

Vastaanottaja
Loviisan kaupunki

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
12/2020

HADDOM SKOLA

JATKOTUTKIMUKSET, RAKENNETUTKIMUKSET



HADDOM SKOLA JATKOTUTKIMUKSET, RAKENNETUTKIMUKSET

Projekti **Haddom skola, rakennetutkimukset**
Projekti nro **1510059280**
Vastaanottaja **Loviisan kaupunki**
Asiakirjatyyppi **Raportti**
Päivämäärä **21.12.2020**
Laatija **Johanna Tamminen**
Tarkastaja **Tapani Moilanen**
Hyväksyjä **Tilaja**
Kuvaus **Haddomin koulun alapohjan ja ulkoseinien jatkotutkimuksina suoritettut rakennetutkimukset**

Ramboll
PL 25
Itsehallintokuja 3
02601 ESPOO

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://fi.ramboll.com>

SISÄLTÖ

1.	Yleistiedot	1
1.1	Yleistä	1
1.2	Yhteystiedot	1
1.3	Tutkimuksen rajaukset	2
2.	Kohteen yleiskuvaus	3
2.1	Lähtötiedot	3
2.2	Tutkimushistoria	3
3.	Tutkimusmenetelmät	4
4.	Rakenneteknisten tutkimusten tulokset	5
4.1	Alapohjat	5
4.2	Ulkoseinät	11
4.3	Muut havainnot	13
5.	Johtopäätökset ja yhteenveto toimenpiteistä	15
5.1	Tutkimuksen johtopäätökset	15
5.2	Toimenpidesuositukset	16

LIITTEET

- Liite 1. Tutkimusmenetelmät
- Liite 2. Havainnot ja näytteenottopaikat
- Liite 3. Laboratorioiden tutkimustodistukset

1. YLEISTIEDOT

1.1 Yleistä

Tutkimuskohteena on Loviisassa sijaitseva Haddom skola ja siellä jatkotutkimuksina alapohjan rakenneavaukset sekä tuulikaapin ja läsiivien ulkoseinärakenteet. Haddom skola sijaitsee osoitteessa Haddomintie 14, Kuggom. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää ne alapohjan ja ulkoseinien rakenteet, jotka sisäilmateknisestä näkökulmasta tulee korjata. Tutkimusmenetelminä käytetään aistinvaraisia havaintoja, rakenneavauksia ja kosteusmittauksia.

1.2 Yhteystiedot

Tutkimuksen tilaaja

Loviisan kaupunki
Tilapalvelut
PL 11
07901 Loviisa

tilapalvelupäällikkö
Antti Kinnunen
p. 044 055 5412
antti.kinnunen@loviisa.fi

Kuntotutkimuksen suorittaja

Ramboll Finland Oy
Laserkatu 6
53850 Lappeenranta

Projektipäällikkö

Tapani Moilanen
p. 040 193 8006
tapani.moilanen@ramboll.fi

Tutkimuksen suorittajat:

tutkimuspäällikkö
Tapani Moilanen
p. 040 193 8006
tapani.moilanen@ramboll.fi
RTA, RKM

Tutkimuksen ajankohta

10.12.2020

asiantuntija
Johanna Tamminen
p. 040 652 2228
johanna.tamminen@ramboll.fi
ins. AMK

Käytettävät tutkimuslaboratoriot

Haitta-ainenäytteet:
Labroc Oy
Tyrnäväntie 12
90400 Oulu

Materiaalimikrobinäytteet:
Työterveyslaitos
Neulaniementie 4
70210 Kuopio

Rakenneavaukset:
Tilaaajan järjestämä rakenneavaaja

1.3 Tutkimuksen rajaukset

Tutkimuksen tilaajan ja konsultin (Ramboll) välisen toimeksiannon sopimusehtoina noudatetaan konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013, ellei tilaajan ja Rambollin välillä ole toisin kirjallisesti sovittu.

Tutkimus on rajattu koskemaan tilausvahvistuksessa 27.11.2020 esitettyjä jatkotutkimuksia ja mittauksia. Tutkimustulosten luotettavuus on riippuvainen mittauspisteiden edustavuudesta ja otosten laajuudesta, jolloin otantatutkimuksissa yleisesti käytettävillä havaintomäärillä tutkimuksiin sisältyy aina jonkin verran epävarmuutta. Kenttätutkimuksen aistinvaraiset havainnot ovat subjektiivisia näkemyksiä. Lisäksi käytettyihin tutkimusmenetelmiin sisältyy epävarmuutta, joka tulee ottaa huomioon tulosten tulkinnassa. Rambollilla on oikeus luottaa tilaajan tai tämän puolesta toimivan antamiin tietoihin ja aineistoihin.

Tutkimukset on rajattu koskemaan Haddomin koulun alapohjarakenteita sekä tuulikaapin ja lisäksiiven ulkoseinärakenteita.

Kuntotutkimus sisältää ehdotuksen korjaustoimenpiteistä. Tutkimusta voidaan hyödyntää korjaussuunnitelmien ja korjausohjelman laadinnassa. Annetut korjausehdotukset eivät ole rakennustöiden työselitys, vaan tilaajan tulee laadituttaa erikseen varsinainen korjaussuunnitelma.

Kuntotutkijalla on oikeus oikaista kuntotutkimusraportissa mahdollisesti havaittu virhe. Kaikista virheistä tulee reklamoida kuntotutkijaa kohtuullisessa ajassa, viimeistään kolmen kuukauden kuluessa kuntotutkimusraportin luovutuspäivästä.

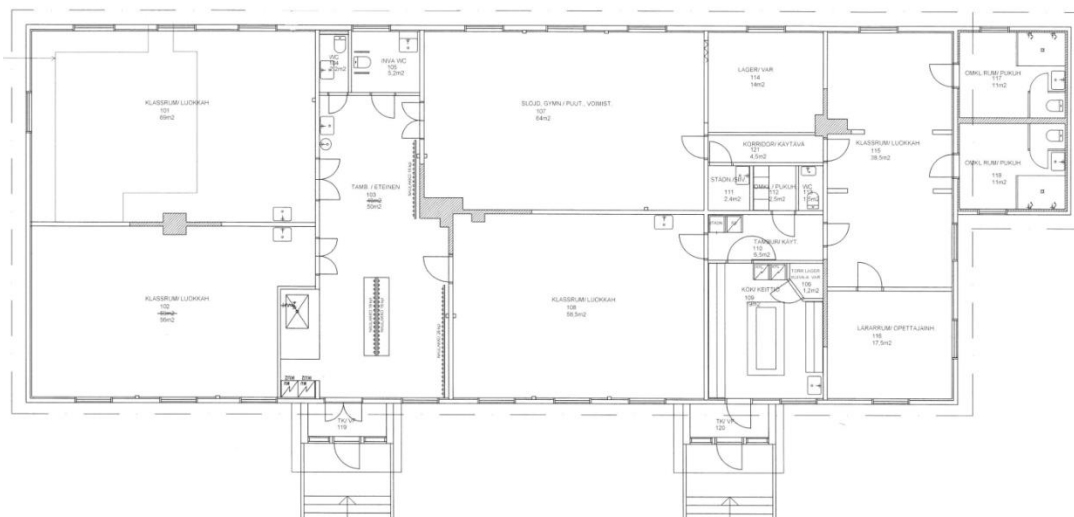
Ramboll on tehnyt tutkimuksen ja laatinut tämän raportin tutkimuksen tilaajalle, eikä Ramboll ota vastuuta kolmansia osapuolia kohtaan. Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittain on kielletty ilman Ramboll Finland Oy:n kirjallista lupaa.

