

**JULKISIVUJEN KUNTOTUTKIMUS  
VESIKATON KUNTOARVIO  
11.12.2018**



**KASAVUOREN KOULUKESKUS  
KASAVUORENTIE 1  
02700 KAUNIAINEN**

## SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO.....	2
1 TUTKIMUSHANKKEEN YLEISTIEDOT .....	3
1.1 Kohdetiedot ja tilaaja .....	3
1.2 Tutkimuksen laatija.....	3
1.3 Tutkimuksen ajankohta.....	3
1.4 Tutkimuksen tavoite ja laajuus sekä tutkimusmenetelmät.....	3
1.5 Kiinteistön yleistiedot.....	4
2 HAVAINNOT RAKENTEISTA.....	4
2.1 Ulkovaipan ja sokkelin rakenne, rakennusosa 1966 .....	4
2.1.1 Ulkovaipparakenteen ja sokkelin aistinvarainen tarkastus.....	21
2.2 Ulkovaipan ja sokkelin rakenne, rakennusosa 1977 .....	39
2.2.1 Ulkovaipparakenteiden ja sokkelin aistinvarainen tarkastus.....	75
2.3 Ulkovaipan ja sokkelin rakenne, rakennusosa 1988 .....	87
2.3.1 Ulkovaipparakenteiden ja sokkelin aistinvarainen tarkastus.....	93
2.4 Ulkovaipan ja sokkelin aistinvarainen tarkastus, rakennusosat 1999 ja 2015 .....	97
2.5 Vesikaton aistinvarainen tarkastus .....	102
3 MITTAUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET SEKÄ KÄSITTEET .....	119
3.1 Rakenteiden kosteusmittaus .....	119
3.1.1 Pintamittaus.....	119
3.1.2 Ulkovaipparakenteiden eristetilän kosteuspuhtisuuden mittaus.....	121
3.2 Mikrobinäytteiden viljelytutkimukset.....	121
3.3 Ilmavuotojen määrittäminen merkkiainekokeella.....	123
4 Betonirakenteet .....	129
4.1 Sokkelin rauditus ja karbonatisoituminen.....	129
4.2 Sokkelin vetolujuus.....	129
4.3 Lyijy ja PCB-analyysi.....	130
5 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	130
5.1 Vuonna 1966 rakennetun koulurakennuksen ulkovaipparakenteet .....	130
5.2 Vuonna 1977 rakennetun koulurakennuksen ulkovaipparakenteet .....	132
5.3 Vuonna 1988 rakennetun koulurakennuksen ulkovaipparakenteet .....	133
5.4 Vuonna 1999 ja 2015 rakennettujen laajennusosien ulkovaipparakenteet.....	133
5.5 Vesikatot .....	134
6 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET .....	134

### Liitteet:

1. Näytteidenotto- ja mittauskartta
2. Laboratoriotodistukset

## 1 TUTKIMUSHANKKEEN YLEISTIEDOT

### 1.1 Kohdetiedot ja tilaaja

Kohde	Kasavuoren koulukeskus Kasavuorentie 1 02700 Kauniainen
Tilaaja	Kasavuoren koulukeskus c/o Kauniaisten kaupunki Tilakeskus PL52 02701 Kauniainen

### 1.2 Tutkimuksen laatija

Tutkimuksen tekijä	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy Harjutori 8 00500 Helsinki
--------------------	--

Yhteyshenkilöt

### 1.3 Tutkimuksen ajankohta

Kenttätutkimukset suoritettiin lokakuu – marraskuu 2018.

### 1.4 Tutkimuksen tavoite ja laajuus sekä tutkimusmenetelmät

Kuntotutkimus käsitti ulkovaipparakenteiden kuntotutkimuksen sekä vesikatton kuntoarvion. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää:

- rakenteiden kunto ja niissä esiintyvät vauriot
- vaurioitumisen syyt, laajuus, vaurioitumistapa ja eteneminen
- tarvittavien korjausten laajuus ja korjaustapa
- korjausvaihtoehdot

Julkisivuille ja vesikatolle tehtiin seuraavat tutkimukset:

- julkisivujen, sokkelin ja vesikatton kunnan tarkastus visuaalisesti
- julkisivujen, räystään ja sokkelin rakenneavaukset ulkokautta
- kosteuspitoisuuden määrittäminen julkisivujen eristetilasta
- sisäseinien kosteusmääritykset pintaosoinmittarilla
- julkisivun tuuletuksen toteutus ja riittävyys arviointi
- kapilaarikatkojen olemassaolon tarkastus
- 10 mikrobianalyysia ulkovaipparakenteiden näytteistä
- betoninäytteiden vaurioitumisen testaus laboratorioissa suoritettavien vetokokein
- betonirakenteiden koputtelu käsityökaluin
- terästen peitekerrosmittaukset betonipeitemittarilla

- karbonatisoitumiskokeet fenoliftaleiiniliuoksella
- betonirakenteiden vetolujuuden määrittäminen laboratorio-olosuhteissa
- elastisten saumamassojen PCB- ja liijypitoisuuden määrittäminen laboratorio-olosuhteissa
- rakennuksen julkisivujen tiiveystarkastus ja vuotoreittien paikannus merkkikaasulla
- ikkunoiden liitosten ja pellityksien tarkastus
- katon sadevesijärjestelmän ja vesikaton kunnan ja toimivuuden arviointi
- vesikaton läpivientien, suojapellitysten ja kattoturvatuotteiden kunnan tarkastus
- vesikatteen saumojen tarkastus pistokoeluoontoisesti

Rakenteiden näytekohdat valittiin silmämääräisen tarkastuksen perusteella riski- ja vaurioalttiista rakenteista, ja niin että rakenteiden kunnosta saataisiin mahdollisimman kattava ja laaja otanta sekä kokonaiskuva. Tulokset pätevät otettuihin näytteisiin ja tutkittuihin rakenteiden alueisiin.

Rakenteissa saattaa olla piileviä vaurioita, joita tämän tutkimuksen avulla ei ole saatu selville. Vaurioiden aste ja laajuus saattavat poiketa tutkimushetkellä todetusta. Mahdollisessa korjaussuunnittelussa sekä korjausurakkaan liittyvissä asiakirjoissa tulee varautua vaurioasteen sekä laajuuden poikkeamiin.

### 1.5 Kiinteistön yleistiedot

- Rakennusvuosi, 1966 - 2015
- Rakennuksia, 1 kpl
- Kerroksia, 2 kpl

Koulurakennus on rakennettu tasamaatontille eikä tontilla ole merkittäviä korkeuseroja. Paikoin 1977 ulkovaipparakenteiden vierellä on kallioita, mutta rakennuksen pohjat on louhittu samalle korkeustasolle muiden tilojen kanssa. Koulurakennus on käyttöön otettu vuonna 1966 ja koulurakennukseen on rakennettu lisäosia vuonna 1977, 1988, 1999 (2 osaa) ja 2015. Koulukeskuksessa toimii yläaste (7.-9.luokat) ja Kauniaisten lukio. Rakennusten yhteenlaskettu pinta-ala on 9286 m<sup>2</sup> ja tilavuus yhteensä: 37 313 m<sup>3</sup>.

Rakennuksen ulkoseinärakenteet ovat sisältä ulospäin pääosin KAHI-tiili – mineraalivilla – KAHI-tiili -rakenteisia ja osin betoni – villa – betoni -rakenteisia. Rakennuksen sokkelit ovat paikallaanvalettuja betonisokkeleita ja osin paikallaanvalut alkavat ikkunarivistön alapuolelta.

Rakennuksen vesikattojen vanhimman osan kantavana rakenteena toimii liimapuupalkit ja niiden lisäksi erilaiset kattokannattajat. Muissa osissa katon kantava rakenteen on joko ontelolaatat tai Nilcon-elementit. Vesikattojen vesikate on kumibitumikermi ja vuonna 1966 rakennetun osan katolle on rakennettu pyramidi-mallinen lasikatto vuonna 1999. Vuosina 1966 ja 1977 rakennettujen vesikattojen eristeenä toimii mineraalivillaeriste ja 1988 rakennetun katon lämmöneristeenä toimii XPS-eriste.

## 2 HAVAINNOT RAKENTEISTA

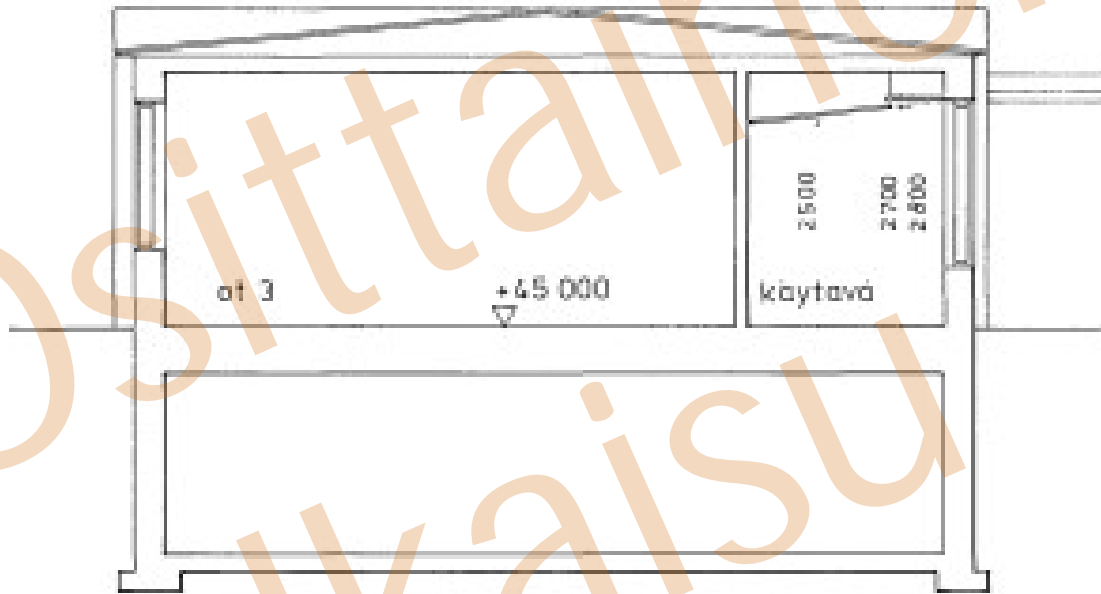
### 2.1 Ulkovaipan ja sokkelin rakenne, rakennusosa 1966

Vuonna 1966 rakennetusta rakennusosasta ei ollut alkuperäisiä suunnitelmia eikä piirustuksia saatavilla kuntotutkimuksen yhteydessä.

Rakennus on rakennettu, rakenneavausten ja kenttätutkimusten perusteella, paikallaanvalettujen betonipalkkien ja -pilareiden varaan tasamaatontille. Betonipalkkien ja -pilareiden väliset alueet ovat sekä ulkopuolelta että sisäpuolelta KAHI-tiilimuurattuja. Pitkien ikkunarivistöjen alapuolella on betonisokkeli valettu aina ikkunarivistön alareunaan saakka.



Ulkovaipparakenteiden lämmöneristeenä on mineraalivillaeristys. Ulkokuoren ja mineraalivillaeristeen välissä ei rakenneavausten perusteella havaittu tuuletusväliä. Rakennuksen matalassa sokkelissa on EPS-eristehalkaisu. Paikoin betonisokkelin ja tiilimuurausten välissä havaittiin bituminen kapillaarikatko, mutta osassa avauksissa bitumikermiä ei havaittu. Rakennuksen sisäseinät ovat maalattuja. Ikkunoiden väliset alueet on levytetty pinnoitetulla profiilipellityksellä ja ikkunoiden tilkeilat on eristetty laajenevalla polyuretaanivaahdolla. Profiilipellityksen taustalla on vanhoja alkuperäisiä rakennusmateriaaleja ja lämmöneristeenä mineraalivillaeriste. Ikkunoiden yläpuolella on kevytbetoniharkkomuuraus, jonka ulkopinta on rapattu ja maalattu.



A-A  
Kuva 1. Leikkauskuva rakennuksen julkisivusta ja sokkelista.

Rakennuksen korkeat sokkelit ovat paikallaan valettuja betonisokkelirakenteita, joissa on 50...90 mm mineraalivillaeristys. Matalissa sokkeleissa on EPS-eristehalkaisu 50 mm vahvuudelta. Matalien sokkeleiden EPS-eristeen yläpinta on maanpinnan yläpuolella. Sokkeliin ja tiilimuurausten rajapintaan suoritettiin yhteensä neljä rakenneavausta. Rakenneavaukset suoritettiin ulkopuolelta. Rakenneavauksista tarkastettiin rakennekerrokset ja aistinvaraisesti vauriot.

RAKS 1, pääsisäänkäynnin viereinen sokkeli:

1. Maalattu betonisokkeli, 125 mm
2. Bitumisively, 1 mm
3. Mineraalivillaeriste, 50...90 mm
4. Betonipilari/KAHI-muuraus



*Kuva 2. Rakenneavaus, RAKS 1, pääsisäänkäynnin viereiseen sokkeliin.*



*Kuva 3. Rakenneavaus RAKS 1. Rakenneavaus tiilimuurauksen ja betonipilarin rajapintaan.*

RAKS 2, rakenneavaus itäsiiven sokkeliin:

1. Maalattu betonisokkeli, 120 mm
2. Bitumisively, 1 mm
3. Mineraalivillaeriste, 90 mm
4. KAHI-muuraus



Kuva 4. Rakenneavaus, RAKS 2, itäsiiven sokkelirakenteeseen.



*Kuva 5. Rakenneavaus, RAKS 2, itäsiiven sokkelirakenteeseen.*



RAKS 3, rakenneavaus itäsiiven pohjoispäättyyn:

1. Maalattu KAHI-tiili / betoni, 130 mm / 120 mm
2. EPS, 50 mm
3. Betoni

Rakenneavauksen yhteydessä tiilimuurauksen ja betonisokkelin välissä havaittiin bitumiker-  
mi. Bitumikermi oli nostettu ylös EPS-eristeen ulkopintaa myöten.



Kuva 6. Rakenneavaus, RAKS 3, itäsiiven pohjoispäädyn sokkelin ja tiilimuurauksen rajapin-  
taan.



RAKS 4, rakenneavaus keittiön vastaiseen sokkeliin:

1. Betoni/Maalattu KAHI-tiili, 150 mm / 130 mm
2. EPS / Mineraalivilla, 50 mm / 170 mm
3. Betoni / KAHI-tiili

Tiilimuurauksen ja betonisokkelin välissä ei havaittu kapillaarikatkoa.



*Kuva 7. Rakenneavauksen, RAKS 4, yhteydessä ei havaittu kapillaarikatkoa betonisokkelin ja tiilimuurauksen välissä.*

Vuonna 1966 rakennetun alkuperäisen koulurakennuksen ikkunoiden ja ovien yläosaan suoritettiin kolme rakenneavausta, joista tarkastettiin rakenteet ja rakennekerrokset:

RAKS 5 (pääsisäänkäynnin viereinen palkki), RAKS 6 (itäsiivu) JA RAKS 7 (pohjoispääty), rakenneavaukset:

1. Maalattu rappaus, 20...45 mm
2. Kevytbetoniharkko, 140 mm
3. Betonipalkki

Rakenneavauksen RAKS5 ja RAKS7 yhteydessä osuttiin kevytbetoniharkkoja kannattavaan sideteräkseen. Sideteräs on ankkuroitu kevytbetoniharkon taustalla olevaan betonipalkkiin.



*Kuva 8. Rakenneavauksen, RAKS 5, yhteydessä havaittiin kevytbetoniharkon sisällä side-lankaa. Rakenneavaus on tehty pääsisäänkäynnin viereen.*



*Kuva 9. Rakenneavauksen RAKS 7 yhteydessä ei havaittiin kevytbetoniharkon sisällä side-lankaa, joka oli ankkuroitu betonipalkkiin. Rakenneavaus tehtiin pohjoispäädyn ulko-oven päällä olevaan palkkiin.*

Vuonna 1966 rakennetun alkuperäisen koulurakennuksen ikkunoiden väliseen pellitykseen suoritettiin kaksi rakenneavausta, joista tarkastettiin rakenteet ja rakennekerrokset:

RAKS 8, itäsiiven ikkunaväli:

- |                              |        |
|------------------------------|--------|
| 1. Pinnoitettu pellitys,     | 0,5 mm |
| 2. Tuuletusrako,             | 25 mm  |
| 3. Vanha pystypaneeli,       | 25 mm  |
| 4. 2 x kovalevysoiro,        | 10 mm  |
| 5. Kuitusementtilevy,        | 4 mm   |
| 6. Puurunko/min.villaeriste, | 70 mm  |
| 7. Betonipilari              |        |

Uusittujen ikkunoiden ja apukarmien välinen rako on eristetty laajenevalla polyuretaanivaahdolla. Apukarmit on kiinnitetty betonipilariin sidelangalla.



Kuva 10. Rakenneavaus, RAKS 8, itäsiiven ikkunoiden väliin.



RAKS 9, keittiösiiven ikkunaväli:

1. Pinnoitettu profiilipellitys, 0,5 mm
2. Tuuletusrako/rimat, 50 mm
3. Kovalevy, 5 mm
4. Kuitusementtilevy, 4 mm
5. Puurunko/min.villaeriste, 120 mm
6. Punatiili,

Uusittujen ikkunoiden ja apukarmien välinen rako on eristetty laajenevalla polyuretaanivaahdolla. Apukarmit on kiinnitetty betonipilariin sidelangalla.



Kuva 11. Rakenneavaus, RAKS 9, keittiösiiven ikkunoiden väliin.

Rakennuksen 1. kerroksen tiilimuurauksen ja räystäään rajapintaan suoritettiin yksi rakenneavaus.

RAKS 10, pohjoispääty:

1. Maalattu KAHI-tiili, 130 mm
2. Mineraalivillaeriste/puurunko 90 mm
3. Betoni



Kuva 12. Rakenneavaus, RAKS 10, itäsiiven pohjoispäädyn räystäsrakenteeseen.





Kuva 13. Rakenneavaus RAKS 10. Valokuva eristetilasta räystäälle: 1. KAHI-tiili, 2. vesikaton vaneri, 3 ylkäpohjan eristeet ja 4. sisärungon päällä oleva vaakalankku.



Kuva 14. Rakenneavaus RAKS 10. Valokuva eristetilasta KAHI-tiilen päältä ylkäpohjan eristetilään: 1. KAHI-tiili, 2. vesikaton vaneri, 3 ylkäpohjan eristeet ja 4. sisärungon päällä oleva vaakalankku.



*Kuva 15. Rakenneavaus RAKS 10. Valokuva tuuletusraosta räystäään runkoon.*

Rakennuksen 2. kerroksen tiilimuurauksen (juhlasali) ja räystään rajapintaan suoritettiin yksi rakenneavaus.

RAKS 11, juhlasalin räystääs:

1. Maalattu KAHI-tiili, 130 mm
2. Tuulettuva yläpohja
3. Betoni

Tiilimuurauksen taustalla oli suoraan yläpohjarakenteen tuulettuva tila ja vesikaton kantavat kattorakenteet. Vesikatto on rakennettu palkkien ja puumateriaalin varaan kantavien rakenteiden päälle. Vesikaton kantavat rakenteet on sidottu betonirakenteisiin metallisin sidoksin. Julkisivumuurauksen yli tulevia kattovasoja on kavennettu ja kattovasat on tuettu puumateriaalilla julkisivumuurauksen päälle. Kattovasojen päähän on kiinnitetty lauta/vaneri, jotka vasten räystäspellitykset on asennettu. Julkisivumuurauksen pintaan on kiinnitetty vastapellitys tuuletusrakoon.



Kuva 16. Rakenneavaus, RAKS11, juhlasalin pohjoispäädyn räystäsrakenteeseen.





*Kuva 17. Rakenneavaus RAKS11. Vesikaton kantavia kattovasoja.*



*Kuva 18. Rakenneavaus RAKS11. Vesikaton kantavia kattovasoja.*



*Kuva 19. Rakenneavaus RAKS11. Vesikaton räystäärakenteet.*

Rakennuksen 2. kerroksen peltiverhoukseen suoritettiin räystään alueelle rakenneavaus itäiselle sivulle.

RAKS 12, juhlasalin itäsivu:

1. Pinnoitettu peltikasetti
2. Hatturanka, 20 mm
3. Paroc-elementti

Paroc-elementin yläpintaan on asennettu vaneri ja lauta, jonka päällä on limitetty bitumikermi. Vanerilla ja laudalla reunapellitys on tehty kaatamaan vesikattoa kohden. Bitumikermi on tuotu laudan yli noin 20 mm verran.





*Kuva 20. Rakenneavaus RAKS12. Vesikaton räystäsrakenteet.*



*Kuva 21. Rakenneavaus RAKS12. Vesikaton räystäsrakenteet alhaaltapäin katsottuna.*

### 2.1.1 Ulkovaipparakenteen ja sokkelin aistinvarainen tarkastus

Rakennuksen ulkovaippa- ja sokkelirakenteissa havaittiin paikallisesti voimakkaita vaurioita. Julkisivujen tiilimuurauksessa havaittiin saumaustausta irtoilua sekä tiilimuurauksessa havaittiin paikoin tiilimuurauksista myötäilevää halkeilua sekä halkeilu on aiheuttanut tiilien halkeamista. Kalkkihiekkatiilissä havaittiin voimakkaimman sääräsituksen alueella tiilipintojen rapautumista ja tiilien pinnasta irtoilee tai on irtoamassa levymäisiä palasia. Tiiliä on vaurioitunut myös mekaanisen rasituksen seurauksena. Julkisivut ovat likaantuneet ja julkisivuilla on havaittavissa likavesivalumia. Ulkovaipparakenteet ovat kaikkien rakenneavausten perusteella riskirakenteiksi määriteltyjä tiili/betoni – villa – tiili/betoni -rakenteita. Rakenneavausten yhteydessä tiilimuurauksen taustalla ei havaittu tuuletusväliä ja tiilimuurauksen alimman rivin tuuletusraot ovat paikoin tukossa. Tiilimuurauksen ja sokkelin välissä ei rakenneavausten yhteydessä havaittu kapillaarikatkoa. Ulkovaipparakenteen eristetilassa havaittiin puumateriaalia kiinni tiilimuurauksessa. Julkisivujen ja räystäspellyksien välissä ei havaittu vastapellyksiä (myrskypeltti) eikä eläinverkkoja ja räystäsrakenteiden sisällä havaittiin linnunpesiä. Paikoin räystäsrakenteiden pellykset ohjaavat sadevedet julkisivuille. Rakenneavausten yhteydessä havaittiin sekä tiilimuurauksen että sokkelin taustan mineraalivillaeristeessä voimakasta tummentumista erityisesti rakenneliitosten alueella sekä paikoin villassa oli havaittavissa merkkejä rakenteiden sisään kulkeutuneesta kosteudesta. Rakennuksen pellyksien ja julkisivujen rajapinnoissa havaittiin rakoja rakenteisiin, joista sadevesi pääsee kulkeutumaan rakenteisiin. Rakennuksen elastiset saumamassat ovat ikääntyneet, vaurioituneet ja irronneet reunoistaan.

