

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus Raportti



**K.J. Ståhlbergin koulu
Pohdinkatu 9
85800 Haapajärvi
15.4.2020**

SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO	2
1 TIIVISTELMÄ.....	5
2 LÄHTÖTIEDOT	6
2.1 Kohde ja kohteen kuvaus	6
2.2 Kartoituksen tilaaja	6
2.3 Kartoituksen tekijä(t)	6
2.4 Läsnäolijat.....	6
2.5 Kartoituksen tehtävä ja tutkitut tilat	6
2.6 Tehdyt saneeraukset	7
2.7 Käytettävissä olleet asiakirjat.....	8
2.8 Käytettävissä olleet apuvälineet.....	8
2.9 Käytettävissä olleiden apuvälineiden valmistajan ilmoittamat tarkkuudet	9
2.10 Rajaukset.....	9
3 YLEISTÄ KUNTOTUTKIMUKSESTA	10
3.1 Yleistä kosteus- ja sisäilmateknisestä kuntotutkimusraportista ja toimenpidesuosituksista	10
3.2 Tutkimusmenetelmät ja menetelmän kuvaus	10
4 RAKENNUSTEKNISIÄ TIETOJA KOHTEESTA.....	11
5 HAVAINNOT	13
5.1 Yhteenveto A-osa.....	14
5.2 Yhteenveto B-osa.....	17
5.3 Yhteenveto C-osa.....	20
5.4 Kuntotutkimus.....	22
5.4.1 Alapohja	23
5.4.1.1 A-osa.....	23
5.4.1.2 B-osa.....	27
5.4.1.3 C-osa.....	33
5.4.2 Ulkoseinät ja maanvastaiset seinät	37
5.4.2.1 A-osa.....	37
5.4.2.2 B-osa.....	46
5.4.2.3 C-osa.....	49
5.4.3 Väliseinät.....	51
5.4.3.1 A-osa.....	51
5.4.3.2 B-osa.....	56
5.4.3.3 C-osa.....	56
5.4.4 Välipohjat	57
5.4.4.1 A-osa.....	57

5.4.4.2	B-osa	63
5.4.4.3	C-osa	63
5.4.5	Yläpohja ja vesikatto	64
5.4.5.1	A-osa	64
5.4.5.2	B-osa	66
5.4.5.3	C-osa	66
5.4.6	Viemärit	67
5.4.7	Ilmanvaihto	71
5.4.7.1	Yleistä	71
5.4.7.2	Havainnot ilmamääristä	71
5.4.7.3	Havainnot ilmanjaosta	72
5.4.7.4	Havainnot ilmanvaihtokanavistoista ja ääneneristysmateriaaleista	73
5.4.7.5	Tuloilman sisäänpuhalluslämpötilat	73
5.4.8	Sisäilmaolosuhteet	74
5.4.8.1	Sisäilman lämpötilat ja suhteelliset kosteudet	74
5.4.8.2	Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet	75
5.4.9	Ilmanäytteet	77
5.4.9.1	Ilmanäytteen mikrobianalyysi	77
5.4.9.2	Ilmanäytteen VOC-analyysi	77
5.4.9.3	Ilmanäytteen PAH-analyysi	78
5.4.10	Muut tutkimukset	79
5.4.10.1	Kuivatusosat	79
5.4.10.2	Julkisivut	84
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	87
6.1	Johtopäätökset	87
6.1.1	Rakenteet, julkisivut ja kuivatusosat	87
6.1.2	Viemärit	92
6.1.3	Ilmanvaihto	92
6.1.4	Sisäilmaolosuhteet (lämpötila, suhteellinen kosteus, hiilidioksidipitoisuus)	93
6.1.5	Ilmanäytteet	94
6.2	Toimenpide-ehdotukset	97
6.2.1	Rakenteet, julkisivut ja kuivatusosat	97
6.2.2	Viemärit	99
6.2.3	Ilmanvaihto	99
6.2.3.1	TK01 (luokkaosa, hallinto, ruokala)	99
6.2.3.2	TK02 (luokkaosa, pihan puoli)	99
6.2.3.3	TK03 (liikuntasali, pukuhuoneet)	100
6.2.3.4	TK04 (AP/IP)	100

6.2.3.5	TK05 (keittiö)	100
6.2.4	Sisäilmaolosuhteet (lämmitysjärjestelmät) sekä käyttövesijärjestelmät	100
LIITTEET		103

1 TIIVISTELMÄ

Koulurakennus on tehty nykyiseen muotoon viidessä eri vaiheessa vuosina 1953-1969, minkä vuoksi rakennuksen eri osat poikkeavat rakenteellisesti keskenään. Vuosina 1953-1959 rakennetuilla osilla, A-osan 1. ja 2. rakennusvaihe sekä liikuntasali, rakenteiden tekniset toteutukset, rakenteissa käytetyt materiaalit rakennusmateriaaleineen ja eristyksineen poikkeavat hieman vuosina 1963 ja 1969 rakennetuista A-osan laajennuksesta (ruokala ja ylemmät luokkakerrokset) ja C-osan hallintosiivestä. Rakennuksen hallintosiivessä ei ole maan alapuolisia kerroksia, minkä vuoksi rakenteet poikkeavat näiltä osin alkuperäisestä osasta. Rakennukseen on tehty laajempia saneerauksia 1980- ja 2000-luvuilla.

Ennakkotietona oli, että etenkin luokassa 130 oli ollut oireilua. Musiikkiluokassa on ollut kosteusvaurio, minkä vuoksi musiikkiluokka on ollut pois käytöstä ja tilassa on kuivatus käynnissä. Muutoin yksittäisistä tiloista ei ollut ennakkotietona epäilyä sisäilmaongelmista.

Kosteus- ja sisäilmateknisessä kuntotutkimuksessa on käyty läpi rakennuksen eri osat rakenneavauksin, jotta rakenteitten tekniset toteutukset ja riskirakenteet saataisiin kartoitettua. Kohteessa suoritettiin lisäksi kosteustutkimuksia, otettiin sisäilmanäytteitä ja tutkittiin viemärijärjestelmiä.

Rakennuksessa on rakennusaikakaudelleen tyypillisiä rakenneratkaisuja, joista osa nykytietämyksen mukaan luokitellaan riskirakenteiksi. A-osan ja B-osan maanvaraisissa alapohjarakenteissa maaperän kosteus pääsee kerääntymään tiiviin lattiapintamateriaalin alle. Tämä on aiheuttanut etenkin kellarikerroksessa mikrobivaurioita ja sisäilmaan pääsee pieninä pitoisuuksina haitallisia VOC-päästöjä. B-osan liikuntasalin osalla ja C-osan alapohjarakenteena on rossipohja, joissa havaittiin vanhoja muottilautoja.

A- ja B-osan ulkoseinärakenteissa on lämmöneristeenä käytetty mm. puukuitu-sementtipohjaista eristelevyä (Toja), joka etenkin maanvastaisissa seinissä on alttiina kosteusrasitukselle ja jossa havaittiin selviä mikrobivaurioita. Myös C-osan ulkoseinärakenteen mineraalivillapohjaisessa eristeessä havaittiin mikrobivaurioita. Maanvastaisissa seinissä ja lattioissa on vedeneristeenä käytetty kivihiilipiikettä (kreosootti) joka itsessään on haitallinen PAH-yhdiste ja PAH-yhdisteitä pääsee pieninä pitoisuuksina sisäilmaan. A-osan 1- 2 kerroksen välipohjassa on lämmöneristeenä käytetty turvepohjaista eristettä ja yläpohjassa purueristettä

Riskirakenteista voi ilmavirtojen mukana ja rakenteiden epätiiveyskohtien kautta päästä epäpuhtauksia sisäilmaan. Etenkin A-osalla ulkoseinän eristetila on avoin kellarikerroksesta aina ylimpään kerrokseen, jolloin on riskinä, että epäpuhtaudet kulkevat ilmatilassa kellarista ylempiin kerroksiin. Epätiiveyskohtia havaittiin etenkin ulkoseinien liitoksissa väliseinä-, välipohja- ja ikkunaliitosten sekä läpivientireikien kohdilla. Vaikka eri ilmanäytteissä ei havaittu asumisterveysasetuksen mukaisia toimenpiderajoja ylittäviä pitoisuuksia, ovat etenkin VOC- ja PAH-näytteissä eri sisäilmaongelmia aiheuttavat pitoisuudet koholla. Ala- ja välipohjarakenteissa sekä ulkoseinärakenteissa havaitut mikrobivauriot yhdessä rakenteiden epätiiveyksien kanssa ovat kuitenkin toimenpiderajan ylittävä seikka ja havaitut vauriot edellyttävät rakenteiden korjaamista.

Myös ilmanvaihtojärjestelmissä ja pohjaviemäreissä havaittiin korjauksia vaativia puutteita. Merkittävimpinä sisäilman laatua heikentävinä puutteina ja ongelmina ilmanvaihdossa havaittiin luokkien heikko tuloilmanjako, ääneneristysmateriaaleista sisäilmaan pääsevät teolliset kuidut ja luokkien henkilömääriin nähden pienehköt ilmamäärät. Valurautaiset pohjaviemärit ovat käyttöikänsä päässä ja esimerkiksi muutamassa kohtaa A-osan kellarissa havaittiin selviä viemäreiden vuotopaikkoja.

Ensisijaisena korjausvaihtoehtona on koko rakennuksen täydellinen peruskorjaus, jossa mm. ala- ja välipohja- sekä ulkoseinärakenteiden kosteustekniset ratkaisut muutetaan ja riskirakenteet poistetaan. Samalla pohjaviemärit ja ilmanvaihtojärjestelmiä uusitaan ja/tai saneerataan. Täydellisellä peruskorjauksella saavutetaan rakennukselle pitkä tekninen käyttöikä.

Toisena vaihtoehtona on rakenteiden tiivistyskorjaus ja alapohjarakenteissa kosteudelle alttiina olevien pintamateriaalien vaihto kosteutta läpäiseviin. Tiivistyskorjauksessa pyritään estämään rakenteissa olevien epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan. Tässä vaihtoehdossa pohjaviemärit sukitetaan ja ilmanvaihtoon tehdään lähinnä luokkien ilmanjaollisia muutoksia. Tiivistyskorjauksilla ja ilmanvaihtoon liittyvillä pienemmillä muutoksilla saadaan rakennuksen käyttöikää jatkettua noin 10-15 vuotta.

2 LÄHTÖTIEDOT

2.1 Kohde ja kohteen kuvaus

K.J. Ståhlbergin koulu
Pohdinkatu 9
85800 Haapajärvi

K.J. Ståhlbergin koulu on rakennettu vuonna 1953 ja koulua on laajennettu 1960-luvun lopulla. Rakennukseen on tehty peruskorjaus 2000-luvulla. Koulussa on kellarikerros ja kaksi maan yläpuolista kerrosta sekä lisäksi ullakkotilat, joissa sijaitsee ilmanvaihtokonehuone.

Koulun kellarikerroksen alapohjarakenne on maanvarainen betonilaatta, maanvastaiset seinät ovat betonirakenteisia, joissa on tiilikuorimuuraus. Muutoin ulkoseinät ovat tiilimuurattuja. Ilmanvaihto on luokkatiloissa koneellinen tulo/poistoilmanvaihto, käytävien osilla ja porrastiloissa on poistoilmanvaihto tai painovoimainen. Lämmitys on kaukolämmössä ja lämpö luovutetaan seinäpattereilla.

2.2 Kartoituksen tilaaja

Haapajärven kaupunki
kiinteistöpäällikkö, Jouni Laajala
puh. 044 445 6147
Kirkkokatu 2,
85800 HAAPAJÄRVI

2.3 Kartoituksen tekijä(t)

Kartoituksen suoritti 12.2.2020-12.3.2020 Widetek insinööritoimisto (Kuntotutkimus) ja IdeaStructura (Tutkimusten sisältöön ja tulosten tulkintaan liittyvät konsultoinnit)

DI, RTA Jukka Huttunen (Rakennusterveysasiantuntija)

DI, Markku Vuolteenaho (Projektivastaava)

RI, Veli-Matti Timlin (Kuntotutkimus)

RI, Jari Hyvärilä (Kuntotutkimus)

Teemu Kallio (IV-tutkimus)

Tuomas Paso, PS Technologies (Viemäritutkimus)

2.4 Läsnäolijat

Tutkituissa tiloissa ei tutkijoiden lisäksi muita. Osan aikaa tutkimusta koulussa oli henkilökuntaa ja oppilaita.

2.5 Kartoituksen tehtävä ja tutkitut tilat

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää rakennuksen rakennustekniset toteutukset, kartoittaa riskirakenteet sekä tutkia rakenteitten kunnot rakenneavauksin, kosteusmittauksin ja materiaalinäyttein. Lisäksi sisäilmasta otetaan ilmanäytteet mikrobi-ilmanäyttein, VOC-ilmanäyttein sekä PAH- ilmanäyttein. Lisäksi pohjaviemäreitä tutkittiin kuvaamalla.

Tutkimus käsittää koko koulun kaikkine kerroksineen. Tutkimuksesta ei ole rajattu luokkia tai rakennuksen osia pois.

2.6 Tehdyt saneeraukset

- 1953 A-osan kellarikerroksen ja 1. kerroksen valmistuminen ja käyttöönotto (1.vaihe)
- 1955 A-osan 2. kerroksen valmistuminen ja käyttöönotto (2. vaihe)
- 1959 B-osan (liikuntasali) valmistuminen ja käyttöönotto
- 1963 A-osan laajennusosan (kellarikerroksen ruokala ja luokatilat 1. ja 2. kerroksessa) valmistuminen ja käyttöönotto
- 1969 C-osan (hallintosiipi) valmistuminen ja käyttöönotto
- 1984 Perusparannus ja muutostyöt
 - Kaukolämpöön liittyminen ja ilmanvaihdon asennustöitä
 - Tilamuutoksia
 - Pintaremonttia
- 1988 Keittiön ilmanvaihdon saneeraus
- 1993 Lämmitys- ja käyttövesiputkistojen osittainen uusiminen
- 1998-2002 Peruskorjaus
 - Vesikaton saneeraus, C-osan pulpettikatto muutettu harjakatoksi
 - Ikkunat uusittu
 - Lämmitys- ja käyttövesiputkien osittainen uusiminen ja ilmanvaihdon uusiminen
 - Hissi asennettu
 - Salaoja- ja sadevesijärjestelmät uusittu, perusmuuri vedeneristetty, pintavesikaivot asennettu
 - Pintasaneerauksia ja julkisivun maalaus
- 2000-luvulla tehtyjä merkittävimpiä korjauksia ja kunnostustöitä
 - 2007 Liikuntasalin lattian kunnostus
 - 2008 Keittiön tavarahissin asennus
- 2010-luvulla tehtyjä merkittävimpiä korjauksia ja kunnostustöitä:
 - 2010 Poistoilmanvaihtokanavien puhdistus
 - 2011 Keittiön ilmanvaihtokanavien puhdistus
 - 2011 Musiikkiluokan lattian tasoitus ja matotus
 - 2011 Ilmanvaihdon kartoitus ja tarkistusmittaukset. ilmamäärien säätötöitä
 - 2012 Rikosilmoitinjärjestelmän asennus
 - 2012 Keittiön lattian uudelleen lakkaus ja kalusteiden sähkötöitä
 - 2013 Ilmanvaihdon ilmamäärien mittaust ja säätö
 - 2013 Sähköjärjestelmien määräaikaistarkastus
 - 2013 Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton ja lämmityksen huolto ja korjaus
 - 2014 Erityisluokkien pintasaneerauksia
 - 2014 Keittiön hissin korjaus
 - 2016 IV-muutoksia luokkatiloissa ja ilmamäärien säätö
 - 2016 Teknisen työn varaston lattian pinnoitus
 - 2017 Valaistusten korjauksia (luokka 5B)

- 2017 Ilmanvaihtokanavistojen puhdistus
 - 2017 Hallintosiivessä olevan luokan 109 ja wc-tilojen pintasaneeraukset sekä ilmanvaihdon muutostöitä
 - 2018 Lämmönsiirtimien uusiminen
 - 2018 Kellarin luokan 125 lattian asbestipurkutyö, muovimaton uusiminen ja seinien maalaus
 - 2018 Ilmanvaihdon ongelmien selvitys
 - 2019 IV-muutostöitä luokissa
 - 2018-2019 Rakennusautomaatiojärjestelmän uusiminen
 - 2019 Musiikkiluokan lattian hionta
 - 2019 Hissin korjaus
- 2019 Salaojajärjestelmien kuvaus

2.7 Käytettävissä olleet asiakirjat

- Kaupungin laatima korjaushistoria
- Rakennuspiirustuksia (pohja-, leikkaus- ja LVI- kuvat)
- Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus, Tutkimussuunnitelma (Widetek insinööritoimisto 17.2.2020)
- Sisäilmatutkimusraportti (Widetek insinööritoimisto 2016)
- Raportti homekoiratutkimuksesta (Homehukka 2.2.2020)
- Raportti homekoiratutkimuksesta (Homehukka 11.3.2020)
- Kuntotutkimusraportti, Ilmanvaihtojärjestelmät (Widetek Insinööritoimisto 2.4.2020)
- Kuntotutkimusraportti, Viemärit (PS Technologies 1.4.2020)

2.8 Käytettävissä olleet apuvälineet

- Pintakosteudentunnistin Gann Hydromette BL Compact B2 (kalibroitu 1/2019)
- Pintakosteudentunnistin Gann Hydrotest LG 2 (Kalibroitu 1/2019)
- Suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittalaitteet Vaisala SHM40, HMP40S (kalibroitu 30.12.2019) sekä HM42 (kalibroitu 30.12.2019)
- Lämpökamera Flir E40bx
- Ilmanäytteet Andersen 6-vaihekeräin, VOC- ja PAH-ilmanäytteet vuokrapumpulla (Mikrobioni Oy ja Labroc Oy)
- Merkinantosavut, purkukalustoa

2.9 Käytettävissä olleiden apuvälineiden valmistajan ilmoittamat tarkkuudet

Vaisala SHM40 -näyttölaite

Lämpötila välillä - 10...+ 60 °C

± 0 °C

± 0 %RH

Vaisala HMP40S -mittapää

Lämpötila välillä 0...+ 40 °C

0...90 %RH

± 0,2 °C

± 1,7 %RH

90...100 %RH

± 0,2 °C

± 2,5 %RH

Lämpötila välillä - 40...0 °C, + 40...+ 80 °C

0...90 %RH

± 0,4 °C

± 3,0 %RH

90...100 %RH

± 0,4 °C

± 4,0 %RH

Vaisala HM42 -mittapää

Lämpötila välillä 0...+ 40 °C

0...90 %RH

± 0,2 °C

± 1,7 %RH

90...100 %RH

± 0,2 °C

± 2,5 %RH

Lämpötila välillä - 40...0 °C, + 40...+ 80 °C

0...90 %RH

± 0,4 °C

± 3,0 %RH

90...100 %RH

± 0,4 °C

± 4,0 %RH

Lämpötila välillä + 80...+ 100 °C

0...100 %RH

± 0,4 °C

± 4,0 %RH

Gann Hydromette BL H 40 ja käsielektrodi M20

Näytön resoluutio

0,1 %

2.10 Rajaukset

- B-osan yläpohjarakenteita ei tutkittu
- Lämmitys- ja sähköjärjestelmiä ei tutkittu
- Viemärijärjestelmistä tutkittiin vain pohjaviemärit
- Koko rakennuksen kattavaa AHA-kartoitusta ei tehty. Asbesti- ja haitta-ainemateriaalinäytteitä otettiin vain rakenneavausten yhteydessä.

3 YLEISTÄ KUNTOTUTKIMUKSESTA

3.1 Yleistä kosteus- ja sisäilmateknisestä kuntotutkimusraportista ja toimenpidesuosituksista

Kuntotutkimusraportissa on esitetty korjaussuosituksia havaittujen vaurioiden korjaamiseksi. Korjaussuositukset eivät ole sellaisenaan riittäviä työohjeita, vaan lähes aina vaurioiden oikean korjaamistavan määrittäminen vaatii yksityiskohtaisen korjaussuunnitelman laatimisen. Korjaussuunnitelman laatimisen yhteydessä tarkentuu korjaustöiden laajuus.

Yleisenä lähtökohtana korjaamisessa ovat nykyiset rakennusmääräykset ja -ohjeet, joita sovelletaan käyttötarkoituksen ja kohteen vaatimusten mukaan. Ennakoivat huoltotoimet ja vaurioiden korjaaminen viipymättä säästävät kustannuksia ja pitävät yllä rakennuksen arvoa. Mikäli tarkastuksessa on havaittu vaurioita tai puutteita, eikä ehdotettuihin korjauksiin ryhdytä, vaurio yleensä laajenee, korjaaminen hankaloituu ja korjauskustannukset kasvavat. Korjaamaton vaurio voi myös muodostaa haitan asumiselle tai rakennuksen käytölle.

3.2 Tutkimusmenetelmät ja menetelmän kuvaus

Tutkimus perustuu pääosin Ympäristöopas 2016, Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus- oppaaseen. Lisäksi tutkimuksessa on sovellettu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjetta sekä vanhoja, rakentamisajankohdan Rakentamismääräyskokoelmia.

Tarkastuksessa kiinnitettiin huomiota riskirakenteisiin ja sen vaikutuksesta sisäilman laatuun. Tutkimusmenetelminä on käytetty materiaalinäytteenotossa mikrobinäytteitä, VOC-materiaalinäytteitä, PAH- näytteitä ja asbestinäytteitä. Ilmanäytteissä on käytetty mikrobi-ilmanäytteitä, VOC-ilmanäytteitä ja PAH- ilmanäytteitä. Sisäilmasta on tutkittu mineraalikuidut 2 viikon laskeumana. Näytteet ovat otettu Asumisterveysasetuksen mukaisesti.

Mikrobinäytteet ovat viljely suoraviljelynä ja näytteet ovat analysoitu Mikrobioni Oy:llä Kuopiossa. Osa VOC näytteistä on analysoitu Labrocilla ja osa Mikrobionilla. PAH- ja asbestinäytteet ovat analysoitu Labrocilla.

Kosteuskartoitukset ovat tehty pintakosteudenosoittimella, joka perustuu vertailuarvoihin ja rakennekosteusmittaukset suhteellisen kosteuden mittarilla. Mittauskalusto on eritelty kohdassa 1.8.

Lisäksi tutkimuksessa tehtiin aistinvaraisia havaintoja sisäilman laadusta sekä silmämääräisiä kartoituksia vuotojen ja vaurioiden varalle.

Tutkimuksessa käytettiin apuna myös homekoiria (Homehukka).

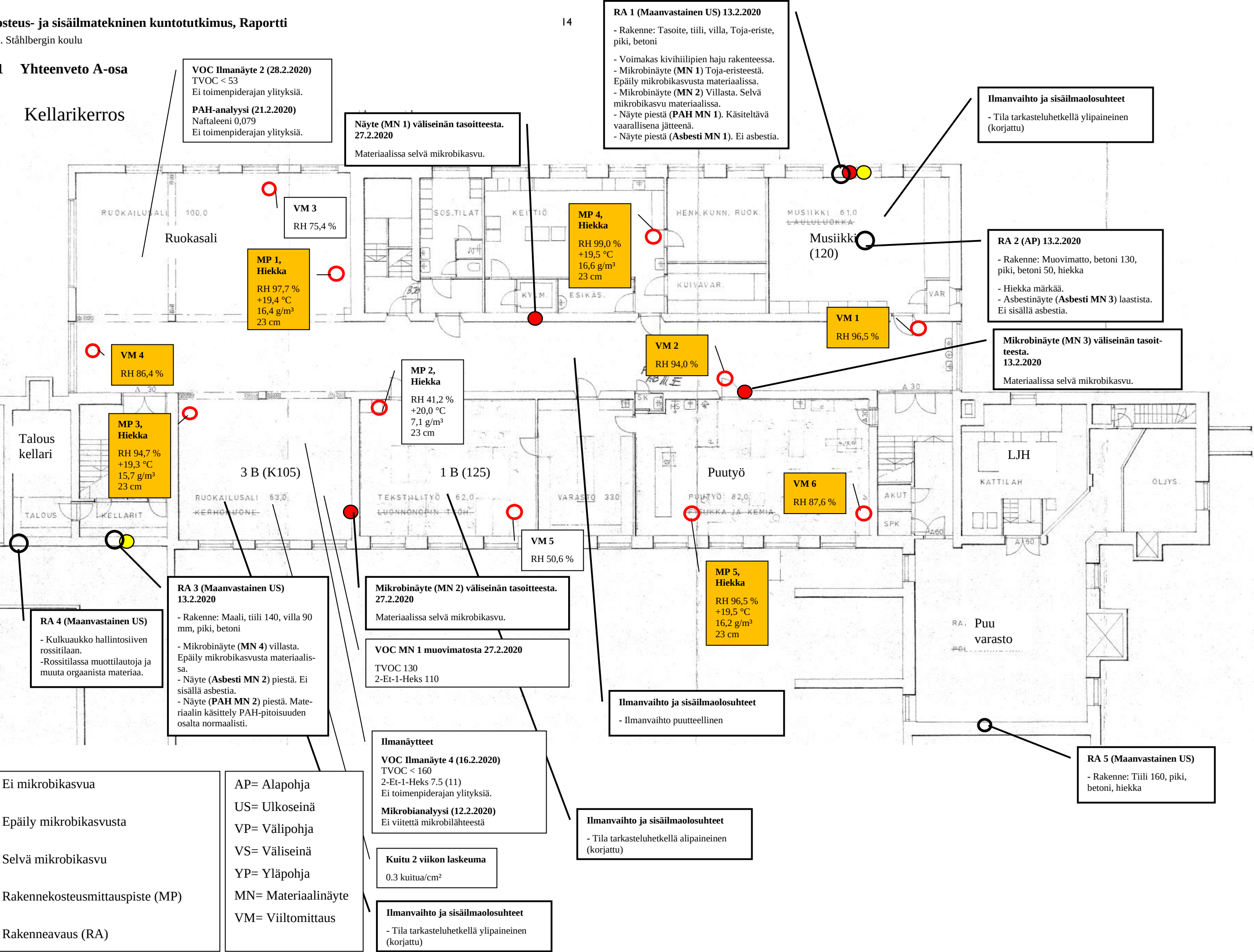
4 RAKENNUSTEKNISIÄ TIETOJA KOHTEESTA

Rakennusosa	Rakenne	Huomiot
Perustukset	- Betonirakenteinen perusmuuri.	
Kantava runko	- Alkuperäisellä osalla tiilirunko - C-osalla betonirunko	
AP 1. A-osan alapohjarakenne	- Muovimatto - Betonilaatta 130 - Kivihiilipiki - Betonilaatta 50 - Hiekka	
AP 2. Liikuntasalin ja pukuhuoneen alapohjarakenne	- Koolaus / betonilaatta - Eristys - Paikalla valettu betonilaatta - Alapohjan ryömintätila - Hiekka	Rakennetta ei tutkittu rakenneavauksin.
AP 3. C-osan alapohjarakenne	- Muovimatto - Betonilaatta - Askeläänieriste - Betonilaatta - Alapohjan ryömintätila - Hiekka	
US 1. A-osan maanvastainen ulkoseinärakenne	- Tasoite - Tiili 120 - Tola-eriste 50 - Mineraalivilla 30 - Kivihiilipiki - Betoniperusmuuri	
US 2. A-osan maan yläpuolinen ulkoseinärakenne	- Tasoite - Tiili 200 - Toja-eriste 50 - Mineraalivilla 20 - Tiiliverhous rapattu	Huom. rakenne patterisyyvennyksen kohdalla. 2. kerroksessa muutoin sama, mutta tiilikuori 180 mm ja Toja-eristys 70 mm
US 3. C-osan ulkoseinärakenne	- Maali - Betoni 150 - Mineraalivilla 100 - Tiiliverhous ja rappaus	
VS 1. A-osan kellarikerroksen kantavat väliseinät	- Betonirakenteisia, joissa tasoitteet.	
VP 1. A-osan kellari-1 kerros välinen välipohja	- Muovimatto - Betonilaatta 110 - Tervapaperipintainen askeläänieriste - Ylälaattapalkiston betonilaatta	

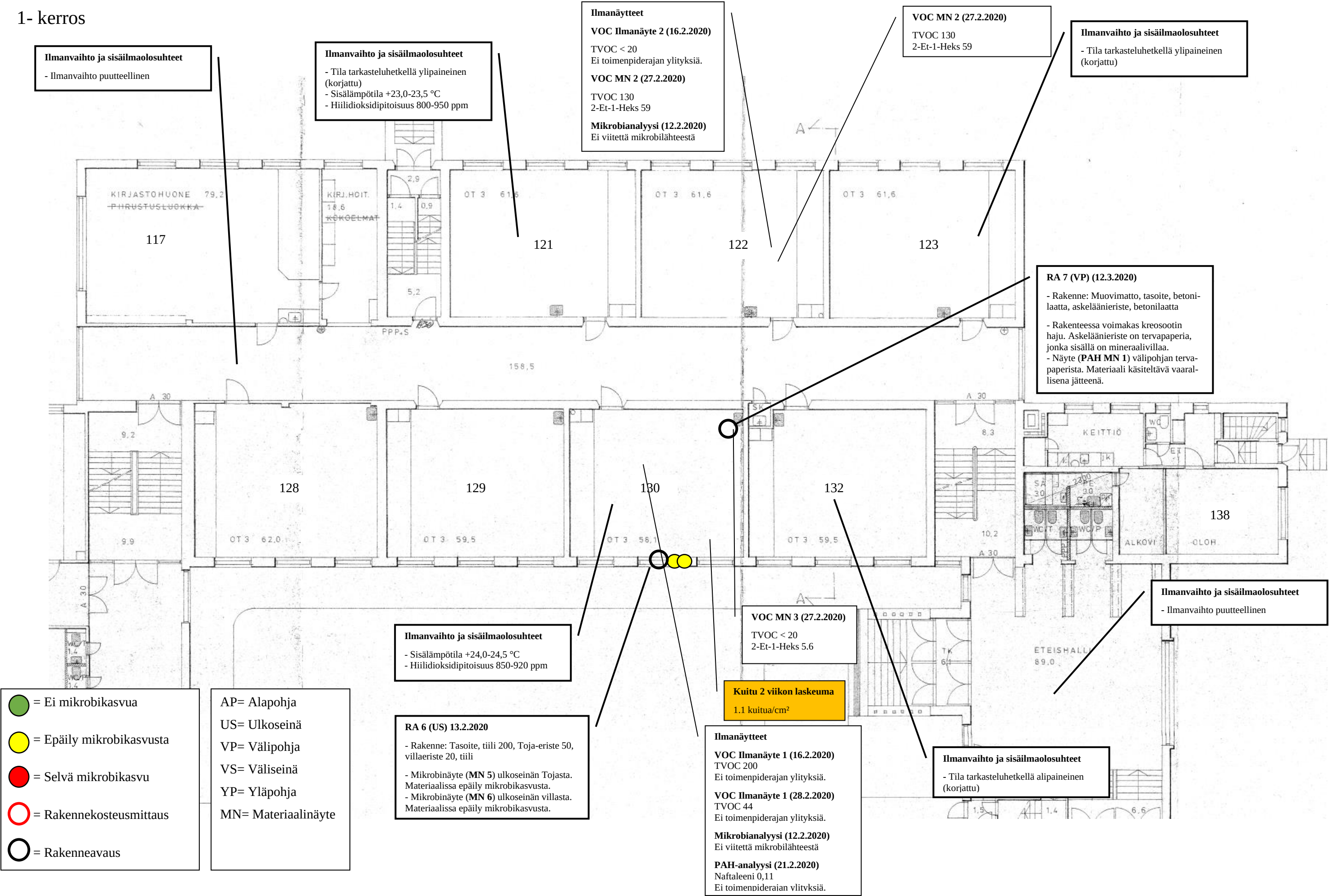
VP 2. A-osan 1-2 kerroksen välinen välipohja	- Muovimatto - Betonilaatta - Turvepehku täyte 450 mm - Alalaattapalkiston betonilaatta	
YP 1. A-osan yläpohjarakenne	- Betonirakenteinen palopermanto - Purueristys 500 - Betonilaatta	
Lämmitysjärjestelmä	- Vesikiertoinen patterilämmitys, kaukolämpö	
Ilmanvaihto	- Luokkahuoneissa koneellinen tulo/poistoilmanvaihto - Käytävän osalla ja aulatilassa painovoimainen - Porrashuoneissa poistoilmanvaihto	
Korvausilmaventtiilit	- Ei korvausilmaventtiileitä.	
Korot	- Lattia- maanpinta: - 210 cm - Sokkeli- maanpinta: + 25 cm - Salaojan alapinta-maanpinta: - 275 cm	
Pinta-alat	- Kellarikerros 1216 m² - 1. kerros 1865 m² - 2. kerros 1383 m²	

5.1 Yhteenvedo A-osa

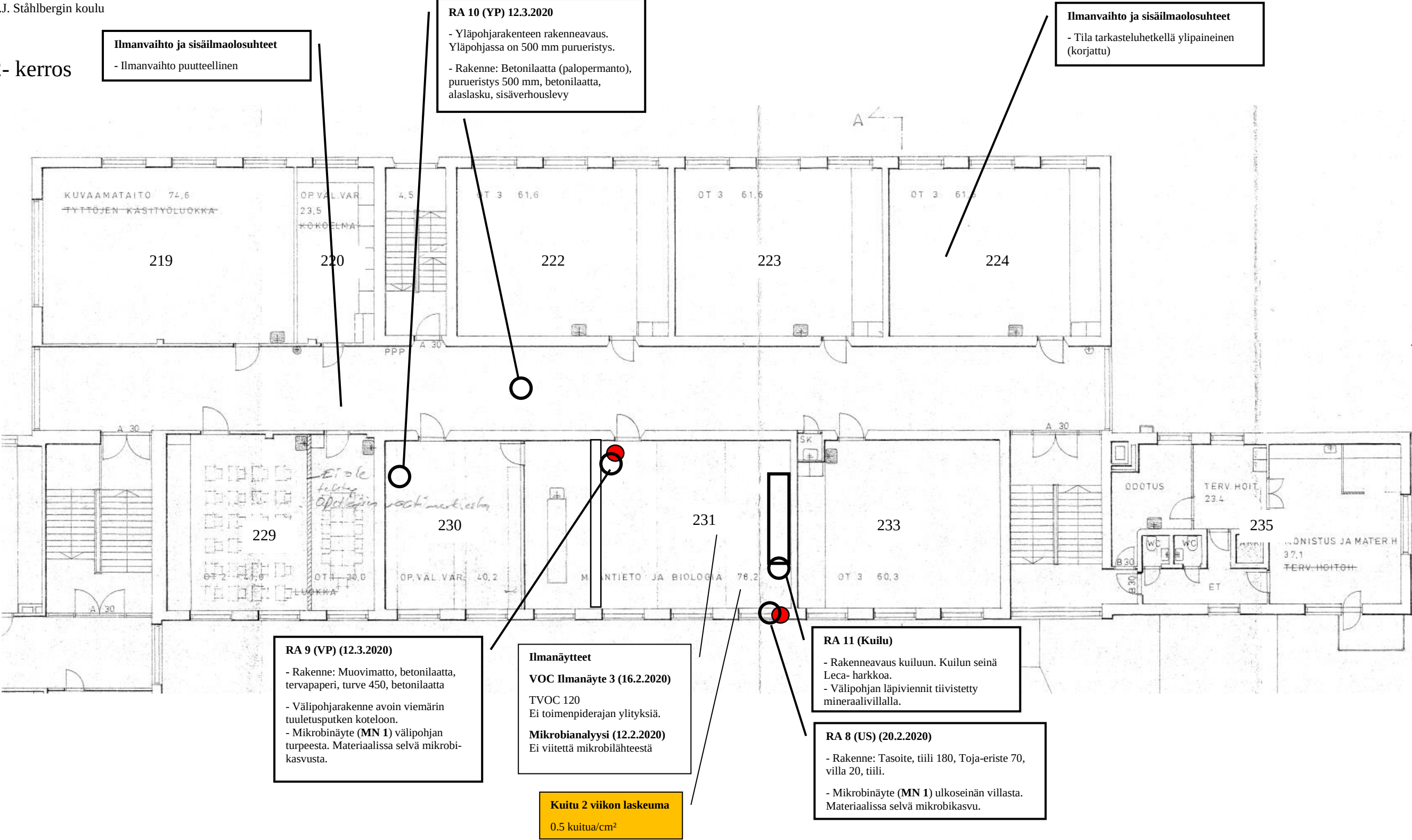
Kellarikerros



1- kerros



2- kerros

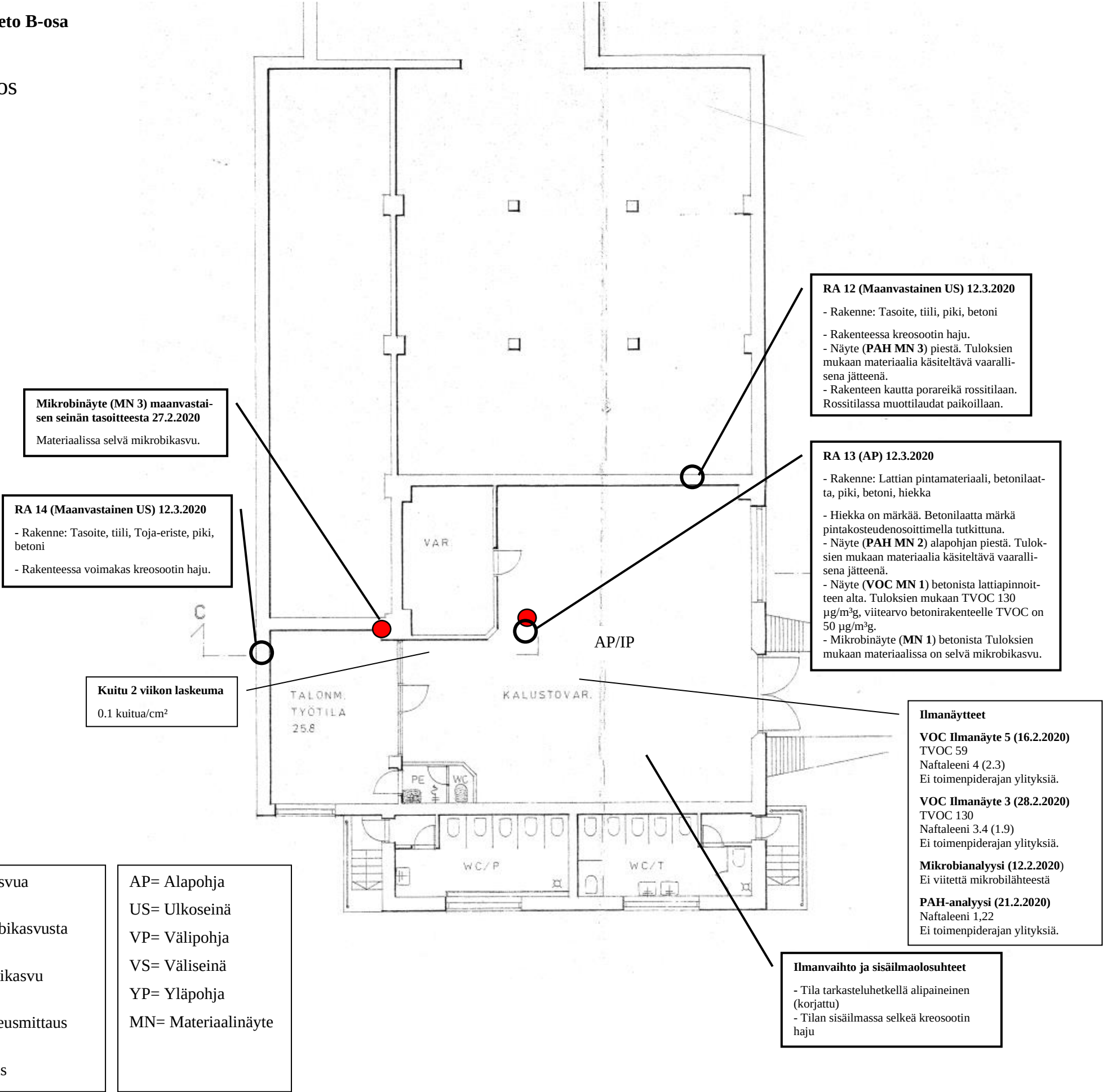


- = Ei mikrobikasvua
- = Epäily mikrobikasvusta
- = Selvä mikrobikasvu
- = Rakennekosteusmittaus
- = Rakennevaus

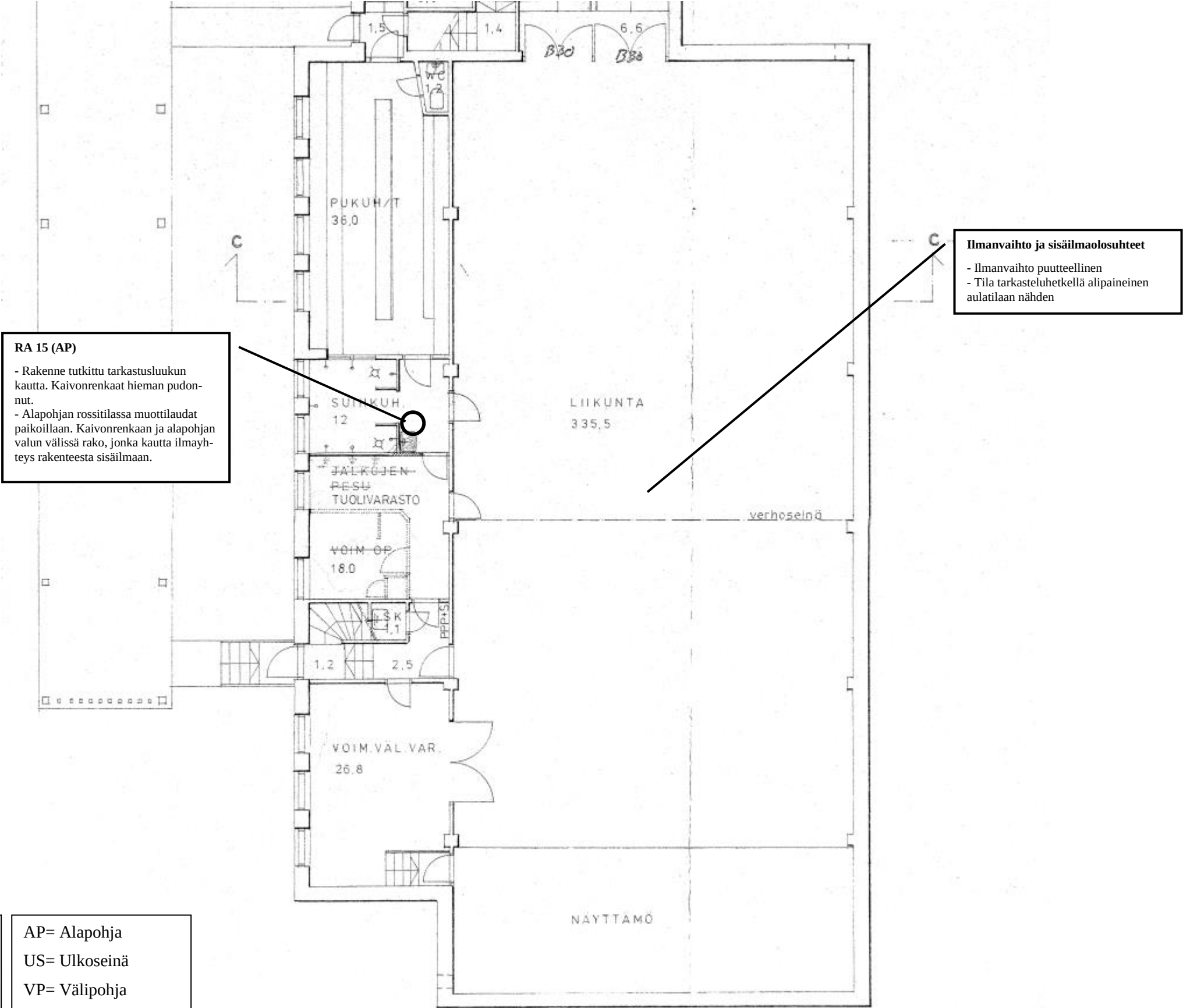
- AP= Alapohja
- US= Ulkoseinä
- VP= Välipohja
- VS= Väliseinä
- YP= Yläpohja
- MN= Materiaalinäyte

