

## Tutkimusselostus

Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus  
Kartanon koulu (Ylä-kartanon koulu)



<b>Päiväys</b>	<b>31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026</b>
<b>Laatija</b>	<b>Tuomas Nykyri &amp; Jussi Erkkilä</b>
<b>Tarkastaja</b>	<b>Timo Mäkelä</b>
<b>Projektinumero</b>	<b>12030336</b>

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

## Tiivistelmä

Tutkimuksen kohteena on yläkoululaisten käytössä oleva Ylä-Kartano. Ylä-Kartanon koulu koostuu alun perin kahdesta vuonna 1968 valmistuneesta rakennuksesta, joihin on tehty useita laajennuksia ja muutoksia. Osa alkuperäistä rakennusta on purettu ja rakennettu uudelleen vuonna 2006. Rakennuksessa on paaluanturaperustus. Alapohjat ovat osin maanvaraisia betoni-laattoja sekä osin tuulettuvia alapohjia. Rakennuksen runko koostuu pääosin betonisista pilareista, palkeista, laatoista sekä kantavista seinistä. Ulkoseinät ovat osin tiilimuurattuja ja osin betonielementtejä. Vesikatot ovat kermikat-teisia tasakattoja sisäpuolisella vedenpoistolla.

Kaupunginhallitus on linjannut, että rakennukselle tulee teettää kattavat kosteus- ja sisäilmatekniset kuntotutkimukset sekä kattavat taloteknisten järjestelmien kuntotutkimukset päätöksenteon tueksi. Talotekniset tutkimukset on toteuttanut ATP-lukkari, jonka raportti on tutkimuksen liitteenä. Tutkimukset pitivät sisällään aistinvaraisia kartoituksia, kosteusmittauksia, rakeneavauksia ja näytteenottoa sekä erilaisia sisäilmatutkimuksia, joiden avulla tarkasteltiin rakenteista mahdollisesti vapautuvien epäpuhtauksien kulkeutusta sisäilmaan ja mahdollisten vaurioiden aiheuttamaa haittaa sisäilman laadulle.

Tutkimusten perusteella merkittävimmät korjaustarpeet kohdistuvat alkuperäisille rakennusosille kosteusteknisten puutteiden vuoksi. Lisäksi rakennuksen ilmanvaihdolle, käyttövesi- ja viemärijärjestelmille on odotettavissa korjaustarpeita kasvaneen vesivahinkoriskin vuoksi. Rakennuksen käyttöikä on vielä mahdollista jatkaa siirtävillä korjauksilla (pl. teknisentyön siipi), mutta raskaisiin peruskorjauksiin on suositeltavaa varautua lähitulevaisuudessa rakenneteknisten puutteiden sekä taloteknisten järjestelmien huonon kunnan vuoksi. Korjaustoimenpiteet on esitetty kohdassa 7.

### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

Rakennusosan salaojajärjestelmä on ylittänyt sille arvioidun teknisen käyttöikänsä. Salaojien toiminta sekä piha-alueen vedenohjauksen puutteet raskittavat maanvastaisia rakenteita, mikä näkyy mm. maanvastaisten seinien ja alapohjien kohonneena kosteutena. Sokkelirakenne on ns. valesokkeli ja rakenneavausten perusteella alaohjauspuussa sekä sisäverhouslevyssä todettiin paikallisia vaurioita, joilla voi olla sisäilman laatua heikentävä vaikutus.

Nykyistä ulkoseinärakennetta voidaan pitää riskialttiina rakenneratkaisuna, mutta tutkimusten perusteella riskiä ei kuitenkaan ole täysin toteutunut, sillä



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

ulkoseinissä ei todettu merkittäviä mikrobivaurioita. Ikkunat on uusittu vuonna 2016 ja ovat pääosin hyvä kuntoisia. Vesikatot on uusittu vuonna 2016 ja ovat pääosin hyvä kuntoisia. Rakenteiden kosteusvaurioriskiä lisää kuitenkin katolla tapahtuvat ilkivalta, jonka vuoksi mm. alipainetuulettimien hattuja on irronnut.

Rakennuksen paine-erot ovat mittausten perusteella melko maltilliset, eikä sisäilmasto olosuhteissa havaittu merkittäviä puutteita.

### **Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

Rakennuksen salaojat ovat ylittäneet arvioidun teknisen käyttöikänsä ja niissä on aikaisemmissa tutkimuksissa todettu vaurioita, joiden ei kuitenkaan ole todettu aiheuttavan merkittävää kosteusrasitusta alapohjarakenteille. Alapohjarakenteita on kuitenkin osin uusittu sattuneen vesivahingon vuoksi vuosina 2023 ja 2024. Rakennusosan sokkeleissa on todettu aikeisemmissa tutkimuksissa vaurioita, jonka vuoksi ulkoseinärakenteille on suoritettu tiivistyskorjauksia. Nyt tehtyjen merkkiainekokeiden perusteella ulkoseinärakenteista ei pääse kulkeutumaan ilmapuotoja sisäilmaan.

Nykyistä ulkoseinärakennetta voidaan pitää riskialttiina rakenneratkaisuna, mutta tutkimusten perusteella riskiä ei kuitenkaan ole täysin toteutunut, sillä ulkoseinissä ei todettu merkittäviä mikrobivaurioita. Ikkunat on uusittu vuonna 2016 ja ovat pääosin hyvä kuntoisia. Vesikatot on uusittu vuonna 2016 ja ovat pääosin hyvä kuntoisia.

Rakennusosalla todettiin hiilidioksidipitoisuuden ylittyvän säännönmukaisesti yksittäisessä luokassa, lisäksi sisäilman laatua muissa tiloissa voidaan pitää ainoastaan tyydyttävänä. Rakennusosan paine-erot ovat noin -8...-11 Pascaalia alipaineisia, mikä lisää ilmapuotojen riskiä rakenteiden kautta sisäilmaan.

### **Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

Salaojajärjestelmässä tai rakenteissa ei havaittu merkittäviä puutteita. Päätyseinän sokkelirakennetta voidaan kuitenkin pitää riskialttiina rakenneratkaisuna kosteusvaurioille.

Olosuhdemittausten perusteella sisäilman olosuhteiden laatua voidaan pitää ainoastaan tyydyttävänä, sillä hiilidioksidipitoisuus nousee säännönmukaisesti melko korkeaksi (>1 200 ppm). Rakennus osan paine-eroissa oli lievää vaihtelua.

### **Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Rakennusosan rakenteissa ei todettu merkittäviä puutteita, mutta huoltokunnostustyyliin korjauksiin on kuitenkin suositeltavaa varautua.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

## Sisällysluettelo

1	Yleistiedot.....	9
1.1	Kohde .....	9
1.2	Tilaaaja.....	9
1.3	Toimeksiannon suorittaja .....	9
1.4	Toimeksiannon tarkoitus .....	10
1.5	Toimeksiannon ajankohta.....	10
2	Kohteen yleiskuvaus.....	11
3	Lähtötiedot .....	15
3.1	Suunnitelma-asiakirjat.....	15
3.2	Aiemmat tutkimukset ja selvitykset.....	15
3.3	Tilaajalta saadut tiedot.....	15
3.4	Käyttäjiltä saadut tiedot .....	16
3.5	Tekniseltä henkilökunnalta saadut tiedot.....	16
3.6	Yhteenveto aiemmista tutkimuksista ja selvityksistä .....	16
3.7	Yhteenveto aiemmista korjauksista .....	19
4	Yleistä tutkimuksesta.....	21
4.1	Tutkimusmenetelmät.....	21
4.2	Suoritetut tutkimukset ja mittaukset .....	21
4.3	Käytetyt mittaus- ja tutkimuslaitteet.....	21
5	Rakennetekniset tutkimukset .....	22
5.1	Piha-alueet ja päällysteet .....	22
5.1.1	Rakenteet .....	22
5.1.2	Havainnot .....	22
5.1.3	Johtopäätökset .....	24
5.1.4	Toimenpide-ehdotukset.....	25
5.1.4.1	Siirtävä korjaus (käyttöikätaivoite 10 vuotta) .....	25
5.1.4.2	Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavat toimenpiteet .....	25
5.2	Salaojat ja muut kuivatusosat.....	26
5.2.1	Rakenteet .....	26
5.2.2	Havainnot .....	30



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

5.2.3	Johtopäätökset .....	33
5.2.4	Toimenpide-ehdotukset.....	34
5.2.4.1	Siirtävä korjaus (käyttöikätaivoite 10 vuotta) .....	34
5.2.4.2	Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavat toimenpiteet .....	34
5.3	Perustukset ja maanvastaist seinät.....	36
5.3.1	Rakenteet .....	36
5.3.2	Havainnot .....	40
5.3.3	Mittaustulokset .....	42
5.3.3.1	Kosteusmittaukset.....	42
5.3.4	Johtopäätökset .....	42
5.3.5	Toimenpide-ehdotukset.....	43
5.3.5.1	Siirtävä korjaus (käyttöikätaivoite 10 vuotta) .....	43
5.3.5.2	Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavat toimenpiteet .....	43
5.4	Alapohjat.....	45
5.4.1	Rakenteet .....	45
5.4.2	Havainnot .....	56
5.4.3	Mittaustulokset .....	62
5.4.3.1	Kosteusmittaukset.....	62
5.4.3.2	Merkkiainekokeet .....	62
5.4.4	Johtopäätökset .....	63
5.4.5	Toimenpide-ehdotukset.....	64
5.4.5.1	Siirtävä korjaus (käyttöikätaivoite 10 vuotta) .....	64
5.4.5.2	Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavat toimenpiteet .....	65
5.5	Välipohjat .....	66
5.5.1	Rakenteet .....	66
5.5.2	Havainnot .....	74
5.5.3	Mittaustulokset .....	77
5.5.3.1	Kosteusmittaukset.....	77
5.5.4	Johtopäätökset .....	77
5.5.5	Toimenpide-ehdotukset.....	78
5.5.5.1	Siirtävä korjaus (käyttöikätaivoite 10 vuotta) .....	78
5.5.5.2	Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavat toimenpiteet .....	78



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

5.6	Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet .....	78
5.6.1	Rakenteet .....	79
5.6.2	Havainnot .....	98
5.6.3	Mittaustulokset .....	110
5.6.3.1	Mikrobianalyysit .....	110
5.6.3.2	Merkkiainekokeet .....	114
5.6.3.3	Ohuthieanalyysien tulokset .....	120
5.6.3.4	Vetolujuuskokeet .....	121
5.6.3.5	Karbonatisoitumissyvyyden määrittäminen .....	123
5.6.3.6	Betonipeitemittaukset ja korroosioriskin arviointi .....	125
5.6.4	Johtopäätökset .....	129
5.6.5	Toimenpide-ehdotukset .....	131
5.6.5.1	Siirtävä korjaus (käyttöikätaavoite 10 vuotta) .....	131
5.6.5.2	Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavat toimenpiteet .....	132
5.7	Yläpohja ja vesikatto .....	133
5.7.1	Rakenteet .....	133
5.7.2	Havainnot .....	145
5.7.3	Mittaustulokset .....	155
5.7.3.1	Mikrobianalyysit .....	155
5.7.3.2	Merkkiainekokeet .....	157
5.7.4	Johtopäätökset .....	160
5.7.5	Toimenpide-ehdotukset .....	161
5.7.5.1	Siirtävä korjaus (käyttöikätaavoite 10 vuotta) .....	161
5.7.5.2	Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavat toimenpiteet .....	161
5.8	Sisäkattorakenteet .....	162
5.8.1	Rakenteet .....	162
5.8.2	Havainnot .....	162
5.8.3	Johtopäätökset .....	171
5.8.4	Toimenpide-ehdotukset .....	172
5.8.4.1	Siirtävä korjaus (käyttöikätaavoite 10 vuotta) .....	172
5.8.4.2	Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavat toimenpiteet .....	173
6	Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset .....	174



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

6.1	Sisäilman lämpötila ja kosteus .....	174
6.2	Sisäilman hiilidioksidipitoisuus.....	177
6.3	Rakennuksen painesuhteet .....	179
6.4	Johtopäätökset .....	182
6.5	Toimenpide-ehdotukset.....	183
6.5.1.1	Siirtävä korjaus (käyttöikätaavoite 10 vuotta) .....	183
7	Yhteenvedo toimenpide-ehdotuksista .....	185
7.1	Siirtävä korjaus (käyttöikätaavoite 10 vuotta) .....	185
7.1.1	Piha-alueet ja päällysteet .....	185
7.1.2	Salaojat ja muut kuivatusosat .....	185
7.1.3	Perustukset ja maanvastaiset seinät.....	185
7.1.4	Alapohjat .....	185
7.1.5	Välipohjat .....	186
7.1.6	Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet .....	186
7.1.7	Yläpohja ja vesikatto .....	187
7.1.8	Sisäkattorakenteet .....	187
7.2	Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavat toimenpiteet .....	188
7.2.1	Piha-alueet ja päällysteet .....	188
7.2.2	Salaojat ja muut kuivatusosat .....	188
7.2.3	Perustukset ja maanvastaiset seinät.....	189
7.2.4	Alapohjat .....	189
7.2.5	Välipohjat .....	190
7.2.6	Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet .....	190
7.2.7	Yläpohja ja vesikatto .....	190
7.2.8	Sisäkattorakenteet .....	191
8	Päiväys ja allekirjoitus .....	191
9	Liitteet .....	192



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

# 1 Yleistiedot

## 1.1 Kohde

Kartanon koulu (Ylä-kartanon koulu)  
Kaskitie 10-12  
04410 Järvenpää

## 1.2 Tilaaaja

Mestaritoiminta Oy  
Levysepänkatu 13  
04440 JÄRVENPÄÄ

Simo Mäkinen

## 1.3 Toimeksiannon suorittaja

Sitowise Oy puh 020 747 6000  
Linnoitustie 6  
02600 ESPOO

### **Vastuhenkilö**

Jussi Erkkilä, ins. AMK, RTA, SISA, AHA

### **Kuntotutkija (RAK)**

Tuomas Nykyri, ins. YAMK, RTA, PKA, Rakenteiden kosteuden mittaaja

### **Kuntotutkija (RAK)**

Eetu Pasanen, ins. AMK



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Kuntotutkija (RAK)**

Heidi Komppa, ins. AMK

**Kuntotutkija (RAK)**

Anne Hakkarainen, ins. AMK

**Kuntotutkija (RAK)**

Isabella Vikman, ins. AMK

**Kuntotutkija (RAK)**

Harri Nykänen, ins. AMK

**Kuntotutkija (RAK)**

Marika Hyöky-Roque, DI

**Kuntotutkija (RAK)**

Veikko Vaskelainen, ins. AMK

**Avustava kuntotutkija**

Topias Konttinen, avustava kuntotutkija

## 1.4 Toimeksiannon tarkoitus

Kaupunginhallitus on linjannut, että rakennukselle tulee teettää kattavat kosteus- ja sisäilmatekniset kuntotutkimukset sekä kattavat taloteknisten järjestelmien kuntotutkimukset päätöksenteon tueksi. Tutkimukset suoritettiin aiemmin toteutetun tutkimussuunnitelman mukaisessa laajuudessa.

## 1.5 Toimeksiannon ajankohta

Tutkimukset suoritettiin helmi-maaliskuun 2026 aikana. Yksittäisten tutkimusten ja näytteenottojen tarkemmat ajankohdat on esitetty tutkimusselostuksessa ja tutkimusselostuksen liitteissä.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

## 2 Kohteen yleiskuvaus

Kartanon koulu koostuu kolmesta rakennuksesta: yläkoulurakennus (Ylä-Kartano ja teknisen työn opetusrakennus), alakoulun käyttämä Ala-Kartano ja Väli-Kartano.

Tutkimuksen kohteena on yläkoululaisten käytössä oleva Ylä-Kartano. Ylä-Kartanon koulu koostuu kahdesta vuonna 1968 valmistuneesta rakennuksesta, joihin on tehty useita laajennuksia ja muutoksia. Osa alkuperäistä rakennusta on purettu ja rakennettu uudelleen vuonna 2006.

Rakennuksessa on paaluanturaperustus ja alapohjat ovat osin maanvaraisia betonilaattoja sekä osin tuulettuvia alapohjia. Rakennuksen runko koostuu pääosin betonisista pilareista, palkeista, laatoista sekä kantavista seinistä. Ulkoseinät ovat osin tiilimuurattuja ja osin betonielementtejä. Vesikatot ovat kermikatteisia tasakattoja sisäpuolisella vedenpoistolla. Kohteen laajuus – ja yleistiedot on saatu tilaajan toimittamista lähtötiedoista ja Järvenpään karttapalvelusta.

Kohteen yleis- ja laajuustietoja lähtötietoaineistosta:

Käyttötarkoitus	08 Opetusrakennukset
Rakennusvuosi	1968, 1979, 1984, 1988, 1994 ja 2006
Kerroslukku	1–2
Kerrosala	6 843 m <sup>2</sup>
Tilavuus	27 118 m <sup>3</sup>
Lämmitysjärjestelmä	Kaukolämpö
Ilmanvaihtojärjestelmä	Tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026



Kuva 2.1. Paikannuskuva rakennuksesta (Pohjakartta: <https://web.dmcity.fi/jarvenpaa/public/> Viitattu 7.1.2026).



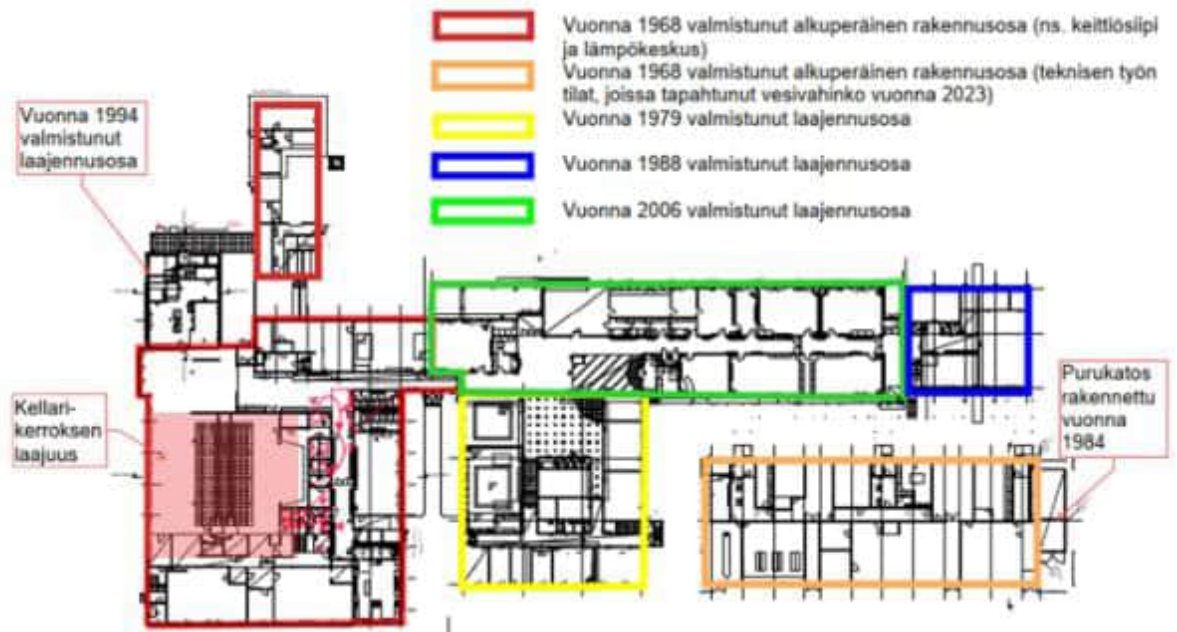
31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026



Kuva 2.2. Ylä-Kartanon rakennusvaiheet (Tilaajan toimittama aineisto). Teknisen työn rakennuksessa on ollut vuonna 2023 putkirikko, jonka vuoksi tilat on poistettu käytöstä.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026



Kuva 2.3. Ylä-kartanon koulun eri rakennusvaiheet esitettynä 1. kerroksen pohjakuvassa (Korjaustarveselvitys, 28.5.2025, IdeaStructura Oy)

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

### 3 Lähtötiedot

#### 3.1 Suunnitelma-asiakirjat

- 1968, alkuperäisiä ARK-, RAK- ja LVIS-suunnitelmia
- 1979, laajennusosan ARK-, RAK- ja LVIS-suunnitelmia
- 1988, laajennusosan ARK-, RAK- ja LVIS-suunnitelmia
- 2006, uudelleen rakennetun rakennusosan ARK-, RAK- ja LVIS-suunnitelmia
- 2016, Ikkunoiden uusimisurakan ARK-suunnitelmia

#### 3.2 Aiemmat tutkimukset ja selvitykset

- PTS-raportti 2015–2024, 2014, Granlund Manager
- Tarkastuskertomus 7.10.2022, Keski-uudenmaan ympäristökeskus
- Viemäreiden kuvaus, 2.11.2022, Suomen Viemärihuolto Oy
- Asbesti- ja haitta-ainekartoitus 1968 valmistunut keskirakennus 1krs, 24.11.2022, Raksakymppi Oy
- Muistio terveydensuojeluviranomaisen toimenpidekehottusten perusteella tehdyistä selvityksistä 29.11.2022 (luonnos), Raksystems Insinööritoimisto Oy
- Tarkastuskertomus 12.6.2023, Keski-uudenmaan ympäristökeskus
- Lausunto terveydensuojeluviranomaisen toimenpidekehottusten perusteella tehdyistä selvityksistä 31.5.2023 (luonnos), Raksystems Insinööritoimisto Oy
- Teknisen työn siipi Rakenneavaukset 12.-15.9.2023, Corrector Oy
- Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 17.10.2023, Raksystems Insinööritoimisto Oy
- Tiivistyskorjausten laadunvarmistus merkkiainekokeella, 17.4.2024, Raksystems Insinööritoimisto Oy
- Kiinteistön kuntoarvio + PTS 11.9.2024, Sitowise Oy
- Korjaustarveselvitys, 28.5.2025, IdeaStructura Oy
- Tarkastuskertomus 2.12.2025, Keski-uudenmaan ympäristökeskus
- Tutkimussuunnitelma, 15.1.2026, Sitowise Oy

#### 3.3 Tilaaajalta saadut tiedot

Saatujen tietojen perusteella vuoden 2024 selvitysten jälkeen kohteessa ei ole tehty merkittäviä korjauksia.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

### 3.4 Käyttäjiltä saadut tiedot

Käyttäjiä ei haastateltu tutkimusten yhteydessä.

### 3.5 Tekniseltä henkilökunnalta saadut tiedot

Teknistä henkilökuntaa ei haasteltu tutkimusten yhteydessä.

### 3.6 Yhteenveto aiemmista tutkimuksista ja selvityksistä

#### Tutkimukset, selvitykset ja korjaustyöt 12/2022-01/2023, Raksystems Insinööri-toimisto Oy

Kohteessa on tehty terveydensuojelun valvontasuunnitelman mukainen tarkastus 19.9.2022. Tarkastuksessa on annettu kehoitus kielten luokkien kosteuskartoitukselle, alakattojen kostuneiden alakattojen syynselvittämiseksi sekä varmistaa, ettei mineraalikuitujen määrä oleskelutilojen sisäilmassa ylitä asumisterveysasetuksen vaatimuksia. Havaitut puutteet on todettu vuoden 1979 valmistuneella osalla.

Raksystems on suorittanut kehotuksen mukaisia selvityksiä ja korjausten valvontaa vuosina 2022–2023. Selvityksen perusteella pinnoittamattomat putkieristeet on pinnoitettu, jotta kuituja ei pääse kulkeutumaan sisäilmaan. Alakattojen yläpuolisissa tarkastuksissa on todettu hajuhaittaa, jonka on epäilty johtuvan epätiiviestä talotekniikan läpivienneistä sekä käytävän alakaton yläpuolella on ollut haljennut viemäri. Alakattolevyjen vaurioiden on arvioitu olevan vanhoista putkivuodoista aiheutuneita. Selvitysten perusteella salaoja järjestelmä ei toimi, mutta ei kuitenkaan ole aiheuttanut alapohjarakenteen eristetilan kosteusvaurioita. Alapohjan kosteusvaurion syyksi selvisi pystyviemärin liitoskappaleen halkeama. Korjausten yhteydessä osa alapohjarakenteista on uusittu.

#### Kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus 17.10.2023, Raksystems Insinööri-toimisto Oy

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kosteus- ja mikrobivaurioiden esiintymistä ulkoseinien eristetyloissa, ikkunoiden väleissä levyrakenteisilla osilla ja rakennuksen vierustalla. Tutkimuksen on rajattu koskemaan ensimmäisen kerroksen tiloja 3.23, 3.24, 3.18 ja 3.19 ja toisen kerroksen tiloja 4.02...4.21A. Tilat sijaitsevat vuonna 1979 valmistuneessa laajennusosassa.

Tutkimuksen perusteella lattia ja ulkoseinien betonirakenteissa ei todettu normaalista poikkeavia pintakosteuden mittausarvoja. Myöskään ikkunoiden



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

välisen puurakenteisten seinien tai betonirakenteisten ulkoseinien osalla ei havaittu kosteus- tai mikrobivaurioita.

Ulkoseinien alaosissa todettiin kuitenkin selvästi kostuneita pehmeitä mineraalivilloja, jotka ovat yhteydessä maaperään. Mikrobikasvun esiintyminen materiaalissa on selvää ja ilmavuotojen vuoksi ilmayhteys sisäilmaan on olemassa. Raportissa on suositeltu korjaamaan rakenne siten, että ilmayhteys vaurioituneista materiaaleista sisäilmaan saadaan estettyä.

Tiivistyskorjausten laadunvarmistus merkkiainekokeella, 17.4.2024, Raksystems Insinööritoimisto Oy

Rakennuksessa tiloihin 3.23, 3.24, 3.18 ja 3.19 on tehty tiivistyskorjauksia (tiivestaso 2). Tiivistyskorjaukset on tehty edellä mainittujen tilojen lattia-seinäliittymiin, lattia-pilariliittymiin, pilari-seinäliittymiin sekä ikkuna-seinäliittymiin. Työntarkoituksena oli varmistaa täyttääkö tehdyt korjaukset niille määritellyn tiivestason. Tehtyjen laadunvarmistusmittausten perusteella tehdyt tiivistyskorjaukset on tehty suunnitelmien mukaisessa laajuudessa ulkoseinien osalla.

Kiinteistön kuntoarvio + PTS 11.9.2024, Sitowise Oy

Kuntoarvioraportin perusteella kiinteistön nykyinen kunto on rakennetekniikan osalta tyydyttävä. Merkittävimmät rakennustekniset korjaustarpeet seuraavan 10 vuoden tarkastelujaksolla tulevat liittymään salaojien osittaiseen uusimiseen, ulkovaipparakenteiden huoltokunnostuksiin (julkisivut, ikkunat, ulko-ovet ja vesikatto) sekä teknisen työn opetusrakennuksen vesivahinkokorjaukseen, mikäli rakennus halutaan ottaa takaisin opetuskäyttöön. Lisäksi odotettavissa on joukko pienempiä korjauksia, joista kuitenkin aiheutuu kohdallaisia kustannuksia 10 vuoden jaksolle. Näitä ovat mm. piha-alueen sadevesien ohjauksen parantaminen ja asfalttipäällysteiden paikalliset vauriokorjaukset sekä yksittäisen märkätilan saneeraus.

LVI-tekniikan osalta on kiinteistöllä kuluneen 20-vuoden aikana suoritettu merkittäviä uusimisia. LVI-tekniikkaa on uusittu vuonna 2006, kun uusittiin koulun koillispäässä kokonainen rakennusosa. Samassa yhteydessä käyttövesiverkostojen uusimista on tehty myös vanhemmilla rakennusosilla. Merkittäviä uusimisia ovat olleet myös vuonna 2016 kaukolämpölaitteet, pääosa ilmanvaihtokoneista sekä rakennusautomaation uusiminen keskitetyn rakennusautomaation laitteilla. Suurimmat LVI-tekniset uusimistarpeet kiinteistössä kohdistuvat teknisen työn rakennukseen, jonka peruskorjauksessa putkistojen (vesi- ja viemäri-, sekä lämmitysverkostot) uusimiset ovat suositeltavat tehdä kokonaisuudessaan sekä ilmanvaihdon osalta ainakin iv-



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

koneiden peruskunnostus sekä ilmanvaihdon kanavien puhdistus ja päätelaitteusimiset ovat tarpeen.

Kiinteistön sähkö- ja telejärjestelmät sisältävät tekniikkaa kiinteistön rakennusaikakaudelta ja viimeisen 20 vuoden aikana tehtyjen laajennushankkeiden ja korjausten aikakaudelta. Sähkö- ja telejärjestelmien kunto on pääosin hyvä, mutta osaan järjestelmistä on odotettavissa uusimistoimenpiteitä teknisen käyttöiän tullessa täyteen tarkastelujakson aikana. Merkittävimmät toimenpiteet kohdistuvat kiinteistön valaistusjärjestelmään, jonka laajamittaista uusimista suositellaan. Uusimistoimenpiteitä suositellaan lisäksi turvalaistusjärjestelmään. Muiden järjestelmien osalta on suositeltu säännöllisten huoltojen- ja tarkastusten tekemistä.

#### Korjaustarveselvitys, 28.5.2025, IdeaStructura Oy

Korjaustarveselvityksen perusteella rakennus on kokonaisuudessaan teknisesti korjattavissa. Merkittävämät korjaustarpeet ovat vuonna 1968 valmistuneessa vanhemmassa rakennusosassa ja erityisesti teknisentyön siivessä, jossa on tapahtunut vuonna 2023 vesivahinko. Lopulliset korjaustarpeet ja niiden laajuus on suositeltu kuitenkin selvitettävän tarkempien tutkimusten perusteella rakennusosittain.

#### Tarkastuskertomus 2.12.2025, Keski-Uudenmaan ympäristökeskus

Tarkastuskertomuksen perusteella terveystarkastuksen valvontasuunnitelman mukaisen tarkastuksen 19.9.2022 tarkastuskertomuksessa on annettu toimenpidekehoitus, joka koski Ylä-Kartanon kielten luokkien käytävän pintakosteusilmaisimella tehtyjä havaintoja, alakattojen kosteusjälkiä ja rakenteiden teollisten mineraalikuitujen lähteitä. Asian seurannasta on terveystarkastuksen asiakirjatarkastukset 12.6.2023 ja 5.6.2024. Viimeisimmän asiakirjatarkastuksen kohdassa Toimenpiteet on pyydetty huomioimaan, se että koska ilmayhteys epäpuhtauksia sisältävistä rakenteista (ensimmäisen kerroksen sokkelirakenteen lämmöneristeet) on estetty tiivistämällä, on tiivistyksen kestoa syytä seurata säännöllisesti merkkiainetutkimuksilla. Tiivistysten keston seurannasta on syytä tehdä suunnitelma esimerkiksi tiivistysten suunnittelijan kanssa yhteistyössä. Yleensä pitkäaikaisiksi tarkoitettuja tiivistyksiä seurataan 2–3 vuoden välein.

Kouluterveydenhoitajan tietoon on tullut muutamia yksittäisiä sisäilmaan liittyviä oppilaiden oireilmoituksia tänä syksynä. Myös henkilökuntaan kuuluvilta on tullut sisäilmaan liittyviä ilmoituksia 5–10 henkilöltä. Oireilmoituksia on saatu Ylä-Kartano -rakennuksesta, mutta oireita aiheuttavien tilojen nimeäminen on koettu haastavaksi, tällaisina tiloina on nostettu kuitenkin esimerkiksi auditorio.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Tarkastuksella Ylä-Kartano -rakennuksen pääovesta mentäessä ruokalan käytävään on havaittu selvä poikkeava, tunkkainen ja epäpuhdas haju, joka saattaa olla mikrobiperäinen. Hajun syy ei selvinnyt tarkastuksella. Myös auditorio sijaitsee tämän käytävän varrella.

### 3.7 Yhteenveto aiemmista korjauksista

2024

- Tiivistyskorjaukset

2023

- Akuutit sisäilmakorjaukset kuntotutkimuksen pohjalta

2022

- Henkilökunnan taukotilan keittiönurkkauksen laajennus

2021

- Keittiökoneet ja keittiön lattiapinnoite uusittu
- Patapesukoneen lisäys keittiöön
- Vesikaton korjaus

2018

- Auditorion ja ruokalan kunnostus
- Lukituksen uusiminen

2017

- Patteri- ja ilmanvaihtoputkiston korjaus
- Keittiöremontti

2016

- Ikkunat uusittu A, B, C ja D osalla. Uusittujen ikkunoiden välisiin seinärakenteisiin asennettu grafiitin harmaat poimulevyt.
- Vesikatto uusittu
- Kellarin kunnostustyöt
- Osittainen julkisivukunnostus
- Ilmanvaihtokoneiden uusimisia
- Molemmat kaukolämmön alajakokeskukset on uusittu

2015



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

- Sisäovien korjaustoimenpiteet

Lisäksi kiinteistössä on suoritettu korjauksia vuosina 1990, 1991, 1993, 1997, 2000 ja 2003, joiden tarkka laajuus ei ole tiedossa.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

## 4 Yleistä tutkimuksesta

### 4.1 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelmät ja niiden tarkemmat kuvaukset ovat esitetty tutkimusselostuksen liitteessä (Liite 1).

### 4.2 Suoritetut tutkimukset ja mittaukset

Tutkimukset ja mittaukset suoritettiin tutkimussuunnitelman (Sitowise Oy 15.1.2026) mukaisesti. Kosteus- ja sisäilmatekniset tutkimukset suoritettiin Sitowise Oy:n toimesta. LVI-tekniset selvitykset suoritti alihankintana (ATP-lukkari).

Tutkimuksen sisältö pääkohdittain:

- Piha-alueiden ja päällysteiden arviointi
- Salaojien ja muiden kuivatusosien tutkiminen
- Perustusten ja maanvastaisten seinien kuntotutkimus
- Alapohjarakenteiden kuntotutkimus
- Välipohjien kuntotutkimus
- Julkisivujen, ulkoseinien, ikkunoiden ja ovien kuntotutkimus
- Yläpohjarakenteiden ja vesikattojen kuntotutkimus
- Sisäkattorakenteiden aistinvarainen kartoitus
- Ilmanvaihtojärjestelmien kuntotutkimus
- LVV-kuntotutkimus

### 4.3 Käytetyt mittaus- ja tutkimuslaitteet

- Pintakosteusilmaisoin: Gann B 55 BL, teleskooppi + lukulaite BL UNI11
- Kosteusmittari(t): Vaisala HM40-näyttölaite sekä HM42- ja HMP40S-mittapäät, kalibroitu 9/2025 (HMP40S) ja 10/2025 (HM42)
- Merkkiaineilmaisoin: Kimo DF 110 tai Sauermann Si-RD3, kalibroitu 9/2024
- Alipaineistuslaitteisto: Retrotec 5101 Classic + DM32 Digital Gauge
- Sisäilman lämpötila, kosteus, hiilidioksidi ja paine-ero: Miran DLS IAQ - lähettimet, Miran DLS APw+ -keskusyksikkö ja Miran DLS Repeater+ - toistinyksikkö tai Rotronic CP11 -olosuhdemittari
- Ilmamäärämittari: TSI VelociCalc -monitoimimittari ja TSI Accubalance - huppumittari



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

## 5 Rakennetekniset tutkimukset

### 5.1 Piha-alueet ja päällysteet

#### 5.1.1 Rakenteet

Rakennuksen piha-alueet ovat pääosin asfalttipäällysteisiä. Piha-alueella on myös istutuksia, kasvillisuutta sekä nurmipäällysteitä sekä betonikeveyksiä. Rakennuksen länsipuolella on uudehko leikkialue, joka on varustettu turvalustalla. Leikkialue on rajattu mukulakivillä.

#### 5.1.2 Havainnot

Taulukko 5.1. Vuonna 1968 rakennetusta alkuperäisestä rakennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

**Kuva  
nro.**

**Havainto**

**Kuva**

- 5.1 Yleiskuva piha-alueesta, asfalttia paikoin uusittu ja paikoin asfaltointi on ikäännytynyt (Sitowise Oy, 2023)



- 5.2 Maanpinta kallistaa rakennukseen päin Kaskitien puolella (Sitowise Oy, 2023)



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.2. Vuonna 1979 rakennetusta laajennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.3	Yleiskuva piha-alueesta, asfalttipäällysteet ovat ikään-tyneet, mutta pääosin eh-jät. Nurmi-alue on kiinni sokkelissa ja kallistukset ovat melko loivat, mikäli lisää sokkelirakenteen kosteusra-situsta. Vasemmalla 1968 osa ja oikealla 1979 (Sitowise Oy, 2023)	
-----	--	--



Taulukko 5.3. Vuonna 1988 rakennetusta laajennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.4	Asfaltin halkeilua rakennuk-sen päädyssä.	
-----	---	--



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.4. Vuonna 2006 rakennetusta rakennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.5	Asfaltissa yksittäisiä halkeamia	
-----	----------------------------------	--



5.6	Etupihalla päällysrakenteet ovat pääosin siistikuntoiset	
-----	--	--



### 5.1.3 Johtopäätökset

Asfalttipäällysteissä havaittiin ikääntymisen merkkejä, kuten halkeilua ja lohkeilua sekä paikoin routimisen aiheuttamia muodon muutoksia. Alkupeisillä osilla sekä vuoden 1979 valmistuneella osalla maanpinta kallistaa paikoin rakennukseen päin. Näillä alueilla rakennuksen vierustalla on lisäksi nurmipintoja ja kasvillisuutta, eikä kasvillisuutta ole erotettu sokkelista erotuskais-talla. Edellä mainitut puutteet lisäävät maanvastaisten rakenteiden sekä sokkeleiden kosteusrasitusta.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

#### 5.1.4 Toimenpide-ehdotukset

##### 5.1.4.1 Siirtävä korjaus (käyttöikätaavoite 10 vuotta)

- Päällysrakenteiden paikalliset vauriokorjaukset/ uusimiset
- Kaskitien puolella maanpinnan muokkaukset siten, etteivät vedet ohjaudu sokkelirakenteeseen.

##### 5.1.4.2 Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavat toimenpiteet

- Päällysrakenteiden uusiminen
- Piha-alueen vedenohjauksen parantaminen



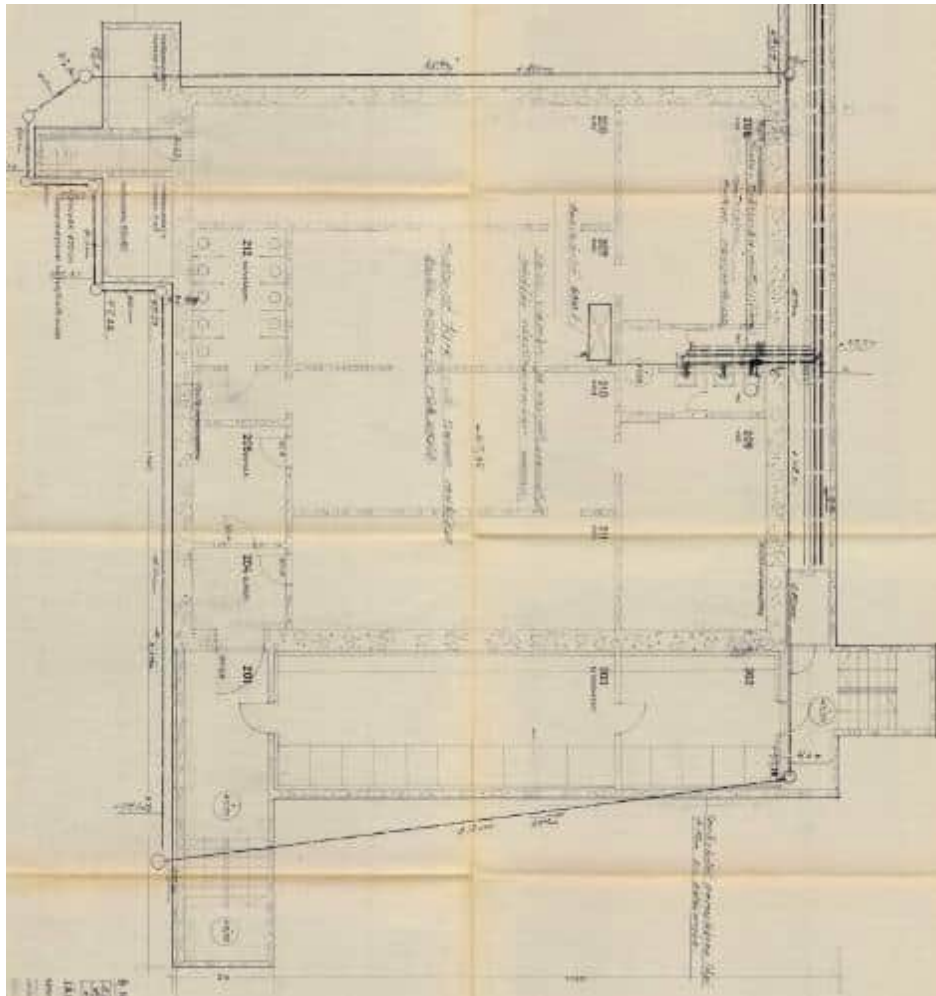
31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

## 5.2 Salaojat ja muut kuivatusosat

### 5.2.1 Rakenteet

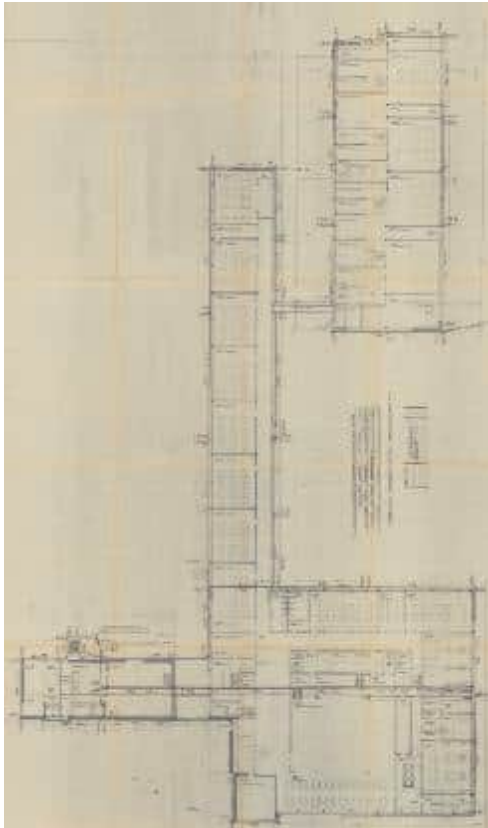
#### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

Rakennusosa on varustettu pääosin ulkopuolisella salaojituksella. Kellarikerroksessa ja putkitunnelissa on sisäpuolinen salaojitus. Tarkastuskaivot ovat betonikaivoja ja putkitus kaivojen välillä on toteutettu ruukkuputkilla.



Kuva 5.7. Kellarikerroksen salaojapiirustus vuodelta 1967

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026



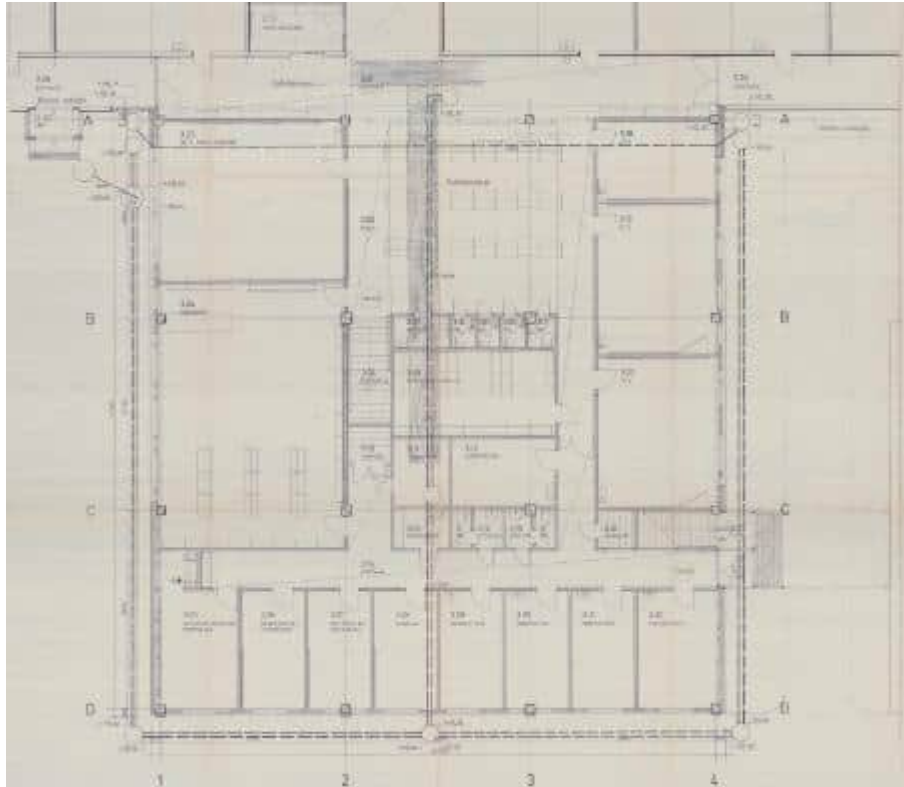
---

Kuva 5.8. 1. kerroksen salaojapiirustus vuodelta 1967, kuvassa näkyy vielä vanha jo purettu keskiosa.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

Rakennusosa on varustettu ulkopuolisella salaojituksella. Tarkastuskaivot ovat betonikaivoja ja varustettu valurautakansin. Salaojaputket ovat ruukkuputkia.

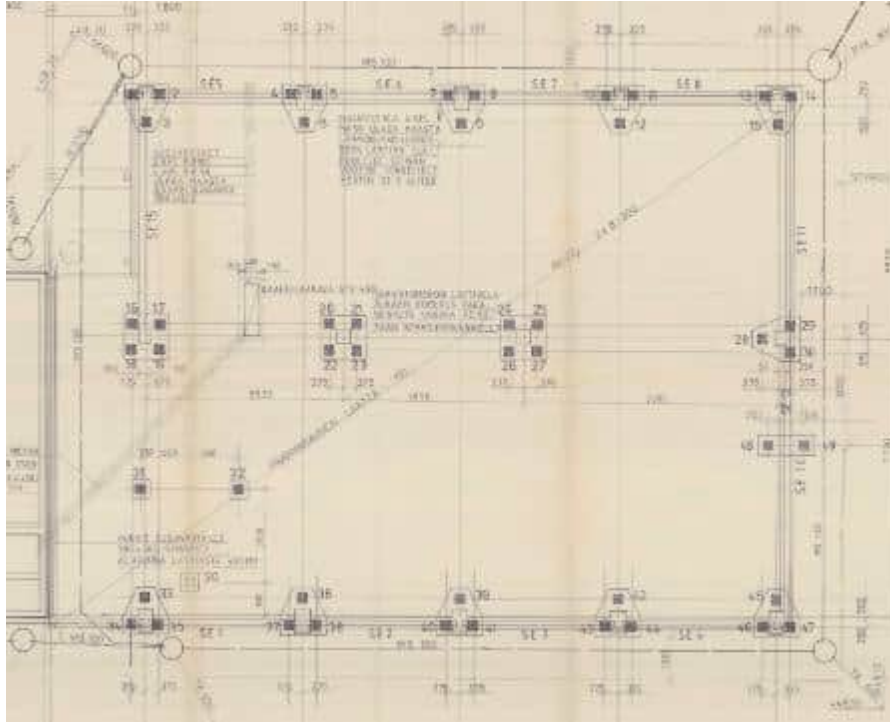


Kuva 5.9. 1. kerroksen salaojapiirustus vuodelta 1978

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

### Vuonna 1988 rakennettu laajennus

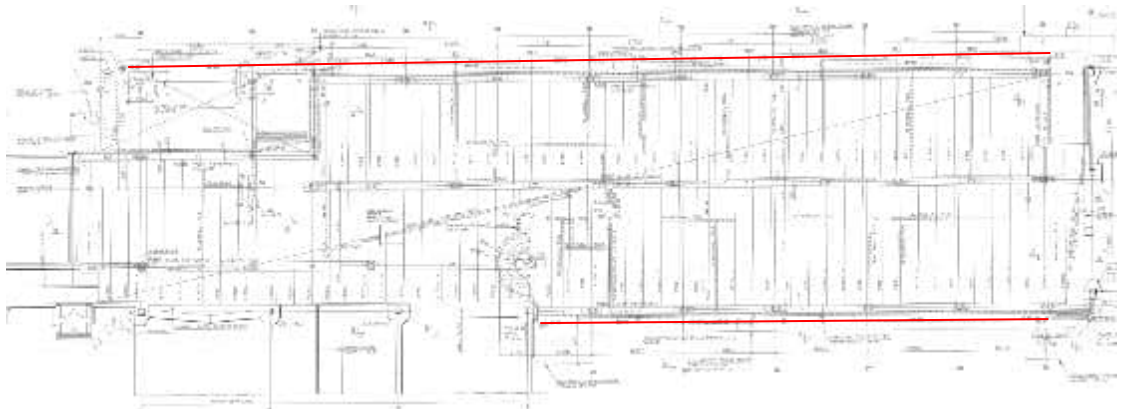
Rakennusosa on varustettu salaojituksella. Tarkastuskaivot ovat betonikaivoja ja putkitus kaivojen välillä on toteutettu muovisilla salaojaputkilla.



Kuva 5.10. 1. kerroksen salaojapiirustus vuodelta 1987

### Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa

Rakennusosa on varustettu salaojituksella. Salaojen tarkastuskaivot ovat muovikaivoja ja varustettu valurautakansin. Putkitus kaivojen välillä on toteutettu muovisilla salaojaputkilla.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva 5.11. 1. kerroksen salaojapiirustus vuodelta 2005, salaojat punaisella korostettuna

### 5.2.2 Havainnot

Taulukko 5.5. Vuonna 1968 rakennetusta alkuperäisestä rakennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

**Kuva nro.**    **Havainto**

**Kuva**

5.12 Yleiskuva sisäpuolisesta salaojan tarkastuskaivosta kellarikerroksessa.



5.13 Yleiskuva ulkopuolisesta salaojan tarkastuskaivosta (Sitowise Oy, 2023)



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.6. Vuonna 1979 rakennetusta laajennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.14	Tarkastuskaivojen kannet ovat betonikansia, joita ei saatu avattua käsityökaluin. Salaojat on kuvattu vuonna 2022 Raksystems:n toimesta ja järjestelmän toiminnassa on havaittu puutteita (Sitowise Oy, 2023)	
------	---	--



Taulukko 5.7. Vuonna 1988 rakennetusta laajennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.15	Pohjoiskulmalla salaojakäivon kansi on ritiläkansi. Saavedet ohjautuvat salaojajärjestelmään.	
------	---	--



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.16	Putkitus kaivojen välillä on toteutettu yksinkertaisilla muovisilla salaojaputkilla. Kaivossa todettiin vettä putkien alapuolella. Kuvauksen perusteella salaojaputkien kunnossa ei havaittu merkittäviä puutteita.	
------	---	--



Taulukko 5.8. Vuonna 2006 rakennetusta rakennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.17	Yleiskuva salaojan tarkastuskaivosta	
------	--------------------------------------	--



5.18	Yleiskuva salaojatarkastuskaivosta. Salaojajärjestelmässä havaittiin paikoin hiekka kertymää ja yksittäinen tukos (ks. liitteenä oleva tutkimuskartta).	
------	---	--



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.19	Pihan (lännen) puoleisella seinustalla kulkevassa salaojaputkessa on tukos tilan 3.52 kohdalla.	
5.20	Idän puoleisessa salaojalinjassa on hiekka/hienoainesta sekä vettä salaojaputkessa.	

### 5.2.3 Johtopäätökset

#### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

Rakennusosan salaojat ovat ylittäneet niille arvioidun teknisen käyttöikänsä. Leikkauspiirustusten perusteella salaojien korkoasema on puutteellinen. Salaojien puutteellinen toiminta näkyy etenkin kellarikerroksen kohonneena kosteusrasituksena sekä 1. kerroksen alapohjien kohonneena kosteutena.

#### **Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

Salaojat on kuvattu vuonna 2022 Raksystemsillä toimesta. Salaojien toiminnassa on todettu puutteita, mutta puutteiden ei ole todettu aiheuttavan vaurioita alapohjarakenteille. Aikaisempien tutkimusten perusteella sokkelin lämmöneristeessä on todettu kosteusvaurioita, johon on todennäköisesti vaikuttaa ainakin osittain salaojituksen puutteellinen toiminta.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Sokkelirakenteelle on aiemmin suoritettu tiivistyskorjauksia, joilla on estetty epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan (ks. kohta 5.6).

### **Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

Salaojien arvioitu tekninen käyttöikä on jo ylitetty. Salaojajärjestelmän rasi-  
tusta ja toimintaa heikentää rakennuksen pohjoiskulmassa oleva ritiläkansi,  
joka ohjaa pinta- ja sadevesiä salaojajärjestelmään.

### **Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

2006 rakennetulla osalla on kaksi tukosta salaojajärjestelmässä ja länsireu-  
nalla on lievä muodonmuutos, jonka vuoksi linjaa ei saatu kuvattua loppuun.  
Järjestelmä suositellaan huuhdeltavan, mutta havaittujen puutteiden ei kui-  
tenkaan arvioida aiheuttavan merkittävää haittaa järjestelmän toiminnalle.  
Tutkimuksen ja suunnitelmien perusteella salaojajärjestelmä ei ole yhtenäi-  
nen vuonna 2006, 1988 ja 1979 rakennettujen osien välillä.

## 5.2.4 Toimenpide-ehdotukset

### 5.2.4.1 Siirtävä korjaus (käyttöikätaavoite 10 vuotta)

#### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

- Ei toimenpiteitä

#### **Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

- Ei toimenpiteitä

#### **Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

- Pohjoiskulman tarkastuskaivon kannen vaihtaminen umpikanteen
- Salaojien huuhtelu

#### **Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

- Salaojien huuhtelu

### 5.2.4.2 Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavat toimenpiteet

#### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

- salaojien uusiminen
- perusmuurin veden ja lämmöneristäminen
- piha-alueen sadevedenohjauksen parantaminen



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

### **Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

- salaojien uusiminen
- perusmuurin veden ja lämmöneristäminen
- piha-alueen sadevedenohjauksen parantaminen

### **Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

- salaojien uusiminen
- perusmuurin veden ja lämmöneristäminen
- piha-alueen sadevedenohjauksen parantaminen

### **Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

- salaojien uusiminen (yhtenäinen järjestelmä)



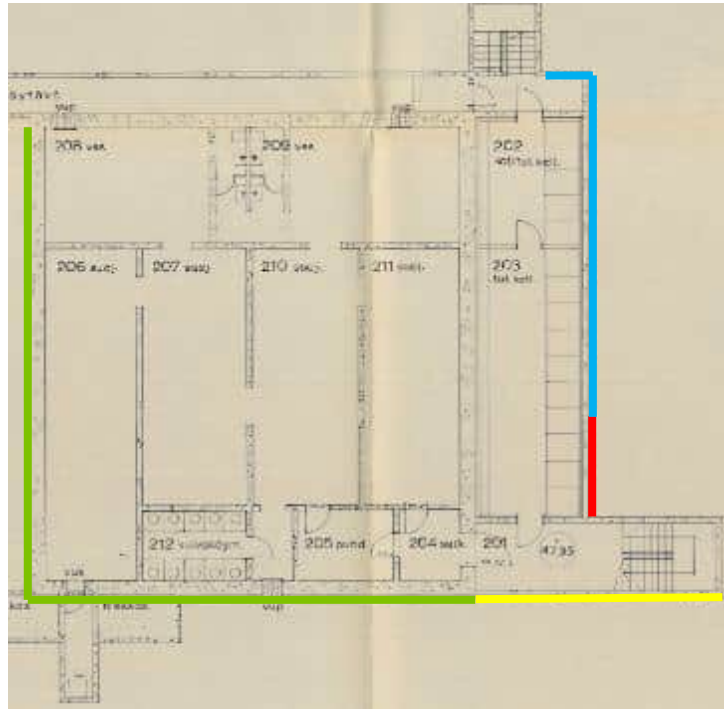
31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

## 5.3 Perustukset ja maanvastaaiset seinät

### 5.3.1 Rakenteet

#### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

Rakennus on perustettu maanvaraisesti betonirakenteisin anturoin.



Kuva 5.21. Maanvastaisten ulkoseinärakenteiden paikannuspiirustus kellarikerroksen pohjakuvassa, johon on merkitty MVS1.1 (punainen), MVS1.2 (sininen), väestönsuojan (vihreä) ja porraskäytävän seinä (keltainen) maanvastaisten seinärakenteiden sijainnit.

#### **Maanvastainen ulkoseinärakenne MVS1.1**

Maanvastainen ulkoseinärakenne MVS1.1 käsittää keittiösiiven alapuolella olevan vanhan talouskellarin maanvastaisen seinärakenteen. Rakenne vaihtuu tutkimusten yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella väliseinän kohdalla, joka ei näy käytössä olleissa kellarikerroksen pohjapiirustuksissa.

Tutkimuksen yhteydessä rakenteeseen tehtiin yksi rakenneavaus (RA.01-MVS). Rakenneavaus ( $\varnothing$  50 mm) tehtiin rakenteen sisäkuoresta käsin ja ulotettiin hiekkaan saakka. Taulukossa (Taulukko 5.13) esitetyt rakennepaksumuutokset perustuvat rakenneavauksen yhteydessä tehtyihin havaintoihin.

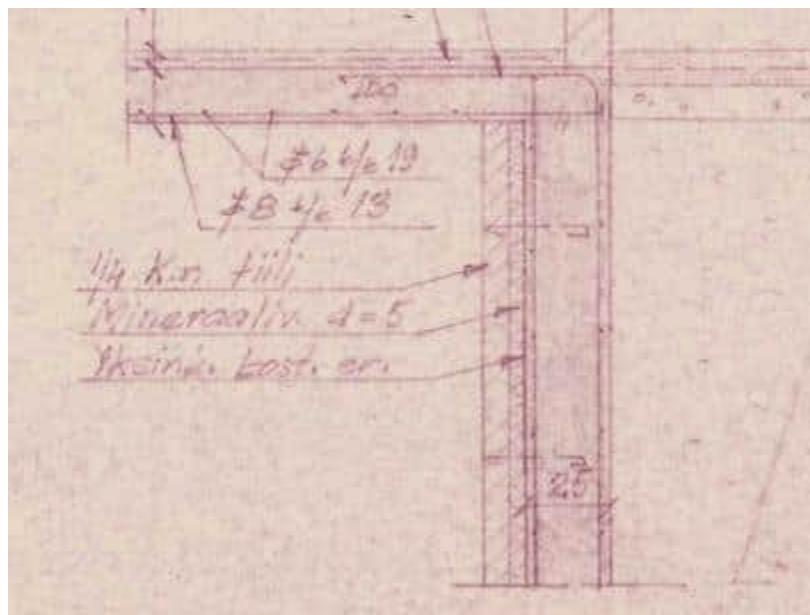
31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.9. Maanvastainen ulkoseinärakenne (MVS1.1) suunnitelmapiirustusten ja rakennetutkimuksen mukaisesti esitettynä. Rakennekerrokset ovat luetteluna rakenteen sisäpinnasta lähtien.

**Mitta (mm) Rakenne, materiaali**

-	maali
75	tiilimuuraus
80	lasivilla
-	bitumi
n. 270	betoni
-	hiekk

Suunnitelmapiirustuksissa esitetty maanvastainen seinärakenne vastaa rakennetutkimuksen yhteydessä havaittua rakennetta MVS1.1.



Kuva 5.22. Näyttökuva rakennepiirustuksessa (Järvenpään kansalaiskoulu\_132-71\_Päärakennus, kellari, leikkaukset 60...66.pdf) esitetystä rakenneleikkauksesta (60-60), jossa on esitetty maanvastaisen ulkoseinärakenteen rakennekerrokset.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

## Maanvastainen ulkoseinärakenne MVS1.2

Maanvastainen ulkoseinärakenne MVS1.2 käsittää keittiösiiven alapuolella olevan vanhan kotitalouskellarin ja porrashuoneen maanvastaisen seinärakenteen.

Tutkimuksen yhteydessä rakenteeseen tehtiin kaksi rakenneavausta (RA.02...03-MVS). Rakenneavaukset ( $\varnothing$  32 mm) tehtiin rakenteen sisäpuolelta käsin ja ulotettiin hiekkaan saakka. Taulukossa (Taulukko 5.13) esitetyt rakennepaksuuden perustuvat rakenneavauksen yhteydessä tehtyihin havaintoihin.

Taulukko 5.10. Maanvastainen ulkoseinärakenne (MVS1.2) rakennetutkimuksen mukaisesti esitettynä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen sisäpinnasta lähtien.

### Mitta (mm) Rakenne, materiaali

-	maali
10	tasoite
240...300	betoni
-	hiekkä

Kyseisestä maanvastaisesta seinärakenteesta ei ollut käytettävissä erillisiä suunnitelmapiirustuksia. Kuvassa 5.23. esitetystä rakennetyypistä havaittu rakenne poikkeaa siten, ettei sisäkuorena ole tiilimuurausta, lämmöneristeenä villaa tai kosteuseristeenä bitumia. Myöskään betonin ulkopinnassa ei havaittu näiden rakenneavausten yhteydessä kosteuseristystä.

### Väestönsuoja, tekniikkakäytävä ja lämmönjakohuone

Väestönsuojan osalle ei suoritettu erillisiä rakenneavauksia, mutta käytössä olleiden suunnitelmapiirustusten perusteella maanvastaisten ulkoseinärakenteiden paksuus on n. 600 mm.

Myöskään tekniikkakäytävän osalle ei suoritettu tämän tutkimuksen yhteydessä rakenneavauksia, mutta suunnitelmapiirustuksissa esitetyissä leikkauksiin maanvastaisten seinärakenteet ovat n. 160 mm paksuja, ilman kosteuseristystä.

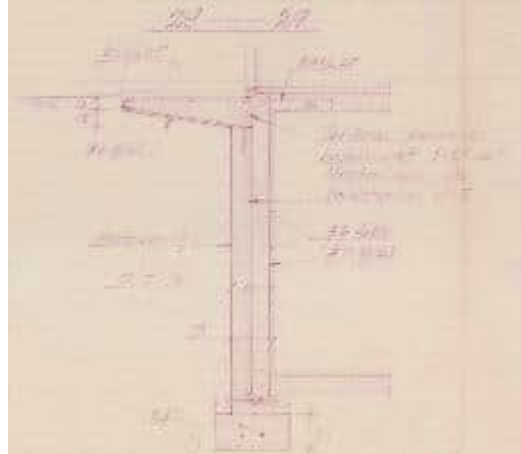
Lämmönjakohuoneen alkuperäisistä perustusleikkauksista käy ilmi, että maanvastaisten ulkoseinärakenteet ovat n. 250 mm paksuja betoniseiniä, ilman kosteuseristystä.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

### Porraskäytävän seinä

Porraskäytävän seinään ei suoritettu erillisiä rakenneavauksia, mutta käytössä olleiden suunnitelmapiirustusten perusteella ulkoseinärakenne on ulkoa sisälle päin lueteltuna seuraava; betoni 120 mm, vaahtomuovi 50 mm ja betoni 18 mm.



Kuva 5.24. Näyttökuvassa rakennepiirustuksessa (Järvenpään kansalaiskoulu\_132-30\_Päärakennus, kellari, leikkaukset 19...29.pdf) esitetystä rakenneleikkauksesta (29-29), jossa on esitetty porraskäytävän maanvastaisen ulkoseinärakenteen rakennekerrokset.

### Vuonna 1979 ja 1988 rakennettu laajennus

Käytettävissä olleiden suunnitelmapiirustusten perusteella rakennusosat on perustettu pääosin teräsbetonisten paaluanturoiden varaan.

Vuosina 1979 ja 1988 rakennetuilla laajennusosilla ei ole maanvastaisia ulkoseinärakenteita.

### Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa

Käytettävissä olleiden suunnitelmapiirustusten perusteella rakennusosat on perustettu pääosin teräsbetonisten paaluanturoiden varaan.

Vuonna 2006 uudelleen rakennetulla rakennusosalla ei ole maanvastaisia ulkoseinärakenteita.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

## 5.3.2 Havainnot

Taulukko 5.11. Vuonna 1968 rakennetusta alkuperäisestä rakennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.25	Havainnekuva rakenneavauksesta RA.01-MVS.	
------	---	--

Rakenneavauksen kautta ei ollut havaittavissa merkittävää poikkeuksellista hajua tai viitteitä materiaalien kosteus- tai mikrobivaurioitumisesta.



5.26	Havainnekuva rakenneavauksesta RA.02-MVS. Rakenteessa ei havaittu suunnitelmapiirustuksissa esitettyä kosteus- tai lämmöneristettä.	
------	---	--



5.27	Väestönsuojassa maanvastaisten ulkoseinärakenteiden alaosissa paikoin kalkkihärmettä.	
------	---	--

Pintakosteudenilmaisimella arvioituna ei kuitenkaan tutkimushetkellä havaittu kohonneita kosteuspitoisuuksia.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.28	Keittiösiiven porraskäytävässä havaittiin merkittäviä viitteitä kohonneesta kosteusrasituksesta maanvastaisessa seinärakenteessa.	
5.29	Lämmönjakohuoneen maanvastaisissa ulkoseinärakenteissa halkeamia ja alaosissa kalkkihärmettä.	
5.30	Tekniikkakäytävän maanvastaisissa ulkoseinissä sisäkuoressa kalkkihärmettä.	

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

### 5.3.3 Mittaustulokset

#### 5.3.3.1 Kosteusmittaukset

Kosteusmittaukset käsittivät maanvastaisten seinärakenteiden kosteuskartoituksen sekä kartoituksessa havaittujen pintamittausarvojen tarkastelun porareikämittauksina.

Kosteuskartoituksessa havaitut poikkeavat pintakosteuden mittausalueet ja rakennekosteusmittausten mittauskohdat ovat merkittynä liitteenä olevaan paikannuskuvaan (Liite 2). Porareikämittausten tarkemmat kosteusmittauspöytäkirjat ovat tutkimusraportin liitteenä (Liite 4).

Taulukko 5.12. Porareikämittausten tulokset. Mittaussyvyys on esitetty betonin/tasoitteen yläpinnasta. Kriittisen kosteuden ylittävät tulokset on korostettu punaisella. Poikkeavat tulokset on korostettu oranssilla.

Tunnus	Tila/rakennetyyppi	Mittaus-syvyys (mm)	Suhteellinen kos-teus RH (%)	Lämpötila T (°C)	Vesi-höyrynsi-sältö Abs (g/m <sup>3</sup> )
Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa					
KO.01-MV	MVS1.2	30	43,4	18,6	6,89
		60	65,8	18,4	10,36
		90	80,1	18,4	12,67
sisäilma			16,7	19,6	2,82
KO.03-MV	201	30	21,7	17,9	3,31
		60	42,2	17,0	6,14
		90	74,7	16,3	10,42
sisäilma			17,3	18,4	2,72

Kellarin seinissä ei todettu kohonneita kosteusmittaustuloksia.

### 5.3.4 Johtopäätökset

#### Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kellarikerroksessa sijaitsevat tilat ovat tällä hetkellä varastokäytössä, ja oleskeluajat jäävät tiloissa lyhyiksi.

Aistinvaraisesti arvioituna maanvastaisissa ulkoseinärakenteissa on paikoin havaittavissa viitteitä kohonneesta kosteusrasituksesta, erityisesti keittiöpöydän porraskäytävässä. Suoritetuissa porareikämittauksissa ei kuitenkaan havaittu poikkeavia mittaustuloksia kummankaan mittauspisteen osalta. On todennäköistä, että maanvastaisiin ulkoseinärakenteisiin kohdistuva kosteusrasitus vaihtelee vuodenaikojen ja esimerkiksi sade- ja sulamisvesien mukaan.

Vanhan talouskellarin maanvastaisessa seinässä todettiin rakenneavauksessa kuorimuuri sekä mineraalivillaeriste. Rakennetta voidaan pitää riskialttiina kosteusvaurioille, sillä sisäpuolinen vedeneriste on ylittänyt arvioiden teknisen käyttöikänsä, eikä todennäköisesti pysty enää täysin estämään ulkopuolelta tulevaa kosteusrasitusta. Rakenneavauksen yhteydessä ei kuitenkaan todettu rakenteessa poikkeavia hajuja.

Muilta osin maanvastaisissa seinissä ei todettu kosteuseristystä. On kuitenkin mahdollista, että mikäli kosteuseristys on alkuperäinen, on se voinut kulua aikojen saatossa rakenneavauskohdista, eikä sitä sen vuoksi havaittu kaikilla alueilla. Mikäli kosteuseristys on olemassa ja se on alkuperäinen, on sen tekninen käyttöikä päättynyt vuosia sitten.

### 5.3.5 Toimenpide-ehdotukset

#### 5.3.5.1 Siirtävä korjaus (käyttöikätaavoite 10 vuotta)

##### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

###### Vaihtoehto 1:

- Sisäkuoren sekä lämmön- ja vedeneristeen purkaminen (MVS1.1)
- Maanvastaisten seinien pinnoitteiden poistaminen ja liittymien tiivistäminen

###### Vaihtoehto 2:

- Kellaritilojen käytön rajoittaminen sekä tilojen alipaineistaminen yläpuolisiin tiloihin nähden.

#### 5.3.5.2 Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavat toimenpiteet

##### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

- Sisäkuoren sekä lämmön- ja vedeneristeen purkaminen (MVS1.1)



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

- Maanvastaisten seinien pinnoitteiden poistaminen ja korvaaminen hyvin vesihöyryä läpäisevällä sekä kosteutta kestäväällä pinnoitteella
- liittymien tiivistäminen
- ulkopuolisen veden- ja lämmöneristeen asentaminen

#### **Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

- ks. kohta salaojat ja muut kuivatusrakenteet

#### **Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

- ks. kohta salaojat ja muut kuivatusrakenteet

#### **Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

- ei toimenpide-ehdotuksia



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

## 5.4 Alapohjat

### 5.4.1 Rakenteet

#### Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa



Kuva 5.31. Alapohjien paikannuspiirustus, johon on merkitty kellarikerroksen pääasialliset alapohjarakenteet

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026



Kuva 5.32. Alapohjien paikannuspiirustus, johon on merkitty keittiösiiven 1. kerroksen pääasiallisesta alapohjarakenteet



Kuva 5.33. Alapohjien paikannuspiirustus, johon on merkitty teknisen työsiiven pääasialliset alapohjarakenteet

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

## Alapohjarakenne (AP1.1), teknisen työn tilat sekä päärakennuksen 1. kerros

Alapohjarakenne (AP1.1) käsittää rakennuksen alkuperäisen 1968 rakennetun rakennusosan, jossa toimii nykyisin teknisen työn tilat, alapohjarakenteista. Alapohjarakenteiden osalta pintamateriaalit oli kyseisistä tiloista poistettu lähtötietojen perusteella vesivahingon vuoksi.

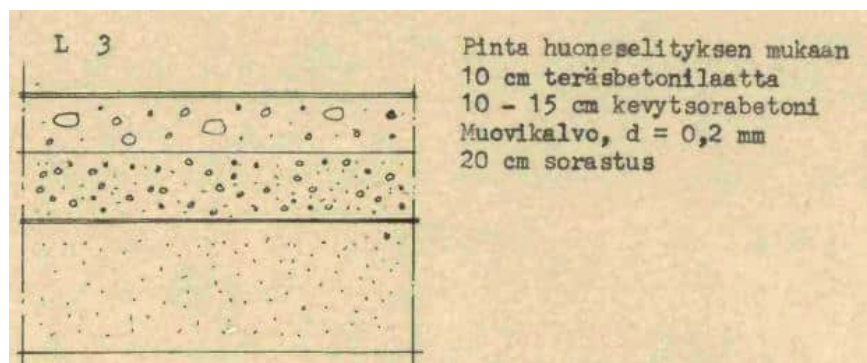
Tutkimuksen yhteydessä rakenteeseen tehtiin yhteensä viisi rakenneavausta (RA.05...09-AP). Rakenneavaukset ( $\varnothing$  50 mm) tehtiin rakenteen yläpuolelta käsin ja ulotettiin perusmaahan saakka. Taulukossa (Taulukko 5.13) esitetty rakennetyyppi perustuu rakenneavausten perusteella tehtyihin havaintoihin.

Taulukko 5.13. Alapohjarakenne (AP1.1) rakennetutkimuksen mukaisesti esitettyä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen yläpinnasta lähtien.

### Mitta (mm) Rakenne, materiaali

90...200	betonilaatta
-	muovi
-	kevytsora
-	hiekkä (perusmaa)

Tarkasteltu alapohjarakenne ei vastaa työselostuksessa esitettyä alapohjarakennetta. Työselostuksessa on mainittu, että alapohjarakenteet ovat kyseisissä tiloissa, märkätiloja lukuun ottamatta, rakennetyyppiä L3. Betonilaatan paksuus vaihtelee suunnitelmien mukaisesta ja muovikalvo on rakenteessa kevytsoran päällä, ei alla.



Kuva 5.34. Näyttökuvaa rakennustyöselostuksesta (Järvenpään kansalaiskoulu\_Rakennusteknillisten töiden työselostus\_Arkkitehtitoimisto\_Arto Rautavirta.pdf) esitetystä alapohjan rakennetyypistä L3.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Alapohjarakenne (AP1.2), keittiösiiven kellarikerros**

Alapohjarakenne (AP1.2) käsittää pääosan rakennuksen alkuperäisen 1968 rakennetun rakennusosan, ns. keittiösiiven, alapohjarakenteista, lukuun ottamatta lämmönjakohuonetta ja väestönsuojaa.

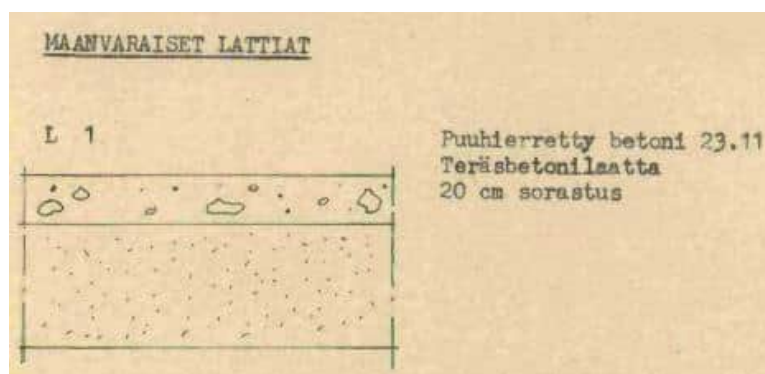
Tutkimuksen yhteydessä keittiösiiven kellaritilan alapohjarakenteeseen tehtiin yksi rakenneavaus (RA.01-AP). Rakenneavaus ( $\varnothing$  50 mm) tehtiin rakenteen yläpuolelta käsin ja ulotettiin perusmaahan saakka. Taulukossa (Taulukko 5.14.) esitetty rakennetyyppi perustuu rakenneavausten perusteella tehtyihin havaintoihin.

Taulukko 5.15. Alapohjarakenne (AP1.2) rakennetutkimuksen mukaisesti esitettyä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen yläpinnasta lähtien.

**Mitta (mm) Rakenne, materiaali**

-	maali
90	betoni
-	bitumi
90	betoni
-	hiekkä

Tarkasteltu alapohjarakenne ei vastaa työselostuksessa esitettyä alapohjarakennetta. Työselostuksessa on mainittu, että talouskellareiden (vanhoissa pohjapiirustuksissa huonenumerot 202 ja 203) alapohjarakenteet ovat rakennetyyppiä L1.



Kuva 5.35. Näyttökuvaa rakennustyöselostuksesta (Järvenpään kansalaiskoulu\_Rakennusteknillisten töiden työselostus\_Arkkitehtitoimisto\_Arto Rautavirta.pdf) esitetystä alapohjan rakennetyypistä L1.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

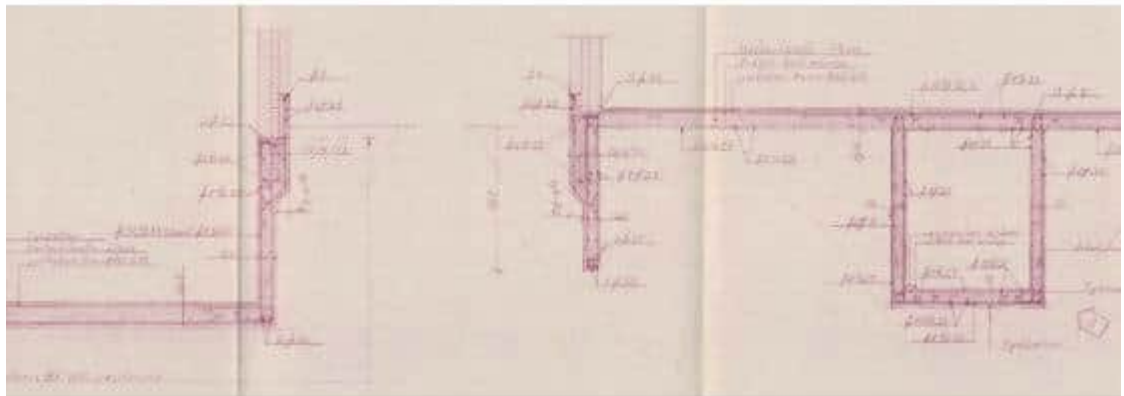
**Väestönsuoja, tekniikkakäytävä, lämmönjakohuone ja IVKH**

Väestönsuojan (VSS) alapohjarakenteisiin ei suoritettu erillisiä rakenneavauksia, mutta käytössä olleiden suunnitelmapiirustusten perusteella alapohjarakenteen teräsbetoni-laatta on n. 350 mm paksu.

Myöskään tekniikkakäytävän osalle ei suoritettu tämän tutkimuksen yhteydessä rakenneavauksia, mutta suunnitelmapiirustuksissa esitetyissä leikkauspiirustuksissa tekniikkakäytävän alapohjarakenne koostuu työbetonista, 160 mm paksusta betonilaatasta ja 30 mm paksusta suojabetonista. Suojabetonin ja betonilaatan välissä on suunnitelmien perusteella 1-kertainen kosteuseristys.

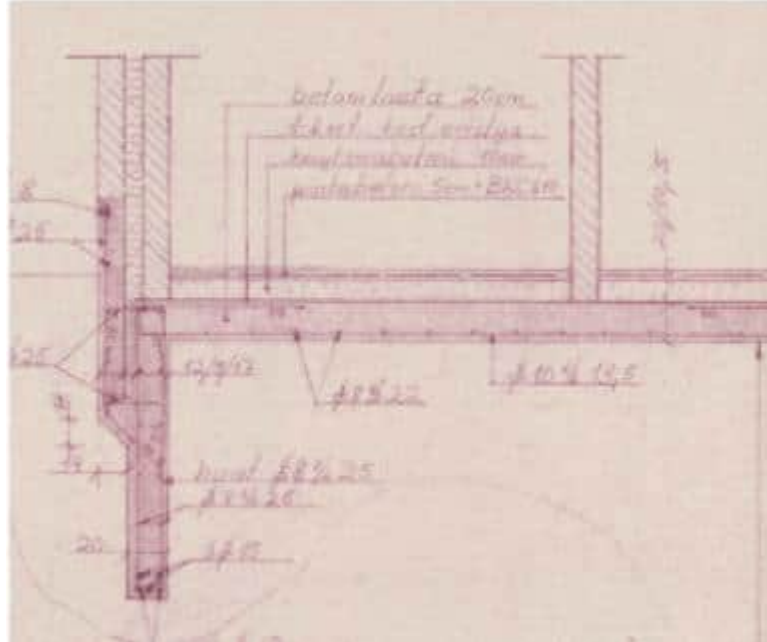
Lämmönjakohuoneen (LJH) alkuperäisistä perustusleikkauksista käy ilmi, että alapohjarakenne koostuu työbetonista, 200 mm paksusta betonilaatasta ja 50 mm paksusta pintabetonilaatasta.

Lämpökeskuksen alkuperäisistä perustusleikkauksista käy ilmi, että lämpökeskuksen ilmanvaihtokonehuoneen (AP1.4) alapohjarakenne koostuu 50 mm paksusta pintabetonilaatasta, vedeneristyksestä ja 180 mm paksusta betonilaatasta.



Kuva 5.36. Näyttökuvaa lämpökeskuksen alkuperäisestä perustusleikkauksesta. Kuvassa oikealla on esitetty suunnitelmien mukaiset alapohjarakenteet lämpökeskuksen ilmanvaihtokonehuoneen ja putkitunnelin osalta. Vasemmalla lämmönjakohuoneen suunnitelmien mukainen alapohjarakenne.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Lämpökeskus (nykyiset luokkatilat)**

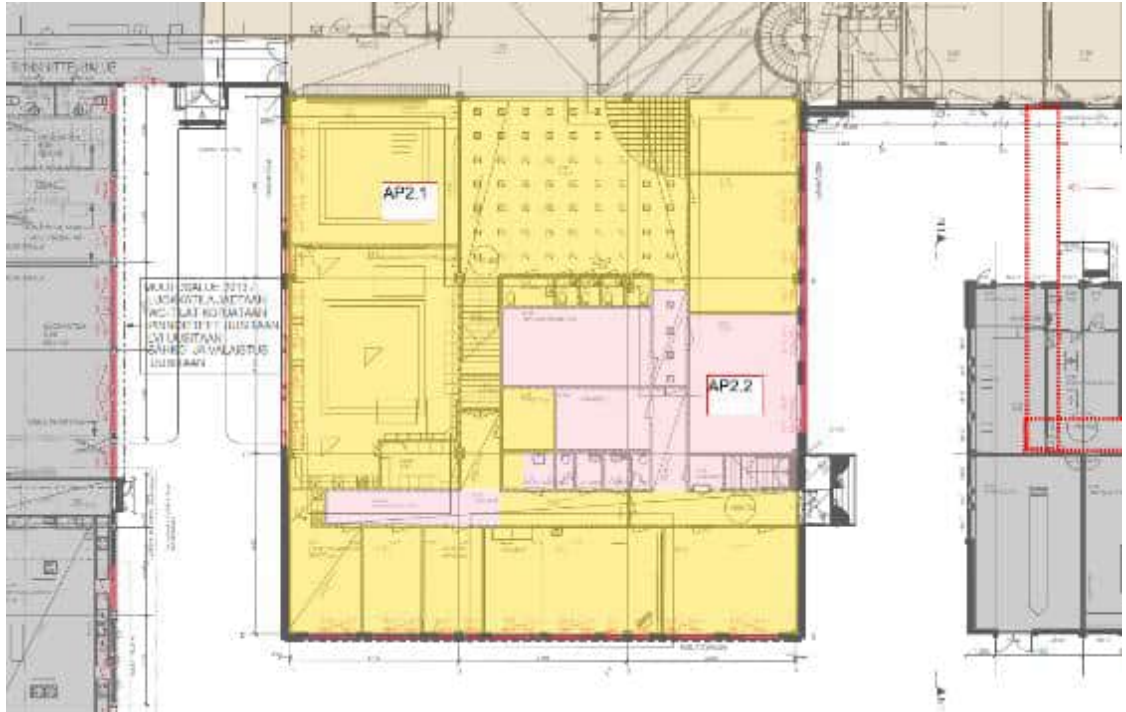
Kuva 5.37. Näyttökuvaa alkuperäisestä rakennepiirustuksesta. Suunnitelmien mukainen alapohjarakenne lämpökeskus, 1.krs.

Taulukko 5.16. Alapohjarakenne (AP1.3) rakennetutkimuksen mukaisesti esitettyinä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen yläpinnasta lähtien. Rakenne vastaa melko hyvin suunnitelmien mukaista rakennetta.

**Mitta (mm) Rakenne, materiaali**

80	betonilaatta
40	leca-sora
-	betonilaatta (avausta ei jatkettu)

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

Kuva 5.38. Alapohjien paikannuspiirustus, johon on merkitty alapohjarakenteiden sijainnit. Vesivahinkokorjauksen yhteydessä korjattu alapohjarakenne (AP2.2), rakenne ei kuitenkaan selviä käytössä olevista lähtötiedoista.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Alapohjarakenne (AP2.1)**

Alapohjarakenne (AP2.1) käsittää pääosan rakennuksen alapohjista laajennusosalla vuodelta 1979. Lähtötietojen perusteella alapohjarakenteita on uusittu osittain vuonna 2023, tutkimukset suoritettiin alkuperäisiin rakenteisiin.

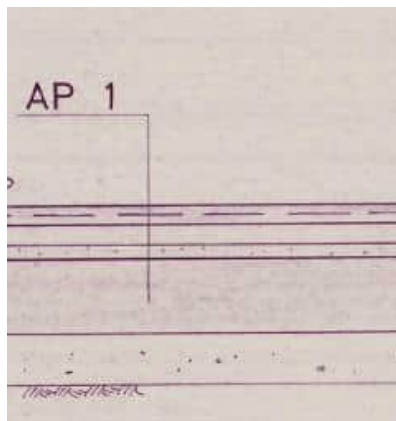
Tutkimuksen yhteydessä rakenteeseen tehtiin yhteensä 3 rakenneavausta (RA.02...RA.04-AP). Rakenneavaukset (Ø 50 mm) tehtiin rakenteen yläpuolelta käsin ja ulotettiin perusmaahan saakka.

Taulukko 5.17. Alapohjarakenne (AP2.1) rakennetutkimuksen mukaisesti esitettyinä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen yläpinnasta lähtien.

**Mitta (mm) Rakenne, materiaali**

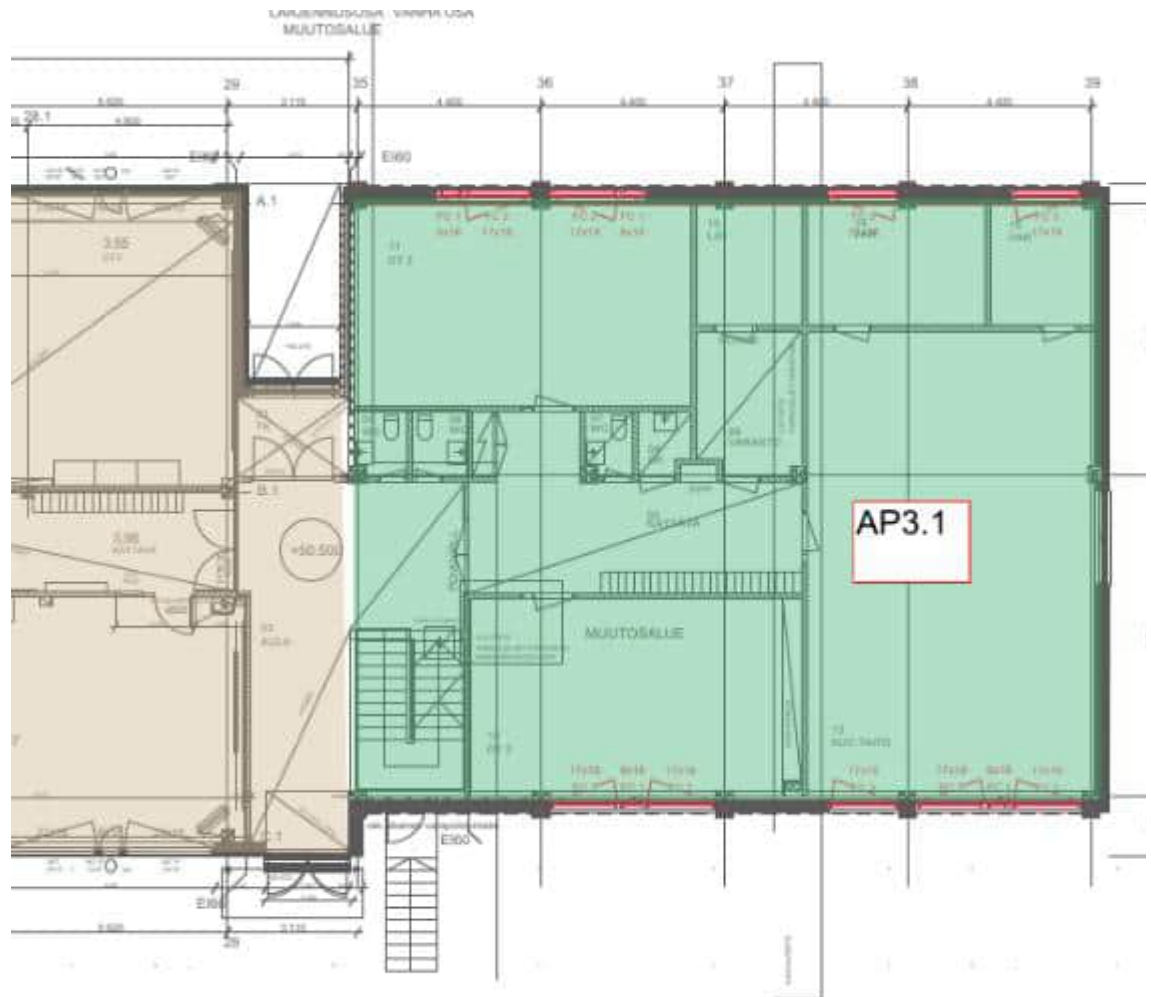
-	lattiapäällyste + liima
50	betoni
70...100	EPS-levy (lämmöneriste)
30...60	hiekkä
240...260	betoni (RA.02-AP 500 mm betonipalkki)
-	hiekkä

Tarkasteltu alapohjarakenne vastaa suunnitelmapiirustuksissa esitettyä alapohjarakennetta. Käytössä olleissa suunnitelmapiirustuksissa ei ole mainittu rakennepaksuuksia.



Kuva 5.39. Näyttökuvaa rakennepiirustuksessa (Kartanon koulukeskus\_633-2-7\_Yläaste\_Leikkaus 6-6\_2.pdf) esitetystä rakenneleikkauksesta (6-6), jossa on esitetty alapohjan rakennetyyppi ilman kerrospaksuuksia.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

Kuva 5.40. Alapohjien paikannuspiirustus, johon on merkitty alapohjarakennetta AP3.1 vastaavien alapohjarakenteiden sijainnit.

**Alapohjarakenne (AP3.1)**

Alapohjarakenne (AP3.1) käsittää pääosan rakennuksen vuonna 1988 rakennetun rakennusosan alapohjarakenteista.

Tämän tutkimuksen yhteydessä rakenteeseen ei suoritettu rakenneavauksia. Taulukossa (Taulukko 5.13) esitetty rakenne perustuu suunnitelma-asiakirjoissa esitettyihin tietoihin.

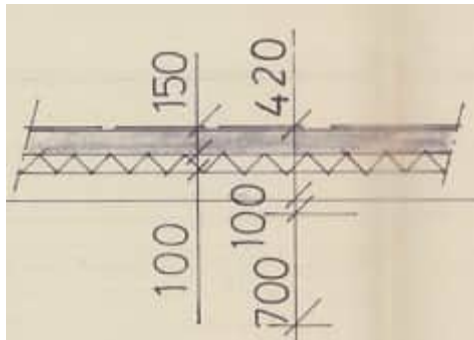


31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.18. Alapohjarakenne (AP3.1) suunnitelmapiirustusten mukaisesti esitettynä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen yläpinnasta lähtien.

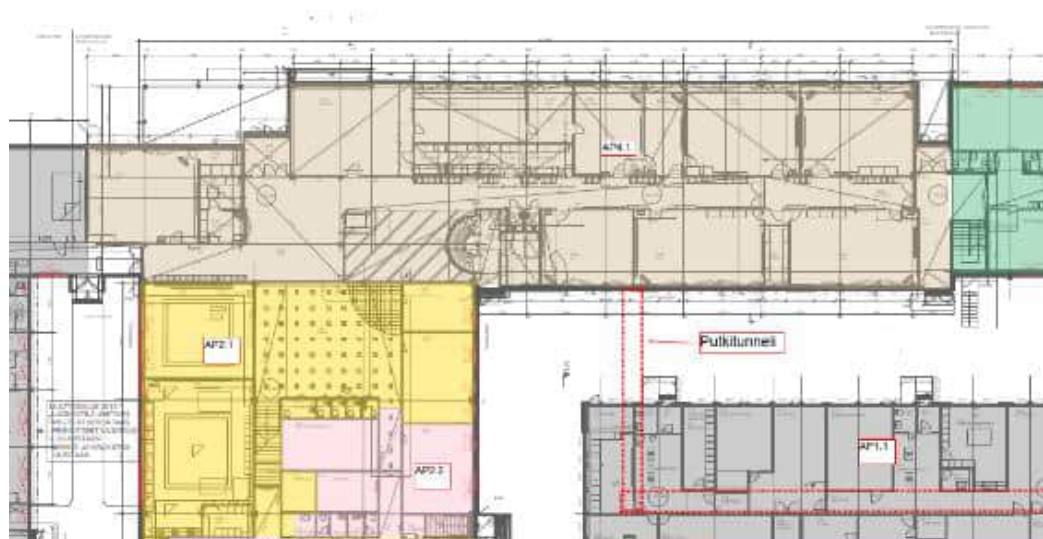
**Mitta (mm) Rakenne, materiaali**

-	lattiapäällyste
150	betonilaatta
100	EPS-levy (lämmöneriste)
-	hiekkä (perusmaa)



Kuva 5.41. Näyttökuvaa rakennepiirustuksessa (RAK\_LEIKKAUS JA DETALJI\_leikkaukset 1-7.pdf) esitetystä rakenneleikkauksesta (1-1), jossa on esitetty alapohjan rakennekerrosten paksuudet.

**Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**



Kuva 5.42. Alapohjien paikannuspiirustus, johon on merkitty alapohjarakennetta AP4.1 vastaavien alapohjarakenteiden sijainnit.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Alapohjarakenne (AP4.1)**

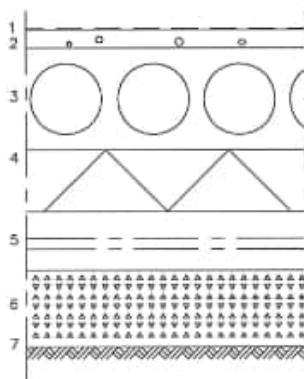
Alapohjarakenne (AP4.1) käsittää pääosan rakennuksen uudelleen rakennetun osan alapohjarakenteista.

Alapohjarakenteeseen AP4.1 ei suoritettu tämän tutkimuksen yhteydessä erillisiä rakenneavauksia. Rakenteeseen suoritettujen merkkiainekokeiden yhteydessä tarkasteltiin kuitenkin myös rakennetyyppiä, jonka todettiin tarkastelluilta osin vastaavan suunnitelma-asiakirjoissa esitettyä alapohjarakennetta (Kuva 5.43.).

Taulukko 5.19. Alapohjarakenne (AP1.5) suunnitelmapiirustusten mukaisesti esitettynä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen yläpinnasta lähtien.

**Mitta (mm) Rakenne, materiaali**

-	lattiapäällyste (muovimatto)
50	pintabetoni
265	ontelolaatta
160	EPS-levy (lämmöneriste)
-	tuuletettu alustila
6...16	sepeli
	perusmaa



Kuva 5.44. Näyttökuva rakennepiirustuksessa (ARK 462-111\_Rakennetyypit.pdf) esitetyistä rakennetyypistä AP1.

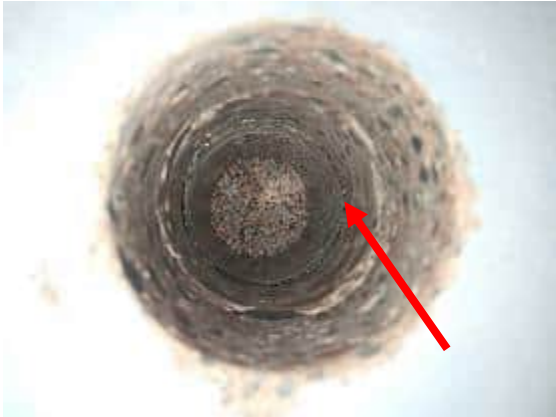


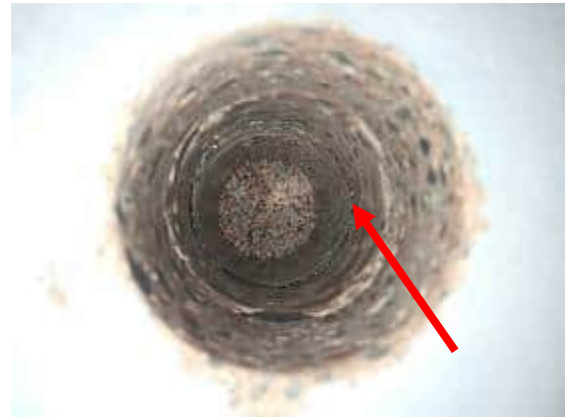
31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026


## 5.4.2 Havainnot

Taulukko 5.20. Vuonna 1968 rakennetusta alkuperäisestä rakennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.


Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.45	Havainnekuva rakennevauksesta RA.01-AP. Kahden betonilaatan välissä havaittiin bitumieriste, joka on osoitettu kuvassa punaisella nuolella.	
------	---	--



5.46	Havainnekuva tekniikkakäytävältä.	
------	-----------------------------------	--




5.47	Lämmönjakohuoneen alapohjarakenteessa havaittavisia kalkkihärmettä.	
------	---	--



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.48	Väestönsuojassa alapohjarakenteen pintamateriaaleissa paikoin halkeamia, kulumaa ja vanhoja kosteusjälkiä. Kohonneita kosteuspitoisuuksia ei kuitenkaan havaittu pintakosteudenilmaisimella arvioituna.	
5.49	Keittiösiiven kellarikerroksen alapohjassa on salaojan tarkastuskaivo, jonka kansi ei ole kaasutiivis	
5.50	Tekniikkakäytävällä alapohjassa pumppauskaivoja.	

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.51	Keittiösiiven osalta tarkasteltuna väliseinärakenteet lähtevät alapohjarakenteen päältä eivätkä jatku betonilaatan alle.	
5.52	Havainnekuva rakenneavauksesta RA.06-AP (teknisentyön siipi). Rakente ei vastaa alkuperäisessä työselostuksessa kuvattua rakennetta; muovikalvo sijaitsee kevytsoran yläpinnassa.	
5.53	Havainnekuva teknisen työn tilan putkikanaalista, jossa kevytsoraeriste.  Putkikanaalissa oli tutkimuksen yhteydessä havaittavissa selkeä, mikrobipeäinen haju.	

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.54	Teknisen työn putkikanaalissa havaittiin paikoin myös vanhoja muottilautoja ja muuta rakennusmateriaalijätettä.	
------	---	--



Taulukko 5.21. Vuonna 1979 rakennetusta laajennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.55	Havainnekuva rakennevauksesta RA.04-AP. Kaksoislaatan välissä eristeenä on EPS-levy ja hiekka, kuten alkuperäisissä suunnitelmissa on esitetty.	
------	---	--



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.56	Havainnekuva lattiapintamateriaalista laajennusosalla.  Lattiapintamateriaaleissa esiintyy normaalia, tilojen käytöstä aiheutunutta kulumaa.	
5.57	Lähtötietojen perusteella alapohjarakenteita on osittain uusittu vuonna 2023, käytäväosalla näkyvissä vanhaa ja uudempaa lattiapintamateriaalia.	

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.22. Vuonna 1988 rakennetusta laajennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

- |      |  |
|------|--|
| 5.58 | Havainnekuva laajennusosan lattiapintamateriaalista käytävätilasta.<br><br>Pintamateriaaleissa havaittavissa normaalia, tilojen käytöstä aiheutunutta kulumaa. |
|------|--|



- |      |  |
|------|--|
| 5.59 | WC-tiloissa laajennusosalla alapohjarakenteen pintamateriaalina laatoitus, muualla vinyylilaattaa.<br><br>Lämmönjakohuoneessa lattian pintamateriaalina maali. |
|------|--|



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.23. Vuonna 2006 rakennetusta rakennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.60	2006 uudelleen rakennetulla rakennusosalla alapohjarakenteen pintamateriaalina luokkatiloissa on käytetty muovimattoa.	
------	--	--

Pintamateriaaleissa ei havaittu merkittäviä puutteita tai vaurioita, yleistä kulumaa lukuun ottamatta.



#### 5.4.3 Mittaustulokset

##### 5.4.3.1 Kosteusmittaukset

Kosteusmittaukset käsittivät alapohjarakenteiden kosteuskartoituksen sekä kartoituksessa havaittujen pintamittauservojen tarkastelun viilto- ja porareikämittauksina.

Kosteusmittausten tulokset on esitetty liitteenä olevassa kosteusmittauspöytäkirjassa (Liite 4).

Alkuperäisen osan kellarin lattiassa sekä ensimmäisen kerroksen käytävällä 1.50 todettiin kohonneita kosteusmittaustuloksia. Myös vuonna 2006 valmistuneen osan ryömintätilallisessa alapohjassa todettiin kohonneita kosteusmittaustuloksia muovimattopäällysteen alla. Paikon alapohjarakenteen lämpötilat ovat melko matalia, mikä osaltaan nostaa alapohjarakenteessa mitattua suhteellisen kosteuden lukemaa (RH%). Muilta osin alapohjarakenteissa ei todettu normaalista poikkeavia kosteusmittaustuloksia ei havaittu.

##### 5.4.3.2 Merkkiainekokeet

Alapohjien merkkiainekokeet suoritettiin vuonna 2006 uudelleen rakennettuun osaan ryömintätilalliseen alapohjarakenteeseen tiloihin 3.54 ja 3.60. Merkkiainekokeiden tarkoituksena oli tarkastella alapohjien ryömintätilassa ja eristekerroksessa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan. Merkkiainekoe suoritettiin soveltaen ohjetta RT 14-11197,



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokeissa. Merkkiainekaasuna käytettiin typpi-vety-seosta ( $N_2$  95 %,  $H_2$  5 %).

Merkkiainekokeet suoritettiin yksivaiheisina ilmanvaihdon tarkasteluhetken mukaisissa normaaleissa käyttöolosuhteissa. Tiloja ei alipaineistettu, sillä tilat olivat jo noin - 10 Pa alipaineisia ulkoilman ja eristetilan suhteen.

Merkkiainekaasu syötettiin alapohjan ryömintätilaan. Rakenteeseen syötetyn merkkiainekaasun määrä oli 10 litraa/tutkimuspiste. Tarkastellut huonetilat ja syöttökohdat on esitetty tutkimusraportin liitteenä olevassa paikannuskuvassa (Liite 2).

Alapohjien merkkiainekokeet suoritettiin 18.2.2026. Suoritusajankohdan sää-tiedot Helsinki-Vantaan lentoaseman havaintoaseman (Ilmatieteenlaitos) mukaisesti:

- Keskiviikkona 18.2.2026 kello 9:00–11:00 suoritettuna tarkastelun aikana keskimääräinen ulkoilman lämpötila oli -12 °C ja keskimääräinen tuulen nopeus 3 m/s.

Merkkiainekokeissa alapohjien tuuletustilasta tai eristetilasta ei havaittu ilmavuotoja tiloissa 3.54 ja 3.60. Tilat olivat tarkasteluhetkellä -11...-13 Pa alipaineisia ulkoilmaan ja alapohjan ryömintätilaan nähden.

#### 5.4.4 Johtopäätökset

##### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

Alkuperäisen osan keittiösiiven sekä teknisentyön tilojen osalta maanvaraisen alapohjan lämmöneristeenä on kevytsoraeriste, joka on suoraan yhteydessä maaperään. Havaintojen perusteella kosteus pääsee paikoin nousemaan kapillaarisesti alapohjaan mikä näkyy etenkin alueilla, joissa on tiiviit lattiapinnoitteet, kuten keittiösiiven maanvaraisissa alapohjarakenteissa. Kohonneet kosteuspitoisuudet muovimaton alla voi vaurioittaa muovimatto päällysteitä. Mahdolliset muovimaton vauriot voivat heikentää sisäilman laatua. Teknisentyön siivessä lattiapinnoitteet on poistettu sattuneen vesivahingon vuoksi. Ilman tiiviitä lattiapäällysteitä kohonneita kosteusmittaustuloksia ei todettu. Rakenteet ovat arviolta päässeet kuivumaan, koska rakenteessa ei ole ollut vesihöyryn haihtumista estävää kerrosta. Kosteusmittausten perusteella lattian lämpötilat olivat mittaushetkellä paikoin matalia, mikä voi vaikuttaa käyttömukavuuteen.

Teknisentyön tilojen putkikanaalissa oli selkeä mikrobiperäinen haju ja paikoin havaittavissa vanhaa orgaanista materiaalia, joka mahdollisen kohonneet kosteusrasituksen seurauksesta vaurioituu helposti.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Lämpökeskuksen putkitunnelissa todettiin lisäksi rikkinäisiä asbestiputkieristeitä (ks. liitteenä oleva ATP-lukkarin raportti).

### **Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

Suoritettujen tutkimuksien perusteella alapohjarakenne vastaa alkuperäisiä suunnitelmia. Todetut vauriot ovat lähinnä vielä korjaamattomilla osilla pintamateriaaleissa, jotka ovat käyttökänsä päässä. Osin rakennusosan alapohjarakenteita on uusittu/korjattu hiljattain sattuneen vesivahingon vuoksi. Näillä alueilla ei todettu välittömiä korjaustarpeita.

### **Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

Rakennusosan alapohjarakenteissa ei todettu merkittäviä vaurioita tai puutteita, jotka heikentäisivät sisäilman laatua. Lattioiden pintamateriaalit ovat käyttökänsä päässä ja uusiminen on ajankohtaista lähitulevaisuudessa.

### **Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

Ryömintätiloissa ei havaittu merkittäviä puutteita ja suoritettujen mittausten perusteella ryömintätilat ovat alipaineisia yläpuolisiin tiloihin nähden. Suoritettujen merkkiainekokeiden perusteella ryömintätilasta ei todettu ilmavuotoja sisäilmaan, joten ryömintätilasta ei arvioida aiheutuvan haittaa sisäilman laadulle.

Viiltokosteusmittausten perusteella muovimattopäällysteiden alapuolella todettiin ryömintätilalliselle alapohjalle melko korkeita kosteusmittaustuloksia. Useimpien mattoliimojen kriittisenä suhteellisen kosteuden arvona pidetään 85 % RH, mikä tarkoittaa, että suhteellinen kosteus mattopäällysteen alla liimassa ei saa pitkäksi aikaa nousta yli tämän arvon. Tilassa 3.40 todettiin yli kriittisen arvon ylittäviä kosteuspitoisuuksia. Muilla osin kosteusmittaustulokset olivat lähellä RH 80 %. Mahdollisilla muovimaton vaurioilla voi olla sisäilman laatua heikentävä vaikutus.

## 5.4.5 Toimenpide-ehdotukset

### 5.4.5.1 Siirtävä korjaus (käyttökätavoite 10 vuotta)

#### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

- Maanvastaisten lattiapäällysteiden uusiminen hyvin kosteutta kestäväillä ja hyvin vesihöyryä läpäisevillä pinnoitteilla (pl. teknisentyön tilat)
- Alapohjan liittymärakenteiden tiivistyskorjaus
  - kellarin lattian jättämistä betonipinnalle voidaan harkita



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

- tai vaihtoehtoisesti voidaan harkita kellarin käytön rajoittamista ja alipaineistamista yläpuolisiin tiloihin nähden

**Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

- Maanvastaisten lattiapäällysteiden uusiminen hyvin kosteutta kestäväillä ja hyvin vesihöyryä läpäisevillä pinnoitteilla (pl. jo korjatut osat)
- Alapohjan liittymärakenteiden tiivistyskorjaus (pl. jo korjatut osat)

**Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

- Maanvastaisten lattiapäällysteiden uusiminen, suositellaan käytettävän hyvin kosteutta kestäviä ja hyvin vesihöyryä läpäiseviä pinnoitteita
- Alapohjan liittymärakenteiden tiivistyskorjaus

**Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

- Lattiapäällysteiden uusiminen
  - tarvittaessa mahdollisten betoniin imeytyneiden VOC-yhdisteiden selvitys BULK- tai FLEC-mittauksin

## 5.4.5.2 Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavat toimenpiteet

**Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

- Alapohjarakenteiden uusiminen rakennusfysikaalisesti toimiviksi

**Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

- Alapohjien tiivistyskorjaus ja lattiapäällysteiden uusiminen
- mikäli viemäriputkien uusiminen edellyttää laajoja alapohjan rakennearvauksia, on suositeltavaa harkita alapohjarakenteen uusimista, jolloin saadaan parannettua alapohjan rakennusfysikaalista toimintaa

**Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

- Maanvastaisten lattiapäällysteiden uusiminen, suositellaan käytettävän hyvin kosteutta kestäviä ja hyvin vesihöyryä läpäiseviä pinnoitteita
- Alapohjan liittymärakenteiden tiivistyskorjaus

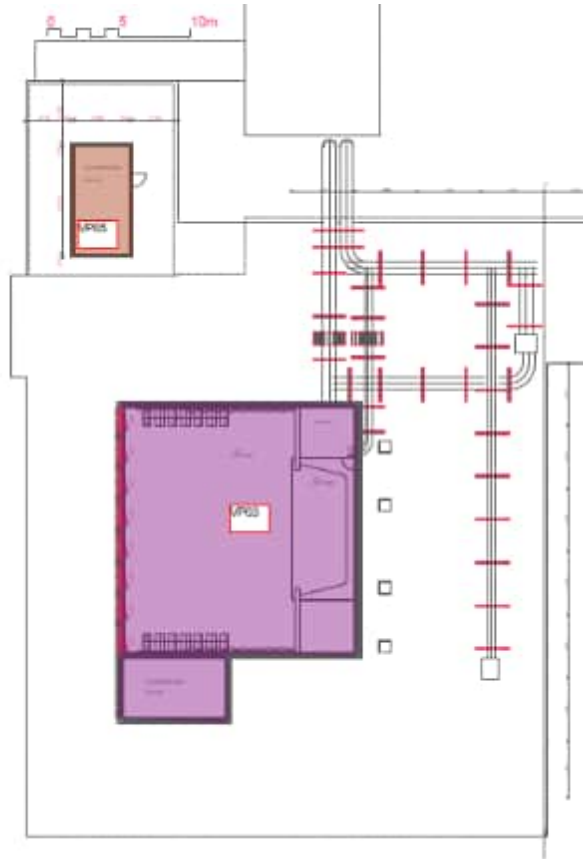
**Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

- Lattiapäällysteiden uusiminen
  - tarvittaessa mahdollisten betoniin imeytyneiden VOC-yhdisteiden selvitys BULK- tai FLEC-mittauksin

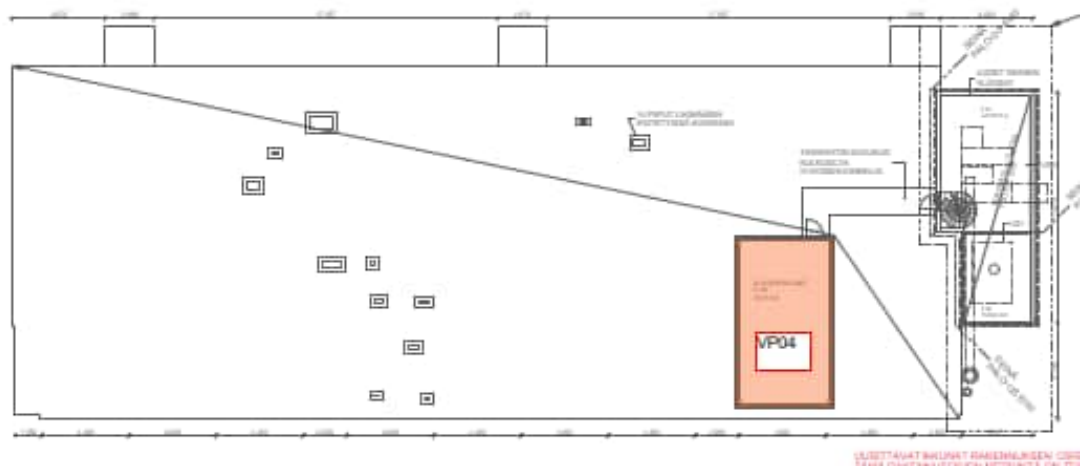




31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026



Kuva 5.62. Välipohjien paikannuspiirustus, johon on merkitty suunnitelmien mukaiset välipohjarakenteet, IVKH:n välipohjarakenteet, vesikatto.



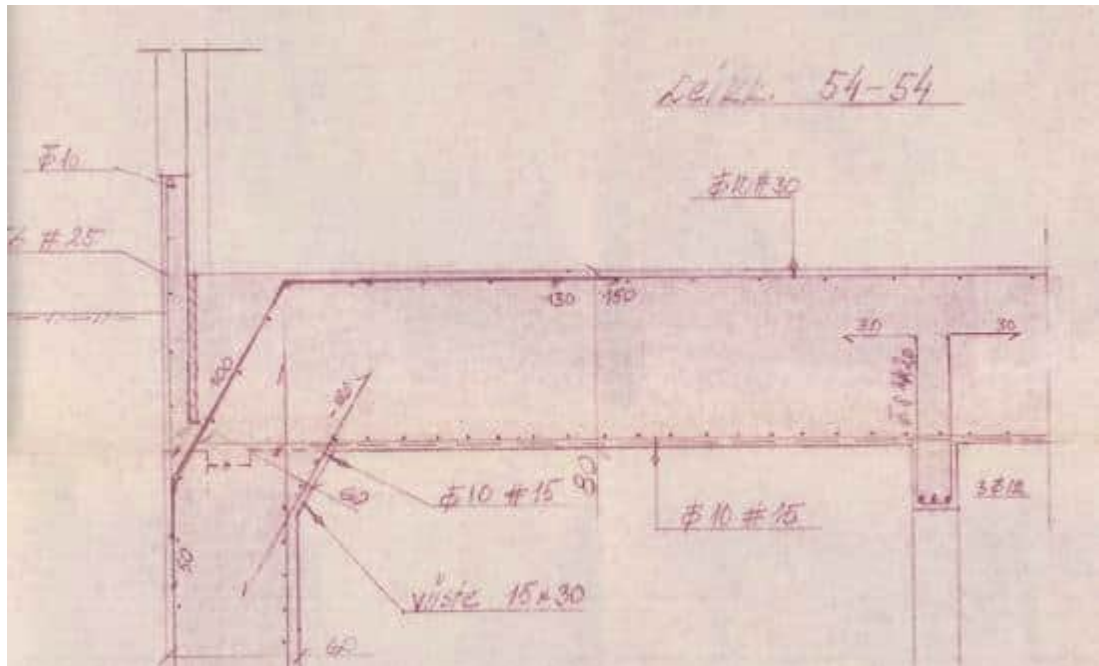
Kuva 5.63. Välipohjien paikannuspiirustus, johon on merkitty suunnitelmien mukaiset välipohjarakenteet. Teknisen tilan IVKH, vesikatto.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Välipohjarakenne (VP01), väestönsuojan katto**

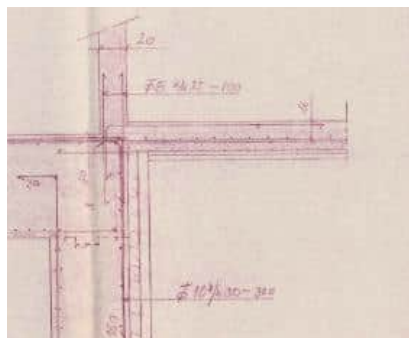
Rakennepiirustusten perusteella väestönsuojan kohdalla välipohjarakenteena on massiivinen betonilaatta. Lattiapäällysteenä on vinyylilaatta. Sokkeliin suoritettun rakenneavauksen yhteydessä sokkelihalkaisussa todettiin kuitenkin hiekkaa/kevyt soraa, mikä voi viita väestönsuojan päällä olevaan eriste-kerrokseen.



Kuva 5.64. Näyttökuvaa rakennepiirustuksessa, Väestönsuoja, leikkaus 54-54

**Välipohjarakenne (VP02)**

Väestönsuojan viereisen kellarin käytävän katto on betonilaatta alapuolisella lämmöneristeellä.



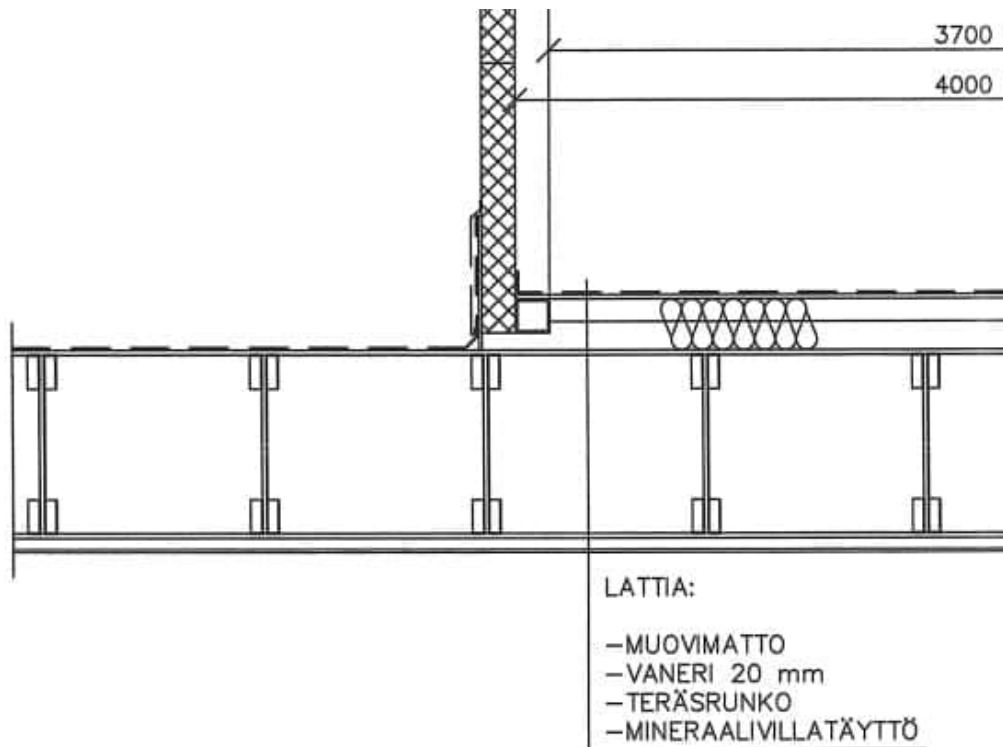
Kuva 5.65. Näyttökuvaa rakennepiirustuksessa, väestönsuoja, leikkaus 51-51, kellarin käytävän katto



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

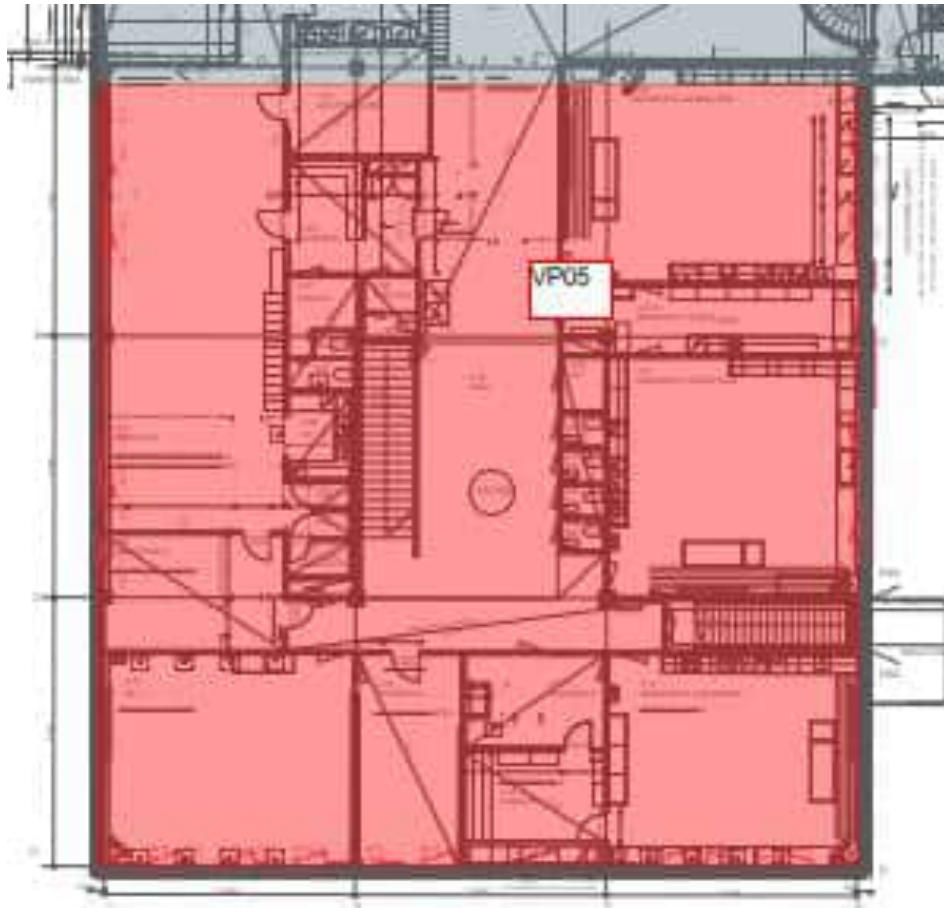
### IVKH-välipohjat

Teknisentyön tilan IVKH:n välipohjarakenne on esitetty alla olevassa leikkauspiirustuksessa. Muilta osin ilmanvaihtokonehuoneiden (VP03/VP05) välipohjarakenne ei selviä lähtötiedoista. Lattiapinnoitteena on muovimatto.