Rakennuksen ikkunoiden yläpuolisten kevytbetonimuurauksen ulkopinnan rappaukset ovat vaurioituneet erityisesti voimakkaasti itäisellä julkisivulla. Rappaukset ovat irti pohjastaan ja osa rappauksista on tippunut sekä paikoin rappauksessa on voimakasta halkeilua sekä pakkasrapautumista.

Rakennuksen sokkelit ovat riskirakenteeksi luokiteltuja valesokkelirakenteita ja betonisokkelin taustalla havaittiin paikoin mineraalivillaeristys ja paikoin EPS-eristys. Ulkopuolelta tarkastettuna sokkelirakenteessa ei havaittu kaikkialla vesieristeitä, mutta paikoin maanpinnan alapuolella havaittiin bitumisively ja osin perusmuurilevytyksiä. Rakenneavauksien perusteella rakenteissa on sokkelin taustalla eristehalkaisun ulkopinnassa bitumisively, mutta rakenteiden sisäpuoleisessa vesieristyksessä havaittiin halkeilua ja kulumista. Sokkelin ulkopinnassa havaittiin laajoja betoniteräskorroosion aiheuttamia vaurioita, jonka seurauksena sokkelin ruostuneet raudoitusteräkset ovat tulleet esiin. Sokkelin raudoiteteräkset ovat paikoin erittäin lähellä ulkopintaa. Sokkelissa havaittiin myös paikallista halkeilua, pakkasrapautumista, pinnoitevaurioita ja sokkelista on irronnut tai on irtoamassa palasia betoniteräskorroosion seurauksena. Sokkelin halkeilu myötäilee raudoitusteräksiä ja sokkeli on rakenneavausten perusteella haljennut koko sokkelin syvyydeltä. Paikoin sokkelissa havaittiin voimakasta sammaleen kasvua. Paikoin sokkelin edustan maapinnat kaatavat rakennusta kohden.

Rakennuksen ympärillä olevissa tukimuureissa havaittiin rapautumista, betoniterästen korroosion aiheuttamia vaurioita ja pinnoitevaurioita.

Paikoin rakennuksen ikkunarakenteet ovat uusittuja, mutta juhlasalin toisen kerroksen ikkunoiden maalipinnat ovat ikääntyneet ja ikkunoiden puumateriaalissa havaittiin UV-säteilystä aiheutunutta halkeilua. Ikkunoiden puumateriaalissa havaittiin maalien irtoilua ja puumateriaalin halkeilua. Koko rakennusosan ikkunoiden vesipellyksien kiinnityksessä havaittiin puutteita.



*Kuva 22. Yleiskuva julkisivusta ja paikoin maanpinnat kaatavat rakennusta kohden.*



*Kuva 23. Tiilimuurauksen vaurioita.*





*Kuva 24. Tiilimuurauksessa havaittiin tiiliä katkovaa halkeilua.*



*Kuva 25. Tiilimuurauksessa havaittiin tiilimuurausta myötäilevää halkeilua.*

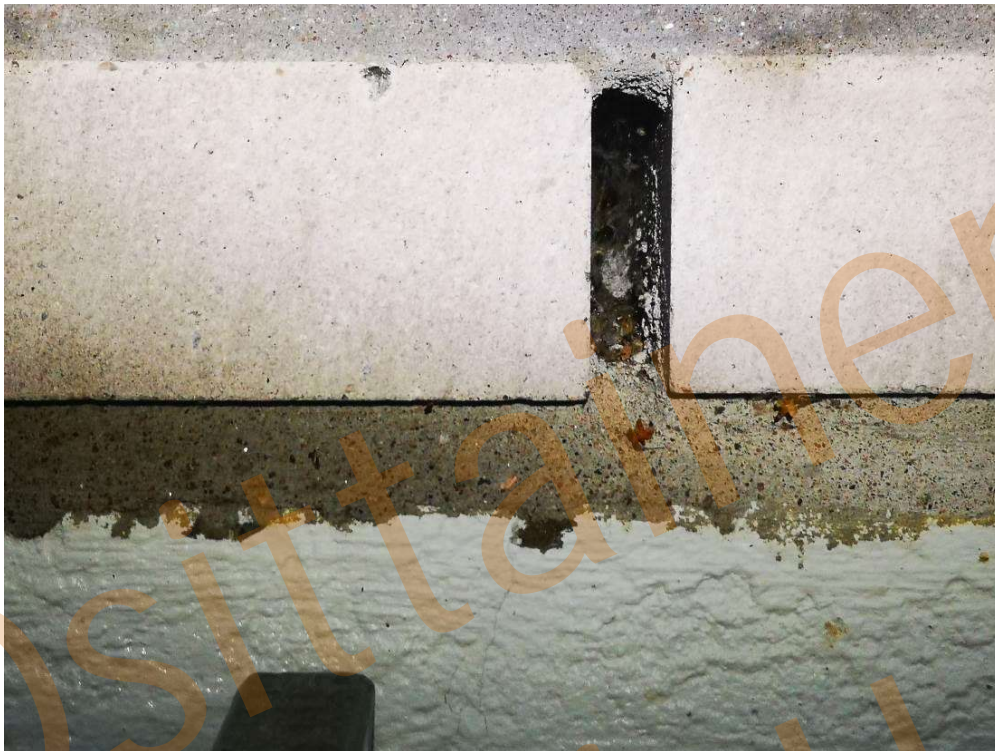


Kuva 26. Julkisivumuurauksessa havaittiin tiilimuurausta myötäilevää halkeilua.



Kuva 27. Julkisivumuurauksessa havaittiin likavesivalumia ja tiilien rapautumista vanhan piipun yläosassa.





*Kuva 28. Tiilimuurauksen alimman rivin tuuletusraot ovat osin tukossa.*



*Kuva 29. Paikoin sadevesi ohjautuu räystäältä julkisivuille.*



*Kuva 30. Vesi ohjautuu paikoin julkisivuille ja julkisivuilla on paikoin halkeilua.*



*Kuva 31. Tiilimuurauksen taustalla havaittiin paikoin puurunko.*





*Kuva 32. Julkisivujen ja räystäiden välissä ei havaittu vastapellitystä eikä eläinverkkoja.*



*Kuva 33. Julkisivumuurausten ja räystäiden välissä ei paikoin havaittu vastapellityksiä.*



*Kuva 34. Yläpohjan tuulettuvassa tilassa on paikoin vanhoja linnunpesiä.*



*Kuva 35. Ulkovaipparakenteiden eristemateriaalissa havaittiin tummentumista.*





*Kuva 36. Julkisivujen ja pellitysten välissä havaittiin rakoja rakenteisiin.*



*Kuva 37. Julkisivujen elastiset saumamassat ovat ikääntyneet ja irronneet reunoistaan.*



*Kuva 38. Ikkunoiden yläosien kevytbetonimuurausten ulkopinnasta on irronnut rappaukset.*



*Kuva 39. Ikkunoiden yläosien kevytbetonimuurausten ulkopinnasta on irronnut rappaukset ja paikoin rappauksessa on voimakasta halkeilua.*





*Kuva 40. Ikkunoiden yläosien kevytbetonimuurausten rappauksessa on paikoin voimakasta halkeilua.*



*Kuva 41. Ikkunoiden yläosien kevytbetonimuurausten rappauksessa on paikoin voimakasta halkeilua.*



Kuva 42. Rakennuksen sokkelin sisäpinnalla on vesieristeenä bitumisively. Bitumisively on ikääntynyt.



Kuva 43. Rakennuksen sokkelin sisäpinnan bitumisivelyssä havaittiin halkeilua.





*Kuva 44. Paikoin maanvastaisissa seinissä havaittiin bitumisively.*



*Kuva 45. Paikoin maanvastaisissa seinissä havaittiin perusmuurilevytys.*





Kuva 46. Julkisivujen betonipinnoilla havaittiin maalipintojen irtoilua.



Kuva 47. Julkisivujen betonipinnoilla havaittiin elastisten saumojen vaurioita ja halkeilua.



Kuva 48. Sokkelin betonipinnoilla havaittiin maalipintojen irtoilua.



Kuva 49. Julkisivujen betonipinnoilla havaittiin rapautumista.





*Kuva 50. Sokkelin ulkopinnassa havaittiin paikoin runsaasti betoniteräskorroosiovaurioita ja tukimuureissa havaittiin vakavia betonivaurioita.*



*Kuva 51. Sokkelin raudoitusteräsket ovat paikoin erittäin lähellä ulkopintaa.*





*Kuva 52. Sokkelissa on havaittavissa raudoitusteräksiä myötäilevää halkeilua.*



*Kuva 53. Sokkelin halkeilu kulkee koko rakenteen läpi.*





*Kuva 54. Rakennuksien tukimuureissa havaittiin rapautumista, kalkkihärmekertymiä ja betoniterästen korroosion aiheuttamia betonivaurioita.*



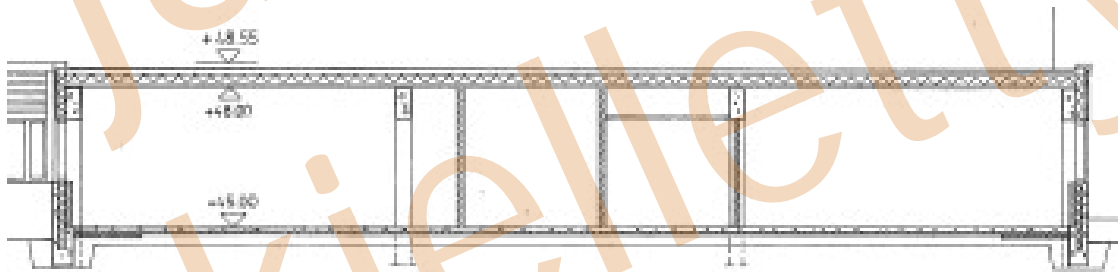
*Kuva 55. Rakennuksien tukimuureissa havaittiin rapautumista ja betoniterästen korroosion aiheuttamia betonivaurioita.*



Kuva 56. Juhlasalin ikkunoiden materiaalit ovat ikääntyneet ja maalipinnat ovat osin vaurioituneet.

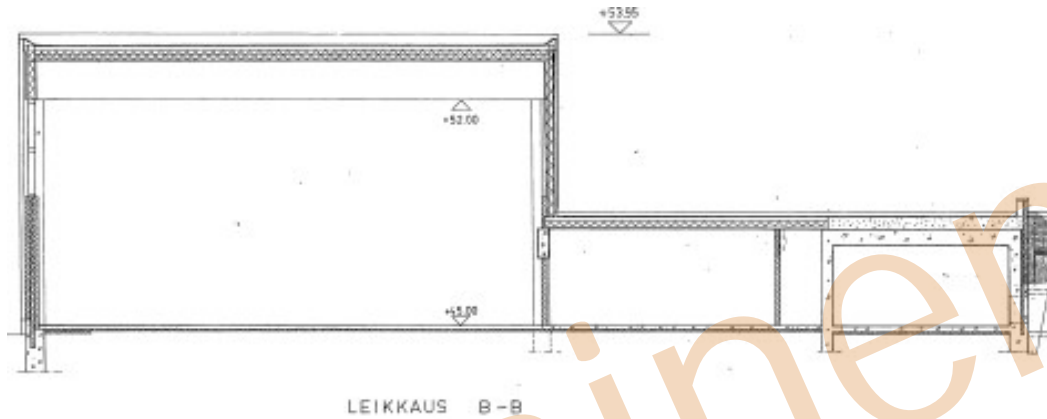
## 2.2 Ulkovaipan ja sokkelin rakenne, rakennusosa 1977

Rakennus on rakennettu elementtipalkkien ja -pilareiden varaan tasamaatontille. Palkkien ja pilareiden väliset alueet ovat pääosin KAHI-tiilimuurattuja. Ikkunoiden yläosissa on pinnoitetut profiilipellitykset. Ikkunoiden yläpuoliset tiilimuuraukset on tuettu kulmateräksin. Rakennuksen sokkelit ovat paikoin matalat ja paikoin sokkelivalu yltää ikkunan alareunaan saakka. Ikkunoiden välisiä alueita on levytetty maalaatuilla kuitusementtilevyillä ja pellityksillä. Ulkovapain lämmöneristeenä on mineraalivillaeristys. Rakennuksen sisäseinät ovat maalattuja.

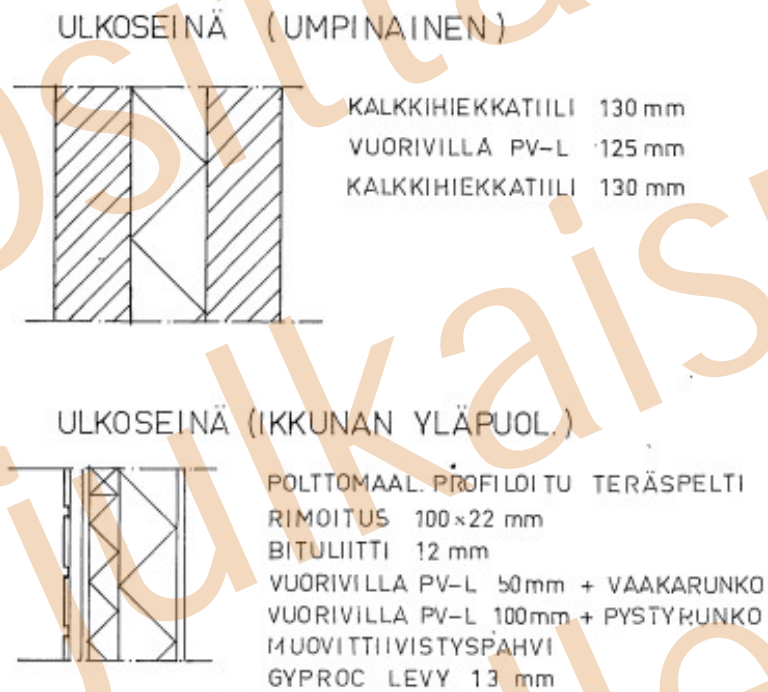


Kuva 57. Leikkauskuva vuonna 1977 rakennetusta rakenneosasta.





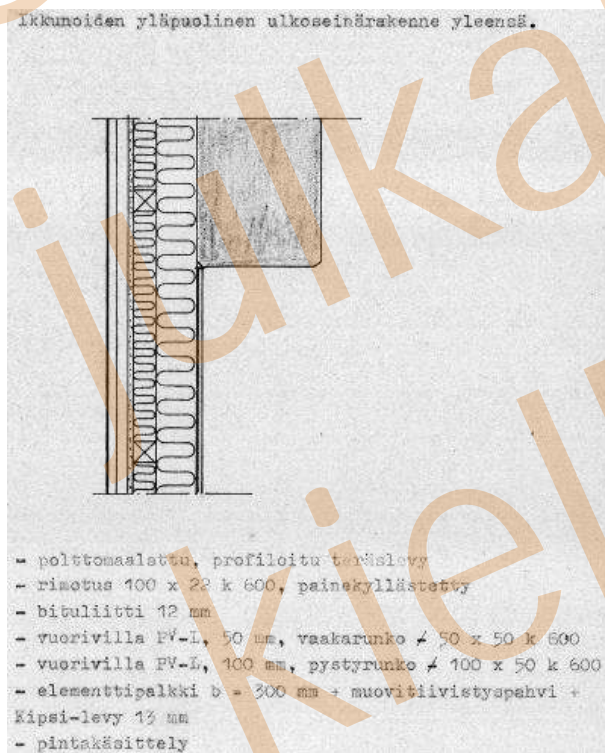
Kuva 58. Leikkauskuva vuonna 1977 rakennetusta rakenneosasta liikuntasalin kohdalta.



Kuva 59. Ulkovaipparakenteiden pääasialliset rakenteet.

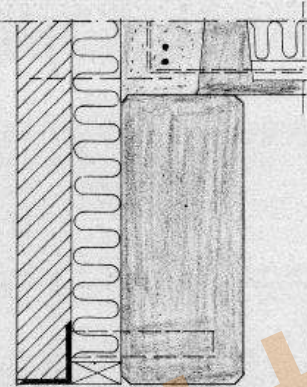


Kuva 60. Ulkovaipparakenteiden pääasiallinen rakenne ikkunoiden alapuolelta.



Kuva 61. Ulkovaipparakenteiden pääasiallinen rakenne ikkunoiden yläpuolelta.

Ulkoseinärakenne ikkunan yläpuolella uuden ja vanhan osan liittymässä.

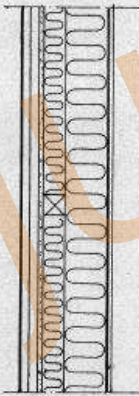


- kalkkihiekkastiili 130 mm, puhdasmuuraus, laasti K835/65
- vuorivilla PV-L, 125 mm
- teräsbetonipalkki h x b = 700 x 300
- pk

Muurauksen kannatus ruostesuojatulla L - teräksellä.  
Elementtipalkista tulevat ruostumattomat ulokkeet rakennepiirustusten mukaan.

*Kuva 62. Ulkovaipparakenteiden rakenne ikkunoiden yläpuolelta.*

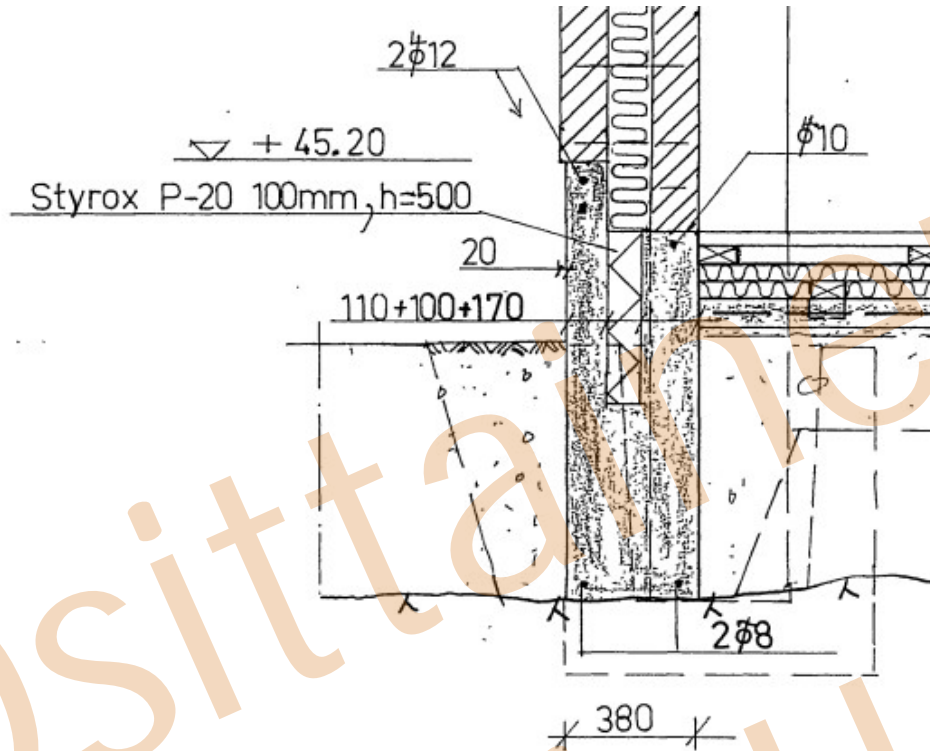
Liikuntatilan ulkoseinärakenne ikkunoiden yläpuolella.



