widetek
INSINÖÖRITOIMISTO

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

Haapajärven Yläaste
Koulukatu 25
85800 Haapajärvi

28. ELOKUU

Widetek insinööritoimisto
Tekijät: Veli-Matti Timlin, Jari Hyvärilä, Markku Vuolteenaho ja Teemu Kallio

Widetek
Ratakatu 14
84100 YLIVIESKA
Puhelin 044 741 5171
widetek.fi

Sisällys

1 Tiivistelmä 4

2 Lähtötiedot 6

2.1 Kohde ja kohteen kuvaus 6

2.2 Tutkimuksen tilaaja 6

2.3 Tutkimuksen tekijät 6

2.4 Läsnäolijat 6

2.5 Tutkimuksen tehtävät ja tutkitut tilat 6

2.6 Tehdyt saneeraukset 7

2.7 Käytettävissä olleet asiakirjat 7

2.8 Käytettävissä olleet apuvälineet 7

2.9 Käytettävissä olleiden apuvälineiden valmistajan ilmoittamat tarkkuudet 7

2.10 Rajaukset 8

3 Yleistä tutkimuksesta 9

3.1 Yleistä kosteus- ja sisäilmateknisestä kuntotutkimusraportista ja toimenpidesuosituksista 9

3.2 Tutkimusmenetelmät ja menetelmän kuvaus 9

4 Rakennusteknisiä tietoja kohteesta 10

5 Havainnot 12

5.1 Yhteenveto C-osa 12

5.1.1 Rakenneavaukset 12

5.1.2 Rakennekosteusmittaukset ja viiltomittaukset 13

5.1.3 Muut havainnot 14

5.2 Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 15

5.2.1 Alapohja 15

5.2.2 Ulkoseinät 24

5.2.3 Väliseinät 32

5.2.4 Muut havainnot sisätilat 38

5.2.5 Perustukset ja julkisivu 45

5.2.6 Kuivatusosat 50

5.2.7 Yläpohja 51

5.2.8 Ilmanvaihtojärjestelmä 52

5.2.9 Ilmanvaihtojärjestelmän havainnot 59

5.2.10 Ilmanvaihtojärjestelmä tarkistusmittaukset 64

6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset 65

6.1 Johtopäätökset 65

6.1.1 Alapohja 65

6.1.2 Ulkoseinät 66

6.1.3 Väliseinät 66

6.1.4 Muut johtopäätökset sisätiloista 67
6.1.5 Perustukset ja julkisivu 67
6.1.6 Kuivatusosat 68
6.1.7 Yläpohja 68
6.1.8 Ilmanvaihtojärjestelmä 68

6.2 Toimenpide-ehdotukset 70
6.2.1 Alapohja 70
6.2.2 Ulkoseinä 70
6.2.3 Väliseinät 70
6.2.4 Ilmanvaihto 70
6.2.5 Muut toimenpiteet 70

7 Allekirjoitus ja päiväys 72

8 Liitteet 73

1 Tiivistelmä

C-siipi on rakennettu alun perin vuonna 1967. Rakennukseen on tehty peruskorjaus vuonna 2003, jonka yhteydessä C-siipi on rakennettu laajennuksella kiinni muuhun koulurakennukseen. Peruskorjauksen yhteydessä on C-siiven alapohjarakenne purettu ja korjattu, ulkoseinän ja yläpohjan lämmöneristeet uusittu ja ilmanvaihtojärjestelmä uusittu. C-siiven kuivatusosat eli salaojat, sadevesijärjestelmä ja perusmuurin salaojittava lämmöneristys on asennettu vuonna 2018.

C-siipeen on tehty kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus vuonna 2018 Kiwa Inspectan toimesta. Kyseisessä tutkimuksessa on tutkittu alapohjarakennetta ja ulkoseinärakennetta. Ulkoseinärakenteesta on otettu kolme materiaalinäytettä, joista yhdessä oli viite vauriosta, yhdessä heikko viite vauriosta ja yhdessä ei viitettä vauriosta. Alapohjasta oli havaittu hajujen kantautumista alapohjasta sisätilaan. Sekä alapohjan että ulkoseinän osalta rakenteet on suositeltu tiivistettäväksi.

Widetek insinööritoimiston suorittaman vuoden 2020 yhteydessä ulkoseinärakenteen yleiskunto kartoitettiin materiaalinäyttein eri ilmansuuntaan aukeavista ulkoseinistä. Ulkoseinästä otettiin 8 materiaalinäytettä, joista 7/8 ei havaittu mikrobikasvua ja yhdessä on epäily mikrobikasvusta. Tuloksien perusteella ulkoseinärakenteessa ei ole kosteusvaurion aiheuttamaa mikrobivauriota. Ulkoseinässä havaittiin vuotoilmareittejä läpivientien ja ikkunapenkkien alla, joiden kautta rakenteesta pääsee epäpuhtauksia ja kuituja sisäilmaan. Epätiiveydet ja seinien läpiviennit tulee tiivistää ilmatiiviiksi.

Alapohja on remontoitu vuoden 2003 yhteydessä. Alapohjan havaittiin painuneen kuvaamataidon ja tekstiilityön luokassa. Painuma on seurausta todennäköisesti puutteellisesta alapohjan sepelin tiivistyksestä tai tiivistystä ei ole tehty kerroksittain. Painuman seurauksena ei ole ollut seurauksena LVIS-teknisiä ongelmia, kuten viemäreiden painumista tai vaurioita tai muita alapohjarakenteessa menevien LVIS-tekniikan vaurioita. Painuma on aiheuttanut vuotoilmareittejä alapohjaan, muurattujen väliseinien halkeilua ja palkkien tasoitteiden vaurioita. Vuotoilmareitit tulee tiivistää ja tasoitevauriot korjata.

Muutoin alapohjarakenteessa ei havaittu kosteuden nousuun viittaavaa kosteutta. Siivoojien taukotilassa olevan WC:n lattian muovimaton alusta on kostea. Muovimaton alustan kosteus nousee hyvin lähelle muovimaton liima-aineen kriittistä kosteusrajaa RH 85 %, jolloin on riskinä muovimaton liima-aineen hajoamista ja mahdollisia päästöjä sisäilmaan. Kosteus on todennäköisesti rakennusaikaista kosteutta. Muovimatto tulee poistaa tilasta ja rakenne kuivattaa ennen uudelleenpinnoitusta.

Yläpohja tarkastettiin aistinvaraisesti. Yläpohjassa ei havaittu kosteusvaurioita tai muita vaurioon viittaavia jälkiä. Yläpohjan lämmöneristys on epätasainen, minkä vuoksi kylmäsiltojen kautta tapahtuu energiahukkaa. Yläpohjan lämmöneristys tulee tasoittaa.

Rakennuksessa havaittiin osan väliseinien lävistävän alapohjan. Väliseinät ovat asennettu erillisen anturan varaan. Alapohjan valu on valettu puskuun väliseinää vasten asennettua irrotuskaistaa vasten. Valun kutistuman myötä on tullut vuotoilmareittejä lattia-seinä saumakohdasta alapohjasta sisäilmaan. Vuotoilmareitit tulee tiivistää. Muutoin jäykistävän väliseinän ja laajennuksen ja C-siiven välisen seinän kuoren halkeamien tulee ilmaa kuoren välistä. Oviaukkojen kohdilta kuoren ylitasoitukset ovat irronneet. Halkeamat tulee tiivistää ilmatiiviiksi.

C-siiven ilmanvaihdossa havaittiin puutteita. Teknisen työn luokassa erillispoistot käynnissä ollessaan luovat tilaan voimakkaan alipaineen, jota automaatiojärjestelmä ei kykene tasapainot-

tamaan riittävän nopeasti nykyisellä toteutuksella. Toteutusratkaisu erillispoistojen luoman alipaineen kompensoimiseksi onkin suunniteltava erilaiseksi, esimerkiksi tiloihin asennetaan erilliset tuloilmapuhaltimet esilämmityksellä. Myös luokkatilojen päätelaiteratkaisut ja ilmamäärien säätötapa on muutettava, jotta taataan asianmukainen ilmanvaihtuvuus.

2 Lähtötiedot

2.1 Kohde ja kohteen kuvaus

Haapajärven Yläaste
Koulukatu 23
85800 Haapajärvi

Kiinteistö on rakennettu alun perin vuonna 1967. Rakennus on kolmessa kerroksessa, kun taas tutkittava C-osa on yhdessä tasossa. C-osaan on tehty peruskorjaus vuonna 2003, jonka yhteydessä C-osa on liitetty laajennuksella muuhun rakennukseen, remontoitu alapohjarakenne ja ulkoseinät sekä ilmanvaihto on uusittu.

Rakennuksen alapohja on maanvarainen betonilaatta, ulkoseinät tiili-villa-tiili -rakenteiset ja yläpohja betonirakenteinen. Ilmanvaihto on koneellinen tulo/poisto ilmanvaihto. Lämpö luovutetaan seinäpattereilla

2.2 Tutkimuksen tilaaja

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

2.3 Tutkimuksen tekijät

Alustavat kartoitukset ja esiselvitys tehtiin 6.5.2020. Esiselvitys vaiheessa katselmoimassa olivat IdeaStructuran DI Jukka Huttunen ja DI Hannanoora Junttila sekä Widetekin DI Markku Vuolteenaho ja RI Veli-Matti Timlin.

Varsinaiset kenttätyöt suoritettiin 7.7.2020 ja 9.7.2020. Kenttätyön suorittivat Widetek insinööritoimiston RI Veli-Matti Timlin ja RI Jari Hyvärilä. Ilmanvaihdon kuntotutkimuksen teki Teemu Kallio

DI, RTA Jukka Huttunen (Rakennusterveysasiantuntija)
DI, RTA Hannanoora Junttila (Rakennusterveysasiantuntija)
DI, Markku Vuolteenaho (Projektivastaava)
RI, Veli-Matti Timlin (Kuntotutkimus)
RI, Jari Hyvärilä (Kuntotutkimus)
Teemu Kallio (IV-tutkimus)

2.4 Läsnäolijat

Tutkituissa tiloissa ei tutkijoiden lisäksi muita.

2.5 Tutkimuksen tehtävät ja tutkitut tilat

C-siipeen on tehty kuntotutkimus vuonna 2018 Kiwa Inspectan toimesta. C-siiven osalta on tarkoituksena tehdä lisätutkimuksia rakenteitten kunnon ja sisäilman laadun selvittämiseksi. Tut-

kimuksen tarkoituksena on selvittää C-siiven alapohja- ja ulkoseinärakenteitten kunto. Ulkoseiniin tehdään rakenneavauksia/koeporauksia ja otetaan materiaalinäytteet, alapohjaan tehdään kosteusmittaukset viilto- ja porareikämittauksin ja yläpohja tarkastetaan aistinvaraisesti.

Rakenteitten vuotoilmareitit selvitetään ja kartoitetaan merkkisavun avulla. Lisäksi ilmanvaihtojärjestelmät ja muu sisäilman laatuun vaikuttavat seikat tutkitaan. Tutkimusraportissa esitetään johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset.

2.6 Tehdyt saneeraukset

- Peruskorjaus 2003
  - Alapohja purettu, tehty maanpoistoa, asennettu kapillaarikatkosepeli, uusittu lämmöneristys ja valettu uusi betonilaatta.
  - Ulkoseinien lämmöneristeet ja julkisivu uusittu.
  - Ilmanvaihto uusittu.
  - Laajennus ja yhdistäminen muuhun koulurakennusta.
- Vuoden 2018 kuivatusosien remontointi
  - Perusmuurin maanvastaiseen osaan asennettu Fuktisol pystysalaojittava lämmöneriste.
  - Salaojajärjestelmä uusittu.
  - Sadevesijärjestelmä uusittu.