5.2 Yhteenveto B-osa

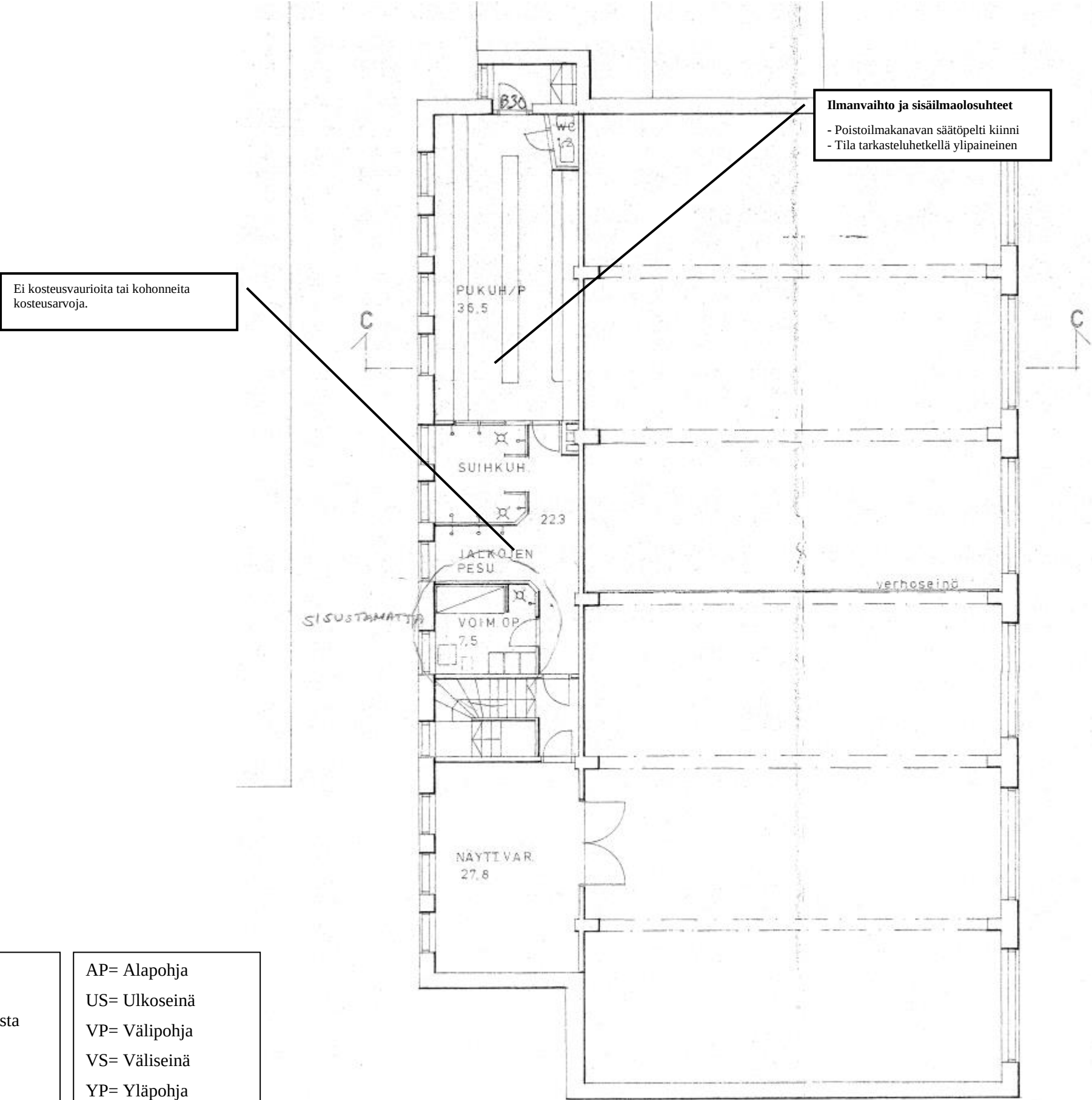
Kellarikerros



1- kerros

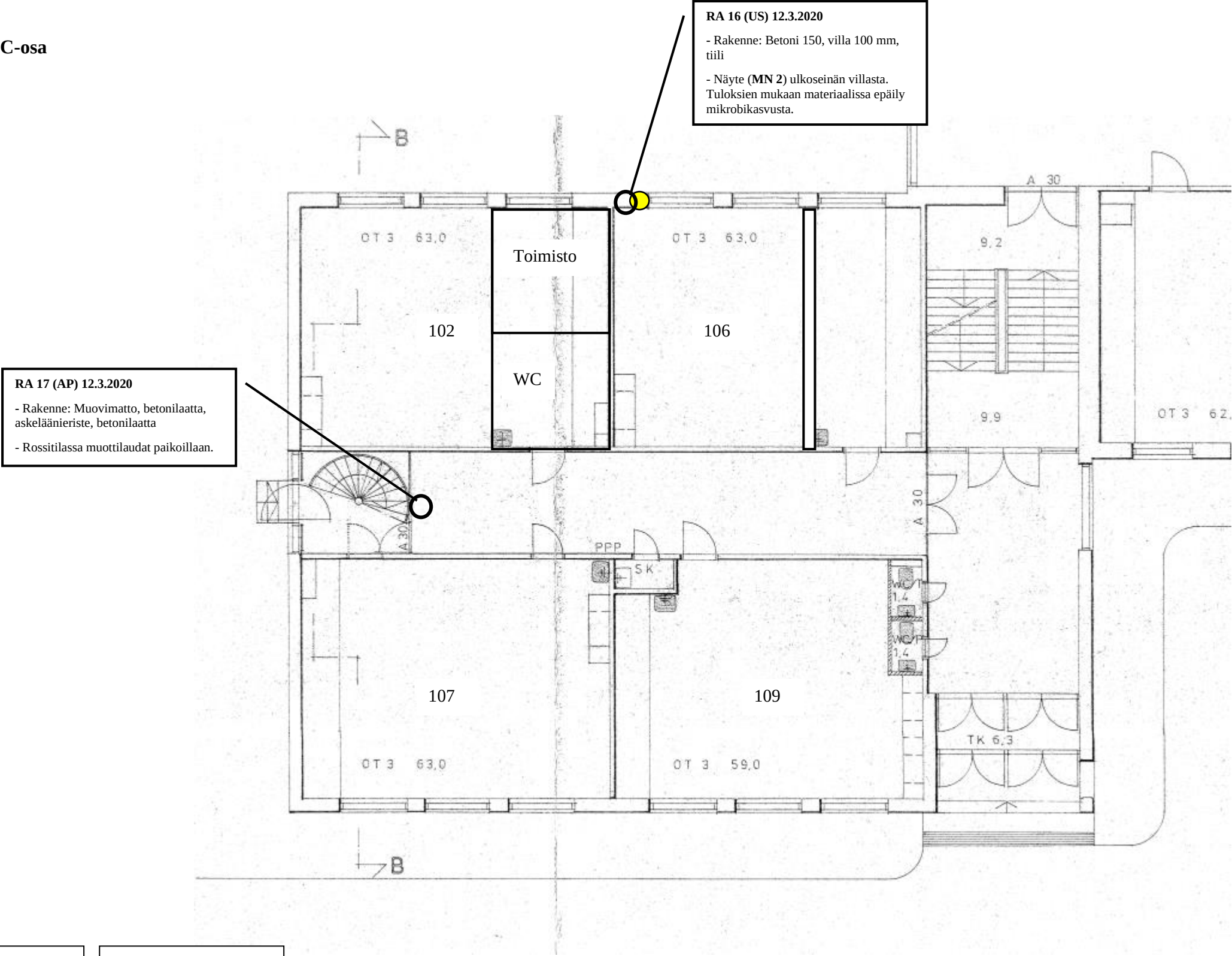


2- kerros



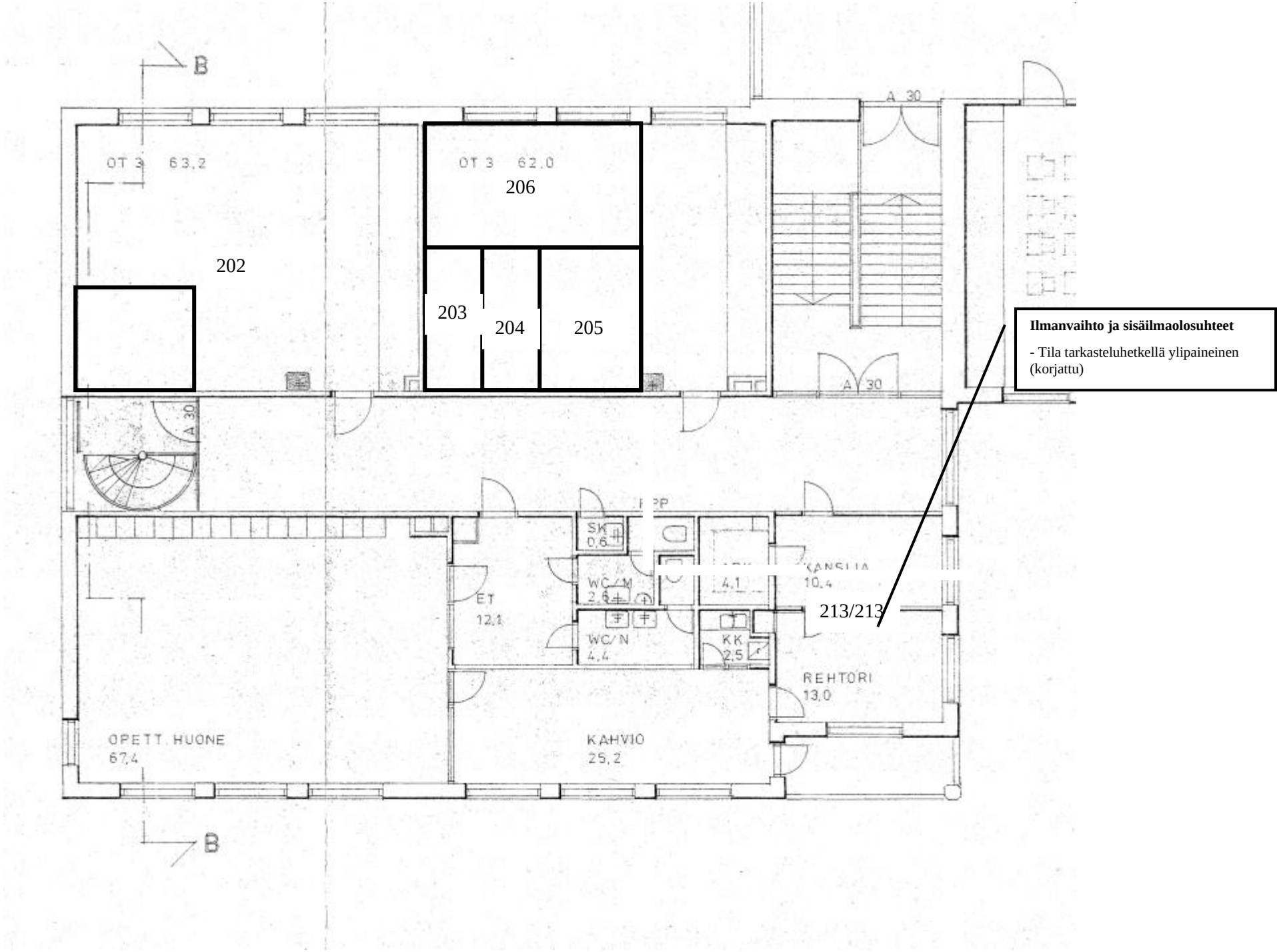
 = Ei mikrobikasvua	AP= Alapohja
 = Epäily mikrobikasvusta	US= Ulkoseinä
 = Selvä mikrobikasvu	VP= Välipohja
 = Rakennekosteusmittaus	VS= Väliseinä
 = Rakenneavaus	YP= Yläpohja
	MN= Materiaalinäyte

5.3 Yhteenveto C-osa
1- kerros



AP= Alapohja
US= Ulkoseinä
VP= Välipohja
VS= Väliseinä
YP= Yläpohja
MN= Materiaalinäyte

2- kerros



= Ei mikrobikasvua	AP= Alapohja
= Epäily mikrobikasvusta	US= Ulkoseinä
= Selvä mikrobikasvu	VP= Välipohja
= Rakennekosteusmittaus	VS= Väliseinä
= Rakenneavaus	YP= Yläpohja
	MN= Materiaalinäyte

5.4 Kuntotutkimus

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus suoritettiin K.J. Ståhlbergin kouluun. Kiinteistön A-osan kellarikerros ja 1. kerros on rakennettu ja käyttöönotettu alun perin vuonna 1953 (1. vaihe) ja vuonna 1955 2. kerros on rakennettu ja käyttöönotettu (2. vaihe). Liikuntasali on rakennettu vuonna 1959 ja A-osaa on laajennettu (ruokala sekä 1. ja 2. kerroksen luokkatilat) vuonna 1963. C-osa (hallintosiipi) on rakennettu vuonna 1969. Rakennukseen on tehty perusparannuksia ja tilamuutoksia vuonna 1984 ja peruskorjaus 2000-luvulla. Rakennuksessa on kaksi maanpäällistä kerrosta sekä osassa rakennusta on myös kellarikerros. Alapohjarakenteet ovat betonirakenteiset, ulkoseinät muurattuja tiiliseiniä ja kellarikerroksessa maanvastainen seinä on betoniperusmuurilla. Välipohjat ovat betonirakenteisia, joissa 1-2 kerroksen välissä on turve-eristys. Vesikatto on harjakattoinen.

Tutkimustulokset ovat esitetty kootusti kohdassa 4.1-4.3 pohjakuviissa. Havainnot esitetään A, B ja C-osiossa helpottamaan kokonaisuuden havainnollistamista. Kuntotutkimukset suoritettiin neljässä eri jaksossa; 13.2.2020, 20.2.2020, 27.2.2020 ja 12.3.2020. Ilmanäytteitä otettiin erikseen 12.2.2020 (mikrobi-ilmanäytteet) ja 16.2.2020 (VOC- ilmanäytteet). Muutoin ilmanäytteitä on otettu myös kuntotutkimuksen yhteydessä.

Kuntotutkimukset suoritettiin pääasiassa koulupäivän jälkeen eli kello 14 jälkeen, jotta koulunkäynti voisi jatkua tutkimuksista huolimatta normaalisti.

Kuntotutkimuksessa ei rajattu mitään rakennuksen osaa tai luokkaa pois, mutta tutkimuksen pääpaino on ollut niissä luokissa ja rakennuksen osissa, missä on havaittu riskirakenteita ja puutteita sisäilmassa (luokat 3B, 130 ja 231 sekä AP/IP-luokka).

Tutkimuksessa oli käytössä rakennuspiirustuksia, mutta rakennekuvia ja detalji- tason piirustuksia ei ollut käytettävissä. Kuntotutkimuksessa on tutkittu rakennuksen rakennusteknisiä ratkaisuja ja riskirakenteita rakenneavauksin. Tutkimuksessa on kartoitettu rakenteen kuntoa kosteusmittauksin ja materiaalinäyttein. Rakenteesta on otettu materiaalinäytteitä mikrobien viljelyyn, VOC-näytteitä, PAH-näytteitä sekä asbestinäytteitä. Rakennuksen sisäilmaa on analysoitu ilmanäyttein (PAH-, VOC- ja mikrobi-ilmanäyttein). Viimeiset analyysivastaukset saapuivat 30.3.2020.

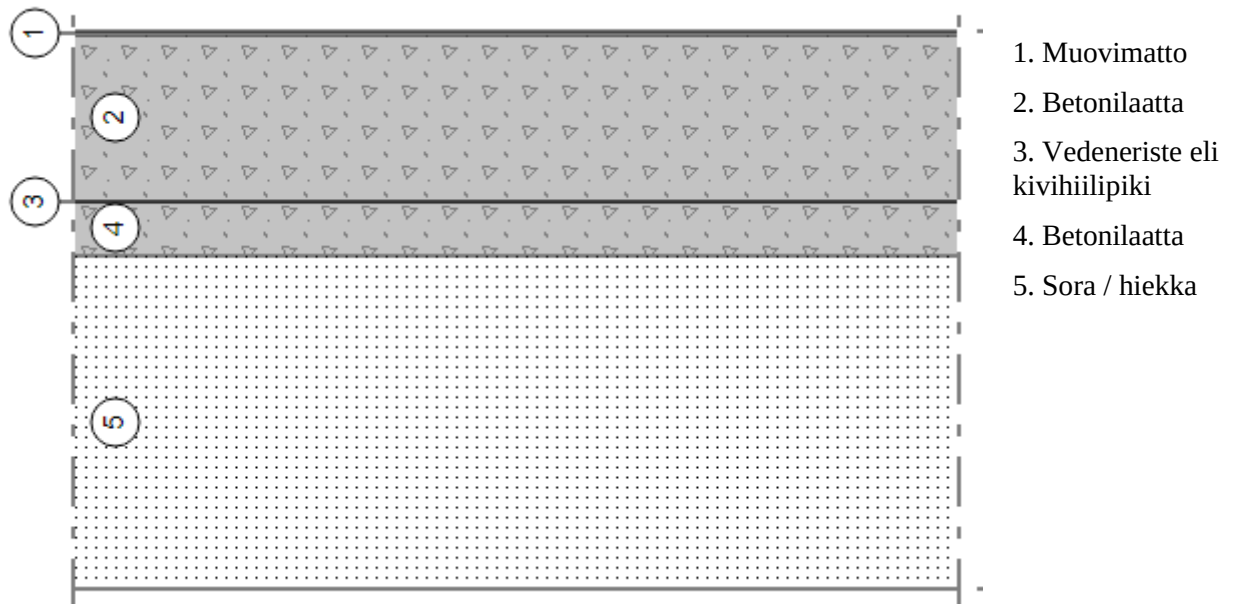
Koulun ilmanvaihto on tutkittu. Ilmanvaihdosta on tutkittu ilmanvaihdon jako, ilmamäärät ja painesuhteet tilojen välillä sekä rakenteen yli. Osasta luokkahuoneesta on otettu lisäksi kuitunäytteet 2 viikon laskeumana.

Tutkimuksessa käytettiin apuna tutkimussuunnitelman mukaisesti myös homekoiria (Homehukka). Ensimmäinen homekoiratutkimus suoritettiin 2.2.2020 ennen varsinaisia kuntotutkimuksia A- ja B-osan kaikkiin tiloihin, B-osan liikuntasalin pukuhuonetiloihin lukuun ottamatta. Tämän perusteella voitiin tarkemmin kohdistaa tutkimuksia eri rakenneosiin. Homekoiratutkimus uusittiin 11.3.2020 osaan A-osan tiloja, joista oli poistettu pesuvesistä vaurioituneita kiintokalusteita ja lisäksi tutkittiin C-osan tilat ja liikuntasalin pukuhuonetilat.

5.4.1 Alapohja

5.4.1.1 A-osa

Alapohjarakenne on A-osalla maanvarainen betonilaatta. Lattian pintamateriaalina A-osassa on pääasiassa muovimatto. Puutavaran varastotilassa on epoksi tai muu vastaava pinnoite. Lattiapinnoitteen alla on 130 mm betonilaatta, pikisively, 50 mm betonilaatta ja hiekka.



Kuva 1. Periaatepiirros alapohjarakenteesta.

Kosteuskartoitus

A-osan alapohjan kuntoa kartoitettiin kosteuskartoituksin. Lattiapinnan kosteudet kartoitettiin pintakosteudenosoittimella koko A-osan lattiasta. Lattiassa havaittiin kohonneita kosteusarvoja lähes koko A-osan lattian alalla, jokaisessa kellarikerroksen luokassa. Muutamissa kohdin lattian kosteus oli normaali. Kuivilla kohdilla rakenteen alla on putkistokanaali eli lähinnä ulkoseinien vierustoilla.

Muovimaton alustan kosteudet kartoitettiin viiltomittauksin A-osasta pistokoeluoontoisesti eri tiloista. Viiltomittauksissa muovimaton alustan kosteudet vaihtelivat RH 96,5 %-50,6 %, kun muovimaton alustan kosteuden tulisi olla alle RH 85 %. Muovimaton alustan kosteudet olivat selvästi koholla neljässä mittauspisteessä kuudesta (ks. pohjakuva 4.1 mittauspisteet VM 1-VM 6).

Alapohjan hiekan kosteudet kartoitettiin poraamalla betonilaatan läpi täyttöhiekkaan (Mittauspisteet pohjakuvasssa 4.1 MP 1- MP 5). Mittauspisteistä 4/5 täyttöhiekka oli märkää (hiekan suhteellinen kosteus RH yli 90 %).

Rakenneavaus 1 (Musiikkiluokka, 13.2.2020)

- Rakenneavaus 1 tehtiin ulkoseinään, mutta tutkimusaukkoa laajennettiin myös lattiaan.
- Musiikkiluokassa ulkoseinän vierustalla on putkistokanaali. Alkuperäiset lämmitysputkistot ovat johdettu lattiarakenteen alla kannakoituna kanaalin kattoon. Putkistot ovat eristetty aaltopahvieristeellä.
- Kanaalin koko on 50 cm x 40 cm.



Kuva 2. Musiikkiluokka



Kuva 3. Lattian rakenneavaus (RA 1).



Kuva 4. Putkistokanaali.

Rakenneavaus 2 (Musiikkiluokka, 13.2.2020)

- Alapohjan tekninen toteutus tarkastettiin rakenneavauksin musiikkiluokasta. Musiikkiluokassa on ollut tutkimuksen yhteydessä alapohjan kuivatus käynnissä, minkä vuoksi musiikkiluokassa ei ole lattiapäällystettä.
- **Rakenne:** Muovimatto, liima, tasoite, musta liima, betonilaatta 60 mm, kevytbetonilaatta 70 mm, pikisively, betonilaatta 50 mm, tiivistetty sora/hiekka.
- Alapohjan betonilaatta piikattiin pois aina täyttöhiekkaan asti. Alapohjassa on 130 mm betonilaatta, pikisively ja 50 mm pohjalaatta. Pikisivelyn päällä olevassa pintavalussa on selvästi eriaineinen n. 70 mm betonivalu, mahdollisesti kevytbetonia.
- Kevytbetonista otettiin asbestinäyte (**asbesti MN 3**). **Tuloksien mukaan kevytbetonissa ei ole asbestia.**
- Täyttöhiekka on käsin tunnusteltaessa märkää ja siitä voi tehdä kiinteän kakun.



Kuva 5. Lattian rakenneavaus (RA 2).



Kuva 6. Alapohjarakenne A-osassa.

VOC materiaalinäyte luokka 3 B (27.2.2020)

- Luokkahuoneen 3 B lattiapinnat oli mitattu kosteiksi pintakosteuskartoituksessa. Lisäksi luokkahuoneen alapohjan hiekka oli todettu märäksi.
- Luokasta 3 B otettiin VOC- materiaalinäyte (**VOC MN 1**) lattian pintamateriaalista luokkahuoneen takaosasta. **Tuloksien mukaan yksittäisessä yhdisteessä on viite-arvot ylittäviä pitoisuuksia.** Tuloksien mukaan maton TVOC on $130 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$, missä **2-etyyli-1-heksanolia on $110 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$** , kun PVC- pinnoitteiden viitearvoja ovat 2-etyyli-1-heksanolille $50\text{--}70 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ g}$ pehmittimestä riippuen.



Kuva 7. 3B luokan muovimaton VOC-materiaalinäyte.

5.4.1.2 B- osa

Alapohjarakenne B-osalla poikkeaa A-osasta liikuntasalin ja pukuhuoneitten osalta. Liikuntasalin ja pukuhuoneen osalla alapohjarakenne on paikalla valettu rossitilallinen betonilaatta. Pukuhuoneen osalla on mahdollisesti kaksoisbetonilaatta ja liikuntasalin osalla korokepuulattia. Liikuntasalissa on lautaparkettilattia ja pukuhuoneessa muovimatto.

AP-IP luokassa on maanvarainen betonilaatta, jonka päällä on n. 10 mm muovipohjainen matto, joka on kelluvana betonilaatan päällä.

Rakenneavaus 15 (Liikuntasalin pukuhuone, 20.2.2020)

- Rakenne tarkastettiin vanhan viemärin tarkistusluukun kautta. Luukku on pukuhuoneen lattiasa. Tarkistuskaivo on tehty betonikaivonrenkailla. Kaivonrenkaat ovat hieman painuneet, jolloin lattian ja kaivonrenkaan väliin on tullut n. 10 cm rako suoraan rossitilaan. Rakenteesta on suora ilmayhteys pukuhuonetilaan. Kaivon kansi ei ole ilmatiivis.
- Alapohjassa on muottilaudat paikoillaan. Puuosat ja muottilaudat ovat pahoin lahonneet. Maapohja on sora tai hiekka. Ilmatilan korkeus alapohjatilassa on n. 30-40 cm.
- Luukun kautta havaittiin, että alemman valun päällä on pikisively ja Toja-eristys.
- Rossitila rakenteen alla ei ole tuulettuva ilmatila. Ilmatilaan ei ole tuuletusventtiileitä.



Kuva 8. Tarkistuskaivo pukuhuoneessa. Kaivon kannen kautta ilmayhteys sisäilmaan.



Kuva 9. Alapohjarakenne pukuhuoneen osalla. (Toja-eriste merkattu punaisella nuolella).



Kuva 10. Pukuhuoneen alapohjassa muottilaudat paikoillaan.

Rakenneavaus 12 (AP-IP luokka, 12.3.2020)

- Rakenneavaus tehtiin AP-IP luokan kautta liikuntasalin alapohjarakenteen alle.
- Rakenneavauksen kautta voitiin todeta, että liikuntasalin alapohjarakenne on betonirakenteinen, jonka päällä on puurakenteinen lattia. Alapohja on paikalla valettu betonilaatta, jonka muottilaudat ovat paikoillaan.
- Liikuntasalin alapohjan valumuotit ovat lahonneet ja pudonneet alas. Liikuntasalin alla rossitilan korkeus on n. 30-40 cm.
- Liikuntasalin alapohjarakenne on rossitilallinen, mutta rakenne ei ole tuulettuva.



Kuva 11. AP-IP luokan rakenneavaus.



Kuva 12. Liikuntasalin alapohjassa muottilaudat paikoillaan.

AP-IP kosteuskartoitus (12.3.2020)

AP-IP-luokan alapohjarakenne on maanvarainen betonilaatta, jonka päällä on kelluva muovipohjainen lattiapäällyste. Lattiapäällystettä purettiin pistokoeluentoisesti neljästä eri kohdasta, jonka alta alapohjan betonilaatan kosteudet kartoitettiin pintakosteusosoittimella.

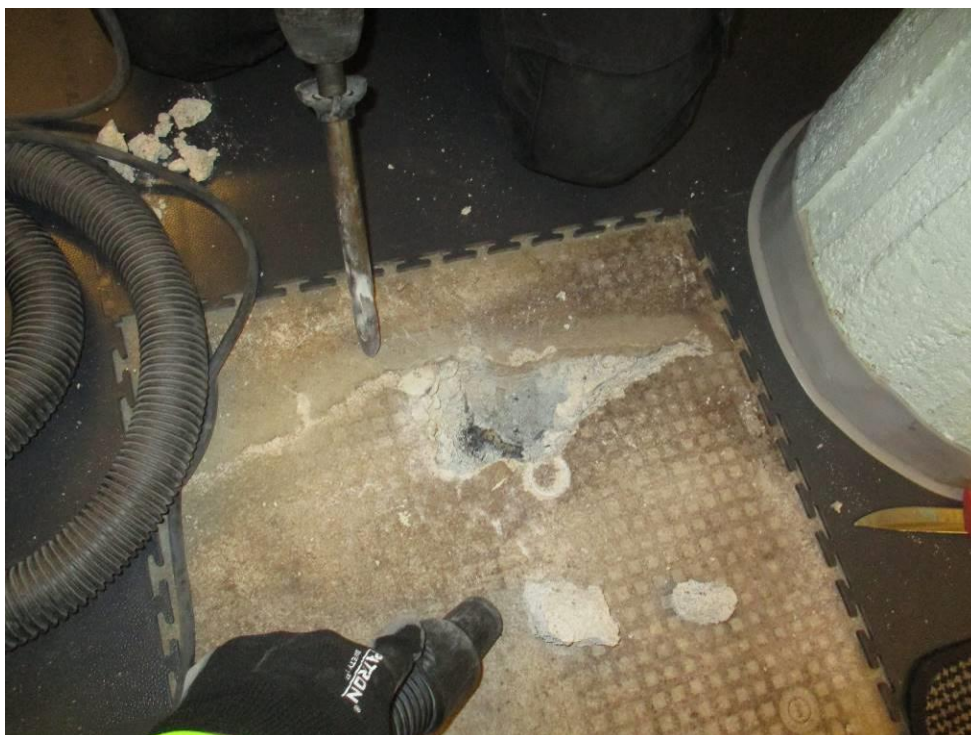
Alapohjan betonilaatta todettiin mittauksessa märäksi jokaisessa mittauskohdassa.



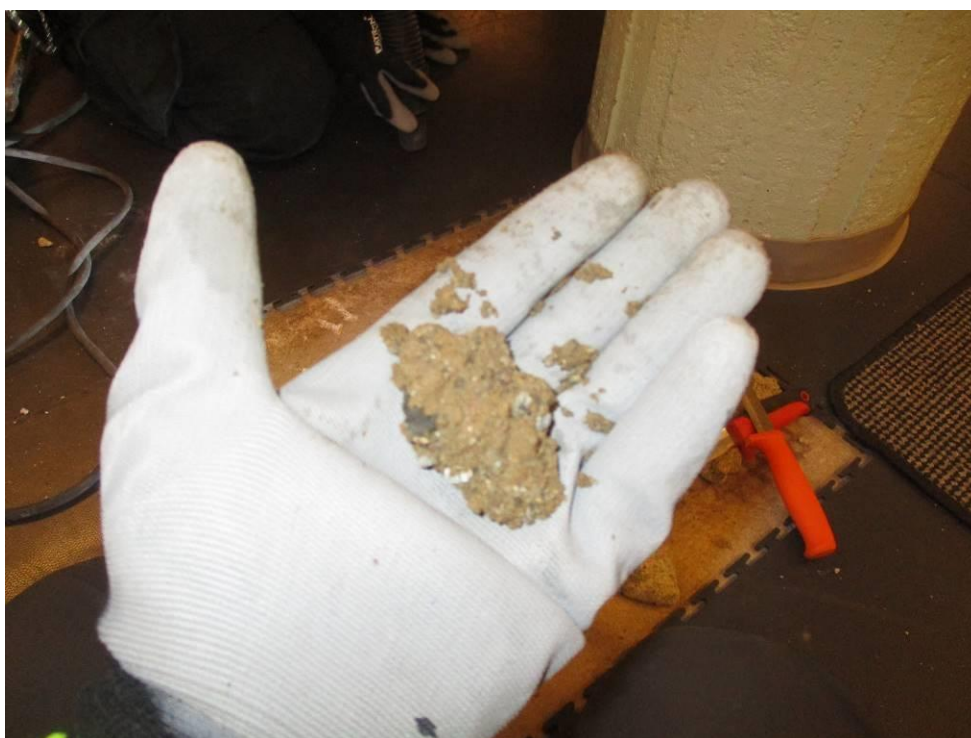
Kuva 13. AP-IP luokan lattia.

Rakenneavaus 13 (AP-IP luokka, 12.3.2020)

- AP-IP- luokan lattiaan tehtiin rakenneavaus pilarin juureen.
- **Alapohjarakenne:** Muovipohjainen lattiapäällyste, betonilaatta, pikisively, betonilaatta, hieka.
- Hiekka betonilaatan alla on täysin märkää. Hiekasta voi tehdä kiinteän kakun.
- Alapohjassa on vedeneristys tehty pikisivelynä. Pikisivelystä otettiin materiaalinäyte (**PAH MN 2**). **Tuloksien mukaan pikeä on käsiteltävä vaarallisena jätteenä** (PAH-pitoisuus yhteensä 740 mg/kg, kun vaarallisen jätteen raja on 200 mg/kg)
- Alapohjarakenteessa on käytetty vedeneristeenä kivihiilipikeä eli ns. kreosoottia, jonka haju on hyvin ominainen. Rakenneavauksen yhteydessä havaittiin rakenteessa selvää kreosootin hajua.
- Alapohjan betonilaatasta otettiin VOC- materiaalinäyte (**VOC MN 1**) lattiapinnoitteen alla olevasta betonilaatasta. **Tuloksien mukaan materiaalin TVOC on 130 µg/m³g, missä 2-etyyli-1- heksanolia oli 0,6 µg/m³g.** Viite arvo betonin VOC päästöön on TVOC 50 µg/m³g ja 2-etyyli-1- heksanolille 40 µg/m³g.
- Alapohjan lattiapinnoitteen alla olevasta betonista otettiin mikrobinäyte (**mikrobinäyte MN 3**). Tuloksien mukaan materiaalissa on selvä mikrobikasvu.



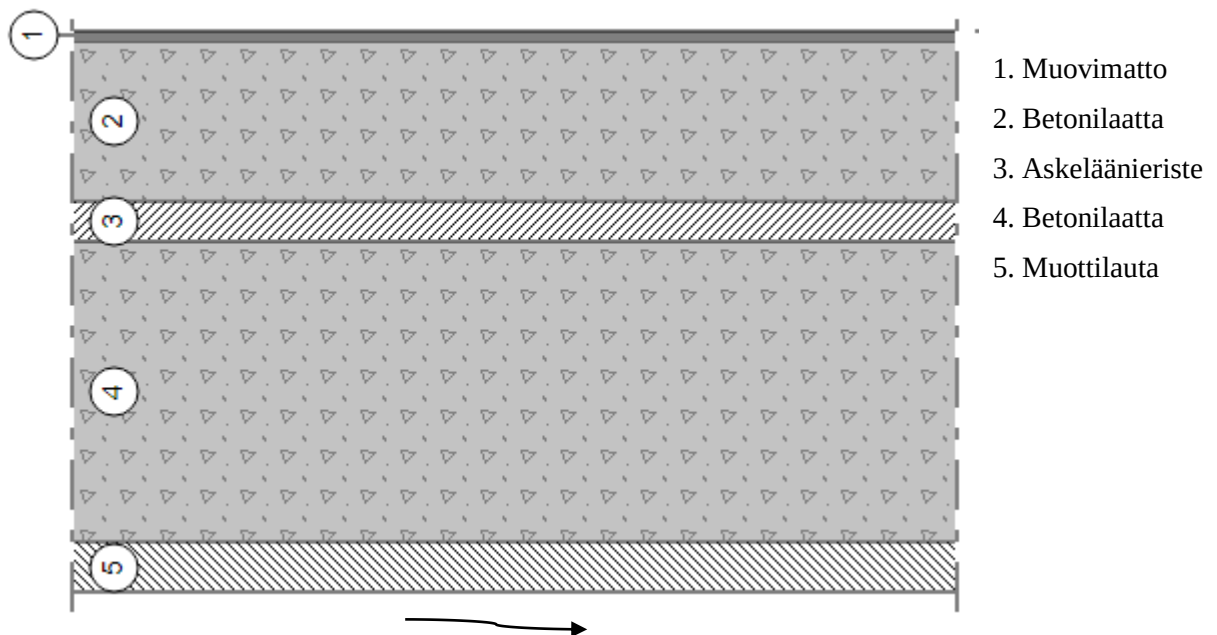
Kuva 14. Alapohjan rakenneavaus.



Kuva 15. Hiekka on märkää.

5.4.1.3 C-osa

C-osan alapohjarakenne on paikalla valettu kantava betonilaatta. Alapohja on ryömintätilallinen rakenne. C-osa on rakennettu mahdollisesti 60-luvun lopulla.



Kuva 16. C-osan periaatepiirros alapohjarakenteesta.

Rakenneavaus 4 (Talouskellari, 13.2.2020)

- Hallintosiiven alapohjarakenne tarkastettiin talouskellarin kautta. Talouskellarin maanvastaisessa seinässä on todennäköisesti vanha, paikattu kulkuluukku hallintosiiven rossitilaan.
- Tiilikuoreen piikattiin aukko, jonka kautta rakenne tarkastettiin.
- Hallintosiiven rossitilassa muottilaudat paikoillaan. Rossitilan maapohja on hienoa hiekkaa, jota vasten muottilaudat ovat asennettu. Rossitilassa on muottilaudoituksen lisäksi muuta jätettä, kuten pahvia, mineraalivillaa, tiiliä, muovikalvoja yms.
- Rossitilan korkeus hallintosiiven alapohjassa on n. 50 cm. Maapohja on hienojakoista hiekkaa.
- Talouskellarin poistoilmakanava on johdettu rossitilan kautta talouskellariin. Kanavan tiilikuoren läpiviennin kautta tulee runsaasti vuotoilmaa talouskellariin. Talouskellarissa on voimakas mikrobivaurioon viittaava haju.



Kuva 17. Talouskellarin rakenneavaus.



Kuva 18. Muottilaudat paikoillaan hallintosiiven alapohjassa.



Kuva 19. Muottilautoja hallintosiiven alapohjassa.



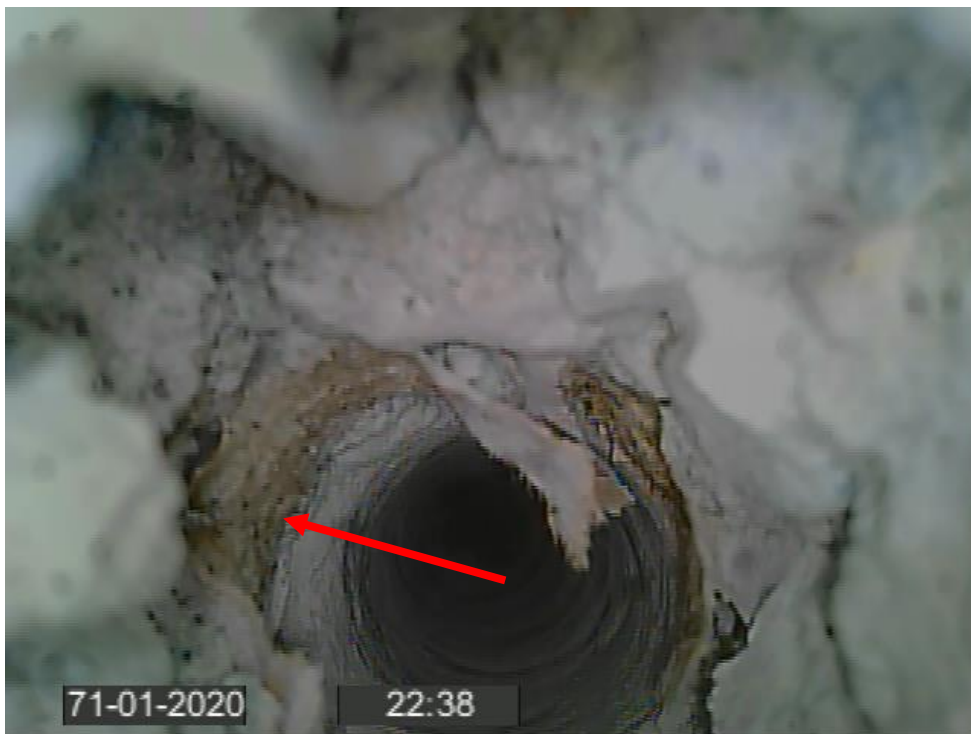
Kuva 20. Kanavan läpivienti rossitilaan.

Rakenneavaus 17 (Hallintosiipi 1.kerros, 12.3.2020)

- Alapohjarakenne tarkastettiin poraamalla reikä alapohjasta rossitilaan asti.
- **Rakenne:** Muovimatto, betonilaatta, askeläänieriste, betonilaatta, ryömintätila 500 mm, hiekka
- Avauksen kautta voitiin todeta, että alapohjassa on muottilaudat paikoillaan. Porareian kautta tulee mikrobivaurioon viittaavaa hajua.



Kuva 21. Rakenneavaus hallintosiiven alapohjaan.



Kuva 22. Hallintosiiven alapohjarakenne. Askeläänieriste laattojen välissä.

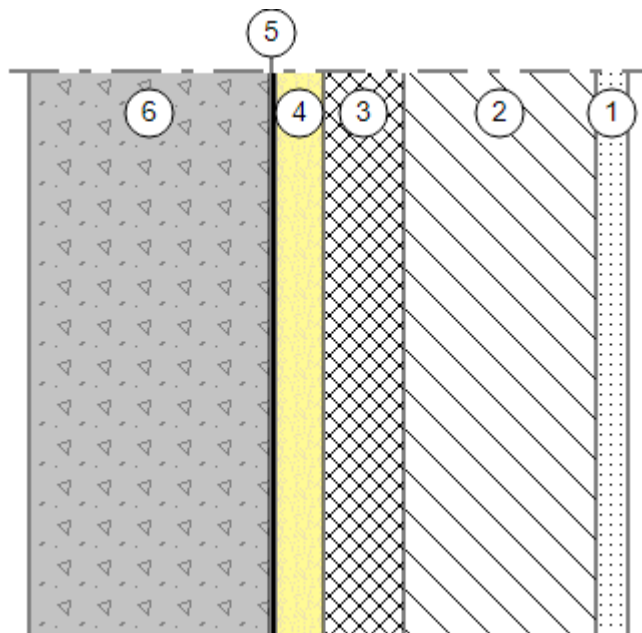


Kuva 23. Muottilautoja hallintosiiven alapohjassa.

5.4.2 Ulkoseinät ja maanvastaiset seinät

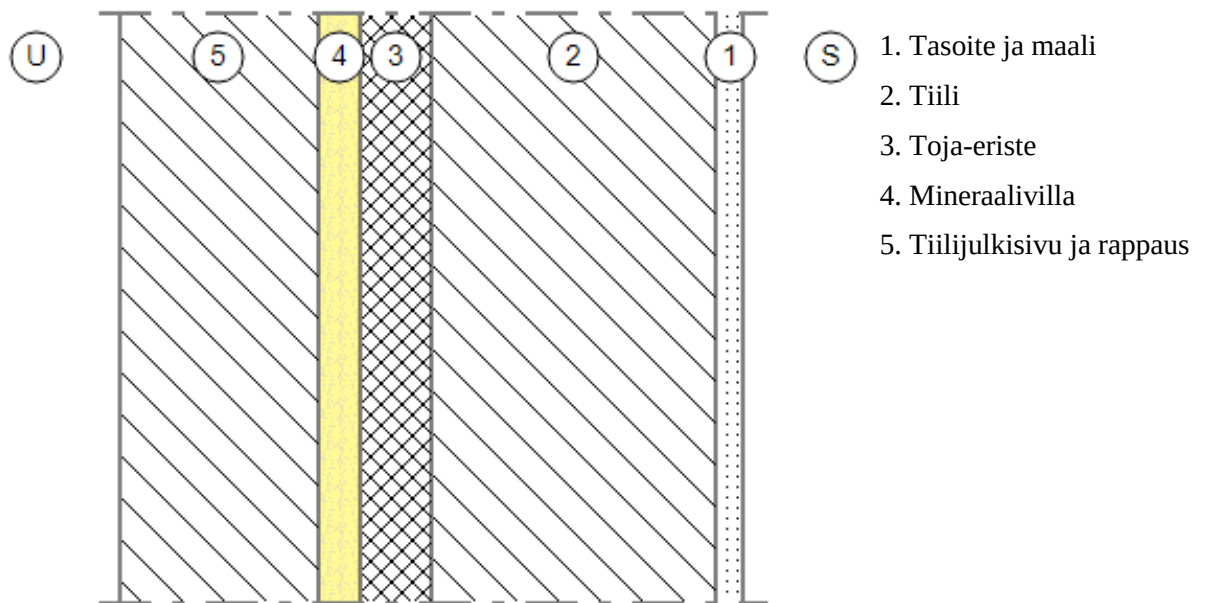
5.4.2.1 A-osa

A-osa on rakennettu vuonna 1953. A-osassa ulkoseinärakenne rajoittuu kellarikerroksessa osittain maata vasten. A-osassa on kellarikerroksen lisäksi kaksi maan yläpuolista kerrosta. Kellarikerroksen maanvastainen seinä on betonirakenteinen, jossa on sisäpuolinen tiilikuori. 1- ja 2-kerroksessa on tiilivilla-tiili ulkoseinärakenne.