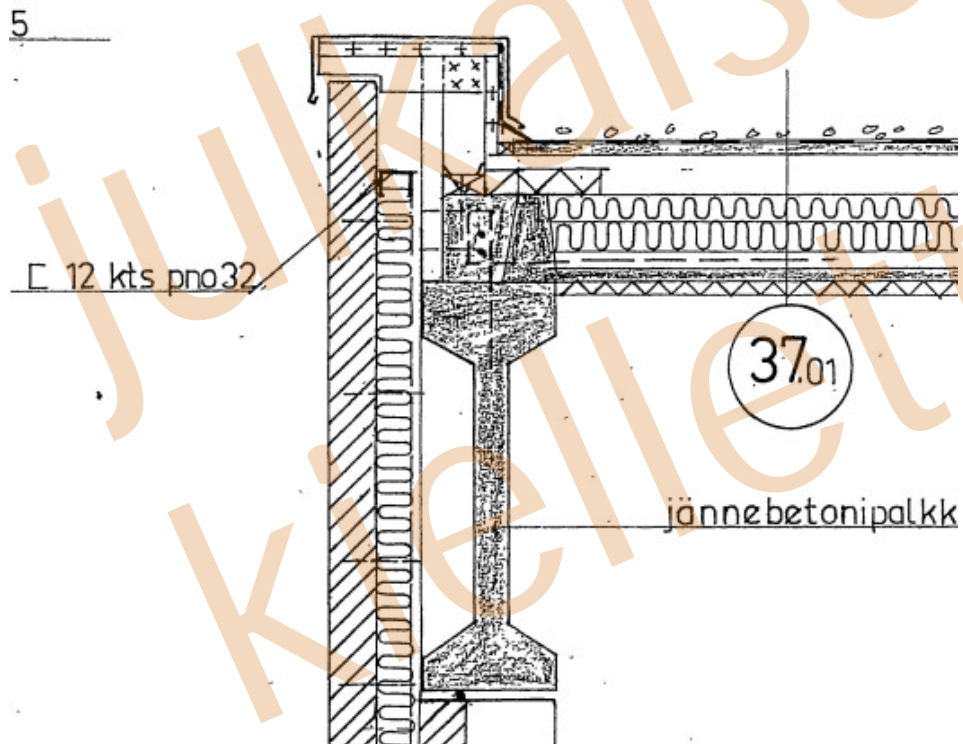
- polttomaalattu, profiloitu teräslevy
- rimotus 100 x 22 k 600
- bituliitti 12 mm
- vuorivilla PV-L, 50 mm, vaakarunko 50 x 50 k 600
- vuorivilla PV-L, 100 mm, pystyrunko 100 x 50 k 600
- muovitiivistyspahvi
- luis-levy 11 mm

*Kuva 63. Ulkovaipparakenteiden rakenne liikuntasalin ikkunoiden yläpuolelta.*

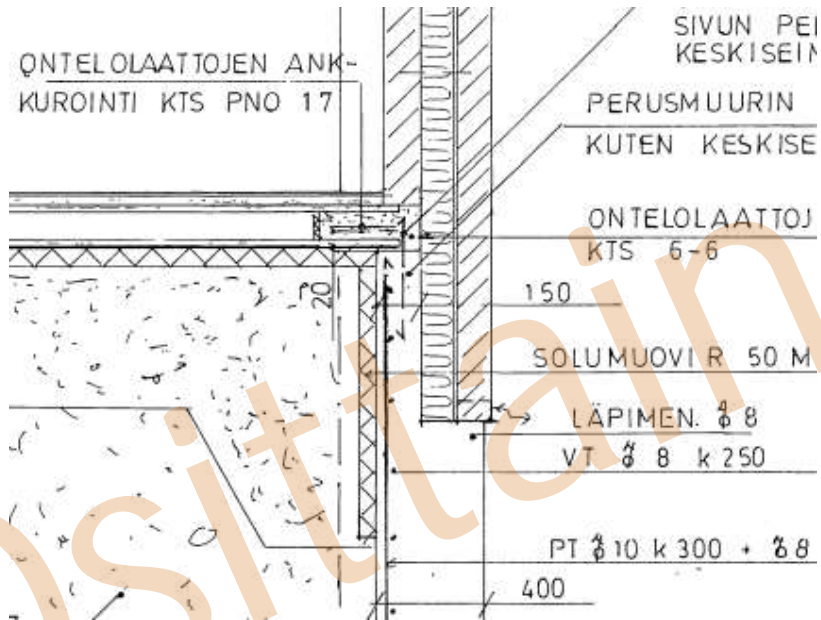




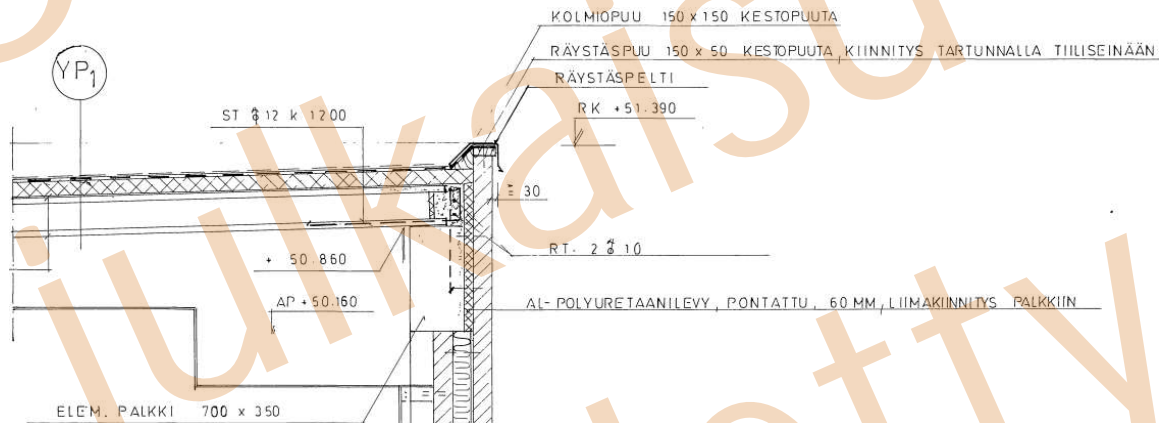
Kuva 64. Liikuntasalin sokkelin leikkauskuva.



Kuva 65. Liikuntasalin räystään leikkauskuva.



Kuva 66. Auditorion sokkelin leikkauskuva.



Kuva 67. Auditorion räystäään leikkauskuva.

Rakennuksen sokkelit ovat paikallaan valettuja betonisokkelirakenteita, joissa on keskimäärin 100...140 mm mineraalivillaaeristys. Matalissa sokkeleissa on suunnitelmien mukaan EPS-eristehalkaisu 100 mm vahvuudelta. Matalien sokkeleiden EPS-eristeen yläpinta on rakenneavausten perusteella maanpinnan alapuolella. Sokkelin ja tiilimuurauksen rajapintaan suoritettiin yhteensä viisi rakenneavausta RAKS 13 – RAKS 18. Tiilimuurauksen ja betonisokkelin välissä ei havaittu kapillaarikatkoa. Rakenneavaukset suoritettiin ulkopuolelta. Rakenneavauksista tarkastettiin rakennekerrokset ja aistinvaraisesti vauriot.

RAKS 13, rakenneavaus eteläsiiven sokkelin ja tiilimuurauksen rajapintaan:

1. KAHI-tiili/Betonisokkeli, 130 mm
2. Mineraalivillaeriste, 140 mm
3. KAHI-tiili



Kuva 68. Rakenneavaus, RAKS 13, eteläsiiven sokkelin ja tiilimuurauksen rajapintaan.



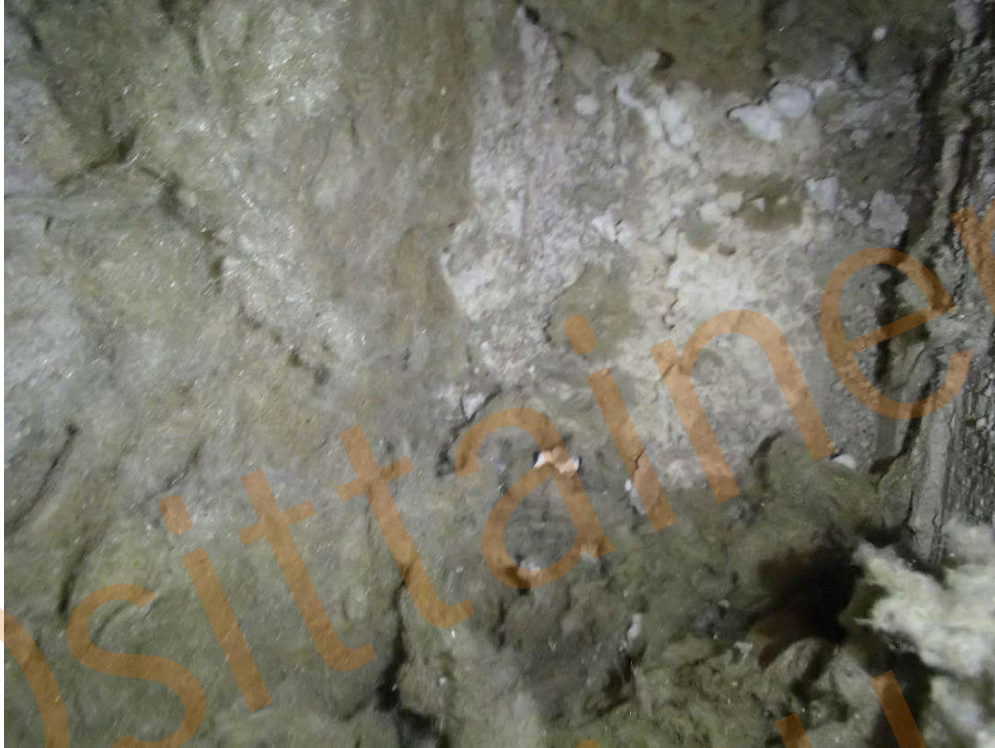
RAKS 14, rakenneavaus liikuntasalin sokkelin ja tiilimuurauksen rajapintaan:

1. KAHI-tiili/betonisokkeli, 130 mm / 125 mm
2. Mineraalivillaeriste, 140 mm
3. KAHI-muuraus

Rakenneavausten perusteella mineraalivillaeristeen alapinta on noin 50 mm maanpinnan alapuolella, jonka jälkeen alkaa EPS-eristehalkaisu.



Kuva 69. Rakenneavaus, RAKS 14, liikuntasalin sokkelin ja tiilimuurauksen rajapintaan.



*Kuva 70. Rakenneavaus RAKS 14. EPS-eristehalkaisu.*



*Kuva 71. Liikuntasalin sokkelin ulkopinnassa havaittiin bitumikermieristys noin 80 mm maanpinnan alapuolella.*



RAKS 15, rakenneavaus liikuntasalin pohjoispuolen sisäkulmaan:

1. KAHI-tiili / betonisokkeli, 130 mm / 120 mm
2. Mineraalivillaeristys, 130 mm
3. KAHI-tiilimuuraus



Kuva 72. Rakenneavaus, RAKS 15, liikuntasalin pohjoispuolen sisäkulmaan.



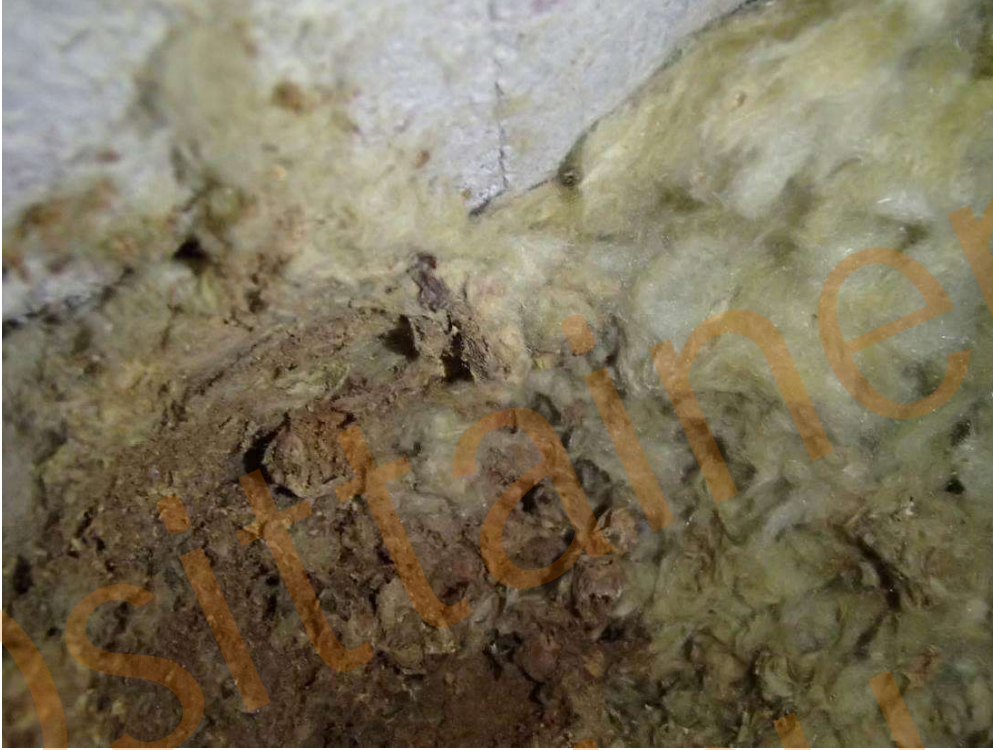
RAKS 16, rakenneavaus auditorion sokkelin ja tiilimuurauksen rajapintaan:

1. KAHI-tiili / Betoni 130 mm
2. Mineraalivillaeriste, 120 mm
3. Betoni

Tiilimuurauksen ja betonisokkelin välissä ei havaittu kapillaarikatkoa.



Kuva 73. Rakenneavaus, RAKS 16, auditorion sokkelin ja tiilimuurauksen rajapintaan.



*Kuva 74. Rakenneavaus RAKS 16. Betonisokkelin pinnalla havaittiin vaurioitunutta eriste-  
villaa ja puumateriaalia.*

RAKS 17 rakenneavaus auditorion ikkunan alapuolelle:

1. Betoni 170 mm
2. Mineraalivillaeriste, 150 mm
3. KAHI-tiilimuuraus



Kuva 75. Rakenneavaus, RAKS 17, auditorion ikkunan alapuolelle.





*Kuva 76. Rakenneavaus RAKS 17. Eristetilassa kulkee sähköputkia sekä ikkunoiden apukarmit.*

RAKS 18, rakenneavaus opettajienhuoneen sokkelin ja tiilimuurauksen rajapintaan:

1. KAHI-tiili / Betoni 130 mm / 110 mm
2. Mineraalivillaeriste, 130 mm
3. Betoni

Eristetilassa havaittiin puumateriaalia.



*Kuva 77. Rakenneavaus, RAKS 18, opettajienhuoneen sokkelin ja tiilimuurauksen rajapintaan.*



*Kuva 78. Rakenneavaus RAKS 18. Eristetilassa havaittiin puumateriaalia.*

Vuonna 1977 rakennetun koulurakennuksen rakennusosan ikkunoiden yläosiin suoritettiin kuusi rakenneavausta, joista tarkastettiin rakenteet ja rakennekerrokset. Kolme rakenneavausta suoritettiin ikkunoiden yläosien tiilimuuraukseen ja kaksi rakenneavausta peltiprofiilijulkisivuun.

RAKS 19, rakenneavaus metallityöluokan ikkunan yläpuolelle:

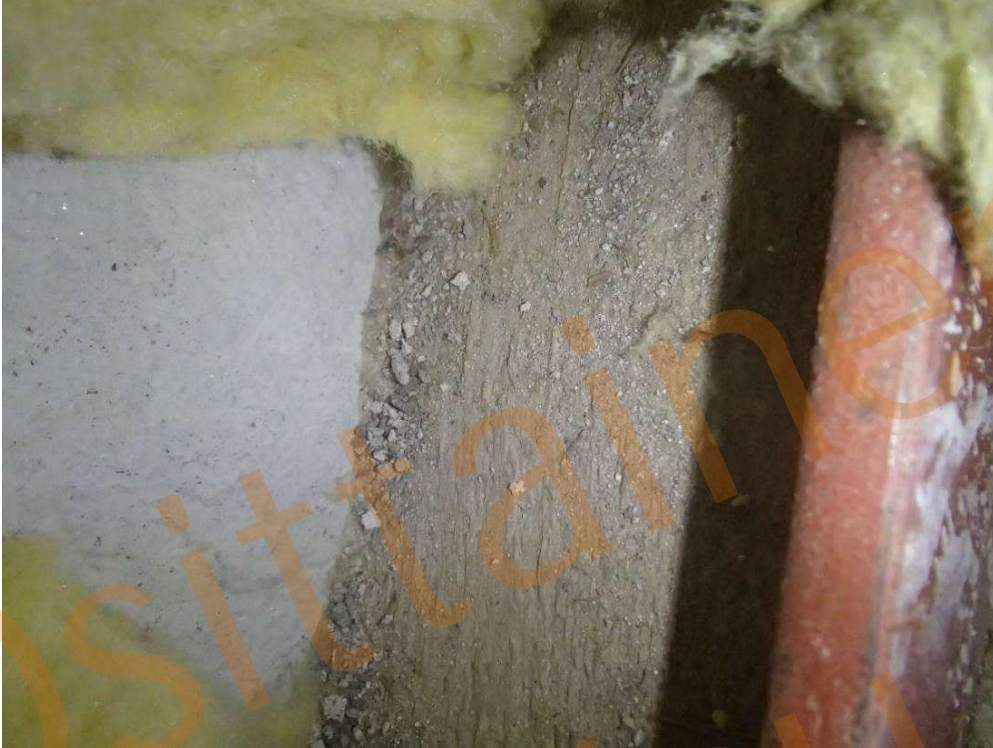
- |                          |        |
|--------------------------|--------|
| 1. KAHI-tiili,           | 130 mm |
| 2. L-profiili,           | 8 mm   |
| 3. Tuuletusväli,         | 20 mm  |
| 4. Tuulensuojalevy,      | 30 mm  |
| 5. Mineraalivillaeriste, | 100 mm |
| 6. Betonipalkki          |        |

L-profiilin taustalla havaittiin ikkunan apukarmi.



Kuva 79. Rakenneavaus, RAKS 19, metallityöluokan ikkunan yläpuolelle.





*Kuva 80. Rakenneavaus RAKS 19. L-profiilin taustalla on betonipalkissa kiinni ikkunanraken-  
teiden apukarmi.*

RAKS 20, rakenneavaus eteläsiiven ikkunan yläpuolelle:

1. KAHI-tiili, 130 mm
2. Mineraalivillaeriste, 90 mm
3. Betonipalkki

Rakenneavauksen perusteella betonipalkin edessä eristetilassa havaittiin puumateriaalia, joka on todennäköisesti ikkunoiden apukarmi.



Kuva 81. Rakenneavaus, RAKS 20, eteläsiiven ikkunan yläpuolelle.

RAKS 21, rakenneavaus auditorion ikkunan yläpuolelle:

1. KAHI-tiili, 130 mm
2. Mineraalivillaeriste, 55 mm
3. Betonipalkki

Rakenneavauksen perusteella betonielementtien välissä havaittiin puumateriaalia. Ulkovai-  
pan eristetilassa havaittiin eristevajasta sekä eristetilassa on ikkunoiden apukarmit.



Kuva 82. Rakenneavaus, RAKS 21, auditorion ikkunan yläpuolelle.





*Kuva 83. Rakenneavaus RAKS 21. Rakenneavauksen yhteydessä havaittiin elementti-sauman eristeважаusta.*

RAKS 22, rakenneavaus rehtorin toimiston yläpuolelle:

1. KAHI-tiili, 130 mm
2. L-teräsprofiili, 8 mm
3. Mineraalivillaeriste, 100 mm
4. Betonipalkki

Rakenneavauksen perusteella betonipalkin edessä eristetilassa havaittiin ikkunoiden apukarmit.



Kuva 84. Rakenneavaus, RAKS 22, rehtorin toimiston ikkunan yläpuolelle.



Kuva 85. Rakenneavaus RAKS 22.

Vuonna 1977 rakennetun koulurakennuksen ikkunoiden yläosien pellitykseen suoritettiin kaksi rakenneavausta, joista tarkastettiin rakenteet ja rakennekerrokset:

RAKS 23, liikuntasalin ikkunoiden yläosa:

- |                              |        |
|------------------------------|--------|
| 1. Pinnoitettu pellitys,     | 0,5 mm |
| 2. Tuuletusrako/Vaakarima,   | 10 mm  |
| 3. Kyllästetty pystyrima,    | 22 mm  |
| 4. Bituliittilevy,           | 10 mm  |
| 5. Puurunko/min.villaeriste, | 180 mm |
| 6. Muovipintainen rak.paperi | 0,1 mm |
| 7. Kuitusementtilevy         |        |





*Kuva 86. Rakenneavaus, RAKS 23, liikuntasalin ikkunoiden yläosaan.*



*Kuva 87. Rakenneavaus, RAKS 23, liikuntasalin ikkunoiden yläosaan.*

RAKS 24, opettajienhuoneen ikkunoiden yläpuolelle:

1. Pinnoitettu profiilipellitys, 0,5 mm
2. Vaakarima, 10 mm
3. Pystyrima/Tuuletusväli, 22 mm
4. Bituliittilevy/Tuulensuoja, 15 mm
5. Puurunko/min.villaeriste, 165 mm
6. Betonipalkki

Uusittujen ikkunoiden ja apukarmien välinen rako on eristetty laajenevalla polyuretaanivaahdolla.



Kuva 88. Rakenneavaus, RAKS 24, opettajienhuoneen ikkunoiden yläpuolelle.





*Kuva 89. Rakenneavaus, RAKS 24, opettajienhuoneen ikkunoiden yläpuolelle.*



*Kuva 90. Rakenneavaus, RAKS 24, opettajienhuoneen ikkunoiden yläpuolelle.*



Vuonna 1977 rakennetun laajennusosan ikkunoiden välisiin pellitykseen/levytykseen suoritettiin kaksi rakenneavausta, joista tarkastettiin rakenteet ja rakennekerrokset:

RAKS 25, luokkasiiven ikkunaväli:

- |                               |       |
|-------------------------------|-------|
| 1. Sementtikuitulevy,         | 8 mm  |
| 2. Tuuletusrako/Pystyrima     | 22 mm |
| 3. AL-pintainen uretaanilevy, | 50 mm |
| 4. AL-pintainen uretaanilevy, | 70 mm |
| 5. Tyhjätila/laastipurseita,  | 30 mm |
| 6. KAHI-tiili,                | 70 mm |



Kuva 91. Rakenneavaus, RAKS 25, länsisiiven ikkunoiden väliin.



Kuva 92. Rakenneavaus, RAKS 25, länsisiiven ikkunoiden väliin.



Kuva 93. Rakenneavaus, RAKS 25, länsisiiven ikkunoiden väliin. Sisäseinän ja XPS-eristeen välinen rako.

RAKS 26, opettajienhuoneen ikkunoiden väliin:

1. Pinnoitettu pellitys, 8 mm
2. Tuuletusrako/Pystyrima 25 mm
3. Bituliittilevy, 15 mm
4. Puurunko/min.villaeriste, 165 mm
5. KAHI-tiili,

Uusittujen ikkunoiden ja apukarmien välinen rako on eristetty laajenevalla polyuretaanivaahdolla.