2.7 Käytettävissä olleet asiakirjat

- Alkuperäisiä rakennekuvia ja peruskorjauksen yhteydessä laadittuja rakennuspiirustuksia ja muutoskuvia (pohja-, leikkaus- ja LVI- kuvat)
- Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus, Tutkimussuunnitelma (Widetek insinööritoimisto 11.5.2020)
- Sisäilma- ja kosteustekninen kuntotutkimus (Kiwa Inspecta 2018)
- Ilmanvaihdon tutkimusraportti (Widelinetekniikka 2019)

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)
- 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

- Tutkimus tehtiin ainoastaan C-siipeen. Muita tiloja ei tutkittu.
- Pohjaviemäreitä ei tutkittu.
- Lämmitys- ja käyttövesiputkien kuntoa ei tutkittu.
- Vesikattoa ei tutkittu.

3 Yleistä tutkimuksesta

3.1 Yleistä kosteus- ja sisäilmateknisestä kuntotutkimusraportista ja toimenpidesuosituksista

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

Tutkimuksen periaatteet ja käytänteet	Tutkimus perustuu pääosin Ympäristöopas 2016, Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus- oppaaseen. Lisäksi tutkimuksessa on sovellettu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjetta sekä vanhoja, rakentamisajankohdan Rakentamismääräyskokoelmia.
Näytteenotto	Tarkastuksessa kiinnitettiin huomiota riskirakenteisiin ja sen vaikutuksesta sisäilman laatuun. Tutkimusmenetelminä on käytetty materiaalinäytteenotossa mikrobinäytteitä. Näytteet ovat otettu Asumisterveysasetuksen mukaisesti.
Näytteiden analysoinnit	Mikrobinäytteet ovat viljely suoraviljelynä ja näytteet ovat analysoitu Mikrobioni Oy:llä Kuopiossa.
Kosteusmittaukset	Kosteuskartoitukset ovat tehty pintakosteudenosoittimella, joka perustuu vertailuarvoihin ja rakennekosteusmittaukset suhteellisen kosteuden mittarilla. Mittauskalusto on eritelty kohdassa 1.8.
Muut menetelmät	Lisäksi tutkimuksessa tehtiin aistinvaraisia havaintoja sisäilman laadusta sekä silmämääräisiä kartoituksia vuotojen ja vaurioiden varalle.

4 Rakennusteknisiä tietoja kohteesta

Rakennusosa	Rakenne	Huomiot/rakennekuva
Perustukset	– Betonirakenteinen sokkeli. Sokkelissa on halkaisu ja halkaisussa on käytetty EPS-eristettä.	
Kantava runko	– Pilari- palkki- rakenteinen. Pilarit ovat asennettu erillisen anturan varaan.	
AP 1. C-osan alapohjarakenne	– Muovimatto – Betonilaatta 80 mm – EPS-eriste 70 mm – Muovikalvo – Kapillaarikatkosepeli – Tiivistetty maa/sora	Huom. Rakenne avattiin puukäsityöluokan varastotilasta.
US 1. C-osa ulkoseinärakenne	– Maali – Tasoite – Tiili 125 – Tuulensuojaeriste, mineraalivilla 100 mm – Ilmaväli – Tiili julkisivu	
YP 1. C-osan yläpohjara-	– Sisäverhous	

kenne	– Alaslasku – Maali/rappaus – Betonilaatta – Mineraalivilla – Yläpohjan tuuletustila
Lämmitysjärjestelmä	– Kaukolämpö
Ilmanvaihto	– Koneellinen tulo/poisto
Korot	– Lattia-maanpinta: +20 cm – Sokkeli-maanpinta: +10 cm – Salaojan alapinta-maanpinta: - 180-210 cm

5 Havainnot

5.1 Yhteenveto C-osa

5.1.1 Rakenneavaukset

RA 4. (Varaston ulkoseinä)
- Rakenne: Maali, betoni 170 mm, mineraalivilla 100 mm, tiili
- Mikrobinäyte (**MN 4**) ulkoseinän villaeristeestä. Ei mikrobikasvua materiaalissa.

RA 3. (Puutyö luokan ulkoseinä)
- Rakenne: Maali, tasoite, tiili 125 mm, villa, tiili
- Mikrobinäyte (**MN 3**) ulkoseinän villaeristeestä. Ei mikrobikasvua materiaalissa.

RA 2. (Kuvaamataito luokan ulkoseinä)
- Rakenne: Maali, tasoite, tiili 125 mm, villa, tiili
- Mikrobinäyte (**MN 2**) ulkoseinän villaeristeestä. Ei mikrobikasvua

RA 1. (Tekstiilityö luokan ulkoseinä)
- Rakenne: Maali, tasoite, tiili 125 mm, villa, tiili
- Mikrobinäyte (**MN 1**) ulkoseinän villaeristeestä. Ei mikrobikasvua materiaalissa.

RA 5. (Puutyöluokan ulkoseinä)
- Rakenne: Maali, kahi-tiili 130 mm, mineraalivilla 120 mm, tiili
- Mikrobinäyte (**MN 5**) ulkoseinän villaeristeestä. Ei mikrobikasvua materiaalissa.

RA 9. (Varaston alapohja)
- Rakenne: Epoksipinnoite, betonilaatta 80, EPS-eriste 70, muovikalvo, kapillaarikat-kosepeli
- Varastossa voimakas mikrobiperäinen haju. Väliseinät lähtevät oman anturan päältä, jolloin alapohjan valu katkeaa. Korvausilmaa alapohjasta.

RA 6. (Aulan ulkoseinä)
- Rakenne: Maali, tasoite, tiili 125 mm, mineraalivilla, tiili
- Mikrobinäyte (**MN 6**) ulkoseinän villaeristeestä. Ei mikrobikasvua materiaalissa.

RA 7. (Aulan ulkoseinä)
- Rakenne: Maali, kahi-tiili 120 mm, mineraalivilla 120 mm, tiili
- Mikrobinäyte (**MN 7**) ulkoseinän villaeristeestä. Ei mikrobikasvua materiaalissa.

RA 8. (Aulan ulkoseinä)
- Rakenne: Maali, kahi-tiili 120 mm, mineraalivilla 120 mm, tiili
- Mikrobinäyte (**MN 8**) ulkoseinän villaeristeestä. Epäily mikrobi-kasvusta materiaalissa.

RA 10. (Käytävän väliseinä, vanha ulkoseinä)
- Rakenne: Betoni 150 mm, ilmaväli 10 mm, betoni 150 mm
- Kuoren taustalla ei ole lämmöneristystä.

= Ei mikrobikasvua
= Epäily mikrobikasvusta
= Selvä mikrobikasvu
= Rakenneavaus (RA)

5.1.2 Rakennekosteusmittaukset ja viiltomittaukset

5.1.3 Muut havainnot

5.2 Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus suoritettiin yläasteen C-siipeen. C-siipi on rakennettu vuonna 1967, joka on liitetty muuhun koulurakennukseen vuoden 2003 peruskorjauksen yhteydessä. Alapohjarakenteet ovat betonirakenteiset, ulkoseinät muurattuja tiiliseiniä ja yläpohja on betonirakenteinen.

Tutkimustulokset ovat esitetty kootusti kohdassa 5.1.1-5.1.3 pohjakuvissa. Havainnot esitetään kolmessa osassa 1. rakenneavaukset, 2. rakennekosteusmittaukset ja 3. muut havainnot helpottamaan kokonaisuuden havainnollistamista.

Kuntotutkimus rajoittuu pääasiassa C-siiven ulkoseinä- ja alapohjan kunnon tutkimiseen. Lisäksi selvitettiin sisätilojen kunnot, ilmanvaihdon toimivuus, ulkopuolen kuivatusosien toimivuus ja yläpohjan kunto. Vesikattoa ja lämmitys- vesi- ja viemärijärjestelmien kuntoa ei tarkastettu.

5.2.1 Alapohja

C-osan alapohjarakenne on korjattu peruskorjauksen yhteydessä. Rakennuspiirustusten mukaan purkurajat alapohjassa rajoittuvat siten, että betonilaatan yläpinnasta rakennetta puretaan 500 mm alaspäin. Purkutöiden yhteydessä on todennäköisesti jouduttu tekemään maan poistoja ja peruskorjaukseen osallistuneen timpurin kertoman mukaan näkyvillä osin poistaa myös muottilautoja.

Rakennuspiirustusten purkurajojen mukaan maanpoistoja ei ole tehty pilareiden anturoiden kohdilla niin syvältä, että pilareiden anturoista olisi muottilaudat voitu poistaa. Rakennekuvien mukaan pilareiden anturat ovat 120 cm lattiapinnan alapuolella. Sokkelin muottilaudat ovat poistettu ulkopuolelta salaojaremontin yhteydessä.

Peruskorjauksen yhteydessä maanpoistojen tilalle on asennettu kapillaarikatkosepeli (raekoko n. 16-32), muovikalvo, 70 mm EPS-eriste ja 80 mm betonilaatta. Lattiapinnoitteena on käytetty luokkatilassa ja aulassa muovimattoa, kun taas teknisen työn luokassa lattian pintamateriaalina on epoksi.

Tekstiilityöluokan ja kuvaamataidon luokan lattian havaittiin painuneen ulkoseinän vierustalta paikoin n. 20 mm. Painumien kohdilta nurkkauksien muovilistat ovat repeytyneet ja irronneet alustastaan. Painuman myötä lattia-seinä saumakohtaan on tullut myös vuotoilmareittejä alapohjasta sisäilmaan. Lattian painumat ovat merkattu pohjakuvaan 5.1.3 sinisellä korostuksella.

Alapohjan betonilaatta on jouduttu osassa tiloista valamaan osastoissa kantavista väliseinistä johtuen. Valun yhteydessä väliseinää vasten on asennettu irrotuskaista solumuovista. Etenkin ulkonurkissa valu oikaisee reilusti ja kutistuman myötä lattia-seinä saumakohtaan on muodostunut vuotoilmareittejä alapohjasta sisäilmaan.

Etenkin puutyöluokan varastossa oli tutkimuksen yhteydessä selvä mikrobiperäinen haju. Kyseisessä varastossa on teknisen työn opettajan kertoman mukaan ollut muista tiloista poikkeavaa hajua. Alapohja rakenne avattiin ja tutkittiin tarkemmin (rakenneavaus 9). Rakenneavaus on selitetty tarkemmin edempänä. Tilat, joissa on erillinen valu, oven kynnyksellä on valun saumakohta. Valun saumakohdat olivat auenneet kutistuman myötä, jolloin rakenteesta tulee korvausilmaa sisäilmaan.

Kuva 1. Lattia painunut luokkahuoneessa.

Kuva 2. Muovilista irronnut alustastaan.

Kuva 3. Ilmavuotoreittejä seinien ja lattioiden saumassa.

Kuva 4. Betonilaattojen valun saumakohdissa on ilmavuotoreittejä.

Rakenneavaus 9 (Puutyöluokka, varasto)

Puutyöluokan varaston sisäilmassa on havaittu poikkeavaa hajua, joka oli myös tutkimuksen yhteydessä selvästi aistittavissa. Sisäilmassa oli voimakas mikrobiperäinen haju. Varastossa on poistoilmanvaihto, mutta tuloilmaa ei ole lainkaan. Ovi on kynnyksetön, jolloin oven alta tulee siirtoilmaa puutyöluokan puolelta.

Varaston väliseinä on jäykistävä seinä, joka on valettu erillisen anturan päälle. Jäykistävä väliseinä lävistää alapohjan betonilaatan. Alapohjan valun ja seinän välissä on solumuovinen irro-

tuskaista ja kutistuman myötä lattia- seinä saumakohtaan on muodostunut rako. Raon kautta tulee runsaasti korvausilmaa rakenteesta.