1. Tasoite ja maali
2. Tiili
3. Toja-eriste
4. Mineraalivilla
5. Vedeneriste eli kivihiilipiki
6. Betoni perusmuuri

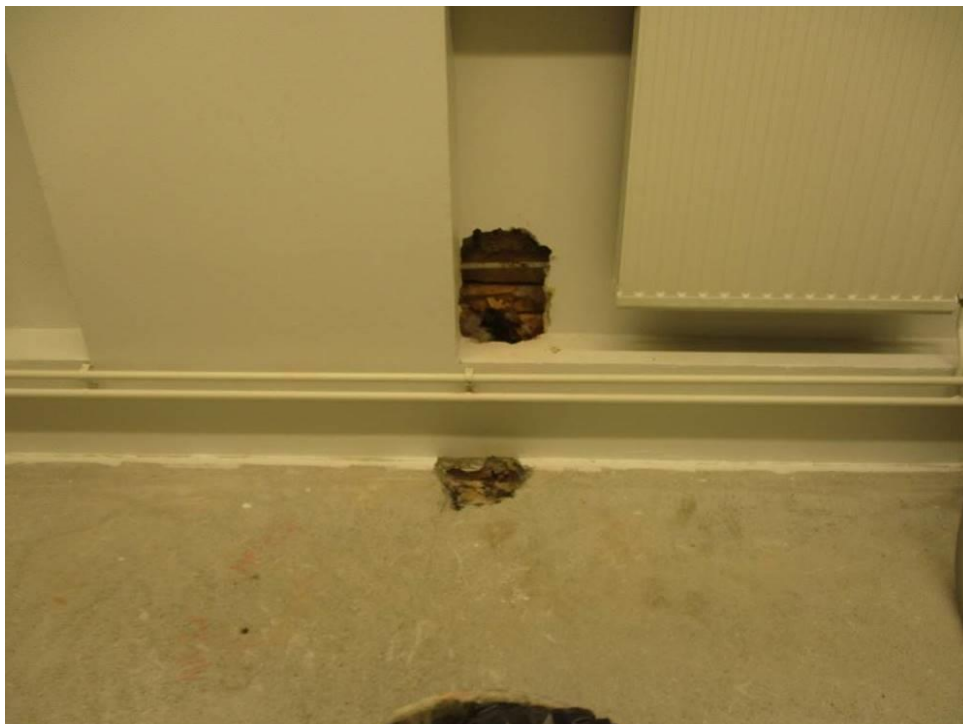
Kuva 24. Periaatepiirros A-osan kellarikerroksen maanvastaisesta seinästä.



Kuva 25. Periaatepiirros A-osan maan yläpuolisesta ulkoseinärakenteesta.

Rakenneavaus 1 (Musiikkiluokka, 13.2.2020)

- Musiikkiluokan maanvastaiseen ulkoseinään tehtiin rakenneavaus.
- **Rakenne:** Tasoite, tiili 120, Toja-levy 50, mineraalivilla 30, pikisively, betoniperusmuuri
- Musiikkiluokan maanvastaaisessa seinässä on tiilikuori, jonka taustalla on Toja-eristelevy ja mineraalivilla. Villan taustalla on pikisively. Rakenneavauksen yhteydessä havaittiin rakenteessa voimakas kreosootille tyypillinen haju.
- Pikisivelystä otettiin materiaalinäyte (**PAH MN 1**). Tuloksien mukaan materiaalia on käsiteltävä vaarallisena jätteenä. Tulokset ja hajuhavainto viittaavat siihen, että vedeneristys on kivihiilipikeä eli kreosoottia. Pikisivelystä otettiin myös asbestinäyte (**asbesti MN 1**). Tuloksien mukaan materiaalissa ei ole asbestia.
- Maanvastaisen seinän otettiin mikrobinäytteet sekä mineraalivillasta (**mikrobi MN 2**) että Toja-eristeestä (**Mikrobi MN 1**). Tuloksien mukaan Toja-eristeessä on epäily mikrobikasvusta ja mineraalivillassa selvä mikrobikasvu.
- Maanvastainen betonimuuri on aistinvaraisesti tarkastettuna märkä. Pintakosteudenosoittimella betonimuurin todettiin olevan märkä. Vedeneristeessä ei tutkitulla osalla havaittu selviä epätiiveyskohtia.
- Musiikkiluokan maanvastaaisilla seinillä on ikkunoita, joissa on kiviset ikkunapenkit. Ikkunapenkien alareunoista oli ilmavuotoja sisäilmaan.



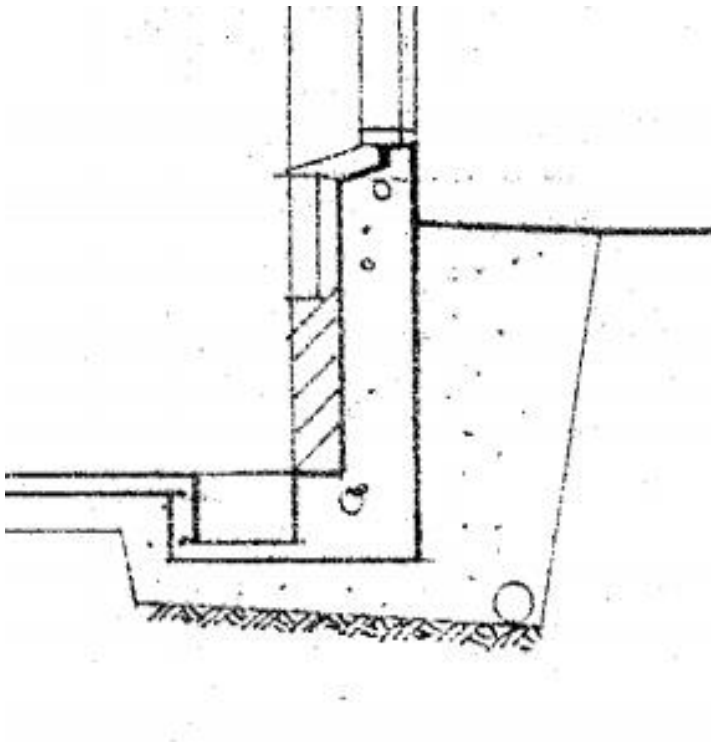
Kuva 26. Musiikkiluokan rakenneavaus.



Kuva 27. Yleiskuva rakenteesta.



Kuva 28. Kivihiilipiki perusmuurissa. Tutkimuksen yhteydessä pikikerrosta rikottiin.



Kuva 29. Havainne leikkauskuva musiikkiluokan maanvastaisesta seinästä

Rakenneavaus 3 (Talouskellari, 13.2.2020)

- Talouskellari on tehty todennäköisesti hallintosiiven laajennuksen yhteydessä 60-luvun lopulla.
- Kellarin maanvastaisessa seinässä on tiilikuori, jonka taustalla mineraalivilla ja perusmuuri.
- **Rakenne:** Maali, tiili 140, mineraalivilla 90, pikisively, betonimuuri
- Tiilikuoren taustalla oleva mineraalivilla on asennettu pikisivelyä perusmuuria vasten. Vedeneristeessä ei havaittu tutkitulla osalla epätiiveyksiä. Rakenneavauksen kautta ei tullut sisäilmaan musiikkiluokan maanvastaisen seinän rakenneavauksen kaltaista kreosootin hajua.
- Talouskellarin maanvastaisen seinän pikisivelystä otettiin PAH- materiaalinäyte (**PAH MN 2**). Tuloksien mukaan PAH pitoisuuden osalta materiaali voidaan käsitellä normaalisti. Eli vedeneriste ei ole musiikkiluokan tapaan kivihiilipikeä.
- Piestä otettiin lisäksi myös asbestinäyte (**asbesti MN 2**). Tuloksien mukaan materiaalissa ei ole asbestia.
- Tiilikuoren taustalla olevasta mineraalivillasta otettiin mikrobinäyte (**mikrobi MN 4**). Tuloksien mukaan materiaalissa on epäily mikrobikasvusta.
- Perusmuurin kosteus tarkastettiin vedeneristeen läpi pintakosteudenosoittimella. Perusmuuri on märkä. Vedeneristeessä ei havaittu tutkitulla osalla epätiiveyksiä.



Kuva 30. Talouskellarin rakenneavaus.



Kuva 31. Yleiskuva rakenteesta.

Rakenneavaus 5 (Maalaushuone, 20.2.2020)

- Maalaushuoneen rakenne tarkastettiin poraamalla liikuntasalin puoleisen seinän yläosaan. Porareikä tehtiin 130 cm lattiapinnan yläpuolelle.
- **Rakenne:** Tasoite, tiili 160, pikisively, betonimuuri, hiekka.
- Porareikä ei rajoittunut mahdolliseen liikuntasalin rossitilaan vaan hiekkaan. Hiekka tutkitulla kohdalla oli märkää.



Kuva 32. Porareikä liikuntasalin puoleiseen seinään.



Kuva 33. Pikisively tiilikuoren taustalla.

Rakenneavaus 6 (Luokka 130, 13.2.2020)

- Luokkaan 130 tehtiin rakenneavaus ulkoseinään. Luokka 130 sijaitsee 1 kerroksessa.
- **Rakenne:** Tasoite, tiili 200, Toja-eriste 50, mineraalivilla 20, tiili
- Ulkoseinässä on patterisyvennykset, mihin rakenneavaus tehtiin. Ulkoseinä on tiili-villa-tiili rakenteinen, missä lämmöneristeenä on sekä Toja-eristettä että mineraalivillaa.
- Ulkoseinän Toja-eristeestä (**mikrobi MN 5**) ja mineraalivillasta (**mikrobi MN 6**) otettiin mikrobinäytteet. Tuloksien mukaan molemmissa näytteissä on epäily mikrobikasvusta.



Kuva 34. Luokan 130 rakenneavaus.



Kuva 35. Yleiskuva rakenteesta.

Rakenneavaus 8 (Luokka 231, 20.2.2020)

- Luokkaan 231 tehtiin rakenneavaus ulkoseinään. Luokka 231 sijaitsee 2 kerroksessa.
- **Rakenne:** Tasoite, tiili 180, Toja-eriste 70, mineraalivilla 20, tiili.
- Ulkoseinärakenne on vastaava, kuin alemman kerroksen luokassa 130.
- Ulkoseinästä otettiin mikrobiinäyte (**mikrobi MN 1**) ulkoseinän mineraalivillasta. Tuloksien mukaan materiaalissa on selvä mikrobikasvu.



Kuva 36. Luokan 231 rakenneavaus.



Kuva 37. Yleiskuva rakenteesta.

5.4.2.2 B-osa

B-osassa ulkoseinärakenteet tarkastettiin AP-IP luokasta rakenneavauksin sekä poraamalla. Rakenteet eivät poikkea A-osan maanvastaisista ulkoseinärakenteista. AP-IP luokassa seinät ovat maanvastaisia seiniä, joissa on betoninen perusmuuri. Maanvastaisissa seinissä on tiilikuoret.

Rakenneavaus 12 (AP-IP luokka, 12.3.2020)

- Rakenneavaus tehtiin AP-IP luokan liikuntasalin puoleiseen seinään.
- **Rakenne:** Tasoite 10, tiili 120, pikisively, betonimuuri
- Seinärakenne rajoittuu osin maata vasten ja osin liikuntasalin rossitilaan. Maanvastainen seinän on vedeneristetty pikisivelyllä. Rakenneavauksen yhteydessä havaittiin rakenteessa selvää kivihiilipien hajua. Vedeneristeestä otettiin PAH- näyte (**PAH MN 2**). Tuloksien mukaan materiaalia on käsiteltävä vaarallisena jätteenä (PAH-pitoisuus on 1500 mg/kg, kun vaarallisen jätteen raja-arvo on 200 mg/kg). Vedeneristys on kivihiilipikeä eli kreosoottia.



Kuva 38. AP-IP luokan rakenneavaus.



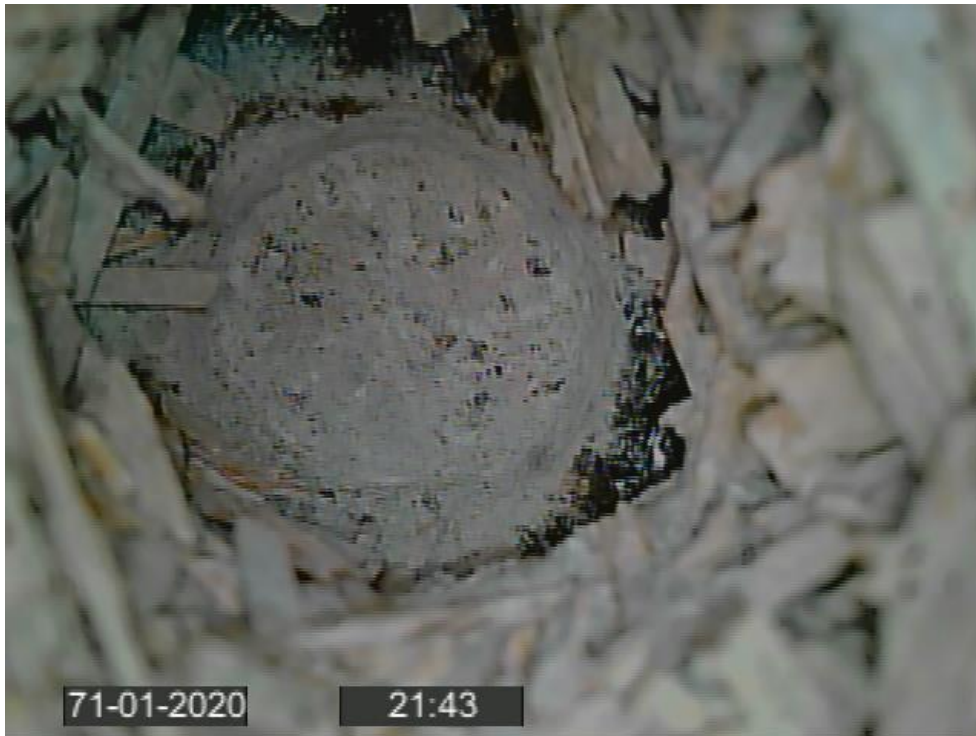
Kuva 39. Kivihiilipiki tiilikuoren taustalla.

Rakenneavaus 14 (AP-IP luokka, 12.3.2020)

- Rakenneavaus AP-IP luokan pihan puoleiseen seinään.
- **Rakenne:** Tasoite, tiili, Toja-eriste, pikisively, betonimuuri
- Tiilikuoren taustalla on Toja-eristys. Porareiän kautta tulee selvä kivihiilipien haju.



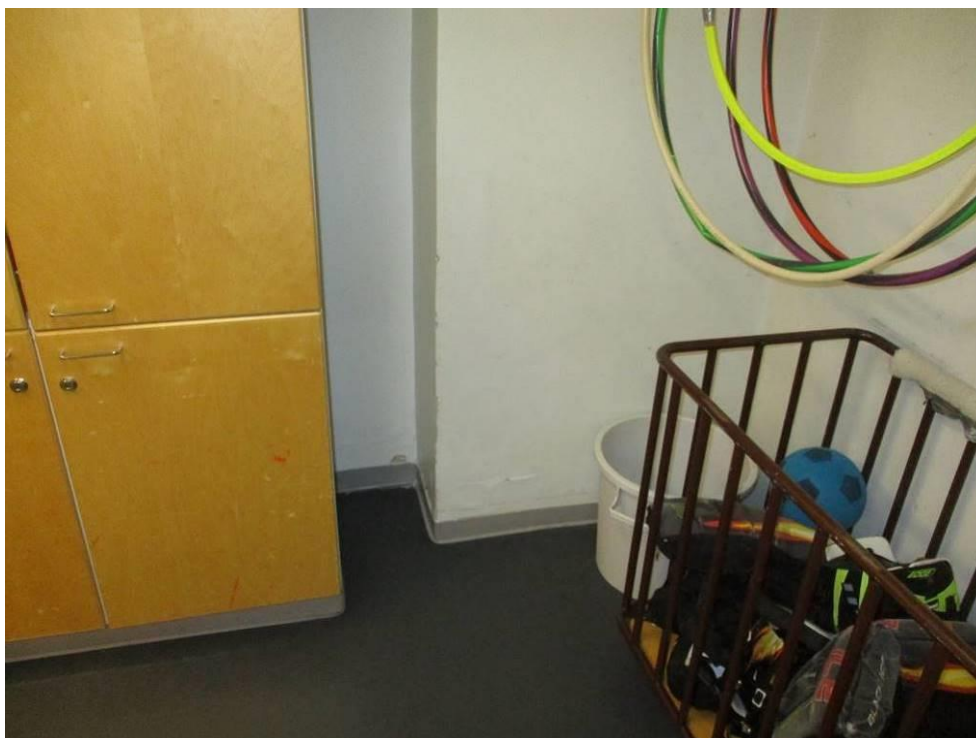
Kuva 40. Pihan puoleinen rakenneavaus.



Kuva 41. Tiilikuoren taustalla Toja-eristys ja pikisively.

Mikrobinäyte 3 (AP-IP luokasta, 27.2.2020)

- AP-IP luokan maanvastaisen seinän tasoite on paikoin irronnut alustastaan. Leikkihuoneen maanvastaisen seinän tasoite on irronnut alustastaan kaapiston vierustalta.
- Maanvastaisen seinän tasoitteesta otettiin mikrobinäyte (**mikrobi MN 3**). Tuloksien mukaan materiaalissa on selvä mikrobikasvu.



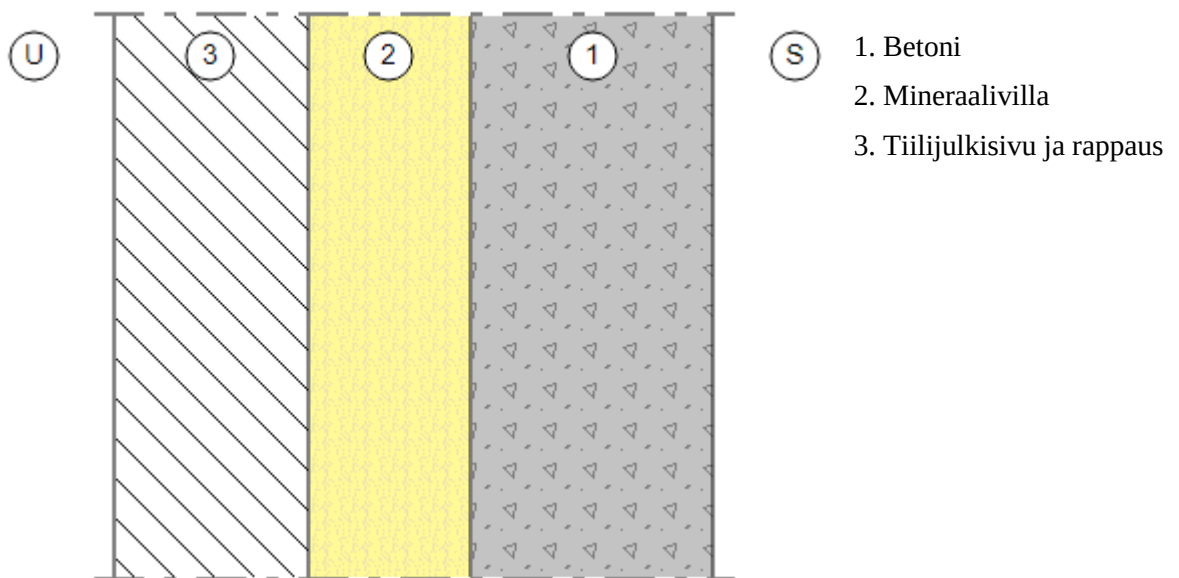
Kuva 42. Tasoite on irronnut alustastaan AP-IP luokasta.



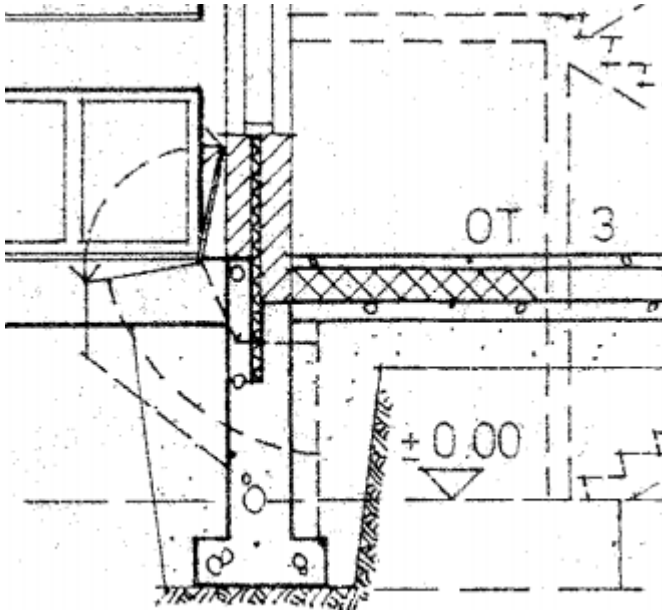
Kuva 43. Tasoitteesta otettiin materiaalinäyte.

5.4.2.3 C-osa

C-osassa ei ole maan alapuolisia kerroksia. C-osa on rakennettu todennäköisesti 1960-luvun lopulla, minkä vuoksi rakenteet poikkeavat A- ja B- osasta.



Kuva 44. Periaatepiirros C-osan ulkoseinärakenteesta.



Kuva 45. Leikkauskuva hallintosiiven ulkoseinärakenteesta.

Rakenneavaus 16 (luokka 106, 12.3.2020)

- Hallintosiiven 1. kerroksen ulkoseinään tehtiin rakenneavaus. Rakenneavaus tehtiin luokkaan 106.
- **Rakenne:** Maali, betoni 150, mineraalivilla 100, tiiliverhous
- Hallintosiivessä ulkoseinän sisäkuori on betonirakenteinen. Kuoren taustalla on keltainen lasivilla.
- Kuoren taustalla olevasta lämmöneristeestä otettiin materiaalinäyte (**mikrobi MN 2**). Tuloksien mukaan materiaalissa on epäily mikrobikasvusta.



Kuva 46. Luokan 106 rakenneavaus.

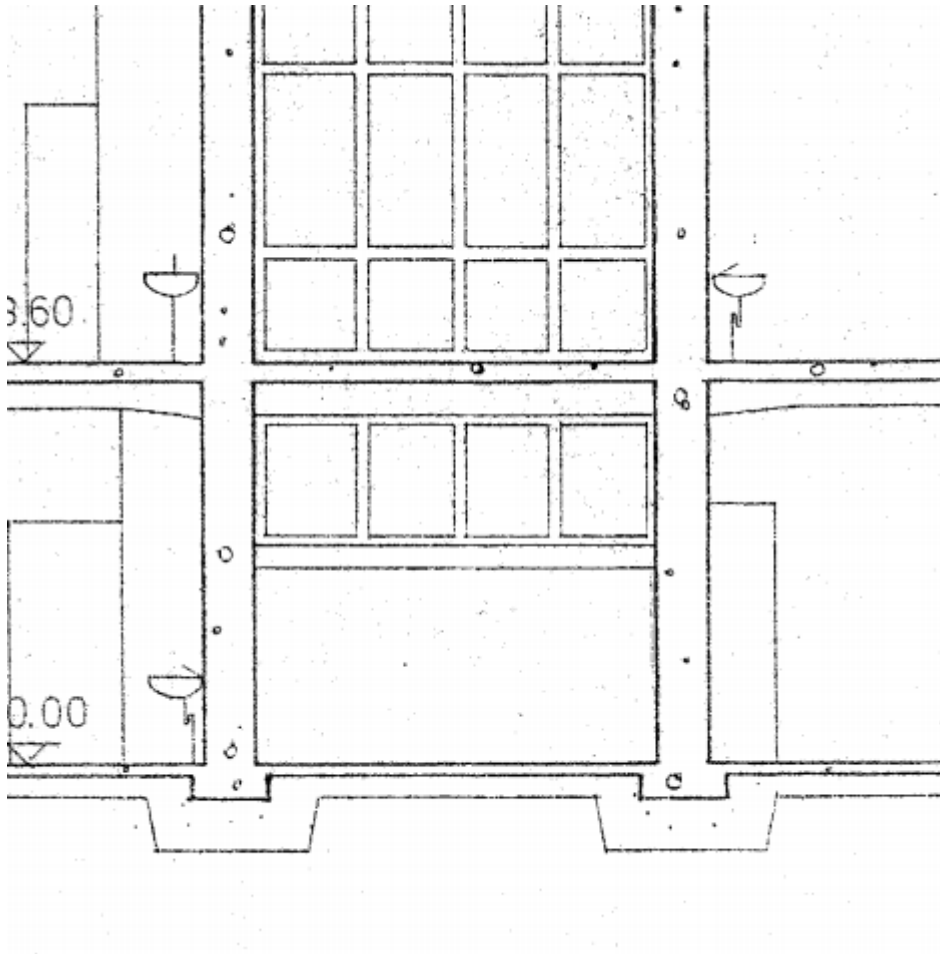


Kuva 47. Kuoren taustalla on keltainen lasivilla.

5.4.3 Väliseinät

5.4.3.1 A-osa

A-osassa käytävän osalla pitkittäiset seinät ovat kantavia väliseiniä, joissa on leikkauskuvien mukaan anturat. Kantavat väliseinät ovat betonirakenteisia, joissa on tasoite ja maalipinta. Luokkien väliset seinät ovat pääasiassa tiilimuurattuja, joissa on tasoite ja maalipinta päällä.



Kuva 48. Leikkauskuva A-osan kellarikerroksesta.

Kosteuskartoitus

A-osan kellarikerroksen käytävän pitkittäiset seinät ovat kantavia väliseiniä, joilla on omat anturat. Kantavat väliseinät ovat tasoitettuja ja maalattuja.

Kellarikerroksen käytävän varrella kantavien väliseinien tasoitteet ovat irronneet seinien alaosaan monin paikoin. Tasoite on irronnut heti JL-listan yläpuolelta. Tasoitteen taustalla betonipinnalla on kosteuden nousuun viittaavaa kalkkihärmettä.

Kellarikerroksen kantavien väliseinien kosteudet kartoitettiin pintakosteudenosoittimella ja seinän alaosassa havaittiin kohonneita kosteusarvoja etenkin niillä osin, mistä tasoite on irronnut alustastaan.

Alla olevaan pohjakuvaan on merkattu kohdat, joista tasoite on irronnut alustastaan ja missä havaittiin kohonneita kosteusarvoja.

Kuva 49. Pohjakuvaan merkattu irronneet tasoitteet.

Mikrobinäytteet A-osa kellarikerros (13.2.2020 ja 27.2.2020)

- Kellarikerroksen väliseinien tasoitteet ovat irronneet alustastaan. Tasoitteen taustalla on kalkkihärmettä, mikä viittaa kosteuden nousuun rakenteessa.
- Puukäsityöluokan välioiven kohdalla seinän tasoitteet ovat irti alustastaan. Irronneet tasoitteet ja JL-lista poistettiin. JL-listan taustalla oli sokeritoukkia ja listan taustalla oli ummehtunut haju. Nurkkauksessa on pystyteräs, joka on ruostunut poikki.
- Puukäsityöluokan oven vierestä seinän tasoitteesta otettiin mikrobinäyte (**mikrobi MN 3**). Tuloksien mukaan materiaalissa on selvä mikrobikasvu.



Kuva 50. Puukäsityöluokan oven kohdalla seinän tasoite on irti alustastaan.

- Käytävän varrelta keittiön kohdalla väliseinän tasoite on irti alustastaan. Tasoitteesta otettiin mikrobinäyte (**mikrobi MN 1**). Tuloksien mukaan materiaalissa on selvä mikrobikasvu.



Kuva 51. Keittiön kohdalta tasoite irti alustastaan.

- Luokan 3B takaseinän tasoite on irti alustastaan. Tasoitteesta otettiin mikrobiinäyte (**mikrobi MN 2**). Tuloksien mukaan materiaalissa on selvä mikrobikasvu.



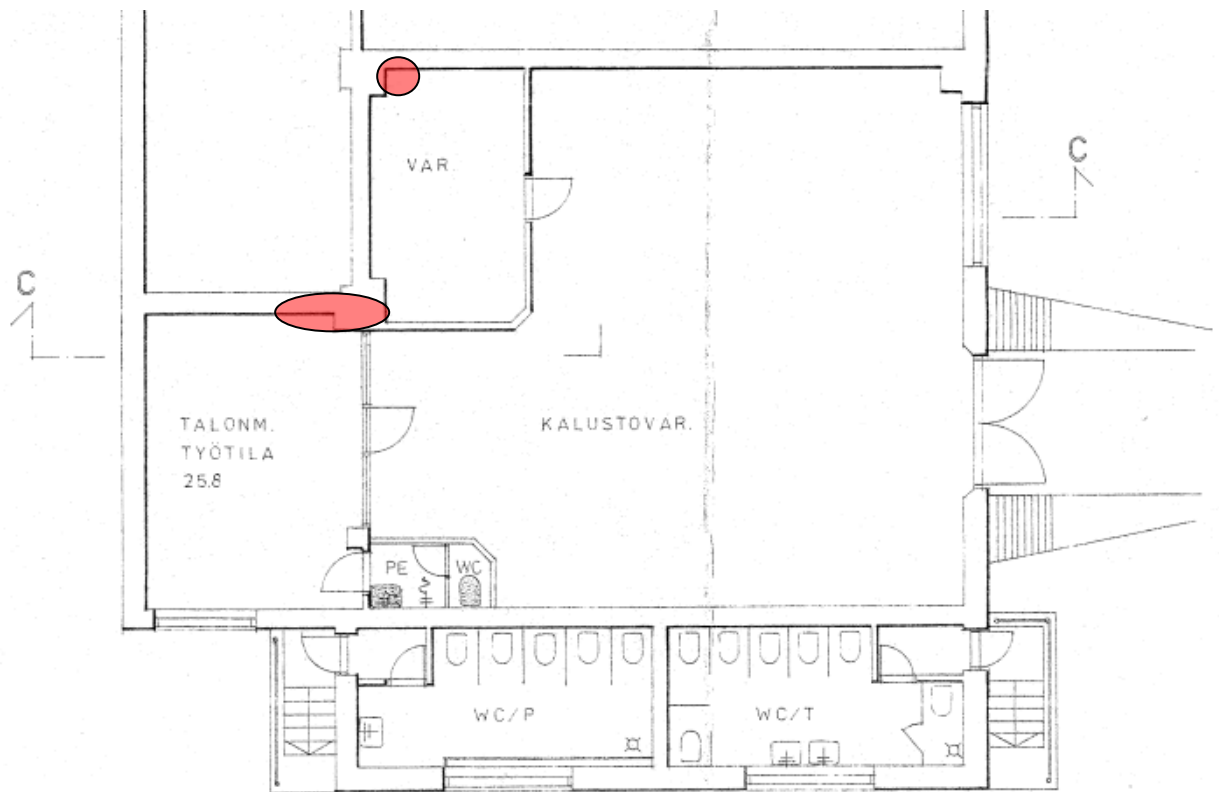
Kuva 52. 3B luokan takaseinän tasoite on irti alustastaan.

5.4.3.2 B- osa

B- osan rakenteet ovat rakennettu vuonna 1953. Alkuperäisiin rakenteisiin on tehty tilamuutoksia mahdollisesti vuoden 1984 perusparannus ja muutostöissä. Alun perin AP-IP luokan tiloissa on ollut WC-tiloja, jotka ovat poistettu käytöstä, oviaukkoja poistettu ja tiloja yhdistetty.

Väliseinissä ei havaittu rakenteellisia vaurioita. Seinät olivat osin pinnoitettu laatoituksin, jotka sietävät kosteutta tasoitetta ja maalipintaa paremmin.

Ulkonurkkauksissa ja maanvastaisissa seinissä havaittiin tasoitteen irronneen alustastaan, mutta väliseinissä ei tasoitteen irtoamisia havaittu. Pohjakuvaan on merkattu myös maanvastaisten seinien tasoitteen irtoamiset.

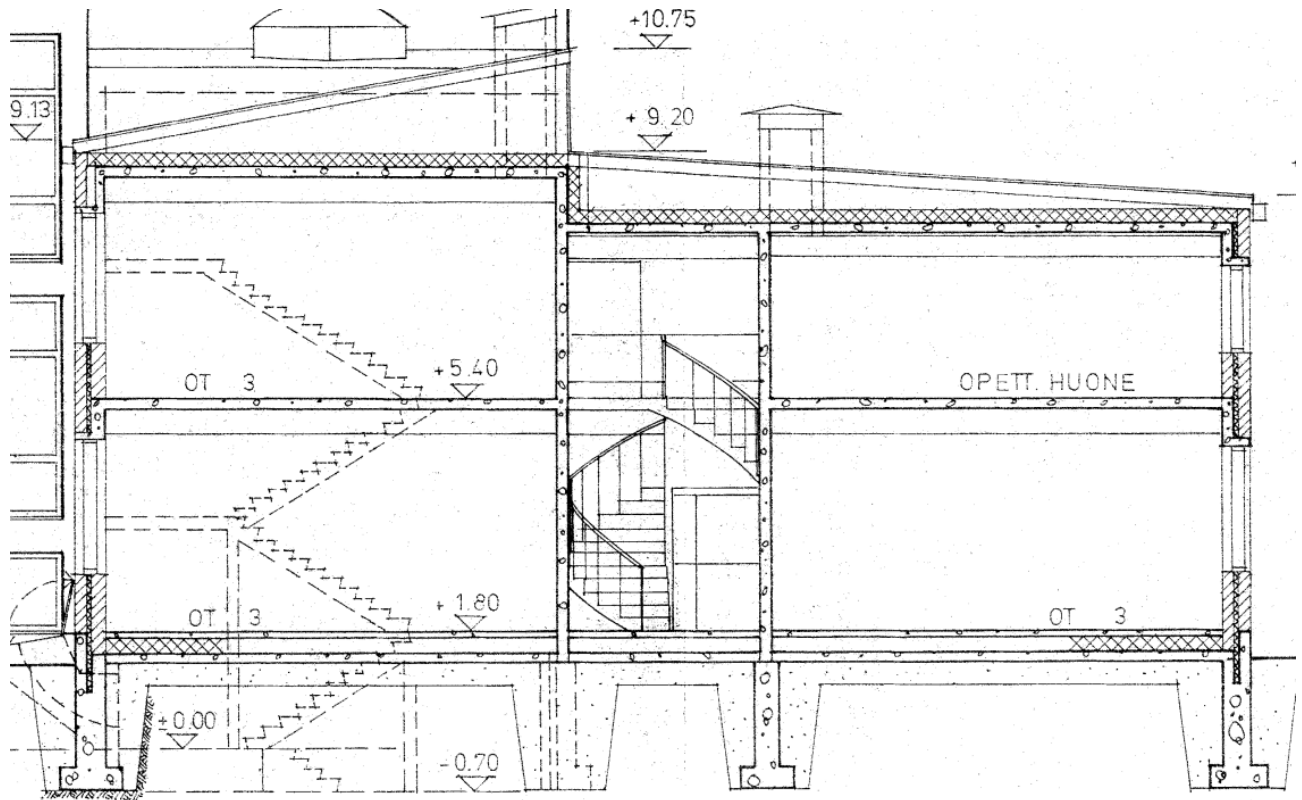


Kuva 53. AP-IP luokan alkuperäinen tilaratkaisu.

5.4.3.3 C-osa

C-osan rakenteet poikkeavat muusta rakennuksesta. C-osassa keskikäytävän pitkittäiset seinät ovat kantavia väliseiniä, joilla on omat sokkelipalkit.

Hallintosiiven kantavissa väliseinissä ei havaittu kosteuden nousuun viittaavaa kalkkihärmettä tai kohonneita kosteusarvoja pintakosteudenosoittimella tutkittuna.

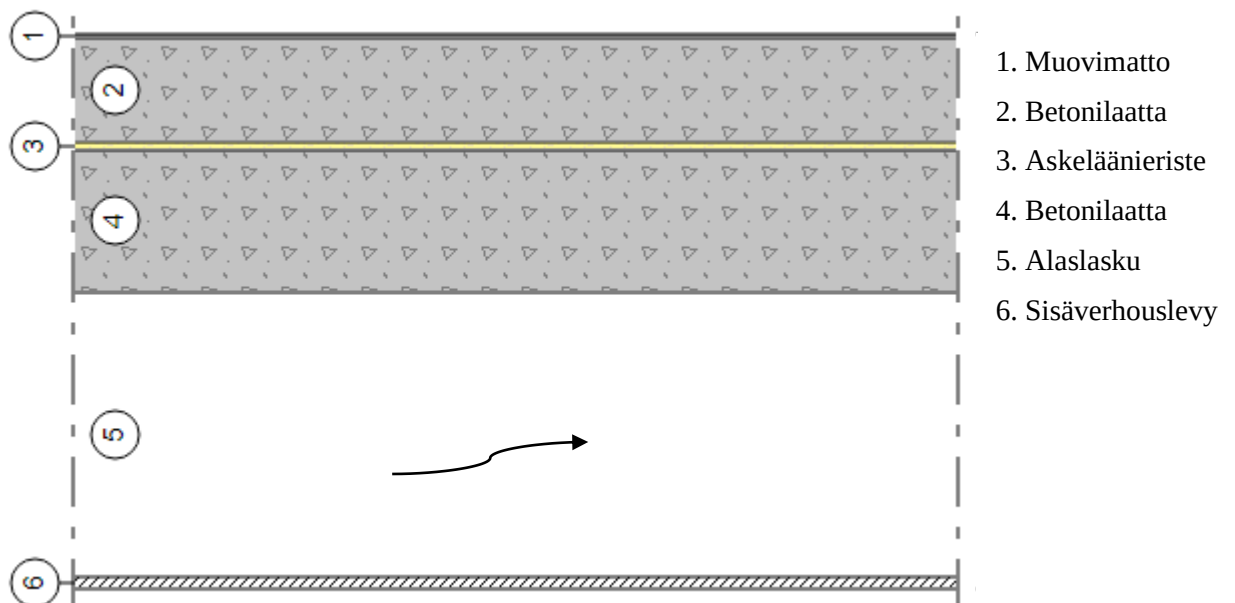


Kuva 54. Leikkauskuva hallintosiivestä.

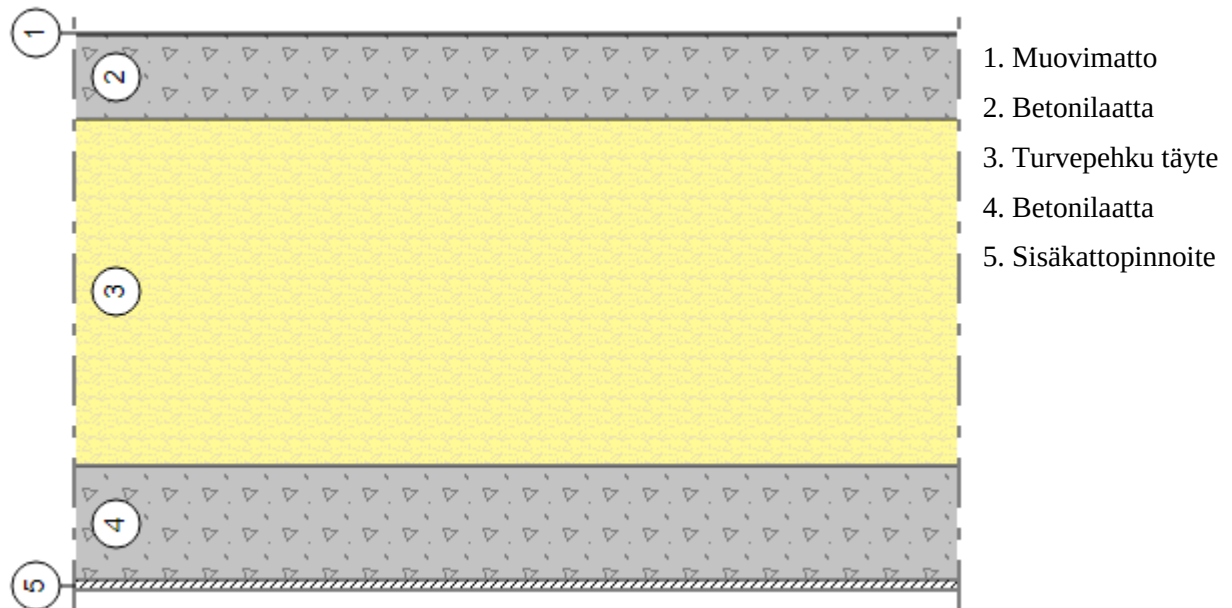
5.4.4 Välipohjat

5.4.4.1 A-osa

A-osassa on kaksi välipohjarakennetta, jotka poikkeavat keskenään. Kellarikerros- 1. kerros välipohja on ylälaattapalkisto-rakenteinen, jossa on askeläänieriste ja kansivalu. 1-2 kerroksen välinen välipohjarakenne on vastaavasti kaksoislaattapalkisto-rakenteinen, jossa on n. 450 mm turvepehkuieristys.



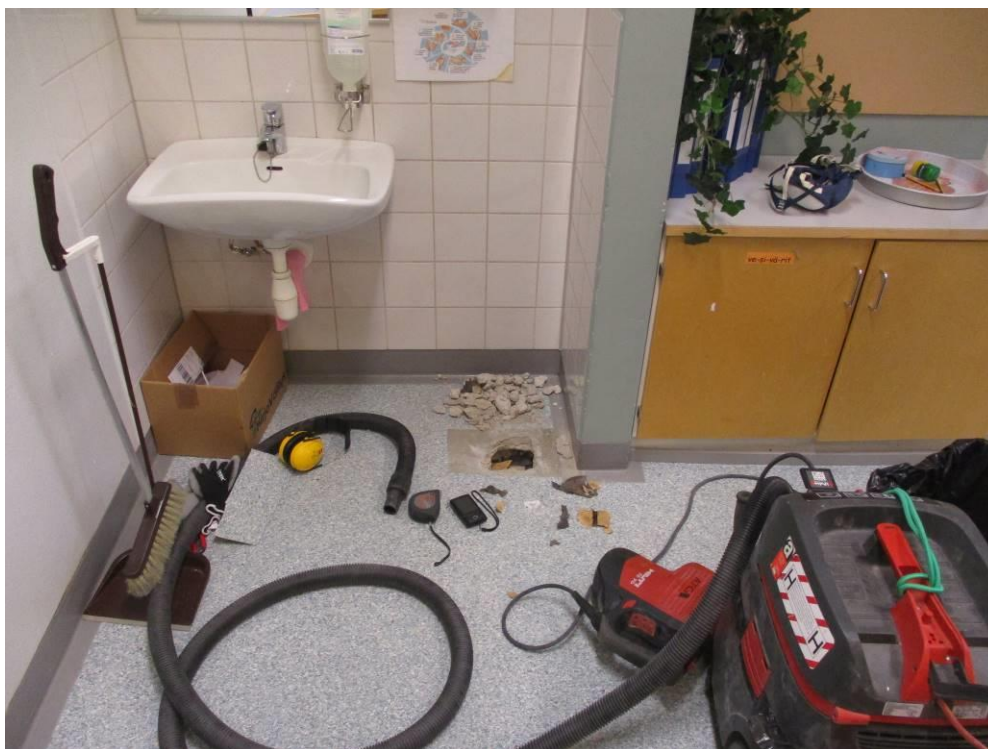
Kuva 55. Periaatepiirros kellarikerros-1. kerros välipohjasta.



Kuva 56. Periaatepiirros 1-2 kerroksen välipohjasta.

Rakenneavaus 7 luokka 130 (27.2.2020 ja 12.3.2020)

- Luokkaan 130 tehtiin rakenneavaus välipohjarakenteeseen. Rakenneavaus tehtiin 1.kerros- kellarikerros välipohjaan.
- **Rakenne:** Muovimatto, betonilaatta, askeläänieriste, ylälaattapalkin yläpinta, alaslasku, sisäkattoverhous
- Rakenneavaus tehtiin pesualtaan edustalle, missä oli havaittu poikkeavaa, imelää hajua. Hajua ei saatu paikannettua tiettyyn kohtaan rakennetta.
- Luokan 130 lattiassa on muovimatto. Lattiapinnan kosteudet kartoitettiin pintakosteudenosoittimella, eikä kohonneita kosteusarvoja lattiapinnoilla havaittu. Muovimatosta otettiin materiaalinäyte (**VOC MN 3**). **Tuloksien mukaan materiaalissa ei ole viitearvot ylittäviä pitoisuuksia.** TVOC < 20 µg/m³g, jossa 2-etyyli-1-heksanolia 5,6 µg/m³g.
 - Viitearvot muovimatolle on TVOC 200-500 µg/m³g pehmittimestä riippuen ja 2-etyyli-1-heksanolille viitearvo on 50-70 µg/m³g pehmittimestä riippuen.
- Välipohjan betonilaatta piikattiin auki. Välipohjassa on n. 100 mm valu, jossa on n. 10 mm taasoite. Betonilaatan alla on tervapaperipintainen askeläänieriste. Tervapaperin sisällä on n. 10 mm mineraalivillaeristys. Eristeen alla on ylälaattapalkin yläpinta.
- Rakenneavauksen yhteydessä rakenteessa havaittiin voimakas kreosootin haju. Välipohjan askeläänieristeen tervapaperista otettiin materiaalinäyte PAH-näytteenä (**PAH MN 1**). Tuloksien mukaan materiaalia on käsiteltävä vaarallisenä jätteenä. Materiaalissa PAH-päästöt ovat yhteensä 12000 mg/kg, kun vaarallisen jätteen raja-arvo on 200 mg/kg.