2. KOHTEEN YLEISKUVAUS

Haddom skola on rakennettu 1930-luvulla ja se on toiminut viimeaikoihin asti koulurakennuksena. Rakennuksessa on yksi kerros, pienet kellaritilat ja ullakkotilat. Rakennukseen on jossain vaiheessa rakennettu lisäsiipi, jossa sijaitsevat pukuhuone- ja peseytymistilat. Rakennuksessa on tehty vuosien saatossa korjaus- ja kunnostustöitä. Viimeisimpinä korjauksina kesällä 2020 rakennuksessa on tehty mm. sadevesiviemäri, talouskellarin täyttäminen kapillaarisepelillä, tuloilmaventtiilien lisääminen ja poistokanavien nuohoaminen. Tiloissa on koettu korjausten jälkeen sisäilmaongelmaan viittaavaa oireilua ja hajuhaittaa. Lokakuusta 2020 tilojen toiminta on siirtynyt väistötiloihin.

Rakennus on hirsirunkoinen ja pinta-alaltaan noin 490 m² kokoinen. Julkisivu on lautaverhoiltu ja perustukset ovat kiveä. Aumakaton vesikate on profiilipeltiä. Rakennuksen ilmanvaihto on painovoimainen.

Tutkimukset on rajattu koskemaan pääosin edellisessä tutkimuksessa tutkimatta jääneitä alapohjarakenteita sekä tuulikaappien ja lisäsiiven ulkoseinärakenteita. Tutkimuksen yhteydessä tehtiin havaintoja myös muista tiloista ja rakenteista.



Kuva 1. Haddom skola, pohjakuva

2.1 Lähtötiedot

Tilaaajalta saadut lähtötiedot:

- Pohjakuva, alapohjan korjausselostus ja rakennetyypit, 2005, Oy Racdoc Ab
- Kuntoarvioraportti, 2015, Ramboll Finland Oy
- Kuntoarvion lisätutkimusraportti, 2015, Ramboll Finland Oy
- Sähköpostit: Kinnunen-Moilanen 12.10.2020 ja Pettersson-Moilanen 13.10.2020
- Peruskorjaus suunnitelmat, Arkkitehtitoimisto Kalevi Ilonen Oy ja Insinööritoimisto Holmberg & Blomqvist Oy 1987,

2.2 Tutkimushistoria

Rakennuksesta on laadittu 2015 kuntoarvio ja lisätutkimusraportti. Jatkotutkimuksena oli ehdotettu hirsirungon alaosien kunnan ja yläpohja alapintojen kosteusjälkien tutkimista.

Nämä jatkotutkimukset perustuvat marraskuussa 2020 Ramboll Finland Oy:n suorittamiin tutkimuksiin ja rakenneavuksiin. Tutkimuksissa havaittiin mm. ulkoseinärakenteissa kosteus- ja hyönteisvaurioita.

3. TUTKIMUSMENETELMÄT

Käytettyihin tutkimusmenetelmiin sisältyy epävarmuutta, joka tulee ottaa huomioon tulosten tulkinnassa. Tämän asiakirjan epävarmuustarkastelussa on esitetty mittauskaluston tarkkuus sekä karkea-, systemaattinen- ja satunnainen virhe lukuun ottamatta analyysilaboratorion virhetarkastelua.

Epävarmuustarkastelu sisältää vain Ramboll Finland Oy kenttämittaukseen sekä näytteenottoon liittyvät virheet. Analyysilaboratoriot ilmoittavat menetelmän ja mittausten virhetarkastelun analyysivastauksessaan. Tutkimuksissa käytetyt välineet ja epävarmuustarkastelu on esitetty liitteessä 1.

Käytetyt tutkimusmenetelmät:

- aistinvaraiset havainnot
- rakenneavaukset
- paine-eromittaus
- materiaalinäytteet:
 - haitta-aineet, PAH-yhdisteet ja asbesti
 - mikrobit

4. RAKENNETEKNISTEN TUTKIMUSTEN TULOKSET

Noudatetaan:

- Asumisterveysasetus (545/2015)
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (osa III ja IV, 8/2016)
- Voimassa olevat Ympäristöministeriön asetukset rakenteiden lujuudesta ja vakaudesta, paloturvallisuudesta ja terveellisyydestä
- Suomen rakentamismääräyskokoelman B-, C- ja E-osat (lujuus, eristykset ja rakenteellinen paloturvallisuus), rakentamisen aikana voimassa olleita
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016
- Työterveyslaitoksen viitearvot
- Työterveyslaitoksen laboratorio näytteenotto- ja käsittelyohje
- Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, Työterveyslaitos 2017

4.1 Alapohjat

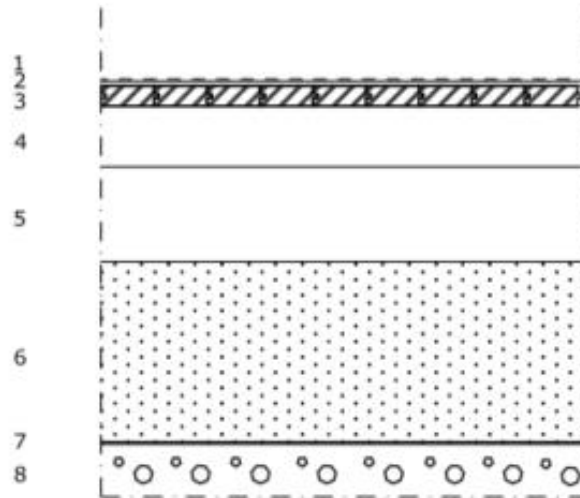
Rakenneavausten tavoitteena on selvittää luokkahuoneen alapohjan kuntoa ja materiaaleja rakenneavauksilla. Rakenneavaukset tehtiin tiloissa luokka 102, luokka 108, varasto 114 ja opettajahuone 116. Muissa tiloissa ei tehty rakenneavauksia. Rakenneavauskohdat, havainnot ja näytteenottokohdat on esitetty paikannuskuvassa, joka on liitteenä 2.