Alapohjaan tehtiin rakenneavaus (RA 9). Alapohjassa on 70 mm EPS-eristys betonilaatan alla ja 16-32 kapillaarikatkosepeli. Kapillaarikatkon ja EPS-eristeen välissä on käytetty muovikalvoa. Rakenneavauksen kautta voitiin havaita, että myös kuvaamataidon luokan varaston puoleinen seinä on asennettu erillisen anturan päälle. Väliseinä on muurattu savitiilistä ja tiiliseinän ja anturan välissä on käytetty bitumikermiä kapillaarikatkona.

Kapillaarikatkosepeliä poistettiin, jotta muottilaudoituksen olemassaolo voitiin tarkastaa. Anturoiden sivuseinämissä ei havaittu muottilaudoituksia, mutta anturan päällä, jäykistävän betoniseinän alla on muottilauta paikoillaan. Lisäksi anturan päällä havaittiin olevan hiekkaa, mutta alapohjan täyttö EPS-eristeen alapintaan on tehty kuitenkin kapillaarikatkosepelillä, eikä hiekalla. Hiekka on mahdollisesti jäämiä alkuperäisestä täyttöhiekasta.

Varaston alapohja on mahdollisesti korjattu vuoden 2003 yhteydessä. Korjaukseen osallistuneen timpurin mukaan remontin yhteydessä väliseinien anturoiden muottilaudoitukset ovat purettu niiltä osin, mitä se remontin yhteydessä oli ollut mahdollista. Anturan päällä olevia muottilautoja ei ole voitu poistaa seinävalun sisältä.

Kuva 5. *Yleiskuva* varastosta.

Kuva 6. Lattia-seinä saumakohdassa on rako.

Kuva 7. Alapohjan rakenneavaus.

Kuva 8. Muottilauta anturan päällä.

Kuva 9. Bitumikermi muuratun väliseinän ja anturan välissä.

Kuva 10. Alapohjassa kapillaarikatkosepeli ja muovikalvo EPS-eristeen alla.

Alapohjaan suoritettiin suuntaa-antava kosteuskartoitus pintakosteudentunnistimella. Tulosten perusteella suoritettiin viiltomittaukset kahdessa luokkatilassa, siivoojien taukotilassa sekä kahdesta kohtaa käytävältä, kaikkiaan 15 mittauspisteestä (kts. pohjakuva 5.1.2). Luokkatiloissa ja käytävällä viiltomittaukset suoritettiin sattumanvaraisista paikoista, mutta siivoojien taukotilassa mittaukset suoritettiin pintakosteudenkartoituksen perusteella kuivimmista ja kosteimmista paikoista.

Pintakosteuskartoituksessa ei havaittu kohonneita kosteusarvoja luokkahuoneitten ja teknisen työn luokissa. Teknisen työn luokassa osassa tiloista mittaus oli epäluotettavaa, sillä lattialla olevat metallilastut ja metallipöly vääristivät merkittävästi luotettavaa mittaamista.

Siivoojien taukotilassa on muovimatto lattiapäällysteenä. Kohonneita kosteusarvoja havaittiin säilytyskaappien alla sekä WC-tilassa WC-istuimen ympärillä. Taukotilassa on lattiakaivo säilytyskaappien edustalla. Lattiakaivo tarkastettiin, mutta puutteita tai epätiiveyskohtia lattiakaivossa ei havaittu. WC-tilassa muovimatto on ehyt, eikä selvää syytä lattian kohonneille kosteusarvoille havaittu.

Alapohjaan suoritettiin viiltomittaukset niihin tiloihin, missä on muovimatto lattiapäällysteenä. Teknisessä tilassa on epoksipinnoite, mihin ei voi viiltomittausta tehdä. Viiltomittaukset suoritettiin suhteellisen kosteuden mittarilla. Mattoon tehtiin viilto, johon anturi asennettiin ja tehty viiltoaukko teipattiin umpeen. Anturin annettiin tasaantua maton alla vähintään 15 minuuttia, jonka jälkeen tulokset kirjattiin ylös.

Luokkahuoneitten osalla muovimaton alustan kosteus on normaali. Luokkahuoneitten osalla muovimaton alustan kosteudet ovat RH 50-76 %. Alustaansa liimattujen muovimattojen kriittinen kosteusraja on RH 85 %.

Siivoojien taukotuvassa muovimaton alustan kosteus nousee WC-tilassa muista tiloista poikkeavan korkeaksi RH 84,1 %.

Lisäksi alapohjaan suoritettiin rakennekosteusmittaukset siivoojien taukohuoneessa kolmesta kohdasta. Rakennekosteusmittaukset suoritettiin porareikämittauksena noudattaen ohjetiedostoa *RT 14-10984 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus*.

Alapohjatyyppi on maanvastainen laatta, joka on yhteen suuntaan kuivuva rakenne, joten mittaukset tehtiin arvostelusyvyyksiltä *A=0,4*d*, jossa *d* on betonilaatan paksuus sekä pintaosasta *A*0,4*. Näin ollen mittaussyvyydet olivat 34 mm ja 14 mm.

Kuiva referenssiarvo (PR 1) mitattiin viiltomittaustulosten perusteella tiskipöydän alta. Kaksi muuta mittausta suoritettiin pintakosteudentunnistimen ja viiltomittauksen perusteella kosteimmilta alueilta. Mittausreiät porattiin kolme vuorokautta ennen mittausta rakenteen ja antureiden riittävän tasaantumisajan varmistamiseksi. Porareiät puhdistettiin pölystä imuroimalla. Mittausputket ja anturit asennettiin, jonka jälkeen reiät tiivistettiin vesihöyrytiiviiksi. Mittausajankohtana tiloissa ei ollut koneellista kuivatusta.

Rakennekosteusmittauksessa betonin kosteudet arviontisyvyydellä on RH 61,4- 81,3 %. Rakennekosteusmittauksessa betonilaatan kosteudet eivät ylitä arviointisyvyydellä sallittua kosteusrajaa muovimatolle RH 85 %. Viiltomittauksessa yhdessä mittauspiteessä havaittiin, että heti pinnoitteen alla kosteus on kuitenkin hyvin lähelle RH 85 %, jolloin riski muovimaton ja liimaaineen hajoamiseen on olemassa.

Kuva 11. Viiltomittaus siivoojien taukohuoneessa

Kuva 12. Porareikämittauspisteet 1.1 ja 1.2

Kuva 13. Porareikämittauspisteet 2.1 ja 2.2

Kuva 14. Porareikämittauspisteet 3.1 ja 3.2

5.2.2 Ulkoseinät

C-osan ulkoseinärakenteet ovat pääasiallisesti tiili-villa-tiili rakenteiset. Rakenneavauksien yhteydessä havaittiin, että sisemmässä tiilikuoressa on käytetty sekä savitiiltä että kahi-tiiltä. Rakenteessa on 100-125 mm mineraalivilla, jossa on peruskorjauksien yhteydessä otettujen kuvien perusteella tuulensuojapaperi ulkopinnassa. Puutyöluokan puuvaraston päätyseinässä ulkoseinän sisempi kuori on 170 mm betonia ja betoniseinän taustalla on mineraalivilla ja tiiliverhous.

1. Tasoite/rappaus ja maali
2. Savitiili/kahi-tiili 125 mm
3. Tuulensuojapintainen mineraalivilla 100 mm
4. Ilmaväli
5. Julkisivu tiiliverhous

Kuva 15. Periaatepiirros C-siiven ulkoseinärakenteesta.

Rakenneavaus 1. (Tekstiilityöluokka)

- Rakenne: Maali, tasoite, punatiili 125 mm, tuulensuojapintainen mineraalivilla 100 mm, ilmaväli, julkisivutiili.
- Tekstiilityöluokan takapihan puoleiseen ulkoseinään tehtiin rakenneavaus 28 mm poralla. Porareiän kautta otettiin materiaalinäyte ulkoseinän lämmöneristeestä (**MN 1**) suojaputken ja pinsetin avulla. Materiaalinäyte otettiin 70 cm lattiapinnasta ja keskeltä ulkoseinän lämmöneristettä.
- Tuloksien mukaan materiaalissa ei ole mikrobikasvua.

Kuva 16. Tekstiilityöluokan rakenneavaus.

Rakenneavaus 2. (Kuvaamataidon luokka)

- Rakenne: Maali, tasoite, punatiili 125 mm, tuulensuojapintainen mineraalivilla 100 mm, ilmaväli, julkisivutiili.
- Rakenneavaus tehtiin kuvaamataidon luokan takapihan puoleiseen ulkoseinään. Ulkoseinään tehtiin rakenneavaus 28 mm poralla ja rakenteesta otettiin materiaalinäyte ulkoseinän lämmöneristeestä (**MN 2**) suojaputken ja pinsettien avulla.
- Rakenneavaus tehtiin ulko-oven vierustalle 50 cm lattiapinnan yläpuolelle ja materiaalinäyte otettiin keskeltä ulkoseinän lämmöneristystä.
- Tuloksien mukaan materiaalissa ei ole mikrobikasvua.

Kuva 17. Kuvaamataidon luokan ulkoseinän rakenneavaus.

Rakenneavaus 3. (Puutyöluokka, takapihan puoleinen seinä)

- Rakenne: Maali, tasoite, punatiili 125 mm, tuulensuojapintainen mineraalivilla 100 mm, ilmaväli, julkisivutiili.
- Rakenneavaus tehtiin puutyöluokan takapihan puoleiseen ulkoseinään. Ulkoseinään tehtiin rakenneavaus 28 mm poralla ja rakenteesta otettiin materiaalinäyte ulkoseinän lämmöneristeestä (**MN 3**) suojaputken ja pinsettien avulla.
- Rakenneavaus tehtiin 40 cm lattiapinnan yläpuolelle ja materiaalinäyte otettiin keskeltä ulkoseinän lämmöneristystä.
- Tuloksien mukaan materiaalissa ei ole mikrobikasvua.

Kuva 18. Puutyöluokan ulkoseinään tehtiin rakenneavaus.

Rakenneavaus 4. (Puutyöluokka, puuvarasto, päätyseinä)

- Rakenne: Maali, betoni 170 mm, mineraalivilla 120, ilmaväli, julkisivutiili.
- Rakenneavaus tehtiin puutyöluokan puuvaraston päätyseinään. Rakenne poikkeaa muista aiemmin tehdyistä tutkimusaukoista, sillä sisempi kuori on 170 mm betonia.
- Ulkoseinään tehtiin rakenneavaus 28 mm poralla ja rakenteesta otettiin materiaalinäyte ulkoseinän lämmöneristeestä (**MN 4**) suojaputken ja pinsettien avulla.
- Rakenneavaus tehtiin päätyseinään 40 cm lattiapinnan yläpuolelle ja materiaalinäyte otettiin keskeltä ulkoseinän lämmöneristystä.
- Tuloksien mukaan materiaalissa ei ole mikrobikasvua.

Kuva 19. Puuvaraston ulkoseinän rakenneavaus.

Rakenneavaus 5. (Puutyöluokka, etupihan puoleinen ulkoseinä)

- Rakenne: Maali, tasoite, kahi-tiili 130 mm, mineraalivilla 120, ilmaväli, julkisivutiili.
- Rakenneavaus tehtiin puutyöluokan etupihan puoleiseen ulkoseinään. Julkisivun tiiliverhous on vaurioitunut rakenneavauksen kohdalta. Lähtötietojen mukaan traktorin kauha on vaurioittanut julkisivua.
- Ulkoseinään tehtiin rakenneavaus 28 mm poralla ja rakenteesta otettiin materiaalinäyte ulkoseinän lämmöneristeestä (**MN 5**) suojaputken ja pinsettien avulla.
- Rakenneavaus tehtiin etupihan puoleiseen ulkoseinään 10 cm lattiapinnan yläpuolelle ja materiaalinäyte otettiin keskeltä ulkoseinän lämmöneristystä.
- Tuloksien mukaan materiaalissa ei ole mikrobikasvua.