Kuva 57. Luokan 130 välipohjan rakenneavaus.



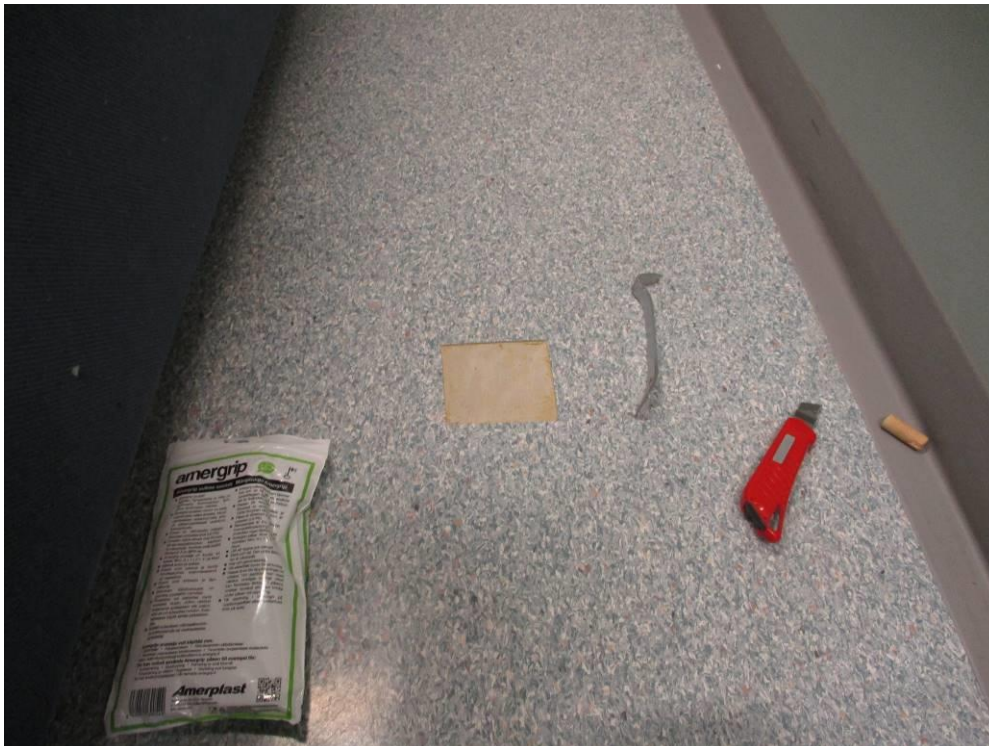
Kuva 58. Yleiskuva välipohjasta.



Kuva 59. Välipohjassa on tervapaperin sisälle asennettu ääneneristys.

VOC-materiaalinäyte luokka 122 (27.2.2020)

- Luokassa 122 on muovimatto lattian pintamateriaalina.
- Lattian muovimatosta otettiin VOC-materiaalinäyte (**VOC MN 2**). Tuloksien mukaan materiaa-
lissa ei ole viitearvot ylittäviä pitoisuuksia TVOC- osalta, mutta **yksittäisessä yhdisteessä pääs-
töt ovat koholla** (TVOC 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$, missä 2-etyyli-1-heksanolia 56 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$. Viitearvot TVOC
200-500 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$ ja 2-etyyli-1-heksanolille 50-70 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$.).



Kuva 60. Luokan 122 VOC-materiaalinäyte.

Rakenneavaus 9 (Luokka 231, 12.3.2020)

- Luokan 231 välipohjaan tehtiin rakenneavaus viemärin tuuletusputken viereen.
- **Rakenne:** Muovimatto, betonilaatta, turvepehkueristys 450, alalaattapalkiston alapinta
- Rakenneavauksen kautta voitiin todeta, että viemärin tuuletusputken lastulevykotelo on valettu rakenteen sisään eli kotelon on täysin avoin alaosastaan välipohjaan.
- Välipohjassa betonilaatan alla on epämääräistä betonimurskaa ja kutterilastua n. 50-100. Betonimurskan alla on turvepehkuja aina alalaattapalkiston pintaan saakka. Eristystila on yhteensä n. 450 mm.
- Välipohjarakenteesta otettiin mikrobiinäyte (**mikrobi MN 1**) eristetilan puolivälistä turpeesta. Tuloksien mukaan materiaalissa on selvä mikrobikasvu.



Kuva 61. Luokan 231 välipohjan rakenneavaus.



Kuva 62. Kotelo on avoin välipohjarakenteeseen.

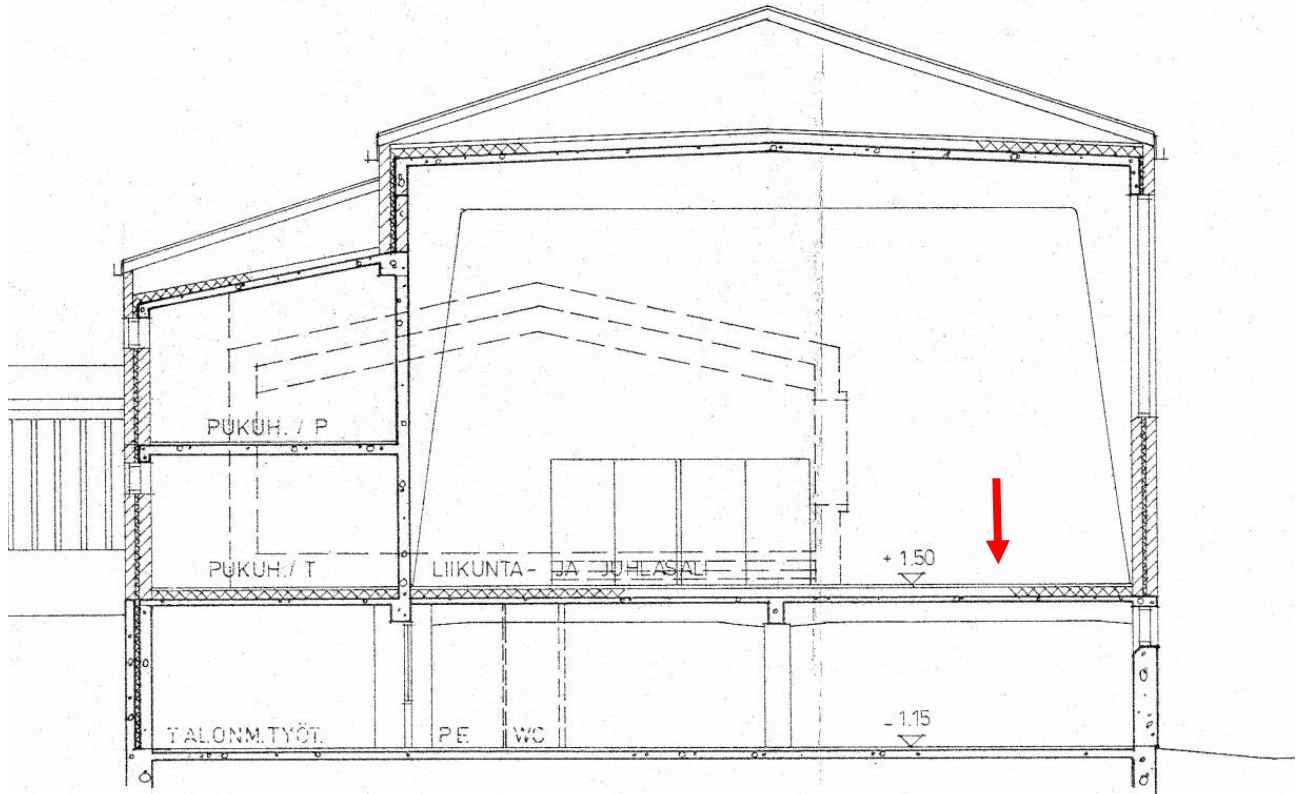


Kuva 63 Välipohjassa turve-eristys.

5.4.4.2 B-osa

B-osan välipohjarakenne rajoittuu AP-IP luokan ja liikuntasalin välille. Välipohjarakenne on betonirakenteinen, jossa liikuntasalin puolella on korokepuulattia ja parketti.

Välipohjarakenteeseen ei tehty rakenneavauksia, eikä rakennekerroksia selvitetty.



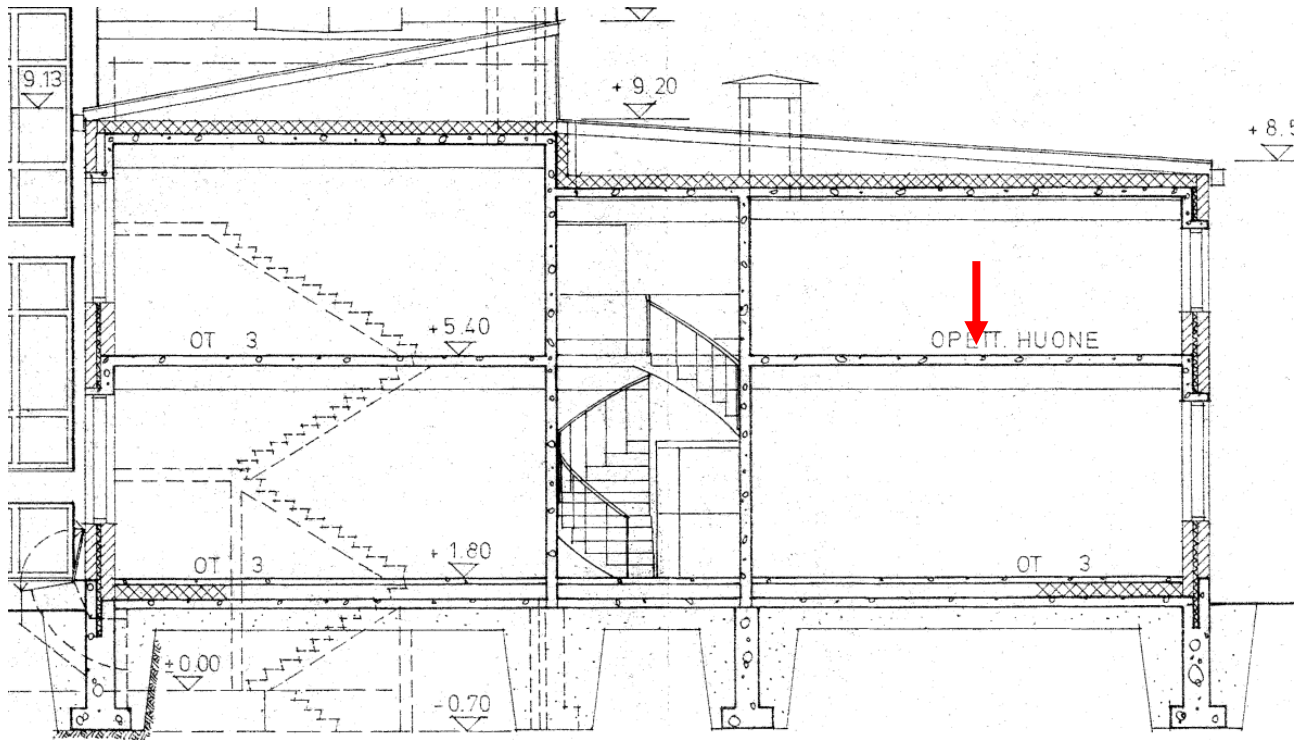
Kuva 64. Leikkauskuva AP-IP luokan ja liikuntasalin väliltä.

5.4.4.3 C-osa

C-osan välipohjarakenne on täysin betonirakenteinen, missä lattian pintamateriaalina on muovimatto 2. kerroksessa.

Välipohjarakenteen kosteudet tarkastettiin pintakosteudenosoittimella 2. kerroksesta eikä kohonneita kosteusarvoja havaittu.

Välipohjaan ei tehty rakenneavauksia, eikä rakennekerroksia tutkittu.



Kuva 65. Leikkauskuva C-osan välipohjasta.

5.4.5 Yläpohja ja vesikatto

5.4.5.1 A-osa

A-osassa yläpohjarakenne on ylhäältä alaspäin seuraava: betonilaatta (palopermanto), purueristys 500 mm (rakenneporauksen perusteella), betonilaatta, alaslasku ja sisäverhouslevy. Harjakattoisen vesikaton kannatinrakenteet ovat puurakenteiset, vesikatemateriaalina on tiili ja vesikatteen alla laudoitus.



Kuva 66. A-osan yläpohjatilaa



Kuva 67 A-osan vesikattorakenteita



Kuva 68 A-osa vesikatto

Yläpohjassa ei havaittu merkittäviä vuotoihin viittaavia vaurioita. Yläpohjarakenne on hyvin tuulettuva, tuuletus tapahtuu räystäiden ja harjalla olevien tuuletusventtiilien kautta.

Vesikatteen tiilipinnalla on paikoin pinttymää ja sammalkasvua.

Sisäpuolelta käytävän alaslaskujen kautta tehtyjen havaintojen mukaan yläpohjassa on tiivistämättömiä läpivientireikiä, jotka ovat suoraan yhteydessä sisäilmasta purueristetilaan.

5.4.5.2 B-osa

B-osan yläpohjarakenteita ei tutkittu.



Kuva 69 B-osan vesikatto

5.4.5.3 C-osa

C-osassa kattorakenteena on ollut alun perin loiva pulpettikatto. Kattorakenne on myöhemmissä peruskorjauksessa muutettu harjakatoksi. Vanhaa kattorakennetta on osittain jätetty paikoilleen.

C-osassa yläpohjarakenne on rakenneleikkauskuvan ja tehtyjen silmämääräisten havaintojen perusteella ylhäältä alaspäin seuraava: betonilaatta (palopermanto), eristys (ei tietoa materiaalista ja kerrospaksuudesta), betonilaatta, alaslasku ja sisäverhouslevy. Harjakattoisen vesikaton kannatinrakenteet ovat puurakenteiset, vesikatemateriaalina on tiili ja vesikatteen alla pahvialuskate.



Kuva 70. C-osan yläpohjatilaa



Kuva 71. C-osan vesikatto

Yläpohjassa ei havaittu merkittäviä vuotoihin viittaavia vaurioita. Yläpohjarakenne on hyvin tuulettuva, tuuletus tapahtuu räystäiden kautta.

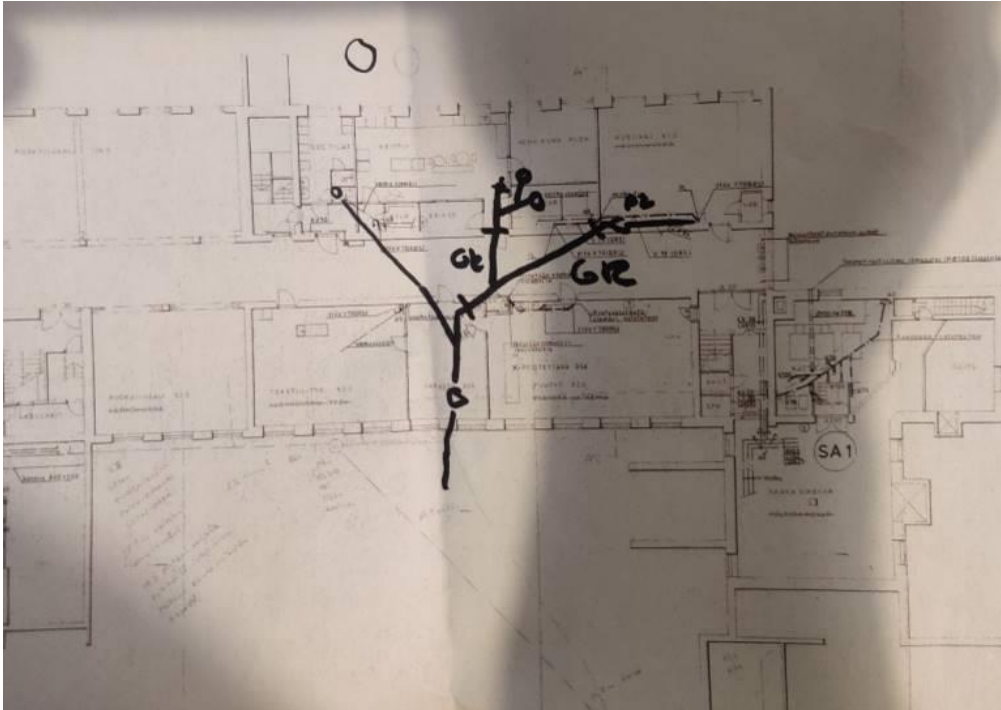
Silmämääräisessä tutkimuksessa yläpohjassa ei havaittu merkittäviä tiiveyspuutteita.

5.4.6 Viemärit

Pohjaviemäreitä tutkittiin kuvaamalla A-osan kellarikerroksessa musiikkiluokasta 120 aina talon ulkopuolelle asti ja C-osalla AP/IP tilassa. Myös muutamia pystyviemäreitä tutkittiin pistokokeena. Ku-

vauksella haluttiin selvittää pohjaviemäreiden kunto ja onko alapohjarakenteessa havaitut kosteudet peräisin osittain viemärivuodoista.

A-osalla kuvauksessa havaittiin, että luokasta 120 lähtevään runkoviemäriin yhtyy oppilaiden käytössä olevat WC-tilat, keittiötilat, sekä teknisen työn luokkien viemärointi. Luokkatilojen runkoviemäriin liittyvät haarat on osin uusittu muoviputkeksi. Runkoviemäri on myös uusittu muoviviemäriksi teknisen tilan alla. Käytävän alla kulkeva runkoviemäri on alkuperäistä valurautaputkea.

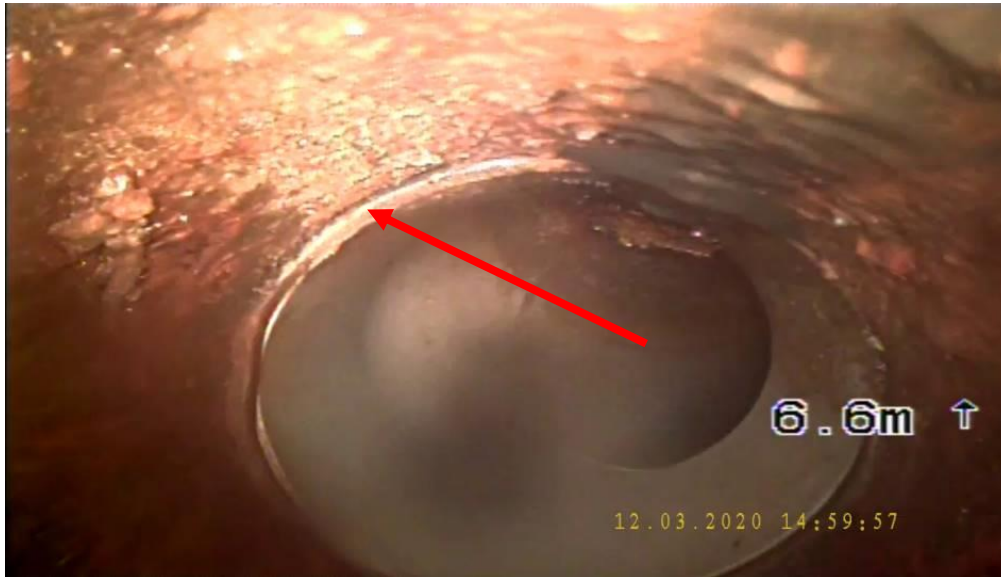


Kuva 72. A-osalla viemäreiden sijainnit

Valurautaiset viemäriputket ovat käyttöikänsä päässä. Alkuperäinen valurautaputki on erittäin heikossa kunnossa ja kivettymä valurautaputken katosta on pudonnut osittain valurautaputken pohjalle. Valurautaputkessa on mahdollisesti halkeamia ja pistesyöpymää. Valurautaviemärin ja muoviviemärin liitoksessa teknisen työn luokan alla huomattiin pantaliitos, jonka tiiviste on puutteellisesti paikallaan. Myös teknisen työn luokkien pesualtaiden muoviputkiliitoksissa havaittiin puutteita.



Kuva 73. Alkuperäinen valurautainen runkoviemäri. Putken katosta irronnutta kertymää



Kuva 74. Valurautaisen runkoviemärin ja muoviviemärin pantaliitos. Pannan tiiviste osin poissa paikaltaan



Kuva 75. Alkuperäisen valurautaisen runkoviemärin ja keittiöviemärin liitos. Viemärissä runsaasti korroosiota ja kivettymää



Kuva 76. Huonosti paikallaan oleva muoviliitos teknisen työn luokan käsiältä viemärissä.

A-osan pystyviemärit ovat muovia, eikä tutkituilta osin kuvauksissa havaittu toimenpiteitä aiheuttavia puutteita.

C-osan tilan AP/IP osalla viemäriputket ovat pääosiltaan valurautaiset. Myöhemmissä saneerauksissa valurautaviemäriin liittyvät haarat on osin uusittu muoviviemäriksi. Valurautaiset pohjaviemärit ovat hieman A-osan viemäreitä paremmassa kunnossa, eikä selkeitä vuotopaikkoja havaittu. Viemäriputkissa on kuitenkin syöpymää ja ne ovat käyttöikänsä päässä.

5.4.7 Ilmanvaihto

5.4.7.1 Yleistä

Ilmanvaihtojärjestelmien tutkimusten tarkemmat havainnot, johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset on esitetty erillisessä raportissa (Kuntotutkimusraportti, ilmanvaihtojärjestelmät, Widetek insinööri-toimisto / Teemu Kallio). Lisäksi tutkittiin sisäilman lämpötilaa ja hiilidioksidipitoisuuksia pitkäaikaisseurannalla (loggereilla) kahdesta eri tilasta (luokat 121 ja 130), mitattiin tuloilman sisäänpuhalluslämpötiloja sekä tutkittiin sisäilman kuitupitoisuuksia kahden viikon seurantajaksolla. Havaitut merkittävimmät koneiden ohjaukselliset puutteet korjattiin heti tutkimusten jälkeen ja ilmamäärät pyrittiin säätämään lähelle suunnitteluarvoja (kts. suoritettujen toimenpiteiden kuntotutkimusraportista).

Kohteessa on yhteensä viisi ilmanvaihtokonealuetta:

- TK01: Koulukadun puolen luokat kellarissa sekä 1. ja 2. kerroksessa, hallintosiipi ja ruokala
- TK02: Pihan puoleiset luokat kellarissa sekä 1. ja 2. kerroksessa
- TK03: Liikuntasali ja siihen liittyvät pukuhuonetilat
- TK04: Tila AP/IP
- TK05: Keittiö

Ilmanvaihtokoneet TK01 ja TK02 on sijoitettu omaan IV-konehuoneeseen ullakolle, myös TK05 on omassa tilassaan ullakolla. Liikuntasalin IV-kone TK03 on omassa tilassaan liikuntasalin yhteydessä. Pienempi AP/IP:n ilmanvaihtokone TK04 on sijoitettu tilan eteiseen.

Ilmanvaihtokone TK01 on taajuusmuuttajaohjattu, jossa puhaltimien taajuusmuuttajilla pidetään tulo- ja poistoilmakammioiden paine vakiona. Ilmanvaihtokoneessa TK02 on hihnavetoiset 2-nopeuksiset puhaltimet (ei taajuusmuuttajia), TK03:ssa on 1-nopeuksiset puhaltimet (ei taajuusmuuttajia) ja TK05:ssa on 2-nopeuksiset puhaltimet (ei taajuusmuuttajia). TK04 on 4-portainen puhaltimien nopeuden säädin. Ilmanvaihtokoneissa TK01 ja TK02 on pyörivä lämmöntalteenottokennosto, koneissa TK04 ja TK05 on kuutiomallinen kennosto. Liikuntasalin ilmanvaihtokoneessa TK03 osa poistoilmasta kierrätetään takaisin tulopuhaltimelle ja suodatettuna takaisin sisäilmaan. Koneen TK03 käyntiohjaus on toteutettu liiketunnistimien avulla ja lisäksi koneen käyntitehoa säädetään saliin sijoitettujen hiilidioksidiantureiden avulla.

5.4.7.2 Havainnot ilmamääräistä

Yleisesti koneissa ei havaittu toiminnan kannalta merkittäviä puutteita, eikä koneiden kokonaisvaltaisen uusiminen ole ajankohtaista lukuun ottamatta tilan AP/IP ilmanvaihtokonetta TK04. Kuitenkin koneisiin liittyvissä järjestelmissä, ohjauksissa, ilmamäärissä sekä luokkatilojen tuloilmanjaossa havaittiin korjauksia aiheuttavia puutteita.

Ilmanvaihtokoneiden TK01 ja TK02 ilmamäärät on säädetty viimeksi vuonna 2013 suunniteltuja ilmamääriä vastaaviksi. Saatujen tietojen mukaan tämän jälkeen koneiden automaatiojärjestelmiin on tehty muutoksia ja järjestelmiä on osittain uusittu. Tämän tutkimuksen yhteydessä pistokokeena tehdyissä mittauksissa havaittiin kuitenkin huomattaviakin eroja ilmamäärissä aiemmin mitattuihin arvoihin ja suunnitteluarvoihin: TK01-konealueella luokat K120, 121, 123, 224 ja rehtorin tila 213/214 olivat ilmamäärällisesti ylipaineisia (tuloilmamäärä oli suunniteltua ja aiemmin mitattua huomattavasta korkeampi ja poistoilmamäärä hieman korkeampi) ja TK02-konealueella luokka K105 oli ylipaineinen, luokat K125 ja 132 olivat alipaineisia ja luokka 230 oli tasapainossa.

Tutkimuksissa havaittiin, että koneen TK01 poistosuodattimen tyyppi oli väärä (liian lyhyt ja F7 luokan tulosuodatin) ja suodatin oli tukkeutunut, joka osaltaan heikentää poistoilman tehoa. Tutkimuksissa havaittiin myös, että automaattiosaneerauksen jälkeen tulo- ja poistorunkokanavistoissa ilmamääriä sääteleviä sektoripeltejä ei oltu rajoitettu, kuten se oli tehty vuoden 2013 säädön jälkeen.

Konetta TK01 ohjaavaan automatiikkaan on asetettu tulo- ja poistoilmakammioiden asetuspainearvot ja taajuusmuuttajaohjatut puhaltimet pyrkivät saavuttamaan tämän asetuspainearvot ja ilmamäärät tiloissa pysyvät olosuhteista huolimatta vakiona. Nyt kuitenkin kun tulo- ja poistoilmavarojen sektoripellit olivat täysin auki ja ilmaa pääsi kanavistoihin huomattavasti suunnitteluarvoja enemmän, ei

kammiopaineet nousseet asetettuihin arvoihin ja ilmamäärät eivät olleet tasapainossa. Myös väärä poistoilmasuodattimen tyyppi osaltaan muutti ilmamääriä.

Ilmanvaihtokoneen TK02 puhaltimet ovat teho-ohjaukseltaan 1- ja 2-nopeuksisia (ei taajuusmuuttajia) ja mikäli olosuhteet muuttuvat, esimerkiksi jokin ilmaventtiili suljetaan, ei puhaltimien teho muutu ja ilmamäärät toisessa tilassa voivat muuttua. Tutkimuksissa havaittiin, että luokan 132 tuloilman säätöpelti oli mennyt kiinni, jolloin tuloilmamäärä oli huomattavasti suunnitteluarvoja ja vuoden 2013 mitattuja arvoja pienempi ja tämä aiheutti huomattavan alipaineen tilaan.

Ennen vuoden 2013 ilmamäärämittauksia luokka K105 (luokka 3B) on ollut yhtenäistä tilaa ruokalan kanssa ja näin tilojen kokonaisilmamäärät on säädetty tasapainoon. Nyt kuitenkin luokka K105 on muutettu väliseinällä omaksi tilakseen, eikä ilmamääriä ole säädetty käyttötarkoitusta vastaavaksi ja tila on huomattavan ylipaineinen. Luokan K125 (luokan K105 viereinen luokka) poistoilman määrän lisääntymiseen ei tutkimuksessa saatu täyttä varmuutta mutta todennäköisimmin luokan K105 muutostyöt ovat vaikuttaneet tähän.

Liikuntasalin ilmanvaihtokoneen TK03 konealueella havaittiin reilua alipainetta viereiseen aulatilaa nähden ja tämä havaittiin myös salin ilmanvaihtorungoista tehdyillä mittauksilla. Liikuntatuntien aikana havaittiin, että ilmanlaatu heikkenee huomattavasti. Todennäköisesti syynä on se, että tuloilmaan palautuvan kiertoilman määrä on runsasta ja ilma ei vaihdu tarpeeksi tehokkaasti. Kiertoilmapelti aiheuttaa painesuhteeseen selviä muutoksia ja näin ollen säätö ja tasapainottaminen on hankalaa nykyisellä järjestelmällä.

Tutkimuksissa havaittiin myös, että poikien pukuhuoneen poistoilmanvaihtorungon säätöpelti oli täysin kiinni, joten poistoilmanmäärä pesutiloissa ja pukuhuoneessa oli erittäin pieni ja tila oli erittäin ylipaineinen ovien ollessa kiinni. Kun liikuntasalissa ei ole toimintaa sammu IV-kone tietyn ajan jälkeen. Tällöin wc-tilojen huippuimuri jää kuitenkin päälle ja aiheuttaa tilaan alipainetta. Myös nykyisten suosituksien mukainen vähimmäisilmanvaihto ei toteudu koneen mennessä kokonaan kiinni.

Tilan AP/IP ilmanvaihtokoneen TK04 alueella tehdyissä ilmamäärien mittauksessa havaittiin ilmamäärällisesti huomattavaa alipainetta ja ilmamäärät olivat huomattavasti suunnitteluarvoja alhaisempi. Suodattimien havaittiin olevan erittäin likaiset ja raitisilmakanavan säätöpelti oli osittain kiinni, jotka aiheuttivat sen, että ilmamäärät olivat alhaiset. Tutkimuksen yhteydessä suodattimet uusittiin, raitisilmäsäleikkö puhdistettiin ja säätöpelti avattiin ja ilmamäärät mitattiin uudestaan. Tällöin ilmamäärät olivat jo lähempänä suunnitteluarvoja, mutta kone jää siltikin alitehoiseksi ja koneen uusiminen tehokkaampaan on suositeltavaa.

Keittiön ilmanvaihtokoneen TK05 konealueella havaittiin ilmamäärämittausten ja paine-eromittausten perusteella lievää ylipainetta. Verrattuna vuoden 2013 mittauksiin tuloilmamäärät olivat suurempia ja poistoilmamäärät pienempiä. Havaittiin, että poistosuodattimien koko oli väärä, poistopuhaltimen remmit olivat löysällä ja koneen tarkastusluukut olivat osittain rikkiäisiä ja tiivistykset puutteellisia. Tarkastuksen yhteydessä viat korjattiin ja lisäksi poistorungossa olevaa säätöpeltiä avattiin ja ilmamäärät mitattiin uudestaan. Tällöin tulo- ja poistoilmamäärät kasvoivat ja keittiötilat saatiin ilmamäärällisesti lievästi alipaineisiksi.

5.4.7.3 Havainnot ilmanjaosta

Ilmanvaihtokoneiden TK01 ja TK02 palvelualueilla olevien luokkien tuloilmanjako on toteutettu pääosiltaan seinämällin tuloilmapäätelaitteilla (OKE-200) ja poistoilmapäätelaitteina on pyöreitä säleikköitä. Tutkimuksissa havaittiin, että seinämällin tulopäätelaitteilla ei saavuteta tilojen riittävää huuhtelua ja tiloihin jää katvealueita, joissa ilma ei vaihdu riittävästi. Tuloilma huuhtelee luokkatilaa tehokkaammin vasta luokan ikkunaseinän kohdalla ja kun poistot ovat pääasiassa sijoitettu myös samalle seinälle, ilma ei enää kierrä takaisin luokkatilaan.

Kellarikerroksessa teknisen työn tiloissa ja käytävillä (ilmanvaihtokone TK02) havaittiin puupölyn hajua. Osasyysksi paljastui materiaalivaraston huonosti suunniteltu ilmanvaihto, jonka poistoilma oli suunniteltu maalauskopin poistolle. Maalauskaapin poisto on vain harvakseltaan käyttöasteesta riippuen päällä käsikytkimellä ohjattuna. Poiston ollessa kiinni, aiheuttaa se suuren ylipaineen teknisen työn materiaalivarastoon, joka pääsee purkautumaan käytäville palo-oven kautta. Teknisen työn tiloista on palo-ovi materiaalivarastoon ja varsinkin tätä ovea pidettäessä auki, teknisen työn tilojen puupöly pääsee purkautumaan käytäville ja ruokalaan materiaalivaraston aiheuttaman ylipaineen johdosta. Materi-

aalivaraston yhteydessä olevat talomiehen tilat ja sähkökeskus sisältävät pelkkiä poistoja mutta näiden tilojen väliovet ovat liian tiiviitä (ilman ovisäleikköjä) toimiakseen materiaalivaraston yleispoistona.

Luokkien käytävien, sekä myös porraskäytävien, ilmanvaihto on erittäin puutteellinen tulopäätelaitteiden sijoittelun ja tyyppien sekä pienien ilmamäärien vuoksi. Yleispoistoa käytävillä ei ole ollenkaan, wc-poistot toimivat näiden tilalla ja ovat myös riittämättömiä ilmamääriltään. Liikuntasalin pääovien edessä olevassa isohkossa aulatilassa (135) on vain wc-tilojen poistot, tuloilmaa ei tule kyseiseen tilaan ollenkaan. Tutkimusten aikana havaittiin, että tässä aula- / oleskelutilassa ilmanlaatu heikkenee oleellisesti liikuntatuntien aikana kun oppilaita on tilassa useita. Myös liikuntasalin ilmanjaossa havaittiin puutteita.

5.4.7.4 Havainnot ilmanvaihtokanavistoista ja ääneneristysmateriaaleista

Yleisesti kaikkien ilmanvaihtokoneiden tulo- ja poistokanavistoissa havaittiin likaantumista, poistokanavistossa huomattavasti enemmän. Kanavistojen puhdistaminen onkin ajankohtaista.

Ilmanvaihtokoneiden TK01, TK02, TK03 ja TK05 tuloilmakammioissa suodatusten jälkeen on ääneneristysmateriaalina mineraalivilla, joka lamelleissa on vuorattu harsokankaalla ja muilla osilla reikäpellillä. Etenkin keittiön ilmanvaihtokoneen TK05 ääneneristysmateriaalit olivat huonossa kunnossa. AP/IP-tilan ilmanvaihtokoneen TK04 kanavistoissa olevissa äänenvaimentimissa on reikäpellin alla mineraalivilla. Osassa kaikkien konealueilla olevien tuloilmapäätelaitteiden eristyksenä on harsopäällysteistä mineraalivillaa.

Riskinä on, että ääneneristyksistä pääsee mineraalivillakuituja tuloilman mukana sisäilmaan. Teollisten mineraalikuitujen pitoisuutta sisäilmassa tutkittiin kahden viikon laskeumanäytteiden avulla neljästä eri tilasta: luokka 3B, luokka 130, luokka 231 ja tila AP/IP. Asumisterveysasetuksen mukaan teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon pölylaskeumassa on 0,2 kuitua/cm² ja luokissa 3B, 130 ja 231 tämä raja ylittyy (kts. liite 14). Todennäköisimpänä lähteenä teollisille mineraalikuiduille on juuri ilmanvaihtokoneissa olevat mineraalivillapohjaiset ääneneristeet. Mineraalivillapohjaiset ääneneristeet ilmanvaihtokoneissa, kanavistoissa ja tulopäätelaitteissa tulee korvata esimerkiksi polyesteripohjaisilla ääneneristysmateriaaleilla.

5.4.7.5 Tuloilman sisäänpuhalluslämpötilat

Ilmanvaihtokoneiden sisäänpuhalluslämpötiloja ja samalla hetkellä olevia luokkatilojen lämpötiloja sekä ilman suhteellisia kosteuksia mitattiin pistokokeena ja verrattiin ilmanvaihtokoneiden asetusarvoihin. Sisäänpuhalluslämpötilat mitattiin tulopäätelaitteista. Ulkoilman lämpötila luokkatiloissa tehtävien mittausten aikana oli + 3,6 C° ja suhteellinen kosteus 70,8 RH%. Liikuntasalissa ja tilassa AP/IP tehtävien mittausten aikana ulkolämpötila oli + 2,2 C° ja suhteellinen kosteus 87,9 RH%. Keittiössä tehtävien mittausten aikana ulkolämpötila oli - 4,5 C° ja suhteellinen kosteus 63,6 RH%. Mittausten aikana tilat olivat tyhjillään.

Tulokset:

	Asetusarvo lämpötila	Tuloilma lämpötila	Tuloilma suhteellinen kosteus	Huoneilma lämpötila	Huoneilma suhteellinen kosteus
Luokka 120 (TK01)	+ 18,1 C°	+ 19,8 C°	27,9 RH%	+ 21,4 C°	25,9 RH%
Luokka 121 (TK01)	+ 18,1 C°	+ 18,2 C°	30,9 RH%	+ 22,3 C°	22,5 RH%
Luokka 224 (TK01)	+ 18,1 C°	+ 18,5 C°	26,1 RH%	+ 20,2 C°	23,7 RH%
Luokka 128 (TK02)	+ 18,7 C°	+ 19,3 C°	28,6 RH%	+ 20,3 C°	26,4 RH%
Luokka 130 (TK02)	+ 18,7 C°	+ 19,3 C°	27,9 RH%	+ 22,3 C°	23,0 RH%

Luokka 231 (TK02)	+ 18,7 C°	+ 18,7 C°	25,5 RH%	+ 19,8 C°	25,0 RH%
Liikuntasali (TK03)	-	+ 17,8 C°	32,6 RH%	+ 19,0 C°	30,2 RH%
AP7IP (TK04)	-	+ 17,1 C°	33,6 RH%	+ 21,1 C°	28,7 RH%
Keittiö (TK05)	+ 18,3 C°	+ 18,8 C°	12,5 RH%	+ 19,8 C°	14,0 RH%

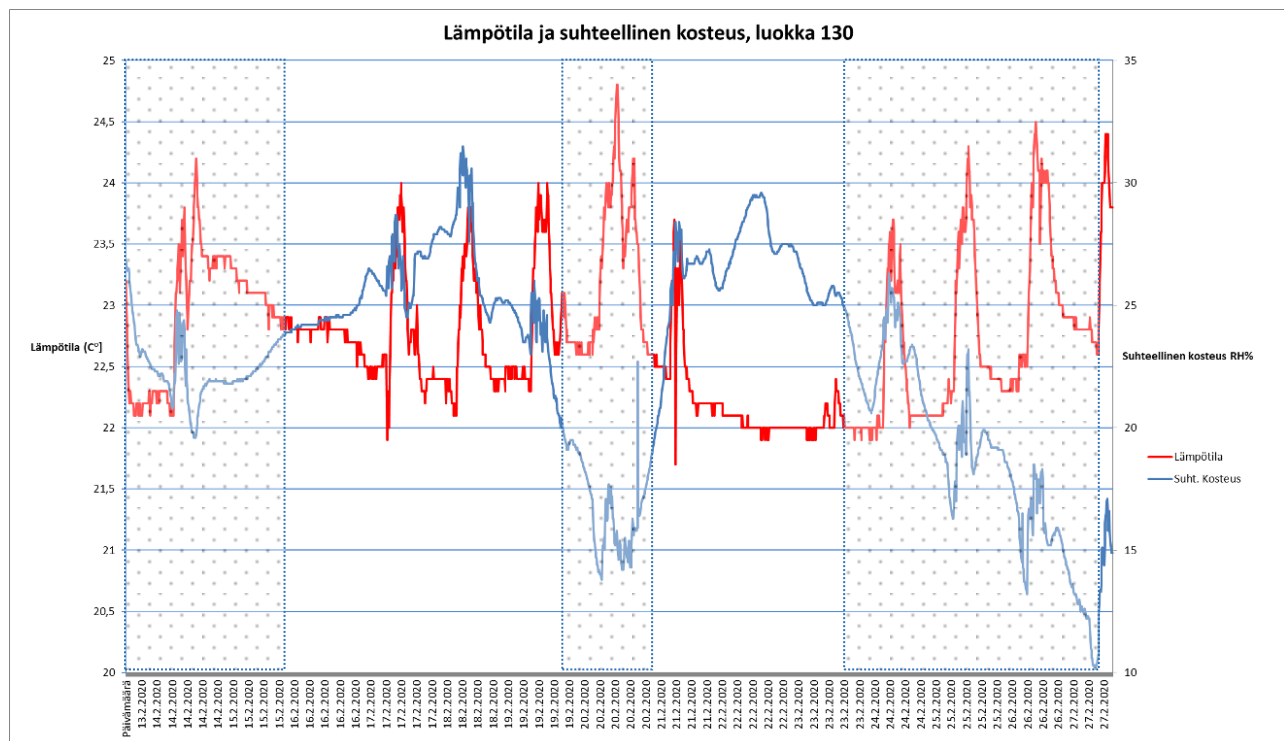
5.4.8 Sisäilmaolosuhteet

5.4.8.1 Sisäilman lämpötilat ja suhteelliset kosteudet

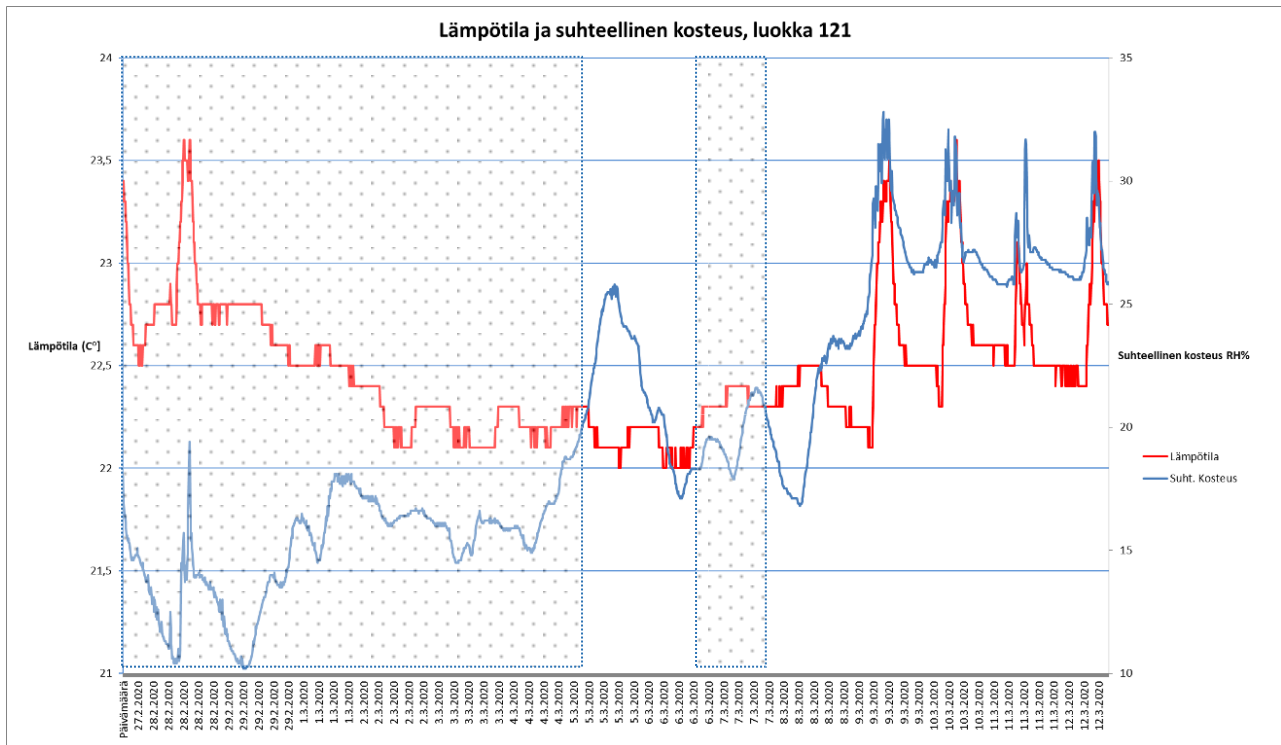
Sisäilman lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta mitattiin pitkäaikaisella mittauksella kahdesta eri tilasta. Luokassa 130 mittaukset suoritettiin aikavälillä 13.-27.2.2020 ja luokassa 121 aikavälillä 27.2.-12.3.2020. Luokan 121 mittausjaksolle sattui hiihtolomaviikko ajalle 2.-6.3.2020, jolloin ei tilassa ei ollut toimintaa. Ulkoilmassa selkeitä pakkasjaksoja mittausten aikana oli seuraavasti:

- 14.-15.2.2020
- 19.-20.2.2020
- 23.2.-5.3.2020
- 6.-7.3.2020

Kuvaajissa 1. ja 2. on esitetty luokkien 130 ja 121 lämpötilat ja suhteelliset kosteudet. Pakkaskaudet kuviin on merkitty sinisellä rasteroinnilla.