Kuva 94. Rakenneavaus, RAKS 26, opettajienhuoneen ikkunoiden väliin.





*Kuva 95. Rakenneavaus, RAKS 26, opettajienhuoneen ikkunoiden väliin.*

Liikuntasalin räystäärakenteeseen tehtiin kaksi rakenneavausta kuten myös ikkunoiden yläosan profiilipellitykseen räystäään alapuolelta sekä rakenteet tutkittiin liikuntasalin profiilipellityksen takaa vesikaton puolelta.

RAKS 27 ja 28:

1. Maalattu KAHI-tiili, 130 mm
2. Yläpohjan tuulettuvatila/Puurunko

Liikuntasalin vesikaton kantavat rakenteet on uusittu. Vanhat kantavat rakenteet on poistettu ja uusi vesikattorunko on osittain rakennettu vanhan puurungon varaan. Tiilimuurauksen yli on asennettu kattokannattajat, joihin on kiinnitetty vanerilevyt ja niiden pinnassa on otsapellit kiinnitetty.



*Kuva 96. Liikuntasalin otsapellityksen rakenteita.*



*Kuva 97. Rakenneavaukset RAKS 27 ja 29. Liikuntasalin tiilimuurauksen yli on tuotu puurunko, jonka ylä- ja sivupinnat on vaneroitu ja pellitetty.*

RAKS 29, rakenneavaus liikuntasalin ikkunoiden yläpuoleiseen profiilipellitykseen räystäään kohdalta:

1. Pinnoitettu uusi pellitys, 0,5 mm
2. Yläpohjan tuulettuva-tila/Puurunko
3. Alaosassa vanha pellitys, 0,5 mm
4. Tuuletusväli/Pystyrima, 22 mm
5. Bituliittilevy, 15 mm
6. Puurunko/min.villaeriste, 180 mm
7. Muovipintainen rak.paperi 0,1 mm
8. Kuitusementtilevy

Liikuntasalin vesikaton kantavat rakenteet on uusittu kokonaan. Vanhat kantavat rakenteet on poistettu ja uusi vesikattorunko on osittain rakennettu vanhan puurungon varaan.



Kuva 98. Liikuntasalin uusi ja vanha otsapellitys.





*Kuva 99. Rakenneavaus, RAKS 29, liikuntasalin länsisivun räystäsrakenteeseen. Rakenteet uuden otsapellityksen takaa ovat uusittuja.*

RAKS 30, liikuntasalin profiilipellityksen taustan rakenteet vesikaton puolelta:

1. Pinnoitettu pellitys, 0,5 mm
2. Tuuletusrako/Vaakarima, 10 mm
3. Kyllästetty pystyrima, 22 mm
4. Bituliittilevy/Tuulensuoja 15 mm
5. Puurunko/min.villaeriste, 120 mm
6. Muovipintainen rak.paperi 0,1 mm
7. Kuitusementtilevy



*Kuva 100. Rakenneavaus, RAKS 30, liikuntasalin profiilipellitykseen vesikaton puolelta.*



*Kuva 101. Rakenneavaus, RAKS 30, liikuntasalin profiilipellitykseen vesikaton puolelta.*

Auditorion ulkovaipparakenteeseen suoritettiin kaksi rakenneavausta RAKS 31 (räystäsrakenne) ja RAKS 32 (kastunut seinärakenne):

RAKS 31, rakenneavaus auditorion räystäsrakenteeseen:

1. KAHI-tiili, 130 mm
2. Tuuletusväli, 45 mm
3. AL-pintainen uretaanilevy, 50 mm

Alumiinipintainen uretaanilevy kulkee tiilimuurauksen yläpintaan ja tiilimuurauksen yli on asennettu puurunko, jonka varaan on asennettu vaneri ja otsapellitys.



Kuva 102. Rakenneavaus, RAKS 31, auditorion räystäsrakenteeseen.





*Kuva 103. Rakenneavaus RAKS 31. Tiilimuurauksen yli on asennettu puurunko.*



*Kuva 104. Otsapellityksen ja tiilimuurauksen välissä on rei'itetty profiilipellitys.*

RAKS 32, rakenneavaus auditorion kastuneeseen julkisivumuuraukseen:

1. KAHI-tiili, 130 mm
2. Mineraalivilla, AL-uretaanilevy 120 mm / 50 mm
3. KAHI-tiili



Kuva 105. Rakenneavaus, RAKS 32, auditorion kastuneeseen ulkovaipparakenteeseen.



Kuva 106. Rakenneavaus RAKS 32. Kuva kastuneen ulkovaipparakenteen eristetilasta.

### 2.2.1 Ulkovaipparakenteiden ja sokkelin aistinvarainen tarkastus

Vuonna 1977 rakennetun laajennusosan ulkovaipparakenteiden vauriot ovat pääasiallisesti samoja kuin vuonna 1966 rakennetun osan vauriot. Ulkovaipan tiilimuurauksessa havaittiin tiilimuurausta myötäilevää halkeilua ja saumalaastien irtoilua ja osin halkeilua on korjailtu elastisella liimamassalla. Sisäpinnoilla havaittiin myös tiilimuurauksen halkeilua. Julkisivutiilissä havaittiin lievää palasten irtoilua tiilien ulkopinnasta ja paikoin tiilet ovat irronneet muurauksesta. Rakenneavausten perusteella ulkovaipparakenteet ovat riskirakenteiksi määriteltäviä tiili/betoni – villa – tiili/betoni -rakenteita, jossa tiilimuurauksen taustalla ei ole tuuletusväliä ja julkisivutarkastuksen yhteydessä tiilimuurausten alimman rivin tuuletusraot ovat paikoin tukossa. Julkisivuissa ei havaittu kapilaarikatkoa/ohjauskaistaletta (bitukermi) tiilimuurauksen ja sokkelin välissä. Rakenneavausten yhteydessä eristetilassa havaittiin puumateriaalia kiinni julkisivujen tiilimuurauksessa. Osassa rakennuksessa on julkisivujen ja räystäspellitöiden välissä vastapellitöiden, mutta osin vastapellitöiden (myrskypeltti) ja eläinverkot puuttuvat. Liikuntasalin myrskypellitöiden on osin irronnut liimauksestaan. Paikoin räystäsrakenteiden pellitöiden ovat ohjanneet sadevedet julkisivuille ja julkisivumuurauksessa on havaittavissa vanhoja kosteusjälkiä. Ulkovaipparakenteiden lämmöneristeissä havaittiin voimakasta tummentumista kaikissa rakenneavauksissa. Auditorion rakenneavauksen yhteydessä havaittiin ikkunan yläpuolella eristevajausta ja sokkelihalkaisun yläpuolella havaittiin vaurioitunutta mineraalivillaa. Rakennuksen rakennusmateriaalien rajapinnoilla havaittiin rakoja rakenteisiin, joiden kautta sade- ja sulamisvesi pääsee kulkeutumaan rakenteisiin. Kaikki rakennuksen elastiset saumamassat ovat vaurioituneet ja osin irronneet reunoistaan.

Rakennuksen ikkunoiden yläpuolisten profiilipellitöiden taustan rakenneavauksissa ei havaittu kosteudesta aiheutuneita vaurioita. Rakenteissa havaittiin ikäänymisestä seurannutta värimuutoksia ja eristemateriaalien tummentumista kuten myös ikkunoiden välisissä rakenteissa. Profiilipellitöiden pinnassa kasvaa jäkälää ja sammalta. Uusituissa ikkunoiden



välisissä rakenteissa rakennekerrokset eivät ole tiiviisti toisiaan vasten. XPS-eristeen ja sisäpuoleisen tiilimuurauksen välissä havaittiin rakoja saumapurseiden seurauksena.

Vuonna 1977 rakennetun osan sokkelit ovat myös riskirakenteeksi luokiteltuja valesokkelirakenteita ja betonisokkelin taustalla havaittiin paikoin mineraalivillaeristys ja paikoin mineraalivillaeriste oli 50 mm maanpinnan alapuolella. Tarkastuksen perusteella sokkelirakenteiden edessä havaittiin uusittu perusmuurilevytyks, mutta kaikkialla perusmuurilevytyksen olemassa oloa pystytty varmistamaan. Sokkelin ulkopinnassa havaittiin halkeilua, raudoitusterästen korroosion aiheuttamia vaurioita ja maalivaurioita. Sokkelin edustan maapinnat kaatavat paikoin rakennusta kohden, mutta osin 1977 rakennusosaan on sokkelin eteen asennettu hyvin vettä läpäisevä sorastus.

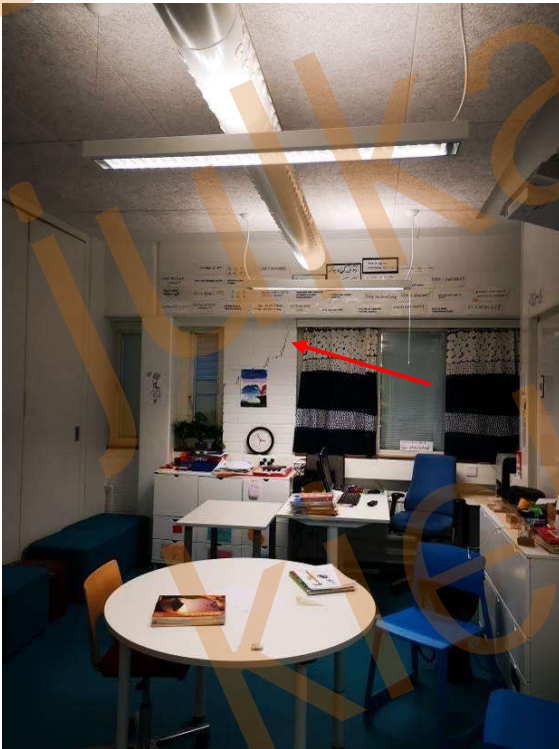
Osin rakennuksen ikkunat ovat uusittuja, mutta rakennuksen länsi – ja itäsivun ikkunoiden alaosissa havaittiin maalivaurioita ja lievää vaurioitumista puumateriaalissa.



*Kuva 107. Tiilimuurauksen halkeilua ja saumaustaastien vaurioita.*



*Kuva 108. Tiilimuurauksen tiilimuurausta myötäilevää halkeilua.*



*Kuva 109. Myös sisäpuolen tiilimuurauksessa havaittiin halkeilua.*



Kuva 110. Tiilimuurauksen ja saumalaastien vaurioita.



Kuva 111. Tiilimuurauksen halkeilua on korjailtu liimamassalla.





*Kuva 112. Julkisivumuurauksessa havaittiin paikoin irronneita tiiliä.*



*Kuva 113. Julkisivumuurauksessa havaittiin paikoin irronneita tiiliä.*



*Kuva 114. Tiilien pinnasta on paikoin irtoillut palasia.*



*Kuva 115. Ulkovaipan eristetilassa havaittiin puumateriaalia kiinni ulkokuoren sisäpinnassa.*





*Kuva 116. Julkisivumuurauksen ja otsapellityksen välissä ei kaikkialla havaittu vastapellitystä*



*Kuva 117. Rakenteissa havaittiin rakoja ulkovaipparakenteiden sisään.*





*Kuva 118. Rakenteissa havaittiin rakoja ulkovaipparakenteiden sisään.*



*Kuva 119. Rakenteissa havaittiin rakoja ulkovaipparakenteiden sisään.*



*Kuva 120. Rakennuksen elastiset saumamassat ovat vaurioituneet.*



*Kuva 121. Rakennuksen elastiset saumamassat ovat vaurioituneet ja sokkelissa on havaittavissa halkeilua.*





*Kuva 122. Profiilipellityksen päällä kasvaa sammalta ja jäkälää.*



*Kuva 123. Sokkelin halkeilu on paikoin leveää.*





*Kuva 124. Sokkelissa havaittiin maalipintojen irtoilua.*



*Kuva 125. Sokkelin teräkset ovat paikoin pinnassa ja raudotteiden korroosio on aiheuttanut betonivaurioita.*





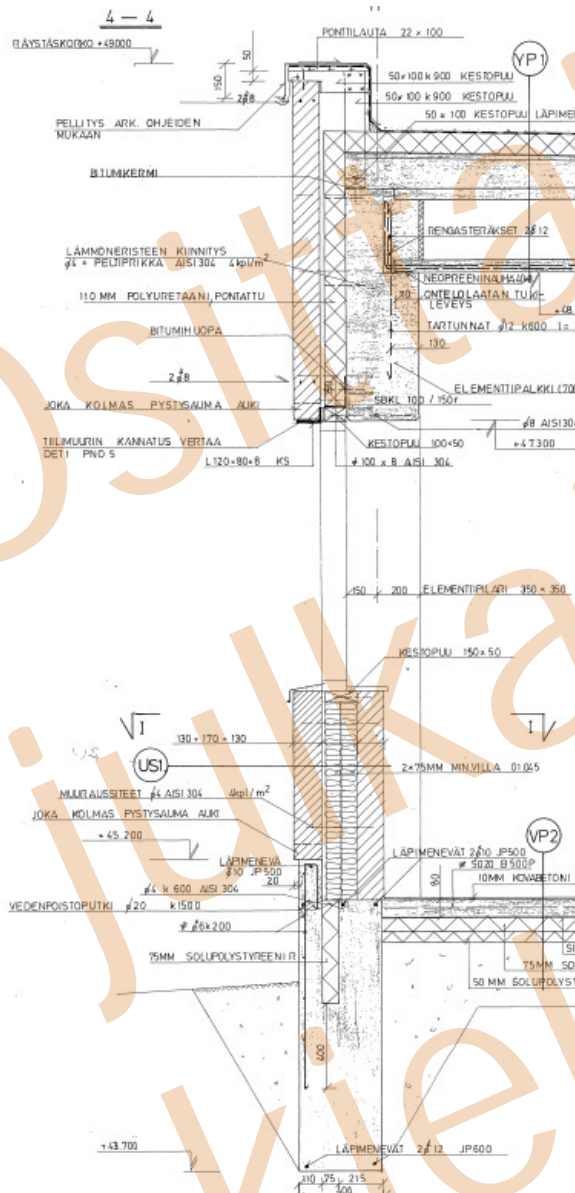
*Kuva 126. Rakennuksen ympärillä olevat maat kaatavat paikoin rakennusta kohden.*



*Kuva 127. Paikoin ikkunoiden alaosien maali- ja puupinnat ovat ikääntyneet.*

### 2.3 Ulkovaipan ja sokkelin rakenne, rakennusosa 1988

Vuonna 1998 rakennettu lisäosa on rakennettu elementtipalkkien ja -pilareiden varaan tasa-maatontille. Palkkien ja pilareiden väliset alueet ovat sekä ulkopuolelta että sisäpuolelta tiilimuurattuja kahi-tiilillä. Tiilimuurauksen välissä on mineraalivillaeristys ja sokkelin eriste-halkaisussa on EPS-eriste. Rakennuksen sisäseinät ovat maalattuja. Ikkunoiden yläpuoliset tiilimuuraukset on tuettu kulmateräksin.



Kuva 128. Leikkauskuva vuonna 1988 rakennetun lisäosan ulkovaipasta.

Sokkeliin suoritettiin yksi rakenneavaus RAKS 33, tiilimuurauksen rajapintaan suoritettiin yksi rakenneavaus RAKS 34, ikkunoiden yläpuolelle suoritettiin yksi rakenneavaus RAKS 35 ja räystäsrakenteeseen suoritettiin yksi rakenneavaus RAKS 36. Rakenneavaukset suoritettiin ulkopuolelta. Rakenneavauksista tarkastettiin rakennekerrokset ja aistinvaraisesti vauriot.



RAKS 33, rakenneavaus konesalin sokkeliin:

1. Betonivalu, 120 mm
2. Mineraalivillaeriste 120 mm
3. KAHI-tiili



Kuva 129. RAKS 33, rakenneavaus konesalin sokkeliin.

RAKS 34, rakenneavaus konesalin julkisivuun:

1. KAHI-tiili, 130 mm
2. Tuuletusväli, 30 mm
3. Tuulensuojalevy, 30 mm
4. Mineraalivillaeriste, 100 mm
5. KAHI-tiili

Rakennearvauksissa havaittiin betonisokkelin ja tiilimuurauksen välissä kapillaarikatko-  
na/ohjauskaistale (bitumihuopa). Mineraalivillaeriste menee 250 mm tiilipinnan alapuolelle  
sokkelin sisään, josta alkaa EPS-eristehalkaisu.



Kuva 130. Rakennearvaus, RAKS 34, konesalin tiilimuuraukseen.

RAKS 35, rakenneavaus konesalin ikkunoiden yläpuolelle:

- |                          |        |
|--------------------------|--------|
| 1. KAHI-tiili,           | 130 mm |
| 2. Tuuletusväli,         | 25 mm  |
| 3. L-profiiliteräs,      | 8 mm   |
| 4. Tuulensuojalevy,      | 30 mm  |
| 5. Mineraalivillaeriste, | 100 mm |
| 6. Betonipalkki          |        |

L-profiilin taustalla havaittiin ikkunan apukarmi. Apukarmin päällä ei havaittu suunnitelmien mukaista bitumikermikaistaletta.



Kuva 131. Rakenneavaus, RAKS 35, konesalin ikkunoiden yläpuolelle.





Kuva 132. Rakenneavaus, RAKS 35, konesalin ikkunoiden yläpuolelle.

RAKS 36, rakenneavaus konesalin räystäsrakenteeseen:

1. Maalattu KAHI-tiili, 130 mm
2. Tuulettuva yläpohja / vesikaton kantavat rakenteet

Tiilimuurauksen taustalla oli suoraan yläpohjarakenteen tuulettuva tila ja vesikaton kantavat kattorakenteet. Vesikatto on rakennettu palkkien ja puumateriaalin varaan kantavien rakenteiden päälle. Vesikaton kantavat rakenteet on sidottu betonirakenteisiin metallisin sidoksin. Julkisivumuurausten yli tulevia kattovasoja on kavennettu ja ne on tuettu tiilimuurauksen päälle. Kattovasojen päällä on ponttilaudoitus. päähän on kiinnitetty lauta, jotka vasten räystäspellitukset on asennettu. Julkisivumuurausten yläpintaa on kiinnitetty vastapellititys, joka estää kosteuden kulkeutumisen yläpohjan tuulettuvaan tilaan.



Kuva 133. Rakenneavaus, RAKS 36, konesalin räystäsrakenteeseen



Kuva 134. Rakenneavaus, RAKS 36, konesalin räystäsrakenteeseen



Kuva 135. Rakenneavaus, RAKS 36, konesalin räystäsrakenteeseen

### 2.3.1 Ulkovaipparakenteiden ja sokkelin aistinvarainen tarkastus

Vuonna 1988 rakennetun laajennusosan ulkovaipparakenteiden vauriot ovat pääasiallisesti samoja kuin aikaisemmin rakennetuissa osioissa. Sokkelissa ja tiilimuurauksessa havaittiin halkeilua. Rakennusosan tiilimuurauksen halkeilu katkoo myös tiiliä. Rakennusosan sisäpinnoilla havaittiin halkeilua eri rakennusosien rajapinnoilla. Tiilimuurauksen taustalla havaittiin tuuletusväli, mutta betonisokkelin taustalla ei havaittu suunnitelmien mukaista tuuletusväliä. Tiilimuurauksen ja betonisokkelin välissä havaittiin kapilaarikatkona bitumihuopakaistale. Sokkelin ja rakennuksen päädyn betonipinnoissa havaittiin raudoitusterästen korroosion aiheuttamia betonivaurioita ja irronneita betonipalasia, joiden takaa ovat ruostuneet teräkset tulleet esiin. Ulkovaipparakenteiden lämmöneristeessä havaittiin tummentumista. Kaikki rakennusosan elastiset saumamassat ovat vaurioituneet ja osin irronneet reunoistaan. Ikkunoiden alaosissa havaittiin maalivaurioita ja lievää vaurioitumista puumateriaalissa.





Kuva 136. Sokkelin ja tiilimuurauksen halkeilua.



Kuva 137. Tiilimuurauksen halkeilua.



*Kuva 138. Betonipinnoista on irronnut tai on irtoamassa palasia betoniteräskorroosion seurauksena.*



*Kuva 139. Betonipinnoista on irronnut tai on irtoamassa palasia betoniteräskorroosion seurauksena.*





*Kuva 140. Rakennuksen elastiset saumamassat ovat vaurioituneet.*



*Kuva 141. Rakennuksen elastiset saumamassat ovat vaurioituneet.*





*Kuva 142. Ikkunoiden alaosien puurakenteet ja maalipinnat ovat vaurioituneet.*

#### **2.4 Ulkovaipan ja sokkelin aistinvarainen tarkastus, rakennusosat 1999 ja 2015**

Vuonna 1999 rakennetun laajennusosan sokkelissa ja tiilimuurauksessa havaittiin halkeilua. Julkisivuilla havaittiin rikkoutunut tiili. Tiilimuurauksen alaosan tuuletusraot ovat osin tukkeutuneet. Ikkunoiden vesipellityksessä havaittiin rako rakenteisiin. Julkisivujen elastiset saumamassat ovat vaurioituneet.



Kuva 143. Laajennusosan sokkelissa ja tiilimuurauksessa havaittiin halkeilua.



Kuva 144. Tiilimuurauksessa havaittiin vaurioitunut tiili.



*Kuva 145. Ikkunoiden vesipellissä havaittiin rako rakenteisiin.*



*Kuva 146. Elastiset saumamassat ovat ikääntyneet.*



Vuonna 2015 laajennusosassa ei havaittu merkittäviä vaurioita. Ohutrappauksen alaosassa havaittiin yksi mekaaninen vaurio ja rakennuksen otsapellityksiltä kulkeutu sadevesi rakennuksen julkisivuille sekä yhdessä elastisessa saumamassassa havaittiin irtoilua.