Kuva 20. Puutyöluokan seinässä on vaurio julkisivussa.

Kuva 21. Puutyöluokan etupihan puoleinen rakenneavaus.

Rakenneavaus 6. (Aulan, etupihan puoleinen ulkoseinä)

- Rakenne: Maali, tasoite, savitiili 130 mm, mineraalivilla 120, ilmaväli, julkisivutiili.
- Rakenneavaus tehtiin aulan etupihan puoleiseen ulkoseinään.
- Ulkoseinään tehtiin rakenneavaus 28 mm poralla ja rakenteesta otettiin materiaalinäyte ulkoseinän lämmöneristeestä (**MN 6**) suojaputken ja pinsettien avulla.
- Rakenneavaus tehtiin etupihan puoleiseen ulkoseinään 70 cm lattiapinnan yläpuolelle ja materiaalinäyte otettiin keskeltä ulkoseinän lämmöneristystä.
- Tuloksien mukaan materiaalissa ei ole mikrobikasvua.

Kuva 22. Aulan ulkoseinän rakenneavaus.

Rakenneavaus 7. (Aula, etupihan puoleinen ulkoseinä)

- Rakenne: Maali, tasoite, kahi-tiili 120 mm, mineraalivilla 140, ilmaväli, julkisivutiili.
- Rakenneavaus tehtiin aulan etupihan puoleiseen ulkoseinään.
- Ulkoseinään tehtiin rakenneavaus 28 mm poralla ja rakenteesta otettiin materiaalinäyte ulkoseinän lämmöneristeestä (**MN 7**) suojaputken ja pinsettien avulla.
- Rakenneavaus tehtiin etupihan puoleiseen ulkoseinään 70 cm lattiapinnan yläpuolelle ja materiaalinäyte otettiin keskeltä ulkoseinän lämmöneristystä.
- Tuloksien mukaan materiaalissa ei ole mikrobikasvua.

Kuva 23. Aulan etupihan puoleinen rakenneavaus.

Rakenneavaus 8. (Aula, etupihan puoleinen ulkoseinä)

- Rakenne: Maali, tasoite, kahi-tiili 120 mm, mineraalivilla 140, ilmaväli, julkisivutiili.
- Rakenneavaus tehtiin aulan etupihan puoleiseen ulkoseinään.
- Ulkoseinään tehtiin rakenneavaus 28 mm poralla ja rakenteesta otettiin materiaalinäyte ulkoseinän lämmöneristeestä (**MN 8**) suojaputken ja pinsettien avulla.
- Rakenneavaus tehtiin etupihan puoleiseen ulkoseinään 70 cm lattiapinnan yläpuolelle ja materiaalinäyte otettiin keskeltä ulkoseinän lämmöneristystä.
- Tuloksien mukaan materiaalissa on epäily mikrobikasvusta.

Kuva 24. Aulan etupihan puoleisen seinän rakenneavaus.

5.2.3 Väliseinät

Väliseinät ovat pääasiallisesti tiilimuurattuja. Laajennuksen saumakohdan väliseinä ja jäykistävä väliseinä ovat betonirakenteisia. Jäykistävällä betoniseinällä on betonirakenteinen antura, joka lähtee lattiapinnan alapuolelta.

Laajennuksen kohdalla alun perin C-osassa rakenteessa on ollut betonirakenteinen valesokkeli, jossa on ollut tiilijulkisivu ja villaeristys. Tiiliverhous ja villaeristeet ovat purettu. Betonisokkelin valesokkelin osa on purettu sokkelin halkaisuun saakka ja laajennuksen puolelle on valettu 150 mm betoniseinä. Muut väliseinät ovat savitiilestä muurattuja ja tasoitettuja seiniä. Osa muuratuista väliseinistä lähtee erillisen anturan päältä ja osa lattiapinnan päältä.

Kuva 25. Laajennuksen saumakohdan alkuperäinen toteutus.

Kuva 26. Jäykistävä väliseinä ja antura.

Rakenneavaus 9 yhteydessä havaittiin, että muurattu väliseinä puukäsityöluokan varaston ja kuvaamataidon varaston välisessä seinässä lähtee lattiapinnan alta anturan päältä. Väliseinä on muurattu savitiilestä ja anturan ja muurauksen välissä on käytetty bitumikermiä kapillaarikatkona.

Väliseinien teknistä toteutusta kartoitettiin pistokoeluontoisesti jalkalistoja irrottamalla, lähteekö väliseinät lattiapinnan päältä vai erillisen anturan päältä. Muurattujen väliseinien havaittiin lähtevän erillisen anturan päältä etenkin puukäsityöluokan varastotiloissa. Väliseinät, jotka lähtevät erillisen anturan päältä, on merkitty pohjakuvaan kohdassa 5.1.3 punaisella korostuksella. Alapohjan betonivalun kutistuman myötä väliseinien lattia-seinä saumakohtaan on tullut suoria vuotoilmareittejä alapohjasta sisäilmaan.

Peruskorjauksen yhteydessä laadittujen asiakirjojen ja rakennuspiirustusten mukaan suurin osa alkuperäisistä väliseinistä on purettu. Puukäsityöluokan yläpuolelle on tehty vuoden 2003 peruskorjauksen yhteydessä ilmanvaihtokonehuone. Ilmanvaihtokonehuoneen kantaviksi seiniksi on todennäköisesti jouduttu muuraamaan uudet väliseinät erillisillä anturoilla peruskorjauksen yhteydessä. Alla olevassa kuvassa on merkattu ilmanvaihtokonehuone sekä merkatut anturan päälle muurattavat väliseinät.

Kuva 27. IV- konehuone purkupiirustuksissa (punainen). Pohjakuvassa merkattu paikat muurattavista tiiliseinistä anturoille (vihreä).

Muutoin muurattuja väliseiniä kartoitettiin muista luokkahuoneista jalkalistoja irrottamalla, mutta erillisen anturan päältä lähteviä väliseiniä ei havaittu. Kartoitus tehtiin väliseiniin pistokoeluontoisesti, eikä kaikkia väliseiniä tarkastettu. Niillä kohdilla, käytävän ja luokkahuoneitten välisissä väliseinissä metallilevyt menivät väliseinän alle, eli väliseinät ovat muurattu lattiapinnan päälle.

Muuratuissa väliseinissä havaittiin etenkin aulan luokkahuoneitten puoleisissa seinissä halkeamia. Muuratut väliseinät ovat asennettu lattiapinnan päälle. Tutkimuksen yhteydessä oli havaittu alapohjan betonilaatan painuneen 10-20 mm, jolloin muuratut seinät halkeavat painuman myötä.

Kuva 28. Muuratussa seinässä halkeamia.

Jäykistävän seinän ja laajennuksen osan oviaukoissa on halkeamat 150 mm valujen välissä. Betonivalujen välissä on n. 5 mm rako, joka on oviaukkojen kohdilta ylitasoitettu. Oviaukkojen kohdilta kuitenkin tasoitteet ovat haljenneet ja rappaukset paikoin irronneet. Rakojen kautta tulee paikoin runsaastikin vuotoilmaa merkinantosavulla tutkittuna.

Jäykistävän seinän ja laajennuksen saumakohdan betonimuurien halkeamien kautta on suoraan ilmayhteys lattian alapuolella olevaan anturaan. Alapohjan tutkimuksen yhteydessä havaittiin muottilaudoituksia anturan päällä, joita ei ole voitu poistaa betonimuurin alta. Muottilautojen mahdollisen lahoamisen myötä väliseinän kautta on ilmayhteys aina maaperään saakka.

Kuva 29. Halkeama laajennuksen kohdalla oviaukossa. Metallilevy menee kuorien väliin.

Kuva 30. Halkeama kuvaamataidon luokan jäykistävässä seinässä.

Kuva 31. Periaatepiirros jäykistävästä seinästä. Jäykistävän väliseinän kautta vuotoilmaa anturasta ja mahdollisesti alapohjasta.

Laajennuksen kohtaan seinään porattiin reikä (RA 10), jotta betonikuoren taustalla oleva mahdollinen eristys saataisiin tarkastettua. Kuten rakennekuvien purkurajoissa ja selosteissa mainitaan, vanhat ulkoseinän tiiliverhoukset ja villaeristeet ovat poistettu laajennuksen yhteydessä vanhasta ulkoseinästä ja korvattu 150 mm betoniseinällä.

Kuva 32. Vanhaan ulkoseinään porattiin reikä (RA 10).

5.2.4 Muut havainnot sisätilat

Rakennuksen kantavana rakenteena on betonirakenteiset pilari-palkki järjestelmä. Pilarit lähtevät erillisen anturan päältä. Pilareiden anturat ovat rakennekuvien mukaan n. 120 cm lattiapinnan alapuolella. Vuoden 2003 remonttiin osallistuneen timpurin kertoman mukaan remontin yhteydessä oli poistettu runsaasti muottilaudoituksia. Maanpoistoa on remontin yhteydessä tehty 50 cm lattiapinnan alapuolelle saakka, jolloin on mahdollista, että osa muottilaudoituksista on edelleen rakenteessa paikoillaan.

Kantavat rakenteet tarkastettiin aistinvaraisesti. Rakennekuvissa piirrettyjen purkurajojen mukaan alapohja on purettu pilarin juureen saakka ja valettu alapohjaan uusi valu. Pistokoeluontoisesti tarkastettuna luokkahuoneissa ei havaittu pilarin juurien kautta vuotoilmaa tai suoraa yhteyttä alapohjaan. Pilarin juuret ovat mahdollisesti tiivistyneet alapohjan remontin yhteydessä mahdollisten tasoitustöiden yhteydessä. Puutyöluokassa pilarin juuren havaittiin olevan kuitenkin auki betonilaatan kutistuman myötä. Raon kautta tulee myös korvausilmaa sisäilmaan. Kaikkia pilarin juuria ei tarkastettu. Pilareiden paikat ovat merkattu pohjakuvaan 5.1.3, mutta kaikkien pilareiden kautta ei ole selvää ilmayhteyttä rakenteeseen.

Kuvaamataidon luokassa havaittiin pilarin juuren murtuneen lattian rajasta. Murtumisen syystä ei ole tietoa.

Käytävän varrella palkkien pinnassa havaittiin tasoitteen irronneen alustastaan. Väliseinät ovat painuneet hieman alapohjan painuman mukana, jolloin rakenteen elämisen ja liikkumisen vuoksi havaittiin useita halkeamia ja pintavaurioita palkkien tasoitteissa.

Kuva 33. Kuvaamataidoin luokassa pilarin juuressa on halkeama

Kuva 34. Palkin tasoite on osittain irronnut

Kuva 35. Siivoojien taukohuoneessa halkeama palkissa

Vuotoilmareittejä rakenteesta ja tilojen välisiä läpivientejä kartoitettiin ohuen metallilevyn ja merkkisavun avulla. Vuotoilmareittejä havaittiin etenkin niissä kohdissa, missä alapohjan valut ovat valettu osastoittain ja erillisen anturan päälle muuratut tai valetut seinät lävistävät lattian. Kutistuman myötä lattia-seinä saumakohtaan on muodostunut ilmavuotoreittejä. Muutoin ilmavuotoreittejä rakenteesta sisäilmaan havaittiin ikkunapenkkien alareunoissa ja alapohjan läpivientien kautta. Ikkunapenkit tarkastettiin pistokoeluontoisesti, eikä kaikkia ikkunoita tarkastettu.

