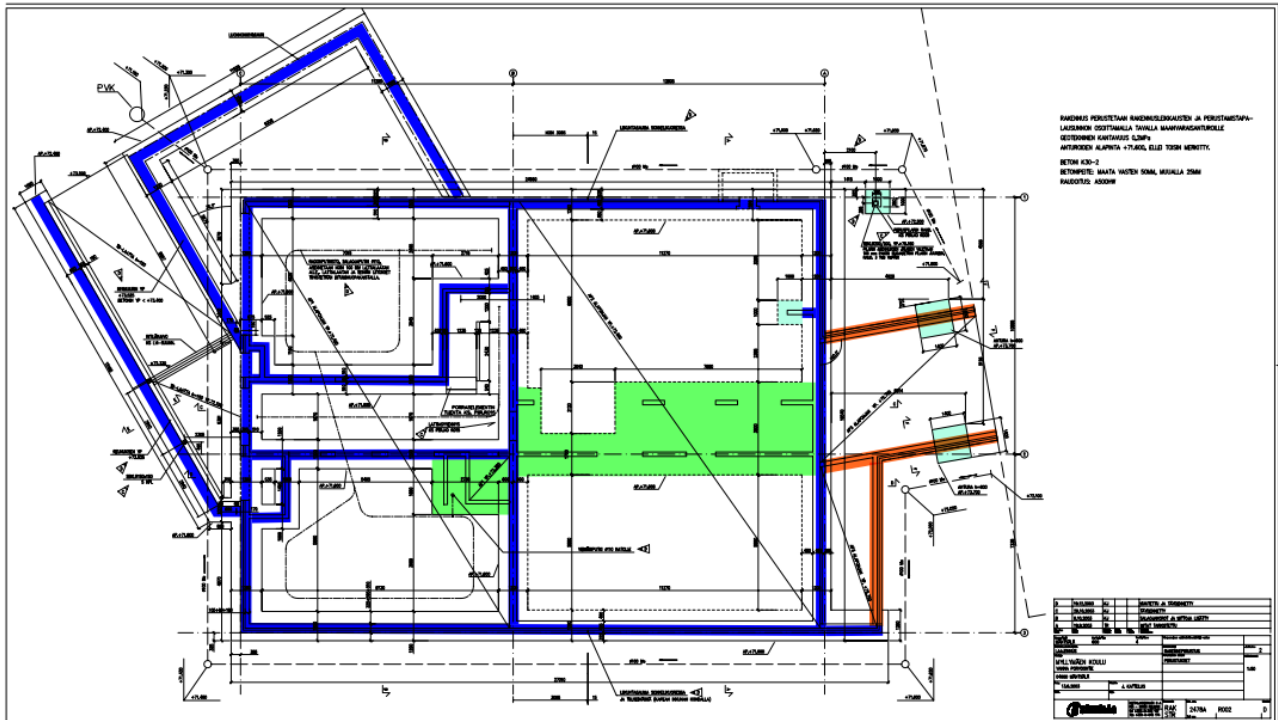
- Luoteisnurkan syöksytorven jatkaminen sadevesikaivoon asti veden roiskumisen vähentämiseksi.
- Yhdyskäytävän rännikourun kaadon ja päätylaipan tiiveyden korjaaminen.

29.9.2020

4.4 Anturat ja perustusrakenteet

Sijainti

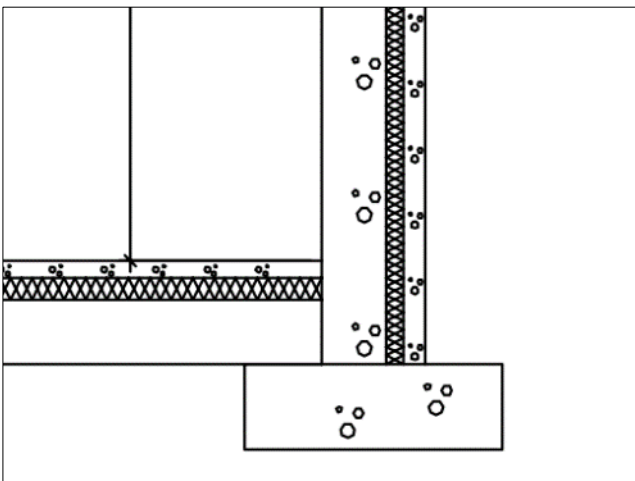
Alla olevassa kuvassa on esitetty perustusrakenteiden sijainti.



Kuva 17: Nauha-anturalinjat, pilarianturat ja kantavat betonilaatat merkittynä pohjakuvaan.

Rakenne

Rakennus on perustettu nauha- ja pilarianturoiden sekä rakennuksen keskiosissa myös kantavien teräsbetonilaattojen varaan. Yhdyskäytävän osalla perustuksena on perusmuurit ilman anturaa. Kuormat siirtyvät maanvastaisten seinien sisäkuoren kautta anturoille. Keskiosissa kuormat siirtyvät kantavien seinien kautta perustuksille.



Kuva 18. Nauha-anturan suuntaa antava rakenne.

29.9.2020

Riskiarvio

- Perustusrakenteiden riskinä on niiden mahdollisen painumisen aiheuttamat halkeamat rakenteille.
- Antura- ja perustusrakenteita pitkin voi nousta kapillaarisesti kosteutta, jos anturan alla ei ole veden kapillaarista nousua katkaisevaa rakennekerrosta tai maa-ainesta.

Tutkimukset ja havainnot

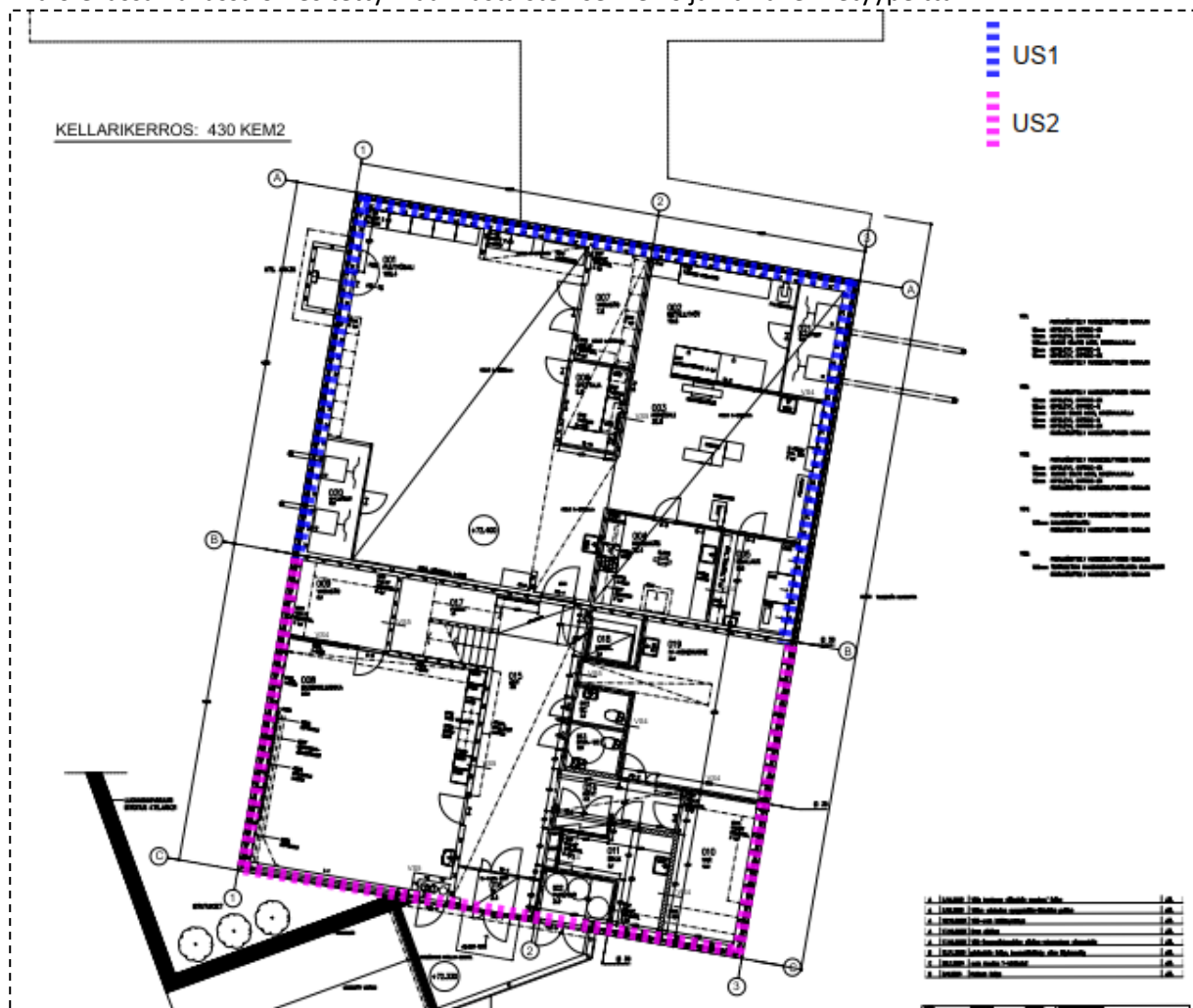
Perustusrakenteiden kautta ei havaittu siirtyvän kosteutta maanvastaisten rakenteiden pintakosteuskartoituksessa **tai kosteusmittauksissa**. Perustusrakenteet ovat saattaneet liikkua normaalin rajoissa vuosien aikana, jonka johdosta maanvastaisille seinärakenteille on syntynyt paikallisia halkeamia. Antura- ja perustusrakenteiden toimintaan liittyviä havaintoja ja kosteusmittauksia on käsitelty luvuissa "4.5 Maanvastaiset seinät" ja "4.6 Sokkelit".

Johtopäätökset

Kosteusmittausten perusteella perustusrakenteita pitkin ei nouse merkittäviä määriä kosteutta maanvastaisille tai kantaville seinälinjoille. Kuitenkin lievää kosteuden nousua havaittiin, mikä voi viitata salaojien heikentyneeseen toimintaan.

4.5 Maanvastaiset seinätSijainti

Alla olevassa kuvassa on esitetty maanvastaisten seinien sijainti rakennetyypeittäin.



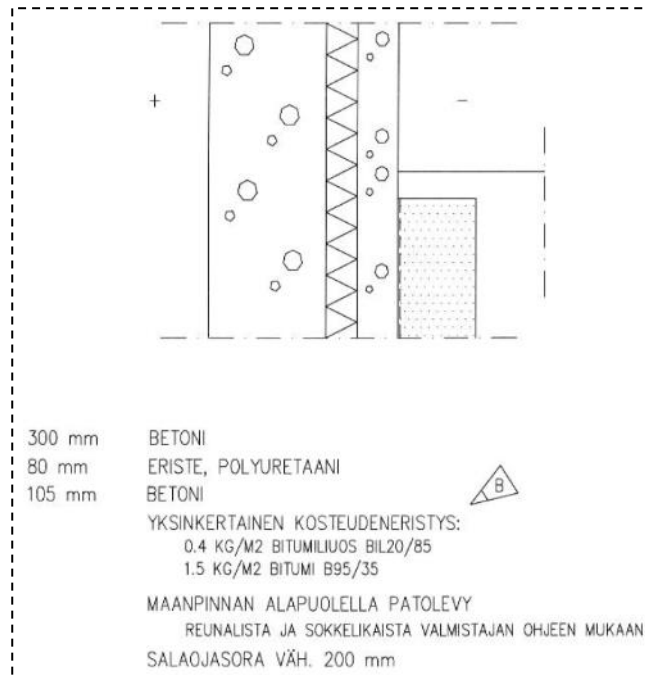
29.9.2020

Kuva 19: Maanvastaisten seinärakenteiden sijainnit merkittynä pohjakuvaan.

Rakenne

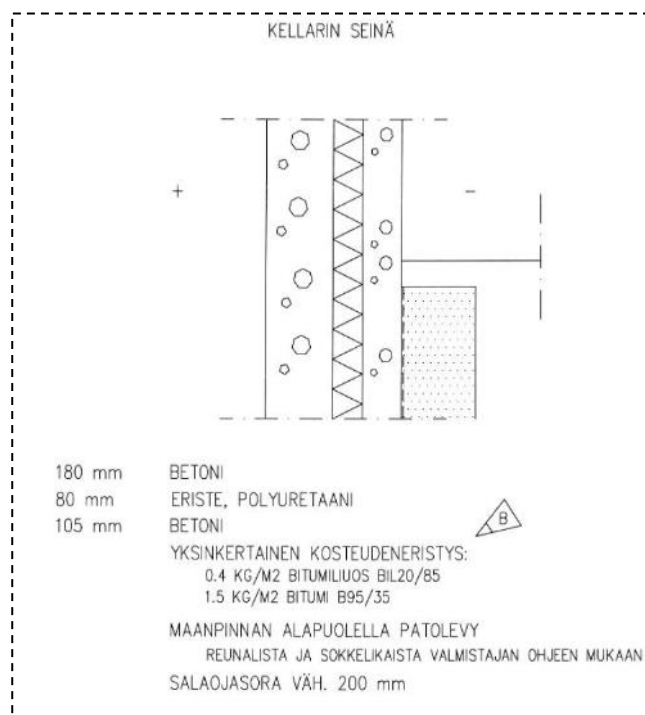
Laajennusosalla on kahta erilaista maanvastaista ulkoseinärakennetyyppiä. Molemmissa rakenteissa eristeenä on 80 mm polyuretaani ja vedeneristeenä bitumikermi. Pystysalaojituskerrokseksi on suunniteltu vähintään 200 mm kaista salaojasoraa.

US 1:



Kuva 20. Maanvastaisten seinien rakennetyyppi US 1 väestönsuojan kohdalla.

US 2:



Kuva 21. Maanvastaisten seinien rakennetyyppi US 2.

29.9.2020

Riskiarvio

- Maanvastaisten seinien riskinä on ulkopuolisen vedeneristekerroksen vuotaminen ja siten seinien kosteusvaurioituminen. Mahdollinen vedeneristeen vuotaminen voi aiheuttaa kosteus- ja mikrobivaurioita maanvastaisten seinien eristekerrokseen. Eristekerroksen epäpuhtauden voivat puolestaan kulkeutua sisäilmaan maanvastaisten seinien sisäpuolisten halkeamien kautta.
- Käytettävissä olleista suunnitelmista ei ilmene, onko anturoiden ja seinien liitoksiin suunniteltu kosteuskatkoa. Mikäli kosteuskatkoa, esim. bitumikermi, ei ole käytetty voi maaperän kosteus nousta seinien alaosiin.

Tutkimukset ja havainnot

Maanvastaisten seinien kuntoa arvioitiin muiden tutkimuksien yhteydessä pintakosteuskartoituksella, **porareikäkosteusmittauksin** ja aistinvaraisella katselmuksella kaikissa tiloissa, jotka rajautuvat maanvastaisiin rakenteisiin.

Musiikkiluokassa 008 oli aistittavissa sisäilmassa paikoin mikrobiperäinen haju.

Maanvastaisien seinärakenteiden sisäpinnoille tehdyssä pintakosteuskartoituksessa ei havaittu kohonneita arvoja (60..65), lukuun ottamatta musiikin luokan 008 ikkunan alapuolella, jossa oli selkeästi kohonnutta kosteutta. Alueelle tehtiin porareikämittaus ja eristeestä otettiin mikrobinäyte. Porareikämittauksessa maanvastaisella seinällä (betonisessa sisäkuoressa) suhteellinen kosteus oli 88 – 93 %. Ulkokulmaan, ikkunan alapuolelle tehdystä rakenneavauksesta US2.2 oli aistittavissa voimakas mikrobiperäinen haju. Ulkoseinän lämmöneristeestä otetussa näytteessä oli viite mikrobivauriosta.

Ulkokulmassa sijaitsevan ikkunan liitoksen rakenneavauksesta US2.1 oli havaittavissa pinnoissa mikrobikasvua. Ikkunan alakarmissa oli hiekkaa ja kuivunut kosteusjälki. Ikkunan ulkopuolella maanpinnan taso oli ikkunan alareunan yläpuolella, soraa oli ikkunan ulkolasia vasten. Ikkunatilkkeestä otetussa näytteessä oli viite mikrobivauriosta.

Maanvastaisissa seinissä ei pääosin todettu kosteus- ja mikrobivaurioihin tai rakenteiden liikkumiseen viittaavia poikkeamia. Seinät ovat yleisesti sisäpinnoiltaan hyväkuntoisia **mutta musiikkiluokan 008 ulkonurkassa ikkunan alapuolella oli vesivuotojälki**. Musiikkiluokassa 008 ja sen viereisessä varastossa 009 todettiin yksittäiset seinän tai sen tasoitteen halkeamat, joiden kautta voi vuotaa epäpuhdasta ilmaa rakennuksen sisälle.

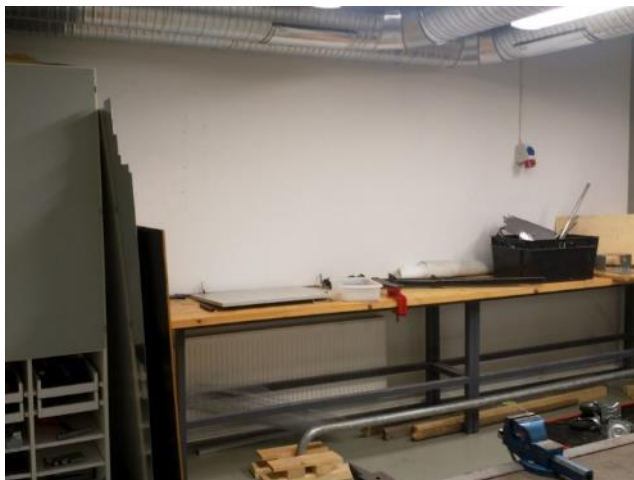
Maanvastaisille seinille tehtiin tarkempia porareikäkosteusmittauksia veistosalissa ja musiikin luokassa. Mittapisteet valittiin kosteimman pintakosteusarvon perusteella. Tuloksissa nähdään, että veistosalin kosteuspitoisuudet maanvastaisella seinällä on normaalilla tasolla RH% 60 – 70. Musiikinluokassa oli aistinvaraisesti kosteusvaurio ikkunan alapuolella mittausalueella. Myös mittaustulokset RH% 88 – 93 tukevat aistinvaraisia havaintoja.

Taulukko 1. Maanvastaisille seinille tehdyt porareikäkosteusmittausten tulokset.

Tunnus	Mittapää	Krs	Tila	Rakenne	Syvyys	Lämpötila Co	Kosteus, RH%	Abs.kosteus g/m ³
PR9	S8	0	008 musiikki	US2	70 mm	20,9	92,8	16,9
PR10	S5	0	008 musiikki	US2	38 mm	21,1	88,0	16,2
PR11	S6	0	001 veistos.	US1	32 mm	17,7	59,5	9,0

29.9.2020

PR12	S2	0	001 veistos	US1	70 mm	17,3	70,0	10,4
------	----	---	-------------	-----	-------	------	------	------



Kuva 22: Maanvastaisissa seinissä ei todettu merkkejä kosteusvaurioista. Seinät ovat yleisesti päällepäin hyväkuntoisia.



Kuva 23: Maanvastaisissa seinissä todettiin yksittäisiä pieniä halkeamia, joista voi vuotaa ilmaa rakennuksen sisälle. Halkeamat todettiin musiikkiluokassa 008 ja sen viereisessä varastossa 009.

Johtopäätökset

Musiikkiluokassa 008 ja sen viereisessä varastossa 009 todettiin yksittäiset seinän tai sen tasoitteen halkeamat, joiden kautta voi vuotaa epäpuhdasta ilmaa rakennuksen sisälle. Halkeamat johtuvat rakenteiden normaalista liikkumisesta vuosien saatossa.

Musiikinluokassa oli aistinvaraisesti kosteusvaurio ikkunan alapuolella mittausalueella. Myös mittaustulokset RH% 88 – 93 tukevat aistinvaraisia havaintoja. Kosteusvaurion syyt (maanpinnan muodot, korkeusasema ja maa-aineksen laatu) on kuvattu aiemmassa luvussa 4.1 Rakennuksen vierustat ja 4.2 Salaojat. Muutoin maanvastaisissa seinissä ei havaittu poikkeavia kosteuksia (esim. väestönsuojan tilat 001 ja 003). Rakenteesta on todennäköinen ilmayhteys huoneilmaan.

Toimenpide-ehdotukset

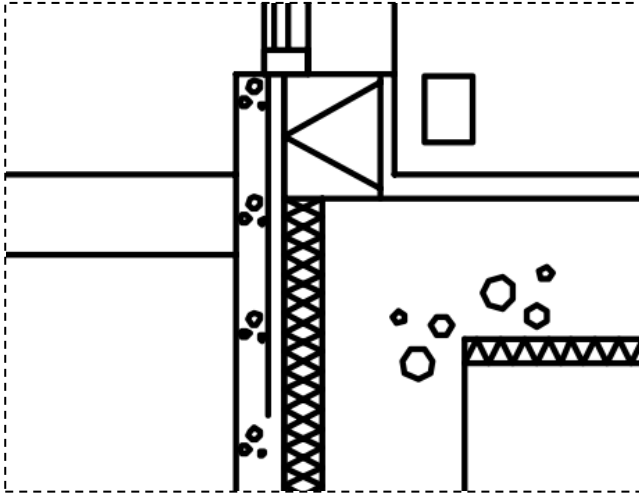
- Musiikkiluokassa 008 ja sen viereisessä varastossa 009 havaittujen seinän tai sen tasoitteen halkeamien paikkaus.
- Musiikinluokan 008 kosteusvaurion korjaaminen. Tämä tarkoittaa rakenteen kuivattamista, kosteusvaurion syyn korjaamista sekä vähintään rakenneliittymien tiivistämistä (alaphja-ulkoseinäliitokset sekä ikkuna- ulkoseinäliitokset).

4.6 Sokkelit

Rakenne

Laajennusosan sokkelirakenteet muodostuvat maanvastaisten seinien yläosista ja yhdyskäytävän osalla 80 mm:n lämmöneristehalkaisulla toteutetulla perusmuurilla. Maanvastaisten seinien lämpöeristetty teräsbeetonirakenne on esitetty edellisessä kohdassa 4.5 ”Maanvastaiset seinät”.

29.9.2020



Kuva 24: Yhdyskäytävän sokkelin rakenne arkkitehtikuvissa.

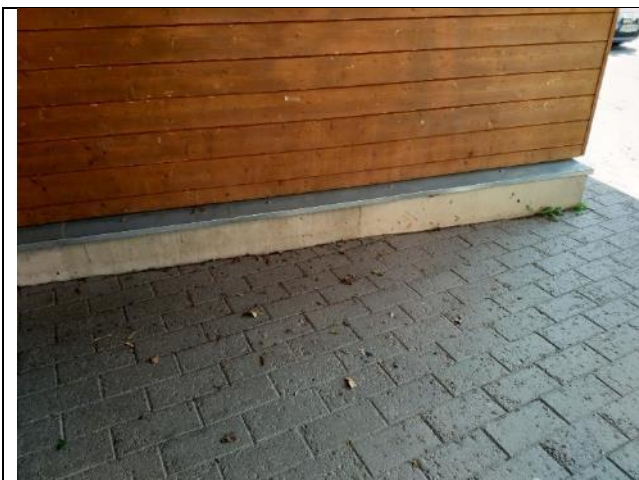
Riskiarvio

- Rakennuksen vierustalle mahdollisesti valuvat sade- ja sulamisvedet tai perustuksista mahdollisesti nouseva kosteus voi aiheuttaa kosteusvaurioita sokkelirakenteissa.
- Mahdolliset rakenteiden liikkumisesta aiheutuvat halkeamat ja niiden kautta sokkelin eristeen kosteusvaurioituminen.

Tutkimukset ja havainnot

Sokkeleissa ei ole kosteusvaurioitumiseen tai rakenteiden liikkumiseen viittaavia merkkejä. Koillisnurkassa ja sisäpihan puolella yhdyskäytävän sokkelissa todettiin halkeamia ja betonin lohkeamista. Yhdyskäytävän sokkelipellit olivat myös vääntyneet paikoin, ilmeisesti ilkeivallan vuoksi. Sokkelit ovat tarkastuksen perusteella kuitenkin pääosin hyväkuntoisia.

Sokkelien vedeneristykset tarkastettiin kahdesta koekuopasta, jotka tehtiin rakennuksen etelä- ja länsipuolelle hiekkapintaisille osuksille. Länsiseinustalla havaittiin sokkelin vedeneristeenä patolevytys, joka on paikoin maanpinnan alapuolella noin 200 mm. Maanpinta on siis huomattavasti korkeammalla kuin vedeneristys. Eteläseinustalla musiikin luokan edustalle tehtiin toinen koekuoppa. Koekuopasta havaittiin, että sokkelin/ maanvastaisen seinän vedeneristeenä on bitumihoopakermi. Kermi havaittiin noin 150 mm maanpintaa alempana. Korkea maanpinta on aiheuttanut kosteusvaurioita musiikinluokan seinälle.



Kuva 25: Laajennusosan betoniset sokkelit ovat pääosin hyväkuntoisia.



Kuva 26: Koillisnurkan sokkelissa esiintyy halkeamia ja betonin lohkeamista.

29.9.2020



Kuva 27. Yhdyskäytävän sokkelissa on halkeamia.



Kuva 28. Yhdyskäytävän sokkeli- ja vesipellitykset ovat vääntyneet.



Kuva 29. Länsipuolella rakennusta havaittiin patolevytyks sokkelin vedeneristeenä. Patolevy on paikoin selkeästi maanpinnan alapuolella.



Kuva 30. Länsipuolella rakennusta patolevy oli noin 200 mm maanpinnan alapuolella.



Kuva 31. Musiikinluokan 008 edustalla sokkelin/ maanvastaisen seinän vedeneristeenä oli bitumikermi. Kermi oli noin 150 mm maanpinnan alapuolella.

29.9.2020

Johtopäätökset

Sokkelien vedeneristyksissä ei havaittu puutteita koekuopista päätellen, mutta korkea maanpinta suhteessa vedeneristykseen aiheuttaa kosteusrasitusta rakenteille. Sokkelien halkeamat mahdollistaa paikoin kosteuden pääsyn rakenteisiin, kuitenkin merkkejä kosteuden pääsystä rakenteeseen halkeamien kautta ei havaittu.