Havainnot ja mittaustulokset, kenttätutkimus

• Rakenneavaukset 3 ja 4 (luokat 102 ja 108)

- Ponttilautalattia on jossain vaiheessa levytetty ja pinnoitettu vinyylilaattapinnoitteella.
- Betonilaatta on valettu rakennusavausten 3 ja 4 kohdilla noin 20-30 mm ulkoseinän hirttä ja lautta vasten.
- Alinta hirttä on korjattu sisäpuolelta lautapaikoilla.
- Hirret ja lautapaikat ovat noin 200 mm korkeudelle asti laho- ja hyönteisvaurioituneita. vauriokohdissa puun pinta on näennäisesti ehjä, mutta puu on sisäpuolelta lahoa ja hyönteisten vaurioittamana pölymäistä. Sydänpuu on ko. kohdissa edelleen eheää.
- Rakenteet olivat tarkastushetkillä kuivia.
- Hirsien pintaan on sivelty pikisively 1,5 -2 hirren korkeudelle. Käsittelystä otettiin materiaalinäyte sivelyn PAH-yhdistepitoisuuden määrittämiseksi. Näytteen mPAH 3 PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuudeksi analysoitiin 200 mg/kg. Purkujätteenä pikisivelyllä käsitellyt materiaalit tulee käsitellä vaarallisena jätteenä.
- Rakenneavaus 4, luokka 108:
 - Lattian levytyksen taustalla havaittiin kosteusjälkiä ulkoseinän viereisellä sivulla. Kosteusjäljet ovat todennäköisesti peräisin siivousvesistä.
 - Rakenneavauksen kohdalla on pitkää hirsiseinää vahvistava puinen pystyparru. Parrun alaosa on alapohjan sisällä. Alaosa on tummunut kosteuden vaikutuksesta noin 100 mm korkeudelta. Parrun taustalla on lahoa ja hyönteisvaurioita alaosassa muutaman senttimetrin korkeudelle ja syvyydelle.
 - Lautapaikkojen kohdalla puupinnoilla havaittiin mikrobikasvustoa.

- Rakenneavauksilla 3 ja 4 todettu rakenne ylhäältä alaspäin (Luokat 102 ja 108):

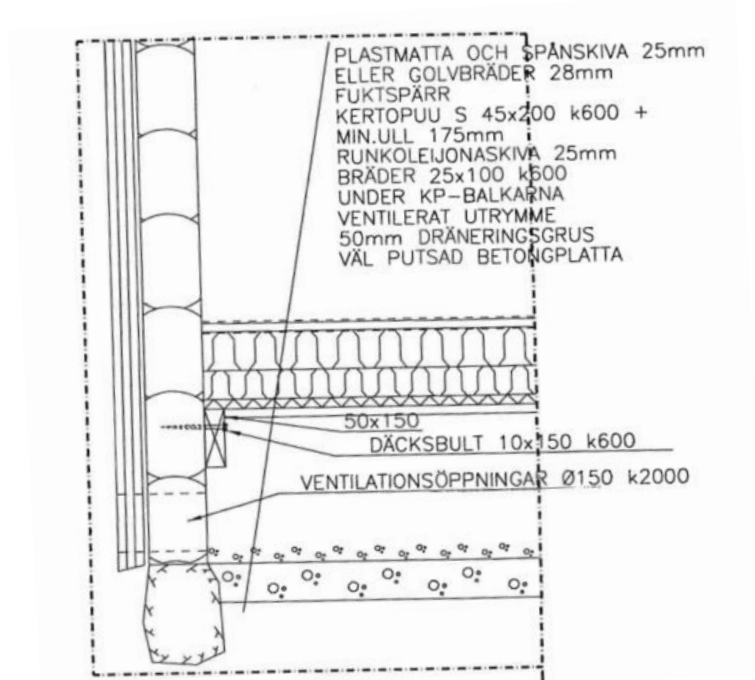


3 mm	1 Vinyylilaatta
8 mm	2 Kovalevy
35 mm	3 Ponttilauta
100 mm	4 Puurunko, 50*100 (tuettu puutuilla betonilaattaan)
n. 300 mm	5 Eristämätön ilmatila
n. 300 mm	6 Täyttö/eriste (purua, hiekkaa, turvetta, rakennusjätettä yms.)
	7 Bitumisively
	8 Betonilaatta (betonin yläpinta noin 600 mm lattiapinnan tason alapuolella)

- **Rakenneavaus 5, alapohja (varasto 114):**

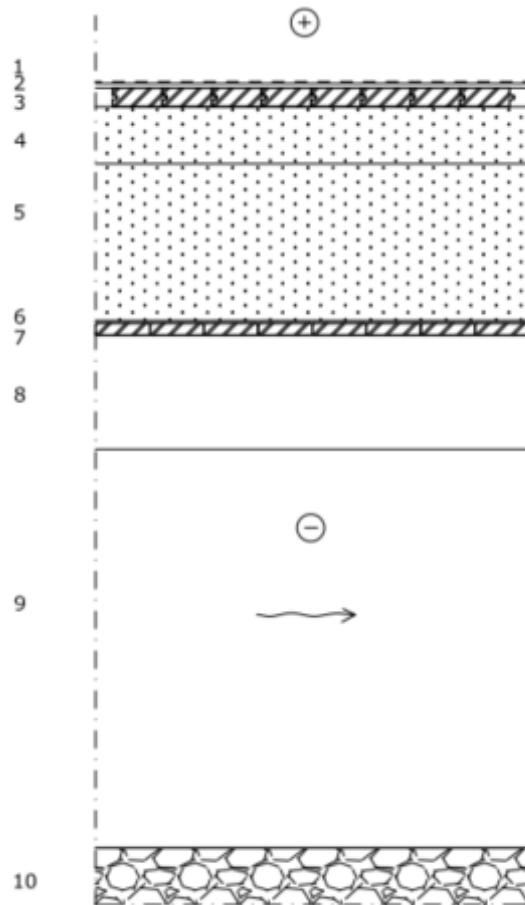
- Varaston alapohjarakenne on uusittu lähimenneisyydessä (suunnitelmat 2005).
- Rakenneavauskohdassa ei havaittu lahovaurioita alahirsissä tai muissa puurakenteissa.
- Myös tämän rakenneavauksen kohdalla alahirsien sisäpinnassa on bitumisively.
- Alapohjan tuulensuojalevytyksessä on rakoja.
- Alapohjan hirsiseinää vasten olevissa eristevilloissa havaittiin ilmavuodoista peräisin olevia tummentumia.
- Varasto 114 mitattiin lievästi alipaineiseksi alapohjaan nähden.
- Alapohjan eristevillasta otettiin yksi materiaalimikrobinäyte. Mikrobinäyte mMKB 1 otettiin ulkoseinää vasten olleesta pinnasta. Tämän sekä muiden mikrobinäytteiden tulokset raportoidaan erikseen, sillä analyysit eivät ehtineet valmistua tämän raportin valmistumiseen mennessä.