Kuva 36. Ikkunapenkin alareunan kautta ilmavuotoa.

Sisäilmassa havaittiin selvästi mikrobiperäistä hajua puutyöluokan varastotilassa, puutyöluokkaan johtavan oven viereisessä sähkökaapissa sekä laajennuksen puoleisen seinää vasten olevassa kaapissa, missä on sähköasennuksia.

Puutyöluokkaan johtavan sähkökaapin ilmassa on voimakas mikrobivaurioon viittaava haju. Sähkökaapin takaseinä rajoittuu puutyöluokan varastoon, missä on myös mikrobivaurion hajua. Sähkökaapin takaseinä on muurattu seinä, joka lähtee lattiapinnan päältä. Sähkökaapin muurattu takaseinä on muurattu puskuun sivuseinää vasten ja seinät ovat tasoitettuja ainoastaan varaston puolelta, sähkökaapin puolelta seinät ovat tiilipinnalla. Seinä nurkkaus on haljennut ja tasoite epätiivis, jolloin halkeaman kautta ilmaa ja samalla hajua siirtyy varaston puolelta sähkökaappiin. Lisäksi sähkökaapissa on putkiston läpivientejä lattiassa, jolloin läpivientien kautta vuotaa ilmaa alapohjasta sisäilmaan.

Kuva 37. Sähkökaapissa havaittiin selvää mikrobiperäistä hajua

Kuva 38. Varaston väliseinän halkeamien kautta siirtyy ilmaa sähkökaappiin.

Kuva 39. Raon kautta ilmaa siirtyy varaston puolelta ja sähkökaappiin.

Laajennuksen puoleista väliseinää vasten on kaappi, jossa on sähköasennuksia. Kaapissa oli voimakas mikrobivaurioon viittaava haju. Sähkövedot nousevat alapohjan kautta alaslaskuun. Nykyinen väliseinä on vanha ulkoseinä, jossa myös alapohjan valu katkeaa. Sähkövetojen läpivientien kautta sekä lattia-seinä saumakohdan kautta ilmaa vuotaa rakenteesta kaappiin.

Kuva 40. Yleiskuva kaapista, missä sähköasennuksia.

Kuva 41. Kaapissa oli mikrobivaurion haju. Alapohjassa läpivientejä, joiden kautta tulee ilmavuotoa.

Tilojen välisiä läpivientejä ja niiden tiiveyksiä kartoitettiin merkkisavun avulla. Puutyöluokassa havaittiin ilmanvaihdon tutkimuksen yhteydessä, että erillispoistojen päälle kytkemisen myötä puutyöluokkaan muodostuu hetkellisesti voimakas alipaine (ks. kohta 5.2.9).

Luokkatilojen välillä olevien läpivientien kautta ilmanvaihdon painesuhteet muuttuvat myös puutyöluokan viereisissä luokka tiloissa. Puutyöluokasta sisäkatossa on johdettu sähköasennuksia. Sähköjohtojen väliseinien läpiviennit tarkastettiin, joista jokaisen läpiviennin kautta siirtyy ilmaa tilasta toiseen.

Lisäksi aulasta on vesiputkien läpiviennit luokkatilaan alaslaskutilassa. Vesiputkien tiilimuurattujen väliseinien läpiviennit ovat epätiiviit.

Kuva 42. Sähköjohtojen läpivienneistä on vuotoilmareittejä tilojen välillä

Luokkahuoneissa on linoleum valmisteisia kiinnitystauluja. Linoleum tauluista emittoituvat päästöt ovat itsessään hajuhaitta.

Kuva 43. Linoleumi taulu luokassa.

5.2.5 Perustukset ja julkisivu

Rakennuksessa on betonirakenteinen sokkeli. Sokkelin pinta on pitkillä sivuilla rapattu ja maalattu, päätysokkelissa on pelkkä maalaus. Rakennuksen päätyosalla sokkeli on valesokkelirakenteinen, missä ulkoseinän villaeristys lähtee näkyvän sokkelin yläpinnan alapuolelta. Pitkillä sivuilla näkyvän sokkelin yläpinta päättyy sokkelinhalkaisun kohdalle.

Rakennekuvien mukaan betonirakenteisessa sokkelissa on sokkelihalkaisu. Halkaisussa käytetty lämmöneristys tarkastettiin poraamalla sokkeliin reikä. Porareiän kautta voitiin todeta, että sokkelihalkaisussa on käytetty EPS-eristystä.

Kuva 44. Pitkien sivujen perustustapa. Huom. piirustuksessa alkuperäiset rakenteet, jotka eivät vastaa nykyistä toteutusta.

Kuva 45. Päätyseinän perustustapa.

Pitkillä sivuilla sokkelin yläpinta on pääasiassa 10 cm maanpinnan yläpuolella, mutta paikoin sokkeli on lähes maanpinnan tasolla. Pitkillä sivuilla sokkeli on rapattu ja maalattu. Sokkelin hakasteräksien kohdilta sokkelin pinta on rapautunut terästen korroosion myötä. Hakasteräkset ovat paikoin hyvin lähellä sokkelin pintaa.

Perusmuurin maanvastainen osa on lämmöneristetty salaojittavalla Fuktisol-eristeellä. Fuktisol-eriste päättyy asianmukaisesti maanpinnan alapuolelle. Eristeiden päälle on asennettu asianmukainen muovinen peitelista.

Kuva 46. Sokkelin pinta on monin paikoin rapautunut.

Kuva 47. Sokkelin pinta on vaurioitunut hakasteräksien kohdilta.

Valesokkelin osalla sokkelissa on ns. surritapin reikiä, joissa on vielä puutapit betonin sisällä paikoillaan. Surritapin reiät ovat maanpinnan yläpuolella, eivätkä ne ole lahonneet.

Sokkelin maalipinnoite on hyvässä kunnossa, eikä kosteuden nousuun viittaavaa kalkkihärmettä tai rapautumista sokkelissa havaittu.

Kuva 48. Päätyseinän valesokkelirakenne.

Kuva 49. Valesokkelin surritapin reikä, jossa puutappi paikoillaan.

Julkisivu on ikkunoiden alareunaan saakka tiiliverhoiltuja ja rapattuja. Ikkunoiden alareunasta ylöspäin julkisivu on levytetty kuitu-sementti-levyillä. Verhousten liittymäkohdassa on käytetty jakopeltiä.

Tiiliverhoillun julkisivun alimmalla tiilirivillä on tuuletusraot joka kolmannessa pystysaumassa. Julkisivun tiiliverhous on vaurioitunut puutyöluokan sisäpihan puoleisesta seinästä. Seinä on vaurioitunut traktorin kauhan osumasta. Muutoin tiiliverhouksessa ei havaittu vaurioita.

Jakopellitys on limitetty asianmukaisesti kuitu-sementti- levyn taustalle. Epätiiveyskohtia ei havaittu.

Kuva 50. Julkisivussa vaurioita.

Kuva 51. Julkisivussa on tuuletusraot alimmalla tiilirivillä. Ikkunoiden vesipelti asennettu asianmukaisesti.

5.2.6 Kuivatusosat

Rakennuksen ympärille on asennettu salaoja- ja sadevesijärjestelmät sekä perusmuurin maanvastainen osa on eristetty Fuktisol- salaojittavalla lämmöneristeellä vuonna 2018.

Salaojaputkisto on asennettu n. 180-210 cm maanpinnan alapuolelle. Salaojan tarkistuskaivot tarkastettiin, eikä salaojajärjestelmässä havaittu puutteita. Rakennekuvien mukaan perutusten anturat ovat 220 cm lattiapinnan alapuolella eli anturat ovat n. 200 cm maanpinnan alapuolella. Salaojien koroissa ei havaittu huomautettavaa.

Kuva 52. Yleiskuva salaojan tarkistuskaivosta.

Kattovedet ovat johdettu syöksytorvista rännikaivoon. Rännikaivot olivat paikoin lehtien ja roskien tukkimat. Muutoin sadevesijärjestelmässä ei havaittu puutteita.

Kuva 53. Sadevedet ovat johdettu rännikaivoon.

5.2.7 Yläpohja

Rakennuksessa on betonirakenteinen yläpohja. Yläpohja on tehty holvivaluna, jossa alun perin on ollut Toja-eristys holvivalun alapinnassa. Toja-eristys on poistettu ja valun pinta on maalattu. Valun pinnassa on kuitenkin jäämiä Toja-eristeestä, sillä betoniholvi on valettu todennäköisesti Toja-eristystä vasten.

Yläpohjassa on puhallusvillaeristys. Yläpohjan eristys on paikoin epätasainen ja paikoin holvin yläpinta oli näkyvissä.

Yläpohjassa olevat ilmanvaihtokanavat ovat lämmöneristettyjä.

Yläpohjan tuulettuvuus on asianmukainen ja riittävä. Räystään aluslaudoissa on asianmukaiset tuuletusraot ja tuulensuojalevyn ja aluslaudoituksen välissä on ilmaväli.

Vesikaton aluslaudoissa ei havaittu kosteuden aiheuttamia jälkiä tai muita vaurioita.

Kuva 54. Yleiskuva yläpohjasta.

Kuva 55. Ilmanvaihtokanavat ovat lämmöneristettyjä.

Kuva 56. Yläpohjan eristys on epätasainen. Holvin yläpinta on paikoin näkyvissä.

5.2.8 Ilmanvaihtojärjestelmä

Rakennuksen C-osaa palvelee TK05/PK05 ilmanvaihtokone lämmöntalteenotolla (ristivirtauskenno). Iv-kone on Koja-merkkinen ja valmistettu vuonna 2003. Kone on varustettu taajuusmuuttajilla ja kammiopaineohjauksella. Tulo- ja poistopuhaltimet ovat hihnavetoisia kammiopuhaltimia. Konealueella toimii lisäksi useampi huippuimuri, joista osa on käytössä teknisen työn tiloissa ns. kohdepoistona tarpeen mukaan.

Kuva 57. TK05/PK05 Ilmanvaihtokoneen palvelualue

Kuva 58. TK05/PK05 ilmanvaihtokone

Kuva 59. Hihnavetoinen kammiopuhallin

Puhaltimien moottoreiden ja mitoitusilmamäärien tiedot:

TK05 : 4 kW, 7,8/4,5 A / 2905 r/min / 50 Hz

- Automaation maksimikäyntiasetus tarkasteluhetkellä : 45,5 Hz / 92 Pa

PK05 : 4 kW, 7,8/4,5 A / 2905 r/min / 50 Hz

- Automaation maksimikäyntiasetus tarkasteluhetkellä : 52,3 Hz / 131 Pa

Tulokoneen rakenne puhallus-suuntaan:

- Raitisilmasäleikkö ulkona
- Raitisilmakammio
- Sulkupellit
- Suodatinyksikkö (F7)
- Ristivirtauskenno (ohituspelleillä)
- Jälkilämmityspatteri
- Kammiopuhallin
- Tuloilmakammio ääneneristyslamelleilla

Poistokoneen rakenne puhallus-suuntaan:

- Poistoilmakammio äänenvaimennuslamelleilla
- Sulkupelti
- Suodatinyksikkö
- Ristivirtauskenno
- Kammiopuhallin
- Sulkupellit (jäteilma)
- Poistoilmakanava katolle

Lisäksi konealueella on seuraavia erillispoistoja:

- Ahjo (TH1105HI01)
- Hitsaus (TH1105PF01)
- Hitsaus (TH1105PF02)
- Maalauskaappi (TH1102PF01)
- Maalikaappi (TH1102PF02)
- Wc tilat, siivoojien tila (TK05HI01)

Kanavistot ovat pääosin kierresaumattua pyöreää teräsputkea eikä kanavisto sisällä iv-koneen lisäksi muita äänenvaimentimia tai vastaavia osia. Kanavisto sisältää useampia moottoripelteltejä, joista osalla pyritään tehostamaan ilmanvaihtoa tarvittaessa (hiilidioksidimittauksen ja lämpötilaseurannan avulla) ja osa moottoripelleistä sulkee tiettyjä yleispoistoja tarvittaessa, esimerkkinä purunpoistojärjestelmä.