Kuva 5.66. Näyttökuva rakennepiirustuksesta, leikkaus A-A

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

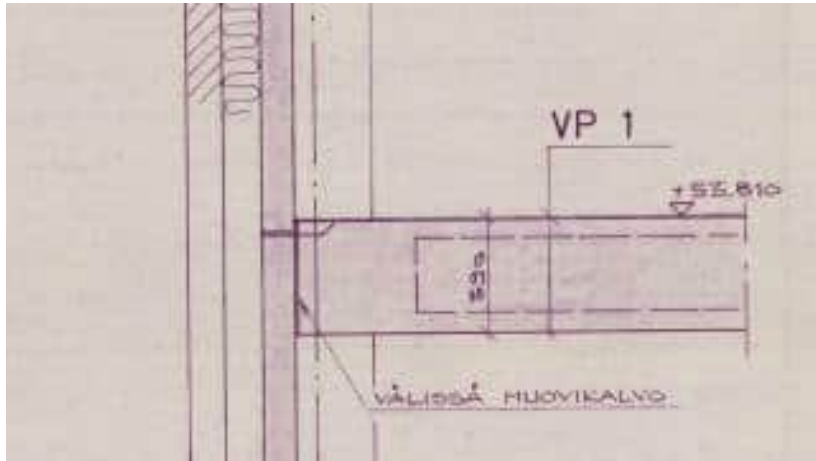
Kuva 5.67. Välipohjarakenteiden paikannuspiirustus



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

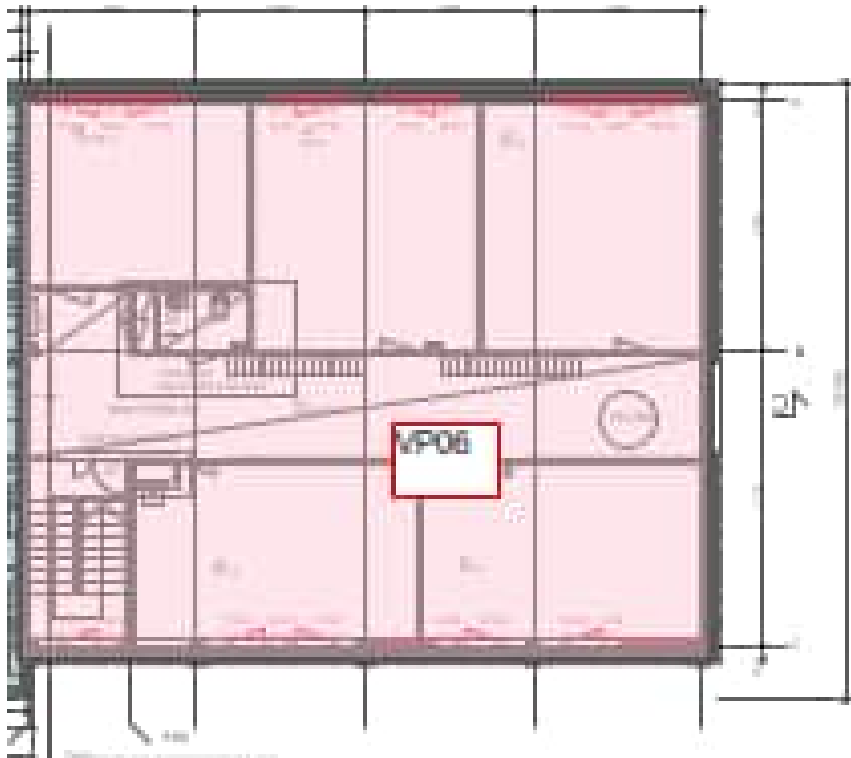
### Välipohjarakenne (VP05)

Välipohjat ovat paikallavalettuja betonilaattoja. Lattiapinnoitteena on pääosin muovi-/vinyylimatto.



Kuva 5.68. Näyttökuvaa rakennepiirustuksessa vuodelta 1978, leikkauskuva 2-2

### Vuonna 1988 rakennettu laajennus



Kuva 5.69. Välipohjien paikannuspiirustus

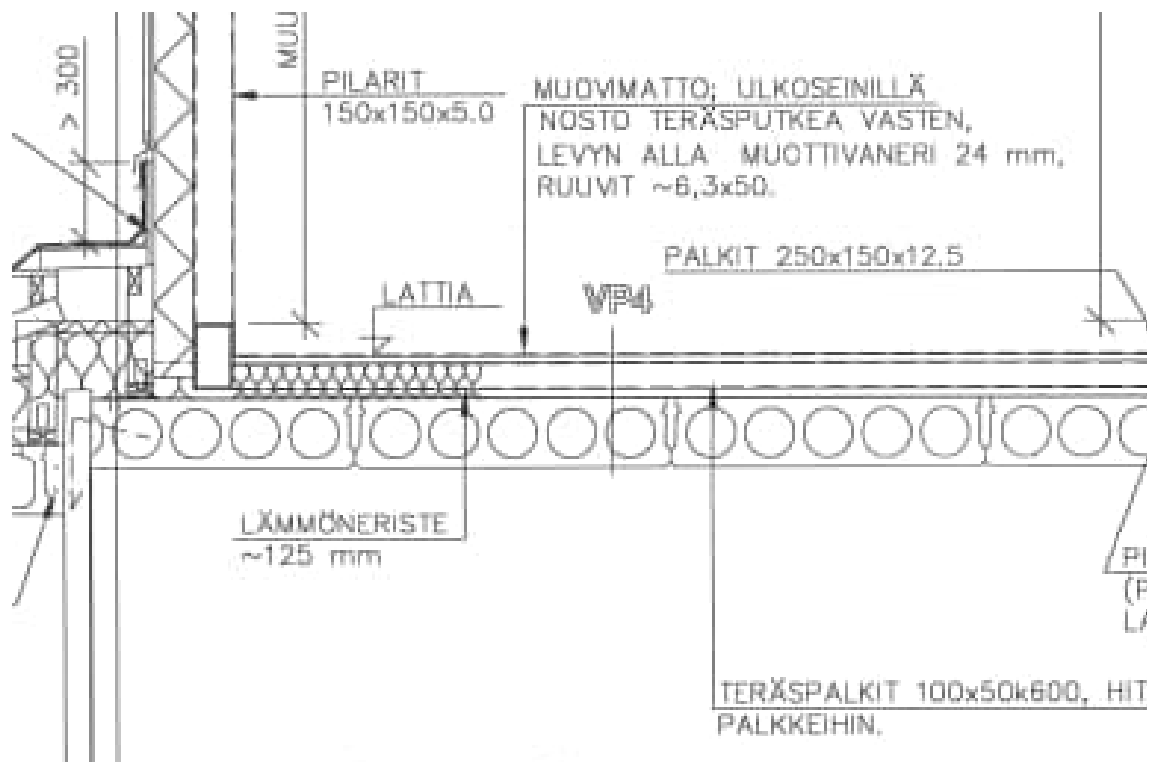
31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Välipohjarakenne (VP06)**

Välipohjat ovat ontelolaattoja. Lattianpinnoitteena on pääosin muovi-/vinyylimatto.

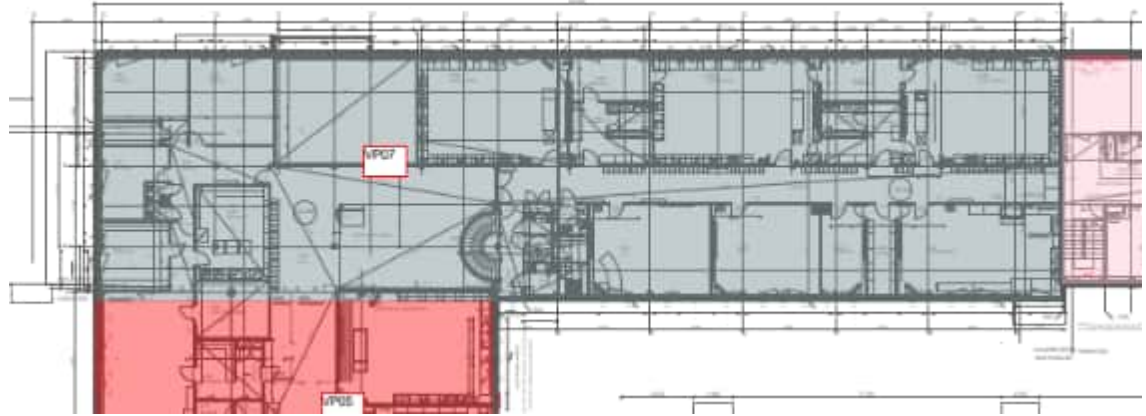
**Välipohjarakenne (IVKH)**

Ilmanvaihtokonehuoneen välipohjana on ontelolaatta. Alla olevassa kuvassa on esitetty ilmanvaihtokonehuoneen välipohjarakenne. Lattianpinnoitteena on muovimatto.



Kuva 5.70. Näyttökuvaa rakennepiirustuksessa. IVKH:n välipohja vuoden 2003 rakennepiirustuksen mukaan, leikkaus 9-9

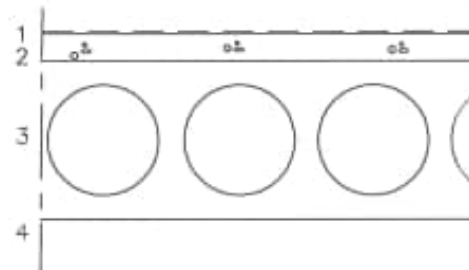
31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

Kuva 5.71. Välipohjarakenteiden paikannuspiirustus

**Välipohjarakenne**

Vuoden 2006 osan välipohjarakenteena on ontelolaatta. Lattiapinnoitteena on pääosin muovi-/vinyylimatto.



- |            |   |   |
|------------|---|---|
|            | 1 | Pintamateriaali arkkitehtisuunnitelmien mukaan                                |
| 10...55 mm | 2 | Pintabetoni, (teoreettinen suunnittelupaksuus 55 mm),<br>BY 45 luokka A-3-30  |
| 265 mm     | 3 | Ontelolaatta, rakennepiirustusten mukaan ( saumattuna 380 kg/m <sup>2</sup> ) |
|            | 4 | Pintakäsittely arkkitehtisuunnitelmien mukaan                                 |

Kuva 5.72. Suunnitelmien mukainen välipohjarakenne



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

## 5.5.2 Havainnot

Taulukko 5.24. Vuonna 1968 rakennetusta alkuperäisestä rakennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.73	Väestönsuojan katto on paikallavalettua betonia	
------	---	--



5.74	Ruokalan lattian vinyylilaa-toitus on ikääntynyt, mutta pääosin ehjä	
------	--	--



5.75	Ruokalan vinyylilaa-toitus on kiinnitetty mustalla liimalla, joka on todennäköisesti asbestipitoista	
------	--	--



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.25. Vuonna 1979 rakennetusta laajennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

**Kuva nro.**

**Havainto**

**Kuva**

5.76 WC-tilan muovimatto on ikääntynyt



5.77 Yleiskuva lattiapäällysteistä. Muovimatto on ikääntynyt, mutta siistikuntoinen



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.26. Vuonna 1988 rakennetusta laajennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

<b>Kuva nro.</b>	<b>Havainto</b>	<b>Kuva</b>
------------------	-----------------	-------------

5.78	Yleiskuva lattiapäällysteistä. Muovimatto on ikääntynyt, mutta siistikuntoinen	
------	--	--



5.79	Yleiskuva lattiapäällysteistä. Muovimatto on ikääntynyt, mutta siistikuntoinen	
------	--	--



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.27. Vuonna 2006 rakennetusta rakennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.80	Yleiskuva lattiapäällysteistä. Muovimatto on ikääntynyt, mutta siistikuntoinen	
------	--	--



### 5.5.3 Mittaustulokset

#### 5.5.3.1 Kosteusmittaukset

Kosteusmittaukset käsittivät alapohjarakenteiden kosteuskartoituksen sekä kartoituksessa havaittujen pintamittauservojen tarkastelun viiltomittauksina.

Kosteusmittausten tulokset on esitetty liitteenä olevassa kosteusmittauspöytäkirjassa (Liite X).

Välipohjarakenteissa ei todettu normaalista poikkeavia kosteusmittaustuloksia.

### 5.5.4 Johtopäätökset

#### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

Välipohjarakenteissa ei havaittu merkittäviä puutteita, jotka heikentäisivät sisäilman laatua. Huomioitavaa kuitenkin on, että lattiapäällysteet ovat ylittäneet niille arvioitun teknisen käyttöikänsä. Käyttöiän ylittymisestä huolimatta lattiapäällysteet ovat kuitenkin pääosin siistikuntoiset. Ruokalan vinylilaattojen kiinnityksessä on käytetty mustaa limaa, joka saattaa sisältää asbestia.

#### **Vuonna 1979, 1988 ja 2006 rakennetut osat**

Välipohjarakenteissa ei havaittu merkittäviä puutteita, jotka heikentäisivät sisäilman laatua. Huomioitavaa kuitenkin on, että lattiapäällysteet ovat



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

ylittäneet niille arvioidun teknisen käyttöikänsä. Käyttöiän ylittymisestä huolimatta lattiapäällysteet ovat kuitenkin pääosin siistikuntoiset.

#### 5.5.5 Toimenpide-ehdotukset

##### 5.5.5.1 Siirtävä korjaus (käyttöikätaivoite 10 vuotta)

- Kuivissa tiloissa pintojen vaurioituminen ei aiheuta muille rakenteille vaurioriskiä, joten kunnostukset voidaan ajoittaa melko vapaasti muiden syiden perusteella. Laajempien kunnostusten yhteydessä suositellaan kuitenkin harkittavan ikääntyneiden lattiapäällysteiden uusimista.

##### 5.5.5.2 Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavat toimenpiteet

- Lattiapäällysteiden uusiminen kauttaaltaan
- Märkätilojen peruskorjaus
- Väestönsuojan katon rakennetyypin selvitys, oikean korjaustavan määrittämiseksi

## 5.6 Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet

Rakennusten julkisivut vaihtelevat pääosin tiilimuurattujen julkisivuverhous-ten ja betonielementtirakenteisten julkisivuelementtien välillä. Sokkelit ovat pääosin paikallavalettuja, osin käytetty elementtirakenteisia sokkelipalkkeja. Sokkelit ovat osittain korkeita, jolloin ne muodostavat merkittävän osan julkisivujen kokonaispinta-alasta (1968–1979 osat). Sokkeleissa ei ole pintakäsittelyä. Ulkoseinän lämmöneristeenä toimii kaikissa rakennuksissa mineraalivilla. Villa on uritettua vain uudemmissa rakennusosissa (2006 & 1988). Julkisivujen tuuletus on puutteellista vanhemmissa rakennusosissa (1968–1988) kauttaaltaan.

Rakennusten ikkunat ovat teknisentyön erillsrakennusta lukuun ottamatta moderneja puu-alumiini-ikkunoita, joiden sisäpuutteessa on lämpöla- sielementti (MSE). Vuonna 2006 valmistuneessa osassa on kiinteärakenteisia metalli-ikkunoita. Ikkunat on uusittu pääosin vuonna 2016, pl. teknisen työn rakennus, jonka ikkunat ovat alkuperäiset. Rakennusten ulko-ovet ovat pääsääntöisesti teräsrunkoisia ja lasiaukollisia ulko-ovia. Ovet ovat pääosin rakennusosilla alkuperäisiä.

Ulkoseinä-/julkisivurakenteisiin tehtiin tutkimusten yhteydessä rakenneavauksia, jonka yhteydessä suoritettiin betoni- ja mikrobinäytteenottoa (suoraviljely). Samalla rakenteet dokumentointiin.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Rakennuksien vesikatoilla sijaitsee ilmanvaihtojärjestelmien konehuoneet. Joiden rakenne on pääosin pelti-villa-pelti -rakenteinen ja osittain julkisivu-materiaalina toimii kalkkihiekkatiliimuuraus. Muuratuilla osilla havaittiin samantyyppisiä halkeamavaurioita kuin muillakin julkisivuosuuksilla.

### 5.6.1 Rakenteet

#### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**



Kuva 5.811. Vuonna 1968 rakennettujen osien paikannuspiirustus korostettu asemapiirustukseen sinisellä

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026



Kuva 5.82 Vuonna 1968 rakennettujen osien paikannuspiirustus, päärakennus



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026



Kuva 5.83 Vuonna 1968 rakennettujen osien paikannuspiirustus, teknisen työn siipi

### Ulkoseinärakenne (US1.1)

Ulkoseinärakenne (US1.1) käsittää pääosan rakennuksen ulkoseinärakenteista.

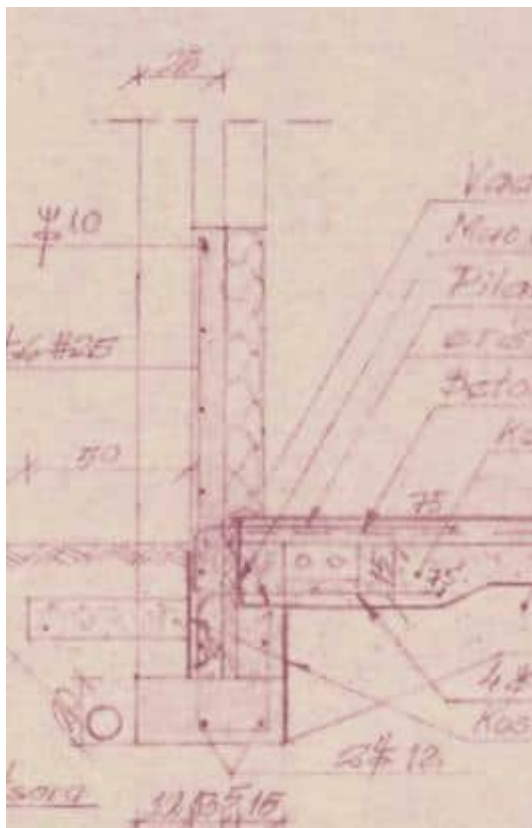
Tutkimusten yhteydessä rakennuksen tiili-villa-tiilirakenteiseen ulkoseinään tehtiin yhteensä 6 kpl rakenneavauksia. Rakenteen lämmöneristeenä toimivasta urittamattomasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte suoraviljelystä varten.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.12 Ulkoseinärakenne (US1.1) sokkelin kohdalta suunnitelmapii-  
rustusten mukaisesti esitettynä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen  
ulkopinnasta lähtien.

**Mitta (mm) Rakenne, materiaali**

70	pinnoittamaton betoni
-	pikisively
100	mineraalivilla + puukoolaus
13	levyverhous



Kuva 5.184. Näyttökuva rakenneleikkauksesta jossa on esitetty yleisin ulko-  
seinärakenne ja sokkelirakenne.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.281. Ulkoseinärakenne (US1.1) suunnitelmapiirustusten ja rakennetutkimuksen mukaisesti esitettyinä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen ulkopinnasta lähtien. Kuvassa rakenneavaus RA.1-US ja RA.1/2-SOK, rakenne vastaa suunnitelmia.

**Mitta (mm) Rakenne, materiaali**

130	kalkkihiekkatiili
100+10	mineraalivilla + muurausväli
130	kalkkihiekkatiili



Rakennuksen tiiliverhottu julkisivumuuraus on tehty betonirakenteisen sokkelin päälle. Betonisokkelin paksuus on n. 130 mm, sokkelin ja tiilimuurauksen välissä ei havaittu sokkelikaistaa tms. kapilaarikatkoa pl. vanhan savupiipun alue, jossa bituminen huopakaista oli näkyvillä. Sokkelirakenteeseen tehtiin ulkopuolelta yhteensä 9 kpl rakenneavauksia tutkimusten yhteydessä. Rakenteen lämmöneristeenä toimivasta urittamattomasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte suoraviljelyitä varten (pl. teknisen työn rakennus,



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

josta eristeet pääsoin purettu). Lisäksi sisäpuolelta seinien alaosiin tehtiin yhteensä 3 kpl rakenneavauksia.



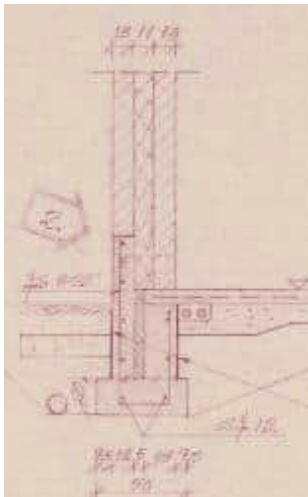
Rakennaus RA.01-US, rakenne vastaa melko hyvin suunnitelmia. Sokkelihalkaisussa on käytetty EPS-eristettä.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.12 Ulkoseinärakenne (US1.2) sokkelin kohdalta suunnitelmapii-  
rustusten ja rakennetutkimuksen mukaisesti esitettynä. Rakennekerrokset  
ovat lueteltuna rakenteen ulkopinnasta lähtien.

**Mitta (mm) Rakenne, materiaali**

130	pinnoittamaton betoni
-	pikisively
100+10	mineraalivilla + sormiväli
130	kalkkihiekkatiili



Kuva 5.185. Näyttökuvaa rakenneleikkauksesta 2-2 jossa on esitetty yleisin  
ulkoseinärakenne ja sokkelirakenne.



Rakennavaus RA.2-US ja RA.3-SOK,  
rakenne vastaa suunnitelmia

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

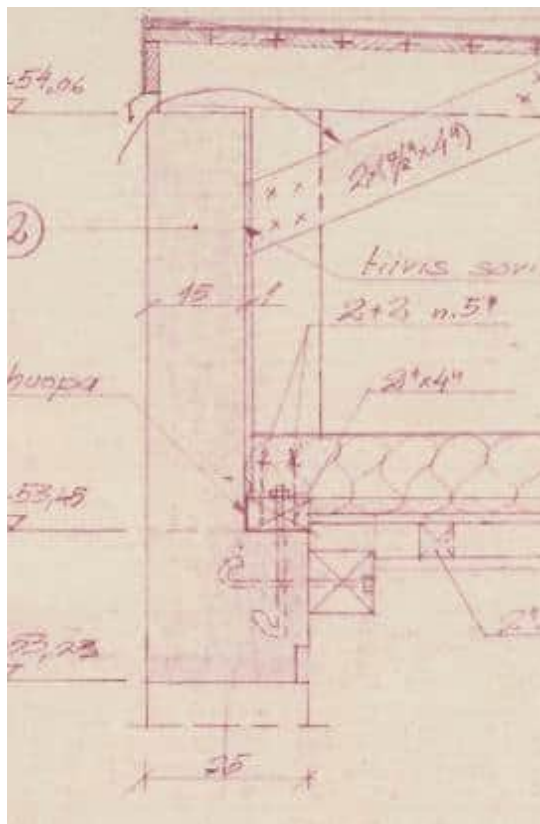
**Ulkoseinärakenne (US1.3), aukonylityspalkit (elementti)**

Ulkoseinärakenne (US1.2) käsittää rakennuksen ikkuna-aukkojen ylittävää betonielementtirakenteista aukonylityspalkkia. Rakenne rajoittuu osittain rakennuksen yläpohjatilaan ja osittain rakennuksen sisätiloihin elementin alapinnassa. Rakenne on tyypiltään leukapalkki. Betonielementtirakenteisiin toteutettiin yhteensä 9 kpl rakenneavauksia, joista osa pilarielementteihin.

Ulkoseinärakenne (US1.2) suunnitelmapiirustusten ja rakennetutkimuksen mukaisesti esitettynä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen ulkopinnasta lähtien.

**Mitta (mm) Rakenne, materiaali**

110 (250)	betoni, rajoittuu yläpohjatilaan (leukapalkin kohdalla)
avaus päättyy	puukoolaus (leukapalkin kohdalla)



Kuva 5.186. Näyttökuvaa rakenneleikkauksesta 101-101 jossa on esitetty ikkunoiden yläpuolinen betonielementtinauha.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026



Rakennaus RA.3-US, rakenne vastaa suunnitelmia (palkin kohdalla)

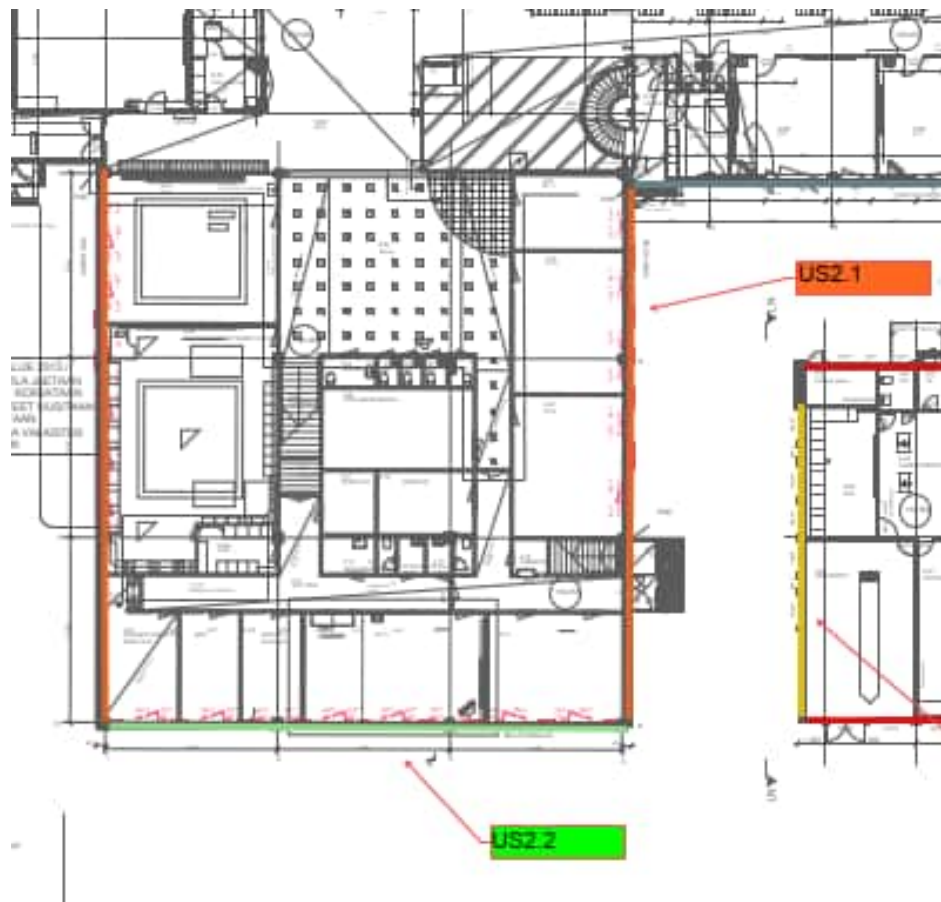
### Vuonna 1979 rakennettu laajennus



Kuva 5.87. Vuonna 1979 laajennososan paikannuspiirustus korostettu asemapiiirustukseen sinisellä



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026



Kuva 5.88. Vuonna 1979 laajennososan ulkoseinien paikannuspiirustus



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

### Ulkoseinärakenne (US2.1)

Ulkoseinärakenne (US2.1) käsittää pääosan rakennuksen ulkoseinärakenteista (etelä- ja pohjoisjulkisivut).

Tutkimusten yhteydessä rakennuksen tiili-villa-betonielementtirakenteiseen ulkoseinään tehtiin yhteensä 3 kpl rakenneavauksia. Rakenteen lämmöneristeenä toimivasta urittamattomasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte suoraviljelyä varten.

Taulukko 5.13. Ulkoseinärakenne (US2.1) suunnitelmapiirustusten ja rakennetutkimuksen mukaisesti esitettynä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen ulkopinnasta lähtien.

#### Mitta (mm) Rakenne, materiaali

130	kalkkihiekkatiili
125 + 10	mineraalivilla + sormiväli
130	betoni (sisäkuorielementti)



Rakennavaus RA.5-US, rakenne vastaa suunnitelmia

Rakennuksen tiiliverhottu julkisivumuuraus on tehty betonielementtirakenteisen sokkelin päälle. Betonisokkelin paksuus vaihtelee 70-115 mm välillä. Sokkelirakenteeseen tehtiin yhteensä 4 kpl rakenneavauksia tutkimusten

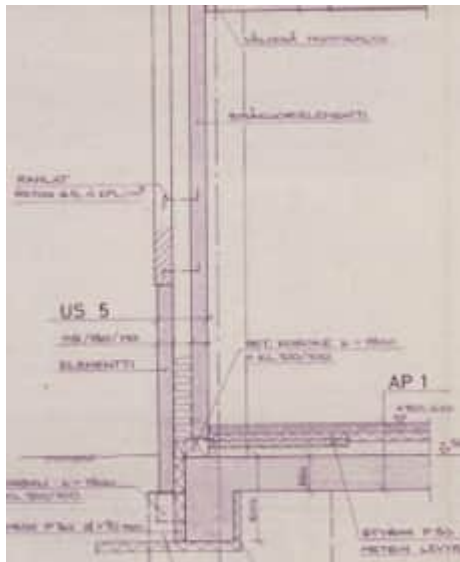
31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

yhteydessä. Rakenteen lämmöneristeenä toimivasta urittamattomasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte suoraviljelyä varten.

Taulukko 5.14 Ulkoseinärakenne (SOK2.1) sokkelin kohdalta suunnitelmapii-  
rustusten ja rakennetutkimuksen mukaisesti esitettynä. Rakennekerrokset  
ovat lueteltuna rakenteen ulkopinnasta lähtien.

**Mitta (mm) Rakenne, materiaali**

70-115	pinnoittamaton betoni
130	mineraalivilla + sormiväli
130	betoni (sisäkuorielementti)



Kuva 5.15. Näyttökuvasta rakenneleikkauksesta 2-2, jossa on esitetty tiiliver-  
hoiltu ulkoseinärakenne ja sokkelirakenne.



Rakennaus RA.5-SOK, rakenne  
vastaa suunnitelmia

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

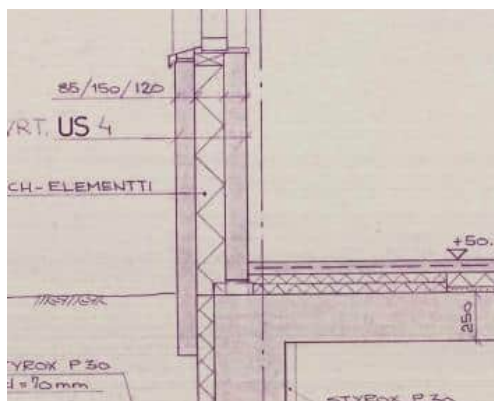
### Ulkoseinärakenne (US2.2), (sandwichelementti)

Taulukko 5.5. Ulkoseinärakenne (US2.2) käsittää rakennuksen päädyn betonielementtirakenteiset osat. Elementit on valmistettu valkobetoni kauttaaltaan. Lämmöneristeinä toimii urittamaton mineraalivilla. Elementtien kiinnitysansaat ovat suunnitelmien perusteella ruostumatonta 6 ja 5 mm terästä (RST).

Ulkoseinärakenne (US2.2) suunnitelmapiiirustusten ja rakennetutkimuksen mukaisesti esitettynä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen ulkopinnasta lähtien.

#### Mitta (mm) Rakenne, materiaali

60–70	valkobetoni
120	mineraalivilla
95	betoninen sisäkuori



Kuva 5.189. Näyttökuvaa rakenneleikkauksesta 3-3, jossa on esitetty ikkunoiden yläpuolinen betonielementtinauha.

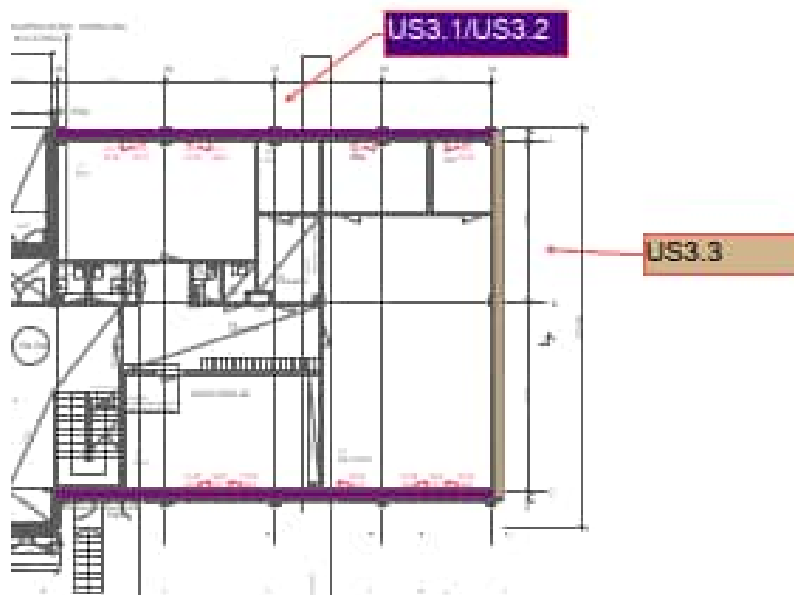


Rakennavaus JS5, rakenne vastaa suunnitelmia.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

Kuva 5.90. Vuoden 1988 laajennososan paikannuspiirustus korostettu asemapiirustukseen sinisellä



Kuva 5.91. Vuoden 1988 laajennososan ulkoseinien paikannuspiirustus



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

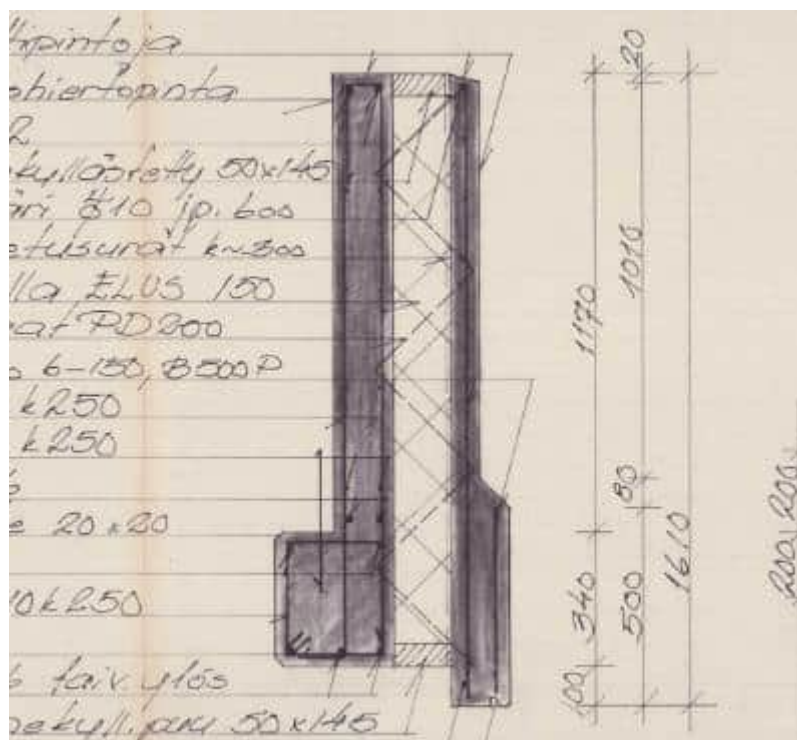
**Ulkoseinärakenne (US3.1)**

Ulkoseinärakenne (US31) käsittää pääosan rakennuksen ulkoseinärakenteista (lounais- ja koillisjulkisivut), seinustojen yläosissa. Rakenne on tyypiltään betonielementtirakenteinen sandwichelementti. Elementtien kiinnityksensäiden materiaalia ei ole ilmoitettu piirustuksissa eikä se selvinnyt rakeneavauksien yhteydessä.

Taulukko 5.16. Ulkoseinärakenne (US3.1) suunnitelmapiirustusten ja rakennetutkimuksen mukaisesti esitettynä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen ulkopinnasta lähtien.

**Mitta (mm) Rakenne, materiaali**

60/140	betoni, yläosa/alaosa
150	uritettu mineraalivilla, tuuletusurat k 300
150/300	betoni, yläosa/alaosa



Kuva 5.18. Näyttökuva elementtipiirustuksesta PA 13 jossa esitetty 2.krs ulkoseinäelementti.

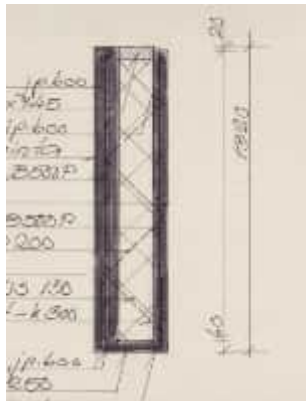
31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Ulkoseinärakenne (US3.2) on 1.krs elementti julkisivuelementti, jonka ulko- ja sisäkuoren muoto poikkeaa toisessa kerroksessa käytetystä elementistä sen alaosien kohdalla. Käytetyt kiinnitysansaat ja eristeet ovat samoja. Rakenne on esitetty suunnitelmissa sokkelielementtinä. Sokkelielementtiin tehtiin 5 kpl rakenneavauksia, ja mineraalivillasta otettiin materiaalinäytteitä suoraviljelyanalyysiä varten.

Taulukko 5.17 Ulkoseinärakenne (US3.2) suunnitelmapiirustusten ja rakennetutkimuksen mukaisesti esitettynä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen ulkopinnasta lähtien.

#### Mitta (mm) Rakenne, materiaali

60	pinnoittamaton betoni
150	uritettu mineraalivilla, tuuletusurat k 300
100	betoni (sisäkuorielementti)



Kuva 5.19. Näyttökuva elementtipiirustuksesta SE 7 & 8, jossa on esitetty 1.krs sokkelielementti



Rakennaus JS4/15, rakenne vastaa suunnitelmia.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Ulkoseinärakenne (US3.3), (tiililaattapintainen seinäelementti)**

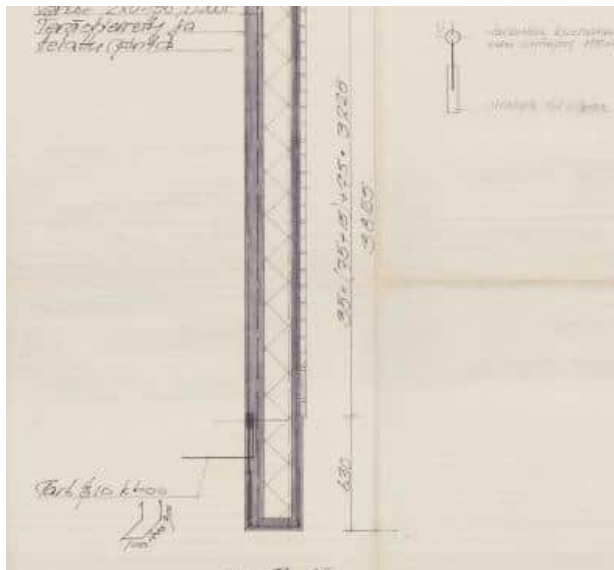
Ulkoseinärakenne (US2.2) käsittää rakennuksen päädyn betonielementtirakenteiset osat. Elementin ulkokuori on kalkkihiekkalaattapintainen. Sokkeli ja tiililaattainen julkisivu sekä sisäkuori ovat kaikki samaa elementtiä. Sokkeli on pinnoittamaton ja rakenteessa ei ole tuuletusuria/vedenpoistoputkia.

Seinäelementin alaosaan tehtiin 2 kpl rakenneavauksia (tiililaatan kohdalle). Mineraalivilloista otettiin materiaalinäytteitä suoraviljelyanalyysiä varten.

Taulukko 5.18 Ulkoseinärakenne (US3.3) suunnitelmapiirustusten ja rakennetutkimuksen mukaisesti esitettynä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen ulkopinnasta lähtien.

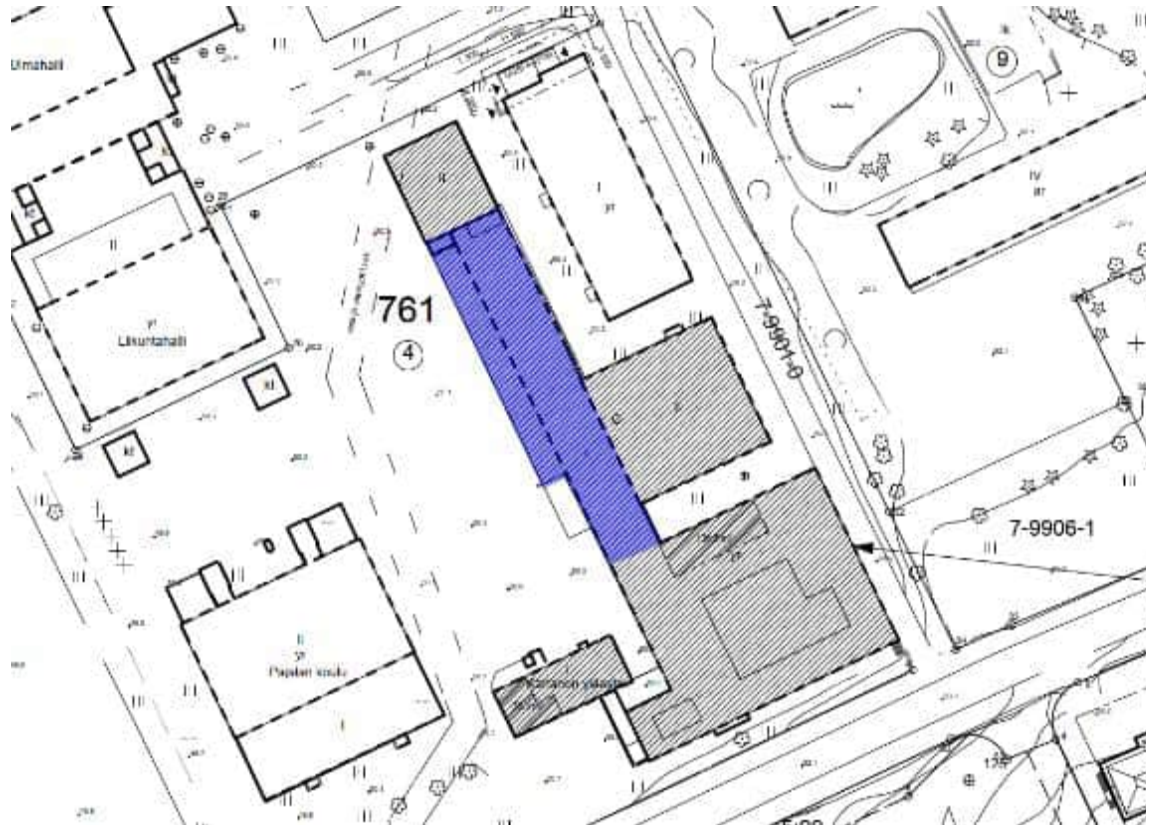
**Mitta (mm) Rakenne, materiaali**

Mitta (mm)	Rakenne, materiaali
40/40	kalkkihiekkatiili -laatta / ulkokuoren taustabetoni
150	uritettu mineraalivilla
100	betoni, sisäkuori)

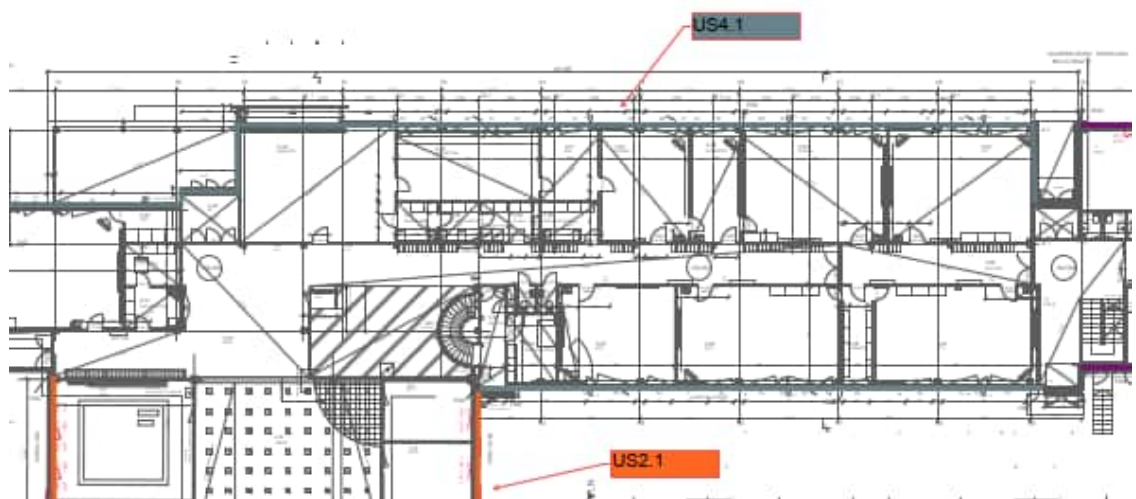


Kuva 5.19. Näyttökuvaa elementtipiirustuksesta SE 10 jossa on esitetty luoteispäädyn suuri seinäelementti. Rakenteeseen tehdyn rakenneavauksen perusteella rakenne vastaa suunnitelmia.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

Kuva 5.92. Vuonna 2006 uudelleen rakennetun osan paikannuspiirustus korostettu asemapiirustukseen sinisellä



Kuva 5.93. Vuonna 2006 uudelleen rakennetun osan ulkoseinien paikannuspiirustus (US4.1).

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

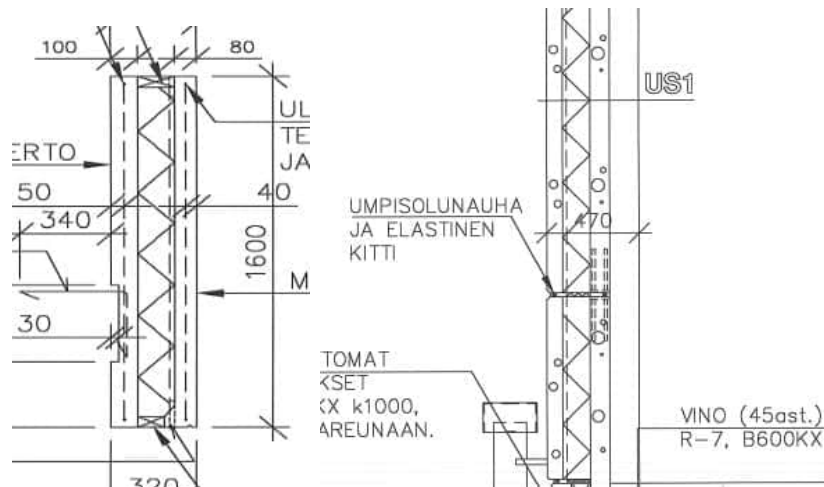
### Ulkoseinärakenne (US4.1)

Ulkoseinärakenne (US4.1) käsittää pääosan rakennuksen ulkoseinärakenteista (lounais- ja koillisjulkisivut). Rakenne on tyypiltään betonielementtirakenteinen sandwichelementti. Elementtien ulkokuoren rauditus ja ansaat ovat ruostumatonta terästä suunnitelmien perusteella. Rakenteeseen tehtiin yhteensä 8 kpl rakenneavauksia ja mineraalivillaeristeistä kerättiin materiaalinäytteitä suoraviljelyanalyysia varten.

Taulukko 5.299. Ulkoseinärakenne (US4.1) suunnitelmapiirustusten ja rakennetutkimuksen mukaisesti esitettynä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen ulkopinnasta lähtien.

#### Mitta (mm) Rakenne, materiaali

80	betoni
140	uritettu mineraalivilla
100	betoni, sisäkuori



Kuva 5.21. Näyttökuva elementtipiirustuksesta N-27 ja yleisleikkauksesta 6-6 jossa esitetty ulkoseinäelementit.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026



Rakennaus JS24, rakenne vastaa suunnitelmia

#### 5.6.2 Havainnot

Taulukko 5.1. Vuonna 1968 rakennetusta alkuperäisestä rakennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

**Kuva  
nro.**




**Havainto**

**Kuva**




- 5.94 Yleiskuva teknisen työn erilliskorjausten julkisivuista. Sokkelit ovat korkeat. Betonirakenteissa laajalti näkyviä korroosio- ja sään aiheuttamia vaurioita säärasitetyillä julkisivuilla.






31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.95	Yleiskuva lämpökeskuksen julkisivusta. Leväkasvustoa ja näkyviä terästen korroosioaurioita säärasitetuilla osilla havaittiin laajalti. Tiili-verhoiltujen osien tuuletus kauttaaltaan puutteellinen.	
5.96	Yleiskuva keittiösiiven päädyn julkisivusta. Vähäisemmin näkyviä korroosioaurioita (matalampi säärasitus). Graffitien pesusta aiheutunutta maalipinnan kulumaa.	
5.97	Sokkeleissa havaittiin laajalti korroosioaurioita, painottuen säärasitetuille seinustoille.	




31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.98	Korroosiovaurioita on paikakorjattu rakennuksen käyttöhistorian aikana (punainen korroosionesto-laasti), korjausalueet ovat vaurioituneet uudelleen.	
5.99	Ikkuna-aukot ylittävissä elementeissä ja niitä tukevilla pilarielementeissä havaittiin terästen korroosio-vauroita kehä- ja hakaterästen ympärillä painottuen säärasetuilla julkisivuille.	
5.100	Ikkuna-aukot ylittävissä elementeissä ja niitä tukevilla pilarielementeissä havaittiin terästen korroosio-vauroita kehä- ja hakaterästen ympärillä painottuen säärasetuilla julkisivuilla. Vauriot ovat laajoja säärasetuilla julkisivuilla.	



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.101	Julkisivun tiiliverhouksessa on halkeama yksittäisellä seinustalla (keittiösiipi), alueella sokkeliä on paikkakorjattu ja halkeaman synty saattaa liittyä suoritettuihin korjauksiin.	
5.102	Terästen korroosiovaurioita koillisjulkisivuilla. Maalipinta on kulunut graffitien pesun seurauksena.	
Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.103	Havainnekuva rakennevauksesta RA.03-US. Elementin sisäpinnalla ei havaittu eristettä, vaan oletettavasti alakattorakenteen puukoolaus.	

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026


Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.104	Havainnekuva rakenneavauksesta RA.01-SOK. Sokkelien eristeiden ja betonimuurin välissä ei ole ilmarakoa. Sokkelin sisäpinnalla pikisively.	
5.105	Havainnekuva rakenneavauksesta RA.02-US. Avaus tehty julkisivumuurauksen alaosaan. Sormiväli on laajalti täyttynyt laastipurseista ja ulkoseinän lämmöneristeet ovat kiinni laastipurseissa/muurauksessa.	
5.106	Teknisentyön erillsrakennuksen ikkunat ovat alkuperäiset. Ikkunoiden vesipellitusten kallistukset paikoin puutteelliset ja paikoin pellitys kallistaa rakennuksen suuntaan kastellen ulkoseinärakennetta. Puuverhouspellityksen liittymästä laho-vauroitunut	

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.107	Teknisen työn tilan sokkelihalkaisuna on käytetty EPS-eristettä	
5.108	Kotitalousluokan rakennevauksen yhteydessä todettiin sisäverhouslevyssä kosteus- ja mikrobivaurio	
5.109	Kotitalousluokan alaohjauksessa kosteus- ja mikrobivaurio	

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026


Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.110	Väestönsuojan kohdalla sokkelihalkaisun rakenne poikkeaa muusta vastaavasta rakenteesta. Sokkelihalkaisussa havaittiin hiekkaa ja kevytsoraa, mikä voi viitata myös väestönsuoja välipohjan eristetäyttöön.	
-------	---	--




Taulukko 5.30. Vuonna 1979 rakennetusta laajennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.111	Yleiskuva vuoden 1979 laajennuksen tiiliverhotusta julkisivusta. Tiiliverhouksessa ei ole tuuletusta.	
-------	---	--





5.112	Yleiskuva betonielementtirakenteisesta julkisivusta (valkobetoni). Rakenteessa ei ole tuuletusta.	
-------	---	--



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.113	Muurattujen osien liikunta-saumot halkeilevat ja ovat epätiivit. Rakenteen kosteustekninen toiminta on heikentynyt	
5.114	Tiiliverhouksessa on halkeamia molemmilla verhoituilla seinäosuuksilla. Halkeamien kautta aiheutuu ylimääräistä kosteusrasitusta eristetilaan.	
5.115	Sokkelissa on yksittäisiä terästen korroosiovaurioita.	

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.116	Tiiliverhouksessa on halkeamia molemmilla verhoituilla seinäosuuksilla. Halkeamien kautta aiheutuu ylimääräistä kosteusrasitusta eristetilaan.	
5.117	Havainnekuva rakennevauksesta RA.07-US (tiiliverhous). Tiiliverhouksen ja eristetilän välinen sormiväli on täyttynyt osittain laastista seinän alaosassa.	
5.118	Havainnekuva rakennevauksesta RA.08-SOK. Sokkelien eristeiden ja betonimuurin välissä ei ole ilmarakoa. Sokkelin sisäpinnalla ei havaittu pikisivelyä.	

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.3. Vuonna 1988 rakennetusta laajennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

**Kuva  
nro.**

**Havainto**

**Kuva**

5.119 Yleiskuva pitkien sivujen ulkoseinärakenteesta / julkisivusta.






5.120 Yleiskuva päädyn seinäelementtirakenteesta, jossa sokkeli ja tiililaattapinta ovat samaa yhtenäistä betonielementtiä.



5.121 Koillisjulkisivulla 2.krs elementtien alareunoissa samankasvustoa.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.122	Elementtisaumauksien kunto heikentyneet laajalti ja liittymät epätiivit (tartuntapuutteet)	
5.123	Uusittujen ikkunoiden kunnossa ei havaittu puutteita	
5.124	Havainnekuva rakennevauksesta RA.010-US (tiililaattapintainen elementti).	

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.4. Vuonna 2006 rakennetusta rakennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

**Kuva nro.****Havainto****Kuva**

5.125 Yleiskuva koillisjulkisivusta, julkisivun ylä- ja alaosissa sammalkasvustoa






5.126 Yleiskuva lounaisjulkisivusta pääoven edustalta



5.127 Lounaisjulkisivun yläosissa sammalkasvustoa



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.128	Elementtisaumauksien kunto on heikentynyt kauttaaltaan ja ne ovat oletettavasti alkuperäiset. Saumauksien nykykunto heikentää rakenteen kosteusteknistä toimintaa.	
5.129	Koillisjulkisivulla sokkeli-elementin alaosassa sammalkasvustoa, joka viittaa kohonneeseen kosteusrasitukseen rakenteessa.	
5.130	Havainnekuva rakennevauksesta RA.019-JS (maantasokerroksen elementti)	

### 5.6.3 Mittaustulokset

#### 5.6.3.1 Mikrobianalyysit

Ulkoseinärakenteista otetut materiaalinäytteet ja materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulkinta on esitetty alla olevassa taulukossa.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Näytteenottokehtien tarkempaa sijaintia ja näytteenottokohdasta tehtyjä aistinvaraisia havaintoja on esitetty kohdassa 5.6.2 (Havainnot).

Näytteenottokohdat ovat merkittävänä liitteenä olevaan paikannuskuvaan (Liite 2). Laboratorion analyysivastaus on tutkimusraportin liitteenä (Liite 3).

Taulukko 5.31. Ulkoseinän materiaalinäytteet ja mikrobianalyyseiden tulkinta.

<b>Tunnus</b>	<b>Tila/ra- kenne- tyyppi</b>	<b>Sijainti rakenteessa</b>	<b>Materiaali</b>	<b>Tulkinta</b>
Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa				
MA1	Tiiliverhottu ulkoseinä	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MA2	Sokkeli	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MA3	Tiiliverhottu ulkoseinä	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MA4	Sokkeli	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MA5	Tiiliverhottu ulkoseinä	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MA6	Sokkeli	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MA30	Tiiliverhottu ulkoseinä	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MA31	Tiiliverhottu ulkoseinä	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	selvä mikrobikasvu
Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa (tekninen työ)				
MB17	Betoni-julkisivu	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Tunnus	Tila/rakennetyyppi	Sijainti rakenteessa	Materiaali	Tulkinta
MA18	Sokkeli	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MA19	Tiiliverhottu ulkoseinä	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MA20	Tiiliverhottu ulkoseinä	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
Vuonna 1979 rakennettu laajennus				
MA7	Tiiliverhottu ulkoseinä	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MA8	Sokkeli	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MA9	Sokkeli	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MA10	Julkisivun pilarelementti	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MA11	Julkisivun pilarelementti	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MA12	Sokkeli	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MA13	Julkisivun pilarelementti	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Tunnus	Tila/rakennetyyppi	Sijainti rakenteessa	Materiaali	Tulkinta
MA14	Tiiliverhottu ulkoseinä	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MA15	Sokkeli	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MA16	Tiiliverhottu ulkoseinä	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
Vuonna 1988 rakennettu laajennus				
MB21	Betonielementti-julkisivu	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MB22	Betonielementti-julkisivu	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MB23	Tiililaatatapintainen betonielementti	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MB24	Tiililaatatapintainen elementtibetoni	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MB25	Betonielementti-julkisivu	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Tunnus	Tila/ra- kenne- tyyppi	Sijainti rakenteessa	Materiaali	Tulkinta
Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa				
MB26	Betonielementti-julkisivu	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MB27	Betonielementti-julkisivu	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MB28	Betonielementti-julkisivu	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua
MB29	Betonielementti-julkisivu	Eristetilan ulkopinta	Mineraalivilla	ei mikrobikasvua

Ulkoseiniestä otetuista 31 materiaalinäytteestä laboratoriossa tehdyissä laimennosviljelyissä 1 näytteessä havaittiin materiaalin mikrobivaurioon viittaavaa selvää mikrobikasvustoa. Näyte jossa vaurio havaittiin on otettu lämpökeskuksen tiiliverhotusta ulkoseinärakenteesta.

### 5.6.3.2 Merkkiainekokeet

Merkkiainekokeiden tarkoituksena oli tarkastella ulkoseinärakenteiden eristerroksessa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan. Merkkiainekoe suoritettiin soveltaen ohjetta RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokeissa. Merkkiainekaasuna käytettiin typpi-vety-seosta (N<sub>2</sub> 95 %, H<sub>2</sub> 5 %).



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Merkkiainekokeet suoritettiin yksivaiheisina ilmanvaihdon tarkasteluhetken mukaisissa normaaleissa käyttöolosuhteissa. Tilat olivat jo noin -10 Pa alipaineisia ulkoilman ja eristetilan suhteen.

Merkkiainekaasu syötettiin ulkoseinärakenteen eristekerrokseen tehtyjen porareikien (Ø 8–10 mm) kautta. Rakenteeseen syötetyn merkkiainekaasun määrä oli 6–7 litraa/reikä. Tarkastellut huonetilat ja kaasun syöttökohdat on esitetty tutkimusraportin liitteenä olevassa paikannuskuvassa (Liite 2).

Ulkoseinien merkkiainekokeet suoritettiin 17.2.2026. Suoritusajankohdan säätiedot Helsinki-Vantaan lentoaseman havaintoaseman (Ilmatieteenlaitos) mukaisesti:

- Tiistaina 17.2.2026 kello 12:00–17:00 suoritettuna tarkastelun aikana keskimääräinen ulkoilman lämpötila oli -6 °C ja keskimääräinen tuulen nopeus 3 m/s.

Merkkiainekokeissa ulkoseinien eristetilasta havaittiin merkittäviä ja vähäisiä ilmavuotoja tiivistyskorjaamattomissa ulkoseinärakenteissa muun muassa:

- ulkoseinän ja alapohjan liittymistä (laaja-alaista tai rakomaista)
- alapohjan/ulkoseinän ja pilareiden liittymistä (rakomaista)
- ikkunan liittymistä (laaja-alaista tai rakomaista)
- ulkoseinän sisäpinnan levytyksien saumakohdista (v. 1968 rakennettu osa, laaja-alaisesti)

Ilmavuodot havaittiin tilojen ollessa normaaleissa käyttöolosuhteissa (-7...-11 Pa).

Jäljempänä esitetyissä taulukoissa on esitetty tarkemmin rakenteiden merkkiainekokeissa havaittuja ilmavuotoja.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.32. Vuonna 1968 rakennetun (ruokasali) alkuperäisen osan ulkoseinän merkkiainekokeessa ME.01-US tehdyt havainnot tarkasteluhetken mukaisissa käyttöolosuhteissa (-8 Pa ulkoilmaan nähden).

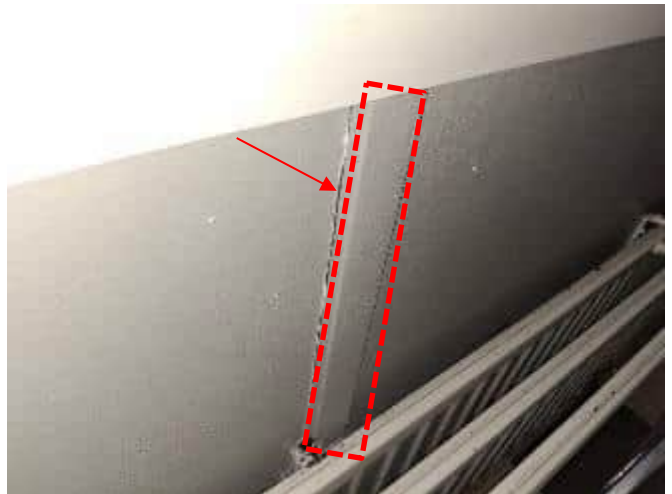
**Havainto****Kuva**

Tarkasteluhetken mukaisissa käyttöolosuhteissa (-8 Pa) ruokasalin ulkoseinän (US3.2) eristetilasta merkittävää laaja-alaista ilmavuotoa alapohjan ja ulkoseinän liittymästä, ikkunaliittymistä ja sisäverhouslevyjen pysty-  
listoista.

Kaasun syöttöpisteet on esitetty sinisellä nuolella.



Sisäverhouslevyjen pystylistojen kohdalta todettiin merkittävää ilmavuotoa. Kohdassa on selkeä rako sisäverhouslevyssä.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.33. Vuonna 1979 rakennetun laajennusosan ulkoseinän merkkiainekokeessa ME.02-US ja ME.03-US tehdyt havainnot tarkasteluhetken mukaisissa käyttöolosuhteissa (-11...-12 Pa ulkoilmaan nähden).

**Havainto****Kuva**

Tarkasteluhetken mukaisissa käyttöolosuhteissa (-12 Pa) huonetilan 3.24 ulkoseinän (US2.1) eristetilasta ei todettu ilmavuotoja. Kyseiset ulkoseinärakenteet on tiivistyskorjattu vuonna 2024.

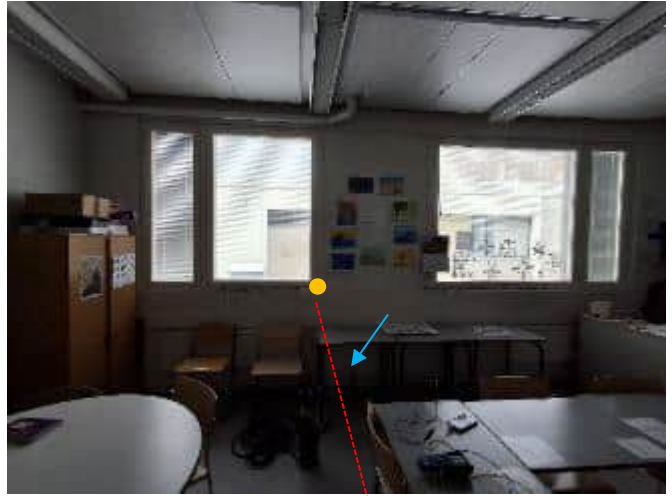
Kaasun syöttöpisteet on esitetty sinisellä nuolella.



Tarkasteluhetken mukaisissa käyttöolosuhteissa (-11 Pa) huonetilan 3.20 ulkoseinän (US3.2) eristetilasta havaittiin yksi pistemäinen vuoto kohta ikkunan karmiliittymästä.

Kyseiset ulkoseinärakenteet on tiivistyskorjattu vuonna 2024.

Kaasun syöttöpiste on esitetty sinisellä nuolella.



Lähikuva ikkunan karmiliittymän vuotokohdasta



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.34. Vuonna 1988 rakennetun laajennusosan ulkoseinän merkkiainekokeessa ME.06-US tehdyt havainnot tarkasteluhetken mukaisissa käyttöolosuhteissa (-10 Pa ulkoilmaan nähden).

**Havainto**

Tarkasteluhetken mukaisissa käyttöolosuhteissa (-10 Pa) huonetilan 13 KUV.TAITO ulkoseinän (US3.1/US3.2) eristetilasta havaittiin merkittävää ilmavuotoa pilarista vasemmalle ikkunanliittymästä sekä ulkoseinäalaperästä.

Kaasun syöttöpiste on esitetty sinisellä nuolella.

**Kuva**

Taulukko 5.35. Vuonna 2006 rakennetun rakennusosan ulkoseinärakenteen merkkiainekokeessa ME.04-US ja ME.05-AP tehdyt havainnot.

**Havainto**

Tarkasteluhetken mukaisissa käyttöolosuhteissa (-11 Pa) huonetilan 3.54 ulkoseinän (US4.1) eristetilasta havaittiin kaksi pistemäistä vuotoa. Ulkoseinän ja alapohjan liittymä tilan nurkassa sekä yksittäinen ikkunan ja ulkoseinän liittymä.

Kaasun syöttöpiste on esitetty sinisellä nuolella.

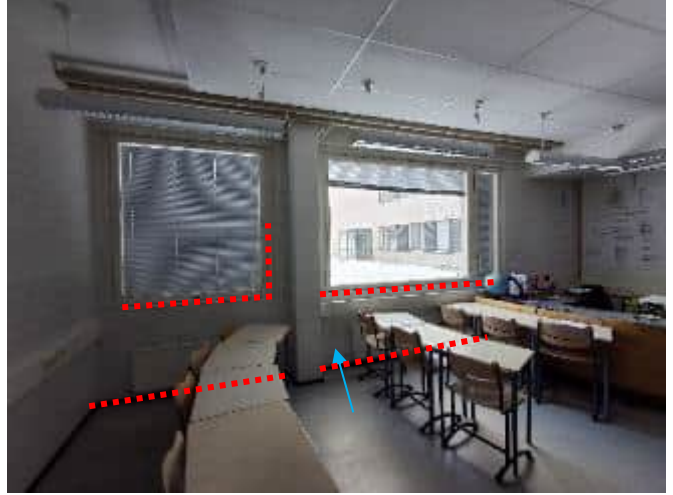
**Kuva**

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Havainto**

Tarkasteluhetken mukaisissa käyttöolosuhteissa (-12 Pa) huonetilan 3.60 ulkoseinän (US4.1) eristetilasta havaittiin merkittävää vuotoa lähes kaikista ulkoseinärakenteen liittymistä.

Kaasun syöttöpiste on esitetty sinisellä nuolella.

**Kuva**

Merkittävää ilmavuotoa alapohjaukoseinäliittymästä lähes koko tilan pituudelta.



Merkittävää ilmavuotoa ikkunaukoseinäliittymistä molempien ikkunoiden kohdalla. Erityisesti ikkunan alakarmin liitoksessa vuotoa.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

## 5.6.3.3 Ohuthieanalyysien tulokset

Ohuthietutkimuksen päätarkoituksena on selvittää betonin sisäinen kunto sekä laatu.

Ohuthieanalyysjä suoritettiin rakennuksen ulkoseinien sandwich-elementtien ulkokuorien ja sokkelien betoneille yhteensä 9 kappaletta.

Taulukko 5.36. Betoninäytteiden ohuthieanalyysien yhteenveto

Näyte	Rakenneosa/ ohuthiepinta	Laatu	Kunto	Karbonatsoitumi- nen, min-max/ka. (mm)	Huokos- tus/ ki- teytymät	Rapautu- neisuus/ vaurioitu- neisuus
<b>Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa ja tekninen työ</b>						
<b>JS 3</b>	Julkisivu/ ulkopinta 0-48 mm	puutteita	hyvä	ulkopinta 10-19/14 sisäpinta -	ei/ei	0
Lisätieto:	Näytteen kuntoa heikentää teräsvyvyyden saavuttanut karbonatsoituminen					
<b>JS9, TEKN</b>	Julkisivu/ ulkopinta 0-48 mm	puutteita	hyvä	ulkopinta 17-35/27 sisäpinta -	ei/ei	0-1 mm: 2 1-45 mm:0
Lisätieto:						
<b>SOK 2</b>	Sokkeli/ ulkopinta 0-48 mm	puutteita	heiken- tynyt	ulkopinta 24-30/27 sisäpinta 31-37/33	ei/ei	0
Lisätieto:						
<b>SOK 10, TEKN</b>	Sokkeli/ ulkopinta 0-48 mm	puutteita	hyvä	ulkopinta 51-56/52 sisäpinta 46-50/48	ei/ei	0
Lisätieto:						
<b>Vuonna 1979 rakennettu laajennus</b>						
<b>JS 8</b>	Julkisivu/ ulkopinta 0-48 mm	puutteita	hyvä	ulkopinta 0-15/12 sisäpinta 0-10/17	on/ei	0
Lisätieto:						
<b>SOK 5</b>	Sokkeli/ ulkopinta 0-48 mm	puutteita	heiken- tynyt	ulkopinta 6-31/14 sisäpinta 11-56/17	on/ei	0
Lisätieto:	Näytteen kuntoa heikentää teräsvyvyyden saavuttanut karbonatsoituminen					
<b>Vuonna 1988 rakennettu laajennus</b>						
<b>JS 14</b>	Julkisivu/ ulkopinta 0-48 mm	puutteita	hyvä	ulkopinta 2-7/6 sisäpinta 0	on/ei	0
Lisätieto:						



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

<b>JS 19</b>	Julkisivu/ ulkopinta 0-48 mm	puutteita	hyvä	ulkopinta 2-14/4 sisäpinta 0-6/4	on/ei	0
--------------	------------------------------------	-----------	------	-------------------------------------	-------	---

Lisätieto:

<b>JS 25</b>	Julkisivu/ ulkopinta 0-48 mm	puutteita	hyvä	ulkopinta 0-14/9 sisäpinta 6-18/12	on/ei	0
--------------	------------------------------------	-----------	------	---------------------------------------	-------	---

Lisätieto:

Ohuthieanalyysien perusteella kaikkien näytteiden betonien laadussa havaittiin puutteita, jotka johtuvat heikentyneistä kiviainestartunnoista sekä pintaan avautuvasta mikrohalkeilusta. Havaitut puutteet ovat kuitenkin vähäisiä ja niiden vaikutus rakenteiden pitkäaikaissäilyvyyteen ei ole merkittävä analyysien perusteella.

Näytteet ovat pääosin rapautumattomia pl. näyte JS 9 jossa pakkasrapautumista havaittiin aivan näytteen ulkopinnalla max. 1 mm syvyydellä. Näytteiden SOK2 ja SOK5 kuntoa alentaa teräsyvyyden saavuttanut karbonatisoituminen. Alkali-silikareaktiopotentiaalista kiviainesta havaittiin valtaosassa näytteitä. Reaktion aiheuttamat vauriot ovat kuitenkin olemattomia tai heikkoja. Betonien mikrotekstuuri on pääosin tasainen ja hydrataatioaste on korkea. Vesisementtisuhde on normaali.

## 5.6.3.4 Vetolujuuskokeet

Vetokokeen rapautumisen raja-arvona pidetään 1,5 MPa, jos tulos on alle raja-arvon, niin näytteelle suoritetaan uusintavetokoe.

Vetolujuuskokeita suoritettiin julkisivurakenteille yhteensä 27 kpl.

Taulukko 5.37. Julkisivunäytteiden vetokokeiden tulokset

Näyte	Rakenneos	Vetolujuus [MN/m <sup>2</sup> ]	Murtokohta ja pääasiallinen murtotapa
Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa ja tekninen työ			
		<b>0,4</b>	86-113 mm ulkopinnasta, leikkaa kiviainesta
<b>SOK1</b>	Sokkelibetoni	<b>0,5</b>	69-83 mm, myötäilee kiviainesta



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

<b>SOK3</b>	Sokkelibetoni	1,9	57-71 mm, myötäilee
<b>SOK4</b>	Sokkelibetoni	3,5	51*65 mm, myötäilee
<b>SOK 9, tekninen työ</b>	Sokkelibetoni	1,8	46-55 mm, myötäilee
<b>SOK 11, tekn.</b>	Sokkelibetoni	<b>0,2</b> <b>0,5</b>	25-30 mm, myötäilee 17-27 mm, myötäilee
<b>SOK 12, tekn.</b>	Sokkelibetoni	2,8	21-43 mm, myötäilee
<b>JS1</b>	Julkisivubetoni	<b>1,4</b> 2,5	182-192 mm, myötäilee, mur- tokohdassa teräs 132-151 mm, myötäilee
<b>JS2</b>	Julkisivubetoni	2.0	29-40 mm, myötäilee
<b>JS4</b>	Julkisivubetoni	3,7	23-51 mm, leikkaa
<b>JS 10 tekn.</b>	Julkisivubetoni	3,0	74-85 mm, myötäilee
<b>JS 12 tekn.</b>	Julkisivubetoni	3,3	19-33 mm, myötäilee
<b>JS 13 tekn.</b>	Julkisivubetoni	1,6	25-37 mm, myötäilee
Vuonna 1979 rakennettu laajennus			
<b>SOK6</b>	Sokkelibetoni	2,5	29-41 mm, myötäilee
<b>SOK7</b>	Sokkelibetoni	3,5	30-47 mm, myötäilee
<b>SOK8</b>	Sokkelibetoni	3,6	45-57 mm, myötäilee
<b>JS5</b>	Julkisivubetoni	2,2	11-19 mm, myötäilee
<b>JS6</b>	Julkisivubetoni	1,8	10-30 mm, myötäilee
<b>JS7</b>	Julkisivubetoni	2,6	16-30 mm, myötäilee
Vuonna 1988 rakennettu laajennus			
<b>JS15</b>	Julkisivubetoni	4,1	23-32 mm, myötäilee
<b>JS17</b>	Julkisivubetoni	3,6	31-39 mm, myötäilee
<b>JS18</b>	Julkisivubetoni	<b>0,9</b>	30-42 mm, leikkaa



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

3,7 35-52 mm, myötäilee

Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa

<b>JS20</b>	Julkisivubetoni	3,1	39-55 mm, myötäilee
<b>JS21</b>	Julkisivubetoni	2,6	33-49 mm, myötäilee
<b>JS22</b>	Julkisivubetoni	2,9	43-59 mm, myötäilee
<b>JS23</b>	Julkisivubetoni	3,2	45-58 mm, myötäilee
<b>JS24</b>	Julkisivubetoni	2,4	34-53 mm, myötäilee

**JS26** Julkisivubetoni 3,0 40-50 mm, leikkaa

Vetokokeiden perusteella julkisivu- ja sokkelirakenteissa ei ole havaittavissa laaja-alaisesti merkkejä pitkälle edenneestä pakkasrapautumisesta. Paikallisia vaurioita esiintyy lähinnä 1968 rakennettujen osien sokkeleissa säärasiteilla julkisivuilla.

#### 5.6.3.5 Karbonatisoitumissyvyyden määrittäminen

Kaikista julkisivunäytteistä mitattiin laboratoriossa betonin karbonatisoitumissyvyys. Karbonatisoituminen on mitattu näytteiden ulko- ja sisäpinnasta. Mittaustulokset on esitetty alla olevassa taulukossa. Lisäksi taulukossa on esitetty keskimääräisen karbonatisoitumissyvyyden perusteella lasketut karbonatisoitumiskertoimet, joita on käytetty raudotteiden korroosioriskin arviointiin.

Taulukko 5.38. Julkisivunäytteiden karbonatisoitumissyvyyden tulokset

Näyte	Ulkopinnan karbonatisoituminen	Ulkopinnan karb. kerroin (mm/√a)	Sisäpinnan karbonatisoituminen min-maks/ka (mm)	Sisäpinnan karb. kerroin (mm/√a)
Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa ja tekninen työ				
SOK 1	15-41/23	3,0	39-53/44	5,8
SOK 2	24-30/27	3,5	31-37/33	4,3
SOK 3	47-51/49	6,4	-	-
SOK 4	56-62/58	7,6	-	-
SOK 9	16-29/24	3,2	20-26/23	3,0
SOK 10	51-56/52	6,8	46-50/48	6,3



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

SOK 11	63 (läpi)	8,3	63(läpi)	8,3
SOK 12	3-15/8	1,1	-	-
JS 1	0-10/6	0,8	0-9/0	-
JS 2	0-22/8	1,1	-	-
JS 3	6-19/13	1,7	-	-
JS 4	0-14/5	0,7	-	-
JS 9	17-35/27	3,5	-	-
JS 10	7-19/11	1,4	-	-
JS 12	1-11/5	0,7	-	-
JS 13	4-19/10	1,3	-	-
Vuonna 1979 rakennettu laajennus				
SOK 5	6-31/14	2,0	11-56/17	2,5
SOK 6	9-15/11	1,6	11-14/12	1,8
SOK 7	5-16/9	1,3	0-19/12	1,8
SOK 8	0-25/8	1,2	0-18/8	1,2
JS 5	12-18/15	2,2	22-28/25	3,6
JS 6	0-15/6	0,9	0-33/14	2,0
JS 7	0-8/4	0,6	14-21/15	2,2
JS 8	0-15/12	1,8	0-10/7	1,0
Vuonna 1988 rakennettu laajennus				
JS 14	2-7/6	1,0	0	-
JS 15	1-3/2	0,3	0-10/3	0,5
JS 17	4-9/6	1,0	0	-



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

JS 18	0-16/5	0,8	1-10/4	0,7
Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa				
JS 19	2-14/4	0,9	0-6/4	0,9
JS 20	2-14/5	1,1	1-10/4	0,9
JS 21	0-14/6	1,3	0-15/3	0,7
JS 22	0-11/5	1,1	0-14/0	-
JS 23	0-11/6	1,3	0-14/5	1,1
JS 24	3-14/6	1,3	0-10/3	0,7
JS 25	0-14/9	2,0	6-18/12	2,7
JS 26	0-12/9	2,0	5-16/10	2,2

Säärasitukselle alttiiden betonirakenteiden tyypillisenä karbonatisoitumisnopeutena pidetään 1,5-3,5 mm/ $\sqrt{a}$ . Laskettujen karbonatisoitumiskertoimien perusteella etenkin julkisivurakenteiden karbonatisoitumisvyöhykkeet ovat edenneet pääsääntöisesti tavanomaista hitaammin. Kuitenkin vuonna 1968 rakennettujen alkuperäisten rakennusosien sokkelien karbonatisoituminen on ollut poikkeuksellisen nopeaa. Kaikissa rakenteissa rakenteen sisäpinnan karbonatisoituminen on ollut yhtä nopeaa kuin vastaavan rakenteen ulkopinnassa, joka viittaa ilman vaihtuvuuteen rakenteen sisällä (tuuletus).

#### 5.6.3.6 Betonipeitemittaukset ja korroosioriskin arviointi

Raudoitteiden korroosioriskiä arvioitiin betonin peitepaksuusmittauksien ja karbonatisoitumissyvyyksien avulla. Peitepaksuuksia mitattiin julkisivuelementtien ja sokkelien ulkopinnoilta verkkoraudoitteiden osalta.

Raudoitteiden aktiivisen korroosion määrää arvioitiin betonin peitepaksuusmittauksiin ja näytteistä mitattujen karbonatisoitumissyvyyksiin perustuvan laskentamallin avulla. Lisäksi laskennallisesti arvioitiin raudoitteiden korroosioriskiä seuraavan 25 vuoden aikavälillä.

Raudoitteiden arvioidulla korroosiolaajuudella on suuri merkitys korjaustavan valintaan ja sen kannattavuuteen. BY42:n mukaan, jos korroosiolaajuus on yli 10 %, on paikkakorjaus tyypillisesti (ei kuitenkaan aina) epätaloudellista, kun huomioidaan kyseisellä korjaustavalla saavutettava käyttöikä.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa****Betonijulkisivu, verkkoraudoite**

Keskimääräinen raudoitteiden syvyys ulkopinnasta	28,4 mm
Keskimääräinen karbonatisoitumissyvyys ulkopinnasta	9,4 mm
Raudoitteiden suhteellinen osuus karbonatisoitumissyvyydellä	7,6 %
Keskimääräisen karbonatisoitumissyvyuden laskennallinen eteneminen rakenteessa	

Ajankohta	2026	2031	2036	2041	2046	2051
Rakennuksen / rakenteen ikä	58	63	68	73	78	83
Keskimääräinen karb.syvyys	9,4	9,8	10,2	10,5	10,9	11,2

**Sokkeli, verkkoraudoite**

Keskimääräinen raudoitteiden syvyys ulkopinnasta	55,3 mm
Keskimääräinen karbonatisoitumissyvyys ulkopinnasta	36,3 mm
Raudoitteiden suhteellinen osuus karbonatisoitumissyvyydellä	22,9 %
Keskimääräisen karbonatisoitumissyvyuden laskennallinen eteneminen rakenteessa	

Ajankohta	2026	2031	2036	2041	2046	2051
Rakennuksen / rakenteen ikä	58	63	68	73	78	83
Keskimääräinen karb.syvyys	36,3	37,9	39,3	40,8	42,1	43,5

Keskimääräinen raudoitteiden syvyys sisäpinnasta	55,3 mm
Keskimääräinen karbonatisoitumissyvyys sisäpinnasta	42,2 mm
Raudoitteiden suhteellinen osuus karbonatisoitumissyvyydellä	26,1 %
Keskimääräisen karbonatisoitumissyvyuden laskennallinen eteneminen rakenteessa	

Ajankohta	2026	2031	2036	2041	2046	2051
Rakennuksen / rakenteen ikä	58	63	68	73	78	83
Keskimääräinen karb.syvyys	42,2	44,0	45,7	47,3	48,9	50,5

Julkisivurakenteiden korroosioriski on kasvanut kohtalaisesti betonijulkisivujen ulkopinnoilla, jossa karbonatisoituminen on saavuttanut n. 1/3 keskimääräisestä raudoitteisyvydestä. Sokkeleissa korroosiotilanne on huomattavasti julkisivuja vakavampi. Sokkeleissa karbonatisoituminen on edennyt lähelle keskimääräistä raudoitteisyvyttä niin rakenteen ulko- kuin sisäpinnallakin. Rakenteisiin on syntynyt ja syntyy tulevaisuudessa lisää näkyviä terästen korroosiovaurioita.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Vuonna 1979 rakennettu laajennus****Betonijulkisivu, verkkoraudoite**

Keskimääräinen raudoitteiden syvyys ulkopinnasta 30,1 mm  
 Keskimääräinen karbonatisoitumissyvyys ulkopinnasta 9,3 mm  
 Raudoitteiden suhteellinen osuus karbonatisoitumissyvyydellä 0,5 %  
 Keskimääräisen karbonatisoitumissyvyuden laskennallinen eteneminen rakenteessa

Ajankohta	2026	2031	2036	2041	2046	2051
Rakennuksen / rakenteen ikä	47	52	57	62	67	72
Keskimääräinen karb.syvyys	9,3	9,7	10,2	10,6	11,0	11,4

Keskimääräinen raudoitteiden syvyys sisäpinnasta 30,1 mm  
 Keskimääräinen karbonatisoitumissyvyys sisäpinnasta 15,3 mm  
 Raudoitteiden suhteellinen osuus karbonatisoitumissyvyydellä 12,2 %  
 Keskimääräisen karbonatisoitumissyvyuden laskennallinen eteneminen rakenteessa

Ajankohta	2026	2031	2036	2041	2046	2051
Rakennuksen / rakenteen ikä	47	52	57	62	67	72
Keskimääräinen karb.syvyys	15,3	16,0	16,8	17,5	18,2	18,9

Julkisivujen korroosioriski on kasvanut kohtalaisesti elementin ulkokuoren sisäpinnan puolelta, jossa karbonatisoituminen on edennyt n. keskimääräisen raudoitteisyvyuden puoliväliin. Rakenteeseen on syntynyt ja syntyy tulevaisuudessa lisää piileviä korroosiovaurioita eristetilan puolelle. Karbonatisoitumisen eteneminen ei tule merkittävästi kasvattamaan vauriopotentiaalia pitkällä aikavälillä.

**Sokkeli, verkkoraudoite**

Keskimääräinen raudoitteiden syvyys ulkopinnasta 42,1 mm  
 Keskimääräinen karbonatisoitumissyvyys ulkopinnasta 10,5 mm  
 Raudoitteiden suhteellinen osuus karbonatisoitumissyvyydellä 0,7 %  
 Keskimääräisen karbonatisoitumissyvyuden laskennallinen eteneminen rakenteessa

Ajankohta	2026	2031	2036	2041	2046	2051
Rakennuksen / rakenteen ikä	47	52	57	62	67	72
Keskimääräinen karb.syvyys	10,5	11,0	11,6	12,1	12,5	13,0

Keskimääräinen raudoitteiden syvyys sisäpinnasta 42,1 mm  
 Keskimääräinen karbonatisoitumissyvyys sisäpinnasta 12,3 mm  
 Raudoitteiden suhteellinen osuus karbonatisoitumissyvyydellä 1,2 %  
 Keskimääräisen karbonatisoitumissyvyuden laskennallinen eteneminen rakenteessa

Ajankohta	2026	2031	2036	2041	2046	2051
Rakennuksen / rakenteen ikä	47	52	57	62	67	72
Keskimääräinen karb.syvyys	12,3	12,9	13,5	14,1	14,6	15,2



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Sokkelien korroosioriski ei ole merkittävästi kasvanut mittaustulosten perusteella, karbonatisoitumisvyöhykkeellä olevien terästen määrä on vähäinen. Rakenteeseen saattaa syntyä yksittäisiä näkyviä korroosioauriota lähitulevaisuudessa.

## Vuonna 1988 rakennettu laajennus

### Julkisivuelementti, verkkorautoite

Keskimääräinen rautoitteiden syvyys ulkopinnasta 29,9 mm  
 Keskimääräinen karbonatisoitumisvyvyys ulkopinnasta 4,8 mm  
 Rautoitteiden suhteellinen osuus karbonatisoitumisvyvydellä 0,0 %  
 Keskimääräisen karbonatisoitumisvyvyden laskennallinen eteneminen rakenteessa

Ajankohta	2026	2031	2036	2041	2046	2051
Rakennuksen / rakenteen ikä	38	43	48	53	58	63
Keskimääräinen karb.syvyys	4,8	5,1	5,3	5,6	5,9	6,1

Keskimääräinen rautoitteiden syvyys sisäpinnasta 29,9 mm  
 Keskimääräinen karbonatisoitumisvyvyys sisäpinnasta 2,3 mm  
 Rautoitteiden suhteellinen osuus karbonatisoitumisvyvydellä 0,0 %  
 Keskimääräisen karbonatisoitumisvyvyden laskennallinen eteneminen rakenteessa

Ajankohta	2026	2031	2036	2041	2046	2051
Rakennuksen / rakenteen ikä	38	43	48	53	58	63
Keskimääräinen karb.syvyys	2,3	2,4	2,5	2,7	2,8	2,9

Julkisivuelementin korroosioriski ei ole kasvanut mittausten perusteella. Rakenteeseen ei voida olettaa syntyvän näkyviä korroosioaurioita lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa****Julkisivuelementti, verkkorauδοite**

Keskimääräinen raudoitteiden syvyys ulkopinnasta	28,5 mm
Keskimääräinen karbonatisoitumissyvyys ulkopinnasta	6,5 mm
Raudoitteiden suhteellinen osuus karbonatisoitumissyvyydellä	5,6 %
Keskimääräisen karbonatisoitumissyvyuden laskennallinen eteneminen rakenteessa	

Ajankohta	2026	2031	2036	2041	2046	2051
Rakennuksen / rakenteen ikä	20	25	30	35	40	45
Keskimääräinen karb.syvyys	6,3	7,0	7,7	8,3	8,8	9,4

Keskimääräinen raudoitteiden syvyys sisäpinnasta	28,5 mm
Keskimääräinen karbonatisoitumissyvyys sisäpinnasta	5,3 mm
Raudoitteiden suhteellinen osuus karbonatisoitumissyvyydellä	4,3 %
Keskimääräisen karbonatisoitumissyvyuden laskennallinen eteneminen rakenteessa	

Ajankohta	2026	2031	2036	2041	2046	2051
Rakennuksen / rakenteen ikä	20	25	30	35	40	45
Keskimääräinen karb.syvyys	6,3	7,0	7,7	8,3	8,8	9,4

Karbonatisoituminen on edennyt kohtalaisesti suhteessa keskimääräiseen raudoitteisyvyteen rakenteen ikä huomioiden. Suunnitelmien perusteella julkisivuelementtien ulkokuoren verkko- ja kehäteräksen ovat kuitenkin ruostumatonta terästä, joten näkyvien korroosiovaurioiden syntymistä voidaan olettaa tapahtuvan vain, jos suunnitelmista on poikettu elementtitehtaalla.

## 5.6.4 Johtopäätökset

**Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

Tutkimusten ja käytössä olevien suunnitelmien perusteella muurattujen ulkoseinien tuuletus on puutteellinen. Lisäksi laastipurseet ovat osin kiinni eristeissä, mikä heikentää rakenteen tuulettumista. Muurauksissa todettiin yksittäisiä halkeamia, joiden kautta kosteus voi päästä kulkeutumaan ulkoseinärakenteisiin. Ulkoseinärakennetta voidaan pitää riskialttiina rakenneratkaisuna kosteusvaurioille. Havaintojen perusteella riski ei ole kuitenkaan täysin toteutunut, sillä vain yhdessä näytteessä todettiin viite kosteus- ja mikrobivaurioita

Rakennusosalla esiintyy kahta eri sokkelirakennetta. Osin sokkeli on betoni-villa-tiili-rakennetta. Vaikka rakenne on kosteusteknisesti riskialtis, ei lämmöneristeissä kuitenkaan todettu laboratorioanalyysissä kosteus- ja mikrobivaurioita. Toisena sokkelirakenteena on betoni-villa-levy-rakenne, jossa alaohjauspuu jatkuu lattiapinnan alapuolelle. Rakenneavausten perusteella alaohjauspuussa sekä sisäverhouslevyissä todettiin paikoin aistinvaraisesti



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

kosteus- ja mikrobivaurioita. Levyrakenteet eivät ole ilmatiiviit, joten epäpuhtaudet voivat päästä kulkeutumaan sisäilmaan. Alaohjauspuun vaurioriskiä lisää salaojituksen puutteellinen toiminta sekä perusmuurin ikääntynyt sisäpuolinen vedeneriste.

Betonijulkisivuissa ja sokkeleissa todettiin runsaasti korroosiovaurioita. Vauriot painottuvat säärasitetuille julkisivuille (etelä-länsi). Keittiösiivessä sokkeleissa todettiin pidemmälle edennyt betonivaurio sokkelissa, joka arviolta johtuu maanpinnan kallistumisesta rakennukseen päin.

Keittiösiiven ikkunat on uusittu 2016 ja ovat pääosin hyvässä kunnossa. Teknisentyön erillisrakennuksen ikkunat ovat alkuperäisiä ja huonokuntoisia, lisäksi pellitysten kaadoissa on puutteita.

### **Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

Nykyistä ulkoseinärakennetta voidaan pitää riskialttiina rakenneratkaisuna kosteusvaurioille heikon tuuletuksen vuoksi. Riskiä lisää julkisivuissa esiintyvät yksittäiset halkeamat, joiden kautta kosteus voi päästä kulkeutumaan rakenteeseen. Riski ei ole kuitenkaan täysin toteutunut, sillä yhdessäkään eristenytyksessä ei todettu viitteitä kosteus- ja mikrobivaurioista. Aikaisemmassa tutkimuksessa sokkelin alaosan on kuitenkin todettu olevan kosteusvaurioitunut ja ulkoseinärakenteille on suoritettu tiivistyskorjauksia. Tehtyjen tutkimusten perusteella tiivistyskorjatuilla alueille seinistä ei todettu ilmavuotoja.

Laboratoriotutkimusten perusteella julkisivuelementtien betonin kunto on hyvä ja näkyviä vaurioita ei juurikaan todettu. Julkisivuelementtien korroosioriski on kuitenkin kasvanut kohtalaisesti elementin ulkokuoren sisäpinnan puolelta, jossa karbonatisoituminen on edennyt keskimääräisen raudoitusvyöhykkeen puoliväliin. Rakenteeseen on syntynyt ja syntyy tulevaisuudessa lisää piileviä korroosiovaurioita eristetilan puolelle. Karbonatisoitumisen eteneminen ei kuitenkaan tule merkittävästi kasvattamaan vauriopotentiaalia pitkällä aikavälillä. Myös sokkeleissa todettiin yksittäisiä korroosion aiheuttamia halkeamia.

### **Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

Julkisivuissa ei todettu näkyviä vaurioita. Laboratoriotulokset tukevat aistinvaraisia havaintoja. Myöskään lämmöneristeissä ei todettu viitteitä kosteus- ja mikrobivaurioista. Rakennuksen päädyn sokkelielementti jatkaa kuitenkin maanpinnan alapuolelle, jota voidaan pitää riskialttiinarakenneratkaisuna. Näytteenotto maanalapuoლისista rakenteista ei kuitenkaan ollut mahdollista. Merkkiainekokein ulkoseinärakenteista todettiin ilmavuotoja, joten



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

mahdollisten epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan on mahdollista, etenkin rakennuksen ollessa alipaineinen ulkoilmaan nähden.

### **Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

Julkisivut ovat hyväkuntoisia, eikä niissä pientä likaantumista lukuun ottamatta todettu merkittäviä vaurioita. Laboratoriotulokset tukevat aistinvaraisia havaintoja. Merkkiainekokein ulkoseinärakenteista todettiin varsinkin tiilassa kohtalaisen 3.60 laajoja ilmavuotoja, mikä ei ole suotavaa. Ilmavuotojen ei kuitenkaan arvioida heikentävän sisäilman laatua merkittävässä määrin.

#### 5.6.5 Toimenpide-ehdotukset

##### 5.6.5.1 Siirtävä korjaus (käyttöikätaavoite 10 vuotta)

### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

- Näkyvien korroosiovaurioiden paikkakorjaus. Sokkeleissa eteläjulkisivuilla (keittiösiipi) raskaampi valukorjaus. Julkisivujen huoltomaalaus
- Muurauksissa esiintyvien halkeaminen korjaus arvio n. 20 jm
- Elementti ja liikuntasauvojen uusiminen
- Ulkoseinärakenteen (US1.1) valesokkelikorjaus
  - levyrakenteiseen seinään tiivistyskorjaus on hankala toteuttaa
- Ikkunoiden ja ovien huoltokunnostus
- Teknisentyön rakennuksen käytön rajoittaminen

### **Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

- Näkyvien korroosiovaurioiden paikkakorjaus ja huoltomaalaus
- Elementti ja liikuntasauvojen uusiminen
- Muurauksissa esiintyvien halkeaminen korjaus, arvio n. 20 jm
- Ikkunoiden ja ovien huoltokunnostus

### **Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

- Elementtisauvojen uusiminen, pesu ja huoltomaalaus
- Mahdollisesti päätyelementtien sisäpuolinen tiivistyskorjaus
- Ikkunoiden ja ovien huoltokunnostus

### **Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

- Elementtisauvojen uusiminen, julkisivujen pesu ja huoltomaalaus
- Ikkunoiden ja ovien huoltokunnostus



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

#### 5.6.5.2 Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavat toimenpiteet

##### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

- Sokkeli- ja ulkoseinärakenteiden uusiminen rakennusfysikaalisesti toimiviksi
- Ikkunoiden huoltokunnostus ja ovien uusiminen
- teknisen työn siiven ikkunoiden uusiminen

##### **Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

- Sokkeli- ja ulkoseinärakenteiden uusiminen rakennusfysikaalisesti toimiviksi
- Ikkunoiden huoltokunnostus ja ovien uusiminen

##### **Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

- Sokkeli- ja ulkoseinärakenteiden uusiminen rakennusfysikaalisesti toimiviksi
- Ikkunoiden huoltokunnostus ja ovien uusiminen

##### **Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

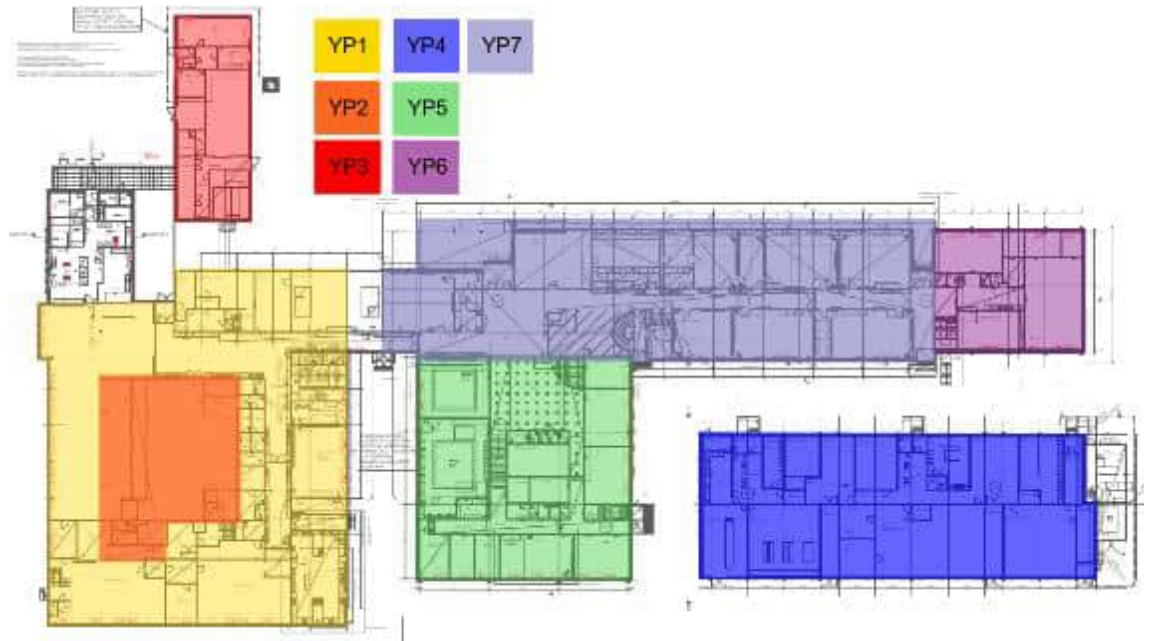
- Elementtisaumojen uusiminen, julkisivujen pesu ja huoltomaalaus
- Ikkunoiden ja ovien huoltokunnostus



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

## 5.7 Yläpohja ja vesikatto

### 5.7.1 Rakenteet



Kuva 5.131. Rakennuksen yläpohjarakenteiden paikannuspiirustus.

#### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa (ns. keittiösiipi ja lämpökeskus)**

##### **Yläpohjarakenne (YP1)**

Yläpohjarakenne (YP1) käsittää pääosan alkuperäisen osan yläpohjasta.

Tutkimuksen yhteydessä rakenteeseen tehtiin yksi rakenneavaus (RA.02-YP). Rakenneavaus (300x300 mm) tehtiin rakenteen yläpuolelta käsin ja ulotettiin kipsilevyn yläpintaan saakka.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.39. Yläpohjarakenne (YP1) rakennetutkimuksen mukaisesti esitettyä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen yläpinnasta lähtien.

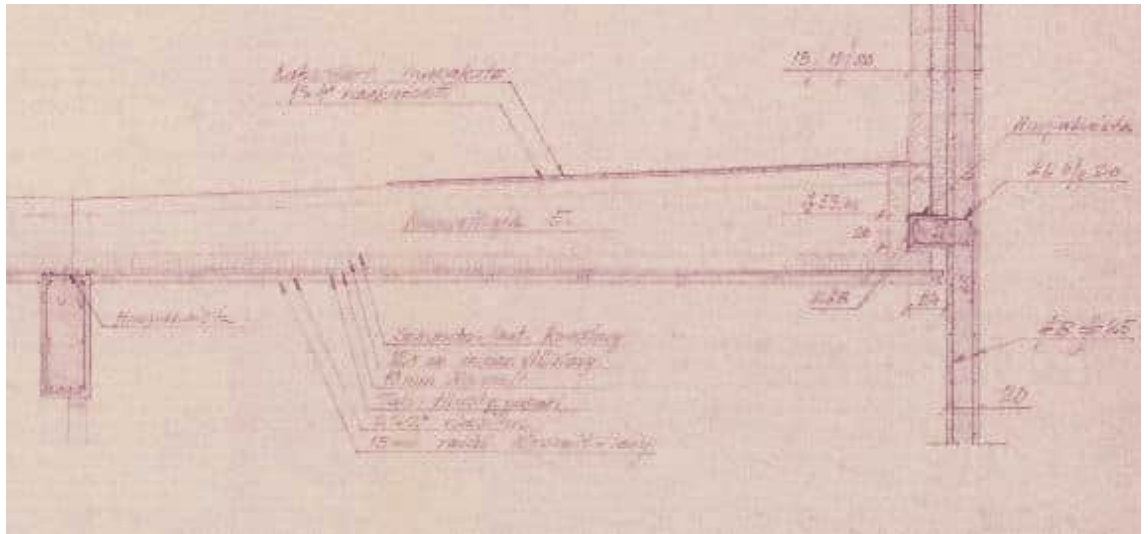
**Mitta (mm) Rakenne, materiaali**

12	bitumikermi
24	ponttilauta
~320	ilmatila
3	kovalevy
125	mineraalivilla
-	kipsilevy/puutavara (avausta ei jatkettu)



Rakennavaus RA.2-YP, Tarkasteltu yläpohjarakenne vastaa pääosin suunnitelmapiirustuksissa (kuva 5.132) esitettyä yläpohjarakennetta.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026



Kuva 5.132. Näyttökuvaa rakennepiirustuksessa (Järvenpään kansalaiskoulu\_132-51\_Päärakennus, 1. kerros, leikkaus 110 (ID 28205)) esitetystä rakenneleikkauksesta (110-110), jossa on esitetty yläpohjan rakenne YP1.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Yläpohjarakenne (YP2), auditorion yläpohja**

Yläpohjarakenne (Yläpohjarakenne YP2) käsittää auditorion yläpohjan.

Tutkimuksen yhteydessä rakenteeseen tehtiin yksi rakenneavaus (RA.03-YP). Rakenneavaus (300x300 mm) tehtiin rakenteen yläpuolelta käsin ja ulotettiin ontelolaatan yläpintaan saakka. Taulukossa (Taulukko 5.13) esitetty lämmöneristekerroksen ja sen alapuolella olevien rakenteiden rakennepakkaus perustuu suunnitelma-asiakirjoissa esitettyihin tietoihin.

Taulukko 5.40. Yläpohjarakenne (YP3) rakennetutkimuksen mukaisesti esitettyinä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen yläpinnasta lähtien.

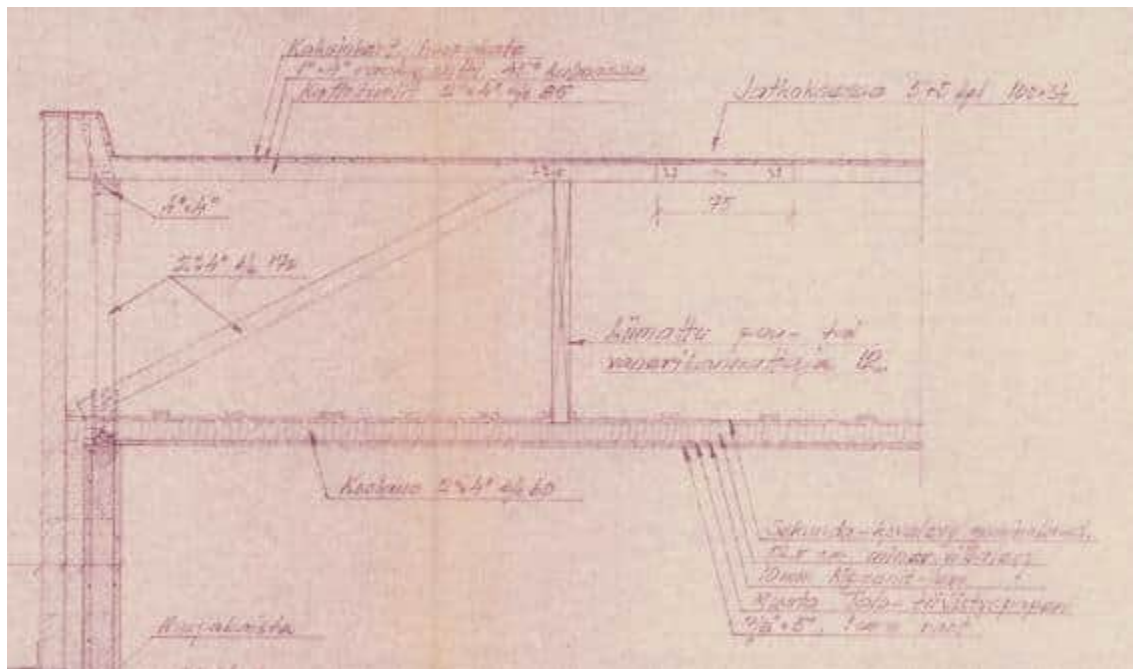
**Mitta (mm) Rakenne, materiaali**

12	bitumikermi
24	ponttilauta
~1250	ilmatila
3	kovalevy (levyjen päällä painolaudat), (avausta ei jatkettu)
125	mineraalivilla/koolaus
10	kipsilevy
-	tiivistyspaperi



Rakennavaus RA.3-YP, tarkasteltu yläpohjarakenne vastaa pääosin suunnitelmapiirustuksissa esitettyä yläpohjarakennetta.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026



Kuva 5.133. Järvenpään kansalaiskoulu\_132-51\_Päärakennus, 1. kerros, leikkaus 110 (ID 28205) esitetystä rakenneleikkauksesta (110-110), jossa on esitetty yläpohjan rakenne YP2.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Yläpohjarakenne (YP3), lämpökeskuksen yläpohja (saneerattu yläpohjarakenne)**

Yläpohjarakenne (Yläpohjarakenne YP3) käsittää lämpökeskuksen yläpohjan.

Tutkimuksen yhteydessä rakenteeseen tehtiin yksi rakenneavaus (RA.04-YP). Rakenneavaus (300x300 mm) tehtiin rakenteen yläpuolelta käsin ja ulotettiin höyrynsulkumuoviin saakka.

Taulukko 5.41. Yläpohjarakenne (YP3) rakennetutkimuksen ja alkuperäisten suunnitelmien mukaisesti esitettynä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen yläpinnasta lähtien.

**Mitta (mm) Rakenne, materiaali**

6-7	bitumikermi
14	vanerilevy
29-30	koolaus
24	ponttilauta
~425	ilmatila
3	kovalevy
200	mineraalivilla
-	höyrynsulkumuovi
-	kipsilevy (avausta ei jatkettu)

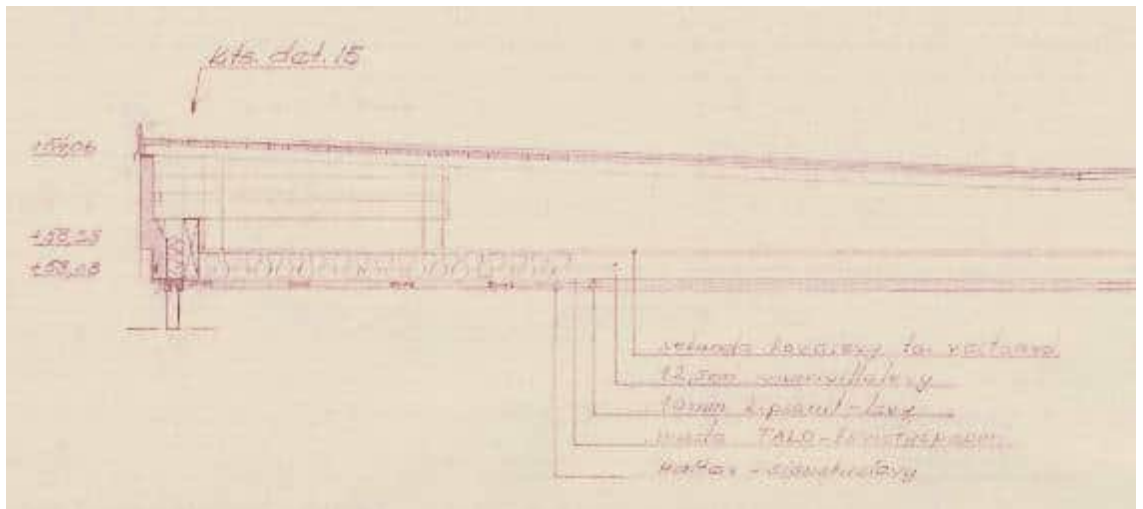
Tarkasteltu yläpohjarakenne vastaa alkuperäisiltä osin suunnitelmapiirustuksissa esitettyä yläpohjarakennetta.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026



Rakennaus RA.4-YP, tarkasteltu yläpohjarakenne vastaa pääosin suunnitelmapiirustuksissa esitettyä yläpohjarakennetta.



Kuva 5.134. Järvenpään kansalaiskoulu\_132-23\_Lämpökeskus, vesikattoleikkauksia (ID 28177), esitetystä rakenneleikkauksesta (101-101), jossa on esitetty yläpohjan rakenne YP3.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa (teknisen työn tilat)****Yläpohjarakenne (YP4), teknisen työn tilan yläpohja**

Yläpohjarakenne (Yläpohjarakenne YP4) käsittää teknisen työn tilan yläpohjan.

Tutkimuksen yhteydessä rakenteeseen tehtiin yksi rakenneavaus (RA.05-YP). Rakenneavaus (300x300 mm) tehtiin rakenteen yläpuolelta käsin ja ulotettiin kovalevyn yläpintaan saakka. Kovalevyn alapuolella olevat rakenteet on tarkasteltu rakennuksen sisäpuolella valmiina olleiden rakenneavausten/aukkojen kautta.

Taulukko 5.42. Yläpohjarakenne (YP4) rakennetutkimuksen ja alkuperäisten suunnitelmien mukaisesti esitettynä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen yläpinnasta lähtien.

**Mitta (mm) Rakenne, materiaali**

3-4	bitumikermi
~11	vanhat bitumikermit
24	ponttilauta
~410	ilmatila
3	kovalevy + painolaudat
~150	mineraalivilla
10	kipsilevy
-	höyrynsulkumuovi
	sisäkaton koolaus + sisäkattolevy (sisäkattolevytystä on purettu laajasti)

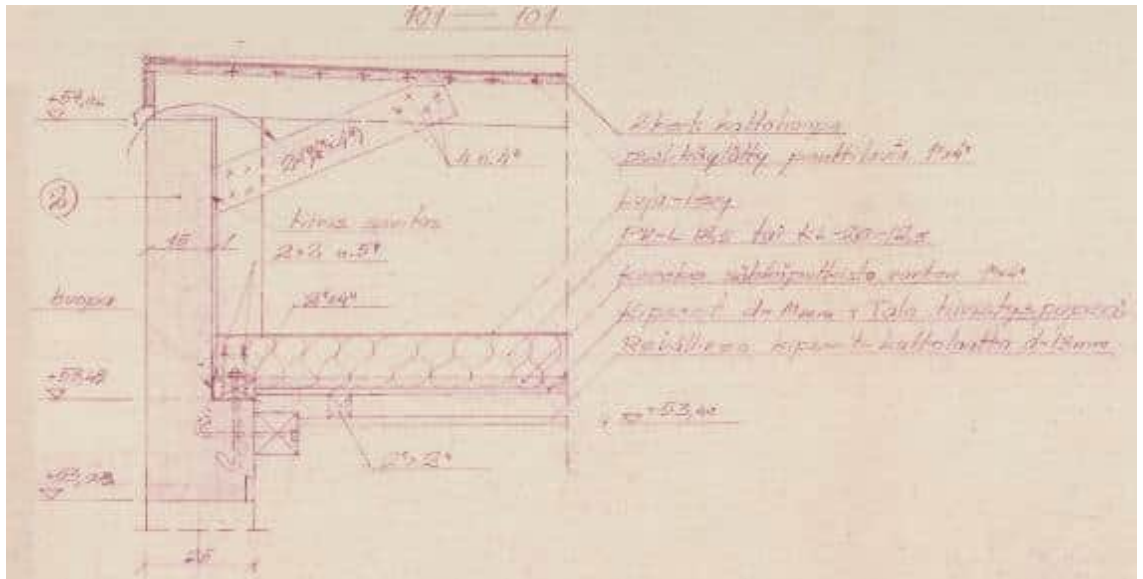
Tarkasteltu yläpohjarakenne vastaa eristekerroksen paksuutta lukuun ottamatta suunnitelmapiirustuksissa esitettyä yläpohjarakennetta.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026



Rakennaus RA.5-YP, tarkasteltu yläpohjarakenne vastaa pääosin suunnitelmapiirustuksissa esitettyä yläpohjarakennetta.



Kuva 5.135. Järvenpään kansalaiskoulu\_132-6\_Poikien siipi, vesikatto, leikk. 101-101...106-106 (ID 28222), esitetystä rakenneleikkauksesta (101-101), jossa on esitetty yläpohjan rakenne YP4.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

## Vuonna 1979 rakennettu laajennus

### Yläpohjarakenne (YP5)

Yläpohjarakenne (YP5) käsittää vuonna 1979 rakennetun laajennusosan yläpohjarakenteen.

Tutkimuksen yhteydessä rakenteeseen tehtiin yksi rakenneavaus (RA.01-YP). Rakenneavaus (300x300 mm) tehtiin rakenteen yläpuolelta käsin ja ulotettiin ontelolaatan yläpintaan saakka.

Taulukko 5.43. Yläpohjarakenne (YP5) rakennetutkimuksen ja alkuperäisten suunnitelmien mukaisesti esitettynä. Rakennekerrokset ovat lueteltuna rakenteen yläpinnasta lähtien.

#### Mitta (mm) Rakenne, materiaali

3-4	bitumikermi
~1	laakerikerros, mineraalivillaa/kangasta
15	vanhat bitumikermit
80	kova mineraalivilla
75	EPS
-	höyrynsulkukermi (avausta ei jatkettu)
-	ontelolaatta

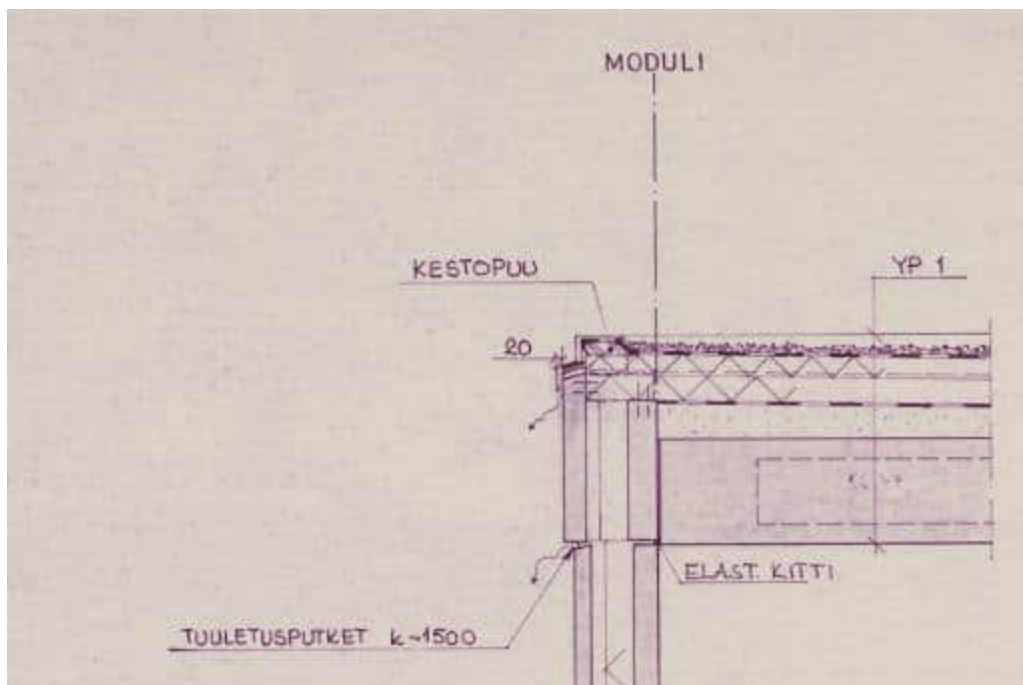
Laajennusosan vesikaton rakennetyyppi ei selviä tarkasti suunnitelma-asiakirjoista, mutta leikkauskuvien perusteella kantavan rakenteen päällä on aiemmin ollut kevytsora(betoni)kallistus. Nyt tehdyssä avauksessa kevytsora(betoni)kallistusta ei kuitenkaan ollut vaan kevytsoran tilalla on EPS-eriste.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026



Rakennaus RA.1-YP, laajennusosan vesikaton rakennetyyppi ei selviä tarkasti suunnitelma-asiakirjoista, mutta leikkauskuvien perusteella kantavan rakenteen päällä on aiemmin ollut kevytsora(betoni)kallistus. Avauksessa kevytsora(betoni)kallistusta ei kuitenkaan ole vaan kevytsoran tilalla on EPS-eriste.



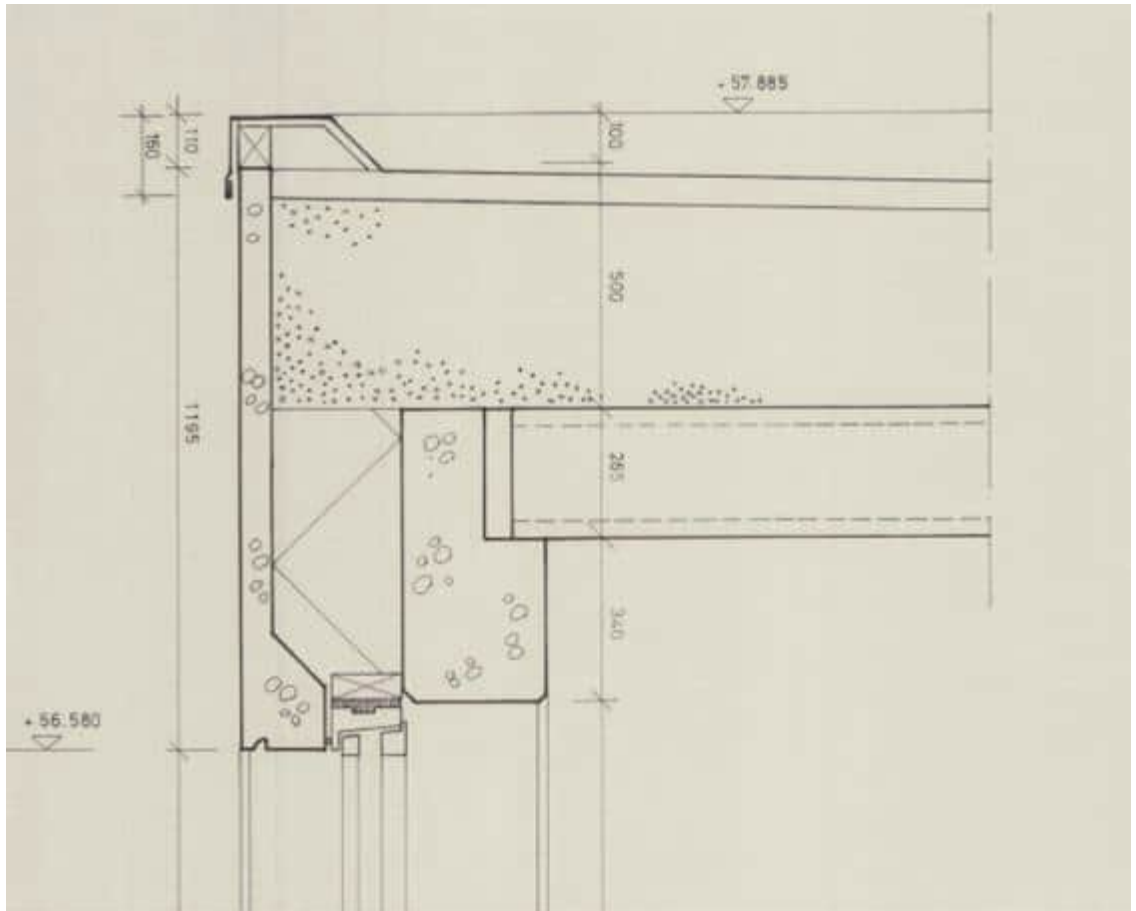
Kuva 5.136. Näyttökuvasta alkuperäisestä leikkauspiirustuksesta, jossa on esitetty laajennusosan yläpohjarakenne.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Vuonna 1988 rakennettu laajennus****Yläpohjarakenne (YP6)**

Yläpohjarakenne (YP6) käsittää vuonna 1988 rakennetun laajennusosan yläpohjarakenteen. Tutkimukset eivät sisältäneet rakennetyypille tehtäviä rakennetarkasteluita.