Kuvaaja 1.

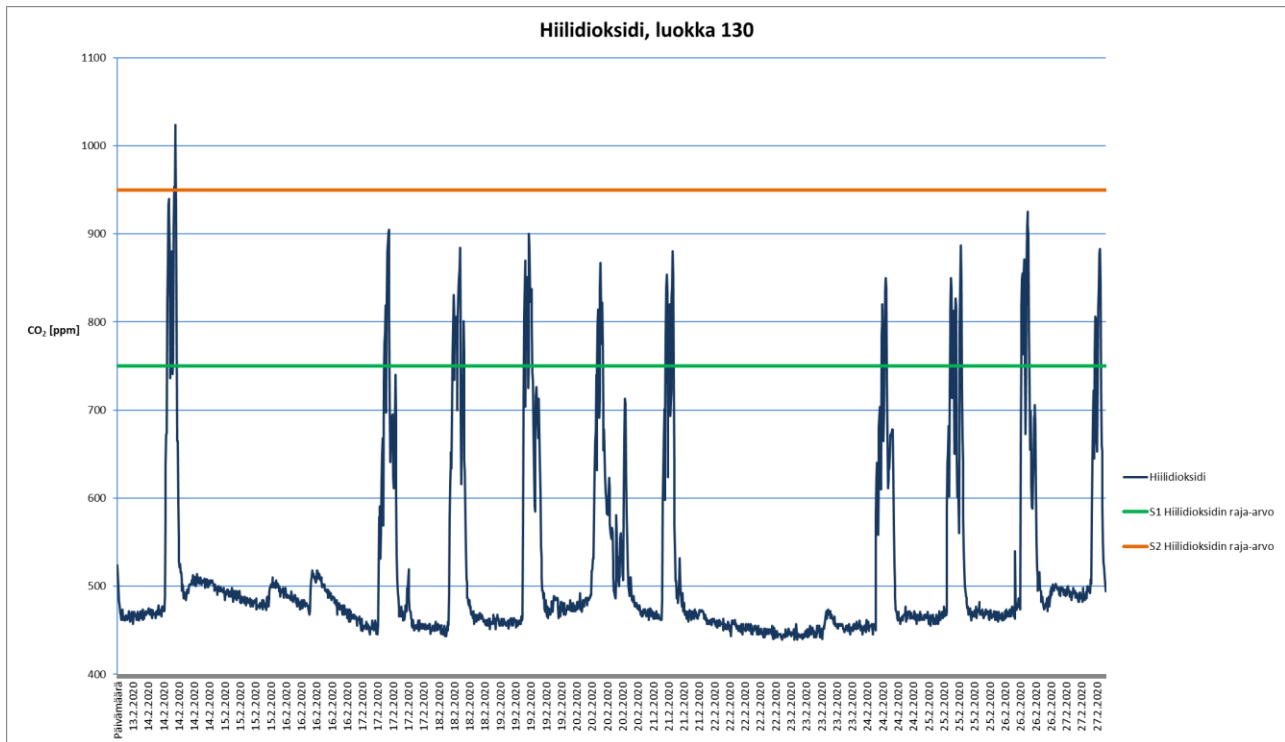


Kuvaaja 2.

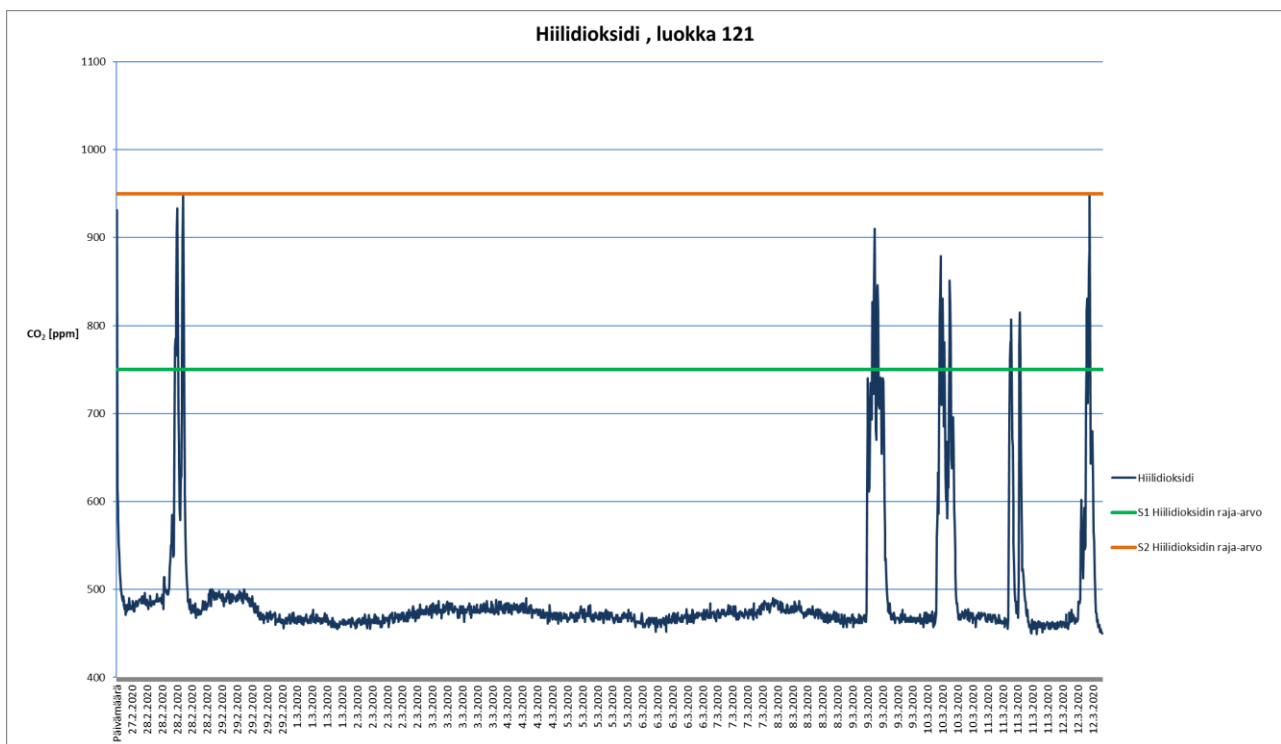
Mittauksista käy ilmi, että koulupäivien aikana luokkatilan 130 sisäilman lämpötila nousee suureksi, keskimäärin + 24,0-24,5 °C:een ja luokkatilan 121 noin + 23,0-23,5 °C:een. Kun tiloissa ei ole toimintaa on sisälämpötila 1-2 astetta matalampi.

5.4.8.2 Sisäilman hiilidioksidipitoisuudet

Kuvaajissa 3. ja 4. on esitetty luokkien 130 ja 121 sisäilman hiilidioksidipitoisuudet. Kuvaajiin on merkitty sisäilmastoluokituksen S1-luokan ja S2-luokan tavoitearvot. S1-luokassa sisäilman hiilidioksidipitoisuus saa olla korkeintaan 350 ppm ja S2-luokassa 550 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Tässä ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden arvona on käytetty asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa mainittu arvio 400 ppm.



Kuvaaja 3.



Kuvaaja 4.

Mittausten perusteella sisäilman hiilidioksidipitoisuus luonnollisesti kasvaa koulupäivän aikana kun ti-lassa on toimintaa. Luokassa 130 hiilidioksidipitoisuus oli korkeimmillaan välillä 850-920 ppm, yhte-nä päivänä jopa 1020 ppm. Luokassa 121 pitoisuus oli korkeimmillaan välillä 800-950 ppm.

5.4.9 Ilmanäytteet

5.4.9.1 Ilmanäytteen mikrobianalyysi

Kohteessa otettiin kaikkiaan 5 kpl ilmanäytesarjaa, joista tehtiin mikrobianalyysit Mikrobionilla (analyysivastaukset liitteessä 10). Ilmanäytteet kerättiin Andersen-keräimellä (6-vaiheimpaktori) 12.2.2020. Tutkitut tilat olivat luokat 231, 130, 122, 3B ja tila AP/IP.

Noin 1 tunti ennen näytteidenottoa tiloissa ei ollut toimintaa, eikä tiloja ollut tuuletettu noin 1 vuorokauteen. Näytteenottohetkellä ei tilassa ollut muita henkilöitä kuin näytteenottaja virhetekijöiden minimoimiseksi. Sisäilman olosuhteet näytteidenottohetkellä olivat + 23,2 °C ja 26,8 RH% sekä ulkona - 0,7 °C ja 97 RH%. Maanpinta oli jäässä ja osittain lumipeitteinen.

Ilmanäytteiden perusteella rakennuksessa ei ole viitettä mikrobilähteestä.

5.4.9.2 Ilmanäytteen VOC-analyysi

Kohteessa otettiin VOC-ilmanäytteitä (haihtuvat orgaaniset yhdisteet) kahtena eri tutkimuskertana (analyysivastaukset liitteessä 11 ja 12). Luokkatiloista 130, 122, 231, 3B ja tila AP/IP otettiin ilmanäytteet 16.2.2020. Luokkatiloista 130 ja tilasta AP/IP ilmanäytteet uusittiin 28.2.2020, sillä näytteillä haluttiin selvittää, onko ilmanvaihdon korjaustoimenpiteillä vaikutusta VOC-pitoisuuksiin. 28.2.2020 otettiin ilmanäyte lisäksi ruokalasta.

Ilmanäytteet kerättiin Tenax TA adsorbenttiin. Tiloja ei oltu siivottu noin yksi vuorokausi ennen näytteenottoa ja näytteidenottohetkellä tiloissa ei ollut muita henkilöitä kuin näytteenottaja virhetekijöiden minimoimiseksi.

TVOC-pitoisuudet olivat tiloissa seuraavat:

	TVOC (µg/m ³) 16.2.2020	TVOC (µg/m ³) 28.2.2020
Luokka 130	200	44
Luokka 122	alle 20	
Luokka 231	120	
Luokka 3B	160	
Tila AP/IP	59	130
Ruokala		53

Ilmanäytteiden perusteella TVOC-pitoisuus ei ylitä missään tilassa asumisterveysasetuksen toimenpiderajaa. Sen sijaan Työterveyslaitoksen asettama viitearvo ylittyy luokkaa 122 ja ruokalaa lukuun ottamatta kaikissa tiloissa.

Ilmanäytteiden perusteella yksittäisten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet ei ylitä missään tilassa asumisterveysasetuksen mukaisia toimenpiderajoja.

TXIB:tä on käytetty aiemmin muovimattojen valmistuksessa ja nykyisin maaleissa. TXIB:tä havaittiin luokan 130 ilmanäytteissä (1,5 µg/m³ ja 0,6 µg/m³), luokan 231 ilmanäytteessä (3,9 µg/m³), luokan 3B ilmanäytteessä (0,5 µg/m³), tilan AP/IP ilmanäytteissä (1,3 µg/m³ ja 1,0 µg/m³) ja ruokalan ilmanäytteessä (0,2 µg/m³).

2-Etyyli-1-heksanolia havaittiin luokan 130 ensimmäisessä ilmanäytteessä (1,5 µg/m³), luokan 231 ilmanäytteessä (1,8 µg/m³), luokan 3B ilmanäytteessä (7,5 µg/m³), tilan AP/IP ilmanäytteissä (2,7 µg/m³ ja 1,3 µg/m³) ja ruokalan ilmanäytteessä (1,6 µg/m³).

Naftaleenia havaittiin ainoastaan tilan AP/IP ilmanäytteissä (4,0 µg/m³ ja 3,4 µg/m³). Samassa tilassa aistittiin voimakasta hajua, joka viittaa juuri naftaleeniin ja edelleen kreosoottiin. Kuitenkin luokkaa 122 ja ruokalaa lukuun ottamatta kaikkien tilojen ilmanäytteissä havaittiin aromaattisia hiilivetyjä

normaalia enemmän muihin vastaaviin tutkimuskohteisiin verrattuna. Tämä osaltaan viittaa kreosootteihin.

5.4.9.3 Ilmanäytteen PAH-analyysi

Kohteessa otettiin PAH-ilmanäytteitä (polysykliset aromaattiset hiiliyhdisteet) luokasta 130, tilasta AP/IP ja ruokalasta 21.2.2020 (analyysivastaukset liitteessä 13). PAH-ilmanäytteillä haluttiin selvittää etenkin sitä, että kulkeutuuko ulkoseinän vedeneristeenä käytetystä kivihiilipiestä (kreosotti) haitta-aineita sisäilmaan.

Ilmanäytteet kerättiin XAD ja suodatinputkiloon. Näytteidenottohetkellä tiloissa ei ollut muita henkilöitä kuin näytteenottaja virhetekijöiden minimoimiseksi.

Otettujen PAH-ilmanäytteiden pitoisuudet alittavat toimenpide- ja suositusrajat.

5.4.10 Muut tutkimukset

5.4.10.1 Kuivatusosat

Koulurakennuksen ympärille on asennettu salaojajärjestelmä todennäköisesti 2000-luvun alussa. Salaojaputket ovat 110 mm putkia. Perusmuuria vasten on asennettu patolevyt ainakin AP-IP luokan osalle, aulatilaa ja puuvaraston osalle. Patolevy oli paikoin reilusti maanpinnan alapuolella, jolloin on mahdollista, että patolevyä on asennettu laajemmalle alalle kellarin osalla. Sadevedet ovat johdettu syöksytorvista sadevesikaivoon ja pintavedet ovat johdettu hulevesikaivoon. Järjestelmät tarkastettiin silmämääräisesti.



Kuva 77. Perusmuuria vasten on asennettu patolevy.

Kohteessa on saatujen tietojen mukaan kuvattu salaojat vuoden 2019 lopulla. Varsinaista kirjallista kuvausraporttia ei ole olemassa, mutta kuvauksen tekijän (Matias Niskanen, Niskasen Maansiirto Oy) sanallisen raportoinnin mukaan salaojissa ei havaittu tukkeumia tai merkittäviä uusimisia aiheuttavia puutteita.

Salaojan tarkistukaivoja oli paikoin harvakseltaan ja näkyviä kaivoja oli lähinnä sorapinnalla olevissa nurkkauksissa. Asfaltin alla olevista mahdollisista kaivoista ei ole tarkemmin tietoa. Osassa salaojan tarkistukaivoista oli kiviä ja muuta sinne kuulumatonta roskaa, jotka voivat tukkia putkiston. Salaojat ovat asennettu asianmukaisesti kellarin lattiapintaa alemmaksi, eikä järjestelmässä muutoin havaittu puutteita.



Kuva 78. Salaojan tarkistuskaivossa kiviä ja roskaa.

Sadevedet ovat johdettu asianmukaisesti rännikaivoon. Muutamia puutteita järjestelmässä havaittiin, kun hissikuilun kohdalla ulosheittäjä on irronnut, eikä sadevesien poisto ole hallittua. Yläasteen puoleisen hallintosiiven luiskan katoksessa ei ole räystäskouruja lainkaan, eikä sadevesien poisto ole hallittua.



Kuva 79. Hissikuilun kohdalla ulosheittäjä on irti.



Kuva 80. Katoksessa ei ole räystääskouruja.

Pintavesikaivot eli hulevesikaivot ovat asennettu säännöllisesti piha-alueelle. Osa hulevesikaivoista oli selvästi maanpintaa ylempänä, jolloin pintavedet eivät pääse purkautumaan asianmukaisesti kaivoon. Maanpinta on osin routunut, jolloin kaivot ovat nousseet maanpintaa ylemmäksi. Muutoin hulevesikaivoissa ei havaittu puutteita.



Kuva 81. Hulevesikaivon kansi maanpintaa ylempänä.



Kuva 82. Parkkipaikan puolella hulevesikaivon kansi maanpintaa ylempänä.

Maanpinnan muodot tarkastettiin aistinvaraisesti. Tarkastuksen yhteydessä piha-alueella oli lunta ja jäätä, minkä vuoksi maanpintojen muotoilua, vesien poisjohtamista ja kertymistä piha-alueelle ei voitu tarkastaa luotettavasti.

Maanpinnan kaadot ovat pääasiassa loivat, mutta selviä lammikoitumisen merkkejä havaittu. Hulevesikaivon välittömässä läheisyydessä kaadot ovat selvästi kaivoon päin viettävät. Muutamissa kohdissa rakennusta maanpinta on hyvin tasaista, jolloin pintavedet voivat kertyä rakennuksen ja sokkelin vierustalle.

Paikoitusalueella asfaltti on paikoin routinut ja samalla mahdollisesti nostanut hulevesikaivoja tai maa on hieman painunut. Hissikuilun vierustalla maanpinta vietti rakennukseen päin, sillä sokkelin vieressä on hulevesikaivo, mihin pintavedet on johdettu. Sisäpihan puolella oli paikoin runsaasti jäätä, minkä alla on mahdollisesti hulevesikaivoja, joita ei voitu tarkastaa.



Kuva 83. Asfalttipinnat ovat paikoin hieman routineet.



Kuva 84. Rakennuksen vierustalla on paikoin lunta ja jätä.

5.4.10.2 Julkisivut

Koulun julkisivu on roiskerapattu kauttaaltaan. Rakennuksen rappaus on yhtenäinen, muutamissa kohdissa oli havaittavissa selviä rajakohtia kattoremontin myötä tulleista saumakohdista. Sokkelin pinta on osin päällystetty kivilaatoilla ja osin sokkelin pinta on maalattu. Julkisivun kunto tarkastettiin aistinvaraisesti, eikä varsinaista julkisivun kuntotutkimusta tehty.

Julkisivu on roiskerapattu tiiliverhous. Ulkoseinärakenne on tuulettumaton tiili-villa-tiili rakenteinen ja hallintosiiven osalla betoni-villa-tiili rakenteinen. Julkisivu on pääasiassa hyvässä kunnossa ja kiinni alustassaan. Sisäpihan puolella räystäään alla rappaus on irronnut alustastaan n. 0,5 m² alalta. Rapautuman kohdalla on valumaan viittaava vana seinässä, mikä viittaa siihen, että vettä on päässyt valumaan seinäpinnalle mahdollisesti vesikaton kautta tai yläpohjan kautta. Muutoin rappaus on kiinni alustassaan.

Piipun pinnassa havaittiin tummia valumajälkiä. Piippu on muurattu päätyseinään, osin seinärakenteen sisälle, jolloin vesikatto on osin piippua vasten. Vesikatteen pintaa pitkin valuva vesi makaa piipun takana, piipun taustalla olevaa taustakaatoa ei tarkastettu. Piipun pinta on julkisivun tapaan rapattu, eikä värimuutoksen lisäksi havaittu muita vaurioita.

Julkisivussa ja ulkoseinärakenteissa ei havaittu halkeamia tai muita rakenteelliseen vaurioon viittaavia jälkiä.



Kuva 85. Yleiskuva julkisivusta.



Kuva 86. Tasoite on irronnut alustastaan seinän yläosasta.

Sokkelin kivilaatat ovat paikoin kokonaan irti alustastaan maan yläpuolisella sokkelin osalla. Maalattulla osalla sokkelissa havaittiin paikoin kosteuden nousuun viittaavaa kalkkihärmettä ja myös pakkasrapautumaa. Sokkelissa ei havaittu halkeamia tai painumaan viittaavia vaurioita.



Kuva 87. Sokkelin kivipinnoite on paikoin irti alustastaan.



Kuva 88. Sokkelissa pakkasrapaumaa.

Ikkunat ovat uusittu 2000-luvun peruskorjauksen yhteydessä. Ikkunaremontin yhteydessä on uusittu vesipellit ja smyygipellit. Ikkunoissa ei havaittu rikkoontumia tai puutteita. Lämmönjakohuoneen ikkunan vesipelti on liian lyhyt. Ikkuna-aukon kautta roiskevedet pääsevät suoraan rakenteeseen.



Kuva 89. Vesipelti on liian lyhyt.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

6.1 Johtopäätökset

Koulurakennus on tehty nykyiseen muotoon viidessä eri vaiheessa vuosina 1953-1969, minkä vuoksi rakennuksen eri osat poikkeavat rakenteellisesti keskenään. Vuosina 1953-1959 rakennetuilla osilla, A-osan 1. ja 2. rakennusvaihe sekä liikuntasali, rakenteiden tekniset toteutukset, rakenteissa käytetyt materiaalit rakennusmateriaaleineen ja eristysineen poikkeavat hieman vuosina 1963 ja 1969 rakennetuista A-osan laajennuksesta (ruokala ja ylemmät luokkakerrokset) ja C-osan hallintosiivestä. Rakennuksen hallintosiivessä ei ole maan alapuolisia kerroksia, minkä vuoksi rakenteet poikkeavat näiltä osin alkuperäisestä osasta. Rakennukseen on tehty laajempia saneerauksia 1980- ja 2000-luvuilla.

Ennakkotietona oli, että etenkin luokassa 130 oli ollut oireilua. Musiikkiluokassa on ollut kosteusvaurio, minkä vuoksi musiikkiluokka on ollut pois käytöstä ja tilassa on kuivatus käynnissä. Muutoin yksittäisistä tiloista ei ollut ennakkotietona epäilyä sisäilmaongelmista.

Kuntotutkimuksessa on käyty läpi rakennuksen eri osat rakenneavauksin, jotta rakenteitten tekniset toteutukset ja riskirakenteet saataisiin kartoitettua. Kohteessa suoritettiin lisäksi kosteustutkimuksia, otettiin sisäilmanäytteitä ja tutkittiin viemärijärjestelmiä.

6.1.1 Rakenteet, julkisivut ja kuivatusosat

Alapohja

Alkuperäisen osan maanvastaisissa rakenteissa, alapohjassa ja ulkoseinissä, vedeneristeenä on käytetty rakennusajalleen tyypillisesti kivihiilipikeä. Kivihiilipiki on rakenteen sisällä maanvastaisissa seinissä tiilikuoren taustalla ja alapohjassa betonivalujen välissä.

Kellarikerroksen lattian pintamateriaalina on vesihöyrytiivis muovimatto, joka lähtökohtaisesti kellarikerrokseen on riskialtis materiaalivalinta. Rakennusajankohta huomioon ottaen alapohjassa on hienojakoinen hiekka, joka nostaa kapillaarisesti kosteutta. Alapohjan tutkimusaukkojen kautta voitiin todeta, että hienojakoinen hiekka on märkää.

Alapohjan kosteudet kartoitettiin pintakosteudentunnistimella, viiltomittauksin muovimaton alta sekä täyttöhiekan kosteudet kartoitettiin porareikämittauksin. Kellarikerroksen muovimaton alusta on muutamia neliöitä lukuun ottamatta märkä. Muovimaton alustan kosteus nousee monin paikoin yli RH 90 %, kun muovimaton ja sen liima-aineen kriittinen kosteus on RH 85 %.

Alapohjassa oleva kivihiilipiki toimii rakenteessa kapillaarikatkona ja se on myös hyvin vesihöyrytiivis. Kivihiilipien kuntoa ja yhtenäisyyttä ei voida kuitenkaan pintapuolisesti arvioida. Alapohjassa kosteus voi nousta vuosien saatossa kivihiilipien läpi diffuusiolla, diffuusiolla mahdollisten halkeamien kautta sekä myös kapillaarisesti kantavien väliseinien kautta. Nouseva kosteus ei pääse tiiviin muovimaton vuoksi kuivumaan sisäilmaan, jolloin kosteus patoutuu muovimaton alle. Myös viemärikuvauksessa ilmennyt viemäriputken vuoto teknisen työn tiloissa osaltaan selittää alapohjarakenteessa havaitun kosteuden.

Kostea muovimaton alusta saa aikaan liima-aineen hajoamisen tuottaen VOC-päästöjä sisäilmaan. Kellarikerroksen muovimatosta otettujen näytteiden mukaan muovimatossa on viitearvoihin verrattuna korkeat pitoisuudet ja lisäksi sisäilmassa oli havaittu kohonneita pitoisuuksia yksittäisissä yhdisteissä, etenkin TXIB:n ja 2-etyyli-1-heksanolin osalta, mutta TVOC-pitoisuuksissa ei ollut toimenpiderajojen ylittäviä pitoisuuksia (kts. kohta Ilmanäytteet).

Muovimatto ei sovellu kellarikerroksen lattian pintamateriaaliksi. Tästä syystä kellarin lattiapinnoite tulee vaihtaa paremmin kosteutta kestävään ja kosteutta läpäisevään pinnoitteeseen. Korjauksen yhteydessä tulee huomioda se, että rakenteessa on alkuperäisen pinnoitteen musta liima paikoillaan, jossa on todettu jo aikaisemmissa tutkimuksissa asbestia.

Vaihtoehtoisesti alapohjarakenteen riskirakenne poistetaan peruskorjauksen yhteydessä kokonaan. Alapohjarakenne puretaan kauttaaltaan, tehdään maanpoistoja ja rakenteeseen asennetaan nykyaikai-

nen kapillaarikatkokerros lämmöneristyksineen, jolloin vastaavaa kosteuden nousua ei rakenteessa synny.

Hallintosiivessä, liikuntasalissa ja liikuntasalin pukuhuoneessa on ryömintätilallinen alapohjarakenne. Alapohjan muottilaudat ovat jätetty rakenteeseen paikoilleen. Tutkimuksen yhteydessä havaittiin, ettei rakenne ole lainkaan tuulettuva, jolloin maaperästä nouseva ja haihtuva kosteus on altistanut muottilaudoituksen kosteusrasitukselle. Muottilaudoitukset ovat pahoin lahonneet ja vaurioituneet etenkin liikuntasalin ja pukuhuoneen kohdalta.

Hallintosiiven muottilaudat ovat paikoillaan, mutta vaikka merkittäviä lahovaurioita puurakenteissa ei havaittu, ovat puurakenteiden mikrobivauriot ilmeisiä. Maapohja on hienojakoista hiekkaa, jolla on kyky nostaa kosteutta kapillaarisesti. Tuulettumaton tila ei poista maasta haihtuvaa kosteutta, jolloin puurakenteet altistuvat kosteusrasitukselle.

Hallintosiiven rossitilasta on suoria ilmayhteyksiä etenkin talouskellariin, missä havaittiin tutkimuksen yhteydessä voimakasta mikrobivaurion hajua. Hallintosiivessä on lisäksi kanavan ja viemäriputkien läpivientejä suoraan rossitilaan, jolloin läpivientien kautta voi päästä korvausilmaa 1. kerroksen sisäilmaan.

Liikuntasalin ja pukuhuoneen alapohjaan on suoria ilmayhteyksiä etenkin tarkistuskaivon kautta. Vanhan viemärin tarkistuskaivon renkaat ovat painuneet, jolloin renkaan ja betonilaatan väliin on tullut rako.

Rossitilassa olevat muottilaudat, hienojakoinen hiekka ja orgaaniset muut materiaalit sekä kostea maapohja ylläpitävät rossitilan mikrobistoa. Hallintosiiven ja liikuntasalin rossitilassa olevat epäpuhtaudet eivät saa päästä sisäilmaan. Mahdollisten ilmapuotoreittien kartoittaminen pistokoeluntuotoisesti merkkisavulla on hyvin epävarmaa. Tämän vuoksi rakenteiden vuotoilmareittien kartoittamiseksi tulisi tehdä merkkiainekokeet, missä saadaan paikannettua tarkemmin vuotoilmareitit.

Rossitilan siivous on hyvin vaikeaa ja työlästä etenkin liikuntasalin ja pukuhuoneen osalta. Mikrobivaurioiden ja kosteusvaurioiden kannalta rossitilojen siivous ja ilman vaihtuvuuden tehostus on kuitenkin tarpeellista. Rossitilasta tulee poistaa orgaaninen materiaali ja muottilaudat. Rossitilan maapohjaa vasten asennettava kapillaarikatkokerros estää maakosteuden haihtumisen rossitilaan. Rossitilan ilmanvaihtoa tehostetaan koneellisesti, jolloin samalla rossitilat alipaineistetaan suhteessa sisätiloihin. Muutoin alapohjan läpiviennit ja liittymäkohdat tehdään ilmatiiviiksi, jotta niiden kautta ei tulisi vuotoilmaa sisätiloihin.

Maanvastaiset seinät ja ulkoseinät

Alkuperäisellä osalla on maanvastaisia seinä kellarikerroksessa. Maanvastaisissa seinissä on käytetty vedeneristeenä kivihiihliipikeä. Perusmuuria vasten on mineraalivillaa ja Toja-levyä. Sisäkuorena on muurattu tiilikuori, jossa on tasoite päällä.

Maanvastaisissa seinissä oli havaittu tutkimuksissa sekä PAH-yhdisteitä (Polysykliset aromaattiset hiilivedyt) että mikrobivaurioita. Maanvastaista perusmuuria vasten on orgaaninen puukuitu-sementti lämmöneriste, joka on nykytilaan mukaan hyvin riskialtis maanvastaisissa rakenteissa.

Kylmä maanvastainen seinärakenne laskee rakenteessa lämpötilan hyvin alas, jolloin matala lämpötila nostaa rakenteessa suhteellisen kosteuden korkeaksi, mikä jo itsessään altistaa puukuitu-sementti eristeen sekä mineraalivillan kosteusrasitukselle. Maanvastaisista rakenteista otettujen mikrobinäytteiden mukaan rakenteissa oli havaittu mikrobikasvua.

Rakenneavauksien yhteydessä havaittiin voimakasta kivihiihliipien hajua. Maanvastaisen perusmuurin vedeneristykseenä on käytetty kivihiihliipikeä eli kreosoottia, jossa on PAH-yhdisteitä. Kivihiihliipiki on haitta-aine, joka tulee purkaa vaarallisena aineena.

Kivihiihliipiki ja mikrobivaurioitunut lämmöneriste on tiilikuoren takana, eikä näin ollen ole suoraan ilmayhteydessä sisäilmaan. Tutkimuksen yhteydessä vuotoilmareittejä kartoitettiin merkkisavun avulla ja vuotoilmareittejä havaittiin etenkin ikkunapenkkinen kohdilla. Lisäksi muutamissa kohdissa seinissä on halkeamia, joiden kautta tulee vuotoilmaa rakenteesta. Vuotoilmojen kautta rakenteessa olevat epäpuhtaudet voivat päästä sisäilmaan.

AP-IP luokassa havaittiin muista tiloista poiketen selvä kivihiilipien haju sisäilmassa. Sisäilmasta otettujen ilmanäytteiden mukaan sisäilmassa on muista tiloista poikkeavia määriä naftaleenia, jota voidaan pitää kreosootille tyypillisenä päästönä. AP-IP luokassa on useita maanvastaaisia seinä, joista liikuntasalin puoleisessa seinässä ei ole lämmöneristystä lainkaan tiilikuoren taustalla. Maanvastaaisissa seinissä on Toja-eristys. Lämmöneristämättömän tiilikuoren taustalla ilma pääsee liikkumaan täysin vapaasti.

AP-IP luokkaan on tehty tilamuutoksia, jonka yhteydessä on poistettu ulko-ovia, tehty uusia väliovia ja muita muutoksia. Luokkahuoneessa on maanvastaisten seinien lisäksi myös lattiassa todettu kreosootia. Tilamuutoksien myötä päästöjen pääsyä sisäilmaan on voitu pahentaa. Tutkimuksen yhteydessä vuotoilmareittejä rakenteesta sisäilmaan havaittiin etenkin ikkunapenkkien kautta, mutta tarkempi vuotoilmareittien kartoitus edellyttäisi merkkiainekokeen tekoa.

Vuotoilmareitit voidaan tiivistää ilmatiiviiksi, jolloin haitta-aineet ja mikrobit eivät pääse vuotoilmojen mukana sisäilmaan. Vaihtoehtoisesti maanvastaisten seinärakenteitten riskirakenne poistetaan, missä haitta-aineet ja eristeet poistetaan perusmuuriin saakka ja korvataan esim. sisäpuolisella kaliumsilikaatti-eristelevyllä.

Muut ulkoilmaan rajoittuvat ulkoseinät tutkittiin rakenneavauksin. Alkuperäisessä osassa ulkoseinärakenne on tiili-villa-tiili rakenteinen, jossa on myös Toja-eristystä. Hallintosiivessä ulkoilmaan rajoittuva seinä on betoni-villa-tiili rakenteinen.

Ulkoseinärakenteet ovat julkisivultaan tuulettumattomia rakenteita. Tiili-villa-tiili seinässä on tyypillistä, että rakenteessa ilmenee ajoittain suotuisat olosuhteet mikrobikasvustolle etenkin, mikäli julkisivussa on puutteita vesitiiveydessä. Seinän lämmöneristys on kiinni julkisivussa, jolloin kostea julkisivu voi altistaa lämmöneristeen kosteusrasitukselle.

Julkisivu on rapattu, jolloin tiilen pinta ja saumat ovat suojattuja. Rakennuksen ikkunat ovat uusittu 2000-luvun alun remontissa ja sen yhteydessä on asennettu uudet vesipellit. Vesipeltien kaadot ovat pois päin kaatavat, mutta smygipellit ovat hyvin kapeat. Vesipellin päädyn saumakohta on epätiivis, jolloin vesipellin päädyn kautta voi päästä sadevettä julkisivun taustalle. Muutoin merkittäviä vuotoittejä tai epätiiveyksiä ei havaittu.

1. kerroksen luokasta 130 otettiin mikrobinäytteet seinän villaeristeestä ja toja-eristeestä. Molemmista näytteissä on epäily mikrobikasvusta. 2. kerroksen luokasta 231 ulkoseinän villaeristeestä otettiin mikrobinäyte, jossa oli analyysin mukaan selvä mikrobikasvu.

Ulkoseinissä oli paikoin useita halkeamia ja epätiiveyksiä. Vuotoilmat tarkastettiin pistokoeluoontoisesti ja vuotoilmoja havaittiin isompien halkeamien kautta sekä ikkunapenkkien kautta. Vuotoilmojen kautta rakenteesta voi päästä epäpuhtauksia sisäilmaan. Vastaavat havainnot tulivat esille jo homekoirien avulla tehdyissä esitutkimuksissa.

Korjausvaihtoehtona on ulkoseinärakenteen korjaus muuttamalla ulkoseinärakenteen tekninen toteutus kokonaan, jolloin tiili-villa-tiili seinän riskikohdat poistetaan. Korjaus edellyttää julkisivun ja eristysten purkamista, jolloin rakenteeseen asennetaan uusi lämmöneristys ja tuulettuva julkisivu. Vaihtoehtoisesti ulkoseinärakenteen vuotoilmareitit voidaan tiivistää ilmatiiviiksi, jotta korvausilmaa ei tulisi hallitsemattomasti rakenteen kautta

Välipohjat

A- osan kellari- 1 kerroksen välipohjarakenne poikkeaa 1-2 kerroksen välipohjarakenteesta, sillä 2. kerros on rakennettu muutamaa vuotta myöhemmin ja 1-2- kerroksen välipohja on toiminut aluksi yläpohjarakenteena. Välipohjarakenteet ovat betonirakenteisia, joissa on käytetty rakennusajalleen tyypillisiä rakenneratkaisuja. Kellari-1 kerros välipohjarakenne on ylälaattapalkisto-rakenteinen, jonka tunnistaa alapuolelta näkyvistä palkeista. 1-2 kerroksen välipohjarakenne on vastaavasti alalaattapalkisto tai kaksoislaattapalkisto- rakenteinen, jossa on käytetty orgaanista turvepehkoa täyteenä.

Välipohjarakenteet ovat lämpimien tilojen välisiä rakenteita, jotka eivät lähtökohtaisesti ole kosteusrasitukselle alttiita. Lattian pintamateriaali 1. ja 2. kerroksen luokkahuoneissa on muovimatto. Molempien kerroksien lattiapinnat kartoitettiin pintakosteudenosoittimella, eikä kohonneita kosteusarvoja lattiapinnoilla havaittu.

1. ja 2. kerroksen luokkahuoneista otettiin ilmanäytteitä VOC- ja PAH- ilmanäyttein. Ilmanäytteissä ei havaittu asumisterveysasetuksen mukaisten raja-arvojen ylityksiä, mutta luokkahuoneessa 130 sisäilman TVOC- pitoisuus oli koholla ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mikä työterveyslaitoksen ohjeiden mukaan koneellisella ilmanvaihdoilla varustetussa tilassa on poikkeuksellisen korkea ja edellyttää jatkoselvityksiä (kts kohta Ilmanäytteet).

Ilmanvaihdon tutkimuksessa ilmanvaihdossa oli havaittu puutteita useammassa luokkahuoneessa, minkä vuoksi ilmanvaihtoon tehtiin korjaavia toimenpiteitä jo tutkimuksen yhteydessä (kts. kohta Ilmanvaihto). Uusintanäytteet otettiin ilmanvaihdon korjauksen jälkeen, jolloin luokkahuoneen 130 TVOC pitoisuus laski huomattavasti ($44 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

1. ja 2. kerroksen luokkatiloista otettiin VOC- materiaalinäytteet, joissa luokkahuoneen 122 yksittäinen yhdiste oli hieman koholla, mutta sisäilmassa ei kohonneita pitoisuuksia kuitenkaan havaittu. Vastaavasti luokkahuoneen 130 muovimatossa ei havaittu kohonneita TVOC- pitoisuuksia materiaalinäytteessä, saati yksittäisissä yhdisteissä.

Sisäilmassa oli havaittu TXIB- päästöjä luokkahuoneissa 130 ja 231, mikä yksittäisenä yhdisteenä on harvinainen, vaikkakin yhdisteen pitoisuus ei ylitä toimenpiderajoja. TXIB- päästö sisäilmassa viittaa muovimaton päästöön (kts. kohta Ilmanäytteet).

1. kerroksen luokkahuoneeseen 130 tehtiin rakenneavaus välipohjaan. Välipohjassa on 100 mm valu, jonka alla on tervapaperipintainen askeläänieriste sekä ylälaattapalkiston yläpinta. Rakenneavauksen yhteydessä havaittiin voimakasta kreosoottiin viittaavaa hajua. Välipohjan askeläänieristeen tervapaperista otettiin PAH-näyte. Analyysivastauksen mukaan materiaalia on käsiteltävä vaarallisena jätteenä (PAH pitoisuus yhteensä $12000 \text{ mg}/\text{kg}$, kun toimenpideraja on $200 \text{ mg}/\text{kg}$).

1. kerroksen välipohjassa oleva kreosootti on rakenteen sisällä betonilaatan ja lattiapinnoitteen alla, eikä näin ollen ole suoraan ilmayhteydessä sisäilmaan. Välipohjarakenteessa on kuitenkin useita läpivientejä ja liittymäkohtia, joiden kautta vuotoilmaa voi päästä sisäilmaan.

Korjausvaihtoehtona on rakenteen ylempi kansivalun ja askeläänieristeen purkaminen kokonaan, jolloin samalla haitta-aineet ja riskit poistetaan. Rakenteeseen asennetaan nykyaikainen askeläänieriste ja pintavalu. Vaihtoehtoisesti vuotoilmojen katkaisuun läpiviennit ja liittymäkohdat tiivistetään ilmatiiviiksi, jotta rakenteen kautta ei tulisi vuotoilmaa sisäilmaan.

1-2 kerroksen välipohjarakenne poikkeaa alemman kerroksen välipohjasta. Välipohjassa on alalaattapalkisto, jossa on käytetty täyteaineena turvepehkuu. Turvepehku itsessään sisältää runsaasti luonnon mikrobeita, mikä ei ole välttämättä seurausta rakenteen kastumisesta. Rakenteessa ei havaittu vesivuotoja tai muita selviä vaurioita. Turvepehkuista otetun näytteen mukaan siinä on selvä mikrobikasvu. Turpeen mikrobikasvu on säilynyt elinkykyisenä aina näihin päiviin asti.

1-2 kerroksen välipohjassa on kansivalu, jonka sisään on valettu viemärin tuuletusputken kotelo. Kotelo on täysin avoin välipohjarakenteeseen. Välipohjassa on lisäksi muita läpivientejä ja liittymäkohtia, joiden kautta rakenteesta voi päästä epäpuhtauksia sisäilmaan.

Välipohjan turvepehkuussa oleva mikrobit eivät saa päästä vuotoilmareittien kautta sisäilmaan. Vuotoilmareittien kartoittamiseksi tulisi tehdä merkkiainekokeet, sillä merkkisavulla tutkittaessa vuotoilmareittien kartoitus on lähes mahdotonta.

Korjausvaihtoehtona on se, että välipohjan ylempi valu puretaan ja turpeet poistetaan. Rakenteeseen asennetaan nykyaikaiset tarpeelliset täytteet ja valetaan pintavalu. Vaihtoehtoisesti vuotoilmareitit voidaan tiivistää ilmatiiviiksi, mikä edellyttää osin muutoksia viemärin koteloointeihin.

Väliseinät

Kellarikerroksen kantavissa väliseinissä on kosteuden nousuun viittaavaa kalkkihärmettä ja tasoite on irronnut monin paikoin irti alustastaan. Irronneen tasoitteen taustalla betonimuurissa on kalkkihärmettä, mikä viittaa kosteuden nousuun rakenteessa.

Kantavat väliseinät ovat tasoitettu ja maalattu. Väliseiniä vasten on asennettu L- muotoiset listat, joiden yläpuolelta tasoitteet ovat irronneet. Irronneita tasoitteita poistettiin ja betonimuurin kosteudet tarkastettiin. Kantavat väliseinät kellarikerroksessa ovat alaosaan märät. Kosteus ei pääse kuivumaan tasoitteen ja maalipinnan läpi asianmukaisesti, jolloin tasoite irtoaa alustastaan.

Tasotteista otettiin materiaalinäytteitä, joissa havaittiin selvät mikrobikasvut. Analyysivastaukset viittaavat siihen, että tiiviit pinnat ja kostea betonirakenne mahdollistavat rakenteessa suotuisat olosuhteet mikrobikasvustolle.

Kantavat väliseinät ovat perustettu kapillaarisen maa-aineksen päälle, jolloin kosteuden nousua tapahtuu koko ajan. Rakennuksen ympärillä olevat salaojat helpottavat tilannetta, mutta kosteuden nousua keskemällä rakennusta ei kuitenkaan salaojituksin voida poistaa. Kapillaarisen kosteuden nousun estäminen edellyttää kapillaarikatkon asentamista anturana alle, mikä jälkikäteen on mahdotonta tehdä.

Kapillaarinen kosteuden nousu vähenee merkittävästi, kun alapohjaan asennetaan kapillaarikatkokorokset ja tarvittaessa salaojat. Mikäli alapohjarakennetta ei aukaista, väliseinään voidaan injektoida kapillaarikatko epoksihartsilla. Seinien pinnat tulee pinnoittaa kosteutta läpäisevillä pinnoitteilla.

Yläpohja- ja vesikaterakenteet

Yläpohjatilassa ei havaittu vesikatteen vuotoihin viittaavia vauriota. Yläpohja eristeenä on käytetty sahanpuru- ja kutterilastueristettä. Purueristys on luonnon materiaali, jossa itsessään voi olla runsaasti mikrobeita. Yläpohjasta ei otettu materiaalinäytettä eikä eristeen kuntoa tutkittu tarkemmin. Yläpohjassa havaittujen epätiiviyshäiriöiden kautta voi sisäilmaan päästä epäpuhtauksia.

Korjausvaihtoehtona on yläpohjan betonirakenteisen palopermannon ja purueristeen poistaminen ja korvaaminen uudella eristeellä. Tämä vaihtoehto edellyttää myös vesikaterakenteiden osittaista uusimista ja/tai vahvistamista. Toisena vaihtoehtona on yläpohjarakenteen läpivientien tiivistäminen.

Vesikatteen pinnalla on pinttymää ja sammalkasvustoa, mikä heikentää vesikatteen rakennetta ja kestävyyttä. Vesikatteen pesu ja pinnoitus on ajankohtainen.

Julkisivut

Rakennuksen julkisivu on rapattu tiiliverhous. Julkisivu on kauttaaltaan rapattu ja se on asennettu tai korjattu mahdollisesti katto remontin yhteydessä 2000-luvulla.