Kuva 60. Tuloilman suodatinyksikkö F7 pussisuodattilla

Tuloilmapäätelaitteina luokkatiloissa on käytetty Halton TKB tyyppisiä tuloilmahajoittajia ja poistot ovat toteutettu pyöreillä KSO venttiileillä.

Kuva 61. Metallityön luokkatila 1100.

Kuva 62. Kuvaamataidon luokkatila 1090.

Kuva 63. Tekstiilityön luokkatila

Kuva 64. Tilan 1107 yleispoiston moottorisulkupelti purunpoistolle.

Ilmanvaihdon automatiikka on toteutettu Atmostech-järjestelmällä. Kone on kammiopaineohjattu ja varustettu taajuusmuuttajilla. Kanavistossa on moottorisulkupeltejä teknisen työn tiloissa (TH1107FG30, TH1105FG30, TH1107FG30) ja min/max moottoripeltejä kuvaamataidon ja tekstiilityön luokkien tulo – ja poistorungoissa (TH1090FG10, TH1090FG30 ja TH1085FG10, TH1085FG30)

Paineohjauksen täystehon asetusarvot:

- TK05 TF01 : 92 Pa
- PK05 PF01 : 131 Pa

Kuva 65. PK05 taajuusmuuttaja, valmistaja ABB

Kuva 66. Automatiikan seurantapaneeli konehuoneen VAK keskuksessa

5.2.9 Ilmanvaihtojärjestelmän havainnot

Tilan 1085 Tekstiilityö poistokanavistossa oleva moottoripelti (TH1085FG30) ei reagoinut minimi ilmamäärään (rajoitettu mekaanisesti aiemmin 2019 tehdyssä ilmanvaihdon tutkimuksessa ja säätötyössä) moottoripellin on näin ollen täytynyt mennä rikki tutkimusten välissä, sillä aiemmin pelti toimi normaalisti. Moottoripelti aiheuttaa suuren alipaineen luokkatilaan silloin kun automatiikka ei anna täyttä ilmamäärää tekstiilityön luokkatilaan.

Kuvaamataidon luokkatilan ilmanlaatua seuraava hiilidioksidianturi on rikki ja pysähtynyt lukemaan 12ppm, mikä tarkoittaa sitä, että ilmamäärät eivät mene missään tilanteessa maksimille. Kuvaamataidon paistouunin huippuimuri (TH1102 PF02) aiheuttaa käytettäessä alipainetta luokkatilaan, lisäksi paistouunin huippuimurista on haaroitettu poistokanava maalauskaappiin ja tämä toimii ainoastaan silloin kun paistouunin poistoimuria käytetään. Tällaisessa tapauksessa ns. haitallisten aineiden kaappien poistot pitäisi toteuttaa omalla poistoimurilla koska käytännössä kaappien poistojen pitäisi olla aina päällä (ja huomioida tämä luokan yleispoiston määrässä)

Teknisen työn tilojen Kuumankäsittely 1105 kohdepoistoimurit aiheuttavat suuria alipaineisuuksia luokkatilaan. Jo yhden kohdepoistoimurin päälle laittaminen aiheuttaa noin - 17 Pa:n alipaineen luokkatilaan (mitattu ulkovaipan yli) , kaksi imuria päällä ollaan jo - 31 Pa:n lukemissa. Yleispoiston sulkeminen ko. tilasta ei auta, sillä iv-koneen paineohjaus ei voi reagoida näin pitkältä ja usean haaran kautta otettuun linjaan vaan paine siirtyy lähimmille poistoventtiileille, joissa ilmamäärä kasvaa. Lisäksi ahjon huippuimuri (TH1105HI01) käynnistyy kun tilan lämpötila saavuttaa tietyn raja-arvon ja aiheuttaa samalla teknisen työn tiloihin alipainetta (yleispoiston moottoripelti asetettu pysymään auki ko. tilanteessa)

Purunpoistossa tilanne on samanlainen. Yleispoiston sulkeutuminen ei juurikaan vaikuta painesuhteeseen kun purunpoisto on käytössä. Purunpoisto aiheuttaa noin -16 Pa:n alipaineen tilaan kun yksi poistoläppä on auki, kahdella läpällä alipaineen määrä - 27 Pa (mitattu yleispoistopelti TH1107FG30 kiinni asennossa). Ilman erillispoistoja alipaine oli ulkovaipan yli mitattuna

- 6,2 Pa, joten teknisen työn yleispoistokaan ei ole tasapainossa (tämä todettiin myös tilakohtaisissa tarkistusmittauksissa).

Kuvaamataidon luokan ja Tekstiilityön luokkien min/max moottoripellit aiheuttavat viereisiin tiloihin painesuhdemuutoksia. Tästä kärsii eniten itse luokkatilat ja luokkien eriyttämistilat (tilanne, jossa toisessa luokassa pellit maksimilla ja toisessa pellit minimillä). Myös kanaviston päädyssä oleva siivoojien tila 1081 kärsii samasta ongelmasta, koska on liitetty samaan tulorunkoon luokkatilojen kanssa.

Luokkatilojen TKB tulopäätelaitteet eivät ole optimaalisia ilmanjaon suhteen ja päätelaitteita ei juurikaan pysty suuntaamaan tai ohjaamaan tuloilmaa paremmin alas. Tämä on helposti todettavissa savutustestillä joita luokkatiloissa tehtiin.

Teknisen työn tilojen ja pitkän käytäväosan välissä olevassa eteistilassa (1096) ei ole ilmanvaihtoa, ainoastaan viereisessä wc-tilassa (1097) on poistoilmanvaihto. Tämän takia eteistilassa ilmanvaihtuvuus on käytännössä heikko ja sisäilma voi tuntua tunkkaiselta.

Iv-koneen tulokammiossa äänenvaimennuslamelleissa on käytetty harsopäällysteistä mineraalivillaa.

Kuva 67. Purunpoistoa varten sulkeutuva yleispoiston pelti ei auta juurikaan alipaineeseen purunpoistoa käytettäessä.

Kuva 68. Kuumankäsittelytilan yleispoiston sulkeutuva moottoripelti ei auta juurikaan alipaineeseen kohdepoistoja käytettäessä vaan paine siirtyy viereisiin poistoihin. Ahjon imuri toimii myös ylilämmön poistona tarvittaessa.

Kuva 69. TKB tuloilmahajoittajat eivät ole ilmanjaottelultaan optimaalisia

Kuva 70. 1090 kuvaamataidon luokan maalikaappi haaroitettu viereisen tilan paistouunin huippuimurilta. Imurille ko. tilassa lisäaikakytkin käyttöä varten.

Kuva 71. Tuloilmakammion äänenvaimennuslamellit pystyosalla

Kuva 72. Tuloilmakammion äänenvaimennuslamelleissa harsopinnoite ja sisällä mineraalivilla

5.2.10 Ilmanvaihtojärjestelmä tarkistusmittaukset

Ilmanvaihdon tarkistusmittaukset suoritettiin kokonaismäärät mittaamalla konehuoneiden runkokanavista, sekä suoritettiin tilakohtaisia ilmamäärien mittauksia. Luokkien moottoripellit ajettiin automatiikasta maksimiasentoon ennen mittauksia. Runkomäärissä saattaa olla noin 5-10% mittausvirhemarginaali.

Tilakohtaiset painesuhteiden ja ilmamäärien mittaukset kertovat tarkempaa tietoa nykytilanteesta. Kuvaamataidon luokan mitattuun painesuhteeseen kuuluu kokonaisuus eriyttämis -ja varastotiloineen. 1107 Kone -ja sähköopin painesuhdemittaukseen ulkovaipan yli kuuluu koko Tekninen käsityö kokonaisuutena koska erillistä tilaa ei voinut mitata luotettavasti. Kuvaamataidon – ja Tekstiilityön luokkien painesuhteet mitattu käytävään nähden (Käytävä pyritty neutralisoimaan avaamalla ulko-ovi)

	Runkokanava	Konealue	Suunniteltu ilmamäärä	Mitattu ilmamäärä	Tarkistus mittaus
Tulo	500mm	TK5	+966		+979
Poisto	500mm		-833		-800
Tulo	630mm	TK5	+1044		+967
Poisto	630mm		-961		-990
		TK5			
Poisto	200mm		-140		-134

Konealue	Huone		Suunniteltu ilmamäärä	Alkuperäinen mittaus v. -04	Tarkistus mittaus	Painesuhde
TK05	1095	Tulo:	+30	+31	+17	
	Edit. Varasto	Poisto:	-30	-31	-31	
TK05	1092	Tulo:	+30	+31	+32	
	Eriyttämistila	Poisto:	-30	-31	-32	
TK05	1107	Tulo:	+270	+255	+211	- 6.2 Pa
	Kone - sähk.	Poisto:	-270	-256	-261	
TK05	1103	Tulo:	+100	+100	+75	
	Elektr.	Poisto:	-100	-101	-101	
TK05	1090	Tulo:	+300	+305	Painesuhd.	- 2,4 Pa
	Kuv. Taito	Poisto:	-280	-268	-256	
TK05	1091	Tulo:	+30	+29	+26	
	ATK / OP	Poisto:	-30	-31	-27	
TK05	1085	Tulo:	+300	+270	Painesuhd.	- 1,0 Pa
	Tekst. Työ	Poisto:	-255	-238	-213	

6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

6.1 Johtopäätökset

Koulurakennus on rakennettu vuonna 1967. Tutkimuksen kohteena oli koulun C-osa, jossa on tekstiilityöluokka, kuvaamataidon luokka ja puutyöluokka. C-osaan on tehty peruskorjaus vuonna 2003, jonka yhteydessä C-osa on liitetty laajennuksella muuhun koulurakennukseen. Peruskorjauksen yhteydessä on lisäksi remontoitu alapohja, ilmanvaihtojärjestelmä uusittu sekä ulkoseinän lämmöneristeet uusittu.

6.1.1 Alapohja

Rakennuksen alapohjarakenne on remontoitu vuonna 2003 peruskorjauksen yhteydessä. Rakennekuviin piirrettyjen purkurajojen mukaan alapohjaa on purettu alkuperäisen lattiapinnan yläpinnasta 500 mm alaspäin. Alapohjaan on asennettu kapillaarikatkosepeli, muovikalvo, 70 mm EPS-eristys ja valettu 80 mm pintalaatta.

Alapohjassa havaittiin painumia etenkin tekstiilityöluokan ja kuvaamataidon luokissa. Alapohjaan on tehty täytöt 16-32 mm sepelillä. Mikäli alapohjaa on purettu 500 mm lattiapinnasta alaspäin, on silloin alapohjassa n. 350 mm kapillaarikatkosepeli. Painuma voi johtua sepelitäytön puutteellisesti tiivistyksestä tai sitä ei ole tiivistetty kerroksittain. Täytön tiivistyessä ajan myötä, painuu myös betonilaatta täytön mukana. Painumaa oli paikoin 20 mm, minkä seurauksena nurkkauksien muovilistat ovat irronneet tai revenneet alustastaan. Samalla painuman myötä on tullut vuotoilmareittejä alapohjasta sisäilmaan.