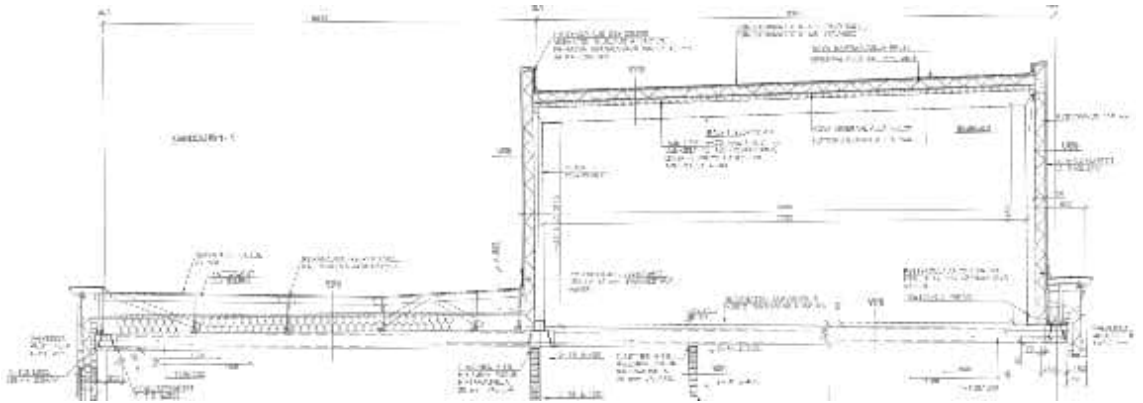


Kuva 5.137. Näyttökuvaa alkuperäisestä rakennepiirustuksesta, jossa on esitetty laajennusosan yläpohjarakenne.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa****Vuoden 2006 yläpohjarakenteet (YP1 ja YP2)**

Vuoden 2006 yläpohjarakenne (YP1) käsittää pääosan vuonna 2006 uudelleenrakennetun osan yläpohjista. Vuoden 2006 yläpohjarakenne (YP2) käsittää vuonna 2006 uudelleenrakennetun osan IV-konehuoneen yläpohjarakenteen. Tutkimukset eivät sisältäneet rakennetyypille tehtäviä rakennetarkasteluita.



Kuva 5.138. Näyttökuvassa rakennepiirustuksessa (Kartanon koulu\_RAK 7\_Osa G leikkaus 1-1 (ID 19306).pdf) esitetystä rakenneleikkauksesta (1-1), jossa on esitetty yläpohjan rakennekerrosten paksuudet.

## 5.7.2 Havainnot



Taulukko 5.44. Vuonna 1968 rakennetusta alkuperäisestä rakennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

**Kuva nro.****Havainto****Kuva**

- 5.139 Yleiskuva vuonna 1968 rakennetun alkuperäisen rakennusosan vesikatosta. Vesi on lammikoitunut kattokaivon viereen ja kattokaivosta puuttuu roskasihti. Kattokaivo esitetty kuvassa punaisella nuolella.




31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.140	Tehtyjen havaintojen mukaan kaikista vesikaton alipainetuulettimista puuttuu hatut. Hattujen rikkoutumisen syyksi arvioidaan todennäköisesti ilkivalta.	
5.141	Osasta kattokaivoja puuttuu roskasihdit ja kaivoja on täyttynyt roskasta	
5.142	Vesikatolla sijaitsevien keittiön kylmälaitteiden ulkoyksiköiden säleikköjä on harjoitettu.	






31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.143	Sadevesi pääsee avonaisten alipainetuulettimien putkien kautta suoraan yläpohjatilaa. Kuvassa näkyvässä lunta yläpohjatilassa.	
5.144	Havainnekuva rakenneavauksesta RA.02-YP. Rakenneavauksen kautta havaittiin vesivuotojälkiä yläpohjan eristekerroksen päällä olevissa kovalevyissä. Materiaalinäytteet MA.02-YP ja MA.03-YP otettiin rakenneavauksen kautta yläpohjan kovalevystä sekä mineraalivillaeristeestä. Kovalevystä otetussa materiaalinäytteessä MA.02-YP havaittiin viite mikrobikasvusta.	
5.145	Tarkastelluilta osin ei vesikaton pellityksissä havaittu merkittäviä puutteita.	

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.146	Kattokupujen muoviosat ovat leväkasvuston peitossa. Leväkasvuston takia tiivisteiden kuntoa ei pystytty kunnolla havainnoimaan.	
5.147	Yleiskuva vuonna 1968 rakennetun alkuperäisen rakennusosan auditorion vesikatosta. Vesikate vaikuttaa hyväkuntoiselta.	
5.148	Auditorion vesikatolle nousseissa tikkaissa on korroosiota ja maalipinnan hilseilyä.	

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.149	Räystäälle on asennettu myrskypelti ja rintapellityksessä on sadevesiä poispäin julkisivusta ohjaava tippareuna.	
5.150	<p>Havainnekuva auditorion vesikattoon tehdystä rakenneavauksesta RA.03-YP. Rakenneavauksen kautta tarkasteltuna ei yläpohjassa havaittu viitteitä vesivuodoista tai poikkeavaa hajua.</p> <p>Rakenneavauksen kautta otettiin vesikaton ruodelaudoista materiaalinäyte MA.05-YP. Näytteessä ei havaittu viitteitä mikrobivaurioitumisesta.</p>	
5.151	Havainnekuva vuonna 1968 rakennetun alkuperäisen rakennusosan lämpökeskuksen vesikatosta. Lämpökeskuksen vesikate on hyväkuntoinen.	




31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.152	Havainnekuva lämpökeskuksen vesikattoon tehdystä rakenneavauksesta RA.04-YP. Havaintojen perusteella vesikate on uusittu siten, että vanhat kermikatteet on poistettu ja vanhan ponttilaudoituksen päälle on asennettu uusi koolaus, levytys sekä kumibitumikermitte.	
5.153	Rakennusavauksen RA.04-YP kautta tarkasteltuna yläpohjassa ei havaittu viitteitä vesivuodoista eikä poikkeavaa hajua. Yläpohjan eristeiden päällä olevat kovalevyt ovat kuitenkin ajan myötä käpristyneet, mikä voi viitata siihen, että yläpohjan kosteuspuroisuus on ollut ajoittain koholla.  Rakennusavauksen kautta otetuissa kovalevyn materiaalinäytteessä MA.06-YP ja mineraalivillan materiaalinäytteessä MA.07-YP ei havaittu viitteitä materiaalien mikrobivaurioitumisesta.	
5.154	Yleiskuva vuonna 1968 rakennetun alkuperäisen rakennusosan teknisen työn siiven vesikatosta. Vesikatolla olevien läpivientien pellitysten maalipinta on yleisesti ikääntynyt sekä pellityksissä havaittiin korroosiota.	

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.155	Vesikatolla havaittiin paikoin sulia alueita, jotka viittaavat mahdollisiin lämpövuotoihin. Lämpövuotoja voivat kuitenkin selittää rakennuksen sisäpuolella havaitut alakautta tehdyt avoimet yläpohjan rakenneavaukset.	
5.156	<p>Rakenneavauksen RA.05-YP kautta tarkasteltuna yläpohjassa ei havaittiin yksittäinen vesivuotoon viittaava jälki yläpohjan eristeiden päällä olevan levytyksen päällä. Vesivuotojälki on kuitenkin arviolta vanha, eikä vesikatteen alapuoliossa laudoituksessa havaittu viitteitä aktiivisista vesivuodoista.</p> <p>Rakenneavauksen kautta otetuissa yläpohjan kovalevyn näytteessä MA.08-YP ja mineraalivillan näytteessä MA.09-YP havaittiin näytteessä MA.09-YP viite mikrobikasvusta.</p>	

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.157	Rakennuksen sisältä tarkasteltuna teknisen työn tilan siiven yläpohjarakenteen höyrynsulku on paikoin avonainen.	
5.158	Teknisen työn tilan siivessä havaittiin avonaisia yläpohjan avauksia rakennuksen sisäpuolella.	
5.159	Yläpohjatilaa havainnoitiin myös sisäkautta avonaisten avausten kautta. Tarkastelluilta osin yläpohjatiiloissa ei havaittu viitteitä vesivuodoista tai poikkeavaa hajua.	

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.45. Vuonna 1979 rakennetusta laajennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.160	Havainnekuva vuonna 1979 rakennetun laajennusosan vesikatosta.	
-------	--	--



5.161	Havainnekuva vesikattoon tehdystä rakenneavauksesta RA.01-YP. Havaintojen perusteella vesikate on uusittu. Rakenneavauksen kautta otettiin vesikaton mineraalivillaeristeestä materiaalinäyte MA.01-YP. Näytteessä ei havaittu viitteitä mikrobivaurioitumisesta.	
-------	---	--



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.46. Vuonna 1988 rakennetusta laajennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.162	Havainnekuva vuonna 1988 rakennetun laajennusosan vesikatosta. Laajennusosan vesikate vaikuttaa hyväkuntoiselta.	
-------	--	--



Taulukko 5.47. Vuonna 2006 rakennetusta rakennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.163	Yleiskuva vuonna 2006 rakennetun laajennusosan vesikatosta. Vesikate vaikutti siistikuntoiselta.	
-------	--	--



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.164	Rakenne tuulettuu räystäältä. Räystäälle on asennettu myrskypelti sekä pieneläinverkko.	
-------	---	--



5.165	Vesikaton kermin ylösnostoa ei ole viety räystääslaudoituksen yli ulkoseinän linjan ulkopuolelle.	
-------	---	--



### 5.7.3 Mittaustulokset

#### 5.7.3.1 Mikrobianalyysit

Yläpohjista otetut materiaalinäytteet ja materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulkinta on esitetty alla olevassa taulukossa.

Näytteenottokehtien tarkempaa sijaintia ja näytteenottokohdasta tehtyjä aistinvaraisia havaintoja on esitetty kohdassa 5.5.2 (Havainnot).

Näytteenottokohdat ovat merkittyinä liitteenä olevaan paikannuskuvaan (Liite 2). Laboratorion analyysivastaus on tutkimusraportin liitteenä (Liite 3).



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.48. Yläpohjan materiaalinäytteet ja mikrobianalyysien tulkinta.

**Tunnus**   **Tila/ra-  
kenne-  
tyyppi**   **Sijainti rakenteessa**   **Materiaali**   **Tulkinta**

Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa (keittiösiipi)				
MA.02-YP	YP1	ruodelauta	puu	ei mikrobi- kasvua
MA.03-YP	YP1	kovalevy	puu	viitaa mikro- bikasvuun
MA.04-YP	YP1	lämmöneriste	mineraali- villa	ei mikrobi- kasvua
MA.05-YP	YP2	auditorion katto ruo- delauta	puu	ei mikrobi- kasvua
Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa (lämpökeskus)				
MA.06-YP	YP3	kovalevy	puu	ei mikrobi- kasvua
MA.07-YP	YP3	lämmöneriste	mineraali- villa	ei mikrobi- kasvua
Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa (teknisen työn tilat)				
MA.08-YP	YP4	kovalevy	puu	ei mikrobi- kasvua
MA.09-YP	YP4	lämmöneriste	mineraali- villa	viitaa mikro- bikasvuun
MA.10-YP	YP4	lämmöneriste	mineraali- villa	ei mikrobi- kasvua
Vuonna 1979 rakennettu laajennus				
MA.01-YP	YP5	lämmöneristelevyn alapinta	mineraali- villa	ei mikrobi- kasvua

Yläpohjista otetuista 3 materiaalinäytteestä laboratoriossa tehdyissä laimennosviljelyissä 2 näytteessä havaittiin mikrobikasvustoa, jonka lajisto ja määrä voi viitata mikrobivaurioon.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

### 5.7.3.2 Merkkiainekokeet

Merkkiainekokeiden pääasiallisena tarkoituksena oli tarkastella yläpohjien eristekerroksessa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan. Merkkiainekoe suoritettiin soveltaen ohjetta RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokeissa. Merkkiainekaasuna käytettiin typpi-vety-seosta ( $N_2$  95 %,  $H_2$  5 %).

Merkkiainekokeet suoritettiin yksivaiheisina. Tarkastelu tehtiin ilmanvaihdon tarkasteluhetken mukaisissa normaaleissa käyttöolosuhteissa. Toista vaihetta ei tehty, sillä tilat olivat jo noin -4...- 10 Pa alipaineisia ulkoilman ja eristetilän suhteen.

Merkkiainekaasu syötettiin yläpohjien eristekerrokseen porareikien ( $\varnothing$  8-10 mm) kautta. Rakenteeseen syötetyn merkkiainekaasun määrä oli 10 litraa/reikä. Tarkastellut huonetilat, syötetty kaasun määrä ja syöttökohdat on esitetty tutkimusraportin liitteenä olevassa paikannuskuvassa (Liite 2).

Yläpohjien merkkiainekokeet suoritettiin 18.2.2026. Suoritusajankohdan sää-tiedot Helsinki-Vantaan lentoaseman havaintoaseman (Ilmatieteenlaitos) mukaisesti:

- Keskiviikkona 18.2.2026 kello 11:00–14:00 suoritettuna tarkastelun aikana keskimääräinen ulkoilman lämpötila oli -10 °C ja keskimääräinen tuulen nopeus 4 m/s.

Merkkiainekokeissa yläpohjien eristetilasta havaittiin merkittäviä ja vähäisiä ilmavuotoja 1968 rakennetun osan osalta (muissa osissa ei todettu vuotoja):

- yläpohjan ja ulkoseinän liittymistä (laaja-alaista tai rakomaista)
- yläpohjan ja väliseinän liittymistä (laaja-alaista tai rakomaista)
- yläpohjan läpivientien liittymistä

Ilmavuodot havaittiin tilan ollessa normaalissa käyttöolosuhteessa (-4 Pa).

Jäljempänä esitetyissä taulukoissa on esitetty tarkemmin rakenteiden merkkiainekokeissa havaittuja ilmavuotoja.

Taulukko 5.49. Vuonna 1968 rakennetun alkuperäisen rakennusosan yläpohjan merkkiainekokeessa ME.01-YP tehdyt havainnot huonetilan 1.33 (taukot).



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

/keittiöhenk.k.) tarkasteluhetken mukaisissa käyttöolosuhteissa (-4 Pa ulkoilmaan nähden).

**Havainto**

Tarkasteluhetken mukaisissa käyttöolosuhteissa huonetilan yläpohjan eristetilasta merkittävää laaja-alaista ilmavuotoa yläpohjan ja ulkoseinän liittymästä. Lisäksi yläpohjan läpiviennin ympärillä havaittiin ilmavuotoa.

Kaasun syöttöpiste on esitetty sinisellä nuolella.

**Kuva**

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.50. Vuonna 1979 rakennetun laajennusosan yläpohjan merkkiai-  
nekokeessa ME.02-YP tehdyt havainnot huonetilan 4.14 tarkasteluhetken  
mukaisissa käyttöolosuhteissa (-6 Pa ulkoilmaan nähden).

**Havainto**

Normaalissa käyttötilassa, ti-  
lan ollessa -6 Pa ulkoilmaan  
nähdessä, yläpohjan eristeti-  
lasta ei havaittu ilmavuotoja.

Kaasun syöttöpiste on esi-  
tetty sinisellä nuolella.

**Kuva**

Taulukko 5.51. Vuonna 1988 rakennetun laajennusosan yläpohjan merkkiai-  
nekokeessa ME.03-YP tehdyt havainnot huonetilan 24 tarkasteluhetken mu-  
kaisissa käyttöolosuhteissa (-12 Pa ulkoilmaan nähden).

**Havainto**

Normaalissa käyttötilassa, ti-  
lan ollessa -12 Pa ulkoilmaan  
nähdessä, yläpohjan eristeti-  
lasta ei havaittu ilmavuotoja.

Kaasun syöttöpiste on esi-  
tetty sinisellä nuolella.

**Kuva**

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

#### 5.7.4 Johtopäätökset

##### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

Alkuperäisen rakennusosan vesikatto on pääosin saatujen suunnitelmien mukainen. Yläpohjarakenteet on saneerattu lähtötietojen mukaan vuonna 2016. Merkittävimmät havainnot alkuperäisen osan vesikatosta liittyvät avonaiseen alipainetuulettimiin sekä kattokaivojen roskasihtien puuttumiseen, jotka johtuvat arviolta ilkeivallasta. Puuttuvien tai vaurioituneiden alipainetuulettimien hattujen vuoksi yläpohjaan pääsee sadevettä.

Yläpohjassa havaittiin vuotojälkiä lämmöneristekerroksen päällä olevissa kovalevyissä, jotka voivat olla syntyneet ennen kattojen uusimista. Osin jäljet olivat myös vaurioituneiden alipainetuulettimien kohdalla. Kahdesta kovalevystä otetuissa materiaalinäytteissä havaittiin laboratoriossa viitteitä mikrobikasvusta. Osan kattokaivoista havaittiin olevan tukossa tai täynnä roskaa, mikä johtuu puutteellisista roskasihteistä. Kumibitumikermin saumoissa ei havaittu aistinvaraisesti tarkasteltuna merkittäviä puutteita.

Yläpohjarakenteelle suoritettussa merkkiainekokeessa ME.01-YP havaittiin merkittävää ilmavuotoa yläpohjassa olevista läpivienneistä sekä yläpohjan ja ulkoseinän liittymistä. Yläpohjatilaa vaurioituneista kovalevyistä voi päästä yläpohjatilaa epäpuhtauksia, jotka voivat yläpohjarakenteiden epätiivien liittymien kautta kulkeutua huoneilmaan.

Muuten alkuperäisen osan vesikatolla havaittiin lähinnä maalipintojen vaurioita ja korroosiota pellityksissä. Teknisen työn siiven katolla havaittiin myös alueita, jotka olivat sulana lumesta, mikä viittaa mahdollisiin lämpövuotoihin. Huomioitavaa kuitenkin on, että yläpohjarakennetta on alapuolisista tiloista aiemmin avattu, mikä voi selittää mahdolliset lämpövuodot.

##### **Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

Vuonna 1979 rakennetun laajennuksen rakennetyyppi poikkeaa suunnitelmasiikirjoista. Suunnitelmien mukaan kantavan rakenteen päällä on ollut kevytsora, mutta rakenneavauksen kautta havaittiin, että kevytsoran tilalla on EPS-eriste. Vesikatto on lähtötietojen mukaan uusittu vuonna 2016. Laajennusosalla ei havaittu tarkastelluilta osin merkittäviä puutteita.

##### **Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

Laajennusosan vesikaton tutkimukset eivät sisältäneet rakenteelle tehtäviä rakenneavauksia. Aistinvaraisen tarkastelun perusteella vesikatolla ei havaittu merkittäviä puutteita.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

Uudelleenrakennetun osan vesikaton tutkimukset eivät sisältäneet rakenteelle tehtäviä rakenneavauksia. Merkittävimmät havainnot liittyvät räystäällä havaittuun kermin ylösnostoon ja sen puutteisiin. Kermin ylösnostoa ei ole viety räystäällä ulkoseinälinjan yli vaan se päättyy räystäslaudoituksen päälle. Puutteellinen kermi voi aiheuttaa sadevesien kulkeutumista etenkin viistosateella yläpohja- ja julkisivurakenteiden liitoskohtiin ja sitä kautta rakenteisiin. Kosteuden kulkeutuminen rakenteisiin voi vaurioittaa niitä.

Muilta osin ei uudelleenrakennetulla osin havaittu merkittäviä puutteita vesikattorakenteissa.

## 5.7.5 Toimenpide-ehdotukset

## 5.7.5.1 Siirtävä korjaus (käyttöikätaavoite 10 vuotta)

**Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

- Alipainetuulettimien puuttuvien hattujen lisäys
- Kattokaivojen puuttuvien roskasihtien lisäys
- Kattokupujen puhdistus ja tiivisteiden uusiminen
- Yläpohjan läpivientien ja ulkoseinäliittymien tiivistyskorjaus
- Avoimien rakenneavausten ummistaminen teknisen työn siivessä
- Normaalit tarkastus- ja huoltotoimenpiteet puolivuositain

**Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

- Normaalit tarkastus- ja huoltotoimenpiteet puolivuositain

**Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

- Normaalit tarkastus- ja huoltotoimenpiteet puolivuositain

**Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

- Kattokermin ylösnoston vienti räystäslaudoituksen yli ulkoseinälinjan ulkopuolelle
  - Samassa yhteydessä suositellaan tarkistamaan räystäslaudoituksen kunto ja uusimaan mahdollisesti vaurioituneet laudat
- Normaalit tarkastus- ja huoltotoimenpiteet puolivuositain

## 5.7.5.2 Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavat toimenpiteet

- Vesikattojen peruskorjaus.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

- Vuonna 2016 uusittuja vesikatto osuuksia voidaan jättää uusimatta harkinnan mukaan.
- Korjaussuunnittelussa huomioitava ulkoseinien korjaukset ja mahdollinen seinäpaksuuden kasvamisen vaikutus räystäsrakenteisiin

## 5.8 Sisäkattorakenteet

### 5.8.1 Rakenteet

Rakennuksen sisäkatot ovat kantavista rakenteista ripustettuja alakattoja. Alakattoina on akustolevyjä, paneelikattoja ja kipsilevyjä.

### 5.8.2 Havainnot

Taulukko 5.52. Vuonna 1968 rakennetusta alkuperäisestä rakennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

**Kuva nro.**

**Havainto**

**Kuva**




5.166 Yleiskuva kotitalousluokasta 1.44, jossa on alaslaskettu katto.



5.167 Kotitalousluokan 1.44 alakattotilassa on havaittavissa, että yläpohjan lämmöneristeenä on mineraalivilla.






31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.168	Yläpohjan höyrynsulku-muovin reuna on auki ja mi-neraalivillassa on mahdoli-sesti paikallinen kosteus-jälki. Höyrynsulkumuovin teippauksessa käytetty il-mastointiteippiä höyrynsul-kuteipin sijaan. Alakattoti-lassa on nähtävissä alkupe-räistä tummaksi maalattua paneelia.	
5.169	Luokkatilassa 3.40 akustiik-kalevyjen pinnoilla havait-tiin haalea kosteusjälki.	
5.170	Kosteusjälkien kohdalla ylä-pohjassa on kaksi putkiläpi-vientiä, joista on todennä-köisesti tihkunut kosteutta akustiikkalevyjen yläpin-noille. Tutkimushetkellä ra-kenteet olivat kuivia (luok-katila 3.40).	



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.171	Yleiskuva ruokasalista, jossa sisäkaton vuorauksena on puupanelointi ja akustiikkalevyt. Pinnolla ei havaittu kosteusjälkiä.	
5.172	Henkilökunnan pukuhuoneessa 1.33 putkiläpivienti alakattoon on avoin.	
5.173	Henkilökunnan pukuhuoneessa 1.33 yläpohjan ja ulkoseinän liittymässä on ilmavuotojälkiä.	

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026




Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.174	Yleiskuva käytävän 2.26 alaslasketusta katosta. Nuolen osoittamassa kohdassa putkiläpivienni on avoin.	
5.175	Käytävän 2.26 alakattotilassa on avointa mineraalivillapintaa. Koteloinnissa olevan avoimen putkiläpiviennin kautta sisäilmaan voi kulkeutua mineraalikiuituja.	
5.176	Käytävällä 2.26 alakatossa lampun ympärillä on havaittavissa kosteusjälkeä.	

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.177	Yleiskuva tilan 5.39 alakattolasta, jossa yläpohjan alapinnalla on panelointi. Nuolen osoittamassa kohdassa paneloinnissa on todennäköisesti vanhaa kosteusjälkeä.	
5.178	Luokkatilassa 2.12, sisäkaton puupaneelien maalipinnoite hilseilee monin paikoin.	

Taulukko 5.53. Vuonna 1979 rakennetusta laajennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.179	Yleiskuva tilan 4.15 alakattosta.	
5.180	Tilan 4.15 alakattotilassa havaittiin yksittäisiä pieniä kosteusjälkiä yläpohjan alapinnalla.	
5.181	Teknisessä tilassa 4.17.1, alakaton akustiikkalevyjen pinta on paikoin rikki, jolloin niistä voi irrota mineraalikuluja sisäilmaan. Levyjen reunat on pinnoitettu.	

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.182	Luokkatilassa 3.19 akustiikkalevyissä on vähäisesti avointa villapintaa.	
-------	--	--



Taulukko 5.54. Vuonna 1988 rakennetusta laajennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.183	Luokkatilassa 26 yksittäisen akustiikkalevyn pinta on rikki.	
-------	--	--



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Taulukko 5.55. Vuonna 2006 rakennetusta rakennusosasta tutkimusten yhteydessä tehdyt havainnot.

**Kuva  
nro.**

**Havainto**

**Kuva**

- 5.184 Luokkatilassa 4.51 akustiikkalevyjen pinnoilla havaittiin kaksi suurta haaleaa kosteusjälkeä.



- 5.185 Akustiikkalevyjen yläpuolella yläpohja on ontelolaat-tarakenteinen. Laattojen saumakohdasta on mahdollisesti aikaisemmassa vaiheessa tihkunut kosteutta akustiikkalevyjen yläpinnoille (luokkatila 4.51).



- 5.186 Alakattotilassa ei tutkimus-hetkellä havaittu viitteitä kosteudesta (luokkatila 4.51).



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
5.187	Yleiskuva käytävän 4.46 alakattotilasta. Yläkattopinnoilla ei havaittu kosteusjälkiä tai mineraalikuitulähkeitä.	
5.188	Luokkatilassa 3.57 putkiläpivienti välipohjaan on tiivistämättä.	
5.189	Luokkatilassa 4.50 yläpohjan ja ulkoseinän liittymässä on havaittavissa rakoilua ja runsaasti ilmavuotojälkiä.	

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Kuva nro.	Havainto	Kuva
-----------	----------	------

5.190	Luokkatilassa 4.45 yläpohjan ja ulkoseinän liittymässä on ilmavuotojälkiä.	
-------	--	--



### 5.8.3 Johtopäätökset

#### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

Alkuperäisen, vuonna 1968 rakennetun rakennusosan yläpohjarakenne on puurakenteinen ja sen lämmöneristeenä on mineraalivilla. Kotitalousluokassa 1.44 alakattotilan tarkastelussa havaittiin puutteita yläpohjan höyrynsulun tiivistyksessä sekä mahdollisesti vanha kosteusjälki lämmöneristeessä. Epätiivis höyrynsulku mahdollistaa sisäilman kosteuden pääsyn rakenteeseen ja toisaalta yläpohjan epäpuhtauksien pääsyn sisäilmaan.

Vuonna 1968 rakennetussa rakennusosassa sijaitsevassa luokkatilassa 3.40 kosteusjäljen aiheuttajina arvioidaan olevan yläpohjan putkiläpiviennit, joista todennäköisesti on jossain vaiheessa valunut kosteutta levyjen yläpinnalle. Sisäkatoissa havaittiin paikoin avoimia putkiläpivientejä, joiden kautta alakattotilasta voi kulkeutua hiukkasia tai epäpuhtauksia sisäilmaan. Akustiikka-levytyksissä havaittiin paikoin vähäisesti avoimia villapintoja pinnan rikkoutumisen ja leikkauspinnan seurauksena. Useissa tiloissa havaittiin rakoilua ja ilmavuotojälkiä yläpohjan ja ulkoseinän liittymistä. Ilmayhteys rakenteiden eristetilojen ja sisäilman välillä ei ole suositeltavaa.

#### **Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

Alakatoissa ei havaittu merkittäviä puutteita. Tilan 4.15 alakattotilassa havaittiin yksittäisiä pieniä kosteusjälkiä yläpohjan alapinnalla sekä yksittäisissä alakattolevyissä pieniä vaurioita.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

Alakatoissa ei havaittu merkittäviä puutteita, jotka heikentäisivät sisäilman laatua.

**Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

Yhdessä luokkatilassa havaittiin suurehkoja vanhoja kosteusjälkiä alakaton akustiikkalevyissä. Vuonna 2006 valmistuneessa rakennusosassa sijaitsevassa luokkatilassa 4.51 kosteusjälkien aiheuttajaksi arvioidaan yläpohjan ontelolaattojen saumakohtista jossain vaiheessa levytysten yläpinnoille kulkeutunut vesi. Aktiivisia vuotoja ei havaittu.

## 5.8.4 Toimenpide-ehdotukset

## 5.8.4.1 Siirtävä korjaus (käyttöikätaavoite 10 vuotta)

**Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

- Kotitalousluokassa 1.44 suositellaan yläpohjan mahdollisen vauriokohdan korjaamista sekä yläpohjan höyrynsulkumuovien tiivistämistä alakattotilassa.
- Yläpohja- ja ulkoseinärakenteiden ilmavuotokohdat on suositeltavaa tiivistää vähintään tiloissa 1.33
- Avoimet putkiläpiviennit on suositeltavaa tiivistää käytävällä 2.26 ja luokkatilassa 3.57.
- Sisäkattojen puupaneelit on suositeltavaa huoltomaalata vähintään luokkatilassa 2.12, jossa havaittiin mallipinnoituksen voimakasta hilseilyä.
- Akustiikkalevyt, joissa on havaittu kosteusjälkiä (tilat 1.44 ja 3.40) on suositeltavaa uusida. Vanhojen vuotokohtien seuraaminen on suositeltavaa.

**Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

- Rikkinäiset akustiikkalevyt on suositeltavaa uusida ja avoimet mineraalivillapinnat pinnoittaa (tilat 3.19 ja 4.17.1).

**Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

- Rikkinäiset akustiikkalevyt on suositeltavaa uusida ja avoimet mineraalivillapinnat pinnoittaa (tila 26).

**Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

- Yläpohja- ja ulkoseinärakenteiden ilmavuotokohdat on suositeltavaa tiivistää vähintään tiloissa 4.45 ja 4.50.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

- Luokkatilassa 4.51 vaurioituneiden akustiikkalevyjen uusiminen

#### 5.8.4.2 Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavat toimenpiteet

- Alakattojen uusiminen



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

## 6 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

Sisäilmasto-olosuhteiden seurantamittaukset suoritettiin reilun kahden viikon aikana 15 eri tilassa aikavälillä 20.2.-9.3.2026. Mittauksissa seurattiin tilojen sisäilman hiilidioksidipitoisuuksia (ppm), lämpötilaa (°C) ja suhteellista kosteutta (%RH) sekä mitattiin sisä- ja ulkoilman välisiä painesuhteita. Mittausajanjakson aikana tilojen käyttäjiä pyydettiin täyttämään seurantalomake, johon kirjattiin tietoja käyttäjämääristä ja mahdollisista tuuletuksista.

### 6.1 Sisäilman lämpötila ja kosteus

Tutkimuksen yhteydessä tehtyjen sisäilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden seurantamittausten tulokset on esitetty alla olevissa taulukoissa.

Mittalaitteiden sijainnit on merkitty paikannuspiirustukseen (Liite 2). Seurantamittauksista laaditut mittausgraafit ovat tutkimusraportin liitteenä (Liite 5).

Lämpötilan osalta olosuhteiden pysyvyydellä tarkoitetaan osuutta mittausajasta, jolloin tilan sisäilman lämpötila on asumisterveysasetuksen mukaisen toimenpiderajojen sisällä.

Taulukko 6.1. Sisäilman lämpötilan seurantamittausten tulokset ajalta 20.2.-9.3.2026.

Tunnus	Tila	Kone	Olosuhteiden pysyvyys (%)	Lämpötila (°C) vaihteluväli	Lämpötila (°C) keskiarvo
Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa					
OS.01	1.42	TK4/PK4	99,4	19,9...23,9	21,7
OS.02	2.12	TK1.1/ PK1.1	83,8	19,2...25,6	20,6
OS.03	5.38	TK1.1/ PK1.1	4,9	<b>15,8...21,8</b>	<b>18,1</b>
OS.04	5.44	TK1.1/ PK1.1	100	20,3...24,4	22,4
Vuonna 1979 rakennettu laajennus					
OS.05	3.23	101TK/PK	74,4	17,2...23,5	20,4



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Tunnus	Tila	Kone	Olosuhteiden pysyvyys (%)	Lämpötila (°C) vaihteluväli	Lämpötila (°C) keskiarvo
OS.06	3.32	101TK/PK	14,9	18,0...21,5	19,4
OS.07	4.12	101TK/PK	99,7	17,1...24,4	22,1
OS.08	4.21	101TK/PK	40,2	17,5...21,8	19,9
Vuonna 1988 rakennettu laajennus					
OS.09	13	102TK/PK	41,5	17,8...21,5	19,8
OS.10	24	102TK/PK	66,2	17,7...23,9	20,1
OS.11	26	102TK/PK	4,8	16,7...21,1	18,3
Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa					
OS.12	3.54	102TK/PK	18,3	14,8...23,0	18,6
OS.13	3.59	101TK/PK	17,1	17,1...22,3	19,2
OS.14	4.39	101TK/PK	17,4	16,0...28,1	19,0

Asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) mukaan oppilaitoksissa huoneilman lämpötilan toimenpiderajat lämmityskaudella ovat 20 °C ja 26 °C.

Toimenpiderajan selkeästi alittavia lämpötiloja todettiin mittausjaksolla 20.2.-9.3.2026 musiikkiluokassa 5.38 (mittauspiste OS.03), jossa huoneen keskimääräinen lämpötila oli noin +18°C. Suurimman osan musiikkiluokan käyttöajasta lämpötila jäi alle 20 °C. Toimenpiderajan alittavia lämpötiloja



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

mitattiin lisäksi yksittäisinä päivinä luokkatiloissa 26 (OS.11), 3.54 (OS.12) ja 4.39 (OS.14) tilojen käyttöaikoina.

Muissa tutkituissa tiloissa ei tarkastelujaksolla havaittu merkittäviä lämpötilan toimenpiderajojen alituksia tai ylityksiä.

Taulukko 6.2. Sisäilman suhteellisen kosteuden seurantamittausten tulokset ajalta 20.2.–9.3.2026.

Tunnus	Tila	Kone	Suhteellinen kosteus (%) vaihteluväli	Suhteellinen kosteus (%) keskiarvo
Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa				
OS.01	1.42	TK4/PK4	6,3...41,7	21,4
OS.02	2.12	TK1.1/ PK1.1	4,6...27,5	17,4
OS.03	5.38	TK1.1/ PK1.1	8,7...44,0	21,3
OS.04	5.44	TK1.1/ PK1.1	5,5...26,0	17,2
Vuonna 1979 rakennettu laajennus				
OS.05	3.23	101TK/PK	9,9...37,6	21,9
OS.06	3.32	101TK/PK	12,2...47,9	24,9
OS.07	4.12	101TK/PK	6,4...28,3	16,6
OS.08	4.21	101TK/PK	10,7...38,7	22,8
Vuonna 1988 rakennettu laajennus				
OS.09	13	102TK/PK	7,1...28,4	18,2
OS.10	24	102TK/PK	9,6...39,2	21,3
OS.11	26	102TK/PK	10,2...40,1	23,5
Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa				



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Tunnus	Tila	Kone	Suhteellinen kosteus (%) vaihteluväli	Suhteellinen kosteus (%) keskiarvo
OS.12	3.54	102TK/PK	10,4...39,4	23,6
OS.13	3.59	101TK/PK	11,3...35,2	22,4
OS.14	4.39	101TK/PK	10,9...36,9	23,2

Huonetilojen suhteellinen kosteus vaihteli pääosin ulkoilman lämpötilan mukaan. Mittausjaksolla sisäilman suhteellinen kosteus vaihteli välillä 7–48 RH%. Talvikaudella sisäilma on ajoittain varsin kuivaa.

## 6.2 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Tutkimuksen yhteydessä tehtyjen hiilidioksidipitoisuuksien seurantamittausten tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa.

Mittalaitteiden sijainnit ovat merkittyinä paikannuspiirustukseen (Liite 2). Seurantamittauksista laaditut mittausgraafit ovat tutkimusraportin liitteenä (Liite 5).

Olosuhteiden pysyvyydellä tarkoitetaan osuutta mittausajasta, jolloin tilan sisäilman hiilidioksidipitoisuus on asumisterveysasetuksen mukaisen toimenpiderajan 1550 ppm alapuolella.

Taulukko 6.3. Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden seurantamittausten tulokset ajalta 20.2.–9.3.2026.

Tunnus	Tila	Kone	Olosuhteiden pysyvyys (%)	Hiilidioksidipitoisuus (ppm) vaihteluväli	Hiilidioksidipitoisuus (ppm) keskiarvo
Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa					
OS.01	1.42	TK4/PK4	100	403...1248	479
OS.02	2.12	TK1.1/ PK1.1	100	413...867	444
OS.03	5.38	TK1.1/ PK1.1	100	397...1214	456



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Tunnus	Tila	Kone	Olosuhteiden pysyvyys (%)	Hiilidioksidipitoisuus (ppm) vaihteluväli	Hiilidioksidipitoisuus (ppm) keskiarvo
OS.04	5.44	TK1.1/ PK1.1	100	405...741	433
Vuonna 1979 rakennettu laajennus					
OS.05	3.23	101TK/PK	99,8	415... <b>1620</b>	464
OS.06	3.32	101TK/PK	96,5	409... <b>2173</b>	544
OS.07	4.12	101TK/PK	100	397...1098	468
OS.08	4.21	101TK/PK	100	412...1532	512
Vuonna 1988 rakennettu laajennus					
OS.09	13	102TK/PK	100	391...1036	457
OS.10	24	102TK/PK	100	396...1515	475
OS.11	26	102TK/PK	100	413...1515	475
Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa					
OS.12	3.54	102TK/PK	100	396...1290	470
OS.13	3.59	101TK/PK	100	390...1068	452
OS.14	4.39	101TK/PK	100	407...1281	502

Mittausjaksolla havaittiin asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) mukaisen toimenpiderajan 1550 ppm selkeästi ylittäviä hiilidioksidipitoisuuksia säännönmukaisesti opetustilassa 3.32 (OS.06). Käyttäjäseurannan mukaan luokassa on enimmillään 21–23 oppilasta, ja tilassa joudutaan ikkunatuuletta-  
maan päivittäin 1–2 kertaa.

Luokkatilassa 3.23 (OS.05) hiilidioksidipitoisuus nousi lähes päivittäin yli 1200 ppm oppituntien aikana, ja ylitti yksittäisenä päivänä hetkellisesti (15 min) toimenpiderajan 1550 ppm. Luokkatilassa ei käyttäjäseurannan mukaan tuuletettu mittausjaksolla. Luokassa on enimmillään 24 oppilasta.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Luokkatilat, joissa hiilidioksidipitoisuus ylitti säännönmukaisesti 1200 ppm mittausjakson aikana, olivat lisäksi luokkatilat 4.21 (OS.08), 24 (OS.10) ja 26 (OS.11). Luokkatilassa 4.21 sisäilma koetaan tilan käyttäjän mukaan tunkkaiseksi ja oireilua aiheuttavaksi, minkä vuoksi luokassa joudutaan tuuletamaan joka välitunnilla. Luokassa on enimmillään 23 oppilasta.

### 6.3 Rakennuksen painesuhteet

Tutkimuksen yhteydessä tehtyjen paine-eron seurantamittausten tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa.

Mittalaitteiden sijainnit ovat merkittyinä paikannuspiirustukseen (Liite 2). Seurantamittauksista laaditut mittausgraafit ovat tutkimusraportin liitteenä (Liite 5).

Olosuhteiden pysyvyydellä tarkoitetaan osuutta mittausajasta, jolloin tilan paine-ero suhteessa ulkoilmaan on asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa esitettyjen raja-arvojen sisällä (-5...±5 Pa).

Taulukko 6.4. Paine-eron seurantamittausten tulokset ajalta 20.2.–9.3.2026.

Tunnus	Tila	Kone	Mittauskohde / Ilman-suunta	Olosuhteiden pysyvyys (%)	Paine-ero (Pa), vaihteluväli	Paine-ero (Pa), keskiarvo
Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa						
PA.01	1.42	TK4/PK4	ulkoilma / itä	99	-16...+11	-2
PA.02	2.12	TK1.1/PK1.1	ulkoilma / länsi	88,1	-22...+19	-4
PA.03	5.38	TK1.1/PK1.1	ulkoilma / pohjoinen	96,9	-25...+12	-2
PA.04	5.44	TK1.1/PK1.1	ulkoilma / pohjoinen	96,2	-39...+14	-2
PA.15	ruokasali	TK3/PK3	ulkoilma / etelä	72,5	-25...+10	-4
Vuonna 1979 rakennettu laajennusosa						



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Tunnus	Tila	Kone	Mittaus- kohde / Ilman- suunta	Olosuh- teiden pysyvyys (%)	Paine- ero (Pa), vaihte- luväli	Paine- ero (Pa), kes- kiarvo
PA.05	3.23	101TK/PK	ulkoilma / etelä	5,6	-76...+18 -38...+18	-12 -8 *)
PA.06	3.32	101TK/PK	ulkoilma / itä	3,9	-79...+14 -51...+14	-15 -11 *)
PA.07	4.12	101TK/PK	ulkoilma / etelä	10,5	-73...+25 -37...+25	-11 -7 *)
PA.08	4.21	101TK/PK	ulkoilma / pohjoinen	12,2	-73...+18 -49...+18	-11 -7 *)
Vuonna 1988 rakennettu laajennusosa						
PA.09	13	102TK/PK	ulkoilma / itä	27,9	-40...+33 -20...+33	-7 -5 *)
PA.10	24	102TK/PK	ulkoilma / länsi	2,5	-71...+4 -52...+4	-18 -15 *)
PA.11	26	102TK/PK	ulkoilma / itä	5,3	-65...+19 -26...+19	-15 -12 *)

Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Tunnus	Tila	Kone	Mittauskohde / Ilmansuunta	Olosuh-teiden pysyvyys (%)	Paine-ero (Pa), vaihte- luväli	Paine-ero (Pa), kes- kiarvo
PA.12	3.54	102TK/PK	ulkoilma / länsi	88	-31...+14	-4
PA.13	3.59	101TK/PK	ulkoilma / itä	5,2	-82...+14 -21...+14	-18 -9 *)
PA.14	4.39	101TK/PK	ulkoilma / länsi	63,9	-80...+9 -49...+9	-10 -4 *)

\*) Tarkasteluajaksi valittu ma 23.2.–ma 9.3. Mittauksista on jätetty pois mit-tausjakson alkuosa, jolloin painesuhteet olivat ilmanvaihtoasetusten takia voimakkaasti alipaineiset.

#### Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa

Tutkituissa luokkatiloissa 1.42 (PA.01), 2.12 (PA.02), 5.38 (OS.03), 5.44 (PA.04) sekä ruokasalissa paine-erot ulkoilmaan nähden olivat keskimäärin -2...-4 Pa. Paine-erojen vaihteluun vaikuttivat tuuliolosuhteet sekä tilojen käyttö. Paine-eroissa ei havaittu suurta vaihtelua eri vuorokauden aikojen välillä.

#### Vuonna 1979 rakennettu laajennusosa

Mittausjakson alussa paine-eroissa havaittiin voimakasta alipaineisuutta il-manvaihdon asetusten vuoksi. Maanantaina 23.2. ilmanvaihto palautui nor-maaliasetukseen, minkä vuoksi paine-eroja on tarkasteltu ensisijaisesti kysei-sestä päivästä lähtien.

Luokkatiloissa 3.23 (PA.05), 3.32 (PA.06), 4.21 (PA.08) sekä opettajanhuo-neessa 4.12 (PA.07) paine-ero ulkoilmaan nähden vaihteli pääosin välillä -10...0 Pa, -15...+5 Pa tai -8...+5 Pa, keskimääräisten paine-erojen ollessa -8...-11 Pa. Paine-eroissa havaittiin vaihtelua tuuliolosuhteiden ja tilojen käytön vaikutuksesta.

#### Vuonna 1988 rakennettu laajennusosa



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Luokkatilassa 13 (PA.09) paine-ero ulkoilmaan nähden vaihteli pääsääntöisesti välillä -8...+5 Pa, ollen keskimäärin -5 Pa.

Luokkatilassa 24 (PA.10) paine-ero ulkoilmaan nähden vaihteli pääsääntöisesti välillä -20...0 Pa, ollen keskimäärin -15 Pa.

Luokkatilassa 26 (PA.11) paine-ero ulkoilmaan nähden vaihteli pääsääntöisesti välillä -15...0 Pa, ollen keskimäärin -12 Pa.

#### Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa

Luokkatilassa 3.54 (PA.12) paine-ero ulkoilmaan nähden vaihteli pääsääntöisesti välillä -5...0 Pa, ollen keskimäärin -4 Pa.

Luokkatilassa 3.59 (PA.13) paine-ero ulkoilmaan nähden vaihteli pääsääntöisesti välillä -10...0 Pa, yöllä ajoittain -15 Pa. Keskimääräinen paine-ero tilassa oli -9 Pa.

Kemian luokasta 4.39 (PA.14) saatiin normaaliolosuhteita kuvaavaa mittausdataa noin 3,5 vrk ajalta, jolloin keskimääräinen paine-ero ulkoilmaan nähden oli -12 Pa. Mittauksissa havaittiin vaihtelua tuuliolosuhteista ja tilojen käytöstä johtuen. Kemian opetustiloissa ilmanvaihto on yleensä tehostettua.

## 6.4 Johtopäätökset

### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

Suoritettujen olosuhdemittausten perusteella musiikkiluokassa 5.38 huoneilman lämpötila alittaa asumisterveysasetuksen (STM 545/2015) mukaisen toimenpiderajan. Muilta osin tutkittujen tilojen sisäilmaolosuhteissa ei havaittu merkittäviä puutteita.

Paine-eron seurantamittausten perusteella tilat ovat lähellä tasapainotilaa (keskimääräinen paine-ero -2...-4 Pa ulkoilmaan nähden).

### **Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

Suoritettujen olosuhdemittausten perusteella luokkatilassa 3.32 sisäilman hiilidioksidipitoisuus ylittää säännönmukaisesti asumisterveysasetuksen mukaisen toimenpiderajan 1550 ppm, mikä voi aiheuttaa tunkkaisuuden ja väsymyksen tunnetta luokassa. Lisäksi kahdessa tutkitussa luokkatilassa hiilidioksidipitoisuus ylittää säännönmukaisesti 1200 ppm, jolloin sisäilma luokitellaan ainoastaan tyydyttäväksi sisäilmastoluokan S3 mukaan. Osassa luokkia joudutaan tuulettamaan päivittäin sisäilman tunkkaisuuden vuoksi.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

Paine-eron seurantamittausten perusteella tilat ovat merkittävästi alipaineisia ulkoilmaan nähden (keskimääräinen paine-ero -8...-11 Pa), mikä voi lisätä rakenteista kulkeutuvien ilmapuotojen määrää.

### **Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

Kahdessa tutkitussa luokkatilassa hiilidioksidipitoisuus ylittää säännönmukaisesti 1200 ppm, jolloin sisäilma luokitellaan ainoastaan tyydyttäväksi sisäilmastoluokan S3 mukaan.

Paine-eron seurantamittausten perusteella 1. kerroksessa tutkittu luokkatila on melko lähellä tasapainotilaa (keskimäärin -5 Pa ulkoilmaan nähden), ja 2. kerroksen tilat verrattain alipaineisia ulkoilmaan nähden (keskimäärin -12...-15 Pa). Alipaineisuus voi lisätä rakenteista kulkeutuvien ilmapuotojen määrää.

### **Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

Suoritettujen olosuhdemittausten perusteella sisäilman olosuhteissa ei havaittu merkittäviä puutteita. Kahdessa luokkatilassa mitattiin yksittäisinä päivinä tai hetkinä asumisterveysasetuksen mukaisen toimenpiderajan 20 °C alittavia lämpötiloja tilojen käyttöaikoina. Valtaosan ajasta lämpöolosuhteet luokissa olivat kuitenkin hyvät.

Seurantamittausten perusteella luokkatiloissa mitatut paine-erot ulkovaipan yli olivat osin lähellä tasapainotilaa (keskimäärin -4 Pa) ja osin merkittävästi alipaineisia (-9...-12 Pa). Alipaineisuus voi lisätä rakenteista kulkeutuvien ilmapuotojen määrää.

## 6.5 Toimenpide-ehdotukset

Talotekniikalle suositeltavat korjaustoimenpiteet on esitetty liitteenä olevassa LVIA-kuntotutkimusraportissa.

### 6.5.1.1 Siirtävä korjaus (käyttöikätaavoite 10 vuotta)

#### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

Huonelämpötilan nostaminen musiikkiluokassa 5.38 yli 20 °C lämpöpatteria säätämällä.

Ilmamäärien mittausta ja säätö nykyisiä käyttäjämääriä vastaaviksi.

#### **Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

Ilmamäärien mittausta ja säätö nykyisiä käyttäjämääriä vastaaviksi.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

### **Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

Ilmamäärien mittaus ja säätö nykyisiä käyttäjämääriä vastaaviksi.

### **Vuonna 2006 rakennettu laajennus**

Ilmamäärien mittaus ja säätö nykyisiä käyttäjämääriä vastaaviksi.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

## 7 Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista

Tässä tutkimusraportissa olevat toimenpide-ehdotukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma. Korjauksista päätetään raportin valmistumisen jälkeen.

### 7.1 Siirtävä korjaus (käyttöikätaavoite 10 vuotta)

#### 7.1.1 Piha-alueet ja päällysteet

- Päällysrakenteiden paikalliset vauriokorjaukset/ uusimiset
- Kaskitien puolella maanpinnan muokkaukset siten, etteivät vedet ohjaudu sokkelirakenteeseen.

#### 7.1.2 Salaojat ja muut kuivatusosat

##### **Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

- Pohjoiskulman tarkastuskaivon kannen vaihtaminen umpikanteen
- Salaojien huuhtelu

##### **Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

- Salaojien huuhtelu

#### 7.1.3 Perustukset ja maanvastaiset seinät

##### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

###### Vaihtoehto 1:

- Sisäkuoren sekä lämmön- ja vedeneristeen purkaminen (MVS1.1)
- Maanvastaisten seinien pinnoitteiden poistaminen ja liittymien tiivistäminen

###### Vaihtoehto 2:

- Kellaritilojen käytön rajoittaminen sekä tilojen alipaineistaminen yläpuolisiin tiloihin nähden.

#### 7.1.4 Alapohjat

##### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

- Maanvastaisten lattiapäällysteiden uusiminen hyvin kosteutta kestäväillä ja hyvin vesihöyryä läpäisevillä pinnoitteilla (pl. teknisentyön tilat)
- Alapohjan liittymärakenteiden tiivistyskorjaus



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

- kellarin lattian jättämistä betonipinnalle voidaan harkita
- tai vaihtoehtoisesti voidaan harkita kellarin käytön rajoittamista ja alipaineistamista yläpuolisiin tiloihin nähden

#### **Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

- Maanvastaisten lattiapäällysteiden uusiminen hyvin kosteutta kestäväillä ja hyvin vesihöyryä läpäisevillä pinnoitteilla (pl. jo korjatut osat)
- Alapohjan liittymärakenteiden tiivistyskorjaus (pl. jo korjatut osat)

#### **Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

- Maanvastaisten lattiapäällysteiden uusiminen, suositellaan käytettävän hyvin kosteutta kestäviä ja hyvin vesihöyryä läpäiseviä pinnoitteita
- Alapohjan liittymärakenteiden tiivistyskorjaus

#### **Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

- Lattiapäällysteiden uusiminen
  - tarvittaessa mahdollisten betoniin imeytyneiden VOC-yhdisteiden selvitys BULK- tai FLEC-mittauksin

#### 7.1.5 Välipohjat

- Kuivissa tiloissa pintojen vaurioituminen ei aiheuta muille rakenteille vaurioriskiä, joten kunnostukset voidaan ajoittaa melko vapaasti muiden syiden perusteella. Laajempien kunnostusten yhteydessä suositellaan kuitenkin harkittavan ikääntyneiden lattiapäällysteiden uusimista.

#### 7.1.6 Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet

##### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

- Näkyvien korroosiovaurioiden paikkakorjaus. Sokkeleissa eteläjulkisivuilla (keittiösiipi) raskaampi valukorjaus. Julkisivujen huoltomaalaus
- Muurauksissa esiintyvien halkeaminen korjaus arvio n. 20 jm
- Elementti ja liikuntasaumojen uusiminen
- Ulkoseinärakenteen (US1.1) valesokkelikorjaus
  - levyrakenteiseen seinään tiivistyskorjaus on hankala toteuttaa
- Ikkunoiden ja ovien huoltokunnostus
- Teknisentyön rakennuksen käytön rajoittaminen

##### **Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

- Näkyvien korroosiovaurioiden paikkakorjaus ja huoltomaalaus
- Elementti ja liikuntasaumojen uusiminen



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

- Muurauksissa esiintyvien halkeaminen korjaus, arvio n. 20 jm
- Ikkunoiden ja ovien huoltokunnostus

**Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

- Elementtisaumojen uusiminen, pesu ja huoltomaalaus
- Mahdollisesti päätyelementtien sisäpuolinen tiivistyskorjaus
- Ikkunoiden ja ovien huoltokunnostus

**Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

- Elementtisaumojen uusiminen, julkisivujen pesu ja huoltomaalaus
- Ikkunoiden ja ovien huoltokunnostus

## 7.1.7 Yläpohja ja vesikatto

**Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

- Alipainetuulettimien puuttuvien hattujen lisäys
- Kattokaivojen puuttuvien roskasihtien lisäys
- Kattokupujen puhdistus ja tiivisteiden uusiminen
- Yläpohjan läpivientien ja ulkoseinäliittymien tiivistyskorjaus
- Avoimien rakenneavausten ummistaminen teknisen työn siivessä
- Normaalit tarkastus- ja huoltotoimenpiteet puolivuositain

**Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

- Normaalit tarkastus- ja huoltotoimenpiteet puolivuositain

**Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

- Normaalit tarkastus- ja huoltotoimenpiteet puolivuositain

**Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

- Kattokermin ylösnoston vienti räystäslaudoituksen yli ulkoseinälinjan ulkopuolelle
  - Samassa yhteydessä suositellaan tarkistamaan räystäslaudoituksen kunto ja uusimaan mahdollisesti vaurioituneet laudat
- Normaalit tarkastus- ja huoltotoimenpiteet puolivuositain

## 7.1.8 Sisäkattorakenteet

**Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

- Kotitalousluokassa 1.44 suositellaan yläpohjan mahdollisen vauriokohdan korjaamista sekä yläpohjan höyrynsulkumuovien tiivistämistä alakattotilassa.
- Yläpohja- ja ulkoseinärakenteiden ilmavuotokohdat on suositeltavaa tiivistää vähintään tiloissa 1.33
- Avoimet putkiläpiviennit on suositeltavaa tiivistää käytävällä 2.26 ja luokkatilassa 3.57.
- Sisäkattojen puupaneelit on suositeltavaa huoltomaalata vähintään luokkatilassa 2.12, jossa havaittiin mallipinnoituksen voimakasta hilseilyä.
- Akustiikkalevyt, joissa on havaittu kosteusjälkiä (tilat 1.44 ja 3.40) on suositeltavaa uusia. Vanhojen vuotokohtien seuraaminen on suositeltavaa.

#### **Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

- Rikkinäiset akustiikkalevyt on suositeltavaa uusia ja avoimet mineraalivillapinnat pinnoittaa (tilat 3.19 ja 4.17.1).

#### **Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

- Rikkinäiset akustiikkalevyt on suositeltavaa uusia ja avoimet mineraalivillapinnat pinnoittaa (tila 26).

#### **Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

- Yläpohja- ja ulkoseinärakenteiden ilmavuotokohdat on suositeltavaa tiivistää vähintään tiloissa 4.45 ja 4.50.
- Luokkatilassa 4.51 vaurioituneiden akustiikkalevyjen uusiminen

## 7.2 Peruskorjauksen yhteydessä toteutettavat toimenpiteet

### 7.2.1 Piha-alueet ja päällysteet

- Päällysrakenteiden uusiminen
- Piha-alueen vedenohjauksen parantaminen

### 7.2.2 Salaojat ja muut kuivatusosat

#### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

- salaojien uusiminen
- perusmuurin veden ja lämmöneristäminen
- piha-alueen sadevedenohjauksen parantaminen

#### **Vuonna 1979 rakennettu laajennus**



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

- salaojien uusiminen
- perusmuurin veden ja lämmöneristäminen
- piha-alueen sadevedenohjauksen parantaminen

**Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

- salaojien uusiminen
- perusmuurin veden ja lämmöneristäminen
- piha-alueen sadevedenohjauksen parantaminen

**Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

- salaojien uusiminen (yhtenäinen järjestelmä)

## 7.2.3 Perustukset ja maanvastaaiset seinät

**Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

- Sisäkuoren sekä lämmön- ja vedeneristeen purkaminen (MVS1.1)
- Maanvastaisten seinien pinnoitteiden poistaminen ja korvaaminen hyvin vesihöyryä läpäisevällä sekä kosteutta kestäväällä pinnoitteella
- liittymien tiivistäminen
- ulkopuolisen veden- ja lämmöneristeen asentaminen

## 7.2.4 Alapohjat

**Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

- Alapohjarakenteiden uusiminen rakennusfysikaalisesti toimiviksi

**Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

- Alapohjien tiivistyskorjaus ja lattiapäällysteiden uusiminen
- mikäli viemäriputkien uusiminen edellyttää laajoja alapohjan rakennearvauksia, on suositeltavaa harkita alapohjarakenteen uusimista, jolloin saadaan parannettua alapohjan rakennusfysikaalista toimintaa

**Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

- Maanvastaisten lattiapäällysteiden uusiminen, suositellaan käytettävän hyvin kosteutta kestäviä ja hyvin vesihöyryä läpäiseviä pinnoitteita
- Alapohjan liittymärakenteiden tiivistyskorjaus

**Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

- Lattiapäällysteiden uusiminen



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

- tarvittaessa mahdollisten betoniin imeytyneiden VOC-yhdisteiden selvitys BULK- tai FLEC-mittauksin

#### 7.2.5 Välipohjat

- Lattiapäällysteiden uusiminen kauttaaltaan
- Märkätilojen peruskorjaus
- Väestönsuojan katon rakennetyypin selvitys, oikean korjaustavan määrittämiseksi

#### 7.2.6 Julkisivut, ulkoseinät, ikkunat ja ovet

##### **Vuonna 1968 rakennettu alkuperäinen rakennusosa**

- Sokkeli- ja ulkoseinärakenteiden uusiminen rakennusfysikaalisesti toimiviksi
- Ikkunoiden huoltokunnostus ja ovien uusiminen
- teknisen työn siiven ikkunoiden uusiminen

##### **Vuonna 1979 rakennettu laajennus**

- Sokkeli- ja ulkoseinärakenteiden uusiminen rakennusfysikaalisesti toimiviksi
- Ikkunoiden huoltokunnostus ja ovien uusiminen

##### **Vuonna 1988 rakennettu laajennus**

- Sokkeli- ja ulkoseinärakenteiden uusiminen rakennusfysikaalisesti toimiviksi
- Ikkunoiden huoltokunnostus ja ovien uusiminen

##### **Vuonna 2006 uudelleen rakennettu osa**

- Elementtisaumojen uusiminen, julkisivujen pesu ja huoltomaalaus
- Ikkunoiden ja ovien huoltokunnostus

#### 7.2.7 Yläpohja ja vesikatto

- Vesikattojen peruskorjaus.
  - Vuonna 2016 uusittuja vesikatto osuuksia voidaan jättää uusimatta harkinnan mukaan.

Korjaussuunnittelussa huomioitava ulkoseinien korjaukset ja mahdollinen seinäpaksuuden kasvamisen vaikutus räystäsrakenteisiin.



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

## 7.2.8 Sisäkattorakenteet

- Alakattojen uusiminen

# 8 Päiväys ja allekirjoitus

Espoossa 31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

**Sitowise Oy**

Jussi Erkkilä, ins. AMK, RTA, SISA, AHA

---

Tuomas Nykyri, ins. YAMK, PKA, RTA, Rakenteiden kosteuden mittaaja

Tarkastanut:

Timo Mäkelä, ins. AMK, RTA



31.3.2026 Päivitetty 9.4.2026

## 9 Liitteet

- Liite 1: Tutkimusmenetelmät
- Liite 2: Paikannuskuva
- Liite 3: Laboratorioiden analyysivastaukset
- Liite 4: Kosteusmittauspöytäkirjat
- Liite 5: Seurantamittausten mittausgraafit
- Liite 6: LVIA-kuntotutkimusraportti, ATPLukkari



# Tutkimusmenetelmät

## 1 Käsitteet

### Asumisterveysasetus

Asumisterveysasetus on yleisesti käytetty kutsumanimike asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista annetulle Sosiaali- ja terveysministeriön asetukselle (STMa 545/2015). Säädöstä sovelletaan terveydensuojelulain (763/1994) nojalla tehtävään asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisten olosuhteiden valvontaan.

### Asumisterveysasetuksen soveltamisohje

Valvira (Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto) on laatinut *asumisterveysasetuksen* soveltamisohjeen, joka tarjoaa yksityiskohtaisia tulkintoja ja käytännön esimerkkejä asetuksen soveltamisesta. *Soveltamisohje* on julkaistu Valviran internetsivuilla verkkojulkaisuna viidessä osassa, ja sitä päivitetään tarvittaessa.

### Oleskelutila

*Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Osa I)* mukaisesti *asumisterveysasetuksessa* mainittuna muuna oleskelutilana pidetään lähtökohtaisesti terveydensuojelulain (763/1994) 13 §:n 1 momentin 2 tai 5 kohdan mukaisia ilmoitusvelvolliseen toimintaan tarkoitettuja tiloja tai joita muutoin käytetään julkisina kokoontumistiloina tai pitkäaikaiseen oleskeluun. *Soveltamisohjeen* mukaisesti edellä mainittuja tiloja ovat muun muassa koulut, päiväkodit, palveluasunnot tai muut vastaavat tilat, jotka on tarkoitettu muiden kuin pelkästään työntekijöiden oleskeluun.

### Toimenpideraja

Toimenpiderajalla tarkoitetaan *asumisterveysasetuksessa* esitettyä pitoisuutta, mittaustulosta tai ominaisuutta, jolloin sen, kenen vastuulla haitta on, tulee ryhtyä terveydensuojelulain (763/1994) 27 §:n tai 51 §:n mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

*Asumisterveysasetuksen* mukaisesti toimenpideraja ylittyy tai alittuu, jos asetuksessa tarkoitettujen altisteiden numeeriset arvot ylittyvät tai alittuvat mittausepävarmuus huomioon ottaen.



**Suositusarvo**

Työpaikoilla, joiden terveydellisten olosuhteiden arvioinnissa ei sovelleta *asumisterveysasetusta*, lämpöoloille ei ole säädetty sitovia raja-arvoja. Tämän perusteella on työsuojeluviranomainen esittänyt suosituksia mm. lämpötilalle ja ilman liikkeelle. Suositusarvoja voidaan käyttää apuna työpaikan lämpöolosuhteita arvioitaessa. Huomioitavaa kuitenkin on, että lämpöolojen merkitys työntekijöiden terveydelle arvioidaan kuitenkin tapauskohtaisesti, esimerkiksi työterveyshuollon toimesta.

**Kriittinen kosteus**

Kriittinen kosteus tarkoittaa materiaaliikohtaista suhteellisen kosteuden raja-arvoa. Kun tämä arvo ylittyy, materiaali, sen osa tai materiaalien yhdistelmät voivat vaurioitua kosteuden vaikutuksesta.



## 2 Mikrobianalyysit materiaalinäytteestä

Laboratoriossa tehtävällä mikrobianalyysillä määritetään materiaalissa esiintyvien mikrobien määrää ja lajistoa. Materiaalin suuri mikrobipitoisuus johtuu yleensä mikrobien kasvusta materiaalissa, eli materiaali on mikrobivaurioitunut. Tämä puolestaan osoittaa, että tutkittu rakenneosia on ollut riittävän pitkään mikrobikasvulle suotuisissa kosteusolosuhteissa.

Näytteenottokohdan valinnassa ja näytteenotossa noudatetaan Ympäristöministeriön julkaisussa *Ympäristöopas 2016: Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus ja asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Osa IV)* esitettyjä ohjeita. Ensisijaisesti näyte otetaan kohdasta, jossa vaurioituminen on todennäköisintä. Tutkittaessa ikääntyneitä tai ulkoilmayhteydessä olevia rakenneosia, otetaan rakenteista tarvittaessa vertailunäytteitä saman rakenteen vaurioitumattomiksi tiedetyistä osista.

Kuntotutkimuksissa käytettävillä laboratorioilla on FINAS-akkreditointi ja Ruokaviraston hyväksyntä jäljempänä esitetyille menetelmille.

### 2.1 Materiaalinäyte suoraviljelymenetelmällä

Menetelmä on yksi *asumisterveysasetuksessa* hyväksytyistä analyysitavoista. Analyysi kertoo mikrobien suuntaa antavan määrän ja niiden lajiston (semikvantitatiivinen analyysi).

Menetelmällä näytteestä määritetään elinkykyisten home- ja hiivasienten sekä bakteerien pitoisuudet. Menetelmällä voidaan havaita vain elinkykyiset ja menetelmässä käytetyillä kasvualustoilla kasvavat mikrobit. Menetelmällä ei havaita esimerkiksi monia lahottajasieniä, jotka eivät kasva homeita ja hiivoja suosivilla kasvualustoilla. Edellä mainitun perusteella on mahdollista, että menetelmällä ei havaita mm. kuolleen ja kuivuneen kasvuston esiintymistä. Näytemateriaalista riippuen on näytteelle mahdollista tehdä suoramikroskopiointi osana analyysia, millä on mahdollista havaita kuollut tai kuivunut kasvusto.

Tulosten tulkinta perustuu *asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen (Osa IV)*. Menetelmän mittausepävarmuus ja määritysrajat esitetään tutkimusselosteeseen liitettävässä analyysivastauksessa. Mittausepävarmuus huomioidaan tulosten tulkinnassa. Suoraviljelymenetelmän tulokset ilmoitetaan käyttäen + -asteikkoa seuraavasti:

-	=	ei mikrobeja
+	=	1–19 pesäkettä (niukasti mikrobeja)
++	=	20–49 pesäkettä (kohtalaisesti mikrobeja)
+++	=	50–199 pesäkettä (runsaasti mikrobeja)
++++	≥	200 pesäkettä (erittäin runsaasti mikrobeja)



Yllä mainittua asteikkoa käytetään sekä mikrobien kokonaismäärän että tunnistettujen mikrobien määrän arvioimiseen. Jos homeiden, hiivojen ja aktinobakteerien kokonaismäärät ovat pieniä (-/+ / ++), lasketaan ja ilmoitetaan kosteusvaurioindikaattorien pesäkemäärä.

*Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (osa IV)* mukaisesti rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa (toimenpiderajan ylittyminen), kun suoraviljelyllä materiaalinäytteessä havaitaan elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinobakteereja runsaasti (+++/++++).

Suoraviljelyn tulokset voivat viitata mikrobikasvustoon silloin, kun mikrobeja on kohtalaisesti tai niukasti, mutta lajistossa on kosteusvaurioindikaattoreita.

## 2.2 Materiaalinäytteen suoramikroskopointi

Ensisijaisesti materiaalinäytteen suoramikroskopointia käytetään osana laimennos- ja suoraviljelymenetelmällä tehtyä viljelyanalyysiä tilanteissa, joissa viljelymenetelmällä analysoitu mikrobipitoisuus ei osoita kasvua tai ylitä *asumisterveysasetuksen* toimenpiderajaa.

Suoramikroskopointi voidaan tehdä luotettavasti vain kovilta materiaaleilta (mm. puu), joissa on selkeä pintaosa. Huokoisista, jauhemaisista tai jauhaantuneista materiaaleista (mm. mineraalivilla, rappaus, sahanpuru) suoramikroskopointia ei pääsääntöisesti tehdä.

Näytteestä määritetään home itiöiden ja homesienirihmaston esiintyminen. Mikäli suoramikroskopoinnissa nähdään sienirihmasto, tämä voi viitata homekasvustoon tai lahovaurioon näytteessä. Pelkkien itiöiden havaitseminen voi viitata kontaminaatioon muusta lähteestä (*ISO 16000-21*).

## 3 Kosteusmittaukset

### 3.1 Pintakosteuskartoitus

Pintakosteuskartoitukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, joissa samasta rakenteesta eri kohdista havaittuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua arvoiltaan poikkeavat alueet. Tarvittaessa epäilyt poikkeavasta kosteudesta tarkistetaan jäljempänä kuvatuilla rakennekosteusmittauksilla (porareikä- ja näytepalamittaus) ja viiltomittauksilla.

Pintakosteuskartoituksessa käytettävä 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.



Pintakosteudenilmaisoin ilmaisee sähkönjohtavuuden koko mittaamaltaan syvyydeltä, joka laitteesta riippuen on muutamia kymmeniä millimetrejä.

### 3.2 Porareikämittaus

Porareikämittausmenetelmällä voidaan selvittää tutkittavan kiviaineisen rakenteen kosteusprofiili ja kosteuden siirtymisen suunta. Menetelmä on tarkimmillaan rakenteen lämpötilan ollessa + 15...+ 25 °C.

Porareikämittaus suoritetaan soveltaen *RT 103333* -ohjekorttia (Betonin suhteellisen kosteuden mittaus). Menetelmässä rakenteeseen porataan valituille syvyyksille mittausreiät, jotka putkitetaan, puhdistetaan imuroimalla ja tiivistetään huolellisesti vesihöyrytiivistä elastista massaa käyttäen. Porauksen jälkeen mittausreiät tasaantuvat vähintään kolme vuorokautta, jonka jälkeen mittapisteisiin asennetaan mittapäät tiivistäen ne mittausputkiin. Mittapäiden lukemat luetaan, kun mittapää on tasaantunut riittävän kauan ja saavuttanut kosteustasapainon ympäristönsä kanssa. Tasaantumisaika riippuu muun muassa mittapäätyyppistä sekä betonin ominaisuuksista ja kosteuspitoisuudesta. Tyypillisesti tasaantumisaika on 1–2 tuntia. Porareikämittausten mittausepävarmuustarkastelu esitetään tutkimusselosteeseen liitettävässä kosteusmittausraportissa. Käytössä olevat mittalaitteet ja mittauksen suoritusyksityiskohdat huomioiden on mittauksilla saavutettava kokonaismittatarkkuus enintään  $\pm 2$  RH-yksikköä.

Kuntotutkimuksissa kosteusmittauksen suorittaa pääsääntöisesti tarjoukseen/tutkimussuunnitelmaan nimetty kuntotutkija/avustava kuntotutkija. Eriksen sovittaessa kosteusmittauksen voi suorittaa myös Eurofins Expert Services Oy:n sertifioima rakenteiden kosteudenmittaaja.

Tulosten tulkinnassa rakennusosat, joihin liittyy vaurioherkkiä materiaaleja (puu- ja paperipohjaiset tuotteet, eläinperäiset materiaalit sekä kartonkipintainen kipsilevy), kriittisenä kosteutena pidetään 80 % RH. Kosteutta paremmin kestävillä materiaaleilla (mineraalivillat, muovipohjaiset materiaalit, laastit ja tasoitteet, betoni) kriittisenä kosteutena pidetään 85 % RH. Tulosten tulkinnassa on kuitenkin tärkeää huomioida, että mikrobikasvun mahdollistavassa kosteudessa on materiaalikohtaista ja lämpötilasta riippuvaa vaihtelua, minkä takia materiaalien mikrobikasvua ja vaurioituneisuutta arvioidaan lisäksi aistinvaraisesti ja tarvittaessa materiaaleista otettujen näytteiden mikrobianalyysillä.

Muovi-, linoleum- ja tekstiilipäällysteiden alla rakenteen pinnassa ( $\leq 10$  mm) kriittisenä kosteutena pidetään 85 % RH. On kuitenkin tärkeää huomioida, että eri liimojen ja lattiapäällysteiden kosteudensietokyky vaihtelee huomattavasti. Jotkin materiaaliyhdistelmät kestävät korkeampaa kosteutta, kun taas toiset voivat alkaa hajota huomattavasti alhaisemmassa kosteudessa. Edellä mainitun takia arvioidaan liiman ja lattiapäällysteen vaurioituneisuutta lisäksi mittauksen jälkeen viillosta aistinvaraisesti tehtävillä tarkastuksilla ja tarvittaessa materiaaleista otettujen näytteiden VOC-analyysillä.



Huomioitavaa myös on, että mittaustulokset kyseisellä mittausmenetelmällä ovat hetkellisiä ja ne kuvastavat vain rakenteen mittausajankohtana ollutta kosteustilaa. Mikäli rakenteen kosteusteknistä toimintaa tai vauriota mahdollisesti aiheuttavan kosteusrasituksen kesto halutaan tarkastella tarkemmin, mittaukset tulee suorittaa pitempiäaikaisina seurantamittauksina eri vuodenaikoina.

Porareikämittausten sijaintien määrittelyssä huomioidaan kiinteistön käyttö ja sen asettamat rajoitteet. Porareikien paikkaus tehdään elastisella liima- ja tiivistysmassalla, jonka värisävy pyritään valitsemaan mahdollisimman läheltä paikattavan pinnan värisävyä. Tehdyt paikkaukset tulevat erottumaan rakenteesta.

### 3.3 Viiltomittaus

Viiltomittauksella voidaan tarkasti selvittää liimattavan lattiapäällysteen, kuten muovimaton ja linoleumin, alapintaan ja liimakerrokseen kohdistuva todellinen kosteusrasitus.

Mittaus suoritetaan RT 103333 -ohjekortin (Betonin suhteellisen kosteuden mittaust) mukaisesti. Menetelmässä tutkittavan rakenteen lattiapäällysteen tutkittavaan kohtaan tehdään viilto. Viiltoon asennetaan heti viillon jälkeen kosteusmittausanturi, ja viiltokohta tiivistetään vesihöyrytiiviiksi.

Käytettäessä nopeasti tasaantuvia mittapäitä anturin tasaantumisaika on 15–20 minuuttia. Mittaus on tarkimmillaan +20 °C lämpötilassa, ja mittauksen aikana sisäilman, viillon alapuolisen ilmatilan ja mitta-anturin lämpötilan tulisi olla lähellä toisiaan ( $\pm 0,5$  °C). Mikäli lämpötilaero on enemmän, on mittaus ainoastaan suuntaa antava. Viiltomittauksen mittausepävarmuustarkastelu esitetään tutkimusselosteeseen liitettävässä kosteusmittausraportissa.

Kuntotutkimuksissa kosteusmittauksen suorittaa pääsääntöisesti tarjouksen/tutkimussuunnitelmaan nimetty kuntotutkija/avustava kuntotutkija. Eriksen sovittaessa kosteusmittauksen voi suorittaa myös Eurofins Expert Services Oy:n sertifioima rakenteiden kosteudenmittaaja.

Tulosten tulokinnassa kriittisenä kosteutena muovi-, linoleum- ja tekstiilipäällysteiden alla liimatilassa pidetään 85 % RH. On kuitenkin tärkeää huomioida, että eri liimojen ja lattiapäällysteiden kosteudensietokyky vaihtelee huomattavasti; jotkin materiaaliyhdistelmät kestävät korkeampaa kosteutta, kun taas toiset voivat alkaa hajota alhaisemmassa kosteudessa. Edellä mainitun takia arvioidaan liiman ja lattiapäällysteen vaurioituneisuutta lisäksi mittauksen jälkeen viillosta aistinvaraisesti tehtävillä tarkastuksilla ja tarvittaessa materiaaleista otettujen näytteiden VOC-analyysillä.

Huomioitavaa myös on, että mittaustulokset kyseisellä mittausmenetelmällä ovat hetkellisiä ja kuvastavat vain rakenteen mittausajankohtana ollutta kosteustilaa. Mikäli rakenteen kosteusteknistä toimintaa tai vauriota mahdollisesti aiheuttavan kosteusrasituksen kesto halutaan tarkastella tarkemmin, mittaukset tulee suorittaa pitempiäaikaisina seurantamittauksina eri vuodenaikoina.



Viiltojen paikkaus tehdään elastisella liima- ja tiivistysmassalla, jonka värisävy pyritään valitsemaan mahdollisimman läheltä paikattavan lattiapäällysteen värisävyä. On kuitenkin mahdollista, että tehdyt paikkaukset erottuvat rakenteesta.

### 3.4 Rakenteen hetkelliset kosteusmittaukset

Rakenteen hetkellisellä kosteusmittauksella tarkoitetaan suuntaa antavaa kosteusmittausmenetelmää, jota voidaan käyttää rakenteiden kosteuspitoisuuden selvittämiseen esimerkiksi sisätiloissa asentamalla mittapää tutkittavan kerroksellisen rakenteen sisälle rakenteeseen poratun reiän kautta. Menetelmällä mitataan materiaalihuokosten ilmatilan suhteellista kosteuspitoisuutta. Mittapää tiivistetään vesihöyrytiivillä elastisella massalla porausreikään. Kosteusmittaus tehdään putkittamattomasta reiästä. Käytettävän mittapään tasaantumisaika on tyypillisesti lyhyt, noin 15...45 minuuttia.

Rakenteen hetkellisillä kosteusmittauksilla sisätiloissa tasalämpöisissä rakennesoissa voidaan riittävän luotettavasti selvittää, onko rakennesosan kosteuspitoisuus poikkeavan korkea. Menetelmällä voidaan selvittää esimerkiksi väliseinärakenteen, kerroksellisen välipohjarakenteen täyttökerroksen, puukoolatun lattia-rakenteen tai ulkoseinärakenteen lämmöneristekerroksen kosteuspitoisuutta.

Ulkovaipparakenteen (ulkoseinät, yläpohjat, alapohjat) sisältä tehtävissä hetkellisissä kosteusmittauksissa tulee huomioida, että mitattavan rakenteen ja sisäilman välinen lämpötilaero voi aiheuttaa tulokseen huomattavan mittavirheen.

Tulosten tulkinnassa rakennusosat, joihin liittyy vaurioherkkiä materiaaleja (puu- ja paperipohjaiset tuotteet, eläinperäiset materiaalit sekä kartonkipintainen kipsilevy), kriittisenä kosteutena pidetään 80 % RH. Kosteutta paremmin kestäville materiaaleille (mineraalivillat, muovipohjaiset materiaalit, laastit ja tasoitteet, betoni) kriittisenä kosteutena pidetään 85 % RH.

Puun kosteuspitoisuutta voidaan mitata lisäksi ns. piikkimittarilla, joka antaa mittaustuloksen painoprosentteina (p-%). Tulosten tulkinnassa kriittisenä kosteutena pidetään 20 p-% (lämpötila  $\geq 0$  °C), jolloin ympäröivän ilman suhteellinen kosteus on yli 80 % RH. Tulosten tulkinnassa on kuitenkin tärkeää huomioida, että mikrobikasvun mahdollistavassa kosteudessa on materiaalikohtaista ja lämpötilasta riippuvaa vaihtelua, minkä takia materiaalien mikrobikasvua ja vaurioituneisuutta arvioidaan lisäksi aistinvaraisesti ja tarvittaessa materiaaleista otettujen näytteiden mikrobianalyysillä.

## 4 Rakenneavaukset

Rakenneavausten tarkoituksena on tarkastaa rakenteiden rakennetyyppi sekä arvioida materiaalien kuntoa aistinvaraisesti. Lisäksi ne mahdollistavat tarvittavien mittausten ja näytteenottojen suorittamisen rakenteiden sisältä. Avatusta



rakenteesta voidaan tarkistaa, onko se toteutettu olemassa olevien suunnitelmien mukaisesti. Lisäksi avaukset antavat mahdollisuuden selvittää sellaisten rakenteiden toteutustavat, joista ei ole saatavilla lähtötietoja. Avatusta rakenteesta voidaan lisäksi mitata rakenteiden kosteuspitoisuus hetkellisinä kosteusmittauksina.

Rakenneavauksia ovat myös erilaisten jalka- ja peitelistöjen irrotukset, joiden kautta saadaan helposti tietoa mm. rakenneliittymien toteutuksesta ja tiiveydestä.

Rakenneavauksia tehdään ensisijaisesti oletettuihin vaurio- ja riskipaikkoihin. Rakenneavausten tarkemmat sijainnit ja koko määritetään riskirakennekartoituksen ja rakenteiden pintakosteuskartoituksen yhteydessä tehtävien havaintojen perusteella. Rakenneavausten sijaintien määrittelyssä huomioidaan kiinteistön käyttö ja sen asettamat rajoitteet.

Sisätiloissa tehtävissä rakenneavauksissa kohdepoistona käytetään imuria. Eriksen sovittaessa rakenneavaukset voidaan tehdä esimerkiksi HEPA H13 suodattimella varustettua kohdealipaineistajaa tai osastointia ja alipaineistusta käyttäen.

Rakenneavauksista suoritetaan:

- rakenteiden ja rakennepaksuuksien dokumentointi sekä vertaus vanhoihin suunnitelmiin
- aistinvaraisesti havaittavien vaurioiden dokumentointi
- materiaalinäytteenotto ja hetkellinen kosteusmittaus, mikäli näin on määritetty.

Rakenneavausten dokumentointi tehdään valokuvoin ja kirjallisesti.

## 5 Merkkiainekokeet

Merkkiainekokeella tarkoitetaan tutkimusmenetelmää, jossa erityistä kaasua ja sitä havaitsevaa mittalaitetta apuna käyttäen selvitetään rakenteen sisällä ja rakenteen läpi tapahtuvia ilmavirtauksia.

Merkkiainekoe mahdollistaa ilmapuotokohtien sijainnin tarkan määrittämisen, sillä menetelmässä seurataan jatkuvasti, kuinka merkkiaine liikkuu ilmavirtausten mukana sekä rakenteissa että eri tilojen välillä. Merkkiainekokeessa tarkasteltavan rakenteen sisälle lasketaan merkkiainekaasua, josta kaasu pyrkii ilmavirtausten mukana alipaineisen huonetilan suuntaan. Huonetilassa merkkiainekaasu havaitaan ja vuotokohdat paikallistetaan merkkiaineanalysaattorilla.

Merkkiainekokeiden avulla voidaan arvioida muun muassa rakenteissa havaittujen mikrobivaurioiden merkitystä rakennuksen sisäilman laadulle. Lisäksi merkkiainekokeet toimivat usein lähtötietoina sisäilman laadun parantamiseen tähtäävissä toimenpiteissä. Merkkiainekokeet suoritetaan soveltaen *RT 14-11197* -ohjekorttia (Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein).



Kuntotutkimuksissa merkkiainekokeet suoritetaan ensisijaisesti rakennuksen/huonetilan normaalissa käyttöolosuhteessa. Erikseen sovittaessa mittaus voidaan suorittaa kaksivaiheisesti. Ensin tarkastelu tehdään käyttöolosuhdetta vastaavassa tilanteessa. Toinen tarkastelu tehtiin vakioidussa tilanteessa, jossa rakennus tai huonetila on -5...-10 Pa alipaineinen rakenteeseen tai ulkoilmaan nähden. Näin menettelemällä voidaan paremmin arvioida havaittujen ilmavuotokohtien merkitystä rakennuksen sisäilman laadulle erilaisissa käyttö- ja sääolosuhteissa. Huomioitavaa on, että tarkastelun suorittaminen normaaleissa käyttöolosuhteissa edellyttää, että rakennus/huonetila on alipaineinen suhteessa tarkasteltavaan rakenteeseen/ulkoilmaan.

Merkkiainekokeiden suorituksen osalta on huomioitava, että suuria huonetiloja ei välttämättä tarkasteta kauttaaltaan, vaan merkkiainekokeella pyritään ensisijaisesti tarkastamaan eri rakennetyypeissä esiintyvien liittymärakenteiden tiiveyttä. Erikseen sovittaessa vuotojen laajuuden arvioinnissa voidaan käyttää apuna lisäksi lämpökameraa.

## 6 Sisäilmasto-olosuhteiden seurantamittaus

Tilojen terveellisyyteen vaikuttavat sekä kemialliset epäpuhtaudet että fysikaaliset olot. Fysikaalisiin oloihin kuuluvat muun muassa sisäilman lämpötila ja kosteus sekä ilmanvaihto (ilman laatu).

Seurantamittauksessa mitattavat suureet ovat huoneilman lämpötila (°C), suhteellinen kosteus (%), hiilidioksidipitoisuus (ppm) ja paine-ero (Pa). Paine-eromittauksissa (+)-merkki (plusmerkki) merkitsee ylipainetta (ilmavirta pois päin mitattusta huonetilasta), ja (-)-merkki (miinusmerkki) alipainetta (ilmavirta mitattuun huonetilaan päin). Käytettävien mittalaitteiden mittaustarkkuudet ovat esitetty mittaussuureita käsittelevissä kohdissa.

### 6.1 Sisäilman lämpötila ja kosteus

Lämpötilamittausten tulosten perusteella voidaan arvioida sekä lämmitys- että jäähdytysjärjestelmän toimivuutta ja sitä, täyttävätkö lämpöolosuhteet asetetut vaatimukset.

Seurantamittauksissa käytettävät mittalaitteet ja niiden valmistajan ilmoittamat mittaustarkkuudet:

- Miran DLS (IAQ-lähetinmalli) mittaustarkkuus lämpötilan osalta  $\pm 0,3$  °C ja suhteellisen kosteuden osalta  $\pm 2,5$  % + 0,5 % hystereesi (0...85 %RH)

Mikäli tutkimussuunnitelmassa tai tarjouksessa ei ole toisin määritetty, mittalaitteina käytetään edellä lueteltuja perustuen mittauksen kestoon ja lukumäärään sekä mittausjaksolla vapaana olevien mittalaitteiden lukumäärään. Mittaukset pyritään suorittamaan samoja mittalaitteita käyttäen.



**OHJE:** Käytä alla esitettyä osuutta asunnoista ja muista oleskelutiloista tehdyissä tutkimuksissa. Poista lisäksi jäljempänä esitetyt työpaikkoja koskevat kuvaukset.

Asunnon ja muiden oleskelutilojen sisäilman lämpötilan mittauksissa ja mittaus- tulosten tarkastelussa noudatetaan *asumisterveysasetusta* ja asetuksen liitteessä esitettyjä toimenpiderajoja (Taulukko 2). Toimenpiderajojen ylitysten/alitusten tarkastelussa otetaan huomioon myös altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto. Erikseen sovittaessa mittaus tuloksia voidaan verrata myös RT 07-11299 -ohjekortissa (Sisäilmastoluokitus 2018. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset) esitettyihin tavoitearvoihin.

Tulosten tarkastelussa on kuitenkin tärkeää huomioida, että asunnossa asumisterveysasetuksen toimenpiderajoja sovelletaan vain asuinhuoneiden lämpötilojen terveellisyyden arviointiin, ei esimerkiksi apu- ja pesutilojen, WC-tilojen tai kellareiden lämpötilojen terveellisyyden arviointiin.

*Taulukko 1. Asunnon ja muiden oleskelutilojen lämpötilojen toimenpiderajat asumisterveysasetuksen liitteen 1 mukaisesti.*

<b>Lämpötilojen toimenpiderajat</b>	
<b>Asunnossa</b>	
Huoneilman lämpötila lämmityskaudella	+ 18 °C – + 26 °C
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella	+ 18 °C – + 32 °C
<b>Palvelutaloissa, vanhainkodeissa, lasten päivähoitopaikoissa, oppilaitoksissa ja vastaavissa tiloissa</b>	
Huoneilman lämpötila lämmityskaudella	+ 20 °C – + 26 °C
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella, palvelutalot, vanhainkodit ja muut vastaavat tilat	+ 20 °C – + 32 °C
Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella, palvelutalot, vanhainkodit ja muut vastaavat tilat	+ 20 °C – + 30 °C

Kosteusmittauksen perusteella voidaan arvioida ilmanvaihdon riittävyttä rakenteiden toiminnan kannalta tiloissa, joissa kosteustuotto on suurta, esim. märkätilat ja ryömintätilat, sekä ilmakehän kosteuden aiheuttamia riskejä rakenteille.

Asunnon ja muiden oleskelutilojen sisäilman kosteuden mittauksissa ja mittaus- tulosten tarkastelussa noudatetaan *asumisterveysasetuksen soveltamisohjetta (Osa I)* ja siinä esitettyjä sisäilman kosteuden arviointiperusteita.



*Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Osa I)* mukaisesti huoneilman suhteellisen kosteuden suosituksena on aiemmin ollut 20–60 %. Sisäilman kosteutta tulee arvioida suhteellisen kosteuden lisäksi myös kosteuslisänä. Kosteuslisällä tarkoitetaan sisätiloissa syntyvää lisäkosteutta (esimerkiksi hengitys, suihkussa käynti, ruoanlaitto tai pyykin kuivatus) ulkoilmaan nähden. Jos kosteuslisä on enemmän kuin 3–4 g/m<sup>3</sup>, mikrobikasvun riski rakenteissa ja niiden pinnoilla nousee.

Sisäilman kosteuden osalta tulosten tarkastelu suoritetaan määrittämällä sisäilman kosteuslisä (sisä- ja ulkoilman kosteussisällön erotus) ja vertaamalla sitä *asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Osa I)* ja Ympäristöministeriön julkaisussa *Ympäristöopas 2016: Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus* esitettyihin ohjearvoihin. Mikäli tutkimussuunnitelmassa tai tarjouksessa ei ole toisin määritetty, laskennassa käytettävän ulkoilman kosteussisällön määrittäminen tehdään ensisijaisesti havaintoasemilta (esim. Ilmatieteenlaitos) saatavien säätietojen pohjalta.

## 6.2 Sisäilman hiilidioksidipitoisuus

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus (CO<sub>2</sub>) kuvaa tilan käytön aikaista ilmanvaihdon riittävyyttä. Kohonnut hiilidioksidipitoisuus viittaa riittämättömään ilmanvaihtoon.

Seurantamittauksissa käytettävät mittalaitteet ja niiden valmistajan ilmoittamat mittaustarkkuudet:

- Miran DLS (IAQ-lähetinmalli) mittaustarkkuus hiilidioksidin osalta on ±30 ppm tai ±3 % mitattavasta arvosta

Mikäli tutkimussuunnitelmassa tai tarjouksessa ei ole toisin määritetty, mittalaitteina käytetään edellä lueteltuja perustuen mittauksen kestoon ja lukumäärään sekä mittausjaksolla vapaana olevien mittalaitteiden lukumäärään. Mittaukset pyritään suorittamaan samoja mittalaitteita käyttäen.

Asunnon ja muiden oleskelutilojen sisäilman hiilidioksidipitoisuuden tulosten tarkastelussa noudatetaan *asumisterveysasetuksessa* määritettyä toimenpiderajaa. Toimenpiderajan ylitysten tarkastelussa otetaan huomioon myös altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto. Erikseen sovittaessa tuloksia voidaan verrata myös RT 07-11299 -ohjekortissa (Sisäilmastoluokitus 2018. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset) esitettyihin tavoitearvoihin.

Asumisterveysasetuksen mukaisesti sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 1 150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. *Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Osa I)* mukaisesti, jos ulkoilman hiilidioksidipitoisuutta ei ole mitattu, niin ulkoilman hiilidioksidipitoisuuden arvona voidaan käyttää 400 ppm

Mikäli tutkimussuunnitelmassa/tarjouksessa ei ole toisin määritetty, seuranta-mittaukset suoritetaan ainoastaan sisäilmasta, jolloin ulkoilman



hiilidioksidipitoisuutena arvona käytetään *asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Osa I)* esitettyä pitoisuutta (400 ppm).

### 6.3 Rakennuksen painesuhteet

Rakennuksen painesuhteilla tarkoitetaan rakennuksen sisä- ja ulkoilman tai rakennuksen eri osien välisiä ilmanpaine-eroja. Rakennuksen ali- ja ylipaineisuus vaikuttaa mm. vuotoilmavirran suuntaan ja huoneilman kosteuden tiivistymisriskiin pinnoilla tai rakenteissa.

Seurantamittauksissa käytettävät mittalaitteet ja niiden valmistajan ilmoittamat mittaustarkkuudet:

- Miran DLS (IAQ-lähetinmalli) mittaustarkkuus paine-eron osalta on  $\pm 3$  % mittavasta arvosta, 0-pistetarkkuus  $\pm 0,1$  Pa

Mikäli tutkimussuunnitelmassa tai tarjouksessa ei ole toisin määritetty, mittalaitteina käytetään edellä lueteltuja perustuen mittauksen kestoon ja lukumäärään sekä mittausjaksolla vapaana olevien mittalaitteiden lukumäärään. Mittaukset pyritään suorittamaan samoja mittalaitteita käyttäen.

Paine-eron mittaus suoritetaan Rakennusten paine-erojen mittausohje -projektin loppuraportissa esitettyjen ohjeiden mukaisesti.

Asunnon ja muiden oleskelutilojen painesuhteiden tulosten tarkastelussa noudatetaan *asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa (Osa I)* esitettyjä ohjeita. Tarkastelussa huomioitiin myös tuuliolosuhteet sekä alipaineen ja ylipaineen toistuvuus ja niiden kesto. Erikseen sovittaessa asunnon ja muiden oleskelutilojen mittaustuloksia voidaan verrata myös Rakennusten paine-erojen mittausohje -projektin loppuraportissa esitettyihin tavoitetasoihin (Taulukko 3).

*Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Osa I)* mukaisesti, jos rakennus on ylipaineinen ulkoilmaan nähden ilmanvaihdon toiminnasta johtuen, tulee ylipaineen syy selvittää ja ilmanvaihtoa tasapainottaa. Hetkellinen ylipaineisuus on mahdollista tuuliolosuhteista tai rakennuksen geometriasta johtuen, eikä vaadi korjaustoimenpiteitä. Jos alipaineisuus on yli 15 Pa, niin alipaineisuuden syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa.



Taulukko 2. Ilmanvaihtojärjestelmän aikaansaaman sisä- ja ulkoilman välisen paine-eron tavoitetasot Rakennusten paine-erojen mittausohje -projektin loppu-raportin mukaisesti.

Rakennuksen tyyppi	Normaali käyttötilanne	Maksimiarvo
Asuinpientalo	0...-2 Pa	+2...-15 Pa (tehostus)
Asuinkerrostalo	0...-10 Pa	0...-15 Pa (tehostus)
Toimisto-, liike- tai ope- tusrakennus, perusta- paus	+5...-5 Pa	+5...-10 Pa
Paine-erojen hallinnan kannalta vaativa kohde	+5...-15 Pa	määritetään tapauskoh- taisesti

Taulukon 3 tavoitearvot ovat tarkoitettu tavanomaisille rakennuksille, joiden ulkovaippa on tiivis ja joiden sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero halutaan pitää mahdollisimman pienenä. On tärkeää huomioida, että taulukossa esitetyt tavoitetasot tarkoittavat ilmanvaihtojärjestelmän tuottamaa paine-eroa neutraalitalanteessa, jossa ulkovaipan paine-eroon eivät vaikuta tuuli eikä sisä- ja ulkoilman välinen lämpötilaero. Tämä toteutuu vain täysin tyynellä säällä, kun ulkona on yhtä lämmintä kuin sisällä.

## 7 Betonitutkimukset

### 7.1 Aistinvarainen tutkimus

Aistinvaraisella tarkastelulla selvitetään pitkälle edenneiden vaurioiden aiheuttajia, niiden merkitystä korjaustavan valintaan sekä vaurioiden laajuutta ja vaurioiden sijainteja (säännölliset vauriot määrätyissä rakenneosissa tai rakenteiden liittymissä ja satunnaiset vauriot, joiden aiheuttajana ei ole systemaattinen virhe tai puute).

### 7.2 Ohuthietutkimus

Ohuthietutkimukset suoritetaan soveltaen standardia ASTM C 856-11.

Ohuthietutkimuksessa poralieriöstä leikattu näyte hiotaan 0,025 mm pak-suiseksi levyksi ja näytelevyä tutkitaan mikroskoopilla. Ohuthie on n. 48 mm tai



n. 76 mm pitkä ja se tehdään näytekappaleen tutkittavasta pinnasta alkaen syvyyssuunnassa.

Ohuthietutkimuksella pyritään selvittämään betonista pääsääntöisesti seuraavia tekijöitä:

- betonin kiviaines ja kiviainesjakauma
- karbonatisoitumissyvyys (raudoitteiden korroosioriski)
- huokosrakenne (pakkasenkestävyys)
- rapautumisaste
- ettringiitin ja muiden haitallisten kiteytymien (portlandiitti, karbonaatti) esiintyminen
- alkalikiviainesreaktion esiintyminen

### 7.3 Betonin karbonatisoituminen

Betonin karbonatisoituminen perustuu sementtikiven sisältämien emäksisten hydroksidien, natriumhydroksidin (NaOH), kaliumhydroksidin (KOH) ja kalsiumhydroksidin (Ca(OH)<sub>2</sub>) ja ilman sisältämän hiilidioksidin (CO<sub>2</sub>) reaktioihin.

Betoni on emäksistä (korkea pH-arvo) ja korkea pH-arvon omaavassa ympäristössä teräs on ns. passiivitulassa, jolloin korroosiota ei tapahdu. Ilman hiilidioksidin tunkeutuminen betoniin ja siitä aiheutuva betonin karbonatisoituminen aiheuttaa betonin pH:n laskemisen noin arvoon 8,3, jolloin betoniteräksen ympäristö on kosteusrasituksessa korroosiota aiheuttavaa (olosuhteiden muutoksesta johtuen teräs on passiivitulassa sijasta korroosiolle alttiissa tilassa). Korrosio edellyttää aina elektrolyytin (veden) läsnäoloa, joten betoniteräksien korrosio ei ole merkittävää, ellei rakenteisiin kulkeudu kosteutta.

Karbonatisoituminen alkaa betonin pinnasta ja etenee rintamana syvemmälle. Betonin karbonatisoituminen hidastuu etäisyyden kasvaessa betonin pinnan karbonatisoitumrintaman välillä. Hidastuminen on sidoksissa betonin laadullisiin ominaisuuksiin kuten tiivistyminen ja halkeilu. Betonin karbonatisoitumissyvyys määritetään näytekappaleen poikkileikkauspinnalta pH-indikaattoriliuoksen avulla, joka värjää karbonatisoitumattoman osan punaiseksi.

### 7.4 Betoniraudotteiden peitepaksuusmittaus

Raudotteiden peitepaksuuden mittaus on olennainen tieto rakennuksen ulko-kuoren elinkaaren pituutta ja sen hetkistä tilaa arvioitaessa. Tunnettaessa kohteen keskimääräinen karbonatisoitumissyvyys (määritetään esim. ohuthietutkimuksen yhteydessä), voidaan arvioida korroosion laajuutta rakennuksen ulko-kuorien raudotteissa.

Mittalaitteella voidaan paikallistaa ainetta rikkomattomasti betoniraudotteet, mitata paikallistetun raudotteen peitepaksuus (syvyys rakenteessa) ja määrittää paikallistetun raudotteen halkaisija. Laitteen toiminta perustuu pulssi-induktioon, jossa laite lähettää energiapulsseja ja seuraa niiden vaimenemista. Pulssin osuessa raudotukseen sen vaimeneminen hidastuu ja laite rekisteröi muutoksen.



Betonirakenteiden peitepaksuus määritetään pistokoeluontoisesti. Mittaustuloksia verrattaessa laboratoriotutkimustuloksien avulla määritettyyn karbonatisoitumissyvyyteen voidaan arvioida korroosiovyöhykkeellä (korroosiovaurioitumisen riski) sijaitsevien betoniterästen määrä.

Rakenteille voidaan suorittaa myös NDT-skannauksia. NDT-skannauksella voidaan rakennetta rikkomattomin menetelmin selvittää raudoitteiden koko, jako ja peitepaksuudet.

## 7.5 Betonin vetolujuuskoe

Betonin sisäistä lujuutta ja rapautumisastetta voidaan arvioida vetolujuuskokeiden avulla. Vetolujuusarvoja käytetään vaurioitumisasteen määrittämisen lisäksi rakenteiden korjattavuuden arviointiin sekä korjausmenetelmän valintaan. Betonimateriaalin vetolujuuskokeella selvitetään betonirakenteen pinnan lujuus/soveltuvuus betonikorjaustuotteiden ja pinnoitteiden alustaksi. Lisäksi vetokokeilla tutkitaan pintamateriaalien esim. maalin tartuntaa alustaansa. Vetokokeet suoritetaan standardien SFS 5446 ja 5445 mukaisesti.

Vetolujuuskokeet/tartuntalujuuskokeet suoritetaan kentällä poraamalla halkaisijaltaan n. 50 mm oleva lieriö noin 20 – 40 mm syvyyteen riippuen rakenteesta. Poralieriön 50 mm näytealue puhdistetaan epäpuhtauksista ja vetokokeen suorittamista varten lieriöön kiinnitetään epoksiliimalla vetokoesylinteri (Ø 50 mm). Vetokoe suoritetaan joko manuaalisesti tai sähkömoottoritoimista vetokoealaitetta käyttäen, jossa voiman kasvu tapahtuu 0,05 MPa/s (N/mm<sup>2</sup>/s) nopeudella.

Vetolujuuskokeet voidaan suorittaa myös laboratoriossa. Tällöin rakenteesta porataan halkaisijaltaan n. 50 mm oleva lieriö, joka kiinnitetään laboratoriossa vetokoealitteeseen, jolla selvitetään kappaleen vetolujuus.

Riippumatta onko vetokokeet suoritettu kentällä vai laboratoriossa, voidaan tulosten tulkinnassa käyttää oheisen taulukon lujuusarvoja, kun arvioidaan betonin rapautumista. Vetokoestuslaitteistolla voidaan arvioida myös alustan ja pinnoitteiden välisen tartuntavetolujuuden riittävyttä.

Taulukko 1. Rapautumisen arviointi vetolujuudesta (BY42)

Vetolujuus	Arvioitu rapautumistilanne
Luokkaa 0	pitkälle edennyt rapautuma
0,5-1,0 MPa	jonkin asteista rapautumaa
Luokkaa 1,5 MPa tai yli	rapautuminen epätodennäköistä

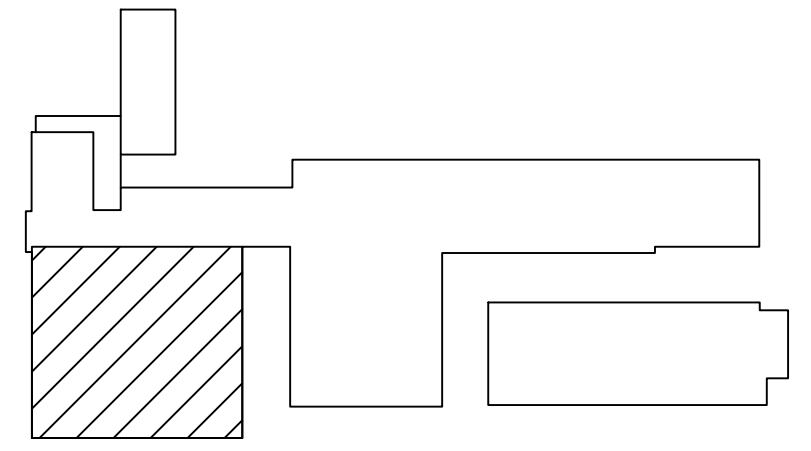
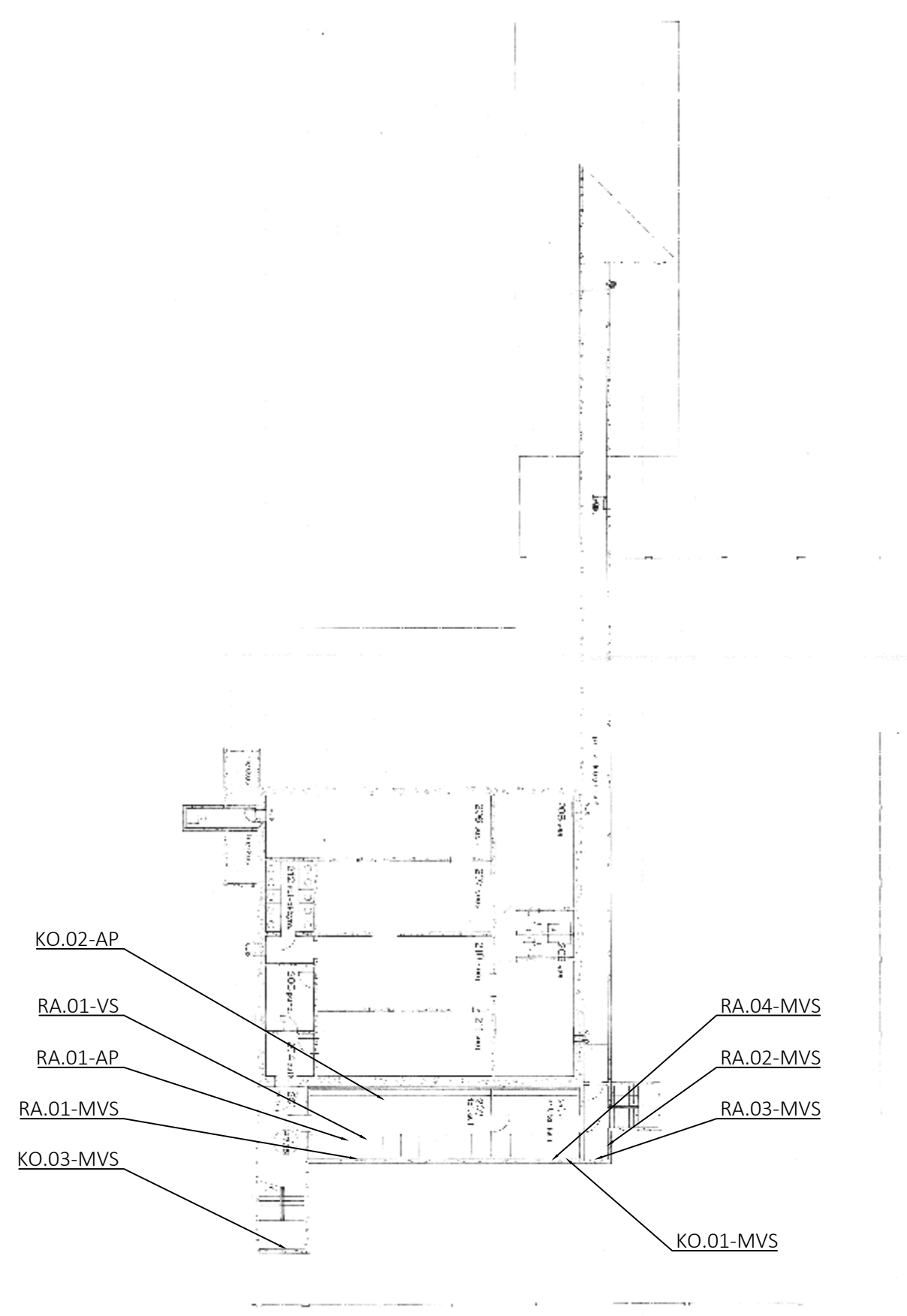


Rakennuskohteen nimi ja osoite

KARTANON KOULU  
KASKITIE 10-12  
04410 JÄRVENPÄÄ

Piirustuksen sisältö

TUTKIMUSKARTTA,  
KELLARI

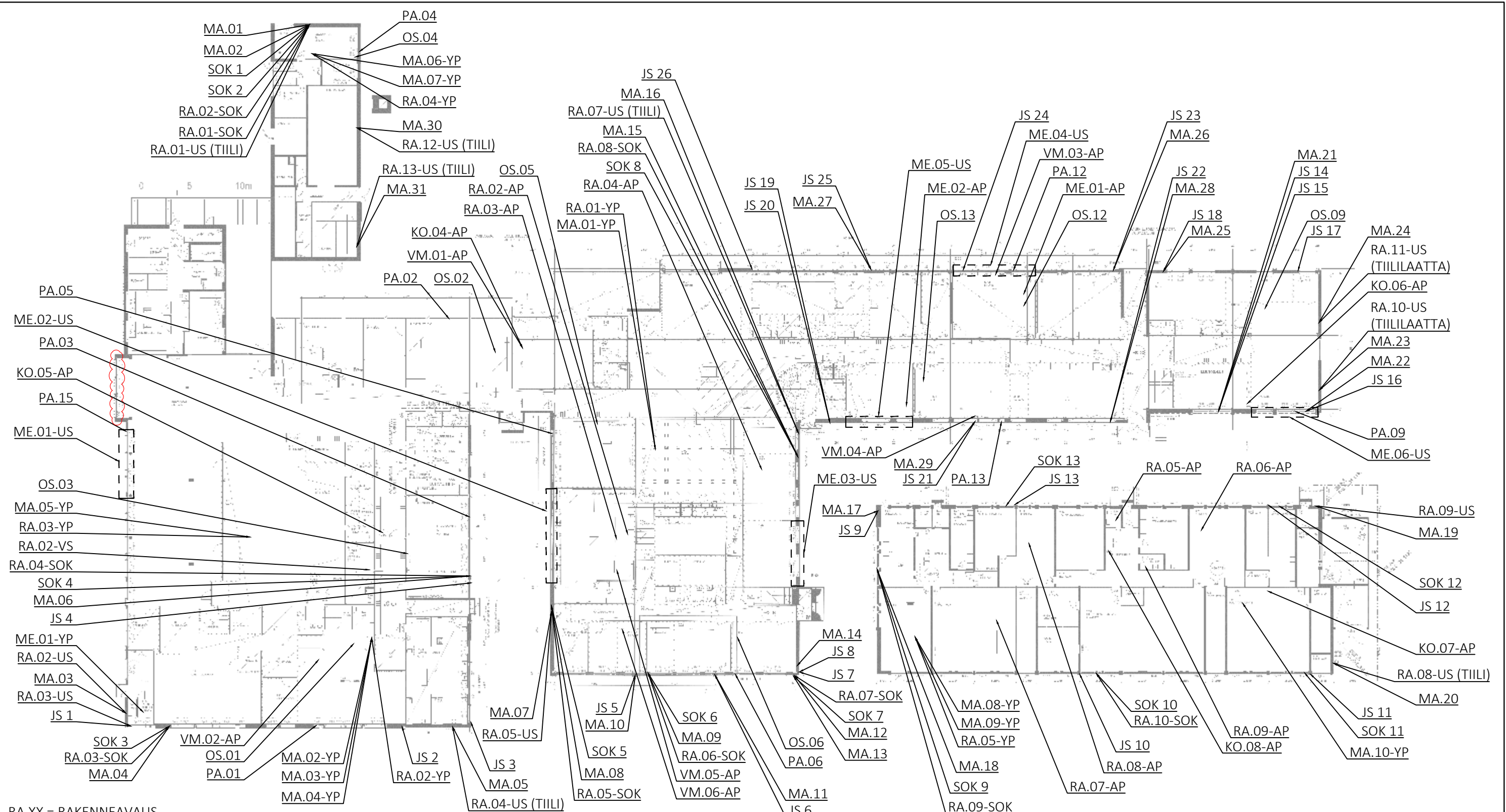


RA.XX = RAKENNEVAUUS  
KO.XX = RAKENNEKOSTEUSMITTAUS

AP = ALAPOHJA  
MVS = MAANVASTAINEN SEINÄ  
VS= VÄLISEINÄ

Rakennuskohteen nimi ja osoite  
KARTANON KOULU  
KASKITIE 10-12  
04410 JÄRVENPÄÄ

Piirustuksen sisältö  
TUTKIMUSKARTTA,  
1. KERROS



RA.XX = RAKENNEVAUUS  
 MA.XX = MIKROBITEKNISET TUTKIMUKSET  
 ME.XX = MERKKIAINEKOE  
 PA.XX = PAINE-EROJEN SEURANTAMITTAUS  
 OS.XX = SISÄILMAN OLOSUHTEIDEN SEURANTAMITTAUS  
 KO.XX = RAKENNEKOSTEUSMITTAUS  
 VM.XX = VIILTOMITTAUS

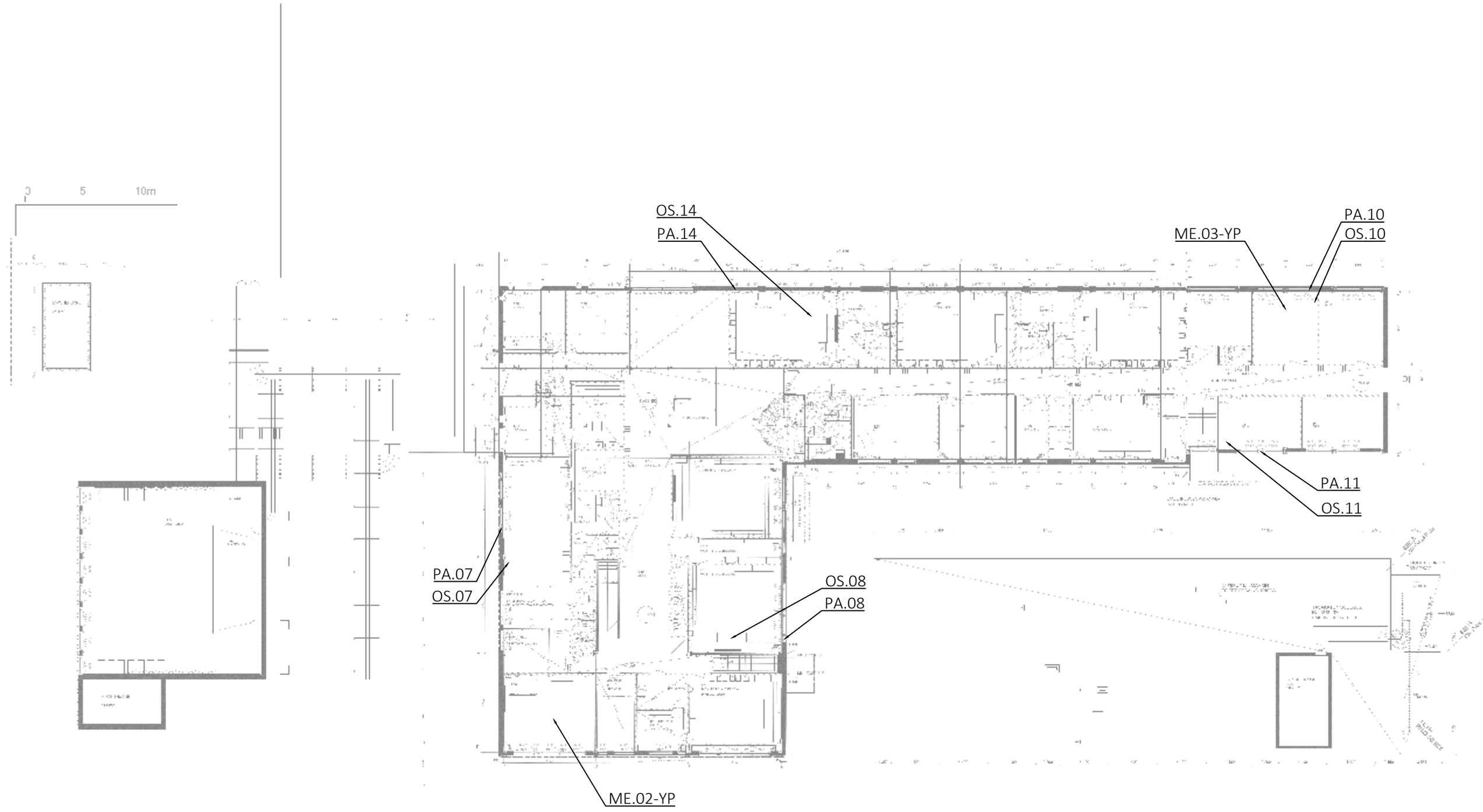
JS XX = BETONINÄYTE, OHUTHIE/VETOKOE JULKISIVUSTA  
 SOK XX = BETONINÄYTE, OHUTHIE/VETOKOE SOKKELISTA  
 ☁ = SOKKELI VAATII RASKAAN VALUKORJAUKSEN

AP = ALAPOHJA  
 YP = YLÄPOHJA  
 US = ULKOSEINÄ  
 SOK = SOKKELI  
 US = ULKOSEINÄ

Tekijä Tsi	Päivittäjä	Suun. ala TUT	Piir. no 3
Päiväys	Päiväys		

Rakennuskohteen nimi ja osoite  
KARTANON KOULU  
KASKITIE 10-12  
04410 JÄRVENPÄÄ

Piirustuksen sisältö  
TUTKIMUSKARTTA,  
2. KERROS



Saaja:

Sitowise Oy  
Espoo  
Eetu Pasanen  
Linnoitustie 6  
02600 ESPOO



Analyysi: Materiaalinäytteen mikrobianalyysi, suoraviljely  
Mittauskohde: Kaskitie 10-12, 04410 Järvenpää  
Näytteenottaja: Eetu Pasanen  
Viite: 12030336  
Näytteenottopvm: 18.2.2026  
Vastaanottopvm: 23.2.2026  
Käsittelijä(t): Haapakoski Mari

**Menetelmä(t):**

MIKROB-TY-031\*

Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031).  
Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.  
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja),  
+++ = runsaasti (50-199 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja ( $\geq 200$  pmy/malja).  
Tuloksissa tähdellä (\*) merkitty mikrobi on kosteusvaurioon viittaava mikrobi tai laji-/sukuryhmä,  
pesäkelukumäärä ilmoitettu suluissa. Suoramikroskopointi soveltuvista näytteistä.  
Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016,  
Valvira. Menetelmä on Ruokaviraston hyväksymä asumisterveystutkimuksiin.

\* Menetelmä on akkreditoitu

**Kasvatusolosuhteet:**

2 % mallasuute-agar (M2-agar)	+25 °C	7 vrk
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	+25 °C	7 vrk
Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	+25 °C	7 vrk
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	+25 °C	7-14 vrk

**Tutkitut näytteet:**

TTL26-00845-001

MA.01, RA.01-YP, laajennus 1979, mineraalivilla

TTL26-00845-002

MA.02, RA.02-YP, Alkuperäinen osa, keittiösiipi 1968, ruodelauta

TTL26-00845-003

MA.03, RA.02-YP, Alkuperäinen osa, keittiösiipi 1968, kovalevy

TTL26-00845-004

MA.04, RA.02-YP, Alkuperäinen osa, keittiösiipi 1968, mineraalivilla

TTL26-00845-005

MA.05, RA.03-YP, Alkuperäinen osa, keittiösiipi 1968, ylempi katto, ruodelauta

TTL26-00845-006

MA.06, RA.04-YP, Alkuperäinen osa, lämpökeskus 1968, kovalevy

TTL26-00845-007

MA.07, RA.04-YP, Alkuperäinen osa, lämpökeskus 1968, mineraalivilla

TTL26-00845-008

MA.08, RA.05-YP, Alkuperäinen osa, tekn. työtilat 1968, kovalevy

TTL26-00845-009

MA.09, RA.05-YP, Alkuperäinen osa, tekn. työtilat 1968, mineraalivilla

TTL26-00845-010

MA.10, Alkuperäinen osa, tekn. työtilat 1968, alakautta otettu näyte, mineraalivilla

**Tulosten tulkinta:**

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

heikko viite vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

ei viitettä vauriosta

heikko viite vauriosta

ei viitettä vauriosta

## Tulokset:

## TTL26-00845-001

Mesofiiliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	-
Mesofiiliset sienet (DG18-agar) yhteensä	+
<i>Cladosporium</i>	+
Mesofiiliset sienet (M2-agar) yhteensä	-
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	-
Aktinomykeetit*	-
Muut bakteerit	-

TTL26-00845-002<sup>1</sup>

Mesofiiliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	-
Mesofiiliset sienet (DG18-agar) yhteensä	-
Mesofiiliset sienet (M2-agar) yhteensä	-
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	-
Aktinomykeetit*	-
Muut bakteerit	-

<sup>1</sup> Näytteen suoramikroskopoinnissa ei havaittu viitteitä sienikasvustosta.