*Kuva 147. Vuonna 2015 rakennetun laajennusosan julkisivun alaosassa havaittiin mekaaninen vaurio.*



*Kuva 148. Sadevesi ohjautuu paikoin otsapellityksiltä julkisivuille.*



*Kuva 149. Rajapinnan elastisessa saumamassa havaittiin vaurio.*

## 2.5 Vesikaton aistinvarainen tarkastus

Koko koulurakennuksen vesikatteenä on bitumikermikate. Koulurakennuksen itäsiivessä on loivakaatonen vesikatto ja rakennuksen reunoilla on sadevesikourut ja syöksytorvet. Syöksytorvet on ohjattu todennäköisesti suoraan hule-vesijärjestelmään. Vuonna 2015 rakennetun laajennusosan katto on pulpettikatto, jossa sadevesi on ohjattu osin tasakatonalle ja osin sadevesikouruja pitkin syöksytorviin. Muilta osin vesikatto on tasakatto rakenteiden sisäpuoleisella sadevedenpoistolla. Vuonna 1999 ruokalan katoksi on rakennettu pyramidin muotoinen lasikatto ikkunaelementeistä ja teräspalkeista. Ikkunaelementtien ja saumalistojen väliset saumat on saumattu elastisella saumamassalla.



*Kuva 150. Yleiskuva tasakatosta.*

Vesikaton pellityksiin ja ylösnostoihin tehtiin rakenneavaukset tutkimussuunnitelman mukaisesti. Rakenneavaukset suoritettiin seuraaviin vesikatteen ylösnostoihin: liikuntasalin vastainen seinä, juhlasalin vastainen seinä, lasikaton vastainen seinä ja IV-konehuoneen vastainen seinä. Rakenneavausten perusteella bitumikermikate on viety yli 300 mm korkeuteen. Juhlasalin vastaisessa seinässä bitumikermikate on viety ikkunoiden alareunaan saakka vesipellityksen alle.





*Kuva 151. Juhlasalin ja pyramidin ylösnostojen pellitykset.*



*Kuva 152. Juhlasalin bitumikermin ylösnosto.*



*Kuva 153. Lasikaton bitumikermin ylösnosto.*

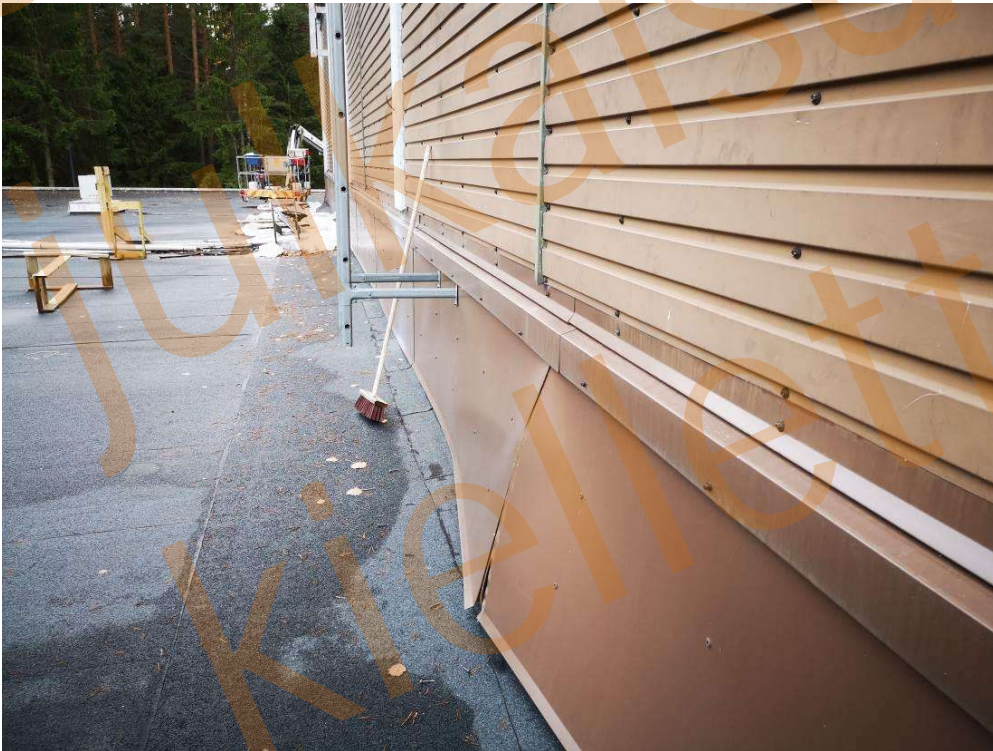


*Kuva 154. Keittiön yläpuolen rakennelman pellitykset.*





*Kuva 155. Keittiön vesikaton rakennelman ylösnostot on viety tiilimuurauksen alapinnan tasolle.*



*Kuva 156. Liikuntasalin alaosan pellitys.*





*Kuva 157. Liikuntasalin alaosan bitumikermin ylösnosto on viety vesipellityksen tasolle.*

Vuonna 1966 rakennetun vesikaton kuntotarkastuksessa havaittiin reuna-alueilla sammaleen kasvustoa ja keskialueilla leväkasvusto on värjännyt kattopintoja. Bitumikermissä havaittiin poimuuntumista ja lieviä vaurioita bitumikermissä. Kattotarvikkeiden pellityksien maalipinnat ovat paikoin vaurioituneet.

Juhlasalin bitumikermissä havaittiin poimuuntumista ja leväkasvustoa. Paikoin juhlasalin kattopinnoille lammikoituu sadevesi sadevedenpoistoaukkojen ympärille.

Kummankin kattopinnan läpivientien tiivistykset ovat tiivistämättä, mutta kattotarvikkeiden ympärille on asennettu vedeneristelaippa.



Kuva 158. Reuna-alueilla, pellityksien ja bitumikermin rajapinnassa, kasvaa sammalta.



Kuva 159. Kattopinnoilla on leväkasvillisuutta.





Kuva 160. Bitumikermikatteessa havaittiin poimuuntumista ja lievää lammikoitumista luokkasiiven yläpuolella.



Kuva 161. Bitumikermikatteessa havaittiin poimuuntumista.





Kuva 162. Katoksen bitumikermikatteessa havaittiin poimuuntumista.



Kuva 163. Juhlasalin bitumikermikatteen poimuuntumista.





*Kuva 164. Juhlasalin kattopintojen sadevedenpoistoaukkojen ympärillä havaittiin lammikointumista.*



*Kuva 165. Paikoin juhlasalin kattopinnoissa havaittiin saumoissa ikääntymistä.*





*Kuva 166. Juhlasalin bitumikermissä havaittiin vaurioita.*



*Kuva 167. Kattotarvikkeiden suojaellitysten maalipinnat ovat vaurioituneet.*





*Kuva 168. Kattotarvikkeiden läpivienneissä ei havaittu tiivistystä, mutta läpivientien ympärillä on vedeneristelaipat.*



*Kuva 169. Kattotarvikkeiden läpivienneissä ei havaittu tiivistystä, mutta läpivientien ympärillä on vedeneristelaipat.*

Vuonna 1977, 1988, 1999 rakennettujen laajennusosien ja auditorion r kattopinnoissa ei havaittu merkittäviä vaurioita. Kattopinnoilla havaittiin paikallista sadeveden lammikoitumista kuten myös liikuntasalin kattopinnalla.



*Kuva 170. Vesikaton lammikoitumista 1977 rakennetun laajennusosan kattopinnoilla.*





*Kuva 171. Vesikaton lammikoitumista 1977 rakennetun laajennusosan kattopinnoilla.*



*Kuva 172. Vesikaton lammikoitumista liikuntasalin kattopinnoilla.*





*Kuva 173. Vesikaton lammikoitumista 1988 rakennetun laajennusosan kattopinnoilla.*



*Kuva 174. Vesikaton lammikoitumista auditorion kattopinnoilla.*

Vuonna 2015 rakennetun laajennusosan vesikatolla havaittiin lievää poimuuntumista yhdessä bitumikermin ylösnostossa.



*Kuva 175. Bitumikerminatteen poimuuntumista 2015 rakennetussa laajennusosassa.*

Pyramidiosuuden lasielementtien väliset saumamassat ovat vaurioituneet ja saumamassat ovat paikoin irtoilleet reunoistaan ja saumamassoissa oli havaittavissa halkeilua. Valokaton peitelistoista on irronnut ruuveja, joiden seurauksena listoissa on reikiä rakenteisiin.





Kuva 176. Lasikaton tiivistyksen vaurioita.



Kuva 177. Lasikaton tiivistyksen vaurioita.





Kuva 178. Lasikaton tiivistyksen vaurioita.



Kuva 179. Lasikaton tiivistyksen vaurioita.

### 3 MITTAUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET SEKÄ KÄSITTEET

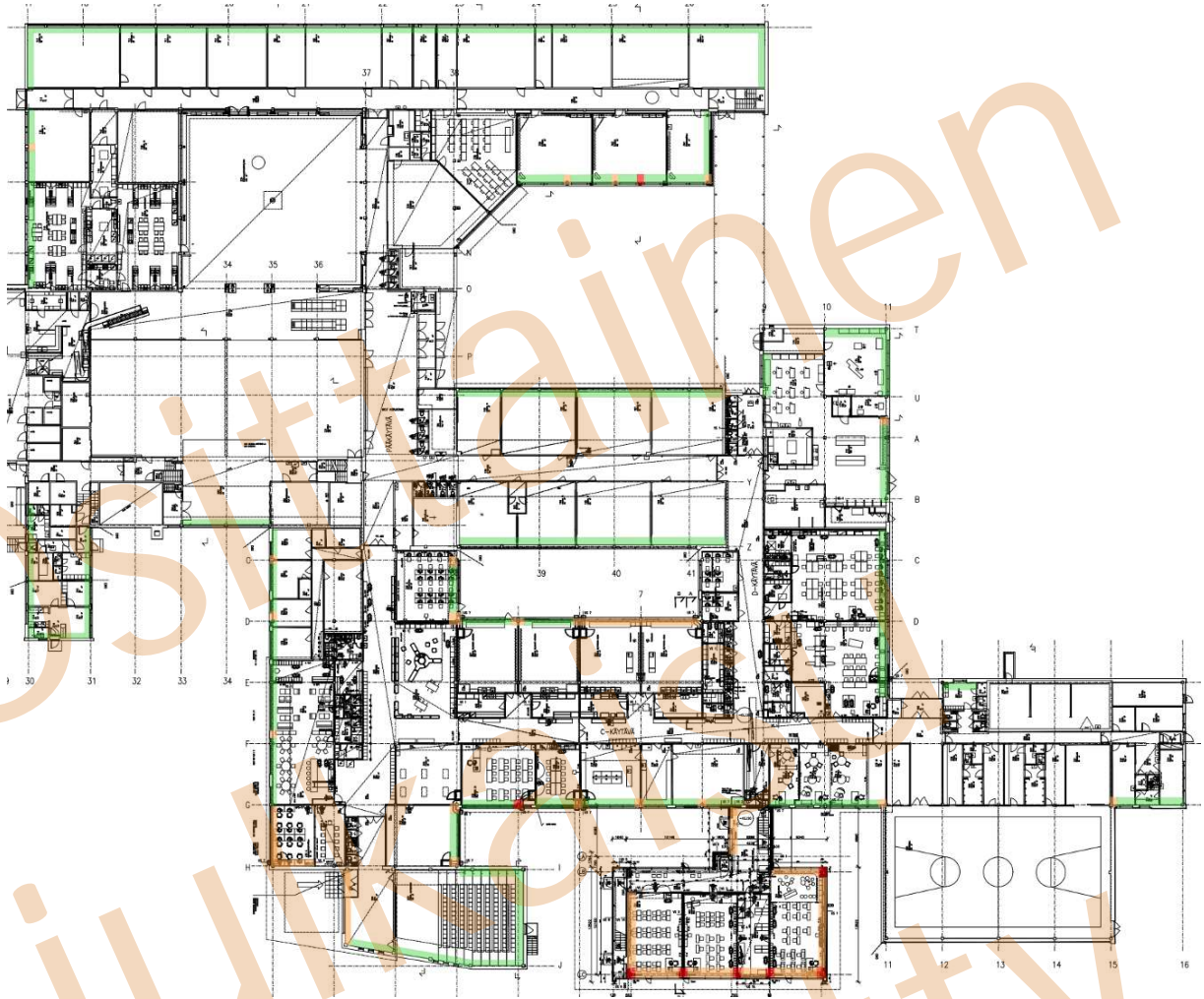
#### 3.1 Rakenteiden kosteusmittaus

##### 3.1.1 Pintamittaus

Rakennusten ulkovaipparakenteiden sisäpinnan kosteustilat kartoitettiin kauttaaltaan Gann Hydromette HB 30 pintaosoittimella ja B 50 mittapäällä.

Pintakosteusmittauksessa saatu mittauslukema on yksikötön ja yhdestä tilasta mitattuja arvoja voidaan verrata keskenään, jotta saadaan suuntaa antava käsitys tutkittavan alueen kosteustilanteesta. Pintakosteusmittauksen lukemiin vaikuttavat oleellisesti mitattavat pinta- materiaalit ja rakennetyyppi. Pintakosteusilmaisimien ei mittaa materiaalin absoluuttista tai suhteellista kosteutta vaan ilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. rakenteiden sisässä olevat vesijohtoputket, teräkset, lämmityskaapelit sekä mitattavan materiaalin koostumus ja rakenteiden pintaosien vaihtelut. Mitä paremmin materiaali johtaa sähköä, sitä suurempia lukemia laite näyttää. Esimerkiksi suolakertymät nostavat lukemaa, ja alustasta irti oleva materiaali (esim. laminaatti ja alusmatto tai pinnoitteen irtoaminen ”kopolle” alustasta) madaltaa lukemaa. Pintakosteudenilmaisimien ilmaisee sähkönjohtavuuden koko mittaamaltaan syvyydeltä, eikä sen tulosten perusteella voi erotella kosteuspitoisuutta rakenteen eri syvyyksillä. Edellä mainituista syistä pintakosteudenilmaisimien lukemille ei voida etukäteen määrittää yleisiä raja-arvoja vaan lukemat ovat suuntaa-antavia.

Kuvassa 180 on esitetty pintakosteustasot ulkovaipparakenteiden sisäpinnoilla.



Kuva 180. Pintakosteuskartoitus ja viittomittauskohdat.



Kuva 181. Pintakosteuskartoituksessa käytettyjen värien suhteelliset kosteustasot.

Pintakosteuskartoituksen perusteella koulurakennuksen opetustiloissa havaittiin viitteitä vain paikallisista kohonneista kosteuspitouksista, mutta systemaattista kosteutta rakenteissa ei havaittu. Pintakosteusmittarilla on saatu korkeampia tuloksia pääsääntöisesti pilareiden ympärillä, joissa raudoitusteräket ovat aiheuttaneet pintaosoittimen lukuarvon nousua.



### 3.1.2 Ulkovaipparakenteiden eristetilan kosteuspitoisuuden mittaus

Rakenteen hetkellisellä kosteusmittauksella tarkoitetaan suuntaa antavaa kosteusmittausmenetelmää, jota voidaan käyttää rakenteiden kosteuspitoisuuden selvittämiseen. Ulkovaipparakenteen sisältä tehtävissä hetkellisissä kosteusmittauksissa tulee huomioida, että mitattavan rakenteen ja sisäilman välinen lämpötilaero voi aiheuttaa tulokseen huomattavan mittavirheen.

Ulkovaipparakenteiden kosteuspitoisuutta mitattiin eristetilasta tiilimuurauksen ja sokkelin takaa 10 eri mittapistestä. Mittaukset suoritettiin Vaisala SHM40 mittalaitteella ja HMP40S mittausturilla. Mittaus suoritettiin yhden senttimetrin päästä sisärungon seinäpinnasta ja mittauspisteet valikoituvat silmämääräisesti riskialttiista paikoista ja pintakosteusmittausten perusteella.

Taulukko 1. Mittapistet ja mittaustulokset julkisivussa.

MITTAPISTE	MITTAUSPAIKKA	°C	RH %	Abs.kost g/m <sup>3</sup>
Ulkoilma		6,0	85,9	6,26
1	Eristetila, 1 cm sisärungosta	6,2	82,9	6,09
2	Eristetila, 1 cm sisärungosta	18,3	51,5	8,10
3	Eristetila, 1 cm sisärungosta	8,7	75,1	6,55
4	Eristetila, 1 cm sisärungosta	11,9	60,2	6,40
5	Eristetila, 1 cm sisärungosta	10,4	73,3	7,10
6	Eristetila, 1 cm sisärungosta	6,5	80,0	6,02
7	Eristetila, 1 cm sisärungosta	6,3	79,8	5,94
8	Eristetila, 1 cm sisärungosta	7,5	79,7	6,53
9	Eristetila, 1 cm sisärungosta	6,5	83,2	6,28
10	Eristetila, 1 cm sisärungosta	7,2	75,4	5,95
11	Eristetila, 1 cm sisärungosta	8,6	84,4	7,27
Sisälämpötila		21,2	24,3	3,95

Julkisivujen ja sokkelin eristetilan kosteusmittauksissa ei havaittu merkittävästi kohonneita kosteuspitoisuuksia. Mittauspisteiden paikat on esitetty liitteenä olevassa näytteenotto- ja mittauskartassa.

### 3.2 Mikrobinäytteiden viljelytutkimukset

#### Laimennossarjamenetelmä

Mikrobikasvu rakennusmateriaalissa todetaan mikrobien kasvatukseen perustuvalla laimennossarjamenetelmällä tehdyillä tutkimuksilla. Näytteestä tutkitaan mikrobipitoisuus sekä tunnistetaan siinä esiintyvät mikrobisuvut. Sosiaali- ja terveysministeriö on listannut mikrobit, jotka ovat kosteusvaurioon viittaavia indikaattorisukuja sekä ne suvut, joiden aineenvaihduntatuotteiden tiedetään aiheuttavan terveyshaittaa.

Mikrobinäytteistä tutkitaan bakteerit, aktinomykeetit, sieni-itiöpitoisuus (THG-alusta bakteereille, MEA-alusta hiivoille ja homeille sekä DG-18-alusta kuivissa oloissa viihtyville hiivoille ja homeille). Tulokset ilmoitetaan yksikkönä pmy (kpl)/ g.

Rakennusmateriaalinäytteissä on aina mikrobeja. Maaperän kanssa kosketuksissa olevissa alapohjan ja ulkoseinän materiaaleissa voi esiintyä mikrobeja suurinakin pitoisuuksina. Erityisesti rakennuksen uloimmissa rakenteissa olevissa materiaaleissa, kuten lämmöneristeissä ja tuloilmakanavien suodattimissa on luonnostaan ulkoilmasta peräisin olevia mikrobeja. Terveyshaittana edellä mainittua kasvustoa voidaan pitää siinä tapauksessa, jos itiöt ja mikrobin aineenvaihduntatuotteet pääsevät kulkeutumaan sisälle.

Jos mikrobikasvusto esiintyy kosteusvaurion seurauksena alapohjan tai ulkoseinärakenteen materiaalissa, vaurion syy tulee korjata ja mikrobikasvusto poistaa. Rakennusmateriaalinäytteiden mikrobiuloksien tulkinta perustui *Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) asumisterveysasetukseen 545/2015 ja sen soveltamisohjeeseen (Osa 4, 8/2016)*:

*Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun näytteen home- ja hiivasienten pitoisuus on laimennossarjamenetelmällä tutkittuna vähintään 10 000 pmy/g tai aktinomykeettien pitoisuus 3 000 pmy/g. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun näytteessä.*

Kun sieni-itiöpitoisuus jää alle 10 000 pmy/g, kosteusvaurion tulkinnassa tarkastellaan suvustojen esiintymistä ja jakaantumista asetuksen 545/2015 tulkintaohjeiden mukaisesti.

*Taulukko 2. 24.10.2018 otettujen näytteiden aistinvarainen arviointi.*

Näyte	Lab	villa
J1, Eriste	79288	Villa hieman tummahkoa
J2, Eriste	79289	Villa tumman keltainen
J3, Eriste	79290	Villa tumman keltainen
J4, Eriste	79291	Ei huomauttamista
J5, Eriste	79292	Ei huomauttamista
J6, Eriste	79293	Ei huomauttamista
J7, Eriste	79294	Villa tummahko
J8, Eriste	79295	Ei huomauttamista
J10, Eriste	79297	Villa tumma
J11, Eriste	79298	Villa tummahko

Taulukko 3. 24.10.2018 otettujen materiaalinäytteiden mikrobitulokset (pmy/g) laimennossarja-menettelmällä.

Näyte	Lab	Aktinomykeetit	THG	DG-18	MEA	Indikaattori-mikrobit	Tulkinta
J1, Eriste	79288	<100	1200	450	180		Ei viitettä vauriosta
J2, Eriste	79289	<100	810	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
J3, Eriste	79290	270	900	180	270	Aktinomykeetit Aspergillus sydowii/versicolor (1 pesäke) Philaphora (1 pesäke)	Heikko viite vauriosta
J4, Eriste	79291	100	7000	<100	<100	Aktinomykeetit	Ei viitettä vauriosta
J5, Eriste	79292	<100	100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
J6, Eriste	79293	<100	<100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
J7, Eriste	79294	<100	<100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
J8, Eriste	79295	<100	<100	100	<100		Ei viitettä vauriosta
J10, Eriste	79297	<100	<100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
J11, Eriste	79298	<100	<100	540	100	Acremonium	Ei viitettä vauriosta

Näytteissä ei ole laboratoriotutkimuksen mukaan viitteitä kosteusvaurioista.

### 3.3 Ilmavuotojen määrittäminen merkkiainekokeella

Koulun ilmavuotopaikat määritettiin merkkikaasulla rakennuksen normaalissa painesuhteessa. Merkkikaasuna kokeessa käytettiin ulkovaipan vuotomäärityksissä rikkiheksafluoridi (SF<sub>6</sub>)-kaasuseosta. Merkkikaasukokeet suoritettiin rakennuksen ulkovaipparakenteille. Merkkiainekokeet suoritettiin RT-kortin ” RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein” ohjeistuksen mukaisesti.