- Rakenneavauksella todettu rakenne ylhäältä alaspäin (Varasto 114):



- muovimatto
 - lastulevy, 22 mm
 - tervapaperi
 - kerto-puu koolaus/eristevilla, noin 180 mm
 - tuulensuojalevy
 - tuuletusrako
 - kapillaarikatkosepeli
- **Rakenneavaus 6, alapohja (opettajahuone 116):**
 - Opettajanhuoneen 116 alapohjarakennetta on uusittu jossain vaiheessa.
 - Huoneen reunoilla havaittiin kaistale vanhaa muovimattopinnoitetta, josta otettiin materiaalinäyte asbestin määrittämiseksi. Asbestinäytteestä mASB 1 ei analysoitu asbestia.
 - Rakennekerroksen paksuus on noin 400 mm.
 - Pohjalaudoituksessa havaittiin laho ja hyönteisvaurioita.
 - Alapohjarakennetta kannattelevan hirsi on yläpinnasta lahovaurioitunut.
 - Rakenneavauskohdassa ei havaittu lahovaurioita alimmissa seinähirsissä.
 - Alapohjarakenteen liittymä ulkoseiniin ei ole tiivis.
 - Tuulettuvassa rossipohjassa on maapohjan päällä orgaanista rakennusjätettä.

- Rakenneavauksella todettu rakenne ylhäältä alaspäin (opettajahuone 116):



3 mm	1 Linoleummatto
8 mm	2 Kovalevy
35 mm	3 Ponttilauta
100 mm	4 Puurunko, 50*100 (tuettu puutuilla alapohjan pääkannattajiin)
n. 400 mm	5 Täyttö/eriste (sora, sammalta, purua, hiekkaa jne.)
	6 Bitumipaperi
	7 Pohjalaudat
	8 Alapohjan puiset pääkannattajat
n. 900 mm	9 Tuulettuva tila
	10 Maapohja



Kuva 2. Rakenneavauskohta 3 luokassa 102



Kuva 3. Alapohjan puurakenteissa ei havaittu vaurioita, rakenneavus 3



Kuva 4. Laho- ja hyönteisvaurioitunut ulkoseinän hirsi sekä lautapaikka, rakenneavaus 3



Kuva 5. Lahoja hirttä, rakenneavaus 3



Kuva 6. Hyönteisvaurioitunutta puuta



Kuva 7. mPAH 3, alahirsien pinnalle sivelty käsittely sisältää PAH-yhdisteitä



Kuva 8. Rakenneavaus 4, luokkahuone 108



Kuva 9. Kosteuden aiheuttamia laho- ja hyönteisvaurioita alimmissa hirsissä ja lautapaikassa rakenneavauksen 4 kohdalla



Kuva 10. Mikrobikasvustoa ulkoseinän lautapaikan pinnalla, rakenneavaus 4



Kuva 11. Siivousvesien aiheuttamia kosteusjälkiä lattian levytyksen alapinnalla, rakenneavaus 4



Kuva 12. Uusittu alapohjarakenne varastossa 114, rakenneavaus 5



Kuva 13. Alapohjan eristevillassa havaittavia ilmavuotojen aiheuttamia tummentumia, rakenneavaus 5



Kuva 14. Alapohjarakenteessa on epätiivelyskohtia, rakenneavaus 5



Kuva 15. Alapohjan alapuolinen tila on täytetty kapillaarikatkosepelillä, rakenneavaus 5



Kuva 16. Alapohjan päällimmäisenä kerroksena on noin 50 mm soraa ja kiviä, rakenneavaus 6



Kuva 17. Alapohjarakenteen alimpana kerroksen a on bitumipaperilla päällystetty pohjalaudoitus, rakenneavaus 6



Kuva 18. Alapohjan laudoituksen laho- ja hyönteisvaurioita, rakenneavaus 6



Kuva 19. Tuulettuva rossipohjan maapinnalla puulastuja, rakenneavaus 6

4.2 Ulkoseinät

Rakennearvausten tavoitteena on selvittää tuulikaapin ja lisäsiiven ulkoseinien kuntoa ja materiaaleja rakennearvauksilla. Rakennearvaukset ulkoseiniin tehtiin ulkokautta tilojen tuulikaappi 119 ja pukuhuone 117 kohdilla. Rakennearvaukset, havainnot ja näytteenottokohdat on esitetty paikannuskuvassa, joka on liitteenä 2.

Havainnot ja mittaustulokset, kenttätutkimus

• Rakennearvaus 7, ulkoseinä

- Ulkoverouksessa havaittiin lahoa noin 50 mm korkeudelle ulkoverhouksen alareunasta.
- Rakennearvaus tehtiin tuulikaapin 119 ulkoseinän alaosan kohdalla. Kohdassa seinärakenteen takana on tuulettumaton rossipohja.
- Rakennearvauksella todettu rakenne ulkoa sisälle päin:
 - ulkoverhoukslauta, noin 20 mm
 - puukoolaus/tuuletusrako, noin 35 mm
 - tuulensuojalevy, 12 mm
 - puurunko, 150 mm
 - tuulettumaton rossipohja

- Tuulettumattomassa tilassa havaittiin rakennusjätettä maapohjan päällä.
 - Tuulikaapin alapohjan tuulensuojalevy roikkui paikoin reunoilta.
 - Tuulikaapin kohdalla alapohja-ulkoseinä -liittymä vaikuttaa aistinvaraisesti arvioituna epätiiviiltä.
- **Rakenneavaus 8, ulkoseinä**
 - Ulkovuorauksen alaosa on lahovaurioitunut.
 - Rakenneavaus tehtiin pukuhuoneen 117 kohdalle ulkoseinään.
 - Rakenneavauksella todettu rakenne ulkoa sisälle päin:
 - ulkoverhouslauta, noin 20 mm
 - tuulensuojalevy, 12 mm
 - puurunko/lasivillaeriste, 150 mmm
 - kalkkiahiekkatiili
 - Rakenne avattiin kalkkiahiekkatiilipintaan asti.
 - Ulkoverhouksen ja tuulensuojalevyn välissä ei ole tuuletusrakoa.
 - Rakenneavauskohdassa tuulensuojalevy oli märkä.
 - Eristevilla on kiinni suoraan tiilipinnassa.
 - Rakenteesta puuttuu höyryn/ilmansulku.
 - Rakennuksen vierustalla kasvaneen villiviinin versot ovat kasvaneet ulkoverhouksen taakse.
 - Eristeenä olevasta lasivillasta otettiin kaksi materiaalmikrobinäytettä: mMKB 2 eristeen ulkopinnasta ja mMKB 3 tiilen pintaa vasten olevasta eristevillapinnasta. Mikrobinäytteiden tulokset raportoidaan erikseen, sillä analyysit eivät ehtineet valmistua tämän raportin valmistumiseen mennessä.