## TTL26-00845-003

Mesofiiliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	+
<i>Aspergillus fumigatus</i> *	+(1)
<i>Penicillium</i>	+
Mesofiiliset sienet (DG18-agar) yhteensä	+
<i>Aspergillus niger</i> -lajiryhmä	+
<i>Aspergillus restricti</i> *	+(2)
Mesofiiliset sienet (M2-agar) yhteensä	-
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	+
Aktinomykeetit*	+(2)
Muut bakteerit	-

## TTL26-00845-004

Mesofiiliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	+
<i>Aspergillus fumigatus*</i>	+(1)
<i>Penicillium</i>	+
Mesofiiliset sienet (DG18-agar) yhteensä	+
<i>Aspergillus restricti*</i>	+(1)
Mesofiiliset sienet (M2-agar) yhteensä	-
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	-
Aktinomykeetit*	-
Muut bakteerit	-

## TTL26-00845-005

Mesofiiliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	-
Mesofiiliset sienet (DG18-agar) yhteensä	-
Mesofiiliset sienet (M2-agar) yhteensä	-
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	-
Aktinomykeetit*	-
Muut bakteerit	-

TTL26-00845-006<sup>1</sup>

Mesofiiliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	-
Mesofiiliset sienet (DG18-agar) yhteensä	-
Mesofiiliset sienet (M2-agar) yhteensä	-
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	-
Aktinomykeetit*	-
Muut bakteerit	-

<sup>1</sup> Näytteen suoramikroskopoinnissa ei havaittu viitteitä sienikasvustosta.

## TTL26-00845-007

Mesofiiliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	-
Mesofiiliset sienet (DG18-agar) yhteensä	-
Mesofiiliset sienet (M2-agar) yhteensä	-
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	-
Aktinomykeetit*	-
Muut bakteerit	-

## TTL26-00845-008

Mesofiiliset sienet (Hagem-agar) yhteensä	+
<i>Penicillium</i>	+
Mesofiiliset sienet (DG18-agar) yhteensä	+
<i>Penicillium</i>	+
Mesofiiliset sienet (M2-agar) yhteensä	+
<i>Penicillium</i>	+
Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä	-
Aktinomykeetit*	-
Muut bakteerit	-

## TTL26-00845-009

<b>Mesofiiliset sienet (Hagem-agar) yhteensä</b>	<b>+</b>
<i>Chaetomium*</i>	+(2)
<i>Penicillium</i>	+
<b>Mesofiiliset sienet (DG18-agar) yhteensä</b>	<b>+</b>
<i>Chaetomium*</i>	+(1)
<b>Mesofiiliset sienet (M2-agar) yhteensä</b>	<b>+</b>
<i>Chaetomium*</i>	+(1)
<i>Penicillium</i>	+
<i>Syncephalastrum</i>	+
<b>Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä</b>	<b>-</b>
Aktinomykeetit*	-
Muut bakteerit	-

## TTL26-00845-010

<b>Mesofiiliset sienet (Hagem-agar) yhteensä</b>	<b>+</b>
<i>Chaetomium*</i>	+(1)
<i>Penicillium</i>	+
<b>Mesofiiliset sienet (DG18-agar) yhteensä</b>	<b>+</b>
<i>Chaetomium*</i>	+(1)
<i>Cladosporium</i>	+
<b>Mesofiiliset sienet (M2-agar) yhteensä</b>	<b>+</b>
<i>Penicillium</i>	+
<b>Mesofiiliset bakteerit ja aktinomykeetit (THG-agar) yhteensä</b>	<b>+</b>
Aktinomykeetit*	-
Muut bakteerit	+

**Tulosten tarkastelu:**

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja. Eristemateriaaleissa todettua mikrobikasvua pidetään toimenpiderajan ylityksenä vain, jos rakenteessa on varmistettu ilmayhteys sisätiloihin. Suoramikroskopoinnilla voidaan mahdollisesti havaita elinkyvyn menettäneen sienikasvuston esiintyminen (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

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

**Työympäristöpalvelut**

10.3.2026



---

Ahonen Viivi  
vanhempi asiantuntija  
Kuopio



---

Haapakoski Mari  
laboratoriomestari  
Kuopio

## MIKROBIVILJELY MATERIAALINÄYTTEESTÄ, SUORAVILJELY

Tilaaaja':	Sitowise Oy	Tilauspäivä:	20.2.2026
Kohde':	Kartanon Koulu, Kaskitie 10-12	Laboratorio:	Kuopio
Projektinnumero':		Vastaanottopäivä:	20.2.2026
Näytteenottaja':	Veikko Vaskelainen	Viljelypäivät:	23.2.2026
Näytteenottopäivät':	19.2.2026		

Tässä tutkimusraportissa esitetyt tulokset koskevat vain laboratorioon vastaanotettuja näytteitä.

### YHTEENVETO TULOKSISTA

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

Näyte'	Tulosyhteenveto	Johtopäätös
MB1, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.1, Keittiö+lämpökeskus 1968	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
MB3, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.2, Keittiö+lämpökeskus 1968	homeet ja bakteerit alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
MB4, Mineraalivilla, Sokkelin rakenneavaus SOK 3, Keittiö+lämpökeskus 1968	homeet alle määritysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
MB5, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.4, Keittiö+lämpökeskus 1968	vähän homeita, bakteerit alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
MB6, Mineraalivilla, Sokkelin rakenneavaus SOK 4, Keittiö+lämpökeskus 1968	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa

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

MB7, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.5, 1979 laajennusosa	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
MB8, Mineraalivilla, Sokkelin rakenneavaus SOK5, 1979 laajennusosa	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
MB9, Mineraalivilla, Sokkelin rakenneavaus SOK6, 1979 laajennusosa	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
MB10, Mineraalivilla, Julkisivun pilariosa, Rakenneavaus JS5, 1979 laajennusosa	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
MB11, Mineraalivilla, Julkisivun pilariosa, Rakenneavaus JS6, 1979 laajennusosa	homeet alle määrittäysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
MB12, Mineraalivilla, Sokkelin rakenneavaus SOK 7, 1979 laajennusosa	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
MB13, Mineraalivilla, Julkisivun pilariosa, Rakenneavaus JS7, 1979 laajennusosa	homeet alle määrittäysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
MB14, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.6, 1979 laajennusosa	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
MB15, Mineraalivilla, Sokkelin rakenneavaus SOK 8, 1979 laajennusosa	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
MB16, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.7, 1979 laajennusosa	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
MB17, Mineraalivilla, Betonijulkisivun rakenneavaus JS9, 1968 tekninentyö	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
MB18, Mineraalivilla, Sokkelin rakenneavaus SOK 9, 1968 tekninentyö	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
MB19, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.9, 1968 tekninentyö	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oyn antaman kirjallisen luvan perusteella.

	MB20, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.8, 1968 tekninentyö	homeet alle määrittäysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MB21, Mineraalivilla, Betonijulkisivun rakenneavaus JS14, 1988 laajennus	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MB22, Mineraalivilla, Betonijulkisivun rakenneavaus JS16, 1988 laajennus	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MB23, Mineraalivilla, Tiililaattapintaisen ulkoseinän rakenneavaus RA.10, 1988 laajennus	homeet alle määrittäysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	mb24, Mineraalivilla, Tiililaattapintaisen ulkoseinän rakenneavaus RA.11, 1988 laajennus	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MB25, Mineraalivilla, Betonijulkisivun rakenneavaus JS18, 1988 laajennus	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MB26, Mineraalivilla, Betonijulkisivun rakenneavaus JS 23, 2006 laajennus	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MB27, Mineraalivilla, Betonijulkisivun rakenneavaus JS 25, 2006 laajennus	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MB28, Mineraalivilla, Betonijulkisivun rakenneavaus JS 22, 2006 laajennus	homeet alle määrittäysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MB29, Mineraalivilla, Betonijulkisivun rakenneavaus JS 21, 2006 laajennus	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MB30, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.12, Keittiö+lämpökeskus 1968	homeet ja bakteerit alle määrittäysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	MB31, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.13, Keittiö+lämpökeskus 1968	paljon homeita, indikaattorimikrobeita, bakteerit alle määrittäysrajan	selvä mikrobikasvu materiaalissa

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oyj:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

	MB2, Mineraalivilla, Sokkelin rakenteen rakenneavaus RA.1, Keittiö+lämpökeskus 1968	homeet ja bakteerit alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
--	---	--	--------------------------------

### LISÄTIEDOT

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

**ANALYYSITULOKSET**

**Näyte': MB1, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.1, Keittiö+lämpökeskus 1968**

	M2	DG18		THG
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>	pmy/malja	pmy/malja	<b>BAKTEERIT</b>	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	+(4)

**Näyte': MB3, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.2, Keittiö+lämpökeskus 1968**

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

**Näyte': MB4, Mineraalivilla, Sokkelin rakenneavaus SOK 3, Keittiö+lämpökeskus 1968**

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

**Näyte': MB5, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.4, Keittiö+lämpökeskus 1968**

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

**Näyte': MB6, Mineraalivilla, Sokkelin rakenneavaus SOK 4, Keittiö+lämpökeskus 1968**

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

**Näyte': MB7, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.5, 1979 laajennusosa**

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus usti (lr)		+(1)	muut bakteerit	+(YK)
			*aktinomykeetit	<mr

**Näyte': MB8, Mineraalivilla, Sokkelin rakenneavaus SOK5, 1979 laajennusosa**

	M2	DG18		THG
HOMEET JA HIIVAT	pmy/malja	pmy/malja	BAKTEERIT	pmy/malja
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
*Scopulariopsis (sr)	+(1)	+(2)	muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	<mr

**Näyte': MB9, Mineraalivilla, Sokkelin rakenneavaus SOK6, 1979 laajennusosa**

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

**Näyte': MB10, Mineraalivilla, Julkisivun pilariosa, Rakenneavaus JS5, 1979 laajennusosa**

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

**Näyte': MB11 , Mineraalivilla, Julkisivun pilariosa, Rakenneavaus JS6, 1979 laajennusosa**

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

**Näyte': MB12, Mineraalivilla, Sokkelin rakenneavaus SOK 7, 1979 laajennusosa**

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

**Näyte': MB13, Mineraalivilla, Julkisivun pilariosa, Rakenneavaus JS7, 1979 laajennusosa**

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

**Näyte': MB14, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.6, 1979 laajennusosa**

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

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Labroc Oyj:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

**Näyte': MB15, Mineraalivilla, Sokkelin rakenneavaus SOK 8, 1979 laajennusosa**

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

**Näyte': MB16, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.7, 1979 laajennusosa**

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

**Näyte': MB17, Mineraalivilla, Betonijulkisivun rakenneavaus JS9, 1968 tekninentyö**

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

**Näyte': MB18, Mineraalivilla, Sokkelin rakenneavaus SOK 9, 1968 tekninentyö**

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

**Näyte': MB19, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.9, 1968 tekninentyö**

	M2	DG18		THG
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>	pmy/malja	pmy/malja	<b>BAKTEERIT</b>	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	+
Cladosporium sp.		+	muut bakteerit	+
			*aktinomykeetit	+(1)

**Näyte': MB20, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.8, 1968 tekninentyö**

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

**Näyte': MB21, Mineraalivilla, Betonijulkisivun rakenneavaus JS14, 1988 laajennus**

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

**Näyte': MB22, Mineraalivilla, Betonijulkisivun rakenneavaus JS16, 1988 laajennus**

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

**Näyte': MB23, Mineraalivilla, Tiililaattapintaisen ulkoseinän rakenneavaus RA.10, 1988 laajennus**

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

**Näyte': mb24, Mineraalivilla, Tiililaattapintaisen ulkoseinän rakenneavaus RA.11, 1988 laajennus**

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

**Näyte': MB25, Mineraalivilla, Betonijulkisivun rakenneavaus JS18, 1988 laajennus**

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

**Näyte': MB26, Mineraalivilla, Betonijulkisivun rakenneavaus JS 23, 2006 laajennus**

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

**Näyte': MB27, Mineraalivilla, Betonijulkisivun rakenneavaus JS 25, 2006 laajennus**

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

**Näyte': MB28, Mineraalivilla, Betonijulkisivun rakenneavaus JS 22, 2006 laajennus**

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

**Näyte': MB29, Mineraalivilla, Betonijulkisivun rakenneavaus JS 21, 2006 laajennus**

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

**Näyte': MB30, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.12, Keittiö+lämpökeskus 1968**

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

**Näyte': MB31, Mineraalivilla, Tiiliverhotun ulkoseinän rakenneavaus RA.13, Keittiö+lämpökeskus 1968**

	M2	DG18		THG
<b>HOMEET JA HIIVAT</b>	pmy/malja	pmy/malja	<b>BAKTEERIT</b>	pmy/malja
Kokonaismäärä	<mr	+++	Kokonaismäärä	<mr
*Aspergillus restricti (lr)		+++ (T)		

**Näyte': MB2, Mineraalivilla, Sokkelin rakenteen rakenneavaus RA.1, Keittiö+lämpökeskus 1968**

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

**Tulostaulukon merkintöjen selitykset:**

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

< mr = alle määrittäjärajan

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

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

\* = kosteusvaurioindikaattori.

sr = sukuryhmä

lr = lajiryhmä

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

'-merkillä merkitty tilaajan ilmoittamat tiedot

**Marja Hänninen**  
tutkija, mikrobiologi

## ANALYYSIT

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

Analyysi on akkreditoitu ja ruokaviraston hyväksymä. Hyväksyntä edellyttää, että menetelmän luotettavuus on osoitettu Asumisterveysasetuksen mukaisesti ja menetelmällä saatujen tulosten yhtenevyys laimennossarjalla saatuihin tuloksiin on varmistettu.

## MÄÄRITYSRAJA

Menetelmän määrittäysraja on 1 pmy/0,5 ml.

## MITTAUSEPÄVARMUUS

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä (luottamusvälillä) katsoa olevan. Laboratorion teknisen suorittamisen mittausepävarmuus on homeille 10 % (M2-alusta) ja 11 % (DG18-alusta) sekä THG:llä aktinomykeeteille 27 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa ainoastaan pesäkelaskennan mittausepävarmuuden. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa. Tämä laskelma ei huomioi suoramikroskopoinnista tai näytteenotosta aiheutuvaa mittausepävarmuutta.

## TULOKSEN TULKINTA

Tulokset tulkitaan käyttäen Labroc Oy:n omaa validointiaineistoa. Suoramikroskopointitulokset tulkitaan Laboratorio-oppaan (2018) mukaisesti.

Tulkinta	Tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä enintään + JA - bakteerien pesäkemäärä enintään + JA - alle kahta indikaattorimikrobia/taksonia (mukaan lukien aktinomykeetit) JA - suoramikroskopoinnissa ei kasvustoa osoittavaa määrää sienirihmasto
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään kahta indikaattorimikrobia ja vähintään 3 pesäkettä/alusta kutakin (mukaan lukien aktinomykeetit) TAI - suoramikroskopoinnissa kasvustoa osoittava määrä sienirihmasto TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - aktinomykeettipesäkemäärä: +++

## VIITTEET

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

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

A.-M. Pessi ja K. Jalkanen: Laboratorio-opas. Mikrobiologisten asumisterveystutkimuksien näytteenotto ja analyysimenetelmät. Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy 2018.

H. Rintala, P. Tegelberg, M. Hänninen, H. Marttila, T. Meklin. Indikaattorimikrobien merkitys viljelytulosten tulkinnassa – suoraviljelyn, laimennossarjaviiljelyn ja qPCR-menetelmän vertailu. Sisäilmastoseminaari 2023

**Materiaalin  
valomikroskooppinen  
tutkimus**


<i>Kohde</i>	<i>Näytteenottaja ja päivämäärä</i>	<i>Laboratorion tilausnumero</i>
Kartanon koulu, Järvenpää	18.2.2026	9732
<i>Tilaaaja</i>	<i>Saapumispäivämäärä</i>	<i>Tutkija</i>
Sitowise Oy veikko.vaskelainen@sitowise.com	20.2.2026 <i>Raportointipäivämäärä</i> 10.3.2026	Sanni Tiilikainen, 050 4303347 sanni.tiilikainen@mitta.fi

Kovettuneen betonin petrografinen tutkimus pohjautuu standardiin ASTM C856/C856M-25. Analyysi on akkreditoitu menetelmä. Raportti koostuu havainnoista sekä tutkijan niiden pohjalta tekemästä tulkinnasta. Yleistarkastelu on suoritettu käsittelemättömistä näytteistä, mikroskooppitutkimusta varten näytteet on preparoitu Mitta Oy:n Oulun betoni- ja haitta-ainelaboratoriossa. Pintahieet tutkitaan aina stereomikroskoopilla ja/tai polarisaatiomikroskoopilla käyttäen mikroskoopin ulkopuolista lisävaloa. Ohuthieiden makrotarkastelu tehdään tutkijan harkinnan mukaan silmämääräisesti ja/tai stereomikroskoopilla, jonka jälkeen ohuthienäytteiden mikrotarkastelu tehdään aina myös polarisaatiomikroskoopilla. Mikäli ohuthieiden polarisaatiomikroskooppitutkimus antaa aihetta, voidaan kyseisen näytteen sahattua lieriön puolikasta tutkia rinnakkain stereomikroskoopilla. Tulkinta perustuu standardiin ja sen lähteisiin, vertaisarvioituissa julkaisuissa kuvattuihin tutkimuksiin sekä tutkijan omaan kokemukseen. Betonin laatua arvioitaessa otetaan huomioon mm. sideaineksen tasalaatuisuus, vesi/sementti-suhde, hydrataatioaste, kiviaineksen laatu, jakautuminen, koko ja muoto, kiviaines- ja mahdolliset kerrostartunnat, varhaisvaiheen halkeilu, veden erottuminen, kuivumishalkeilu ja jäätyminen ennen kovettumista. Betonin kuntoa arvioitaessa otetaan huomioon mm. rapautumiseen liittyvä kiviaineksen halkeilu, sideaineksen muuttuminen, karbonatisoituminen sen ulottuessa teräsyvytyteen, sekundääriset kiteytymät, halkeilu ja rapautuminen. Arvion heikkeneminen luokasta toiseen voi johtua yhdestä tai usean tekijän summasta. Betonin laadun ja kunnan luokittelukriteerit perustuvat laboratorion omaan menettelyyn. Tulos koskee vain tutkittua näytettä. Pyydettyäessä annamme lisätietoja analyysistä. Raportin osittainen kopiointi ilman lupaa on kielletty. Näytteenotosta vastaa tilaaja.

## Sisällysluettelo

YHTEENVETO JA TULOSTEN TARKASTELU.....	3
SOK 2, 1968.....	6
SOK 5, 1979.....	9
SOK 10, 1968 TEKN .....	12
JS 3, 1968 .....	15
JS 8, 1979 .....	18
JS 9, 1968 TEKN.....	21
JS 14, 1988 .....	24
JS 19, 2006 .....	27
JS 25, 2006 .....	30

Taulukko 1. Yhteenveto. Taulukko on yksinkertaistettu yhteenveto tutkimuksen tuloksista, ja perustuu havaintoihin sekä tutkijan niistä tekemään tulkintaan. Karbonatisoituminen on ohuthieestä mitattu syvyys. Tiivistyminen on ilmoitettu asteikolla 5 = erittäin hyvä, 4 = hyvä, 3 = keskinkertainen, 2 = huono, 1 = erittäin huono (Huopainen 1997 mukaan). Huokostus arvioidaan silmämääräisesti pyöreiden/pallomaisten,  $\emptyset$  0,02–0,8 mm huokosten määrästä (huokosjako > 0,30 = Ei, huokosjako < 0,30 = On), eikä se ota kantaa siihen, onko betonissa käytetty huokostinta. Huokostuksen yhteydessä ilmoitetaan, onko huokosissa havaittu kosteusrasitukseen viittaavia sekundäärisiä kiteytymiä (on/ei), mutta ei oteta kantaa kiteytymien sijaintiin tai määrään. Materiaalin tai materiaaliyhdistelmän laatua arvioidaan asteikolla normaali, puutteita, merkittäviä puutteita. Kuntoa arvioidaan asteikolla normaali, heikentynyt, merkittävästi heikentynyt. Rapautumista arvioidaan asteikolla 0 = ei rapautumaa, 1 = vähäistä, 2 = kohtalaista, 3 = voimakasta, 4 = lieriönäyte on erittäin hauras/murenee käsiteltäessä. Alkali-silikareaktion vaurioluokitus asteikolla V0 = ei reaktiota tai se on heikko, V1 = lievä-kohtalainen reaktio, V2 = voimakas reaktio (BY 74, ohje betonin alkali-kiviainesreaktion hallitsemiseksi, 2022). Potentiaalisesti alkali-silikareaktiivisen kiviaineen määrä arvioidaan asteikolla 0 = ei havaittu, 1 = vähän, 2 = kohtalaisesti, 3 = runsaasti. Up = ulkopinta, sp = sisäpinta.

Näyte	Rakenne	Syvyys	Teräksset (syvyys/pinta/Ø) [mm]	Ohuthieestä mitattu karb. min–max/ka (mm)	Teräs- korroosio	Tiivisty- minen	Huokostus/ sekundääriset kiteytymät	Laatu	Kunto	Rapautumi- nen	ASR- vaurio- luokitus	ASR- potenti- aali
SOK 2, 1968	Sokkeli	0–45 mm up	32 sp 3	27–28/27	Karbonatisoitumi- nen saavuttanut terässyvyyden	4	ei/ei	Puutteita	Heikentynyt	0	V0	1
SOK 5, 1979	Sokkeli	0–45 mm up	19 up 5 42 up 5 24 sp 5	7–33/15	Karbonatisoitumi- nen saavuttanut terässyvyyden	3	on/ei	Puutteita	Heikentynyt	0–1	V0	1
SOK 10, 1968 TEKN	Sokkeli	0–45 mm up	-	läpi	-	3–4	ei/ei	Puutteita	Normaali	0	V0	1
JS 3, 1968	Julkisivu	0–45 mm up	-	10–19/14	-	4	ei/ei	Puutteita	Normaali	0	V0	1
JS 8, 1979	Julkisivu	0–45 mm up	21 up 4	6–15/12	-	5	on/ei	Puutteita	Normaali	0	V0	0
JS 9, 1968 TEKN	Julkisivu	0–45 mm up	-	16–31/25	-	3–4	ei/ei	Puutteita	Normaali	0–1 mm: 2 1–45 mm: 0	V0	1
JS 14, 1988	Julkisivu	0–45 mm up	26 up 5	3,7–7/6	-	3–4	on/ei	Puutteita	Normaali	0	V0	1
JS 19, 2006	Julkisivu	0–45 mm up	28 sp 5	1,8–7/3,5	-	3	on/ei	Puutteita	Normaali	0	V0	1
JS 25, 2006	Julkisivu	0–45 mm up	33 sp 5	0,6–14/9	-	4	on/ei	Puutteita	Normaali	0	V0	1

## YHTEENVETO JA TULOSTEN TARKASTELU

## Yleistä

Lierionäytteet ovat sokkelista ja julkisivusta. Betonin koostumuksessa havaittiin paikoin eroa näytteiden välillä.

Seuraavassa sokkeli- ja julkisivurakenteet käsitellään erikseen.

## SOKKELI

## Laatu

Betonin laadussa havaittiin pääosin paikoin heikentyneistä kiviainestartunnoista ja paikoin pintaan avautuvasta halkeilusta johtuvia puutteita, jotka kuitenkin ovat vähäisiä.

Kiviaines on granitoidi- ja gneissivaltaista soraa/soramursketta. Hienon fraktion joukossa havaittiin paikoin myös kvartsiitteja ja liuskeita. Alkali-silikareaktiivista kiviainesta havaittiin vain vähän. Pääosin kiviaines on ehjää ja laadultaan normaalia. Kiviainestartunnat ovat pääosin tiiviit, mutta paikoin ne ovat heikentyneet alle 0,02 mm leveiden halkeamien tai huokosten vuoksi. Sideaines on karkearakeista portlandsementtiä, jossa näytteissä SOK 2, 1968 ja SOK 10, 1968 TEKN havaittiin masuunikuonaa ja näytteessä SOK 5, 1979 havaittiin lentotuhkaa ja hieman kalkkikivifillieriä. Betonin tiivistyminen on keskinkertaista-hyvää. Suojahuokostus on näytteissä SOK 2, 1968 ja SOK 10, 1968 TEKN puutteellinen, eikä betoni arviolta ole huokosrakenteensa perusteella pakkasenkestävää kosteusrasituksessa. Näytteessä SOK 5, 1979 suojahuokosia havaittiin runsaasti, joten betoni arviolta on huokosrakenteensa perusteella pakkasenkestävää kosteusrasituksessa.

Näytteessä SOK 5, 1979 havaittiin yksittäinen läpi tutkimusalueen ulottuva alle 0,03 mm kiviainesta myötäilevä halkeama. Halkeama on piirteiltään hauras, eli kovettuneeseen betoniin syntynyt. Näytteessä havaittiin lisäksi alle 0,04 mm leveä halkeama, joka ulottuu noin 37 mm syvyydelle ulkopinnasta. Halkeama on leveimmillään ulkopinnan tuntumassa, joka viittaisi sen saaneen alkunsa ulkopinnalta alkaen. Halkeama myötäilee kiviainesta ja on piirteiltään hauras. Halkeaminen syntysyy ei ole täysin yksiselitteinen vaan siihen ovat voineet vaikuttaa esimerkiksi rakenteelliset seikat tai kuivumiskutistuminen.

Näytteessä SOK 10, 1968 TEKN havaittiin pinnan suuntaiset mikrohalkeamat noin 8 mm ja 15 mm syvyydellä ulkopinnasta. Halkeamat myötäilevät kiviainesta. Lisäksi näytteessä havaittiin murtokohta noin 34 mm syvyydellä ulkopinnasta. Murtokohdan reunalla ei havaittu kiteytymiä tai sideaineen muutoksia.

Näytteissä havaittiin vain hyvin vähäistä suuntautumaton mikrohalkeilua, joka on arviolta kuivumiskutistumisen aiheuttamaa ja arviolta vähämerkityksellistä betonin lujuuden ja säilyvyyden kannalta.

## Kunto ja rapautuminen

Näytteet ovat rapautumattomia. Näytteiden SOK 2, 1968 ja SOK 5, 1979 kunto katsotaan heikentyneeksi karbonatisoitumisen saavutettua teräsvyyden.

Näytteissä SOK 2, 1968 ja SOK 10, 1968 TEKN ei havaittu viitteitä alkali-silikareaktiosta. Näytteessä SOK 5, 1979 havaittiin silikageeliä läpi tutkimusalueen ulottuvan halkeaman reunoilla. Tutkimusalueella ei kuitenkaan havaittu selkeästi reagoineita kappaleita. ”BY 74, ohje betonin alkalikiviainesreaktion hallitsemiseksi, 2022” mukaan näytteet arviolta edustavat vaurioluokkaa VO (alkalikiviainesreaktiota ei ole tai se on heikko).

Karbonatisoituminen ulottuu *näytteessä SOK 2, 1968* keskimäärin syvälle rakenteeseen, *näytteessä SOK 5, 1979* keskimäärin kohtalaisen syvälle rakenteeseen ja *näytteessä SOK 10, 1968 TEKN* erittäin syvälle rakenteeseen.

### Pinnoitteet ja pintakerrokset

*Näytteen SOK 10, 1968 TEKN* ulkopinnalla havaittiin vähäisiä maalipinnoitteen jäämiä.

## JULKISIVU

### Laatu

Betonin laadussa havaittiin paikoin puutteita kuten heikentyneet kiviainestartunnat, pintaan avautuva halkeilu ja sideaineen epätasainen mikrotekstuuri. Pääosin puutteet ovat kuitenkin näytteissä vähäisiä.

Pääosin kiviaines on granitoidi- ja gneissivaltaista soraa/soramurskettä. Hienon fraktion joukossa havaittiin paikoin myös kvartsiitteja. *Näytteessä JS 8, 1979* kiviaines koostuu kalkkikivimurskeesta. Alkali-silikareaktiivista kiviainesta havaittiin vain vähän. Pääosin kiviaines on ehjää ja laadultaan normaalia. Kiviainestartunnat ovat pääosin tiiviit, mutta paikoin ne ovat heikentyneet alle 0,06 mm leveiden halkeamien tai huokosten vuoksi. Sideaine on pääosin karkearakeista portlandsementtiä. *Näytteissä JS 19, 2006 ja JS 25, 2006* sideaine on arviolta keski-karkearakeista portlandsementtiä ja *näytteessä JS 8, 1979* arviolta valkoista portlandsementtiä. *Näytteissä JS 3, 1968, JS 19, 2006 ja JS 25, 2006* sideaineessa havaittiin masuunikuonaa ja kalkkikivifilleriä, *näytteessä JS 8, 1979* havaittiin runsaasti kalkkikivifilleriä ja *näytteessä JS 9, 1968 TEKN* masuunikuonaa. *Näytteessä JS 14, 1988* ei havaittu seosaineita tutkimusalueella. *Näytteessä JS 25, 2006* havaittiin tutkimusalueella lisäksi yksittäinen lentotuhkaa muistuttava kappale, joka voi myös olla epäpuhtaus. *Näytteissä JS 3, 1968 ja JS 9, 1968 TEKN* suojahuokostus on puutteellinen, eikä betoni arviolta ole huokosrakenteensa perusteella pakkasenkestävää kosteusrasituksessa. Muissa julkisivunäytteissä suojahuokosia havaittiin melko runsaasti-runsasti, joten betoni arviolta on huokosrakenteensa perusteella pakkasenkestävää kosteusrasituksessa.

*Näytteessä JS 25, 2006* havaittiin yksittäinen pinnan suuntainen mikrohalkeama noin 38 mm syvyydellä ulkopinnasta. Halkeama myötäilee kiviainesta.

*Näytteissä* havaittiin vain hyvin vähäistä-vähäistä suuntautumaton tai pintaan avautuvaa mikrohalkeilua, joka on arviolta kuivumiskutistumisen aiheuttamaa ja arviolta vähämerkityksellistä betonin lujuuden ja säilyvyyden kannalta. *Näytteessä JS 25, 2006* pintaan avautuva mikrohalkeilu ulottuu kohtalaisen syvälle rakenteeseen, jolloin sillä voi olla vaikutusta betonin säilyvyyteen karbonatisoituminen etenemistä edistämällä.

### Kunto ja rapautuminen

*Näytteet* ovat normaalikuntoisia ja pääosin rapautumattomia.

*Näytteen JS 9, 1968 TEKN* ulkopinnalla havaittiin arviolta kosteuden aiheuttamaa sideaineen liukenemistä, joka kuitenkin on niin vähäistä, että näytteen kunto voidaan katsoa normaaliksi.

*Näytteissä* ei havaittu viitteitä alkali-silikareaktiosta, joten ”BY 74, ohje betonin alkalikiviainesreaktion hallitsemiseksi, 2022” mukaan *näytteet* arviolta edustavat vaurioluokkaa V0 (alkalikiviainesreaktiota ei ole tai se on heikko).

Karbonatisoituminen on keskimäärin vähäistä *näytteissä JS 14, 1988, JS 19, 2006 ja JS 25, 2006. Näytteissä JS 3, 1968 ja JS 8, 1979* karbonatisoituminen ulottuu keskimäärin kohtalaisen syvälle rakenteeseen ja *näytteessä JS9, 1968 TEKN* keskimäärin syvälle rakenteeseen.

## Pinnoitteet ja pintakerrokset

*Näytteiden JS 3, 1968, JS 9 1968 TEKN, JS 14, 1988* ulkopinnalla on tasopolarisoidussa valossa tumman ja läpinäkymättömän asunsa perusteella arviolta orgaaninen maalipinnoite. Maalipinnoitteen tartunta betoniin on tiivis.

*Näytteiden JS 19, 2006 ja JS 25, 2006* ulkopinnalla on arviolta sementtilaasti, jossa havaittiin kalkkikivifillieriä ja runsaasti väripigmenttiä. Kiviaines koostuu kulmikkaista kalsiittirakeista, joiden suurin havaittu raekoko on 0,9 mm. Laastin tartunta betoniin on *näytteessä JS 19, 2006* pääosin tiivis ja *näytteessä JS 25, 2006* tartunta on osin avoin.

## MAKROANALYYSI

<b>Näyte</b>	SOK 2, 1968	<b>Tilausnumero</b>	9732
<b>Selite</b>	Sokkeli	<b>Koko</b>	Ø 52 mm, pituus 128 mm

**Karbonatisoitumissyvyys (fenoliftaleiini-indikaattori) minimi–maksimi/keskimääräinen**

<i>Ulkopinta</i>	<i>Sisäpinta</i>	<i>Laastit, pintavalut, tms.</i>
24–30/27 mm	31–37/33 mm*	-

**Havainnot**

Kiviaines	Osin kulmikkaita, osin pyörityneitä granitoidikappaleita, Ø < 25 mm.
Sideaines	Vaalean rusehtavan harmaata ja sileän tuntuista.
Tiivistyminen ja huokokset	Hyvä, huokokset Ø < 4 mm.
Rauditus	32 mm syvyydellä sisäpinnasta Ø 3 mm. Teräksen ympärillä on oranssi muovikuori.
Pinnat ja pinnoitteet	Ulkopinta on tasainen betonipinta, jossa on paikoin kiviaines esillä. Sisäpinta on tasainen betoni.
Materiaalikerrokset ja niiden tartunta	-
Puutteet ja vauriot	-
Muita huomioita	*Karbonatisoituminen on saavuttanut teräsyvyuden.



Kuva 1. Näyte SOK 2, 1968. Ulkopinta vasemmalla.

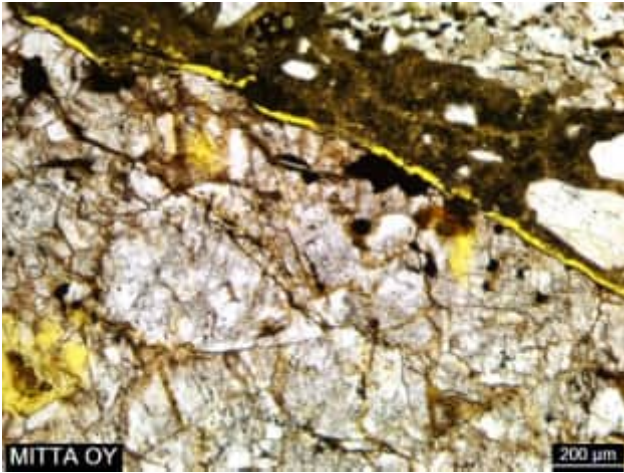
## MIKROANALYYSI - havainnot

<b>Näyte</b>	SOK 2, 1968	<b>Tutkimuskohta</b>	0–45 mm ulkopinnasta
<b>Ohuthie</b>	SKU1	<b>Koko</b>	28 x 45 mm
<b>Kiviaines</b>	Pääosin kulmikkaita, paikoin hieman pyöristyneitä granitoidi- ja gneissikappaleita sekä hienon fraktion joukossa myös mineraalirakeita ja harvalukuisempia kvartsiitti- ja liuskekappaleita. Kiviainestartunnat ovat pääosin tiiviit, mutta paikoin tartunnoissa on < 0,02 mm leveitä halkeamia.		
<b>Sideaines</b>	Karkearakeista portlandsementtiä, jossa on masuunikuonaa. Hydrataatio on tasainen ja hydrataatioaste korkea. Mikrotekstuuri on pääosin tasainen ja mikrohuokoisuus vaikuttaa normaalilta.		
<b>Karbonatitoituminen</b>	Ohuthieessä min. 27 mm, max. 28 mm ja keskimäärin n. 27 mm syvyyteen ulkopinnasta.		
<b>Ca(OH)<sub>2</sub></b>	Keskirakeisia kiteytymiä, jotka ovat keskittyneet pääosin kiviaineksen pinnalle.		
<b>Halkeilu, pinta</b>	-		
<b>Halkeilu, sisäosa</b>	Hyvin vähäistä suuntautumaton ja kiviainesta myötäilevää mikrohalkeilua.		
<b>Huokokset</b>	Suojahuokosia on vähän. Suurempia ( $\varnothing < 4,6$ mm), muodoltaan pyöristyneitä tai soikeita huokosia havaittiin myös vähän.		
<b>Sekundääriset kiteytymät</b>	Paikoin huokosissa havaittiin hyvin vähäisiä ettringiittikiteytymiä.		
<b>ASR</b>	-		
<b>Muita huomioita</b>	-		

Valokuvat seuraavalla sivulla.

## MIKROANALYYSI - kuvat

**Näyte** SOK 2, 1968  
**Ohutlie** SKU1



Kuva 2. Halkeama kiviainestartunnassa. PPL

PPL = plane polarized light



Kuva 3. Portlandsementtiklinkeriä ja masuunikuonaa (punainen nuoli) sideaineessa. PPL

## MAKROANALYYSI

<b>Näyte</b>	SOK 5, 1979	<b>Tilausnumero</b>	9732
<b>Selite</b>	Sokkeli	<b>Koko</b>	Ø 52 mm, pituus 115 mm

**Karbonatisoitumissyvyys (fenoliftaleiini-indikaattori) minimi–maksimi/keskimääräinen**

<i>Ulkopinta</i>	<i>Sisäpinta</i>	<i>Laastit, pintavalut, tms.</i>
6–31/14 mm*	11–56/17 mm*	-

**Havainnot**

Kiviaines	Osin kulmikkaita, osin pyöristyneitä granitoidi-, gneissi- ja kvartsiittikappaleita, Ø < 14 mm.
Sideaines	Vaalean rusehtavan harmaata ja sileän tuntuista.
Tiivistyminen ja huokoset	Keskinkertainen, huokoset Ø < 4 mm.
Raudoitus	19 mm ja 42 syvyydellä ulkopinnasta Ø 5 mm ja 24 mm sisäpinnasta Ø 5 mm.
Pinnat ja pinnoitteet	Ulkopinta on tasainen betonipinta, jossa on muottilaudoituksen jäljet. Sisäpinta on rypyläinen betoni, jossa on sementtiliima.
Materiaalikerrokset ja niiden tartunta	-
Puutteet ja vauriot	Pinnan vastainen halkeama, joka ulottuu n. 50 mm syvyydelle sisäpinnasta. Halkeama kulkee teräksen tartunnasta.
Muita huomioita	*Karbonatisoituminen ulottuu ulkopinnalla maksimisyvyydellä terässyvyydelle ja sisäpinnalla karbonatisoituminen ulottuu maksimisyvyydellään teräseen.



Kuva 4. Näyte SOK 5, 1979. Ulkopinta vasemmalla.

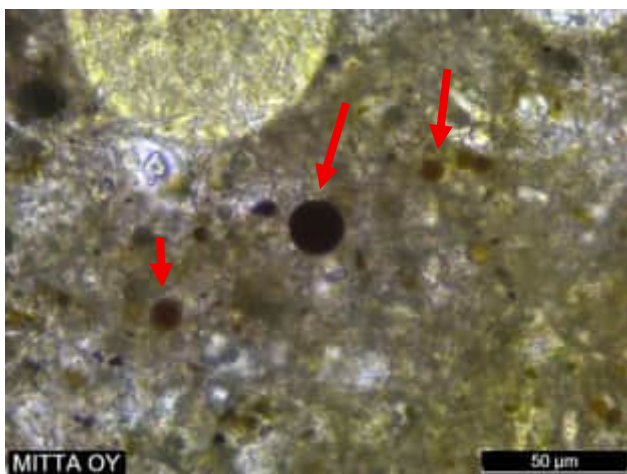
## MIKROANALYYSI - havainnot

<b>Näyte</b>	SOK 5, 1979	<b>Tutkimuskohta</b>	0–45 mm ulkopinnasta
<b>Ohuthie</b>	SKU3	<b>Koko</b>	28 x 45 mm
<b>Kiviaines</b>	Pääosin kulmikkaita, paikoin hieman pyöristyneitä granitoidi- ja gneissikappaleita sekä hienon fraktion joukossa myös mineraalirakeita ja kvartsiitti- ja liuskekappaleita. Kiviainestartunnat ovat pääosin tiiviit, mutta paikoin tartunnoissa on huokosia ja < 0,02 mm leveitä halkeamia.		
<b>Sideaines</b>	Karkearakeista portlandsementtiä, jossa on lentotuhkaa ja hieman kalkkikivifillieriä. Hydrataatio on tasainen ja hydrataatioaste korkea. Mikrotekstuuri on pääosin tasainen ja mikrohuokoisuus vaikuttaa normaalilta.		
<b>Karbonatisoituminen</b>	Ohuthieessä min. 7 mm, maksimissaan halkeaman reunoilla n. 33 mm ja keskimäärin n. 15 mm syvyyteen ulkopinnasta.		
<b>Ca(OH)<sub>2</sub></b>	Hieno-keskirakeisia kiteytyviä, jotka ovat pääosin tasaisesti sideaineeseen jakautuneita.		
<b>Halkeilu, pinta</b>	Yksittäinen kiviainesta myötäilevä < 0,03 mm leveä halkeama, joka ulottuu läpi tutkimusalueen. Halkeama myötäilee kiviainesta ja on reunoiltaan symmetrinen.  Lisäksi havaittiin yksittäinen < 0,04 mm leveä halkeama, joka ulottuu n. 37 mm syvyydelle ulkopinnasta. Halkeama on leveimmillään ulkopinnan tuntumassa ja ohenee sisäpintaa kohti hennoksi mikrohalkeamaksi. Halkeama myötäilee kiviainesta ja se on reunoiltaan symmetrinen.		
<b>Halkeilu, sisäosa</b>	Hyvin vähäistä suuntautumaton ja kiviainesta myötäilevää mikrohalkeilua.		
<b>Huokokset</b>	Suojahuokosia on runsaasti. Suurempia ( $\varnothing < 3,4$ mm), muodoltaan pyöristyneitä tai soikeita huokosia havaittiin melko vähän.		
<b>Sekundääriset kiteytymät</b>	Paikoin huokosissa havaittiin melko vähäisiä ettringiittikiteytyviä.		
<b>ASR</b>	Läpi tutkimusalueen ulottuvan halkeaman reunoilla havaittiin hieman silikageeliä yksittäisen kiviaineskappaleen tartunnassa. Selkeästi reagoineita kiviaineskappaleita ei havaittu tutkimusalueella.		
<b>Muita huomioita</b>	-		

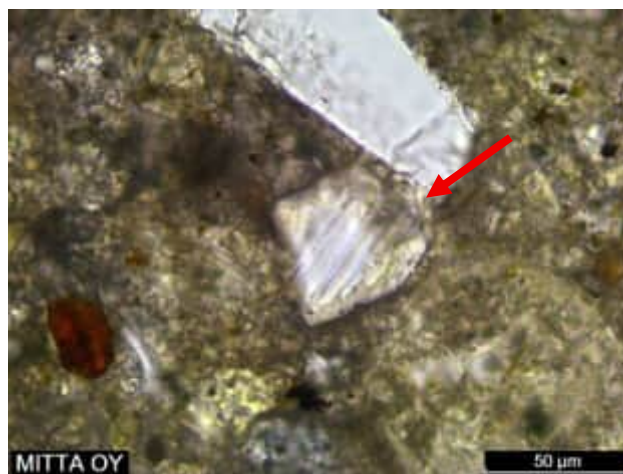
Valokuvat seuraavalla sivulla.

## MIKROANALYYSI - kuvat

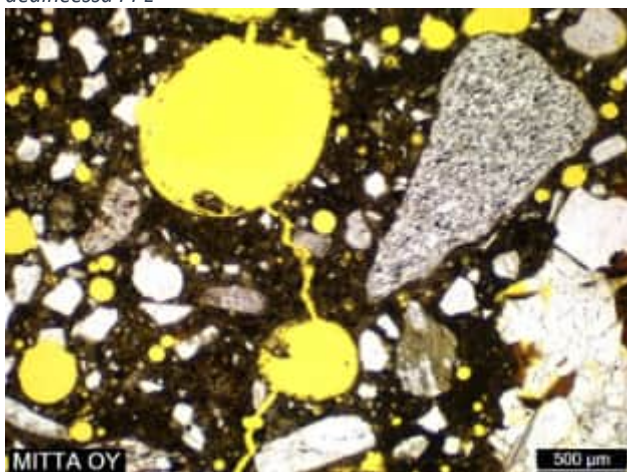
**Näyte** SOK 5, 1979  
**Ohuthie** SKU3



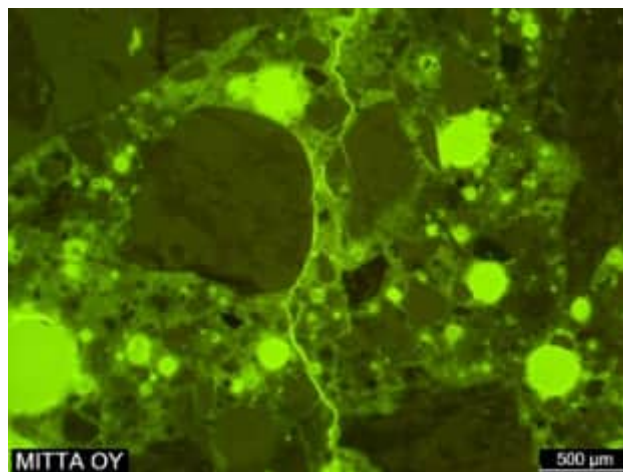
Kuva 5. Portlandsementtiklinkeriä ja lentotuhkaa (nuolet) si-  
deaineessa PPL



Kuva 6. Sideaineessa havaittiin myös kalkkikivifilleriä. PPL



Kuva 7. Pintaan avautuva halkeama. PPL



Kuva 8. Pintaan avautuva ja läpi tutkimusalueen ulottuva hal-  
keama. UVL



Kuva 9. Silikageeliä (nuoli) halkeamassa. PPL  
PPL = plane polarized light, UVL = ultraviolet light

## MAKROANALYYSI

<b>Näyte</b>	SOK 10, 1968 TEKN	<b>Tilausnumero</b>	9732
<b>Selite</b>	Sokkeli	<b>Koko</b>	Ø 52 mm, pituus 136 mm

**Karbonatisoitumisvyvyys (fenoliftaleiini-indikaattori) minimi–maksimi/keskimääräinen**

<i>Ulkopinta</i>	<i>Sisäpinta</i>	<i>Laastit, pintavalut, tms.</i>
51–56/52 mm	46–50/48 mm	-

**Havainnot**

Kiviaines	Osin pyöristyneitä, osin kulmikkaita granitoidi- ja gneissikappaleita, Ø < 22 mm.
Sideaines	Vaalean rusehtavan harmaata ja sileän tuntuista.
Tiivistyminen ja huokokset	Keskinkertainen-hyvä, huokokset Ø < 5 mm.
Rauditus	-
Pinnat ja pinnoitteet	Ulkopinta on tasainen betonipinta, jossa on harmaan maalipinnoitteen jäämiä. Sisäpinta on betonipinta, jossa on muottilaudoituksen jäljet ja musta pikimäinen aine.
Materiaalikerrokset ja niiden tartunta	-
Puutteet ja vauriot	Näytelieriö on katkennut n. 33–40 mm syvyydeltä ulkopinnasta. Lisäksi n. 12–15 mm syvyydellä ulkopinnasta on pinnan suuntainen halkeama.
Muita huomioita	-



Kuva 10. Näyte SOK 10, 1968 TEKN. Ulkopinta vasemmalla.

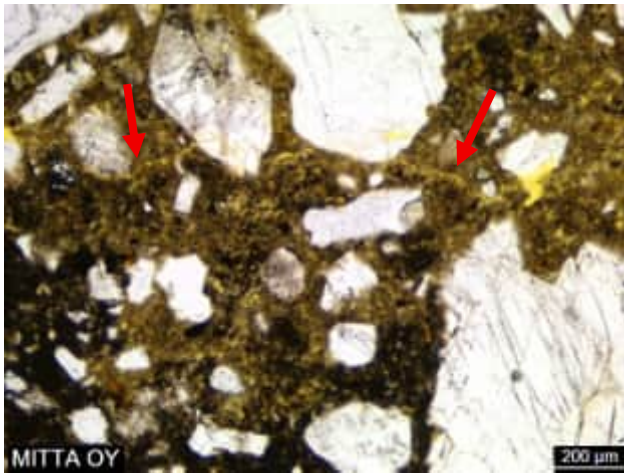
## MIKROANALYYSI - havainnot

<b>Näyte</b>	SOK 10, 1968 TEKN	<b>Tutkimuskohta</b>	0–45 mm ulkopinnasta
<b>Ohuthie</b>	SKU5	<b>Koko</b>	28 x 45 mm
<b>Kiviaines</b>	Osin pyörityneitä ja osin kulmikkaita granitoidi- ja gneissikappaleita sekä hienon fraktion joukossa myös mineraalirakeita ja harvalukuisempia kvartsiitti- ja liuskekappaleita. Kiviainestartunnat ovat pääosin tiiviit, mutta paikoin tartunnoissa on huokosia.		
<b>Sideaines</b>	Karkearakeista portlandsementtiä, jossa on masuunikuonaa. Hydrataatio on tasainen ja hydrataatioaste korkea. Karbonatisoituminen peittää osin sideaineen alkuperäisiä piirteitä, mutta sideaines vaikuttaa paikoin hieman epätasaiselta.		
<b>Karbonatisoituminen</b>	Ohuthieessä tasaisesti läpi tutkimusalueen.		
<b>Ca(OH)<sub>2</sub></b>	-		
<b>Halkeilu, pinta</b>	-		
<b>Halkeilu, sisäosa</b>	<p>N. 8 mm ja 15 mm syvyydellä ulkopinnasta on pinnan suuntaiset mikrohalkeamat, jotka myötäilevät kiviainesta.</p> <p>N. 34 mm syvyydellä ulkopinnasta on pinnan suuntainen murtokohta, joka myötäilee kiviainesta. Murtokohdan reunoilla ei havaittu kiteytymiä tai sideaineen muutoksia.</p> <p>Hyvin vähäistä suuntautumaton ja kiviainesta myötäilevää mikrohalkeilua.</p>		
<b>Huokokset</b>	Suojahuokosia on vähän. Suurempia ( $\varnothing < 1,5$ mm), muodoltaan pyörityneitä tai soikeita huokosia havaittiin melko vähän.		
<b>Sekundääriset kiteytymät</b>	-		
<b>ASR</b>	-		
<b>Muita huomioita</b>	Ulkopinnalla on paikoin vähäisiä tumman ja läpinäkymättömän (PPL) maalin jäämiä.		

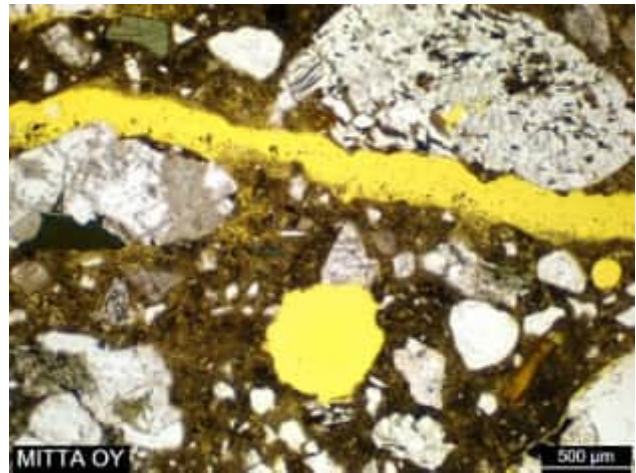
*Valokuvat seuraavalla sivulla.*

## MIKROANALYYSI - kuvat

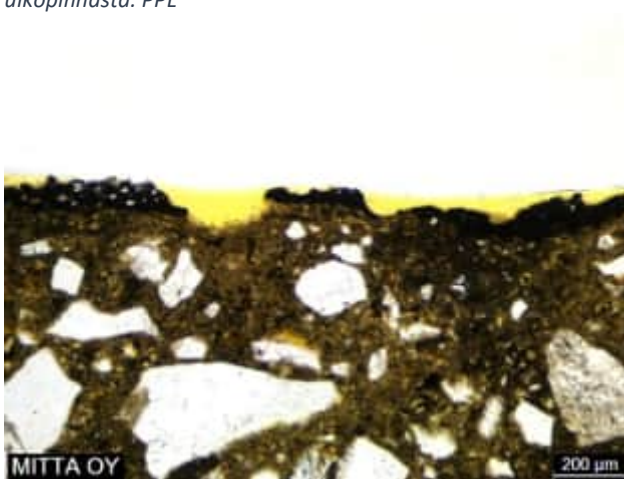
**Näyte** SOK 10, 1968 TEKN  
**Ohutlie** SKU5



Kuva 11. Pinnan suuntainen halkeama noin 15 mm syvyydellä ulkopinnasta. PPL



Kuva 12. Pinnan suuntainen murtokohta. PPL



Kuva 13. Maalipinnoitteen jäämiä. PPL  
 PPL = plane polarized light

## MAKROANALYYSI

<b>Näyte</b>	JS 3, 1968	<b>Tilausnumero</b>	9732
<b>Selite</b>	Julkisivu	<b>Koko</b>	Ø 52 mm, pituus 97 mm

**Karbonatisoitumisvyvyys (fenoliftaleiini-indikaattori) minimi–maksimi/keskimääräinen**

<i>Ulkopinta</i>	<i>Sisäpinta</i>	<i>Laastit, pintavalut, tms.</i>
6–19/13 mm	-	-

**Havainnot**

Kiviaines	Pääosin pyörityneitä, paikoin kulmikkaita granitoidi- ja gneissikappaleita, Ø < 18 mm.
Sideaines	Vaalean rusehtavan harmaata ja sileän tuntuista.
Tiivistyminen ja huokokset	Hyvä, huokokset Ø < 5 mm.
Raudoitus	-
Pinnat ja pinnoitteet	Ulkopinnalla on valkoinen maalipinnoite. Sisäpinta on katkaistu/katkennut pääosin kiviainesta myötäillen.
Materiaalikerrokset ja niiden tartunta	-
Puutteet ja vauriot	-
Muita huomioita	-



Kuva 14. Näyte JS 2, 1968. Ulkopinta vasemmalla.

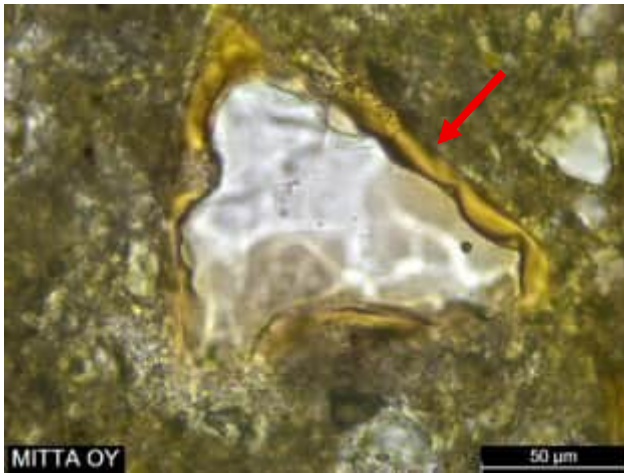
## MIKROANALYYSI - havainnot

<b>Näyte</b>	JS 3, 1968	<b>Tutkimuskohta</b>	0–45 mm ulkopinnasta
<b>Ohuthie</b>	SKU2	<b>Koko</b>	28 x 45 mm
<b>Kiviaines</b>	Pääosin pyörityneitä, paikoin kulmikkaita granitoidi- ja gneissikappaleita sekä hienon fraktion joukossa myös mineraalirakeita ja yksittäisiä kvartsiittikappaleita. Kiviainestartunnat ovat pääosin tiiviit, mutta paikoin tartunnoissa on < 0,06 mm leveitä halkeamia ja huokosia.		
<b>Sideaines</b>	Karkearakeista portlandsementtiä, jossa on masuunikuonaa ja kalkkikivifillieriä. Hydrataatio on tasainen ja hydrataatioaste korkea. Mikrotekstuuri on pääosin tasainen ja mikrohuokoisuus vaikuttaa normaalilta.		
<b>Karbonatisoituminen</b>	Ohuthieessä min. 10 mm, max. 19 mm ja keskimäärin n. 14 mm syvyyteen ulkopinnasta.		
<b>Ca(OH)<sub>2</sub></b>	Keskirakeisia kiteytymiä, jotka ovat keskittyneet pääosin kiviaineksen pinnalle.		
<b>Halkeilu, pinta</b>	-		
<b>Halkeilu, sisäosa</b>	Hyvin vähäistä suuntautumaton ja kiviainesta myötäilevää mikrohalkeilua.		
<b>Huokokset</b>	Suojahuokosia on vähän. Suurempia ( $\varnothing < 1,4$ mm), muodoltaan pääosin pyörityneitä huokosia havaittiin myös vähän.		
<b>Sekundääriset kiteytymät</b>	Paikoin huokosissa havaittiin hyvin vähäisiä ettringiittikiteytymiä.		
<b>ASR</b>	-		
<b>Muita huomioita</b>	Ulkopinnalla on < 0,16 mm paksu maalipinnoite. Maali on tummaa ja läpinäkymätöntä (PPL). Maalin tartunta betoniin on tiivis.		

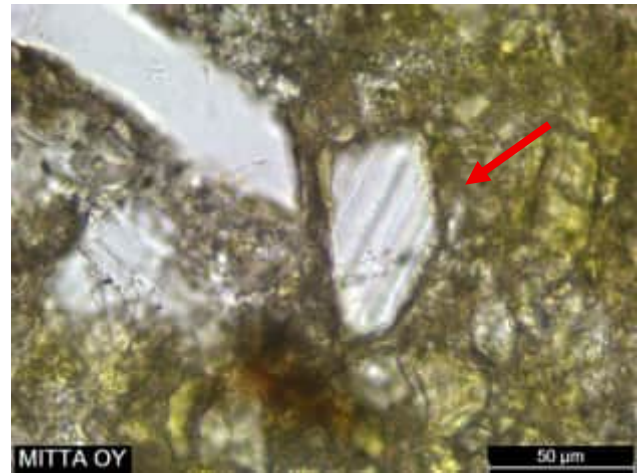
Valokuvat seuraavalla sivulla.

## MIKROANALYYSI - kuvat

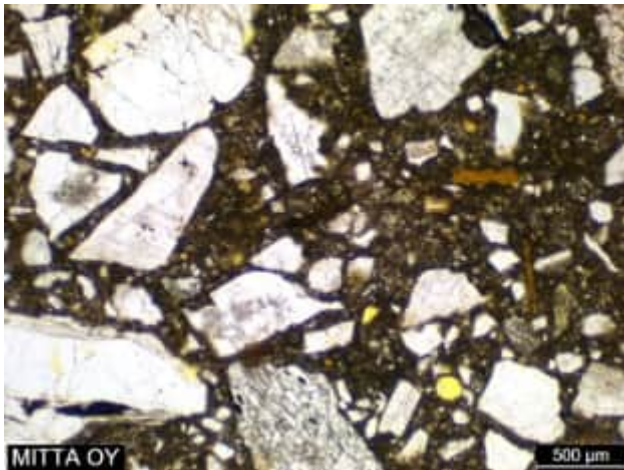
**Näyte** JS 3, 1968  
**Ohuthie** SKU2



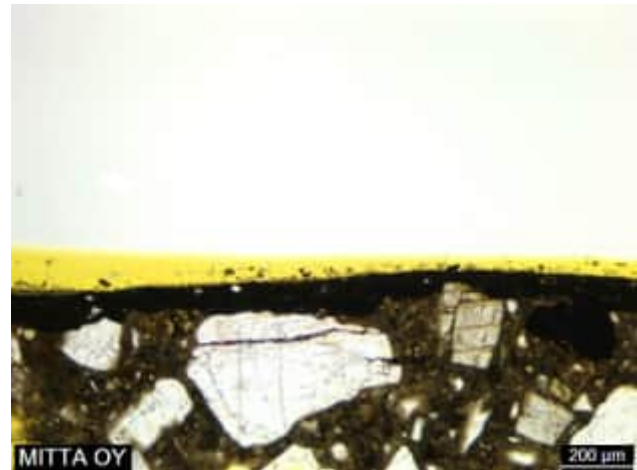
Kuva 15. Portlandsementtiklinkeriä ja masuunikuonaa (nuoli) sideaineessa. PPL



Kuva 16. Sideaineessa havaittiin myös kalkkikivifilleriä (nuoli). PPL



Kuva 17. Suojahuokosia on vähän. PPL  
 PPL = plane polarized light



Kuva 18. Ulkopinnan maalipinnoite. PPL

## MAKROANALYYSI

<b>Näyte</b>	JS 8, 1979	<b>Tilausnumero</b>	9732
<b>Selite</b>	Julkisivu	<b>Koko</b>	Ø 52 mm, pituus 60–64 mm

**Karbonatisoitumissyvyys (fenoliftaleiini-indikaattori) minimi–maksimi/keskimääräinen**

<i>Ulkopinta</i>	<i>Sisäpinta</i>	<i>Laastit, pintavalut, tms.</i>
0–15/12 mm	0–10/7 mm*	-

**Havainnot**

Kiviaines	Kulmikkaita kalkkikivikappaleita ja kalsiittirakeita, Ø < 13 mm.
Sideaines	Valkoista ja sileän tuntuista.
Tiivistyminen ja huokoset	Erittäin hyvä, huokoset Ø < 1 mm.
Rauditus	21 mm syvyydellä ulkopinnasta Ø 4 mm.
Pinnat ja pinnoitteet	Ulkopinta on tasainen valkobetonipinta. Sisäpinta on katkaistu/katkennut paikoin kiviainesta leikaten.
Materiaalikerrokset ja niiden tartunta	-
Puutteet ja vauriot	-
Muita huomioita	*Mitattu katkaistusta pinnasta.



Kuva 19. Näyte JS 8, 1979. Ulkopinta vasemmalla.

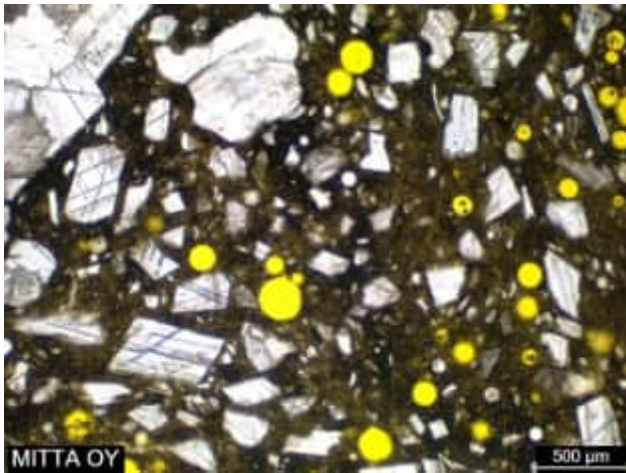
## MIKROANALYYSI - havainnot

<b>Näyte</b>	JS 8, 1979	<b>Tutkimuskohta</b>	0–45 mm ulkopinnasta
<b>Ohuthie</b>	SKU4	<b>Koko</b>	28 x 45 mm
<b>Kiviaines</b>	Pääosin kulmikkaita, paikoin hieman pyöristyneitä kalkkikivikappaleita sekä hienon fraktion joukossa myös kalsiittikappaleita. Kiviainestartunnat ovat pääosin tiiviit, mutta paikoin tartunnoissa on < 0,02 mm leveitä halkeamia tai huokosia.		
<b>Sideaines</b>	Arviolta keskirakeista valkoista portlandsementtiä, jossa on runsaasti kalkkivifillieriä. Hydrataatio on tasainen ja hydrataatioaste korkea. Mikrotekstuuri on epätasainen, paikoin havaittiin mikrohuokoisempia alueita.		
<b>Karbonat-soituminen</b>	Ohuthieessä min. 6 mm, max. 15 mm ja keskimäärin n. 12 mm syvyyteen ulkopinnasta.		
<b>Ca(OH)<sub>2</sub></b>	Runsaan kalkkivifillerin vuoksi huonosti havaittavissa.		
<b>Halkeilu, pinta</b>	-		
<b>Halkeilu, sisäosa</b>	Hyvin vähäistä suuntautumaton ja kiviainesta myötäilevää mikrohalkeilua.		
<b>Huokokset</b>	Suojahuokosia on runsaasti. Suurempia ( $\varnothing < 1$ mm), muodoltaan pääosin soikeita huokosia havaittiin vain yksittäisiä.		
<b>Sekundääriset kiteytymät</b>	Huokosissa on paikoin hyvin vähäisiä ettringiittikiteytymiä.		
<b>ASR</b>	-		
<b>Muita huomioita</b>	-		

Valokuvat seuraavalla sivulla.

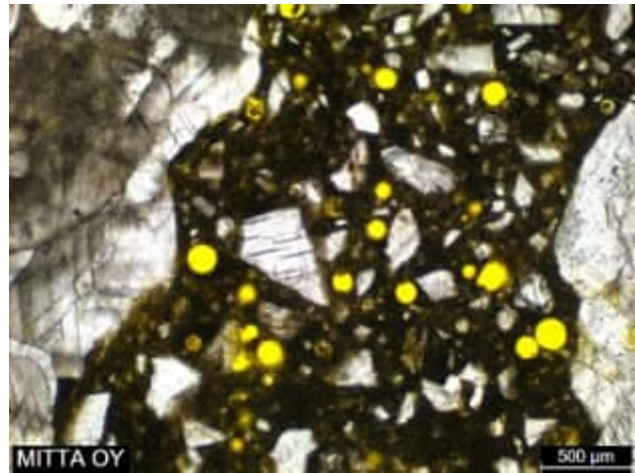
## MIKROANALYYSI - kuvat

**Näyte** JS 8, 1979  
**Ohuthie** SKU4



*Kuva 20. Sideaineen mikrotekstuuri on paikoin epätasainen.  
PPL*

*PPL = plane polarized light*



*Kuva 21. Suojahuokosia on runsaasti. PPL*

## MAKROANALYYSI

<b>Näyte</b>	JS 9, 1968 TEKN	<b>Tilausnumero</b>	9732
<b>Selite</b>	Julkisivu	<b>Koko</b>	Ø 52 mm, pituus 65 mm

**Karbonatisoitumisvyvyys (fenoliftaleiini-indikaattori) minimi–maksimi/keskimääräinen**

<i>Ulkopinta</i>	<i>Sisäpinta</i>	<i>Laastit, pintavalut, tms.</i>
17–35/27 mm	-	-

**Havainnot**

Kiviaines	Osin pyörityneitä, paikoin kulmikkaita granitoidi- ja gneissikappaleita, Ø < 18 mm.
Sideaines	Vaalean rusehtavan harmaata ja sileän tuntuista.
Tiivistyminen ja huokokset	Keskinkertainen-hyvä, huokokset Ø < 6 mm.
Rauditus	-
Pinnat ja pinnoitteet	Ulkopinnalla on valkoinen maalipinnoite. Sisäpinta on katkaistu/katkennut pääosin kiviainesta myötäillen.
Materiaalikerrokset ja niiden tartunta	-
Puutteet ja vauriot	-
Muita huomioita	-



Kuva 22. Näyte JS 9, 1968 TEKN. Ulkopinta vasemmalla.

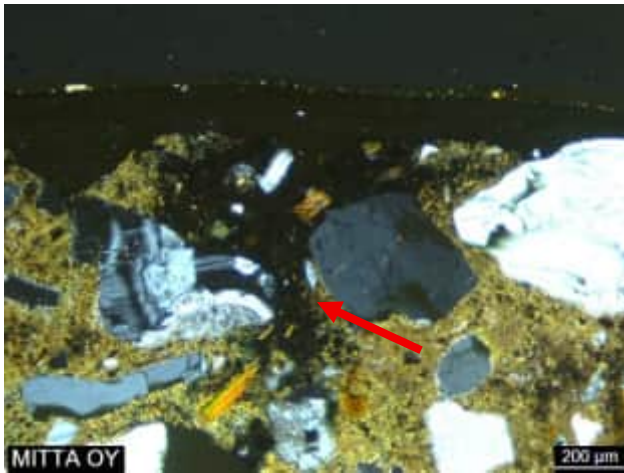
## MIKROANALYYSI - havainnot

<b>Näyte</b>	JS 9, 1968 TEKN	<b>Tutkimuskohta</b>	0–45 mm ulkopinnasta
<b>Ohuthie</b>	SKU6	<b>Koko</b>	28 x 45 mm
<b>Kiviaines</b>	Osin pyöristyneitä ja osin kulmikkaita granitoidi- ja gneissikappaleita sekä hienon fraktion joukossa myös mineraalirakeita ja harvalukuisempia kvartsiittikappaleita. Kiviainestartunnat ovat pääosin tiiviit, mutta paikoin tartunnoissa on huokosia.		
<b>Sideaines</b>	Karkearakeista portlandsementtiä, jossa on masuunikuonaa. Hydrataatio on tasainen ja hydrataatioaste korkea. Mikrotekstuuri on pääosin tasainen ja mikrohuokoisuus vaikuttaa normaalilta. Sideaines on paikoin ulkopinnalta muuttunut lähes isotrooppiseksi n. 0,7 mm syvyydelle.		
<b>Karbonatitoituminen</b>	Ohuthieessä min. 16 mm, max. 31 mm ja keskimäärin n. 25 mm syvyyteen ulkopinnasta.		
<b>Ca(OH)<sub>2</sub></b>	Keskirakeisia kiteytymiä, jotka ovat keskittyneet pääosin kiviaineksen pinnalle.		
<b>Halkeilu, pinta</b>	Yksittäiset pintaan avautuvat mikrohalkeamat, jotka ulottuvat n. 2,6 mm syvyydelle ulkopinnasta. Halkeamat myötäilevät kiviainesta.		
<b>Halkeilu, sisäosa</b>	Vähäistä suuntautumaton ja kiviainesta myötäilevää mikrohalkeilua.		
<b>Huokokset</b>	Suojahuokosia on vähän. Suurempia ( $\varnothing < 1,7$ mm), muodoltaan pääosin pyöristyneitä tai soikeita huokosia havaittiin melko vähän.		
<b>Sekundääriset kiteytymät</b>	-		
<b>ASR</b>	-		
<b>Muita huomioita</b>	Ulkopinnalla on < 0,24 mm paksu paikoin kaksikerroksinen maalipinnoite. Maali on tummaa ja läpinäkymätöntä (PPL). Maalikerrosten tartunta toisiinsa ja betoniin on tiivis.		

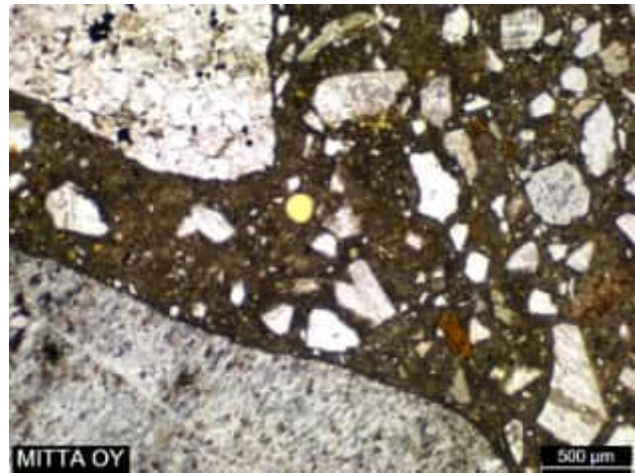
Valokuvat seuraavalla sivulla.

## MIKROANALYYSI - kuvat

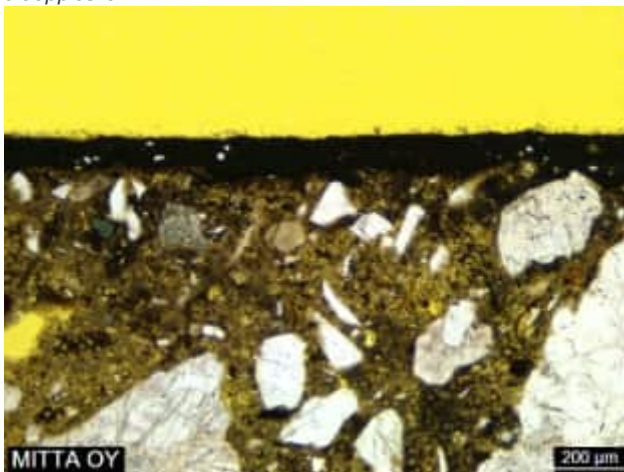
**Näyte** JS 9, 1968 TEKN  
**Ohutlie** SKU6



Kuva 23. Sideaines on paikoin ulkopinnalta muuttunut iso-trooppiseksi. XPL



Kuva 24. Suojahuokosia on vähän. PPL



Kuva 25. Ulkopinnan maali. PPL  
 PPL = plane polarized light

## MAKROANALYYSI

<b>Näyte</b>	JS 14, 1988	<b>Tilausnumero</b>	9732
<b>Selite</b>	Julkisivu	<b>Koko</b>	Ø 52 mm, pituus 75 mm

**Karbonatisoitumisvyvyys (fenoliftaleiini-indikaattori) minimi–maksimi/keskimääräinen**

<i>Ulkopinta</i>	<i>Sisäpinta</i>	<i>Laastit, pintavalut, tms.</i>
2–7/6 mm	0 mm	-

**Havainnot**

Kiviaines	Pääosin kulmikkaita, paikoin pyöristyneitä granitoidi- ja gneissikappaleita, Ø < 9 mm.
Sideaines	Vaalean rusehtavan harmaata ja sileän tuntuista.
Tiivistyminen ja huokokset	Keskinkertainen-hyvä, huokokset Ø < 1 mm.
Rauditus	26 mm syvyydellä ulkopinnasta Ø 5 mm.
Pinnat ja pinnoitteet	Ulkopinnalla on valkoinen maalipinnoite. Sisäpinta on tasainen betonipinta, jossa on sementtiliima.
Materiaalikerrokset ja niiden tartunta	-
Puutteet ja vauriot	-
Muita huomioita	-



Kuva 26. Näyte JS 14, 1988. Ulkopinta vasemmalla.

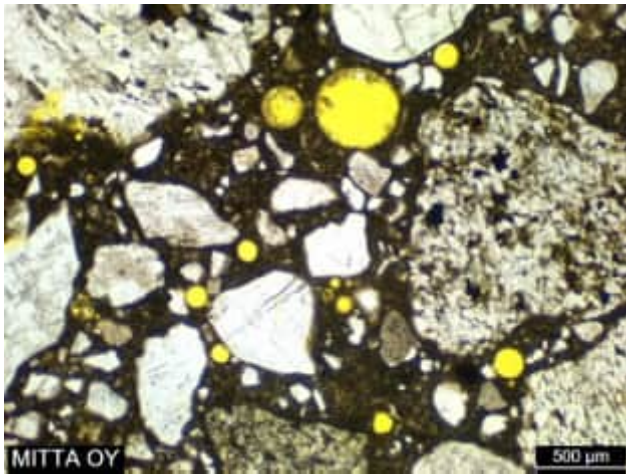
## MIKROANALYYSI - havainnot

<b>Näyte</b>	JS 14, 1988	<b>Tutkimuskohta</b>	0–45 mm ulkopinnasta
<b>Ohuthie</b>	SKU7	<b>Koko</b>	28 x 45 mm
<b>Kiviaines</b>	Pääosin kulmikkaita ja paikoin hieman pyöristyneitä granitoidi- ja gneissikappaleita sekä hienon fraktion joukossa myös mineraalirakeita ja harvalukuisempia kvartsiittikappaleita. Kiviainestartunnat ovat pääosin tiiviit, mutta paikoin tartunnoissa on huokosia.		
<b>Sideaines</b>	Karkearakeista portlandsementtiä. Hydrataatio on tasainen ja hydrataatioaste korkea. Mikrotekstuuri on pääosin tasainen ja mikrohuokoisuus vaikuttaa normaalilta.		
<b>Karbonati-soituminen</b>	Ohuthieessä min. 3,7 mm, max. 7 mm ja keskimäärin n. 6 mm syvyyteen ulkopinnasta.		
<b>Ca(OH)<sub>2</sub></b>	Keskirakeisia kiteytymiä, jotka ovat keskittyneet pääosin kiviaineksen pinnalle.		
<b>Halkeilu, pinta</b>	Yksittäiset pintaan avautuvat mikrohalkeamat, jotka ulottuvat n. 4,4 mm syvyydelle ulkopinnasta. Halkeamat myötäilevät kiviainesta.		
<b>Halkeilu, sisäosa</b>	Vähäistä suuntautumaton ja kiviainesta myötäilevää mikrohalkeilua.		
<b>Huokoset</b>	Suojahuokosia on runsaasti. Suurempia ( $\varnothing < 1$ mm), muodoltaan pääosin pyöristyneitä tai soikeita huokosia havaittiin kohtalaisesti.		
<b>Sekundääriset kiteytymät</b>	Huokosissa on melko vähäisiä ettringiittikiteytymiä.		
<b>ASR</b>	-		
<b>Muita huomioita</b>	Ulkopinnalla on < 0,3 mm paksu maalipinnoite. Maali on tummaa ja läpinäkymätöntä (PPL) ja siinä havaittiin karbonaattirakeita. Maalin tartunta betoniin on tiivis.		

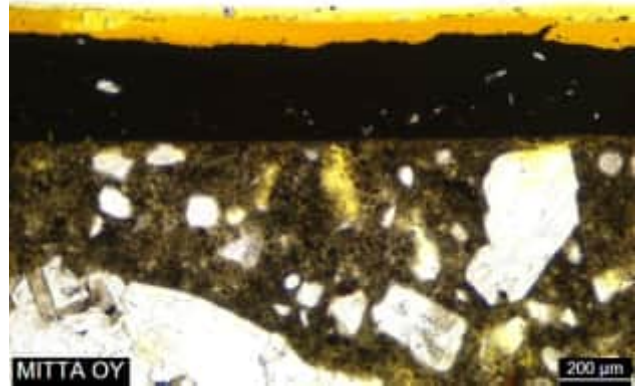
Valokuvat seuraavalla sivulla.

## MIKROANALYYSI - kuvat

**Näyte** JS 14, 1988  
**Ohuthie** SKU7



Kuva 27. Suojahuokosia on runsaasti. PPL  
PPL = plane polarized light



Kuva 28. Ulkopinnan maalipinnoite. PPL

## MAKROANALYYSI

<b>Näyte</b>	JS 19, 2006	<b>Tilausnumero</b>	9732
<b>Selite</b>	Julkisivu	<b>Koko</b>	Ø 52 mm, pituus 81 mm

**Karbonatisoitumisvyvyys (fenoliftaleiini-indikaattori) minimi–maksimi/keskimääräinen**

<i>Ulkopinta</i>	<i>Sisäpinta</i>	<i>Laastit, pintavalut, tms.</i>
2–14/4 mm	0–6/4 mm	-

**Havainnot**

Kiviaines	Pääosin kulmikkaita, paikoin pyöristyneitä granitoidi- ja gneissikappaleita, Ø < 16 mm.
Sideaines	Vaalean rusehtavan harmaata ja sileän tuntuista.
Tiivistyminen ja huokokset	Keskinkertainen, huokokset Ø < 5 mm.
Raudoitus	28 mm syvyydellä sisäpinnasta Ø 5 mm.
Pinnat ja pinnoitteet	Ulkopinnalla on valkoinen rypyläinen laasti. Sisäpinta on porrasmainen betonipinta, jossa on sementtiliima ja eristeen jäämiä.
Materiaalikerrokset ja niiden tartunta	Laasti < 1 mm ja betoni < 80 mm. Tartunta kiinni.
Puutteet ja vauriot	-
Muita huomioita	-



Kuva 29. Näyte JS 19, 2006. Ulkopinta vasemmalla.

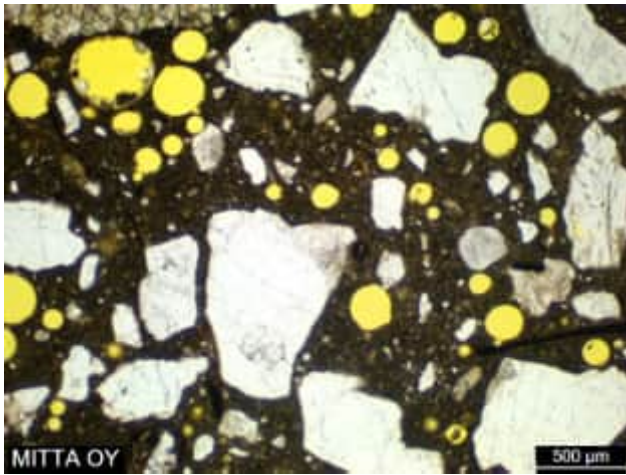
## MIKROANALYYSI - havainnot

<b>Näyte</b>	JS 19, 2006	<b>Tutkimuskohta</b>	0–45 mm ulkopinnasta
<b>Ohuthie</b>	SKU8	<b>Koko</b>	28 x 45 mm
<b>Kiviaines</b>	Pääosin kulmikkaita ja paikoin hieman pyörityneitä granitoidikappaleita sekä hienon fraktion joukossa myös mineraalirakeita ja harvalukuisempia kvartsiittikappaleita. Kiviainestartunnat ovat pääosin tiiviit, mutta paikoin tartunnoissa on huokosia.		
<b>Sideaines</b>	Keski-karkearakeista portlandsementtiä, jossa on masuunikuonaa ja kalkkikivifillieriä. Hydrataatio on tasainen ja hydrataatioaste korkea. Mikrotekstuuri on pääosin tasainen ja mikrohuokoisuus vaikuttaa normaalilta.		
<b>Karbonatitoituminen</b>	Ohuthieessä min. 1,8 mm, max. 7 mm ja keskimäärin n. 3,5 mm syvyyteen ulkopinnasta.		
<b>Ca(OH)<sub>2</sub></b>	Hieno-keskirakeisia kiteytymiä, jotka ovat pääosin tasaisesti sideaineeseen keskittyneitä.		
<b>Halkeilu, pinta</b>	-		
<b>Halkeilu, sisäosa</b>	Hyvin vähäistä suuntautumaton ja kiviainesta myötäilevää mikrohalkeilua.		
<b>Huokokset</b>	Suojahuokosia on runsaasti. Suurempia ( $\varnothing < 1,7$ mm), muodoltaan pääosin pyörityneitä tai soikeita huokosia havaittiin melko runsaasti.		
<b>Sekundääriset kiteytymät</b>	-		
<b>ASR</b>	-		
<b>Muita huomioita</b>	Ulkopinnalla on < 1,6 mm paksu arviolta sementtilaasti, jossa on kalkkikivifillieriä ja runsaasti väripigmenttiä. Kiviaines koostuu kulmikkaista kalsiittirakeista, suurin havaittu rae-koko on 0,9 mm. Huokosia on runsaasti. Laastin tartunta betoniin on pääosin tiivis, mutta paikoittain tartunnassa on huokosia.		

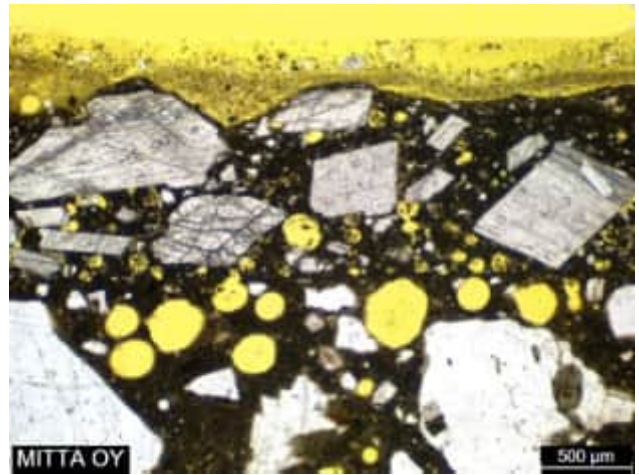
Valokuvat seuraavalla sivulla.

## MIKROANALYYSI - kuvat

**Näyte** JS 19, 2006  
**Ohuthe** SKU8



Kuva 30. Suojahuokosia on runsaasti. PPL  
PPL = plane polarized light



Kuva 31. Ulkopinnan laasti. PPL

## MAKROANALYYSI

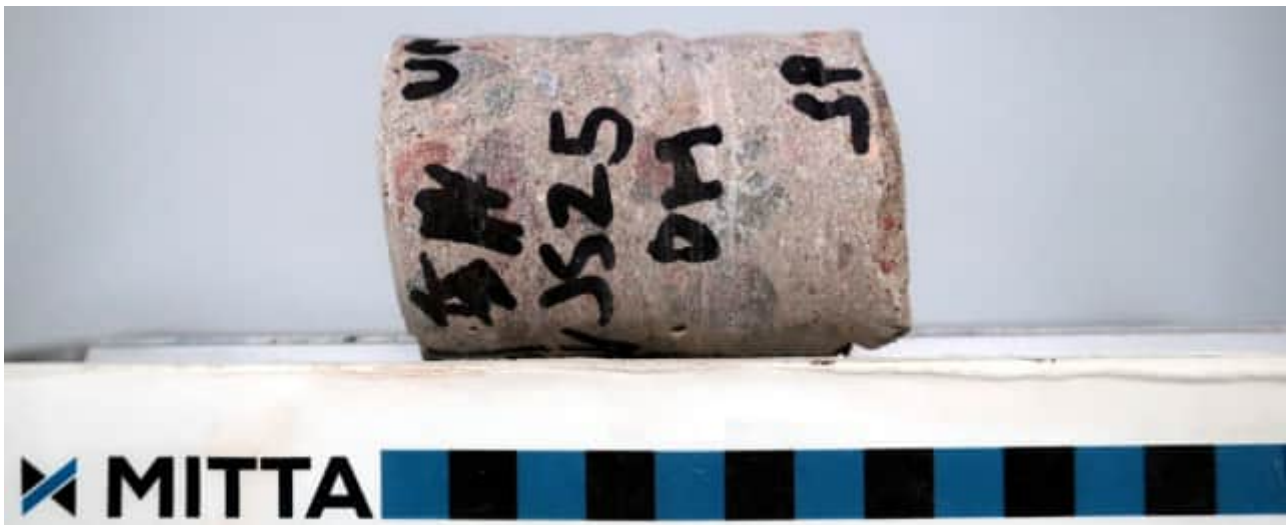
<b>Näyte</b>	JS 25, 2006	<b>Tilausnumero</b>	9732
<b>Selite</b>	Julkisivu	<b>Koko</b>	Ø 52 mm, pituus 75 mm

**Karbonatisoitumisvyvyys (fenoliftaleiini-indikaattori) minimi–maksimi/keskimääräinen**

<i>Ulkopinta</i>	<i>Sisäpinta</i>	<i>Laastit, pintavalut, tms.</i>
0–14/9 mm	6–18/12 mm	-

**Havainnot**

Kiviaines	Pääosin kulmikkaita, paikoin pyöristyneitä granitoidi- ja gneissikappaleita, Ø < 16 mm.
Sideaines	Vaalean rusehtavan harmaata ja sileän tuntuista.
Tiivistyminen ja huokokset	Hyvä, huokokset Ø < 3 mm. Lisäksi havaittiin yksittäinen 12 mm x 28 mm onkalo.
Raudoitus	33 mm syvyydellä sisäpinnasta Ø 5 mm.
Pinnat ja pinnoitteet	Ulkopinnalla on valkoinen rypyläinen laasti. Sisäpinta on tasainen betonipinta, jossa on sementtiliima.
Materiaalikerrokset ja niiden tartunta	Laasti < 1 mm ja betoni < 74 mm. Tartunta kiinni.
Puutteet ja vauriot	-
Muita huomioita	-



Kuva 32. Näyte JS 25, 2006. Ulkopinta vasemmalla.

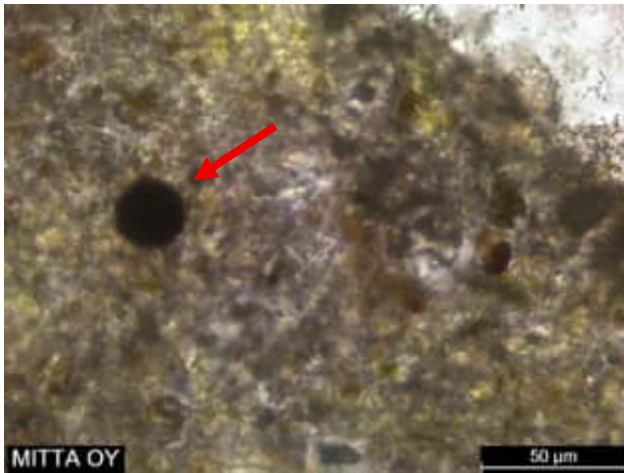
## MIKROANALYYSI - havainnot

<b>Näyte</b>	JS 25, 2006	<b>Tutkimuskohta</b>	0–45 mm ulkopinnasta
<b>Ohuthie</b>	SKU9	<b>Koko</b>	28 x 45 mm
<b>Kiviaines</b>	Osin pyöristyneitä ja osin kulmikkaita granitoidikappaleita sekä hienon fraktion joukossa myös mineraalirakeita ja harvalukuisempia kvartsiittikappaleita. Kiviainestartunnat ovat pääosin tiiviit, mutta paikoin tartunnoissa on huokosia.		
<b>Sideaines</b>	Keski-kärkearakeista portlandsementtiä, jossa on masuunikuonaa ja kalkkikivifillieriä. Lisäksi havaittiin yksittäinen lentotuhkaa muistuttava kappale, joka voi olla myös epäpuhtaus. Hydrataatio on tasainen ja hydrataatioaste korkea. Mikrotekstuuri on hieman epätasainen ja yksittäisin paikoin havaittiin korkeamman mikrohuokoisuuden alueita.		
<b>Karbonatisoituminen</b>	Ohuthieessä min. 0,6 mm, max. 14 mm ja keskimäärin n. 9 mm syvyyteen ulkopinnasta.		
<b>Ca(OH)<sub>2</sub></b>	Hieno-keskirakeisia kiteytymiä, jotka ovat pääosin tasaisesti sideaineeseen keskittyneitä.		
<b>Halkeilu, pinta</b>	Yksittäiset pintaan avautuvat mikrohalkeamat, jotka maksimissaan ulottuvat n. 15 mm syvyydelle ulkopinnasta. Halkeamat myötäilevät kiviainesta.		
<b>Halkeilu, sisäosa</b>	N. 38 mm syvyydellä ulkopinnasta on pinnan suuntainen mikrohalkeama, joka myötäilee kiviainesta.  Hyvin vähäistä suuntautumaton ja kiviainesta myötäilevää mikrohalkeilua.		
<b>Huokokset</b>	Suojahuokosia on melko runsaasti. Suurempia ( $\varnothing < 1,3$ mm), muodoltaan pääosin pyöristyneitä tai soikeita huokosia havaittiin vähän.		
<b>Sekundääriset kiteytymät</b>	-		
<b>ASR</b>	-		
<b>Muita huomioita</b>	Ulkopinnalla on < 0,8 mm paksu arviolta sementtilaasti, jossa on kalkkikivifillieriä ja runsaasti väripigmenttiä. Kiviaines koostuu kulmikkaista kalsiittirakeista, suurin havaittu rae-koko on 0,6 mm. Laastin tartunta betoniin on osin avoin.		

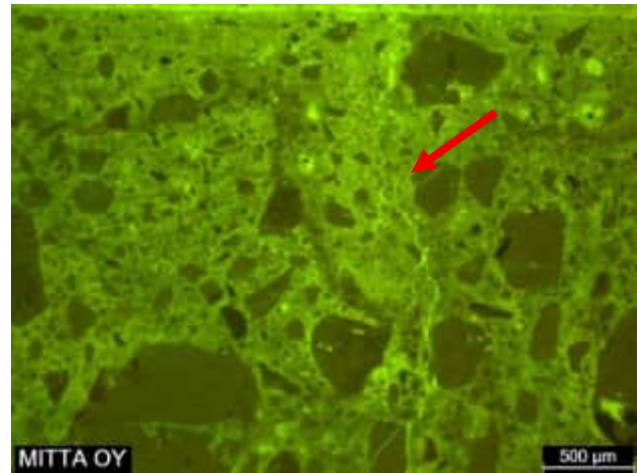
Valokuvat seuraavalla sivulla.

## MIKROANALYYSI - kuvat

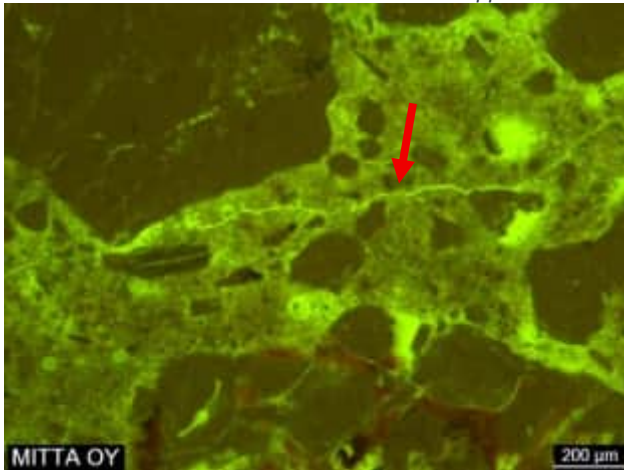
**Näyte** JS 25, 2006  
**Ohutlie** SKU9



Kuva 33. Yksittäinen lentotuhkaa muistuttava kappale. PPL

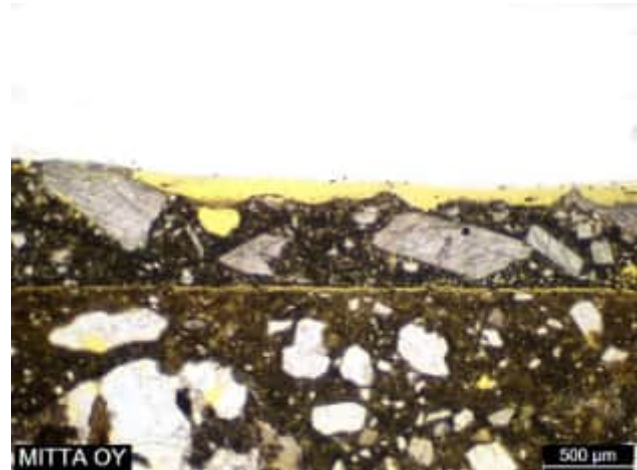


Kuva 34. Pintaan avautuva halkeama. UVL



Kuva 35. Pinnan suuntainen halkeama. UVL

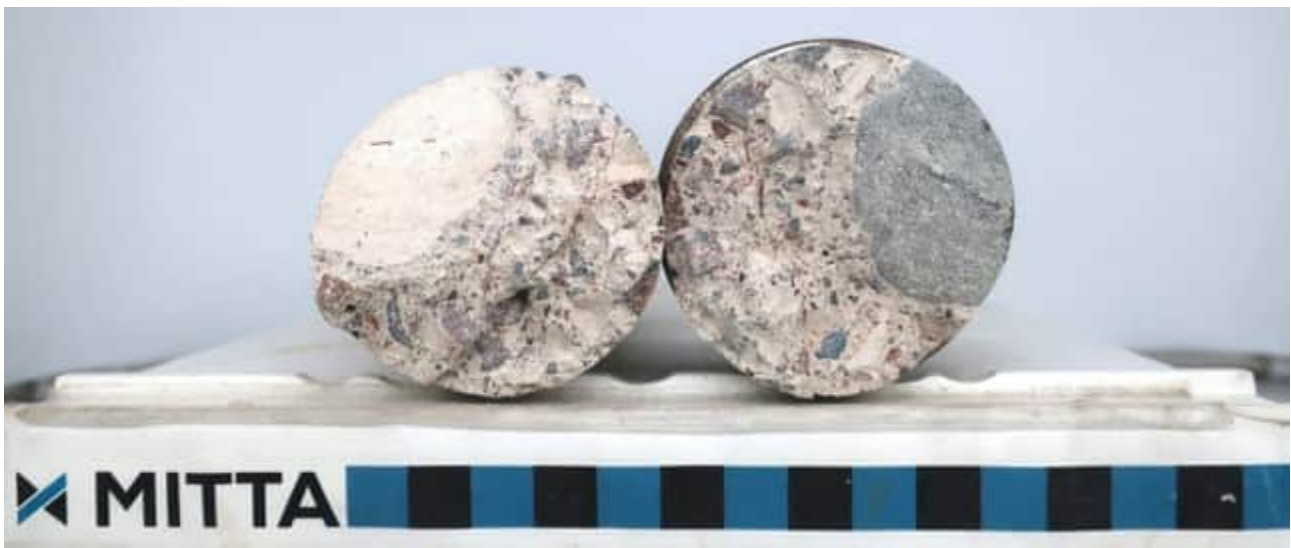
PPL = plane polarized light, UVL = ultraviolet light



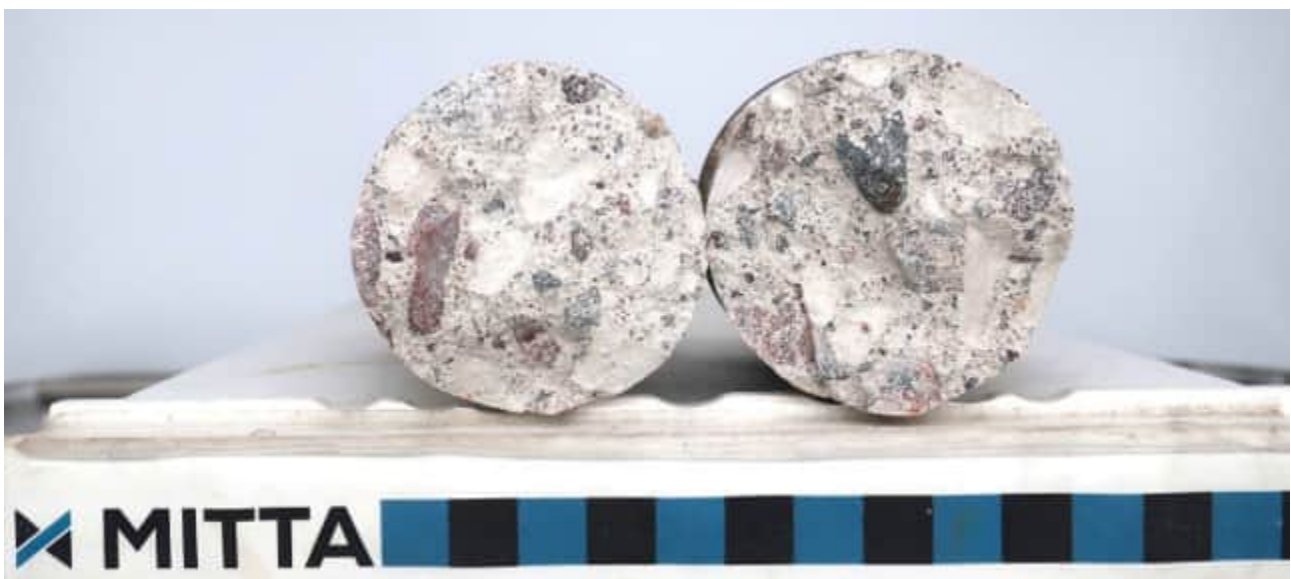
Kuva 36. Ulkopinnan laasti. PPL



*SOK1, ulkopinta vasemmalla.*



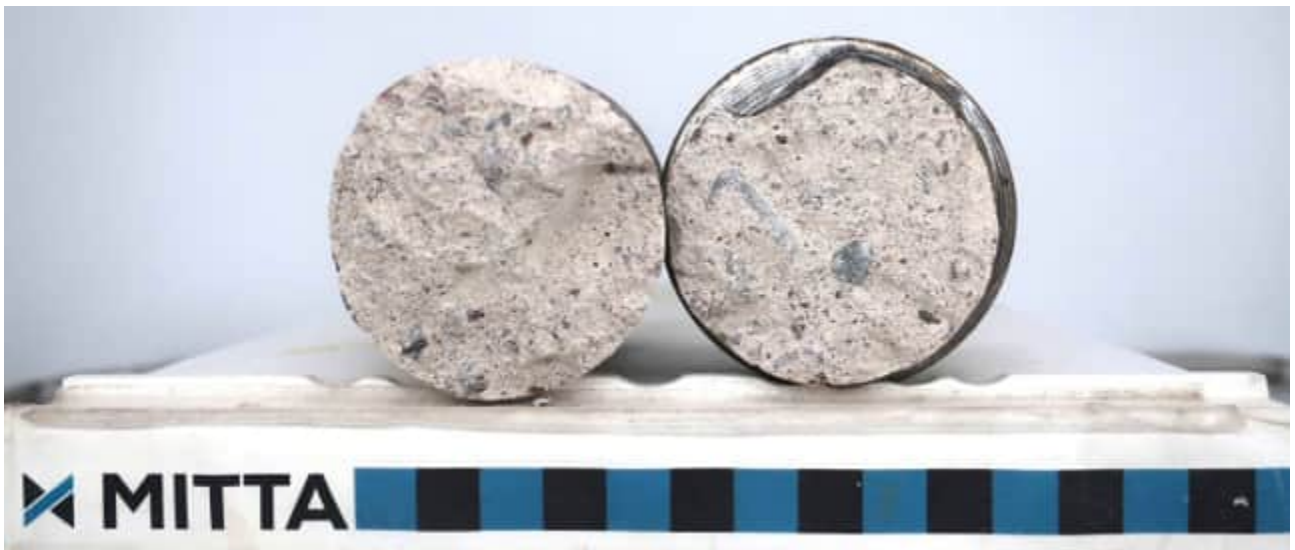
*SOK1, ulkopinta vasemmalla.*



*SOK1 uusinta, ulkopinta vasemmalla.*



SOK3, ulkopinta vasemmalla.



SOK3, ulkopinta vasemmalla.



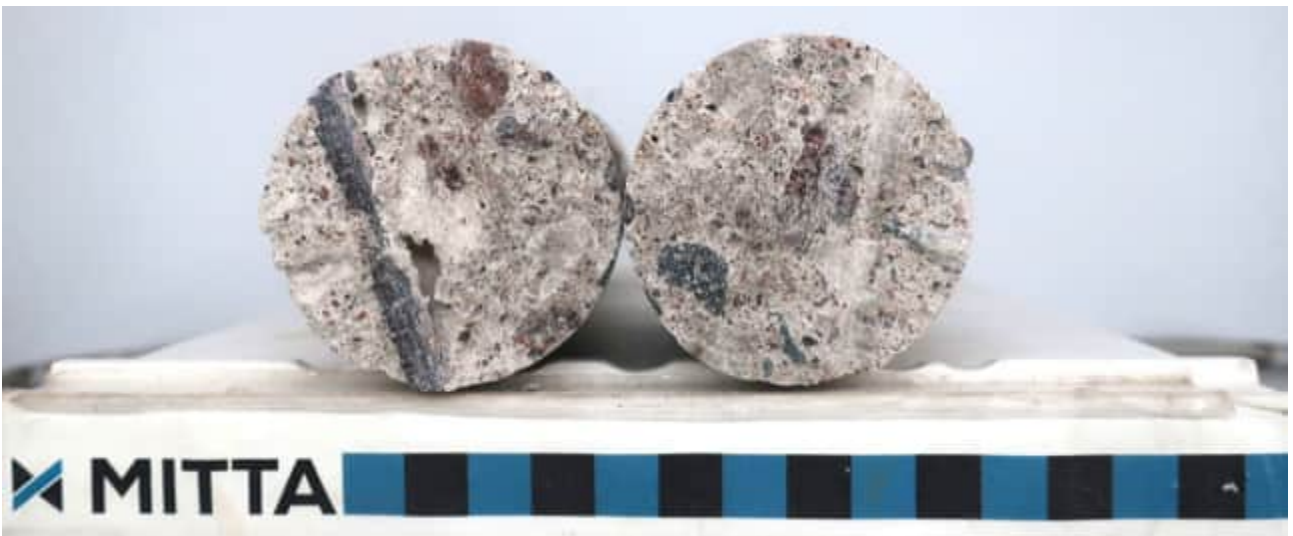
SOK4, ulkopinta vasemmalla.



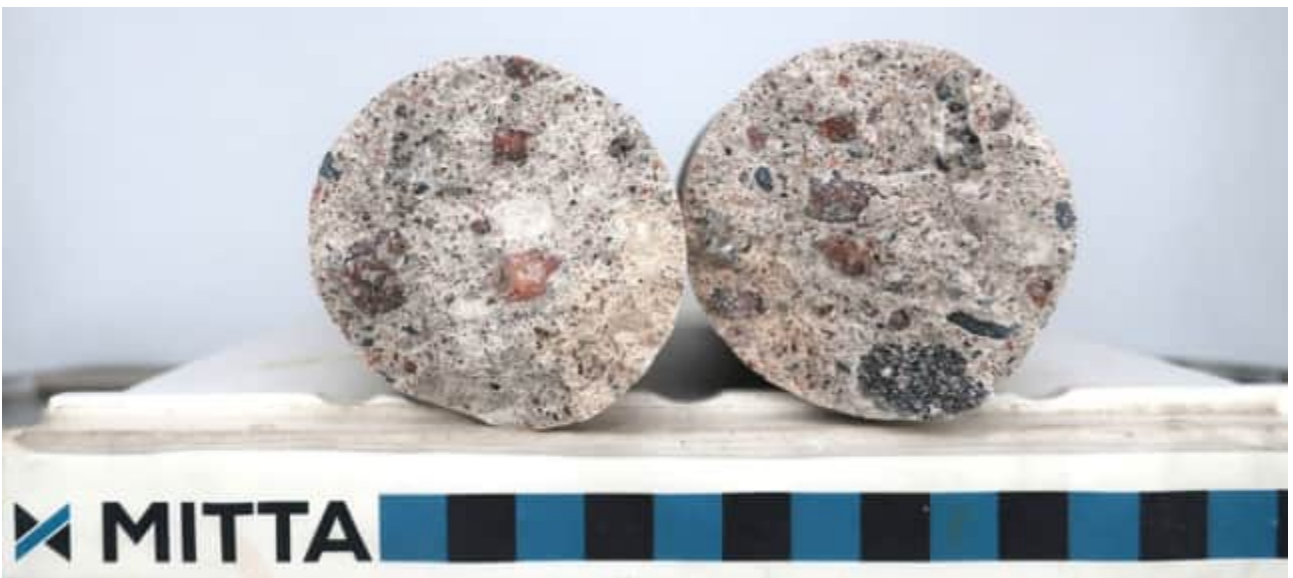
SOK4, ulkopinta vasemmalla.



*JS1, ulkopinta vasemmalla.*



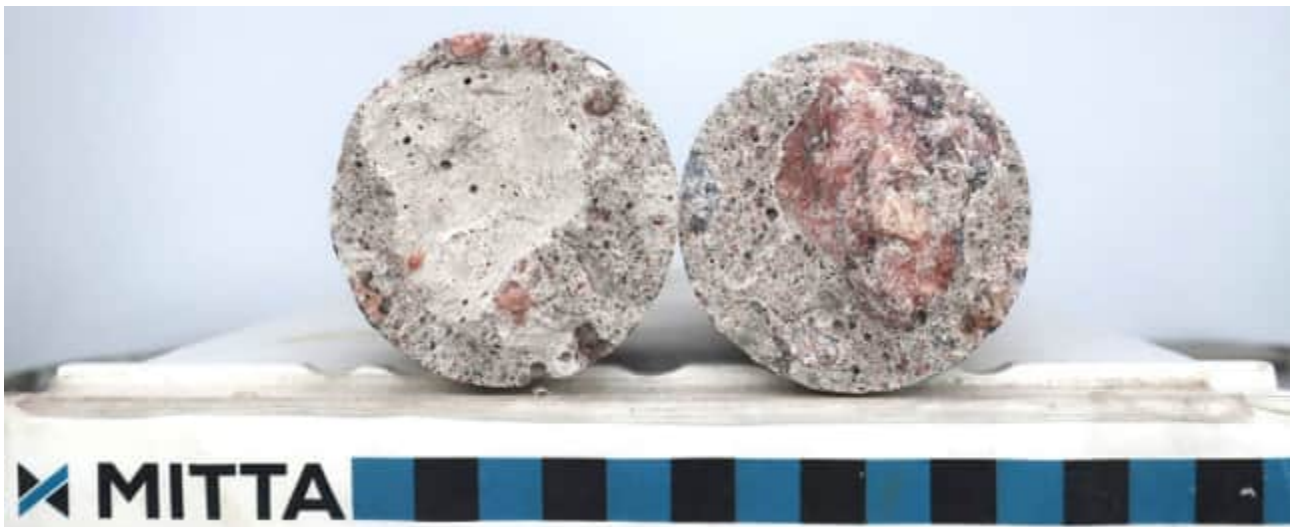
*JS1, ulkopinta vasemmalla.*



*JS1 uusinta, ulkopinta vasemmalla.*



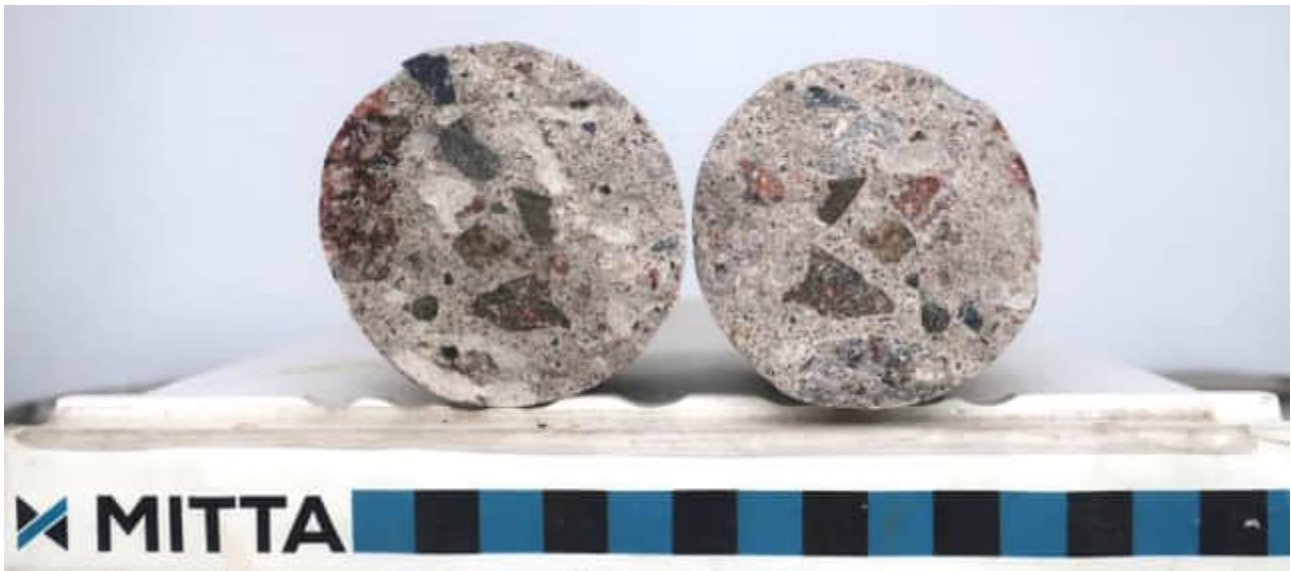
*JS2, ulkopinta vasemmalla.*



*JS2, ulkopinta vasemmalla.*



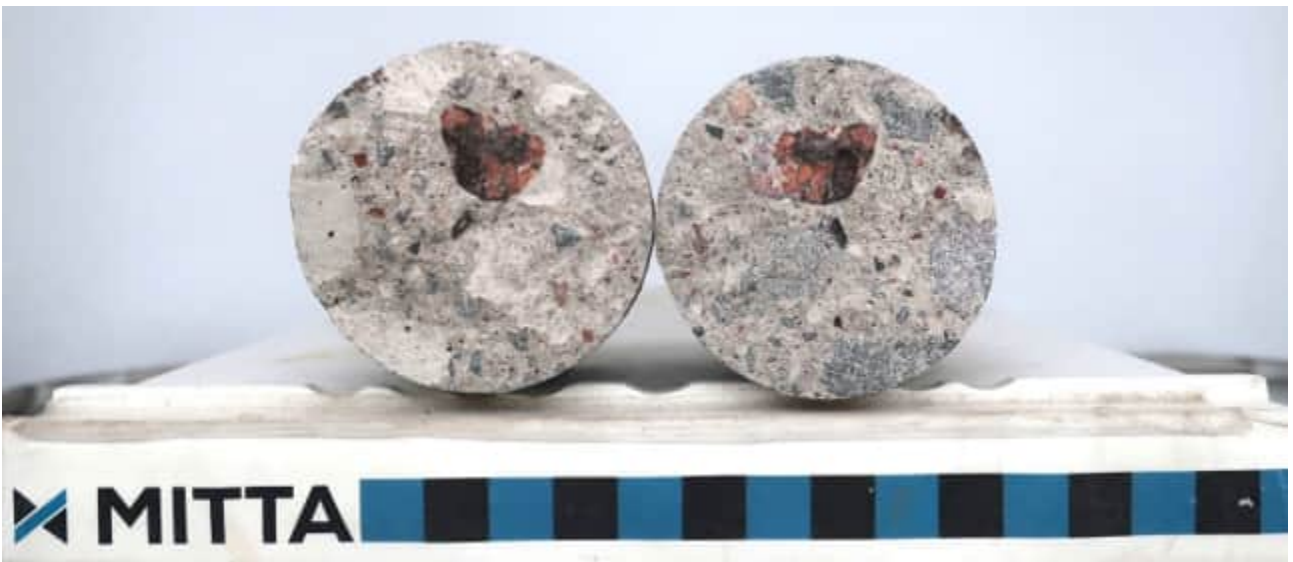
*JS4, ulkopinta vasemmalla.*



*JS4, ulkopinta vasemmalla.*



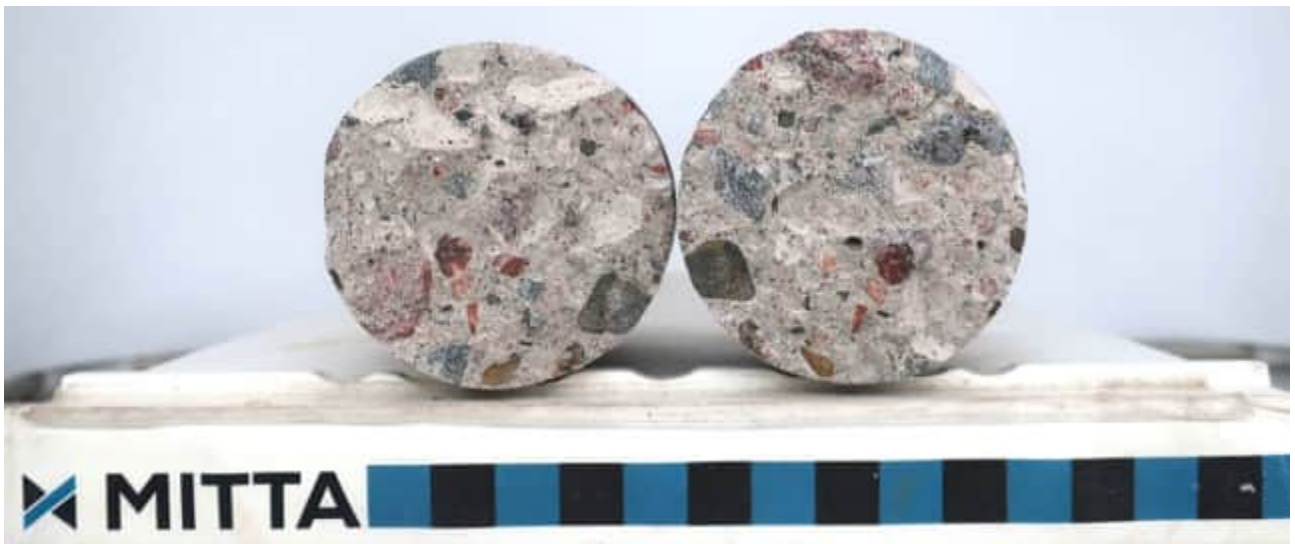
*SOK6, ulkopinta vasemalla.*



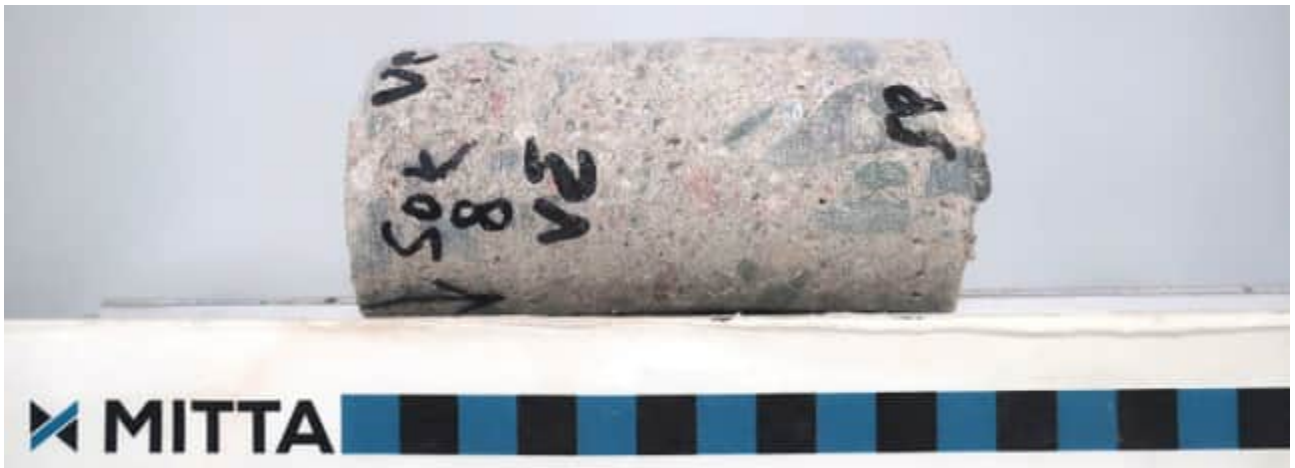
*SOK6, ulkopinta vasemalla.*



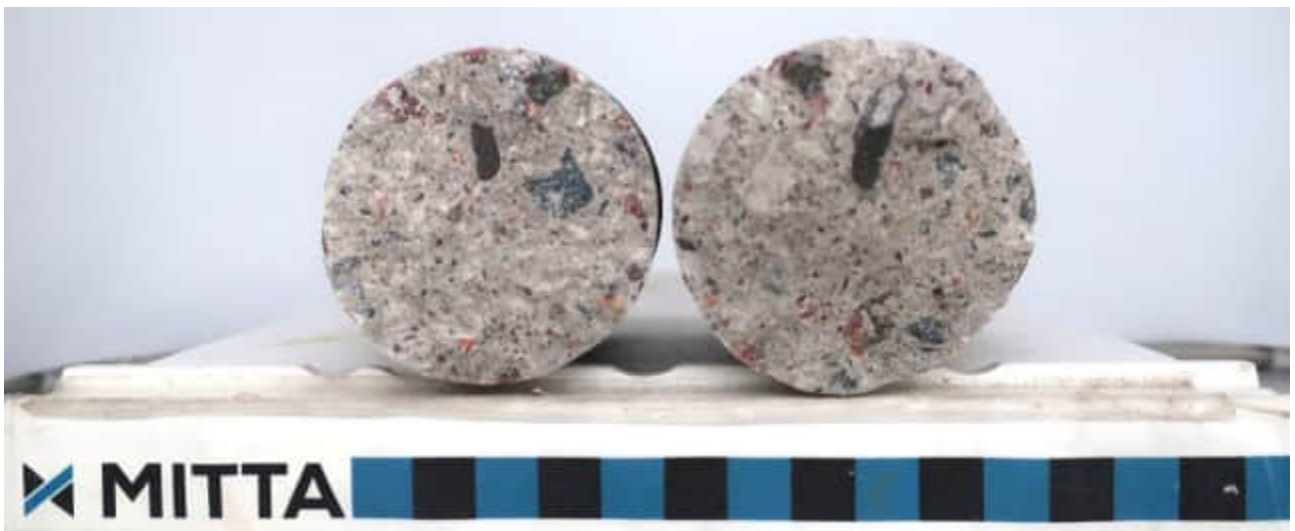
SOK7, ulkopinta vasemmalla.