Taulukko 4. Ilmavuototutkimus ulkovaipparakenteisiin.

NMR.	TILA	RAKENNE	PAINE-ERO	ILMAVUODOT MERKKIAINEKAASULLA
1	Konesali	Ulkovaippa	-2 – (-3) Pa	Vahva viite vuodosta rakenteiden rajapinnoista ja lattiassa olevien putkien kautta.
2	Liikuntasali	Ulkovaippa	-7 Pa	Vahva viite vuodosta lattian ja seinän rajapinnasta sekä tarvikkeiden kiinnitysreikien kautta.
3	Auditorio	Ulkovaippa	-7 Pa	Vahva viite vuodosta lattian ja seinän rajapinnasta ja heikko viite koukkujen kiinnityskohdista.
4	Opettajienhuone	Ulkovaippa	0 – -1 Pa	Vahva viite vuodosta rakenteiden rajapinnoista.
5	Kotitalousluokka	Ulkovaippa	-1 Pa	Heikko viite ilmavuodosta ikkunoiden rajapinnoista sekä lattian ja seinän rajapinnasta.



6	Luokka 103	Ulkovaippa	-1 Pa	Vahva viite ilmavuodosta ikkunoiden rajapinnoista sekä lattian ja seinän rajapinnasta.
7	Luokka 339	Ulkovaippa	-1 Pa	Vahva viite ilmavuodosta lattian ja seinän rajapinnoista sekä ikkunoiden rajapinnoista.
8	Luokka 157	Ulkovaippa	0 Pa	Viite ilmavuodosta lattian, seinän ja pilarin rajapinnasta sekä heikko viite ikkunoiden peitelistojen rajapinnoista.

Merkkiainekokeen perusteella havaittiin rakenteiden läpi ilmavirtauksia ulkoilmasta sisäilmaan. Vuotokohtat olivat pääasiassa sisärungon halkeamissa sekä eri rakenneosien rajapinnoissa.



Kuva 182. Konesalin ilmavuotopaikat.



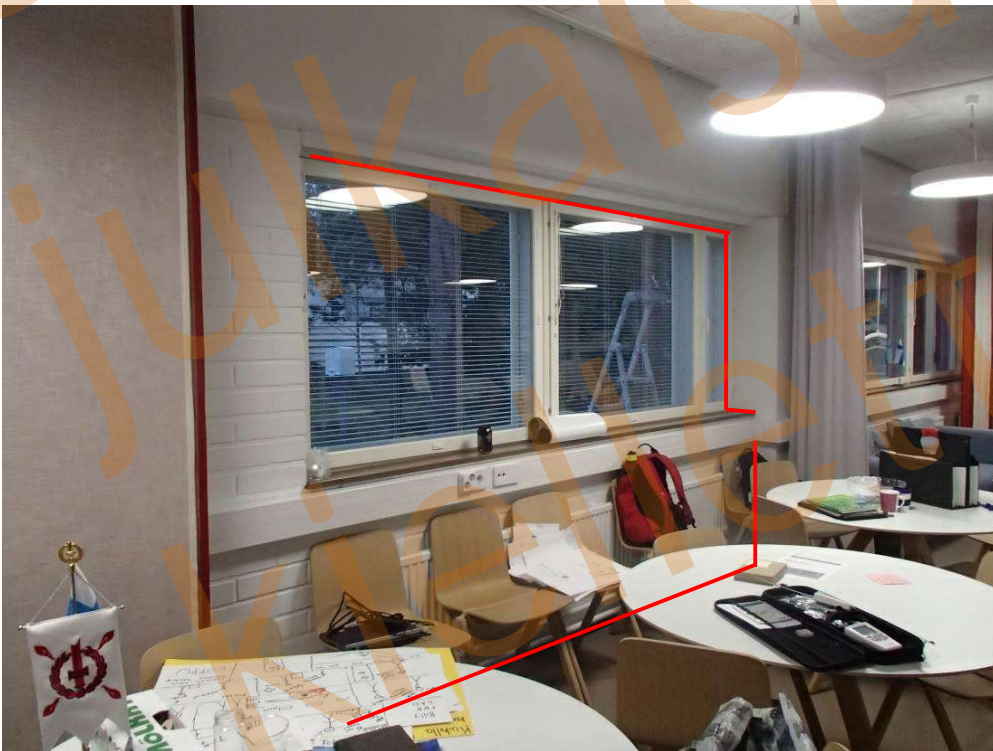
Kuva 183. Konesalin ilmapuotopaikat.



Kuva 184. Liikuntasalin ilmapuotopaikat.

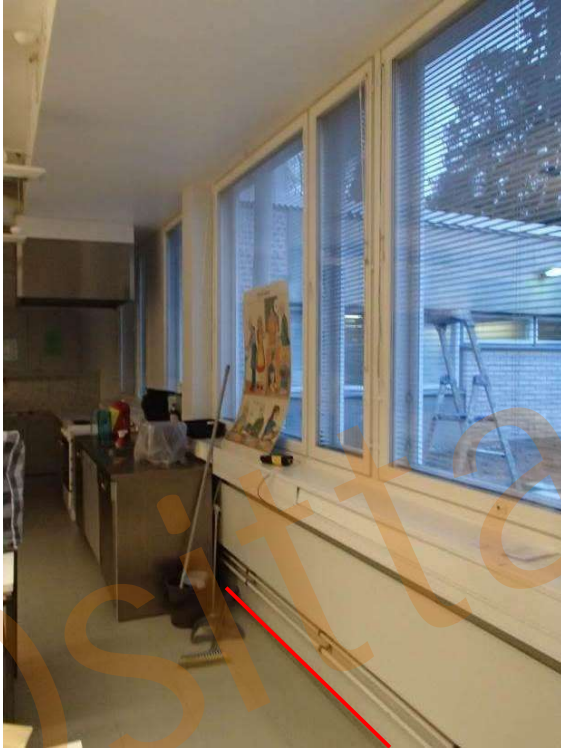


Kuva 185. Auditorion ilmavuotopaikat.

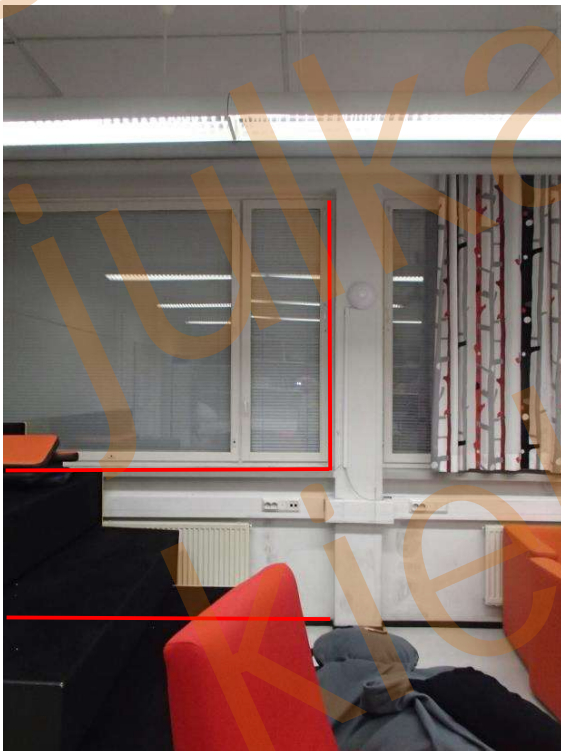


Kuva 186. Opettajienhuoneen ilmavuotopaikat.





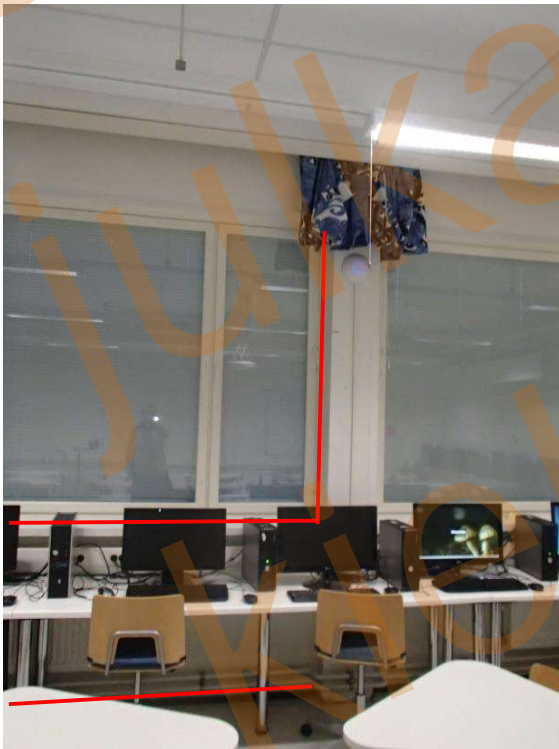
*Kuva 187. Kotitalousluokan ilmapuotopaikat.*



*Kuva 188. Luokan 103 ilmapuotopaikat.*



Kuva 189. Luokan 339 ilmavuotopaikat.



Kuva 190. Luokan 157 ilmavuotopaikat.

## 4 BETONIRAKENTEET

### 4.1 Sokkelin raudoitus ja karbonatisoituminen

#### Raudoitus

Sokkelin raudoitteiden tilaa on arvioitu poranäytteistä mitattuja karbonatisoitumissyvyyksiä sekä kohteesta mitattuja betonipeitepaksuuksia laskennallisesti tarkasteltuna. Laskenta on suoritettu betoniyhdistyksen julkaisun BY 42 Betonirakenteiden kuntotutkimus, ohjeiden mukaisesti. Tuloksia tarkastellessa on otettava huomioon otannan suhteellinen vähäisyys, sekä mahdolliset poikkeamat rakenteissa. Betoniterästen peitesyvyyssmittaukset tehtiin Profometer 6, 630 AI, Proceq- mittarilla.

*Taulukko 5. Vuonna 1966 rakennetun rakennuksen sokkelin peitepaksuudet ja karbonatisoitumissyvyydet suojavyöhykeittäin jaoteltuna.*

SOKKELIN PINNASTA (1966)						
Syvyyssalue (mm)	0 – 5	5-10	10-15	15 - 20	20 - 25	> 25
Osuus peitepaksuus-havainnoista (%)	0 %	19 %	21 %	12 %	8 %	40 %
Osuus karbonatisoitumis-syvyyshavainnoista	0%	33%	67%	0%	0%	0%
	0%	16%	7%	0.00%	0%	0%
	<b>22.7 %</b>					

Laskennallisesti arvioituna sokkelin raudoitteita sijaitsee 22,7% karbonatisoitumisvyöhykkeellä. Kaikkien näytteiden keskimääräinen karbonatisoitumissyvyys on välillä 8...15 mm keskiarvon ollessa 11,3 mm.

*Taulukko 6. Vuonna 1977 rakennetun rakennuksen sokkelin peitepaksuudet ja karbonatisoitumissyvyydet suojavyöhykeittäin jaoteltuna.*

SOKKELIN PINNASTA (1977)						
Syvyyssalue (mm)	0 – 5	5-10	10-15	15 - 20	20 - 25	> 25
Osuus peitepaksuus-havainnoista (%)	0 %	4 %	15 %	12 %	18 %	51 %
Osuus karbonatisoitumis-syvyyshavainnoista	0 %	33 %	67 %	0 %	0 %	0 %
	0.0 %	3.1 %	5.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
	<b>8.1 %</b>					

Laskennallisesti arvioituna julkisivujen raudoitteita sijaitsee 8,1% karbonatisoitumisvyöhykkeellä. Kaikkien näytteiden keskimääräinen karbonatisoitumissyvyys on välillä 10...14 mm keskiarvon ollessa 12,7 mm.

### 4.2 Sokkelin vetolujuus

Vuonna 1966 rakennetun rakennuksen sokkelin vetolujuusarvot olivat 0,5...2,6 MPa. Näytteen S1 vetolujuusarvot viittaavat pitkälle edenneeseen rapautumiseen, mutta muiden näytteiden vetolujuusarvot olivat erinomaisia.

Vuonna 1977 rakennetun rakennuksen sokkelin vetolujuusarvot olivat 0,3...3,1 MPa. Näytteessä S4 on viitteitä pitkälle edenneestä rapautumisesta, mutta muiden näytteiden vetolujuusarvot olivat erinomaisia.



### 4.3 Lyijy ja PCB-analyysi

Taulukko 7. PCB- ja lyijymääritykset.

Tunnus	Rakenneosa	PCB-pitoisuus [mg/kg]	Pb-pitoisuus [mg/kg]
Sauma1	1988, Saumamassa	-	< 20
Sauma2	1977, Saumamassa	< 12	<b>16 000 ± 260</b>

Sauma 1 vastaavat materiaalit voidaan lyijypitoisuuksien osalta poistaa ja hävittää normaalisista, mutta sauma 2 lyijyn pitoisuus ylittää ylemmän ohjearvon. Lyijypitoisuuksien osalta sauma 2 vastaavat elastiset saumamassat tulee poistaa ja hävittää paikallisten viranomaisten ohjeiden mukaisesti.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

### 5.1 Vuonna 1966 rakennetun koulurakennuksen ulkovaipparakenteet

Rakennuksen ulkovaipparakenteet ovat riskirakenteiksi määritellyjä tiili/betoni – villa – tiili /betoni -rakenteita eikä rakenneavausten yhteydessä havaittu tiilimuurauksen tai betonisokkelin taustalla tuuletusväliä. Tiilimuurauksen alarivin korvausilma-aukot ovat osittain tukossa ja muurauksessa havaittiin halkeilua sekä rapautumisesta aiheutunutta tiilen palasten irtoilua. Halkeilua havaittiin myös sokkelin betonirakenteissa. Julkisivut ovat paikoin liikaantuneet ja julkisivuilla esiintyi likavesivalumia. Tiilimuurauksen ja sokkelin välissä ei havaittu kapillaarikatkoa. Ulkovaipparakenteen eristetilassa havaittiin puumateriaalia, mutta puumateriaalissa ei aistinvaraisesti havaittu kosteudesta aiheutuneita vaurioita. Otsapellityksen taustalla ei havaittu vastapellityksiä (myrskypelti) eikä eläinverkkoja ja räystäsrakenteiden sisällä havaittiin linnunpesiä sekä paikoin räystäsrakenteiden pellitykset ohjaavat sadevedet julkisivuille. Rakenneavausten yhteydessä havaittiin mineraalivillaeristeessä voimakasta tummentumista erityisesti rakenneliitosten alueella. Rakennuksen pellityksissä havaittiin rakoja rakenteisiin, joista sadevesi pääsee kulkeutumaan rakenteisiin. Rakennuksen elastiset saumamassat ovat ikääntyneet, vaurioituneet ja irronneet reunoistaan. Rakennuksen sokkelissa ei havaittu kaikkialla ulkopuolista vesieristystä. Sokkelin taustalla eristehalkaisun ulkopinnassa havaittiin bitumisively, mutta rakenteiden sisäpuoleisessa vesieristyksessä havaittiin vaurioita. Betonisokkelin ulkopinnassa havaittiin betoniteräskorroosion aiheuttamia vaurioita, jonka seurauksena sokkelin ruostuneet raudoitusteräokset ovat tulleet esiin. Betonisokkelissa havaittiin halkeilua, pakkasrapautumista, pinnoitevaurioita ja sokkelista on irronnut tai on irtoamassa palasia betoniteräskorroosion seurauksena. Sokkelin pystysuuntainen halkeilu myötäilee raudoitusteräksiä ja sokkeli on rakenneavausten perusteella haljennut koko sokkelin syvyydeltä. Paikoin sokkelissa havaittiin voimakasta sammaleen kasvua. Rakennuksen ympärillä olevat maanpinnat kaatavat paikoin rakennusta kohten.

Ikkunoiden yläpuolisten kevytbetonimuurausten ulkopinnan rappaukset ovat vaurioituneet, erityisesti voimakkaasti itäisellä julkisivulla. Rappaukset ovat irronneet pohjastaan ja osa rappauksista on tippunut sekä paikoin rappauksessa on voimakasta halkeilua sekä pakkasrapautumista.

Rakennuksen ympärillä olevissa tukimuureissa havaittiin rapautumista, betoniterästen korroosion aiheuttamia vaurioita ja pinnoitevaurioita.

Juhlasalin toisen kerroksen ikkunoiden maalipinnat ovat ikääntyneet ja ikkunoiden puumateriaalissa havaittiin UV-säteilystä aiheutunutta halkeilua. Ikkunoiden puumateriaalissa havaittiin myös maalien irtoilua. Koko rakennusosan ikkunoiden vesipellityksien kiinnityksessä havaittiin puutteita.

Kosteusmittausten perusteella rakenteissa ei havaittu merkittävästi koholla olevia kosteuspi-toisuuksia. Itäsiiven betonikuoren taustalla absoluuttinen kosteus on hieman koholla, mutta lämpötilan perusteella rakenteessa on merkittävää lämpövuotoa.

Aistinvaraisessa arvioinnissa ulkovaipparakenteista otetuista näytteissä ei havaittu merkittäviä vaurioita tai muutoksia.

Ulkovaipparakenteiden mineraalivillanäytteiden laimennossarjaviiljelyssä esiintyi vain yhden näytteen osalta heikko viite vauriosta ja muilta osin näytteissä ei esiintynyt merkittäviä vaurioita. Asumisterveysasetuksen (545/2015) toimenpiderajat eivät ylity laimennossarjaviiljelyn osalta, mutta näytteessä J3 on useita kosteusvaurioihin viittaavia mikrobilajikkeita, mikä asetuksen mukaisesti viittaa kosteusvaurion esiintymiseen.

Merkkikaasukokeessa havaittiin ilmavuotoja ulkovaipparakenteiden läpi sisäilmaan. Epäjatkuvuus kohdat olivat pääasiallisesti eri rakenneliitosten rajapinnoista.

Sokkelin betoninäytteiden vetolujuusarvot olivat 0,5...2,6 MPa. Näytteen S1 vetolujuusarvo (0,5 MPa) viittaa pitkälle edenneeseen rapautumiseen, mutta muiden näytteiden vetolujuusarvot olivat erinomaisia.

Laskennallisesti arvioituna sokkelin raudotteita sijaitsee 22,7% karbonatisoitumisvyöhykkeel-lä. Kaikkien näytteiden keskimääräinen karbonatisoitumissyvyys on välillä 8...15 mm keskiarvon ollessa 11,3 mm.

Tiili/betoni – villa – tiili/betoni -rakenteessa ilman tiilimuurauksen taustan tuuletusta rakenteiden sisään kulkeutunut kosteus ei pääse poistumaan rakenteista. Julkisivumuurauksen taustan tuuletusvälin tehtävänä on tuuletuksen lisäksi ohjata ulkokuoren vuotovedet raken-nuksen ulkopuolelle sokkelin päällä olevan ohjauskaistaleen avulla. Tuuletusvälin ja ohjauskaistaleen puuttuessa muuratun ulkokuoren saumoista, tiilien läpi ja ikkunaliittymistä pääsee viistosateella kulkeutumaan kosteutta eristetilaan. Puuttuvan tuuletusvälin takia ra-kenteen kuivumiskyky on erittäin heikko, mikä johtaa yleisesti lämmöneristeiden, ikkunarakenteiden, puurungon ja ikkunoiden apukarmien kosteusvaurioihin. Kosteuden vai-kutus ilmenee mikrobikasvuna mineraalivilloissa sekä mikrobi- ja lahovaurioina ikkunoissa, puurungossa ja näiden apukarmien puurakenteissa.

Tiili/betoni – villa – tiili/betoni -rakenne on myös ilmatiiveydeltään heikko. Ilmatiiveyspuutteet esiintyvät varsinkin ikkuna- ja oviliittymissä sekä eri rakenneosien välillä. Seinärakenteen sisällä olevat kosteusvauriot yhdistettynä rakennetyypin sisäkuoren huonoon ilmatiiveyteen johtavat usein, että rakennetyyppi on aiheuttanut sisäilmaongelmia.

Vuonna 1966 valmistuneen koulurakennuksen ulkovaippa ja sokkelirakenteista otetuissa ma-teriaalinäytteissä ei havaittu laajaa kosteusvaurioihin viittaavia mikrobikasvustoa. Silmämääräisesti tarkastettuna ja merkkiainekokeen perusteella rakenteiden rajapinnoista on suora ilmayhteys eristetilaan.

Rakennuksen ilmatiiveyden parantamiseksi rakenneliitokset voidaan tiivistää luotettavalla ja ilmatiiviillä menetelmällä. Tiivistyksellä estetään epäpuhtauksien ja villakuitujen kulkeutumi-nen luokkahuoneiden sisäilmaan ulkovaipparakenteiden läpi kulkeutuvien ilmavirtauksien mukana ja tiivistyksen avulla parannetaan sisäilman laatua.

Tehtyjen havaintojen perusteella suositellaan sokkelin betonivaurioiden korjausta laastikor-jausmenetelmin/huoltomaalauksella ja halkeamien tiivistystä sekä julkisivujen elastisten saumamassojen uusimista 1...2 vuoden sisällä. Laastikorjausmenetelmässä elementtien esiin tulleet teräkset saatetaan erilaisten työvaiheiden jälkeen takaisin emäksisiin olosuhteisiin ja estetään teräksen ruostuminen. Kaikki julkisivujen elastiset elementtisaumat suositellaan uusittavaksi ja avoimet liikuntasaumot suositellaan saumattavaksi. Uusimalla

julkisivusaumat estetään sadeveden pääsy betonirakenteiden sisään ja vältetään mahdollisten vaurioiden muodostumiselta. Rakennuksen ympärillä olevat maa-ainekset suositellaan muotoiltavaksi kaatamaan 1:20 sokkelista pois päin viettäväksi vähintään kolmen metrin matkalla (korkeusero vähintään 0,15 m). Sokkelin edustan vesieristeet suositellaan uusittavaksi, jolloin estetään kosteuden kulkeutuminen sokkelin eristehalkaisuun ja vältetään kosteusvaurioiden muodostumiselta.