Kuva 20. Lahovaurioitunut ulkovuoraus rakenneavauksen 7 kohdalla



Kuva 21. Ulkoseinärakenne rakenneavauksen 7 kohdalla



Kuva 22. Rakennusjätettä maapohjan päällä, alapohjassa roikkuva tuulensuojalevy, rakenneavaus 7



Kuva 23. Epätiivis alapohjaliittymä, rakenneavaus 7



Kuva 24. Rakenneavauskohta 8 lisäsiiven ulkoseinässä



Kuva 25. Eristevilla on kiinni tiilipinnassa, rakenneavauskohta 8

4.3 Muut havainnot

Tutkimusten yhteydessä tehtiin havaintoja myös muissa tiloissa.

- Pukuhuone 117:
 - Luokan 115 ja lisäsiiven välissä on liittymä vanhan ja uuden rakenteen välillä.
 - Pukuhuoneen 117 oviaukon kohdalla yläsmyygin levytyksessä havaittiin kosteuden aiheuttamaa levyn turpoamista. Smyygin levyn taustalla havaittiin kosteuden aiheuttamia jälkiä ja näkyvää mikrobikasvustoa.
 - Vanhan ulkoseinän ja lisäsiiven liittymä on epätiivis.
 - Pukuhuoneen pesutiloissa ei ole vesieristettä ja pintamateriaalit ovat tulleet teknisen käyttöikänsä päähän.
- Ulkoseinien sisäpuolinen verhou levy ei yllä lattiapinnan tasoon. Lämmitysjärjestelmän putket kulkevat tässä osassa seinärakennetta, sisäpuolisen lisäkoolauksen/lämmöneristyksen alareunassa. Ulkoseinän sisäpuolisen liittymän rako on peitetty jalkalistalla. Liittymä on epätiivis ja liittymässä on suora ilmayhteys alapohja- ja sisätilojen välillä. Lämpöjärjestelmän putkien lämpö aiheuttaa liittymään/rakenteeseen ilmavirtauksen, jonka mukana rakenteen sisältä voi kulkeutua tilan sisäilmaan hajuja sekä epäpuhtauksia.
- Alapohjan rakenneavauksissa havaittiin täytemateriaalin seassa edellisen tutkimuksen (Ramboll, 11/2020) yhteydessä PAH-pitoiseksi analysoitua vanhaa bitumipaperia.



Kuva 26. Vanhan osan ja lisäsiiven liittymä pukuhuoneen 117 oviaukon kohdalla



Kuva 27. Vanhan ulkoseinän ja lisäsiiven liittymä on epätiivis



Kuva 28. Pukuhuoneen 117 oviaukon smyygin taustan näkyvää mikrobikasvustoa



Kuva 29. Alapohjan ja ulkoseinän epätiivis liittyminen

5. JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO TOIMENPITEISTÄ

5.1 Tutkimuksen johtopäätökset

Luokkien 102 ja 108 alapohjan rakenneavauksien kohdilla havaittiin samanlaisia laho- ja hyönteisvaurioita ulkoseinän alimpien hirsien kohdilla, kuin aiemmassa tutkimuksessa (Ramboll, 11/2020) luokan 101 rakenneavauksessa. Hyönteisvaurioiden aiheuttaja voi olla jokin Suomessa esiintyvistä jumi-lajeista. Vaurioita on pikisiveltujen pintojen kohdilla, joka viittaisi siihen, että hirsien sisäpinnan bitumisively on osaltaan estänyt hirsien kuivumista ja kiihdyttänyt vaurioitumista. Alinta hirsikertaa vasten valettu alapohjan betonilaatta on myös kosteusteknisesti riski. Hirsien kosteusvauriot ovat riski sekä rakenteiden kantavuuden että sisäilman laadun kannalta. Luokan 108 ulkoseinän lautapaikkauksessa havaittiin näkyvää mikrobikasvustoa. Alapohja- ja ulkoseinäliittymät sekä ulkoseinän hirsirakenne ovat epätiivitä, jolloin rakenteista voi kulkeutua sisäilmaan rakenteiden epäpuhtauksia.

Rakenneavauksilla havaittiin, että luokkien 102 ja 108 alapohjarakenne ja sen materiaalit ovat kunnossa, eikä niissä havaittu poikkeuksellisia kosteusvaurioita. Alapohjarakenteiden epätiivelyskohtien kautta sisäilmaan voi silti kulkeutua epäpuhtauksia, joita on luontaisesti esimerkiksi orgaanisessa eristeessä.

Varaston 114 uusitun alapohjan rakenneavauksen kohdalla ei havaittu kosteus- tai lahovaurioita. Alapohjan eristeவில்loissa havaittiin ilmavuodoista johtuvia tummentumia ja paine-eromittauksella alapohja mitattiin ylipaineiseksi sisäilmaan nähden. Rakenteen epätiivelyskohtien kautta voi kulkeutua sisäilmaan rakenteen epäpuhtauksia paine-eroista johtuvien ilmavirtausten mukana.

Opettajahuoneen alapohjarakenne eroaa luokkien alapohjarakenteista. Betonilaatan sijasta alapohjarakenteen alimpana kerroksina ovat bitumipaperilla peitetty pohjalaudoitus sekä tuulettuva maapohjainen rossipohja. Rakenteen pohjalaudoissa havaittiin laho- ja hyönteisvaurioita. Alapohjan täyte on paksu ja raskas, jolloin jossain vaiheessa pohjalaudoitus voi pettää ja täyttö valua tuulettuvaan rossipohjaan. Pohjalaudoituksen vaurioitumisen on mahdollisesti aiheuttanut ulkoseinäliittymässä ilmavirtausten mukanaan kuljettaman kosteuden tiivistyminen lämpimän ja kylmän rakenteen rajapinnassa. Tuulettuvan rossipohjan maapinnalla havaittiin herkästi kosteuden vaikutuksesta mikrobivaurioituvaa orgaanista rakennusjätettä. Alapohja- ja ulkoseinäliittymät sekä ulkoseinän hirsirakenne ovat epätiivitä, jolloin rakenteista ja maaperästä voi kulkeutua sisäilmaan epäpuhtauksia.

Aiemmassa tutkimuksessa (Ramboll, 11/2020) julkisivuja ulkopuolelta tarkastelemalla sekä rakenneavauksen 2 yhteydessä havaittiin, että alimmat hirret sekä julkisivuvuorauksen alaosa ovat monin paikoin pahasti lahovaurioituneita. Vaurioita aiheuttanut kosteus on todennäköisesti pääosin peräisin rakennuksen ulkopuolelta kulkeutuneesta kosteudesta. Ulkovuorauksen alaosan ja kivisokkelin välissä ei ollut havaittavissa kapillaarikatkoista, joka estäisi kosteuden nousun puuhun. Rakenneavauksen 2 kohdalla havaittu hirsien sisäpinnan bitumisively on osaltaan estänyt hirsien kuivumista ja kiihdyttänyt vaurioitumista.