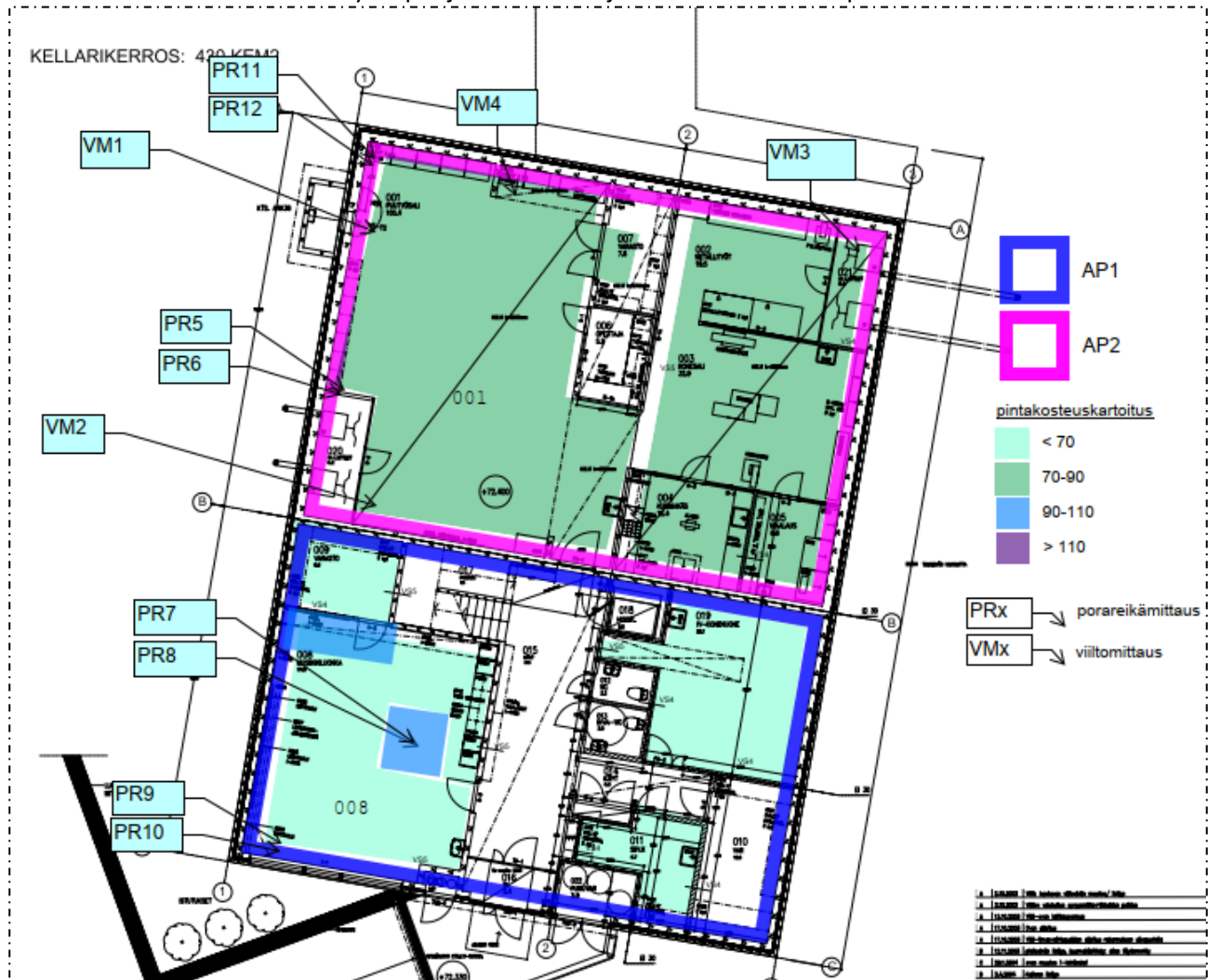
Toimenpide-ehdotukset

- Sokkelin halkeamat injektoidaan ja sokkelit pinnoitetaan.
- Sokkelipellitukset uusitaan vääntyneiltä osin.
- Sokkelivierustojen maamassat vaihdetaan ja pinnan muodot korjataan. Maamassojen vaihdon yhteydessä tarkastetaan sokkelien vedeneristysten kunto. Tarvittaessa sokkelien vedeneristykset uusitaan.

4.7 Alapohjarakenteet

Sijainti

Alla olevassa kuvassa on esitetty alapohjarakenteiden ja kosteusmittausten paikannuskuva.

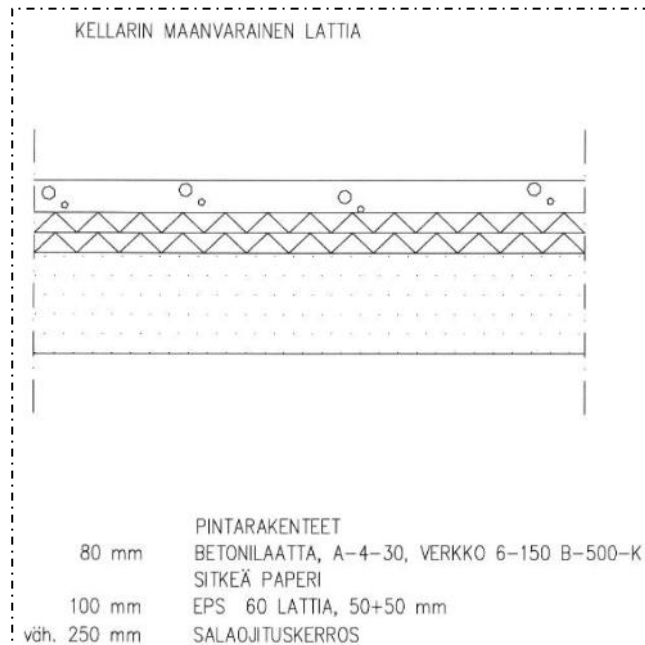


Kuva 32: Alapohjarakenteiden sijainnit sekä kosteusmittaukset merkittynä kellarikerroksen pohjakuvaan.

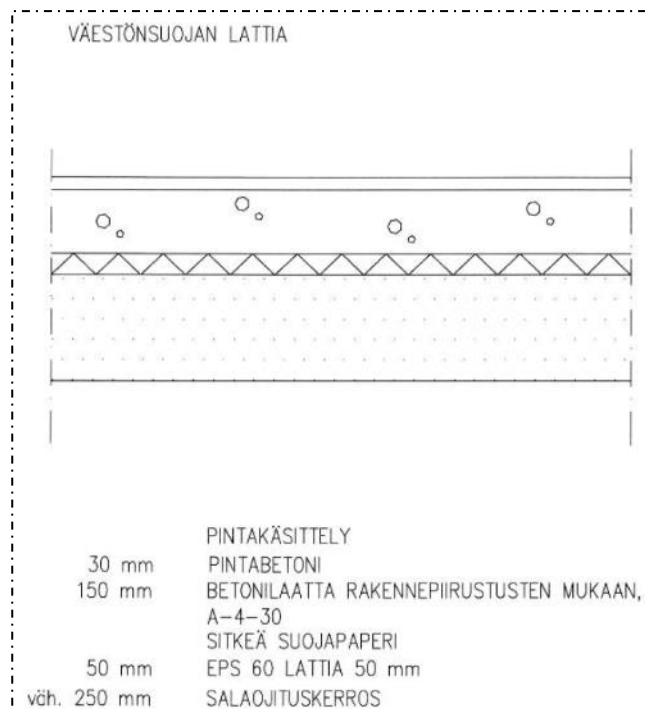
29.9.2020

Rakenne

Laajennusosan alapohjarakenteita on yhteensä 2 kpl. Alapohjat ovat maanvaraisia alapuolelta EPS-eristeellä eristettyjä betonilaattoja, joiden alle on suunniteltu vähintään 250 mm paksuinen salaojituskerros. AP 1:n osalle salaojakerrokseen on suunniteltu asennettavan radonputkisto. AP2 on väestönsuojan alapohjarakenne. Alla olevassa kuvissa on esitetty alapohjien rakennetyypit.

AP 1:

Kuva 33. Alapohjan rakennetyyppi AP 1.

AP 2:

Kuva 34. Alapohjan rakennetyyppi AP 2.

Riskiarvio

29.9.2020

- Rakenteiden alle suunniteltu kapillaarisen kosteuden nousun katkaiseva maa-ainekerros saattaa sisältää hienoainesta, jolloin kapillaarisesti nouseva kosteus voi vaurioittaa alapohjarakennetta tai alapohjaan liittyviä rakenteita kuten väliseiniä.
- Lattioiden päällysteenä on käytetty muovimattoja, jotka estävät betonilaatan rakennuskosteuden ja laataan maaperästä mahdollisesti kulkeutuvan kosteuden haihtumista sisäilmaan. Seurauksena voi olla lattiapäällysteen ja/tai sen liiman kosteusvaurioituminen.
- Alapohjan rakennetyyppien lämmöneristekerrokset ovat ohuita. Ohut eristekerros betonilaatan alla ei estä kovin hyvin maaperän lämpenemistä ja voi siten aiheuttaa suurempaa diffuusiokosteusrasitusta betonilaataan. Tämä puolestaan voi ilmetä erityisesti lattiapäällysteen ja/tai sen liiman kosteusvaurioitumisena.
- Lattiat voivat olla päällystetty ennen riittävää lattiabetonivalujen kuivatusta. Mahdollinen liian aikainen lattioiden päällystäminen voi johtaa lattiapäällysteen ja liiman kosteusvaurioitumiseen.
- Väestönsuojan alapohjan rakennetyypissä AP 2 on käytetty vain yhtä lämmöneristekerrosta. Maaperästä on näin ollen lämmöneristeen saumojen kohdalla yhteys betonilaataan, joka voi lisätä betonilaatan maaperästä johtuvaa kosteusrasitusta.
- Alapohjarakenteen ja maanvastaisten seinien sekä kantavien väliseiniä liitoksista voi olla ilmayhteys maaperästä tai eristekerroksesta sisäilmaan. Myös alapohjien läpivienneistä voi olla ilmayhteys maaperästä sisäilmaan.
- Betonilaattojen alapuolinen sitkeä suojapaperi voi olla kosteus- ja mikrobivaurioitunut. Mikrobiperäistä ilmaa voi kulkeutua mahdollisten betonilaatan halkeamien ja epätiivien alapohjan läpivientien kautta sisäilmaan.

Tutkimukset ja havainnot

Alapohjarakenteille tehtiin aistinvaraisia tutkimuksia, pintakosteuskartoitus sekä tarkentavia kosteusmittauksia viilto- ja porareikämittausmenetelmällä. Aistinvaraisesti tarkasteltiin lattiapintojen kuntoa sekä viilto- ja porareikämittauksien yhteydessä tarkasteltiin päällysteistä mahdollisia hajuja sekä muita merkkejä vaurioista mm. liiman koostumusta. Lisäksi alapohjarakenteiden päällysteistä otettiin 2 kpl VOC-materiaalinäytettä päällysteiden kunnan arvioimiseksi. VOC-Bulk näytteet on raportoitu tarkemmin kohdassa *Lattiapäällysteet 4.17*.

Alapohjarakenteissa ei aistinvaraisen tarkastuksen yhteydessä todettu kosteus-, mikrobi- tai rakenteellisiin vaurioihin viittaavia poikkeamia. Pintakosteuskartoituksessa puu- ja metallityöluokkien sekä musiikkiluokan 008 lattioissa havaittiin useita alueita, joissa ympäristöstään poikkeavia arvoja. Tästä syystä alapohjarakenteille tehtiin tarkentavia kosteusmittauksia. Kosteusmittaustulokset on selostettu tarkemmin alla olevissa kappaleissa.

29.9.2020



Kuva 35: Alapohjien lattiapäällysteissä ei todettu poikkeamia. Päällysteissä normaalia kulumista.



Kuva 36: Lattiapäällyste puu- ja metallityöluokissa. Päällysteessä ei poikkeamia.



Kuva 37: Puu- ja metallityön luokissa pintakosteusluemat olivat hieman koholla välillä ~75-85.

Puu- ja metallityön luokkiin tehtiin neljä viiltomittaus kuminappulamaton alle. Viiltomittauksissa (VM1-VM4) ei havaittu suuria poikkeamia tulosten kesken. Tulokset vaihtelivat välillä RH=67,4-78,4 % ja a=11,69-12,55 g/m³. kosteuspitoisuudet olivat pienimmillään luokan keskiosilla (VM3), jossa RH=67,4 % ja a=11,69 g/m³. Maanvastaisten seinien lähellä kosteuspitoisuudet olivat hieman koholla, varsinkin luoteisnurkalla (VM1), jossa RH=78,4 % ja a=12,49 g/m³. Poikkeavia hajuja tai viitteitä vaurioista kumimatossa ei havaittu. Aistinvaraiset arviot viiltomittauksen yhteydessä on esitetty taulukossa 1. Lattiapäällysteiden kunnosta on kerrottu tarkemmin kohdassa Lattiapinnat 4.17.

Taulukko 2. Alapohjarakenteisiin tehtyjen viiltomittauksien tulokset ja havainnot.

Tunnus	Tila	Rakenne	Materiaali	Lämpötila	Kosteus	Abs.kosteus	Tulkinta	Muuta
VM1	Puutyösali	AP2	Kuminappulamatto	18,6	78,4	12,49	kosteuspitoisuus hieman koholla	Kuminappulamatto kohtalaisesti kiinnialustassa, viillosta kumimainen haju

29.9.2020

VM2	Puutyösali	AP2	Kuminappulamatto	19,6	74,0	12,55	kosteuspitoisuus hieman koholla	Kuminappulamatto kohtalaisesti kiinnialustassa, viillosta kumimainen haju
VM3	Puutyösali	AP2	Kuminappulamatto	20,0	67,4	11,69	kosteuspitoisuus normaalilla tasolla	Kuminappulamatto tiukasti kiinnialustassa, viillosta kumimainen haju
VM4	Puutyösali	AP2	Kuminappulamatto	19,8	73,0	12,52	kosteuspitoisuus hieman koholla	Kuminappulamatto tiukasti kiinnialustassa, viillosta kumimainen haju

Puu- ja metallityön luokkiin tehtiin kaksi porareikäkosteusmittausta (PR5 ja PR6) alapohjarakenteeseen (AP2) 30 ja 70 mm syvyyteen lähelle maanvastaista seinärakennetta. Alapohjarakenteessa havaittiin hieman kohonneita kosteuspitoisuuksia betonilaatan puolella välissä (PR6 RH 85 % / a 12,88 g/m³). Betonilaatan yläosassa kosteuspitoisuudet olivat lähempänä normaalia tasoa (PR5 RH 72,9 % / a 11,59 g/m³).

Musiikinluokkaan 008 tehtiin kaksi porareikämittausta (PR7 ja PR8). Mittauspaikka valittiin korkeimman pintakosteusilmaisimen lukeman perusteella. Pintakosteusilmaisimen lukemat keskellä lattiaa olivat 90–100, kun muualla luokassa lukemat olivat noin 70–80. Porareikämittauksessa kosteusarvot olivat kuitenkin normaalilla tasolla (PR7 RH 60% ja PR8 RH 64%).

Taulukko 3. Alapohjarakenteisiin tehtyjen porareikäkosteusmittauksien tulokset ja tulkinnat.

Tunnus	Tila	Rakenne	Materiaali	Syvyys	Lämpötila	Kosteus	Abs.kosteus	Tulkinta
PR5	Puutyösali	AP2	Betoni	30 mm	18,5	73	11,6	kosteuspitoisuus lähes normaalilla tasolla
PR6	Puutyösali	AP2	Betoni	70 mm	17,7	85	12,9	kosteuspitoisuus hieman koholla
PR7	008 musiikki	AP1	Betoni	12 mm	20,4	59	10,4	Kosteus normaalilla tasolla
PR8	008 musiikki	AP1	Betoni	38 mm	20,3	64	11,2	Kosteus normaalilla tasolla

Johtopäätökset

Puu- ja metallityöluokkien (väestönsuoja) alapohjarakenteissa havaittiin hieman koholla olevia kosteuspitoisuuksia lattiamateriaalin alla sekä alapohjan betonilaatan puolella välissä. Tämä johtuu todennäköisemmin alapohjan alapuolisesta maa-aineksesta diffuusion avulla siirtyvästä kosteudesta. Väestönsuojan alapohjan rakennetyypissä AP2 on käytetty vain yhtä lämmöneristekerrosta, joka todennäköisesti vahvistaa diffuusiota rakenteessa. Alapohjarakenteen betonilaatan alapuolella on suunnitelmissa kapillaarisen kosteuden katkaiseva salaojituskerros sekä EPS-eriste, joiden vuoksi kapillaarisesti nousevaa kosteutta ei voida pitää todennäköisenä syynä. Koska väestönsuojan lattiapinnoitteena on verrattain tiivis kuminappulamatto, ei kosteus pääse haihtumaan sisäilmaan. Pitkällä ajanjaksolla tarkasteltuna kosteus voi aiheuttaa vaurioita lattiapäällysteessä, liimassa tai tasoitekerroksessa. Tällä hetkellä lattiapäällysteessä tai liimassa ei kuitenkaan havaittu merkkejä kemiallisesta hajoamisesta tai vaurioista. Tästä syystä rakennekosteudesta ei epäillä tällä hetkellä aiheutuvan akuuttia sisäilmahaittaa.

29.9.2020

Muilta osin kellarikerroksen alapohjissa ei havaittu kohonneita kosteuspitoisuuksia pintamittauksissa eikä pinnoitteissa havaittu poikkeamia. AP1 rakenteeseen tehdyn porareikämittauksen perusteella (musiikki-luokka 008) kosteus oli normaalilla tasolla. Näin ollen voidaan olettaa, että diffuusion vaikutus kohdistuu pääosin väestönsuojan lattiaan yllä mainittujen syitten takia.

Toimenpide-ehdotukset:

Alapohjan toimenpide-ehdotukset liittyvät lattiapintoihin kohta 4.17. Alapohjan lattiapäällyste väestönsuojan osalta tulisi uusia seuraavan perusparannuksen yhteydessä sisällä vesihöyryä läpäiseväksi pinnoitteeksi.

4.8 Kantavat väliseinät

Sijainti

Kantavien väliseinien sijainti on esitetty alla olevassa kuvassa.



Kuva 38: Kantavat väliseinät kellarikerroksessa.

29.9.2020



Kuva 39: Kantavat väliseinät 1. kerroksessa.

Rakenne

Kantavat väliseinät ovat kellarikerroksessa teräsbetoni- ja tiilirakenteisia seiniä. Väestönsuojan ja muiden kellaritilojen välinen seinä on 300 mm teräsbetoniseinä VS 6. 1. kerroksen kantavat seinät ovat rankarakenteisia mineraalivillalla eristettyjä seiniä, joiden pinnassa on kaksinkertainen kipsilevytytys.

<p>VS1:</p> <p>PINTAKÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN</p> <p>13mm KIPSILEVY, GYPROC-EK</p> <p>13mm KIPSILEVY, GYPROC-N</p> <p>145mm RUNKO 50x145 k600, MINERAALIVILLA</p> <p>13mm KIPSILEVY, GYPROC-N</p> <p>13mm KIPSILEVY, GYPROC-EK</p> <p>PINTAKÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN</p>	<p>VS3:</p> <p>PINTAKÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN</p> <p>13mm KIPSILEVY, GYPROC-EK</p> <p>70mm RUNKO 50x70 k600, MINERAALIVILLA</p> <p>13mm KIPSILEVY, GYPROC-EK</p> <p>PINTAKÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN</p>
<p>VS2:</p> <p>PINTAKÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN</p> <p>13mm KIPSILEVY, GYPROC-EK</p> <p>13mm KIPSILEVY, GYPROC-N</p> <p>95mm RUNKO 50x95 k600, MINERAALIVILLA</p> <p>13mm KIPSILEVY, GYPROC-N</p> <p>13mm KIPSILEVY, GYPROC-EK</p> <p>PINTAKÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN</p>	<p>VS4:</p> <p>PINTAKÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN</p> <p>130mm KALKKIHIIEKKATIILI</p> <p>PINTAKÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN</p>
	<p>VS5:</p> <p>PINTAKÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN</p> <p>180mm TERÄSBETONI RAKENNESUUNNITELMIEN MUKAISESTI</p> <p>PINTAKÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN</p>

Kuva 40. Arkkitehtisuunnitelmissa esitetyt väliseinien rakennetyypit. Kantavien seinien rakennetyyppejä ovat rakennetyypit VS 1, 4 ja 5.

Riskiarvio

- Kantavien väliseinien rakennetyypit eivät itsessään muodosta kosteus- tai sisäilmateknistä riskiä.

29.9.2020

- Kellarikerroksen kantavien väliseinien riskinä on mahdollisesti perustuksista kapillaarisesti nouseva kosteus.

Tutkimukset ja havainnot

Kantavissa väliseinissä ei aistinvaraisen tarkastuksen yhteydessä todettu kosteus-, mikrobi- tai rakenteellisiin vaurioihin viittaavia poikkeamia. Seinät olivat tarkastushetkellä hyväkuntoisia ja niissä oli havaittavissa vain normaalista kulumisesta ja tilojen käytöstä johtuvia jälkiä.



Kuva 41: Väliseinät ovat yleisilmeeltään ehjiä ja hyväkuntoisia.



Kuva 42: Kellarikerroksen väliseinät ovat betoni- ja tiilirakenteisia. Seinissä ei ollut merkkejä kosteus-, mikrobi- tai rakenteellisista vaurioista.

Johtopäätökset

Kantavissa väliseinissä havaittiin normaaliin kulumiseen ja käyttöön liittyviä jälkiä. Kulumisilla ei ole vaikutusta sisäilman laadulle. Jäljillä on lähinnä esteettinen vaikutus sisäympäristölle.

Toimenpide-ehdotukset:

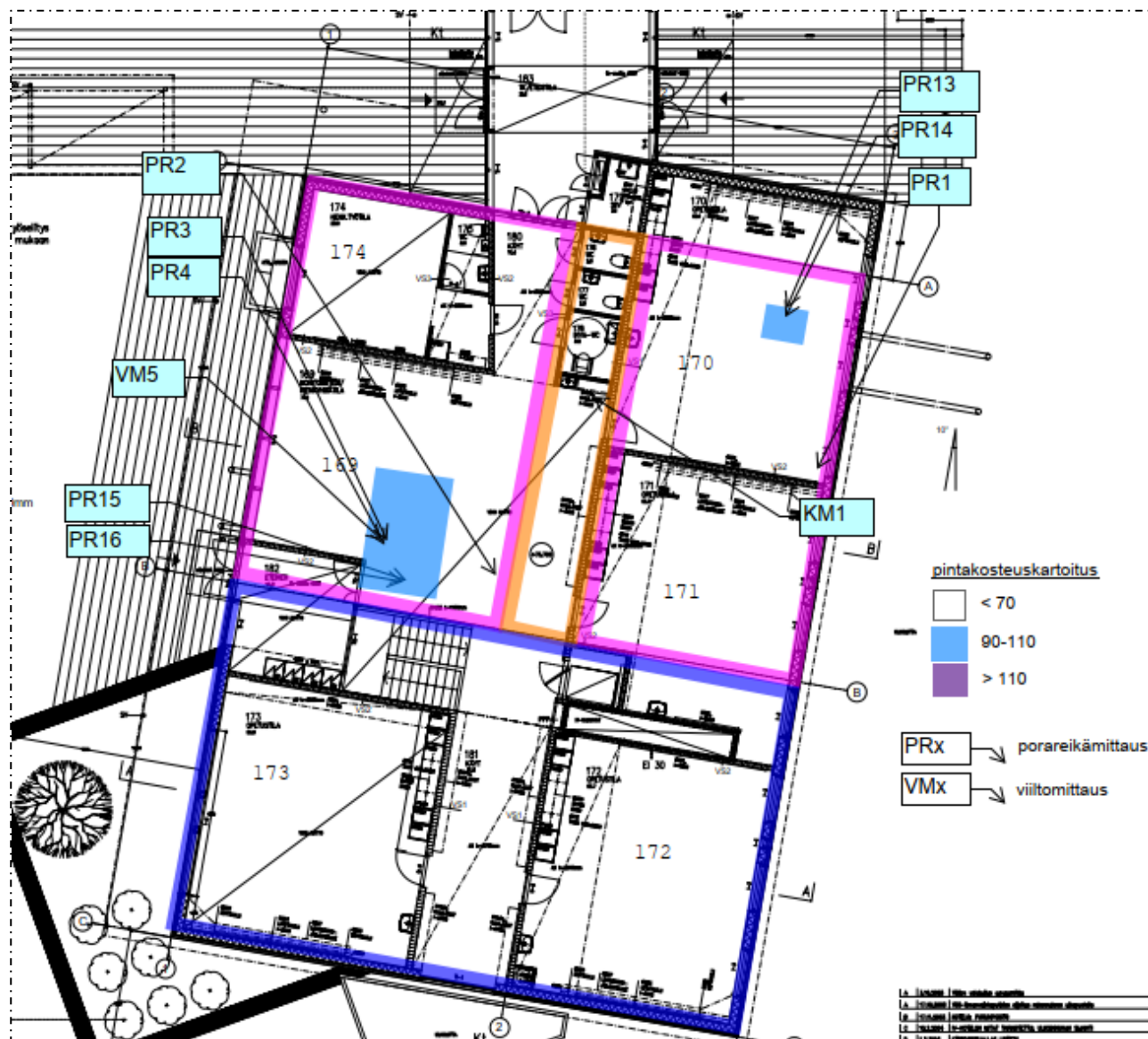
Seuraavassa peruskorjauksessa suositellaan seinäpintojen uudelleen maalausta sekä tarvittaessa tasoitusta.

4.9 Välipohjat

Sijainti

Alla olevassa kuvassa on esitetty välipohjien sijainti rakennetyypeittäin sekä kosteusmittausten paikannuskuva.

29.9.2020

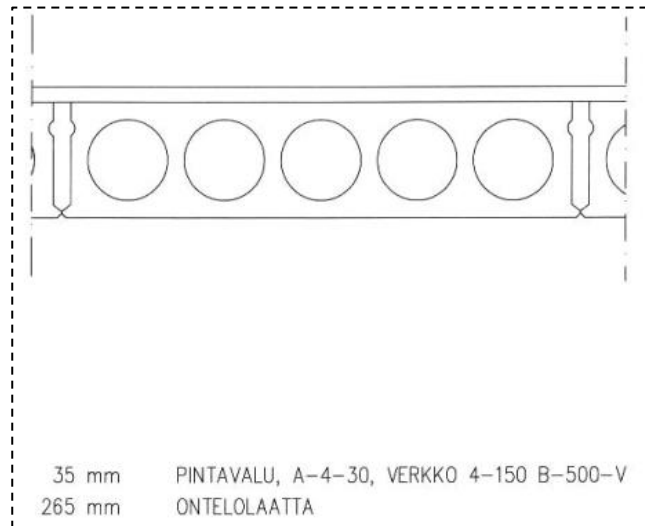


Kuva 43. Välipohjarakenteiden sijainnit sekä kosteusmittaukset ensimmäisen kerroksen pohjakuvassa.

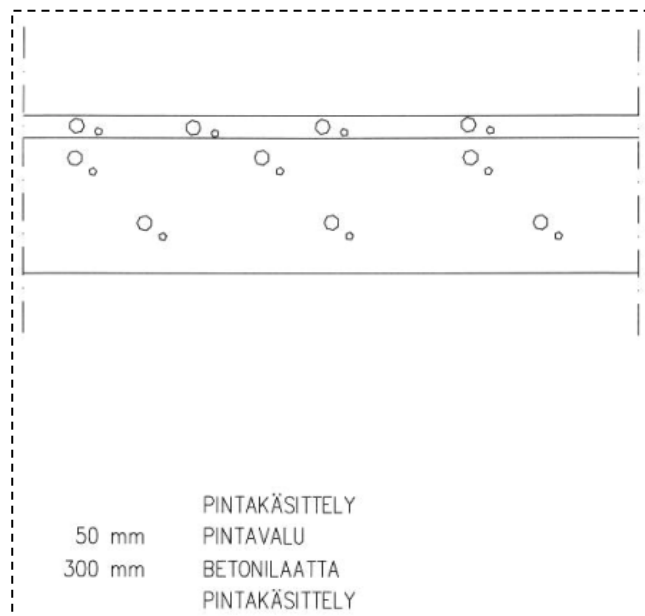
29.9.2020

Rakenne

Rakennuksessa on kolme eri välipohjatyyppeä. Väestönsuojan päällä välipohjarakenteet ovat massiivisia teräsbetonivaluja, joista VP 3:ssa on lisäksi 200 mm kevytsorabetonikerros. Muiden kellaritilojen kohdalla välipohjarakenteena on ontelolaatasto.