Julkisivu on tuulettumaton rakenne, jossa on muutamia liikuntasauvoja. Julkisivu on pääasiallisesti hyvässä kunnossa, eikä merkittäviä rapautumia tai puutteita havaittu. Sisäpihan puolella rappaus on pieneltä alalta irronnut alustastaan heti räystäään alta. Vaurio viittaa kosteuden aiheuttamaan vaurioon, mutta tarkemmin syytä vaurioon ei ole tiedossa. Julkisivu tulee paikkakorjata.

Piipun pinnassa havaittiin tumma nokivana, mikä on seurasta siitä, että kattopinnalla valuva vesi pääsee osin valumaan piipun pintaa pitkin alas. Piipun taustalla olevaa taustakaatoa ei tarkastettu. Mikäli piipun taustalla ei ole taustakaatoa, tulee taustakaato tehdä piipun taustalle, jotta kattovedet eivät valuisi piipun pintaa pitkin jatkossa. Muutoin julkisivussa ei havaittu puutteita.

Ikkunat ovat uusittu 2000-luvun peruskorjauksen yhteydessä. Ikkunoissa ei havaittu rikkoontumia tai puutteita. Lämmönjakohuoneen ikkunan vesipelti on liian lyhyt, jolloin roiskevedet pääsevät suoraan rakenteeseen. Vesipelti tulee korjata asianmukaiseksi.

Sokkelin kivilaatta verhoukset ovat monin paikoin irronneet alustastaan. Kivetyksen taustalla on kosteuden nousuun viittaavaa kalkkihärmettä, mikä vastaavasti viittaa siihen, että perusmuuri on märkä, eikä se pääse kuivumaan kunnolla. Sokkelin kivilaattaverhous voi olla väärä materiaalivalinta ottaen huomioon, että alusta on hyvin märkä. Patolevyt päättyvät maanpinnan alapuolelle paikoin hyvin reilusti, jolloin maaperä altistaa perusmuurin kosteusrasitukselle. Mikäli nykyinen pinnoite säilytetään, tulee patolevyt jatkaa maanpinnan tasolle, ettei perusmuuri kastu entiseen tapaan.

Muutoin sokkelissa havaittiin pakkasrapautumaa AP-IP luokan kävelyluiskan kohdalla. Pakkasrapautuma viittaa rakenteeseen kohdistuvasta kosteusrasituksesta, kun huokosissa oleva vesi jäätyy rikkoen sokkelin pintaa. Vaurio on hyvin paikallinen, joka tulee paikkakorjata.

Kuivatusosat

Rakennuksen kuivatusosat ovat saneerattu todennäköisesti 2000-luvun peruskorjauksen yhteydessä. Salaojat- ja sadevesijärjestelmät ovat asianmukaiset, pintavedet ovat johdettu pintavesikaivoon ja perusmuurin maanvastainen osa on vedeneristetty patolevyllä.

Salaojaputkistot ovat kuvattu vuonna 2019, eikä kuvauksessa ollut havaittu tukkeumia tai puutteita.

Tutkimuksen yhteydessä salaojan tarkistuskaivoissa oli kiviä ja oksia, jotka voivat tukkia järjestelmän kokonaan. Kannet olivat kiinni ruuveilla, mutta ilmeisesti kansia on irrotettu ja laitettu kiviä kaivoon. Muutoin järjestelmässä ei havaittu puutteita.

Salaojajärjestelmän huuhtelusta ei ole tietoa. Nykyaikaisen järjestelmän asianmukainen toimivuus tulee varmistaa säännöllisillä painehuuhteluilla. Salaojajärjestelmät tulee huuhdella noin 5 vuoden välein. Muutoin ilkvallan vuoksi kaivon kannet voidaan asentaa hieman maanpinnan alapuolelle, jotta kaivoihin ei pääsisi suoraan käsiksi.

Sadevesijärjestelmissä ei havaittu isompia puutteita. Hissikuilun kohdalla syöksytorven ulosheittäjä on irti, joka tulee asentaa paikoilleen ja hallintosiiven sisäänkäynnin katoksessa ei ole räystäskouruja lainkaan. Katokseen on suositeltavaa asentaa räystäskourut veden poiston hallittavuudeksi.

Pintavesikaivojen kannet ovat muutamissa paikoissa maanpintaa ylempänä, jolloin pintavedet eivät pääse purkautumaan kaivoon. Kaivot ovat asennettu todennäköisesti maanpinnan tasolle, jolloin maanpinta ja asfaltti on hieman routinut tai maa hieman painunut. Kaivot eivät ole painuneet muun maan kanssa, jolloin kannet jäävät maata ylemmäksi. Kaivot ovat todennäköisesti teleskoopilla varustettuja kaivoja, jotka siitä huolimatta ovat jääneet kantamaan. Hulevesikaivojen toimivuus tulee tarkastaa ja kaivojen kansia laskea maanpinnan tasolle.

Muutoin routavaurioituneet asfalttipinnat tulee korjata, jotta pintavesien kaadot hulevesikaivoon olisi asianmukaista. Sulan maan aikaan tulee arvioida muutoin maanpintojen kaadot. Maanpinta tulee muotoilla siten, ettei piha-alueelle kerry vettä lammikoiksi.

6.1.2 Viemärit

Valurautaiset pohjaviemärit ovat käyttöikänsä päässä. Pohjaviemärit on erittäin heikossa kunnossa ja kivettyä valurautaputken katosta on pudonnut osittain valurautaputken pohjalle. Tämä heikentää viemärin virtaamaa ja kuljetuskykyä huomattavasti. Valurautaputkessa on mahdollisesti halkeamia ja pistesyöpymää. Valurautaviemärin ja muoviviemärin liitoksessa teknisen työn luokan alla huomattiin pantaliitos, jonka tiiviste on puutteellisesti paikallaan. Myös teknisen työn luokkien pesuallaiden muoviputkiliitoksissa havaittiin puutteita. Ko. viat selittävät osaltaan havaitut kosteudet teknisen työn luokkien lattiassa.

C-osan tilan AP/IP osalla valurautaiset pohjaviemärit ovat hieman A-osan viemäreitä paremmassa kunnossa, eikä selkeitä vuotopaikkoja havaittu. Viemäriputkissa on kuitenkin syöpymää ja ne ovat käyttöikänsä päässä.

Tulevien saneerausten yhteydessä tulee valurautaiset pohjaviemäriosat uusia. Myös viemäriputkien sisäpuolinen korjaus sukittamalla on mahdollista, mutta koska todennäköisesti lattiarakenteita korjataan, on kokonaisvaltainen pohjaviemäreiden uusiminen kannatettavin vaihtoehto.

6.1.3 Ilmanvaihto

Yleisesti ilmanvaihtokoneissa ei havaittu toiminnan kannalta merkittäviä puutteita, eikä koneiden kokonaisvaltainen uusiminen on ajankohtaista lukuun ottamatta tilan AP/IP ilmanvaihtokoneita TK04. Kuitenkin koneisiin liittyvissä järjestelmissä, ohjauksissa, ilmamäärissä sekä luokkatilojen tuloilman- jaossa havaittiin korjauksia aiheuttavia puutteita.

Tutkimuksen alkuvaiheessa havaittiin, että etenkin TK01 ja TK02 ilmanvaihtokoneiden palvelualueilla ilmamäärät eivät vastanneet suunnitteluarvoja ja aiemmin vuonna 2013 mitattuja ja säädettyjä ilmamääriä. Tämä johtui mm. siitä, että koneiden automaatiojärjestelmien uusimisen yhteydessä tietyt säätöpeltejä ei ollut asetettu oikein, suodattimien tyyppi oli väärä ja suodattimet olivat tukossa. Myös tilaratkaisuja oli muutamissa tiloissa muutettu, eikä ilmanvaihtoa oltu tässä yhteydessä huomioitu. Osa havaituista puutteista johtui myös huollon puutteista. Tehtyjen havaintojen jälkeen järjestelmiä osittain korjattiin ja ilmamäärät tiloissa asetettiin suunnitteluarvoihin.

Osa tutkituista tiloista oli lähtötilanteessa alipaineisia, joten tilat saivat korvausilmaa rakenteiden kautta. Toisaalta ylipaineisissa tiloissa tuloilmaa tuli runsaasti ja saatujen tietojen mukaan korjausten jälkeen tuloilman pientyessä sisäilman laatu koettiin aiempaa huonommaksi. Yleisesti tilojen tulo- ja poistoilmamäärät mitoitetaan ja säädetään tasapainoon (tulo- ja poistoilmamäärät ovat samansuuruiset)

ja mikäli poistoilmamäärä on tuloilmamäärää suurempi, on riskinä, että tilat saavat korvausilmaa rakenteista mm. epätiivelyskohtien kautta. Keittiötilojen pitäisi olla lievästi alipaineisia muihin tiloihin nähden, jotta hajut eivät pääse leviämään muihin tiloihin.

Yleisesti vuonna 1998 tehtyjen IV-suunnitelmien tulo- ja poistoilmamäärien suunnitteluarvot isoissa luokkatiloissa ovat 180-190 l/s. Sisäilmastoluokituksen (Sisäilmastoluokitus 2018, RT 07-11299) mukaisesti S1-luokan (Yksilöllinen sisäilmasto), S2-luokan (Hyvä sisäilmasto) ja S3-luokan (Tyydyttävä sisäilmasto) ulkoilmavirtojen normaalin käyttötilanteen mitoitusarvot ovat seuraavat (suluissa on esitetty henkilömäärä suunnitteluarvoilla 180-190 l/s):

- S1: 11 l/s, hlö (16 hlöä)
- S2: 8 l/s, hlö (23 hlöä)
- S3: 6 l/s, hlö (30 hlöä)

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen osa 1 (Asumisterveysasetus § 1-10) mukaisesti ulkoilmavirran tulee olla kouluissa, päiväkodeissa ja muissa vastaavissa oleskelutiloissa käytön aikana vähintään 6 l/s henkilöä kohden.

Tehtyjen havaintojen perusteella suuremmissa luokkatiloissa henkilömäärät (oppilaat + opettaja) ovat 17-27 hlöä. Tämän perusteella isoimpien luokkatilojen ilmanvaihdon mitoitusilmamäärät ovat pääosiltaan S2 luokan ja asumisterveysasetuksen mukaisia. On kuitenkin suositeltavaa, että mitoitusilmamäärä kasvatetaan luokkatiloissa.

Luokkatilojen nykyinen ilmanjakoratkaisu ei mahdollista tilan tehokasta ilmanvaihtuvuutta. Tutkimuksissa havaittiin, että seinämällin tulopäätelaitteilla ei saavuteta tilojen riittävää huuhtelua ja tiloihin jää katvealueita, joissa ilma ei vaihdu riittävästi. Tuloilma huuhtelee luokkatilaa tehokkaammin vasta luokan ikkunaseinän kohdalla ja kun poistot ovat pääasiassa sijoitettu myös samalle seinälle, ilma ei enää kierrä takaisin luokkatilaan. Myös luokkien käytävien, sekä myös porraskäytävien, ilmanvaihto on erittäin puutteellinen tulopäätelaitteiden sijoittelun ja tyyppien sekä pienien ilmamäärien vuoksi ja osaltaan heikentää sisäilman laatua. Kellarikerroksessa teknisen työn tiloissa ja käytävillä (ilmanvaihtokone TK02) havaittiin puupölyn hajua. Osasyys paljastui materiaalivaraston huonosti suunniteltu ilmanvaihto, jonka poistoilma oli suunniteltu maalauskopin poistolle.

Ilmanjakoratkaisut tiloissa tuleekin suunnitella erillisillä ratkaisuilla sellaisiksi, että sisäilman huuhtelevuus on mahdollisimman tehokasta.

Ilmanvaihtokoneiden TK01, TK02, TK03 ja TK05 tuloilmakammioissa suodatusten jälkeen on ääneneristysmateriaalina mineraalivilla, joka lamelleissa on vuorattu harsokankaalla ja muilla osilla reikäpellillä. Riskinä on, että ääneneristyksistä pääsee mineraalivillakuituja tuloilman mukana sisäilmaan. Laskeumanäytteiden tulosten perusteella sisäilmassa havaittiin teollisia kuituja, joiden todennäköisimpänä lähteenä on juuri ilmanvaihtokoneissa olevat mineraalivillapohjaiset ääneneristeet. Mineraalivillapohjaiset ääneneristeet ilmanvaihtokoneissa, kanavistoissa ja tulopäätelaitteissa tuleekin korvata esimerkiksi polyesteripohjaisilla ääneneristysmateriaaleilla. Myös kanavistoissa havaittiin likaa, joten ilmanvaihtokanavien puhdistus on ajankohtaista.

Tuloilman sisäänpuhalluslämpötilojen mittausten perusteella tuloilma lämpenee hieman kanavistoissa. Tuloilman lämpötila on kuitenkin vallitsevaa huonelämpötilaa alhaisempi, jolloin tuloilma ei kerrostu tilan yläosaan ja tilojen huuhtelevuudessa näiltä osin ei ole puutteita. Näiden mittausten perusteella on kuitenkin huomioitava, että mitä kylmempi ulkoilma on, sitä alhaisempi on tilan suhteellinen kosteus (vrt. keittiön suhteellinen kosteus).

6.1.4 Sisäilmaolosuhteet (lämpötila, suhteellinen kosteus, hiilidioksidipitoisuus)

Sisäilman lämpötilojen mittauksista kävi ilmi, että koulupäivien aikana luokkatilan 130 sisäilman lämpötila nousee suureksi, keskimäärin + 24,0-24,5 °C:een ja luokkatilan 121 noin + 23,0-23,5 °C:een. Kun tiloissa ei ole toimintaa on sisälämpötila 1-2 astetta matalampi.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen osa 1 (Asumisterveysasetus § 1-10) mukaisesti oppilaitoksissa huoneilman lämpötilojen toimenpiderajat lämmityskaudella ovat + 20-26 °C. Toimenpiderajat

eivät siis ylity, mutta mitatut lämpötilat ovat korkeita ja lämpötilojen alentaminen on suositeltavaa mahdollisuuksien mukaan.

Sisäilmastoluokituksen (Sisäilmastoluokitus 2018, RT 07-11299) mukaisesti S1-luokan (Yksilöllinen sisäilmasto), S2-luokan (Hyvä sisäilmasto) ja S3-luokan (Tyydyttävä sisäilmasto) huoneilman operatiiviset lämpötilat ovat ulkoilman ollessa 0 °C tai sen alle seuraavat:

- S1: + 21,5 °C (max + 23 °C)
- S2: + 21,5 °C (max + 23 °C)
- S3: vastaavia arvoja ei määritelty. Sisäilman operatiivinen lämpötila yleisesti on + 21,0 °C

Mittausten perusteella sisäilman suhteellinen kosteus kasvaa kun tiloissa on toimintaa. Koulupäivien aikana, jolloin ulkoilman lämpötila oli yli + 0 °C, sisäilman suhteellinen kosteus oli välillä 22-24 RH%. Selkeinä pakkaspäivinä sisäilman kosteus koulupäivän aikana oli välillä 15-20 RH%.

Asumisterveysasteuksessa ei säädetä tarkkoja sisäilman suhteellisen kosteuden rajoja. Huoneilman kosteus voi vaihdella lyhytkestoisesti ulkoilman kosteudesta ja rakennuksessa harjoitetusta toiminnasta riippuen hyvin paljon ja tällöin voi syntyä tarve kostuttaa tai kuivattaa huoneilmaa, vaikka se ei olisi terveydensuojelun näkökulmasta tarpeellista. Huoneilman suhteellisen kosteuden suosituksena on aiemmin ollut 20–60 %.

Lämpötilojen alentamisen seurauksena myös sisäilman suhteellinen kosteus hieman nousee, jolloin myös sisäilman laatu paranee.

Mittausten perusteella sisäilman hiilidioksidipitoisuus luonnollisesti kasvaa koulupäivän aikana kun tilassa on toimintaa. Luokassa 130 hiilidioksidipitoisuus oli korkeimmillaan välillä 850-920 ppm, yhteinä päivänä jopa 1020 ppm. Luokassa 121 pitoisuus oli korkeimmillaan välillä 800-950 ppm.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan sisäilman hiilidioksidipitoisuuden perusteella voidaan arvioida ilmanvaihdon riittävyyttä tilojen käyttöön nähden. Sisäilman hiilidioksidipitoisuutta voidaan pitää ihmisistä peräisin olevien epäpuhtauksien esiintymisen indikaattorina ja sen toimenpiderajaksi säädetään pitoisuus, joka on 2 100 mg/m³ (1 150 ppm) suurempi kuin ulkoilman pitoisuus.

Mitatuissa tapauksissa hiilidioksidipitoisuudet olivat enimmillään luokassa 130 450-570 ppm ja luokassa 121 400-550 ppm ulkoilman pitoisuutta suurempia (kun ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden oletusarvona käytetään 400 ppm). Tämän perusteella toimenpideraja ei ylity.

Mitatut pitoisuudet ovat suurempia kuin S1-luokan tavoitearvo, mutta pääsääntöisesti S2-luokan tavoitearvo alittuu (mikä on hyvän sisäilmaston kriteeri). Kuitenkin kokemusten mukaan 750-800 ppm sisäilman hiilidioksidipitoisuuksissa on koettu sisäilman laadun olevan huonompi.

Ilmanvaihdon ilmamäärien lisäämisellä ja tuloilmanjaon muutoksilla on merkittävä vaikutus sisäilman hiilidioksidipitoisuuteen.

6.1.5 Ilmanäytteet

Ilmanäytteiden mikrobianalyysien perusteella rakennuksessa ei ole viitettä mikrobilähteestä. Johtopäätökset kosteus- ja mikrobivauriosta eivät kuitenkaan voi perustua ainoastaan ilmanäytteiden tuloksiin, vaan tueksi tarvitaan aina myös rakennustekniset selvitykset, kuten tässä kuntotutkimuksessa on tehty.

VOC-ilmanäytteiden perusteella TVOC-pitoisuus ei ylitä missään tilassa asumisterveysasetuksen toimenpiderajaa. Sen sijaan Työterveyslaitoksen asettama viitearvo ylittyy luokkaa 122 ja ruokalaa lukuun ottamatta kaikissa tiloissa.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen osa 3 (Asumisterveysasetus § 14-19) mukaisesti haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m³. Työterveyslaitoksen (Työterveyslaitos 2019) viitearvona TVOC-pitoisuudella pidetään 100 µg/m³, minkä ylittäessä pitoisuus viittaa sisäilman epätavanomaisiin lähteisiin.

Luokassa 130 TVOC-pitoisuus laski oleellisesti ilmanvaihdon korjauksen jälkeen. Sen sijaan tilassa AP/IP TVOC-pitoisuus nousi, mutta yksittäisinä yhdisteinä terpeenit ja etenkin alfa-pineenin määrä oli

toisessa mittauksessa suurempi. Ko. yhdisteet viittaavat tässä tapauksessa puuperäisiin materiaaleihin, joita esimerkiksi askarteluissa on voitu käyttää.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaisesti tällä ei kuitenkaan tarkoiteta sitä, että jos kokonaispitoisuus jää alle $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$, haihtuvista orgaanisista yhdisteistä ei voisi aiheutua terveyshaittaa. Mikäli kokonaispitoisuuden toimenpideraja alittuu, yksittäisistä yhdisteistä saattaa kuitenkin aiheutua terveyshaittaa mitatussa pitoisuudessa.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Eräille yksittäisille yhdisteille on säädetty erilliset toimenpiderajat:

- 1,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyraatti (TXIB): $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- 2-etyyli-1-heksanoli: $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Naftaleeni: $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hajua ei saa esiintyä
- Styreeni: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Ilmanäytteiden perusteella yksittäisten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet ei ylitä missään tilassa asumisterveysasetuksen mukaisia toimenpiderajaoja.

TXIB:tä havaittiin luokkien 130, 231 ja 3B ilmanäytteissä sekä tilan AP/IP ja ruokalan ilmanäytteessä.

TXIB:tä on käytetty aiemmin muovimattojen valmistuksessa ja nykyisin maaleissa. Vaikka asumisterveysasetuksen mukaiset viitearvot eivät ylity on kuitenkin huomioitava, että TXIB:n esiintyminen on nykyään harvinaista. Havaitut pitoisuudet viittaavatkin juuri muovimattojen hajoamistuotteisiin.

2-Etyyli-1-heksanoli on kemiallinen yhdiste, jota käytetään pehmittimien, pinnoitteiden ja liimojen tuotannossa. Sisäilmaan sitä voi vapautua muun muassa PVC-muovimaton pehmittimen liimojen hajoamisen seurauksena. Syynä tähän ovat yleensä rakenteiden ja materiaalien kosteusongelmat. Pieniä määriä 2-etyyli-1-heksanolia vapautuu kuitenkin myös muun muassa vaurioitumattomista PVC-materiaaleista.

2-Etyyli-1-heksanolia havaittiin luokkien 130, 231 ja 3B ilmanäytteissä sekä tilan AP/IP ja ruokalan ilmanäytteessä.

2-Etyyli-1-heksanolin pitoisuudet ovat kuitenkin koholla, jotka etenkin luokassa 3B ja tilassa AP/IP viittaavat muovimattojen / lattiapinnoitteiden hajoamistuotteisiin kosteuden vaikutuksesta.

Naftaleenia voidaan pitää kreosootin indikaattoriyhdisteenä, koska se on merkittävin kreosootista ilmaan haihtuva yhdiste. Naftaleenin toimenpiderajaksi on säädetty $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä vastaa WHO:n naftaleenin vuosikeskiarvoa. Tämän lisäksi on säädetty siitä, että huoneilmassa ei saa esiintyä naftaleeniin viittaavaa hajua, eli asunnossa ei saa esiintyä kreosootin hajua, joka on hyvin tunnistettavissa oleva kyllästetyn ratapölkyn haju. Työterveyslaitoksen asettama tavoitetaso sisäilman naftaleenipitoisuudelle on alla $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Naftaleenia havaittiin ainoastaan tilan AP/IP ilmanäytteissä. Samassa tilassa aistittiin voimakasta hajua, joka viittaa juuri naftaleeniin ja edelleen kreosoottiin. Kuitenkin luokkaa 122 ja ruokalaa lukuun ottamatta kaikkien tilojen ilmanäytteissä havaittiin aromaattisia hiilivetyjä normaalia enemmän muihin vastaaviin tutkimuskohteisiin verrattuna. Tämä osaltaan viittaa kreosootteihin.

PAH-ilmanäytteiden pitoisuudet alittavat toimenpide- ja suositusrajat. On kuitenkin huomioitava, että naftaleenipitoisuudet luokan 130, tilan AP/IP ja ruokalan ilmanäytteissä ovat koholla ja jotka osaltaan viittaavat kreosootteihin

Suomessa sisäilman PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuudelle ei ole olemassa terveysperusteisia raja-arvoja. Bento(a)pyreenille on yleinen työpaikkoja koskeva tavoitetaso (alle $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Erityistä sisäilman ohjearvoa ei ole. PAH-yhdisteistä ainoastaan naftaleenille on em. viitearvot, joka asumisterveysasetuksessa on $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Työterveyslaitoksen määrittelemä alle $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Koska tuoksut ja hajut syntyvät yleensä useiden yhdisteiden yhteisvaikutuksesta, voi vanhojen kivihii-
lipikeä ja -tervoja sisältävien eristeiden aiheuttamia hajuhaittoja esiintyä silloinkin, kun naftaleenin pitoisuus sisäilmassa on alle $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Naftaleenille turvalliseksi katsottujen terveysperusteisten ohje-

vojen saavuttamisen ohella on syytä pyrkiä siihen, että sisäilmakriteereillä luokiteltava työtila on haju-
ton.

6.2 Toimenpide-ehdotukset

Kuntotutkimusraportissa ei oteta kantaa rakenteen korjaustavasta, vaan tutkimus toimii lähtötietona tarkemmalle korjaustyösuunnittelulle. Tutkimusraportin toimenpiteillä ohjataan jatkotoimiin. Kustannukset määräytyvät valitun korjaustavan ja laajuuden perusteella.

Toimenpiteissä on esitetty kaksi vaihtoehtoa; vaihtoehto 1 peruskorjaus, jossa riskirakenteet poistetaan ja vaihtoehto 2 tiivistyskorjaus, jossa vuotoilmat tiivistetään.

6.2.1 Rakenteet, julkisivut ja kuivatusosat

– Vaihtoehto 1. Peruskorjaus

- Alapohja:
 - Kellarin maanvastaiset rakenteet puretaan. Hieno hiekka poistetaan ja tilalle asennetaan kapillaarikatkokerros, lämmöneristys, valetaan betonilaatta ja uusi lattianpinta. Nykyinen lattiapinnan taso säilytetään. Lattiapinnoite kosteutta läpäisevä.
 - Rossitilallisessa alapohjassa muottilaudat puretaan, hieno hiekka poistetaan. Maapohjaa vasten asennetaan kapillaarikatko esim. vaahtolasimurskeella. Tuuletustilan korkeus mahdollisuuksien mukaan 800 mm. Lämpöeristys rossitilaan tiivistetään. Rossitilat alipaineistetaan koneellisesti suhteessa 1. kerrokseen. Rossitilaan tehdään tuuletusventtiileitä.
- Maanvastainen seinä:
 - Sisäpuoliset kuorimuuraukset ja eristeet puretaan perusmuurin pintaan saakka ja kivihiiplikki poistetaan mahdollisuuksien mukaan ja kapseloidaan. Perusmuuria vasten asennetaan esim. kalsiumsilikaattilevyt, jotka pinnoitetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti.
- Ulkoseinät:
 - Tiili-villa-tiili ja betoni-villa-tiili seinän osalla julkisivu ja eristys puretaan kauttaaltaan. Ulkoseinään asennetaan nykyaikainen lämmöneristys ja tuulettuva julkisivu.
- Välipohja kellari-1 kerros:
 - Lattiapäällyste, kansivalu ja askeläänieriste puretaan. Rakenteeseen asennetaan nykyaikainen askeläänieriste ja kansivalu.
- Välipohja 1-2 kerros:
 - Ylempi betonilaatta puretaan, turvepehku täytteet poistetaan. Välipohjaan asennetaan uudet täytteet ja valetaan kansivalu.
- Väliseinät:
 - Kellarikerroksen kantavien väliseinien kosteustilanne paranee huomattavasti alapohjan remontin yhteydessä. Kantavien väliseinien vierustoille asennetaan salaojaputkistot varmistamaan, ettei pohjaveden pinta nouse anturan tasolle.
 - Kantavien väliseinien alaosien rappaukset ja tasoite puretaan ja maalipinta korvataan kosteutta läpäisevällä ja kosteutta kestäväällä pinnoitteella kuten esim. suolankeräysrappauksella ja kosteutta läpäisevällä maalilla.
- Yläpohja- ja vesikaterakenteet:
 - Betonirakenteinen palopermanto-osa ja purueriste puretaan. Asennetaan uusi lämmöneriste.
 - Vesikatteen pesu ja pinnoitus.
- Julkisivut:

- Kts. kohta Ulkoseinät
- Mikäli perusmuuria saadaan kuivatettua patolevyjen nostolla maanpinnan tasolle asti, voidaan sokkelin kivilaattoja käyttää.
- Sokkelin vaurioituneet osat paikkauskorjataan.
- Kuivatusosat:
 - Pintavesikaivojen kannet asennetaan maanpinnan tasolle. Maanpinnan kaadot tarkastetaan sulan maan aikaan. Piha-alueelle ei saa kertyä vettä.
 - Salaojajärjestelmän toimivuus tulee varmistaa painehuuhtelulla. Salaojan tarkistuskaivoista poistetaan kivet ja oksat. Tarvittaessa kaivon kannet asennetaan maanpinnan alle ilkvallan estämiseksi.
 - Sadevesijärjestelmässä havaitut puutteet korjataan. Irronnut ulosheittäjä asennetaan paikoilleen, hallintosiiven sisäänkäynnin katokseen asennetaan räystäskourut.
 - Perusmuuria vasten olevat patolevyt, jotka jäävät maanpinnan alle, jatketaan maanpinnan tasolle asti.
- Vaihtoehto 2. Tiivistyskorjaus
 - Alapohja:
 - Kellarikerroksen muovipohjaiset matot poistetaan, betonilaatan pinta hiotaan puhtaalle betonipinnalle. Asbestityöt tulee tehdä asbestipurkutyönä. Lattiaan asennetaan kosteutta läpäisevä ja kosteutta kestävä pinnoite kuten esim. keraamisella laatoituksella.
 - Lattianurkkien ja läpivientien systemaattinen tiivistys vedeneristemassatiivistyksellä.
 - Rossitilallisessa alapohjassa muottilaudat puretaan, hieno hiekka poistetaan. Maapohjaa vasten asennetaan kapillaarikatko esim. vaahtolasimurskeella. Tuuletustilan korkeus mahdollisuuksien mukaan 800 mm. Läpiviennit rossitilaan tiivistetään. Rossitilat alipaineistetaan koneellisesti suhteessa 1. kerrokseen. Rossitilaan tehdään tuuletusventtiileitä erillisen suunnitelman mukaisesti.
 - Maanvastainen seinä:
 - Maanvastaisten seinien läpiviennit, ikkunapenkit ja muut epätiiveyskohdat tiivistetään ilmatiiviiksi erillisen suunnitelman mukaisesti. Laadun varmistukseksi rakenteeseen tehdään merkkiainekokeet.
 - Ulkoseinä:
 - Ulkoseinien läpiviennit, ikkunapenkit ja muut liittymäkohdat tiivistetään ilmatiiviiksi erillisen suunnitelman mukaisesti. Laadun varmistukseksi rakenteeseen tehdään merkkiainekokeet.
 - Välipohjat kellari- 1. kerros sekä 1-2 kerros
 - Lattiapinnoitteet poistetaan. Läpiviennit ja lattianurkkaukset tiivistetään erillisen tiivistyskorjaussuunnitelman mukaisesti. Tarvittavat valun sisään asennetut kotelot puretaan ja läpiviennit valetaan umpeen. Lattiaan asennetaan uusi lattian pintamateriaali.
 - Väliseinät:
 - Seinien alaosan tasoitteet poistetaan ja korvataan kosteutta kestävällä ja hyvin vesihöyryä läpäisevällä tasoitteella tai suolankeräysrappauksella ja vesihöyryä läpäisevällä maalipinnalla.
 - Yläpohja- ja vesikaterakenteet:

- Läpiviennit tiivistetään erillisen tiivistyskorjaussuunnitelman mukaisesti.
- Vesikatteen pesu ja pinnoitus.
- Julkisivut:
 - Julkisivun irronnut rappaus paikataan.
 - Sokkelin irronneet kivilaatat tulee korvata kosteutta läpäisevällä pinnoitteella.
 - Sokkelin vaurioituneet osat paikkakorjataan.
- Kuivatusosat:
 - Pintavesikaivojen kannet asennetaan maanpinnan tasolle. Maanpinnan kaadot tarkastetaan sulan maan aikaan. Piha-alueelle ei saa kertyä vettä.
 - Salaojajärjestelmän toimivuus tulee varmistaa painehuuhtelulla. Salaojan tarkistuskaivoista poistetaan kivet ja oksat. Tarvittaessa kaivon kannet asennetaan maanpinnan alle ilkivallan estämiseksi.
 - Sadevesijärjestelmässä havaitut puutteet korjataan. Irronnut ulosheittäjä asennetaan paikoilleen, hallintosiiven sisäänkäynnin katokseen asennetaan räystäskourut.
 - Maanpinnan alle jäävät patolevyt jatketaan maanpinnan tasolle asti.

6.2.2 Viemärit

- Vaihtoehto 1. Peruskorjaus
 - Valurautaisten pohjaviemäreiden uusiminen
- Vaihtoehto 2.
 - Valurautaisten pohjaviemäreiden sukitus

6.2.3 Ilmanvaihto

Ilmanvaihtoon esitetään tehtäväksi samat toimenpiteet riippumatta muiden rakenneosien korjauksista. Mikäli päädytään peruskorjausvaihtoehtoon, tulee kuitenkin esimerkiksi kanavistoratkaisuja suunnitella tarkemmin.

6.2.3.1 TK01 (luokkaosa, hallinto, ruokala)

- Tuloilmakammioiden ja äänenvaimennuslamellien saneeraus ja eristeiden vaihto polyesteripohjaiseen eristeeseen
- Tulopäätelaitemuutokset luokkatiloihin ja käytäville ja mitoitusilmamäärien tarkastaminen
- Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus
- Ilmamäärien tarkastus ja säätö puhdistustöiden jälkeen
- Automaatioasetusten tarkastus:
 - Sektoripeltien toiminnan tarkastus ja positoiden tarkistus automaation ja sektoripellin välillä.
 - Tuloilman lämpötilan hienosäätö

6.2.3.2 TK02 (luokkaosa, pihan puoli)

- Tuloilmakammioiden ja äänenvaimennuslamellien saneeraus ja eristeiden vaihto polyesteripohjaiseen eristeeseen
- Tulopäätelaitemuutokset luokkatiloihin ja mitoitusilmamäärien tarkastaminen
- Paineohjauksen ja taajuusmuuttajien asentaminen koneeseen
- Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus
- Ilmamäärien tarkastus ja säätö puhdistustöiden jälkeen

- Automaatioasetusten tarkastus:
 - Tuloilman lämpötilan hienosäätö

6.2.3.3 TK03 (liikuntasali, pukuhuoneet)

- Kiertoilman osuuden vähentäminen
- Taajuusmuuttajat (puolitehon asettaminen)
- Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus
- Ilmamäärien tarkastus ja säätö puhdistustöiden jälkeen
- Automaatioasetusten tarkastus:
 - Kiertoilman, raitisilman ja jäteilman säätö niin että painesuhde pysyy hallinnassa
 - Kiertoilman määrän säätäminen hiilidioksidipitoisuuden mukaan
 - Aikaohjelmat puoliteholle (taajuusmuuttajat)
 - Tulolämpötilan hienosäätö

6.2.3.4 TK04 (AP/IP)

- Iv-koneen uusiminen suositeltavaa
- Suodatinvaihtovälin muuttaminen max 4kk - 5kk
- Tuloilman haaroittaminen erillistiloihin ja uusien pääteleitteiden asennus
- Villaa sisältävien äänenvaimentimien vaihtaminen nykyaikaisiin
- Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus
- Ilmamäärien tarkastus ja säätö puhdistustöiden jälkeen
- Automaatioasetusten tarkastus:
 - Tulolämpötilan hienosäätö

6.2.3.5 TK05 (keittiö)

- Tulopuolen äänenvaimennuslamellien ja eristeiden uusiminen
- Iv-koneen luukkujen tiivistys ja korjaus
- Suodatinkiskojen uusiminen ja tiivistys
- Tulopuolen suodattimien vaihto F7 suodatustasoon
- Poistosuodattimien pussien pituuden kasvattaminen
- Sulkupeltien toiminnan tarkistus
- Remmien, kuluneiden hihnapyörien uusiminen ja linjaus
- Tulopäätelaitteiden mineraalivillaeristeiden vaihto polyesteripohjaisiksi
- Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus
- Ilmamäärien tarkastus ja säätö puhdistustöiden jälkeen
- Automaatioasetusten tarkastus:
 - Tulolämpötilan hienosäätö

6.2.4 Sisäilmaolosuhteet (lämmitysjärjestelmät) sekä käyttövesijärjestelmät

- Vaihtoehto 1. Peruskorjaus
 - Käyttövesi- ja lämmitysjärjestelmien uusiminen erillisen suunnitelman mukaan

- Vaihtoehto 2.
 - Huonelämpötilojen laskeminen mahdollisuuksien mukaan
 - Edellyttää patteriventtiilien ja –termostaattien uusimista, lämmitysverkoston huuhtelua ja järjestelmän tasapainottamista

K.J. Ståhlbergin koulu

Widetek insinööritoimisto / Wideline Oy vastaa antamastaan lausunnosta konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen (KSE 2013) mukaan.



Ylivieskassa 15.4.2020

Widetek insinööritoimisto

Markku Vuolteenaho, DI

Veli-Matti Timlin, RI

Kokkolassa 9.4.2020

IdeaStuctura Oy

Tarkastanut:

Jukka Huttunen, DI, RTA

Poikkeuksellisen vaativa- vaativuusluokan
kosteusvaurion korjaussuunnittelijan ja rakennus-
fysikaalisen suunnittelijan pätevyudet (FISE)

Eurofins Expert Services:n sertifioima

Rakennusterveysasiantuntija

(C-25421-26-20)

LIITTEET

- Liite 1. Mikrobianalyysien tulosraportti 13.2.2020	5 sivua
- Liite 2. Mikrobianalyysien tulosraportti 24.2.2020	3 sivua
- Liite 3. Mikrobianalyysien tulosraportti 27.2.2020	4 sivua
- Liite 4. Mikrobianalyysien tulosraportti 12.3.2020	5 sivua
- Liite 5. VOC-materiaalinäyteanalyysin tulosraportti 27.2.2020	5 sivua
- Liite 6. VOC-materiaalinäyteanalyysin tulosraportti 19.3.2020	3 sivua
- Liite 7. PAH-materiaalinäyteanalyysin tulosraportti 14.2.2020	1 sivua
- Liite 8. PAH-materiaalinäyteanalyysin tulosraportti 13.3.2020	1 sivua
- Liite 9. ASB-materiaalinäyteanalyysin tulosraportti 14.3.2020	1 sivua
- Liite 10. Mikrobi-ilmanäyteanalyysin tulosraportti 12.2.2020	5 sivua
- Liite 11. VOC-ilmanäyteanalyysin tulosraportti 16.2.2020	13 sivua
- Liite 12. VOC-ilmanäyteanalyysin tulosraportti 28.2.2020	9 sivua
- Liite 13. PAH-ilmanäyteanalyysin tulosraportti 21.2.2020	2 sivua
- Liite 14. Kuitulaskeumanäyteanalyysin tulosraportti 27.2.2020	2 sivua
- Liite 15. Raportti homekoiratutkimuksesta 2.2.2020	32 sivua
- Liite 16. Raportti homekoiratutkimuksesta 11.3.2020	23 sivua

LIITE 1. MIKROBIANALYYSIEN TULOSRAPORTTI 13.2.2020

raportti RMS2020-117



Veli-Matti Timlin
Widetek Insinööritoimisto
Ratakatu 14
84100 Ylivieska



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

K.J. Ståhlbergin koulu

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Veli-Matti Timlin, Widetek Insinööritoimisto, 13.2.2020. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 17.2.2020 ja viljelty 17.2.2020.

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 sädesienien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

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 muille bakteereille 17 % ja sädesienille 31 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

raportti RMS2020-117

**TULOKSEN TULKINTA:**

Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa.

tulkinta	tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalisissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet)
epäily mikrobikasvusta materiaalisissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalisissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - sädesienipesäkemäärä: +++

Vaurio- ja korjausjohtopäätöksen tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

YHTEENVETO TULOISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalisissa
epäily mikrobikasvusta materiaalisissa
selvä mikrobikasvu materiaalisissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	1, Tojalevy, Musiikkiluokan maanvastainen seinä	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalisissa
	2, Mineraalivilla, Musiikkiluokan maanvastainen seinä	vähän homeita, bakteereissa paljon sädesieniä	selvä mikrobikasvu materiaalisissa
	3, Tasoite, Puutyöluokan väliseinän alaosa	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalisissa
	4, Mineraalivilla, Talouskellarin maanvastainen seinä	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalisissa
	5, Tojalevy, Luokka 130 ulkoseinä	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalisissa

raportti RMS2020-117



	6, Mineraalivilla, Luokka 130 ulkoseinä	homeet alle määritysrajan, vähän bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
--	---	--	--------------------------------------

Kuopiossa, 2.3.2020

Teija Meklin

Mikrobioni Oy

raportti RMS2020-117

**ANALYYSITULOKSET:**

Merkintöjen selitykset:

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

< mr = alle määrittäysrajan

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.

* = kosteusvaurioidiakaattori.

Kosteusvaurioidiakaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Näyte: 1, Tojalevy, Musiikkiluokan maanvastainen seinä (tutkimustunnus: RMS200556)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus- ryhmä Restricti		+(19)	muut bakteerit *sädesienet	+ +(1)

Näyte: 2, Mineraalivilla, Musiikkiluokan maanvastainen seinä (tutkimustunnus: RMS200557)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+	<mr	Kokonaismäärä	+++
Purpureocillium sp.	+		muut bakteerit *sädesienet	+(YK) +++ (T)

Näyte: 3, Tasoite, Puutyöluokan väliseinän alaosa (tutkimustunnus: RMS200558)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
*Scopulariopsis sp.		++(32)	muut bakteerit	+++
*Tritirachium sp.	+(10)		*sädesienet	+++ (T)
*Aspergillus terreus		+(6)		
Penicillium sp.		+		
*Aspergillus versicolor	+++ (T)	+++ (T)		
*Acremonium sp.	+++ (T)	+++ (T)		

Näyte: 4, Mineraalivilla, Talouskellarin maanvastainen seinä (tutkimustunnus: RMS200559)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.		+	muut bakteerit	+(YK)
*Aspergillus versicolor	+(2)	+(2)	*sädesienet	<mr

Näyte: 5, Tojalevy, Luokka 130 ulkoseinä (tutkimustunnus: RMS200560)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
*Aspergillus versicolor	+(1)		*sädesienet	+(5)

Näyte: 6, Mineraalivilla, Luokka 130 ulkoseinä (tutkimustunnus: RMS200561)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	<mr	<mr	Kokonaismäärä	+
			muut bakteerit	+
			*sädesienet	+(5)

VIITTEET:

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

Asumisterveysasetuksen soveltamisoheje, 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.

LIITE 2. MIKROBIANALYYSIEN TULOSRAPORTTI 24.2.2020

raportti RMS2020-148



Veli-Matti Timlin
Widetek Insinööritoimisto
Ratakatu 14
84100 Ylivieska



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

K.J. Ståhlbergin koulu

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Veli-Matti Timlin, Widetek Insinööritoimisto, 24.2.2020. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 26.2.2020 ja viljelty 26.2.2020.

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 sädesienien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

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 muille bakteereille 17 % ja sädesienille 31 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

raportti RMS2020-148

**TULOKSEN TULKINTA:**

Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa.

tulkinta	tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - sädesienipesäkemäärä: +++

Vaurio- ja korjausjohtopäätöksen tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

YHTEENVETO TULOISTA:

Tässä tulosselityksessä esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
1, Mineraalivilla, Luokka 221 ulkoseinän lämmöneriste	vähän homeita, bakteereissa paljon sädesieniä	selvä mikrobikasvu materiaalissa

Kuopiossa, 11.3.2020

Marja Hänninen

Mikrobioni Oy

raportti RMS2020-148

**ANALYYSITULOKSET:**

Merkintöjen selitykset:

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

< mr = alle määrittäysrajan

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.

* = kosteusvaurioidikaattori.

Kosteusvaurioidikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Näyte: 1, Mineraalivilla, Luokka 221 ulkoseinän lämmöneriste (tutkimustunnus: RMS200723)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT			
Kokonaismäärä	<mr	+	+++
Penicillium sp.		+	+(YK)
			*sädesienet
			+++ (T)

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.

LIITE 3. MIKROBIANALYYSIEN TULOSRAPORTTI 27.2.2020

raportti RMS2020-174



Veli-Matti Timlin
Widetek Insinööritoimisto
Ratakatu 14
84100 Ylivieska

**TULOSRAPORTTI****KOHDE:**

K.J. Ståhlbergin koulu

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Veli-Matti Timlin, Widetek Insinööritoimisto, 27.2.2020. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 2.3.2020 ja viljelty 2.3.2020.

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 sädesienien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

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 muille bakteereille 17 % ja sädesienille 31 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

raportti RMS2020-174

**TULOKSEN TULKINTA:**

Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa.

tulkinta	tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - sädesienipesäkemäärä: +++

Vaurio- ja korjausjohtopäätöksen tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

YHTEENVETO TULOISTA:

Tässä tulokset raportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	1, Tasoite, Kellarin käytävän väliseinän alaosa	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	2, Tasoite, 3B luokan väliseinän alaosa	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	3, Tasoite, AP/IP maanvastaisen seinän alaosa	vähän homeita, indikaattorimikrobeita, bakteereissa paljon sädesieniä	selvä mikrobikasvu materiaalissa

Kuopiossa, 16.3.2020

Marja Hänninen

Mikrobioni Oy

ANALYYSITULOKSET:

Merkintöjen selitykset:

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

< mr = alle määrittäysrajan

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.