Tuulikaapin kohdalla ulkoseinäverhoilu on alaosaan lahovaurioitunut. Tuulikaapin tuulettumattomassa alapohjatilassa on orgaanista rakennusjätettä, joka voi kostean maapohjan päällä mikrobivaurioitua. Koska tuulikaapin alapohja-ulkoseinä -liittymä on epätiivis, voi tuulettumattomasta tilasta ja maaperästä kulkeutua sisäilmaan epäpuhtauksia paine-eroista aiheutuvien ilmavirtausten mukana.

Lisäsiiven ulkoseinän ulkoverhoilu on alaosaan laho. Ulkoseinärakenteesta puuttuu tuuletusrako ja höyryn/ilmansulku, jolloin kosteus pääsee kulkeutumaan rakenteeseen. Ulkoseinäverhouksen sisään kasvanut villiviini ja rakennuksen vierustan kasvillisuus lisäävät ulkoseinään kohdistuvaa kosteusrasitusta. Aiemman tutkimuksen yhteydessä (Ramboll, 11/2020) lisäsiiven alapohjan pinnalta ja muovimaton alta mitattiin korkeita alapohjan poikkeukselliseen kosteuspitoisuuteen viittaavia lukemia ja havaittiin, ettei pesutiloja ole vesieristetty. Lisäsiiven

rakenteet eivät toimi kosteusteknisesti oikein ja on olemassa riski, että kosteusvaurioituneista rakenteista voi kulkeutua sisäilmaan epäpuhtauksia.

Lisäsiiven ja vanhan ulkoseinän liittymäkohta havaittiin epätiiviiksi ja kohdassa havaittiin näkyvää mikrobikasvustoa pesuhuoneen oven päällä olevan levytyksen yläpinnalla. Epätiiviin liittymän kautta rakenteista ja mikrobivaurioita voi kulkeutua sisäilmaan epäpuhtauksia paine-eroista johtuvien ilmavirtausten mukana.

Tilojen lattioiden peseminen runsaalla vedellä on aiheuttanut kosteusjälkiä lattian levytyksiin sekä kosteusvaurioittanut kalusteiden alaosia. Liian runsas veden käyttö siivouksessa voi vaurioittaa rakenteita ja edelleen edesauttaa esimerkiksi mikrobivaurioiden syntymistä.

Haitta-ainenäytteitä otettiin hirsien sisäpinnan pikisivelystä (PAH-yhdisteet) sekä opettajahuoneen vanhasta muovimattopinnoitteesta (asbesti). Pikisivelystä analysoitiin vaarallisen jätteen raja-arvon ylittävä pitoisuus PAH-yhdisteitä. Vanhasta muovimatosta ei analysoitu asbestia.

Tutkimuksen yhteydessä otettujen mikrobinäytteiden tulokset raportoidaan erikseen, sillä analyysit eivät ehtineet valmistua tämän raportin valmistumiseen mennessä.

5.2 Toimenpidesuositukset

5.2.1 Suunnitelmalliset toimenpiteet

- Rakennuksen kengittäminen sekä vaurioituneiden ulkoseinien ja alapohjan rakenteiden korjaaminen erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti
- Lisäsiiven purku tai lisäsiiven liittymäkohdan ja kosteusvaurioituneiden rakenteiden purku ja rakenteiden korjaus erillisen korjaussuunnitelman mukaan
- Orgaanisten rakennusjätteiden poistaminen rossipohjista
- Kasvillisuuden poistaminen rakennuksen vierustoilta
- Väärin asennetun ikkunan tippapellin korjaaminen
- Rännikaivojen asentaminen paikoilleen
- Tilojen pintojen puhdistaminen jatkossa niukalla vesimäärällä

5.2.2 Jatkotutkimussuositukset

- Tarvittaessa sisäilmatutkimusta rakenteista mahdollisesti sisäilmaan kulkeutuvien epäpuhtauksien selvittämiseksi

Päiväys ja allekirjoitukset

Ramboll Finland Oy
Lappeenranta
21.12.2020



Johanna Tamminen
asiantuntija
ins. AMK
Raportin laatija



Tapani Moilanen
tutkimuspäällikkö
RKM, RTA
Raportin tarkastaja

LIITE 1. TUTKIMUSMENETELMÄT

Tässä asiakirjassa esitetty epävarmuustarkastelu sisältää vain kenttämittaukseen sekä näytteenottoon liittyvät virheet, jolloin analyysilaboratoriot ja alihankkijat ilmoittavat menetelmän virhetarkastelun analyysivastauksessaan.

Laitteiden / tutkimusvälineiden valmistajan ilmoittamat virhetarkastelut tms. löytyvät kunkin laitevalmistajan ylläpitämästä rekisteristä.

1. SISÄILMAN OLOSUHDEMITTAUKSET

Noudatetaan:

- Asumisterveysasetus (545/2015)
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (osa I, 8/2016)
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016
- Työterveyslaitoksen viitearvot
- Työterveyslaitoksen laboratorio näytteenotto- ja käsittelyohje
- Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, Työterveyslaitos 2017
- RT 14-11197, rakenteiden ilmatiiviyden tarkastelu merkkiainekokein (Rakennustieto, 2015)

1.1. HETKELLISET PAINE-EROMITTAUKSET

Painesuhteiden mittauksella pyritään selvittämään hetkellisiä paine-eroja rakennuksen sisä- ja ulkoilman tai rakennuksen eri osien välillä. Painesuhteiden mittaus tapahtuu viemällä toinen paine-eromittarin mittausletkuista mitattavan tilan ulkopuolelle.

Kalusto

Hetkellisen paine-ero:

Testo 510, kalibroitu 12/2019

Epävarmuustarkastelu

Sisä- ja ulkoilman väliseen paine-eroon vaikuttaa ilmanvaihdon lisäksi muun muassa ulkoilman lämpötila ja tuulenpaine. Hetkellisiä paine-eroja mitattaessa tulisi kirjata ylös vallitseva ulkolämpötila, tuulen nopeus ja suunta. Mikäli olosuhteet ovat poikkeukselliset, kannattaa mittaus siirtää toiseen ajankohtaan (esim. ulkolämpötila alle paikkakunnan mitoitusulkolämpötilan tai tuulen nopeus yli 10 m/s). Mittalaitteen valmistajan ilmoittama mittausepä-tarkkuus on $\pm 1\%$ + 1 pascal käyttölämpötilassa 0 °C...+50 °C. Ilmannonpeuden mittaustarkkuus on $\pm 2,5\%$ ilmannonpeuden ollessa alle 10 m/s. Lämpötilan mittaustarkkuus on $\pm 1\%$ + 2 °C.

Hetkellisillä mittauksilla ei saada kuvaa tilojen välisistä painesuhteista kuin mittaushetkellä.