Korjaustöiden yhteydessä suositellaan korjaamaan kaikki ulkovaipparakenteiden vauriot ja tiivistämään kaikki julkisivuissa olevat raot rakenteisiin, joilla on vaikutusta rakennuksen käyttöikään ja sisäilman laatuun.

Korjaustyöstä suositellaan tehtäväksi asianmukainen korjaustyöselostus sekä korjaustyön valvonta suositellaan tehtäväksi julkisivukorjauksiin perehtyneen henkilön toimesta.

## 5.2 Vuonna 1977 rakennetun koulurakennuksen ulkovaipparakenteet

Vuonna 1977 rakennetun laajennusosan ulkovaipparakenteiden vauriot ovat pääasiallisesti samanlaisia kuin vuonna 1966 rakennetun alkuperäisen koulurakennuksen vauriot. Ulkovaipan tiilimuurauksessa ja sokkelissa havaittiin halkeilua, saumalaastien irtoilua, palasten irtoilua, betoniteräskorroosion aiheuttamia vaurioita ja sisäpinnoilla havaittiin myös tiilimuurauksen halkeilua. Rakenteiden osalta ulkovaipparakenteet ja sokkelit ovat riskirakenteiksi määritellyjä tiili/betoni – villa – tiili/betoni -rakenteita, jossa tiilimuurauksen/sokkelin taustalla ei ole tuuletusväliä ja julkisivutarkastuksen yhteydessä tiilimuurauksen alimman rivin tuuletusraot ovat paikoin tukossa sekä tiilimuurauksen ja sokkelin välissä ei havaittu bitumikermikaistaletta. Paikoin sokkelin eristevillat ovat maanpinnan alapuolella. Tarkastuksen perusteella sokkelirakenteiden edessä havaittiin uusittu perusmuurilevytyks, mutta kaikkialla perusmuurilevytyksen olemassa oloa ei pystytty varmistamaan. Eristetilassa havaittiin puumateriaalia kiinni julkisivujen tiilimuurauksessa. Julkisivujen ja räystäspellityksien välissä ei havaittu kaikkialla vastapellitystä sekä liikuntasalin myrskypellitys on osin irronnut liimauksestaan. Räystäsrakenteiden pellityksien kautta sadevedet ovat ohjautuneet julkisivuille ja julkisivumuuraus on havaittavissa vanhoja kosteusjälkiä. Rakenneavausten yhteydessä ulkovaipparakenteiden lämmöneristeessä havaittiin värimuutoksia. Auditorion rakenneavauksen yhteydessä havaittiin ikkunan yläpuolella eristevajausta ja sokkelihalkaisun yläpuolella havaittiin vaurioitunutta mineraalivillaa. Rakennuksen pellityksissä havaittiin rakoja rakenteisiin, joiden kautta sade- ja sulamisvesi pääsee kulkeutumaan rakenteisiin. Kaikki rakennuksen elastiset saumamassat ovat vaurioituneet ja osin irronneet reunoistaan.

Julkisivujen levytysten ja profiilipellitysten taustalla ei havaittu kosteusvaurioita. Läntisen luokkahuonesiiven ikkunoiden välisissä rakenteissa rakennekerrokset eivät ole tiiviisti toisiinsa vasten.

Osin rakennuksen ikkunat ovat uusittuja, mutta rakennuksen länsi – ja itäsiiven ikkunoiden alaosissa havaittiin maalivaurioita ja lievää vaurioitumista puumateriaalissa.

Kosteusmittausten perusteella rakenteissa ei havaittu merkittävästi koholla olevia kosteuspi-toisuuksia.

Aistinvaraisessa arvioinnissa ulkovaipparakenteista otetuista näytteissä havaittiin tummentumista.

Ulkovaipparakenteiden mineraalivillanäytteiden laimennossarjavielilyssä ei esiintynyt merkittäviä vaurioita. Asumisterveysasetuksen (545/2015) toimenpiderajat eivät ylity laimennossarjavielilyn osalta.



Merkkikaasukokeessa havaittiin ilmavuotoja ulkovaipparakenteiden läpi sisäilmaan. Epäjatkuvuus kohdat olivat pääasiallisesti eri rakenneliitosten rajapinnoista.

Sokkelin betoninäytteiden vetolujuusarvot olivat 0,3...3,1 MPa. Näytteen S4 vetolujuusarvo (0,3 MPa) viittaa pitkälle edenneeseen rapautumiseen, mutta muiden näytteiden vetolujuusarvot olivat erinomaisia.

Laskennallisesti arvioituna sokkelin raudotteita sijaitsee 8,1 % karbonatisoitumisvyöhykkeellä. Kaikkien näytteiden keskimääräinen karbonatisoitumissyvyys on välillä 10...14 mm keskiarvon ollessa 12,7 mm.

Elastisten saumamassan lyijypitoisuus ylittää ylemmän ohjearvon. Lyijypitoisuuksien osalta elastiset saumamassat tulee poistaa ja hävittää paikallisten viranomaisten ohjeiden mukaisesti.

Vuonna 1977 rakennetun laajennusosan korjaustoimenpiteiksi suositellaan tehtäväksi samat toimenpiteet kuin 1966 rakennetussa koulussa.

### 5.3 Vuonna 1988 rakennetun koulurakennuksen ulkovaipparakenteet

Vuonna 1988 rakennetun laajennusosan ulkovaipparakenteiden vauriot ovat pääasiallisesti samoja kuin aikaisemmin rakennetuissa osioissa. Sokkelissa ja tiilimuurauksessa havaittiin halkeilua ja rakennusosan sisäpinnoilla havaittiin halkeilua eri rakennusosien rajapinnoilla. Aikaisemmista rakennusosista poiketen tiilimuurauksen taustalla havaittiin tuuletusväli, mutta betonisokkelin taustalla ei havaittu suunnitelmien mukaista tuuletusväliä sekä tiilimuurauksen ja betonisokkelin välissä havaittiin kapilaarikatkona bitumihuopakaistale. Rakennusosan betonirakenteiden pinnassa havaittiin raudoitusterästen korroosion aiheuttamia betonivaurioita ja irronneita betonipalasia, joiden takaa ovat ruostuneet teräkset tulleet esiin. Ulkovaipparakenteiden lämmöneristeessä havaittiin tummentumista. Kaikki rakennusosan elastiset saumamassat ovat vaurioituneet ja osin irronneet reunoistaan. Ikkunoiden alaosissa havaittiin maalivaurioita ja lievää vaurioitumista puumateriaalissa.

Kosteusmittausten perusteella rakenteissa ei havaittu merkittävästi koholla olevia kosteuspi-toisuuksia.

Aistinvaraisessa arvioinnissa ulkovaipparakenteista otetuista näytteissä havaittiin lievää tummentumista.

Ulkovaipparakenteiden mineraalivillanäytteiden laimennossarjaviiljelyssä ei esiintynyt merkittäviä vaurioita. Asumisterveysasetuksen (545/2015) toimenpiderajat eivät ylitä laimennossarjaviiljelyn osalta.

Merkkikaasukokeessa havaittiin ilmavuotoja ulkovaipparakenteiden läpi sisäilmaan. Epäjatkuvuus kohdat olivat pääasiallisesti eri rakenneliitosten rajapinnoista.

Rakennuksen elastisessa saumamassa ei havaittu haitta-aineita yli annettujen raja-arvojen.

Vuonna 1988 rakennetun laajennusosan korjaustoimenpiteiksi suositellaan tehtäväksi samat toimenpiteet kuin 1966/1977 rakennetuissa koulussa.

### 5.4 Vuonna 1999 ja 2015 rakennettujen laajennusosien ulkovaipparakenteet

Vuonna 1999 rakennetun laajennusosan sokkelissa ja tiilimuurauksessa havaittiin halkeilua. Julkisivuilla havaittiin rikkoutunut tiili. Tiilimuurauksen alaosan tuuletusraot ovat osin tukkeutuneet. Ikkunoiden vesipellityksessä havaittiin rako rakenteisiin. Julkisivujen elastiset saumamassat ovat vaurioituneet.

Vuonna 2015 laajennusosassa ei havaittu merkittäviä vaurioita. Ohutrappauksen alaosassa havaittiin mekaaninen vaurio ja rakennuksen otsapellityksiltä kulkeutuu sadevesi rakennuksen julkisivuille sekä yhdessä elastisessa saumamassassa havaittiin irtoilua.

Kosteusmittausten perusteella rakenteissa ei havaittu merkittävästi koholla olevia kosteuspi-toisuuksia.

Rakennuksien ulkopuolella suositellaan korjattavaksi kaikki tehdyt havainnot.

## 5.5 Vesikatot

Vuonna 1966 rakennetun ja juhlasalin vesikatot kuntotarkastuksessa havaittiin reuna-alueilla sammaleen kasvustoa, leväkasvusto sekä bitumikermessä havaittiin poimuuntumista ja lieviä vaurioita. Kattotarvikkeiden pellityksen maalipinnat ovat paikoin vaurioituneet. Paikoin vesikatoille lammikoituu sadevesi sadevedenpoistoaukkojen ympärille. Vesikatot läpiviennit ovat tiivistämättä, mutta kattotarvikkeiden ympärille on asennettu vedeneristelaipat.

Vuonna 1977, 1988, 1999 rakennettujen laajennusosien ja auditorion kattopinnoissa ei havaittu merkittäviä vaurioita. Kattopinnoilla havaittiin paikallista sadeveden lammikoitumista. Vuonna 2015 rakennetun laajennusosan vesikatolla havaittiin lievää poimuuntumista yhdessä bitumikermin ylösnostossa.

Vuonna 1966 rakennetun osuuden poimuuntuneet vesikateosuudet suositellaan uusittavaksi kokonaisvaltaisesti. Samalla suositellaan läpivientien tiivistysten varmistamista ja vaurioituneiden pellitysten huoltomaalausta.

Pyramidiosuuden lasielementtien väliset saumamassat ovat vaurioituneet ja saumamassat ovat paikoin irtoilleet reunoistaan ja saumamassoissa oli havaittavissa halkeilua. Valokaton peitelistoista on irronnut ruuveja, joiden seurauksena listoissa on reikiä rakenteisiin.

Suosittellemme lasikatteen kaikkien saumamassojen ja tiivistyslistojen uusimista. Korjaustyön yhteydessä on suositeltavaa uusittavaksi kaikki lasikatteen tiivisteruuvit, koska ruuvien tiivisteet ovat halkeilleet ja ikääntyneet.

Suosittellemme huoltotoimin varmistamaan sadeveden poistuminen vesikatoilta ja sadevesikourujen säännöllistä puhdistusta sekä rakenteiden sisäpuoleisen sadevedenpoiston toimivuuden varmistamista aistinvaraisesti.

## 6 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Suosittelut korjaustavat on tässä esitetty vain pääpiirteisesti. Korjausmenetelmien- ja materiaalien tarkentumisen lisäksi kustannuksiin vaikuttaa myös rakentamisen suhdanteet ja kiinteistön sijainti.

**Kuntotutkimuksen perusteella ehdotamme kiinteistölle seuraavia toimenpiteitä tehtäväksi:**

### Julkisivut ja sokkeli:

- Julkisivujen tiilimuurausten halkeamien korjaukset paikkakorjauksella tai uusimalla tiilimuuraukset kokonaan
- Julkisivujen tuuletuksen parantaminen
- Pellityksien paikalliset korjaukset
- Julkisivujen rappauksen korjaukset ikkunoiden yläpuolella

- Myrskypellitysten ja eläinverkkojen asennus
- Kaikkien elastisten saumamassojen uusiminen
- Sokkelin ja betonirakenteiden korjaukset ja vesieristäminen
- Sokkelin halkeamien korjaukset
- Maanpintojen kallistuksien korjaukset ja salaojien toiminnan varmistus
- Ikkunoiden huoltomaalaukset
- Tukimuurien betonikorjaukset

Vesikatto ja yläpohjarakenteet:

- 1966 vesikaton tuuletuksen varmistaminen
- 1966 vesikatteen uusinta luokkasiipien yläpuolelta
- Pyramidin kaikkien saumamassojen uusinta ja ruuvien tiivistyksien varmistus
- Myrskypellityksien ja eläinverkkojen asennus



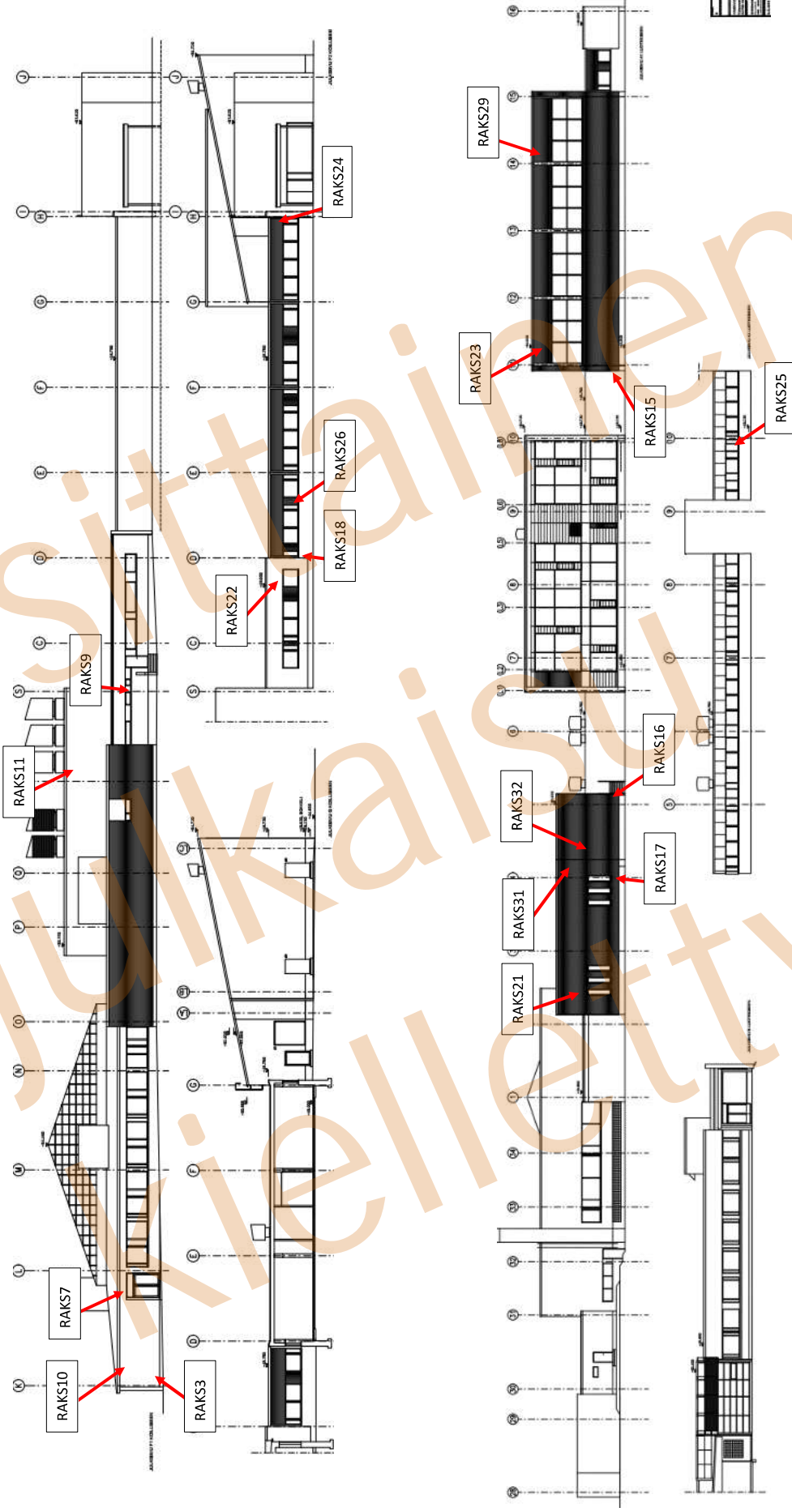
Toimenpide	Yhteensä €
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Julkisivujen tiilimuurausten halkeamien korjaukset paikkakorjauksella</li> <li>• Tiilimuurauksen uusiminen</li> <li>• Julkisivujen tuuletuksen parantaminen</li> <li>• Pellityksien paikalliset korjaukset</li> <li>• Julkisivujen rappauksen korjaukset ikkunoiden yläpuolella</li> <li>• Myrskypellitysten ja eläinverkkojen asennus</li> <li>• Kaikkien elastisten saumamassojen uusiminen</li> <li>• Sokkelin ja betonirakenteiden korjaukset ja vesieristäminen sekä maanpintojen muotoilu</li> <li>• Sokkelin halkeamien korjaukset</li> <li>• Ikkunoiden huoltomaalaukset</li> <li>• Tukimuurien betonikorjaukset</li> <li>• 1966 vesikaton tuuletuksen varmistaminen</li> <li>• 1966 vesikatteen uusinta luokkasiipien yläpuolelta</li> <li>• Pyramidin kaikkien saumamassojen uusinta ja ruuvien tiivistyksien varmistus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ~105 000 – 120 000</li> <li>• ~475 000 – 570 000</li> <li>• ~10 000 – 13 000</li> <li>• ~10 000 – 15 000</li> <li>• ~18 000 – 20 000</li> <li>• ~50 000 – 60 000</li> <li>• ~40 000 – 50 000</li> <li>• ~300 000 – 350 000</li> <li>• ~10 000 – 15 000</li> <li>• ~9 000 – 13 000</li> <li>• ~5 000 – 10 000</li> <li>• ~5 000 – 10 000</li> <li>• ~300 000 – 400 000</li> <li>• ~19 000 – 25 000</li> </ul>
Käyttöikäarvio ennen seuraavaa peruskorjausta	Vuotta
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Huoltomaalaukset</li> <li>❖ Saumauksien uusinta</li> <li>❖ Bitumikermikate</li> <li>❖ Salaojat</li> <li>❖ Perusmuurin vedeneristys</li> <li>❖ Tiilimuuraukset</li> <li>❖ Ikkunat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 10 - 15</li> <li>❖ 15 - 20</li> <li>❖ 20 - 30</li> <li>❖ 35 - 40</li> <li>❖ 25 - 30</li> <li>❖ 45 - 50</li> <li>❖ 40 - 50</li> </ul>