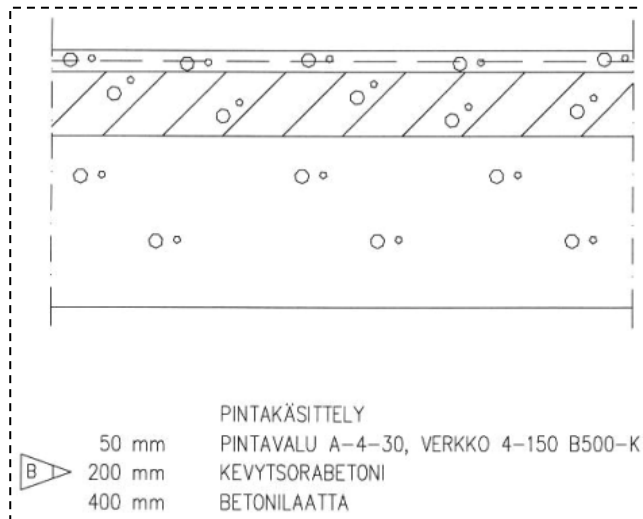
VP 1:

Kuva 44. Välipohjan rakennetyyppi VP 1.

VP 2:

Kuva 45. Välipohjan rakennetyyppi VP 2.

29.9.2020

VP 3:

Kuva 46. Välipohjan rakennetyyppi VP 3.

Riskiarvio

- Rakentamisen aikainen kosteudenhallinta voi olla ollut puutteellista. Erityisesti paksujen paikallavallettujen betonilaattojen liian aikainen päällystäminen voi johtaa lattiapäällysteen ja liiman kosteus- ja mikrobivaurioitumiseen.
- Muovimattopäällysteissä voi syntyä vaurioita ilman liiallista kosteutta alkaalisen hydrolyysireaktion johdosta, mikäli rakenteessa ei ole käytetty matala-alkaalista tasoitetta tai tasoitekerros on liian ohut > 5 mm.

Tutkimukset ja havainnot

Välipohjarakenteita tarkasteltiin aistinvaraisesti, **rakenneavauksin**, kosteusmittauksin, VOC-Bulk materiaalinäyttein sekä **VOC-FLEC pintaemissionäyttein**.

Välipohjan rakennetyyppi VP3 toteutus tarkistettiin rakenneavauksesta VP3.1 käytävälle 180, tilojen 170 ja 178 puoleiseen kulmaan. Rakenneavauksesta havaittiin pintalaatan alapuolella kevytsoraa. Kevytsorasta otetussa materiaalinäytteessä ei havaittu mikrobikasvua.

Välipohjarakenteissa ei aistinvaraisessa havaittu suuria poikkeamia. Välipohjalaattojen sauma-alueilla havaittiin jonkin verran halkeamia, jotka ilmenivät muovimaton pinnan halkeiluina. Lattiapinnoitteissa havaittiin paikoin muovimaton murentumista etenkin väliseiniä ympäristössä. Kupruilua havaittiin varsinkin opetustiloissa 170 ja 169. Lisäksi kulumista ja halkeilua havaittiin useilla paikoilla. Pintakosteuskartoituksessa osassa tilojen lattioita havaittiin ympäristöstään poikkeavia arvoja VP2 rakenteessa. **Poikkeavaa pintakosteutta havaittiin VP2 rakenteessa myös kesän 2022 tutkimuksissa tilasta 170 ja eteisen 182 edustalla käytävästä.**

29.9.2020



Kuva 47: Välipohjan lattiapäällysteissä ei yleisesti havaittu poikkeamia.



Kuva 48: Yksittäisiä lattiapäällysteen kupruja oli havaittavissa opetustiloissa 170 ja 169



Kuva 49: Välipohjan pintakosteuslukemat olivat paikoin hieman koholla.

Koska pintakosteuskartoituksessa havaittiin koholla olevia arvoja VP2 rakenteessa käytävällä ja sen vieressä luokkatilassa 169. Välipohjarakenteeseen VP2 tehtiin neljä porareikäkosteusmittausta PR2, PR3 ja PR4. Mittaus PR2 tehtiin käytävään porraskuilun lähelle kohtaan, jossa havaittiin pintakosteusmittauksissa kohonneita arvoja. Vertailumittaus PR1 tehtiin opetustilan 170 väli- ja ulkoseinän nurkan lähelle. PR3 ja PR4 tehtiin opetustilaan 169, mittapistet ovat lähellä mittapistettä PR1, mutta luokkahuoneen puolella.

Käytävään välipohjarakenteeseen tehdyssä porareikäkosteusmittauksessa PR1 havaittiin kohonneita kosteuspitoisuuksia (PR1 RH 79,4 % / a 14,48 g/m³). Vertailumittauksessa PR2 (tilan 170 ulkoseinälinjan lähelle tehdyssä) ei todettu kohonneita kosteuspitoisuuksia välipohjarakenteessa (PR2 RH 67,6 % / a 11,89 g/m³). Luokkatilaan 169 tehdyissä porareikäkosteusmittauksissa (PR3 ja PR4) havaittiin kohonneita kosteuspitoisuuksia välipohjarakenteen VP2 keskellä (PR3 RH 87,4 % / a 16,08 g/m³). Välipohjarakenteen yläpinnassa (20 mm syvyydessä) kosteuspitoisuus oli hieman koholla (PR4 RH 75,9 % / a 14,38 g/m³). **Samalla alueella tehtiin uusinta porareikämittauksia kesällä 2022 käytävän puolelta (PR15 RH 81% ja PR16 73%). Alueella on edelleen kohonnutta kosteutta, mutta kosteuspitoisuus on laskenut hieman. Tilaan 170 tehtyjen kosteusmittausten tulosten (PR13 ja PR14) perusteella välipohjan kosteuspitoisuus on lähes normaalilla tasolla.**

29.9.2020

Vertailun vuoksi välipohjarakenteeseen VP3 tehtiin kosteusmittaus KM1 rakenteen eristekerrokseen (kevyt-sorabetonieristeseen). Mittauksessa ei havaittu kohonneita kosteuspitoisuuksia eristetilassa (KM1 RH 56,6 % / a 10,70 g/m³).

Lattiapäällysteille tehtiin tutkimuksia mm. aistinvaraiset tutkimukset, VOC-Bulk näytteet ja VOC-FLEC-näytteet, jotka on raportoitu tarkemmin kohdassa *Lattiapäällysteet 4.17*. Lattiapäällysteet ovat huonokuntoisia.

Kuva 50. Kuvassa on esitetty pintakosteuskartoituksen tulokset sekä kosteusmittauspisteiden sijainti.



Kuva 51. Porareikien PR1 ja PR2 sijainti.



Kuva 52. Porareikäkosteusmittauksien PR3 ja PR4 sijainnit sekä kohdan pintakosteusarvo.

29.9.2020

Taulukko 4. Välipohjarakenteisiin tehtyjen porareikäkosteusmittauksien tulokset ja tulkinnat.

Tunnus	Tila	Rakenne	Materiaali	Syvyys	Lämpötila	Kosteus	Abs.kosteus	Tulkinta
PR1	Käytävä	VP2	Betoni	50 mm	21,0	79,4	14,58	Kosteuspitoisuus koholla
PR2	Opetustila 170	VP2	Betoni	50 mm	20,3	67,6	11,89	Kosteuspitoisuus normaalilla tasolla
PR4	Luokka 169	VP2	Betoni	20 mm	21,5	75,9	14,38	Kosteuspitoisuus koholla
PR3	Luokka 169	VP2	Betoni	150 mm	21	87,4	16,08	Kosteuspitoisuus koholla
KM1	käytävä	VP3	kevytsora	kevyts.	21,5	56,6	10,7	Normaali
PR13	170	VP2	Betoni	70 mm	21,2	74,0	13,8	Kosteuspitoisuus lievästi koholla
PR14	170	VP2	Betoni	35 mm	21,2	68,8	12,8	Kosteuspitoisuus lievästi koholla
PR15	181 käytävä	VP2	Betoni	70 mm	22,0	80,7	15,8	Kosteuspitoisuus koholla
PR16	181 käytävä	VP2	Betoni	32 mm	22,0	72,8	14,2	Kosteuspitoisuus koholla

Taulukko 5. Viiltokosteusmittaustulokset, välipohjarakenne VP2.

Tunnus	Tila	Rakenne	Materiaali	Syvyys	Lämpötila C _e	Kosteus, RH%	Abs.kosteus g/m ³	Tulkinta
VM5	169	VP2	Betoni	viilto	22,8	74,2	15,1	Kosteus koholla.

Johtopäätökset

Välipohjarakenteisiin tehtyjen kosteusmittauksien perusteella voidaan todeta, että väestönsuojan yläpuoliossa välipohjarakenteessa VP2 on epänormaalia kosteutta. Normaalin kuivan välipohjan kosteusarvot ovat mitattuja selkeästi alempia.

Suurin kosteussisältö sijaitsee väestönsuojan kantavassa massiivisessa välipohjalaatassa. Kosteus selittyy rakennusaikaisella kosteudella, koska muuta selitystä ei asialle havaittu. Rakenteessa ei kulje kosteiden alueiden lähetyksillä vesijohtoja tai alueilla ei ole vesipisteitä.

Massiivinen betonilaatta on todennäköisesti jäänyt kuivattamatta ennen pintavalua ja päällystämistä. Päällystämisen jälkeen rakenne on päässyt kuivumaan pääasiassa alaspäin, jolloin kuivuminen on hidastunut merkittävästi. Pintalaatta on todennäköisesti kuivatettu asianmukaisesti, jonka johdosta paksussa betonilaatassa kosteus on päässyt siirtymään myös ylöspäin.

Kosteuspitoisuus muovimattopäällysteen alla on voinut olla selkeästi suurempi useampana vuonna rakennuksen valmistumisen jälkeen. Tämä on voinut aiheuttaa vaurioita muovimattopäällysteille, joka ilmenee päällysteen halkeiluina ja kupruiluina.

29.9.2020

Toimenpide-ehdotukset

Lattiapäällysteet 4.17 mukaiset toimenpide-ehdotukset muovimattopäällysteille.

Muovimaton purun yhteydessä tarvittaessa välipohjarakenteen VP2 kuivatus, kuivatuksen aikaiset seuranta-mittaukset.

4.10 Hissikuilut

Sijainti

Hissikuilujen sijainti on esitetty alla olevassa paikannuskuvassa.



Kuva 53. Porras- ja hissikuilujen sijainnit pohjakuvasa.

Rakenne

Portaat ovat paikallavalettuja teräsbetonirakenteita, porrasaskelmat ovat vaaleaa mosaiikkibetonia. Hissikuilun rakenteet ovat kellarikerroksessa teräsbetonia ja 1.kerroksessa osin rankarakenteisia. Alapohjina portaiden ja hissien kohdalla on alapuolelta eristetty maanvarainen betonilaatta.

Riskiarvio

- Käytettävissä olleista suunnitelmista ei ilmene riskialttiita rakenneratkaisuja portaiden tai hissien osalta. Mahdollisena riskinä näillä osilla voidaan pitää kuitenkin pystyrakenteiden alaosien kosteusvaurioitumista maaperän kosteuden vaikutuksesta.

29.9.2020

Tutkimukset ja havainnot

Katselmuksessa ei havaittu kosteus-, mikrobi- tai rakenteellisiin vaurioihin viittaavia jälkiä portaiden osalta. Portaissa on nähtävissä normaalista kulumisesta johtuvia jälkiä. Hissikuilun puhtaus tarkastettiin aistinvaraisesti. Hissikuilun pohja oli puhdas ja merkkejä perustus- ja alapohjarakenteita pitkin nousevasta kosteudesta ei havaittu.



Kuva 54: Portaissa nähtävissä normaalia kulumista. Ei viitteitä kosteus-, mikrobi- tai rakenteellisista vaurioista.



Kuva 55: Laajennusosalla on käytössä yksi hissi.



Kuva 56. Hissikuilun pohja oli puhdas.

Johtopäätökset

Hissikuilun rakenteita pitkin ei epäillä nousevan kosteutta.

Toimenpide-ehdotukset

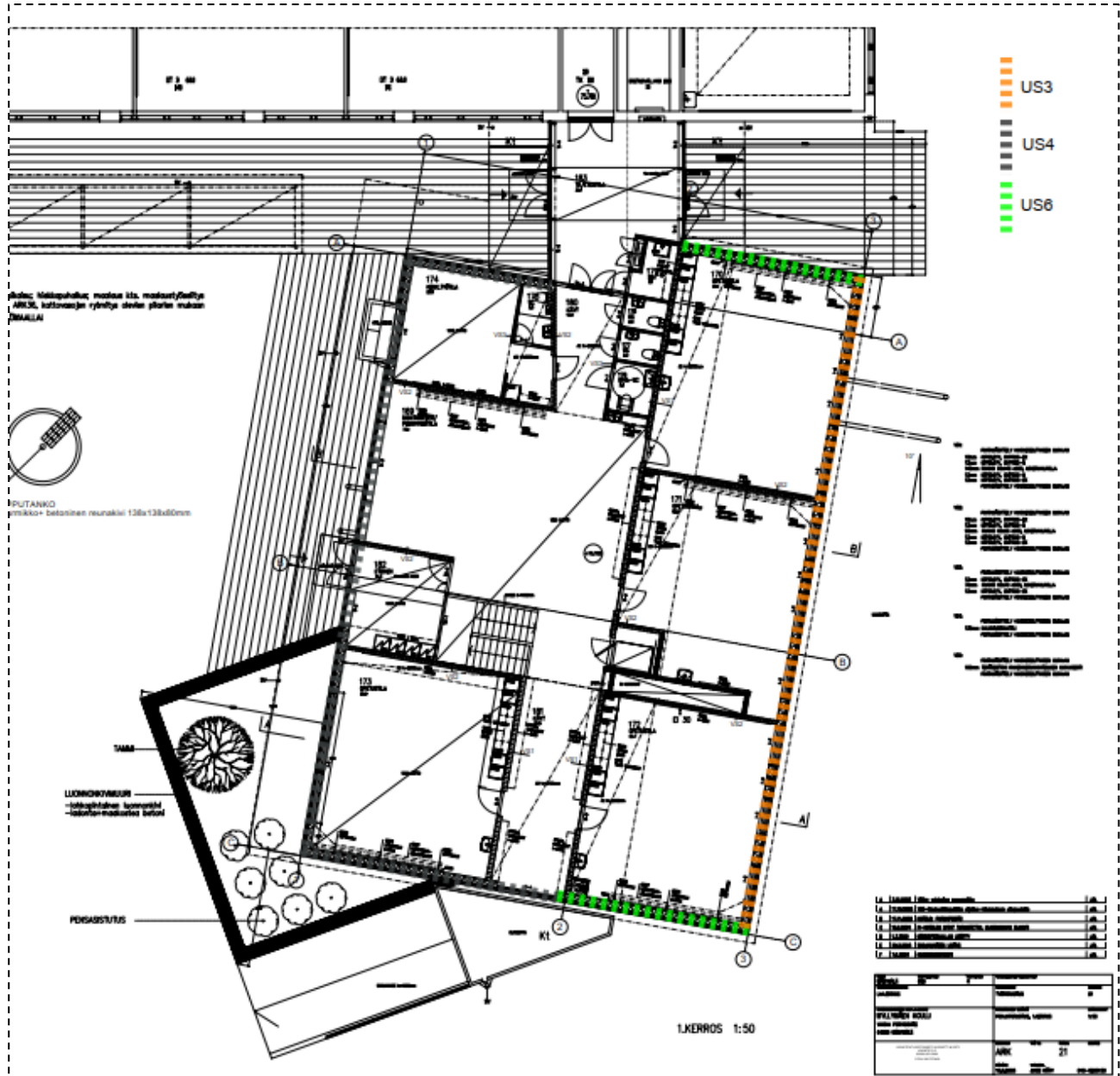
Ei toimenpide-ehdotuksia.

29.9.2020

4.11 Ulkoseinät

Sijainti

Alla olevassa kuvassa on esitetty ulkoseinien sijainti.



Kuva 57. Ulkoseinärakenteiden sijainnit merkittynä 1.kerroksen pohjakuvaan.

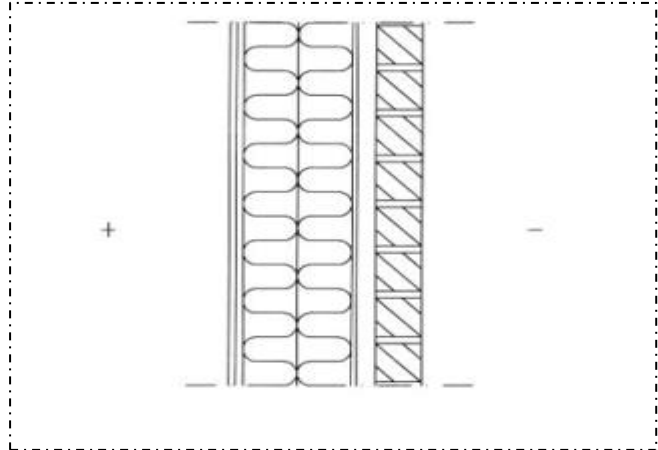
Rakenne

Laajennusosalla on kolme erilaista ulkoseinän rakennetyyppiä. Ulkoseinärakenteet ovat puurankarakenteisia mineraalivillalla eristettyjä seiniä, joissa on sisäpuolella kaksinkertainen kipsilevytyks ja ulkoverhouksena tiili- sekä paneeliverhouk.

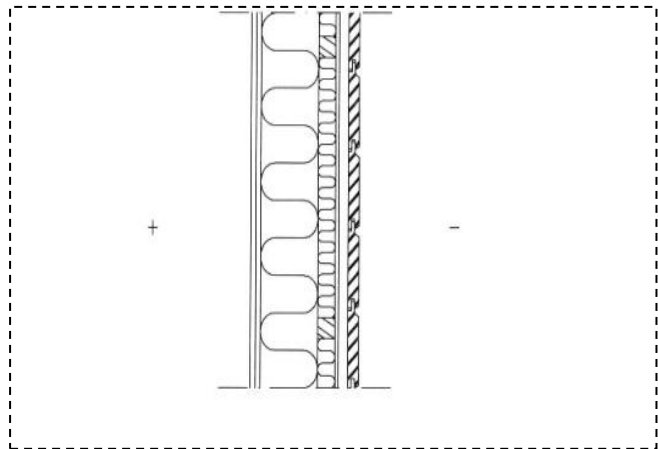
29.9.2020

US 3, Rakennekerrokset sisältä ulkoa päin:

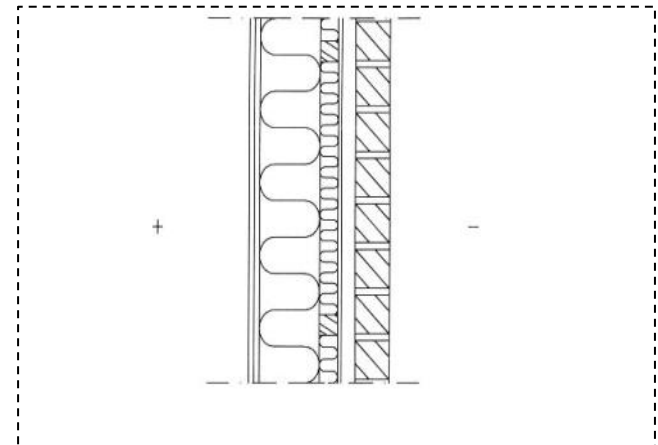
- 13 mm kipsilevy EK
- 13 mm kipsilevy N
- Höyrynsulkumuovi
- 200 mm runko/KP51x200, Mineraalivilla
- 9 mm Tuulensuojalevy
- 35 mm ilmarako, tuuletus
- 85 mm tiiliverhous

US 4, Rakennekerrokset sisältä ulkoa päin:

- 13 mm kipsilevy EK
- 13 mm kipsilevy N
- Höyrynsulkumuovi
- 150 mm runko, Mineraalivilla
- Vaakakoolaus 50x50, Mineraalivilla
- 9 mm Tuulensuojalevy
- 25 mm pystyrimat, ilmarako, tuuletus
- 28 mm lautaverhous

US 6, Rakennekerrokset sisältä ulkoa päin:

- 13 mm kipsilevy EK
- 13 mm kipsilevy N
- Höyrynsulkumuovi
- 150 mm runko, Mineraalivilla
- Vaakakoolaus 50x50, Mineraalivilla
- 9 mm Tuulensuojalevy
- 35 mm pystyrimat, ilmarako, tuuletus
- 85 mm tiiliverhous

Riskiarvio

- Tiiliverhotuissa seinissä on mahdollista, että verhouksen taakse on jäänyt muurauslaastipurseita, jotka heikentävät tiiliverhouksen taustan tuulettumista ja voivat näin aiheuttaa kosteus- ja mikrobivaurioita seinien sisään.
- Höyrynsulkumuovi voi olla asennettu epätiiviisti ulkoseiniin liittyviin rakenteisiin, kuten esim. ikkunoihin. Epätiiviiden liitosten kautta on mahdollista kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan ja toisaalta myös sisäilman kosteus voi aiheuttaa kosteusvaurioita seinien sisään.
- Tuulensuojalevynä käytetty kipsilevy on altis kosteus- ja mikrobivaurioille, mikäli esimerkiksi julkisivuverhousten taustat tuulettuvat heikosti.

29.9.2020

- Korkeat tiiliverhotut julkisivut ovat vastaavia puuverhottuja julkisivuja riskialttiimpia kosteusvaurioitumaan viistosateen vaikutuksesta.

Tutkimukset ja havainnot

Ulkoseinärakenteita tutkittiin rakenneavauksin ja materiaalinäyttein eri puolelta rakennusta. Avauksissa US3.2, 3.3, 4.1, 6.1, 6.3 havaittiin kuivuneita kosteusjälkiä. Kyseiset avaukset sijaitsevat tiloissa 170, 171, 172, 181 ja 182. Samoista avauksista otettujen materiaalinäytteiden tulokset tukevat myös tehtyjä vauriohavainnotoja. Lisäksi avauksesta 6.2 (tilassa 172) otetussa materiaalinäytteessä havaittiin mikrobikasvua. Ulkoseinien alaosiin tehdyistä avauksista oli havaittavissa höyrynsulkumuovin ulottuvan sisäverhouslevyn ja alaohjauspuun väliin, todennäköisesti höyrynsulkumuovin reunoja ei ole kuitenkaan tiivistetty, joten ilmavirtaukset ulkoseinästä sisäilmaan ovat mahdollisia. Höyrynsulun liitokset ikkunoiden kohdalla ovat myös todennäköisesti epätiivittä.

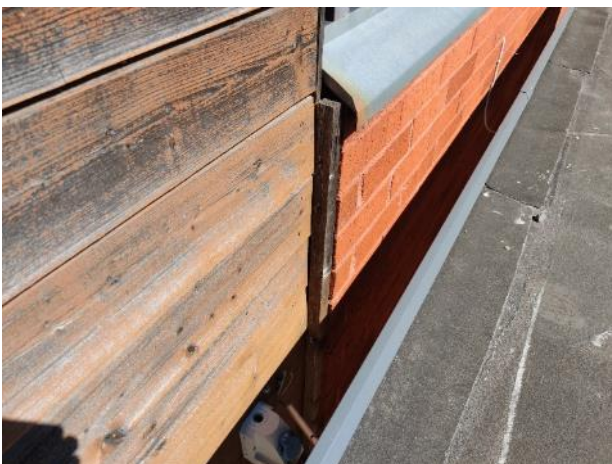
Tiiliverhotun ulkoseinän yläosan osalta havaittiin asianmukainen myrskypellitys. Ulkokautta tehdyn rakenneavauksen perusteella tiiliverhotun ulkoseinän tuuletusrako on 25 mm. Pienestä reiästä ei voitu todeta, oliko tuuletusraossa laastipurseita. Ikkunoiden vesipellit ovat kiinni tiiliverhouksessa ja tältä osin ulkoseinän tuuletus on estynyt.

Käytävän 181 päätyseinän paneeli- ja tiilijulkisivuverhousten liitokset olivat epätiivittä. On mahdollista, että sadevesi pääsee ulkoseinärakenteeseen epätiivitiiden liitosten kautta.

Ulkoseinillä havaittiin yksittäinen kosteusvauriojälki ulkoseinän paneelissa rakennuksen luoteisnurkalla, jossa syöksytorvesta roiskunut vesi on kastellut paneloinnin pintaa. Havainto on käsitelty tarkemmin kohdassa "Sadevesijärjestelmät". Ulkoseinissä ei havaittu muita kosteus-, mikrobi- tai rakenteellisia vaurioita. Paneeliverhouksen maalipinta haalistunut, haalistuminen johtuu normaalista kulumisesta. Sekä paneloidun, että tiiliverhotun ulkoseinän verhouksen taustalle pääsee aistinvaraisen arvion mukaan tuuletusilmaa. Tiiliverhouksen liikuntasauaman tiivistyksessä on havaittavissa halkeilua.

Syöksytorven kasteleman julkisivulaudoituksen kuntoa tarkasteltiin rakenneavauksella. Rakenneavauksessa irrotettiin julkisivulaudoitusta kastuneen kohdan alueelta ja tarkastettiin tuulensuojalevyn kunto. Tuulensuojalevyssä ei havaittu kosteuden aiheuttamia jälkiä.

Ilmanvaihtuhuoneen ulkoilmakammioiden edustalla ja itäpuolen sisäänkäyntilipan alapuolella tiiliseinässä on vedenalumajälkiä.



Kuva 58: Käytävän 181 päätyseinän julkisivuverhousten liitos.



Kuva 59: Päätyseinä ja katos.

29.9.2020



Kuva 60: Laajennusosan tiiliverhous on ehjäkuntoinen.



Kuva 61: Paneeliverhouksen taustalle pääsee tuuletusilmaa.



Kuva 62: Tiiliverhouksen alareunassa joka kolmas pystymuuraussauma on auki verhouksen tuulettämiseksi.



Kuva 63: Paneloinnin pintakäsittely on kulunut.



Kuva 64: Tiiliverhouksen liikuntasauaman tiivistys on alkanut halkeilla.



Kuva 65: Paneeliverhouksen alareunan pellityksessä esiintyy korroosiota.

29.9.2020



Kuva 66. Paneelin takana ei ollut merkkejä kosteusvaurioista tuulensuojalevyssä



Kuva 67. Tiiliseinän US3 yläosassa on myrskypellitys.