2. MIKROBIT

Noudatetaan:

- Asumisterveysasetus (545/2015)
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (osa IV, 8/2016)
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016
- TTL:n viitearvot
- TTL:n laboratorio näytteenotto- ja käsittelyohje
- Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, Työterveyslaitos 2017
- Ohje asunnon terveyshaitan selvittämiseen, Valviran ohje 4/2017
- Ohje koulun ja päiväkodin olosuhdevalvontaan, terveyshaitan ennaltaehkäisemiseen sekä selvittämiseen, Valviran ohje 12/2018

Kosteus- ja homevaurioiden tunnistamisessa käytetään ensisijaisesti materiaalinäytteiden, mutta myös tarvittaessa pinta- ja ilmanäytteiden mikrobimääryksiä. Näillä pyritään selvittämään, onko rakennuksessa, rakenteissa tai pinnoilla mikrobikasvua tai poikkeavaa mikrobistoa tai onko rakennuksessa epätavanomainen mikrobilähde (sisäilmanäytteet). Näytteiden tulosten tulkinta perustuu sekä mikrobipitoisuuksien että lajiston tarkasteluun. Sisäilman mikrobien viitearvoja sekä tietoja mikrobilajistosta käytetään apuna sisäilman epätavanomaisten mikrobilähteiden tunnistamisessa (lähteiden varmistaminen ja paikallistaminen vaatii aina rakennusteknisiä selvityksiä).

Pelkästään mittaustulosten perusteella ei voi tehdä päätelmiä sisäilman terveydellisestä laadusta.

Mikrobien **mittausmenetelmissä** ja **materiaalinäytteiden** mikrobipitoisuuksien **tulkinnassa** noudatetaan asumisterveysasetusta (545/2015) ja sen soveltamisohjetta (osa IV, 2016) koulujen, päiväkotien ja toimistojen osalta. Toimistotyyppisten tilojen **sisäilman** mikrobipitoisuuksien **tulkinnassa** noudatetaan Työterveyslaitoksen toimistoista (koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto) kerätyyn aineistoon perustuvia ja suosittamia viitearvoja (Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, 2017).

2.1. MIKROBINÄYTTEET RAKENNUSMATERIAALEISTA

Rakennusmateriaalinäytteitä otetaan silloin, kun epäillään mikrobikasvua rakennuksen rakenteissa. Näytteenotto kohta tulee valita lähtötietojen ja tutkimussuunnitelman perusteella, jotta tutkittavan rakenteen vaurio ja vaurion laajuus saadaan selville.

Rakennusmateriaalista määritetään home-, bakteeri- ja sädesienipitoisuus kasvatusmenetelmällä ns. laimennossarjamenetelmällä tai suoraviljelymenetelmällä.

Rakennusmateriaalinäytteillä saadaan selville materiaalin kosteus-/mikrobivaurio ja vaurioalueen laajuus.

Epävarmuustarkastelu

Menetelmässä mahdollista virhettä aiheuttavat näytteenottotekniikka (käytettävien välineiden puhtaus, näytteenottajan toiminta) sekä näytteiden säilytys ja toimitus laboratorioon. Myös näytteenotto paikan valinnalla on suuri merkitys tulosten tulkinnalle.

3. MUUT SISÄILMAN EPÄPUHTAUSMITTAUKSET

Noudatetaan:

- Säteilylaki (859/2018)
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ionisoivasta säteilystä (1044/2018)
- Valtioneuvoston asetus ionisoivasta säteilystä (1034/2018)
- Asumisterveysasetus (545/2015)
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (osa I, III, IV, 8/2016)
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016
- Työterveyslaitoksen viitearvot
- Työterveyslaitoksen laboratorio näytteenotto- ja käsittelyohje
- Asbestikuitujen löytyminen työtiloista, toimintaohje ja terveysvaarat, 5/2016
- Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, Työterveyslaitos 2017

3.1. HIUKKASMAISET EPÄPUHTAUDET

3.1.1. Asbesti-materiaalinäyte

Yksittäisen rakennusosan / putki tms. näytteen esittäminen rakennusosittain, mutta suositeltavaa on laatia erillinen voimassa olevan lainsäädännön mukainen asbesti- ja haitta-aineraportti.

Kalusto

Tyypillisesti materiaalinäyte otetaan rakenneavauksessa havaitusta aine- / materiaalikerroksesta käyttäen esimerkiksi pihtiä, puukkoa tai mattopuukkoa ja pakataan huolellisesti laboratorion näytteenotto-ohjeiden mukaisesti.

Epävarmuustarkastelu

Menetelmässä mahdollista virhettä aiheuttavat näytteenottotekniikka (käytettävien välineiden puhtaus, näytteenottajan toiminta) sekä näytteiden säilytys ja toimitus laboratorioon. Myös näytteenottoaikan valinnalla on suuri merkitys tulosten tulkinnalle.

3.1.2. PAH-materiaalinäyte

Materiaalinäyte uutetaan liuottimella ja siitä määritetään 16 PAH-yhdistettä käyttäen massaselektiivisellä ilmaisimella varustettua kaasukromatografia (GC/MS-menetelmä). Yksittäisen rakennusosan tms. näytteen esittäminen, mutta suositeltavaa on laatia erillinen voimassa olevan lainsäädännön mukainen asbesti- ja haitta-aineraportti.

Kalusto

Tyypillisesti materiaalinäyte otetaan rakenneavauksesta käyttäen esimerkiksi pihtiä, puukkoa tai mattopuukkoa.

Epävarmuustarkastelu

Menetelmässä mahdollista virhettä aiheuttavat näytteenottotekniikka (käytettävien välineiden puhtaus, näytteenottajan toiminta) sekä näytteiden säilytys ja toimitus laboratorioon. Myös näytteenottoaikan valinnalla on suuri merkitys tulosten tulkinnalle.

Liite 2.

HADDOM SKOLA

Laho- ja hyönteisvaurioita alimmissa hirsissä ja lautapaikoissa noin 200 mm korkeudelle.