SOK7, ulkopinta vasemmalla.



*SOK8, ulkopinta vasemmalla.*



*SOK8, ulkopinta vasemmalla.*



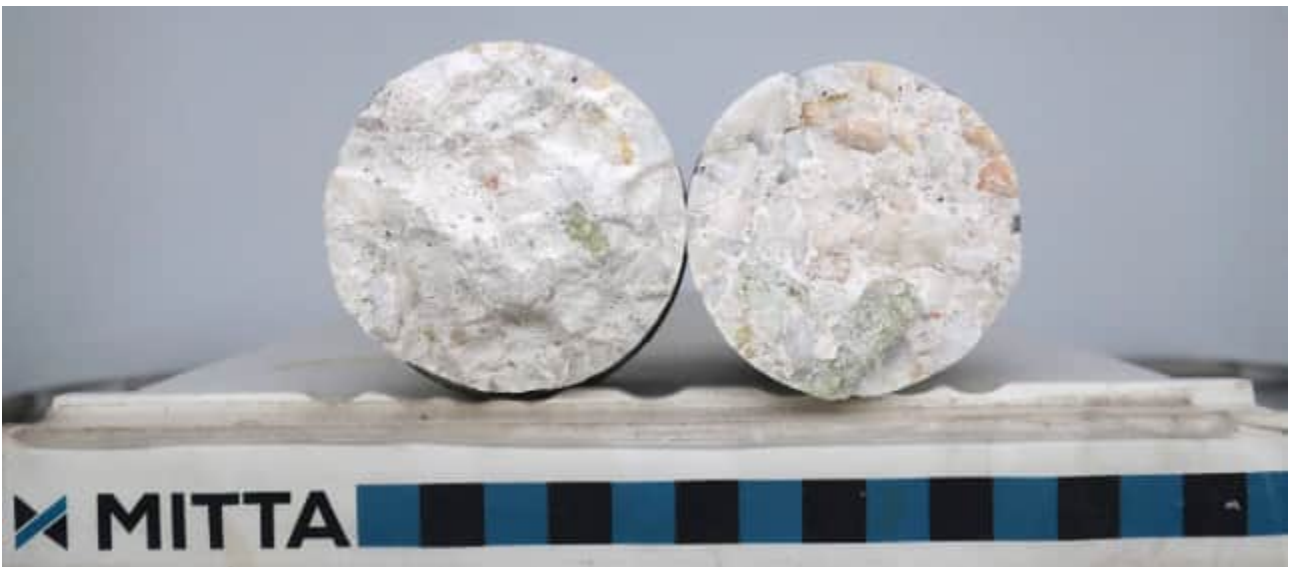
*JS5, ulkopinta vasemmalla.*



*JS5, ulkopinta vasemmalla.*



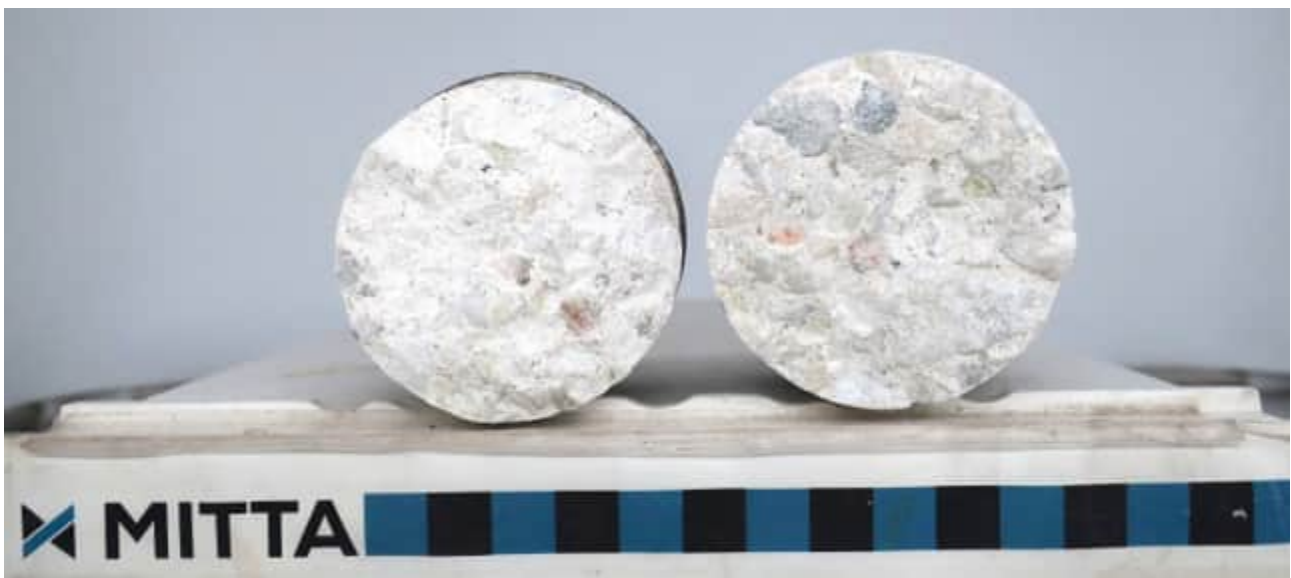
*JS6, ulkopinta vasemmalla.*



*JS6, ulkopinta vasemmalla.*



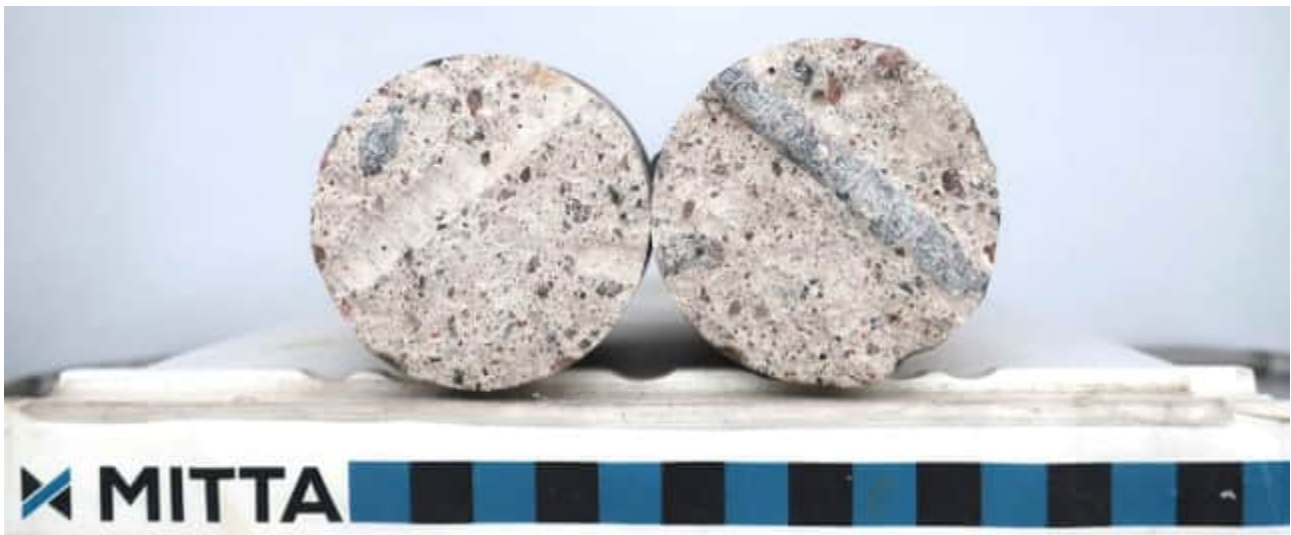
*JS7, ulkopinta vasemmalla.*



*JS7, ulkopinta vasemmalla.*



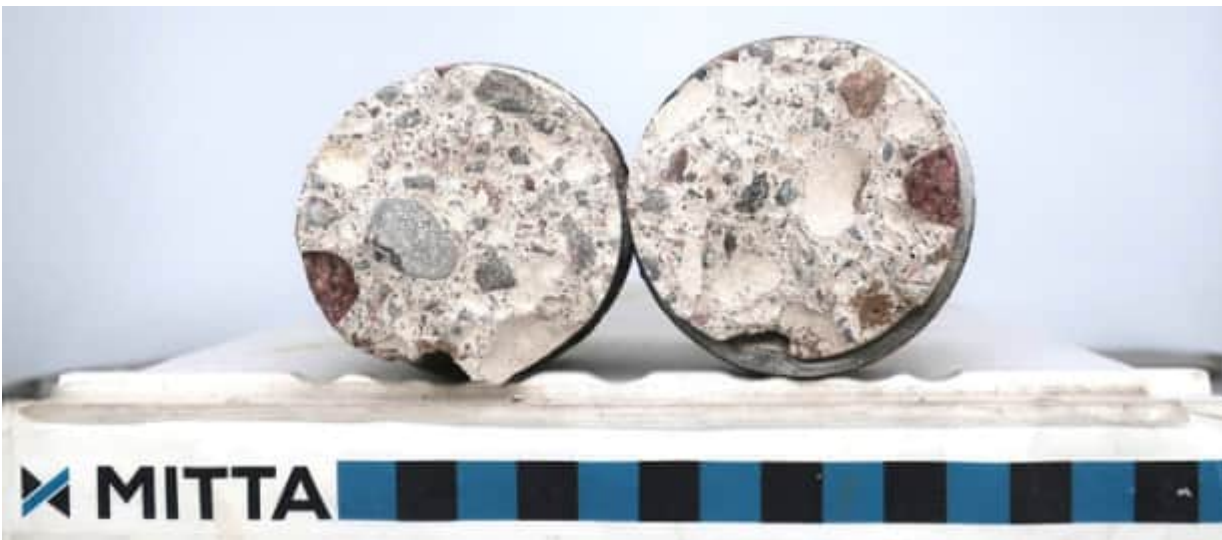
*SOK9, ulkopinta vasemmalla.*



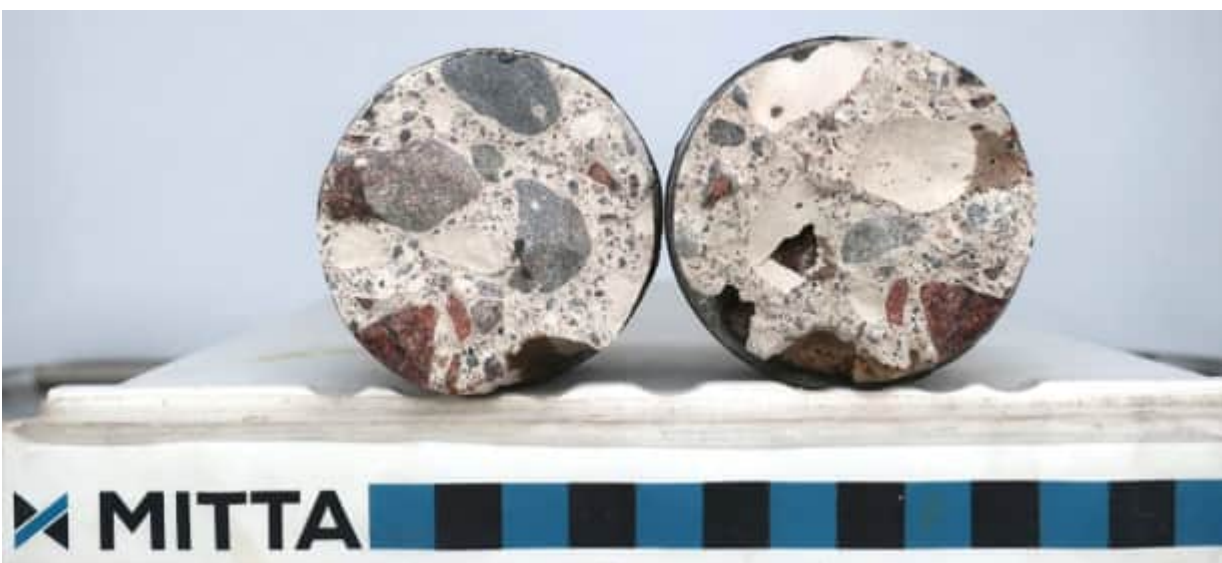
*SOK9, ulkopinta vasemmalla.*



*SOK11, ulkopinta vasemmalla.*



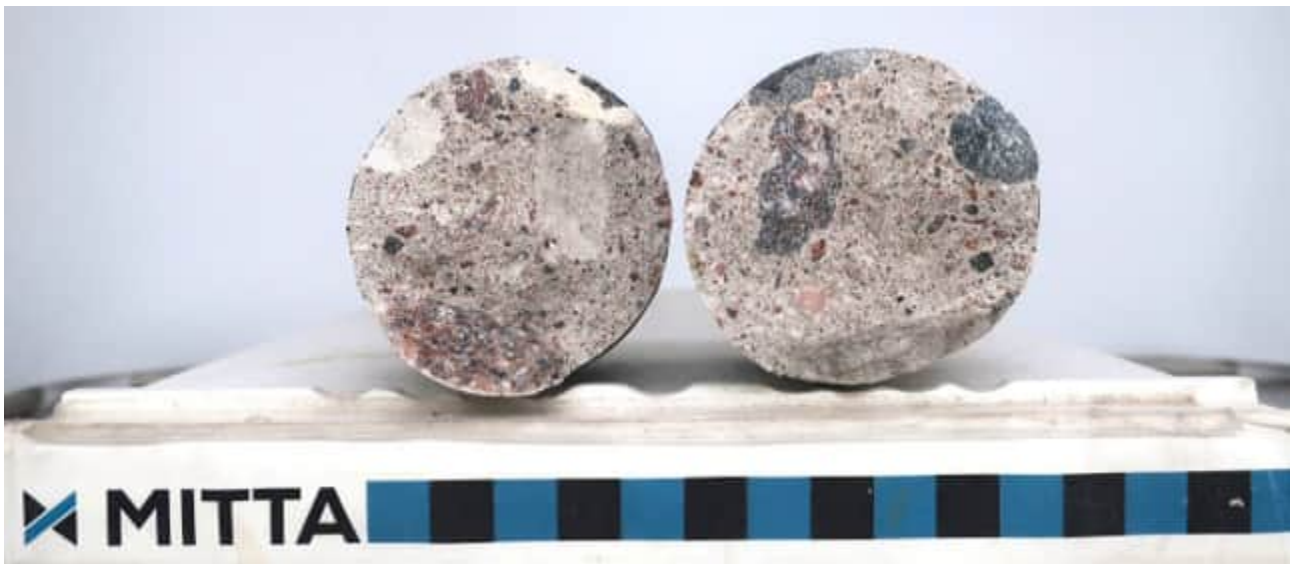
*SOK11, ulkopinta vasemmalla.*



*SOK11 uusinta, ulkopinta vasemmalla.*



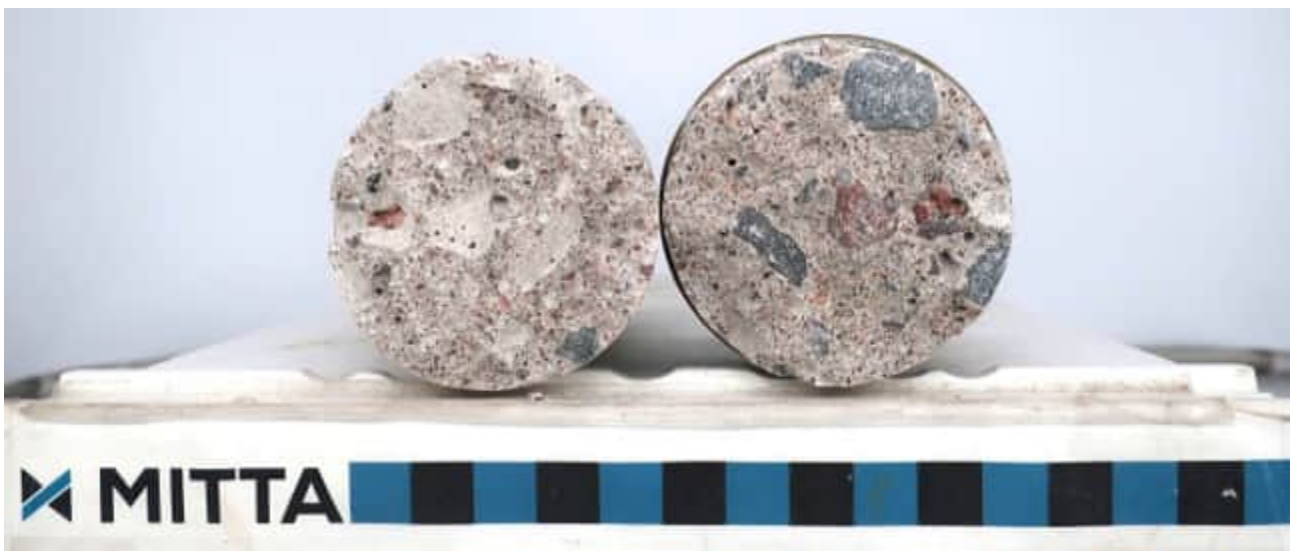
*SOK12, ulkopinta vasemmalla.*



*SOK12, ulkopinta vasemmalla.*



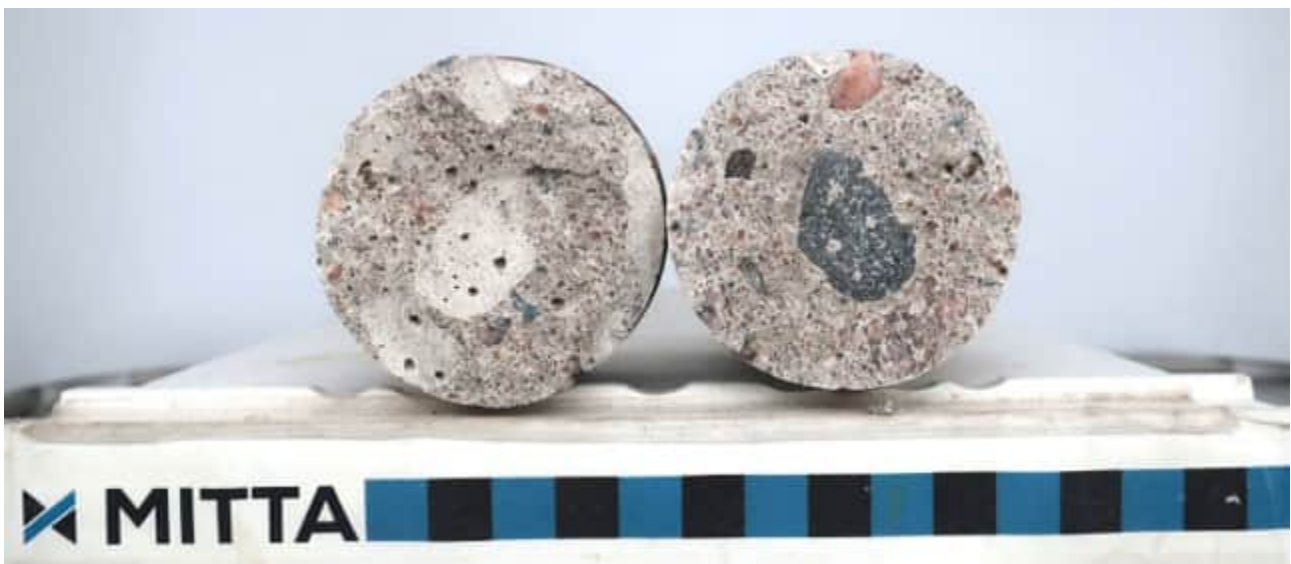
*JS10, ulkopinta vasemmalla.*



*JS10, ulkopinta vasemmalla.*



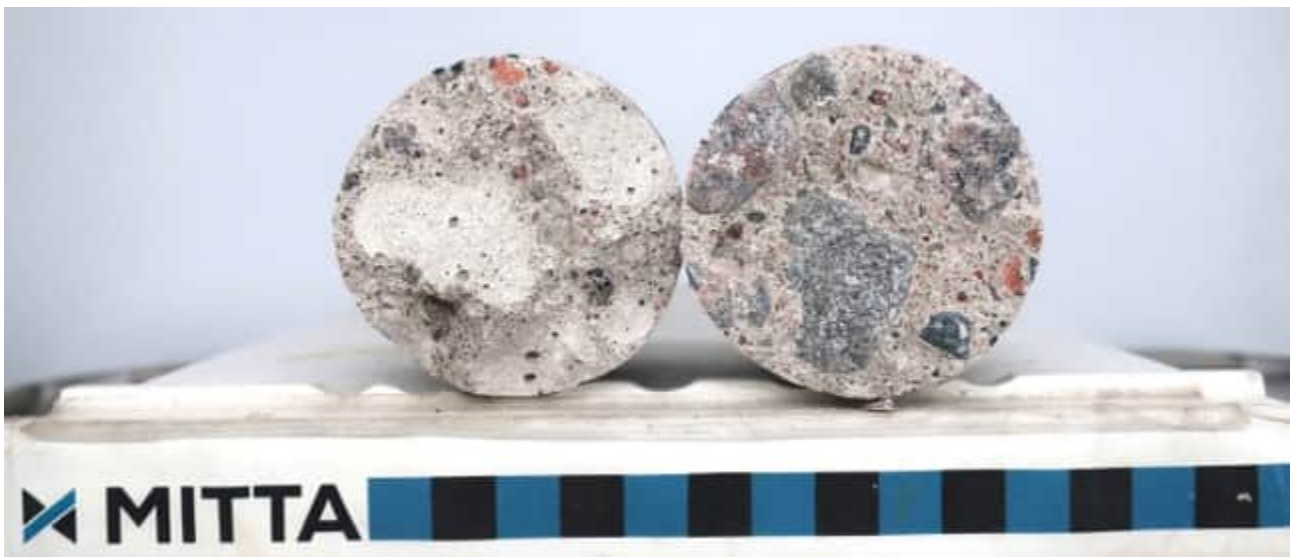
*JS12, ulkopinta vasemmalla.*



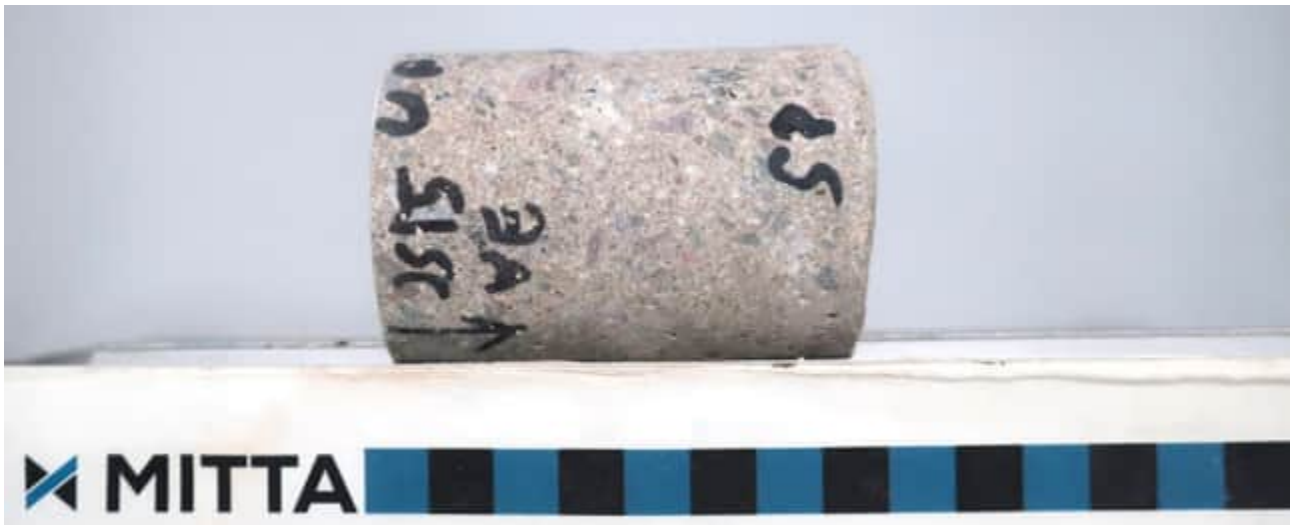
*JS12, ulkopinta vasemmalla.*



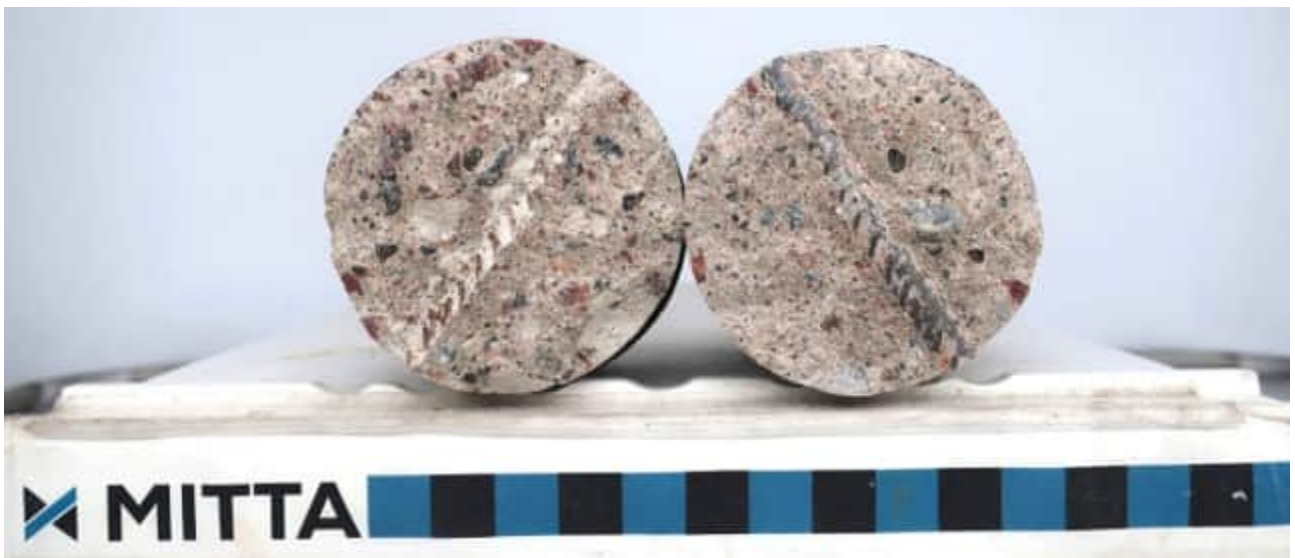
*JS13, ulkopinta vasemmalla.*



*JS13, ulkopinta vasemmalla.*



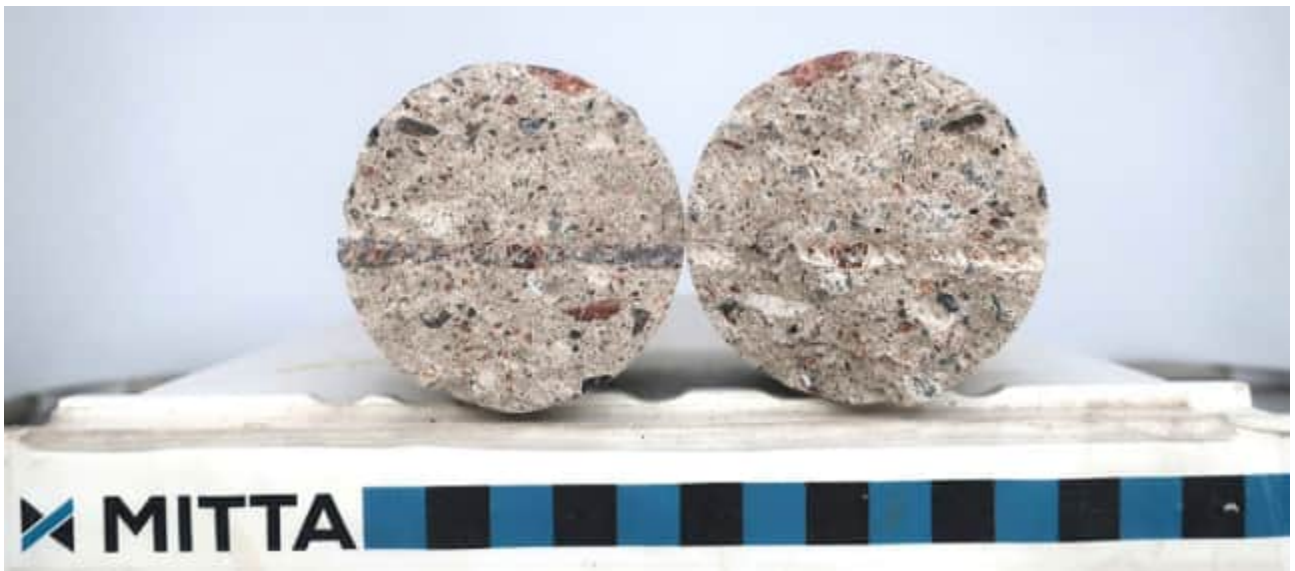
*JS15, ulkopinta vasemalla.*



*JS15, ulkopinta vasemalla.*



*JS17, ulkopinta vasemmalla.*



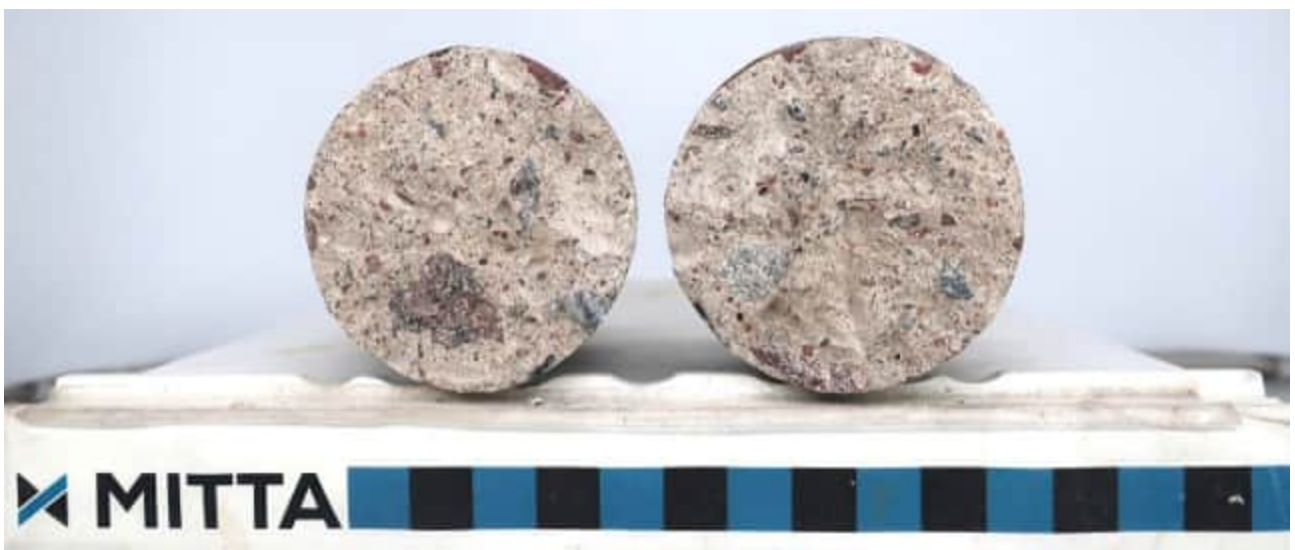
*JS17, ulkopinta vasemmalla.*



*JS18, ulkopinta vasemalla.*



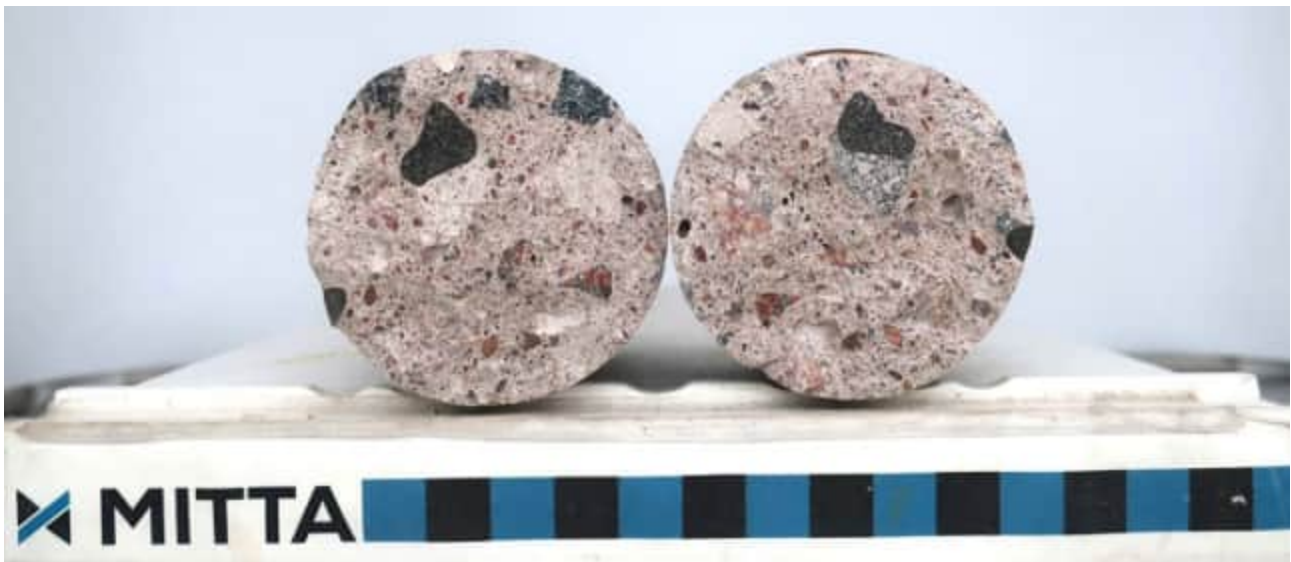
*JS18, ulkopinta vasemalla.*



*JS18 uusinta, ulkopinta vasemmalla.*



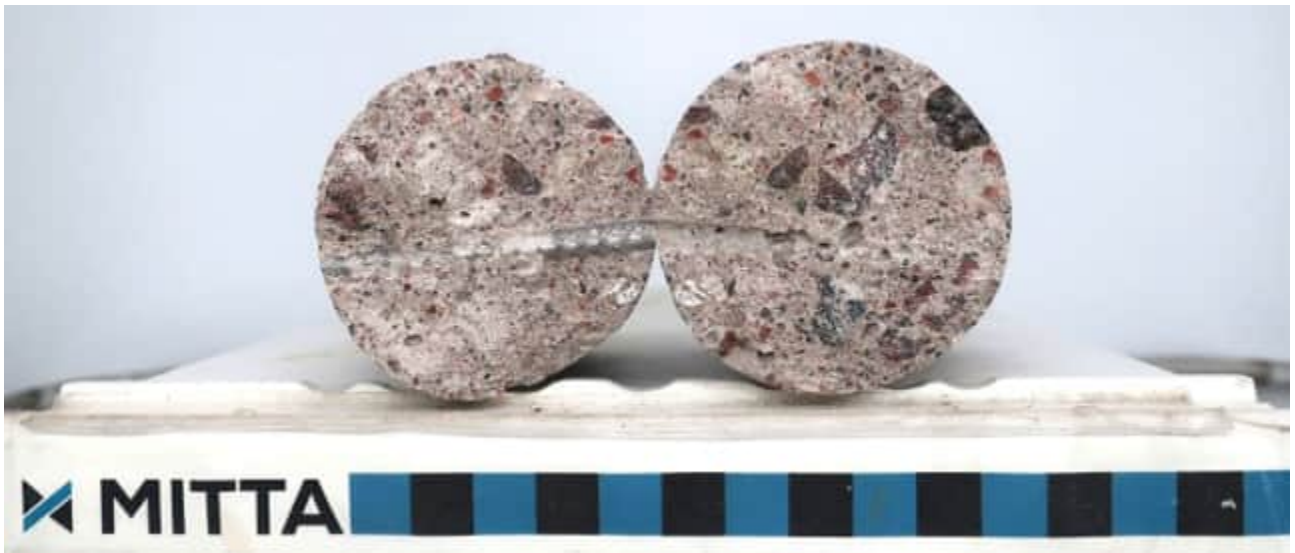
*JS20, ulkopinta vasemmalla.*



*JS20, ulkopinta vasemmalla.*



*JS21, ulkopinta vasemalla.*



*JS21, ulkopinta vasemalla.*



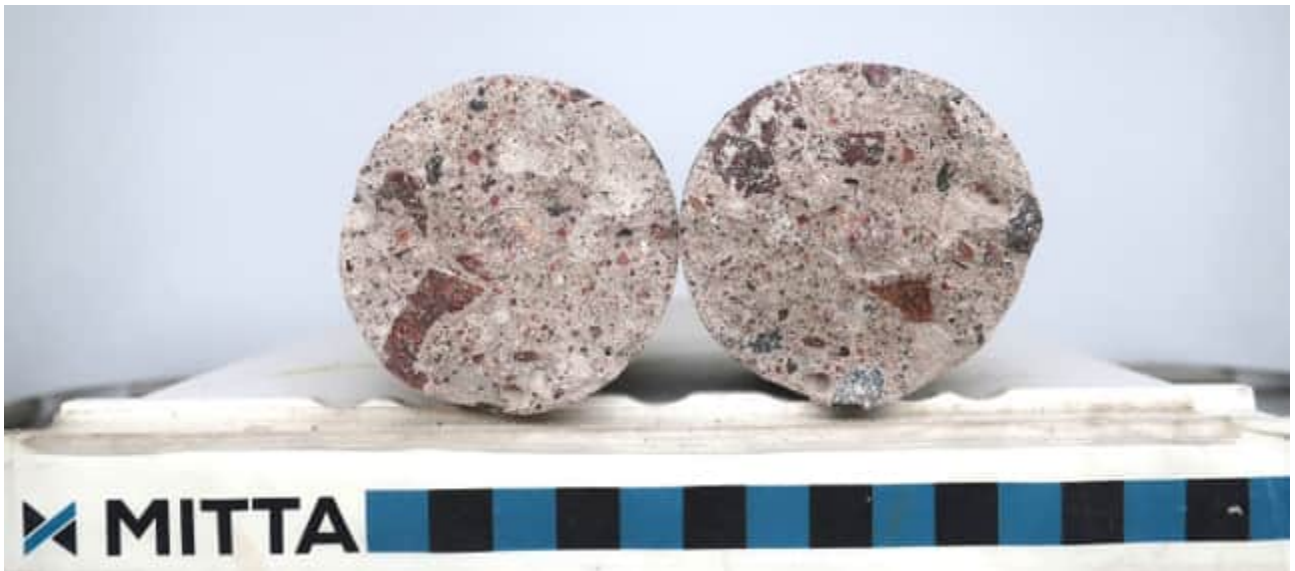
*JS22, ulkopinta vasemmassa.*



*JS22, ulkopinta vasemmassa.*



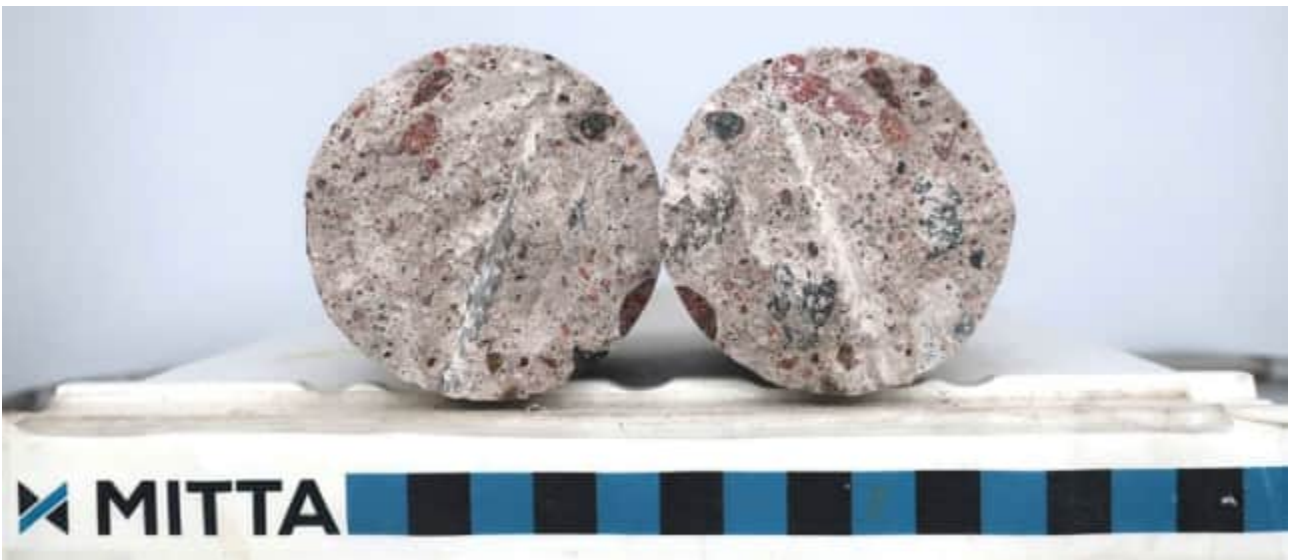
*JS23, ulkopinta vasemalla.*



*JS23, ulkopinta vasemalla.*



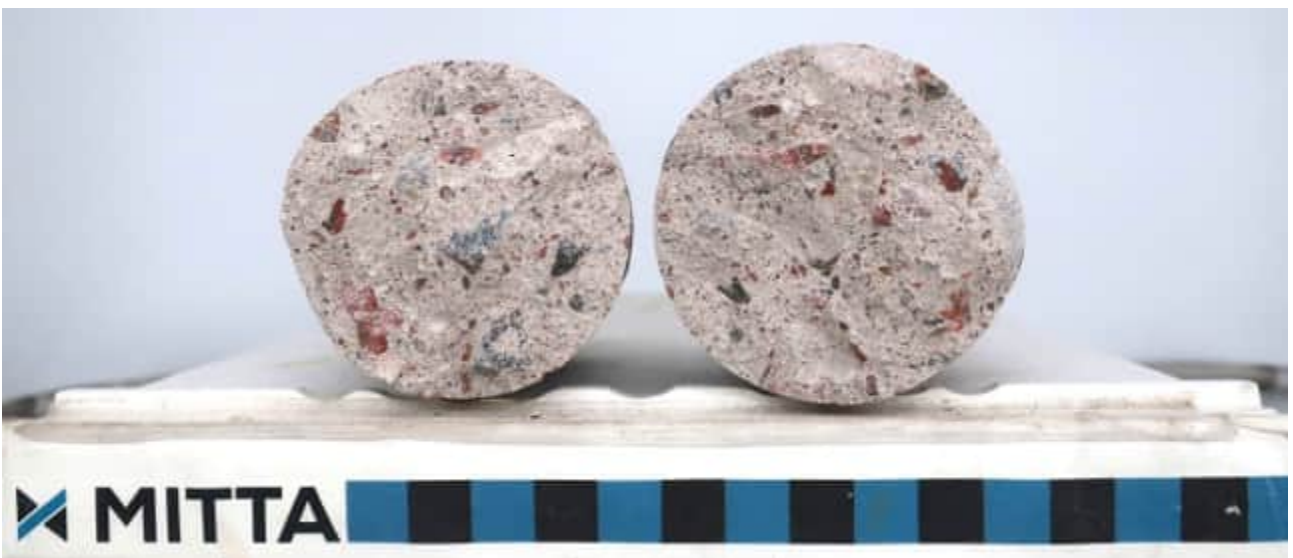
*JS24, ulkopinta vasemalla.*



*JS24, ulkopinta vasemalla.*



*JS26, ulkopinta vasemmalla.*



*JS26, ulkopinta vasemmalla.*

## TILAUKSEN TIEDOT

Tilaja	Kohde	
Sitowise Oy	Kartanon koulu, Järvenpää	
	Näytteenottaja	Näytteenottopäivämäärä
	-	18.2.2026
Jakelu	Tilauspäivämäärä	Näytetoimituspäivämäärä
veikko.vaskelainen@sitowise.com	20.02.2026	23.02.2026

## MITTAUSTULOKSET

Mittaukset on suoritettu 3. - 9.3.2026. Näytetunnus ja näytekuvaus ovat asiakkaan toimittamaa tietoa.

Näyte-tunnus	Näytekuvaus	Pituus [mm]	Halkaisija [mm]	Tiheys [kg/m <sup>3</sup> ]	Lujuus [MPa]	Murtokohta [mm]	Murtotapa (tulkinta) ja huomiot
SOK 1, 1968	Sokkeli	122.0	52.8	2350	0.4	86-113 up	Pääosin myötäilee kiviainesta.
					0.5	69-83 up	Uusintaveto. Myötäilee kiviainesta.
SOK 3, 1968	Sokkeli	71.4	53.2	2230	1.9	57-71 up	Pääosin myötäilee kiviainesta.
SOK 4, 1968	Sokkeli	66.4	55.4	2270	3.5	51-65 up	Pääosin myötäilee kiviainesta.
JS1, 1968	Julkisivu	244.6	53.1	2320	1.4	182-192 up	Pääosin myötäilee kiviainesta. Murtokohdassa yksi 6 mm teräs.
					2.5	132-151 up	Uusintaveto. Pääosin leikkaa kiviainesta.
JS 2, 1968	Julkisivu	110.1	53.2	2380	2.0	29-40 up	Pääosin myötäilee kiviainesta. Murtopinnassa iso kivi n. 50% pinta-alasta.
JS 4, 1968	Julkisivu	69.2	55.4	2410	3.7	23-51 up	Pääosin leikkaa kiviainesta.
SOK 6, 1979	Sokkeli	68.1	53.0	2280	2.5	29-41 up	Pääosin myötäilee kiviainesta.
SOK 7, 1979	Sokkeli	59.8	54.5	2330	3.5	30-47 up	Pääosin myötäilee kiviainesta.
SOK 8, 1979	Sokkeli	103.3	53.2	2280	3.6	45-57 up	Pääosin myötäilee kiviainesta.
JS 5, 1979	Julkisivu	72.5	53.2	2390	2.2	11-19 up	Pääosin myötäilee kiviainesta.
JS 6, 1979	Julkisivu	54.8	54.4	2310	1.8	10-30 up	Pääosin myötäilee kiviainesta.
JS 7, 1979	Julkisivu	60.5	54.3	2390	2.6	16-30 up	Pääosin myötäilee kiviainesta.

Näyte-tunnus	Näytekuvaus	Pituus [mm]	Halkaisija [mm]	Tiheys [kg/m <sup>3</sup> ]	Lujuus [MPa]	Murtokohta [mm]	Murtotapa (tulkinta) ja huomiot
SOK 9, 1968 TEKN.	Sokkeli	131.3	53.7	2370	1.8	46-55 up	Näyte katkennut 50-60mm ulkopinnasta, liimattu kasaan ennen testausta. Pääosin myötäilee kiviainesta.
SOK 11, 1968 TEKN	Sokkeli	36.0	53.6	2230	0.2	25-30 up	Pääosin myötäilee kiviainesta.
					0.5	17-27 up	Uusintaveto. Pääosin myötäilee kiviainesta.
SOK 12, 1968 TEKN	Sokkeli	71.4	53.5	2340	2.8	21-43 up	Pääosin myötäilee kiviainesta.
JS 10, 1968, TEKN.	Julkisivu	94.7	53.6	2290	3.0	74-85 up	Pääosin myötäilee kiviainesta.
JS 12, 1968, TEKN.	Julkisivu	71.2	53.7	2280	3.3	19-33 up	Pääosin myötäilee kiviainesta.
JS 13, 1968, TEKN.	Julkisivu	61.6	53.9	2310	1.6	25-37 up	Pääosin myötäilee kiviainesta.
JS 15, 1988	Julkisivu	74.2	55.4	2340	4.1	23-32 up	Pääosin myötäilee kiviainesta. Murtokohdassa yksi 6 mm teräs.
JS 17, 1988	Julkisivu	67.8	55.1	2310	3.6	31-39 up	Pääosin myötäilee kiviainesta. Murtokohdassa yksi 4 mm teräs.
JS 18, 1988	Julkisivu	66.8	55.2	2350	0.9	30-42 up	Pääosin leikkaa kiviainesta. Murtokohdassa yksi 6 mm teräs.
					3.7	35-52 up	Uusintaveto. Pääosin myötäilee kiviainesta.
JS 20, 2006	Julkisivu	73.4	55.3	2170	3.1	39-55 up	Pääosin myötäilee kiviainesta.
JS 21, 2006	Julkisivu	89.6	55.2	2210	2.6	33-49 up	Pääosin myötäilee kiviainesta. Murtokohdassa yksi 4 mm teräs.
JS 22, 2006	Julkisivu	83.5	54.9	2210	2.9	43-59 up	Näyte katkennut 36-45mm ulkopinnasta, liimattu kasaan ennen testausta. Pääosin leikkaa kiviainesta.
JS 23, 2006	Julkisivu	81.6	55.1	2250	3.2	45-58 up	Pääosin myötäilee kiviainesta.
JS 24, 2006	Julkisivu	91.2	55.2	2250	2.4	34-53 up	Pääosin myötäilee kiviainesta. Murtokohdassa yksi 4 mm teräs.
JS 26, 2006	Julkisivu	78.5	55.2	2230	3.0	40-50 up	Pääosin leikkaa kiviainesta.

## MUUTA

## Menetelmän kuvaus

Näytteiden testaus suoritettiin standardin *SFS 5445:1988 Betoni. Vetolujuus* mukaisesti Mitta Oy:n betoni- ja haitta-ainelaboratoriossa Easy-M-laitteella (kalibroitu 9/2025). Koekappaleiden pinnat on tasoitettu timanttisahalla. Näytteenotosta vastaa tilaaja. **Menetelmä on akkreditoitu.**

Tiheyden määrittäminen on tehty standardin *SFS-EN 12390-7:2019 Kovettuneen betonin testaus. Osa 7: Kovettuneen betonin tiheys* mukaisesti, käyttäen tilavuuden määrittämisessä koekappaleen todellisia mittoja tasoitussahauksen jälkeen. Koekappaleen massa on määritetty juuri ennen vetolujuuden testausta (vastaanottotilassa).

## Mitoista ja tuloksista

Näytteen pituudella tarkoitetaan sahatun/tasoitetun näytteen pituutta. Vedon murtokohta on ilmoitettu minimi- ja maksimietäisyytenä alkuperäisen, tasoittamattoman näytteen päästä. Kaksikirjaiminen lyhenne mittojen jälkeen kertoo, mistä päästä etäisyydet on mitattu. Yleisimmin käytetyt lyhenteet ovat:

- YP = yläpinta
- UP = ulkopinta
- AP = alapinta
- SP = sisäpinta

Mahdollisesti käytetyt muut lyhenteet on selitetty näytteen *Huomio*-kentässä.

Nämä tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Osia raportista ei saa kopioida.

## TUTKIJA JA TARKASTAJA

Hanna Pohto  
Laborantti  
+358409372690  
hanna.pohto@mitta.fi

Tutkija

Riikka Paananen  
Laboratorioanalytikko  
+358504774961  
riikka.paananen@mitta.fi

Tarkastaja

# KARBONATISOITUMISSYVYYDEN MÄÄRITYS

TUTKIMUSRAPORTTI CARB 14956 | 10.03.2026



## TILAUKSEN TIEDOT

Tilaaja	Kohde	
Sitowise Oy	Kartanon koulu, Järvenpää	
	Näytteenottaja	Näytteenottopäivämäärä
	-	18.2.2026
Jakelu	Tilauspäivämäärä	Näytetoimituspäivämäärä
veikko.vaskelainen@sitowise.com	20.02.2026	23.02.2026

## MITTAUSTULOKSET

Mittaukset on suoritettu 9. - 10.3.2026. Näytetunnus ja näytekuvaus ovat asiakkaan toimittamaa tietoa.

Näytetunnus	Näytekuvaus	Näytepituus [mm]	Karbonatisoitumissyvyys (min-max/ka) [mm]	Huomio
SOK 1, 1968	Sokkeli	120-132	up: 15-41/23 sp: 39-53/44	
SOK 2, 1968 (OH)	Sokkeli	-	up: 24-30/27 sp*: 31-37/33	*Karbonatisoituminen on saavuttanut terässyvyyden. OH-näyte
SOK 3, 1968	Sokkeli	75-83	up: 47-51/49 sp: -	
SOK 4, 1968	Sokkeli	67-83	up: 56-62/58 sp: -	
JS1, 1968	Julkisivu	251-256	up: 0-10/6 sp: 0-9/0	Karbonatisoitumissyvyyttä ei voida tarkkaan määrittää 0-5mm syvyydeltä tasoitussahauksesta johtuen.
JS2, 1968	Julkisivu	111-124	up: 0-22/8 sp: -	Karbonatisoitumissyvyyttä ei voida tarkkaan määrittää 0-3mm syvyydeltä tasoitussahauksesta johtuen.
JS3, 1968 (OH)	Julkisivu	97	up: 6-19/13 sp: -	OH-näyte
JS4, 1968	Julkisivu	69-86	up: 0-14/5 sp: -	
SOK 5, 1979 (OH)	Sokkeli	115	up*: 6-31/14 sp*: 11-56/17	*Karbonatisoituminen ulottuu ulkopinnalla maksimisyvyydellä terässyvyydelle ja sisäpinnalla karbonatisoituminen ulottuu maksimisyvyydellään teräkseen. OH-näyte
SOK 6, 1979	Sokkeli	71-74	up: 9-15/11 sp: 11-14/12	

Näytetunnus	Näytekuvaus	Näytepituus [mm]	Karbonatisoitumissyvyys (min-max/ka) [mm]	Huomio
SOK 7, 1979	Sokkeli	62–65	up: 5–16/9 sp: 0–19/12	
SOK 8, 1979	Sokkeli	105–110	up: 0–25/8 sp: 0–18/8	Karbonatisoitumissyvyyttä ei voida tarkkaan määrittää 0-4mm syvyydeltä sisäpinnasta tasoitussahauksesta johtuen.
JS 5, 1979	Julkisivu	71–75	up: 12–18/15 sp: 22–28/25	
JS 6, 1979	Julkisivu	56–63	up: 0–15/6 sp: 0–33/14	Karbonatisoitumissyvyyttä ei voida tarkkaan määrittää 0-5mm syvyydeltä sisäpinnasta tasoitussahauksesta johtuen.
JS 7, 1979	Julkisivu	62–63	up: 0–8/4 sp: 14–21/15	
JS 8, 1979 (OH)	Julkisivu	60–64	up: 0–15/12 sp*: 0–10/7	*Mitattu osin katkaistusta pinnasta. OH-näyte
SOK 9, 1968 TEKN.	Sokkeli	136–137	up: 16–29/24 sp: 20–26/23	
SOK 10, 1968 (OH)TEKN	Sokkeli	136	up: 51–56/52 sp: 46–50/48	OH-näyte
SOK 11, 1968 TEKN	Sokkeli	29–63	up: läpi	
SOK 12, 1968 TEKN	Sokkeli	69–79	up: 3–15/8 sp: -	
JS 9, 1968, TEKN. (OH)	Julkisivu	65	up: 17–35/27 sp: -	OH-näyte
JS 10, 1968, TEKN.	Julkisivu	92–106	up: 7–19/11 sp: -	
JS 12, 1968, TEKN.	Julkisivu	74–81	up: 1–11/5 sp: -	
JS 13, 1968, TEKN.	Julkisivu	65–75	up: 4–19/10 sp: -	
JS 14, 1988 (OH)	Julkisivu	75	up: 2–7/6 sp: 0	OH-näyte
JS 15, 1988	Julkisivu	76–78	up: 1–3/2 sp: 0–10/3	Karbonatisoitumissyvyyttä ei voida tarkkaan määrittää 0-3mm syvyydeltä sisäpinnasta tasoitussahauksesta johtuen.
JS 17, 1988	Julkisivu	67–70	up: 4–9/6 sp: 0	Karbonatisoitumissyvyyttä ei voida tarkkaan määrittää 0-2mm syvyydeltä sisäpinnasta tasoitussahauksesta johtuen.

Näytetunnus	Näytekuvaus	Näytepituus [mm]	Karbonatisoitumissyvyys (min-max/ka) [mm]	Huomio
JS 18, 1988	Julkisivu	69–73	up: 0–16/5 sp: 1–10/4	
JS 19, 2006 (OH)	Julkisivu	81	up: 2–14/4 sp: 0–6/4	OH-näyte
JS 20, 2006	Julkisivu	67–70	up: 2–14/5 sp: 1–10/4	
JS 21, 2006	Julkisivu	88–96	up: 0–14/6 sp: 0–15/3	Karbonatisoitumissyvyyttä ei voida tarkkaan määrittää 0-1mm syvyydeltä sisäpinnasta tasoitussahauksesta johtuen.
JS 22, 2006	Julkisivu	87–89	up: 0–11/5 sp: 0–14/0	Karbonatisoitumissyvyyttä ei voida tarkkaan määrittää 0-2mm syvyydeltä sisäpinnasta tasoitussahauksesta johtuen.
JS 23, 2006	Julkisivu	81–88	up: 0–11/6 sp: 0–14/5	Karbonatisoitumissyvyyttä ei voida tarkkaan määrittää 0-2mm syvyydeltä sisäpinnasta tasoitussahauksesta johtuen.
JS 24, 2006	Julkisivu	93–98	up: 3–14/6 sp: 0–10/3	
JS 25, 2006 (OH)	Julkisivu	75	up: 0–14/9 sp: 6–18/12	OH-näyte
JS 26, 2006	Julkisivu	76–84	up: 0–12/9 sp: 5–16/10	

## MUUTA

### Menetelmän kuvaus

Näytteen karbonatisoitumissyvyys on määritetty halkaistulta pinnalta fenoliftaleiini-indikaattorilla RILEM CPC-18 mukaan. Näytteenotosta vastaa tilaaja.

### Tuloksista

Tulos koskee vain tutkittua näytettä. Raportin osittainen kopiointi ilman lupaa on kielletty.

## TUTKIJA JA TARKASTAJA

Hanna Pohto  
Laborantti  
+358409372690  
hanna.pohto@mitta.fi

Laura Lapinoja  
Petrografi  
+358505058312  
laura.lapinoja@mitta.fi

Tutkija

Tarkastaja



## Paine-erojen seurantamittaukset

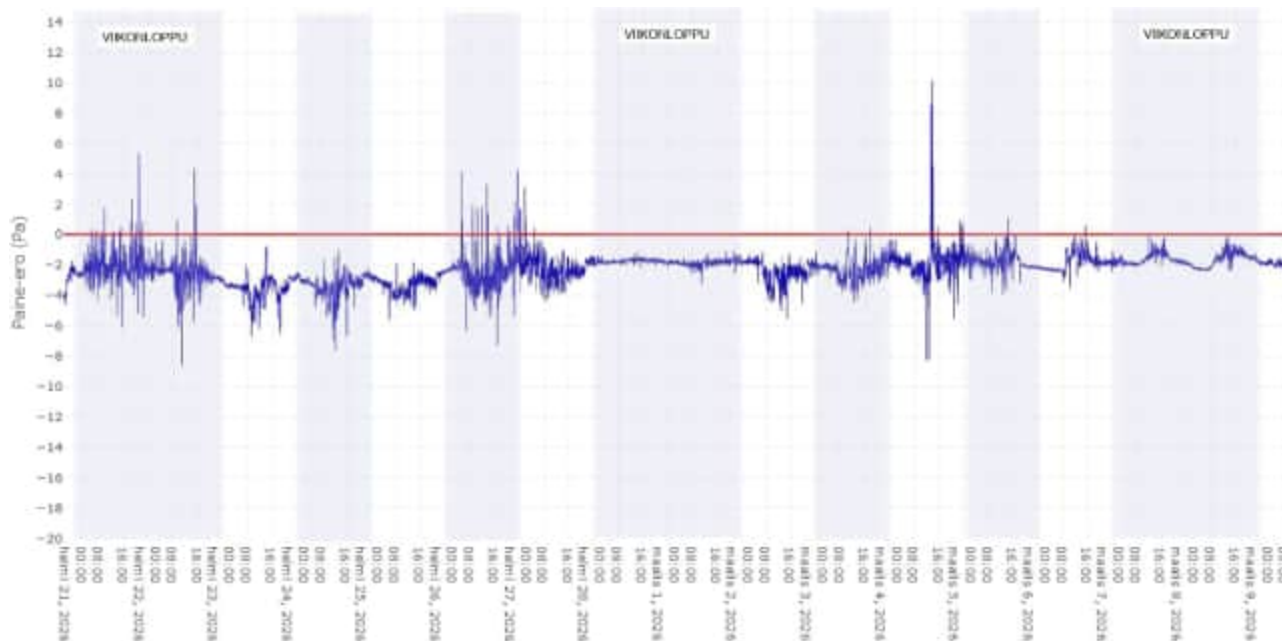
Kartanon koulu

Kaskitie 10–12

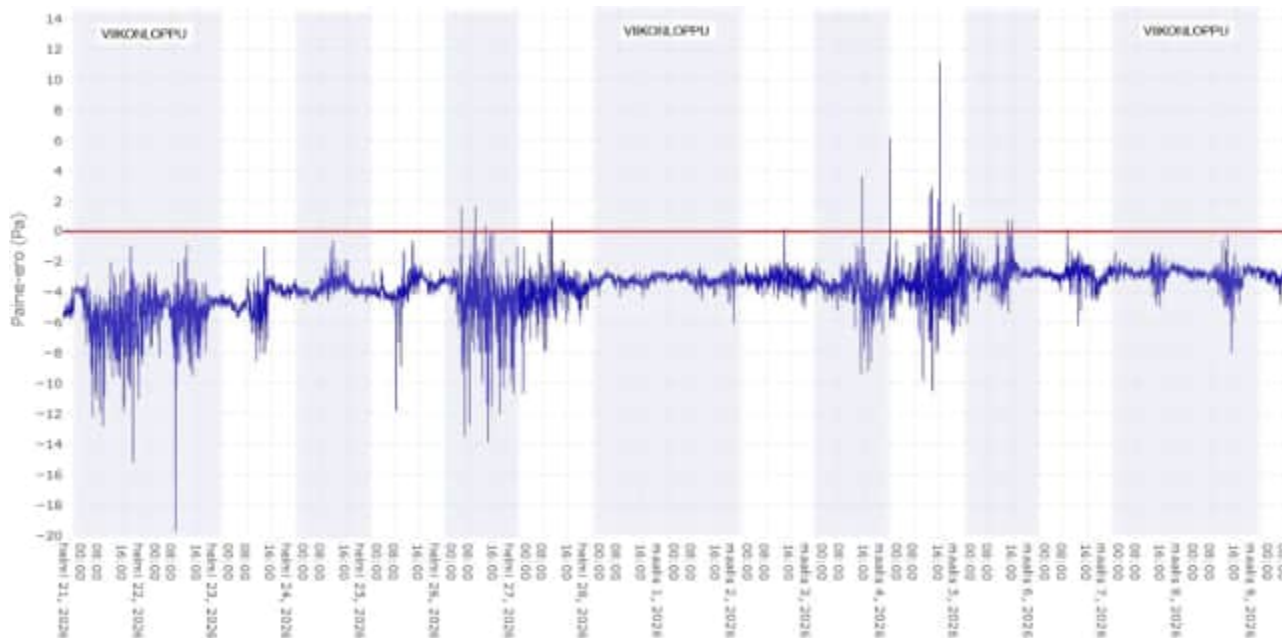
04410 Järvenpää

18.3.2026

Kuvaaja 1. Paine-eromittaus PA.01, kotitalousluokka 1.42, 20.2.-9.3.2026.



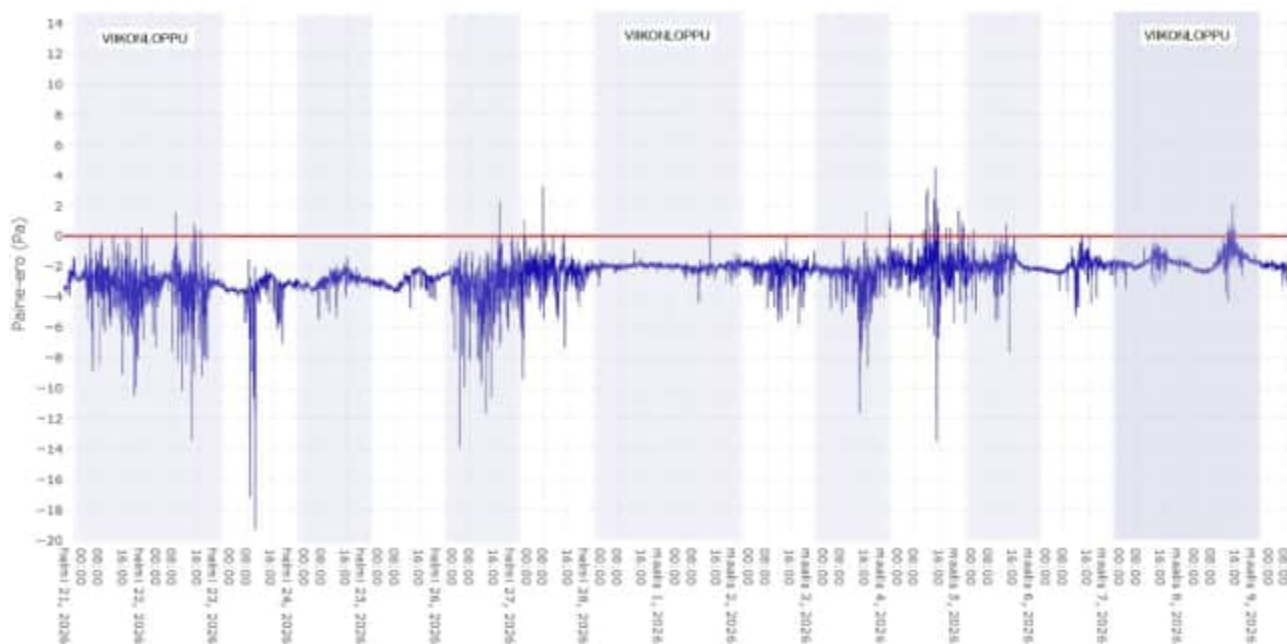
Kuvaaja 2. Paine-eromittaus PA.02, luokkatila 2.12, 20.2.-9.3.2026.



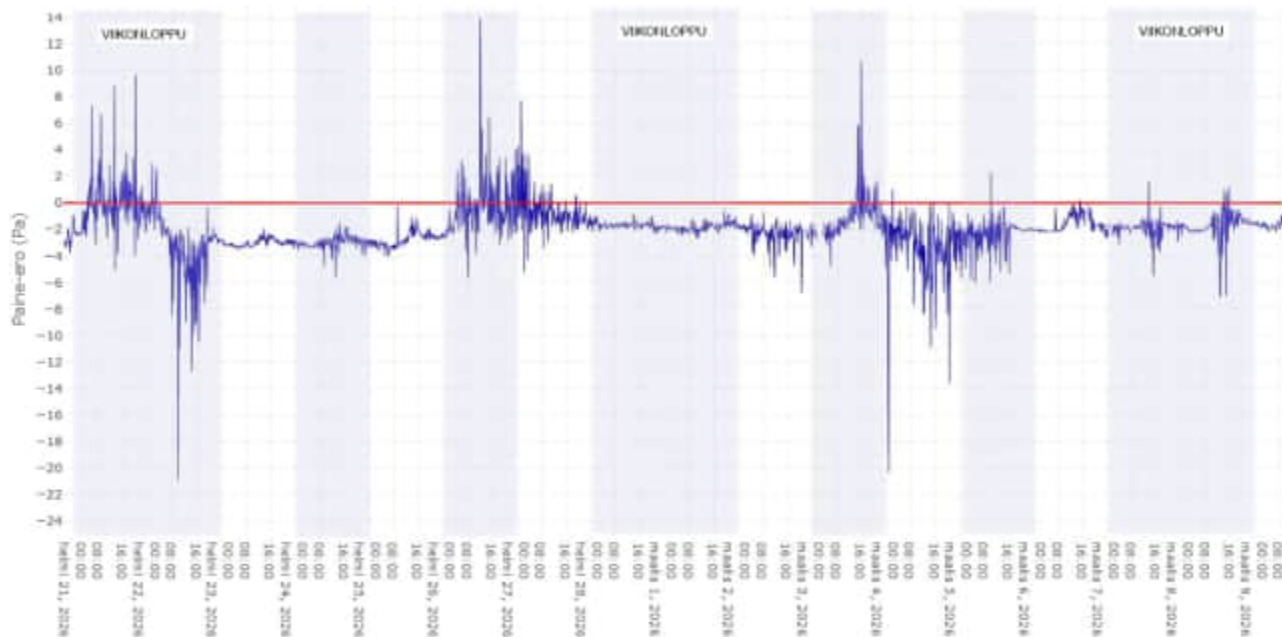
## Paine-erojen seurantamittaukset

Kartanon koulu  
Kaskitie 10–12  
04410 Järvenpää  
18.3.2026

Kuvaaja 3. Paine-eromittaus PA.03, musiikkiluokka 5.38, 20.2.-9.3.2026.



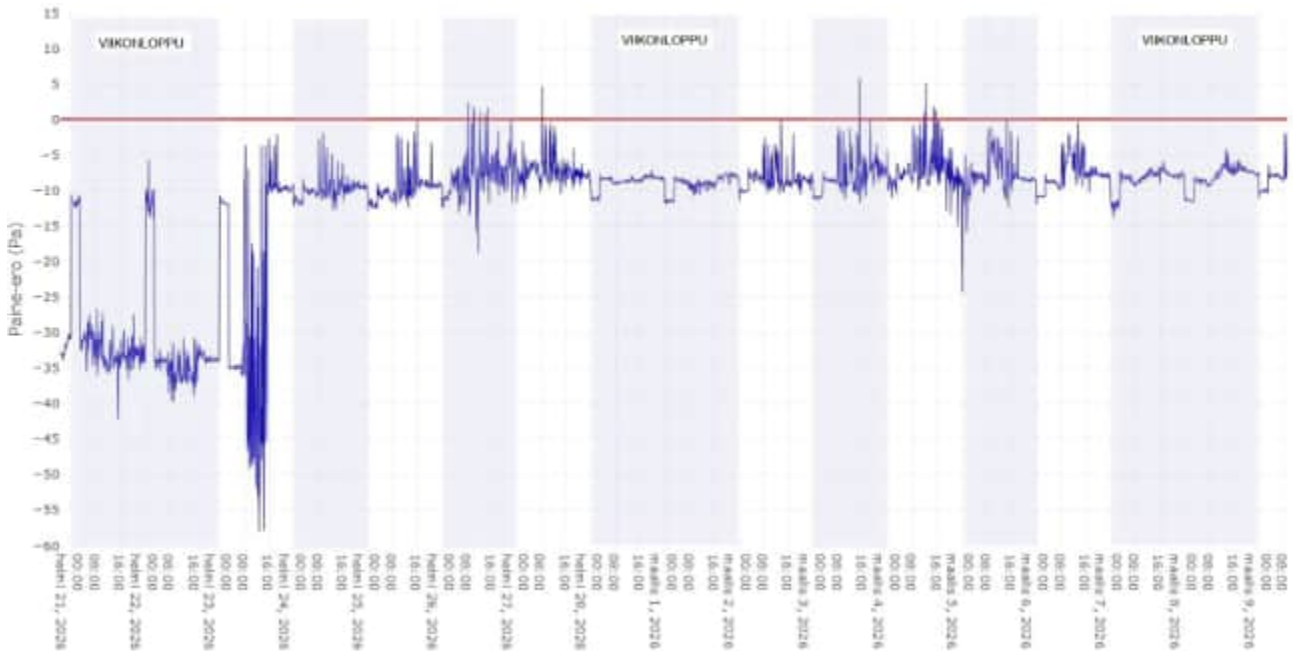
Kuvaaja 4. Paine-eromittaus PA.04, luokkatila 5.44, 20.2.-9.3.2026.



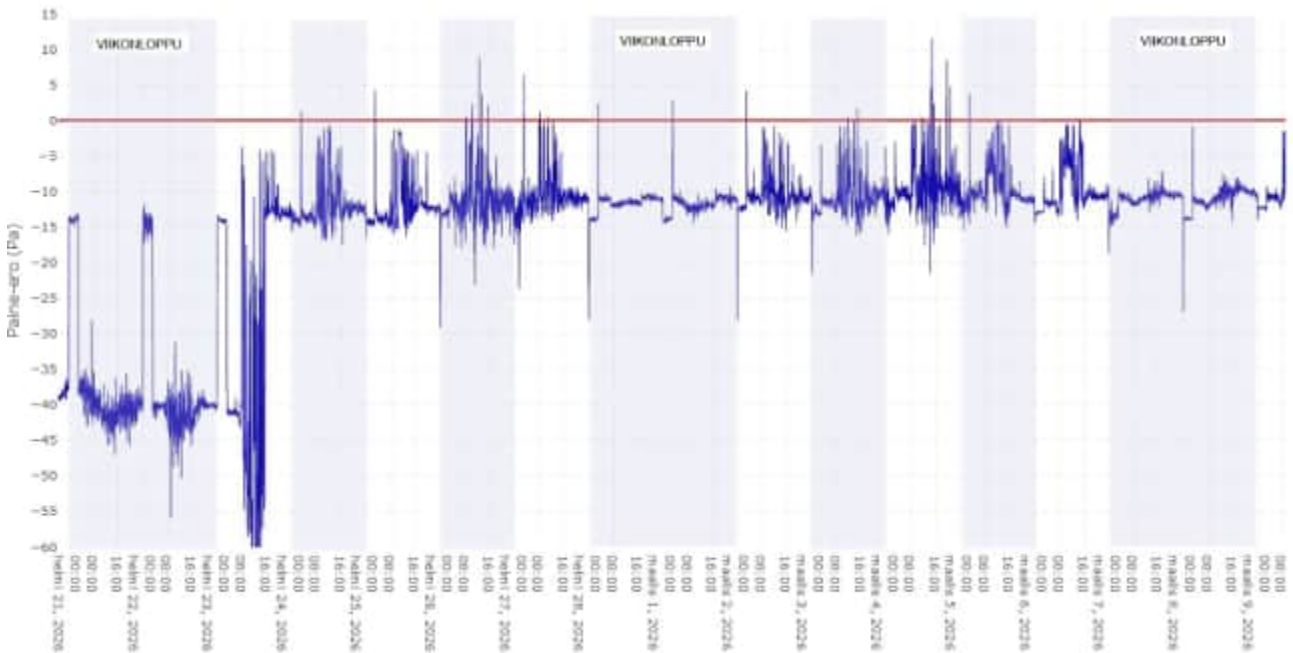
Paine-erojen seurantamittaukset

Kartanon koulu  
Kaskitie 10–12  
04410 Järvenpää  
18.3.2026

Kuvaaja 5. Paine-eromittaus PA.05, luokkatila 3.23, 20.2.-9.3.2026.



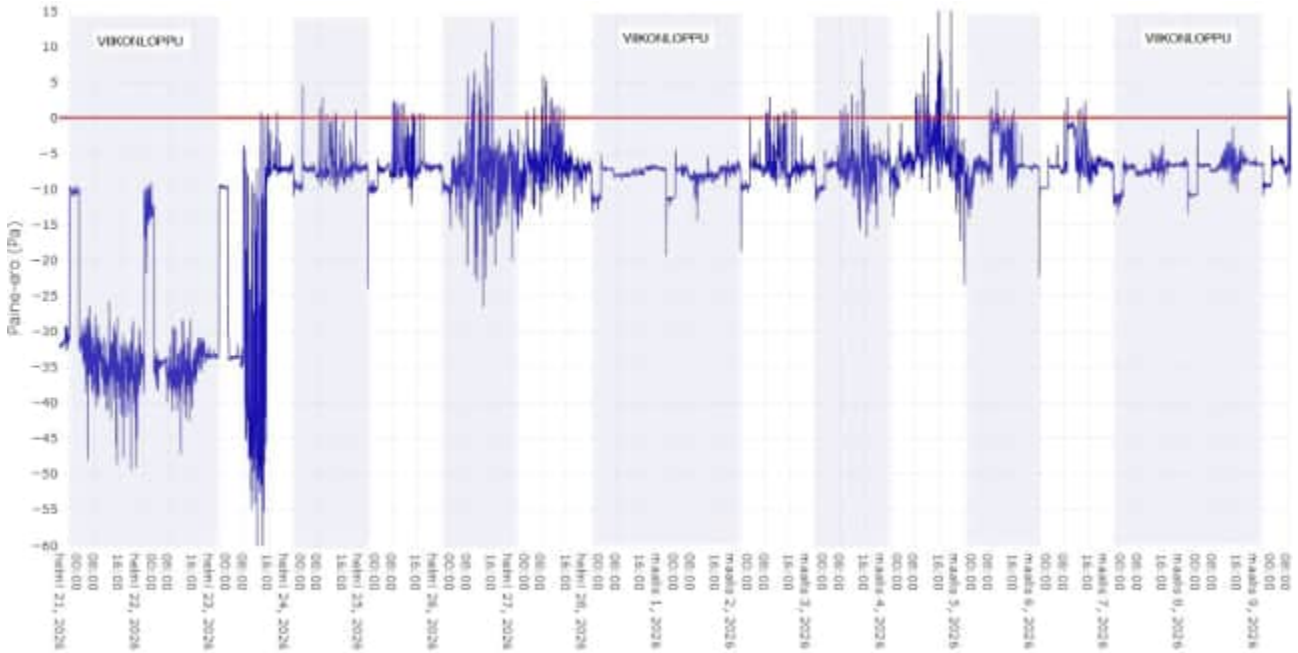
Kuvaaja 6. Paine-eromittaus PA.06, luokkatila 3.32, 20.2.-9.3.2026.



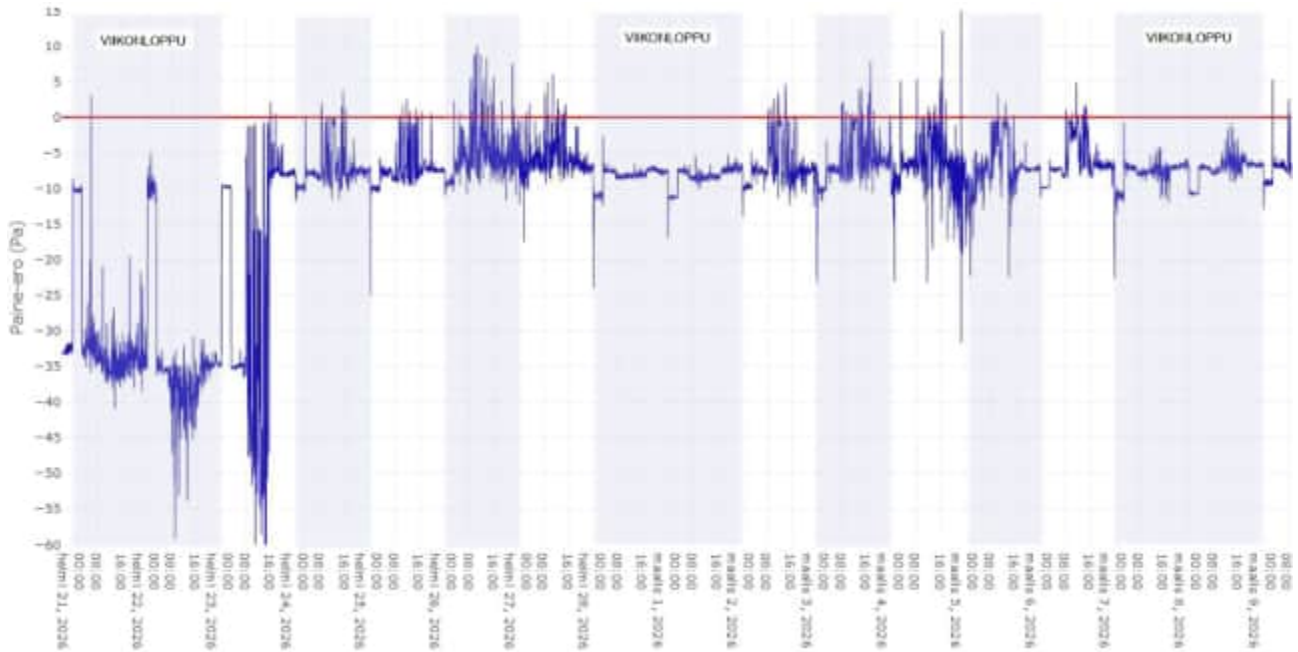
Paine-erojen seurantamittaukset

Kartanon koulu  
Kaskitie 10–12  
04410 Järvenpää  
18.3.2026

Kuvaaja 7. Paine-eromittaus PA.07, opettajanhuone 4.12, 20.2.-9.3.2026.



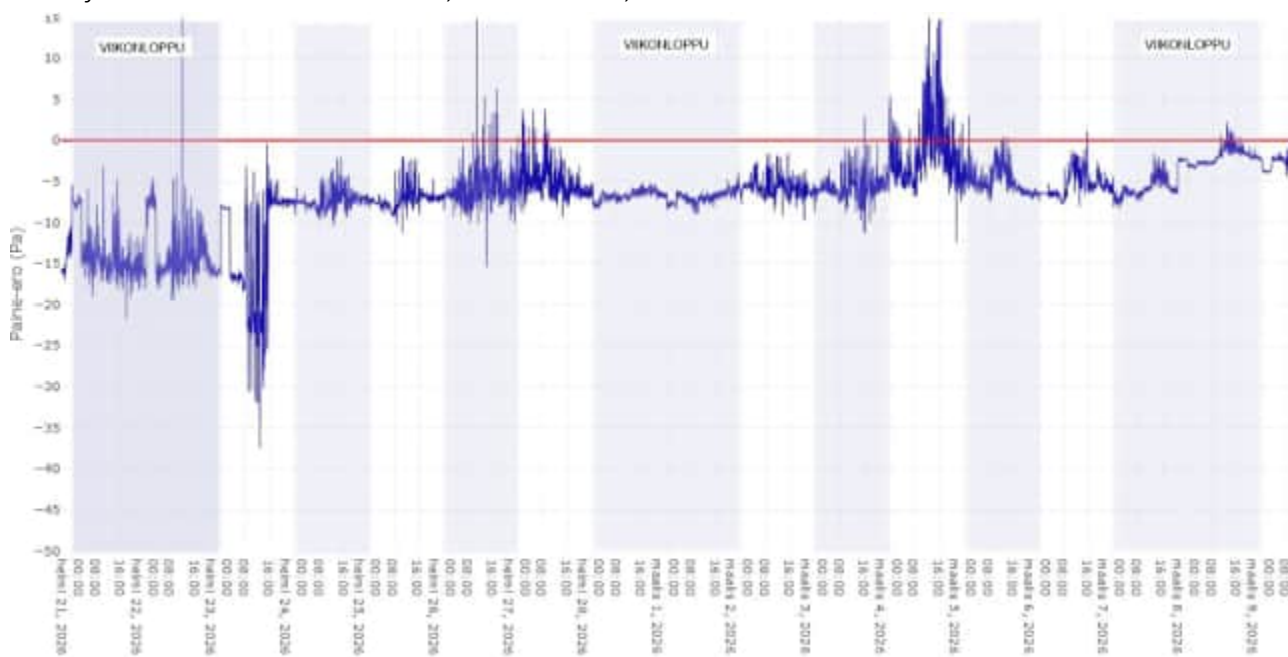
Kuvaaja 8. Paine-eromittaus PA.08, luokkatila 4.21, 20.2.-9.3.2026.



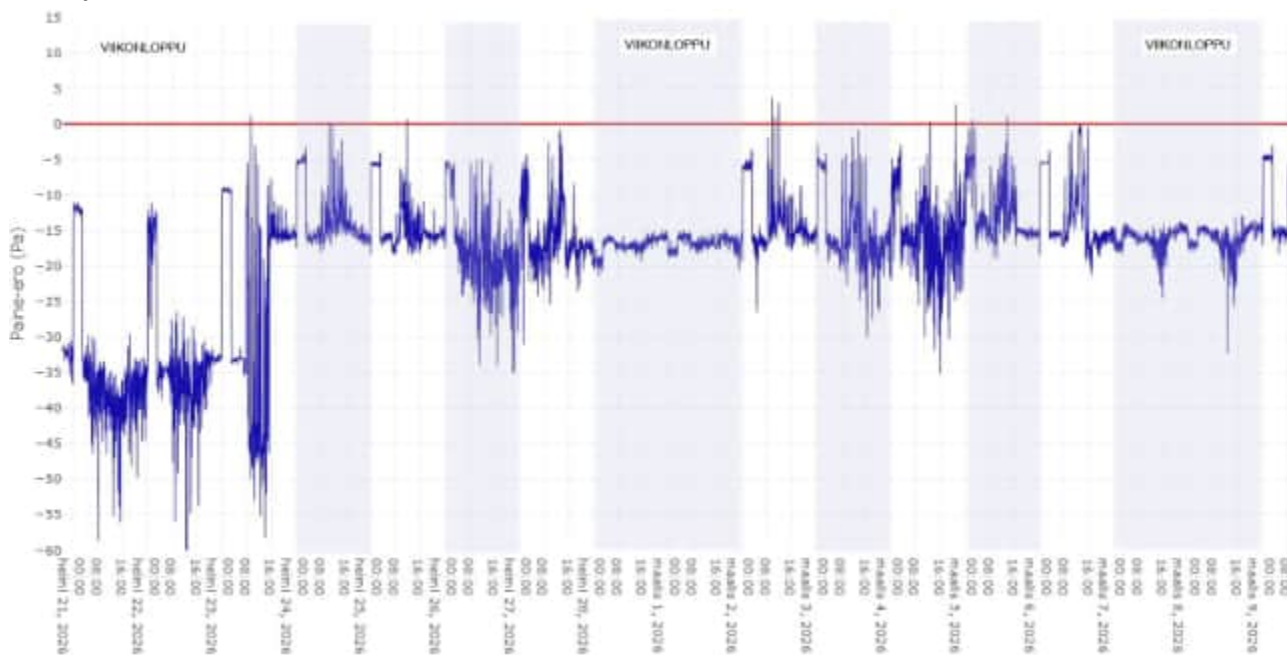
## Paine-erojen seurantamittaukset

Kartanon koulu  
Kaskitie 10–12  
04410 Järvenpää  
18.3.2026

Kuvaaja 9. Paine-eromittaus PA.09, luokkatila 13, 20.2.-9.3.2026.



Kuvaaja 10. Paine-eromittaus PA.10, luokkatila 24, 20.2.-9.3.2026.



## Paine-erojen seurantamittaukset

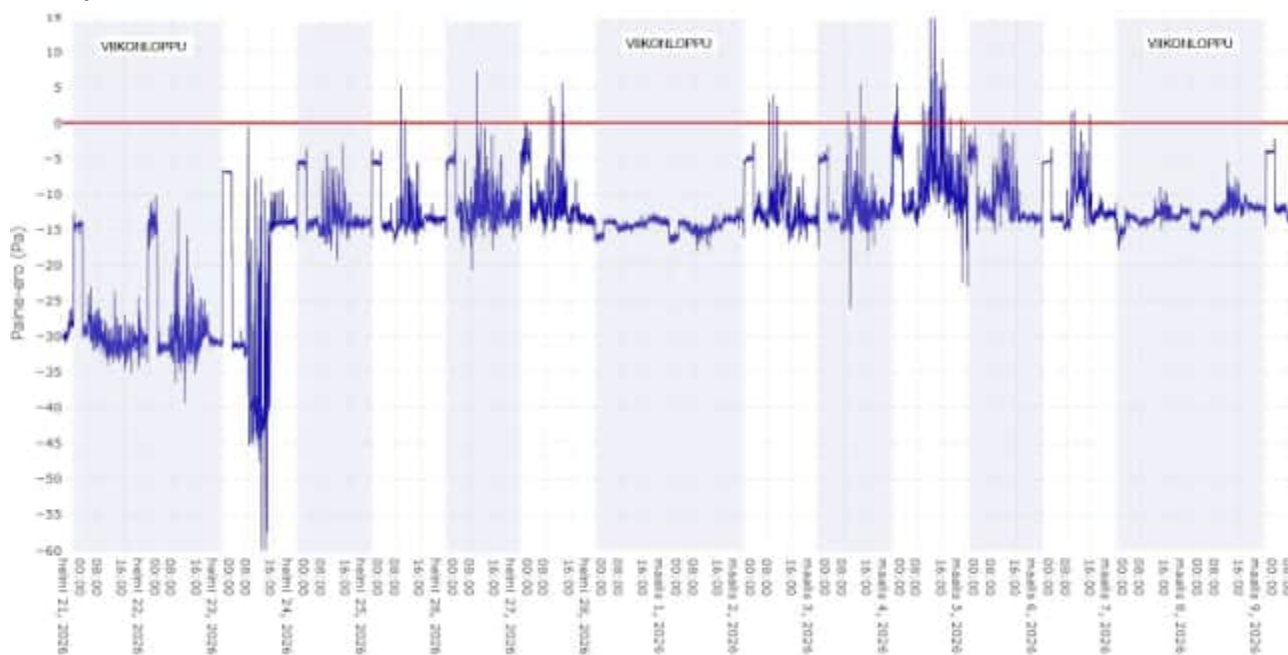
Kartanon koulu

Kaskitie 10–12

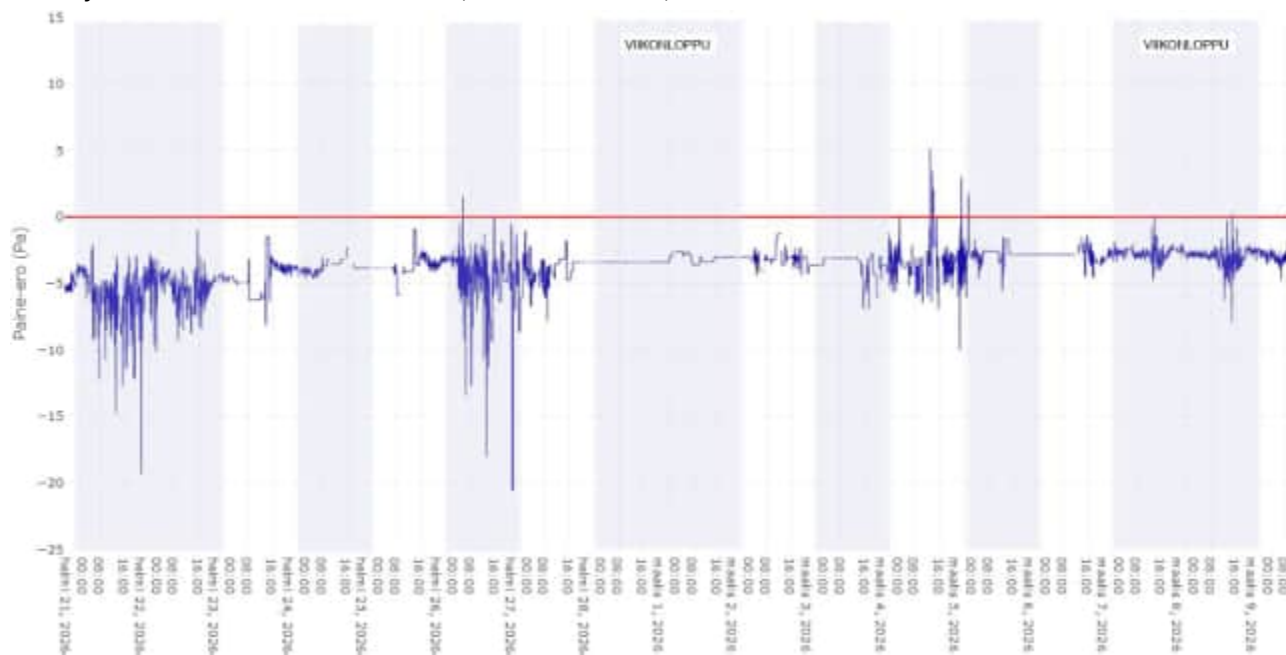
04410 Järvenpää

18.3.2026

Kuvaaja 11. Paine-eromittaus PA.11, luokkatila 26, 20.2.-9.3.2026.



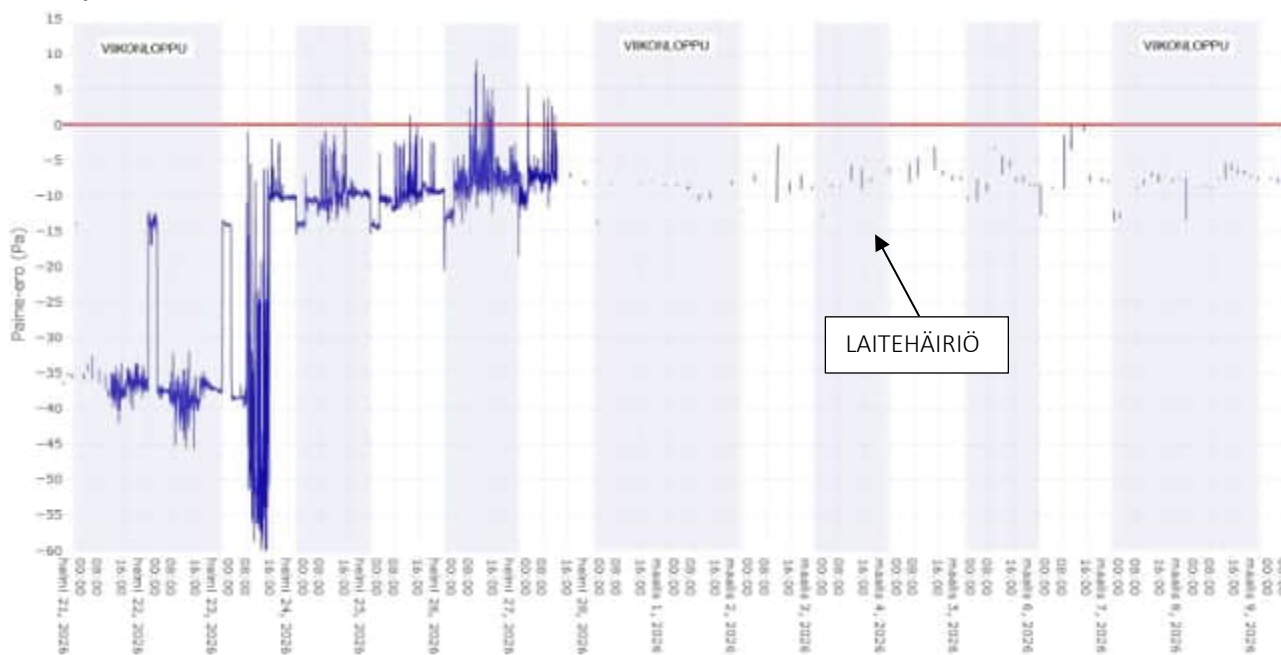
Kuvaaja 12. Paine-eromittaus PA.12, luokkatila 3.54, 20.2.-9.3.2026.



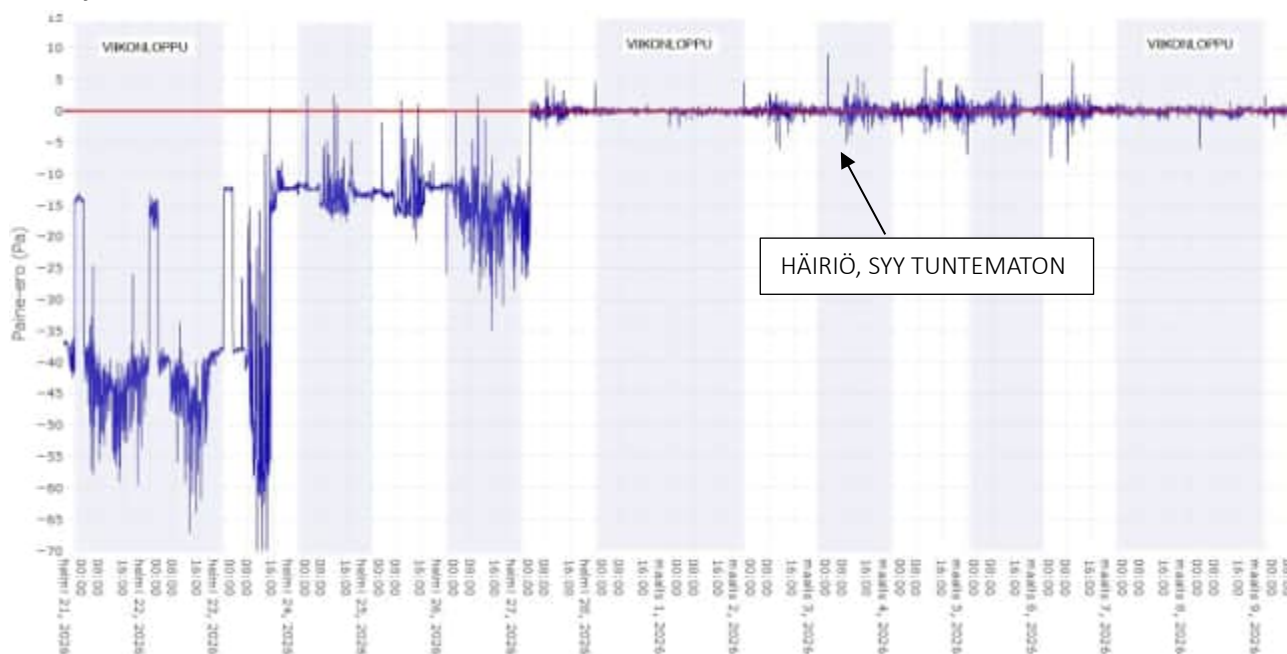
Paine-erojen seurantamittaukset

Kartanon koulu  
Kaskitie 10–12  
04410 Järvenpää  
18.3.2026

Kuvaaja 13. Paine-eromittaus PA.13, luokkatila 3.59, 20.2.-9.3.2026. LAITEHÄIRIÖ



Kuvaaja 14. Paine-eromittaus PA.14, luokkatila 4.39, 20.2.-9.3.2026.



## Paine-erojen seurantamittaukset

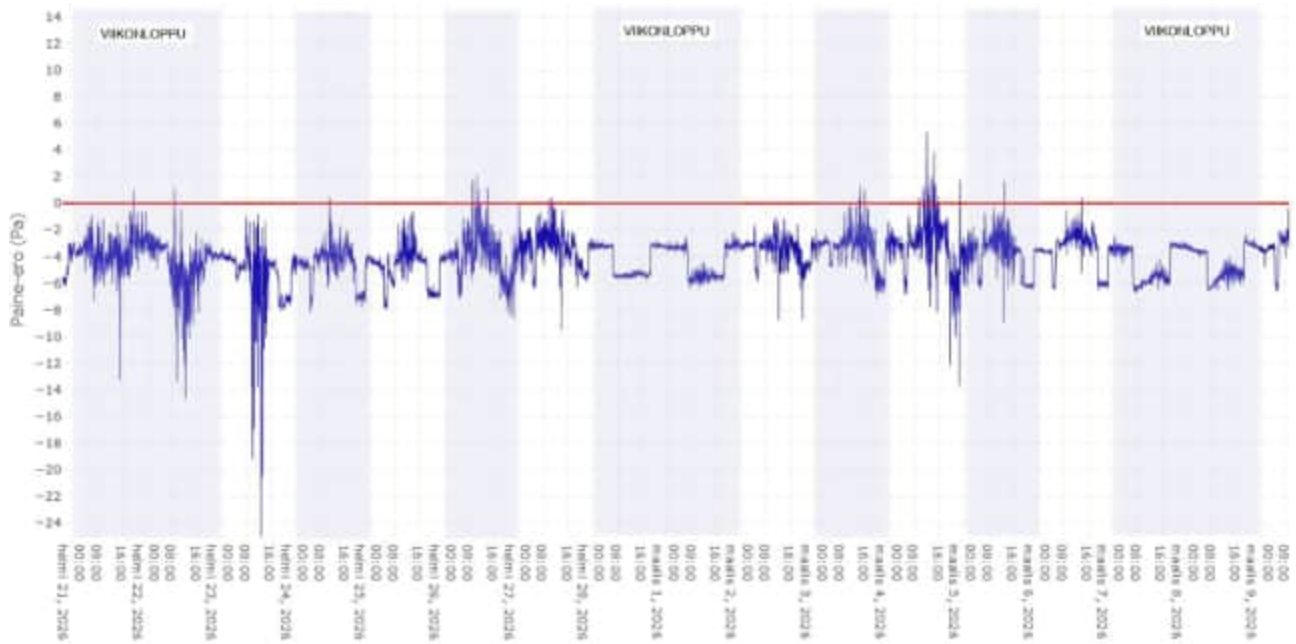
Kartanon koulu

Kaskitie 10–12

04410 Järvenpää

18.3.2026

Kuvaaja 15. Paine-eromittaus PA.15, ruokasali, 20.2.-9.3.2026.



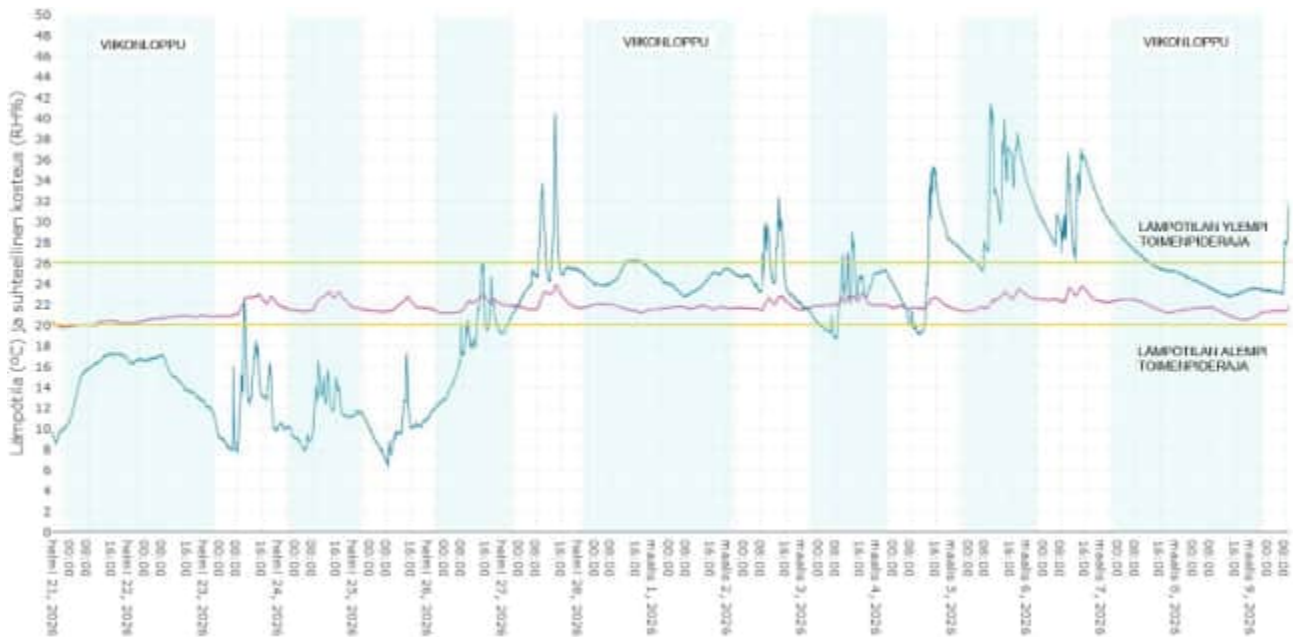
Sisäilmaolosuhteiden seuranta-  
mittaukset

Kartanon koulu  
Kaskitie 10–12  
04410 Järvenpää  
18.3.2026

Kuvaaja 1. Hiilidioksidipitoisuus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.01, kotitalousluokka 1.42, 20.2.-9.3.2026.



Kuvaaja 2. Lämpötila ja suhteellinen kosteus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.01, kotitalousluokka 1.42, 20.2.-9.3.2026.



## Sisäilmaolosuhteiden seuranta- mittaukset

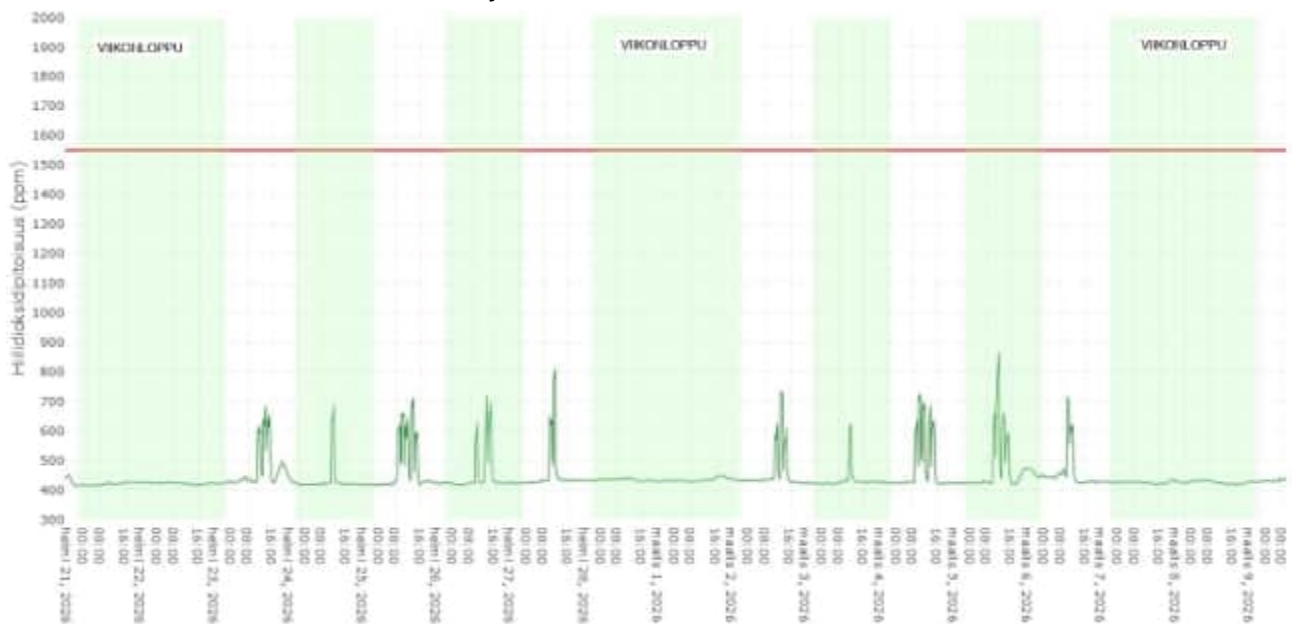
Kartanon koulu

Kaskitie 10–12

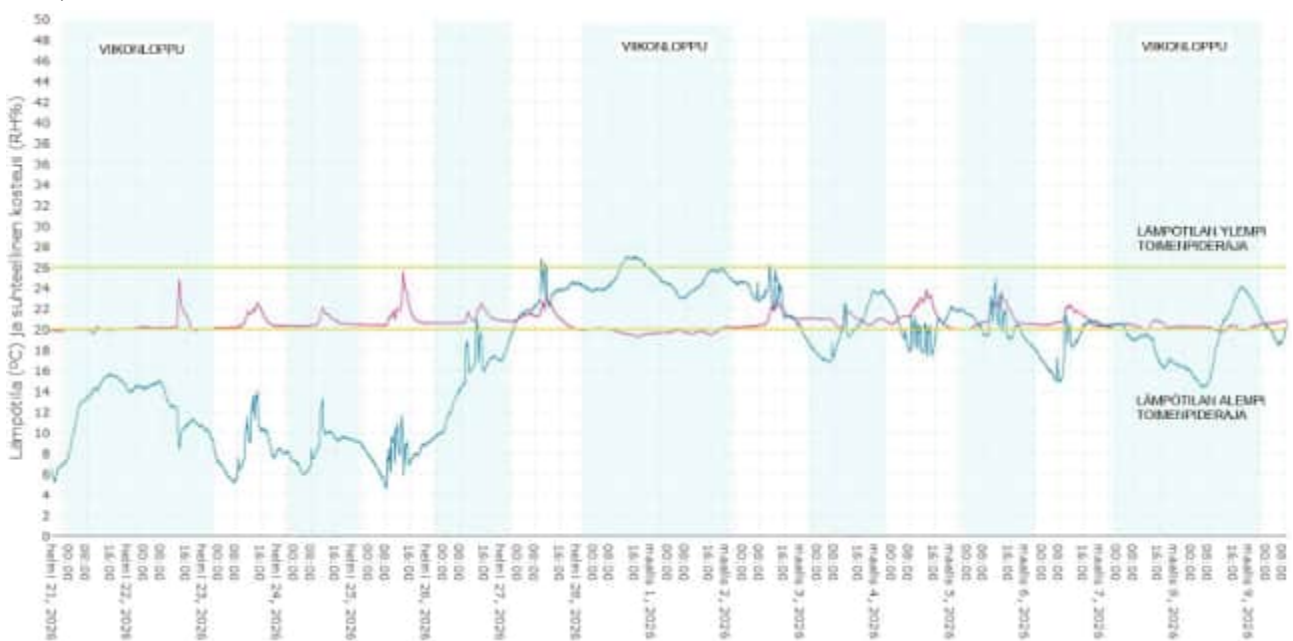
04410 Järvenpää

18.3.2026

Kuvaaja 3. Hiilidioksidipitoisuus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.02, luokkatila 2.12, 20.2.-9.3.2026. Luokassa tuuletettiin ajoittain.



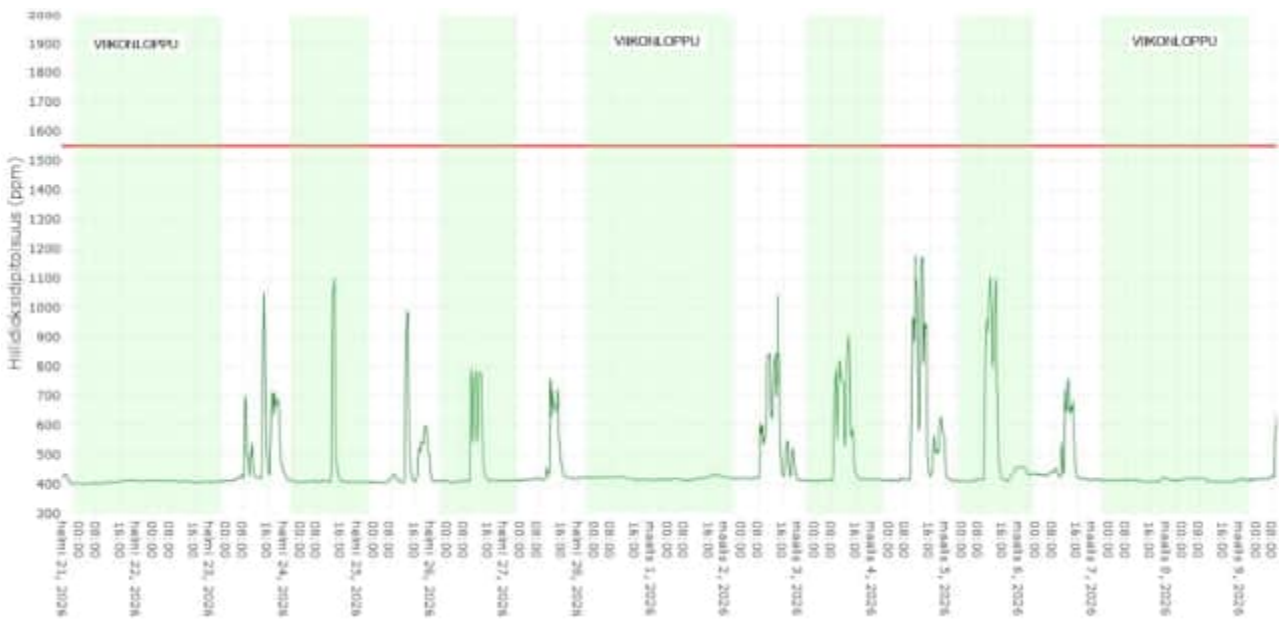
Kuvaaja 4. Lämpötila ja suhteellinen kosteus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.02, luokkatila 2.12, 20.2.-9.3.2026.



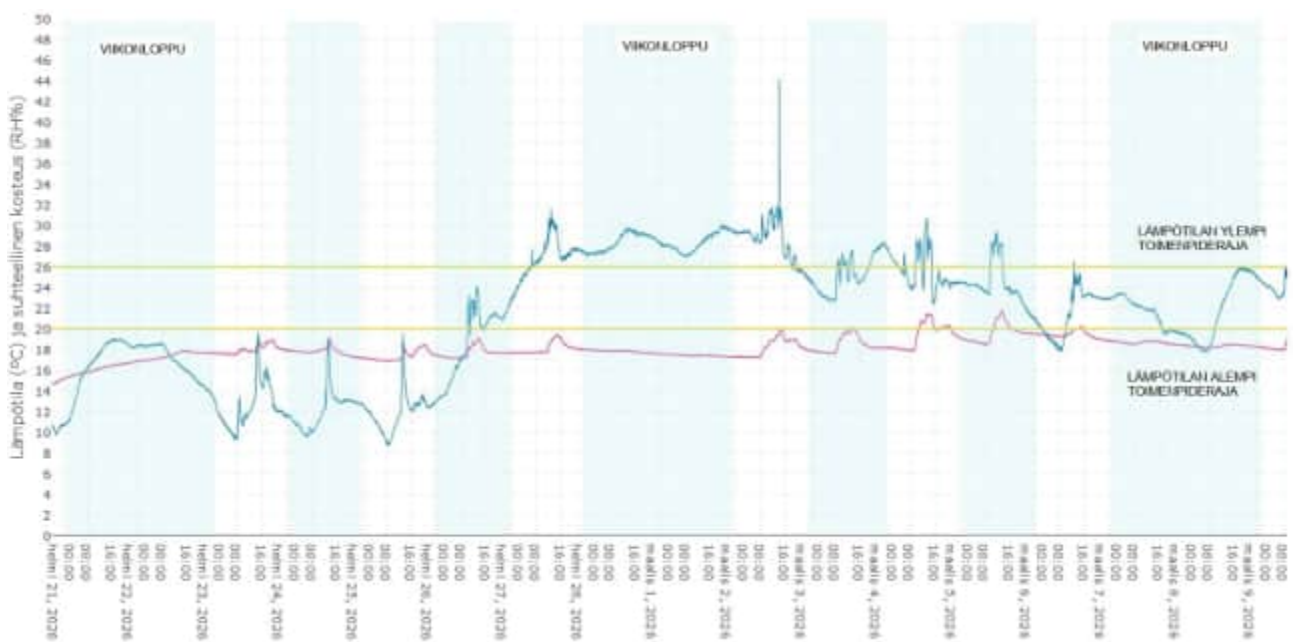
Sisäilmaolosuhteiden seuranta-  
mittaukset

Kartanon koulu  
Kaskitie 10–12  
04410 Järvenpää  
18.3.2026

Kuvaaja 5. Hiilidioksidipitoisuus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.03, musiikkiluokka 5.38, 20.2.-9.3.2026.



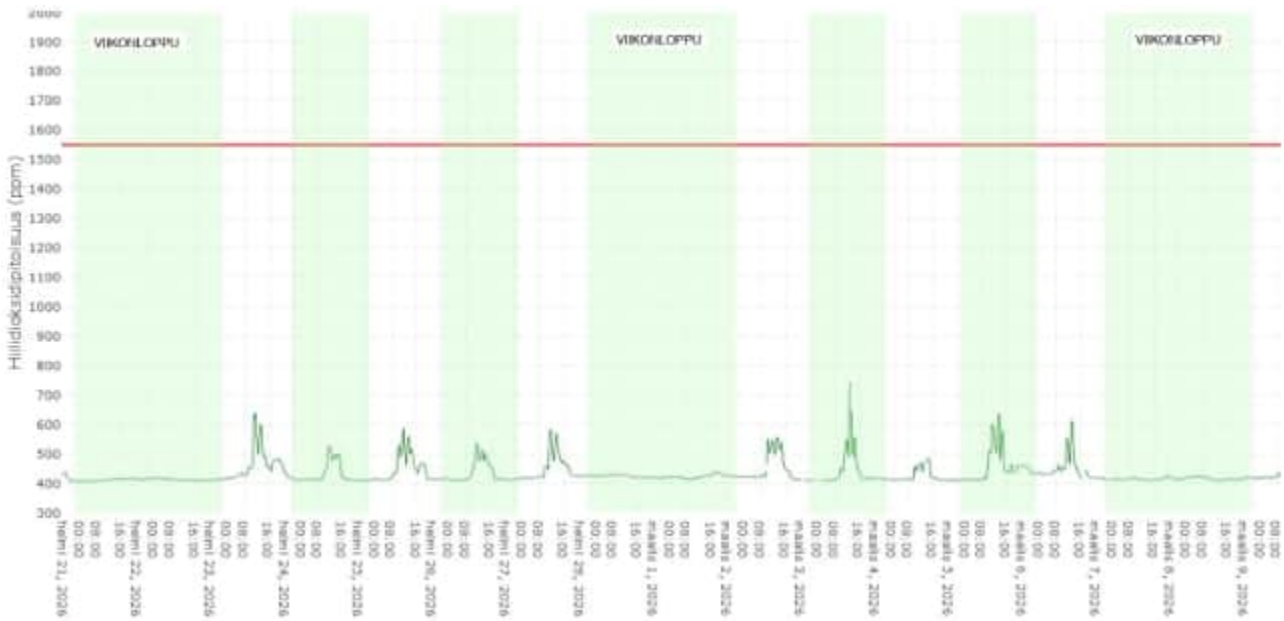
Kuvaaja 6. Lämpötila ja suhteellinen kosteus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.03, musiikkiluokka 5.38, 20.2.-9.3.2026.



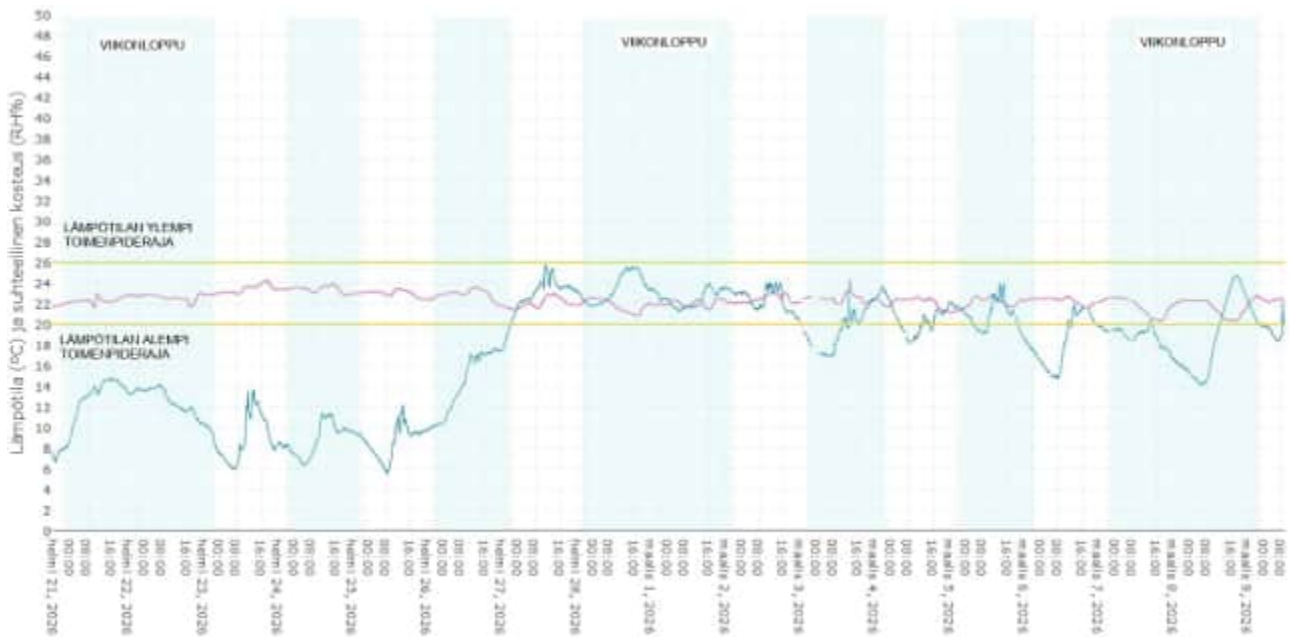
Sisäilmaolosuhteiden seuranta-  
mittaukset

Kartanon koulu  
Kaskitie 10–12  
04410 Järvenpää  
18.3.2026

Kuvaaja 7. Hiilidioksidipitoisuus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.04, luokkatila 5.44, 20.2.-9.3.2026.