29.9.2020



Kuva 68. Ulkoilmakammion edustalla ja **katoksen ränninkourun alapuolella** on veden valumajälkiä.

Johtopäätökset

Tiiliverhottujen ulkoseinien rakenneavauksista tehtyjen avausten perusteella eristekerroksessa on ollut kosteutta ja rakenteessa on mikrobivaurioita. Koska ulkoseinät ovat puurakenteisia, ilmayhteys vaurioiden ja sisäilmavälillä on todennäköinen. Ulkoseiniin kohdistuva ylimääräinen kosteusrasitus on mahdollinen puutteellisten ikkunapellitusten johdosta, sadeveden on mahdollista päästä rakenteeseen epätiivien pellitysten liitosten kautta. Korkeat ulkoseinäpinnat ovat myös alttiita viistosateelle, etenkin kun räystäät ovat rakennuksessa paikoin lyhyet. Ulkoseinän tuulettuvuutta voi rajoittaa tiiliverhouksen laastipurseet, jolloin tuulensuojalevyt ja lämmöneristeet ovat olleet alttiita ylimääräiselle kosteusrasitukselle. Ulkoseinän tuulettuvuus on rajoittunut ikkuna-aukkojen kohdilla, jossa vesipellitukset ovat kiinni tiiliverhouksessa. Tämä on aiheuttanut riskin mikrobivaurioille, koska rakenteella ei ole ollut mahdollisuutta kuivua.

Havaitut kosteusjäljet ulkoseinärakenteissa voivat olla peräisin myös rakentamisajalta. Paikoin ulkoseinän alaosat jäävät sokkelin ulkokuoren taakse jolloin sisäilman kosteus voi tiivistyä kylmää sokkelin sisäpintaa vasten ja kastella ulkoseinän alaosat, kosteusrasitusta lisäävät myös puutteet maanpinnan viettokaltevuuksessa. Eteisen 182 ulkoseinän kosteusvaurio johtuu todennäköisesti puutteellisten ikkunapellitusten sekä sokkeliin kohdistuvan kosteusrasituksen johdosta, ulkoseinän alaosat ovat lähellä maanpinnan tasoa. Sama rakenne on 169 puolella, joten korjausalue tulee ulottaa myös luokan 169 osalle. Käytävän 181 päädyn kosteusvaurio johtuu todennäköisesti puutteellisista ikkunapellituksista, ikkunaliitoksista ja julkisivuverhousten liitoksista.

Ulkoseinän rakenneavauksen kautta tehtyjen havaintojen perusteella sadevettä ei ole päässyt ulkoseinän eristekerrokseen **puuverhoilulla osalla**. Julkisivulaudoituksen pinnalle roiskunut vesi on pysynyt laudoituksen ulkopuolella. Ulkoseinät ovat pääosin hyvä kuntoisia. Havaitut puutteet rajoittuvat julkisivuverhouksiin, joilla ei ole merkitystä sisäilmalle.

29.9.2020

Toimenpide-ehdotukset

- Julkisivun puuosien pintakäsittelyn uusiminen.
- Paneeliseinän alareunassa olevan pellityksen korroosioauriokorjaus.
- Raitisilmakammion pellitysten uusiminen tiilijulkisivun kosteusvaurioiden ennaltaehkäisemiseksi.
- Ulkoseinien kosteusvaurioiden korjaus erillisen suunnitelman mukaisesti ja/tai ilmavirtausten hallitseminen tiivistyskorjauksin.
- Eteisen 182 ja luokan 169 ikkunoiden alapuolisen rakenteen muuttaminen kosteusteknisesti toimivammaksi.
- Käytävän 181 päädyn ikkunan alapuolisen ulkoseinärakenteen korjaaminen.
- Maanpinnan alentaminen ja viettokaltevuuden parantaminen.
- Ikkunaliitosten ja -pellitysten korjaukset.
- Tiili- ja puujulkisivuverhousten liitoksien korjaus.

4.12 Ikkunat ja ulko-ovet

Rakenne

Ulko-ovet ovat teräsrakenteisia. Ikkunat ovat lämpöeristys-elementillä varustettuja puu-alumiini- ja teräsrakenteisia ikkunoita.

Riskiarvio

- Veden poisjohtamiseen tarkoitettujen pellitysten toteutus, kuten ikkunapellitysten kallistukset, kiinnitykset seinään ja ikkunarakenteisiin sekä tiivistykset voivat olla puutteellisia.
- Ikkunarakenteen liitosdetaljit ja saumat ikkunaliittymissä voivat olla puutteellisia, jolloin sisäilman kosteus tai viistosade voi päästä rakenteen sisään.

Tutkimukset ja havainnot

Ikkunapellityksissä esiintyi puutteita. Yleisesti peltien reunoja ei oltu tiivistetty. Ikkunaliitokset olivat myös puutteellisia. Käytävän 181 päädyikkunan peitelista oli paikoin irti ja ikkunapellin reunoilla oli ruostetta. Ikkunan yläosassa ikkunan ja puuverhouksen välissä oli rako. Sisäpuolella ikkunan alareunan liitoksessa oli tummumaa ja ikkunan alapuolisessa ulkoseinärakenteen eristetilassa kosteusjälkiä. On mahdollista, että sadetta on päässyt ulkoseinärakenteeseen epätiiviyistä ikkunoiden ja pellitysten liitoskohdista.

Ikkunoiden vesipellit olivat kiinni tiilimuurauksessa.

Ulko-ovissa esiintyy paikoin maalin hilseilyä. Käytävän 181 korkean ikkunan lasissa on kahdessa kohtaa merkittävät halkeamat. Opetustilassa 169 ikkunalaudalla oli kosteusjälkiä.

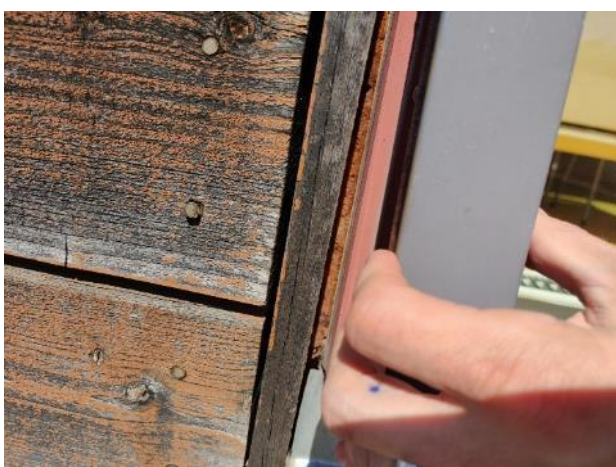
29.9.2020



Kuva 69: Ikkunapellitusten reunoja ei ole massattu. Kuva tilan 170 kulmalta.



Kuva 70: Ikkunan yläosassa ikkunan ja puuverhouksen välissä oli rako. Kuva käytävän 181 päätyikkunasta.



Kuva 71: Käytävän 181 päätyikkunan liitos ulkoseinään oli epätiivis. Peitelista oli paikoin irti.



Kuva 72: Käytävän 181 päätyikkunan pellitusten reunoja ei oltu tiivistetty.



Kuva 73: Ulko-ovissa esiintyy paikoin maalin hilseilyä.



Kuva 74: Ikkunat ovat yleisesti hyväkuntoisia.

29.9.2020



Kuva 75: Käytävän 181 korkeassa ikkunassa on kahdessa kohdassa halkeamia.



Kuva 76: Opetustilan 169 ikkunapenkissä kosteusvauriojälkiä. Jäljet oletettavasti peräisin kukkaruukuista tms.

Johtopäätökset

Ovet ja ikkunat **itsessään** ovat pääosin hyvässä kunnossa ja vaativat pääosin huoltomaalausta. Luokkatilan 169 ikkunapenkin vesijäljet ovat todennäköisin peräisin kukkaruukuista. **Puutteita on kuitenkin ikkunoiden ja pellitysten liitoksissa. Sadeveden on mahdollista päästä ulkoseinärakenteeseen puutteellisten ikkuna- ja pellitysten liitosten kautta.**

Ikkunoiden vesipellit olivat kiinni tiilimuurauksessa, jolloin ulkoseinän tuuletus heikentyy.

Toimenpide-ehdotukset

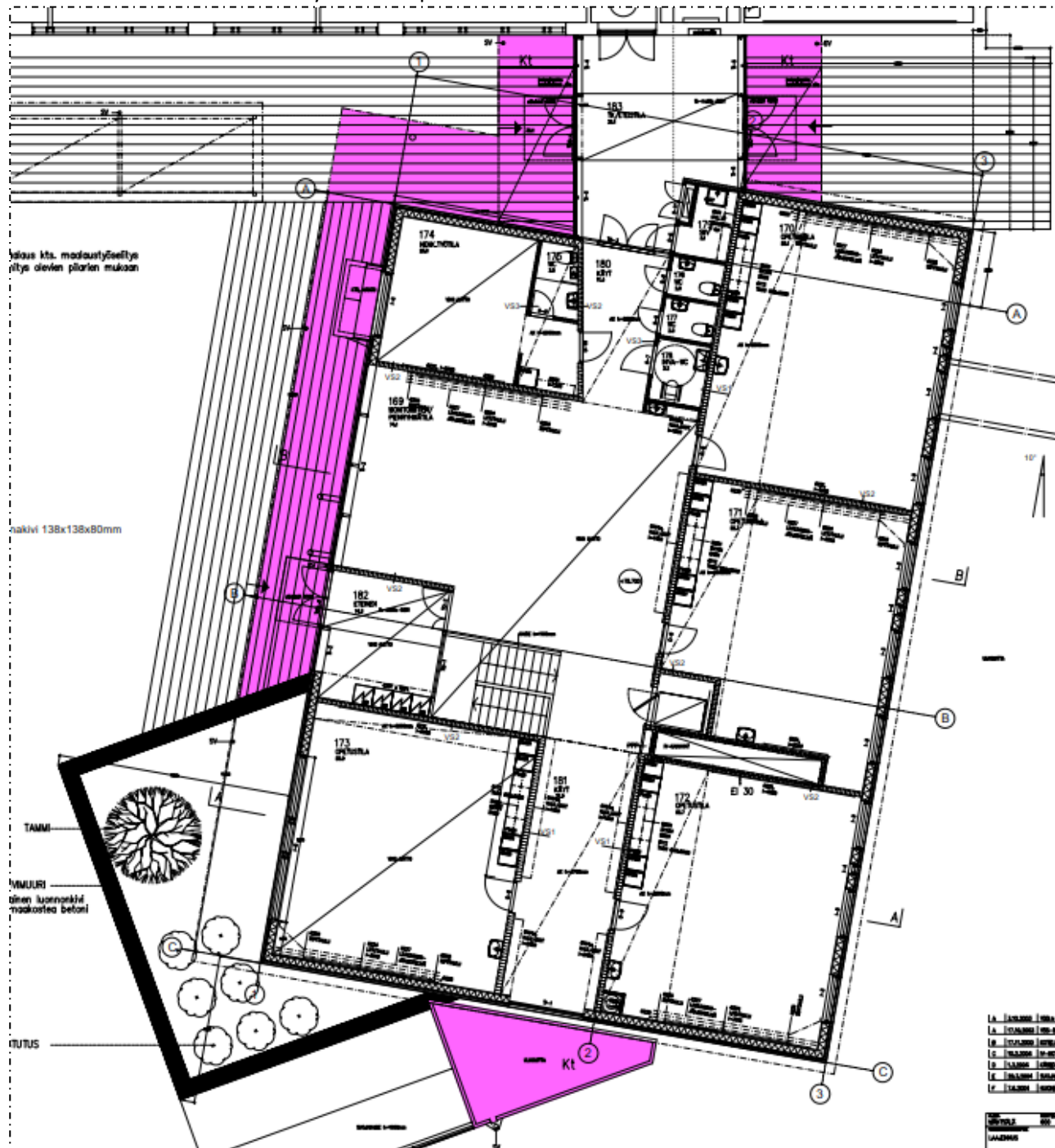
- Ulko-ovien huoltomaalaus.
- Käytävän 181 korkean ikkunan rikkoutuneiden lasielementtien uusiminen.
- **Ikkuna- ja pellitysten liitoksien korjaus.**
- **Vesipeltien korjaus ulkoseinän tuulettumisen näkökulmasta.**

29.9.2020

4.13 Parvekkeet, katokset ja ulkotasot

Sijainti

Alla olevassa kuvassa on esitetty katosten paikannuskuva.



Kuva 77. Laajennusosan katokset.

29.9.2020

Riskiarvio

- Ilmansaasteet ja kosteus voivat olla aiheuttaneet teräsrakenteiden korroosiota. Myös mahdollisten kloridipitoisten sulatusaineiden käyttö voi aiheuttaa teräsrakenteiden korroosiota pilarien alaosissa.
- Katosten liitokset seinärakenteisiin voivat olla puutteellisia vesitiiveyden osalta.

Tutkimukset ja havainnot

Katosten tarkastuksessa oli havaittavissa teräspilarien korroosiota. Eteläpäädyn katoksen yhdessä teräspilarissa on kahdessa kohtaa noin 10 cm pitkä halkeama. Katos huojuu epänormaalisti tuulella.



Kuva 78: Katosten aluslaudoitus oli tarkastushetkellä hyväkuntoinen.



Kuva 79: Eteläpäädyn katoksen teräspilareissa esiintyy korroosiota.



Kuva 80. Eteläpäädyn katoksen teräspilarissa on vakavaa korroosiota.

29.9.2020



Kuva 81. Eteläpäädyn katoksen vesikermin ylös nosto ulkoseinällä ei ole suunnitteluohjeiden mukainen.

Johtopäätökset

Eteläpäädyn katoksen teräspilarit ovat huonokuntoiset ja korroosiovaurioituneita.

Toimenpide-ehdotukset

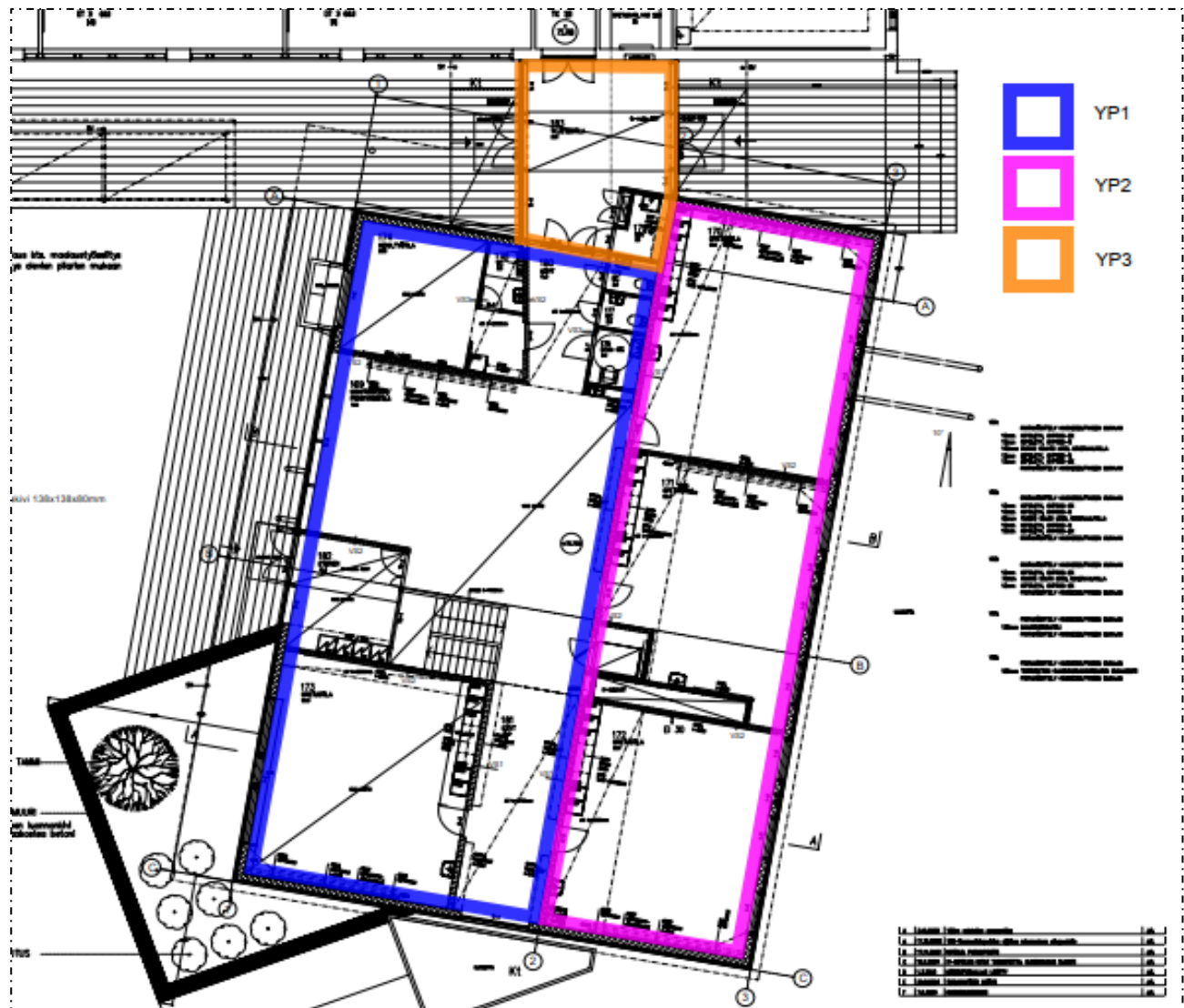
- Kellarikerroksen sisäänkäynnin katoksen teräspilarien uusinta/ korroosiokorjaukset.

4.14 Yläpohja- ja vesikattorakenteet

Sijainti

Alla olevassa kuvassa esitetty yläpohjarakenteiden paikannuskuva.

29.9.2020



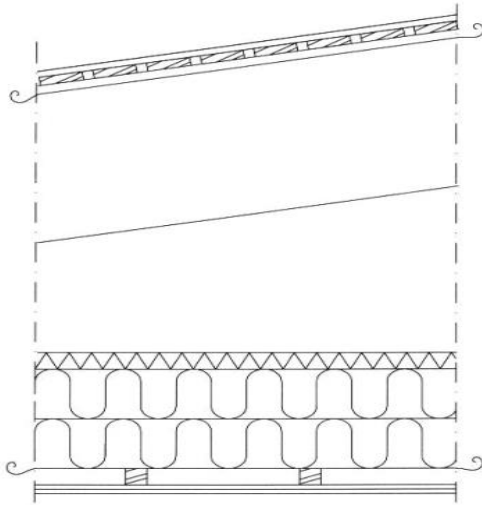
Kuva 82. Yläpohjarakenteiden sijainnit merkittynä 1.kerrosn pohjakuvaan.

Rakenne

Laajennusosalla on kolme eri yläpohjan rakennetyyppiä. Rakenteet ovat toteutettu puupalkeista, lämmöneristeenä on mineraalivillaa ja vesikatteenä konesaumattu peltikate, yhdyskäytävän osalla kumibitumikermi.

29.9.2020

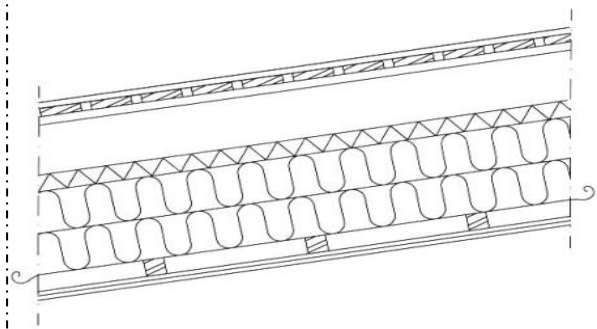
YP1



0,5 mm	KONESAUMATTU PELTI
25 mm	25x100 k125, REUNA-ALUEILLA VANERI 24 mm
25 mm	LAUDAT 25x75 KATTOPALKKIEN PÄÄLLÄ
	ALUSKATE
450 mm	KERTOPUU
	ILMATILA, TUULETUS
50 mm	TUULENSUOJAMINERAALIVILLA RKL
200 mm	KERTOPUU 51x200 k1200, MINERAALIVILLA 100+100
0,2 mm	HÖYRYSULKUMUOVI
50 mm	KOOLAUS 50x50 k400
26 mm	2xKIPSILEVY N

Kuva 83. Yläpohjan rakennetyyppi YP 1.

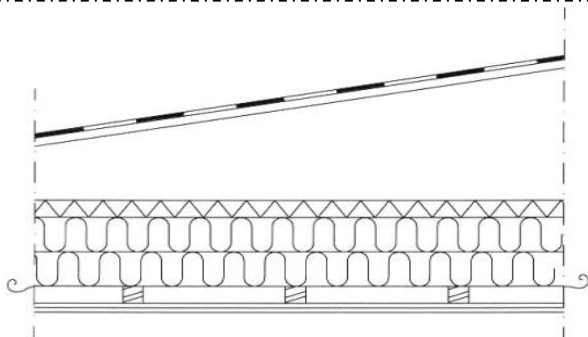
YP2



0,5 mm	KONESAUMATTU PELTI
25 mm	25x100 k125, REUNA-ALUEILLA VANERI 24 mm
25 mm	LAUDAT 25x75 KATTOPALKKIEN PÄÄLLÄ
	ALUSKATE
450 mm	KERTOPUURUNKO:
	150 mm ILMATILA, TUULETETTU
	50 mm TUULENSUOJAMINERAALIVILLA
	250 mm MINERAALIVILLA 2x125 mm
0,2 mm	HÖYRYSULKUMUOVI
50 mm	KOOLAUS 50x50 k400
26 mm	2x13 mm KIPSILEVY N

Kuva 84. Yläpohjan rakennetyyppi YP 2.

YP3



24 mm	VESIERISTYS VE 40, KUMIBITUMI, ESIM. KATEPAL SANERI VANERI, SÄÄNKESTÄVÄ KANTAVA RUNKO RAKENNESUUNNITELMIEN MUKAAN -ILMATILA, TUULETUS -50 mm TUULENSUOJAMINERAALIVILLA RKL -200 mm MINERAALIVILLA 100+100 mm
0,2 mm	HÖYRYSULKUMUOVI
50 mm	KOOLAUS 50x50 k400
26 mm	2xKIPSILEVY N

Kuva 85. Yhdyskäytävän yläpohjan rakennetyyppi YP3.

Riskiarvio

- Laajennusosan yläpohja- ja vesikattorakenteet ovat yleisesti kosteusteknisesti toimiviksi havaittuja tuulettuvia rakenteita. Yläpohja- ja vesikattorakenteisiin liittyy kuitenkin aina alla mainitut materiaalien ikääntymisestä ja rakentamisesta mahdollisesti toteutuvia riskejä.

29.9.2020

- Vesikatteen ja sen läpivientien voivat aiheuttaa kosteus- ja mikrobivaurioita yläpohja- ja vesikattorakenteisiin. Vesikatteeseen ja läpivienteihin voi asennuksesta tai säärasituksen aiheuttamana muodostua vuotokohtia, joiden kautta sade- ja sulamisvesiä voi kulkeutua yläpohjan rakenteisiin.
- Yläpohjan tuuletuksen mahdolliset puutteet. Yläpohjaan tulee johtaa riittävästi ilmaa räystäältä ja lisäksi ilma tulee poistua tuuletusputkien tai ylempänä sijaitsevan räystäslinjan kautta.
- Yläpohjassa kulkevien lvi-putkien mahdolliset lämmöneristeiden puutteet ja siitä muodostuva kondenssivesi voi kastella yläpohjarakenteita.
- Mahdolliset toteutuksen puutteet mm; höyrynsulun epätiiveydet, aluskatteen puutteellinen asennus.
- Lyhyet räystäät erityisesti rakennuksen koillispuolella lisäävät ulkoseinien kosteusrasitusta.

Tutkimukset ja havainnot

Vesikaton ja yläpohjan tarkastuksessa ei havaittu poikkeamia. Vesi- ja aluskate sekä läpiviennit olivat tarkastushetkellä tiiviitä, yläpohjan lvi-putket lämmöneristettyjä ja yläpohjan tuuletus vaikutti toimivalta. Kantavissa rakenteissa ei havaittu kosteusvauriojälkiä. Yläpohjan lämmöneristeen päällä oli paikoin pienialaisia kosteusvauriojälkiä, jotka tarkastuksen perusteella johtuvat todennäköisesti tuiskulumesta. Yläpohjaan kulkeutunut lumi on sulanut paikoin eristeiden päälle, joskin kosteus on ollut vähäistä eikä se ollut kulkeutunut eristeiden pintaa syvemmälle.

Katolla olevan huippumurin (FP5, vetokaappi) ”poistoilmatornin” puurakenteissa on kosteus- ja homevaurioita. Poistoilma johdetaan poistoilmatornin sisään, mutta poistoilmaa ei ole kanavoitu tornin kyljessä sijaitsevalle poistoilmasäleikölle.



Kuva 86: Vesikate oli tarkastushetkellä hyväkuntoinen.



Kuva 87: Vesikaton läpiviennit oli toteutettu tiiviisti.

29.9.2020



Kuva 88: Yläpohjan lvi-putket on lämmöneristetty.



Kuva 89: Kantavissa palkeissa ei ollut merkkejä kosteusvaurioista. Yläpohjassa ei ollut myöskään viitteitä tuuletuksen puutteesta.



Kuva 90. Poistoilmatornin rakenteissa on kosteusvaurioita, koska poistoilmaa ei ole kanavoitu poistoilmasäleikölle.

Johtopäätökset

Vesikate ja sen läpivientien tiivistykset ovat vielä hyvässä kunnossa eikä huoltotoimenpiteitä ole tarpeen kohdistaa niihin seuraavan 1-5 vuoden sisällä.

Vesikatolla olevan poistoilmatornin rakenteissa on kosteusvaurioita, jotka ovat aiheutuneet poistoilmapuuhaltimen FP5 kanavoinnin puutteista poistoilmatornissa. Vauriot eivät vaikuta sisäilman laatuun.

29.9.2020

Yläpohjan höyrynsulun limitystä ulkoseinään ei päästy tarkastamaan. Tämä suositellaan tarkastettavaksi mahdollisuuksien mukaan, joko suunnitteluvaiheen aikana, taikka rakennusurakan aikana, niiltä osin kun sisäverhouslevytyksiä poistetaan.