Muutoin alapohjarakenne on rakenteeltaan kosteusteknisesti toimiva, sillä betonilaatan alapuolella on 70 mm EPS-eristys ja lisäksi 350 mm kapillaarikatkosepeli, mitkä mahdollistavat lattiassa käytettävän tiivispintaisia muovimattoja. Alapohjan kosteudet tarkastettiin pintakosteudenosoittimella kaikista muovimatolla pinnoitetuista luokkahuoneista, eikä niissä havaittu kohonneita kosteusarvoja. Siivoojien taukotilassa havaittiin muista tiloista poikkeavia kosteuksia WC-tilassa ja säilytyskaappien alla.

Siivoojien taukotilan muovimaton alustan kosteudet tarkastettiin viiltomittauksin. Muovimaton alustan kosteus nousi WC-tilassa RH 84 %, kun muovimaton liima-aineen kriittinen kosteus on RH 85 %. Muovimaton alustan kosteus on selvästi koholla, jolloin on riskinä, että liima-aines alkaa hajota ja tuottaa haitallista päästöä sisäilmaan. Kosteuden syystä ei saatu selvyyttä, sillä muovimatto on tiivis ja asianmukainen. Kosteus on voinut olla betonilaatassa jo ennen muovimaton asennusta. WC-tilan remontoinnin ajankohdasta ei ollut tutkimuksen yhteydessä tietoa.

Alapohja on valettu puskuun ulkoseiniä vasten sekä väliseiniä vasten niissä tiloissa, missä väliseinät ovat asennettu erillisen anturan päälle. Tutkimuksen yhteydessä havaittiin, että valussa on käytetty solumuovista irrotuskaistaa seinän vierustalla. Betonivalun kutistuman myötä seinän vierustalle on muodostunut rako. Muoviset jalkalistat ovat suurimmaksi osaksi tiiviisti seinää vasten kiinni, jolloin korvausilmaa liittymän kautta ei pääse. Osassa tiloista, etenkin puutyöluokan varastossa listat ovat epätiiviit, jolloin ilmaa pääsee rakenteesta sisäilmaan tuottaen sisäilmaan voimakkaan mikrobiperäisen hajun.

Alapohjan kosteustekninen toimivuus ei edellytä muutoksia tai korjaustarpeita. Alapohja on kuitenkin osin painunut ja kutistuman myötä tullut vuotoilmareittejä. Tästä syystä vuotoilmareitit tulee tiivistää ilmatiiviiksi, jotta korvausilmaa ei tulisi hallitsemattomasti epätiiviistä ra-

kenteesta. Tiivistyskorjauksen yhteydessä lattian tasaisuudet tarkistetaan ja tarvittaessa oikaistaan.

Siivoojien taukotilan WC:ssä lattian muovimaton kosteus on koholla, minkä vuoksi tilan muovimatto tulee poistaa, betonilaatta kuivattaa koneellisesti ennen pinnoitusta. Muutoin kosteuden aiheuttamia korjaustarpeita muovimatolla pinnoitetuissa tiloissa ei ole.

6.1.2 Ulkoseinät

Ulkoseinärakenteet ovat tehty pitkillä sivuilla tiili-villa-tiili rakenteisena ja päätyseinässä betoni-villa-tiili rakenteisena. Ulkoseinärakenteet on tutkittu Kiwa Inspectan toimesta vuonna 2018. Tutkimuksen yhteydessä ulkoseinästä on otettu kolme materiaalinäytettä, joista yhdessä heikko viite (kuvaamataidon luokka), yhdessä ei viitettä vauriosta (puutyöluokka sisäpihan puoleinen seinä) ja yhdessä viite vauriosta (aulan sisäpihan puoleinen seinä).

Ulkoseinän kunto kartoitettiin lisänäyttein 8 eri kohdasta C-siipeä. Rakenneavaukset tehtiin 28 mm poralla, joiden kautta ulkoseinästä otettiin materiaalinäytteet keskeltä seinän lämmöneristystä suojaputken ja pinsettien avulla. Ulkoseinien rakenneavaukset ja materiaalinäytteiden analyysitulokset ovat kerrottu kootusti pohjakuvassa 5.1.1.

Materiaalinäytteistä 7/8 ei havaittu mikrobikasvua ja 1/8 näytteistä on epäily mikrobikasvusta. Analyysivastauksen mukaan materiaalissa on vähän homeita ja bakteereita, mutta materiaalissa on kuitenkin kosteusvaurioon viittaavia mikrobeita.

C-siiven ulkoseinien eristyksen kunnon kartoituksessa ja niistä saatujen mikrobianalyysien perusteella ei havaittu selvää kosteusvaurion aiheuttamaa mikrobivauriota. Analyysivastauksissa mikrobipitoisuudet ovat vähäisiä, jolloin ulkoilman mukana rakenteeseen kertynyttä mikrobikasvustoa ei voida poissulkea. Ulkoseinissä havaittiin vuotoilmareittejä etenkin ikkunapenkkien alareunoissa, joiden kautta ulkoseinästä pääsee mineraalikuidut ja mahdolliset muut epäpuhtaudet sisäilmaan.

Ulkoseinissä olevat epätiiveydet tulee tiivistää ilmatiiviiksi, jotta hallitsematon korvausilman tulo rakenteesta saataisiin katkaistua.

6.1.3 Väliseinät

Rakennuksessa on pääasiassa tiilimuurattuja väliseiniä. Väliseinät ovat asennettu suurimmaksi osaksi lattiapinnan päälle. Osa muuratuista väliseinistä on asennettu erillisen anturan päälle. Tutkitulla osalla muuratut väliseinän ja anturan välissä on bitumikermi kapillaarikatkona, eikä muuratuissa väliseinissä havaittu kosteuden nousuun viittaavia jälkiä.

Tiilimuuratuissa väliseinissä havaittiin useita halkeamia. Lattian päälle muuratut väliseinät ovat hieman liikkuneet alapohjan painumisen myötä, jolloin muurattuihin seiniin on tullut painuman myötä halkeamia. Tutkimuksen yhteydessä ei kuitenkaan havaittu mittavia rakenteen kantavuuden heikkenemiseen tai käyttöturvallisuuteen vaikuttavia halkeamia tai vaurioita.

Jäykistävässä väliseinässä ja laajennuksen ja C-siiven välisessä seinässä on kaksi 150 mm betonikuorta. Oviaukkojen kohdilta kuoret ovat ylitasoitettuja, joista jokaisessa on halkeamia ja paikoin tasoitteet ovat irronneet alustastaan kokonaan. Halkeamien kautta tulee ilmaa kuoren välistä. Kuoren välissä oleva pieni väli on todennäköisesti yhteydessä suoraan anturaan, missä havaittiin muottilautoja. Muottilaudat ovat mahdollisesti lahovaurioituneet, jolloin ilmaa voi tulla jopa alapohjasta saakka. Muutoin betoniväliseinissä ei havaittu kantavuuden heikkenemiseen tai kosteuden nousuun viittaavia vaurioita.

Väliseinien halkeamat ovat lähinnä esteettinen haitta. Muurattujen seinien tasoitevauriot tulee paikkauskorjata. Betoniväliseinien oviaukkojen kohdilta pelkkä ylitasoitus ei ole kestävä ratkaistu, sillä rakenteet mahdollisesti elävät jatkossakin rikkoen tasoitteen ajan saatossa. Oviaukkojen kohdilta kuoren rako tulee tiivistää pientä elämistä sallivalla kitillä tai muulla vastaavalla menetelmällä, mikä kestää rakenteen pientä elämistä.

6.1.4 Muut johtopäätökset sisätiloista

C-siiven sisäilmassa havaittiin muista tiloista poikkeavaa hajua puutyöluokkaan johtavan oven vieressä olevassa sähkökaapissa, puutyöluokan varastossa ja C-siiven ja laajennuksen välistä betoniväliseinää vasten olevassa kaapissa. Puutyöluokan varastossa oleva mikrobiperäinen haju on todennäköisesti peräisin maaperästä, sillä tilan lattia-seinä saumakohta on auki ja sen kautta tulee myös korvausilmaa. Ilmanvaihto ja ilman vaihtuvuus tilassa on heikkoa, jolloin varaston ilma pilaantuu muita suuria tiloja nopeammin.

Varaston vieressä on sähkökaappi, jonka erottaa varastosta muurattu väliseinä. Muuratun väliseinän nurkkaus on tiivistetty varaston puolelta, mutta nurkkaus on ratkennut. Sähkökaappiin siirtyy väliseinän raon kautta epäpuhdasta ja mikrobin hajua, pilaten pienen tilan ilman hyvin nopeasti. Lisäksi sähkökaappiin tulee alapohjasta sähköputkien läpiviennit, jolloin ilmaa pääsee myös mahdollisesti läpiviennin kautta alapohjasta.

Pilarin juuret tarkastettiin pistokoeluontoisesti. Pilarit lähtevät erillisen anturan päältä, jolloin pilarit lävistävä alapohjan. Tutkimuksen yhteydessä ei havaittu selviä epätiiveyskohtia tekstiilityön luokassa ja kuvaamataidon luokassa. Puutyöluokassa pilarin juuri on auki alapohjaan, jolloin epätiiviistä rakenteesta pääsee hallitsematonta korvausilmaa sisäilmaan. Pohjakuvaan 5.1.3 on merkattu pilareiden paikat, mutta kaikkien pilareiden kautta ei ole selvää ilmayhteyttä alapohjaan.

Laajennuksen ja C-siiven välistä betoniseinää vasten olevassa kaapissa on sähköasennuksia. Sähköputket tulevat alapohjasta ja nousevat sisäkattoon. Kaapissa on selvä mikrobiperäinen haju. Kaappi on asennettu betoniseinää vasten, joka lävistää alapohjan, jolloin alapohjan valun kutistuman myötä lattia-seinä saumakohta on mahdollisesti auki alapohjaan. Lisäksi alapohjasta tulevien putkien läpivientien kautta on ilmayhteys alapohjaan, jolloin pieni kaapin ilmatila menee hyvin nopeasti pilalle.

Pilarin juuret ja lattian lävistävien väliseinien lattia-seinä saumakohdat tulee tiivistää ilmatiiviiksi, jotta rakenteesta ei tulisi hallitsematonta korvausilmaa sisäilmaan. Sähkökaapin ja laajennuksen väliseinää vasten olevan kaapin alapohjan läpiviennit tulee tiivistää ilmatiiviiksi.

6.1.5 Perustukset ja julkisivu

Rakennuksessa on betonirakenteinen sokkeli, jonka pinta on rapattu ja maalattu pitkillä sivuilla ja päädyssä sokkelin pinta on maalattu. Pitkillä sivuilla sokkelin yläpinta on n. 10 cm maanpinnan yläpuolella. Sokkelin tasoite on monin paikoin rikkoontunut ja rapautunut. Sokkeli on rikkoontunut sokkelin hakasteräksien kohdilta. Sokkelin teräksien suojabetonietäisyys on todella pieni eli teräkset ovat hyvin lähellä sokkelin ulkopintaa. Betonin raudoitusta suojaava emäksisyys- ominaisuus vähenee ajan myötä (betonin karbonatisoitumisen myötä), jolloin teräkset altistuvat ruostevaurioille. Terästen ruostuessa sokkelin pinta rikkoontuu.

Muutoin perustuksissa ei havaittu halkeamia tai muita painumaan viittaavia vaurioita. Päätysokkelissa on muusta sokkelirakenteesta poikkeava valesokkelirakenne. Valesokkelirakenteessa on käytetty valuvaiheessa muotteja tukevia surritappeja. Surritappien kohdilla sokkelis-

sa on reikä, jossa on myös surritappi paikoillaan. Surritapit ovat puuta, jotka voivat lahota ajan myötä. Surritapeissa ei havaittu lahovaurioita.