---

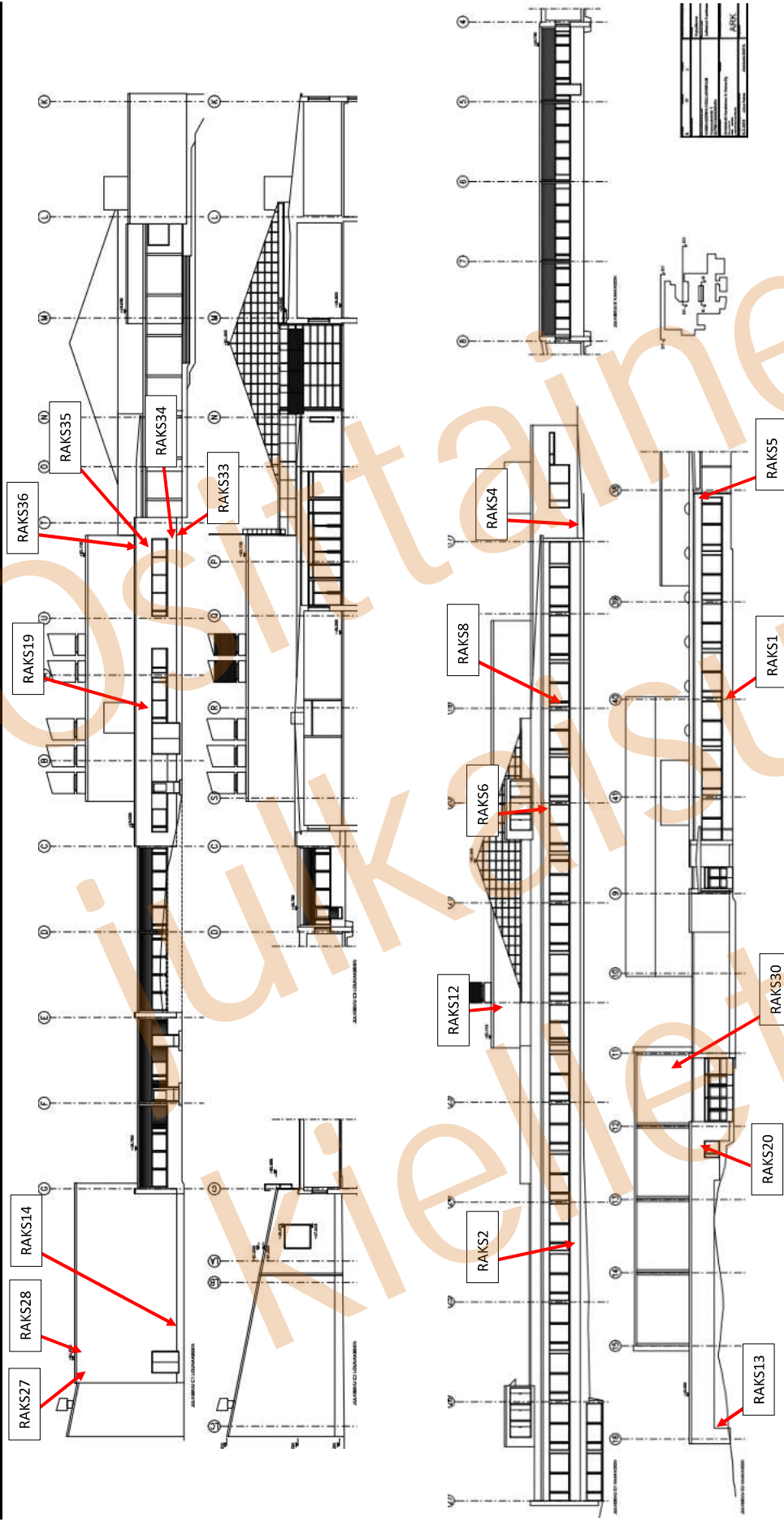
Helsingissä 11.12.2018

**ETELÄ-SUOMEN RAKENNUSKONSULTIT OY**

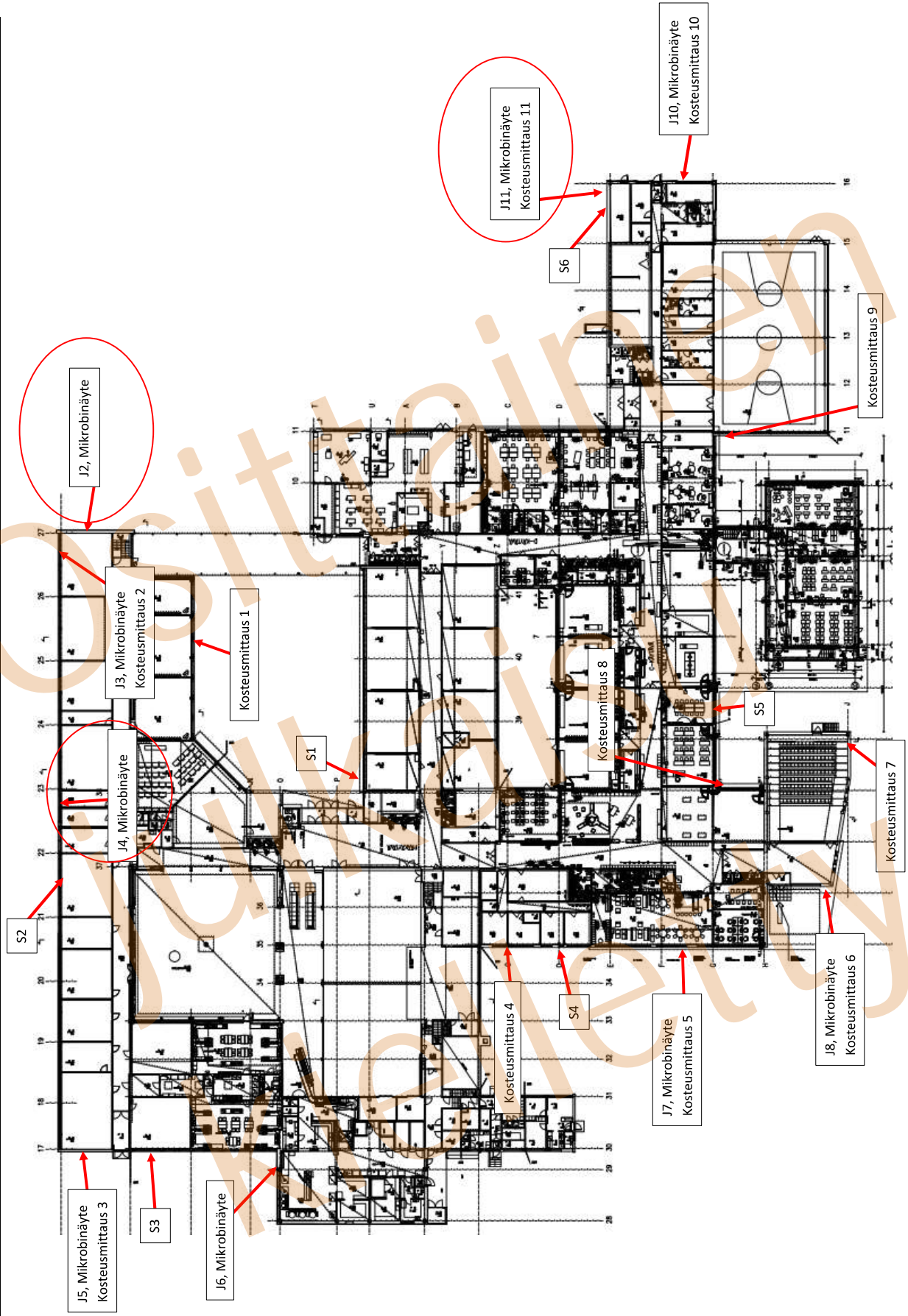
Osittainen  
julkaisu  
kielletty







Projekti	Alue	Alue	Alue
...	...	...	...





Tilausno 344266 (7E-SRAKE/rakmat), saapunut 26.10.2018, näytteet otettu 24.10.2018

**NÄYTTEET**

Lab.nro	Näytteen kuvaus
79288	Kasavuoran koulu, Kauniainen J1, Eistemateriaali, UV
79289	J2, Eistemateriaali, UV
79290	J3, Eistemateriaali, UV
79291	J4, Eistemateriaali, UV
79292	J5, Eistemateriaali, UV
79293	J6, Eistemateriaali, UV
79294	J7, Eistemateriaali, UV
79295	J8, Eistemateriaali, UV
79297	J10, Eistemateriaali, UV
79298	J11, Eistemateriaali, UV

**MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET**

Määrittäminen	Yksikkö	79288	79289	79290	STM Asumis
*Aktinomykeetit <sup>oo</sup>	pmy/g	<100	<100	270	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	1200	810	900	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	450	<100	180	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	180	<100	270	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)		kts. laus.		kts. laus.	
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)		kts. laus.		kts. laus.	

Määrittäminen	Yksikkö	79291	79292	79293	STM Asumis
*Aktinomykeetit <sup>oo</sup>	pmy/g	100	<100	<100	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	7000	100	<100	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	<100	<100	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	<100	<100	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)					
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)					

Määrittäminen	Yksikkö	79294	79295	79297	STM Asumis
*Aktinomykeetit <sup>oo</sup>	pmy/g	<100	<100	<100	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	<100	<100	<100	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	<100	100	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	<100	<100	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)					
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)			kts. laus.		

 Akkreditointi ei koske lausuntoa.  
 Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.



## MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

Määrittäminen	Yksikkö	79298	STM Asumis
*Aktinomykeetit <sup>oo</sup>	pmy/g	<100	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	<100	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	540	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	100	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)		cts. laus.	
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)		cts. laus.	

Merkintöjen selityksiä: P = määrittäminen kesken, E = ei tehty, ~ = noin, < = pienempi kuin, < = pienempi tai yhtäsuuri kuin, > = suurempi kuin, » = suurempi tai yhtäsuuri kuin.

STM Asumis = Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016 osa IV

\*-merkitty on akkreditoitu menetelmä.

**LAUSUNTO**

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus (545/2015) ja sen soveltamisohje (8/2016):

Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän sienikasvustoa, kun näytteen sieni-itiöpitoisuus ylittää toimenpiderajan 10 000 pmy/g. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun materiaalissa. Jos aktinomykeettipitoisuus on suurempi kuin toimenpideraja 3000 pmy/g, se viittaa aktinomykeettikasvustoon näytteessä. Lisäksi näytettä tulkittaessa tulee tarkastella havaittua lajistoa (aktinomykeetit ja sienet).

Rakennusmateriaalinäytteissä tavallisimmin esiintyviä sienisukuja ovat Penicillium, Aspergillus ja Cladosporium sienisuvut sekä hiivat. On huomattava, että myös tavanomaiset homesuvut voivat kasvaa kostuneilla materiaaleilla. Vaurioituneissa materiaaleissa esiintyy usein mikrobeja, joita harvemmin esiintyy vauriottomien rakennusten rakenteissa. Näitä mikrobeja kutsutaan kosteusvaurioindikaattoreiksi.

Materiaalinäytteen mikrobipitoisuus voi olla pieni myös sellaisessa tapauksessa, että kyseessä on osittain kuivunut vaurio. Tällöin epätavanomainen sienilajisto saattaa viitata vaurioon.

Tällaisessa tapauksessa materiaalista otetun teippinäytteen suoramikroskopointi ja vauriokohdasta tehty havainnot tukevat johtopäätöksen tekoa. Mikäli suoramikroskopoinnissa nähdään sienirihmastoa, tämä voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Toimenpiderajan ylittyminen koskee rakennuksen sisäpintojen tai sisäpuolisten rakenteiden, muiden tilojen ja rakenteiden vaurioita, joista irtoaville epäpuhtauksille sisätiloissa oleva voi altistua. Näitä muita tiloja ja rakenteita ovat esimerkiksi kellarit, rakennusten alapohjat ja yläpohjat.

Toimenpiderajoja ei voida soveltaa rakennusmateriaalinäytteisiin, jotka ovat kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, jollei sisätiloissa olevat henkilöt voi altistua mikrobeille (esim. ilmapölyt sisätiloihin). Edellä esitettyjä toimenpiderajoja ei voida soveltaa huone- ja kanavapölynäytteille, eikä luonnon eristemateriaaleille (sammal ja turve).

Tekninen mittaasepävarmuus on laboratoriomäärittäysten osalta ± 3,5 %.

**SUORITETTUIJEN TUTKIMUSTEN PERUSTEELLA:**

Laboratorio ei määrittele, onko näyte otettu paikasta, josta on ilmapölyä sisätiloihin.

Toimenpiderajojen tulkinnassa asiakkaan tulee ottaa tämä huomioon!

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus (545/2015) ja sen soveltamisohje (8/2016) koskee asuintiloja.

Mikrobien määrittämiss raja 100 pmy/g.

Näytteiden aktinomykeetti- ja sieni-itiöpitoisuudet eivät ylitä edellä esitettyjä toimenpiderajoja tekninen mittaasepävarmuus huomioiden.

LAUSUNTO (jatkoa edelliseltä sivulta)

Näyte 79288 / J1, Eristemateriaali, UV  
Näytteen sienisuvusto on tavanomainen.

Aistinvaraiset havainnot ja mikrobisukujen tunnistus:

Aistinvaraiset havainnot: villa hieman tummahko  
THG: aktinomykeetit<sup>oo</sup> alle määrittäysrajan  
DG18: 60% Penicillium<sup>ooo</sup>, 40% muu home  
M2A: 100% Penicillium<sup>ooo</sup>

Näyte 79289 / J2, Eristemateriaali, UV

Aistinvaraiset havainnot ja mikrobisukujen tunnistus:

Aistinvaraiset havainnot: villa tumman keltainen  
THG: aktinomykeetit<sup>oo</sup> alle määrittäysrajan  
DG18: alle määrittäysrajan  
M2A: alle määrittäysrajan

Näyte 79290 / J3, Eristemateriaali, UV

Näytteen mikrobisuvusto on tavanomaisesta poikkeava (kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja havaittu).

Aistinvaraiset havainnot ja mikrobisukujen tunnistus:

Aistinvaraiset havainnot: villa tumman keltainen  
THG: aktinomykeetit<sup>oo</sup> 270 pmy/g  
DG18: 50% (yksi pesäke) Aspergillus sydowii<sup>oo</sup>/versicolor<sup>oo</sup>, 50% Penicillium<sup>ooo</sup>  
M2A: 67% Penicillium<sup>ooo</sup>, 33% (yksi pesäke) Phialophora<sup>o</sup>

Asumisterveysasetuksen soveltamisopas:

- usean indikaattorin esiintyminen pieninä pitoisuuksina saattaa viitata itiöiden kerääntymiseen näytemateriaaliin ajan myötä tai vanhaan kuivuneeseen vaurioon.

Näyte 79291 / J4, Eristemateriaali, UV

Aistinvaraiset havainnot ja mikrobisukujen tunnistus:

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista  
THG: aktinomykeetit<sup>oo</sup> 100 pmy/g  
DG18: alle määrittäysrajan  
M2A: alle määrittäysrajan

Asumisterveysasetuksen soveltamisopas:

- yksittäisen kosteusvaurioon viittaavan pesäkkeen esiintymistä näytteissä ei pidetä tavanomaisesta poikkeavana

Näyte 79292 / J5, Eristemateriaali, UV

Aistinvaraiset havainnot ja mikrobisukujen tunnistus:

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista  
THG: aktinomykeetit<sup>oo</sup> alle määrittäysrajan  
DG18: alle määrittäysrajan

LAUSUNTO (jatkoa edelliseltä sivulta)

M2A: alle määritysrajan

Näyte 79293 / J6, Eristemateriaali, UV

Aistinvaraiset havainnot ja mikrobisukujen tunnistus:

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista  
THG: aktinomykeetit<sup>oo</sup> alle määritysrajan  
DG18: alle määritysrajan  
M2A: alle määritysrajan

Näyte 79294 / J7, Eristemateriaali, UV

Aistinvaraiset havainnot ja mikrobisukujen tunnistus:

Aistinvaraiset havainnot: villa tummahko  
THG: aktinomykeetit<sup>oo</sup> alle määritysrajan  
DG18: alle määritysrajan  
M2A: alle määritysrajan

Näyte 79295 / J8, Eristemateriaali, UV  
Näytteen sienisuvusto on tavanomainen.

Aistinvaraiset havainnot ja mikrobisukujen tunnistus:

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista  
THG: aktinomykeetit<sup>oo</sup> alle määritysrajan  
DG18: 100% muu home  
M2A: alle määritysrajan

Näyte 79297 / J10, Eristemateriaali, UV

Aistinvaraiset havainnot ja mikrobisukujen tunnistus:

Aistinvaraiset havainnot: villa tumma  
THG: aktinomykeetit<sup>oo</sup> alle määritysrajan  
DG18: alle määritysrajan  
M2A: alle määritysrajan

Näyte 79298 / Eristemateriaali, UV  
Näytteen sienisuvusto on tavanomaisesta poikkeava (kosteusvaurioon viittaavaa sienisukua havaittu).

Aistinvaraiset havainnot ja mikrobisukujen tunnistus:

Aistinvaraiset havainnot: villa tummahko  
THG: aktinomykeetit<sup>oo</sup> alle määritysrajan  
DG18: 67% Acremonium<sup>oo</sup>, 33% Penicillium<sup>ooo</sup>  
M2A: 100% Penicillium<sup>ooo</sup>



---

LAUSUNTO (jatkoa edelliseltä sivulta)

Merkintöjen selitykset:

°Mikrobisuku/-laji/-ryhmä on kosteusvaurioon viittaava.

°°Mikrobisuku/-laji/-ryhmä on kosteusvaurioon viittaava ja mahdollisesti toksiineja tuottava.

°°°Mikrobisuku on mahdollisesti toksiineja tuottava.

Osittainen  
julkaisu  
kielletty

**MENETELMÄTIEDOT**

Määrittäminen	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
*Aktinomykeetit <sup>oo</sup>	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Bakteerit	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)	STM asetus 545/2015 ja Asumisterv.as. sovelt.ohje IV 8/2016 (TL25)

**TUTKIMUSLAITOSTIEDOT**

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL25	KVVY/Tampere (FINAS T064)

**MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT**

Määrittäminen	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittämisspvm.
*Aktinomykeetit <sup>oo</sup>	2018/79288	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79289	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79290	±50 %	26.10.2018
	2018/79291		26.10.2018
	2018/79292	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79293	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79294	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79295	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79297	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79298	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
*Bakteerit	2018/79288	±23 %	26.10.2018
	2018/79289	±50 %	26.10.2018
	2018/79290	±50 %	26.10.2018
	2018/79291	±15 %	26.10.2018
	2018/79292		26.10.2018
	2018/79293	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79294	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79295	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79297	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79298	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	2018/79288	±50 %	26.10.2018
	2018/79289	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79290	±50 %	26.10.2018
	2018/79291	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79292	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79293	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79294	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79295		26.10.2018
	2018/79297	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79298	±50 %	26.10.2018
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	2018/79288	±50 %	26.10.2018
	2018/79289	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79290	±50 %	26.10.2018
	2018/79291	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79292	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
	2018/79293	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018
2018/79294	Määrittämissrajien alitus	26.10.2018	

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittäminen	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittäminen
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	2018/79295	Määrittämissuoran alitus	26.10.2018
	2018/79297	Määrittämissuoran alitus	26.10.2018
	2018/79298		26.10.2018
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)	2018/79288		26.10.2018
	2018/79290		26.10.2018
	2018/79298		26.10.2018
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)	2018/79288		26.10.2018
	2018/79290		26.10.2018
	2018/79295		26.10.2018
	2018/79298		26.10.2018

Osittain  
julkaisu  
kielletty



VETOLUJUUS						
<b>Tilaja:</b>	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy					
<b>Kohde:</b>	Kasavuoren koulu, Kauniainen	<b>Tilauspäivä:</b>	24.10.2018			
<b>Projektinumero:</b>		<b>Toimituspäivä:</b>	24.10.2018			
<b>Menetelmät:</b>						
Koe suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä laboratorioissa standardin SFS 5445 mukaan. Kokeessa käytetty vetolaite on Proceq DY-225. Vetolaitteen mittausepävarmuus on $\pm 0,33-1,77\%$ . Laite on kalibroitu 09/2017. Vetokoe betonista suoritetaan uudelleen, jos tulos alittaa 1,5 MN/m <sup>2</sup> . Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Mahdollinen uusintaveto merkitty *.						
<b>TULOKSET:</b>						
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Ø	Pituus mm	Tulos MN/m <sup>2</sup>	Murtokohta ja -tapa	Poikkeama
S1	sokkeli	56	103	0,5 0,5*	14-29mm ulkopinnasta, pääosin myötäilee 19-39mm ulkopinnasta, myötäilee	-
S2	sokkeli	56	106	2,3	97-105mm ulkopinnasta, pääosin myötäilee	-
S3	sokkeli	56	103	2,6	78-85mm ulkopinnasta, pääosin myötäilee	-
S4	sokkeli	56	110	1,4 0,3*	33-47mm ulkopinnasta, myötäilee 32-44mm ulkopinnasta, myötäilee	Murtokohdassa teräs Ø12mm
S5	sokkeli	56	63	2,5	25-39mm ulkopinnasta, myötäilee	-
S6	sokkeli	56	105	3,1	28-38mm ulkopinnasta, myötäilee	Murtokohdassa teräs Ø12mm

<b>KARBONATISOITUMISSYVYYDEN MÄÄRITYS</b>			
<b>Tilaaaja:</b>	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy		
<b>Kohde:</b>	Kasavuoren koulu, Kauniainen	<b>Tilauspäivä:</b>	24.10.2018
<b>Projektinnumero:</b>		<b>Toimituspäivä:</b>	24.10.2018
<b>Menetelmät:</b>			
Määrittäminen suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä standardin SS 137242:1988 mukaisesti betonilieriön halkaistulta pinnalta. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.			
<b>TULOKSET:</b>			
<b>Näyte</b>	<b>Materiaali/ tila tai rakennusosa</b>	<b>Ulko-/yläpinta</b> minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)	<b>Ala-/sisäpinta</b> minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)
S1	sokkeli	7-20/11	<1-8/2
S2	sokkeli	10-21/15	1-4/2
S3	sokkeli	1-14/8	<1-2/1
S4	sokkeli	10- 20/14	1-14/5
S5	sokkeli	9-21/14	<1-4/2
S6	sokkeli	5-20/10	4-15/7

PCB- JA LYIJYANALYYSI			
<b>Tilaaaja:</b>	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy		
<b>Kohde:</b>	Kasavuoren koulu, Kauniainen	<b>Tilauspäivä:</b>	30.10.2018
<b>Projektinnumero:</b>		<b>Toimituspäivä:</b>	30.10.2018
<b>Menetelmät:</b>			
Analyysi suoritettiin tilaajan toimittamasta näytteestä. PCB-analyyssissä sovelletaan menetelmää SFS-EN 15308. Menetelmän mittausepävarmuus on 25 % ja määritysraja on 1,0 mg/kg. Lyijyanalyysi tehtiin XRF-analyysaattorilla, Bruker S1 TITAN. Laitte on kalibroitu 2014 (Geochem General -kalibrointi). Tulokset on ilmoitettu kolmen mittauspisteen keskiarvona. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.			
<b>TULOKSET: Näytteenottaja:</b>			
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	PCB-pitoisuus* [mg/kg]	Lyijypitoisuus ** [mg/kg] (mittausepävarmuus)
Sauma2	Saumamassa	< 12	16000 ± 260

\* Seitsemän yhdisteen summapitoisuus. PCB- jätteen raja-arvon 50 mg/kg ylittävät tulokset on lihavoitu (Ratu 82-0382).

Jos vaarallisen jätteen raja-arvo ylittyy, lyijypitoisuutta ei ole tutkittu.

\*\* Haitallisen jätteen ylempi ohjearvo lyijylle on 750 mg/kg (VNA 214/2007). Vaarallisen jätteen raja-arvo 1500 mg/kg (Ratu 82-038). Ylittävät tulokset on lihavoitu.

Näytteen Sauma2 lyijyn pitoisuus ylittää ylempään ohjearvon sekä Ratu-kortin 82-0382 suositusarvon. Näytettä vastaavat materiaalit tulee käsitellä Ratu-kortissa 82-0382 kuvattujen ohjeiden mukaan. Suositellaan ottamaan yhteyttä paikalliseen jäteviranomaiseen ennen jätteen loppusijoitusta.



<b>LYIJYPITOISUUDEN MÄÄRITYS</b>			
<b>Tilaaaja:</b>	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy		
<b>Kohde:</b>	Kasavuoren koulu, Kauniainen	<b>Tilauspäivä:</b>	24.10.2018
<b>Projektinumero:</b>		<b>Toimituspäivä:</b>	24.10.2018
<b>Menetelmät:</b>			
<p>Analyysi suoritettiin tilaajan toimittamasta näytteestä. Lyijyanalyysi tehtiin XRF-analysaattorilla, Bruker S1 TITAN. Laite on kalibroitu 2014 (Geochem General -kalibrointi). Tulokset on ilmoitettu kolmen mittauspisteen keskiarvona. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.</p>			
<b>TULOKSET:</b>			
<b>Näyte</b>	<b>Materiaali / tila tai rakennusosa</b>	<b>Lyijypitoisuus * [mg/kg] (mittausepävarmuus)</b>	
sauma1	saumamassa	< 20	

\* Haitallisen jätteen ylempi ohjearvo lyijylle on 750 mg/kg (VNA 214/2007).

Vaarallisen jätteen raja-arvo 1500 mg/kg (Ratu 82-038). Ylittävät tulokset on lihavoitu.

Näytettä sauma1 vastaavat materiaalit voidaan lyijypitoisuuksien osalta poistaa ja hävittää normaalisti.