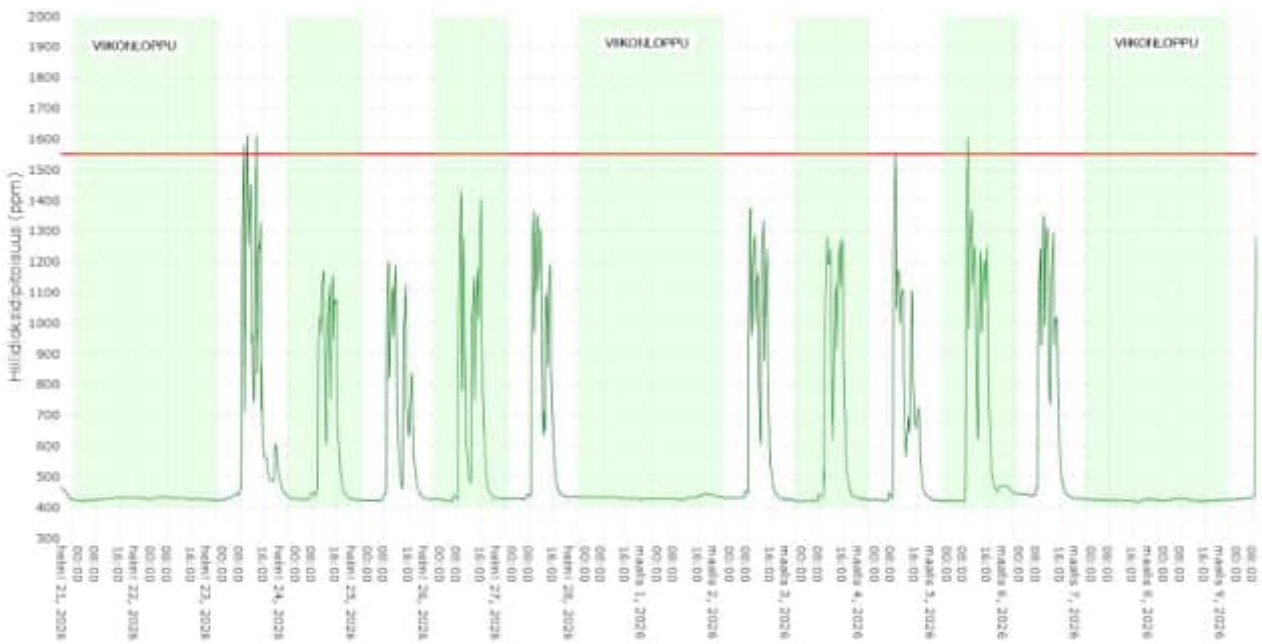
Kuvaaja 8. Lämpötila ja suhteellinen kosteus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.04, luokkatila 5.44, 20.2.-9.3.2026.



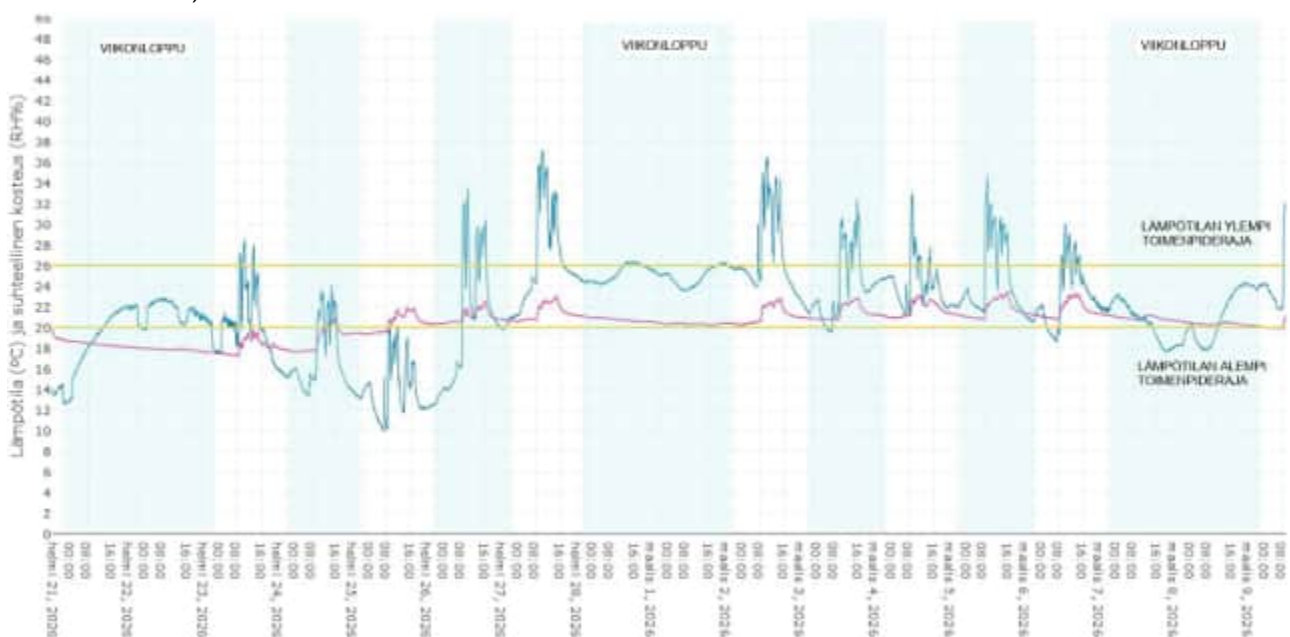
Sisäilmaolosuhteiden seuranta-  
mittaukset

Kartanon koulu  
Kaskitie 10–12  
04410 Järvenpää  
18.3.2026

Kuvaaja 9. Lämpötila ja suhteellinen kosteus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.05, luokkatila 3.23, 20.2.-9.3.2026. Luokassa ei tuuletettu seurantajaksolla.



Kuvaaja 10. Lämpötila ja suhteellinen kosteus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.05, luokkatila 3.23, 20.2.-9.3.2026.

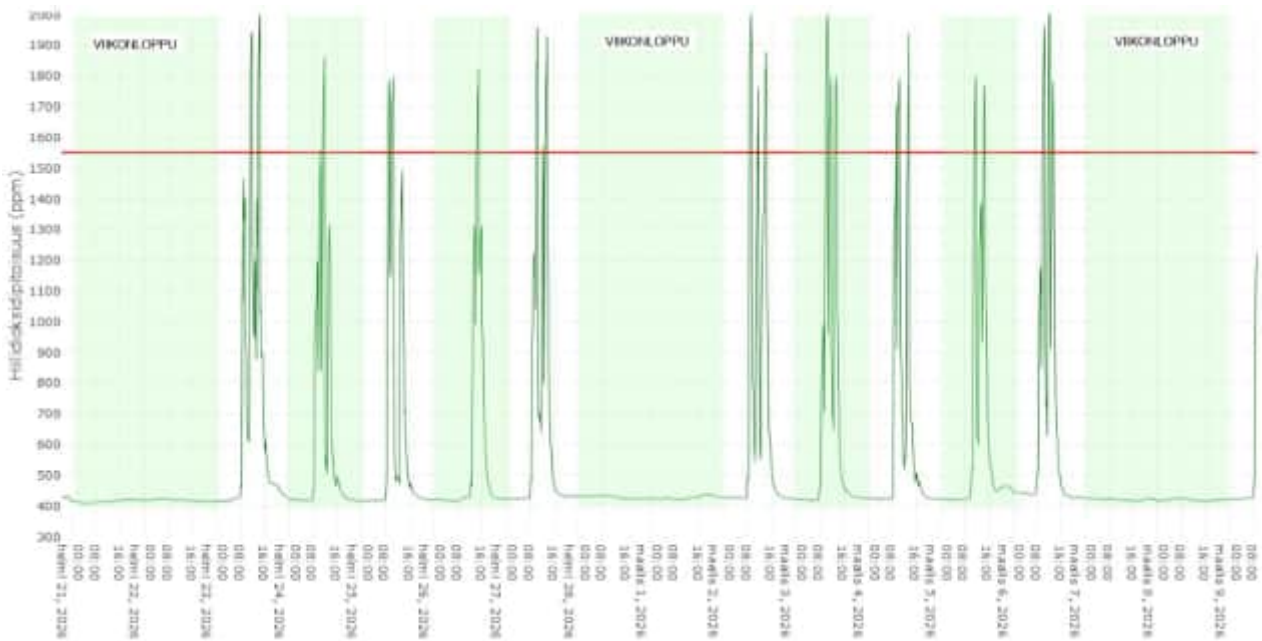


Sisäilmaolosuhteiden seuranta-  
mittaukset

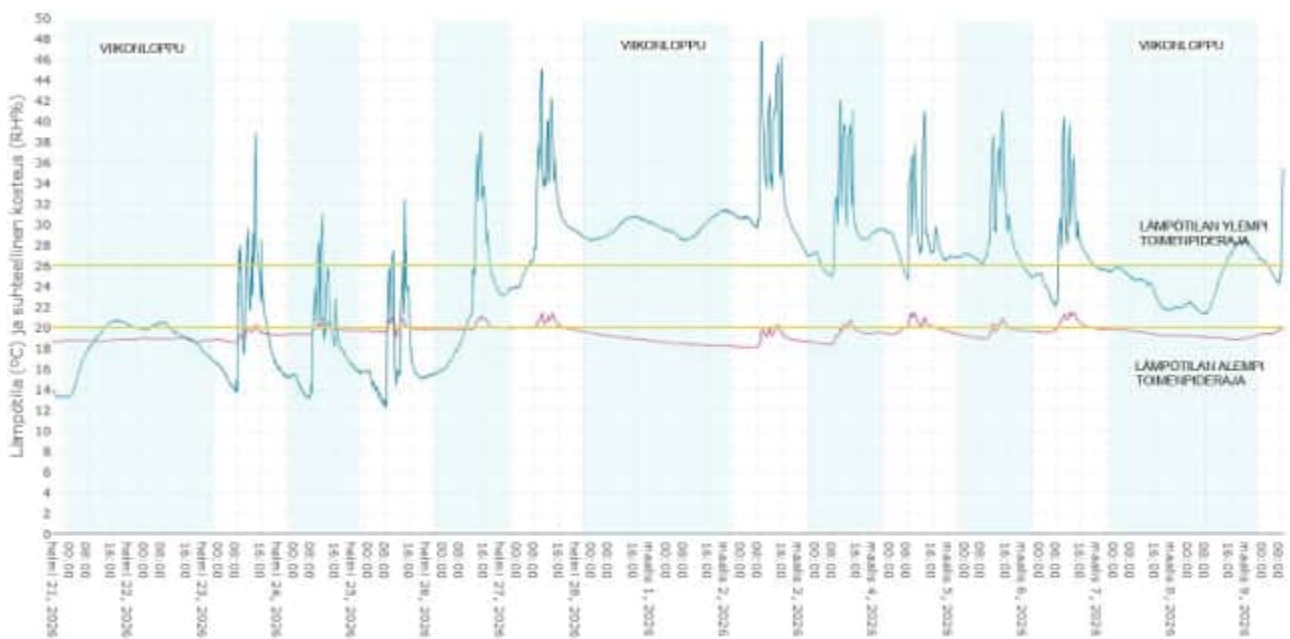
Kartanon koulu  
Kaskitie 10–12  
04410 Järvenpää  
18.3.2026

Luokassa ikkunatuuletus jokaisen välitunnin aikana

Kuvaaja 11. Lämpötila ja suhteellinen kosteus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.06, luokkatila 3.32, 20.2.-9.3.2026. Luokassa tuuletettiin 1-2 kert päivässä.



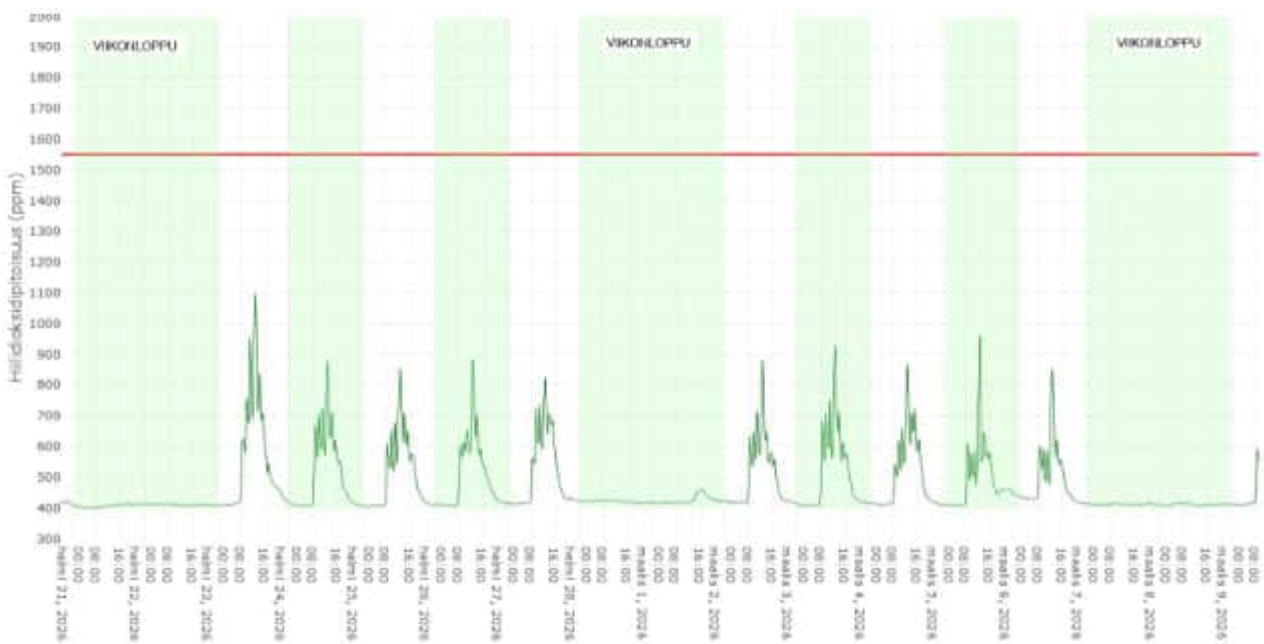
Kuvaaja 12. Lämpötila ja suhteellinen kosteus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.06, luokkatila 3.32, 20.2.-9.3.2026.



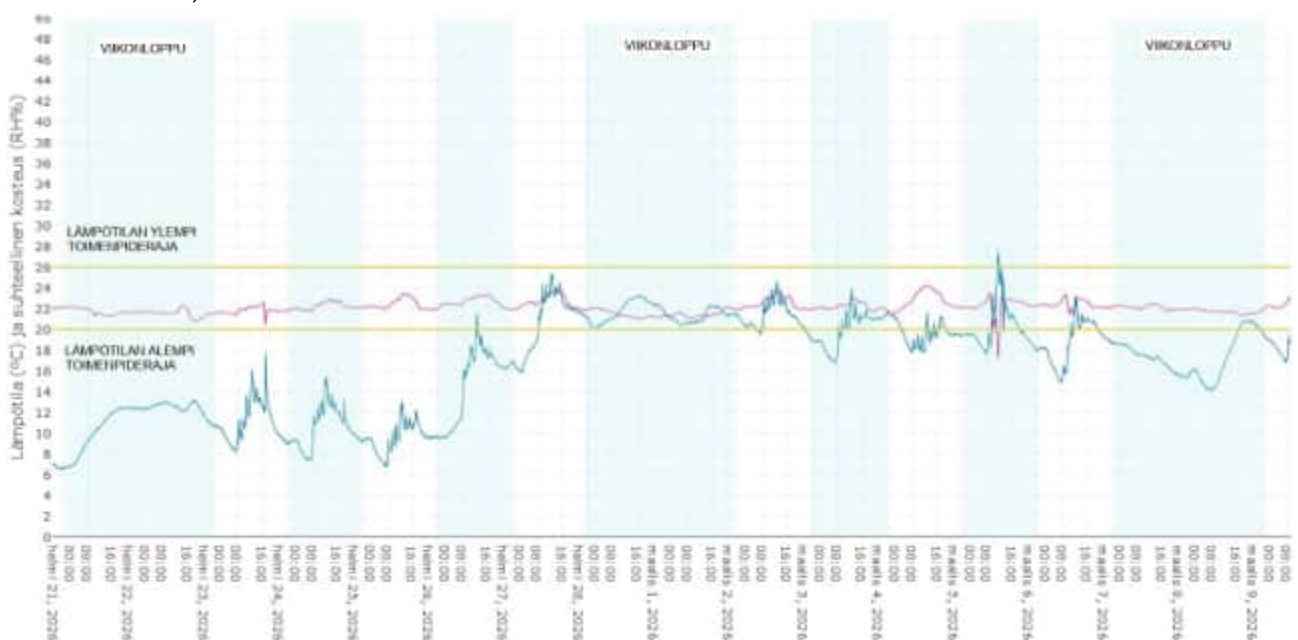
Sisäilmaolosuhteiden seuranta-  
mittaukset

Kartanon koulu  
Kaskitie 10–12  
04410 Järvenpää  
18.3.2026

Kuvaaja 13. Hiilidioksidipitoisuus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.07, luokkatila 4.12, 20.2.-9.3.2026.



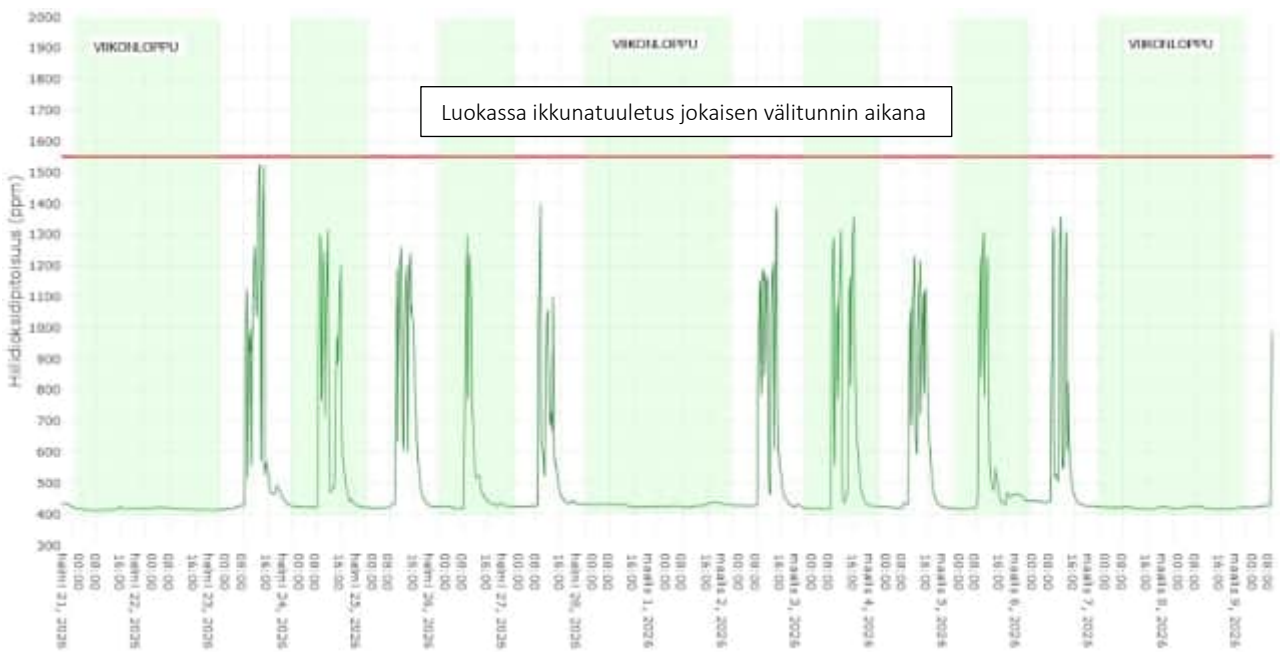
Kuvaaja 14. Lämpötila ja suhteellinen kosteus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.07, luokkatila 4.12, 20.2.-9.3.2026.



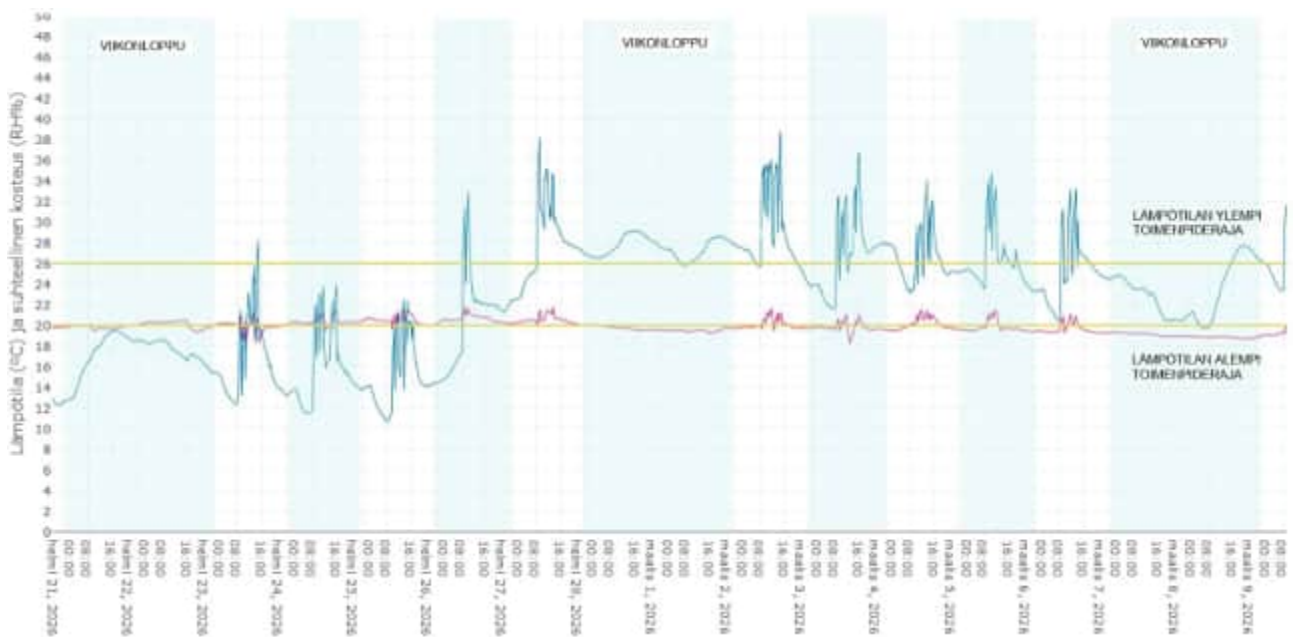
Sisäilmaolosuhteiden seuranta-  
mittaukset

Kartanon koulu  
Kaskitie 10–12  
04410 Järvenpää  
18.3.2026

Kuvaaja 15. Hiilidioksidipitoisuus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.08, luokkatila 4.21, 20.2.-9.3.2026.



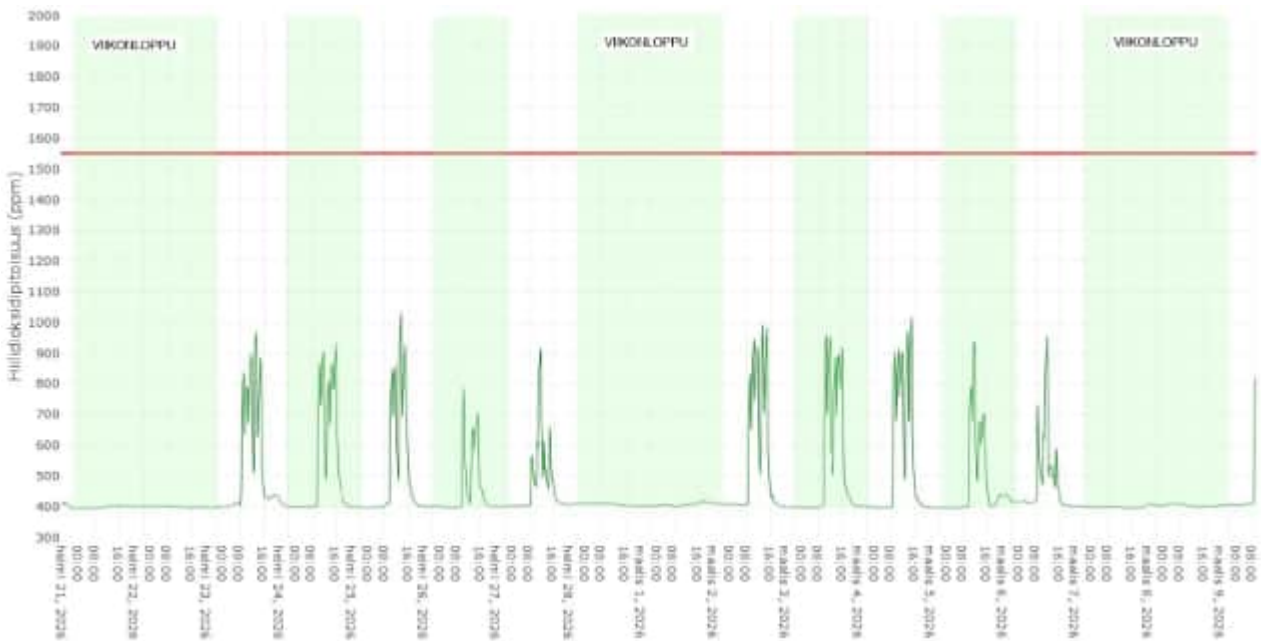
Kuvaaja 16. Lämpötila ja suhteellinen kosteus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.08, luokkatila 4.21, 20.2.-9.3.2026.



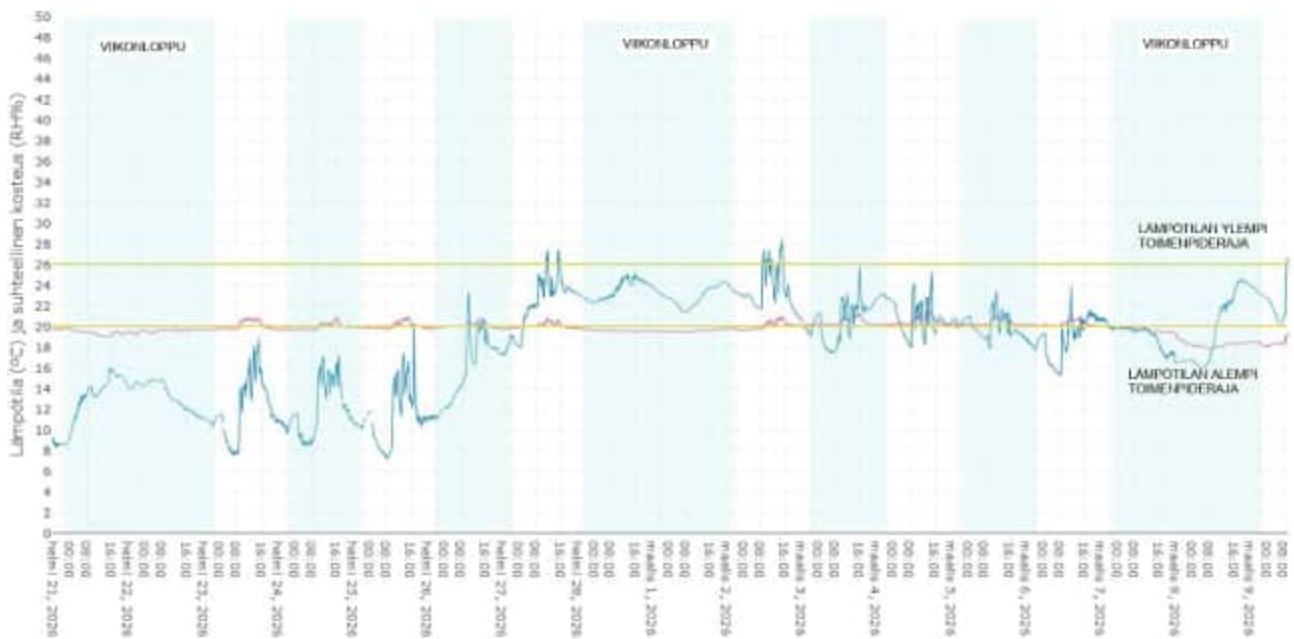
Sisäilmaolosuhteiden seuranta-  
mittaukset

Kartanon koulu  
Kaskitie 10–12  
04410 Järvenpää  
18.3.2026

Kuvaaja 17. Hiilidioksidipitoisuus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.09, luokkatila 13, 20.2.-9.3.2026.



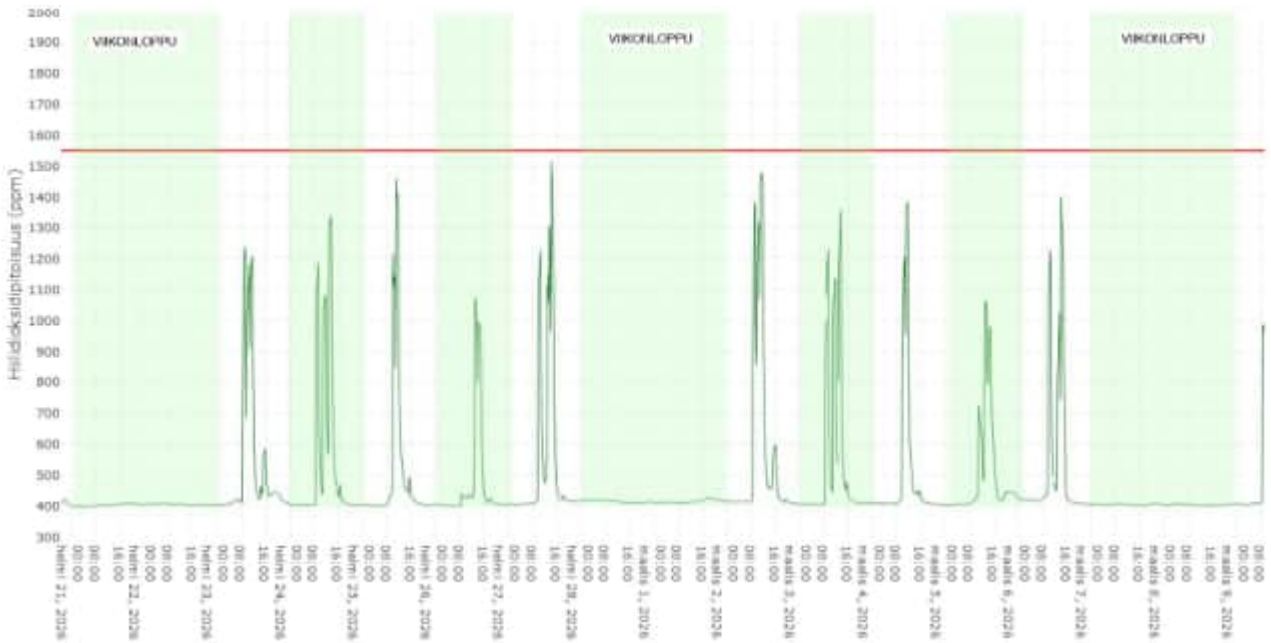
Kuvaaja 18. Lämpötila ja suhteellinen kosteus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.09, luokkatila 13, 20.2.-9.3.2026.



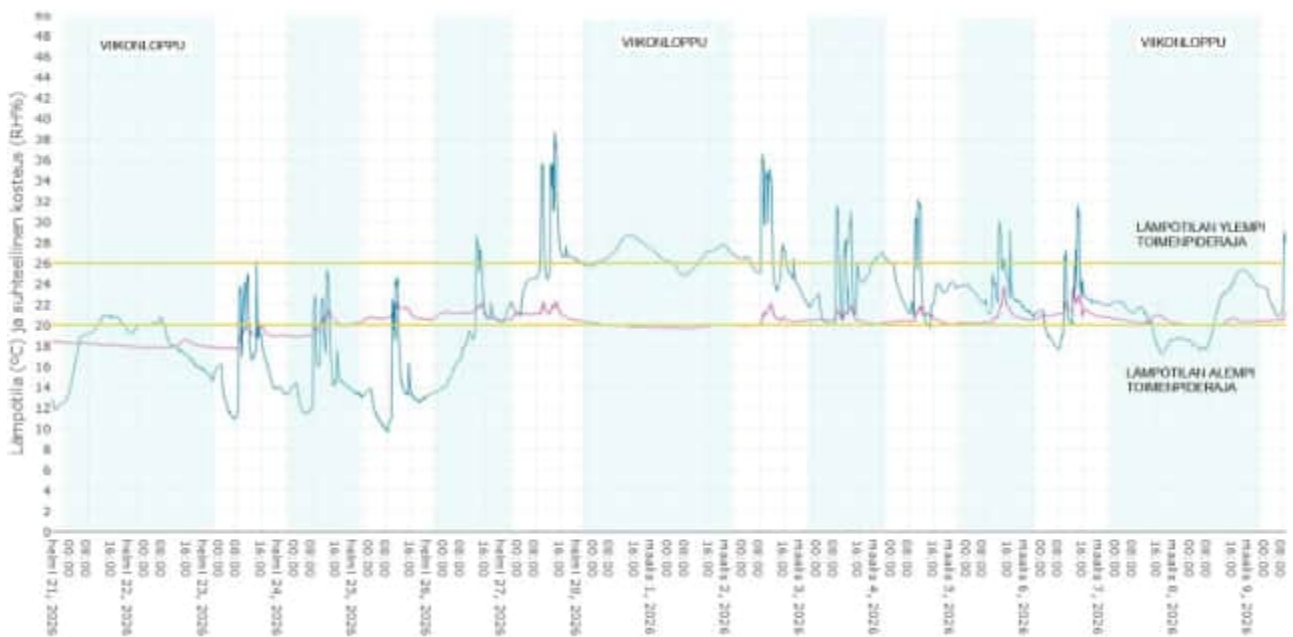
Sisäilmaolosuhteiden seuranta-  
mittaukset

Kartanon koulu  
Kaskitie 10–12  
04410 Järvenpää  
18.3.2026

Kuvaaja 19. Hiilidioksidipitoisuus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.10, luokkatila 24, 20.2.-9.3.2026. Luokassa ei tuuletettu seurantajaksolla.



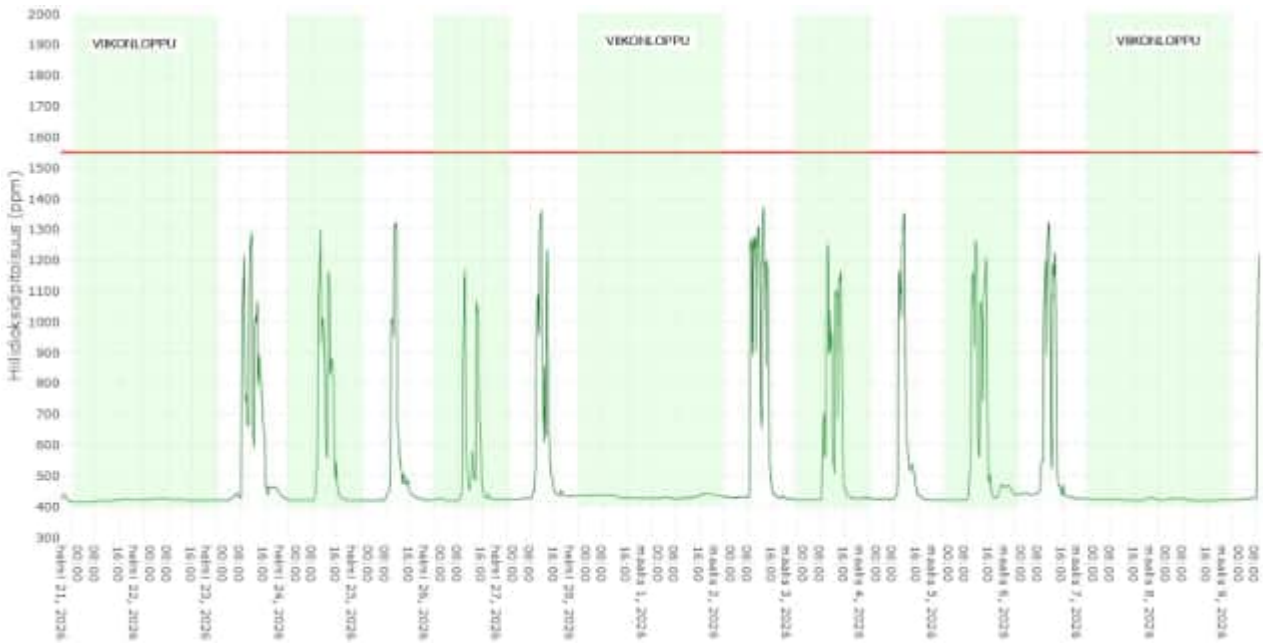
Kuvaaja 20. Lämpötila ja suhteellinen kosteus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.10, luokkatila 24, 20.2.-9.3.2026.



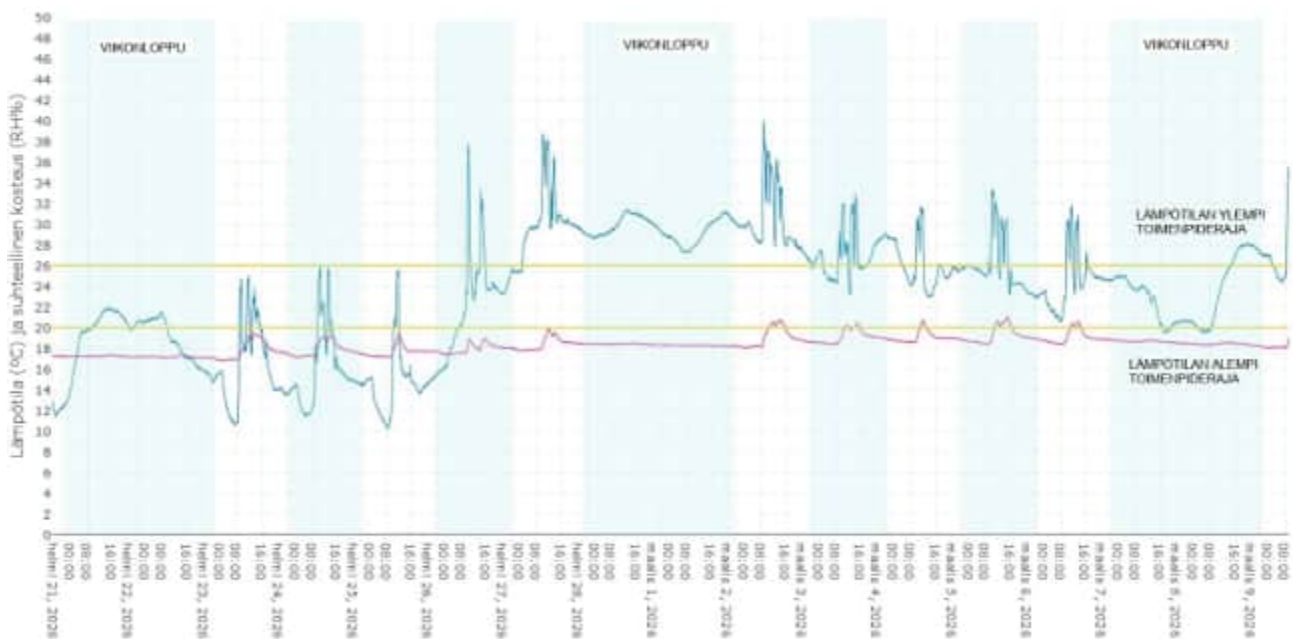
Sisäilmaolosuhteiden seuranta-  
mittaukset

Kartanon koulu  
Kaskitie 10–12  
04410 Järvenpää  
18.3.2026

Kuvaaja 21. Hiilidioksidipitoisuus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.11, luokkatila 26, 20.2.-9.3.2026. Luokassa ei tuuletettu seurantajaksolla.



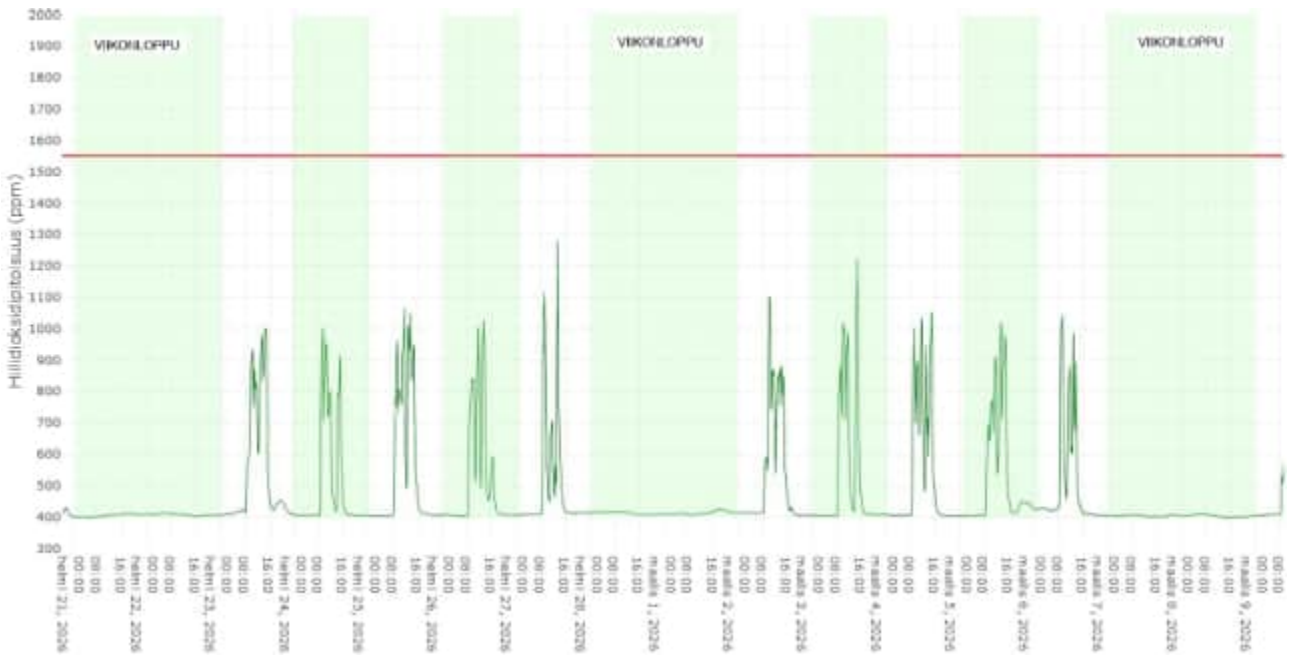
Kuvaaja 22. Lämpötila ja suhteellinen kosteus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.11, luokkatila 26, 20.2.-9.3.2026.



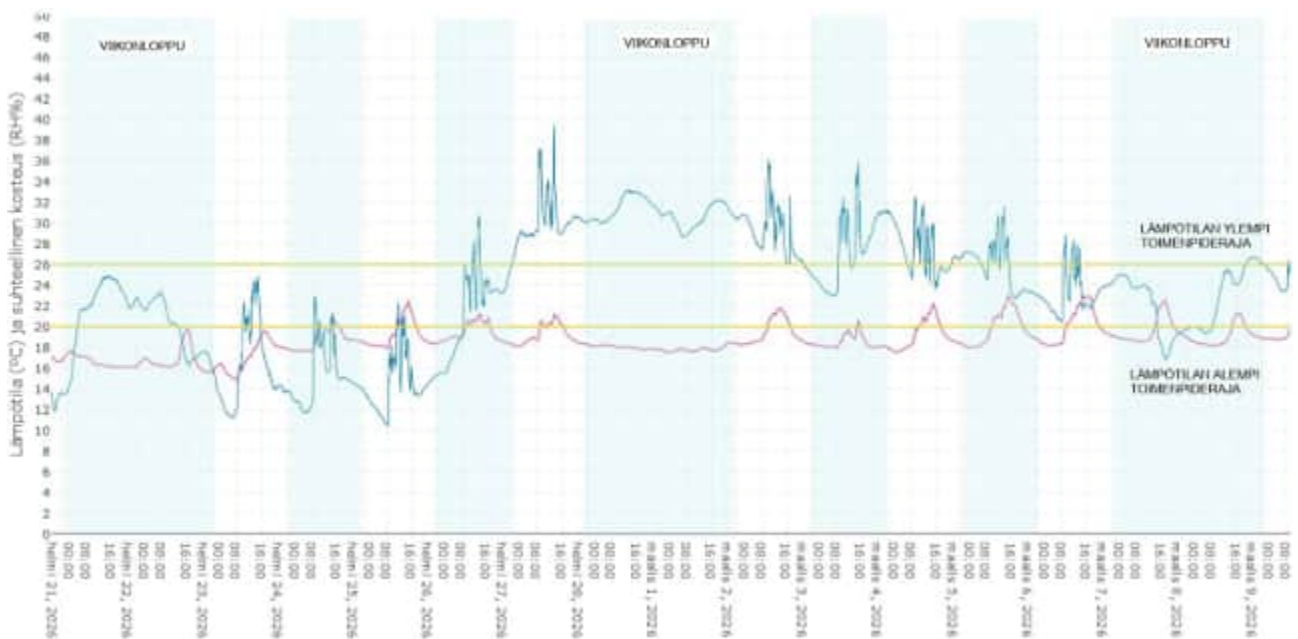
Sisäilmaolosuhteiden seuranta-  
mittaukset

Kartanon koulu  
Kaskitie 10–12  
04410 Järvenpää  
18.3.2026

Kuvaaja 23. Hiilidioksidipitoisuus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.12, luokkatila 3.54, 20.2.-9.3.2026.



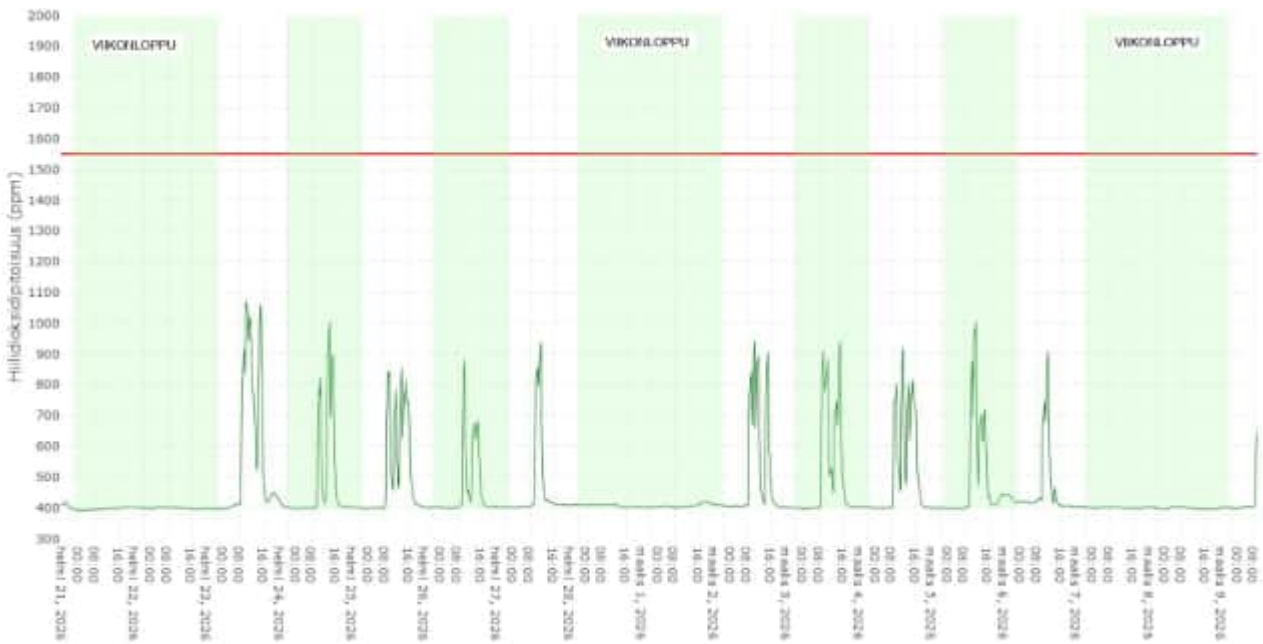
Kuvaaja 24. Lämpötila ja suhteellinen kosteus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.12, luokkatila 3.54, 20.2.-9.3.2026.



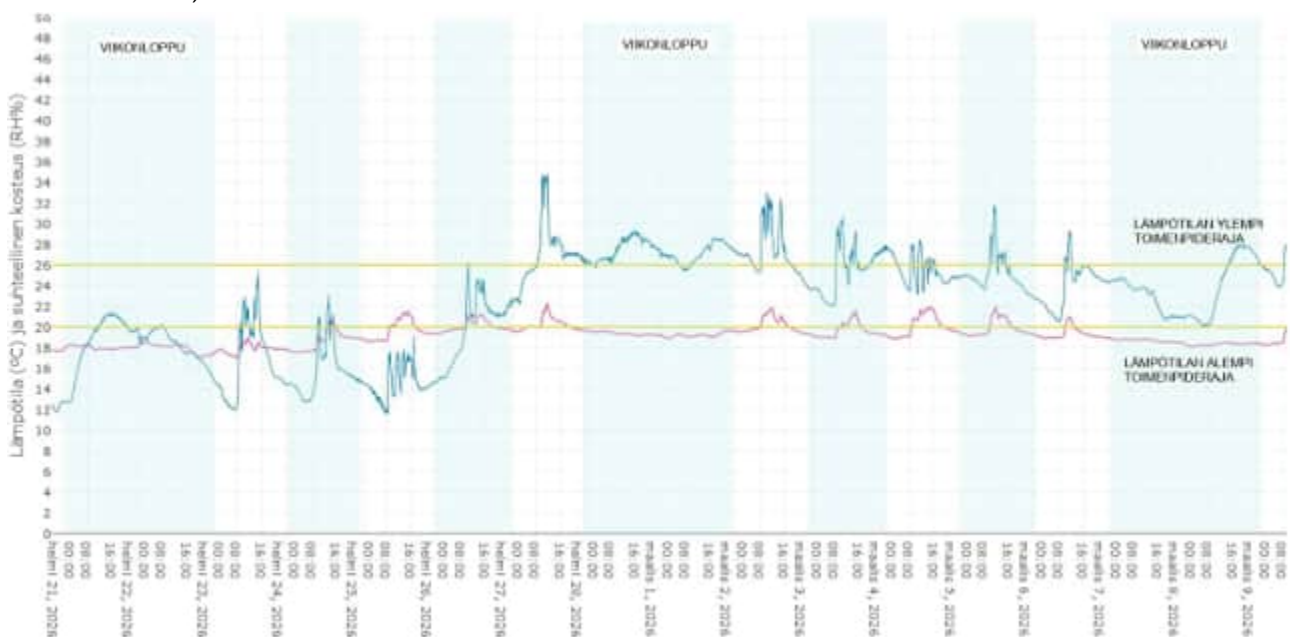
Sisäilmaolosuhteiden seuranta-  
mittaukset

Kartanon koulu  
Kaskitie 10–12  
04410 Järvenpää  
18.3.2026

Kuvaaja 25. Hiilidioksidipitoisuus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.13, luokkatila 3.59, 20.2.-9.3.2026. Luokassa ei tuuletettu seurantajaksolla.



Kuvaaja 26. Lämpötila ja suhteellinen kosteus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.13, luokkatila 3.59, 20.2.-9.3.2026.



Sisäilmaolosuhteiden seuranta-  
mittaukset

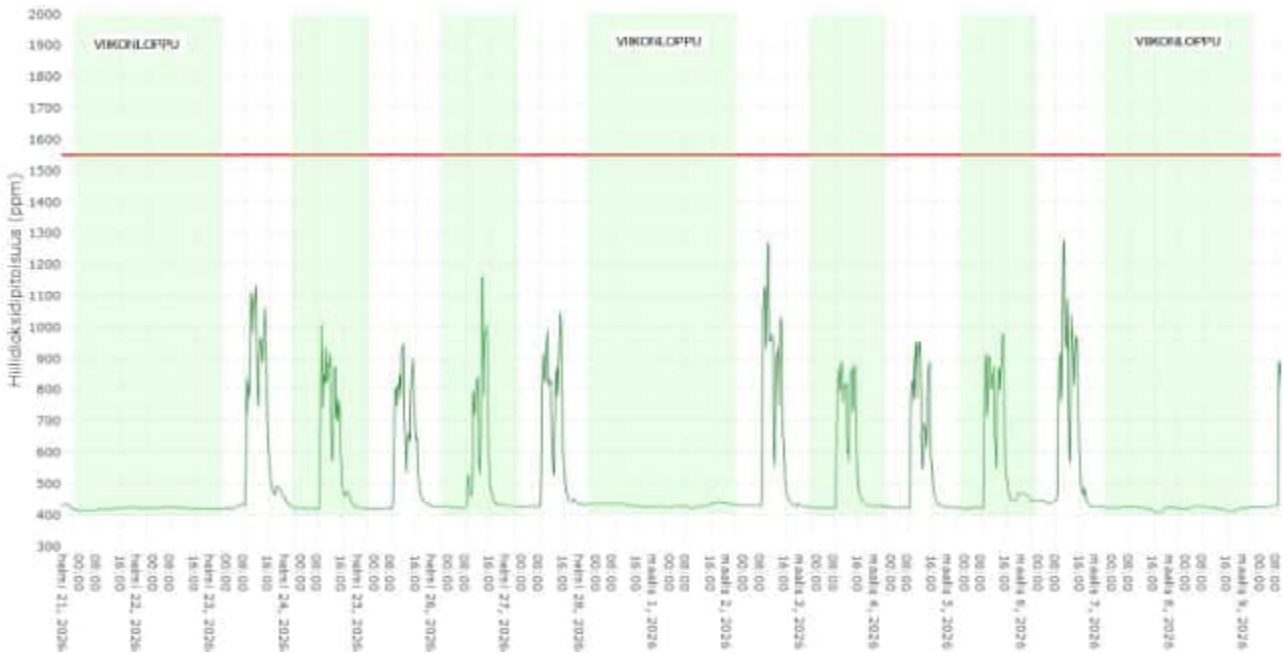
Kartanon koulu

Kaskitie 10–12

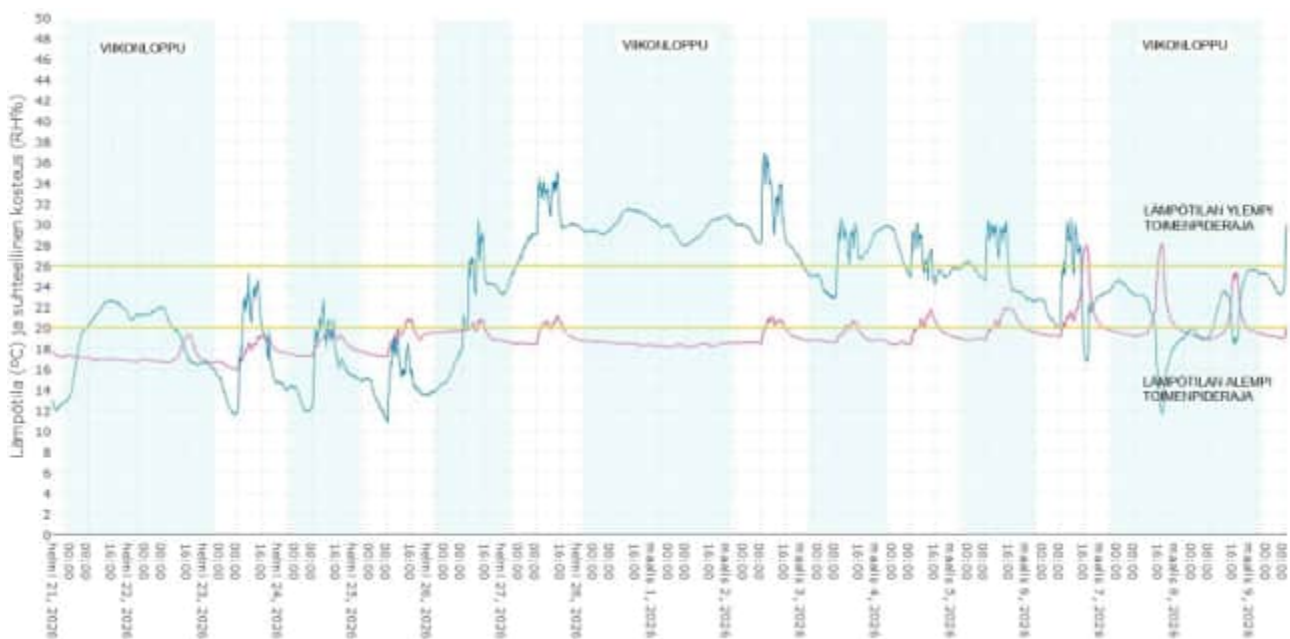
04410 Järvenpää

18.3.2026

Kuvaaja 27. Hiilidioksidipitoisuus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.14, luokkatila 4.39, 20.2.-9.3.2026. Luokassa ei tuuletettu seurantajaksolla.



Kuvaaja 28. Lämpötila ja suhteellinen kosteus, sisäilmaolosuhteiden seurantamittaus OS.14, luokkatila 4.39, 20.2.-9.3.2026.



31.3.2026

**Kohteen tiedot**

Kohde:	Kartanon koulu (Yläkartano)	Ajankohta:	Mittaputkien asennus Mittaus
Osoite:	Kaskitie 10-12, Järvenpää	Mittaja:	Isabella Vikman, Eetu Pasanen, Anne Hakkarainen

**Mittauskalusto**

Pintakosteuden ilmaisim:	Gann B 55 BL, teleskooppi + lukulaite BL UNI11
Viilto- /rakennekosteus:	Vaisala HM40-näyttölaite sekä HM46 ja HMP40S mittapäät
Käytetyt anturit:	W0166351 (1), kalibroitu 09/2025; U2410746 (2), kalibroitu 09/2025; T2720943 (3), kalibroitu 09/2025; T2720942 (4), kalibroitu 09/2025; R2550249 (5), kalibroitu 09/2025; W0166352 (6), kalibroitu 10/2025; W0166353 (7), kalibroitu 10/2025; N4150997 (8), kalibroitu 10/2025; R2550253 (9), kalibroitu 10/2025; S3120015 (10) kalibroitu 09/2025; R2550252 (11), kalibroitu 10/2025; L4350513 (12), kalibroitu 10/2025; R2550250 (13), kalibroitu 10/2025; H3250050 (14), kalibroitu 09/2025; N4150998 (16), kalibroitu 10/2025; N4150995 (15), kalibroitu 09/2025; U2410747 (17), kalibroitu 09/2025; U2440299 (18), kalibroitu 09/2025; L4350512 (19), kalibroitu 09/2024; N4210601 (20), kalibroitu 10/2025; V1340294 (21), kalibroitu 09/2025; X4224530 (22), kalibroitu 10/2025; N4310166 (23), kalibroitu 10/2025; N4310164 (24), kalibroitu 09/2025;

**Mittausolosuhteet**

Sisäilma (T/RH/abs):	Esitetty jokaisen mittauksen kohdalla erikseen
Ulkoilma (T/RH/abs):	17.2.2026 -5,9 °C /70,0 %/ 2,17 g/m <sup>3</sup> 20.2.2026 -4,3 °C /56,8 %/ 2,05 g/m <sup>3</sup> 27.2.2026 1,7 °C/100 %/ 5,47 g/m <sup>3</sup>
Mitattavat rakenteet:	Maanvastainen seinä: MVS1.1 maali, tasoite, betoni, hiekka TAI MVS1.2 maali, tiili, lasivilla, bitumi, betoni, hiekka  Alapohja: AP1.1 betoni, muovi, kevytsora, hiekka AP1.2 maali, betoni, bitumi, betoni, hiekka AP1.3 pintamateriaali, betoni, EPS, hiekka, betoni, hiekka  Välipohja: VP05 lattiapinnoite, betoni VP07 lattiapinnoite, pintabetoni, ontelolaatta

**Selitteet**

Mittautustunnisteet	KO = porareikämittaus VM=viiltomittaus AP = mitattava rakenne, 01 = mittauspiste
Tasaantumisaika	Mittapään tasaantumisaika putkessa ennen tuloksen lukemista
Korkeus [mm]:	Mittapisteen korkeus lattiasta
Mittaussyvyys [mm]:	Mittauspisteen syvyys materiaalin pinnasta



31.3.2026

**Mittaustulokset**

Mittauspaikka / mittaustunnus	Rakenne / materiaali	Korkeus [mm]	Anturi	Tasaantumis- aika [min.]	Mittaus- syvyys [mm]	RH (%)	T (°C)	Abs (g/m <sup>3</sup> )
VM.01-VP 4.25 SK 1979	VP	-	(21)	11-15	-	62,0	21,4	11,66
	Sisäilma		(22)			14,2	21,2	2,65
VM.02-VP 4.22 WC 1979	VP	-	(21)	11-15	-	69,4	21,6	13,18
	Sisäilma		(22)			14,9	21,3	2,83
VM.03-VP 4.46 käytävä 2006	VP	-	(21)	11-15	-	69,1	17,9	10,58
	Sisäilma		(22)			14,5	19,3	2,11
VM.04-VP Ruokasali 1968	VP	-	(21)	11-15	-	63,8	19,9	11,01
	Sisäilma		(22)			12,0	19,8	7,05
VM.01-AP 3.40 OT3 2006	AP	-	(22)	15-20	-	<b>92,9</b>	17,8	14,19
	Sisäilma		(21)			13,2	19,0	2,21
VM.02-AP 1.42 kotital.luokka 1968	AP	-	(21)	15-20	-	<b>89,0</b>	20,4	15,8
	Sisäilma		(22)			11,8	21,6	2,25
VM.03-AP 3.54 OT3/ATK 2006	AP	-	(23)	15-20	-	<b>78,0</b>	17,0	11,28
	Sisäilma		(24)			13,2	19,4	2,20
VM.04-AP 3.59 OT3 2006	AP	-	(21)	15-20	-	74,7	16,8	10,71
	Sisäilma		(22)			13,8	20,1	2,40
VM.05-AP 3.24 tekstiililuokka 1979	AP	-	(21)	15-20	-	53,2	20,3	9,37
	Sisäilma		(22)			11,8	20,6	2,12
VM.06-AP OT 3 1979	AP	-	(21)	15-20	-	22,8	21,6	4,32
	Sisäilma		(22)			14,1	21,5	2,66
KO eristetila 3.18 OT 1 1979	AP eristetila	-	(21)	15-20	-	28,2	12,4	3,09
	Sisäilma	-	(22)	15-20		20,6	11,8	2,12
KO.01-MV 202 kotitalous kellari 1968 MVS1.2	MV	-	(17)	90	30	43,3	18,6	6,89
	MV	-	(18)	90	60	65,8	18,4	10,36
	MV	-	(13)	90	90	80,1	18,4	12,67
KO.02-AP 203 talouskellari 1968	Sisäilma		(3)			16,7	19,6	2,82
	AP	-	(16)	90	20	<b>89,8</b>	14,0	10,71
KO.03-MV 201 porrasuone 1968	AP	-	(15)	90	40	<b>90,1</b>	14,1	10,99
	AP	-	(11)	90	60	<b>91,8</b>	14,5	11,49
	Sisäilma		(3)			16,7	19,6	2,82
KO.03-MV 201 porrasuone 1968	MV	-	(20)	90	30	21,7	17,9	3,31
	MV	-	(12)	90	60	42,4	17,0	6,14
	MV	-	(14)	90	90	74,7	16,3	10,42
	Sisäilma		(1)			17,3	18,4	2,72



31.3.2026

KO.04-AP	AP	-	(4)	90	20	<b>84,3</b>	16,9	12,14
3.40 OT3	AP	-	(5)	90	40	<b>89,4</b>	17,2	13,16
1979	AP	-	(8)	90	60	<b>87,7</b>	17,3	12,98
	Sisäilma		(7)			11,7	15,9	1,58
KO.05-AP	AP	-	(10)	90	20	<b>84,2</b>	15,9	11,45
1.50 käytävä	AP	-	(2)	90	40	<b>88,2</b>	16,2	12,17
1968	AP	-	(6)	90	60	<b>89,8</b>	16,3	12,49
	Sisäilma		(9)			10,6	16,2	1,46
KO.06-AP	AP	-	(20)	90	20	68,5	16,7	9,77
12 OT 2	AP	-	(12)	90	40	69,1	17,1	10,08
1988	AP	-	(14)	90	60	67,8	15,7	9,08
	Sisäilma		(11)			12,9	19,1	2,12
KO.07-AP	AP	-	(2)	90	30	52,2	16,5	7,4
5.29 puutyö	AP	-	(9)	90	50	51,6	16,7	7,3
yläaste	AP	-	(14)	90	80	55,5	16,5	7,8
1968	Sisäilma		(4)			27,9	17,3	4,1
KO.08-AP	AP	-	(6)	90	30	56,2	16,9	8,1
5.16	AP	-	(11)	90	50	64,5	16,9	9,3
pukeutumistila	AP	-	(10)	90	80	73,1	16,7	10,4
1968	Sisäilma		(7)			24,2	19,2	4,0

### Mittaustarkkuustarkastelu

Mittausolosuhteet eivät kaikkien tilojen osalta olleet suosituslämpötilojen sisällä. Mittalaitteisiin, mittausten suoritukseen ja mittausolosuhteisiin liittyvät epävarmuustekijät huomioiden saavutettiin mittauksilla kuitenkin riittävä mittaustarkkuus rakenteiden kosteustilanteen tarkaksi arvioimiseksi. Mittausten kokonaismittausepävarmuus on  $\pm 2$  RH-yksikköä.

Espoossa 31.3.2026

### Sitowise Oy



Anne Hakkarainen, Rakenteiden kosteuden mittaaja C-28970-24-25





**TUTKIMUSKOHDE**

**KARTANON KOULU  
(YLÄ-KARTANON KOULU)**  
Kaskitie 10–12  
04410 JÄRVENPÄÄ

**TUTKIMUS**

**LVIA-KUNTOTUTKIMUKSET**

**RAPORTIN PÄIVÄYS:**

29.3.2026

**SISÄLLYSLUETTELO**

<b>TIIVISTELMÄ .....</b>	<b>3</b>
<b>1 TUTKIMUKSEN PERUSTIEDOT .....</b>	<b>4</b>
<b>2 KOHTEEN PERUSTIEDOT JA TAUSTAT .....</b>	<b>5</b>
2.1 TUTKIMUSKOHTEEN PERUSTIEDOT .....	5
2.2 RAKENNUKSEN JA LVISA-TEKNIIKAN PERUSTIEDOT .....	5
2.3 KÄYTTÖSSÄ OLLEET ASIAKIRJAT JA -TIEDOT.....	5
2.4 KORJAUSHISTORIA TUTKITUILLE JÄRJESTELMILLE .....	6
2.5 TUTKIMUKSISSA KÄYTETYT MITTALAITTEET JA KUNTOLUOKAT .....	6
<b>3 LVIA-KUNTOTUTKIMUKSET .....</b>	<b>8</b>
<b>21 LVI-PERUSJÄRJESTELMÄT .....</b>	<b>8</b>
<b>21.1 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT .....</b>	<b>8</b>
21.11 LÄMMITYKSEN KESKUSOSAT .....	9
21.12 LÄMMITYKSEN SIIRTO-OSAT .....	10
21.13 LÄMMITYKSEN PÄÄTEOSAT .....	12
JOHTOPÄÄTÖKSET .....	13
TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	14
<b>21.2 VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT .....</b>	<b>15</b>
21.21 VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMIEN KESKUSOSAT .....	16
21.22 VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMIEN SIIRTO-OSAT .....	17
JOHTOPÄÄTÖKSET .....	27
TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	31
<b>21.3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT .....</b>	<b>32</b>
21.31 ILMANVAIHDON KESKUSOSAT .....	33
21.32 ILMANVAIHDON SIIRTO-OSAT .....	49
21.33 ILMASTOINNIN PÄÄTEOSAT .....	54
21.34 ILMANVAIHDON ALUEOSAT .....	59
T810 RAKENNUSAUTOMAATIOJÄRJESTELMÄ .....	60
JOHTOPÄÄTÖKSET .....	63
TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	66
<b>4 YHTEENVETO TOIMENPIDE-EHDOTUKSISTA.....</b>	<b>69</b>
4.1 SIIRTÄVÄT KORJAUKSET, KÄYTTÖIKÄTAVOITE 10 VUOTTA .....	69
4.2 PERUSKORJAUKSEN TOIMENPITEET .....	72

**LIITTEET:**

Liite 1:	Läpivalaisukuvaustaulukot
Liite 2:	LVV-tutkimus- ja vauriokartat
Liite 3:	JV- ja SV-viemärikuvausten tutkimus- ja vauriokartat
Liite 4:	IV-tutkimus- ja vauriokartat
Liite 5:	Kanavakuvausraportti
Liite 6:	Viemärikuvausten kuvaustallenteet

## TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää rakennuksen LVIA-järjestelmien todellinen kunto sekä järjestelmien korjaustarve rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä. Lisäksi on tarkasteltu järjestelmien tarvitsemat siirtävät korjaukset, joiden käyttöikätaavoite on 10 vuotta. Rakennuksen LVIA-järjestelmät ovat eri-ikäisiä.

Kuntotutkimuksen perusteella LVI-järjestelmien keskeiset ongelmat liittyvät ilmanvaihtoon sekä käyttövesi- ja viemäriverkostoihin, joiden nykyinen kunto muodostavat riskin rakennuksen terveelliselle käytölle tulevana vuosina.

Ilmanvaihtojärjestelmä on pääosin teknisesti toimintakuntoinen, mutta sen mitoitus perustuu rakentamisajankohtien vanhoihin määräyksiin. Vanhemmissa rakennusosissa ilmamäärät ovat nykyisiin sisäilmasuosituksiin nähden alimitoitettuja, ja mittausten perusteella tiloissa esiintyy laajasti sekä yli- että alipaineisuutta. Useissa tiloissa ilman vaihtuvuus ja huonetilojen huuhtoutuminen jäävät puutteellisiksi. Lisäksi ilmanvaihtokoneissa, kanavistossa ja pääte-elimissä havaittiin useita sisäilman laatuun vaikuttavia puutteita, kuten likaantumista, suodattimien ohivirtausta, ilmapuotoja sekä suojaamatonta mineraalivillaa. Nykyisellä järjestelmällä ei arvioitu olevan mahdollista saavuttaa nykysuosituksen mukaisia sisäilmataavoitteita ilman merkittäviä järjestelmämuutoksia. Rakennuksen käyttövesiverkostossa on havaittavissa sisäpuolista korroosiota erityisesti lämpimän käyttöveden ja kiertoverkoston putkissa. Putkistojen tekninen käyttöikä on laajasti yli 10 vuotta, mutta korroosion eteneminen lisää yksittäisten vuotovaurioiden riskiä. Jätevesiviemäreiden tilanne on osittain huono: vanhoissa valurautaisissa viemäreissä havaittiin merkittävää korroosiota ja laminaarista syöpymistä, joka heikentää putkien rakennetta laaja-alaisesti. Käyttövesi- ja viemäriverkoston jäljellä oleva käyttöikä on heikoimmillaan marginaalinen ja vuotoriski on oleellinen. Lämmitysjärjestelmät ovat tutkimusten perusteella paremmassa kunnossa, eikä niillä ole välitöntä uusimistarvetta. Myös rakennusautomaatiojärjestelmää voidaan ylläpitää vielä tavoitellun siirtymäajan normaalilla kunnossapidolla.

Kuntotutkimuksen perusteella on arvioitu, että rakennuksen LVIA-järjestelmät edellyttävät tulevaisuudessa merkittäviä korjauksia. Mikäli rakennuksen käyttöä suunnitellaan jatkettavaksi yli 10 vuotta, on suositeltavaa toteuttaa laaja peruskorjaus LVIA-järjestelmälle, jossa uusitaan vähintään ilmanvaihtojärjestelmä, rakennusautomaatio sekä käyttövesi- ja viemäriverkostot vastaamaan nykyisiä vaatimuksia. Tämä merkitsee käytännössä rakennuksen keskeisten taloteknisten järjestelmien kokonaisvaltaista uusimista.

Kuntotutkimuksen perusteella rakennus arvioitiin olevan mahdollista pitää käytössä tavoitellun 10 vuoden ajan, mikäli kiireelliset korjaustoimenpiteet toteutetaan vähintään esitetyssä laajuudessa.

Helsingissä 29.3.2026

Marko Lukkari  
LVI-kuntotutkija

Jyrki Lukkari  
LVI-kuntotutkija

**1 TUTKIMUKSEN PERUSTIEDOT**

Tutkimuksen tilaaja:	<b>SITOWISE OY</b> Janne Ojanperä Linnoitustie 6 D 02600 ESPOO
Tutkimuskohteen yhteyshenkilöt:	Janne Ojanperä ja Jussi Erkkilä
Tutkimuksen ajankohta (kenttätutkimukset):	vko 8
Tutkimuksen tekijät:	Marko Lukkari (tutkimuksen vastuuhenkilö, kenttämittaukset ja raportointi) Jyrki Lukkari (kenttämittaukset, raportointi ja laadunvarmistus) Viljami Lukkari (kenttämittaukset) Sami Aalto (kanavapuhtaustarkastuksen vastuuhenkilö) Jukka Saarenpää (RTG-kuvaukset ja kuva-analyysit) Kari Lehtosaari (RTG-kuvaukset ja kuva-analyysit)
Tutkimuksen kuvaus:	Tutkimus on ennakoiva selvitys, jonka tavoitteena on selvittää rakennuksen lämmitys-, käyttövesi- ja viemäriputkien ja ilmanvaihtojärjestelmän todellinen kunto ja järjestelmien korjaustarve.

## 2 KOHTEEN PERUSTIEDOT JA TAUSTAT

### 2.1 Tutkimuskohteen perustiedot

Kohde: KARTANON KOULU (YLÄKARTANON KOULU)  
Kaskitie 10–12  
04410 JÄRVENPÄÄ

Omistaja: Järvenpään kaupunki

Käyttö- ja  
kunnossapitovastuu: Mestaritoiminta Oy

### 2.2 Rakennuksen ja LVISA-tekniikan perustiedot

Tyyppi: koulurakennus  
Rakennuksia: 2 kpl  
Tilavuus: 27 118 m<sup>3</sup>  
Kerrosala: 6 843 m<sup>2</sup>  
Rakennusvuosi: 1968, laajennus 1979, purukatos 1984, 1988 laajennus, keittiön ja ruokalan laajennus 1994, 2006

Lämmitysjärjestelmä: kaukolämpö ja vesikiertoinen patterilämmitys

Vesi- ja viemäri-  
järjestelmät: liittymät kunnalliseen vesi- ja viemäriverkostoon, rakennustyyppin mukaiset tavanomaiset vesi- ja viemärijärjestelmät

Ilmanvaihtojärjestelmä: koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä, poistoilman lämmöntalteenotto

Rakennusautomaatio-  
järjestelmä: keskitetty rakennusautomaatiojärjestelmä

### 2.3 Käytössä olleet asiakirjat ja -tiedot

Tutkimuksen yhteydessä oli käytössä LVI- järjestelmien piirustuksia ja asiakirjoja seuraavasti:

- LVI- piirustuksia eri vuosilta
- Kiinteistön kuntoarvio + PTS 11.9.2024 (Sitowise Oy)

## 2.4 Korjaushistoria tutkituille järjestelmille

*(tiedot perustuvat käytettävissä olleisiin asiakirjoihin ja kohteessa tehtyihin havaintoihin)*

- TK1.1/PK1.1 kone uusittu vuonna 2000.
- 101TK/PK ja 102TK/PK koneet uusittu vuonna 2003.
- Lämpöverkoston putki, pattereita ja venttiileitä uusittu ja muutettu eri vuosina.
- Käyttövesi- ja viemäriverkoston putkia ja venttiileitä uusittu ja muutettu eri vuosina.
- Ilmanvaihtojärjestelmää uusittu ja muutettu eri vuosina.
- Kaukolämmön alajakokeskuksen uusittu vuonna 2016.
- Rakennusautomaatiojärjestelmän uusinta vuonna 2016.
- TK2/PK2, TK3/PK3 ja TK4/PK4 koneet uusittu vuonna 2016.

## 2.5 Tutkimuksissa käytetyt mittalaitteet ja kuntoluokat

### 2.5.1 Yleistä

LVV-järjestelmien kuntotutkimukset suoritetaan SuLVI ry:n julkaiseman LVV-kuntotutkimusopas 2013, Opas lämmitys-, vesi- ja viemäriverkostojen kuntotutkimuksiin periaatetta noudattaen. Ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimukset suoritetaan aistinvaraisesti ja erilaisin mittauksin mm. ilmamäärämittaukset, merkkisavumittaukset, jne. Kuntotutkimusten tarkoituksena on selvittää rakennuksen LVIA-järjestelmien kunto ja korjaustarve. Tutkimuksen tulokset ja toimenpide-ehdotukset perustuvat mittauksiin (esim. korroosiokuvauksiin, viemärikuvauksiin, ilmamäärämittauksiin ja merkkisavukokeisiin), jotka suoritetaan järjestelmien kriittisistä pisteistä. Mittausten määrä ja tutkimusten laajuus määräytyvät kiinteistön järjestelmien laajuuden mukaan. Tutkimustuloksia analysoitaessa pyritään määrittelemään järjestelmien jäljellä olevat käyttöiät siten, että esimerkiksi vesivuotojen ja muiden vaurioiden määrä jäisi tällä ajalla mahdollisimman pieneksi. Tutkimuksessa tarkastellaan järjestelmiä teknisessä mielessä ja korjaustoimenpide-ehdotuksia määritettäessä on pyritty jatkaamaan järjestelmien teknistä käyttöikää kustannustehokkaasti.

### 2.5.2 Mittalaitteet

LVV-kuntotutkimuksen mittalaitteet:

- Y.XPO 225, teollisuusröntgenlaite (korroosiokuvaukset)
- Minicam, viemärikamera (viemäreiden sisäpuolinen tv-kuvaus)

Korroosiokuvauksella määritetään putkistojen korroosioaste ja jäljellä oleva seinämävahvuus. Viemäreiden sisäpuolisella tv-kuvauksella selvitetään viemäreiden toiminnallinen kunto ja kuvattavien linjojen kulku rakennuksessa ja maastossa.

Ilmastointijärjestelmän kuntotutkimuksen mittalaitteet:

- Velocicalc TSI Monimittari TC9555 (ilmamäärät)
- Alnor LoFlo Balometri (ilmamäärät)
- HandFogger TINY CX merkkisavulaite (ilman liikkeen mallinnus)
- Ebro THI 350 (hetkellinen lämpötila ja ilman suhteellinen kosteus)
- Flir TG160 (hetkellinen lämpötila)
- Wöhler kaapelikamera (kanavien sisäpuolinen kuvaus)
- Ajettava IV-kamera (kanavien sisäpuolinen kuvaus)

### 2.5.3 Kuntoluokat (LVV-järjestelmät)

Tutkittuja LVV-järjestelmiä on arvioitu seuraavan arvosteluasteikon (kuntoluokitus) mukaisesti:

- **Kuntoluokka 5 (KL5)** = Järjestelmällä ei ole toimenpide- / uusinta- / kunnostustarvetta 10 vuoden aikana
- **Kuntoluokka 4 (KL4)** = Järjestelmän toimenpide- / uusinta- / kunnostustarve 5-10 vuoden aikana
- **Kuntoluokka 3 (KL3)** = Järjestelmän toimenpide- / uusinta- / kunnostustarve 3-5 vuoden aikana
- **Kuntoluokka 2 (KL2)** = Järjestelmän toimenpide- / uusinta- / kunnostustarve 1-3 vuoden aikana
- **Kuntoluokka 1 (KL1)** = Järjestelmän toimenpide- / uusinta- / kunnostustarve välittömästi

Tutkimusnäytteitä ja viemärikuvauskohtaisia putkilinjoja on arvioitu seuraavan arvosteluasteikon (kuntoluokitus) mukaisesti:

- **Kuntoluokka 5 (KL5)** = Putkinäytteen tai kuvatun putkilinjan kaltaisten putkin jäljellä oleva tekninen käyttöikä on yli 10 vuotta
- **Kuntoluokka 4 (KL4)** = Putkinäytteen tai kuvatun putkilinjan kaltaisten putkin jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 5-10 vuotta
- **Kuntoluokka 3 (KL3)** = Putkinäytteen tai kuvatun putkilinjan kaltaisten putkin jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 3-5 vuotta
- **Kuntoluokka 2 (KL2)** = Putkinäytteen tai kuvatun putkilinjan kaltaisten putkin jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 1-3 vuotta
- **Kuntoluokka 1 (KL1)** = Putkinäytteen tai kuvatun putkilinjan kaltaisten putkin jäljellä olevaa käyttöikää ei voi määrittää

Salaoja- ja viemärikuvausten sekä LVV-putkien läpivalaisukuvausnäytteiden kuntoluokkia on selkeytetty yhteenvetotaulukoissa seuraavilla värikoodeilla.

VÄRIKOODIT LVV-JÄRJESTELMIEN KUNTOLUOKILLE	
	KL5
	KL4
	KL3
	KL2
	KL1

### 3 LVIA-KUNTOTUTKIMUKSET

## 21 LVI-PERUSJÄRJESTELMÄT

### 21.1 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT

Kiinteistö on liitetty paikallisen lämmöntoimittajan kaukolämpöverkkoon kahden liittymän kautta ja varustettu pumppukiertoisella suljetulla vesilämmityslaitoksella. Tilojen lämmitys on toteutettu vesilämmityspattereilla ja ilmalämmityksellä.

Lämpöjohtoverkoston kuntoa tutkittiin läpivalaisukuvaamalla verkostoja yhteensä 15 kohdasta (5 kohtaa patteriverkoston lämpöjohtoja, 5 lämpöpatteria ja 5 kohtaa ilmanvaihdon lämpöjohtoja). Tutkimusnäytteet on jaettu eri puolille rakennusta, jotta saadaan kattava kuva eri-ikäisistä järjestelmistä. Tutkimuskohteiden ohjeelliset sijaintipiirroksot ovat tutkimusraportin liitteenä. Läpivalaisukuvien tunnuksot ja niiden tarkempi sijainti kiinteistössä on esitetty myös alla olevassa taulukossa.

Läpivalaisukuvien merkinnät ja kuvauskohtien sijainti kiinteistössä.

#### MERKINTÄ KIINTEIS- TÖSSÄ JA KU- VATUNNUS

#### LÄPIVALAISUKUVAUSKOHTA KIINTEISTÖSSÄ JA KUVATTU LINJA

LJ1M	2. kerros, Luokkatila Beeta, kytkentähaara
LJ2M	2. kerros, Neuvotteluhuonetila 4.13, runkolinja
LJ2P	2. kerros, Neuvotteluhuonetila 4.13, runkolinja
LJ3M	1. kerros, Käytävätila 3.16, runkohaara
LJ3P	1. kerros, Käytävätila 3.16, runkohaara
LJ4M	1. kerros, Käytävätila 2.26, runkolinja
LJ4P	1. kerros, Käytävätila 2.26, runkolinja
IV1M	2+ kerros, Iv-konehuonetila, runkohaara
IV2M	1. kerros, Lämmönjakohuonetila, runkolinja
IV3P	1. kerros, Lämmönjakohuonetila, runkolinja
IV4M	1. kerros, Käytävätila 2.26, runkolinja
IV4P	1. kerros, Käytävätila 2.26, runkolinja
LP1	2. kerros, Luokkatila Delta
LP2	2. kerros, Opettajainhuonetila 4.12
LP3	1. kerros, Käytävätila 3.16
LP4	1. kerros, Auditorio
LP5	Kellarikerros, VSS-tila

**Alkuperäiset RTG-filmit sijaitsevat ATPLukkari®:n arkistossa, josta ne ovat tarvittaessa saatavilla. Tutkimusraportissa on valokuva RTG-filmistä.**

## 21.11 Lämmityksen keskusosat

Lämmönjakohuoneita on kaksi, toinen sijaitsee vanhan osan lämpökeskusrakennuksessa ja toinen laajennusosan päädyssä (kuvat 1–2). Siirripaketeissa on lämpöjohtoverkoston (LJ ja IV) ja lämpimän käyttöveden verkoston lämmönsiirtimet. Siirtimet ovat Alfa Lavalin valmistamia ja vuodelta 2016. Lämmönsiirrinten tehot olivat saatavilla vain uudisosan siirtimistä ja ne ovat seuraavat: LJ: 130 kW, IVLJ: 65 kW, LVK: 120 kW. Vanhalla osalla tehot ovat suuremmat. Lämmönsiirtimien yhteydessä olevat oheislaitteet ovat pääosin siirtimien ikäisiä. Paisunta-astiat on asennettu siirtimien kanssa samaan aikaan. Pumput ovat Kolumeksin valmistamia. Pumpuissa ei havaittu sivuääniä eikä vuotoja. Osoittavat mittarit olivat ehjiä.



Kuva 1. Yleiskuva lämmönjakoalakeskuksesta (vanha osa).



Kuva 2. Yleiskuva lämmönjakoalakeskuksesta (laajennusosa).

## 21.12 Lämmityksen siirto-osat

Kiinteistön lämpöjohdot on rakennettu tutkituin osin teräsputkesta kierre- ja hitsausliitoksin. Rakennusosien ja rakennusten välissä välillä on käytetty eristeputkielementtejä. Putkistot ovat tutkituin osin rakennusosien ikäiset. Runkojohdot kulkevat yläjakoisena ja osin putkitunnelissa. Nousulinjat kulkevat seinillä näkyvillä ja horneissa. Lämpöverkoston sulku- ja linjasäätöventtiilit ovat eri-ikäisiä pallo- ja vinoistukkaventtiileitä (kuva 3). Venttiileillä ei havaittu säätökilpiä.

Lämpöjohtoverkoston on eristetty villaeristein, jonka pinnoitteena on käytetty näkyvin osin pääasiassa muovia. Putkitunnelissa on vielä vanhoja eristeitä, jotka sisältävät todennäköisesti asbestikuituja (kuva 4). Pinnoitteessa oli kolhuja.



Kuva 3. Yleiskuva linjaventtiileistä.



Kuva 4. Vanhoissa eristeissä on havaittavissa pinnoitevaurioita (todennäköisesti asbestia).

**Lämpöjohtoverkostojen (LJ) läpivalaisukuvaukset**

Läpivalaisukuvausnäytteet on analysoitu alla olevassa kuvaustaulukossa ja niistä on laadittu yhteenveto verkoston tai järjestelmän kokonaiskunnon määrittämiseksi. *Liitteessä 1 on esitetty yksilöidysti läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä ja läpivalaisukuvaus havaintoineen.*

TUTKIMUS-NÄYTE	ALKUPERÄINEN SEINÄMÄ-VAHVUUS (MM)	SYÖPYMÄ-ASTE	MIN. SEINÄMÄ-VAHVUUS	OHUIN MITTAUS (MM)	LASKENNALLINEN KORROSIONOPEUS (MM/A)	KUNTOLUOKKA (KL)
LJ1M	2,35	0 %	100 %	2,35	0,000	5
LJ2M	3,25	0 %	100 %	3,25	0,000	5
LJ2P	3,25	0 %	100 %	3,25	0,000	5
LJ3M	2,35	0 %	100 %	2,35	0,000	5
LJ3P	2,35	0 %	100 %	2,35	0,000	5
LJ4M	3,25	0 %	100 %	3,25	0,000	5
LJ4P	3,25	0 %	100 %	3,25	0,000	5
<b>VERKOSTON KOKONAISKUNTOLUOKKA*</b>						<b>5</b>

\* Kokonaiskuntoluokkaan on huomioitu kuntotutkijan tekemät havainnot kohteessa ja vuo-  
tohistoria.

**Lämpöjohtoverkostojen (IV) läpivalaisukuvaukset**

Läpivalaisukuvausnäytteet on analysoitu alla olevassa kuvaustaulukossa ja niistä on laadittu yhteenveto verkoston tai järjestelmän kokonaiskunnon määrittämiseksi. *Liitteessä 1 on esitetty yksilöidysti läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä ja läpivalaisukuvaus havaintoineen.*

TUTKIMUS-NÄYTE	ALKUPERÄINEN SEINÄMÄ-VAHVUUS (MM)	SYÖPYMÄ-ASTE	MIN. SEINÄMÄ-VAHVUUS	OHUIN MITTAUS (MM)	LASKENNALLINEN KORROSIONOPEUS (MM/A)	KUNTOLUOKKA (KL)
IV1M	3,65	0 %	100 %	3,65	0,000	5
IV2M	3,25	0 %	100 %	3,25	0,000	5
IV3P	3,25	0 %	100 %	3,25	0,000	5
IV4M	3,65	0 %	100 %	3,65	0,000	5
IV4P	3,65	0 %	100 %	3,65	0,000	5
<b>VERKOSTON KOKONAISKUNTOLUOKKA*</b>						<b>5</b>

\* Kokonaiskuntoluokkaan on huomioitu kuntotutkijan tekemät havainnot kohteessa ja vuo-  
tohistoria.

## 21.13 Lämmityksen pääteosat

Kiinteistön lämpöpatterit ovat rakennusosien ikäisiä (eri-ikäisiä) teräslevy- ja konvektoripattereita. Patteriventtiilit ovat eri-ikäisiä termostaattisia patteriventtiileitä (kuva 5). Pattereiden kannakoinnissa havaittiin puutteita eri puolilla rakennusta.



Kuva 5. Yleiskuva lämpöpattereista ja termostaattisista patteriventtiileistä.

### Lämmityspattereiden läpivalaisukuvaukset

Läpivalaisukuvausnäytteet on analysoitu alla olevassa kuvaustaulukossa ja niistä on laadittu yhteenveto verkoston tai järjestelmän kokonaiskunnon määrittämiseksi. *Liitteessä 1 on esitetty yksilöidysti läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä ja läpivalaisukuvaus havaintoineen.*

TUTKIMUS-NÄYTE	ALKUPERÄINEN SEINÄMÄ-VAHVUUS (MM)	SYÖPYMÄ-ASTE	MIN. SEINÄMÄ-VAHVUUS	OHUIN MITTAUS (MM)	LASKENNALLINEN KORROSIONOPEUS (MM/A)	KUNTOLUOKKA (KL)
LP1	1,50	0 %	100 %	1,50	0,000	5
LP2	1,50	0 %	100 %	1,50	0,000	5
LP3	1,50	0 %	100 %	1,50	0,000	5
LP4	1,50	0 %	100 %	1,50	0,000	5
LP5	1,50	0 %	100 %	1,50	0,000	5
<b>JÄRJESTELMÄN KOKONAISKUNTOLUOKKA*</b>						<b>5</b>

\* Kokonaiskuntoluokkaan on huomioitu kuntotutkijan tekemät havainnot kohteessa ja vuotohistoria.

## Johtopäätökset

### Lämmöntuotanto

Kaukolämmön alajakokeskuksien siirtimien ja oheislaitteiden arvioitiin olevan teknisen iän perusteella tyydyttävässä kunnossa (KL4, käyttöikä yli 10 vuotta). Siirtimien ja oheislaitteiden kokonaisvaltaiseen uusintaan ei arvioitu olevan tarvetta tarkastelujakson aikana, mutta oheislaitteita tulee uusia tarpeen mukaan, mikäli niissä ilmenee vikoja. Muuten ne on suositeltavaa uusia siirtimien uusinnan yhteydessä.

*Kaukolämmön alajakokeskuksen lämmönsiirtimet voidaan lähtökohtaisesti säilyttää, mikäli rakennuksen lämmitystehontarve ja järjestelmän mitoitus eivät muutu peruskorjauksen yhteydessä. Mikäli kiinteistössä tehdään merkittäviä tilamuutoksia, muutoksia ilmanvaihtoon tai energiatehokkuutta parantavia ratkaisuja, jotka vaikuttavat lämmitysjärjestelmän tehontarpeeseen, tulee lämmönsiirtimien mitoitus ja soveltuvuus tarkistaa erikseen.*

### Lämpöjohdot

Patterilämmitysverkoston lämpöputkissa ei havaittu sisäpuolista korroosiota. Kaikkien tutkimusnäytteiden kuntoluokka on KL5. Lämpöjohtoverkoston **kokonaiskuntoluokka** on näin ollen **KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä yli 10 vuotta**, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen on lineaarista ja laskennallista.

Ilmanvaihdon lämmitysverkoston putkissa ei havaittu sisäpuolista korroosiota. Kaikkien tutkimusnäytteiden kuntoluokka on KL5, joten ilmanvaihdon lämpöjohtoverkoston **kokonaiskuntoluokka** on näin ollen **KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä yli 10 vuotta**, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen on lineaarista ja laskennallista.

*Lämmitysverkostojen kuntoa on suositeltavaa seurata noin 8-10 vuoden kuluttua tehtävällä uusintatutkimuksella.*

### Lämpöpatterit ja lämmönluvuttimet

Lämpöpatterinäytteissä ei havaittu sisäpuolista korroosiota. Kaikkien tutkimusnäytteiden kuntoluokka on KL5. Lämpöpattereiden **kokonaiskuntoluokka** on näin ollen **KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä yli 10 vuotta**, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen on lineaarista ja laskennallista.

Lämpöpattereiden kannakointi oli paikoin puutteellista. Kaikki lämpöpatterit on suositeltavaa käydä systemaattisesti läpi ja korjata kannakointi tarpeen mukaan.

*Lämpöpattereiden kuntoa on suositeltavaa seurata noin 8-10 vuoden kuluttua uusintatutkimuksella.*

*Kuntotutkimuksen perusteella lämmitysverkoston ja pattereiden säilyttäminen peruskorjauksen yhteydessä on teknisesti mahdollista, edellyttäen ettei peruskorjauksessa tehdä merkittäviä tilamuutoksia tai muita järjestelmän mitoitukseen vaikuttavia muutoksia, jotka edellyttäisivät putkistojen tai lämmönluvuttimien laajamittaista siirtämistä tai uusimista.*

## Venttiilit ja putkieristykset

Lämpöverkoston sulku- ja linjasäätöventtiileiden ja patteriventtiileiden kunnan arvioitiin vaihtelevan hyvän ja välttävän välillä (KL3–4). Venttiileiden kokonaisvaltaiseen uusintaan arvioitiin olevan tarvetta tarkastelujakson aikana.

*Venttiilien uusiminen on suositeltavaa toteuttaa viimeistään peruskorjauksen yhteydessä, jotta verkoston toiminta ja säädettävyys saadaan suunnitellulle tasolle. Myös patteriventtiilien uusiminen on suositeltavaa tehdä samassa yhteydessä, minkä jälkeen koko lämmitysverkosto voidaan tasapainottaa ja säätää toimimaan suunnitellulla tavalla. Mikäli rakennusta ei peruskorjata 10 vuoden aikana, on suositeltavaa tehdä paikalliset venttiileiden uusinnat, jotta verkostoille voidaan tehdä perussäätö.*

Putkieristeet olivat tarkastetuina osin muuten kunnossa (KL5), mutta putkitunnelissa havaittiin repeytyneitä eristeitä (KL1), jotka sisältävät todennäköisesti asbestikuituja.

## Toimenpide-ehdotukset

### SIIRTÄVÄT KORJAUKSET, KÄYTTÖIKÄTAVOITE 10 VUOTTA

#### Eristeiden korjaaminen

- korjataan putkitunnelissa olevat revenneet eristeet tarvittavassa laajuudessa.

#### Haitta-ainekartoitus

- tehdään asbestikartoitus vähintään putkitunnelin putkieristeiden osalta.

#### Lämpöpattereiden kannakoinnin korjaaminen

- tarkastetaan kaikkien lämpöpattereiden kannakointi
- korjataan kannakointi tarpeen mukaan.

#### Lämpöjohtoverkoston venttiileiden uusiminen ja lämpöverkoston perussäätö

- uusitaan patteriventtiilit ja sulku- ja linjasäätöventtiilit tarpeen mukaisessa laajuudessa
  - samassa yhteydessä uusitaan myös puhallinpattereiden venttiilit ja toimilaitteet tarpeen mukaan
- huuhdellaan lämpöjohtoverkostot
- säädetään verkostot ja hienosäädetään huonelämpötilatasot
  - asennetaan säätökilvet venttiileille säätötyön yhteydessä
- toimenpide vaatii suunnitelman.

### PERUSKORJAUKSEN TOIMENPITEET

#### Kaukolämmön alajakokeskuksien uusiminen

- uusitaan lämmönsiirtimet oheislaitteineen
- toimenpide vaatii suunnitelman.

#### Lämpöjohtoverkoston kuntotutkimus (noin 8–10 vuoden kuluttua)

- lämpöjohtoverkoston sekä lämpöpattereiden kuntoa on suositeltavaa seurata kuntotutkimuksen avulla
- tutkimusnäytteet on suositeltavaa tehdä samasta paikasta ja samalla tutkimustavalla, jotta näytteet ovat vertailukelpoisia.

## 21.2 VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT

Kiinteistö on liitetty kunnalliseen vesi- ja viemäriverkoston.

Käyttövesiputkistoja tutkittiin läpivalaisemalla käyttövesiputkia yhteensä 22 kohdasta (7 otosta kylmävesiputkista, 8 otosta lämminvesiputkista ja 7 otosta lämpimän kiertoveden putkista). Viemäriverkoston kuntoa tutkittiin läpivalaisemalla viemäreitä yhteensä 3 kohtaa (2 kohtaa jätevesiviemäreitä ja 1 kohta sadevesiviemäreitä), sekä kuvaamalla jätevesiviemäreitä sisäpuolisesti 16 otoksena ja sadevesiviemäreitä 2 otoksena yhteensä noin 360 metriä.

Tutkimusnäytteet ja kuvauspisteet on jaettu eri puolille rakennusta, jotta saadaan kattava kuva eri-ikäisistä järjestelmistä. Läpivalaisukuvien tunnukset ja niiden tarkempi sijainti kiinteistössä on esitetty alla olevassa taulukossa ja liitteenä olevissa tutkimus- ja vauriokartoissa. Viemärikuvauspisteet on esitetty liitteenä olevissa tutkimus- ja vauriokartoissa.

Läpivalaisukuvien merkinnät ja kuvauskohtien sijainti kiinteistössä.

MERKINTÄ KIINTEIS- TÖSSÄ JA KU- VATUNNUS	LÄPIVALAISUKUVAUSKOHTA KIINTEISTÖSSÄ JA KUVATTU LINJA
KV1	1. kerros, Siivouskomerotila ison aulan vierustalla, runkolinja
LV1/LVK1	1. kerros, Siivouskomerotila ison aulan vierustalla, runkolinja
KV2	1. kerros, Lämmönjakuhuone, runkolinja
LV2/LVK2	1. kerros, Lämmönjakuhuone, runkolinja
KV3	1. kerros, Käytävätila 3.56, runkolinja
LV3/LVK3	1. kerros, Käytävätila 3.56, runkolinja
KV4	1. kerros, Siivouskomerotila 3.13, runkolinja
LV4/LVK5	1. kerros, Siivouskomerotila 3.13, runkolinja
KV5	1. kerros, Käytävätila 2.26, runkolinja
LV5/LVK5	1. kerros, Käytävätila 2.26, runkolinja
KV6	Kellarikerros, VSS-tilat, runkohaara
LV6/LVK6	Kellarikerros, VSS-tilat, runkohaara
LV61	Kellarikerros, VSS-tilat, runkolinja
KV7	Kellarikerros, VSS-tilat, runkohaara
LV7/LVK7	Kellarikerros, VSS-tilat, runkohaara
JV1	1. kerros, Siivouskomerotila ison aulan vierustalla, pystylinja
JV2	Kellarikerros, Putkikanaali lähellä kanaaliin johtavaa ovea, vaakalinja
SV1	Kellarikerros, Putkikanaali lähellä kanaaliin johtavaa ovea, vaakalinja

**Alkuperäiset RTG-filmit sijaitsevat ATPLukkari®:n arkistossa, josta ne ovat tarvittaessa saatavilla. Tutkimusraportissa on valokuva RTG-filmistä.**

### 21.21 Vesi- ja viemärijärjestelmien keskusosat

Vesiliittymiä on kaksi ja vesimittarit ja pääsulkuventtiilit sijaitsevat lämmönjakohuoneissa (kuvat 6–7). Paine on asetettu vakiopaineventtiileillä vanhalla osalla 480 kPa ja uudisosalla 500 kPa. Painetasoja voidaan pitää turhan korkeana, kun huomioidaan rakennuksien ja kulutuspisteiden korkeusasema. Pääsulut toimivat normaalisti. Tonttivesijohdot ovat muoviputkea.



Kuva 6. Yleiskuva pääsuluista ja vesimittareista (vanha osa).



Kuva 7. Yleiskuva pääsuluista ja vesimittareista (uudisosa).

Putkitunnelissa on perusvesipumppaamo (kuva 8), joka on varustettu kahdella pumpulla. Pumppaamon koekäyttö ei onnistunut (toimivia käyttökytkimiä ei löydetty). Viemärikaivot ovat tarkastetuin osin alkuperäisiä betonirengaskaivoja.



Kuva 8. Yleiskuva pumppaamosta.

## 21.22 Vesi- ja viemärijärjestelmien siirto-osat

Käyttövesijärjestelmää on uusittu vaiheittain eri ajankohtina tilasaneerausten ja muutostöiden yhteydessä, tarkkoja uusintalaajuuksia ja vuosia ei selvitetty tutkimuksen yhteydessä. Käyttövesiverkosto on toteutettu pääosin kupariputkesta juotos- ja puristusliitoksin. Verkostossa on lisäksi käytössä sinkitystä teräsputkesta tehtyjä kylmävesiputkia ja messinkijoukoksin liitettyjä kupariputkia (vanhimmat osuudet, ainakin VSS-tilassa). Saneerausten yhteydessä on käytetty myös suojaputkeen asennettua muoviputkea sekä komposiittiputkea. Rakennusosien ja rakennusten välissä välillä on käytetty eristeputkielementtejä. Käyttövesiverkosto muodostuu siten eri-ikäisistä ja eri materiaaleista toteutetuista putkiosuuksista.

Käyttövesiverkoston linjasäätö- ja sulkuventtiilit ovat eri-ikäisiä ja erityyppisiä venttiileitä (kuva 9). Linjasäätöventtiileitä ei ole varustettu säätökilvillä, mutta osa on säädetty. Käyttövesiputket on eristetty mineraalivillalla, joka on päällystetty muovilla ja foliopaperilla sekä solumuovieristeillä.

Jäte- ja sadevesiviemärit ovat pääosin panta- tai muhviliitettyjä valurautaviemäreitä tai muoviviemäriputkia (kuva 10–11). Putkitunnelissa on havaittavissa erityisesti alkuperäistä muhviliitettyä valurautaputkea (kuva 12), muualla pantaliitettyä. Pantaliitetyissä valurautaviemäreissä on vuotojälkiä (kuva 13).

Pystyviemärit on asennettu pääosin hormeihin. Viemärihajotukset kulkevat kerroksissa sekä näkyvillä että alakattojen yläpuolelle. Pohjaviemärit ovat 1.kerroksen lattian alla piilossa, alustatilassa tai lattian alla sekä putkitunnelissa.



Kuva 9. LVK-verkoston venttiileissä ei ole säätökilpiä, mutta virtaamia on ainakin paikallisesti säädetty.



Kuva 10. Yleiskuva viemäriasennuksista.



Kuva 11. Yleiskuva viemäriasennuksista.



Kuva 12. Yleiskuva viemäriasennuksista.



Kuva 13. Pantaliitetyssä valurautaviemärissä on havaittavissa vuotojälkiä.

### Kylmävesiverkoston läpivalaisukuvaukset

Läpivalaisukuvausnäytteet on analysoitu alla olevassa kuvaustaulukossa ja niistä on laadittu yhteenveto verkoston tai järjestelmän kokonaiskunnon määrittämiseksi. *Liitteessä 1 on esitetty yksilöidysti läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä ja läpivalaisukuvaus havaintoineen.*

TUTKIMUS- NÄYTE	ALKUPERÄINEN SEINÄMÄ- VAHVUUS (MM)	SYÖPYMÄ- ASTE	MIN. SEINÄMÄ- VAHVUUS	OHUIN MITTAUS (MM)	LASKENNALLINEN KORROSIONOPEUS (MM/A)	KUNTOLUOKKA (KL)
KV1	1,20	0 %	100 %	1,20	0,000	5
KV2	1,50	10 %	90 %	1,35	0,004	5
KV3	1,20	0 %	100 %	1,20	0,000	5
KV4	1,50	0 %	100 %	1,50	0,000	5
KV5	1,50	0 %	100 %	1,50	0,000	5
KV6	3,25	0 %	100 %	3,25	0,000	5
KV7	1,00	0 %	100 %	1,00	0,000	5
<b>VERKOSTON KOKONAISKUNTOLUOKKA*</b>						<b>5</b>

\* Kokonaiskuntoluokkaan on huomioitu kuntotutkijan tekemät havainnot kohteessa ja vuotohistoria.

## Lämpimän käyttövesiputkiston läpivalaisukuvaukset

Läpivalaisukuvausnäytteet on analysoitu alla olevassa kuvaustaulukossa ja niistä on laadittu yhteenveto verkoston tai järjestelmän kokonaiskunnon määrittämiseksi. *Liitteessä 1 on esitetty yksilöidysti läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä ja läpivalaisukuvaus havaintoineen.*

TUTKIMUS-NÄYTE	ALKUPERÄINEN SEINÄMÄ-VAHVUUS (MM)	SYÖPYMÄ-ASTE	MIN. SEINÄMÄ-VAHVUUS	OHUIN MITTAUS (MM)	LASKENNALLINEN KORROSIONOPEUS (MM/A)	KUNTOLUOKKA (KL)
LV1	1,20	0 %	100 %	1,20	0,000	5
LV2	1,20	0 %	100 %	1,20	0,000	5
LV3	1,20	0 %	100 %	1,20	0,000	5
LV4	1,50	0 %	100 %	1,50	0,000	5
LV5	1,50	0 %	100 %	1,50	0,000	5
LV6	1,20	30 %	70 %	0,84	0,006	5
LV6.1	1,20	0 %	100 %	1,20	0,000	5
LV7	1,00	60 %	40 %	0,40	0,018	4
VERKOSTON KOKONAISKUNTOLUOKKA*						4-5

\* Kokonaiskuntoluokkaan on huomioitu kuntotutkijan tekemät havainnot kohteessa ja vuotohistoria.

## Lämpimän käyttöveden kiertoputkiston läpivalaisukuvaukset

Läpivalaisukuvausnäytteet on analysoitu alla olevassa kuvaustaulukossa ja niistä on laadittu yhteenveto verkoston tai järjestelmän kokonaiskunnon määrittämiseksi. *Liitteessä 1 on esitetty yksilöidysti läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä ja läpivalaisukuvaus havaintoineen.*

TUTKIMUS-NÄYTE	ALKUPERÄINEN SEINÄMÄ-VAHVUUS (MM)	SYÖPYMÄ-ASTE	MIN. SEINÄMÄ-VAHVUUS	OHUIN MITTAUS (MM)	LASKENNALLINEN KORROSIONOPEUS (MM/A)	KUNTOLUOKKA (KL)
LVK1	1,00	20 %	80 %	0,80	0,004	5
LVK2	1,00	40 %	60 %	0,60	0,011	5
LVK3	1,00	0 %	100 %	1,00	0,000	5
LVK4	1,00	0 %	100 %	1,00	0,000	5
LVK5	1,00	0 %	100 %	1,00	0,000	5
LVK6	1,00	0 %	100 %	1,00	0,000	5
LVK7	1,00	80 %	20 %	0,20	0,024	1
VERKOSTON KOKONAISKUNTOLUOKKA*						4-5

\* Kokonaiskuntoluokkaan on huomioitu kuntotutkijan tekemät havainnot kohteessa ja vuotohistoria.

**Jätevesiviemäriverkostojen läpivalaisukuvaukset**

Läpivalaisukuvausnäytteet on analysoitu alla olevassa kuvaustaulukossa ja niistä on laadittu yhteenveto verkoston tai järjestelmän kokonaiskunnon määrittämiseksi. *Liitteessä 1 on esitetty yksilöidysti läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä ja läpivalaisukuvaus havaintoineen.*

TUTKIMUS-NÄYTE	ALKUPERÄINEN SEINÄMÄ-VAHVUUS (MM)	SYÖPYMÄ-ASTE	MIN. SEINÄMÄ-VAHVUUS	OHUIN MITTAUS (MM)	LASKENNALLINEN KORROSIONOPEUS (MM/A)	KUNTOLUOKKA (KL)
JV1	5,00	70 %	30 %	1,50	0,074	3
JV2	6,00	50 %	50 %	3,00	0,052	3
<b>VERKOSTON KOKONAISKUNTOLUOKKA*</b>						<b>3</b>

\* Kokonaiskuntoluokkaan on huomioitu kuntotutkijan tekemät havainnot kohteessa ja vuotohistoria.

**Sadevesiviemäriverkostojen läpivalaisukuvaukset**

Läpivalaisukuvausnäytteet on analysoitu alla olevassa kuvaustaulukossa ja niistä on laadittu yhteenveto verkoston tai järjestelmän kokonaiskunnon määrittämiseksi. *Liitteessä 1 on esitetty yksilöidysti läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä ja läpivalaisukuvaus havaintoineen.*

TUTKIMUS-NÄYTE	ALKUPERÄINEN SEINÄMÄ-VAHVUUS (MM)	SYÖPYMÄ-ASTE	MIN. SEINÄMÄ-VAHVUUS	OHUIN MITTAUS (MM)	LASKENNALLINEN KORROSIONOPEUS (MM/A)	KUNTOLUOKKA (KL)
SV1	6,00	20 %	80 %	4,80	0,021	5
<b>VERKOSTON KOKONAISKUNTOLUOKKA*</b>						<b>5</b>

\* Kokonaiskuntoluokkaan on huomioitu kuntotutkijan tekemät havainnot kohteessa ja vuotohistoria.

**Jätevesiviemäriverkostojen sisäpuoliset TV-kuvaukset**



Seuraavissa taulukoissa on esitetty kuvattujen linjojen merkittävimmät asiat ja linjojen kuntoluokat. Kaikkia haaroja ja kulmia ei ole kirjattu. Ne selviävät tarvittaessa liitteenä olevista viemärikuvaustallennuksista.

PIHA- JA TONTTIVIEMÄRIT						
Kuvaus-tunnus	Kaivoväli	Materiaali	Koko (mm)	Havainto	Kuvattu pituus (m)	Kuntoluokka
JVTV11	jvtk1 --> jvtk2	muovi	160 - 200	Välillä 0 - 5 m vesitäyttöä / painumaa T:15-30%, kohdassa 20,4 m paperitukos, kohdassa 20,4 m kuvaus päättyy tarkastuskaivoon JVTK2.	20,40	1-2
JVTV12	jvtk1 --> purku	muovi	160 - 200	Välillä 0 - 38 m painumaa / vesitäyttöä T>30%, välillä 39 - 40 vesitäyttöä T>30%, kohdassa 40 m kuvaus keskeytyy tuntemattomaan esteeseen.	40,00	1-2

POHJAVIEMÄRIT						
Kuvaus-tunnus	Kaivoväli	Materiaali	Koko (mm)	Havainto	Kuvattu pituus (m)	Kunto-luokka
JVTV1	huone 05 WC pesuallas --> pohjaviemäri	muovi	75 - 160	Kohdassa 1 m liittymä runkolinjaan, välillä 1 - 2 m heikko vietto T:5%, kohdassa 25,1 m kuvaus päättyy tarkastuskaivoon.	25,10	5
JVTV2	huone 3.03 inva WC --> pohjaviemäri	muovi	110 - 160	Välillä 1,5 - 3,5 m painumaa T:15 - 30%, kohdassa 20,9 m kuvaus päättyy tarkastuskaivoon.	20,90	4
JVTV3	luokka 3.40 pesuallas --> pohjaviemäri	muovi	75 - 160	Välillä 1,8 - 6 m saostumaa, kohdassa 7 m liittymä runkolinjaan, kohdassa 17,5 m kuvaus päättyy tarkastuskaivoon.	17,58	4
JVTV4	luokka 3.57 pesuallas --> pohjaviemäri	muovi	75 - 160	Kohdassa 1,2 m liittymä runkolinjaan, välillä 15 - 16,5 m painumaa T:5-15%, välillä 17-27 m irtokertymää ja vesitäyttöä T:15-30%, välillä 31,5 - 34 m lievää painumaa T:5-15% ja irtokertymää, kohdassa 55 m kuvaus päättyy kamerakaapelin loppumiseen.	55,00	4
JVTV5	Osa A käytävä WC --> pohjaviemäri	valu-rauta	100	Välillä 2,2 - 43,2 m eriasteista pintavauriota, kohdassa 7,7 m liittymä runkolinjaan, välillä 7,7 - 12 painumaa T:5-15%, kohdassa 43,3 m kuvaus päättyy tarkastuskaivoon.	43,30	4
JVTV6	Kotitalousluokka Tinjami pesuallas --> pohjaviemäri	muovi	75 - 100	Välillä 0,2 - 1,7 m painumaa T:5-15%, kohdassa 7,1 m viemäri muuttuu pystyviemäriksi, kohdassa 7,8 m viemäri muuttuu vaakaviemäriksi, välillä 13 - 16 m painumaa T:5-15%, kohdassa 16 m kuvaus päättyy betonikaivoon.	16,00	4
JVTV7	Tekninen työ muoviviemäri PL --> pääty	muovi	110	Välillä 3 - 5 m irtokertymää, kohdassa 7 m kuvaus päättyy ylimääräiseen esineeseen (tölkki).	7,00	1-2
JVTV8	Tekninen työ muoviviemäri PL --> purku	muovi	110	Välillä 0,8 - 10,7 m eriasteisesti irtokertymää, välillä 34 - 38 m irtokertymää, kohdassa 38,6 m mutka alas viistoon, kohdassa 40 m mutka vaakaan, kohdassa 40,6 m kuvaus päättyy pohjaviemäriin.	40,60	3

PYSTYVIEMÄRIT							
Kuvaus-tunnus	Pysty no	Materiaali	Koko (mm)	Havainto	Kuvattu pituus (m)	Kunto-luokka	
TV1	V1 katolta	muovi / valurauta	100 - 110	Kohdassa 1 m viemäri muuttuu vaakaviemäriksi, kohdassa 2,5 m viemäri muuttuu pystyviemäriksi, kohdassa 2,8 m materiaali muuttuu muovi --> valurauta, kohdassa 6,5 m viemäri muuttuu vaakaviemäriksi, kohdassa 6,6 m irtokertymää, kohdassa 6,9 m kuvaus päättyy putkistokitkaan.	6,90	4	
TV2	V2 katolta	muovi	110	Kohdassa 1,5 m viemäri muuttuu vaakaviemäriksi, kohdassa 2 m viemäri muuttuu pystyviemäriksi, kohdassa 5,1 m viemäri muuttuu vaakaviemäriksi, kohdassa 6,9 m viemäri muuttuu pystyviemäriksi, kohdassa 9,5 m viemäri muuttuu vaakaviemäriksi, kohdassa 10,7 m kuvaus päättyy vaakaviemärissä, OK.	10,70	5	
TV3	V6 katolta	muovi	110	Kohdassa 8 m viemäri muuttuu vaakaviemäriksi, kohdassa 8,9 m viemäri muuttuu pystyviemäriksi, kohdassa 9,5 m viemäri muuttuu vaakaviemäriksi, kohdassa 10,1 m kuvaus päättyy vaakaviemärissä, OK.	10,10	5	
TV4	V8 katolta	muovi / valurauta	100 - 110	Kohdassa 1 m viemäri muuttuu vaakaviemäriksi, kohdassa 2 m viemäri muuttuu pystyviemäriksi, kohdassa 2,2 m materiaali muuttuu muovi --> valurauta, kohdassa 2,8 m viemäri muuttuu vaakaviemäriksi, kohdassa 3,3 m viemäri muuttuu pystyviemäriksi, kohdassa 6,5 m alkavaa pinnoitteen irtoamista, kohdassa 7 m viemäri muuttuu vaakaviemäriksi, kohdassa 7,3 m kuvaus päättyy putkistokitkaan pystyviemärin kulmayhteessä.	7,30	4	
TV5	V9 katolta	valurauta	100	välillä 1,5 - 4,4 m pintavauriota, kohdassa 4,5 kuvaus keskeytyy tukokseen.	4,50	1-2	
TV6	V10 katolta	valurauta / muovi	100 - 110	Kohdassa 1,5 m viemäri muuttuu vaakaviemäriksi, välillä 1,5 - 2 m takakaatoa T:5 - 15%, välillä 2 - 3,2 m pintavauriota, kohdassa 3,2 m viemäri muuttuu pystyviemäriksi, kohdassa 5,8 m materiaali muuttuu valurauta --> muovi, kohdassa 6 m viemäri muuttuu vaakaviemäriksi, välillä 6,1 - 6,8 m irtokertymää, kohdassa 7,8 m viemäri muuttuu pystyviemäriksi, kohdassa 8 m materiaali muuttuu muovi --> valurauta, kohdassa 8,3 m viemäri muuttuu vaakaviemäriksi, kohdassa 8,5 m kuvaus päättyy putkistokitkaan pystyviemärin kulmayhteessä.	8,50	4	

### Jätevesiviemärikuvausten havainnointia valokuvina

 <p>TV5. Tukos pystyviemärissä V9.</p>	 <p>JVTV2. Painumaa päärakennuksen pohjaviemärissä.</p>
---	---



JVTV5. Pintavauriota osan A valurautaisessa pohjaviemärissä.



JVTV4. Irtokertymää päärakennuksen pohjaviemärissä.



JVTV7. Ylimääräinen esine teknisen työn muovisessa pohjaviemärissä.



JVTV8. Irtokertymää teknisen työn muovisessa pohjaviemärissä.



JVTV11. Paperitukos tarkastuskaivossa JVTK2.



JVTV11. Vesitäyttöä / painumaa (kamera sukeltaa) tarkastuskaivojen JVTK1 ja JVTK2 välisessä putkilinjassa.



### Sadevesiviemäriverkostojen sisäpuoliset TV-kuvaukset

Seuraavassa taulukossa on esitetty kuvattujen linjojen merkittävimmät asiat ja linjojen kuntoluokat. Kaikkia haaroja ja kulmia ei ole kirjattu. Ne selviävät tarvittaessa liitteenä olevista viemärikuvaustallennuksista.

Kuvaus-tunnus	Kaivoväli	Materiaali	Koko (mm)	Havainto	Kuvattu pituus (m)	Kuntoluokka
SVTV1	Tekninen työ valurautaviemäri PL --> pääty	valurauta	100	Välillä 0 - 1,4 voimakasta pintavauriota ja kiinteää irtokertymää, kohdassa 1,4 m kuvaus keskeytyy runsaaseen irtokertymään.	1,40	1-2
SVTV2	Tekninen työ valurautaviemäri PL --> purku	valurauta	100	Välillä 0,1 - 23,5 eriasteista pintavauriota, välillä 0 - 3 m kiinteää irtokertymää, välillä 9 - 10 m irtokertymää, kohdassa 24,1 m kuvaus päättyy mahdolliseen rikkoutumaan.	24,10	1-2

## Sadevesiviemärikuvausten havainnot valokuvina



SVTV1. Voimakasta pintavauriota ja kiinteää irtokertymää teknisen työn valurautaisessa pohjaviemärissä.



SVTV2. Kuvaus päättyy mahdolliseen rikokoutumaan.