Toimenpide-ehdotukset

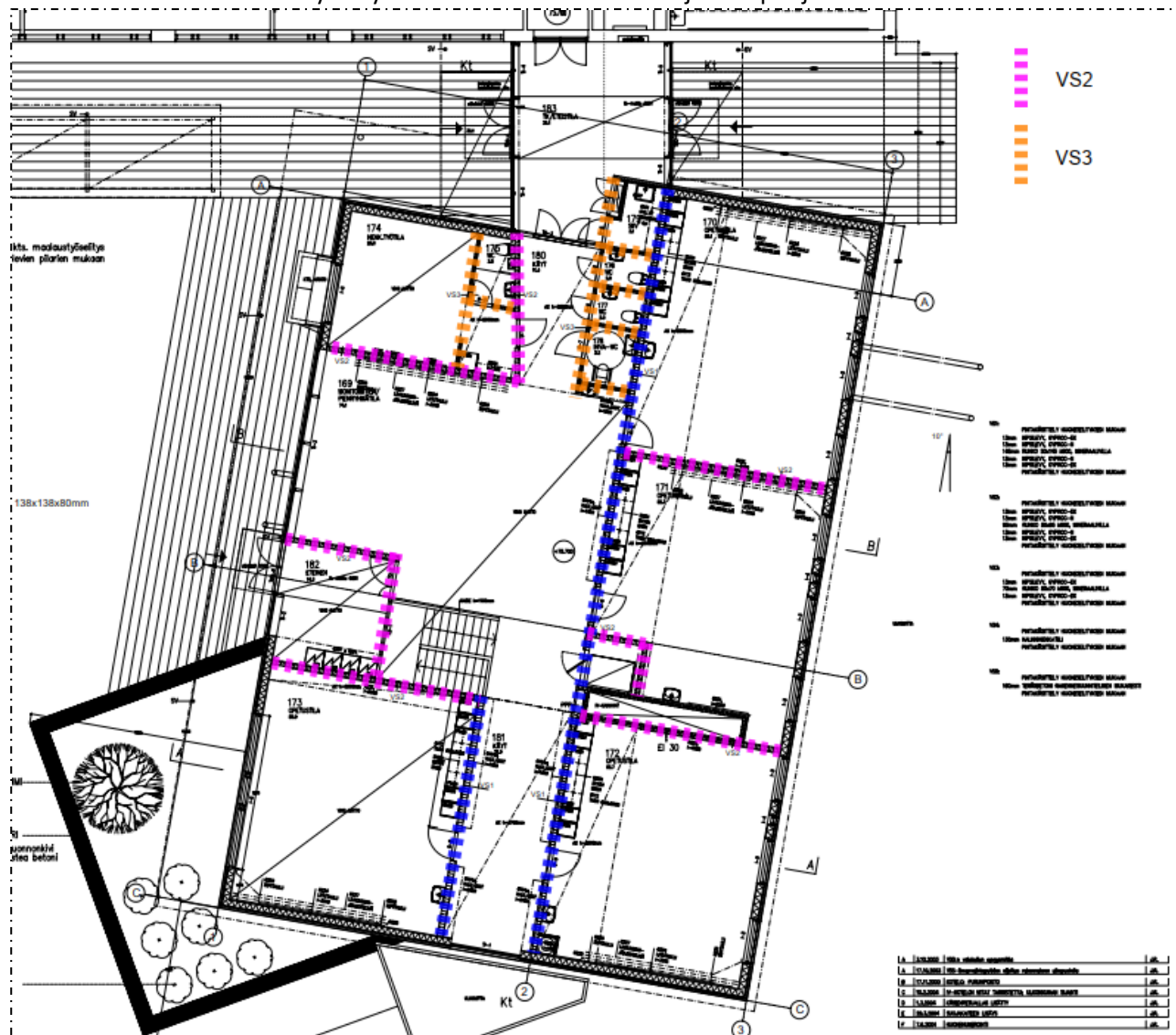
- Poistoilmapuhaltimen FP5 kanavoinnin puutteiden korjaaminen poistoilmatornissa.
- Yläpohjan tuuletusaukkojen varustaminen myrskypellityksellä.

29.9.2020

4.15 Kevyet väliseinät

Sijainti

Alla olevassa kuvassa esitetty kevyiden väliseinärakenteiden sijainnit pohjakuvassa.



Kuva 91. Kevyiden väliseinien sijainnit merkittynä 1.kerrosn pohjakuvaan.

29.9.2020

Rakenne

Laajennusosan kevyet väliseinät ovat puurankarakenteisia mineraalivillalla eristettyjä seiniä, joiden pintalevytyksenä on yksin- tai kaksinkertainen kipsilevytyks. Päälimmäisin levykerros on erikoiskovaa kipsilevyä.

VS2:	PINTAKÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN
13mm	KIPSILEVY, GYPROC-EK
13mm	KIPSILEVY, GYPROC-N
95mm	RUNKO 50x95 k600, MINERAALIVILLA
13mm	KIPSILEVY, GYPROC-N
13mm	KIPSILEVY, GYPROC-EK
	PINTAKÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN
VS3:	PINTAKÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN
13mm	KIPSILEVY, GYPROC-EK
70mm	RUNKO 50x70 k600, MINERAALIVILLA
13mm	KIPSILEVY, GYPROC-EK
	PINTAKÄSITTELY HUONESELITYKSEN MUKAAN

Kuva 92. Kevyiden väliseinien rakennetyypit.

Riskiarvio

- Kevyiden väliseinien riskinä on liittymien ja läpivientien mahdollinen epätiivis toteutus, joka voi mahdollistaa mineraalivillakuitujen kulkeutumisen sisäilmaan.

Tutkimukset ja havainnot

Kevyissä väliseinissä ei aistinvaraisen tarkastuksen yhteydessä todettu kosteus-, mikrobi- tai rakenteellisiin vaurioihin viittaavia poikkeamia. Seinät olivat tarkastushetkellä hyväkuntoisia ja niissä oli havaittavissa vain normaalista kulumisesta ja tilojen käytöstä johtuvia jälkiä.



Kuva 93: Kevyissä väliseinissä ei havaittu puutteita. Kuva aulan pesualtaan väliseinästä.



Kuva 94: Väliseinäpintojen yleiskunto oli hyvä tarkastushetkellä, kuva tilasta 174.

29.9.2020

4.16 Rästääät ja syöksytorvet

Tutkimukset ja havainnot

Yläpohjan tuuletus tapahtuu räystäällä olevan tuuletusraon kautta. Tuuletusraossa on pieneläinverkko, mutta ei myskypellitystä. Vaneripintaisessa räystäässä havaittiin kosteusjälkiä itäpuolella rakennusta.

Tiiliverhotun ulkoseinän yläosan osalta (US3) havaittiin asianmukainen myrskypellitys.

Syöksytorven mutkan liitoskohdassa havaittiin epätiiveyskohta, josta vettä on päässyt roiskumaan julkisivu-
laudoituksen päälle.



Kuva 95. Rästään alla sijaitseva yläpohjan tuuletusaukko.



Kuva 96. Rästään alla sijaitseva yläpohjan tuuletusaukko.



Kuva 97. Syöksytorven epätiiveyskohta merkattu punaisella nuolella.

29.9.2020

Johtopäätökset

Julkisivulaudoituksessa havaitut kastuneet alueet ovat peräisin syöksytorven epätiiveyskohdan roiskuttamasta sadevedestä.

Yläpohjan tuuletuksen myrskypellitysten puuttuminen voi aiheuttaa mm. tuiskulumen pääsyä yläpohjan eristetilaan.

Toimenpide-ehdotukset

- Syöksytorven epätiiveyskohdan korjaaminen, mikäli sitä ei ole jo korjattu.
- Myrskypellityksen asentaminen mm. tuiskuverkko yläpohjan tuuletusaukkoon.

4.17 Lattiapinnat

Rakenne

Laajennusosan lattiapinnat ovat pääosin muovimattoa. Märkätiloissa on keraamista laattaa ja teknisen työn luokassa on kumimattoa.

Riski-arvio

- Lattiapäällyste voi olla vaurioitunut, jos väli- tai alapohjarakenteeseen on päässyt kosteutta tai rakenne on päällystetty märkänä.
- Lattiapäällyste voi olla vaurioitunut muun kosteusvaurion tai esimerkiksi siivouksen seurauksena.

Tutkimukset ja havainnot

Lattiapintojen kuntoa tutkittiin aistinvaraisesti, pintakosteusmittauksella, VOC-BULK-, VOC-FLEC näytteillä ja avaamalla lattiapinnoitteita.

Ensimmäisessä kerroksessa lattiapinnoilla havaittiin muovimaton kupruilua opetustiloissa 169 ja 170. Kuprujen lisäksi oli toistuvaa halkeilua muovimatoissa väliseinien läheisyydessä. Lisäksi havaittiin halkeamia muovimattojen pinnalla, johtuen rakenteiden liikkumisesta. Kellarikerroksessa muovimatto- ja kumimattopäällysteet olivat paremmassa kunnossa.



Kuva 98. Muovimatoissa toistuvaa halkeilua väliseinien lähetyillä.

29.9.2020

Lattiapinnoille tehdyssä pintakosteuskartoituksessa havaittiin kohonneita arvoja 2. kerroksessa lähellä porraskuilua (≤ 90). Tämä kohta on väestönsuojan yläpuolella.

Ensimmäisen kerroksen lattiapinnoille yritettiin tehdä viiltomittauksia, mutta lattiapinnoitteena oleva muovimatto oli niin haurasta, että se hajosi sitä nosttaessa.

Ensimmäisen kerroksen lattiapinnan muovimattoa avattiin neljästä kohdasta. Muovimaton avauksia tehtiin luokkaan 170 kaksi, luokkaan 169 yksi ja työtilaan 174 yksi kappale. Kaikista avauksista kantautui kumimainen haju. Muovimatto oli heikosti kiinni alustassa kolmessa avauksessa. Kahdessa avauksessa muovimaton liima-kerros oli minimaalinen.

Ensimmäisen kerroksen lattiapinnoilta otettiin kaksi VOC-BULK-näytettä VOC-analyysiä varten. Näytteitä otettiin Luokista 169 ja 170 sekä luokan 169 ulkopuolen käytävältä. Näytteissä ei havaittu ylityksiä TTL:n viitearvoissa. Tulokset ovat alla olevassa taulukossa.

Pohjakerroksen lattiapinnoilta otettiin kaksi VOC-BULK-näytettä VOC-analyysiä varten. Näytteet otettiin tiloista 008 musiikki ja 001 puutyösali. Näytteissä ei havaittu ylityksiä TTL:n viitearvoissa. Tulokset ovat alla olevassa taulukossa.

Ensimmäisen kerroksen lattiapinnoilta otettiin kaksi VOC-FLEC-pintaemissionäytettä. Näytteet otettiin tilasta 170 ja tilan 169 viereiseltä käytävältä (eteisen 182 edustalta). Näytteissä ei havaittu ylityksiä TTL:n viitearvoissa. Tulokset ovat alla olevassa taulukossa.

Taulukko 6. VOC-BULK-näytteiden VOC-analyysien tulokset.

Näytenumero ja materiaali	Rakenne-osa	Tila	Kerros	Aistinvarainen arvio	TVOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$)	2-EH ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$)	Hiilivetoseos ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$)
BULK1 muovimatto+liima	VP2	170	1.	Kumimainen haju, heikosti kiinni alustassa, liimaa vähän	60	2	31
BULK2 muovimatto+liima	VP2	169	1.	Kumimainen haju, heikosti kiinni alustassa, liimaa vähän	50	2	21
BULK3 muovimatto+liima+ta-soite	VP3	169 käytävä	1.	Kumimainen haju, heikosti kiinni alustasaan, liimaa kohdallisesti	30	2	15
BULK 008 muovimatto	AP1	008 musiikki	0.	Kumimainen haju, heikosti kiinni alustassa, liimaa vähän	20	-	5
BULK 001 muovimatto	AP2	001 puutyösali	0.	Kumimainen haju, heikosti kiinni alustassa, liimaa vähän	40	-	11

29.9.2020

Taulukko 7. VOC -FLEC -pintaemissionäytetulokset.

Näytenumero ja materiaali	Rakeneosa	Tila	Kerros	Aistinvarainen arvio	TVOC (µg/m3g)	2-EH (µg/m3g)	Hiilivetoseos (µg/m3g)
FLEC 170	lattia	170	1	Ei hajuja	60	2	-
FLEC 169 käytävä	Lattia	169	1	Ei hajuja	20	-	-

Rakennuksen puu- ja metallityöluokkiin tehtyjen viiltomittauksien kautta ei havaittu kuminappulamatoissa merkkejä kemiallisesta hajoamisesta tai mikrobivauriosta. Kuminappulamatto oli tiukasti tai kohtalaisesti kiinni alustassaan, maton liima oli kovettunutta, viilloista tuli kumimaista hajua. Viiltomittauksissa havaittiin paikoin kohonneita kosteuspitoisuuksia (ks. kohta 4.7 Alapohjarakenteet).

Kellarikerroksen keltaiset muovimatot olivat aistinvaraisesti kuluneita.

Johtopäätökset

Suurin osa muovimattopäällysteistä ovat ikäänsä nähden hauraita ja halkeilevia. Välipohja- ja alapohjarakenteissa havaittiin kohonneita kosteuspitoisuuksia, jotka ovat voineet aiheuttaa muovimaton haurastumista, halkeilemista sekä paikallisia muovimattovaurioita. Haurastuminen voi johtua myös valmistusvirheestä tai muista tuotannollisista asioista, jossa esim. muovin pehmitinaineita on käytetty vähemmän.

Halkeilu mahdollistaa siivousvesien pääsyn rakenteisiin, joka voi aiheuttaa kosteusvaurioita muovimattopäällysteiden alla ja väliseinärakenteissa.

Puu- ja metallityötilojen kuminappulamatto on vielä hyväkuntoinen, mutta sen alapuoleinen alapohjarakenne AP2 ei toimi kosteufysikaalisesti oikein, koska rakenteessa on kosteuspitoisuudet koholla. VOC-näytteiden perusteella kumimatosta ei aiheudu epätavanomaisia VOC-päästöjä sisäilmaan.

Välipohjarakenteessa VP2 todettiin koholla olevaa kosteutta, jonka syy on mitä ilmeisemmin rakennusaikainen kosteus. VP2 alueella on keltainen muovimatto. Keltaisesta muovimatosta otettujen VOC-näytteiden ja alapuolisesta betonista tehtyjen VOC-analyyysien perusteella päällysteessä ei epäillä aiheutuvan epätavanomaisia VOC-päästöjä.

Kellarikerroksen päällysteiden uusiminen vesihöyryä läpäisevämpään päällysteeseen tai pinnoitteeseen on suositeltavaa rakenteen kosteufysikaalisen toiminnan näkökulmasta seuraavassa peruskorjauksessa.

Alapohja- ja välipohjarakenteiden kosteufysikaalisesta toiminnasta on kerrottu tarkemmin luvuissa 4.7 Alapohjarakenteet ja 4.9 Välipohjat.

Toimenpide-ehdotukset

- Keltaisen muovimaton uusiminen seuraavassa peruskorjauksessa.
- Kumimattojen uusiminen alapohjarakenteen AP2 kosteufysikaalisen toiminnan parantamiseksi. Uuden päällysteen tai pinnoitteen tulisi olla hyvin vesihöyryläpäisevä.

29.9.2020

5 PÄIVÄYS JA ALLEKIRJOITUKSET

Helsinki 29.9.2020

Kunnioitavasti
FCG Finnish Consulting Group Oy
Rakennusterveys ja sisäilmasto



Teemu Roine
Projektipäällikkö,
Rakennusterveysasiantuntija (RTA)
C-21710-26-15,
Asbesti- ja haitta-aineasiantuntija
C-25249-33-19
puh. 044 750 5337
teemu.roine@fcg.fi



Anna Ortju, RI YAMK
Kuntotutkija, korjaussuunnittelija
041 731 3559
anna.ortju@fcg.fi

29.9.2020

LIITTEET

LIITE 1: Ohje- ja menetelmäkortit

LIITE 2:

- Pohja- ja paikannuskuvat
- Mikrobitulostaulukko
- Rakenneavauskortit
- Analyysitodistukset

Kosteus- ja sisäilmateknisessä kuntotutkimuksessa otettavien näytteiden ja tehtävien mittausten tuloksia tulkitaan pääasiassa alla olevassa taulukossa esitettyjä ohjeita ja asetuksia hyödyntäen. Eri ohjeiden ja asetusten soveltuvuus määräytyy tarkasteltavan rakennusluokan mukaan. Ohjeissa ja asetuksissa on annettu erilaisia arvoja, joihin saatuja tuloksia verrataan:

- Tavoitearvot ovat teknisiä arvoja, joihin suunnittelulla, rakentamisella, talotekniikalla ja materiaalivalinnoilla pyritään.
- Ohjearvoja hyödynnetään sisäilman laadun suunnittelussa.
- Vertailuarvo on vastaavanlaisista tiloista tai rakennuksista aikaisemman tutkimusdatan perusteella määritetty tilastollinen normaaliarvo.
- Viitearvo on aikaisemman tutkimusdatan perusteella määritetty tilastollinen arvo, jonka ylittyminen voi viitata epätavanomaisen epäpuhtauslähteen olemassaoloon.
- Toimenpiderajan ylittyminen tarkoittaa, että yhdisteen lähde ja merkitys sisäilman laadulle on selvítettävä ja tarvittaviin toimenpiteisiin ryhdyttävä haitan poistamiseksi.

Taulukko. Sisäilmastonäytteiden ja mittaustulosten arvioinnissa käytettäviä keskeisiä ohjeita ja asetuksia.

Rakennusluokka	Mittaus- ja analyysitulosten arviointi	Huomio
Toimistotyyppiset työtilat	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Työterveyslaitoksen viitearvot Sisäilmastoluokitus 2018	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo viitearvo tavoitearvo
Asunnot ja muut oleskelutilat (terveydensuojelulain alaiset tilat)	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Sisäilmastoluokitus 2018	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo tavoitearvo
Koulut ja päiväkodit	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Sisäilmastoluokitus 2018 Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot: opas ongelmien selvittämiseksi	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo tavoitearvo vertailuarvot
Terveydenhuollon tilat (yleiset tilat kuuluvat terveydensuojeluviranomaiselle)	Asumisterveysasetus 545/2015 Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 2016 Säteilyasetus 1044/2018 Rakentamismääräyskokoelma D2 Työterveyslaitoksen viitearvot Sisäilmastoluokitus 2018 Lisäksi erillinen lainsäädäntö ja ohjeistus puhdastiloille ja muille erityistiloille	toimenpideraja toimenpideraja toimenpideraja ohjearvo viitearvo tavoitearvo
Tuotannolliset tilat	HTP-arvot (haitalliseksi tunnetut pitoisuudet) Säteilyasetus 1044/2018 Valtioneuvoston asetus 798/2015 asbestityön turvallisuudesta Valtioneuvoston asetus 716/2000 työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta Valtioneuvoston päätös 1154/1993 lyijytyöstä Rakentamismääräyskokoelma D2 Sisäilmastoluokitus 2018 Työterveyslaitoksen suosittelemat tavoitetasot	ohjeraja-arvo toimenpideraja raja-arvo raja-arvo raja-arvo ohjearvo tavoitearvo tavoitetaso

Muut noudatettavat lait ja asetukset:

- Työturvallisuuslaki 738/2002
- Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009
- Terveysturvallisuuslaki 763/1994 ja –asetus 1280/1994

Yksittäistä yhdistettä tai ainetta koskevat lait ja asetukset ovat ilmoitettu omissa liitteissä. Tutkimuksessa otettavat näytteet analysoidaan terveydensuojelulain nojalla hyväksytyissä asumisterveyslaboratorioissa.

Mikrobit ovat yksisoluisia pieneliöitä, jotka rakennusmateriaalissa kasvaakseen vaativat sopivan lämpötilan ja suhteellisen kosteuden. Optimaalisin lämpötila mikrobikasvun kannalta on 17–27 °C. Mikrobivaurion kannalta kriittinen suhteellinen kosteus riippuu rakennusmateriaalista. Esimerkiksi puupohjaiset tuotteet vaativat huomattavasti alhaisemman suhteellisen kosteuden mikrobikasvun alkamiselle kuin emäksinen betoni. Tavallisesti vähimmäiskosteutena mikrobikasvun alkamiselle rakennusmateriaalissa pidetään RH = 75 %. Lahottaj sienet vaativat muita mikrobeja korkeamman kosteuspitoisuuden kasvaakseen. Vähimmäiskosteutena lahottajasienille pidetään tavallisesti RH = 95 %.

Mikrobikasvun toimenpiderajan ylittymisenä pidetään aistinvaraisesti tai mikrobianalyysillä todettua mikrobikasvua rakenteen sisäpinnalla, sisäpuolisessa rakenteessa, lämmöneristeessä tai muussa rakennusosassa, jos sisätiloissa oleva voi sille altistua. Maaperän tai ulkoilman kanssa suoraan kosketuksissa olevien lämmöneristeiden mikrobivauriot otetaan huomioon, jos lämmöneristekerroksesta on vahvistettu ilmayhteys sisäilmaan.

Mikrobinäytteenotto sekä näytteiden säilytys ja toimitus laboratorioon suoritetaan Asumisterveysasetuksen 545/2015 soveltamisohjeen osan IV mukaisesti.

Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku toteutetaan ohjekortin RATU 82-0383 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku mukaisesti.



Esimerkkikuva. Mikrobeja laboratorion kasvatusalustoilla (Mikrobioni Oy).

Suoraviljely on akkreditoitu menetelmä, jonka tuloksena saadaan mikrobin ja niiden lajiston suuntaa antava määrä –/+asteikolla. Menetelmässä materiaalinäytettä pilkotaan elatusalustoille, minkä jälkeen näytettä kasvatetaan 7 vrk (aktinomykeetit 14 vrk). Kasvatuksen jälkeen lajit tunnistetaan mikroskopiin ja morfologian perusteella. Menetelmä havaitsee ainoastaan elävät mikrobit. (Asumisterveysasetuksen 545/2015 soveltamisohje, osa IV)

Tulosten tulkinta

Suoraviljelymikrobinäytteiden tuloksia tulkitaan alla olevan taulukon mukaisesti. Tulosten tulkinnassa huomioidaan myös tutkitun materiaalin sijainti rakenteessa ja/tai rakennuksessa sekä aistinvaraiset havainnot kuten hajut ja kosteusjäljet.

Taulukko. Rakennusmateriaalinäytteiden tulosten tulkinta suoraviljelymenetelmällä.

Asteikko	Selitys	Vaurioluokitus
-	Ei mikrobeja	Ei viitettä vauriosta
+	Niukasti mikrobeja (1–19 pesäkettä)	Ei viitettä vauriosta tai lievä viite vauriosta*
++	Kohtalaisesti mikrobeja (20–49 pesäkettä)	Lievä viite vauriosta*
+++	Runsaasti mikrobeja (50–199 pesäkettä)	Viite vauriosta
++++	Erittäin runsaasti mikrobeja (≥ 200 pesäkettä)	Viite vauriosta

* Mikäli tuloksessa on niukasti tai kohtalaisesti mikrobeja, huomioidaan tulosten tulkinnassa indikaattorimikrobien esiintyvyys.



Esimerkkikuva. Rakennusmateriaalinäytteenotto suoraviljelyanalyysiä varten (FCG Oy).

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) ovat kaasumaisia yhdisteitä, joita haihtuu sisäilmaan mm. rakennus- ja sisustusmateriaaleista. VOC-yhdisteiden pääasiallisia lähteitä ovat mm. lattiapäällysteiden, kuten muovimattojen pehmittimet ja liimat. Alustabetonin liian korkea kosteuspitoisuus ja alkalinen ympäristö voivat aiheuttaa sekä liimojen sideaineessa että päällystemateriaalissa kemiallisia hajoamisreaktioita, jolloin VOC-yhdisteitä saattaa joutua sisäilmaan.

Menetelmä

VOC-BULK-näytteenoton tarkoitus on arvioida, onko lattian pintamateriaali, liima ja/tai alapuolinen tasoitekerros vaurioitunut. VOC-BULK-näytteenotto kertoo tutkittavan tuotteen kokonaisemissiot yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$. Kokonaisemissioiden perusteella ei suoraan voida sanoa kuinka paljon emissioista lopulta päätyy sisäilmaan. VOC-BULK-menetelmällä otetut näytteet eivät suoraan vastaa sisäilmasta kerättyjä näytteitä eivätkä materiaalien M-päästöluokitusta (TTL).

VOC-BULK-näytteenotto sekä näytteiden säilytys ja toimitus laboratorioon suoritetaan TTL:n näytteenotto-ohjeen mukaisesti.

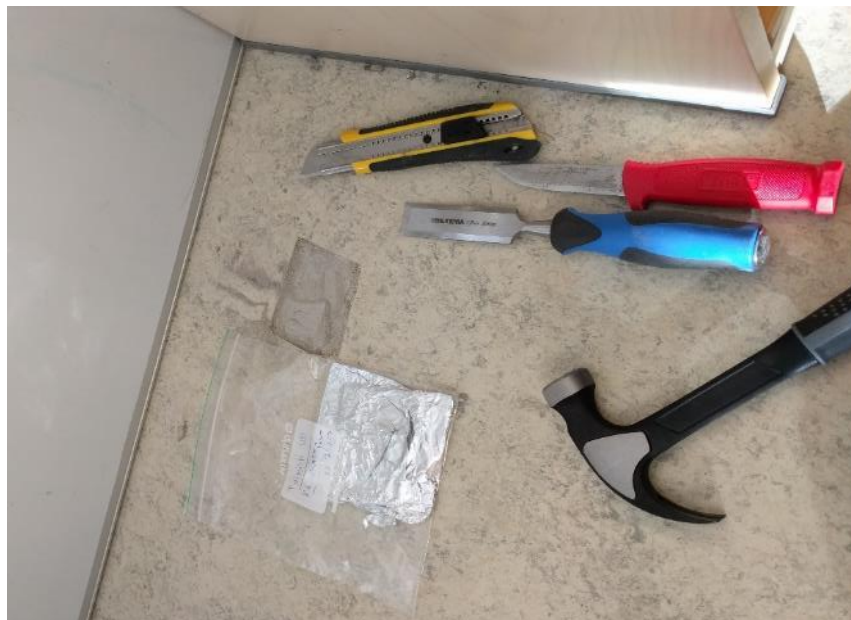
Tulosten tulkinta

VOC-BULK-materiaalinäytteiden tuloksille ei Asumisterveysasetuksessa ole annettu toimenpiderajaa, mutta asetuksen soveltamisohjeen (osa III) mukaan päästölähteen paikantamiseen on olemassa useita eri menetelmiä mm. materiaalinäytteet. TTL:n on antanut VOC-BULK-materiaalinäytteille omat viitearvot, joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin toimistotyyppisillä työpaikoilla ja arvoja voidaan hyödyntää myös muun tyyppisissä rakennuksissa. VOC-BULK-menetelmä yhdessä muiden vauriohavaintoa tukevien havaintojen kanssa on luotettava menetelmä päästölähteen paikantamiseen.

VOC-BULK-näytteenoton tuloksia verrataan TTL:n määrittämiin viitearvoihin työpaikoilla. TTL on antanut viitearvot eri pehmittimiä sisältäville PVC-muovimatoille, tasoitteelle ja betonille sekä linoleumille. Viitearvot ovat annettu sekä kokonaisemissoille että muutamille eri yhdisteille alla olevan taulukon mukaisesti. Myös jonkun muun kuin taulukossa esitetyn yksittäisen yhdisteen suurta esiintymistä kokonaisemissioissa voidaan pitää poikkeavana. Arvoja voidaan hyödyntää työpaikkojen lisäksi myös muissa rakennuksissa. Näytetulos, jossa jonkun yhdisteen TTL:n viitearvo ylittyy, on tutkimusraportissa merkitty **keltaisella** värillä.

Taulukko. VOC-BULK-materiaalinäytteiden viitearvot (TTL).