Julkisivu on ikkunan alareunaan saakka rapattua tiiltä ja ikkunoista ylöspäin on käytetty kuitusementtilevyä. Julkisivuverhouksessa on käytetty tuuletusaukkoja joka kolmannessa pystysaumassa ja eri verhousten välissä on asianmukainen jakopelti, joka on limitetty verhouksen taustalle. Julkisivussa havaittiin mekaaninen vaurio puutyöluokan sisäpihan puoleisessa seinässä. Muutoin julkisivussa ei havaittu puutteita.

Havaitut puutteet ja vauriot perustuksissa ja julkisivussa eivät ole aiheuttaneet rakenteelle kosteus tai mikrobivaurioita. Sokkelin rapautuneet ja korroosiovaurioituneet kohdat tulee paikkauskorjata asianmukaisin menetelmin. Teräkset puhdistetaan ja suojataan korroosiolta ja sokkelin pinnat paikataan. Rikkoontunut julkisivuverhous tulee paikata muurauksin.

6.1.6 Kuivatusosat

Rakennuksen kuivatusosat ovat uusittu vuonna 2018. Kuivatusosien saneerauksen yhteydessä on uusittu salaoja- ja sadevesijärjestelmät sekä perusmuuria vasten on asennettu Fuktisol- pystysalaojittava lämmöneristys.

Salaojat ovat asennettu asianmukaiseen korkoon, eikä kuivatusosissa havaittu puutteita tai vaurioita.

6.1.7 Yläpohja

Yläpohja on betonirakenteinen, missä on puhallusvillaeristys. Tutkimuksen yhteydessä havaittiin yläpohjan eristeen olevan paikoin epätasainen, missä myös holvin yläpinta näkyi. Epätiivis eristys tekee rakenteeseen kylmäsiltakohtia, joiden kautta energiaa menee hukkaan. Yläpohjan eristys tulee tasata.

Muutoin yläpohjan osalla ei havaittu puutteita tai huomautettavaa. Ilmanvaihtokanavat ovat lämmöneristettyjä ja yläpohjan tuulettuvuus on asianmukainen. Vesikatteen aluslaudoituksessa ei havaittu kosteuden aiheuttamia vaurioita.

6.1.8 Ilmanvaihtojärjestelmä

Suurimmat ongelman nykyiseen ilmanvaihtoon aiheuttavat moottoripellit ja niiden toiminta. Min ja max pellit eivät toimi nykyisellään niin ettei joku tila toiminnasta kärsisi. Kun tilanne on ns. säätötilanne, eli kaikki pellit max asennossa, tilanne pysyy hallinnassa. Purunpoisto ja erillispoistot kuumankäsittelytilassa aiheuttavat suuria alipaineisuuksia tiloihin ja rakennukseen käyttöasteesta riippuen. Ilmanvaihdon aiheuttama alipaine voimistaa rakenteesta tulevia vuotoilmoja ja aiheuttaa mikrobiperäistä hajua sisäilmaan. Näihin tiloihin pitäisi saada hallittuna tuloilmaa kun erillispoistot ovat käytössä, esimerkiksi lämmittimellä ja suodatinboxilla varustettu erillinen kanavapuhallin tilakohtaisesti.

Nykyiset sulkupellit yleispoistoissa eivät ratkaise ongelmaa ja muut tilat kärsivät tästäkin kun poistopaine siirtyy näihin. Lisäksi kohde on puhdistettu alkuperäisen säädön jälkeen ja tämän jälkeen tilakohtaisia säätöjä ei ole tehty uudelleen, tämän vuoksi monen tilan nykyinen ilmamäärä poikkeaa suunnitellusta ja tilat ovat epätasapainossa (enimmäkseen alipaineisia).

Myös tilojen tuloilmahajoittajien ilmansuuntaus mahdollisuudet ovat hyvin rajalliset. Suunnitellut maksimi ilmamäärät riittävät kyllä hyvin mutta hiilidioksidiantureiden heikko toiminta aiheuttaa ongelmia. Kuvaamataidon luokassa huonoksi koettu sisäilma on aiheutunut rikkoontu-

neesat CO2-anturista. Min/max peltien sijaan järkevää miettiä sopiva vakioilmamäärä luokkatiloihin, tällä varmistettaisiin myös muiden tilojen toimivuus kaikissa tilanteissa.

Teknisen työn tilojen ja pitkän käytäväosan välissä olevassa eteistilassa (1096) ei ole ilmanvaihtoa, ainoastaan viereisessä wc-tilassa (1097) on poistoilmanvaihto. Tämän takia eteistilassa ilmanvaihtuvuus on käytännössä heikko ja sisäilma voi tuntua tunkkaiselta.

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.

6.2.1 Alapohja

- Alapohjan lattia- ulkoseinäseinä saumakohdat sekä pilarin juuret tiivistetään ilmatiiviiksi.
- Alapohjan lävistävien väliseinien lattia-seinä saumakohdat tiivistetään ilmatiiviiksi.
- Alapohjan suoruus tarkastetaan ja tasoitetaan.
- Siivoojien taukotilan WC:n lattiapinnat avataan ja betonilaatan pinta kuivataan koneellisesti.

6.2.2 Ulkoseinä

- Ulkoseinien läpiviennit ja ikkunapenkkien ja pielien epätiiveydet tiivistetään ilmatiiviiksi.

6.2.3 Väliseinät

- Muurattujen väliseinien tasoitteiden halkeamat korjataan.
- Jäykistävän väliseinän ja laajennuksen puoleisen betonirakenteisen väliseinän oviaukkojen halkeamat tiivistetään ilmatiiviiksi.

6.2.4 Ilmanvaihto

- Huippuimureiden (teknisen työn tilojen erillispoistot) aiheuttaman alipaineen kompensointitapa muutetaan erillisen suunnitelman mukaisesti. Esimerkiksi teknisentyön luokkaan asennetaan tuloilmapuhaltimet esilämmityksellä alipaineen hillitsemiseksi.
- Luokkatilojen ilmanjako ja ilmamäärien säätö muutetaan erillisen suunnitelman mukaan. Esimerkiksi hiilidioksidiohjaus poistetaan käytöstä ja luokkatiloihin asetetaan vakioilmamäärät.
- Eteistilaan 1096 tuloilmanvaihdon lisääminen erillisen suunnitelman mukaan

6.2.5 Muut toimenpiteet

- Palkkien vaurioituneet tasoitteet tulee korjata.
- Pilarin murtunut juuri kuvaamataidon luokasta tulee korjata.
- Alapohjan putkistojen ja johtojen läpiviennit tulee tiivistää ilmatiiviiksi.
- Sähkövetojen ja putkistojen väliseinien läpiviennit tulee tiivistää ilmatiiviiksi ja palo-osastoivissa seinissä palotiiviiksi.
- Yläpohjan lämmöneristys tulee tasoittaa.
- Sokkelin pinnan vauriot tulee korjata. Raudoitteet puhdistaa ja korroosiosuojata. Sokkelin rapautumat tasoittaa.
- Rikkoontunut tiiliverhous korjata.

- Luokkatilojen linoleumitaulut poistetaan.

7 Allekirjoitus ja päiväys

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

widetek
INSINÖÖRITOIMISTO

Ylivieskassa 28.8.2020
Widetek insinööritoimisto

Markku Vuolteenaho, DI

Veli-Matti Timlin, RI

Jari Hyvärilä, RI

Kokkolassa xx.xx.2020
IdeaStuctura Oy

Tarkastanut:

Jukka Huttunen, DI, RTA
Poikkeuksellisen vaativa- vaativuusluokan kosteusvaurion korjaussuunnittelijan ja rakennus-fysikaalisen suunnittelijan pätevyydet (FISE)
Eurofins Expert Services:n sertifioima Rakennusterveysasiantuntija (C-25421-26-20)

Hannanoora Junttila, DI, RTA
Eurofins Expert Services:n sertifioima Rakennusterveysasiantuntija (C-25002-26-19)

8 Liitteet

- Liite 1 Mikrobianalyysien tulosraportti 6 sivua

Mikrobianalyysien tulosraportti Liite 1

raportti RMS2020-523

mikrobioni

Veli-Matti Timlin
Widetek Insinööritoimisto
Ratakatu 14
84100 Ylivieska

FINAS
Finnish Accreditation Service
T288 (EN ISO/IEC 17025)

TULOSRAPORTTI

KOHDE:
Haapajärven Yläaste (lähete 18637)

NÄYTTEET:
Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Veli-Matti Timlin, Widetek Insinööritoimisto, 7.7.2020. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 10.7.2020 ja viljelty 10.7.2020.

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

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 aktinomykeeteille 31 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

raportti RMS2020-523

mikrobioni

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 aktinomykeetit)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien aktinomykeetit) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - aktinomykeettipesäkemäärä: +++

Vaurio- ja korjausjohtopäätöksen tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

YHTEENVETO TULOKSISTA:
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 materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	**Tulosyhteenveto:**	**Johtopäätös:**
	1, Mineraalivilla, Teks.työ luokka. takapiha. ulkoseinän eriste	homeet alle määritysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	2, Mineraalivilla, Kuv.taito luokka. takapiha. ulkoseinän eriste	homeet alle määritysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	3, Mineraalivilla, Puutyöluokka. takapiha. ulkoseinän eriste	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	4, Mineraalivilla, Varasto. pääty. ulkoseinän eriste	homeet alle määritysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

raportti RMS2020-523

	5, Mineraalivilla, Puutyöluokka. etupiha. ulkoseinän eriste	homeet ja bakteerit alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	6, Mineraalivilla, Aula. etupiha. ulkoseinän eriste (puutyö puoli)	homeet ja bakteerit alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	7, Mineraalivilla, Aula.etupiha. ulkoseinän eriste (keskeltä)	vähän homeita, bakteerit alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	8, Mineraalivilla, Aula. etupiha. ulkoseinän eriste (tuulikaapin puoli)	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobeita	epäily mikrobikasvusta materiaalissa

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

Kuopiossa, 23.7.2020

Marja Hänninen

Mikrobioni Oy

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

raportti RMS2020-523

mikrobioni

ANALYYSITULOKSET:

Merkintöjen selitykset:

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

< mr = alle määritysrajan
YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen
T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.
* = kosteusvaurioindikaattori.
sr = sukuryhmä
lr = lajiryhmä
Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.
Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Näyte: 1, Mineraalivilla, Teks.työ luokka. takapiha. ulkoseinän eriste (tutkimustunnus: RMS202717)

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

Näyte: 2, Mineraalivilla, Kuv.taito luokka. takapiha. ulkoseinän eriste (tutkimustunnus: RMS202718)

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

Näyte: 3, Mineraalivilla, Puutyöluokka. takapiha. ulkoseinän eriste (tutkimustunnus: RMS202719)

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

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

raportti RMS2020-523

mikrobioni

Näyte: 4, Mineraalivilla, Varasto. pääty. ulkoseinän eriste (tutkimustunnus: RMS202720)

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

Näyte: 5, Mineraalivilla, Puutyöluokka. etupiha. ulkoseinän eriste (tutkimustunnus: RMS202721)

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

Näyte: 6, Mineraalivilla, Aula. etupiha. ulkoseinän eriste (puutyö puoli) (tutkimustunnus: RMS202722)

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

Näyte: 7, Mineraalivilla, Aula.etupiha. ulkoseinän eriste (keskeltä) (tutkimustunnus: RMS202723)

HOMEET JA HIIVAT	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	<mr
hiivat		+		

Näyte: 8, Mineraalivilla, Aula. etupiha. ulkoseinän eriste (tuulikaapin puoli) (tutkimustunnus: RMS202724)

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

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

raportti RMS2020-523

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.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Mikrobioni Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.