## Johtopäätökset

### Käyttövesiputket

Läpivalaisukuvausten perusteella kylmän veden kupariputkinäytteissä havaittiin yhdessä näytteessä seitsemästä sisäpuolista korroosiota. Korroosiota havaittiin 1980-luvun lopun putkissa. Korroosioaste on noin 10 %, mikä on varsin maltillista tasoa. Laskennallinen korroosionopeus on ollut noin 0,004 mm/a. kun oletetaan korroosion käynnistyneen heti asentamisen jälkeen. Korroosionopeus on yleisen korroosion laskennallisen tason alapuolella (yleisen korroosion korroosionopeuden vaihteluväli on 0,05–0,15 mm/a). Kaikkien tutkimusnäytteiden kuntoluokka on KL5. Kylmän käyttöveden verkoston **kokonaiskuntoluokka** on näin ollen **KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä yli 10 vuotta**, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen on lineaarista ja laskennallista.

Läpivalaisukuvausten perusteella lämpimän veden kupariputkinäytteissä havaittiin kahdessa näytteessä kahdeksasta sisäpuolista korroosiota. Korroosiota havaittiin alkuperäisissä 1960-luvun lopun ja 1990-luvun alun putkissa. Korroosioaste vaihtelee noin 30–60 % välillä ja voimakkainta korroosio on 1990-luvun alun putkissa. Laskennallinen korroosionopeus on ollut noin 0,006...0,018 mm/a. kun oletetaan korroosion käynnistyneen heti asentamisen jälkeen. Korroosionopeus on voimakkaimmillaankin yleisen korroosion laskennallisen tason alapuolella (yleisen korroosion korroosionopeuden vaihteluväli on 0,05–0,15 mm/a). Lähes kaikkien tutkimusnäytteiden kuntoluokka on KL5. Voimakkaimmin syöpyneen kohdan kuntoluokka on KL4. Lämpimän käyttöveden verkostojen **kokonaiskuntoluokka** on **KL4–5 ja jäljellä oleva käyttöikä noin 5–10 vuotta**, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen on lineaarista ja laskennallista.

Läpivalaisukuvausten perusteella lämpimän käyttöveden kiertovesiverkostossa havaittiin kolmessa näytteessä seitsemästä sisäpuolista korroosiota. Korroosiota havaittiin alkuperäisissä 1970-luvun lopun, 1980-luvun lopun ja 1990-luvun alun putkissa. Korroosioaste vaihtelee noin 20–80 % välillä ja voimakkainta korroosio on 1990-luvun alun putkissa. Laskennallinen korroosionopeus on ollut noin 0,004...0,024 mm/a. kun oletetaan korroosion käynnistyneen heti asentamisen jälkeen. Korroosionopeus on yleisen korroosion laskennallisen tason alapuolella (yleisen korroosion korroosionopeuden vaihteluväli on 0,05–0,15 mm/a). Lähes kaikkien tutkimusnäytteiden kuntoluokka on KL5, mutta voimakkaasti syöpyneen putkiosuuden kuntoluokka on vain **KL1 ja putkessa tihkuvuotovaara**. Lämpimän käyttöveden kiertovesiverkoston verkostojen **kokonaiskuntoluokka on KL4–5 ja jäljellä oleva käyttöikä noin 5–10 vuotta**, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen on lineaarista ja laskennallista.

*Vaikka keskimääräinen korroosionopeus on tutkimustulosten perusteella maltillinen ja putkistojen teknistä käyttöikää on vielä jäljellä, korroosio on jo käynnistynyt useissa näytteissä. Korroosion eteneminen ei käytännössä aina ole lineaarista, vaan paikallinen piste-korroosio voi johtaa yksittäisiin vuotovaurioihin ennakoitua aikaisemmin. Lisäksi lämpimän käyttöveden ja erityisesti kiertovesiverkoston olosuhteet altistavat putkistot usein kylmävesiverkostoa nopeammalle vaurioitumiselle.*

*Tutkimusten kaltaisten käyttövesiputkistojen uusiminen peruskorjauksen yhteydessä on teknisesti ja taloudellisesti perusteltua. Uusiminen mahdollistaa koko järjestelmän yhtenäisen elinkaaren, vähentää tulevien vuotoriskien todennäköisyyttä sekä ehkäisee tarvetta erillisille ja rakenteita avaaville putkistosaneerauksille lähivuosikymmeninä. Lisäksi uusiminen on peruskorjauksen yhteydessä merkittävästi kustannustehokkaampaa kuin erillisenä hankkeena myöhemmin toteutettuna. Siirtävänä korjauksena on suositeltavaa uusien A-osien VSS-käytävällä kulkevat 1990-luvun alussa asennetut putkilinjat kokonaisuudessaan, koska niissä havaittiin korroosion olevan voimakkainta ja vuotoriski suurinta.*

## Jätevesiviemäriputket

Koulurakennuksen jätevesiviemäreiden läpivalaisukuvausten perusteella valurautaisissa jätevesiviemäreissä on havaittavissa sekä laaja-alaista että pistemäistä korroosiota ja sakaumaa. Korroosiota havaittiin alkuperäisissä 1960-luvun lopun ja 1970-luvun alun putkissa. Korroosio on lisäksi edennyt myös laminaarisesti, mikä heikentää putken rakennetta laajemmin ja aiheuttaa tulevaisuudessa putkien halkeilua. Korroosion voimakkuus vaihtelee noin 50...70 % välillä. Jäljellä oleva seinämävahvuus on alimmillaan vain noin 1,5 mm, kun alkuperäinen seinämävahvuus on ollut noin 5,0 mm. Laskennallinen korroosionopeus vaihtelee noin 0,052...0,074 mm/a välillä, kun oletetaan korroosion käynnistyneen heti asentamisen jälkeen. Korroosionopeus on yleisen korroosion laskennallista tasoa (yleisen korroosion korroosionopeuden vaihteluväli on 0,05–0,15 mm/a). Putkinäytteiden kuntoiluokka on KL3. Viemäriputkissa oli havaittavissa silmämääräisesti paikallisia vuotojälkiä. Sisäpuolisissa tv-kuvauksissa valurautaviemäreissä on havaittavissa korroosiota, suoja-pinnoitteen irtoilua ja kertymää. Korroosioasteen arvioitiin vastaavan läpivalaisukuvausten tietoja.

Sisäpuolisissa TV-kuvauksissa päärakennuksen muovisissa runkopohjaviemäreissä havaittiin eriasteisia painumia sekä paikoin runsaasti irtokertymää ja saostumaa. A-osan valurautaisessa pohjaviemäriinjassa havaittiin yleisesti merkittävää korroosion aiheuttamaa pintavauriota ja syöpymää. A-osan siivouskomeron haaraviemäriin todettiin olevan tukossa hiekasta (linjaa ei päästy kuvaamaan). Muovisen jätevesipohjaviemäriverkoston toiminnallinen kuntoluokka vaihtelee kuvatuin osin KL4-5 välillä.

Pystyviemärit ovat pääosin toiminnallisesti kunnossa, eikä niissä havaittu laajasti merkittäviä rakenteellisia tai toiminnallisia vikoja. B-osan pystyviemäriin V10 valurautaisessa tuuletusosuudessa havaittiin paikoin lievää pintavauriota ja takakaatoa, lisäksi pystyviemäriin V9 havaittiin ruostehilseen aiheuttamaa tukkeutumaa. Pystyviemäreiden toiminnallinen kuntoluokka vaihtelee KL1–2...KL5 välillä, pääpainon ollessa kuntoluokka KL4.

*Laminaarinen korroosio laskee vanhojen valurautaviemäriputkien kuntoa ja laskennallista käyttöikää merkittävästi*, joten vanhan valurautaisten jätevesiviemäriverkoston (1960-luvun lopusta ja 1970-luvun lopusta) **kokonaiskuntoluokka on KL3 ja jäljellä oleva käyttöikä noin 3-5 vuotta tai jopa 5-10 vuotta**. *Laminaarisesti edennyt korroosio heikentää mahdollisuutta käyttää sukituskorjausta viemäreiden linkaaren jatkamiseen*. Uudempien valurautaviemäreiden kuntoluokaksi arvioitiin KL5 ja niiden jäljellä olevaksi käyttöiksi yli 10 vuotta. Muovisten jätevesiviemäreiden kokonaiskuntoluokka on KL4-5 ja jäljellä oleva käyttöikä yli 10 vuotta.

Teknisen työn rakennuksen muovisessa pohjaviemäriinjassa havaittiin monin paikoin runsaasti irtokertymää sekä ylimääräinen esine (tölkki). Pohjaviemäreiden kuntoluokka vaihtelee KL1-2...KL3 välillä. Huoltopesujen jälkeen kuntoluokan arvioitiin nousevan KL4-5 tasolle ja jäljellä olevan käyttöiän olevan yli 10 vuotta.

Piha-alueen tarkastuskaivossa JVTK2 havaittiin paperitukos. Tarkastuskaivojen JVTK2 ja JVTK1 välisessä putkilinjassa sekä tarkastuskaivon purkulinjassa havaittiin merkittävää painumaa / vesitäyttöä. Piha- ja tonttiviljelmäiden toiminnallinen kuntoluokka on KL1-2 ja ne vaativat huoltipesuja. Huoltopesujen jälkeen niiden kuntoluokan arvioitiin nousevan KL2 tasolle ja jäljellä olevan käyttöiän olevan 1-3 vuotta.

## Sadevesiviemäriputket

Koulurakennuksen sadevesiviemäriverkoston läpivalaisukuvausten perusteella sadevesiviemäriputkissa havaittiin sisäpuolista korroosiota, putkinäyte on alkuperäinen 1960-luvun lopussa asennettu putki. Korroosioaste on noin 20 %. Jäljellä oleva seinämävahvuus on alimmillaan noin 4,8 mm, kun alkuperäinen seinämävahvuus on ollut noin 6,0 mm. Laskennallinen korroosionopeus on noin 0,021 mm/a, kun oletetaan korroosion käynnistyneen heti asentamisen jälkeen. Korroosionopeus on yleisen korroosion laskennallisen tason alapuolella (yleisen korroosion korroosionopeuden vaihteluväli on 0,05–0,15 mm/a). Putkinäytteen kuntoluokka on KL5, joten vastaavien valurautaisten sadevesiviemäreiden **koko-naiskuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta**, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen on lineaarista ja laskennallista.

*Koulurakennuksen sadevesiviemäriverkosto on suositeltavaa vähintään sukituskorjata rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä, suositeltavampaa se on kuitenkin uusia, jos tehdään merkittäviä rakennusteknisiä korjaustoimenpiteitä.*

Teknisen työn rakennuksen valurautaisessa pohjaviemäriinlassa havaittiin sisäpuolisissa kuvauksissa yleisesti voimakasta korroosion aiheuttamaa pintavauriota, syöpymää, kiinteää irtokertymää sekä mahdollinen rikkoutuma. Teknisen työn viemäriinlat ovat olleet pitkään pois käytöstä. Valurautaisten sadevesiviemäreiden toiminnallinen ja tekninen kuntoluokka on **KL1–2 eikä sille voida määrittää käyttöikää**. Teknisen työn rakennuksen valurautaiset sadevesiviemärit on suositeltavaa uusia ennen rakennuksen mahdollista käyttöön ottamista.

## Venttiilit, kaivot, varusteet ja putkieristeet

Tonttivesijohtojen ja pääsulkujen arvioitiin olevan kunnossa (KL5). Verkoston vesipaineessa arvioitiin olevan hieman laskuvaraa ja se on suositeltavaa tehdä huoltotoimena.

Sulku- ja säätöventtiileiden kunto vaihtelee ja niiden arvioitiin olevan yleisesti teknisesti tyydyttävässä kunnossa (KL3). LVK-verkostojen osalta on suositeltavaa tehdä virtaamien tarkastus ja tarpeen mukainen säätö, samalla tulee uusia säätöventtiileitä siinä laajuudessa, jotta säätö on mahdollista.

Viemärikaivot ovat tarkastetuina osin teknisesti kunnossa. Kaivojen uusintaan tulee varautua viemäreiden uusintojen yhteydessä.

Putkitunnelissa oleva perusvesipumppaamo ei käynnistynyt toimintakokeissa. Pumppaamon toiminta on suositeltavaa selvittää pikaisesti ja uusia laitteita tarpeen mukaan.

Käyttövesiputkien ja sadevesiviemäreiden putkieristeet olivat tarkastetuina osin kunnossa (KL5).

## ***Toimenpide-ehdotukset***

### **SIIRTÄVÄT KORJAUKSET, KÄYTTÖIKÄTAVOITE 10 VUOTTA**

#### **Käyttövesiputkien kunnostukset (korjaustarve heti)**

- Uusitaan tiikuvuotovaarassa oleva putkiosuus (kuvattu kuvaustunnuksella LVK7).

#### **Viemäreiden ja pumppaamoiden kunnostukset**

- JVTK2 kaivon puhdistus.
- JVTK2-JVTK1->KLK välisen viemäriinjan painehuuhtelu ja tarkastuskuvaus.
- Puhdistetaan tukossa oleva viemärihaara A-osan siivouskomerossa.
- Poistetaan tukos tuuletusviemäristä V9.
- Koestetaan perusvesipumppaamon toiminta ja korjataan havaitut puutteet.

#### **Käyttövesi- ja viemäriverkoston siirtävät korjaukset**

- Uusitaan A-osan VSS-käytävällä kulkevat käyttövesiputket.
- Sukitetaan A-osan valurautainen pohjaviemäri.
- Uusitaan painunut piha-/tonttievemäri (JVTK2-JVTK1-KLK).
- Uusitaan B-osan pantaliitetyt valurautaviemärit.
- Säädetään LVK-verkoston virtaamat, uusitaan venttiileitä tarpeen mukaisessa laajuudessa.

### **PERUSKORJAUKSEN TOIMENPITEET**

#### **Käyttövesi- ja viemäriverkoston uusiminen (koulu ja teknisen työn rakennus)**

- Uusitaan käyttövesi- ja viemäriverkostot kokonaisuudessaan mukaan lukien tonttievemärit.

## 21.3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT

Rakennus on varustettu koneellisella tulo- ja poistoilmavaihtojärjestelmällä, joka on varustettu pääkoneiden osalta poistoilman lämmöntalteenotolla. Ilmanvaihtokoneet ovat ns. pakettikoneita, jotka on sijoitettu konehuoneisiin. Erilliset poistoilmakoneet ovat huippuimureita ja kanavapuhaltimia, jotka sijaitsevat vesikatolla ja konehuoneissa. Ilmanjako on toteutettu pääosin sekoittavana ja järjestelmässä on sisäilman olosuhteisiin perustuva ohjaus.

### Ilmanvaihdon mitoitustarkastelu

Ilmanvaihdon mitoitusta on tarkasteltu käytössä olleiden suunnitelmien (vuosilta 1979 ja 2003) mukaan neliöpohjaisesti.

Suunnitelmiin kirjattuja tilakohtaisia ilmamääriä on verrattu suunnitteluajankohta voimassa olleisiin määräyksiin eli vuoden 1979 osalta D2/1978 mukaan ja vuoden 2003 osalta D2/1987. Lisäksi ilmamääriä on verrattu Sisäilmastoluokitus 2018 S2- ja S3 -luokkien mukaisiin arvioihin. Vertailuarvot ovat seuraavat:

Lähde	Ilmamäärä	Huom!
D2/1978	3,0 dm <sup>3</sup> /s, m <sup>2</sup>	2,0 dm <sup>3</sup> /s, m <sup>2</sup> , jos välitunnin aikana tuuletusmahdollisuus!
D2/1987	3,0 dm <sup>3</sup> /s, m <sup>2</sup>	-
SI2018, S3-luokka	3,0 dm <sup>3</sup> /s, m <sup>2</sup>	-
SI2018, S2-luokka	4,0 dm <sup>3</sup> /s, m <sup>2</sup>	Suositus.
Asumisterveysasetuksen mukainen vähimmäisilmamäärä on 4 dm <sup>3</sup> /s, henkilö.		

Koulun tilat on mitoitettu vuoden 2003 kuvissa esitettyjen tilojen osalta noin 2,5...3,7 dm<sup>3</sup>/s, m<sup>2</sup> mukaan keskiarvon ollessa noin 3,3 dm<sup>3</sup>/s, m<sup>2</sup>. Mitoitus täyttää pääosin suunnitteluajankohdan vähimmäisvaatimuksen 3,0 dm<sup>3</sup>/s, m<sup>2</sup>, mutta ainakin yhden luokan osalta jäädään sen alle. Kaikkien tarkasteltujen tilojen ilmamäärämitoitus alittaa nykyisten suositusten mukaisen ilmamääräarvon 4,0 dm<sup>3</sup>/s, m<sup>2</sup>. Ilmamäärämitoitus mahdollistaa pääosin tyydyttävät sisäilmaolosuhteet, kunhan tilojen henkilökuormitus ei ylitä ilmanvaihdon kapasiteettia.

Vuoden 1979 kuvissa esitettyjen tilojen mitoitus on ollut noin 1,9...2,9 dm<sup>3</sup>/s, m<sup>2</sup> keskiarvon ollessa noin 2,3 dm<sup>3</sup>/s, m<sup>2</sup>. Kaikki mitoituserilimmäärät alittavat suunnitteluajankohdan vaatimuksen 3,0 dm<sup>3</sup>/s, m<sup>2</sup>, minkä vuoksi vaikuttaakin siltä, että kohde on suunniteltu alhaisemman ilmamäärän 2,0 dm<sup>3</sup>/s, m<sup>2</sup> mukaisesti, mikä on ollut tyypillinen tapa rakentamisaikana. Ilmamäärämitoitus ei mahdollista hyviä sisäilmaolosuhteita.

### 21.31 Ilmanvaihdon keskusosat

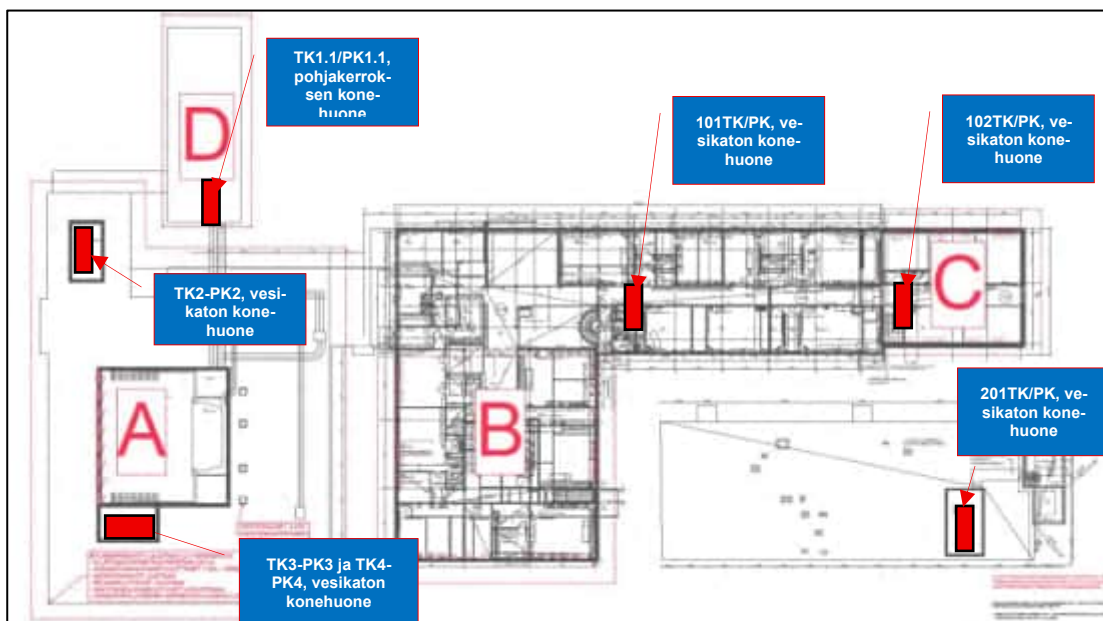
A-osan vesikaton ilmanvaihtokonehuoneissa sijaitsevat TK2-PK2, TK3-PK3 ja TK4-PK4 ovat Fläktin EQGB-mallisia, vuodelta 2016 olevia pakettikoneita. D-osan pohjakerroksessa olevassa ilmanvaihtokonehuoneessa sijaitseva TK1.1-PK1.1 on PM-Luftin vuodelta 2000 oleva pakettikone. B-C-osien vesikatolla olevissa konehuoneissa sijaitsevat 101TK-PK ja 102TK-PK koneet ovat Fläktin ECAA-mallisia vuodelta 2003 olevia pakettikoneita. Teknisen työn rakennuksen vesikaton konehuoneessa on 201TK-PK konepaketti, joka on vuodelta 2006 oleva AM-Airin kone. Kone ei ole käytössä ja rakennuksen kanavat on purettu pois, konetta ei käsitellä tarkemmin kuntotutkimuksen yhteydessä.

Tuloilmakoneet on varustettu yleisesti raitisilmasäleiköllä, raitisilmakammioilla, raitisilmapelillä, suodattimella, LTO:lla (pääosin pyörivillä lämmönsiirtimillä, mutta TK2 koneessa on nestepatteri), puhaltimella, vesilämmityspatterilla ja äänenvaimennuskammioilla. Poistoilmakoneet on varustettu yleisesti äänenvaimennuskammioilla, suodatuksella, LTO:lla, puhaltimella, jäteilmapelillä ja ulospuhalluksella. Puhaltimet ovat taajuusmuuttajasäätöisiä, sekä suoravetoisia että kiilahihnavetoisia, ja niiden käyntiä ohjataan rakennusautomaation ja olosuhdetiedon avulla.

Vesikatolla olevat poistoilmakoneet ovat huippumureita ja konehuoneissa olevat puhaltimet kanavapuhaltimia.

Raitisilmasäleikköä / lumisieppareita, raitisilmakammioita, suodattimia, raitisilmapeltejä, lämmöntalteenottoja, lämmityspattereita ja äänenvaimennettuja kammioita käsitellään yleisemmin ja osittain tarkemmin raportin kohdassa 21.34 Ilmastoinnin alueosat. Erilliskoneita on käsitelty raportin kohdassa *Erilliset poistoilmakoneet*.

Ilmanvaihtokonepakettien sijainnit on esitetty tutkimuskuvassa 1.



Tutkimuskuva 1. Ilmanvaihtokoneiden sijainti eri konehuoneissa.

Seuraavaksi on kirjattu ilmanvaihtokoneissa ja oheislaitteissa tehtyjä havaintoja puutteista:

**102TK/PK koneiden palvelualueena on vanha E-osa, nykyinen osa C ja B-osan 1.krs pääty (kuva 14):**

- Raitisilmakammiossa ja ulkoilmasäleikössä havaittiin roskia ja epäpuhtauksia. Lisäksi huoltoluukussa on suojaamatonta mineraalivillaa (kuva 15).
- Kondenssivesiviemäristä puuttuu pallohajulukko tai vastaava hajulukollinen ratkaisu.
- Tuloilmakoneen raitisilmapelti ei sulkeudu lainkaan, vaikka kone on pois päältä.
- Suodatuskammiossa havaittiin kosteusjälkiä sekä ulkoilman epäpuhtauksien aiheuttamaa likaantumista (kuva 16).
- Lämmöntalteenoton moottorissa havaittiin sivuääntä ja moottorin ympäristössä likaantumista. Lisäksi LTO-kiekon hihna on poikki.
- Lämpöpatterin kuntoa ei voitu tarkastaa, koska patterille ei ole tarkastusluukkaa. Lämpöpatterin läpi on kulkeutunut likaa (kuva 17).
- Tuloilmakoneen puhallinkammio on likainen (kuva 18).
- Poistoilmakoneessa pussisuodattimet ovat likaiset ja kehikko on irti ja siitä tapahtuu ohivirtauksia.
- Poistoilmapuhaltimen laakerissa havaittiin rohinää ja puhaltimen hihnoissa kuluneisuutta.
- Poistoilmakoneen puhallinkammio on likainen.



Kuva 14. Yleiskuva 102TK/PK konepaketista.



Kuva 15. Raitisilmakammion huoltoluukussa on suojaamatonta mineraalivillaa.



Kuva 16. Suodatuskammiossa havaittiin kosteusjälkiä sekä ulkoilman epäpuhtauksien aiheuttamaa likaantumista.



Kuva 17. Lämpöpatterin läpi on kulkeutunut likaa.



Kuva 18. Tuloilmakoneen puhallinkammio on likainen.

**101TK/PK koneiden palvelualueena on laajennus ja vanha osa D, nykyinen B-C  
(kuva 19):**

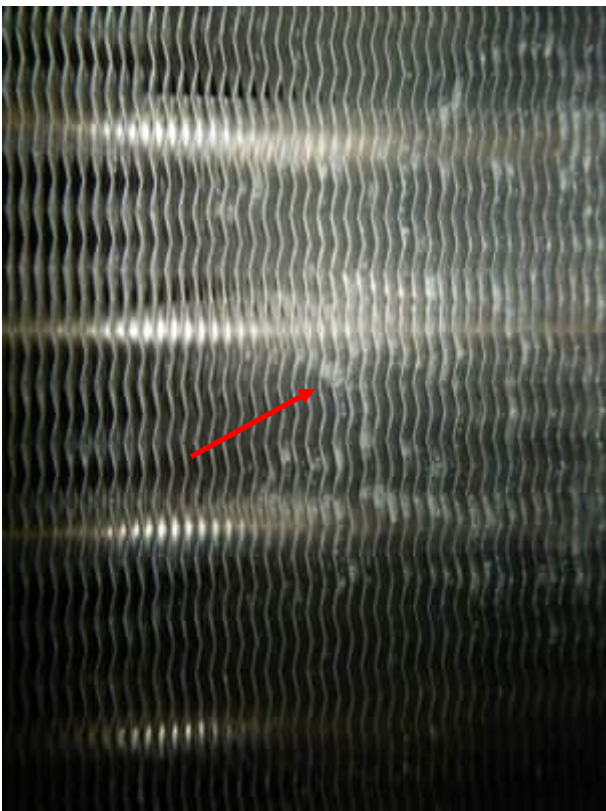
- Koneen palvelualueen merkinnät ovat sekavat, RAU-järjestelmässä se on merkitty "G-osa laajennus ja vanha laajennus".
- Tuloilmakoneen sammuttaminen ei pysäytä poistokonetta, mikä viittaa koneiden välisen lukituksen toimimattomuuteen.
- Raitisilmakammion kondenssivesiviemäristä puuttuu pallohajulukko tai vastaava hajulukollinen ratkaisu. Kondenssivesiviemärin kannakointi on puutteellinen.
- Lämmöntalteenottokiekon sivuharjat ovat kuluneet pois ja LTO-kennossa havaittiin vähäistä likaantumista (kuva 20).
- Lämmityspatterin tarkastus ja puhdistaminen ei ole mahdollista, koska rakenteessa ei ole tarkastusluukkuja.
- Huoltoluukkujen kahvoista osa on rikkoutunut.
- Lämmityspatterissa havaittiin likaantumista ja mahdollisia hapettumisen merkkejä (kuva 21).
- Tuloilmakammiossa havaittiin kosteusjälkiä ja likaantumista (kuva 22).
- Tuloilman jakokanavan puhdistusluukun kiinnityksessä yksi pultti on rikkoutunut.
- Poistoilmakoneen suodatinkehikosta puuttuu lukitusvipu.
- Poistoilman suodatinvahteja ei ole kalibroitu (kuva 23).
- Poistopuolen kiilahihnat ovat eri kireydellä, mikä viittaa virheelliseen linjaukseen.



Kuva 19. Yleiskuva 101TK/PK konepaketista.



Kuva 20. Lämmöntalteenottokiekon sivuharjat ovat kuluneet pois.



Kuva 21. Lämmityspatterissa havaittiin likaantumista ja mahdollisia hapettumisen merkkejä.



Kuva 22. Tuloilmakammiossa havaittiin kosteusjälkiä ja likaantumista.



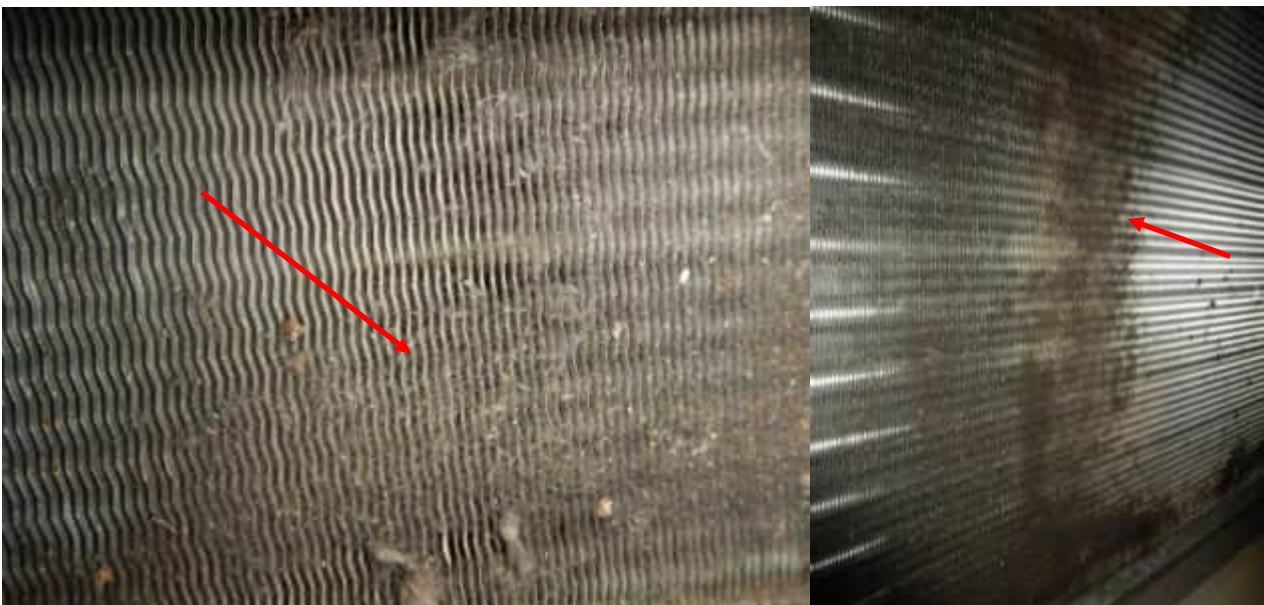
Kuva 23. Suodatinvahteja ei ole kalibroitu.

**TK2/PK2 koneiden palvelualueena on keittiö, A-osa (kuva 24):**

- Raitisilmakammiossa ei ole huoltoluukkaa, mikä vaikeuttaa kammion tarkastamista ja huoltamista.
- Tuloilman pussisuodattimet ovat likaiset ja suodatinkammiossa havaittiin likaa.
- Lämmöntalteenoton patteri on likainen ja osittain tukkeutunut. Lisäksi patterin jälkeisessä kammiossa havaittiin likaa ja asennusaikaista metallimurua (kuvat 25-26).
- Tulopuhaltimen tärinävaimentimet ovat murtuneet.
- Puhallinkammiossa on pinttynyttä likaa.
- Lämmityspatterissa havaittiin kolhuja sekä epäpuhtauksia (kuva 27).
- Poistoilmakoneen suodattimet ovat likaiset ja poistosuodattimien kammiossa havaittiin pölyä.
- Poistoilman lämmöntalteenottopatterissa havaittiin epäpuhtauksia.
- Poistoilmapuhallin on nokinen ja rasvaantunut.
- Lämmöntalteenottojärjestelmän yhteydessä oleva varastosäiliö on avoin astia.



Kuva 24. Yleiskuva TK2/PK2 konepaketista.



Kuva 25. Lämmöntalteenoton patteri on likainen ja osittain tukkeutunut.



Kuva 26. LTO-patterin jälkeisessä kammiossa havaittiin likaa ja asennusaikaista metallimurua.



Kuva 27. Lämmityspatterissa havaittiin kolhuja sekä epäpuhtauksia.

**TK3/PK3 koneiden palvelualueena on ruokala, A-osa (kuva 28):**

- Ulkosäleikkö on osittain tukkeutunut (kuva 29).
- Raitisilmakammion kondenssivesiviemäristä puuttuu pallohajulukko tai vastaava hajulukollinen ratkaisu.
- Tuloilman pussisuodattimet ovat erittäin likaiset.
- Lämmöntalteenottokennon kammiossa havaittiin likaa (kuva 30).
- Tuloilmapuhallinkammio on likainen (kuva 31).
- Lämmityspatterissa havaittiin epäpuhtauksia (kuva 32).



Kuva 28. Yleiskuva TK3/PK3 konepaketista.



Kuva 29. Ulkosäleikkö on osittain tukkeutunut.



Kuva 30. Lämmöntalteenottokennon jälkeisessä kammiossa havaittiin likaa.



Kuva 31. Tuloilmapuhallinkammio on likainen.



Kuva 32. Lämmityspatterissa havaittiin epäpuhtauksia.

**TK4/PK4 koneiden palvelualueena on opetuskeittiöt, A-osa (kuva 33):**

- Raitisilmakammion kondenssivesiviemäristä puuttuu pallohajulukko tai vastaava hajulukollinen ratkaisu.
- Raitisilmasäleikkö on likainen.
- Tuloilman suodatinkammion reunoilla havaittiin vähäistä likaa.
- Puhallinkammiossa havaittiin metallimurua.
- Lämmityspatteria edeltävässä kammiossa havaittiin vähäistä likaa.
- Lämmityspatterissa havaittiin likaa ja roskaa.



Kuva 33. Yleiskuva TK4/PK3 konepaketista.

**TK1.1/PK1.1 koneiden palvelualueena on koulu vanha osa, nykyiset A- ja D-osat (kuva 34):**

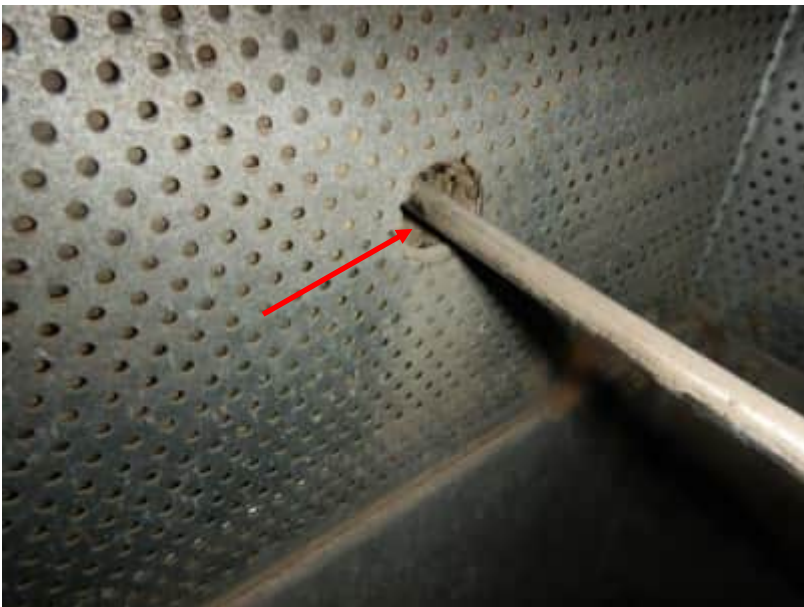
- Raitisilmasäleikkö on likainen.
- Raitisilmakammion kondenssivesiviemäristä puuttuu pallohajulukko tai vastaava hajulukollinen ratkaisu (kuva 35).
- Raitisilmakammion anturiläpivienneissä on suojaamatonta mineraalivillaa (kuva 36).
- Tuloilman suodatinkehikoista puuttuvat tiivisteet, minkä seurauksena suodattimien ohi tapahtuu ohivirtausta (kuva 37). Lisäksi suodatinkammio on likainen.
- Lämmöntalteenottokammio on likainen.
- Lämmityspatterin reuna-alueilla havaittiin likaa ja patteriin liittyvissä putkiliitoksissa ruostetta.
- Puhaltimien turvakytkimet sijaitsevat koneen sisällä.
- Huoltoluukkujen kahvat ovat osittain murtuneet.
- Tuloilman jakokammiossa havaittiin ilmavuotoja ja rakoja rakenteissa (kuva 38).
- Poistoilman pussisuodattimet ovat likaiset ja osin virheellisesti asennetut (makaava asennustapa). Lisäksi suodatinkehikoiden tiivisteet ovat rikkoutuneet, minkä seurauksena suodattimien ohi tapahtuu ohivirtausta.



Kuva 34. Yleiskuva TK1.1/PK1.1 konepaketista.



Kuva 35. Raitisilmakammion kondenssivesiviemäristä puuttuu pallohajulukko tai vastaava hajulukollinen ratkaisu.



Kuva 36. Raitisilmakammion anturiläpivienneissä on suojaamatonta mineraalivillaa.



Kuva 37. Tuloilman suodatinkehikoista puuttuvat tiivisteet, minkä seurauksena suodattimien ohi tapahtuu ohivirtausta.



Kuva 38. Tuloilman jakokammiossa havaittiin ilmapuotoja ja rakoja rakenteissa.

## Koneiden ilmamäärämittaukset

Ilmanvaihtokoneiden ilmamäärät on mitattu kanavista termooanemometrillä. Mittauspäivän aikana vain 101TK/PK kone oli päällä, muut koneet olivat pois päältä, koska rakennuksen lämmönjakelu oli keskeytetty korjaustöiden vuoksi. Puhaltimet ovat olleet mittausten aikana rakennusautomaation ohjaamina. Ilmamääriä on verrattu koneiden tyyppikilvissä kirjattuihin ilmamääriin. Kokonaisilmamäärien välistä suunniteltua painesuhdetta on verrattu mitattuun.

101TK/101PK					
Kone	Suunnitelmien mukainen ilmavirta 1/1-teholla [m <sup>3</sup> /s]	Mitattu ilmavirta [m <sup>3</sup> /s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä	Suunniteltu tulo- ja poistoilmamäärien ero (+=ylipaine; -=alipaine)	Mitattujen tulo- ja poistoilmamäärien ero (+=ylipaine; -=alipaine)
TF (tuloilma)	6,3	2,32	-63 %	11 %	-17 %
PF (poistoilma)	-5,6	-2,79	-50 %		

Mittausten perusteella kone on ollut osateholla alhaisen ulkolämpötilan mukaisesti. Puhaltimien ilmamäärät vastaavat melko hyvin osatehon ilmamäärää, mutta tuloilmamäärä jää alhaiseksi. Tämä näkyy myös tulo- ja poistoilmamäärien välisessä painesuhteessa, joka poikkeaa merkittävästi suunnitellusta. Tilat ovat alipaineisia, kun niiden tulisi olla ylipaineisia (erillispoistot tasapainottavat kokonaisuutta).

## Erilliset poistoilmakoneet

Vesikatolla olevat poistoilmakoneet ovat huippuimureita (kuva 39), jotka ovat eri-ikäisiä. Teknisten tilojen koneet ovat tarkastetuin osin kanavapuhaltimia (kuva 40). Koneissa ei havaittu tarkastuksissa merkittävää sivuääntä tai epätasapainoa.



Kuva 39. Yleiskuva huippuimureista.



Kuva 40. Yleiskuva kanavapuhaltimesta.

### 21.32 Ilmanvaihdon siirto-osat

Ilmastointikanavat ovat tarkastetuina osin sekä alkuperäisiä/rakennusosien ikäisiä ja saneeraus ja muutostöiden yhteydessä asennettuja kuumasinkitystä teräslevystä valmistettuja kierresaumaputkia ja kanttikanavia. Pääte-elimien kytkennöissä on käytetty 1970-luvun lopun rakennusosalla myös joustavaa alumiinikanavaa (kuva 41). Kanavat on asennettu yläjakoisena laajasti alakattojen yläpuolelle piiloon sekä vesikatolle näkyville (kuva 42). Peltikanavien kanavaliitokset on tiivistetty kumirengastiivisteillä ja kitillä sekä paikallisesti butyyliiteipillä. Kantikkaissa kanavissa liitoksia tiivistäviä tiivisteitä oli irti useammasta kohdasta (kuva 43) ja tiivistenauhat olivat irtoilleet vanhoilla osilla (kuva 44), mikä heikentää liitosten tiiveyttä ja aiheuttaa ilmavuotoja. Poistokanavassa havaittiin myös reikä (kuva 45) ja puupalikoita (kuva 46) sekä muodonmuutoksia niin tulo- kuin poistokanavissa (kuva 47) B-osalla. Muodonmuutosten osalta kanavien tiiveys on arveluttava. Myös IV-konehuoneissa oli havaittavissa kanavaliitoksissa paikallisia ilmavuotoja. Kanavien tiiveyden arvioitiin olevan osittain heikkoa tasoa.

Koko koulua koskevasta kanavapuhdistuksesta ei ole tietoa. Ilmanvaihtokanavien puhautta ja kuntoa tarkasteltiin sisäpuolisen kamerakuvauksen avulla laajana otoksena (kuvausraportti on tutkimusraportin liitteenä). Kanavakuvauksen perusteella tuloilmakanavissa on havaittavissa pölykertymää vaihtelevasti (kuva 48) ja keskimäärin noin  $1,0 \text{ g/m}^2$ , mikä ylittää P1-puhtausluokituksen tason (RT103807 mukaan käytössä olevan ilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnan pölykertymän keskiarvo saa olla enintään  $0,7 \text{ g/m}^2$ ). Poistokanavistot ovat erittäin likaisia (kuva 49) ja niiden keskimääräinen puhtaustaso on noin  $9,8 \text{ g/m}^2$ , mikä ylittää merkittävästi P1-puhtausluokitustason (RT103807 mukaan käytössä olevan ilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnan pölykertymän keskiarvo saa olla enintään  $1,5 \text{ g/m}^2$ ).

Palopellit ovat manuaalisia. Mittausten ja havaintojen perusteella ne olivat auki. Säätöpellit ovat tehdasvalmisteisia ja kanavien ikäisiä. Peltien arvioitiin olevan teknisesti kunnossa. TK3-TK4 koneiden konehuoneessa oli havaittavissa avoimia kaapeliläpivientejä, vaikka tila vaikuttaa olevan erillinen palo-osastoitu alue (kuva 50).

Kanavissa olevat vaimentimet ovat kanavien ikäisiä ja vanhimmissa vaimentimissa arvioitiin olevan suojaamatonta mineraalivillaa.



Kuva 41. Pääte-elimien kytkennöissä on käytetty 1970-luvun lopun rakennusosalla myös joustavaa alumiinikanavaa.



Kuva 42. Kanavat on asennettu osittain vesikatolle näkyville



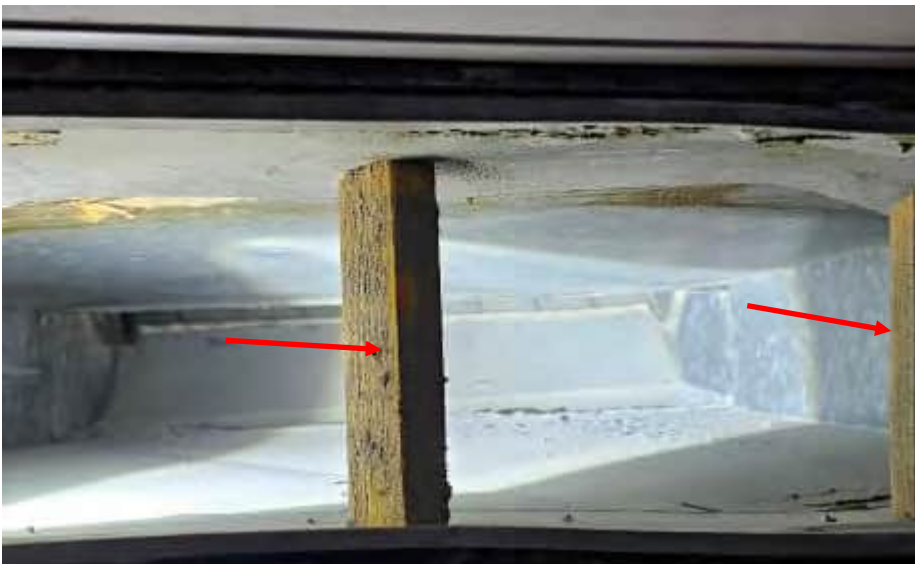
Kuva 43. Kantikkaissa kanavissa liitoksia tiivistäviä tiivisteitä oli irti useammasta kohdasta.



Kuva 44. Tiivistenauhat olivat irtolleet vanhoilla osilla.



Kuva 45. Poistokanavassa havaittiin reikä



Kuva 46. Poistokanavassa havaittiin puupalikoita.



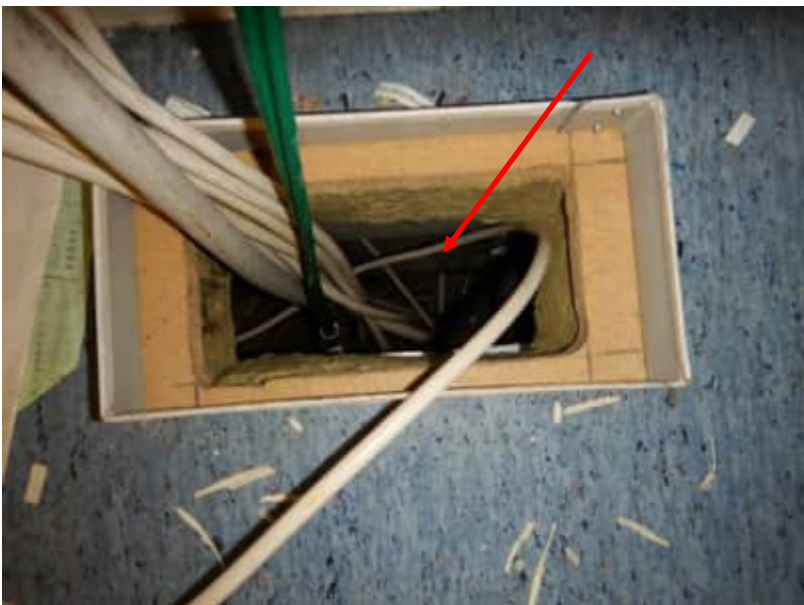
Kuva 47. Kanavissa havaittiin muodonmuutoksia niin tulo- kuin poistokanavissa B-osalla.



Kuva 48. Kanavakuvauksen perusteella tuloilmakanavissa on havaittavissa pölykertymää vaihtelevasti ja keskimäärin noin  $1,0 \text{ g/m}^3$ , mikä ylittää P1-puhtausluokituksen tason (RT103807 mukaan käytössä olevan ilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnan pölykertymän keskiarvo saa olla enintään  $0,7 \text{ g/m}^3$ ).



Kuva 49. Poistokanavistot ovat erittäin likaisia ja niiden keskimääräinen puhtaustaso on noin 9,8 g/m<sup>2</sup>, mikä ylittää merkittävästi P1-puhtaustuokitus-tason (RT103807 mukaan käytössä olevan ilmanvaihtojärjestelmän sisäpinnan pölykertymän keskiarvo saa olla enintään 1,5 g/m<sup>2</sup>).



Kuva 50. TK3-TK4 koneiden konehuoneessa oli havaittavissa avoimia kaapeliläpivientejä, vaikka tila vaikuttaa olevan erillinen palo-osastoitu alue.

### 21.33 Ilmastoinnin pääteosat

Tulo- ja poistoilmaelimet ovat tarkastetuina osin sekä alkuperäisiä eri saneerausten ja muutostöiden aikana uusittuja ja asennettuja laitteita (kuvat 51-52). Tuloilmaelimet ovat mm. seinälle asennettuja tasauslaatikollisia hajottajia, kattohajottajia ja piennopeuslaitteita sekä lautasventtiileitä. Poistoilmaelimet ovat kartiomallisia lautasventtiileitä ja säleikköjä. Keittiössä on keittiöilmanvaihdon huuvut ja piennopeuslaitteet. Vanhojen tuloilmaelimien tasauslaatikoiden sisällä on mineraalivillaiset äänieristelevyt, joissa on suojaamattomia mineraalivillapintoja (kuvat 53-54), ja näistä voi irrota mineraalivillakuituja tuloilman sekaan. Uudemmissa on käytetty päästöttömiä polyesterikuitueristelevyjä. Tarkastusten perusteella pääte-elimet ovat pääasiassa puhtaita pölykertymästä, mutta tasauslaatikoissa oli havaittavissa paikallisesti epäpuhtautta.

Pääte-elimien arvioitiin vastaavan nykyistä tarvetta, mutta niiden säädettävyys on vanhimmissa laitteita melko heikkoa tasoa, uudemmilla säädettävyys on kunnossa. Huoneiden huuhtoutuminen on osittain puutteellista, mutta sen arvioitiin paranevan, kun ilmanvaihto on täydellä teholla (ks. raportin kohta Ilmamäärä- ja merkkisavumittaukset).



Kuva 51. Yleiskuva pääte-elimistä.



Kuva 52. Yleiskuva pääte-elimistä.



Kuva 53. Alkuperäisten tuloilmaelimiä tasauslaatikoiden sisällä on suojaamatonta mineraalivillaa.



Kuva 54. Alkuperäisten tuloilmaelimiä tasauslaatikoiden sisällä on suojaamatonta mineraalivillaa.

## Ilmamäärä- ja merkkisavumittaukset

Kuntotutkimuksen yhteydessä ilmamääriä on mitattu tyyppihuoneloittain laajana otoksena kerroksittain. Huoneloissa ilman liikkumista on tarkasteltu merkkisavumittausten avulla. Lisäksi on arvioitu tilakohtaisesti pääte-elimien mahdollisia puutteita, ongelmia ja mahdollisia epäpuhtauslähteitä. Ilmamäärät on mitattu huppumittarilla ja paine-eromittauksena pääte-elimiltä. Huonekohtaisesti hyväksyty poikkeama ilmavirroissa on  $\pm 20\%$ . *Huom! taulukoissa ilman etumerkkiä oleva ilmavirtamittaus tarkoittaa tilaan tulevaa ilmaa ja (-) etumerkillä varustettu tilasta poistettavaa ilmaa.*

Alla olevassa mittaustaulukossa on esitetty 1.kerroksessa olevien huonetilojen ilmamäärämittausten tulokset. *Kaikkien mitattujen tilojen ilmamäärämittaukset löytyvät liitteinä olevista piirustuksista.*

HUONETILA	Suunnitelman mukainen ilmavirta 1/1-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Suunnitelman mukainen ilmavirta 1/2-nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Mitattu ilmavirta [dm <sup>3</sup> /s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä	Huonetta ilmamäärämittausten perusteella	Suunniteltu tulo- ja poistoilmamäärien ero (+ylipaine, -alipaine)	Mitattujen tulo- ja poistoilmamäärien ero (+ylipaine, -alipaine)
3.55 OT3	210	105	70	-33 %	Alipaineinen	0 %	-31 %
	-210	-105	-101	-4 %			
3.46 OT	Ei tiedossa	Ei tiedossa	32	-	Alipaineinen	-	-52 %
	Ei tiedossa	Ei tiedossa	-66	-			
2.12 OT	Ei tiedossa	Ei tiedossa	142	-	Ylipaineinen	-	45 %
	Ei tiedossa	Ei tiedossa	-78	-			
13 Kuvaamataito	Ei tiedossa	Ei tiedossa	136	-	Alipaineinen	-	-16 %
	Ei tiedossa	Ei tiedossa	-161	-			
11 OT2	Ei tiedossa	Ei tiedossa	84	-	Alipaineinen	-	-11 %
	Ei tiedossa	Ei tiedossa	-94	-			
1.43 Kotitalous	Ei tiedossa	Ei tiedossa	66	-	Alipaineinen	-	-35 %
	Ei tiedossa	Ei tiedossa	-102	-			
Luokka D-osa	Ei tiedossa	Ei tiedossa	60	-	Ylipaineinen	-	10 %
	Ei tiedossa	Ei tiedossa	-54	-			
3.27 OPINTO-OHJAAJA	28	14	11	-21 %	Ylipaineinen	0 %	27 %
	-28	-14	-8	-43 %			

Huoneiden mitattujen ilmamäärien vertaaminen suunniteltuihin ilmamääriin ei ollut mahdollista puutteellisten suunnitelma-asiakirjojen perusteella kuin osittain. Kokonaisilmamäärät poikkeavat laajasti ja osittain merkittävästi suunnitellusta, vaikka huomioidaan sallittu mittauspölkkeama. Tulo- ja poistoilman välinen painesuhde poikkeaa pääasiassa merkittävästi tasapainotilasta, mikä on yleinen luokkahuoneiden mitoituspölkkeama. Huonotilat ovat pääasiassa sekä yli- että alipaineisia. Mitattujen huonotilojen huuhtoutuminen on osittain puutteellista, mikä johtuu pääosin alhaisista ilmamäärästä. Merkkisavutölkkeamissa ei havaittu oikosulkuvirtausta (eli tilannetta, jossa tuloilma virtaa suoraan poistoilmaventtiiliin).

Alla olevassa mittaustaulukossa on esitetty 2.kerroksessa olevien huonetilojen ilmamäärämittausten tulokset. *Kaikkien mitattujen tilojen ilmamäärämittaukset löytyvät liitteinä olevista piirustuksista.*

HUONETILA	Suunnitelman mukainen ilmavirta 1/1- nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Suunnitelman mukainen ilmavirta 1/2- nopeudella [dm <sup>3</sup> /s]	Mitattu ilmavirta [dm <sup>3</sup> /s]	Poikkeama suunnitelun ja mitatun välillä	Huoneita ilmamäärämittausten perusteella	Suunniteltu tulo- ja poistoilmamäärien ero (+ylipaine, -alipaine)	Mitattujen tulo- ja poistoilmamäärien ero (+ylipaine, -alipaine)
4.42 FY-KE	210	105	98	-7 %	Ylipaineinen	0 %	17 %
	-210	-105	-81	-23 %			
4.49 RYHMÄTYÖ	210	105	86	-18 %	Alipaineinen	0 %	-22 %
	-210	-105	-110	5 %			
A LUOKKA (C-OSA)	Ei tiedossa	Ei tiedossa	93	-	Alipaineinen	-	-11 %
	Ei tiedossa	Ei tiedossa	-104	-			
4.04 MA- BI	139	70	47	-32 %	Alipaineinen	-	-23 %
	-139	-70	-61	-12 %			
4.17 FY-KE	139	70	52	-25 %	Ylipaineinen	-	17 %
	-139	-70	-43	-38 %			
4.13 NEUVOTTELUHUONE	Ei tiedossa	Ei tiedossa	13	-	Alipaineinen	-	-41 %
	Ei tiedossa	Ei tiedossa	-22	-			

Huoneiden kokonaisilmamäärät poikkeavat melko laajasti suunnitellusta ja poikkeama on paikoin melko suurta, vaikka huomioidaan sallittu mittauspöikkeama. Tulo- ja poistoilman välinen painesuhde poikkeaa merkittävästi suunnitellusta ja tilat ovat sekä yli- että alipaineisia. Mitattujen huonetilojen huuhtoutuminen on puutteellista, minkä arvioitiin johtuvan alhaisista ilmamääristä. Merkkisavutuksissa ei havaittu oikosulkuvirtausta (eli tilannetta, jossa tuloilma virtaa suoraan poistoilmaventtiin).

## 21.34 Ilmanvaihdon alueosat

Tuloilmakoneiden raitisilmasäleiköt ovat koneiden ikäisiä tai niitä vanhempia. 101TK koneen raitisilmasäleikön tilalle on asennettu lumisieppari. Säleikössä on vaihtelevasti ulkoilman epäpuhtauksia, TK3 ja TK4 koneiden osalta säleiköt ovat likaisimmat ja osin tukossa lehtiroskasta.

Raitisilmakammiot ovat peltirakenteisia ja valtaosin äänieristämättömiä. TK1.1. koneen kammio on äänieristetty. Äänieristemateriaalina toimivan mineraalivillan ja kammion sisäpinnalla olevan reikäpellin välissä on muovikalvo, joka estää mineraalivillakuitujen irtoamisen tuloilman sekaan. Kammioiden anturiläpivienneissä ja huoltoluukuissa oli paikallisesti suojaamatonta mineraalivillaa, joista voi irrota mineraalivillakuituja tuloilman sekaan. Raitisilmakammioiden pohjalla on viemäripiste. Viemäriputkista puuttui yleisesti pallohajulukot tai vastaavat, minkä vuoksi koneet voivat imeä likaista ilmaa konehuoneesta tuloilman sekaan.

Raitisilmapellit ovat konepaketin ikäisiä sälepeltejä. Pellit eivät sulkeutuneet koneiden sammuttamisen yhteydessä kattavasti, mikä viittaa lukitusten ja ohjeisten puutteeseen. Tämä voi aiheuttaa vikatilanteessa patterin jääntymisen ja hallitsemattomia ilmavirtauksia kanavissa, kun koneet eivät ole päällä.

Tuloilmakoneiden suodattimet ovat tarkastetuina osin pääosin ePM1 60%...65 % (vanha F7 luokka) luokan pussisuodattimia. Suodatustaso vastaa Sisäilmastoluokitus 2018 S2-luokan tasoa. Poistokoneissa on mm. ePM2,5 55% ja G65-14V luokan pussisuodattimet, niiden suodatustehoa voidaan pitää riittävänä. Suodatinkehikoiden rakenteiden arvioitiin mahdollistavan hyvän tiiveyden suodattimien ja kehikon välillä (koneissa ns. vipukiristeiset kehiköt), mutta tiivisteet ovat osittain huonokuntoiset ja niistä tapahtuu ohivirtauksia. Suodatinvahdeista puuttui nestettä eikä niitä ole kalibroitu kattavasti. Elektroniset suodatinvahdit olivat kunnossa.

Lämmöntalteenotto on toteutettu pääosin pyörivien lämmönsiirtimien avulla, mutta TK2-PK2 koneessa on nestepattereilla toteutettu lämmöntalteenotto. LTO-kennojen pinnoilla oli vähäisesti pölykertymää. Moottoreissa havaittiin sivuääni, sivuharjat olivat osittain kuluneet ja 102TK/PK koneen hihna oli poikki tarkastushetkellä. 101TK/PK koneen kenno oli asennettu sähkökeskuksessa käsikäytölle eikä automaation ohjaamaksi. Nestepattereissa oli havaittavissa likaantumista ja ne olivat osittain lähes tukossa. Lämmönsiirtonesteen varastosäiliö on avoin, mikä ei ole suositeltavaa nesteen ominaisuuksien säilymisen kannalta. Lämmöntalteenoton poistoilman lämpötilahyötysuhteita ei saatu tarkastettua laajemmin, koska koneet eivät olleet mittauspäivän aikana päällä, mutta automaation selaustiedon mukaan ne vaikuttivat olevan pääosin kunnossa.

Lämmityspatterit ovat koneiden ikäisiä kuparialumiinilamellipattereita. Pattereissa ei havaittu merkittäviä kolhuja, mutta paikallisia epäpuhtauksia oli havaittavissa. Lämmityksen kiertovesipumput ovat eri-ikäisiä. Pumpuissa ei havaittu vuotojälkiä tai sivuääniä. Linja-venttiilit ovat konepakettien ikäisiä.

Tulopuhaltimen jälkeiset ja ennen poistopuhallinta olevat äänenvaimentimet ovat kuitukan-gaspintaisia lamellivaimentimia. Vaimentimissa ei havaittu suojaamatonta mineraalivillaa.

## T810 Rakennusautomaatiojärjestelmä

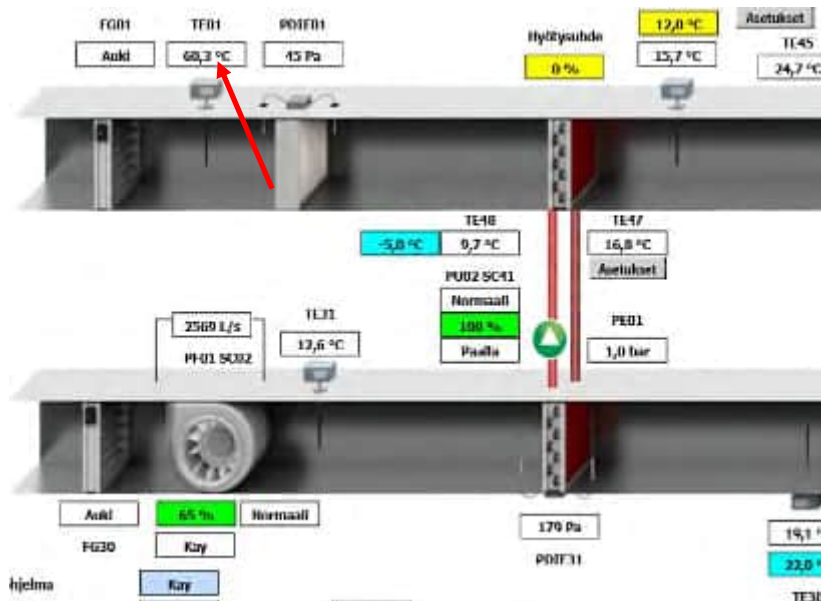
Rakennusautomaatiojärjestelmänä toimii Niagara-alustaan perustuva Honeywell Centraline -rakennusautomaatiojärjestelmä, joka on saneerattu käytössä olevan tiedon mukaan noin 10 vuotta sitten. Järjestelmä on vapaasti ohjelmoitava DDC-järjestelmä, joka koostuu lämmönjakohuoneisiin ja ilmanvaihtokonehuoneisiin asennetuista alakeskuksista ja niihin liitetyistä kenttälaitteista (anturit, toimilaitteet ja säätölaitteet).

### T8102 Valvomolaitteet

Valvomo-ohjelman tietoja ja LVI-järjestelmän toimintaa tarkasteltiin pilvivalvomon kautta. Tarkastuksissa tehtiin seuraavia havaintoja:

- Koneiden tarkastuksen yhteydessä havaittiin raitisilmapeltien toiminnassa puutteita koneiden 101TK/PK ja 102TK/PK osalta, pellit eivät sulkeutuneet, kun koneet sammutti keskuksista.
- 101TK/PK koneen LTO-kiekon kytkin oli käsikäytöllä keskuksessa eikä automaatio-asennossa.
- TK02 koneen TE01 anturi (ulkoilma) näyttää arvo 60,4 °C, kun LTO-patterin jälkeinen lämpötila on 15,7 °C, anturin näyttö on virheellinen, minkä vuoksi myös LTO:n hyötysuhde näyttää 0 % (kuva 55)
- Tuloilman lämpötilojen asetusravot ja mittausarvot on turhan korkeita hyvän sisäilman laadunkannalta ja ne vaihtelevat 20,3...24,3 asteen välillä keskiarvon ollessa 22,3 astetta
- 106VJL on aktiivinen hälytys (kuva 56)
- Ilmanvaihtokoneiden palvelualueet viittaavat vanhoihin alueisiin koneilla 101TK/PK ja 102TK/PK.
- Lämmönjako 2 KL-paluuveden lämpötila-anturi TE31 arvo on nolla (kuva 57), anturi on rikki tai sellaista ei ole.
- Erillispoistoista puuttuu osittain grafiikasta palvelualueet (kuva 58).
- Trenditiedon selausnapin kautta ei saatu näkyville automaattisesti historiatietoja.
- Koneet ovat päällä 24h/7 vrk ja olosuhdeantureiden ohjaamia, tosin 101TK/PK ja 102TK/PK koneille on kirjattu nopean käynnin aika ma-pe 06:00-22:00

Valvomo-ohjelman selaustiedon perusteella automaatiojärjestelmä vaikuttaa toimivan pääasiassa normaalisti. Käyntiaikojen osalta 24h/7vrk käyntiajat viittaavat riittämättömään ilmanvaihtoon tai sisäilmaongelmiin, koska ne aiheuttavat merkittävää energian kulutuksen nousua normaalin toimintaan verrattuna. Grafiikan osalta on suositeltavaa tehdä pienet tarkennukset ja lisäykset palvelualueille. Epäkuntoiset anturi on suositeltavaa uusida ja hälytysten aiheuttajat selvittää ja poistaa. Koneiden käyntiaikojen muutos energiatehokkaammaksi on suositeltavaa, mikäli sisäilmanolosuhteet sen sallivat.



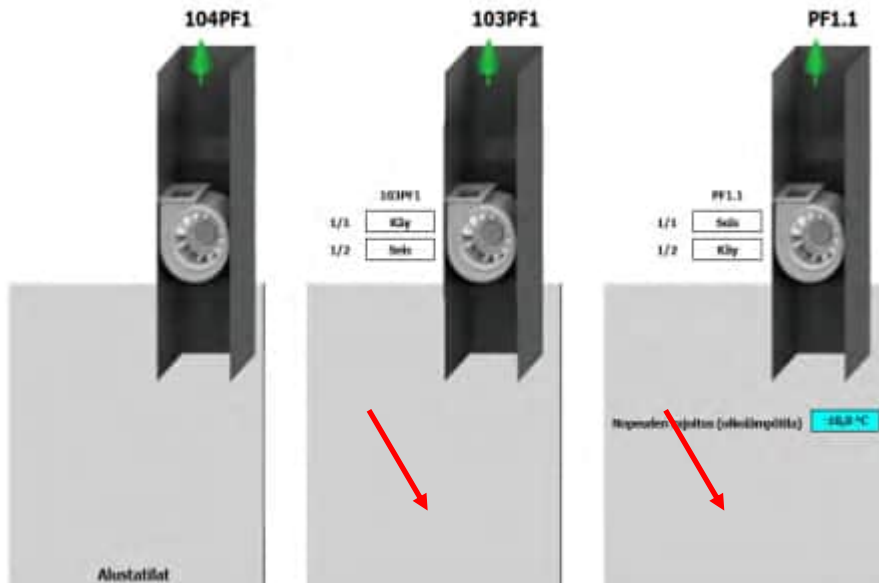
Kuva 55. TK02 koneen TE01 anturi (ulkoilma) näyttää arvo 60,4 °C, kun LTO-patterin jälkeinen lämpötila on 15,7 °C, anturin näyttö on virheellinen, minkä vuoksi myös LTO:n hyötysuhde näyttää 0 %.



Kuva 56. 106VJL on aktiivinen hälytys.



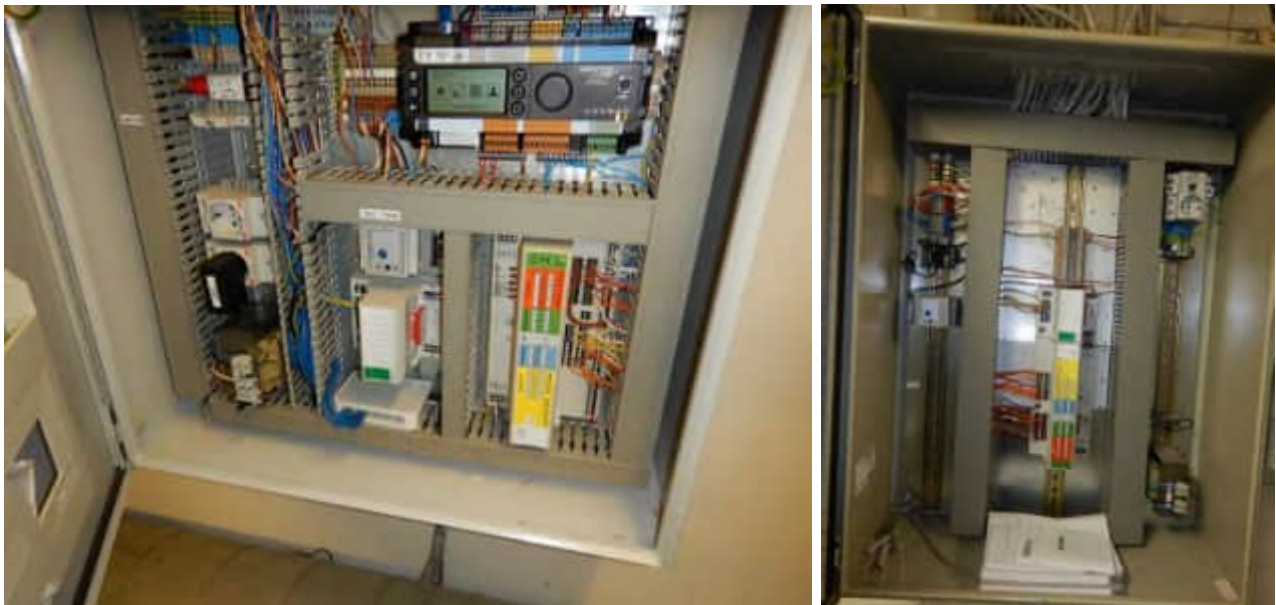
Kuva 57. Lämmönjako 2 KL-paluuveden lämpötila-anturi TE31 arvo on nolla, anturi on rikki tai sellaista ei ole.



Kuva 58. Erillispoistoista puuttuu osittain grafiikasta palvelualueet.

### T8103 Alakeskuslaitteet

Alakeskuksissa on Honeywell Centra Linen toimittamat moduulit, joihin voidaan liittää digitaalisia ja analogisia tuloja ja lähtöjä (kuvat 59-60). Keskuksissa on lisäksi erilliset pd dualin jäätymissuojat. Alakeskusten laitteiden arvioitiin olevan tyydyttävässä kunnossa ja niihin arvioitiin olevan vielä saatavilla varaosia ja korvaavia laitteita, minkä vuoksi järjestelmää arvioitiin olevan mahdollista ylläpitää seuraavat 10 vuotta. Keskuksissa oli puutteellisesti piirustuksia ja ne on suositeltavaa toimittaa keskuksille. Kaapelimerkinnät on tehty pääosin vain tussilla.



Kuvat 59-60. Yleiskuvat sijaitsevista alakeskuksista.

## T8105 Kenttälaitteet

Kenttälaitteet ovat tarkastetuin osin sekä uusittuja että koneiden ikäisiä laitteita. Valtaosa kenttälaitteista on Belimon ja pd Produalin toimittamia. Laitteiden arvioitiin olevan yleisesti tyydyttävässä kunnossa, mutta peltien toiminnassa ja antureiden toiminnassa havaittiin puutteita, jotka on suositeltavaa korjata. Laitteita on suositeltavaa uusia tarpeen mukaan.

## Johtopäätökset

### Ilmanvaihdon mitoitustarkastelu

Ilmanvaihdon mitoitusta tarkasteltiin käytettävissä olleiden, vuosien 1979 ja 2003, suunnitelmien perusteella. Tarkastelun perusteella ilmanvaihdon mitoitustaso vaihtelee rakennuksen eri osissa, mutta vastaa pääosin niiden aikakausien suunnitteluperiaatteita ja määräystasoa, jolloin järjestelmät on toteutettu.

Rakennuksen ilmanvaihdon mitoitus vastaa pääosin rakentamisajankohdan määräyksiä, mutta vanhemmissa rakennusosissa ilmamäärät ovat nykyisiin suosituksiin nähden selvästi alimitoitettuja. Käytössä olevat ilmamäärät eivät kaikilta osin mahdollista edes tyydyttävien sisäolosuhteiden saavuttamista.

Rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä ilmamäärät on suositeltavaa nostaa vastaamaan kattavasti S2-luokan mitoitusilmamääriä, jotta rakennukseen on mahdollista saada hyvät sisäilmaolosuhteet.

### Ilmanvaihdon keskus- ja alueosat

Tutkimusten perusteella ilmanvaihtokoneet ovat pääosin teknisesti tyydyttävässä kunnossa. Ilmanvaihtokoneissa ei havaittu sellaisia laajoja rakenteellisia vaurioita, jotka estäisivät järjestelmän normaalin käytön. Useissa koneissa oli havaittavissa huoltoon, puhdistukseen sekä yksittäisiin teknisiin korjauksiin liittyviä puutteita.

Merkittävin havaittu ongelma liittyy sisäilman laatuun. Useissa koneissa suodattimet olivat voimakkaasti likaantuneet ja suodatinkammioissa sekä puhallinkammioissa havaittiin pölyä ja muuta likaantumista. Lisäksi joissakin koneissa suodatinkehikoiden tiivisteet olivat rikkoutuneet tai puuttuivat, minkä seurauksena suodattimien ohi tapahtuu ohivirtausta. Useista ilmanvaihtokoneista puuttui kondenssiviemärin pallohajulukko tai vastaava. Lämmöntalteenottolaitteissa havaittiin yksittäisissä koneissa likaantumista sekä mekaanisia puutteita, kuten kuluneita sivuharjoja tai rikkoutunut hihna. Ilmanvaihtokoneiden puhallinosissa havaittiin paikoin likaantumista sekä yksittäisiä teknisiä puutteita, kuten kuluneita hihnoja, laakeriääntä tai rikkoutuneita tärinänvaimentimia. Lisäksi joissakin koneissa havaittiin huollettavuuteen liittyviä puutteita, kuten rikkoutuneita huoltoluukkujen kahvoja.

Kokonaisilmamäärien mittaaminen ei onnistunut laajasti, koska mittauspäivän aikana rakennuksessa oli lämmöntoimituksen keskeytys, minkä vuoksi koneet olivat laajasti pois päältä. Mittausten perusteella kokonaisilmamäärät poikkeavat suunnitellusta ja varsinkin painesuhde on virheellinen.

Tutkimusten perusteella ilmanvaihtokoneiden ja oheislaitteiden kokonaisvaltaiselle uusimiselle ei arvioitu olevan tarvetta tarkastelujakson aikana, mutta havaitut puutteet tulee korjata ensi tilassa. Erillisiä poistoilmakoneita ja oheislaitteita on suositeltavaa varautua uusimaan tarpeen mukaan normaalina ylläpitotoimena.

Rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä on suositeltavaa uusia ilmanvaihtokoneet kokonaisvaltaisesti S2-luokan ilmamäärämitoituksen mukaisille ilmamäärille, jotta tiloissa voidaan tulevaisuudessa saada hyvät sisäilmaolosuhteet.

### Ilmanvaihdon siirto-osat

Tutkimusten perusteella kanavistojen kunto vaihtelee hyvästä huonoon. Kanavaliitoksissa havaittiin useita tiiviyspuutteita, kuten irronneita tiivistenauhoja, puutteellisia liitostiivistyksiä sekä paikallisia ilmapuottoja. Lisäksi kanavissa todettiin yksittäisiä rakenteellisia vaurioita, kuten reikä poistokanavassa sekä paikallisia muodonmuutoksia tulo- ja poistokanavissa. Puutteiden vuoksi on todennäköistä, että kanaviston tiiveys on paikoin heikko, mikä aiheuttaa hallitsemattomia ilmapuottoja ja heikentää ilmanvaihtojärjestelmän toiminnallisuutta.

Kanaviston puhtaustaso on tarkastusten perusteella puutteellinen. Tuloilmakanavissa havaittiin pölykertymää keskimäärin noin 1,0 g/m<sup>2</sup>, mikä ylittää käytössä olevan ilmanvaihtojärjestelmän P1-puhtausluokituksen tavoitetason. Poistokanavat olivat selvästi likaisempia ja niiden pölykertymä ylitti puhtausluokituksen raja-arvon moninkertaisesti. Havaintojen perusteella kanavistoa ei ole puhdistettu kattavasti pitkään aikaan.

Palopeltien ja säätöpeltien arvioitiin olevan teknisesti toimintakuntoisia. Kanavissa olevat äänenvaimentimet ovat kanaviston ikäisiä, ja vanhimmista vaimentimista arvioitiin olevan suojaamatonta mineraalivillaa, mikä voi heikentää sisäilman laatua, mikäli kuituja pääsee ilmavirran mukana tiloihin.

Ilmanvaihtokanavistojen kunto vaihtelee merkittävästi, mutta niiden kokonaisvaltaiseen uusintaan ei arvioitu oleva tarvetta ennen rakennuksen peruskorjausta. Kanaviston tiiveys, puhtaus sekä yksittäiset rakenteelliset puutteet edellyttävät kuitenkin pikaisia korjauksia. Käyttöä turvaavina toimenpiteinä on suositeltavaa toteuttaa kanaviston perusteellinen puhdistus, tiiveys- ja korjaustoimenpiteet sekä säätötoimet. Rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä kanaviston uusinta on suositeltavaa kattavasti, jotta tilojen ilmamäärät saadaan nostettua kattavasti Sisäilmastoluokitus 2018 S2-luokan tasolle, jolloin tiloihin on mahdollista saada hyvät sisäilmaolosuhteet.

### Ilmanvaihdon pääteosat

Ilmanvaihdon päätelaitteet ovat tarkastusten perusteella sekä alkuperäisiä että myöhempien saneeraus- ja muutostöiden yhteydessä uusittuja laitteita. Vanhojen tuloilmaelinten taseuslaatikoissa havaittiin mineraalivillaisia äänieristelevyjä, joissa on suojaamatonta mineraalivillapintoja. Näistä voi irrota mineraalivillakuituja tuloilman mukana sisäilmaan. Uudemmissa laitteissa on käytetty päästöttömiä polyesterikuitueristeitä. Pääte-elimet olivat tarkastusten perusteella pääosin puhtaita, mutta taseuslaatikoissa havaittiin paikallisesti epäpuhtauksia.

Pääte-elinten tekninen kunto on pääosin tyydyttävä ja niiden arvioitiin vastaavan pääosin nykyistä käyttötarvetta. Vanhimpien laitteiden säädettävyyden on kuitenkin rajallinen, mikä vaikeuttaa ilmamäärien tarkkaa säätämistä. Uudemmissa laitteissa säädettävyyden on parempi.

Ilmamäärämittausten perusteella huonetilojen tulo- ja poistoilmamäärät poikkeavat monin paikoin suunnitelluista arvoista. Tulo- ja poistoilman välinen painesuhde ei ole useissa tiloissa tasapainossa, minkä seurauksena tiloissa esiintyy sekä yli- että alipaineisuutta. Mittausten perusteella huonetilojen ilman vaihtuvuus ja huuhtoutuminen jäävät paikoin puutteellisiksi, mikä johtuu pääosin alhaisista ilmamääristä. Merkkisavumittausten perusteella tiloissa ei havaittu oikosulkuvirtausta, eli tuloilma ei virtaa suoraan poistoilmaan.

Tarkastelun perusteella pääte-elimet ovat pääosin käyttökelpoisia nykyisessä järjestelmässä, mutta ilmanvaihtojärjestelmän toiminnan varmistamiseksi on tarvetta tehdä ilmamäärien säätö, pääte-elimien säädettävyyden parantaminen sekä vanhimpien laitteiden tasauslaatikoissa olevien mineraalivillojen poistaminen.

Peruskorjauksen yhteydessä pääte-elimien uusinta on aiheellista, jotta nykyistä suuremmat ilmamäärät saadaan johdettua tiloihin kattavasti ja vedottomasti.

### Rakennusautomaatiojärjestelmät

Rakennusautomaatiojärjestelmä on tarkastusten perusteella pääosin toimiva ja järjestelmää arvioidaan olevan mahdollista ylläpitää normaalin kunnossapidon avulla vielä noin 10 vuoden ajan. Järjestelmän kokonaisvaltaiseen uusintaan ei arvioitu olevan tarvetta nykyisessä järjestelmässä, mikäli rakennuksen käyttö jatkuu nykyisenkaltaisena.

Tarkastuksessa havaittiin kuitenkin useita yksittäisiä puutteita, jotka liittyvät lähinnä kenttälaitteiden toimintaan, mittausten luotettavuuteen sekä valvomo-ohjelman grafiikan ja hälytysten hallintaan. Esimerkiksi osa lämpötila-antureista antaa virheellisiä mittausarvoja, joisakin ilmanvaihtokoneissa raitisilmapeltien toiminnassa havaittiin puutteita ja valvomon grafiikassa on paikoin puutteellisia palvelualue- ja järjestelmätietoja. Lisäksi ilmanvaihtokoneet ovat käytössä jatkuvasti ympäri vuorokauden, mikä lisää rakennuksen energiankulutusta tarpeettomasti, mikäli jatkuva käyttö ei ole sisäolosuhteiden kannalta välttämätöntä.

Havaittujen puutteiden arvioitiin olevan kunnossapitoon ja järjestelmän säätöihin liittyviä eikä niiden korjaaminen edellytä automaatiojärjestelmän laajamittaista uusimista. Antureiden, toimilaitteiden ja säätöjen tarkistaminen sekä valvomon grafiikan ja hälytysten päivittäminen parantavat järjestelmän toimivuutta.

Järjestelmään suositellaan tehtäväksi tutkimusraportissa esitettyjä korjaus- ja ylläpitotoimenpiteitä, joiden avulla varmistetaan järjestelmän toimintavarmuus sekä mahdollisimman energiatehokas käyttö. Järjestelmän kokonaisvaltainen uusinta on suositeltavaa rakennuksen peruskorjauksen yhteydessä.

## Toimenpide-ehdotukset

### SIIRTÄVÄT KORJAUKSET, KÄYTTÖIKÄTAVOITE 10 VUOTTA

#### Ilmanvaihtokoneille ja kammiorakenteille tehtävät eriteltyt korjaukset ja kunnostukset (suluissa mitä korjaustoimenpide koskee)

- Koneiden kammioille, puhaltimille, pattereille ja LTO-kennoille / pattereille tehdään peruspuhdistus, samalla kammioiden kosteusjäljet puhdistetaan ja suojataan tarpeen mukaan esimerkiksi kylmägalvanoimisaineella. (kaikki koneet)
- Raitisilmasäleiköt ja raitisilmakammiot puhdistetaan roskista ja epäpuhtauksista sekä tarkastetaan samalla kammioiden yleinen puhtaus ja vedenpoisto. (102TK/PK, TK4/PK4, TK1.1/PK1.1, TK3/PK3)
- Raitisilmakammioiden kondenssivesiviemäriin asennetaan pallohajulukko tai muu hajulukollinen ratkaisu hajujen ja ilmanvuotojen estämiseksi. (102TK/PK, 101TK/PK, TK3/PK3, TK4/PK4, TK1.1/PK1.1)
- Tulo- ja poistoilmasuodattimet uusitaan. Samalla tarkastetaan suodatinkehikoiden kunto ja tiiveys. (kaikki koneet)
- Anturiläpiviennit tiivistetään M1-luokan tiivistysmassalla tarpeen mukaisessa laajuudessa. (kaikki koneet)
- Raitisilmakammion huoltoluukun mineraalivilla suojataan. (102TK/PK)
- Tuloilmakoneen raitisilmapellin toiminta korjataan siten, että pelti sulkeutuu koneen pysähtyessä. Samalla tarkastetaan toimilaitteen ja ohjauksen toiminta. (102TK)
- Lämmöntalteenottokiekon hihna uusitaan ja moottorin sivuäänien syy selvitetään sekä tarvittaessa vaihdetaan moottori tai laakerointi. (102TK)
- Lämpöpattereille rakennetaan mahdollisuuksien mukaan tarkastusluukku huoltoa ja puhdistusta varten. (101TK ja 102TK)
- Poistoilmapuhaltimen laakerit tarkastetaan ja tarvittaessa uusitaan sekä kuluneet kiilahihnat vaihdetaan. (102PK)
- Poistoilman suodattimien kehikko kiinnitetään ja tiivistetään ohivirtausten estämiseksi. (102PK)
- Ilmanvaihtokoneen palvelualueen merkinnät korjataan ja yhtenäistetään rakennusautomaatiojärjestelmän merkintöjen kanssa. (101TK/PK)
- Tulo- ja poistokoneiden välinen lukitus tarkastetaan ja korjataan siten, että koneet toimivat suunnitellulla tavalla yhdessä. (101TK/PK)
- Kondenssivesiviemäriin kannakointi korjataan. (101TK/PK)
- Lämmöntalteenottokiekon sivuharjat uusitaan. (101TK/PK)
- Huoltoluukkujen rikkoutuneet kahvat uusitaan. (101TK/PK, TK1.1/PK1.1)
- Tuloilman jakokanavan puhdistusluukun rikkoutunut pultti vaihdetaan. (101TK)
- Poistoilmakoneen suodatinkehikon lukitusvipu asennetaan. (101PK)
- Nestetoimiset suodatinvahdit kalibroidaan. (101TK/PK)
- Poistopuolen kiilahihnojen linjaus tarkastetaan ja hihnat säädetään oikealle kireydelle. (101PK)
- Raitisilmakammioon rakennetaan huoltoluukku tarkastusta ja huoltoa varten. (TK2)
- Tulopuhaltimen murtuneet värinänvaimentimet uusitaan. (TK2)
- Lämmöntalteenottojärjestelmän varastosäiliö varustetaan kannella tai suljetulla rakenteella. (TK2/PK2)
- Puhaltimien turvakytkimet siirretään koneen ulkopuolelle turvallisen huollon varmistamiseksi. (TK1.1)
- Tuloilman jakokammion ilmavuodot tiivistetään. (TK1.1)

**Ilmanvaihtokanaviin liittyvät korjaustoimenpiteet**

- Ilmanvaihtokanavistot puhdistetaan kattavasti koko rakennuksen alueella.
- Kanavavaimentimet tarkastetaan ja vanhimmista vaimentimista poistetaan suojaamaton mineraalivilla tai käsitellään pinnat pölynsidonta-aineella.
- Poistokanavaan jääneet vieraat esineet, kuten puupalikat poistetaan. (B-osa)
- Kanavaliitosten paikalliset ilmavuodot tiivistetään IV-konehuoneissa.
- Poistokanavassa havaittu reikä korjataan tai kanavaosuus vaihdetaan uuteen. (B-osa)
- Kanavaliitosten tiivisteet ja tiivistenuhat uusitaan kanttikanavissa sekä tarkastetaan liitosten tiiveys koko kanavistossa ilmavuotojen estämiseksi (tehdään mahdollinen laajempi tiivistyskorjaus esimerkiksi Aero seal-tekniikalla).
- Joustavat alumiiniset kanavaosat korvataan kiinteillä peltikanavilla ilmatiiveyden ja paloturvallisuuden parantamiseksi. (1970-luvun rakennusosa).
- Tulo- ja poistokanavien muodonmuutoksen omaavat kanavaosuudet tarkastetaan ja tarvittaessa vaihdetaan uusiin kanavaosiin kanaviston tiiveyden varmistamiseksi.
- Korjaustoimien jälkeen ilmamäärät säädetään.

**Pääte-eliimiin liittyvät korjaukset**

- Alkuperäisten tuloilmaelinten tasauslaatikoissa oleva suojaamaton mineraalivilla poistetaan ja korvataan käyttötarkoitukseen soveltuvalla polyesterikuitulevyllä.
- Tulo- ja poistoilman pääte-elimet puhdistetaan kauttaaltaan.
- Pääte-elimien ilmavirrat tarkastetaan ja säädetään kanavapuhdistuksen jälkeen siten, että tilojen ilmavirrat vastaavat suunniteltuja arvoja mahdollisuuksien mukaan.
- Tiloissa, joissa huoneen huuhtoutuminen on havaittu puutteelliseksi, tarkastetaan pääte-elimien suuntaus ja mahdollinen uudelleensijoittamisen tarve. (useat luokkahuoneet)

**Rakennusautomaatiojärjestelmään liittyvät korjaukset**

- Rakennusautomaatiojärjestelmän grafiikka päivitetään siten, että ilmanvaihtokoneiden palvelualueet vastaavat nykyistä tilajakoa ja järjestelmäkuvausta.
- Rakennusautomaatiojärjestelmän hälytykset tarkastetaan, aktiivisten hälytysten aiheuttajat selvitetään ja korjataan.
- Järjestelmän virheellisesti toimivat lämpötila-anturit ja muut mittausanturit tarkastetaan, kalibroidaan tai uusitaan.
- Ilmanvaihtokoneiden käyntiaikoja tarkastellaan energiatehokkuuden näkökulmasta, mikäli rakennuksen sisäilmaolosuhteet sen sallivat.
- Valvomo-ohjelman trendiseuranta tarkastetaan ja korjataan siten, että historiatietojen selaaminen ja analysointi toimii normaalisti.
- Raitisilmapeltien toiminta tarkastetaan ja ohjaus korjataan siten, että pellit sulkeutuvat koneiden pysähtyessä. (101TK/PK ja 102TK/PK)
- LTO-kiekon ohjaus palautetaan automaattikäyttöön ja tarkastetaan, että LTO:n ohjaus toimii rakennusautomaatiojärjestelmän kautta. (101TK/PK)
- Tuloilman lämpötilan asetusarvot tarkastetaan ja optimoidaan hyvän sisäilman laadun ja energiatehokkuuden kannalta tarkoituksenmukaiselle tasolle (noin 1-2 astetta huone-lämpötilaa alhasempi).
- Alakeskuksiin toimitetaan ajantasaiset sähkö- ja automaatiopiirustukset huollon ja ylläpidon helpottamiseksi.
- Keskusten kaapelimerkinnot uusitaan pysyvästi ja selkeästi luettavilla merkintätavoilla.

**Paloläpivienteihin liittyvät korjaukset**

- TK3–TK4 IV-konehuoneessa olevat avoimet kaapeliläpiviennit tiivistetään paloteknisesti hyväksytyllä läpivientiratkaisulla palo-osastoinnin varmistamiseksi. (TK3–TK4 konehuone)

**PERUSKORJAUKSEN TOIMENPITEET****Ilmanvaihtojärjestelmän uusinta (koulu ja teknisen työn rakennus)**

- uusitaan ilmanvaihtojärjestelmän kokonaisuudessaan S2-luokan järjestelmäksi
- uusinta sisältää koneet, kanavat, pääte-elimet ja oheislaitteet
- toimenpide vaatii suunnitelman.

**Rakennusautomaatiojärjestelmän uusinta (koulu ja teknisen työn rakennus)**

- uusitaan rakennusautomaatiojärjestelmä kokonaisvaltaisesti uusittavan ilmanvaihtojärjestelmän mukaiselle tasolle
- uusinta sisältää alakeskukset, kaapeloinnit ja kenttälaitteet
- toimenpide vaatii suunnitelman.

## 4

## YHTEENVETO TOIMENPIDE-EHDOTUKSISTA

**4.1 Siirtävät korjaukset, käyttöikätaivoite 10 vuotta****Eristeiden korjaaminen**

- korjataan putkitunnelissa olevat revenneet eristeet tarvittavassa laajuudessa.

**Haitta-ainekartoitus**

- tehdään asbestikartoitus vähintään putkitunnelin putkieristeiden osalta.

**Lämpöpattereiden kannakoinnin korjaaminen**

- tarkastetaan kaikkien lämpöpattereiden kannakointi
- korjataan kannakointi tarpeen mukaan.

**Lämpöjohtoverkoston venttiileiden uusiminen ja lämpöverkostojen perussäätö**

- uusitaan patteriventtiilit ja sulku- ja linjasäätöventtiilit tarpeen mukaisessa laajuudessa
  - samassa yhteydessä uusitaan myös puhallinpattereiden venttiilit ja toimilaitteet tarpeen mukaan
- huuhdellaan lämpöjohtoverkostot
- säädetään verkostot ja hienosäädetään huonelämpötilatasot
  - asennetaan säätökilvet venttiileille säätötyön yhteydessä
- toimenpide vaatii suunnitelman.

**Käyttövesiputkien kunnostukset (korjaustarve heti)**

- Uusitaan tihkuvuotovaarassa oleva putkiosuus (kuvattu kuvaustunnuksella LVK7).

**Viemäreiden ja pumppaamoiden kunnostukset**

- JVTK2 kaivon puhdistus.
- JVTK2-JVTK1->KLK välisen viemäriin painehuuhtelu ja tarkastuskuvaus.
- Puhdistetaan tukossa oleva viemärihaara A-osan siivouskomerossa.
- Poistetaan tukos tuuletusviemäristä V9.
- Koestetaan perusvesipumppaamon toiminta ja korjataan havaitut puutteet.

**Käyttövesi- ja viemäriverkostojen siirtävät korjaukset**

- Uusitaan A-osan VSS-käytävällä kulkevat käyttövesiputket.
- Sukitetaan A-osan valurautainen pohjaviemäri.
- Uusitaan painunut piha-/tonttivilmäri (JVTK2-JVTK1-KLK).
- Uusitaan B-osan pantaliitetyt valurautaviemärit.
- Säädetään LVK-verkoston virtaamat, uusitaan venttiileitä tarpeen mukaisessa laajuudessa.

**Ilmanvaihtokoneille ja kammiorakenteille tehtävät eritellyt korjaukset ja kunnostukset (suluissa mitä korjaustoimenpide koskee)**

- Koneiden kammioille, puhaltimille, pattereille ja LTO-kennoille / pattereille tehdään peruspuhdistus, samalla kammioiden kosteusjäljet puhdistetaan ja suojataan tarpeen mukaan esimerkiksi kylmägalvanoimisaineella. (kaikki koneet)
- Raitisilmasäleiköt ja raitisilmakammiot puhdistetaan roskista ja epäpuhtauksista sekä tarkastetaan samalla kammioiden yleinen puhtaus ja vedenpoisto. (102TK/PK, TK4/PK4, TK1.1/PK1.1, TK3/PK3)
- Raitisilmakammioiden kondenssivesiviemäriin asennetaan pallohajulukko tai muu hajulukollinen ratkaisu hajujen ja ilmanvuotojen estämiseksi. (102TK/PK, 101TK/PK, TK3/PK3, TK4/PK4, TK1.1/PK1.1)
- Tulo- ja poistoilmasuodattimet uusitaan. Samalla tarkastetaan suodatinkehikoiden kunto ja tiiveys. (kaikki koneet)
- Anturiläpiviennit tiivistetään M1-luokan tiivistysmassalla tarpeen mukaisessa laajuudessa. (kaikki koneet)
- Raitisilmakammion huoltoluukun mineraalivilla suojataan. (102TK/PK)
- Tuloilmakoneen raitisilmapellin toiminta korjataan siten, että pelti sulkeutuu koneen pysähtyessä. Samalla tarkastetaan toimilaitteen ja ohjauksen toiminta. (102TK)
- Lämmöntalteenottokiekon hihna uusitaan ja moottorin sivuäänien syy selvitetään sekä tarvittaessa vaihdetaan moottori tai laakerointi. (102TK)
- Lämpöpattereille rakennetaan mahdollisuuksien mukaan tarkastusluukku huoltoa ja puhdistusta varten. (101TK ja 102TK)
- Poistoilmapuhaltimen laakerit tarkastetaan ja tarvittaessa uusitaan sekä kuluneet kiilahihnat vaihdetaan. (102PK)
- Poistoilman suodattimien kehikko kiinnitetään ja tiivistetään ohivirtausten estämiseksi. (102PK)
- Ilmanvaihtokoneen palvelualueen merkinnät korjataan ja yhtenäistetään rakennusautomaatiojärjestelmän merkintöjen kanssa. (101TK/PK)
- Tulo- ja poistokoneiden välinen lukitus tarkastetaan ja korjataan siten, että koneet toimivat suunnitellulla tavalla yhdessä. (101TK/PK)
- Kondenssivesiviemäriin kannakointi korjataan. (101TK/PK)
- Lämmöntalteenottokiekon sivuharjat uusitaan. (101TK/PK)
- Huoltoluukkujen rikkoutuneet kahvat uusitaan. (101TK/PK, TK1.1/PK1.1)
- Tuloilman jakokanavan puhdistusluukun rikkoutunut pultti vaihdetaan. (101TK)
- Poistoilmakoneen suodatinkehikon lukitusvipu asennetaan. (101PK)
- Nestetoimiset suodatinvahdit kalibroidaan. (101TK/PK)
- Poistopuolen kiilahihnojen linjaus tarkastetaan ja hihnat säädetään oikealle kireydelle. (101PK)
- Raitisilmakammioon rakennetaan huoltoluukku tarkastusta ja huoltoa varten. (TK2)
- Tulopuhaltimen murtuneet tärinänvaimentimet uusitaan. (TK2)
- Lämmöntalteenottojärjestelmän varastosäiliö varustetaan kannella tai suljetulla rakenteella. (TK2/PK2)
- Puhaltimien turvakytkimet siirretään koneen ulkopuolelle turvallisen huollon varmistamiseksi. (TK1.1)
- Tuloilman jakokammion ilmapuodot tiivistetään. (TK1.1)

**Ilmanvaihtokanaviin liittyvät korjaustoimenpiteet**

- Ilmanvaihtokanavistot puhdistetaan kattavasti koko rakennuksen alueella.
- Kanavavaimentimet tarkastetaan ja vanhimmista vaimentimista poistetaan suojaamaton mineraalivilla tai käsitellään pinnat pölynsidonta-aineella.
- Poistokanavaan jääneet vieraat esineet, kuten puupalikat poistetaan. (B-osa)
- Kanavaliitosten paikalliset ilmapuodot tiivistetään IV-konehuoneissa.
- Poistokanavassa havaittu reikä korjataan tai kanavaosuus vaihdetaan uuteen. (B-osa)
- Kanavaliitosten tiivisteet ja tiivistenuhat uusitaan kanttikanavissa sekä tarkastetaan liitosten tiiveys koko kanavistossa ilmapuotojen estämiseksi (tehdään mahdollinen laajempi tiivistyskorjaus esimerkiksi AeroSeal-tekniikalla).
- Joustavat alumiiniset kanavaosat korvataan kiinteillä peltikanavilla ilmatiiveyden ja paloturvallisuuden parantamiseksi. (1970-luvun rakennusosa).
- Tulo- ja poistokanavien muodonmuutoksen omaavat kanavaosuudet tarkastetaan ja tarvittaessa vaihdetaan uusiin kanavaosiin kanaviston tiiveyden varmistamiseksi.
- Korjaustoimien jälkeen ilmamäärät säädetään.

**Pääte-eliimiin liittyvät korjaukset**

- Alkuperäisten tuloilmaelinten tasauslaatikoissa oleva suojaamaton mineraalivilla poistetaan ja korvataan käyttötarkoitukseen soveltuvalla polyesterikuitulevyllä.
- Tulo- ja poistoilman pääte-elimet puhdistetaan kauttaaltaan.
- Pääte-elimien ilmapirrat tarkastetaan ja säädetään kanavapuhdistuksen jälkeen siten, että tilojen ilmapirrat vastaavat suunniteltuja arvoja mahdollisuuksien mukaan.
- Tiloissa, joissa huoneen huuhtoutuminen on havaittu puutteelliseksi, tarkastetaan pääte-elimien suuntaus ja mahdollinen uudelleensijoittamisen tarve. (useat luokkahuoneet)

**Rakennusautomaatiojärjestelmään liittyvät korjaukset**

- Rakennusautomaatiojärjestelmän grafiikka päivitetään siten, että ilmanvaihtokoneiden palvelualueet vastaavat nykyistä tilajakoa ja järjestelmäkuvausta.
- Rakennusautomaatiojärjestelmän hälytykset tarkastetaan, aktiivisten hälytysten aiheuttajat selvitetään ja korjataan.
- Järjestelmän virheellisesti toimivat lämpötila-anturit ja muut mittausanturit tarkastetaan, kalibroidaan tai uusitaan.
- Ilmanvaihtokoneiden käyntiaikoja tarkastellaan energiatehokkuuden näkökulmasta, mikäli rakennuksen sisäilmaolosuhteet sen sallivat.
- Valvomo-ohjelman trendiseuranta tarkastetaan ja korjataan siten, että historiatietojen selaaminen ja analysointi toimii normaalisti.
- Raitisilmapeltien toiminta tarkastetaan ja ohjaus korjataan siten, että pellit sulkeutuvat koneiden pysähtyessä. (101TK/PK ja 102TK/PK)
- LTO-kiekon ohjaus palautetaan automaattikäyttöön ja tarkastetaan, että LTO:n ohjaus toimii rakennusautomaatiojärjestelmän kautta. (101TK/PK)
- Tuloilman lämpötilan asetusarvot tarkastetaan ja optimoidaan hyvän sisäilman laadun ja energiatehokkuuden kannalta tarkoituksenmukaiselle tasolle (noin 1-2 astetta huone-lämpötilaa alhasempi).
- Alakeskuksiin toimitetaan ajantasaiset sähkö- ja automaatiopiirustukset huollon ja ylläpidon helpottamiseksi.
- Keskusten kaapelimerkinnot uusitaan pysyvästi ja selkeästi luettavilla merkintätavoilla.

**Paloläpivienteihin liittyvät korjaukset**

- TK3–TK4 IV-konehuoneessa olevat avoimet kaapeliläpiviennit tiivistetään paloteknisesti hyväksytyllä läpivientiratkaisulla palo-osastoinnin varmistamiseksi. (TK3–TK4 konehuone)

**4.2 Peruskorjauksen toimenpiteet****Kaukolämmön alajakokeskuksien uusiminen**

- uusitaan lämmönsiirtimet oheislaitteineen
- toimenpide vaatii suunnitelman.

**Lämpöjohtoverkostojen kuntotutkimus (noin 8–10 vuoden kuluttua)**

- lämpöjohtoverkostojen sekä lämpöpattereiden kuntoa on suositeltavaa seurata kuntotutkimuksen avulla
- tutkimusnäytteet on suositeltavaa tehdä samasta paikasta ja samalla tutkimustavalla, jotta näytteet ovat vertailukelpoisia.

**Käyttövesi- ja viemäriverkostojen uusiminen (koulu ja teknisen työn rakennus)**

- Uusitaan käyttövesi- ja viemäriverkostot kokonaisuudessaan mukaan lukien tontti- viemärit
- toimenpide vaatii suunnitelman.

**Ilmanvaihtojärjestelmän uusinta (koulu ja teknisen työn rakennus)**

- uusitaan ilmanvaihtojärjestelmän kokonaisuudessaan S2-luokan järjestelmäksi
- uusinta sisältää koneet, kanavat, pääte-elimet ja oheislaitteet
- toimenpide vaatii suunnitelman.


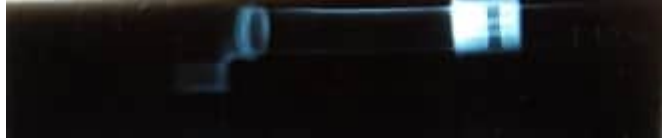
**Rakennusautomaatiojärjestelmän uusinta (koulu ja teknisen työn rakennus)**

- uusitaan rakennusautomaatiojärjestelmä kokonaisvaltaisesti uusittavan ilmanvaihtojärjestelmän mukaiselle tasolle
- uusinta sisältää alakeskukset, kaapeloinnit ja kenttälaitteet
- toimenpide vaatii suunnitelman.

**LÄMPÖJOHTOVERKOSTON (LJ) LÄPIVALAISUKUVAUKSET**

Läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä on esitetty vasemmanpuoleisessa kuvassa ja oikeanpuoleisessa kuvassa on esitetty läpivalaisukuvaus havaintoineen.

LJ1M	
	
<p>2. kerros, Luokkatila Beeta; Patterien kytkentähaararunko tilan ulkoseinustalla, menoputki 17,2/2,35 mm</p>	<p>Kuvausalueen menopuolen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.</p>
<p><b>Putkinäytteen kaltaisten putkien <u>kuntoluokka on KL5</u> ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.</b></p>	

LJ2M	
	
<p>2. kerros, Neuvotteluhuonetila 4.13; Lj-runkolinja tilan ulkoseinustalla, menoputki 26,9/3,25 mm</p>	<p>Kuvausalueen menopuolen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.</p>
<p><b>Putkinäytteen kaltaisten putkien <u>kuntoluokka on KL5</u> ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.</b></p>	

## LJ2P



Kuvausalueen paluupuolen putkiosuudelta ei havaittu syöpyimiä.

2. kerros, Neuvotteluhuonetila 4.13; Lj-runkolinja tilan ulkoseinustalla, paluuputki 26,9/3,25 mm

**Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## LJ3M

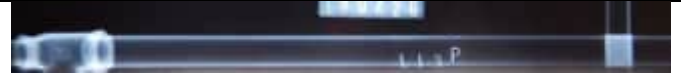
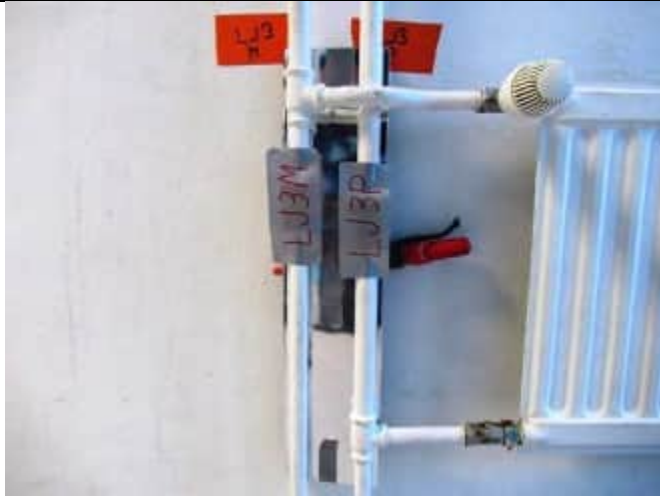


Kuvausalueen menopuolen putkiosuudelta ei havaittu syöpyimiä.

1. kerros, Käytävätila 3.16; Lj-runkohaara tilan seinustalla, menoputki 21,3/3,25 mm ja 17,2/2,35 mm

**Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## LJ3P

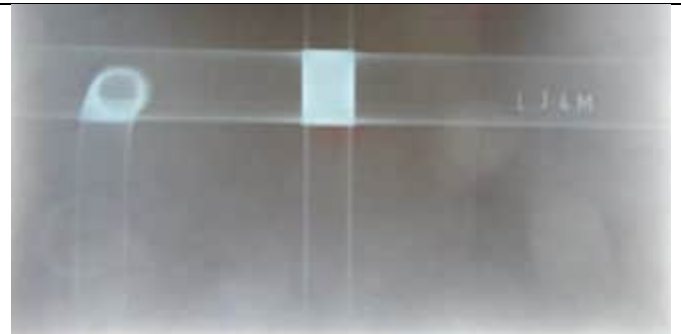


Kuvausalueen paluupuolen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

1. kerros, Käytävätila 3.16; Lj-runkohaara tilan seinustalla, paluuputki 21,3/3,25 mm ja 17,2/2,35 mm

**Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## LJ4M



Kuvausalueen menopuolen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

1. kerros, Käytävätila 2.26; Lj-runkolinja tilan katon rajassa, menoputki 42,4 & 26,9/3,25 mm

**Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

<b>LJ4P</b>	
	 <p>Kuvausalueen paluupuolen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.</p>
<p>1. kerros, Käytävätila 2.26; Lj-runkolinja tilan katon rajassa, paluuputki 42,4 &amp; 26,9/3,25 mm</p>	
<p><b>Putkinäytteen kaltaisten putkien <u>kuntoluokka on KL5</u> ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.</b></p>	

## LÄMPÖJOHTOVERKOSTON (IV) LÄPIVALAISUKUVAUKSET

*Läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä on esitetty vasemmanpuoleisessa kuvassa ja oikeanpuoleisessa kuvassa on esitetty läpivalaisukuvaus havaintoineen.*

<b>IV1M</b>	
	 <p>Kuvausalueen menopuolen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä. Kuvausalueen päittäishitsissä erottuu yleisimpiä hitsausvirheitä (mm. liitosvirhettä!).</p>
<p>2+ kerros, Iv-konehuonetila; Iv-lämmitysverkoston runkohaara tilan seinustalla lähellä konetta 101TK, 60,3/3,65 mm</p>	
<p><b>Putkinäytteen kaltaisten putkien <u>kuntoluokka on KL5</u> ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.</b></p>	

## IV2M



Kuvausalueen menopuolen putkiosuudelta ei havaittu syöpyimiä.

1. kerros, Lämmönjakuhuonetila; lv-lämmitysverkoston runkolinja tilan katon rajassa, menoputki 33,5/3,25 mm

**Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## IV3P



Kuvausalueen paluupuolen putkiosuudelta ei havaittu syöpyimiä.

1. kerros, Lämmönjakuhuonetila; lv-lämmitysverkoston runkolinja tilan katon rajassa, paluuputki 33,5/3,25 mm

**Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## IV4M



Lämmönjakohuonetila 128; Iv-lämmitysverkoston runkolinja tilan katon rajassa, paluuputki 26,9/3,25 mm



Kuvausalueen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

**Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## IV4P



1. kerros, Käytävätila 2.26; Iv-lämmitysverkoston runkolinja tilan katon rajassa, menoputki 88,9/3,65 mm





Kuvausalueen menopuolen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä. Kuvausalueen päittäishitissä erottuu yleisimpiä hitsausvirheitä (mm. liitosvirhettä!).

**Putkinäytteen kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## LÄMMITYSPATTEREIDEN LÄPIVALAISUKUVAUKSET

Läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä on esitetty vasemmanpuoleisessa kuvassa ja oikeanpuoleisessa kuvassa on esitetty läpivalaisukuvaus havaintoineen.

LP1	
	 <p>Teräslevypatterin vesikanavista ei havaittu syöpymiä. Patterilevyjen välisten pistehitsien alueilta ei havaittu syöpymiä.</p>
<p>2. kerros, Luokkatila Delta; 1-lamellinen teräslevypatteri tilan ulkoseinustalla vasemmalla, ilmausruuvien laidalta, <math>s = 1,5 \text{ mm}</math></p>	
<p><b>Näytteen kaltaisten lämmityspattereiden <u>kuntoluokka on KL5</u> ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.</b></p>	

LP2	
	 <p>Teräslevypatterin vesikanavista ei havaittu syöpymiä. Patterilevyjen välisten pistehitsien alueilta ei havaittu syöpymiä.</p>
<p>2. kerros, Opettajainhuonetila 4.12; 1-lamellinen teräslevypatteri tilan ulkoseinustalla vasemmalla, ilmausruuvien laidalta <math>s = 1,5 \text{ mm}</math></p>	
<p><b>Näytteen kaltaisten lämmityspattereiden <u>kuntoluokka on KL5</u> ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.</b></p>	

## LP3



Teräslevypatterin vesikanavista ei havaittu syöpyimiä. Patterilevyjen välisten pistehitsien alueilta ei havaittu syöpyimiä.

1. kerros, Käytävätila 3.16; 1-lamellinen teräslevypatteri tilan ulkoseinustalla lähellä ulko-ovea, ilmausruuvin laidalta, s = 1,5 mm

**Näytteen kaltaisten lämmityspattereiden kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## LP4



Teräslevypatterin vesikanavista ei havaittu syöpyimiä. Patterilevyjen välisten pistehitsien alueilta ei havaittu syöpyimiä.

1. kerros, Auditoriotila; 1-lamellinen teräslevypatteri tilan seinustalla, ilmausruuvin laidalta, s = 1,5 mm

**Näytteen kaltaisten lämmityspattereiden kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

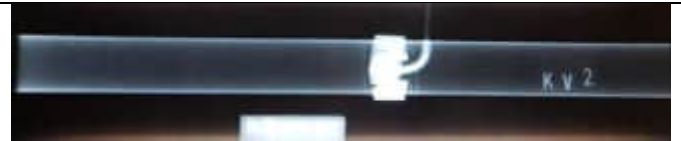
LP5	
	 <p>Teräslevypatterin vesikanavista ei havaittu syöpymiä. Patterilevyjen välisten pistehitsien alueilta ei havaittu syöpymiä.</p>
<p>Kellarikerros, VSS-tila; 1-lamellinen teräslevypatteri tilan seinustalla, ilmausruuvin laidalta, s = 1,5 mm</p>	
<p><b>Näytteen kaltaisten lämmityspattereiden <u>kuntoluokka on KL5</u> ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.</b></p>	

## KYLMÄVESIVERKOSTON LÄPIVALAISUKUVAUKSET

Läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä on esitetty vasemmanpuoleisessa kuvassa ja oikeanpuoleisessa kuvassa on esitetty läpivalaisukuvaus havaintoineen.

KV1	
	 <p>Kuvausalueen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.</p>
<p>1. kerros, Siivousskomerotila ison aulan vierustalla; Kv-runkolinja tilan katon rajassa alaslaskun suojassa 35/1,5 mm ja 28/1,2 mm</p>	
<p><b>Putkinäytteiden kaltaisten putkien <u>kuntoluokka on KL5</u> ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.</b></p>	

## KV2



Kuvausalueen putkiosuudelta havaittiin lievää laaja-alaista syöpymää < 10 % seinämän paksuudesta. Jäljellä oleva seinämävahvuus on noin 1,35 mm.

1. kerros, Lämmönjakuhuonetila; Kv-runkolinja tilan katon rajassa 35/1,5 mm

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## KV3



Kuvausalueen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

1. kerros, Käytävätila 3.56; Kv-runkolinja tilan katon rajassa alaslaskun suojassa 28/1,2 mm

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## KV4



Kuvausalueen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

1. kerros, Siivouskomerotila 3.13; Kv-runkolinja tilan katon rajassa alaslaskun suojassa 42/1,5 mm

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## KV5



Kuvausalueen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

1. kerros, Käytävätila 2.26; Kv-runkolinja tilan katon rajassa 54/1,5 mm

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## KV6



Kellarikerros, VSS-tilat; Kv-runkohaara tilan katon rajassa 33,5/3,25 mm



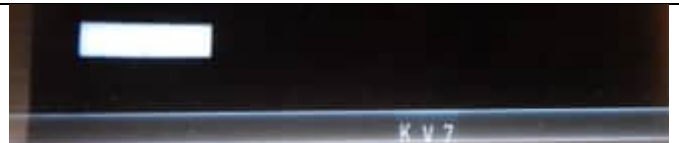
Kuvausalueen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## KV7



Kellarikerros, VSS-tilan käytävä; Kv-runkohaara tilan katon rajassa 18/1,0 mm



Kuvausalueen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

**LÄMPIMÄN KÄYTTÖVESIVERKOSTON LÄPIVALAISUKUVAUKSET**

Läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä on esitetty vasemmanpuoleisessa kuvassa ja oikeanpuoleisessa kuvassa on esitetty läpivalaisukuvaus havaintoineen.

LV1	
	 <p>Kuvausalueen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.</p>
<p>1. kerros, Siivouskomerotila ison aulan vierustalla; Lv-runkolinja tilan katon rajassa alaslaskun suojassa 35/1,5 mm ja 28/1,2 mm</p>	
<p><b>Putkinäytteiden kaltaisten putkien <u>kuntoluokka on KL5</u> ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.</b></p>	

LV2	
	 <p>Kuvausalueen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.</p>
<p>1. kerros, Lämmönjakuhuonetila; Lv-runkolinja tilan katon rajassa lähellä lv-siirrintä 28/1,2 mm</p>	
<p><b>Putkinäytteiden kaltaisten putkien <u>kuntoluokka on KL5</u> ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.</b></p>	

## LV3



Kuvausalueen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

1. kerros, Käytävätila 3.56; Lv-runkolinja tilan katon rajassa alaslaskun suojaossa 28/1,2 mm

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## LV4



Kuvausalueen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

1. kerros, Siivouskomerotila 3.13; Lv-runkolinja tilan katon rajassa alas-laskun suojaossa 42/1,5 mm

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## LV5



Kuvausalueen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

1. kerros, Käytävätila 2.26; Lv-runkolinja tilan katon rajassa 42/1,5 mm

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## LV6



Kuvausalueen putkiosuudelta havaittiin paikallinen laaja-alainen syöpymäkohta < 30 % seinämän paksuudesta. Jäljellä oleva seinämävahvuus on noin 0,84 mm.

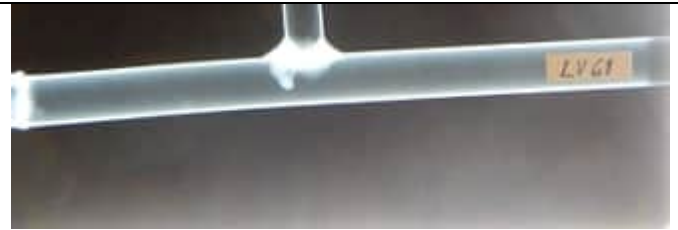
Kellarikerros, VSS-tilat; Lv-runkohaara tilan katon rajassa 22/1,2 mm

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## LV6.1



Kellarikerros, VSS-tilat; Lv-runkolinja tilan katon rajassa 22/1,2 mm



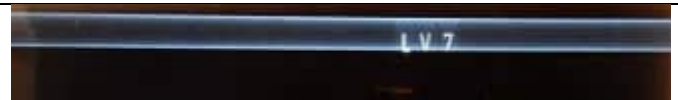
Kuvausalueen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## LV7



Kellarikerros, VSS-tilan käytävä; Lv-runkohaara tilan katon rajassa 18/1,0 mm




Kuvausalueen putkiosuudelta havaittiin **laajaa pistemäistä syöpymää < 60 % seinämän paksuudesta**. Jäljellä oleva seinämävahvuus on noin 0,4 mm.

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL4 ja jäljellä oleva käyttöikä on noin 5-10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## LÄMPIMÄN KÄYTTÖVEDEN KIERTOVERKOSTON LÄPIVALAISUKUVAUKSET

Läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä on esitetty vasemmanpuoleisessa kuvassa ja oikeanpuoleisessa kuvassa on esitetty läpivalaisukuvaus havaintoineen.

LVK1	
	 <p>Kuvausalueen putkiosuudelta havaittiin <b>laajaa pistemäistä syöpymää &lt; 20 % seinämän paksuudesta</b>. Jäljellä oleva seinämävahvuus on noin 0,8 mm.</p>
<p>1. kerros, Siivousskomerotila ison aulan vierustalla; Lvk-runkolinja tilan katon rajassa alaslaskun suojassa 12/1,0 mm</p>	
<p><b>Putkinäytteiden kaltaisten putkien <u>kuntoluokka on KL5</u> ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.</b></p>	

LVK2	
	 <p>Kuvausalueen putkiosuudelta päittäisjuotoksen läheisyydestä havaittiin <b>yksittäisiä pistemäisiä syöpymiä &lt; 40 % seinämän paksuudesta</b>. Jäljellä oleva seinämävahvuus on noin 0,6 mm.</p>
<p>1. kerros, Lämmönjakuhuonetila; Lvk-runkolinja tilan katon rajassa lähellä lvk-pumppua pumpun imupuolella 15/1,0 mm</p>	
<p><b>Putkinäytteiden kaltaisten putkien <u>kuntoluokka on KL5</u> ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.</b></p>	

## LVK3



Kuvausalueen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

1. kerros, Käytävätila 3.56; Lvk-runkolinja tilan katon rajassa alas-laskun suojaassa 15/1,0 mm

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## LVK4



Kuvausalueen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

1. kerros, Siivouskomerotila 3.13; Lvk-runkolinja tilan katon rajassa alaslaskun suojaassa 18/1,0 mm

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## LVK5



1. kerros, Käytävätila 2.26; Lvk-runkolinja tilan katon rajassa 22/1,0 mm



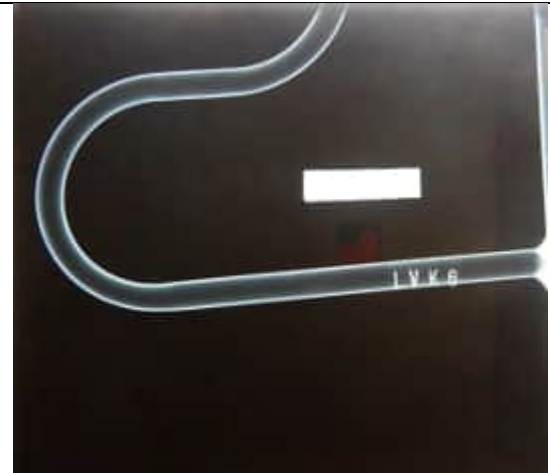
Kuvausalueen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## LVK6



Kellarikerros, VSS-tilat; Lvk-runkolinja tilan katon rajassa 17/1,0 mm



Kuvausalueen putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## LVK7



Kellarikerros, VSS-tilan käytävä; Lvk-runkohaara tilan katon rajassa 12/1,0 mm



Kuvausalueen suoralta putkiosuudelta sekä päittäisliitoksen läheisyydestä havaittiin **laajaa pistemäistä syöpymää < 80 % seinämän paksuudesta (mahdollinen tihkuvuotovaara!)**. Jäljellä oleva seinämävahvuus on noin 0,2 mm.

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL1 ja jäljellä olevaa käyttöikää ei voida määrittää.**

## JÄTEVESIVIEMÄRIVERKOSTOJEN LÄPIVALAISUKUVAUKSET

*Läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä on esitetty vasemmanpuoleisessa kuvassa ja oikeanpuoleisessa kuvassa on esitetty läpivalaisukuvaus havaintoineen.*

## JV1



1. kerros, Siivouskomerotila ison aulatilán vierustalla; Jv-viemäriinjan pystyputkiosat tilán seinustalla lähellä lattiaa rajaa 110/5,0 mm



Kuvausalueen jv-viemäriinjan pystyputkiosista havaittiin **laaja-alaista syöpymää < 70 % seinämän paksuudesta**. Kuvausalueen putkiosien seinämien syöpyminen on **laminaarisesti edennyttä**. Kuvausalueella putkilinjan sisällä erottuu kohtalaisesti sakkakertymää. Jäljellä oleva seinämävahvuus on noin 1,5 mm.