Materiaali	Yhdiste ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$)			
	TVOC	2-Etyyli-1-heksanoli	C9-alkoholit	Propaanihappo
PVC, jossa pehmittimenä DENP	200	70	-	-
PVC, jossa pehmittimenä DINCH, DINP tai DIDP	500	50	320	-
Tasoitteet ja betoni	50	40	-	-
Linoleumi	650	-	-	100



Esimerkkikuva. VOC-BULK-näytteenotto lattiapäällysteestä (FCG Oy).

FLEC (Field and Laboratory Emission Cell) -mittauksella saadaan selville rakennepinnan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden emissiot. Menetelmä soveltuu esimerkiksi lattiapäällysteen tai lattian betoni-/tasoitepinnan emissioiden määrittämiseen. Menetelmässä pinnalle asetettavan laitteen läpi kerätään lattiapintaa huuhtelevaa ilmaa Tenax-adsorptiopotkiin.

FLEC-mittaukset suoritetaan TTL:n näytteenotto-ohjeen mukaisesti. FLEC-mittausmenetelmän epätarkkuus on 9–59 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 19 %.

Tulosten tulkinta

FLEC-mittauksille ole määritetty virallisia raja-arvoja. Tuloksia verrataan tavallisesti kirjallisuudessa ja aikaisemmissa tutkimuksissa mitattuihin arvoihin. Aikaisempien tutkimusten perusteella FLEC-mittauksien tuloksia voidaan tulkita alla olevan taulukon mukaisesti. Näytetulos, jossa jonkun yhdisteen alla olevassa taulukossa esitetty vertailuarvo ylittyy, on tutkimusraportissa merkitty **keltaisella** värillä.

Taulukko. FLEC-mittausten tulokinnassa hyödynnettäviä vertailuarvoja.

Materiaalipinta	Yhdiste ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$)			
	TVOC	2-Etyyli-1-heksanoli	n-butanoli	TXIB
Rakennusmateriaali (M1-luokitus)	< 200	-		-
Rakennusmateriaali (M2-luokitus)	< 400	-		-
PVC (normaaliarvo)*	120	5-30	5-30	5-65
Betoni**	500	50	-	-

*Järnström, H. 2005. Muovimattopinnoitteisten lattiarakenteiden VOC-emissiot sisäilmaongelmatapauksissa

**VTT:n tutkimusdatan perusteella annettu viitearvo

Pintakosteuskartoituksen avulla on tarkoitus arvioida tietyn materiaalipinnan kosteusolosuhteita. Pintakosteuskartoitus on suuntaa antava tutkimusmenetelmä, sillä pintakosteudenosoittimen toiminta perustuu materiaalien sähköjohtavuuteen ja mittausarvot vaihtelevat tutkittavasta materiaalista riippuen. Pintakosteuskartoitus tehdään usein osana muita aistinvaraisia tutkimuksia, joko perustavanlaatuisesti esim. kaikkiin maanvastaisiin alapohjarakenteisiin ja maanvastaisiin seiniin tai tapauskohtaisesti, jonkin vaurioituneeksi epäillyn rakenteen osan kosteusolosuhteiden arvioimiseksi.

Eri materiaalien sähköiset ominaisuudet ovat keskenään hyvin erilaisia, joten eri rakennusmateriaalien tarkastelupintojen mittausarvot eivät ole vertailukelpoisia keskenään. Pintakosteudenosoittimen mittaustuloksiin vaikuttavat rakenteen kosteuden lisäksi tutkittavan materiaalin muut sähköjohtavuusominaisuudet, kuten materiaalin tiheys, tarkastelupinnan epätasaisuus ja puhtaus, rakenteessa olevat raudoitteet tai putket sekä rakenteen päällyste-/pinnoite-materiaalit. Pintakosteusmittauksissa tuleekin tarkastella kerrallaan vain yhtä rakennetyyppiä tai materiaalia, jossa mittausten yhteydessä havaittavat kosteuden muutokset ilmenevät poikkeavina materiaalkohtaisina vertailuarvoina. Esimerkiksi parketin tai laminaatin alapuolisen betonilaatan kosteusolosuhteita ei pysty arvioimaan pintakosteudenosoittimella, mutta muovimatolla päällystetyn betonialapohjan kosteusrasitusta tai jatkotutkimustarpeita voidaan karkealla tasolla arvioida pintakosteuskartoituksella.

Käytettävät mittalaitteet, laitteiden virhemarginaali ja niiden kalibrointipäivät löytyvät omasta liitteestä.

Tulosten tulkinta

Pintakosteuskartoituksen tulokset jaetaan neliportaiselle asteikolle alla olevan taulukon mukaisesti. Tuloksia tarkasteltaessa huomioidaan myös tutkittava rakenne ja tutkittava materiaalipinta.

Taulukko. Paikannuskuvan värikoodit.

Värikoodi	Osoittimen arvo
	< 70
	70-90
	90-110
	> 110



Esimerkkikuva. Pintakosteuskartoituksen toteutus.

Lattiapäällysteen alapuolista kontaktipintojen rajaaman tilan suhteellista kosteutta ja lämpötilaa tutkitaan nk. viiltomittausmenetelmällä. Tutkimukset tehdään asentamalla ohut anturi lattiapäällysteen alle päällysteeseen tehtävän viillon kautta, minkä jälkeen viiltoalue ja anturin ympäryys tiivistetään huolellisesti. Mittausanturin annetaan tasaantua vähintään 20 minuuttia, minkä jälkeen mittauslukemat kirjataan mittauspöytäkirjaan. Käytettävät mittalaitteet, laitteiden virhemarginaali ja niiden kalibrointipäivät löytyvät omasta liitteestä.

Tulosten tulkinta

Päällysteen alapuolisena kriittisenä kosteuspitoisuutena pidetään tavallisesti $RH = 85\%$ ($T = 20\text{ °C}$). Tämän jälkeen riski päällysteen ja/tai liima-/tasoitekerroksen vaurioitumiselle lisääntyy merkittävästi. Monissa tapauksissa myös alle 85% suhteellinen kosteus päällysteen alla voi viitata poikkeavaan kosteustilanteeseen. Viiltomittauksien tuloksia tarkastellaan tapauskohtaisesti ja tarkasteltaessa huomioidaan myös tutkittava rakenne sekä tutkittava päällyste ja sen ominaisuudet.



Esimerkkikuva. Viiltokosteusmittauksen toteutus.

Porareikämittaus on luotettava menetelmä betonin kosteuspitoisuuden selvittämiseksi määrättyä syvyydeltä. Porareikämittauksen perusteella voidaan määrittää mm. betonirakenteen päällystettävyyys tai arvioida onko rakenteen kosteuspitoisuus koholla. Porareikämittaus tulee suorittaa +15...+25 °C lämpötilassa, mutta luotettavimman mittaustuloksen saamiseksi on pyrittävä +20 °C lämpötilaan. Porareikämittaukset suoritetaan ohjekortin mukaisesti (RT 14-10984. 2010. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus). Käytettävät mittalaitteet, laitteiden virhemarginaali ja niiden kalibroitipäivät löytyvät omasta liitteestään.

Tulosten tulkinta

Porareikämittausten tuloksia tarkasteltaessa huomioidaan tarkasteltava rakenne sekä päällyste ja sen ominaisuudet. Suhteellisen kosteuden enimmäisarvona uuden betonirakenteen päällystettävyyttä arvioidessa pidetään tavallisesti $RH = 85\%$ ($T = +20\text{ °C}$) RT 14-10984 -kortin mukaiselta mittaussyvyydeltä määritettynä. Lisäksi rakenteen pintaosien suhteellinen kosteus tulee olla alle $RH = 75\%$. Puupohjaisilla päällysteillä ei tavallisesti sallita yhtä korkeita arvoja. Pinnoitteilla/vedeneristeillä sallittavat arvot ovat puolestaan tavallisesti hieman korkeampia. Suhteellisen kosteuden enimmäisarvoja eri päällysteille on annettu useissa eri ohjeissa ja standardeissa sekä materiaalivalmistajien tuoteselosteissa.

Myös alle $RH = 85\%$ suhteellinen kosteus voi joissain tapauksissa viitata poikkeavaan kosteustilanteeseen.



Esimerkkikuva. Porareikämittauksen toteutus.

Valmistaja	Tuotenimi	Tunniste	Nro	Viimeisin kalibrointi
Gann	Hydromette UNI 2		Gann lukija	6.11.2020
Gann	LB70 pinta-an- turi		Pintsikka	6.11.2020
Vaisala	HM40		Puikko Lukija	15.1.2022
Vaisala	HM42PROBE	P1	Puikko	15.1.2022
Vaisala	HM42PROBE	P2	Puikko	15.1.2022
Vaisala	HM42PROBE	P4	Puikko	15.1.2022
Vaisala	HM42			31.3.2020
Vaisala	HM42PROBE	P3	Puikko	3.9.2021
Vaisala	HM40	S-lukija	Sininen Lukija	05/2021
Vaisala	HMP40S	S2		05/2021
Vaisala	HMP40S	S4		05/2021
Vaisala	HMP40S	S7		05/2021
Vaisala	HMP40S	S5		05/2021
Vaisala	HMP40S	S3		05/2021
Vaisala	HMP40S	S1		05/2021
Vaisala	HMP40S	S6		05/2021
Vaisala	HMP40S	S9		05/2021
Vaisala	HMP40S	S10		05/2021
Vaisala	HMP40S	S8		05/2021
Vaisala	HM40	O-lukija	Oranssi Lukija	3.9.2021
Vaisala	HMP40S	O5	O5	3.9.2021
Vaisala	HMP40S	O6	O6	3.9.2021
Vaisala	HMP40S	O8	O8	3.9.2021
Vaisala	HMP40S	O1	O1	3.9.2021
Vaisala	HMP40S	O7	O7	3.9.2021
Vaisala	HMP40S	O9	O9	3.9.2021
Vaisala	HMP40S	O3	O3	3.9.2021
Vaisala	HMP40S	O2	O2	3.9.2021
Vaisala	HMP40S	O4	O4	3.9.2021
Gann	Pintsikka		Gann lukija	3.9.2021
Gann	Pintsikka		Pintsikka	3.9.2021

LIITE 2

MÄNTSÄLÄN KUNTA

MYLLYMÄEN KOULU, LAAJENNUSOSA, REV A 6.7.2022



Tästä liitteestä löytyvät seuraavat asiat:

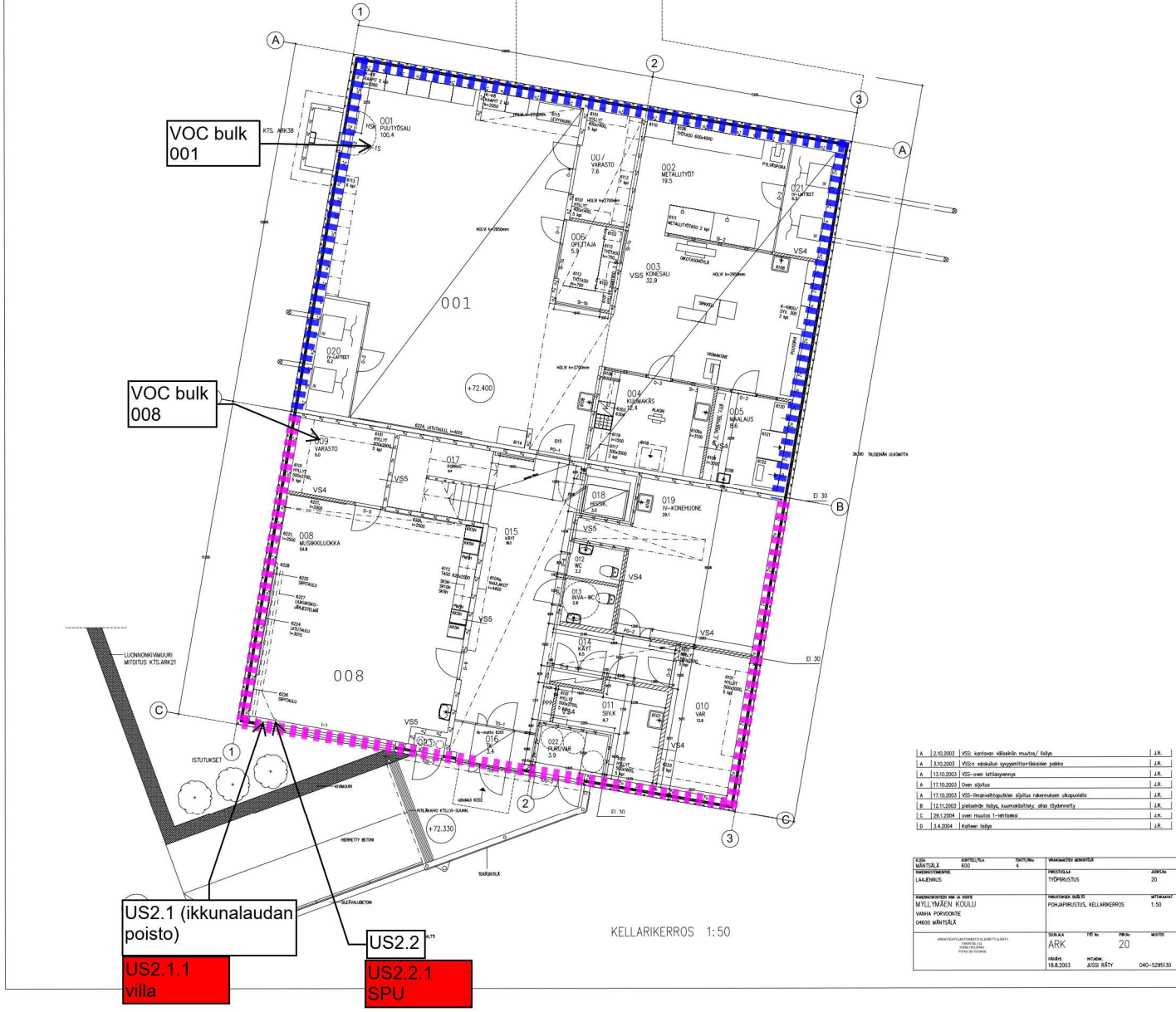
1. Paikannuskuvat
2. Mikrobitulostaulukko
3. Rakenneavauskortit
4. Analyysitodistukset

Lukuohje

Riski- ja katselmusraportti on tarkoitettu luettavaksi rinnan tämän liitetiedoston kanssa. Paras tapa on avata raportti toiselle tietokonenäytölle ja tämä tiedosto toiselle näytölle. Jos käytössä on yksi pieni näyttö, kannattaa tämä tiedosto avata näytölle ja lukea raportti esim. paperilta.

Tämän tiedoston tulostaminen paperille (tai mihin vain muotoon) onnistuu niin, että valitaan näkyviin kaikki ne tasot, jotka halutaan tulostaa. Piilotetut tasot eivät tulostu.

KELLARIKERROS: 430 KEM2



KELLARIKERROS 1:50

A	2.10.2003	VSS: kartonin -alibokkiin muutos / lisäys	J.K.
A	3.10.2003	VSS: vesialue yppymättä-ikkunan jätös	J.K.
A	13.03.2003	VSS-oven lattiasyvenys	J.K.
A	17.10.2003	Oven sähitys	J.K.
A	17.10.2003	VSS-ovensuunnittelu: ovi- ja ikkunan alibokkiin	J.K.
B	12.11.2003	Alibokkiin lisäys, huonokäytävä, ovi- ja ikkunan	J.K.
C	29.12.2004	oven muutos 1-venttiili	J.K.
D	13.4.2004	Katteen lisäys	J.K.

OSIO	KAPITELE	TOIMIKO	MAANPÄIVÄ
MÄNTYLÄ	600	4	2003
TOIMIKO	LAADUN	TYÖSUUNNITTELUS	20
MÄNTYLÄ	600	4	2003
TOIMIKO	LAADUN	TYÖSUUNNITTELUS	20
MÄNTYLÄ	600	4	2003
TOIMIKO	LAADUN	TYÖSUUNNITTELUS	20

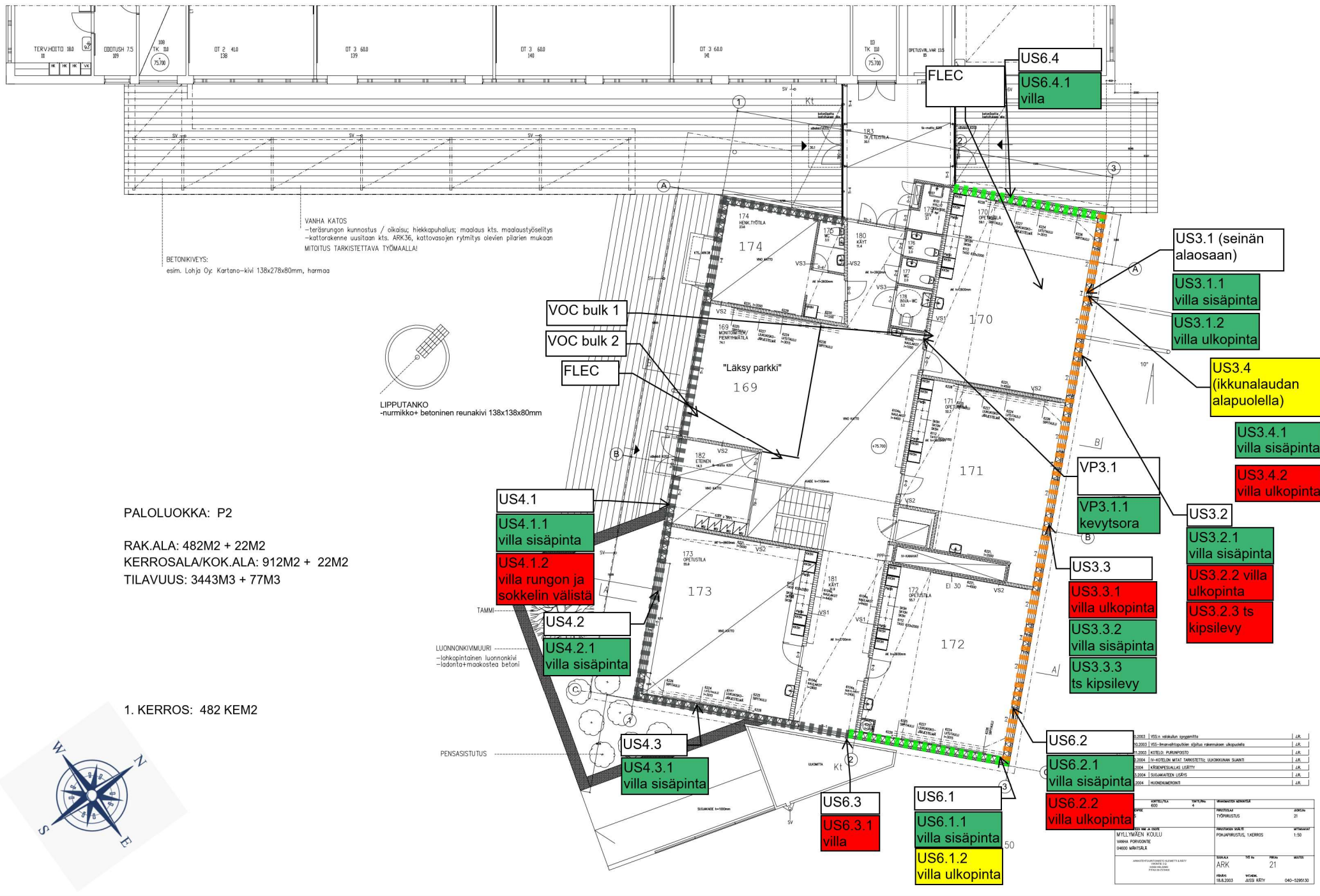
- US1
- US2

- APx.x → rakenneavaus
- APx.x.x → materiaalinäyte
- PRx → porareikämittaus
- VMx → viittomittaus
- bulkx → voc-bulk
- flecx → flec-mittaus

- pintakosteuskartoitus**
- < 70
 - 70-90
 - 90-110
 - > 110

- ei viitettä vauriosta/ ei viitearvon ylitystä
- lievä viite vauriosta/ viitearvon ylitys
- viite vauriosta/ toimenpiderajan ylitys





PALOLUOKKA: P2

RAK.ALA: 482M2 + 22M2
 KERROSALA/KOK.ALA: 912M2 + 22M2
 TILAVUUS: 3443M3 + 77M3

1. KERROS: 482 KEM2

VANHA KATOS
 -teräsrungon kunnostus / oikaisu; hiekkapuhallus; maalaus kts. maalausyöselitys
 -kattorakenteen uusittu kts. ARK36, kattovasojen rytmitys olevien piirien mukaan
 MITOITUS TARKISTETTAVA TYÖMAALLA!

BETONIKIVEYS:
 esim. Lohja Oy. Kartano-kivi 138x278x80mm, harmas

LIPPUTANKO
 -nurmikko+ betoninen reunakivi 138x138x80mm

LUONNONKIVIMUURI
 -lähkipintainen luonnonkivi
 -laidonta+maakosteus betoni

PENSASISTUTUS

- US3
- US4
- APx.x → rakennevaus
- APx.x.x → materiaalinäyte
- PRx → porareikämittaus
- VMx → viiltomittaus
- bulkx → voc-bulk
- flecx → flec-mittaus
- US6

pintakosteuskartoitus

- < 70
- 70-90
- 90-110
- > 110

- ei viitettä vauriosta/ ei viitearvon ylitystä
- lievä viite vauriosta/ viitearvon ylitys
- viite vauriosta/ toimenpiderajan ylitys

VIITE	VIITEARVO	VIITEARVO	VIITEARVO
US3.1	70-90	70-90	70-90
US3.1.1	70-90	70-90	70-90
US3.1.2	70-90	70-90	70-90
US3.2	70-90	70-90	70-90
US3.2.1	70-90	70-90	70-90
US3.2.2	70-90	70-90	70-90
US3.2.3	70-90	70-90	70-90
US3.3	70-90	70-90	70-90
US3.3.1	70-90	70-90	70-90
US3.3.2	70-90	70-90	70-90
US3.3.3	70-90	70-90	70-90
US3.4	70-90	70-90	70-90
US3.4.1	70-90	70-90	70-90
US3.4.2	70-90	70-90	70-90
US4.1	70-90	70-90	70-90
US4.1.1	70-90	70-90	70-90
US4.1.2	70-90	70-90	70-90
US4.2	70-90	70-90	70-90
US4.2.1	70-90	70-90	70-90
US4.3	70-90	70-90	70-90
US4.3.1	70-90	70-90	70-90
US6.1	70-90	70-90	70-90
US6.1.1	70-90	70-90	70-90
US6.1.2	70-90	70-90	70-90
US6.2	70-90	70-90	70-90
US6.2.1	70-90	70-90	70-90
US6.2.2	70-90	70-90	70-90
US6.3	70-90	70-90	70-90
US6.3.1	70-90	70-90	70-90
US6.4	70-90	70-90	70-90
US6.4.1	70-90	70-90	70-90

Näytenumero ja materiaali	Rakenne	Tila	Kerros	Tulkinta (FCG)	Tulos (lab)
US2.1.1 ikkunan tilkevillä	US2	008	0.krs	viite vauriosta	paljon homeita ja bakteereita
US2.2.1 SPU	US2	008	0.krs	viite vauriosta	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita
US3.1.1 mineraalivilla sp	US3	170	1.krs	ei viitettä vauriosta	vähän homeita ja bakteereita
US3.1.2 mineraalivilla up	US3	170	1.krs	ei viitettä vauriosta	vähän homeita, bakteerit alle määrittäysrajan
US3.2.1 mineraalivilla sp	US3	170	1.krs	ei viitettä vauriosta	vähän homeita ja bakteereita
US3.2.2 mineraalivilla up	US3	170	1.krs	viite vauriosta	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita
US3.2.3 TS kipsilevy	US3	170	1.krs	viite vauriosta	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita
US3.3.1 mineraalivilla up	US3	171	1.krs	viite vauriosta	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita
US3.3.2 mineraalivilla sp	US3	171	1.krs	ei viitettä vauriosta	homeet alle määrittäysrajan, vähän bakteereita
US3.3.3 tuulensuojakipsilevy	US3	171	1.krs	ei viitettä vauriosta	vähän homeita ja bakteereita
US3.4.1 mineraalivilla sp	US3	170	1.krs	ei viitettä vauriosta	vähän homeita, bakteerit alle määrittäysrajan
US3.4.2 mineraalivilla up	US3	170	1.krs	viite vauriosta	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita
US4.1.1 mineraalivilla sp	US4	182	1.krs	ei viitettä vauriosta	vähän homeita ja bakteereita
US4.1.2 mineraalivilla up	US4	182	1.krs	viite vauriosta	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita
US4.2.1 mineraalivilla sp	US4	173	1.krs	ei viitettä vauriosta	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan
US4.3.1 mineraalivilla sp	US4	173	1.krs	ei viitettä vauriosta	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan
US6.1.1 mineraalivilla sp	US6	172	1.krs	ei viitettä vauriosta	vähän homeita ja bakteereita
US6.1.2 mineraalivilla up	US6	172	1.krs	lievä viite vauriosta	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita
US6.2.1 mineraalivilla sp	US6	172	1.krs	ei viitettä vauriosta	vähän homeita, bakteerit alle määrittäysrajan
US6.2.2 mineraalivilla up	US6	172	1.krs	viite vauriosta	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita
US6.3.1 mineraalivilla ik	US6	181	1.krs	viite vauriosta	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita
VP3.1.1 kevytsora	VP3	180	1.krs	ei viitettä vauriosta	homeet alle määrittäysrajan, vähän bakteereita
US6.4.1 Villa (ulkopinta)	US6	170	1.krs	ei viitettä vauriosta	vähän homeita, bakteerit alle määrittäysrajan

Avaus	Rakennetyyppi	Tila	Sijainti	Kerros	Ilmansuunta	Tekoreitti	Avaustyyppi
US2.1	US2	008	ikkunaliitos	0.krs	Etelä	Sisäkautta	Listan irrotus ikkunalauda
Rungon havainnot		Eristeen havainnot		Ilmansulun/levyn havainnot		Muiden rak.osien havainnot	
Kuivunut kosteusjälki, Lievää tummumaa, Lievää		Tummumaa		Kuivunut kosteusjälki, Lievää tummumaa, Lievää		Ikkunan alakarmissa hiekkaa ja kuivunut	
Hajut		Kosteusmittaukset		Muut mittaukset		Merkkiainekokeet	
Mikrobiperäinen							
Mikrobinäytteet		PAH-näytteet		Asbestinäytteet		VOC-näytteet	
US2.1.1 ikkunan tilkevilla							
Rakenteen tarkastus		Rakennekerrokset					
Ei tarkastettu							
Rak. paksuus	Päivämäärä						
	7.6.2022						
Muuta							

PAINA TÄSTÄ PÄÄSTÄKSESI TAKAISIN PAIKANNUSKUVAAN



Kortti13-US2.1

Avas	Rakennetyyppi	Tila	Sijainti	Kerros	Ilmansuunta	Tekoreitti	Avaustyyppi
US2.2	US2	008	ulkonurkassa, ikkunan alla	0.krs	Etelä	Sisäkautta	Poraus 32 mm
Rungon havainnot		Eristeen havainnot		Ilmansulun/levyn havainnot		Muiden rak.osien havainnot	
				Kuivunut kosteusjälki		Yläpuolisen ikkunan liitoksessa tummumaa ja	
Hajut		Kosteusmittaukset		Muut mittaukset		Merkkiainekokeet	
Voimakas mikrobiperäinen							
Mikrobinäytteet		PAH-näytteet		Asbestinäytteet		VOC-näytteet	
US2.2.1 SPU							
Rakenteen tarkastus		Rakennekerrokset					
		1. betoni ~200 mm 2. SPU					
Rak. paksuus	Päivämäärä						
	7.6.2022						
Muuta							



PAINA TÄSTÄ PÄÄSTÄKSESI TAKAISIN PAIKANNUSKUVAAN

Avaus	Rakennetyyppi	Tila	Sijainti	Kerros	Ilmansuunta	Tekoreitti	Avaustyyppi
US3.1	US3	170	alareunassa, ikkunan alla	1.krs	Koillinen	Sisäkautta	Levyn irrotus
Rungon havainnot		Eristeen havainnot		Ilmansulun/levyn havainnot		Muiden rak.osien havainnot	
Ei poikkeamaa		Lievää tummumaa, Likaa		Ei poikkeamaa			
Hajut		Kosteusmittaukset		Muut mittaukset		Merkkiainekokeet	
Ei hajua							
Mikrobinäytteet		PAH-näytteet		Asbestinäytteet		VOC-näytteet	
US3.1.1 mineraalivilla sp							
US3.1.2 mineraalivilla up							
Rakenteen tarkastus		Rakennekerrokset					
		1. kipsilevy 13 mm 2. kipsilevy 13 mm 3. höyrynsulku 4. puurunko + mineraalivilla 180 mm 5. alaosa sokkeli (betoni) ja yläosa tuulensuojakipsilevy					
Rak. paksuus	Päivämäärä						
	7.6.2022						
Muuta							
Höyrynsulkumuovi ulottuu alaohjauspuun ja sisäverhouslevyn väliin.							