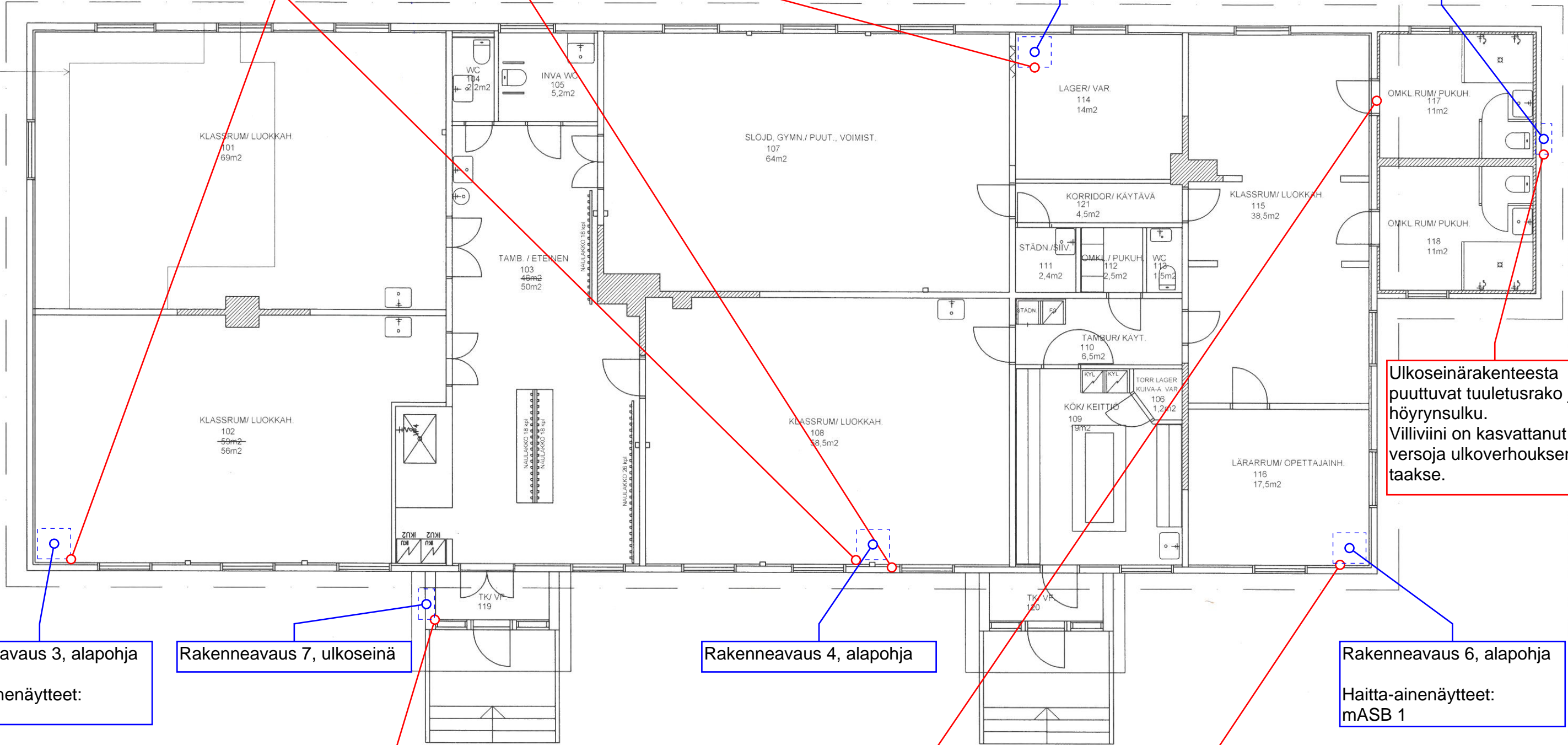
Näkyvää mikrobikasvustoa lautapaikoissa

Huonetila lievästi alipaineinen alapohjaan nähden, alapohja/ulkoseinä -liittymä epätiivis

Rakenneavaus 5, alapohja
Mikrobinäytteet:
mMKB 1

Rakenneavaus 8, ulkoseinä
Mikrobinäytteet:
mMKB 2
mMKB 3

KELLARI ALLA
KÄLLARE UNDER



Ulkoseinärakenteesta puuttuvat tuuletusrako ja höyrynsulku. Villiviini on kasvattanut versoja ulkoverhouksen taakse.

Rakenneavaus 3, alapohja
Haitta-ainenäytteet:
mPAH 3

Rakenneavaus 7, ulkoseinä

Rakenneavaus 4, alapohja

Rakenneavaus 6, alapohja
Haitta-ainenäytteet:
mASB 1

Alapohja/ulkoseinä -liittymä on epätiivis. Rossiohjan maapohjan pinnalla orgaanista rakennusjätettä.

Vanhan ulkoseinärakenteen ja lisäsiiven liitos epätiivis. Kohdassa näkyvää mikrobikasvustoa ja kosteusjälkiä.

Alapohjarakenteen pohjalaudat ovat paikoin laho- ja hyönteisvaurioituneet. Alapohja/ulkoseinä -liittymä on epätiivis. Rossiohjan maapohjan pinnalla orgaanista rakennusjätettä.

Paikannuskuva, jatkotutkimukset
Haddom skola
Havainnot, rakenneavaukset ja näytteet
(ei mittakaavassa)

PAH-ANALYYSI

Tilaaaja: Ramboll Finland Oy	Tilauspäivä: 10.12.2020
Kohde: Haddom Skola	Toimitettu laboratorioon: 14.12.2020
Projektinnumero: 1510059280	Laboratorio: Oulu

Menetelmät:
 Analyysi suoritettiin tilaajan toimittamasta näytteestä GC-MSD-menetelmällä. Analyysissä sovelletaan menetelmää ISO 18287. Menetelmän mittaepävarmuus summapitoisuudelle on 22 % ja yhdistekohtainen määrittäysraja on 4,0 mg/kg. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.

Näytteenottaja: Johanna Tamminen [mg/kg]

Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Naftaleeni	Asenaftaleeni	Asenaftaeeni	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.*
mPAH1	Luokka 102, AP, hirren sisäpinta, sively	< 4	< 4	< 4	< 4	70	5,7	58	28	16	14	12	12	4,8	< 4	< 4	< 4	220

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

Näytettä mPAH1 vastaavat materiaalit tulee käsitellä RATU-kortissa 82-0381 kuvattujen ohjeiden mukaan. Purkujäte on käsiteltävä ja hävitettävä vaarallisena jätteenä.




Mikko Kivela, Tutkija, Laboratorioanalyttikko
 p. 050 438 8912, mikko.kivela@labroc.fi

ASBESTIANALYYSI			
Tilaja:	Ramboll Finland Oy	Tilauspäivä:	10.12.2020
Kohde:	Haddom Skola	Toimitettu laboratorioon:	14.12.2020
Projektinnumero:	1510059280	Laboratorio:	Oulu
Menetelmät:			
<p>Asbestianalyysi on akkreditoitu menetelmä. Analyysi suoritetaan tilaajan toimittamista näytteistä soveltaen standardia ISO22262-1 optisella analyysillä käyttäen stereomikroskooppia sekä polarisaatiomikroskooppia ja/tai alkuaineanalyysillä käyttäen pyyhkäisyelektronimikroskooppia. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.</p>			
Näytteenottaja: Johanna Tamminen			
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Menetelmä VM/EM*	Asbestipitoisuus
mASB1	OPH116, vanha lattiapinnoite, pohja; huopa ja liima	EM	Ei sisällä asbestia.

*VM = polarisaatiomikroskooppi, EM = elektronimikroskooppi




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




Saku Varpenius, Tutkija, Insinööri
 p. 040 574 3685, saku.varpenius@labroc.fi