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Näyte: 1, Tasoite, Kellarin käytävän väliseinän alaosa (tutkimustunnus: RMS200866)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+++
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+(5)	*sädesienet	+++ (T)
*Aspergillus ochraceus		+(3)		
*Acremonium sp.	+++ (T)	+++ (T)		
*Tritirachium sp.	+++ (T)	+++ (T)		

Näyte: 2, Tasoite, 3B luokan väliseinän alaosa (tutkimustunnus: RMS200867)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
*Acremonium sp.	+(10)		muut bakteerit	+++
*Aspergillus versicolor	+(8)		*sädesienet	+++ (T)
Penicillium sp.	+++	+++		
*Tritirachium sp.	+++ (T)			

raportti RMS2020-174



Näyte: 3, Tasoite, AP/IP maanvastaisen seinän alaosa (tutkimustunnus: RMS200868)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)	BAKTEERIT	(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	<mr	Kokonaismäärä	+++
steriilit	+		muut bakteerit	+
*Chaetomium sp.	+(1,YK)		*sädesienet	+++ (T)

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.

LIITE 4. MIKROBIANALYYSIEN TULOSRAPORTTI 12.3.2020

raportti RMS2020-212



Veli-Matti Timlin
Widetek Insinööritoimisto
Ratakatu 14
84100 Ylivieska

**TULOSRAPORTTI****KOHDE:**

K.J. Ståhlbergin koulu

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Veli-Matti Timlin, Widetek Insinööritoimisto, 12.3.2020. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 16.3.2020 ja viljelty 16.3.2020.

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 sädesienien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

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 muille bakteereille 17 % ja sädesienille 31 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

raportti RMS2020-212

**TULOKSEN TULKINTA:**

Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa.

tulkinta	tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - sädesienipesäkemäärä: +++

Vaurio- ja korjausjohtopäätöksen tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

YHTEENVETO TULOISTA:

Tässä tulosselityksessä esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	1, Turve, 231 luokan välipohjan eriste.	vähän homeita, bakteereissa paljon sädesieniä	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	2, Mineraalivilla, 106 luokan ulkoseinän lämmöneriste.	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita (kts. lisätiedot)	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	3, Betoni, AP-IP alapohjan betonilaatta lattiapinnon alta.	paljon homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobeita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

Lisätietoja:

Näytteen 2 osalla menetelmän mittausepävarmuus vaikuttaa tulosyhteenvetoon ja johtopäätökseen. Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

raportti RMS2020-212



Kuopiossa, 30.3.2020

Marja Hänninen

Mikrobioni Oy

ANALYYSITULOKSET:

Merkintöjen selitykset:

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

< mr = alle määrittäysrajan

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.

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Näyte: 1, Turve, 231 luokan välipohjan eriste. (tutkimustunnus: RMS201111)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
Cladosporium sp.		+	*sädesienet	+++ (T)

Näyte: 2, Mineraalivilla, 106 luokan ulkoseinän lämmöneriste. (tutkimustunnus: RMS201112)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+++
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	<mr
			*sädesienet	+++ (26)

Menetelmän mittausepävarmuus huomioiden näytteen sädesienitulos voi olla + (< 20 pmy/alusta).

Näyte: 3, Betoni, AP-IP alapohjan betonilaatta lattianpinnoitteen alta. (tutkimustunnus: RMS201113)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+++
Simplicillium sp.	+		muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+	+	*sädesienet	+++ (T)
*Tritirachium sp.	+(9)	+(1)		
*Aspergillus versicolor	+++ (T)	+++ (T)		
*Scopulariopsis sp.	+++ (T)	+++ (T)		

raportti RMS2020-212



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.

LIITE 5. VOC-MATERIAALINÄYTEANALYYSIN TULOSRAPORTTI 27.2.2020

raportti MV2020-025



Veli-Matti Timlin
Widetek Insinööritoimisto
Ratakatu 14
84100 Ylivieska



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

K.J. Ståhlbergin koulu

NÄYTTEET:

Materiaalinäytteet on ottanut Veli-Matti Timlin, Widetek Insinööritoimisto, 27.2.2020. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 2.3.2020. Näytteet on analysoitu 3.3.2020.

ANALYYSIT:

Emissionäytteet kerättiin mikrokammoliitteella (Micro-Chamber, μ CTE) Tenax TA adsorbenttiin. Analyysit tehtiin kaasukromatografialaitteistolla, johon oli yhdistetty massaselektiivinen detektor (TD-GC-MS). Yhdisteet tunnistettiin retentioaikojen sekä kirjastohaun perusteella (kirjasto nist02.L).

Styreenin (CAS-numero: 100-42-5), 2-etyyli-1-heksanolin (CAS-numero: 104-76-7), naftaleenin (CAS-numero: 91-20-3) ja 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyratin (TXIB) (CAS-numero: 6846-50-0) pitoisuus laskettiin oman vertailuaineen avulla. Muiden heksaanin ja heksadekaanin väliseltä kiehumispistealueelta löytyneiden yhdisteiden pitoisuudet laskettiin ns. tolueeniekvivalenttina.

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (ns. TVOC) saatiin laskemalla kaikkien heksaanin ja heksadekaanin väliltä löytyneiden yhdisteiden tolueeniekvivalenttina määritetyt pitoisuudet yhteen. Lasketut tulokset ilmoitetaan lopuksi tutkittua näytemäärää kohti ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$).

Tällä menetelmällä tehty analyysi ei ole kvantitatiivinen, vaan se kertoo ainoastaan sen, mitä yhdisteitä ja missä keskinäisessä suhteessa, tutkittua materiaalista emittoituu käytetyissä olosuhteissa.

MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määritysraja on $20 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{g}$

MITTAUSEPÄVARMUUS:

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. TVOC-tuloksen mittausepävarmuus on 30 % (luottamusvälillä 95 %). Yksittäisten, oman vertailuaineen avulla määritettävien yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat välillä 26 - 67 % riippuen yhdisteestä. Tolueneiekvivalenttina määritettyjen yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat suurempia.

TULOKSEN TULKINTA:

Tuloksen tulkintaan ei ole olemassa virallisia ohjearvoja. Alla olevassa taulukossa on esitetty Työterveyslaitoksen määrittämiä viitearvoja, joita voidaan hyödyntää materiaalien VOC tulosten arvioinnissa. Viitearvot perustuvat Työterveyslaitoksen sisäiseen aineistoon. Menetelmällä tehdyt näytteet eivät vastaa huoneilmasta kerättyjä näytteitä eivätkä materiaalien päästöluokitusta (M-luokat).

Materiaalien VOC-emissioiden viitearvot erilaisille materiaalityypeille	
PVC <i>pehmittimenä DEHP (di-etyyliheksyyliiftalaatti)</i>	
TVOC	200 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli	70 µg/m³g
PVC <i>pehmittimenä DINCH (di-isononyyliheksahydroftalaatti), DINP (di-isononyyliiftalaatti) tai DIDP (di-isodekyyliiftalaatti)</i>	
TVOC	500 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli	50 µg/m³g
C9-alkoholit	320 µg/m³g
TASOITTEET JA BETONI	
TVOC	50 µg/m³g
2-etyyli-1-heksanoli	40 µg/m³g
LINOLEUM	
TVOC	650 µg/m³g
propaanihappo	100 µg/m³g

raportti MV2020-025

**ANALYYSITULOKSET:**

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

Tulokset on ilmoitettu tolueenivasteella laskettuna. Mikäli yhdisteen pitoisuus näytteessä on alle 1 µg/m³g, sitä ei ole merkitty tulostaulukkoon, mutta se on mukana TVOC-arvossa. Yhdisteiden CAS-numeroita on saatavilla laboratorion, tai osoitteesta <https://mikrobioni.fi/UKK/>.

(*), laskettu omalla vasteella

Näyte: 1, Muovimatto, 3B luokan lattian pintamateriaali (tutkimustunnus: MV200048, näytteenottoaika 31min, näytetilavuus 2,2dm³)

YHDISTEET	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³g)
TVOC	130
YKSIARVOISET ALKOHOLIT	
2-Etyyli-1-heksanoli (104-76-7)	110 (*200)
KETONIT	
3-heptanoni	5.5
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET	
	17 (13% TVOC:sta)

raportti MV2020-025



Näyte: 2, Muovimatto, 122 luokan lattian pintamateriaali (tutkimustunnus: MV200049, näytteenottoaika 31min, näytetilavuus 2,2dm³)

YHDISTEET	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³g)
TVOC	130
ALIFAATTISET HIILIVEDYT	
hiilivetyseos	12
TERPEENIT	
longifoleeni	4.1
YKSIARVOISET ALKOHOLIT	
1-butanoli	1.0
2-Etyyli-1-heksanoli (104-76-7)	59 (*110)
fenoli	2.1
ALDEHYDIT	
dekanaali	1.1
nonanaali	1.6
PIIYHDISTEET	
dekametyylisyklopentasiloksaani	2.4
oktametyylisyklotetrasiloksaani	8.2
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET	
	39 (30% TVOC:sta)

Hiilivetyseos = alifaattisia hiilivetyjä kiehumispistealueella noin 190 – 200 °C.

raportti MV2020-025



Näyte: 3, Muovimatto, 130 luokan lattian pintamateriaali (tutkimustunnus: MV200050, näytteenottoaika 31min, näytetilavuus 2,2dm³)

YHDISTEET	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³g)
TVOC	< 20 µg/m³g
TERPEENIT	
longifoleeni	1.1
YKSIArVOISET ALKOHOLIT	
2-Etyyli-1-heksanoli (104-76-7)	5.6 (*10)
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET	
	12

Kuopiossa, 6.3.2020

Tiina Kannainen

Mikrobioni Oy

Lisätietoja analyysistä: Jani Mäkelä (050 560 2975)

VIITTEET:

ISO 16000-6, 2004, Indoor air - Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS/FID, 1-25.

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

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III Asumisterveysasetus § 14-19. Valvira ohje 8/2016.

Järnström H., Reference values for building material emissions and indoor air quality in Residential buildings, 2007, VTT publications 672.

Saarela, K., ym., TVOC-haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio ja sen eri laskentatavat, Sisäilmastoseminaari 2005, Sisäilmayhdistys raportti 23.

Työterveyslaitos. Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasoista (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin. 2017.

LIITE 6. VOC-MATERIAALINÄYTEANALYYSIN TULOSRAPORTTI 19.3.2020



TESTAUSSELOSTE 2020-6565

1(3)
25.03.2020Tilaaaja
2544332-6
LABROC OYTyrnäväntie 12
90400 OULU

Näytetiedot

Näyte	Rakennusmateriaali microChamber LAB		
Näyte otettu	19.03.2020	Kellonaika	
Vastaanotettu	19.03.2020	Kellonaika	09.00
Tutkimus alkoi	19.03.2020	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
Näytteen ottaja	Tilaaajan toimesta		
Viite	107920		

Liitteenä tilakohtainen dokumentti yhdisteiden pitoisuuksista.

Analyysi	VOC-analyysi BULK MicroChamber
Yksikkö	µg/(m ³ g)
Menetelmä	BULK uChamber TD-GC-MSD/FID
Epävarmuus-%	50
Näyte	*
6565-1, Rakennusmateriaali microChamber LAB, Luokka AP-IP, Betoni lattiapinnonnoitteen alta, KJ Ståhlbergin koulu	Liite

* = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Lukkari Timo, 010 3913 431, kemisti

Ahlfors Reetta
toimitusjohtaja

Tiedoksi

Kivelä Mikko, mikko.kivela@labroc.fi;
Riekkä Anssi, anssi.riekki@labroc.fi

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

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>



TESTAUSSELOSTE 2020-6565

2(3)
25.03.2020

Liite testausselosteeseen	2020-06565-01	
Näyte	Luokka AP-IP, Betoni lattiapinnoitteen alta	
		Yhteensä, TVOC
Näytteen massa, g	10.65	µg/(m3 g)
		130
	Malliaineena	Tolueenina
		µg/(m3 g)
Alifaattiset hiilivedyt yht.		87.3
C6-C8		1.0
>C8-C12		40.6
>C12-C16		45.7
	µg/(m3 g)	µg/(m3 g)
Alkoholit yht.		0.6
2-Etyyli-1-heksanoli	0.8	0.6
Butanoli		<0.3
Fenoli		<0.3
Sykloheksanoli		<0.3
C9-Alkoholit		<0.3
Alkoholeja muita		<0.3
		µg/(m3 g)
Aromaattiset yht.		41.6
Bentseeni		<0.3
Tolueeni		2.2
Etylibentseeni		<0.3
1,4-Ksyleeni		0.5
Styreeni		<0.3
1,2-Ksyleeni		0.4
Propylibentseeni		<0.3
1,3,5-Trimetylibentseeni		0.9
Naftaleeni		<0.3
1-Metyylinaftaleeni		<0.3
Bifenyyli		<0.3
Alkylibentseenejä muita		37.5
		µg/(m3 g)
Esterit yht.		<0.3
Etyliasetaatti		<0.3
Butyliasetaatti		<0.3
	µg/(m3 g)	µg/(m3 g)
Glykolieetterit yht.		<0.3

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

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi http://www.metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568



TESTAUSSELOSTE 2020-6565

3(3)
25.03.2020

Dietyleeniglykoli-monoetyylieetteri		<0.3
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri		<0.3
TXIB		<0.3
2-Butoksietanoli		<0.3
2-Fenoksietanoli		<0.3
Dietyleeniglykoli-monobutyylieetteri asetaatti		<0.3
Glykolieettereitä muita		<0.3
		µg/(m ³ g)
Halogenoidut yhdisteet yht.		<0.3
Tetrakloorieteeni		<0.3
1,1,2,2-Tetrakloorietaani		<0.3
1,4-Diklooribentseeni		<0.3
		µg/(m ³ g)
Karbonyylit yht.		<0.3
Heksanaali		<0.3
2-Furankarboksaldehydi		<0.3
Bentsaldehydi		<0.3
Oktanaali		<0.3
Nonanaali		<0.3
Pentanaali		<0.3
Heptanaali		<0.3
Dekanaali		<0.3
Asetofenoni		<0.3
Karbonyylejä muita		<0.3
		µg/(m ³ g)
Orgaaniset hapot yht.		0.5
Etikkahappo		<0.3
Heksaanihappo		<0.3
Propaanihappo		<0.3
Orgaanisia happoja muita		0.5
		µg/(m ³ g)
Terpeenit yht.		<0.3
Pineeni		<0.3
Delta-3-kareeni		<0.3
Limoneeni		<0.3
		µg/(m ³ g)
Muut yhdisteet yht.		<0.3
Syklotrisiloksaani, heksametyyli		<0.3
Syklotetrasiloksaani, oktametyyli		<0.3
Syklopentasiloksaani, dekametyyli		<0.3
TVOC (C6-C16) ulkopuoliset yhdisteet		

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

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi <http://www.metropolilab.fi>

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

LIITE 7. PAH-MATERIAALINÄYTEANALYYSIN TULOSRAPORTTI 14.2.2020



106424/PAH

TUTKIMUSRAPORTTI
20.2.2020
1/1

PAH-ANALYYSI																		
Tilaja:		Widetek Oy																
Kohde:		Kl Ståhlbergin koulu																
Projektinumero:		Laboratorio: Oulu																
Menetelmät:		Analyysissä sovelletaan menetelmiä ISO 18287. Menetelmän mittaepävarmuus summamittaukselle on 22 % ja yhdisteikohtainen määritysraja on 4,0 mg/kg. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiannosta KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojata.																
Näytteenottoja:		Markku Vuolteenaho																
																		[mg/kg]
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Nafaleeni	Asenafaleeni	Asenafteeni	Fluoreeni	Fenantreeni	Antraseeni	Fluoranteeni	Pyreeni	Bentso(a) antraseeni	Kryseeni	Bentso(b) fluoranteeni	Bentso(k) fluoranteeni	Bentso(a) pyreeni	Indeno(1,2,3-cd) pyreeni	Dibentso(a,h) antraseeni	Bentso(ghi) peryleeni	PAH-yht.*
1	Piki/ Kellari maanvastainen US, musiikkiluokka	< 4	< 4	< 4	4,3	120	8,9	63	40	17	20	12	10	12	7,6	< 4	7,9	320
2	Piki/ Maanvastainen US, talouskellari	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	9,5	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 64

* Vaarallisen jätteen raja-arvon 200 mg/kg (kokonaispitoisuus, 16-yhdistettä) ylittävät tulokset on lihavoitu. (Ratu-kortti 82-0381)

Näytettä 2 vastaavat materiaalit voidaan PAH-pitoisuuden osalta käsitellä normaalisti.

Näytettä 1 vastaavat materiaalit tulee käsitellä RATU-kortissa 82-0381 kuvattujen ohjeiden mukaan. Purkujäte on käsiteltävä ja hävitettävä vaarallisena jätteenä.



Lauri Wilenius, Tutkija, Laboratorioanalyttikko
p. 050 381 9886, lauri.wilenius@labroc.fi

LIITE 8. PAH-MATERIAALINÄYTEANALYYSIN TULOSRAPORTTI 13.3.2020

TUTKIMUSRAPORTTI
17.3.2020
1/1

107920/PAH



PAH-ANALYYSI																		
Tilaaja:		Widetek Oy																
Kohde:		KJ Ståhlbergin koulu / Pohdinkatu 9, 85800 Haapajärvi																
Projektinumero:		Toimitettu laboratorioon: 16.3.2020																
Menetelmät:		Laboratorio: Oulu																
Näytteenottaja: Veli-Matti Timlin																		
		[mg/kg]																
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Naftaleeni	Asenaftaleeni	Asenaftaleeni	Fluoreeni	Fenantreeni	Antraseeni	Fluoranteeni	Pyreeni	Bentso(a)antraseeni	Kryseeni	Bentso(b)fluoranteeni	Bentso(k)fluoranteeni	Bentso(a)pyreeni	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	Dibentso(a,h)antraseeni	Bentso(ghi)peryleeni	PAH-yht.*
1	Luokka 130 / välipohjan askelaaneriste	< 4	370	22	6,3	1100	15	1900	1400	1300	1400	1100	790	1200	710	90	530	12000
2	Luokka AP-IP / Alapohjan vedeneriste	< 4	15	< 4	< 4	< 4	7,9	140	140	80	89	72	51	62	47	5,1	35	740
3	Luokka AP-IP / Us vedeneriste	< 4	38	< 4	25	390	90	250	170	98	110	79	79	81	37	6,8	< 4	1500
liikuntasalin puoli																		

Näytteitä 1, 2 ja 3 vastaavat materiaalit tulee käsitellä RATU-kortissa 82-0381 kuvattujen ohjeiden mukaan. Purkujäte on käsiteltävä ja hävitettävä vaarallisen jätteenä.



Mikko Kiveli, Tutkija, Laboratorioanalytiikko
p. 050 438 8912, mikko.kiveli@labroc.fi

LIITE 9. ASB-MATERIAALINÄYTEANALYYSIN TULOSRAPORTTI 13.3.2020



106424/ASB

TUTKIMUSRAPORTTI

17.2.2020

1/1



ASBESTIANALYYSI

Tilaaaja:	Widetek Oy	Tilauspäivä:	14.2.2020
Kohde:	KJ Ståhlbergin koulu	Toimitettu laboratorioon:	17.2.2020
Projektinnumero:		Laboratorio:	Oulu
Menetelmät: Asbestianalyysi on akkreditoitu menetelmä. Analyysi suoritetaan tilaajan toimittamista näytteistä soveltaen standardia ISO22262-1 optisella analyysillä käyttäen stereomikroskooppia sekä polarisaatiomikroskooppia ja/tai alkuaineanalyysillä käyttäen pyyhkäiselektronimikroskooppia. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiantoista KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.			

Näytteenottaja: Markku Vuolteenaho

Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Menetelmä VM/EM*	Asbestipitoisuus
1	Piki / Kellari maanvastainen US, musiikkiluokka	VM	Ei sisällä asbestia.
2	Piki / Maanvastainen US, talouskellari	VM	Ei sisällä asbestia.
3	Betoni / Alapohja, musiikkiluokka, laasti	VM	Ei sisällä asbestia.

*VM = polarisaatiomikroskooppi, EM = elektronimikroskooppi



Hanna Puotiniemi, Tutkija, Geologi
p. 050 325 9213, hanna.puotiniemi@labroc.fi

LIITE 10. MIKROBI-ILMANÄYTEANALYYSIN TULOSRAPORTTI 12.2.2020

raportti IA2020-044



Veli-Matti Timlin
Widetek Insinööritoimisto
Ratakatu 14
84100 Ylivieska



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

K.J Ståhlbergin koulu

NÄYTTEET:

Ilmanäytteet on ottanut Veli-Matti Timlin, Widetek Insinööritoimisto, 12.2.2020. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 14.2.2020.

ANALYYSIT:

Näytteet otettiin Andersen 6-vaihekeräimellä käyttäen mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustoja homeille ja tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustaa (THG) bakteereille. Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle.

Tulosraportissa ilmoitetut pitoisuudet perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun näytteenottoaikaan.

MÄÄRITYSRAJA:

Näytteenottoaika vaikuttaa määritysrajaan. Esimerkiksi 10 minuutin näytteenottoajalla määritysraja on 4 pmy/m³ ja 15 minuutin näytteenottoajalla määritysraja on 2 pmy/m³.

MITTAUSEPÄVARMUUS:

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusväkillä) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 16 % (M2-alusta) ja 14 % (DG18-alusta) sekä muille bakteereille 9 % (THG-alusta). Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA:

Koulurakennuksista otettujen ilmanäytteiden tulkintaohjeet koskevat vain kivirakenteisia kouluja. Ilmanäytteitä ei suositella käytettäväksi puurakenteisen koulun mikrobivaurion toteamiseen (Meklin ym. 2008).

Kivirakenteisissa kouluissa sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat yleensä pienempiä kuin asuntojen sisäilman pitoisuudet ja yleensä alle 50 pmy/m³ (Meklin ym. 2008). Yksittäisten, 1-2 näytteen suurempi pitoisuus voi viitata

raportti IA2020-044



kyseisessä tilassa olevaan poikkeukselliseen mikrobilähteeseen ja vaurioon tai muuhun ns. normaalilähteeseen. Vauriutiloissa talviaikaiset pitoisuudet ovat usein 50-500 pmy/m³. Kun rakennuksessa otetaan useita näytteitä, vauriottomien rakennusten näytteiden sienien (homeet ja hiivat) mediaanipitoisuus on alle 12 pmy/m³ ja näytteistä saadaan useita tuloksia, joissa pitoisuudet ovat alle menetelmän määrittämissä. Vaurioituneissa koulurakennuksissa sienien mediaanipitoisuus on yleensä yli 20 cfu/m³ (Meklin ym. 2008). Bakteeripitoisuus yli 4 500 pmy/m³ viittaa tilan käyttöön nähden riittämättömään ilmanvaihtoon. Tuloksia tarkasteltaessa mikrobipitoisuustasojen ohella kiinnitetään huomiota myös lajistoon. Ns. kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja voi esiintyä pieninä pitoisuuksina tavanomaisestikin huoneilmassa. Sädesienet huomioidaan kosteusvaurioindikaattoreina.

Vaurio- ja korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

YHTEENVETO TULOISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Seuraavassa taulukossa epätavalliseen mikrobilähteeseen viittaavat tulokset on havainnollistettu värillä/tummennuksella.

ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
epäily mikrobilähteestä rakennuksessa
vahva viite mikrobilähteestä rakennuksessa

Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
1.1-1.6, Luokka 231. pulpetin päältä. 95 cm lattiasta	pienet home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobia vain yksittäiset pesäkkeet	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
2.1-2.6, Luokka 130. pulpetin päältä. 95 cm lattiasta	pienet home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobia vain yksittäinen pesäke	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
3.1-3.6, Luokka 122. pulpetin päältä. 95 cm lattiasta	pienet home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobia vain yksittäinen pesäke	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
4.1-4.6, Luokka 3B. pulpetin päältä. 95 cm lattiasta	pienet home- ja bakteeripitoisuudet	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa
5.1-5.6, AP-IP-luokka. pöydän päältä. 110 cm lattiasta	pienet home- ja bakteeripitoisuudet, indikaattorimikrobia vain yksittäinen pesäke	ei viitettä mikrobilähteestä rakennuksessa

raportti IA2020-044



Lisätietoja:

Yksittäiset pesäkehavainnot indikaattorimikrobeista voivat olla tavanomaisia missä tahansa huoneilmassa. Ulkoilma ja monet tavanomaiset toiminnot (esimerkiksi oppilaiden liikkuminen ulkoa sisälle) voivat tilapäisesti kohottaa sisäilman mikrobipitoisuutta tai muuttaa mikrobilajistoa. Johtopäätökset kosteus- ja mikrobivauriosta eivät voi perustua ainoastaan ilmanäytteiden tuloksiin, vaan tueksi tarvitaan aina myös rakennustekniset selvitykset.

Kuopiossa, 27.2.2020

Teija Meklin

Mikrobioni Oy

raportti IA2020-044

**ANALYYSITULOKSET:**

Yksittäisten mikrobisukujen ja/tai lajien osuudet lasketaan osuuksina kokonaispitoisuudesta, joten alla olevassa taulukossa esitetty todellinen kokonaispitoisuus voi laskennallisista syistä poiketa hieman yksittäisten sukujen summasta. Tulokset ilmoitetaan kahden merkitsevän numeron tarkkuudella. Mikrobilähteeseen viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna ja kosteusvaurioindikaattorimikrobit tähdellä.

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

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

< mr = alle määrittämissä

* = kosteusvaurioindikaattori

Näyte: 1.1-1.6, Luokka 231. pulpetin päältä. 95 cm lattiasta (tutkimustunnus: IA200216)

	M2 Pitoisuus (pmy/m³)	DG18 Pitoisuus (pmy/m³)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m³)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaispitoisuus	2	5	Kokonaispitoisuus	420
Penicillium sp.	2	2	muut bakteerit	420
Aureobasidium sp.		2	*sädesienet	5

Näyte: 2.1-2.6, Luokka 130. pulpetin päältä. 95 cm lattiasta (tutkimustunnus: IA200217)

	M2 Pitoisuus (pmy/m³)	DG18 Pitoisuus (pmy/m³)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m³)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaispitoisuus	2	<mr	Kokonaispitoisuus	230
*Sphaeropsidales ryhmä	2		muut bakteerit	230
			*sädesienet	<mr

Näyte: 3.1-3.6, Luokka 122. pulpetin päältä. 95 cm lattiasta (tutkimustunnus: IA200218)

	M2 Pitoisuus (pmy/m³)	DG18 Pitoisuus (pmy/m³)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/m³)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaispitoisuus	5	2	Kokonaispitoisuus	140
steriilit	2		muut bakteerit	140
Aspergillus nidulans	2		*sädesienet	<mr
*Aspergillus fumigatus		2		

raportti IA2020-044



Näyte: 4.1-4.6, Luokka 3B. pulpetin päältä. 95 cm lattiasta (tutkimustunnus: IA200219)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/m³)	Pitoisuus (pmy/m³)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/m³)
Kokonaispitoisuus	2	<mr	Kokonaispitoisuus	240
Penicillium sp.	2		muut bakteerit	240
			*sädesienet	<mr

Näyte: 5.1-5.6, AP-IP-luokka. pöydän päältä. 110 cm lattiasta (tutkimustunnus: IA200220)

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/m³)	Pitoisuus (pmy/m³)	BAKTEERIT	Pitoisuus (pmy/m³)
Kokonaispitoisuus	9	7	Kokonaispitoisuus	190
steriilit	7	2	muut bakteerit	180
Penicillium sp.	2	5	*sädesienet	2

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.

Meklin, Putus, Hyvärinen, Haverinen-Shaughnessy, Lignell, Nevalainen. Koulurakennusten kosteus- ja homevauriot. Kansanterveyslaitoksen julkaisuja 2/2008.

LIITE 11. VOC-ILMANÄYTEANALYYSIN TULOSRAPORTTI 16.2.2020

raportti VC2020-030



Markku Vuolteenaho
Widetek Insinööritoimisto
Ratakatu 14
84100 Ylivieska

**TULOSRAPORTTI****KOHDE:**

KJ Ståhlbergin koulu

NÄYTTEET:

Ilmanäytteet on ottanut Markku Vuolteenaho, Widetek Insinööritoimisto, 16.2.2020. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 19.2.2020 ja VOC-analyysit on tehty 19.2.2020.

ANALYYSIT:

Ilmanäytteet kerättiin Tenax TA adsorbenttiin ja analyysit tehtiin standardin ISO 16000-6 mukaisesti kaasukromatografi-massaspektrometrilaitteistolla. Yhdisteet tunnistettiin retentioaikojen sekä kirjastohaun perusteella (kirjasto NIST11) ja niiden pitoisuudet laskettiin tolueeniekvivalenteina (tolueenivasteina). TVOC-pitoisuus määritettiin laskemalla yhteen kaikkien yhdisteiden tolueeniekvivalenteina määritetyt pitoisuudet n-heksaanin ja heksadekaanin väliltä.

Styreenin, 2-etyyli-1-heksanolin, naftaleenin ja 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyraatin (TXIB) pitoisuus on laskettu puhtaan vertailuaineen avulla. Yhdisteen omalla vasteella lasketut tulokset on merkitty tulostaulukkoon tähdellä (*).

Tulosraportissa ilmoitetut tulokset perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun näytteen keräysaikaan.

MÄÄRITYSRAJA

Yksittäisen yhdisteen määrittämisraja on 5 litran näytteelle keskimäärin 0,1 µg/m³. TVOC-pitoisuudelle määrittämisraja on 20 µg/m³.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. TVOC-tuloksen mittausepävarmuus ilman näytteenottoa on 31 % (luottamusvälillä 95 %). Yksittäisten, oman vertailuaineen avulla määritettävien yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat välillä 37 - 67 % riippuen yhdisteestä.

Tolueeniekvivalentina määritettyjen yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat suurempia ja niiden pitoisuuden määrittäminen on semikvantitatiivinen.

Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA:

Jos haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) toimistossa, joissa on koneellinen ilmanvaihto, ylittää 100 µg/m³, viittaa se sisäilman epätavanomaisiin lähteisiin, joiden selvittäminen on tarpeellista (Työterveyslaitos 2019).

Asunnoissa ja muissa oleskelutiloissa haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja on 400 µg/m³ ja yksittäisen yhdisteen 50 µg/m³ tolueenivasteella laskettuna (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus, 545/2015). Lisäksi seuraaville sisäilmaongelmiin liittyville yksittäisille yhdisteille on säädetty erilliset toimenpiderajat tolueenivasteella laskettuna; 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyaatti (TXIB) (10 µg/m³) (CAS-numero: 6846-50-0), 2-etyyli-1-heksanoli (10 µg/m³) (CAS-numero: 104-76-7), styreeni (40 µg/m³) (CAS-numero: 100-42-5) ja naftaleeni (10 µg/m³) (CAS-numero: 91-20-3). Lisäksi omalla vasteella lasketuille tuloksille on myös ilmoitettu toimenpiderajat 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyaatille (16 µg/m³) ja 2-etyyli-1-heksanolille (15 µg/m³).

Muiden yksittäisten yhdisteiden toimenpiderajan (50 µg/m³) ylityessä sen haitallisuus ja merkitys sisäilman laatuun on selvitettävä ja ryhdyttävä toimenpiteisiin haitan poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Mikäli toimenpideraja ylittyy yhdisteellä, joka ei ole kyseisessä pitoisuudessa terveydelle haitallinen (esimerkiksi terpeenit, siloksaanit), ylittyminen ei johda toimenpiteisiin. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa III Asumisterveysasetus § 14-19. Valvira ohje 8/216).

YHTENVETO TULOKSISTA:

Alla olevassa tulostaulukossa toimenpiderajan ylittymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

Ei toimenpiderajan ylityksiä
Toimenpideraja ylittyy

Tässä tulostaulukossa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä. Yhteenvetotaulukko on muodostettu vertaamalla tuloksia asumisterveysasetuksen toimenpiderajoihin. Mikäli näytteessä havaitut pitoisuudet ylittävät jonkun toimenpiderajan mittausepävarmuus huomioiden, se mainitaan alla olevan taulukon lisätieto-kentässä.

	NÄYTE	TULOSYHTENVETO	LISÄTIETOJA
	1, VC200080, Luokka 130. luokan keskiosassa noin 1m korkeus	ei toimenpiderajan ylityksiä	
	2, VC200081, Luokka 122. luokan keskiosassa noin 1m korkeus	ei toimenpiderajan ylityksiä	
	3, VC200082, Luokka 231. luokan keskiosassa noin 1.2m korkeus	ei toimenpiderajan ylityksiä	
	4, VC200083, Luokka 3 B. luokan keskiosassa noin 1.2m korkeus	ei toimenpiderajan ylityksiä	
	5, VC200084, Luokka IP/AP. luokan keskiosassa noin 1m korkeus	ei toimenpiderajan ylityksiä	

raportti VC2020-030



Kuopiossa, 24.2.2020

Päivi Niskanen

Mikrobioni Oy

Lisätietoja analyysistä: Jani Mäkelä (050 560 2975)

raportti VC2020-030

**ANALYYSITULOKSET:**

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Yhdisteiden CAS-numerot ovat saatavilla laboratoriota.

* laskettu yhdisteen omalla vasteella.

Näyte: 1, Luokka 130. luokan keskiosa noin 1m korkeus (tutkimustunnus: VC200080, näytteenottoaika 120min, näytetilavuus 16dm³)

YHDISTEET	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³)
TVOC	200

ALIFAATTISET HIILIVEDYT

dekaani	5.1
heptaani	3.2
nonaani	3.1
tetradekaani	1.1
undekaani	1.5

AROMAATTISET HIILIVEDYT

1,2,4-trimetyylibentseeni	1.9
bentseeni	0.7
etyylibentseeni	5.4
m-Ksyleeni	8.5
o-/m-/p-Etyylitolueeni	2.1
o-ksyleeni	4.4
p-Ksyleeni	4
tolueeni	2.8 (*2.6)

TERPEENIT

3-kareeni	10
alfa-pineeni	16
limoneeni	2.2

YKSIARVOISET ALKOHOLIT

1-butanoli	2.1
2-Etyyli-1-heksanoli (104-76-7)	1.5 (*1.7)

EETTERIT

Dipropyleeniglykolibutyylietteri	8.9
----------------------------------	-----

ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT

1-metoksi-2-propanoli	13
2-(2-Etoksietoksi) etanoli	6

raportti VC2020-030

**ALDEHYDIT**

bentsaldehydi	0.6
dekanaali	3.2
heksanaali	8.5
heptanaali	1.2
nonanaali	9.2
oktanaali	3

ESTERIT JA LAKTONIT

TXIB (6846-50-0)	1.5 (*0.9)
etyyliasetaatti	1.7

PIIYHDISTEET

dekametyylisyklopentasiloksaani	3.7
dodekametyylisykloheksasiloksaani	1.1
heksametyylisyklotrisiloksaani	0.7
oktametyylisyklotetrasiloksaani	6.6

TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET

60 (30% TVOC:sta)

raportti VC2020-030



Näyte: 2, Luokka 122. luokan keskiosa noin 1m korkeus (tutkimustunnus: VC200081, näytteenottoaika 120min, näytetilavuus 16dm³)

YHDISTEET	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³)
TVOC	< 20 µg/m³
AROMAATTISET HIILIVEDYT	
etylibentseeni	0.4
m-Ksyleeni	0.3
tolueeni	0.7 (*0.7)
TERPEENIT	
3-kareeni	0.3
alfa-pineeni	0.9
ALDEHYDIT	
bentsaldehydi	0.7
dekanaali	0.6
nonanaali	1.5
PIIYHDISTEET	
dekametyylisyklopentasiloksaani	1.3
dodekametyylisykloheksasiloksaani	0.5
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET	
	9.3

raportti VC2020-030



Näyte: 3, Luokka 231. luokan keskiosa noin 1.2m korkeus (tutkimustunnus: VC200082, näytteenottoaika 120min, näytetilavuus 16dm³)

YHDISTEET	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³)
-----------	--

TVOC	120
------	-----

ALIFAATTISET HIILIVEDYT

dekaani	2
dodekaani	0.9
heksadekaani	0.6
heptaani	2.4
nonaani	1.2
pentadekaani	0.8
tetradekaani	1.6
tridekaani	0.7

AROMAATTISET HIILIVEDYT

1,2,4-trimetyylibentseeni	0.5
Styreeni (100-42-5)	0.3 (*0.4)
bentseeni	0.5
etylibentseeni	3.7
m-Ksyleeni	5.6
o-/m-/p-Etyylitolueeni	0.7
o-ksyleeni	2.2
p-Ksyleeni	1.7
tolueeni	1.8 (*1.8)

TERPEENIT

3-kareeni	4.4
alfa-pineeni	8.1
limoneeni	2.2

YKSIARVOISET ALKOHOLIT

1-butanoli	1.7
2-Etyyli-1-heksanoli (104-76-7)	1.8 (*2.2)

EETTERIT

Dipropyleeniglykolibutyylieetteri	1.1
-----------------------------------	-----

ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT

1-metoksi-2-propanoli	0.9
-----------------------	-----

ALDEHYDIT

bentsaldehydi	0.7
dekanaali	2.4
heksanaali	6.1
heptanaali	1.1

raportti VC2020-030



nonanaali	10
oktanaali	1.6

ESTERIT JA LAKTONIT

TXIB (6846-50-0)	3.9 (*2.6)
etyyliasetaatti	0.9

PIIYHDISTEET

dekametyylisyklopentasiloksaani	1
heksametyylisyklotrisiloksaani	0.4
oktametyylisyklotetrasiloksaani	1.7

TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET

42 (35% TVOC:sta)

Näyte sisälsi hyvin paljon erilaisia yhdisteitä pienellä pitoisuustasolla, jonka vuoksi kaikkien tunnistaminen riittävällä varmuudella on vaikeaa. Tämän takia tunnistamattomien yhdisteiden suhteellinen osuus on suuri.

raportti VC2020-030



Näyte: 4, Luokka 3 B. luokan keskiosa noin 1.2m korkeus (tutkimustunnus: VC200083, näytteenottoaika 120min, näytetilavuus 16dm³)

YHDISTEET	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³)
-----------	--

TVOC	160
------	-----

ALIFAATTISET HIILIVEDYT

dekaani	6.4
dodekaani	1
heptaani	1
nonaani	3.6
tetradekaani	0.8
undekaani	1.7

AROMAATTISET HIILIVEDYT

1,2,4-trimetyylibentseeni	2.3
1,3,5-trimetyylibentseeni	0.7
bentseeni	1.4
etyylibentseeni	4.4
m-Ksyleeni	7.9
o-/m-/p-Etyylitolueeni	2.5
o-ksyleeni	4.8
p-Ksyleeni	3.9
propyylibentseeni	1.1
tolueeni	2.2 (*2.2)

TERPEENIT

3-kareeni	5.5
alfa-pineeni	9.7
beta-pineeni	1
limoneeni	2

YKSIARVOISET ALKOHOLIT

1-butanoli	1.7
2-Etyyli-1-heksanoli (104-76-7)	7.5 (*11)
isobutanoli	0.6

EETTERIT

Dipropyleeniglykolibutyylieetteri	2.8
-----------------------------------	-----

ALDEHYDIT

bentsaldehydi	0.5
dekanaali	2.3
heksanaali	5.2
heptanaali	1.1
nonanaali	8.3
oktanaali	2.1

raportti VC2020-030



pentanaali	0.6
------------	-----

ESTERIT JA LAKTONIT

TXIB (6846-50-0)	0.5 (*0.4)
------------------	------------

etyyliaetaatti	0.7
----------------	-----

PIIYHDISTEET

dekametyylisyklopentasiloksaani	1
---------------------------------	---

heksametyylisyklotrisiloksaani	0.8
--------------------------------	-----

oktametyylisyklotetrasiloksaani	1.5
---------------------------------	-----

TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET

59 (37% TVOC:sta)

Näyte sisälsi hyvin paljon erilaisia yhdisteitä pienellä pitoisuustasolla, jonka vuoksi kaikkien tunnistaminen riittävällä varmuudella on vaikeaa. Tämän takia tunnistamattomien yhdisteiden suhteellinen osuus on suuri.

raportti VC2020-030



Näyte: 5, Luokka IP/AP. luokan keskiosa noin 1m korkeus (tutkimustunnus: VC200084, näytteenottoaika 120min, näytetilavuus 16dm³)

YHDISTEET	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³)
-----------	--

TVOC	59
------	----

ALIFAATTISET HIILIVEDYT

dekaani	0.4
---------	-----

heksadekaani	0.6
--------------	-----

pentadekaani	0.6
--------------	-----

AROMAATTISET HIILIVEDYT

1,2,4-trimetyylibentseeni	4.2
---------------------------	-----

1-metyyliinaftaleeni	0.8
----------------------	-----

2-metyyliinaftaleeni	1.3
----------------------	-----

Aromaattisia hiilivetyjä	4.3
--------------------------	-----

Naftaleeni (91-20-3)	4 (*2.3)
----------------------	----------

bentseeni	0.6
-----------	-----

etylibentseeni	0.4
----------------	-----

m-Ksyleeni	0.5
------------	-----

o-/m-/p-Etyylitolueeni	0.4
------------------------	-----

p-Ksyleeni	0.2
------------	-----

tolueeni	0.5 (*0.5)
----------	------------

TERPEENIT

3-kareeni	0.8
-----------	-----

alfa-pineeni	2.1
--------------	-----

limoneeni	0.4
-----------	-----

YKSIARVOISET ALKOHOLIT

2-Etyyli-1-heksanoli (104-76-7)	2.7 (*3.7)
---------------------------------	------------

fenoli	0.5
--------	-----

ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT

2-(2-Butoksietoksi) etanoli	0.5
-----------------------------	-----

ALDEHYDIT

bentsaldehydi	1.1
---------------	-----

dekanaali	0.9
-----------	-----

heksanaali	0.9
------------	-----

nonanaali	3.9
-----------	-----

oktanaali	0.6
-----------	-----

ESTERIT JA LAKTONIT

TXIB (6846-50-0)	1.3 (*0.8)
------------------	------------

PIIYHDISTEET

raportti VC2020-030



dekametyylisyklopentasiloksaani	0.6
dimetoksidimetyylisilaani	0.3
oktametyylisyklotetrasiloksaani	0.7

TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET

23 (39% TVOC:sta)

Aromaattisia hiilivetyjä = näytteestä löytyneiden aromaattisten hiilivetyjen summapitoisuus.

Näyte sisälsi hyvin paljon erilaisia yhdisteitä pienellä pitoisuustasolla, jonka vuoksi kaikkien tunnistaminen riittäväällä varmuudella on vaikeaa. Tämän takia tunnistamattomien yhdisteiden suhteellinen osuus on suuri.

raportti VC2020-030



VIITTEET:

ISO 16000-6, 2011, Indoor air - Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS/FID, 1-25.

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

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III Asumisterveysasetus § 14-19. Valvira ohje 8/2016.

Saarela, K., ym., TVOC-haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio ja sen eri laskentatavat, Sisäilmastoseminaari 2005, Sisäilmayhdistys raportti 23.

Työterveyslaitos. Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen 2017.

LIITE 12. VOC-ILMANÄYTEANALYYSIN TULOSRAPORTTI 28.2.2020

raportti VC2020-041



Markku Vuolteenaho
Widetek Insinööritoimisto
Ratakatu 14
84100 Ylivieska

**TULOSRAPORTTI****KOHDE:**

KJ Ståhlbergin koulu

NÄYTTEET:

Ilmanäytteet on ottanut Markku Vuolteenaho, Widetek Insinööritoimisto, 28.2.2020. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 2.3.2020 ja VOC-analyysit on tehty 3.3.2020.

ANALYYSIT:

Ilmanäytteet kerättiin Tenax TA adsorbenttiin ja analyysit tehtiin standardin ISO 16000-6 mukaisesti kaasukromatografi-massaspektrometrilaitteistolla. Yhdisteet tunnistettiin retentioaikojen sekä kirjastohaun perusteella (kirjasto NIST11) ja niiden pitoisuudet laskettiin tolueeniekvivalenteina (tolueenivasteina). TVOC-pitoisuus määritettiin laskemalla yhteen kaikkien yhdisteiden tolueeniekvivalenteina määritetyt pitoisuudet n-heksaanin ja heksadekaanin väliltä.

Styreenin, 2-etyyli-1-heksanolin, naftaleenin ja 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyyraatin (TXIB) pitoisuus on laskettu puhtaan vertailuaineen avulla. Yhdisteen omalla vasteella lasketut tulokset on merkitty tulostaulukkoon tähdellä (*).

Tulosraportissa ilmoitetut tulokset perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun näytteen keräysaikaan.

MÄÄRITYSRAJA

Yksittäisen yhdisteen määrittämiss raja on 5 litran näytteelle keskimäärin 0,1 µg/m³. TVOC-pitoisuudelle määrittämiss raja on 20 µg/m³.

MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. TVOC-tuloksen mittausepävarmuus ilman näytteenottoa on 31 % (luottamusvälillä 95 %). Yksittäisten, oman vertailuaineen avulla määritettävien yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat välillä 37 - 67 % riippuen yhdisteestä.

Tolueeniekvivalentina määritettyjen yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat suurempia ja niiden pitoisuuden määrittämiss on semikvantitatiivinen.

Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA:

Jos haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) toimistossa, joissa on koneellinen ilmanvaihto, ylittää 100 µg/m³, viittaa se sisäilman epätavanomaisiin lähteisiin, joiden selvittäminen on tarpeellista (Työterveyslaitos 2019).

Asunnoissa ja muissa oleskelutiloissa haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja on 400 µg/m³ ja yksittäisen yhdisteen 50 µg/m³ tolueenivasteella laskettuna (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus, 545/2015). Lisäksi seuraaville sisäilmaongelmiin liittyville yksittäisille yhdisteille on säädetty erilliset toimenpiderajat tolueenivasteella laskettuna; 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyyraatti (TXIB) (10 µg/m³) (CAS-numero: 6846-50-0), 2-etyyli-1-heksanoli (10 µg/m³) (CAS-numero: 104-76-7), styreeni (40 µg/m³) (CAS-numero: 100-42-5) ja naftaleeni (10 µg/m³) (CAS-numero: 91-20-3). Lisäksi omalla vasteella lasketuille tuloksille on myös ilmoitettu toimenpiderajat 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyyraatille (16 µg/m³) ja 2-etyyli-1-heksanolille (15 µg/m³).

Muiden yksittäisten yhdisteiden toimenpiderajan (50 µg/m³) ylityessä sen haitallisuus ja merkitys sisäilman laatuun on selvitettävä ja ryhdyttävä toimenpiteisiin haitan poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Mikäli toimenpideraja ylittyy yhdisteellä, joka ei ole kyseisessä pitoisuudessa terveydelle haitallinen (esimerkiksi terpeenit, siloksaanit), ylittyminen ei johda toimenpiteisiin. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa III Asumisterveysasetus § 14-19. Valvira ohje 8/216).

YHTENVETO TULOISTA:

Alla olevassa tulostaulukossa toimenpiderajan ylittymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

Ei toimenpiderajan ylityksiä
Toimenpideraja ylittyy

Tässä tulostaulukossa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä. Yhteenvetotaulukko on muodostettu vertaamalla tuloksia asumisterveysasetuksen toimenpiderajoihin. Mikäli näytteessä havaitut pitoisuudet ylittävät jonkun toimenpiderajan mittausepävarmuus huomioiden, se mainitaan alla olevan taulukon lisätieto-kentässä.

	NÄYTE	TULOSYHTENVETO	LISÄTIETOJA
	1, VC200119, Luokka 130. luokan keskivaiheilla. korkeus n. 100 cm	ei toimenpiderajan ylityksiä	
	2, VC200120, Ruokala. takaosassa pitkän seinän keskikohdilla. korkeus n. 100 cm	ei toimenpiderajan ylityksiä	
	3, VC200121, IP-AP -luokka. takaosassa luokkaa pöydällä. korkeus n. 100 cm	ei toimenpiderajan ylityksiä	

Kuopiossa, 6.3.2020

Päivi Niskanen

raportti VC2020-041



Mikrobioni Oy

Lisätietoja analyysistä: Jani Mäkelä (050 560 2975)

raportti VC2020-041

**ANALYYSITULOKSET:**

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Yhdisteiden CAS-numeroita on saatavilla laboratorion, tai osoitteesta <https://mikrobioni.fi/UKK/>.

* laskettu yhdisteen omalla vasteella.

Näyte: 1, Luokka 130. luokan keskivaiheilla. korkeus n. 100 cm (tutkimustunnus: VC200119, näytteenottoaika 120min, näytetilavuus 15dm³)

YHDISTEET	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³)
TVOC	44
ALIFAATTISET HIILIVEDYT	
dekaani	0.1
heksadekaani	0.2
metyyliisoklopentaani	0.6
AROMAATTISET HIILIVEDYT	
bentseeni	0.2
etylibentseeni	0.5
m-Ksyleeni	0.7
tolueeni	0.7 (*0.7)
TERPEENIT	
3-kareeni	4.7
alfa-pineeni	13
beta-pineeni	1.4
YKSIARVOISET ALKOHOLIT	
fenoli	0.2
ALKOHOLI- JA FENOLIEETTERIT	
2-(2-Butoksietoksi) etanoli	0.5
ALDEHYDIT	
bentsaldehydi	0.9
dekanaali	1.3
heksanaali	0.6
nonanaali	2.1
KETONIT	
asetofenoni	0.5
ESTERIT JA LAKTONIT	
TXIB (6846-50-0)	0.6 (*0.5)

raportti VC2020-041

**PIIYHDISTEET**

dekametyylisyklopentasiloksaani	0.5
dodekametyylisykloheksasiloksaani	0.4

TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET

14 (32% TVOC:sta)

Näyte sisälsi hyvin paljon erilaisia yhdisteitä pienellä pitoisuustasolla, jonka vuoksi kaikkien tunnistaminen riittäväällä varmuudella on vaikeaa. Tämän takia tunnistamattomien yhdisteiden suhteellinen osuus on suuri.

raportti VC2020-041



Näyte: 2, Ruokala. takaosassa pitkän seinän keskikohdilla. korkeus n. 100 cm (tutkimustunnus: VC200120, näytteenottoaika 120min, näytetilavuus 15dm³)

YHDISTEET	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³)
TVOC	53
ALIFAATTISET HIILIVEDYT	
nonaani	0.3
AROMAATTISET HIILIVEDYT	
bentseeni	0.8
etylibentseeni	0.3
m-Ksyleeni	0.6
o-Ksyleeni	0.4
p-Ksyleeni	0.2
tolueeni	1 (*1.1)
TERPEENIT	
3-kareeni	6.6
alfa-pineeni	17
beta-pineeni	2.2
limoneeni	0.7
YKSIARVOISET ALKOHOLIT	
2-Etyyli-1-heksanoli (104-76-7)	1.6 (*3)
ALDEHYDIT	
bentsaldehydi	0.8
dekanaali	1.4
nonanaali	2.4
KETONIT	
asetofenoni	0.4
ESTERIT JA LAKTONIT	
TXIB (6846-50-0)	0.2 (*0.1)
PIIYHDISTEET	
dekametyylisyklopentasiloksaani	0.2
dodekametyylisykloheksasiloksaani	0.2
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET	
	15 (29% TVOC:sta)

raportti VC2020-041



Näyte: 3, IP-AP -luokka. takaosassa luokkaa pöydällä. korkeus n. 100 cm (tutkimustunnus: VC200121, näytteenottoaika 120min, näytetilavuus 15dm³)

YHDISTEET	Pitoisuus tolueeniekvivalenttina (µg/m³)
-----------	--

TVOC	130
------	-----

ALIFAATTISET HIILIVEDYT

dekaani	0.6
heksaani	2.2
heksadekaani	0.6
heptaani	0.5
metyyliisyklopentaani	8
nonaani	1.3
oktaani	1
sykloheksaani	2.3
undekaani	0.7

AROMAATTISET HIILIVEDYT

1,2,4-trimetyyliibentseeni	4.2
1,3,5-trimetyyliibentseeni	0.8
2-metyyliinaftaleeni	1
Aromaattisia hiilivetyjä	4.4
Naftaleeni (91-20-3)	3.4 (*1.9)
Styreeni (100-42-5)	0.4 (*0.4)
bentseeni	0.9
etyyliibentseeni	0.8
m-Ksyleeni	1.3
o-Ksyleeni	1.4
p-Ksyleeni	0.6
tolueeni	3.3 (*3.2)

TERPEENIT

3-kareeni	9.8
Myrseeni	1.2
alfa-pineeni	34
beta-pineeni	4.8
limoneeni	2.5

YKSIARVOISET ALKOHOLIT

2-Etyyli-1-heksanoli (104-76-7)	1.3 (*2.1)
---------------------------------	------------

ALDEHYDIT

bentsaldehydi	0.7
dekanaali	1.9
nonanaali	3.2
oktanaali	0.9

raportti VC2020-041

**ESTERIT JA LAKTONIT**

TXIB (6846-50-0)	1 (*0.5)
------------------	----------

PIIYHDISTEET

dekametyylisyklopentasiloksaani	1.1
dodekametyylisykloheksasiloksaani	0.3

TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET

31 (23% TVOC:sta)

Aromaattisia hiilivetyjä = näytteestä löytyneiden aromaattisten hiilivetyjen summapitoisuus.

raportti VC2020-041



VIITTEET:

ISO 16000-6, 2011, Indoor air - Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS/FID, 1-25.

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

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III Asumisterveysasetus § 14-19. Valvira ohje 8/2016.

Saarela, K., ym., TVOC-haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio ja sen eri Laskentatavat, Sisäilmastoseminaari 2005, Sisäilmayhdistys raportti 23.

Työterveyslaitos. Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen 2017.

LIITE 13. PAH-ILMANÄYTEANALYYSIN TULOSRAPORTTI 21.2.2020



41321/PAH

TUTKIMUSRAPORTTI

23.3.2020

1(2)

PAH-ANALYYSI		
Tilaja: Widetek Oy	Tilaus-/toimituspäivä: 21.2.2020 / 25.2.2020	Kohde/projektinumero: KJ Ståhlbergin koulu
	Näytteenottopäivä: -	
Menetelmät: Analyysit suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä. Analyysi on teetetty alihankintana. PAH-yhdisteet määritettiin XAD ja/tai suodatinnäytteestä liuotinuuton jälkeen käyttäen GC/MS-tekniikkaa (mod. SFS-EN 15549 ja ISO 12284). Määritysraja on 0,001-0,005 µg/näyte yhdisteestä riippuen. Menetelmässä ei vastata toteamisrajan ja määritysrajan välissä olevia tuloksia. Mittausepävarmuus on 24-34 %. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.		

TULOKSET:

	4452/4442, luokka 130 ilmamäärä 100 L	4459 / 4449 luokka AP-IP ilmamäärä 100 L	4446 / 4456 Ruokala Ilmamäärä 100 L
Yhdiste:	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Naftaleeni	0,11	1,22	0,079
Asenaftyleeni	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Asenaftteeni	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Fluoreeni	0,014	0,025	0,012
Fenantreeni	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Antraseeni	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Fluoranteeni	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Pyreeni	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Bentso(a)antraseeni	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Kryseeni	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Bentso(b,j)fluoranteeni	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Bentso(k)fluoranteeni	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Bentso(a)pyreeni	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Dibentso(a,h)antraseeni	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Bentso(ghi)peryleeni	< 0,010	< 0,010	< 0,010
PAH-yht. ilmassa*	0,38	1,4	0,35

TULKINTA:

Ilmapitoisuuden tavoitetasojen asettamisessa on päädytty käyttämään bentso[a]pyreenin (B[a]P) pitoisuutta indikaattoriaineena PAH-seoksille, silloin kun on kyseessä terminen prosessi. Ehdotetut tavoitetasot (B[a]P indikaattoriaineena) ovat koksaamoille < 0,1 µg/m³, ja muille työpaikoille < 0,01 µg/m³. B[a]P ei kuitenkaan sovi indikaattoriyhdisteeksi nykyisille kreosoottikyllästeille, koska niistä on sitä pyritty poistamaan. B[a]P ei myöskään haihdu merkittävästi huoneenlämpötilassa (Työterveyslaitos).



41321/PAH

TUTKIMUSRAPORTTI

23.3.2020

2(2)

Bentso[a]pyreenin (B[a]P) HTP₈-arvo on 10 µg/m³. (STM 1214/2016)

Suomessa asuntojen sisäilman naftaleenipitoisuuden toimenpideraja-arvoksi on asetettu 0,01 mg/m³ (10 µg/m³) (STM 2015). Terveysperusteisten ohjearvojen noudattamisen lisäksi tulisi pyrkiä siihen, että sisäilma makriteereillä luokiteltava työtila, esimerkiksi toimisto tai kokoustila, on hajuton. Ottaen huomioon nämä seikat Työterveyslaitos on esittänyt sisäilman tavoitetasoksi 0,002 mg/m³ (2 µg/m³).

Näytteiden pitoisuudet alittavat toimenpide- ja suositusrajat.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Mikko Kivelä'.

Mikko Kivelä

Tutkija, laboratorioanalytikko

050 438 8912

LIITE 14. KUITULASKEUMANÄYTEANALYYSIN TULOSRAPORTTI 27.2.2020

raportti MK2020-036



Veli-Matti Timlin
Widetek Insinööritoimisto
Ratakatu 14
84100 Ylivieska

TULOSRAPORTTI

KOHDE:

K.J. Ståhlbergin koulu

NÄYTTEET:

Näytteet on ottanut Veli-Matti Timlin, Widetek Insinööritoimisto, 27.2.2020 ja ne on vastaanotettu laboratorioon 2.3.2020.

ANALYYSIT:

Näytteet on otettu geeliteipille pinnoille laskeutuneesta pölystä. Laboratoriossa näytteistä laskettiin valomikroskooppia käyttäen yli 20 µm (mikrometriä) pituiset teolliset mineraalikuidut.

MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määritysraja on 0,1 kuitua /cm².

MITTAUSEPÄVARMUUS:

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Laboratorion menetelmäkohtainen mittausepävarmuus on 30 % (luottamusväli 95%). Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

TULOKSEN TULKINTA:

Asumisterveysasetuksen mukaan teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon pölylaskeumassa on 0,2 kuitua/cm² (Asumisterveysasetus 2015). Työterveyslaitoksen ohjearvo teollisille mineraalikuiduille toimistojen kahden viikon pölylaskeumassa on 0,2 kuitua/cm² (Salonen ym. 2011).

ANALYYSITULOKSET:

Alla olevassa taulukossa ohjearvon ylittyminen 14 vrk:n laskeumapölyssä on havainnollistettu värillä/tummennuksella: väri/tummennus taulukon vasemmassa reunassa tarkoittaa, että mittausepävarmuus huomioiden ohjearvo ylittyy näytteessä.

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

< mr = alle määritysrajan

	NÄYTE	LASKEUMA-AIKA	KUITUA/CM ²	MUITA HUOMIOITA	LAB. TUNNUS
	1 3B luokan kaapin päältä	14vrk	0.3		MK200140
	2 130 luokan kaapin päältä	14vrk	1.1		MK200141
	3 231 luokan kaapin päältä	14vrk	0.5		MK200142
	4 AP/IP luokan kaapin päältä	14vrk	0.1		MK200143

raportti MK2020-036



Kuopiossa, 9.3.2020

Mika Lindh

Mikrobioni Oy

Lisätietoja analyysistä: Mika Lindh (050 434 5271)

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 III Asumisterveysasetus § 14-19. Valvira ohje 8/2016.

Salonen H. ym. Toimiston sisäilman tutkiminen. Työterveyslaitos, Tampere 2011.

LIITE 15. RAPORTTI HOMEKOIRATUTKIMUKSESTA 2.2.2020

Raportti homekoirakartoituksesta

K.J. Ståhlbergin koulu, Pohdinkatu 9, 85800 Haapajärvi



HOMEHUKKA

2. helmikuuta 2020
Tekijä: Henna Karihtala

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Henna Karihtala'.

Raportti homekoirakartoituksesta

K.J. Ståhlbergin koulu, Pohdinkatu 9, 85800 Haapajärvi

Kartoituksen sopijapuolet

Tilaaajan tiedot

Nimi: Haapajärven Kaupunki / Jouni Laajala, kiinteistöpäällikkö

Osoite: Kirkkokatu 2, 85800 Haapajärvi

Puhelinnumero: 044 4456 147

Sähköposti: jouni.laajala@haapajarvi.fi

Raportin toimitus: sähköpostilla tilaajalle sekä Markku Vuolteenaholle
markku.vuolteenaho@widetek.fi

Kartoitusajankohta: 25.1.2020, klo: 10.00–16.00

Toimeksisaajan (ohjaajan / koiran) tiedot

Ohjaaja: Henna Karihtala

Koira: Pink, Hilda & Tilli

Yritys: T:mi Homehukka

Y-tunnus: 2473104-3

Puhelinnumero: 045-8423511

Sähköposti: henna@homehukka.fi

Nettisivut: www.homehukka.fi

Suomen Homekoirayhdistys Ry:n jäsen



Yleistiedot kohteesta

Rakennustyyppi: koulu

Valmistumisvuosi: 1953

Peruskorjaus: 2000-luvulla

Laajennus: 1980-luvulla

Kerrosluku: 3

Kellari: on, kellarissa mm. luokkatiloja ja ruokasali

Ullakko: on

Alapohja: maanvarainen betonilaatta

Alapohjan eristämateriaali: ei tietoa

Välipohja: betoni

Välipohjan eristämateriaali: ei tietoa

Yläpohjan eristämateriaali: ei tietoa

Ulkoseinärakenne (kantava rakenne): todennäköisesti tiili / betoni-villa-tiili / betoni – rakenteiset

Ulkoverhous: rappaus

Ulkoseinän eristämateriaali: todennäköisesti mineraalivilla

Vesikatto: harja, tiilikate

Aluskate: ei tietoa

Sadevesien ohjaus

Syöksytorvet: on

Sadevedet ohjataan: sadevesikaivoihin

Salaojat: on

Ilmanvaihto: koneellinen tulo – ja poistoilmanvaihto (oli päällä kartoituksen aikana)

Ikkunat: uusittu vuonna 2002

Lämmitysjärjestelmä: vesikiertopatterit (kaukolämpö)

Kartoitettavat tilat: kartoitetut tilat rajattu liitteenä oleviin pohjapiirustuksiin punaisella

Kartoituspäivän sää: pilvinen, -2c

Kartoituksen perusteet: muutamilla oppilailla ollut oireilua kellarikerroksessa (luokka 3B) sekä 1.kerroksessa (luokka 4B)

Muita huomioita kohteesta:

- kellarikerroksen musiikkiluokassa oli kartoitushetkellä lattiapinnoitteet poistettu ja alapohjan kuivatus on käynnissä

Käytettävissä olleet asiakirjat ja aiemmat tutkimukset

Pohjapiirustukset: kyllä

Homekoirakartoitus: 2017 siipiosan kartoitus / Tmi Homehukka

Muita kiinteistöön liittyviä asiapapereita:

- 2020 tutkimussuunnitelma / Widetek Insinööritoimisto
- 2016 sisäilmatutkimus luokat 5C, 3C ja 109 / Widetek Insinööritoimisto
- 2009 & 2013 ilmavirtojen mittauspöytäkirjat / Widelinetekniikka

Lähtötiedot antoivat

Jouni Laajala, kiinteistöpäällikkö / Haapajärven Kaupunki

Markku Vuolteenaho / Widetek Insinööritoimisto

Widetek Insinööritoimiston raportit

Läsnäolijat

Markku Vuolteenaho / Widetek Insinööritoimisto (klo:14.00 asti)

Henna Karihtala, homekoirayrittäjä / Tmi Homehukka

Koirien ilmaisut

Koirat havaitsivat kiinteistössä niille opettujen kosteusvauriomikrobien hajuja. Ilmaisukohdat merkitty valokuviin punaisilla ympyröillä sekä pohjapiirroksiin keltaisella korostetuilla numeroilla; numerot vastaavat niistä kohdista otettujen kuvien numeroita.

Huomioitavaa:

Koira ilmaisee ainoastaan hajun olemassaolon. Koira voi myös tehdä ilmaisuja, jotka eivät ole varsinaisesti rakenteiden vaurioista johtuvia, mutta vaikuttavat sisäilman laatuun, kuten esimerkiksi rakenteissa olevat ilmavuotokohdat tai maaperästä johtuva haju. Rakenteiden kunnosta ei voi saada täyttä varmuutta ilman rakenteiden avauksia, materiaalinäytteitä tai muita selvitystapoja, joten koiran ilmaisut vaativat siksi lähes aina tarkempia lisätutkimuksia, jotta rakennuksen todellinen kunto ja mahdollisen vaurion olemassaolo ja laajuus saadaan selville.

Jos tarkastuksessa ilmenee jatkotutkimustarpeita, on ne hyvä teettää **kosteus- ja homevaurioihin perehtyneellä tutkijalla / rakennusterveysasiantuntijalla**

Kartoitusta rajaavat tekijät sekä mahdolliset häiriötekijät

- Koiran koulutuksessa käytetään kosteusvaurioituneessa rakennuksessa tyypillisesti kasvavia mikrobeja. Näitä lajeja on esitelty tarkemmin Asumisterveysohjeessa (STM:n ohje 2003)
 - Huom. laho ei kuulu kosteusvauriomikrobeihin, eikä tuota yleensä voimakasta hajua, joten lahovaurioita koirat eivät välttämättä havaitse
- Koiraa ei viedä tiloihin jotka voivat aiheuttaa sille tai ohjaajalle vaaraa, esimerkiksi: huonot tai puuttuvat kulkuyhteydet yläpohjaan, ryömintätilaan tai muihin vastaaviin tiloihin

Kartoitukseen vaikuttavat epävarmuustekijät, häiriötekijät tai koiran asettamat rajoitteet;

Rakenteissa tapahtuvat ilmavirtaukset voivat aiheuttaa sen, että koira paikallistaa hajun eri paikasta, kuin missä hajun todellinen lähde on. Koira ilmaisee ainoastaan ne vauriokohdat joista pääsee sisäilmaan hajua kartoituksen aikana, näin ollen se ei välttämättä löydä jokaista vauriokohtaa. Koiran ilmaisun perusteella ei voida kertoa määrää, mistä kosteusvauriomikrobista on kyse eikä sitä onko kyseessä kuivunut vaurio vai vaurio jossa on kosteutta. Homekoiran tekemän kartoituksen jälkeen suosittelemme rakennusteknisen kuntotutkimuksen suorittamista jonka avulla edellä mainitut asiat voidaan selvittää

Jos teillä on kartoituksesta / raportista kysyttävää, ottakaa yhteyttä henna@homehukka.fi tai 045 8423511



3.kerros

- kartoitetut tilat rajattu punaisella
- Luokan 235 ilmaisukohdat nro:12 & 13: ilmaisut käsityöluokan lattian ja ulkoseinien liitoskohtiin / läpivientien kohdille (ei valokuvia näistä kohdista)

Luokka 229



1: Ilmausut lattian ja kaapin liitoskohdilla

Luokka 231



2: Ilmavu lattiän ja kaapin liittoskohtaan



3: Ilmavu lattiän ja kaapin liittoskohtaan



4: Ilmavu lattiän ja ukoselnän liittoskohtaan



5: Ilmavu lattiän ja väliseinän liittoskohtaan

Luokka 233



6: Ilmakuu lattiasta ja kaapin liittokohtaan



7: Ilmakuu lattiasta ja kaapin liittokohtaan

Luokka 224



8: Ilmakuu lattian ja ulkoseinän liitoskohtaan



9: Ilmakuu lattiaan, hyllyn eteen

Luokka 222

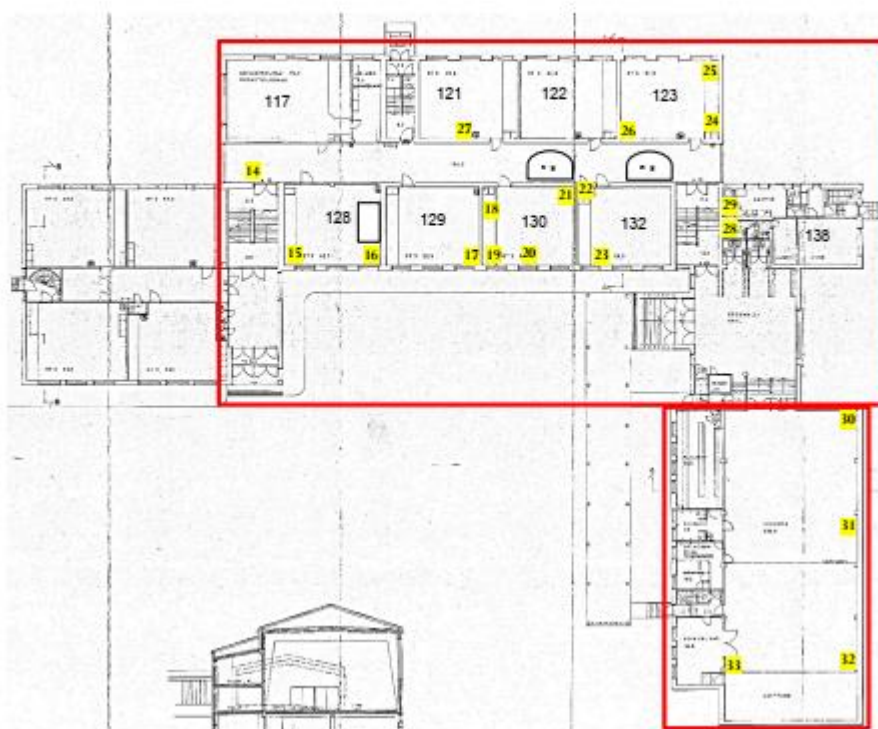


10: Ilmavu lattiän ja kaaplin liittokohtaan

Luokka 219



11: Ilmavu lattiään, kaapiston eteen



2.kerros

– kartoitetut tilat rajattu punaisella

Käytävä



14: Ilmavu lattia ja väliseinän liitoskohtaan / putken läpivienin kohdalle

Luokka 128



15: Ilmakuu lattiasta ja väliseinän liittokohdasta



16: Ilmakuu lattiasta ja ulkoseinän liittokohdasta

Luokka 129



17: Ilmakuu lattiasta ja ulkoseinän liittokohdasta

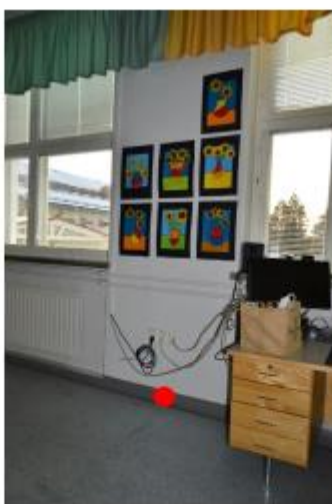
Luokka 130



18: Ilmaisu lattian ja kaapin liitoskohtaan



19: Ilmaisu lattian ja kaapin liitoskohtaan



20: Ilmaisu lattian ja ulkoseinän liitoskohtaan



21: Ilmäsut lattian ja väliseinän liitoskohtaan sekä kaapin eteen lattiaan. Lisäksi kolra pyrki nousemaan ylemmäs nuolen osoittamassa kohdassa, joten on huomioitava, että mikroblen hajua saattol tulla myös ylempää

Siivousskomero



22: Ilmäsut siivousskomeron lattiaan

Luokka 132



23: Ilmakuu lattian ja ulkoseinän liitoskohtaan

Luokka 123



24: Ilmaisu lattian ja kaapin liitoskohtaan



25: Ilmaisu lattian ja ulkoseinän liitoskohtaan



26: Ilmaisu lattiaan, kaapin eteen

Luokka 121



27: Ilmansu lattiän ja putkikoteloinnin iltoskohtaan

Luokka 138



28: Ilmaisu varaston lattian ja seinän liitoskohtaan (aikaisemmin tila ollut sauna)



29: Ilmaisu varaston lattian ja koteloinnin liitoskohtaan

Liikuntasali



30-33: Ilmansuut lattian ja seinien liitoskohtiin



1.kerros

– kartoitetut alueet rajattu punaisella

Aamu – ja iltapäiväkerhon tilat



34: Ilmaisu peilihuoneen lattian ja ulkoseinän liitoskohtaan



35: Ilmaisu peilihuoneen lattian ja väliseinän liitoskohtaan



36: Ilmaisu kerhotilan lattian ja ulkoseinän liitoskohtaan



37: Ilmaisu kerhotilan lattian ja ulkoseinän liitoskohtaan



38: Ilmakuu tekijähuoneen lattiakalvon kohdalle (ollut aiemmin wc-tila)

Hissiteinen



39: Ilmakuu hissietelisen lattia ja ulkoseinän liitoskohtaan



40: Ilmakuu hissietelisen lattia ja väliseinän liitoskohtaan

Ruokasali & keittiö



41.



42.

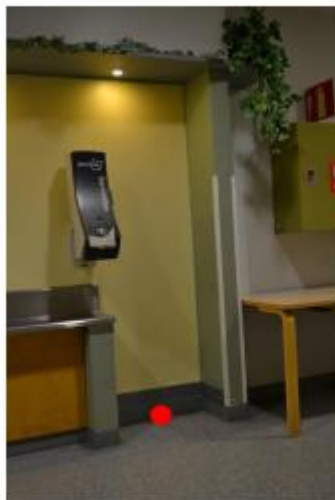
Kuvat nro 41–43: Ilmaisut ruokasalin lattian ja maanvastaisen seinän liitoskohtiin



43.



44: Ilmaisut porraskäytävän lattian ja väliseinän liitoskohtaan

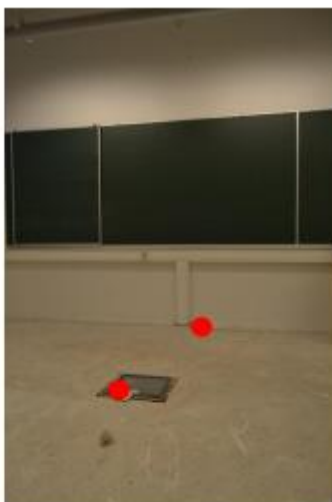


45: Ilmaisu käytävän lattian ja väliseinän liitoskohtaan



46: Ilmaisu keittiön lattian ja väliseinän liitoskohtaan

Musiikkiluokka



47: Ilmaisu musiikkiluokan lattiaan, luukun kohdalle sekä lattian ja maanvastaisen seinän liitoskohtaan
(luokassa oli remontti menellään kartoitushetkellä)

Porraskäytävä



48: Ilmaku ovi eteen lattiaan

3B:n luokka



49: Ilmansu lattian ja väliseinän liitoskohtaan



50: Ilmansu lattian ja maanvastaisen seinän liitoskohtaan



51: Ilmansu lattian ja maanvastaisen seinän liitoskohtaan



52: Ilmansu lattian ja maanvastaisen seinän liitoskohtaan

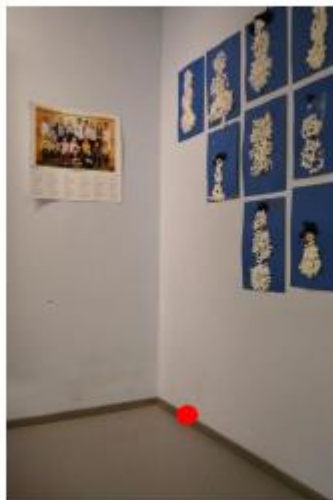
1B:n luokka



53: Ilmaku lattia ja maanvastaisen seinän liitoskohtaan 54: Ilmaku lattia ja maanvastaisen seinän liitoskohtaan



55: Ilmaku lattia ja maanvastaisen seinän liitoskohtaan 56: Ilmaku lattia ja maanvastaisen seinän liitoskohtaan



57: Ilmala su lattiän ja vällseinän liittoskohtaan



58: Ilmala su lattiän ja vällseinän liittoskohtaan

Puukäsityötilat



59: Ilmaku lattiin



60: Ilmaku lattiin ja maanvastaisen seinän liittokohtaan



61: Ilmaku lattiin ja maanvastaisen seinän liittokohtaan. Lisäksi kolra pyrkii nouseman ylöspäin nuolen osoittamassa kohdassa, joten on huomiolltava, että mikroblin hajua tuli mahdollisesti myös ylempää

Varasto, maalaushuone ja siivouskomero



62: Ilmakuva varaston lattialla, kaapin eteen



63: Ilmakuva maalaushuoneen lattian ja maanvastaisen seinän liitoskohtaan



64: Ilmakuva siivouskomeron lattialla

LIITE 15. RAPORTTI HOMEKOIRATUTKIMUKSESTA 11.3.2020

Raportti homekoirakartoituksesta

K.J. Ståhlbergin koulu, Pohdinkatu 9, 85800 Haapajärvi



HOMEHUKKA

11. maaliskuuta 2020

Tekijä: Henna Karihtala

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Henna Karihtala'.

Raportti homekoirakartoituksesta

K.J. Ståhlbergin koulu, Pohdinkatu 9, 85800 Haapajärvi

Kartoituksen sopijapuolet

Tilaaajan tiedot

Nimi: Haapajärven Kaupunki / Jouni Laajala, kiinteistöpäällikkö

Osoite: Kirkkokatu 2, 85800 Haapajärvi

Puhelinnumero: 044 4456 147

Sähköposti: jouni.laajala@haapajarvi.fi

Raportin toimitus: sähköpostilla tilaajalle sekä Markku Vuolteenaholle
markku.vuolteenaho@widetek.fi

Kartoitusajankohta: 3.3.2020 klo:10.00–16.30

Toimeksisaajan (ohjaajan / koiran) tiedot

Ohjaaja: Henna Karihtala, homekoirayrittäjä

Koira: Pink, Hilda & Tilli

Yritys: T:mi Homehukka

Y-tunnus: 2473104-3

Puhelinnumero: 045-8423511

Sähköposti: henna@homehukka.fi

Nettisivut: www.homehukka.fi

Suomen Homekoirayhdistys Ry:n jäsen



Yleistiedot kohteesta

Rakennustyyppi: koulu

Valmistumisvuosi: 1953

Peruskorjaus: 2000-luvulla

Laajennus: 1980-luvulla

Kerrosuku: 3

Kellari: on, kellarissa mm. luokkatiloja ja ruokasali

Ullakko: on

Alapohja: maanvarainen betonilaatta

Alapohjan eristemateriaali: ei tietoa

Välipohja: betoni

Välipohjan eristemateriaali: ei tietoa

Yläpohjan eristemateriaali: ei tietoa

Ulkoseinärakenne (kantava rakenne): todennäköisesti tiili / betoni-villa-tiili / betoni – rakenteiset

Ulkoverhous: rappaus

Ulkoseinän eristemateriaali: todennäköisesti mineraalivilla

Vesikatto: harja, tiilikate

Aluskate: ei tietoa

Sadevesien ohjaus

Syöksytorvet: on

Sadevedet ohjataan: sadevesikaivoihin

Salaojat: on

Ilmanvaihto: koneellinen tulo – ja poistoilmanvaihto (oli päällä kartoituksen aikana)

Ikkunat: uusittu vuonna 2002

Lämmitysjärjestelmä: vesikiertopatterit (kaukolämpö)

Kartoitettavat tilat: kartoitetut tilat rajattu liitteenä oleviin pohjapiirustuksiin punaisella

Kartoituspäivän sää: aurinkoinen, -5c

Kartoituksen perusteet: epämääräinen oireilu sekä luokissa tehtyjen muutosten jälkeinen kartoitus

Muita huomioita kohteesta:

- 25.1.2020 kellarikerroksen musiikkiluokassa oli kartoitushetkellä lattiapinnoitteet poistettu ja alapohjan kuivatus on käynnissä

Käytettävissä olleet asiakirjat ja aiemmat tutkimukset

Pohjapiirustukset: kyllä

Homekoirakartoitus:

- 2017 siipiosan kartoitus / Tmi Homehukka
- 25.1.2020 / Tmi Homehukka

Muita kiinteistöön liittyviä asiapapereita:

- 2020 tutkimussuunnitelma / Widetek Insinööritoimisto
- 2016 sisäilmatutkimus luokat 5C, 3C ja 109 / Widetek Insinööritoimisto
- 2009 & 2013 ilmavirtojen mittauspöytäkirjat / Widelineeteniikka
- 2020 helmikuussa tehdyn homekoirakartoituksen jälkeen luokista poistettu kiinteitä kaappeja ja puhdistettu lattiat ko. kohdista

Lähtötiedot antoivat

Jouni Laajala, kiinteistöpäällikkö / Haapajärven Kaupunki

Markku Vuolteenaho / Widetek Insinööritoimisto

Widetek Insinööritoimiston raportit

Läsnäolijat 3.3.2020

Henna Karihtala, homekoirayrittäjä / Tmi Homehukka

Koulun vararehtori oli läsnä hetken kartoituksen loppuvaiheessa

Koirien ilmaisut

Koirat havaitsivat kiinteistössä niille opetettujen kosteusvauriomikrobien hajuja. Ilmaisukohdat merkitty valokuvain punaisilla ympyröillä sekä pohjapiirroksiin keltaisella korostetuilla numeroilla; numerot vastaavat niistä kohdista otettujen kuvien numeroita.

Huomioitavaa:

Koira ilmaisee ainoastaan hajun olemassaolon. Koira voi myös tehdä ilmaisuja, jotka eivät ole rakenteiden vaurioista johtuvia, mutta vaikuttavat sisäilman laatuun, kuten esimerkiksi rakenteissa olevat ilmavuotokohdat, maaperästä huoneilmaan nouseva haju tai ulkoilmasta ilmavirtausten mukana tulevat hajut. Lisäksi on huomioitava, että koira voi joissakin tapauksissa reagoida myös irtaimistoon; esimerkiksi kastuneet tai vaurioituneessa tilassa olleet kalusteet saattavat toimia hajunlähteinä.

Rakenteiden kunnosta ei voi saada täyttä varmuutta ilman rakenteiden avauksia, materiaalinäytteitä tai muita selvitystapoja, joten koiran ilmaisut vaativat siksi lähes aina tarkempia lisätutkimuksia, jotta rakennuksen todellinen kunto ja mahdollisen vaurion olemassaolo ja laajuus saadaan selville.

Jos tarkastuksessa ilmenee jatkotutkimustarpeita, on ne hyvä teettää kosteus- ja homevaurioihin perehtyneellä tutkijalla / rakennusterveysasiantuntijalla.

Kartoitusta rajaavat tekijät sekä mahdolliset häiriötekijät

- Koiran koulutuksessa käytetään kosteusvaurioituneessa rakennuksessa tyypillisesti kasvavia mikrobeja. Näitä lajeja on esitelty tarkemmin Asumisterveysohjeessa (STM:n ohje 2003)
 - Huom. laho ei kuulu kosteusvauriomikrobeihin, eikä tuota yleensä voimakasta hajua, joten lahovaurioita koirat eivät välttämättä havaitse
- Koiraa ei viedä tiloihin jotka voivat aiheuttaa sille tai ohjaajalle vaaraa, esimerkiksi: huonot tai puuttuvat kulkuyhteydet yläpohjaan, ryömintätilaan tai muihin vastaaviin tiloihin

Kartoitukseen vaikuttavat epävarmuustekijät, häiriötekijät tai koiran asettamat rajoitteet;

Rakenteissa tapahtuvat ilmavirtaukset voivat aiheuttaa sen, että koira paikallistaa hajun eri paikasta, kuin missä hajun todellinen lähde on. Koira ilmaisee ainoastaan ne vauriokohdat joista pääsee sisäilmaan hajua kartoituksen aikana, näin ollen se ei välttämättä löydä jokaista vauriokohtaa. Koiran ilmaisun perusteella ei voida kertoa määrää, mistä kosteusvauriomikrobista on kyse eikä sitä onko kyseessä kuivunut vaurio vai vaurio jossa on kosteutta. Homekoiran tekemän kartoituksen jälkeen suosittelemme rakennusteknisen kuntotutkimuksen suorittamista jonka avulla edellä mainitut asiat voidaan selvittää

Jos teillä on kartoituksesta / raportista kysyttävää, ottakaa yhteyttä henna@homehukka.fi tai 045 8423511



3.kerros



Luokka 229



1. Ilmakuu lattian ja kaapin liitoskohtaan

Luokka 231



2. Ilmaisu lattian ja kaapin liitoskohtaan



3. Ilmaisu lattian ja väliseinän liitoskohtaan



4. Ilmaisu lattian ja ulkoseinän liitoskohtaan

Luokka 233



5. Ilmaisu lattian ja kaapin liitoskohtaan



6. Ilmaisu lattian ja ulkoseinän liitoskohtaan

Luokka 224



7. Ilmaisu lattian ja kaapin liitoskohtaan



8. Ilmaisu lattian ja ulkoseinän liitoskohtaan



9. Ilmaisu lattian ja väliseinän liitoskohtaan

Luokka 222



10. Ilmaisu lattian ja kaapin liitoskohtaan

Luokka 219



11. Ilmaisu kaapin kohdalle

Opettajienhuoneen kahvitila sekä eteinen



12. Ilmakuu kahvitilan allaskaapin eteen lattiasta



13a. Ilmakuu etelisen kaapin lattiasta, läpiviennin kohdalle



13b. Läpivienti lattiasa

Luokka 206



14.



15.



16.

Kuvat 14–16: Ilmaisut luokan lattian ja ulkoseinän liitoskohtiin / putkien läpivientien kohdille

Tarvikevarasto 203



17. Ilmaisu tarvikevaraston lattiallaan (kolarat eivät päässeet seinustolle)

Luokka 202



18. Ilmaisu lattian ja ulkoseinän liitoskohtaan



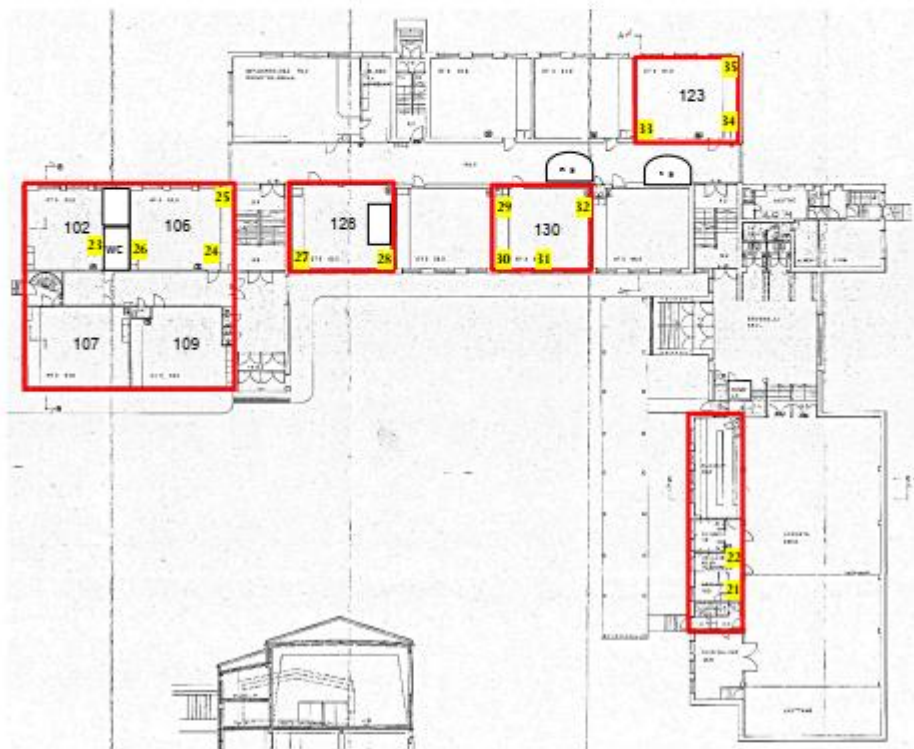
19. Ilmaisu lattian ja kaapin liitoskohtaan



20. Ilmaisu lattian ja väliseinän / kaapin liitoskohtaan



21. Ilmaisu lattian ja ulkoseinän liitoskohtaan



2.kerros

Tuolivarasto ja pukuhuone



21. Ilmaisu tuolivaraston lattiaan (kolrat yrittivät päästä tuolien alle nurkkaan)



22. Ilmaisu pukuhuoneen lattialuukun sekä kynnyksen kohdalle

Luokka 102



23. Ilmasto jätkäapin kohdalle

Luokka 106



24. Ilmaisu lattian ja väliseinän / kaapin liitoskohtaan



25. Ilmaisu lattian ja ulkoseinän liitoskohtaan



26. Ilmaisu lattian ja väliseinän liitoskohtaan

Luokka 128



27.



28.

Kuvat 27-28: Ilmaisut lattian ja ulkoseinän liitoskohtiin

Luokka 130



29. Ilmaisu lattian ja kaapin liitoskohtaan



30. Ilmaisu lattian ja ulkoseinän liitoskohtaan



31. Ilmaisu lattian ja ulkoseinän liitoskohtaan



32. Ilmaisu lattian ja väliseinän liitoskohtaan sekä kaapin kohdalle

Luokka 123



33. Ilmavu kaapin kohdalle



34. Ilmavu lattian ja kaapin liitoskohtaan



35. Ilmavu lattian ja ulkoseinän liitoskohtaan