PAINA TÄSTÄ PÄÄSTÄKSESI TAKAISIN PAIKANNUSKUVAAN

Ko

Avaus	Rakennetyyppi	Tila	Sijainti	Kerros	Ilmansuunta	Tekoreitti	Avaustyyppi
US3.2	US3	170	alareunassa, ikkunoiden	1.krs	Koillinen	Sisäkautta	Levyn irrotus 200x200
Rungon havainnot		Eristeen havainnot		Ilmansulun/levyn havainnot		Muiden rak.osien havainnot	
Kuivunut kosteusjälki		Lievää tummumaa, Likaa		Ei poikkeamaa			
Hajut		Kosteusmittaukset		Muut mittaukset		Merkitseminen	
Ei hajua							
Mikrobinäytteet		PAH-näytteet		Asbestinäytteet		VOC-näytteet	
US3.2.1 mineraalivilla sp							
US3.2.2 mineraalivilla up							
US3.2.3 TS kipsilevy							
Rakenteen tarkastus		Rakennekerrokset					
		1. kipsilevy 13 mm 2. kipsilevy 13 mm 3. höyrynsulkumuovi 4. puurunko + mineraalivilla ~200 mm 5. alaosa sokkeli (betoni), yläosa tuulensuojakipsilevy					
Rak. paksuus	Päivämäärä						
	7.6.2022						
Muuta							



PAINA TÄSTÄ PÄÄSTÄKSESI TAKAISIN PAIKANNUSKUVAAN

Avaus	Rakennetyyppi	Tila	Sijainti	Kerros	Ilmansuunta	Tekoreitti	Avaustyyppi
US3.3	US3	171	alareunassa	1.krs	Koillinen	Sisäkautta	Levyn irrotus 200x200
Rungon havainnot		Eristeen havainnot		Ilmansulun/levyn havainnot		Muiden rak.osien havainnot	
Kuivunut kosteusjälki		Tummumaa		Ei poikkeamaa			
Hajut		Kosteusmittaukset		Muut mittaukset		Merkkiainekokeet	
Ei hajua							
Mikrobinäytteet		PAH-näytteet		Asbestinäytteet		VOC-näytteet	
US3.3.1 mineraalivilla up							
US3.3.2 mineraalivilla sp							
US3.3.3 tuulensuojakipsilevy							
Rakenteen tarkastus		Rakennekerrokset					
		1. kipsilevy 13 mm 2. kipsilevy 13 mm 3. höyrynsulkumuovi 4. puurunko + mineraalivilla ~ 200 mm 5. tuulensuojakipsilevy					
Rak. paksuus	Päivämäärä						
	7.6.2022						
Muuta							
Höyrynsulkumuovin alareuna ulottuu alaohjauspuun ja sisäverhouslevyn väliin mutta ei ole kiinnitetty muuten.							



PAINA TÄSTÄ PÄÄSTÄKSESI TAKAISIN PAIKANNUSKUVAAN

Avaus	Rakennetyyppi	Tila	Sijainti	Kerros	Ilmansuunta	Tekoreitti	Avaustyyppi
US3.4	US3	170	ikkunan alla	1.krs	Koillinen	Sisäkautta	Levyn irrotus 200x200
Rungon havainnot		Eristeen havainnot		Ilmansulun/levyn havainnot		Muiden rak.osien havainnot	
		Voimakasta tummumaa, Likaa				Tuulensuojakipsilevyssä kuivunut kosteusjälki.	
Hajut		Kosteusmittaukset		Muut mittaukset		Merkkiainekokeet	
Mikrobinäytteet		PAH-näytteet		Asbestinäytteet		VOC-näytteet	
US3.4.1 mineraalivilla sp							
US3.4.2 mineraalivilla up							
Rakenteen tarkastus		Rakennekerrokset					
		1. kipsilevy 13 mm 2. kipsilevy 13 mm 3. höyrynsulkumuovi 4. puurunko + mineraalivilla ~195 5. tuulensuojakipsilevy					
Rak. paksuus	Päivämäärä						
	7.6.2022						
Muuta							



PAINA TÄSTÄ PÄÄSTÄKSESI TAKAISIN PAIKANNUSKUVAAN

Avaus	Rakennetyyppi	Tila	Sijainti	Kerros	Ilmansuunta	Tekoreitti	Avaustyyppi
US4.1	US4	182	alareunassa, ikkunan alla	1.krs	Lounas	Sisäkautta	Poraus Kannen
Rungon havainnot		Eristeen havainnot		Ilmansulun/levyn havainnot		Muiden rak.osien havainnot	
Kuivunut kosteusjälki, Lievää tummumaa, Likaa		Voimakasta tummumaa, Likaa		Kuivunut kosteusjälki			
Hajut		Kosteusmittaukset		Muut mittaukset		Merkkiainekokeet	
Mikrobinäytteet		PAH-näytteet		Asbestinäytteet		VOC-näytteet	
US4.1.1 mineraalivilla sp							
US4.1.2 mineraalivilla up							
Rakenteen tarkastus		Rakennekerrokset					
		1. kipsilevy 13 mm 2. kipsilevy 13 mm 3. höyrynsulkumuovi 4. puurunko + mineraalivilla ~190 mm 5. alareuna sokkeli (betoni), yläreuna rakennuslevy					
Rak. paksuus	Päivämäärä						
	7.6.2022						
Muuta							



PAINA TÄSTÄ PÄÄSTÄKSESI TAKAISIN PAIKANNUSKUVAAN

Avaus	Rakennetyyppi	Tila	Sijainti	Kerros	Ilmansuunta	Tekoreitti	Avaustyyppi
US4.2	US4	173	ikkunan alla	1.krs	Lounas	Sisäkautta	Levyn irrotus 200x200
Rungon havainnot		Eristeen havainnot		Ilmansulun/levyn havainnot		Muiden rak.osien havainnot	
Ei poikkeamaa		Lievää tummumaa, Likaa		Ei poikkeamaa			
Hajut		Kosteusmittaukset		Muut mittaukset		Merkkiainekokeet	
Mikrobinäytteet		PAH-näytteet		Asbestinäytteet		VOC-näytteet	
US4.2.1 mineraalivilla sp							
Rakenteen tarkastus		Rakennekerrokset					
		1. kipsilevy 13 mm 2. kipsilevy 13 mm 3. höyrynsulkumuovi 4. puurunko + mineraalivilla ~195 mm 5. tuulensuojakipsilevy					
Rak. paksuus	Päivämäärä						
	7.6.2022						
Muuta							



PAINA TÄSTÄ PÄÄSTÄKSESI TAKAISIN PAIKANNUSKUVAAN

Avaus	Rakennetyyppi	Tila	Sijainti	Kerros	Ilmansuunta	Tekoreitti	Avaustyyppi
US4.3	US4	173	alareunassa	1.krs	Kaakko	Sisäkautta	Levyn irrotus 200 x 200
Rungon havainnot		Eristeen havainnot		Ilmansulun/levyn havainnot		Muiden rak.osien havainnot	
Ei poikkeamaa		Likaa		Ei poikkeamaa			
Hajut		Kosteusmittaukset		Muut mittaukset		Merkitäinekokeet	
Mikrobinäytteet		PAH-näytteet		Asbestinäytteet		VOC-näytteet	
US4.3.1 mineraalivilla sp							
Rakenteen tarkastus		Rakennekerrokset					
		1. kipsilevy 13 mm 2. kipsilevy 13 mm 3. höyrynsulkumuovi 4. puurunko + mineraalivilla ~195 mm 5. tuulensuojakipsilevy					
Rak. paksuus	Päivämäärä						
	7.6.2022						
Muuta							



PAINA TÄSTÄ PÄÄSTÄKSESI TAKAISIN PAIKANNUSKUVAAN

Avaus	Rakennetyyppi	Tila	Sijainti	Kerros	Ilmansuunta	Tekoreitti	Avaustyyppi
US6.1	US6	172	alareunassa, ulkonurkassa	1.krs	Etelä	Sisäkautta	Levyn irrotus 200x200
Rungon havainnot		Eristeen havainnot		Ilmansulun/levyn havainnot		Muiden rak.osien havainnot	
Kuivunut kosteusjälki		Tummumaa		Ei poikkeamaa			
Hajut		Kosteusmittaukset		Muut mittaukset		Merkkiainekokeet	
Mikrobinäytteet		PAH-näytteet		Asbestinäytteet		VOC-näytteet	
US6.1.1 mineraalivilla sp							
US6.1.2 mineraalivilla up							
Rakenteen tarkastus		Rakennekerrokset					
		1. kipsilevy 13 mm 2. kipsilevy 13 mm 3. höyrynsulkumuovi 4. puurunko + mineraalivilla ~195 mm 5. tuulensuojakipsilevy					
Rak. paksuus	Päivämäärä						
	7.6.2022						
Muuta							



PAINA TÄSTÄ PÄÄSTÄKSESI TAKAISIN PAIKANNUSKUVAAN

Avaus	Rakennetyyppi	Tila	Sijainti	Kerros	Ilmansuunta	Tekoreitti	Avaustyyppi
US6.2	US6	172	ikkunan alla	1.krs	Etelä	Sisäkautta	Levyn irrotus 200x200
Rungon havainnot		Eristeen havainnot		Ilmansulun/levyn havainnot		Muiden rak.osien havainnot	
Ei poikkeamaa		Ei poikkeamaa		Ei poikkeamaa			
Hajut		Kosteusmittaukset		Muut mittaukset		Merkkiainekokeet	
Mikrobinäytteet		PAH-näytteet		Asbestinäytteet		VOC-näytteet	
US6.2.1 mineraalivilla sp							
US6.2.2 mineraalivilla up							
Rakenteen tarkastus		Rakennekerrokset					
		1. kipsilevy 13 mm 2. kipsilevy 13 mm 3. höyrynsulkumuovi 4. puurunko + mineraalivilla ~200 mm 5. tuulensuojakipsilevy					
Rak. paksuus	Päivämäärä						
	7.6.2022						
Muuta							



PAINA TÄSTÄ PÄÄSTÄKSESI TAKAISIN PAIKANNUSKUVAAN

Avas	Rakennetyyppi	Tila	Sijainti	Kerros	Ilmansuunta	Tekoreitti	Avaustyyppi
US6.3	US6	181	alareunassa, ikkunan alla	1.krs	Kaakko	Sisäkautta	Levyn irrotus 200x200
Rungon havainnot		Eristeen havainnot		Ilmansulun/levyn havainnot		Muiden rak.osien havainnot	
Kuivunut kosteusjälki		Voimakasta tummumaa		Kuivunut kosteusjälki, Lievää tummumaa		Tuulensuojakipsilevyn sisäpinnassa kuivunut	
Hajut		Kosteusmittaukset		Muut mittaukset		Merkitseminen	
Mikrobinäytteenot		PAH-näytteenot		Asbestinäytteenot		VOC-näytteenot	
US6.3.1 mineraalivilla ik alapuoli							
Rakenteen tarkastus		Rakennekerrokset					
		1. kipsilevy 13 mm 2. kipsilevy 13 mm 3. höyrynsulkumuovi 4. puurunko + mineraalivilla ~195 mm 5. tuulensuojakipsilevy					
Rak. paksuus	Päivämäärä						
	7.6.2022						
Muuta							



PAINA TÄSTÄ PÄÄSTÄKSESI TAKAISIN PAIKANNUSKUVAAN

Avaus	Rakennetyyppi	Tila	Sijainti	Kerros	Ilmansuunta	Tekoreitti	Avaustyyppi
US6.4	US6	170	keskellä	1.krs	Pohjoinen	Sisäkautta	Levyn irrotus 300x300
Rungon havainnot		Eristeen havainnot		Ilmansulun/levyn havainnot		Muiden rak.osien havainnot	
		Ei poikkeamaa		Ei poikkeamaa			
Hajut		Kosteusmittaukset		Muut mittaukset		Merkkiainekokeet	
Ei hajua							
Mikrobinäytteet		PAH-näytteet		Asbestinäytteet		VOC-näytteet	
US6.4.1 Villa (ulkopinta)							
Rakenteen tarkastus		Rakennekerrokset					
		1. Kipsilevy 13 mm 2. Kipsilevy 13 mm 3. Muovi 4. Vuorivilla 200 mm 5. Ts. Kipsilevy.					
Rak. paksuus	Päivämäärä						
	13.6.2022						
Muuta							



PAINA TÄSTÄ PÄÄSTÄKSESI TAKAISIN PAIKANNUSKUVAAN

Avaus	Rakennetyyppi	Tila	Sijainti	Kerros	Ilmansuunta	Tekoreitti	Avaustyyppi
VP3.1	VP3	180	väliseinän vieressä	1.krs	Luode	Yläkautta	Poraus 32 mm
Rungon havainnot		Eristeen havainnot		Ilmansulun/levyn havainnot		Muiden rak.osien havainnot	
Ei poikkeamaa		Ei poikkeamaa		Ei poikkeamaa			
Hajut		Kosteusmittaukset		Muut mittaukset		Merkitseminen	
Mikrobinäytteet		PAH-näytteet		Asbestinäytteet		VOC-näytteet	
VP3.1.1 kevytsora							
Rakenteen tarkastus		Rakennekerrokset					
		1. muovimatto 2. betoni ~80 mm 3. kevytsora					
Rak. paksuus	Päivämäärä						
	7.6.2022						
Muuta							



PAINA TÄSTÄ PÄÄSTÄKSESI TAKAISIN PAIKANNUSKUVAAN

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, SUORAVILJELY

Tilaaaja:	FCG Finnish Consulting Group Oy Teemu Roine, teemu.roine@fcg.fi	Tilauspäivä:	10.6.2022
Kohde:	Myllymäen koulu, laajennusosa, Vanha Porvoontie 21, Mäntsälä	Laboratorio:	Kuopio
Projektinumero:	P40363P011 Myllymäen koulu	Vastaanottopäivä:	9.6.2022
Näytteenottaja:	Teemu Roine	Viljelypäivät:	10.6.2022
Näytteenottopäivät:	7.6.2022		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	1, Villa, US1.1.1 villa ikkunan alta, 008 ikkunan alap. Raportissa US2.1.1	paljon homeita ja bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	2, spu, US1.2.1 SPU 008 Raportissa US2.2.1	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	3, Villa, US3.1.1 villa sisäpinta, 170 ikkunan alap.	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	4, Villa, US3.1.2 villa ulkopinta, 170 ikkunan alap.	vähän homeita, bakteerit alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	5, Villa, US3.2.1 villa sisäpinta, 170 ikkunoiden välistä	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	6, Villa, US3.2.2 villa ulkopinta, 170 ikkunoiden välistä	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

	7, Kipsilevy tai Kipsilevyn paperi, US3.2.3 TS kipsilevy, 170 ikkunoiden välistä	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	8, Villa, US3.3.1 villa ulkopinta, 171 ikkunoiden välistä	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	9, Villa, US3.3.2 villa sisäpinta, 171 ikkunoiden välistä	homeet alle määrittäysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	10, Kipsilevy tai Kipsilevyn paperi, US3.3.3 ts. kipsilevy, 171 ikkunoiden välistä	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	11, Villa, US3.4.1 villa sisäpinta, 170 pienen ikkunan alap.	vähän homeita, bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	12, Villa, US3.4.2 villa ulkopinta, 170 pienen ikkunan alap.	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	13, Villa, US4.1.1 villa sisäpinta, 182 ikkunan alapuoli	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	14, Villa, US4.1.2 villa, 182 rungon ja sokkelin välistä	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	15, Villa, US4.2.1 villa sisäpinta, 173 ikkunan alapuoli	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	16, Villa, US4.3.1 sisäpinta, 173 päätyseinä, alaohjauspuun päältä	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	17, Villa, US6.1.1 villa sisäpinta, 172 päätyseinä, ulkonurkka	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	18, Villa, US6.1.2 villa ulkopinta, 172 päätyseinä	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	19, Villa, US6.2.1 villa sisäpinta, 172 sisäpinta	vähän homeita, bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	20, Villa, US6.2.2 villa ulkopinta, 172 ulkopinta	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	21, Villa, US6.3.1 villa ikkunan alap. 181 käytävä	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	22, kevytsora, VP3.1.1 kevytsora, käytävä 180	homeet alle määrittäysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa

LISÄTIEDOT

Näyteestä 10 ei voitu tehdä suoramikroskopointia, koska näytemäärä oli pieni.

Ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

ANALYYSITULOKSET
Näyte: 1, Villa, US1.1.1 villa ikkunan alta, 008 ikkunan alap.

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+++
Mucor sp.	+(YK)	+	*aktinomykeetit	<mr

Näyte: 2, spu, US1.2.1 SPU 008

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	++	Kokonaismäärä	+
*Chaetomium (sr)	+(2)		muut bakteerit	+(YK)
*Stachybotrys sp.	+(26)		*aktinomykeetit	+(18)
*Aspergillus versicolores (lr)	+(24)	+(28)		
Penicillium sp.	+	+		

Näyte: 3, Villa, US3.1.1 villa sisäpinta, 170 ikkunan alap.

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	+(1)

Näyte: 4, Villa, US3.1.2 villa ulkopinta, 170 ikkunan alap.

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	<mr
Penicillium sp.	+	+		

Näyte: 5, Villa, US3.2.1 villa sisäpinta, 170 ikkunoiden välistä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.		+	muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	<mr

Näyte: 6, Villa, US3.2.2 villa ulkopinta, 170 ikkunoiden välistä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+
*Alternaria;Ulocladium (sr)	+(7)	+(1)	*aktinomykeetit	+(15)
Cladosporium sp.		+		
*Aspergillus versicolores (lr)		+(2)		

Näyte: 7, Kipsilevy tai Kipsilevyn paperi, US3.2.3 TS kipsilevy, 170 ikkunoiden välistä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	++	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	++	+	muut bakteerit	+(YK)
*Coelomycetes (sr)	+(2)		*aktinomykeetit	+(2)
Cladosporium sp.		+		
*Aspergillus restricti (lr)		++(38)		
*Alternaria;Ulocladium (sr)		+(1)		

Näyte: 8, Villa, US3.3.1 villa ulkopinta, 171 ikkunoiden välistä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+++	muut bakteerit	+(YK)
Cladosporium sp.	+	+	*aktinomykeetit	<mr
*Aspergillus fumigatus (lr)	+(2)			
*Aspergillus versicolores (lr)		+(1)		

Näyte: 9, Villa, US3.3.2 villa sisäpinta, 171 ikkunoiden välistä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	<mr

Näyte: 10, Kipsilevy tai Kipsilevyn paperi, US3.3.3 ts. kipsilevy, 171 ikkunoiden välistä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+	+	*aktinomykeetit	<mr
Geotrichum sp.	+			
steriilit	+			

Näyte: 11, Villa, US3.4.1 villa sisäpinta, 170 pienen ikkunan alap.

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	<mr
Penicillium sp.	+	+		
Geotrichum sp.	+			

Näyte: 12, Villa, US3.4.2 villa ulkopinta, 170 pienen ikkunan alap.

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	+	+++	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	++	++	*aktinomykeetit	<mr
Alternaria sp.	+			
*Aspergillus; Eurotium (lr)	+(1)			
Geotrichum sp.	+			
steriilit	+			
*Aspergillus restricti (lr)		+(12)		

Näyte: 13, Villa, US4.1.1 villa sisäpinta, 182 ikkunan alapuoli

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	+	+	muut bakteerit	+
hiivat	+	+	*aktinomykeetit	<mr

Näyte: 14, Villa, US4.1.2 villa, 182 rungon ja sokkelin välistä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	++	++	*aktinomykeetit	<mr
Alternaria sp.	+			
*Alternaria;Ulocladium (sr)	+(6)			
Aureobasidium sp.	+			
hiivat	+			

Näyte: 15, Villa, US4.2.1 villa sisäpinta, 173 ikkunan alapuoli

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Näyte: 16, Villa, US4.3.1 sisäpinta, 173 päätyseinä, alaohjauspuun päältä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Näyte: 17, Villa, US6.1.1 villa sisäpinta, 172 päätyseinä, ulkonurkka

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Beauveria sp.	+		muut bakteerit	+(YK)
Cladosporium sp.		+	*aktinomykeetit	<mr

Näyte: 18, Villa, US6.1.2 villa ulkopinta, 172 päätyseinä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	++	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus versicolores (lr)	+(1)	+(1)	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+	+	*aktinomykeetit	+(1)
Cladosporium sp.	+	+		
steriilit	+	+		
hiivat		+		

Näyte: 19, Villa, US6.2.1 villa sisäpinta, 172 sisäpinta

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	<mr	Kokonaismäärä	<mr
Penicillium sp.	+			

Näyte: 20, Villa, US6.2.2 villa ulkopinta, 172 ulkopinta

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	+	++	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	++	++	*aktinomykeetit	<mr
*Chaetomium (sr)	+(2)			
Aspergillus sp.	+			
steriilit	+			
*Aspergillus restricti (lr)		+++ (T)		

Näyte: 21, Villa, US6.3.1 villa ikkunan alap. 181 käytävä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
*Alternaria;Ulocladium (sr)	+++ (T)	+++ (T)	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+++	+++	*aktinomykeetit	<mr
hiivat	+			
Cladosporium sp.		+++		

Näyte: 22, kevytsora, VP3.1.1 kevytsora, käytävä 180

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	<mr

Tulostaulukon merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (aktinomykeetit)	THG (kokonaismäärä)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määrittäjärajan

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

sr = sukuryhmä

lr= lajiryhmä

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.



Marja Hänninen, Tutkija, Mikrobiologi
 p. 050 325 0612, marja.hanninen@labroc.fi

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia siirrettiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määrittäysraja on 1 pmy/0,5 ml.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä aktinomykeeteille 29 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Tulokset tulkitaan käyttäen Labroc Oy:n omaa validointiaineistoa.

Tulkinta	Tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien aktinomykeetit)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien aktinomykeetit) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - aktinomykeettipesäkemäärä: +++

Vaurio- ja korjausjohtopäätöksen tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

VIITTEET

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

Reiman M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. Laimennossarja ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari, Sisäilmayhdistyksen raportti 13, s. 337-342.

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, SUORAVILJELY

Tilaaaja:	FCG Finnish Consulting Group Oy Teemu Roine, teemu.roine@fcg.fi	Tilauspäivä:	14.6.2022
Kohde:	Myllymäen koulu, laajennusosa, Vanha porvoontie 21, Mäntsälä	Laboratorio:	Kuopio
Projektinumero:	P40363P011	Vastaanottopäivä:	14.6.2022
Näytteenottaja:	Teemu Roine	Viljelypäivät:	15.6.2022
Näytteenottopäivät:	13.6.2022		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	US6.4.1, Villa ulkopinta, US6, tila 170	vähän homeita, bakteerit alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa

ANALYYSITULOKSET

Näyte: US6.4.1, Villa ulkopinta, US6, tila 170

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	<mr
Penicillium sp.		+		

Tulostaulukon merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (aktinomykeetit)	THG (kokonaismäärä)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määrittäjärajan

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

sr = sukuryhmä

lr= lajiryhmä

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärää.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

**Pinja Tegelberg**, Tutkija, Biologi
p. 044 776 0476, pinja.tegelberg@labroc.fi

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia siirrettiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määritysraja on 1 pmy/0,5 ml.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä aktinomykeeteille 29 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Tulokset tulkitaan käyttäen Labroc Oy:n omaa validointiaineistoa.

Tulkinta	Tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien aktinomykeetit)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien aktinomykeetit) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - aktinomykeettipesäkemäärä: +++

Vaurio- ja korjausjohtopäätöksen tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

VIITTEET

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

Reiman M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. Laimennossarja ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari, Sisäilmayhdistyksen raportti 13, s. 337-342.

Saaja:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Teemu Roine

Osmontie 34

00601 HELSINKI



Analyysi: VOC-emissiot materiaalista
Näytteenottaja: Teemu Roine
Viite: Myllymäen koulu
Näytteenottopvm: 13.6.2022
Vastaanottopvm: 17.6.2022
Käsittelijä(t): Kemppainen Juho

Menetelmä(t):

KEMIA-TY-031*

VOC-määrittäminen FLEC-näytteistä

Näytteet on kerätty FLEC-menetelmällä (NT Build 484) Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD - adsorptioputkeen ja analysoitu kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS), ISO 16000-6 :2021 -standardiin perustuvalla menetelmällä KEMIA-TY-031. Analyysimenetelmä kuuluu akkreditoinnin piiriin.

Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla. Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin(C₆) ja n-heksadekaanin(C₁₆) väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina. Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty. Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset (µg/m²h) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään. Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittaushetkellä. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettua näytettä. Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on 9-59 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 19 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittua suurempia, ja niiden emissiomääritys on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittämissä raja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli noin 1 µg/m²h 2 dm³:n näytteelle, jos FLEC-kammion läpi johdettu ilmavirta on 200 cm³/min.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL22-00492-003	253097
Mittauskohde:	Myllymäen koulu
Mittauspiste:	LK 170
Näytteenottoaika:	13.6.2022
Ilmamäärä	2,37 dm ³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		60 µg/m ² h
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	63 µg/m ² h
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	2 µg/m ² h
2-Metyyli-1-propanoli	78-83-1	34 µg/m ² h
tert-Butyylialkoholi ¹	75-65-0	6 µg/m ² h ***
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-Butoksietanoli	111-76-2	20 µg/m ² h
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	111-90-0	4 µg/m ² h
2-Etoksietanoli	110-80-5	6 µg/m ² h
Aldehydit		
n-Butanaali ¹	123-72-8	3 µg/m ² h
Dekanaali	112-31-2	2 µg/m ² h
Nonanaali	124-19-6	2 µg/m ² h
Ketonit		
Asetoni ¹	67-64-1	6 µg/m ² h
Rikkiyhdisteet		
Bentsotiatsoli	95-16-9	2 µg/m ² h **

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

TTL22-00492-004 254795
Mittauskohde: Myllymäen koulu
Mittauspiste: Käytävä
Näytteenottoaika: 13.6.2022
Ilmamäärä 2,80 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		20 µg/m ² h
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	20 µg/m ² h
2-Metyyli-1-propanoli	78-83-1	6 µg/m ² h
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-Butoksietanoli	111-76-2	7 µg/m ² h
Aldehydit		
n-Butanaali ¹	123-72-8	2 µg/m ² h
Nonanaali	124-19-6	3 µg/m ² h
Ketonit		
Asetoni ¹	67-64-1	4 µg/m ² h

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

Tulosten tarkastelu

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

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä

Yhdellä tähdellä (*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

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

Kolmella tähdellä (***) merkityt tulokset ovat semikvantitatiivisia, tunnistukseen on käytetty puhdasta vertailuainetta.

ISO 16000-6:2021 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Tulokset on annettu yksikössä µg/m²h (mikrogrammaa neliometriä ja tuntia kohti).

Työterveyslaitoksen Laboratoriotoiminta on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristölaboratoriot

22.6.2022



Viitasaari Susanna
asiantuntija
Helsinki

Saaja:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Teemu Roine

Osmontie 34

00601 HELSINKI



Analyysi: VOC-emissiot materiaalista
Näytteenottaja: Teemu Roine
Viite: P40363P011 Myllymäen koulu
Näytteenottopvm: 7.6.2022
Vastaanottopvm: 8.6.2022
Käsittelijä(t): Viitasaari Susanna

Menetelmä(t):

KEMIA-TY-031*

VOC-analyysi kokonaisemissionäytteestä

Näytteen emissiot tutkittiin mikrokammiolaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE. Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin typpeä Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD -putkeen. Adsorptioputkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS), ISO 16000-6:2021 -standardiin perustuvalla menetelmällä KEMIA-TY-031. Analyysimenetelmä kuuluu akkreditoinnin piiriin, emissionäytteenottoa ei ole akkreditoitu.

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 (C_6) ja n-heksadekaanin (C_{16}) väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina. Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty. Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset on ilmoitettu yksikössä mikrogrammaa kuutiometriä ja näytegrammaa kohti (μ g/m³g). Tällä menetelmällä tehty materiaalianalyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan kertoo ainoastaan mitä aineita ja missä suhteessa niitä emittoituu käytetyissä koeolosuhteissa.

Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on a 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmääritys on semikvantitatiivinen. Menetelmän määritysraja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL22-00562-001	252802
Mittauskohde:	Myllymäen koulu, laajennusosa, Vanha Porvoontie 21, Mäntsälä
Mittauspiste:	Bulk muovimatto 008
Näytteenottoaika:	7.6.2022
Massa:	4,65 g
Ilmamäärä	2,55 dm ³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		20 µg/m ³ g
Alifaattiset hiilivedyt		
2-Metyylipentaani ¹	107-83-5	2 µg/m ³ g
Aromaattiset hiilivedyt		
Tolueeni	108-88-3	11 µg/m ³ g
Hiilivetyseokset		
Hiilivetyseos ²		5 µg/m ³ g **
Aldehydit		
Bentsaldehydi	100-52-7	4 µg/m ³ g
Ketonit		
Asetoni ¹	67-64-1	1 µg/m ³ g
Rikkiyhdisteet		
Bentsotiatsoli	95-16-9	2 µg/m ³ g **

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

² Kiehumispiste noin 75–80 °C, sisältää alifaattisia hiilivetyjä.

TTL22-00562-002 254934
Mittauskohde: Myllymäen koulu, laajennusosa, Vanha Porvoontie 21, Mäntsälä
Mittauspiste: Bulk kumimatto 001
Näytteenottoaika: 7.6.2022
Massa: 4,69 g
Ilmamäärä 2,52 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		40 µg/m ³ g
Alifaattiset hiilivedyt		
2-Metyylipentaani ¹	107-83-5	2 µg/m ³ g
Aromaattiset hiilivedyt		
Tolueeni	108-88-3	7 µg/m ³ g
Hiilivetyseokset		
Hiilivetyseos ²		7 µg/m ³ g **
Hiilivetyseos ³		11 µg/m ³ g **
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	24 µg/m ³ g
Ketonit		
Asetofenoni	98-86-2	2 µg/m ³ g
Asetoni ¹	67-64-1	1 µg/m ³ g
Sykloheksanoni	108-94-1	1 µg/m ³ g
Rikkiyhdisteet		
Bentsotiatsoli	95-16-9	2 µg/m ³ g **

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

² Kiehumispiste noin 75–80 °C, sisältää alifaattisia hiilivetyjä.

³ Kiehumispiste noin 190–200 °C, sisältää alifaattisia hiilivetyjä.

Tulosten tarkastelu

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

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä.

Yhdellä tähdellä (*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

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

Kolmella tähdellä (***) merkityt tulokset ovat semikvantitatiivisia, tunnistukseen on käytetty puhdasta vertailuainetta.

ISO 16000-6:2021 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalenteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

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

Bulk-emissioiden viitearvot eri materiaalityypeille:

1) PVC, jossa pehmittimenä DEHP (dietyyliheksyyliiftalaatti)

- TVOC 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

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

- TVOC 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
- C9-alkoholit 320 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

4) Linoleum

- TVOC 650 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
- Propanihappo 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

Työterveyslaitoksen Laboratoriotuotintoiminta on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristölaboratoriot

13.6.2022



Parshintsev Evgeny
tuotepäällikkö
Helsinki



Viitasaari Susanna
asiantuntija
Helsinki

Tulokset koskevat vain vastaanotettuja näytteitä. Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittua vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, SUORAVILJELY

Tilaaaja:	FCG Finnish Consulting Group Oy Teemu Roine, teemu.roine@fcg.fi	Tilauspäivä:	10.6.2022
Kohde:	Myllymäen koulu, laajennusosa, Vanha Porvoontie 21, Mäntsälä	Laboratorio:	Kuopio
Projektinumero:	P40363P011 Myllymäen koulu	Vastaanottopäivä:	9.6.2022
Näytteenottaja:	Teemu Roine	Viljelypäivät:	10.6.2022
Näytteenottopäivät:	7.6.2022		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	1, Villa, US1.1.1 villa ikkunan alta, 008 ikkunan alap. Raportissa US2.1.1	paljon homeita ja bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	2, spu, US1.2.1 SPU 008 Raportissa US2.2.1	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	3, Villa, US3.1.1 villa sisäpinta, 170 ikkunan alap.	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	4, Villa, US3.1.2 villa ulkopinta, 170 ikkunan alap.	vähän homeita, bakteerit alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	5, Villa, US3.2.1 villa sisäpinta, 170 ikkunoiden välistä	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	6, Villa, US3.2.2 villa ulkopinta, 170 ikkunoiden välistä	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

	7, Kipsilevy tai Kipsilevyn paperi, US3.2.3 TS kipsilevy, 170 ikkunoiden välistä	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	8, Villa, US3.3.1 villa ulkopinta, 171 ikkunoiden välistä	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	9, Villa, US3.3.2 villa sisäpinta, 171 ikkunoiden välistä	homeet alle määrittäysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	10, Kipsilevy tai Kipsilevyn paperi, US3.3.3 ts. kipsilevy, 171 ikkunoiden välistä	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	11, Villa, US3.4.1 villa sisäpinta, 170 pienen ikkunan alap.	vähän homeita, bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	12, Villa, US3.4.2 villa ulkopinta, 170 pienen ikkunan alap.	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	13, Villa, US4.1.1 villa sisäpinta, 182 ikkunan alapuoli	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	14, Villa, US4.1.2 villa, 182 rungon ja sokkelin välistä	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	15, Villa, US4.2.1 villa sisäpinta, 173 ikkunan alapuoli	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	16, Villa, US4.3.1 sisäpinta, 173 päätyseinä, alaohjauspuun päältä	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	17, Villa, US6.1.1 villa sisäpinta, 172 päätyseinä, ulkonurkka	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	18, Villa, US6.1.2 villa ulkopinta, 172 päätyseinä	kohtalaisesti homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	19, Villa, US6.2.1 villa sisäpinta, 172 sisäpinta	vähän homeita, bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	20, Villa, US6.2.2 villa ulkopinta, 172 ulkopinta	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	21, Villa, US6.3.1 villa ikkunan alap. 181 käytävä	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	22, kevytsora, VP3.1.1 kevytsora, käytävä 180	homeet alle määrittäysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa

LISÄTIEDOT

Näyteestä 10 ei voitu tehdä suoramikroskopointia, koska näytemäärä oli pieni.

Ulkoilman tai maaperän kanssa kosketuksissa olevissa materiaaleissa voi esiintyä huomattavia määriä mikrobeja, mikä ei aina ole seurausta materiaalien kastumisesta ja sitä seuranneesta mikrobikasvusta, vaan esimerkiksi ilmavirtojen mukana kertyneistä ulkoilman mikrobeista tai materiaalin maaperäkontaktista aiheutuneesta kontaminaatiosta. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

ANALYYSITULOKSET
Näyte: 1, Villa, US1.1.1 villa ikkunan alta, 008 ikkunan alap.

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+++
Mucor sp.	+(YK)	+	*aktinomykeetit	<mr

Näyte: 2, spu, US1.2.1 SPU 008

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	++	Kokonaismäärä	+
*Chaetomium (sr)	+(2)		muut bakteerit	+(YK)
*Stachybotrys sp.	+(26)		*aktinomykeetit	+(18)
*Aspergillus versicolores (lr)	+(24)	+(28)		
Penicillium sp.	+	+		

Näyte: 3, Villa, US3.1.1 villa sisäpinta, 170 ikkunan alap.

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	+(1)

Näyte: 4, Villa, US3.1.2 villa ulkopinta, 170 ikkunan alap.

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	<mr
Penicillium sp.	+	+		

Näyte: 5, Villa, US3.2.1 villa sisäpinta, 170 ikkunoiden välistä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.		+	muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	<mr

Näyte: 6, Villa, US3.2.2 villa ulkopinta, 170 ikkunoiden välistä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+
*Alternaria;Ulocladium (sr)	+(7)	+(1)	*aktinomykeetit	+(15)
Cladosporium sp.		+		
*Aspergillus versicolores (lr)		+(2)		

Näyte: 7, Kipsilevy tai Kipsilevyn paperi, US3.2.3 TS kipsilevy, 170 ikkunoiden välistä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	++	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	++	+	muut bakteerit	+(YK)
*Coelomyces (sr)	+(2)		*aktinomykeetit	+(2)
Cladosporium sp.		+		
*Aspergillus restricti (lr)		++(38)		
*Alternaria;Ulocladium (sr)		+(1)		

Näyte: 8, Villa, US3.3.1 villa ulkopinta, 171 ikkunoiden välistä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+++	muut bakteerit	+(YK)
Cladosporium sp.	+	+	*aktinomykeetit	<mr
*Aspergillus fumigatus (lr)	+(2)			
*Aspergillus versicolores (lr)		+(1)		

Näyte: 9, Villa, US3.3.2 villa sisäpinta, 171 ikkunoiden välistä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	<mr

Näyte: 10, Kipsilevy tai Kipsilevyn paperi, US3.3.3 ts. kipsilevy, 171 ikkunoiden välistä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+	+	*aktinomykeetit	<mr
Geotrichum sp.	+			
steriilit	+			

Näyte: 11, Villa, US3.4.1 villa sisäpinta, 170 pienen ikkunan alap.

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	<mr
Penicillium sp.	+	+		
Geotrichum sp.	+			

Näyte: 12, Villa, US3.4.2 villa ulkopinta, 170 pienen ikkunan alap.

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	+	+++	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	++	++	*aktinomykeetit	<mr
Alternaria sp.	+			
*Aspergillus; Eurotium (lr)	+(1)			
Geotrichum sp.	+			
steriilit	+			
*Aspergillus restricti (lr)		+(12)		

Näyte: 13, Villa, US4.1.1 villa sisäpinta, 182 ikkunan alapuoli

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	+	+	muut bakteerit	+
hiivat	+	+	*aktinomykeetit	<mr

Näyte: 14, Villa, US4.1.2 villa, 182 rungon ja sokkelin välistä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	+++	+++	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	++	++	*aktinomykeetit	<mr
Alternaria sp.	+			
*Alternaria;Ulocladium (sr)	+(6)			
Aureobasidium sp.	+			
hiivat	+			

Näyte: 15, Villa, US4.2.1 villa sisäpinta, 173 ikkunan alapuoli

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Näyte: 16, Villa, US4.3.1 sisäpinta, 173 päätyseinä, alaohjauspuun päältä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	<mr

Näyte: 17, Villa, US6.1.1 villa sisäpinta, 172 päätyseinä, ulkonurkka

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Beauveria sp.	+		muut bakteerit	+(YK)
Cladosporium sp.		+	*aktinomykeetit	<mr

Näyte: 18, Villa, US6.1.2 villa ulkopinta, 172 päätyseinä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	++	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus versicolores (lr)	+(1)	+(1)	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+	+	*aktinomykeetit	+(1)
Cladosporium sp.	+	+		
steriilit	+	+		
hiivat		+		

Näyte: 19, Villa, US6.2.1 villa sisäpinta, 172 sisäpinta

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	<mr	Kokonaismäärä	<mr
Penicillium sp.	+			

Näyte: 20, Villa, US6.2.2 villa ulkopinta, 172 ulkopinta

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.	+	++	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	++	++	*aktinomykeetit	<mr
*Chaetomium (sr)	+(2)			
Aspergillus sp.	+			
steriilit	+			
*Aspergillus restricti (lr)		+++ (T)		

Näyte: 21, Villa, US6.3.1 villa ikkunan alap. 181 käytävä

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
*Alternaria;Ulocladium (sr)	+++ (T)	+++ (T)	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+++	+++	*aktinomykeetit	<mr
hiivat	+			
Cladosporium sp.		+++		

Näyte: 22, kevytsora, VP3.1.1 kevytsora, käytävä 180

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	<mr

Tulostaulukon merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (aktinomykeetit)	THG (kokonaismäärä)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määrittäjärajan

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

sr = sukuryhmä

lr= lajiryhmä

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.



Marja Hänninen, Tutkija, Mikrobiologi
 p. 050 325 0612, marja.hanninen@labroc.fi

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia siirrettiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määritysraja on 1 pmy/0,5 ml.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä aktinomykeeteille 29 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Tulokset tulkitaan käyttäen Labroc Oy:n omaa validointiaineistoa.

Tulkinta	Tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien aktinomykeetit)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien aktinomykeetit) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - aktinomykeettipesäkemäärä: +++

Vaurio- ja korjausjohtopäätöksen tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

VIITTEET

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

Reiman M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. Laimennossarja ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari, Sisäilmayhdistyksen raportti 13, s. 337-342.

MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, SUORAVILJELY

Tilaaaja:	FCG Finnish Consulting Group Oy Teemu Roine, teemu.roine@fcg.fi	Tilauspäivä:	14.6.2022
Kohde:	Myllymäen koulu, laajennusosa, Vanha porvoontie 21, Mäntsälä	Laboratorio:	Kuopio
Projektinumero:	P40363P011	Vastaanottopäivä:	14.6.2022
Näytteenottaja:	Teemu Roine	Viljelypäivät:	15.6.2022
Näytteenottopäivät:	13.6.2022		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
	US6.4.1, Villa ulkopinta, US6, tila 170	vähän homeita, bakteerit alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa

ANALYYSITULOKSET

Näyte: US6.4.1, Villa ulkopinta, US6, tila 170

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	<mr
Penicillium sp.		+		

Tulostaulukon merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (aktinomykeetit)	THG (kokonaismäärä)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määrittäjärajan

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

sr = sukuryhmä

lr= lajiryhmä

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärää.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

**Pinja Tegelberg**, Tutkija, Biologi
p. 044 776 0476, pinja.tegelberg@labroc.fi

ANALYYSIT

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia siirrettiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta aktinomykeettien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin aktinomykeetit. Mikäli kasvustoa ei saatu viljelymenetelmällä esille, kovilla materiaaleilla käytettiin viljelyn tueksi suoramikroskopointia.

MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määritysraja on 1 pmy/0,5 ml.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä aktinomykeeteille 29 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA

Tulokset tulkitaan käyttäen Labroc Oy:n omaa validointiaineistoa.

Tulkinta	Tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien aktinomykeetit)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien aktinomykeetit) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - aktinomykeettipesäkemäärä: +++

Vaurio- ja korjausjohtopäätöksen tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

VIITTEET

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

Reiman M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. Laimennossarja ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari, Sisäilmayhdistyksen raportti 13, s. 337-342.

Saaja:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Teemu Roine

Osmontie 34

00601 HELSINKI



Analyysi: VOC-emissiot materiaalista
Näytteenottaja: Teemu Roine
Viite: Myllymäen koulu
Näytteenottopvm: 13.6.2022
Vastaanottopvm: 17.6.2022
Käsittelijä(t): Kemppainen Juho

Menetelmä(t):

KEMIA-TY-031*

VOC-määrittäminen FLEC-näytteistä

Näytteet on kerätty FLEC-menetelmällä (NT Build 484) Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD - adsorptioputkeen ja analysoitu kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS), ISO 16000-6 :2021 -standardiin perustuvalla menetelmällä KEMIA-TY-031. Analyysimenetelmä kuuluu akkreditoinnin piiriin.

Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektritietokannan avulla. Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin(C₆) ja n-heksadekaanin(C₁₆) väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina. Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty. Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset (µg/m²h) perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun ilmamäärään. Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettua näytettä. Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on 9-59 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 19 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittua suurempia, ja niiden emissiomäärittäminen on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittämissä raja on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte eli noin 1 µg/m²h 2 dm³:n näytteelle, jos FLEC-kammion läpi johdettu ilmavirta on 200 cm³/min.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL22-00492-003 253097
Mittauskohde: Myllymäen koulu
Mittauspiste: LK 170
Näytteenottoaika: 13.6.2022
Ilmamäärä 2,37 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		60 µg/m ² h
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	63 µg/m ² h
2-Etyyli-1-heksanoli	104-76-7	2 µg/m ² h
2-Metyyli-1-propanoli	78-83-1	34 µg/m ² h
tert-Butyylialkoholi ¹	75-65-0	6 µg/m ² h ***
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-Butoksietanoli	111-76-2	20 µg/m ² h
2-(2-Etoksietoksi)etanoli	111-90-0	4 µg/m ² h
2-Etoksietanoli	110-80-5	6 µg/m ² h
Aldehydit		
n-Butanaali ¹	123-72-8	3 µg/m ² h
Dekanaali	112-31-2	2 µg/m ² h
Nonanaali	124-19-6	2 µg/m ² h
Ketonit		
Asetoni ¹	67-64-1	6 µg/m ² h
Rikkiyhdisteet		
Bentsotiatsoli	95-16-9	2 µg/m ² h **

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

TTL22-00492-004 254795
Mittauskohde: Myllymäen koulu
Mittauspiste: Käytävä
Näytteenottoaika: 13.6.2022
Ilmamäärä 2,80 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		20 µg/m ² h
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	20 µg/m ² h
2-Metyyli-1-propanoli	78-83-1	6 µg/m ² h
Alkoholi- ja fenolieetterit		
2-Butoksietanoli	111-76-2	7 µg/m ² h
Aldehydit		
n-Butanaali ¹	123-72-8	2 µg/m ² h
Nonanaali	124-19-6	3 µg/m ² h
Ketonit		
Asetoni ¹	67-64-1	4 µg/m ² h

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

Tulosten tarkastelu

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

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä

Yhdellä tähdellä (*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

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

Kolmella tähdellä (***) merkityt tulokset ovat semikvantitatiivisia, tunnistukseen on käytetty puhdasta vertailuainetta.

ISO 16000-6:2021 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalentteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

Tulokset on annettu yksikössä µg/m²h (mikrogrammaa neliometriä ja tuntia kohti).

Työterveyslaitoksen Laboratoriotoiminta on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristölaboratoriot

22.6.2022



Viitasaari Susanna
asiantuntija
Helsinki

Saaja:

FCG Finnish Consulting Group Oy

Teemu Roine

Osmontie 34

00601 HELSINKI



Analyysi: VOC-emissiot materiaalista
Näytteenottaja: Teemu Roine
Viite: P40363P011 Myllymäen koulu
Näytteenottopvm: 7.6.2022
Vastaanottopvm: 8.6.2022
Käsittelijä(t): Viitasaari Susanna

Menetelmä(t):

KEMIA-TY-031*

VOC-analyysi kokonaisemissionäytteestä

Näytteen emissiot tutkittiin mikrokammiolaitteella Micro-Chamber/Thermal Extractor, μ CTE. Materiaalinäytettä punnittiin kammioon, jonka kautta johdettiin typpeä Tenax TA- tai Tenax TA-Carbograph 5TD -putkeen. Adsorptioputkeen adsorboituneet emissiotuotteet analysoitiin kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta (TD-GC-MS), ISO 16000-6:2021 -standardiin perustuvalla menetelmällä KEMIA-TY-031. Analyysimenetelmä kuuluu akkreditoinnin piiriin, emissionäytteenottoa ei ole akkreditoitu.

Yhdisteet on tunnistettu puhtaiden vertailuaineiden ja/tai Wiley- tai NIST-massaspektrietokannan avulla. Näytteistä on määritetty haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) tolueeniekvivalenttina. TVOC on määritetty kromatogrammista n-heksaanin (C_6) ja n-heksadekaanin (C_{16}) väliseltä alueelta kyseiset aineet mukaan lukien. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet on määritetty joko puhtaiden vertailuaineiden avulla tai tolueeniekvivalenttina. Yksittäisiä yhdisteitä on kvantitoitu 1-40 kpl tai niin monta, että vähintään 2/3 TVOC-alueen piikkien yhteispinta-alasta on selvitetty. Näytteistä on määritetty myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden kokonaispitoisuus tolueeniekvivalenttina ja TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden yksittäisiä pitoisuuksia, mikäli pitoisuudet ovat tulosten tulkinnan kannalta merkittäviä.

Tulokset on ilmoitettu yksikössä mikrogrammaa kuutiometriä ja 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.

Analyysimenetelmän mittausepävarmuus ilman näytteenottoa (luottamusväli 95 %) on a 15-40 % yhdisteestä riippuen, keskimäärin 30 %. Tolueeniekvivalenttina määritettyjen yksittäisten yhdisteiden, samoin usein myös TVOC-alueen ulkopuolisten yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat edellä mainittuja suurempia, ja niiden pitoisuusmääritys on semikvantitatiivinen. Menetelmän määrittäjä on yhdistekohtainen, ollen keskimäärin 4 ng/näyte.

* Menetelmä on akkreditoitu

Tulokset:

TTL22-00562-001	252802
Mittauskohde:	Myllymäen koulu, laajennusosa, Vanha Porvoontie 21, Mäntsälä
Mittauspiste:	Bulk muovimatto 008
Näytteenottoaika:	7.6.2022
Massa:	4,65 g
Ilmamäärä	2,55 dm ³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		20 µg/m ³ g
Alifaattiset hiilivedyt		
2-Metyylipentaani ¹	107-83-5	2 µg/m ³ g
Aromaattiset hiilivedyt		
Tolueeni	108-88-3	11 µg/m ³ g
Hiilivetyseokset		
Hiilivetyseos ²		5 µg/m ³ g **
Aldehydit		
Bentsaldehydi	100-52-7	4 µg/m ³ g
Ketonit		
Asetoni ¹	67-64-1	1 µg/m ³ g
Rikkiyhdisteet		
Bentsotiatsoli	95-16-9	2 µg/m ³ g **

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

² Kiehumispiste noin 75–80 °C, sisältää alifaattisia hiilivetyjä.

TTL22-00562-002 254934
Mittauskohde: Myllymäen koulu, laajennusosa, Vanha Porvoontie 21, Mäntsälä
Mittauspiste: Bulk kumimatto 001
Näytteenottoaika: 7.6.2022
Massa: 4,69 g
Ilmamäärä 2,52 dm³

Altiste	CAS-numero	Tulos
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet		
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (TVOC)		40 µg/m ³ g
Alifaattiset hiilivedyt		
2-Metyylipentaani ¹	107-83-5	2 µg/m ³ g
Aromaattiset hiilivedyt		
Tolueeni	108-88-3	7 µg/m ³ g
Hiilivetyseokset		
Hiilivetyseos ²		7 µg/m ³ g **
Hiilivetyseos ³		11 µg/m ³ g **
Yksiarvoiset alkoholit		
1-Butanoli	71-36-3	24 µg/m ³ g
Ketonit		
Asetofenoni	98-86-2	2 µg/m ³ g
Asetoni ¹	67-64-1	1 µg/m ³ g
Sykloheksanoni	108-94-1	1 µg/m ³ g
Rikkiyhdisteet		
Bentsotiatsoli	95-16-9	2 µg/m ³ g **

¹ TVOC-alueen ulkopuolella, pitoisuus suuntaa antava, yhdiste läpäisee keräimen helposti.

² Kiehumispiste noin 75–80 °C, sisältää alifaattisia hiilivetyjä.

³ Kiehumispiste noin 190–200 °C, sisältää alifaattisia hiilivetyjä.

Tulosten tarkastelu

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

Laboratorio ei ole vastuussa näytteenotosta mittauskohteessa. Tulokset koskevat vain laboratorioon toimitettuja näytteitä.

Yhdellä tähdellä (*) merkityt tulokset eivät ole akkreditoituja.

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

Kolmella tähdellä (***) merkityt tulokset ovat semikvantitatiivisia, tunnistukseen on käytetty puhdasta vertailuainetta.

ISO 16000-6:2021 -standardin mukaan TVOC-pitoisuus määritetään tolueeniekvivalenteina (tolueenivasteina). Osa yksittäisistä yhdisteistä määritetään niiden omilla vasteilla, jotka voivat poiketa huomattavastikin tolueenin vasteesta. Tästä johtuen yksittäisten yhdisteiden summa saattaa olla suurempi kuin TVOC.

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

Bulk-emissioiden viitearvot eri materiaalityypeille:

1) PVC, jossa pehmittimenä DEHP (dietyyliheksyyliiftalaatti)

- TVOC 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
- 2-Etyyli-1-heksanoli 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

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

- TVOC 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
- 2-Etyyli-1-heksanoli 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
- C9-alkoholit 320 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

3) Tasoitteet ja betoni

- TVOC 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
- 2-Etyyli-1-heksanoli 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

4) Linoleum

- TVOC 650 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$
- Propanihappo 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

Työterveyslaitoksen Laboratoriotuotintoiminta on Finas-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013, SFS-EN ISO/IEC 17025.

Työympäristölaboratoriot

13.6.2022



Parshintsev Evgeny
tuotepäällikkö
Helsinki



Viitasaari Susanna
asiantuntija
Helsinki

Tulokset koskevat vain vastaanotettuja näytteitä. Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittua vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.