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL3 ja jäljellä oleva käyttöikä on noin 3-5 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## JV2



Kellarikerros, Putkikanaali lähellä kanaaliin johtavaa ovea; Jv-viemäriin suora vaakaputkiosa tilan seinustalla lähellä lattiaa 162/6,0 mm


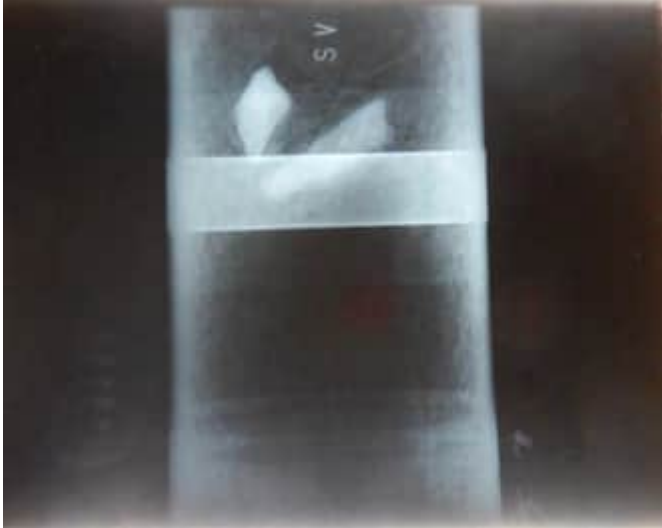


Kuvausalueen jv-viemäriin suora vaakaputkiosasta havaittiin **laaja-alaista syöpmää < 50 % seinämän paksuudesta**. Kuvausalueen putkiosan seinämän syöpyminen on lievästi **laminaarisesti edennyttä**. Jäljellä oleva seinämävahvuus on noin 3,0 mm.

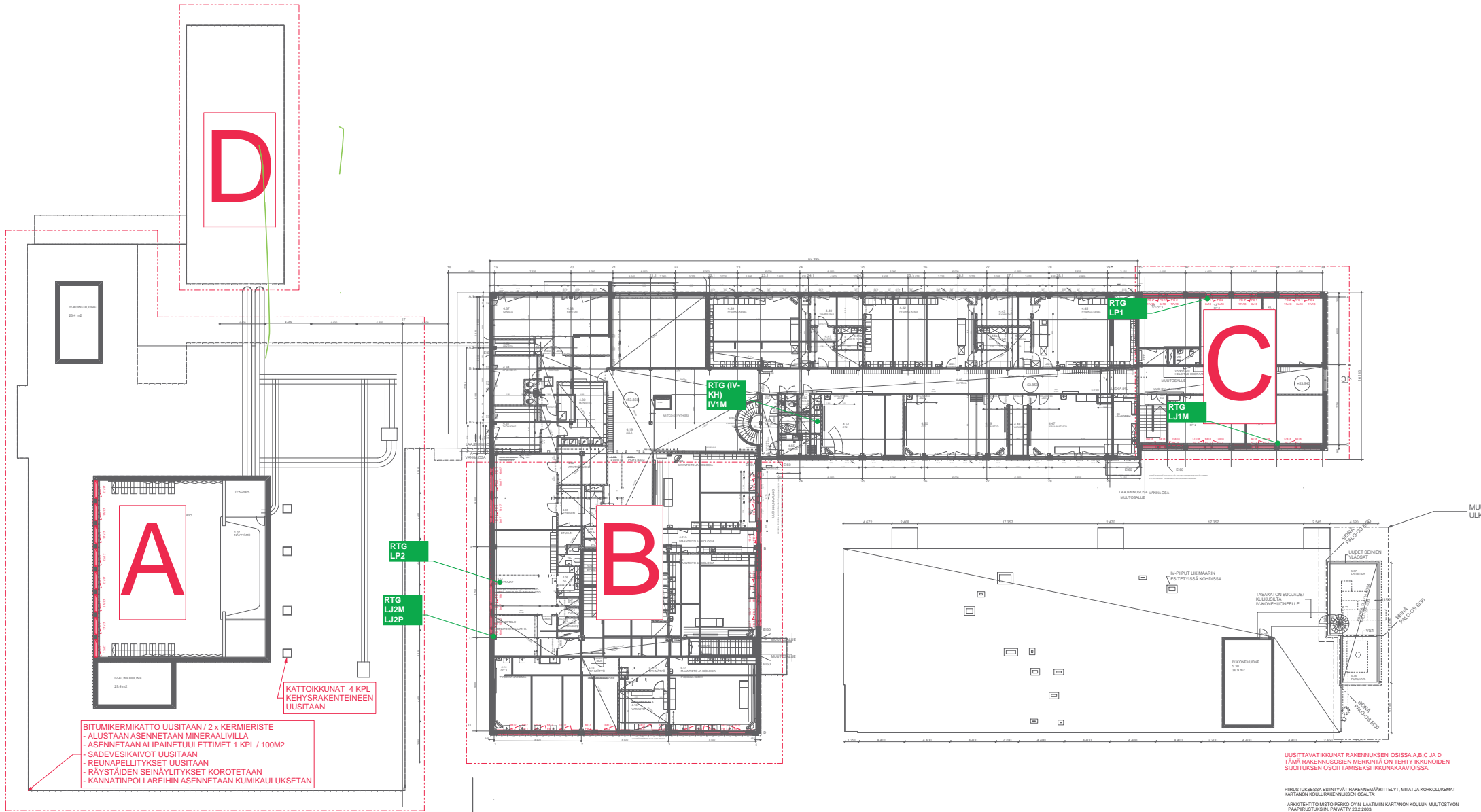
**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL3 ja jäljellä oleva käyttöikä on noin 3-5 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.**

## SADEVESIVIEMÄRIVERKOSTOJEN LÄPIVALAISUKUVAUKSET

Läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä on esitetty vasemmanpuoleisessa kuvassa ja oikeanpuoleisessa kuvassa on esitetty läpivalaisukuvaus havaintoineen.

SV1	
	
<p>Kellarikerros, Putkikanaali lähellä kanaaliin johtavaa ovea; Sv-viemäriinjan suora vaakaputkiosa lähellä tilan katon rajaa 162/6,0 mm</p>	<p>Kuvausalueen sv-viemäriinjan suorasta vaakaputkiosasta havaittiin <b>pistemäistä sekä laaja-alaista syöpymää &lt; 20 % seinämän paksuudesta</b>. Kuvausalueella putkilinjan sisällä erottuu runsaasti sakkakertymää. Jäljellä oleva seinämävahvuus on noin 4,8 mm.</p>
<p><b>Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.</b></p>	





- BITUMIKERMIKATTO UUSITTAAN / 2 x KERMIERISTE  
 - ALLUSTAAN ASENNETAAN MINERAALIVILLA  
 - ASENNETAAN ALIPAINETULETTIMET 1 KPL / 100M2  
 - SADEVESIKAIVOT UUSITTAAN  
 - REUNAPELTYKSET UUSITTAAN  
 - RÄYSTÄIDEN SEINÄLYTYKSET KOROTETAAN  
 - KANNATINPOLLAREIHIN ASENNETAAN KUMIKAULUKSETAN

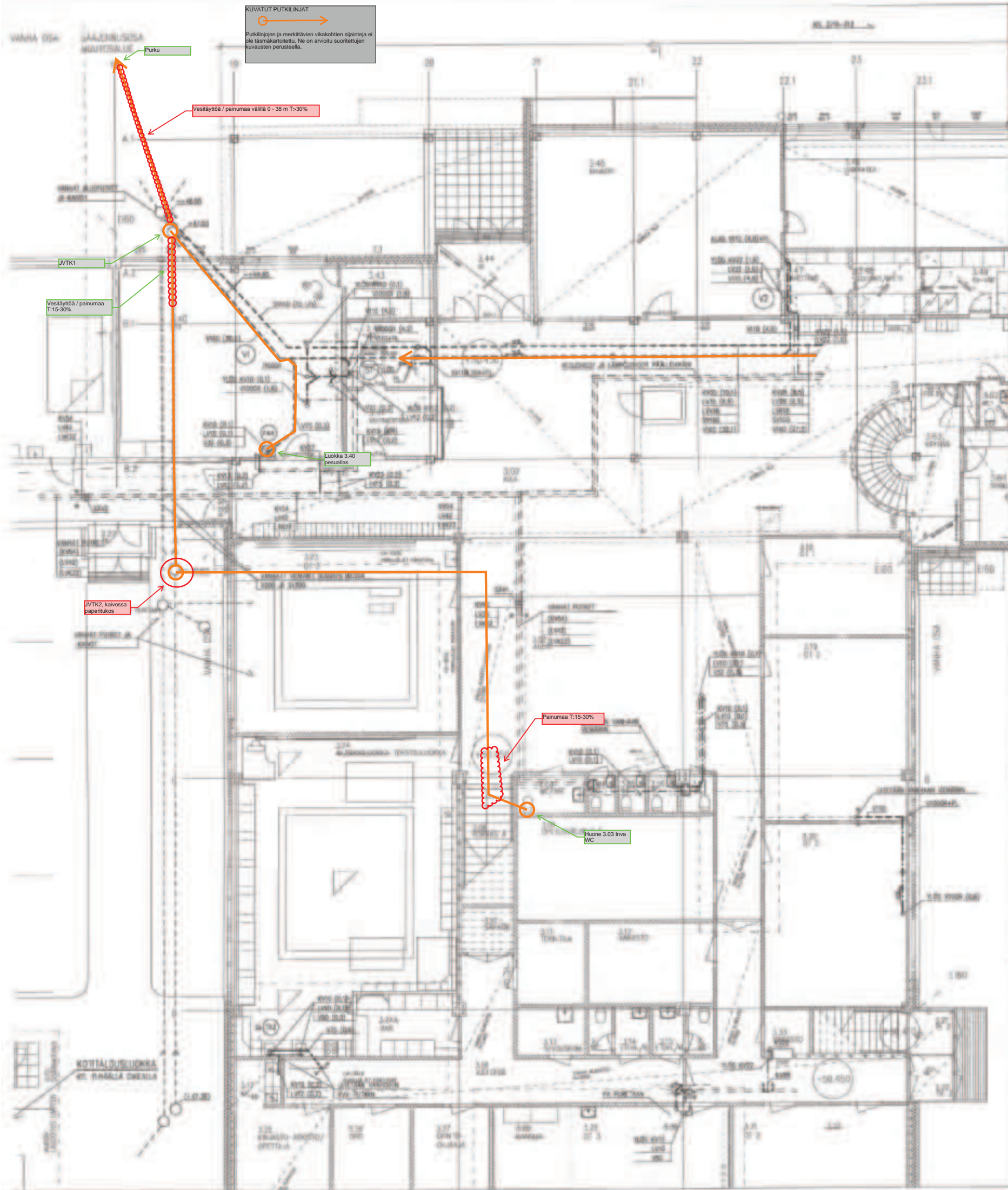
KÄTTOIKKUNAT 4 KPL  
 KEHYSRAKENTEINEEN  
 UUSITTAAN

UUSITTAVAT IKKUNAT RAKENNUKSEN OSISSA A,B,C JA D  
 TÄMÄ RAKENNUKSEN MERKINTÄ ON TEHTY IKKUNOIDEN  
 SUOJITUKSEN OSOITTAMISEKSI IKKUNAKAUKKOISSA.

PIIRUSTUKSESSA ESBNTYVÄT RAKENNEMÄÄRITELTYT MITAT JA KOKOLUKEMAT  
 KARTANON KOKOLUKEMUKSEN OSALTA.  
 - ARKITEHTIMESTO PERKI OY:N LAATIMIN KARTANON KOULUN MUUTOSTYÖN  
 PIIRUSTUKSIN, PÄIVÄTTY 02.02.2023.

**LIITE 2 (2/2): LVV-TUTKIMUS- JA VAURIOKARTTA  
 2.KERROS  
 LÄPIVALAISUKVAUSPISTE (RTG) JA KUVATUNNUS**

PIIRITTEIN KESKÄÄ KÄSITTE 10/12 SIVU 20/20 Arkkitehtitoimisto Olli Kumpulainen 00500 HELSINKI 1988	PIIRITTEIN KESKÄÄ KÄSITTE 10/12 SIVU 20/20 POHJAPIIRUSTUS 2. KERROS ARK	1:100 2. KERROS
---	--	--------------------



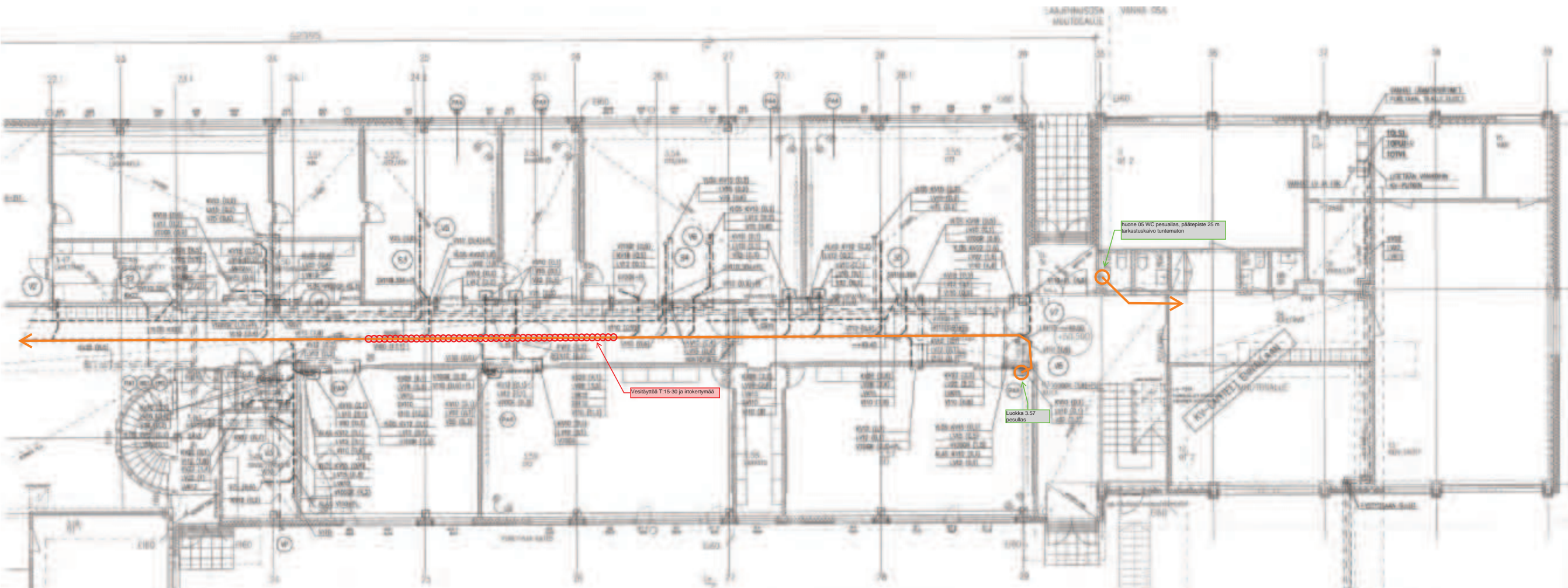
**KÄYTTÖOHJEET**

N:o	Yksikkö	Yksikkö	Yksikkö
100	... ..	... ..	... ..
101	... ..	... ..	... ..
102	... ..	... ..	... ..
103	... ..	... ..	... ..
104	... ..	... ..	... ..
105	... ..	... ..	... ..
106	... ..	... ..	... ..
107	... ..	... ..	... ..
108	... ..	... ..	... ..
109	... ..	... ..	... ..
110	... ..	... ..	... ..
111	... ..	... ..	... ..
112	... ..	... ..	... ..
113	... ..	... ..	... ..
114	... ..	... ..	... ..
115	... ..	... ..	... ..
116	... ..	... ..	... ..
117	... ..	... ..	... ..
118	... ..	... ..	... ..
119	... ..	... ..	... ..
120	... ..	... ..	... ..
121	... ..	... ..	... ..
122	... ..	... ..	... ..
123	... ..	... ..	... ..
124	... ..	... ..	... ..
125	... ..	... ..	... ..
126	... ..	... ..	... ..
127	... ..	... ..	... ..
128	... ..	... ..	... ..
129	... ..	... ..	... ..
130	... ..	... ..	... ..
131	... ..	... ..	... ..
132	... ..	... ..	... ..
133	... ..	... ..	... ..
134	... ..	... ..	... ..
135	... ..	... ..	... ..
136	... ..	... ..	... ..
137	... ..	... ..	... ..
138	... ..	... ..	... ..
139	... ..	... ..	... ..
140	... ..	... ..	... ..
141	... ..	... ..	... ..
142	... ..	... ..	... ..
143	... ..	... ..	... ..
144	... ..	... ..	... ..
145	... ..	... ..	... ..
146	... ..	... ..	... ..
147	... ..	... ..	... ..
148	... ..	... ..	... ..
149	... ..	... ..	... ..
150	... ..	... ..	... ..
151	... ..	... ..	... ..
152	... ..	... ..	... ..
153	... ..	... ..	... ..
154	... ..	... ..	... ..
155	... ..	... ..	... ..
156	... ..	... ..	... ..
157	... ..	... ..	... ..
158	... ..	... ..	... ..
159	... ..	... ..	... ..
160	... ..	... ..	... ..
161	... ..	... ..	... ..
162	... ..	... ..	... ..
163	... ..	... ..	... ..
164	... ..	... ..	... ..
165	... ..	... ..	... ..
166	... ..	... ..	... ..
167	... ..	... ..	... ..
168	... ..	... ..	... ..
169	... ..	... ..	... ..
170	... ..	... ..	... ..
171	... ..	... ..	... ..
172	... ..	... ..	... ..
173	... ..	... ..	... ..
174	... ..	... ..	... ..
175	... ..	... ..	... ..
176	... ..	... ..	... ..
177	... ..	... ..	... ..
178	... ..	... ..	... ..
179	... ..	... ..	... ..
180	... ..	... ..	... ..
181	... ..	... ..	... ..
182	... ..	... ..	... ..
183	... ..	... ..	... ..
184	... ..	... ..	... ..
185	... ..	... ..	... ..
186	... ..	... ..	... ..
187	... ..	... ..	... ..
188	... ..	... ..	... ..
189	... ..	... ..	... ..
190	... ..	... ..	... ..
191	... ..	... ..	... ..
192	... ..	... ..	... ..
193	... ..	... ..	... ..
194	... ..	... ..	... ..
195	... ..	... ..	... ..
196	... ..	... ..	... ..
197	... ..	... ..	... ..
198	... ..	... ..	... ..
199	... ..	... ..	... ..
200	... ..	... ..	... ..

**VIIVITTELUKORTTI**

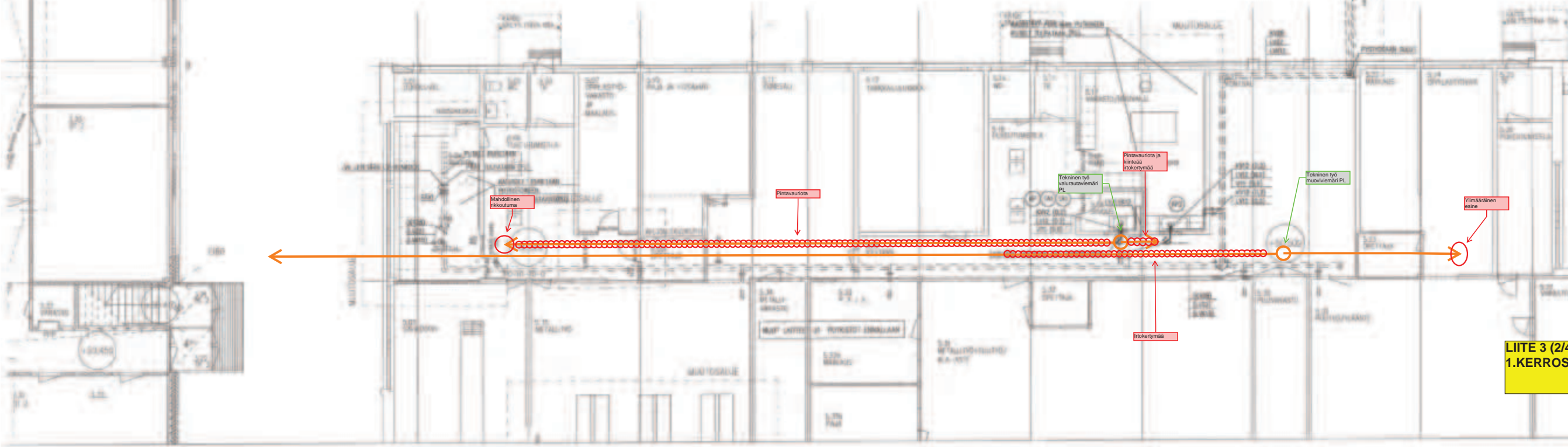
Projekti	KARTANON KOLLI
Alue	1. KERROS
Yhteisö	1:100
Alue	1:100
Alue	1:100

**LIITE 3 (1/4): JV-SV-TUTKIMUS- JA VAURIOKARTTA 1.KERROS A-B-OSA**



NO	LAUSEKORKEUS	LAUSEKORKEUS	LAUSEKORKEUS
101	1000	1000	1000
102	1000	1000	1000
103	1000	1000	1000
104	1000	1000	1000
105	1000	1000	1000
106	1000	1000	1000
107	1000	1000	1000
108	1000	1000	1000
109	1000	1000	1000
110	1000	1000	1000
111	1000	1000	1000
112	1000	1000	1000
113	1000	1000	1000
114	1000	1000	1000
115	1000	1000	1000
116	1000	1000	1000
117	1000	1000	1000
118	1000	1000	1000
119	1000	1000	1000
120	1000	1000	1000
121	1000	1000	1000
122	1000	1000	1000
123	1000	1000	1000
124	1000	1000	1000
125	1000	1000	1000
126	1000	1000	1000
127	1000	1000	1000
128	1000	1000	1000
129	1000	1000	1000
130	1000	1000	1000
131	1000	1000	1000
132	1000	1000	1000
133	1000	1000	1000
134	1000	1000	1000
135	1000	1000	1000
136	1000	1000	1000
137	1000	1000	1000
138	1000	1000	1000
139	1000	1000	1000
140	1000	1000	1000
141	1000	1000	1000
142	1000	1000	1000
143	1000	1000	1000
144	1000	1000	1000
145	1000	1000	1000
146	1000	1000	1000
147	1000	1000	1000
148	1000	1000	1000
149	1000	1000	1000
150	1000	1000	1000

KUVATUT PUTKILINAT  
  
 Putkilinjojen ja merkittävien vikakohtien sijaintia ei ole täsmäannettu. Ne on arvioitu suorien kuvauksen perusteella.



NO	LAUSEKORKEUS	LAUSEKORKEUS	LAUSEKORKEUS
101	1000	1000	1000
102	1000	1000	1000
103	1000	1000	1000
104	1000	1000	1000
105	1000	1000	1000
106	1000	1000	1000
107	1000	1000	1000
108	1000	1000	1000
109	1000	1000	1000
110	1000	1000	1000
111	1000	1000	1000
112	1000	1000	1000
113	1000	1000	1000
114	1000	1000	1000
115	1000	1000	1000
116	1000	1000	1000
117	1000	1000	1000
118	1000	1000	1000
119	1000	1000	1000
120	1000	1000	1000
121	1000	1000	1000
122	1000	1000	1000
123	1000	1000	1000
124	1000	1000	1000
125	1000	1000	1000
126	1000	1000	1000
127	1000	1000	1000
128	1000	1000	1000
129	1000	1000	1000
130	1000	1000	1000
131	1000	1000	1000
132	1000	1000	1000
133	1000	1000	1000
134	1000	1000	1000
135	1000	1000	1000
136	1000	1000	1000
137	1000	1000	1000
138	1000	1000	1000
139	1000	1000	1000
140	1000	1000	1000
141	1000	1000	1000
142	1000	1000	1000
143	1000	1000	1000
144	1000	1000	1000
145	1000	1000	1000
146	1000	1000	1000
147	1000	1000	1000
148	1000	1000	1000
149	1000	1000	1000
150	1000	1000	1000

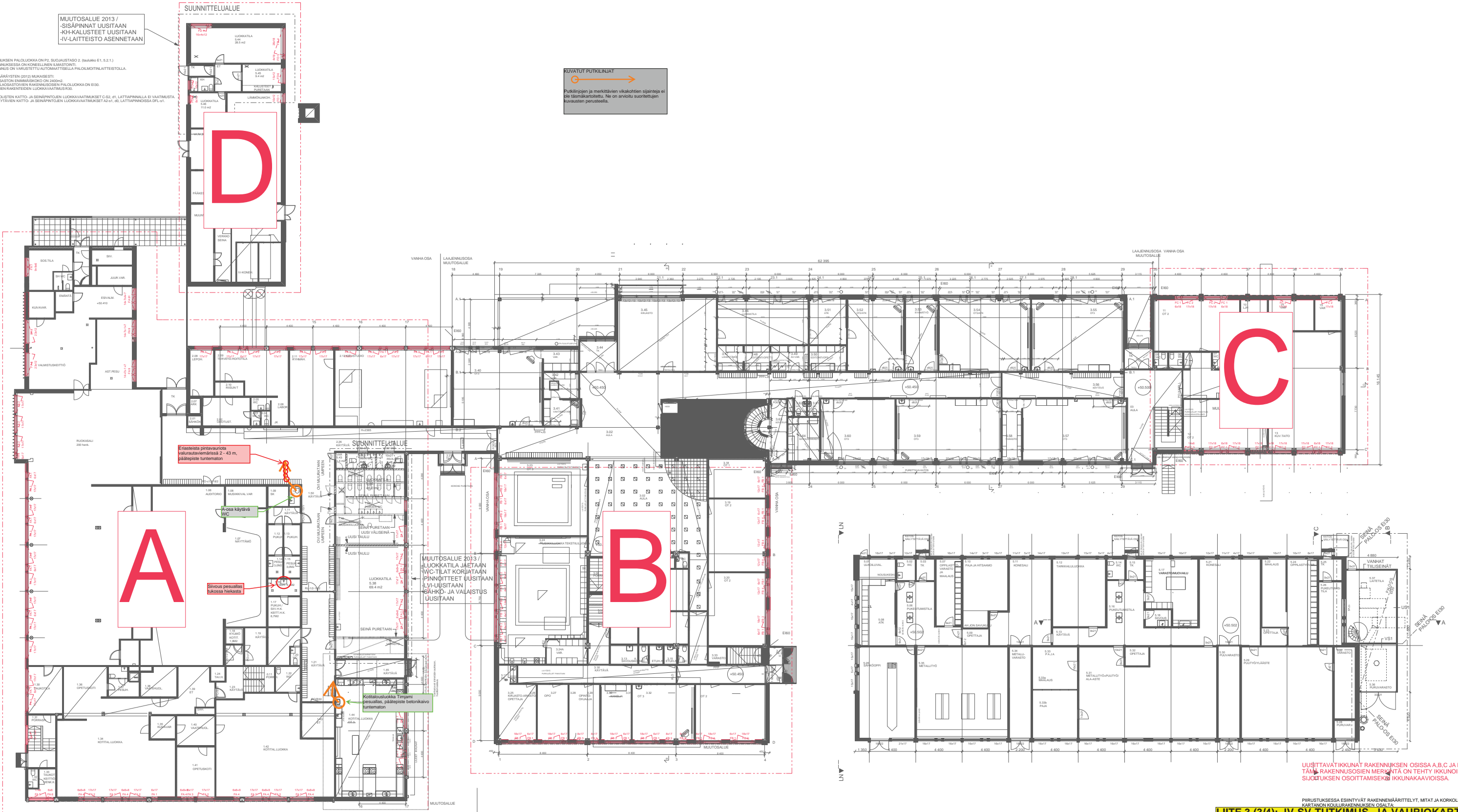
**LIITE 3 (2/4): JV-SV-TUTKIMUS- JA VAURIOKARTTA 1.KERROS B-C-OSA JA TEKNINEN TYÖ**

MUUTOSALUE 2013 /  
-SISÄPINNAT UUSITAN  
-KH-KALUSTEET UUSITAN  
-IV-LAITTEISTO ASENNETAAN

RAKENNUKSEN PALLOKOKO ON P2, SUOJAUSTASO 2. (MÄÄRÄ E1, S.2.1)  
- RAKENNUSSESSÄ ON KONEELLINEN LÄMÄSTYKSI.  
- RAKENNUS ON VÄLUSTETTY AUTOMAATTISELLA PALOKEMOINLAITTEISTOLLA.  
PALOKEMOINLAITTEISTON (2012) MUKAISESTI:  
PALOKEMOINLAITTEISTON ENNEMÄÄRÄKOKO ON 24000L.  
PINTALASIKASINON RAKENNUKSEN PALLOKOKO ON E30.  
KANTAVIEN RAKENTEIDEN LUOKKAVAATIMUS K30.

SISÄPUOLISTEN KATTO- JA SEINÄPINTOJEN LUOKKAVAATIMUKSET C-S2, 41. LATTIAPINNALLA EI VAATIMUSTA  
SUOJAUSTAVIEN KATTO- JA SEINÄPINTOJEN LUOKKAVAATIMUKSET M-41, 42. LATTIAPINNASSA C2-41

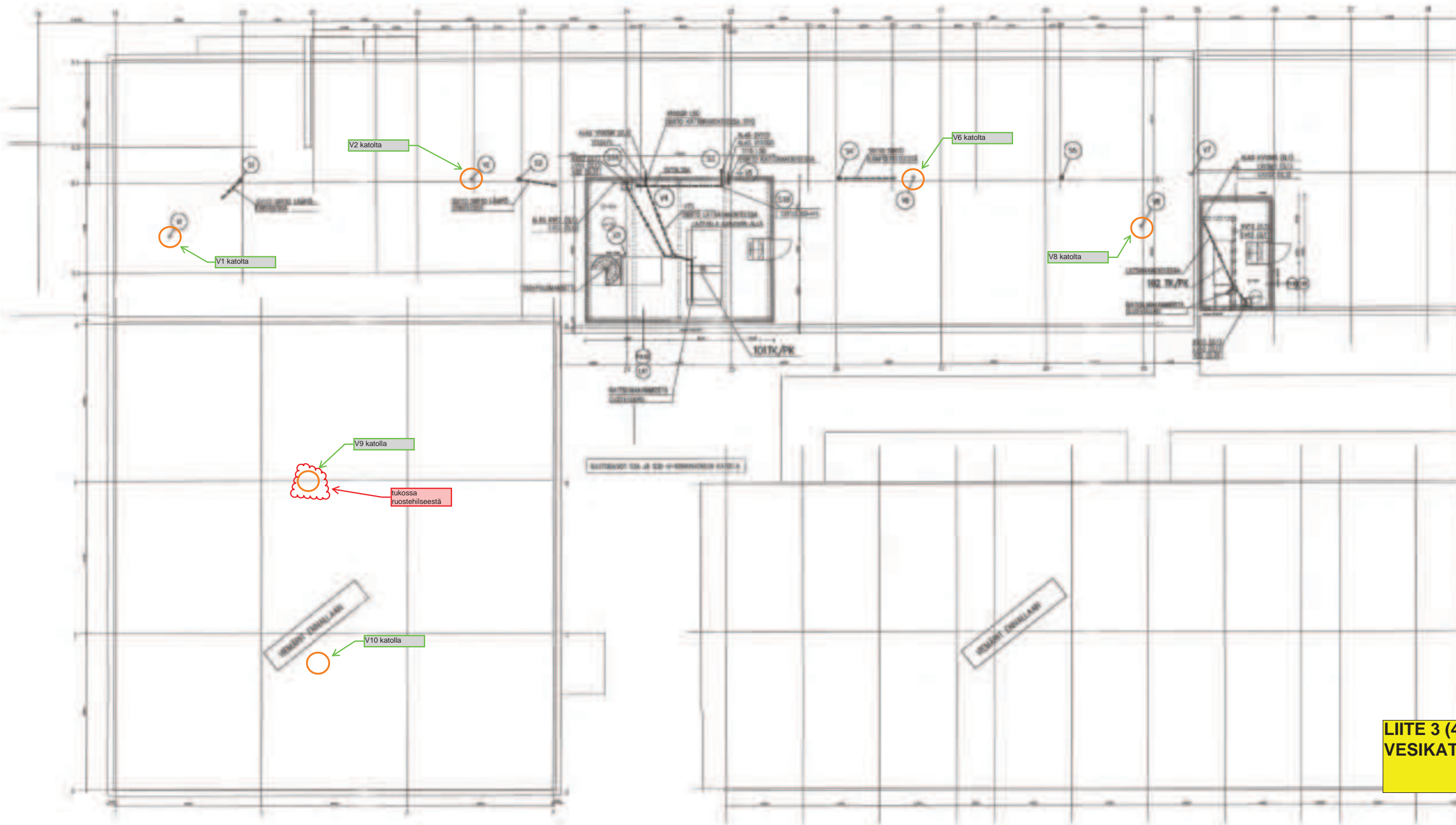
KUVAUTUT PUTKIKIILAT  
Putkikiljojen ja merkittävien vikakohtien sijaintia ei ole täsmäkarttoitu. Ne on arvioitu suuriteltyjen  
kuvien perusteella.



UUSITTAVAT IKKUNAT RAKENNUKSEN OSISSA A,B,C JA D  
TÄMÄ RAKENNUSOSIEN MERKINTÄ ON TEHTY IKKUNOIDEN  
SIJOUKSEN OSOITTAMISEKSI IKKUNAKAAVIOISSA.

PIIRUSTUKSESSA ESINTYVÄT RAKENNEMÄÄRITELTY, MITAT JA KORKOLUKEMAT  
KARTANON KOULURAKENNUS OSA 1:1  
**LIITE 3 (3/4): JV-SV-TUTKIMUS- JA VAURIOKARTTA  
1.KERROS A-OSA**

KARTANON KOULU		P 2	
PAJALA	761	4	
MUUTOS	PÄÄPIIRUSTUS		
KARTANON KOULU	KARTANON KOULU		
KÄSITTE 19-12	POHJAPIIRUSTUS		
04800 JÄRVENPÄÄ	1. KERROS		
1:100			
Arkkitehtitoimisto Olli Kumpulainen	ARK		
POHJAPIIRUSTUS	11.6.2016		



KÄYTTÖTILATTAUSET (KÄYTTÖTILATTAUKSEN KOKO) (Käyttötilat ja niiden pinta-ala)

Nro	Käyttötila	Käyttötilan kategoria	Pinta-ala (m <sup>2</sup> )
401	ADINA	001	2,20
402	ADINA	001	2,20
403	ADINA	001	2,20
404	ADINA	001	2,20
405	ADINA	001	2,20
406	ADINA	001	2,20
407	ADINA	001	2,20
408	ADINA	001	2,20
409	ADINA	001	2,20
410	ADINA	001	2,20
411	ADINA	001	2,20
412	ADINA	001	2,20
413	ADINA	001	2,20
414	ADINA	001	2,20
415	ADINA	001	2,20
416	ADINA	001	2,20
417	ADINA	001	2,20
418	ADINA	001	2,20
419	ADINA	001	2,20
420	ADINA	001	2,20
421	ADINA	001	2,20
422	ADINA	001	2,20
423	ADINA	001	2,20
424	ADINA	001	2,20
425	ADINA	001	2,20
426	ADINA	001	2,20
427	ADINA	001	2,20
428	ADINA	001	2,20
429	ADINA	001	2,20
430	ADINA	001	2,20
431	ADINA	001	2,20
432	ADINA	001	2,20
433	ADINA	001	2,20
434	ADINA	001	2,20
435	ADINA	001	2,20
436	ADINA	001	2,20
437	ADINA	001	2,20
438	ADINA	001	2,20
439	ADINA	001	2,20
440	ADINA	001	2,20
441	ADINA	001	2,20
442	ADINA	001	2,20
443	ADINA	001	2,20
444	ADINA	001	2,20
445	ADINA	001	2,20
446	ADINA	001	2,20
447	ADINA	001	2,20
448	ADINA	001	2,20
449	ADINA	001	2,20
450	ADINA	001	2,20

04 LÄMMITTEINEN KATTOKANGAS (M<sup>2</sup>) (S3A JA S3B OIKE)

VAIN URAKKALASENTIA VARTEN

Nro	Käyttötila	Käyttötilan kategoria	Pinta-ala (m <sup>2</sup> )
451	ADINA	001	2,20
452	ADINA	001	2,20
453	ADINA	001	2,20
454	ADINA	001	2,20
455	ADINA	001	2,20
456	ADINA	001	2,20
457	ADINA	001	2,20
458	ADINA	001	2,20
459	ADINA	001	2,20
460	ADINA	001	2,20
461	ADINA	001	2,20
462	ADINA	001	2,20
463	ADINA	001	2,20
464	ADINA	001	2,20
465	ADINA	001	2,20
466	ADINA	001	2,20
467	ADINA	001	2,20
468	ADINA	001	2,20
469	ADINA	001	2,20
470	ADINA	001	2,20
471	ADINA	001	2,20
472	ADINA	001	2,20
473	ADINA	001	2,20
474	ADINA	001	2,20
475	ADINA	001	2,20
476	ADINA	001	2,20
477	ADINA	001	2,20
478	ADINA	001	2,20
479	ADINA	001	2,20
480	ADINA	001	2,20

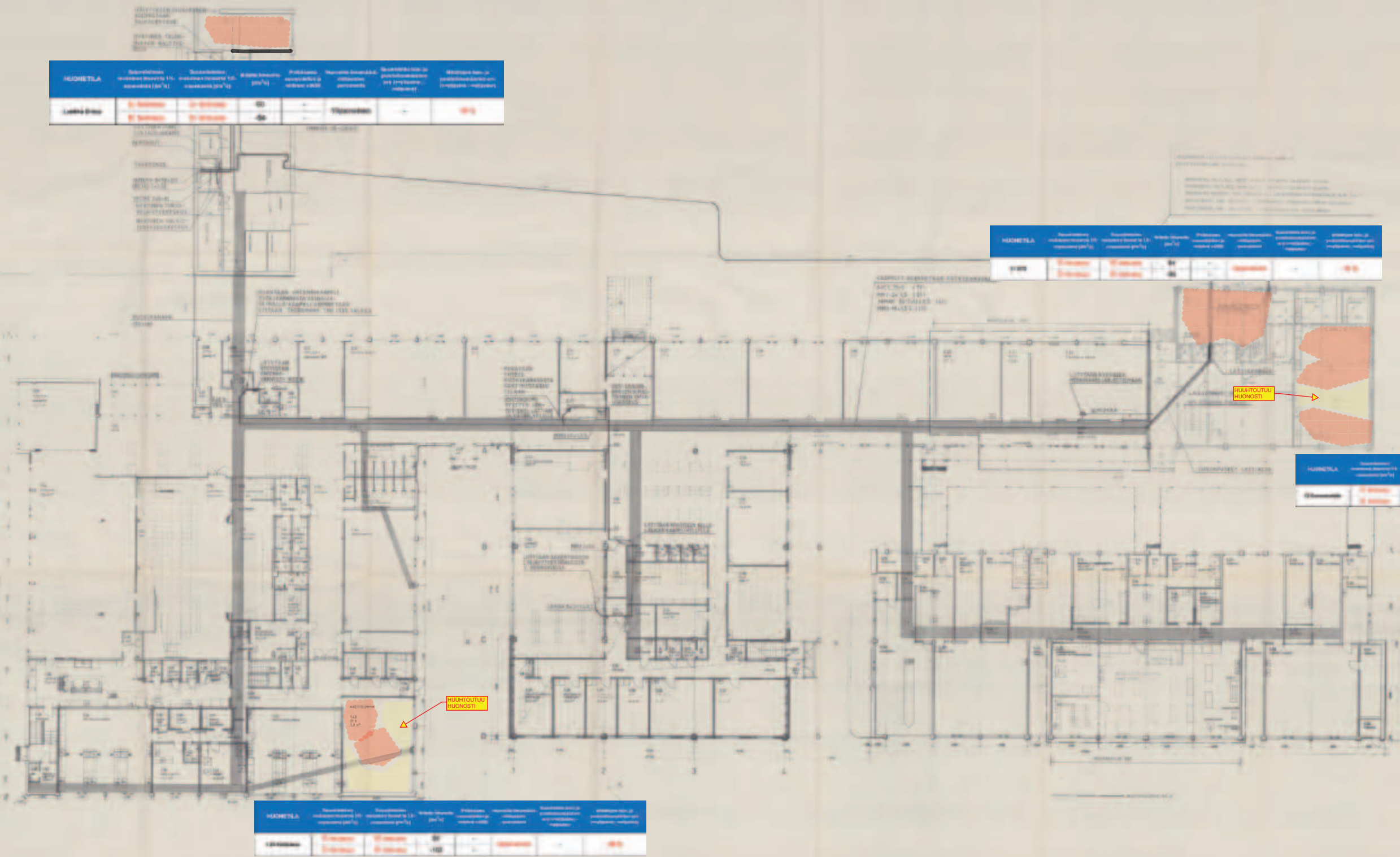
**LIITE 3 (4/4): JV-SV-TUTKIMUS- JA VAURIOKARTTA VESIKATTO B-OSA**

KARTANON KOULU  
KASITE 10-12  
04400 JÄRVENPÄÄ

INDUSTRIALISTEN HINTAKA BY  
KARTANON KOULU  
KASITE 10-12  
04400 JÄRVENPÄÄ

IV-2716-231

AUGUST 402



HUONE	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)
101	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
102	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

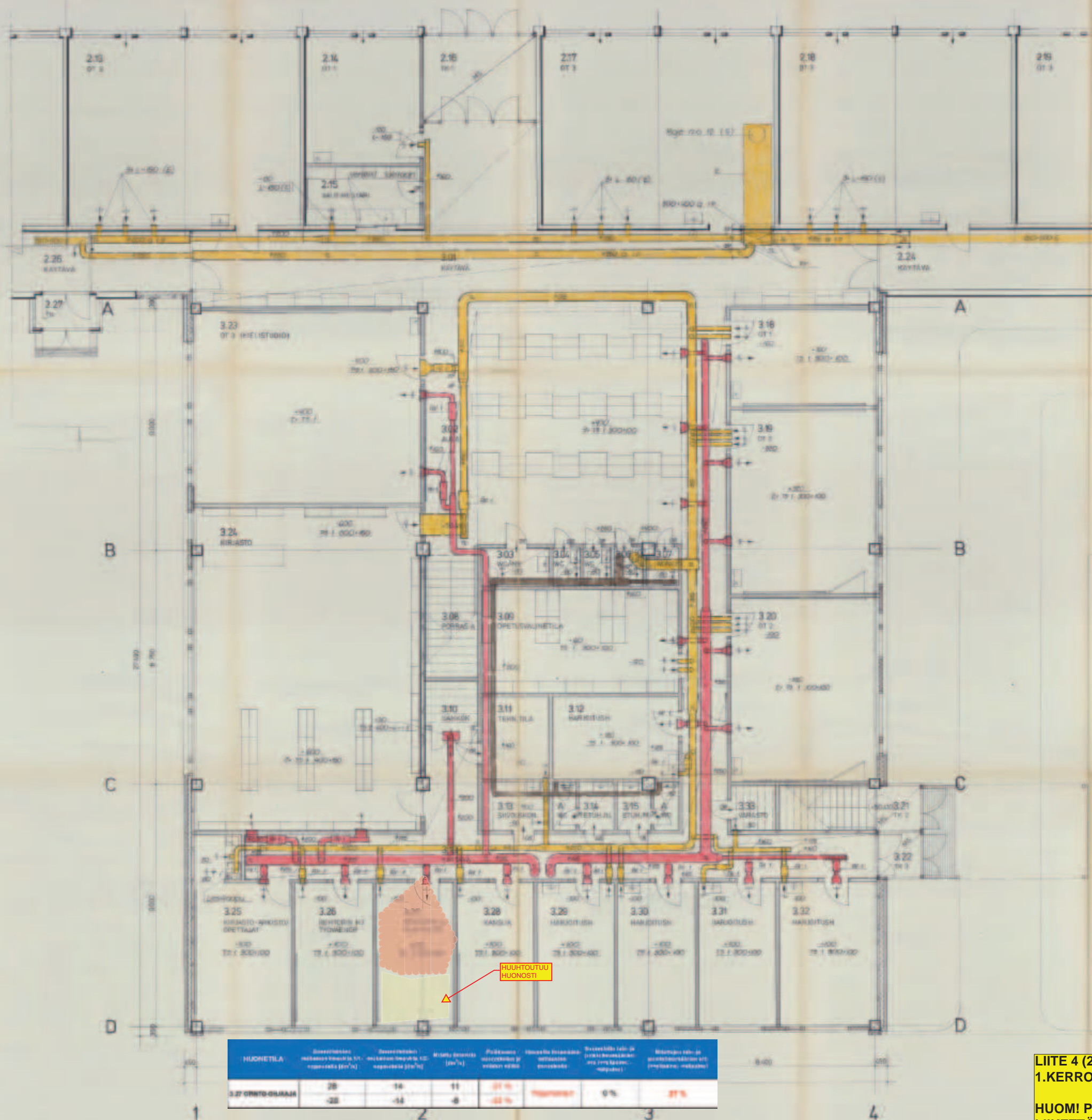
HUONE	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)
103	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
104	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HUONE	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)
105	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
106	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

HUONE	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)	Ilmanvaihto nopeus (m³/s)
107	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
108	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LIITE 4 (1/6): IV-TUTKIMUS- JA VAURIOKARTTA  
1.KERROS A-B-C-OSAT

HUOM! PUNAINEN PILVIKUVIO KUVAA ILMAN  
LIIKETTÄ MERKKISAVUMITTAUKSESSA



HUONEILTA	Ilmanvaihtoa määräysluku (l/s) määräysluku (l/s)	Ilmanvaihtoa määräysluku (l/s) määräysluku (l/s)	Ilmanvaihtoa määräysluku (l/s) määräysluku (l/s)	Ilmanvaihtoa määräysluku (l/s) määräysluku (l/s)	Ilmanvaihtoa määräysluku (l/s) määräysluku (l/s)	Ilmanvaihtoa määräysluku (l/s) määräysluku (l/s)	Ilmanvaihtoa määräysluku (l/s) määräysluku (l/s)
3.27 ONTO-OLJAAN	28	14	11	21 %	Ilmanvaihtoa	0%	21%
	-28	-14	-8	-62 %			

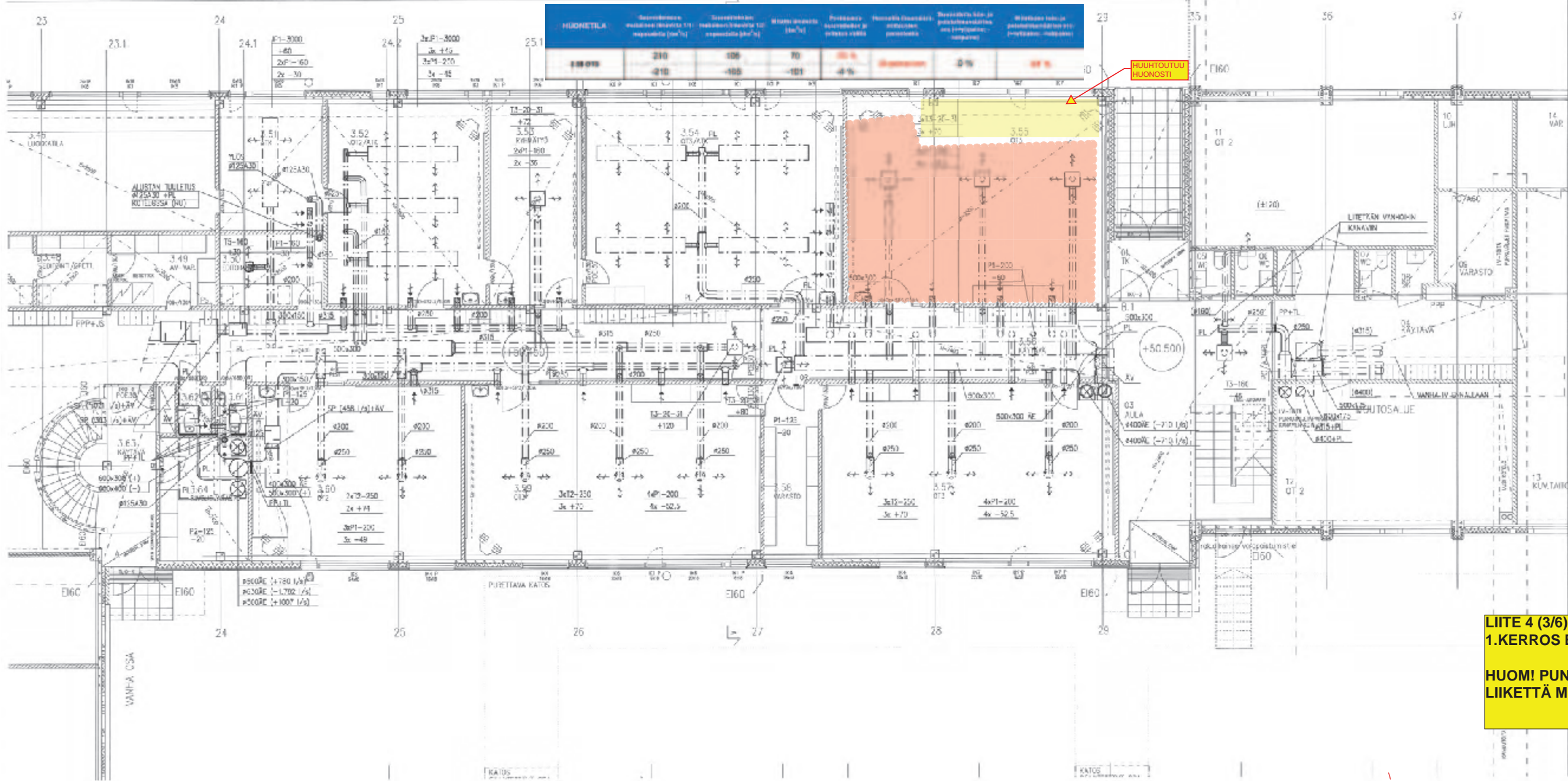
LIITE 4 (2/6): IV-TUTKIMUS- JA VAURIOKARTTA  
1.KERROS B-OSA

HUOMI PUNAINEN PILVIKUUVIO KUVAA ILMAN  
LIIKETTÄ MERKKISAVUMITTAUKSESSA

52395

LAAJENNUSOSA VANHA OSA  
MUUTOSALUE

HUONETILA	Ilmanvaihtokapasiteetti (kW)	Ilmanvaihtokapasiteetti (kW)	Ilmanvaihtokapasiteetti (kW)	Ilmanvaihtokapasiteetti (kW)	Ilmanvaihtokapasiteetti (kW)	Ilmanvaihtokapasiteetti (kW)
11	210	100	80	100	100	100
12	210	100	80	100	100	100
13	210	100	80	100	100	100
14	210	100	80	100	100	100
15	210	100	80	100	100	100
16	210	100	80	100	100	100
17	210	100	80	100	100	100



- IV-LAITE
- T1 TUOLIALAITE LAPPALUO OY PFC-1P-RV140
  - T2 TUOLIALAITE LAPPALUO OY C7LD
  - T3 TUOLIALAITE LAPPALUO OY 884P
  - T4 TUOLIALAITE LAPPALUO OY SVO-A (B)
  - T5 TUOLIALAITE LAPPALUO OY K1
  - T6 TUOLIALAITE LAPPALUO OY SF-2-K-T2
  - T7 TUOLIALAITE LAPPALUO OY OYKA
  - P1 POSTOJALAJE LAPPALUO OY KSC
  - P2 POSTOJALAJE LAPPALUO OY KSC-P (P100)
  - P3 POSTOJALAJE LAPPALUO OY E1C
  - P4 POSTOJALAJE LAPPALUO OY SF-2-K-T1
  - SP SÄÄTIN BALTA OY P1A
  - OS1 LUOKSALAMPPU LAPPALUO OY OS-OS
  - OS2 LUOKSALAMPPU LAPPALUO OY OS-OS
  - PL PÄIVÄLISÄ LAPPALUO OY JE-AY
  - AV ÄÄNENKEMOON ITAL IN
  - AC KÄYNNÄKKAAN ERÄKESKUS 20 W (AIG/LINDA)
  - ASO PALOESTYS 80 mm MIKROILIA KÄYNNÄKKA
  - J PELITYS KSC10 10 mm MIKROILIA KÄYNNÄKKA
  - K KÄYNNÄKKAAN ITAL IN
  - H1 PALOESTYS ITAL LAPPALUO OY
  - DR OVIKÄO [E.] IC IN
  - L VANHA KÄYNNÄKKA TALLE
- ILMOITUKSIA: POSTOJALAJEEN LIITÄSKÖN MÄÄRÄYKSIÄ  
MIEHEN KUN MIEHENSUUNNITTELUUN KÄYNNÄKKAAN  
SÄÄTIN OY KSC10

VAN URAKALASKENTAA VARTEN

Alue	Luokka	Alue	Luokka
KARTANON KOULU	1. KERROS	OSI 2 (E, F, C)	1:50
KÄYNNÄKKA	OSI 2 (E, F, C)		

**LIITE 4 (3/6): IV-TUTKIMUS- JA VAURIOKARTTA 1.KERROS B-OSA**

**HUOMI! PUNAINEN PILVIKUVIO KUVAA ILMAN LIIKETTÄ MERKKISAVUMITTAUKSESSA**









HUONETILA	Seurava tilan rakennus (m <sup>2</sup> ) [m <sup>2</sup> ]	Seurava tilan rakennus (m <sup>2</sup> ) [m <sup>2</sup> ]	Mittaus tulos [m <sup>2</sup> ]	Puikkuma [m <sup>2</sup> ]	Huoneen lämmitys [m <sup>2</sup> ]	Seurava tilan rakennus (m <sup>2</sup> ) [m <sup>2</sup> ]	Mittaus tulos ja puikkuma (m <sup>2</sup> ) [m <sup>2</sup> ]
4.01-4.02	138	70	47	12%	Alueellinen	-	12%
4.03-4.04	138	70	47	12%	Alueellinen	-	12%

HUONETILA	Seurava tilan rakennus (m <sup>2</sup> ) [m <sup>2</sup> ]	Seurava tilan rakennus (m <sup>2</sup> ) [m <sup>2</sup> ]	Mittaus tulos [m <sup>2</sup> ]	Puikkuma [m <sup>2</sup> ]	Huoneen lämmitys [m <sup>2</sup> ]	Seurava tilan rakennus (m <sup>2</sup> ) [m <sup>2</sup> ]	Mittaus tulos ja puikkuma (m <sup>2</sup> ) [m <sup>2</sup> ]
4.05	138	70	47	12%	Alueellinen	-	12%
4.06-4.07	138	70	47	12%	Alueellinen	-	12%

HUONETILA	Seurava tilan rakennus (m <sup>2</sup> ) [m <sup>2</sup> ]	Seurava tilan rakennus (m <sup>2</sup> ) [m <sup>2</sup> ]	Mittaus tulos [m <sup>2</sup> ]	Puikkuma [m <sup>2</sup> ]	Huoneen lämmitys [m <sup>2</sup> ]	Seurava tilan rakennus (m <sup>2</sup> ) [m <sup>2</sup> ]	Mittaus tulos ja puikkuma (m <sup>2</sup> ) [m <sup>2</sup> ]
4.08-4.09	138	70	47	12%	Alueellinen	-	12%
4.10-4.11	138	70	47	12%	Alueellinen	-	12%

LIITE 4 (6/6): IV-TUTKIMUS- JA VAURIOKARTTA  
2.KERROS B-OSA

HUOM! PUNAINEN PILVIKUVIO KUVAA ILMAN  
LIIKETTÄ MERKKISAVUMITTAUKSESSA

28.1.2018

ARK YA 1 02

# Kartanon koulu

Kaskitie 10, 04410 Järvenpää

---

Ilmanvaihtokanavien  
puhtaustasotarkastus 190226



## IV-Puhdistustarvekartoitus

Rakennuksen omistajan, haltijan ja toiminnanharjoittajan on yleisten tilojen ja koko rakennusta palvelevien järjestelyjen osalta sekä huoneiston haltijan hallinnassaan olevien tilojen osalta huolehdittava, että ilmanvaihtokanavat ja -laitteet on huollettu ja puhdistettu siten, että niistä ei aiheudu tulipalon vaaraa.

**Pelastuslaki 379/2011 13 §**

RT 103807

Ohjekortti maaliskuu 2025

### 3.3 Puhtauden tarkastuksen määrävälit

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaudesta tulee huolehtia niin, että siitä ei synny tulipalon vaaraa, järjestelmän osat toimivat suunnitellusti ja sisäilman laadun tuottama terveellisyys ja viihtyvyys ei laske.

Puhtauden ja puhdistustarpeen määrittelyssä sovelletaan kiinteistöjen ja tilojen käyttötarkoituksen mukaisia määräväljä ja puhtaudelle asetettuja puhtausluokkien raja-arvoja.

*Taulukko 1. Järjestelmän keskimääräisen pölykertymän arvioinnin raja-arvot puhdistustarpeelle tulo- ja poistoilmanvaihdon kanavistoissa.*

Tavoiteltu puhtaustaso	Tuloilma	Poistoilma
P1 uusi järjestelmä	0,7 g/m <sup>3</sup>	0,7 g/m <sup>3</sup>
P1 käytössä oleva järjestelmä	0,7 g/m <sup>3</sup>	1,5 g/m <sup>3</sup>
Muut järjestelmät	1,0 g/m <sup>3</sup>	2,0 g/m <sup>3</sup>

### Määrävälinä suositellaan käytettäväksi seuraavia:

#### 1 vuoden välein

valmistuskeittiöt, grillien ja ravintoloiden ruuanvalmistustilat, savustamot teollisuus-, logistiikka- ja varastorakennukset, joissa järjestelmään kertyy herkästi paloa levittävää pölyä, nestettä tai muuta ainetta, kuten ruiskumaalaamot, pesulat, leipomot, puutyötilat ja sahaamot tupakointitilat

#### 5 vuoden välein

päiväkodit, koulut, sairaalat, hoivakodit, hotellit, lomakodit, asuntolat, ravintolat, suljetut rangaistuslaitokset tai muut vastaavat tilat ruuan kuumennus- ja jakelutilat (keittiöt)

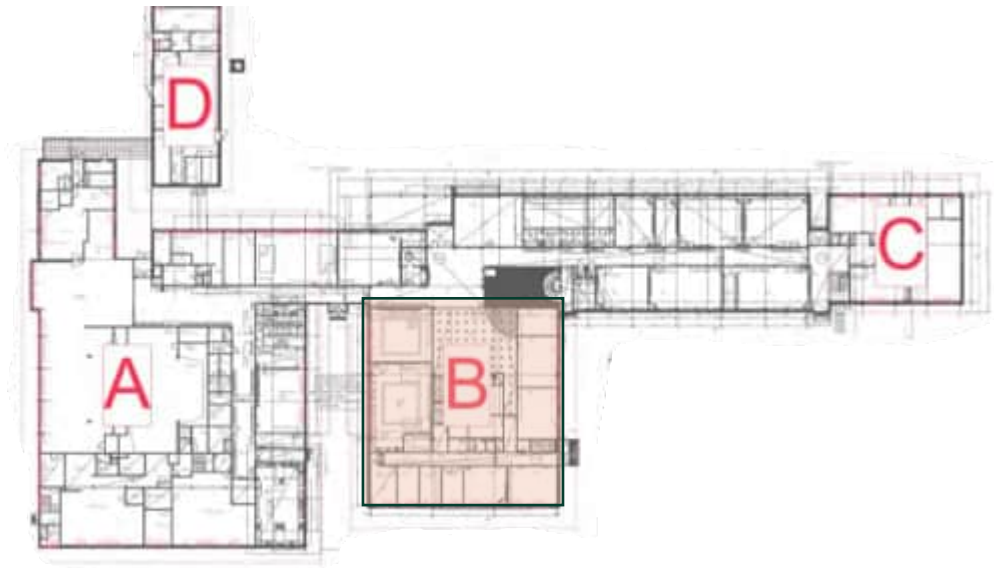
#### 7-10 vuoden välein

liike- ja toimistorakennukset ja muut vastaavat työpaikkana toimivat rakennukset kiinteistö- ja taloyhtiöt omakotitalot, paritalot, ja muut vastaavat asuinkäytössä olevat rakennukset teollisuus-, logistiikka- ja varastorakennukset, joissa ei ole riskiä herkästi paloa levittävän pölyn tai muun aineen kertymiselle muut harvemmin käytössä olevat asuttavat rakennukset, kuten kesämökit

Kohdekohtaisesti määräväljä voi tarkentaa tai muuttaa tarkastuksien tulosten perusteella, jos tietty määräväljä on selkeästi liian tiheä eikä järjestelmä likaannu odotetulla tavalla. Ilmanvaihtojärjestelmän tarkastusväliä voidaan myös tarvittaessa tihentää, jos järjestelmän oletettu likaantuminen on nopeampaa, kuten ammattikeittiöissä.

Tarkastuksessa ei ollut käytettävissä paikkansa pitäviä kuvia

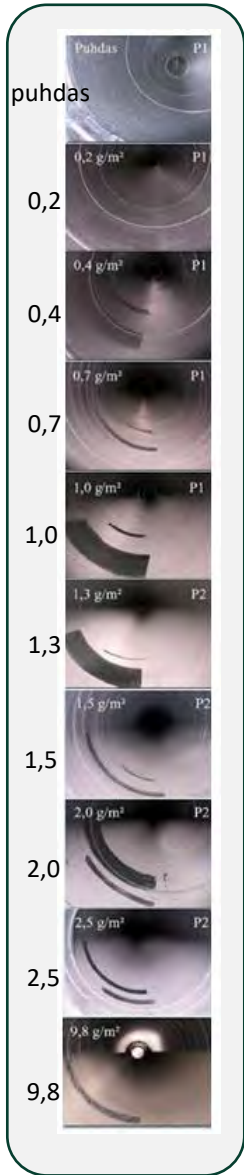
Poistoilma 1krs. Osa B



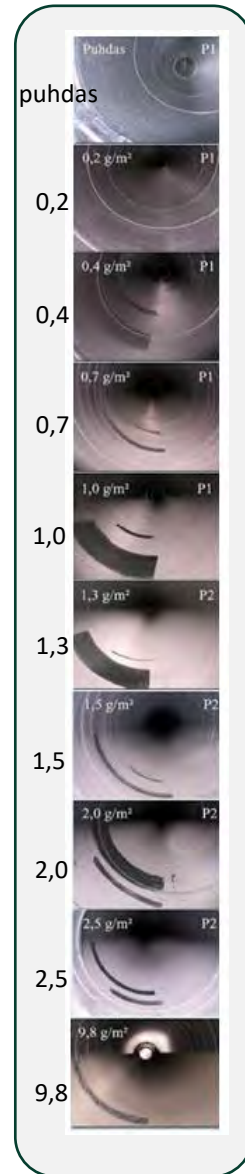
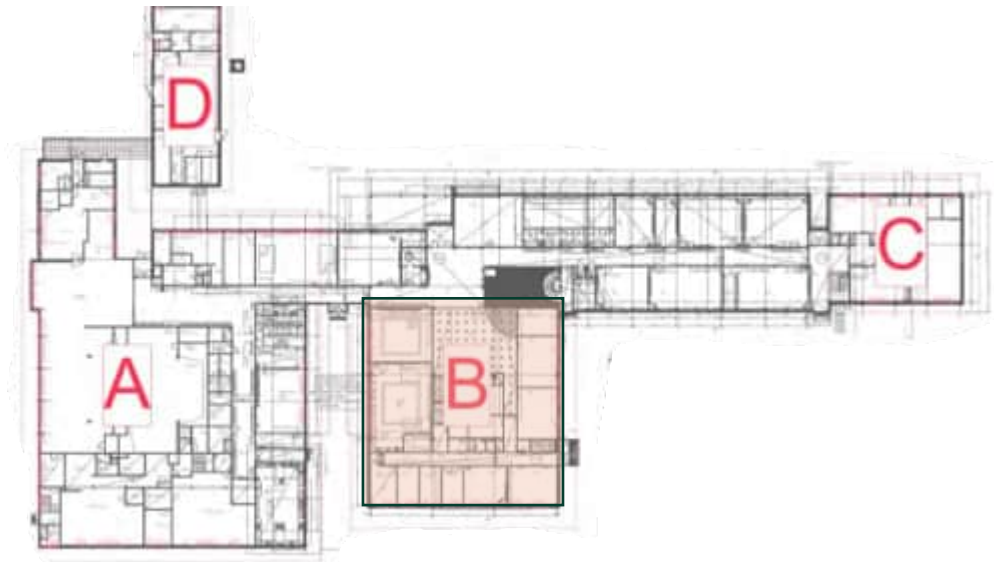
Noin. 9,8g/m<sup>2</sup>



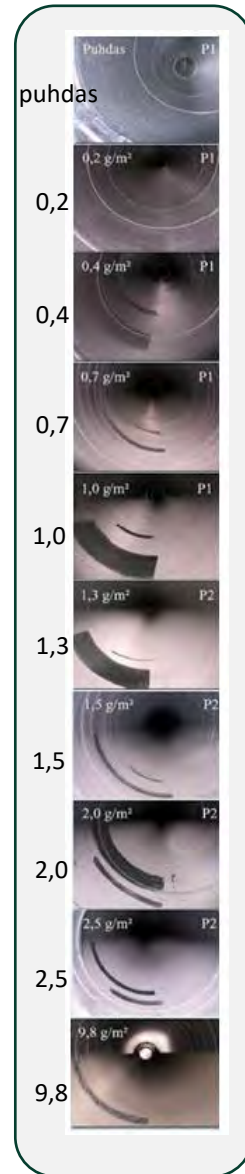
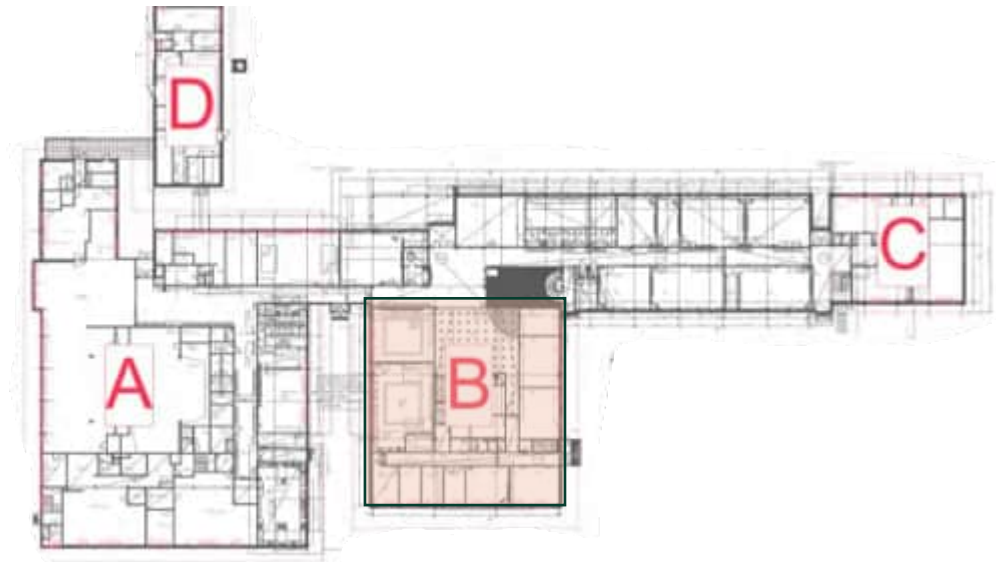
Kanava tuettu puupalikoilla



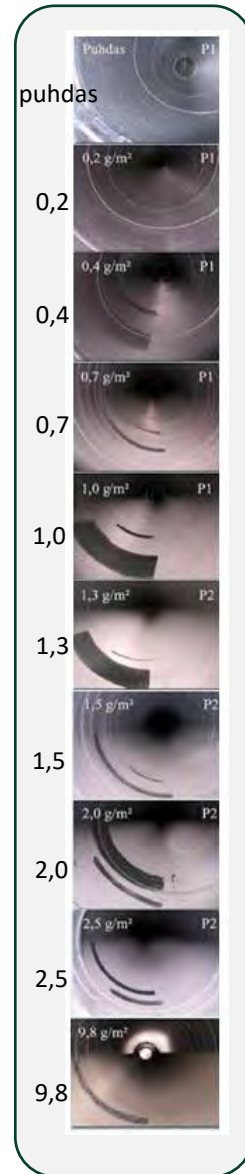
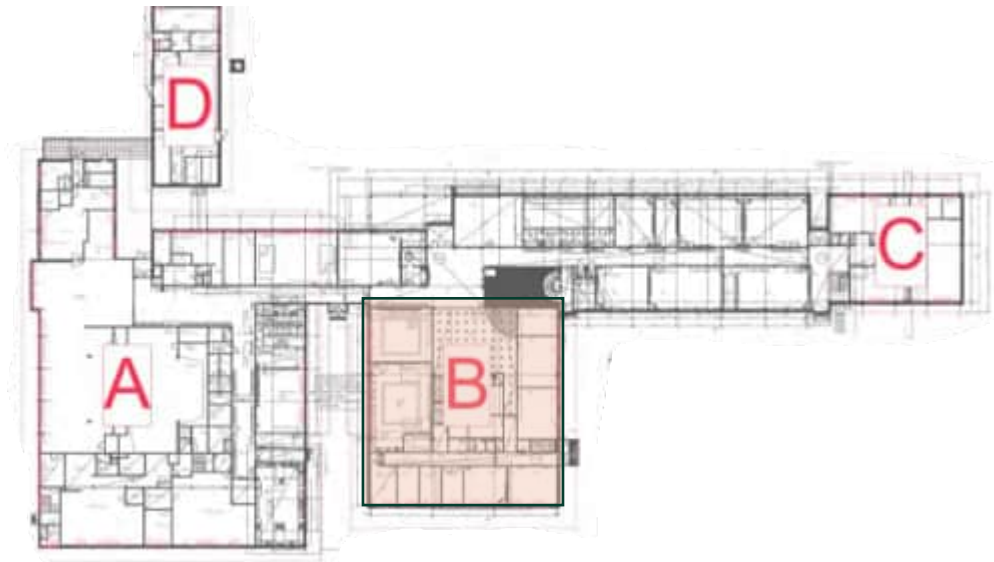
Poistoilma 1krs. Osa B



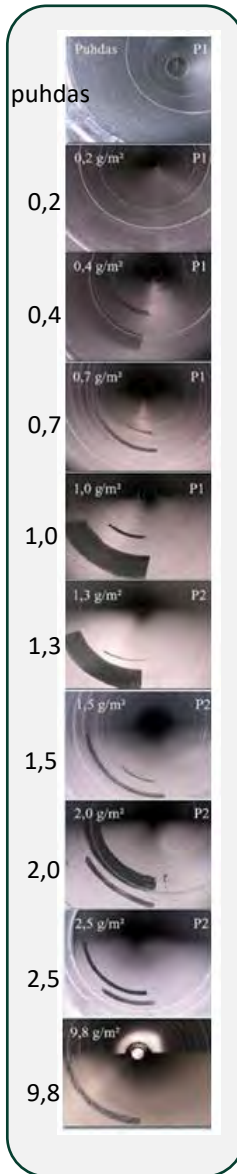
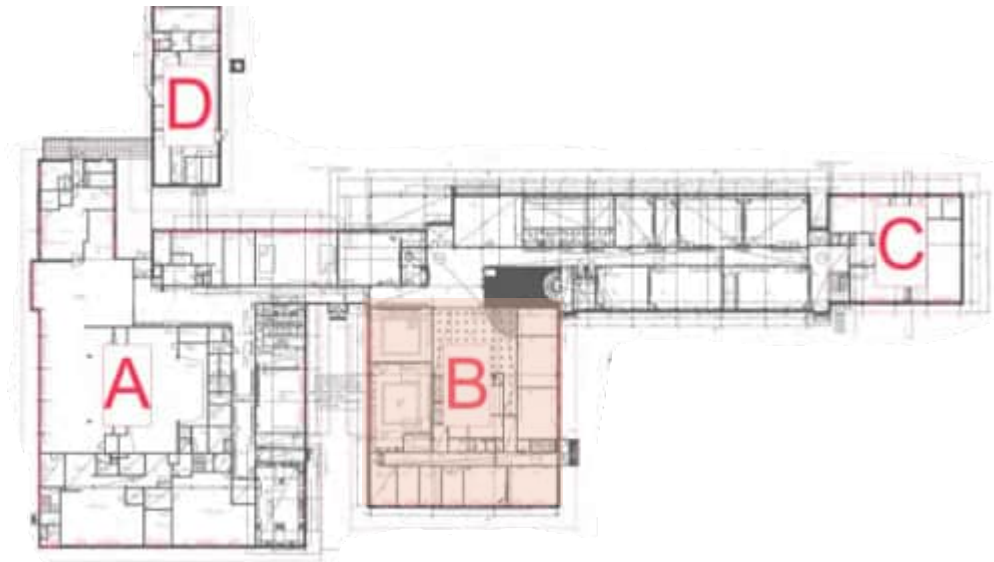
Poistoilma 1krs. Osa B



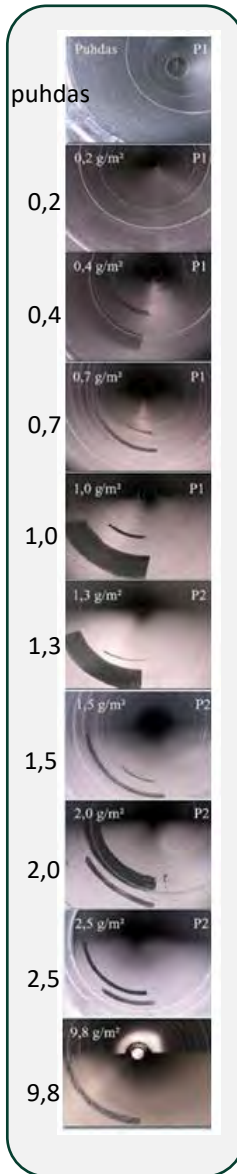
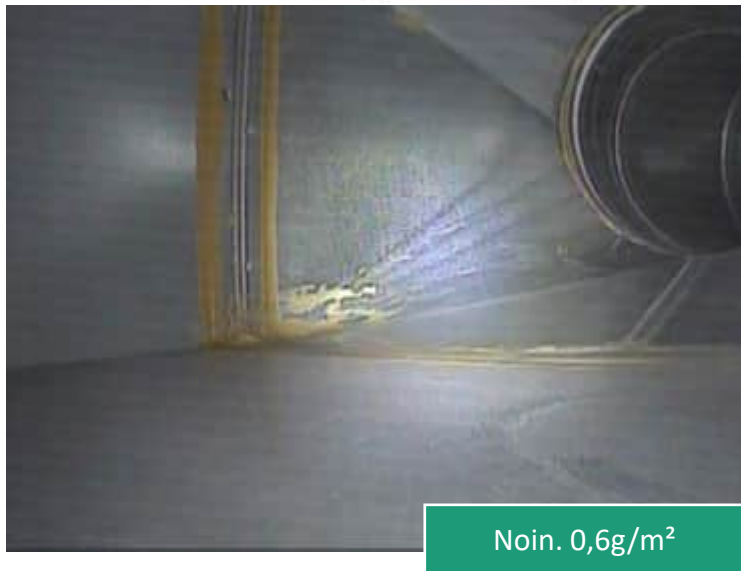
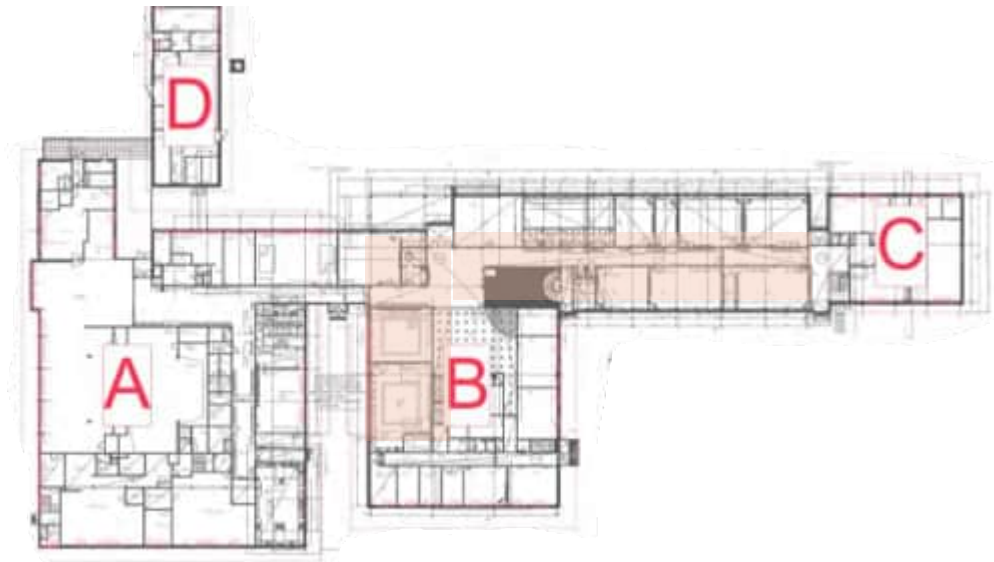
Tuloilma 1krs. Osa B



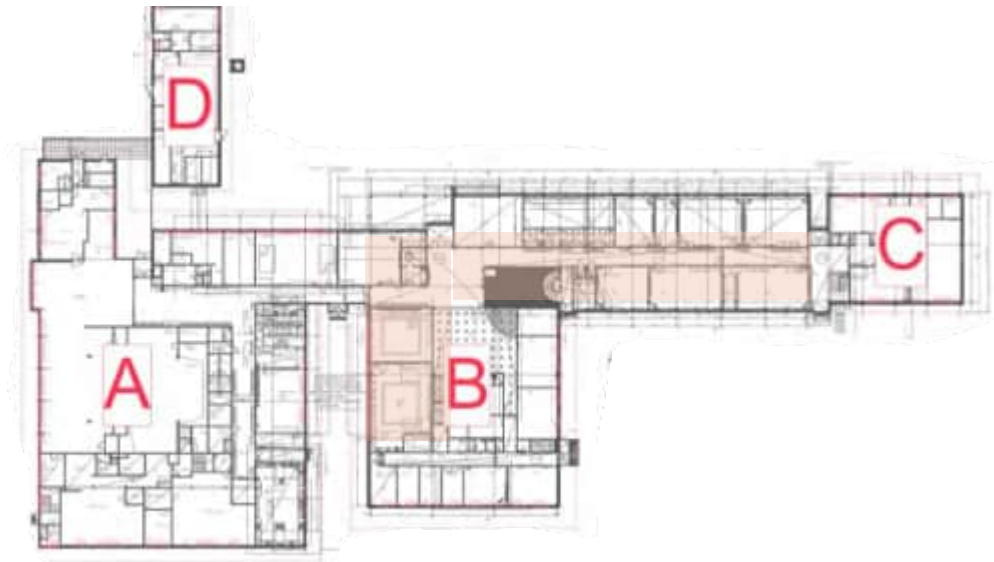
Tuloilma 1krs. osa B



Tuloilma 1krs. osa B



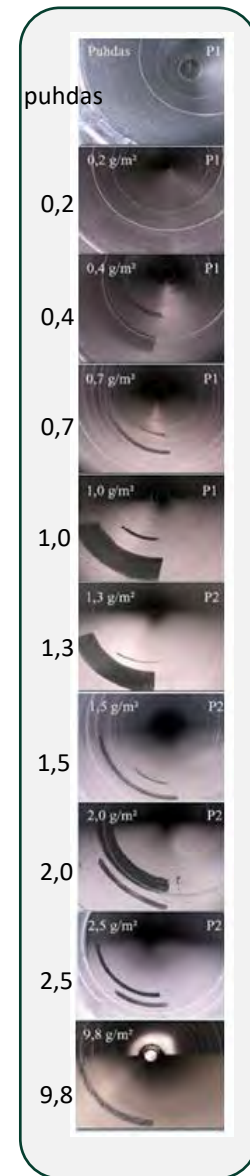
Tuloilma 1krs. osa B



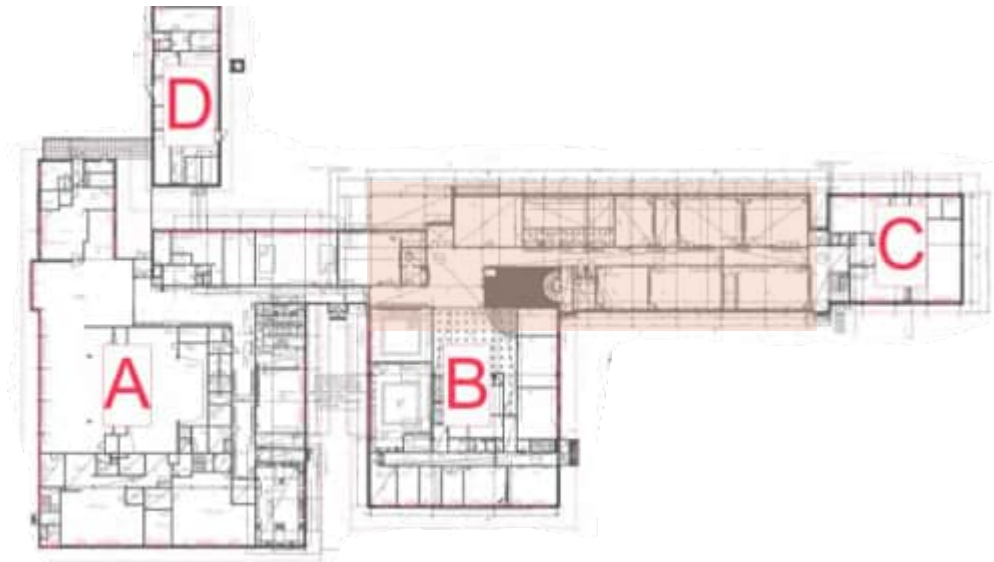
Noin. 1,0g/m<sup>3</sup>



Noin. 1,0g/m<sup>3</sup>



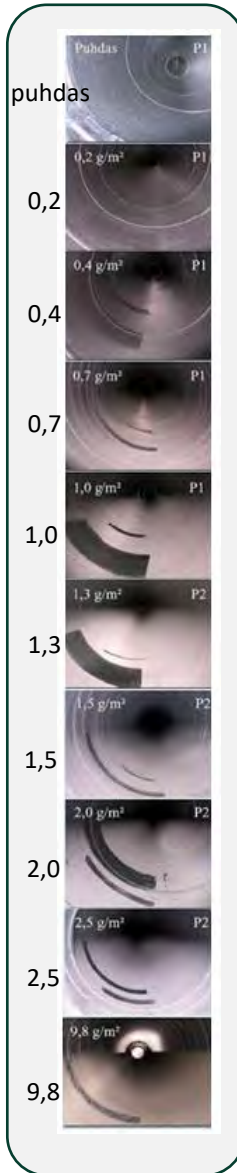
Poistoilma 1krs. Osa B



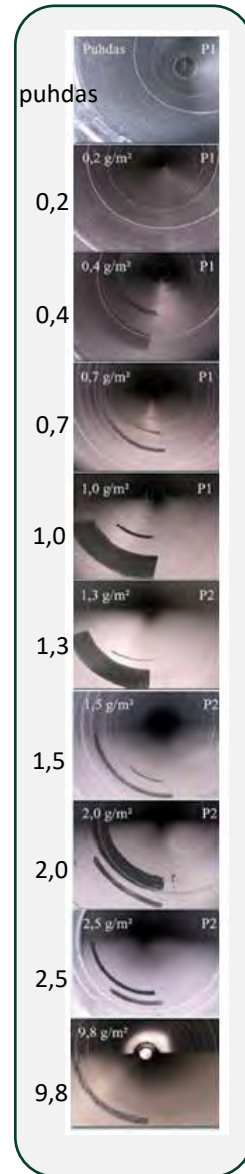
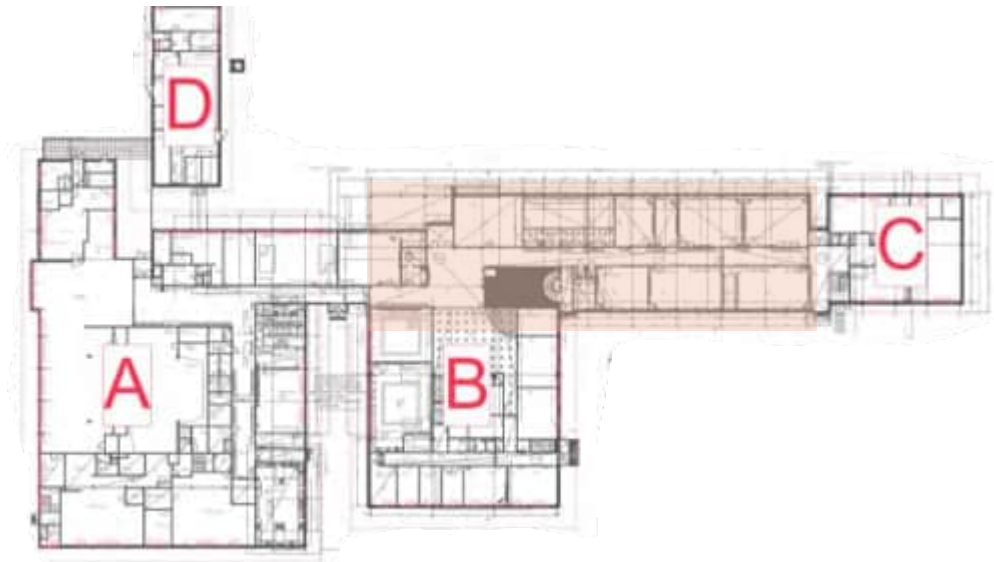
Noin. 2,0g/m<sup>3</sup>



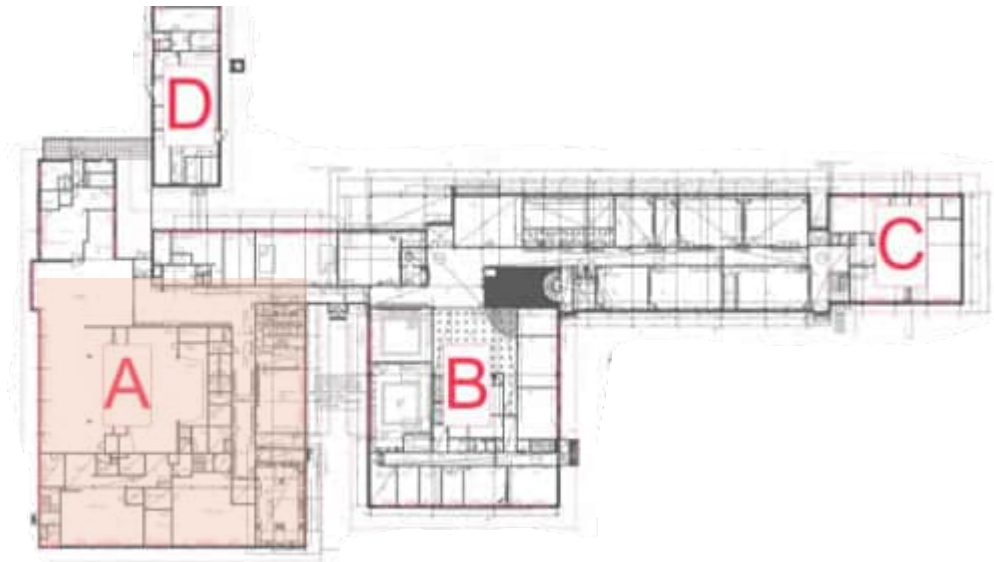
Noin. 2,0g/m<sup>3</sup>



Poistoilma 1krs. Osa B



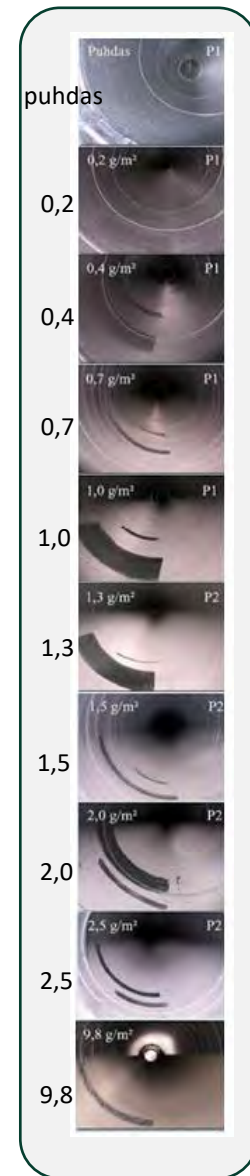
Poistoilma 1krs. Osa A auditorio



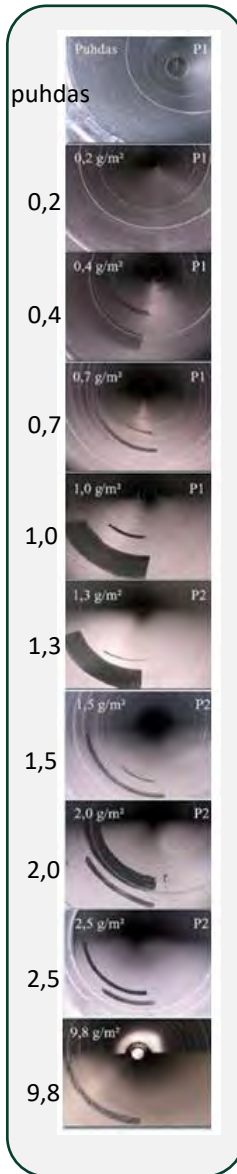
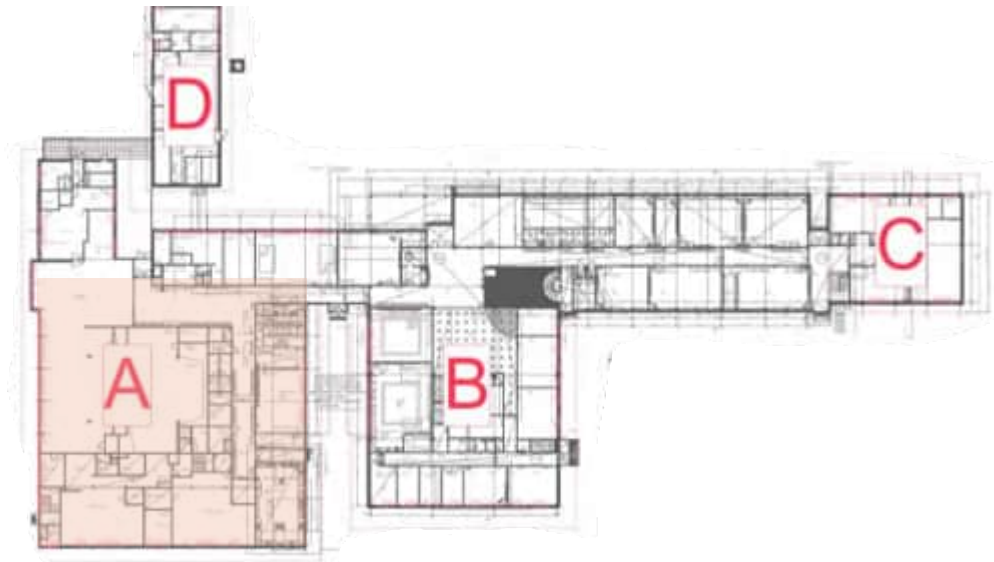
Noin. 1,0g/m<sup>2</sup>



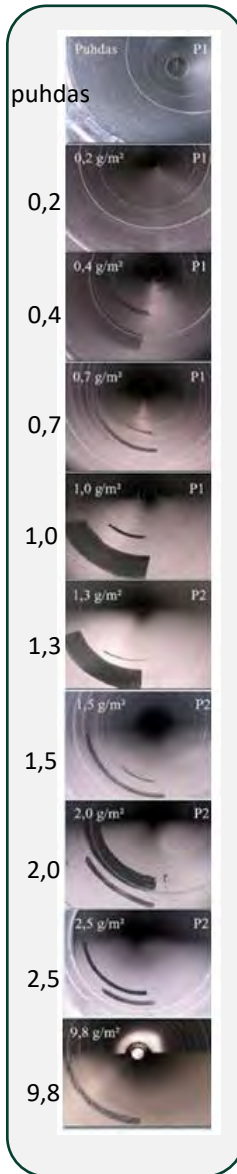
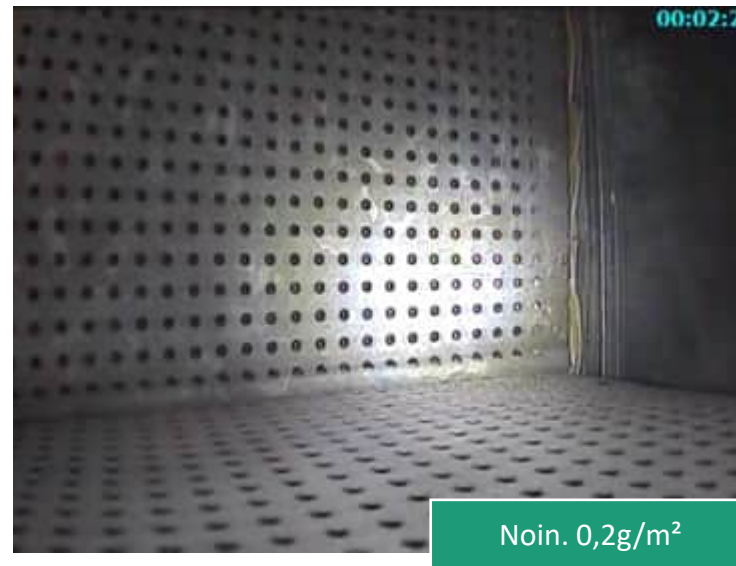
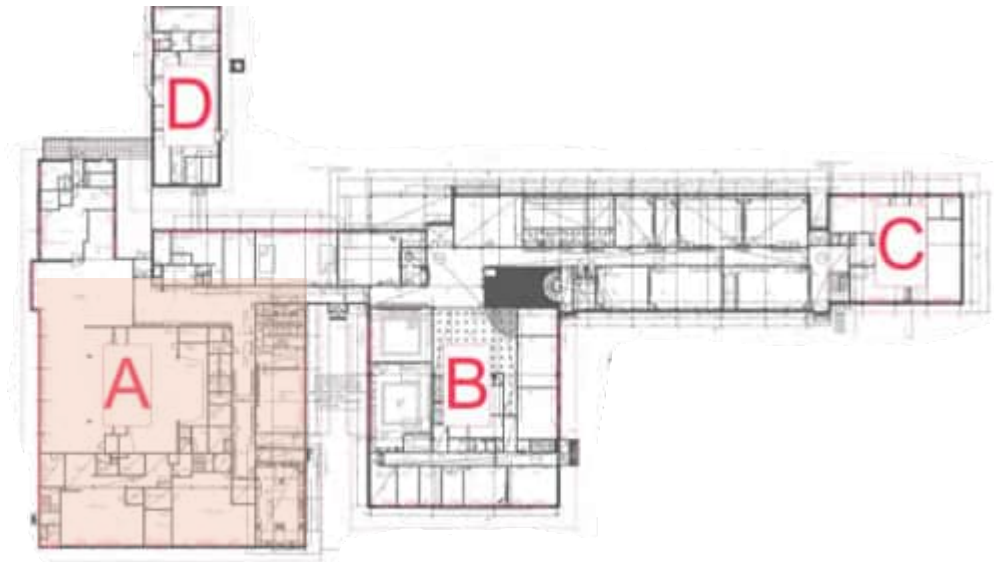
Noin. 1,0g/m<sup>2</sup>



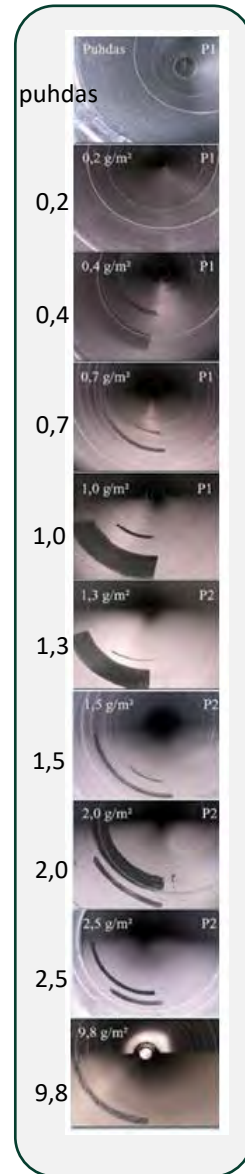
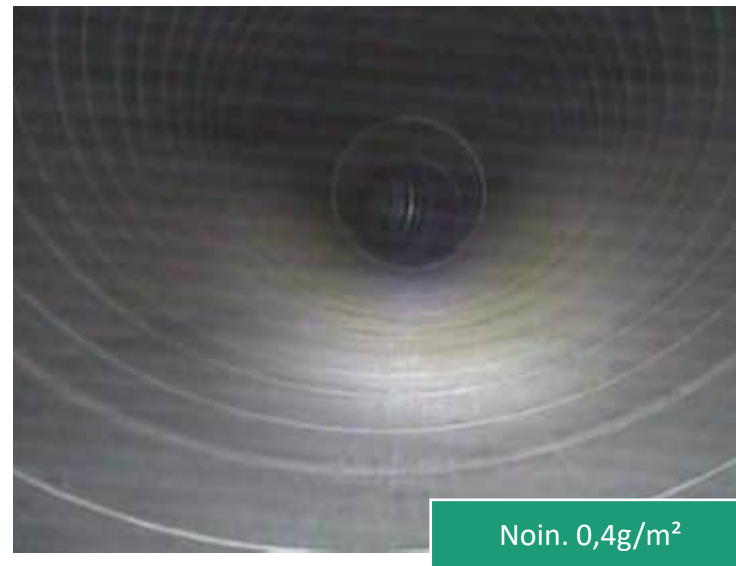
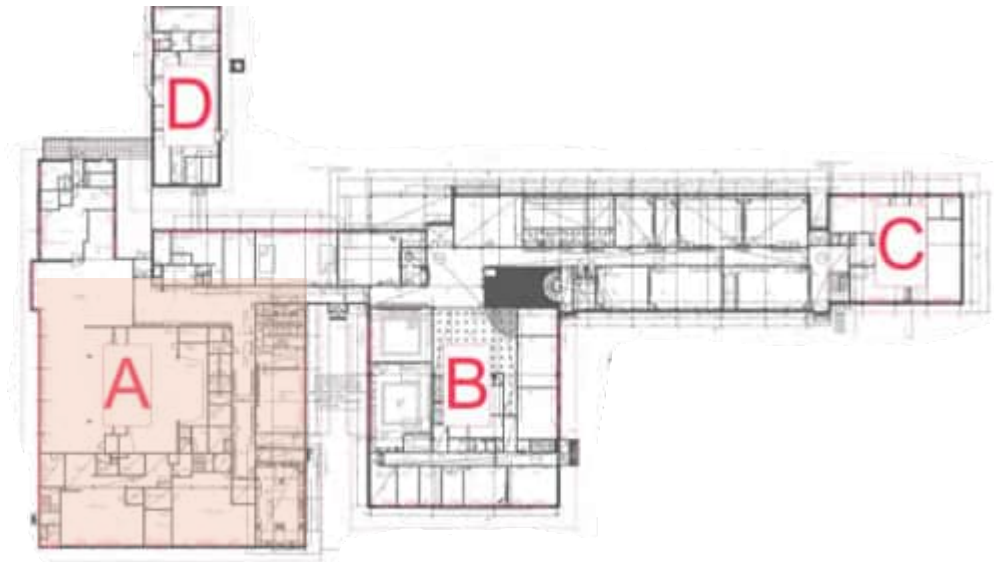
Tuloilma 1krs. Osa A auditorio



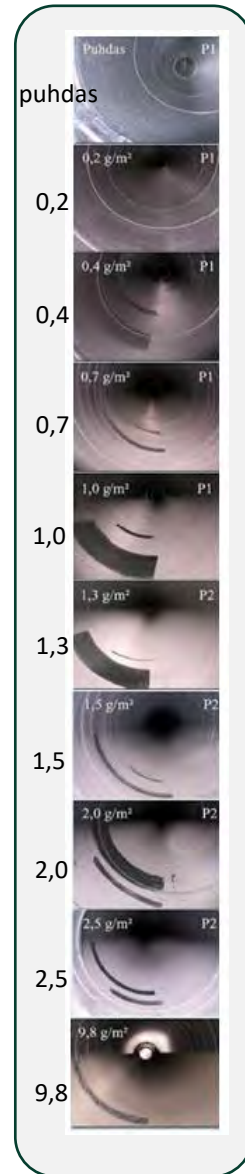
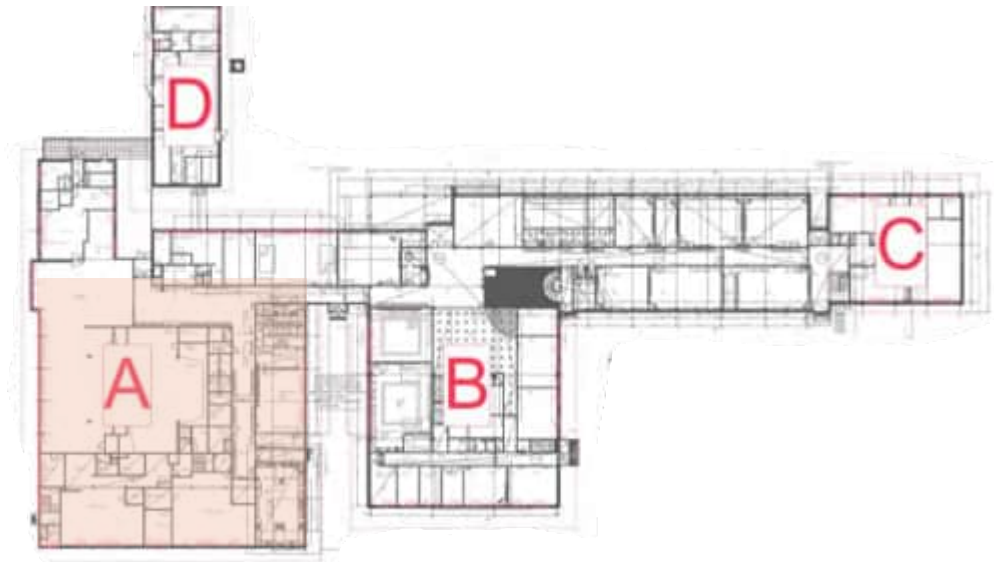
Tuloilma 1krs. Osa A auditorio



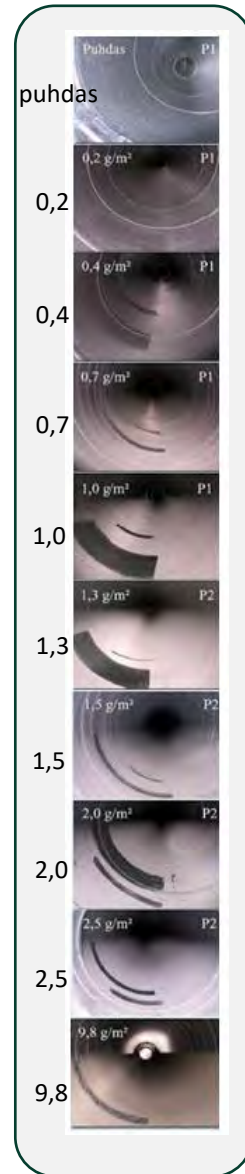
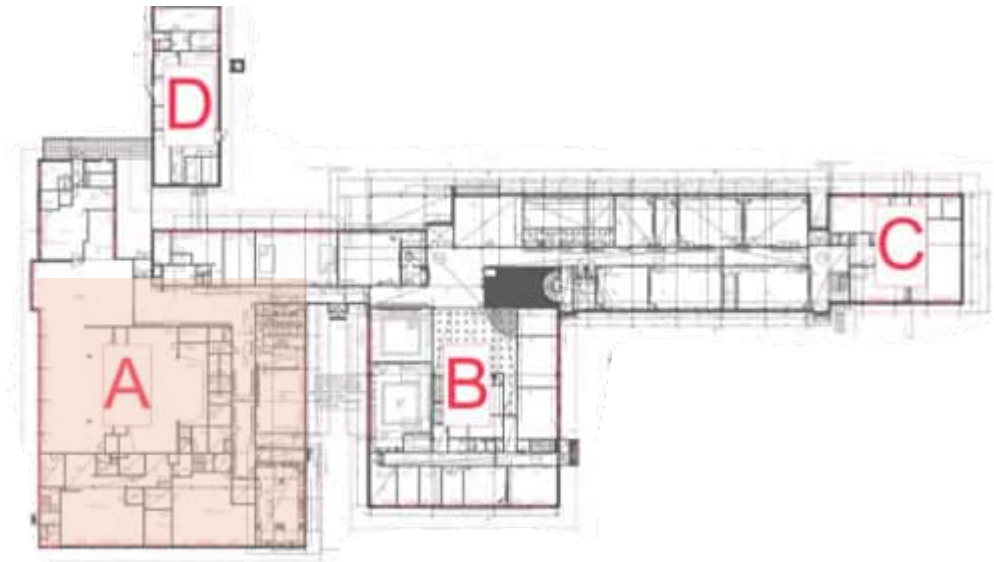
Tuloilma 1krs. Osa A ruokasalin tulo



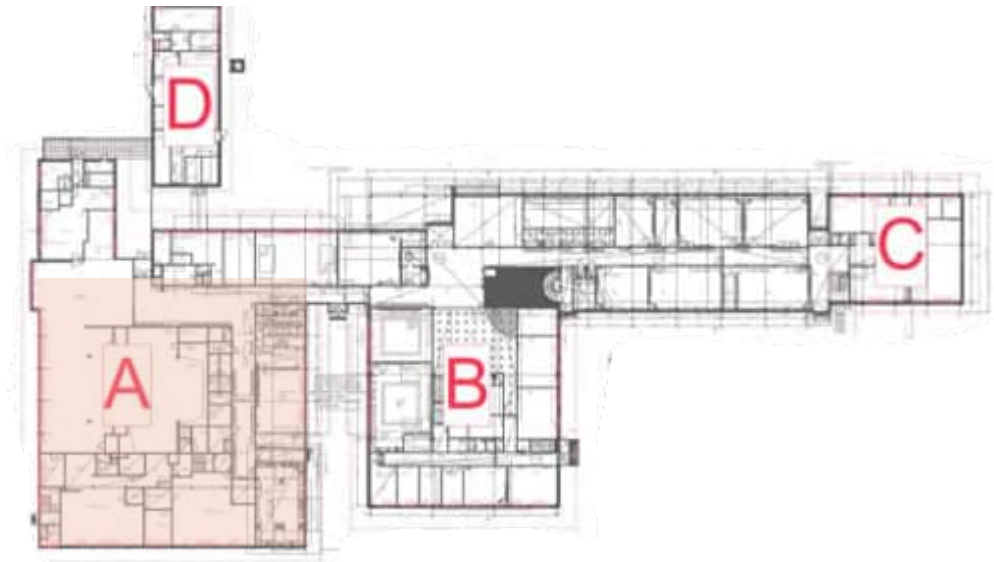
Tuloilma 1krs. Osa A ruokasalin tulo



Tuloilma 1krs. Osa A Kotitalous



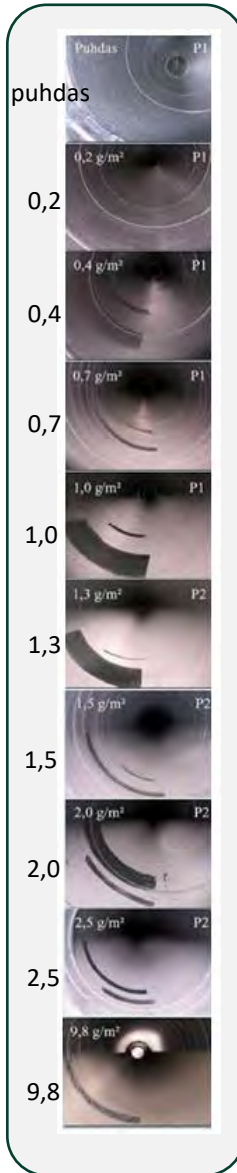
Tuloilma 1krs. Osa A Kotitalous



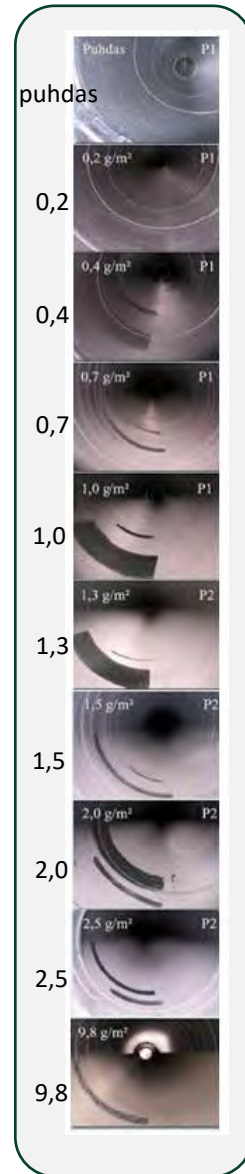
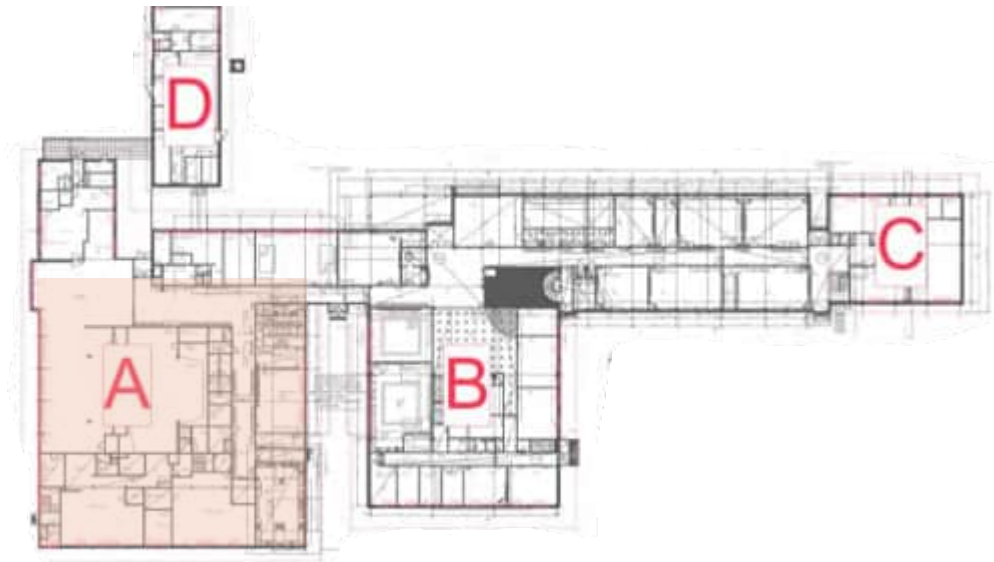
Noin. 0,2g/m<sup>2</sup>



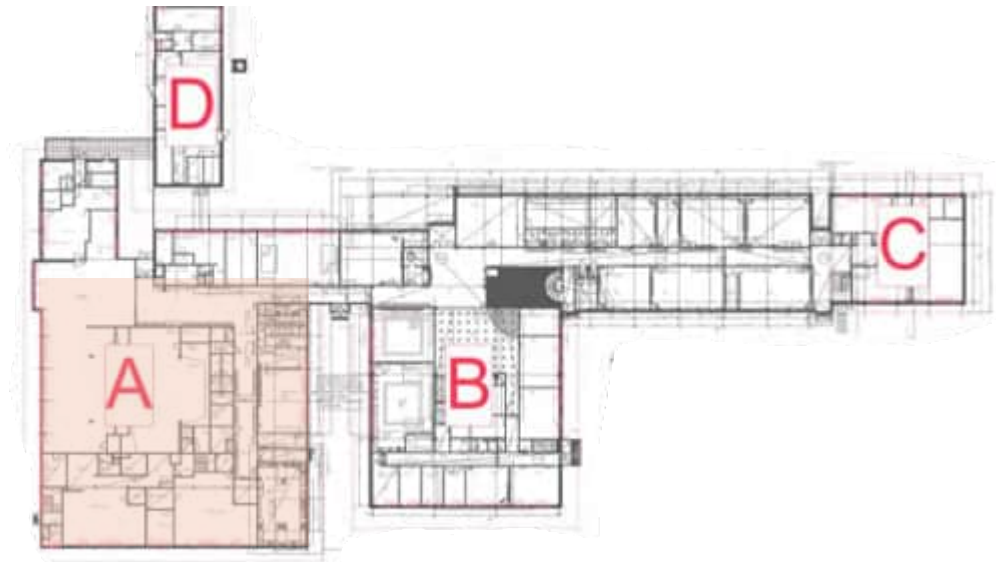
Noin. 0,2g/m<sup>2</sup>



Tuloilma 1krs. Osa A Kotitalous



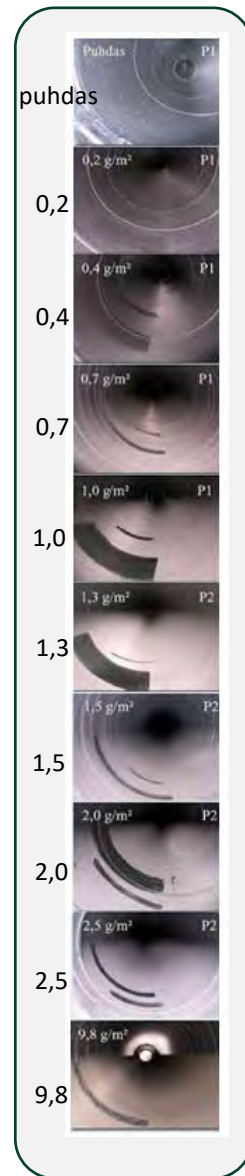
Poistoilma 1krs. Osa A Kotitalous



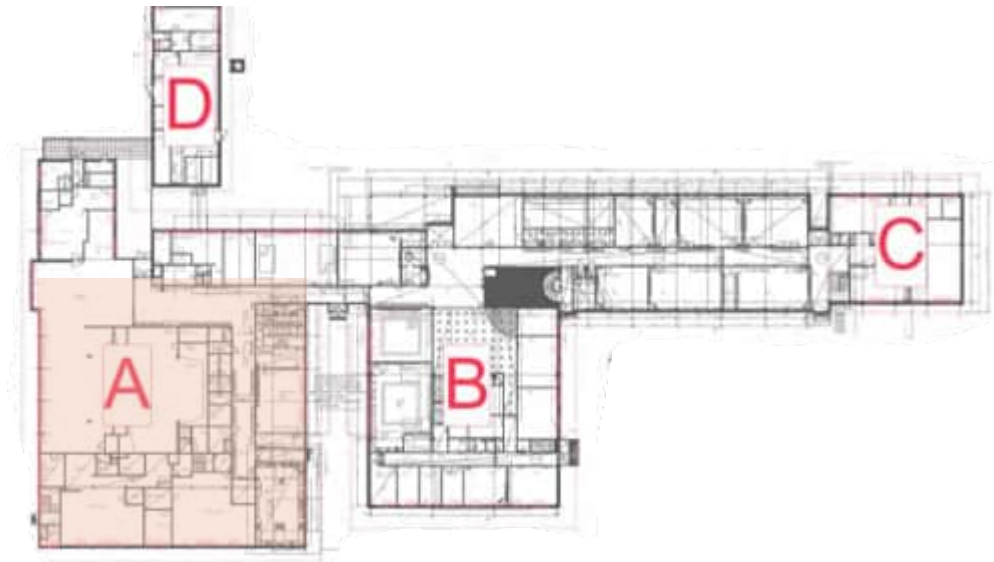
Noin. 9,8g/m<sup>2</sup>



Noin. 9,8g/m<sup>2</sup>



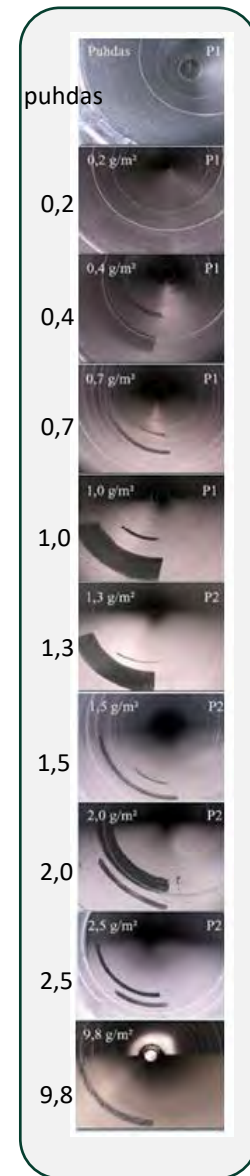
Poistoilma 1krs. Osa A Kotitalous



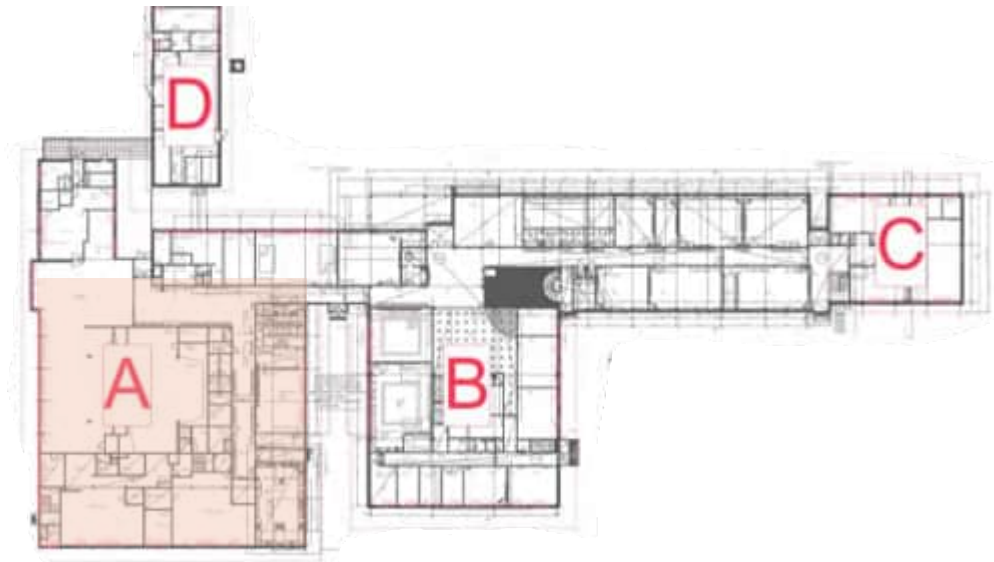
Noin. 9,8g/m<sup>2</sup>



Noin. 9,8g/m<sup>2</sup>



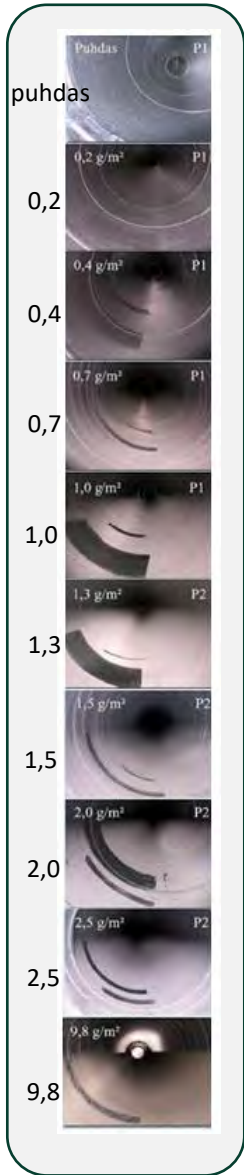
Poistoilma 1krs. Osa A Kotitalous



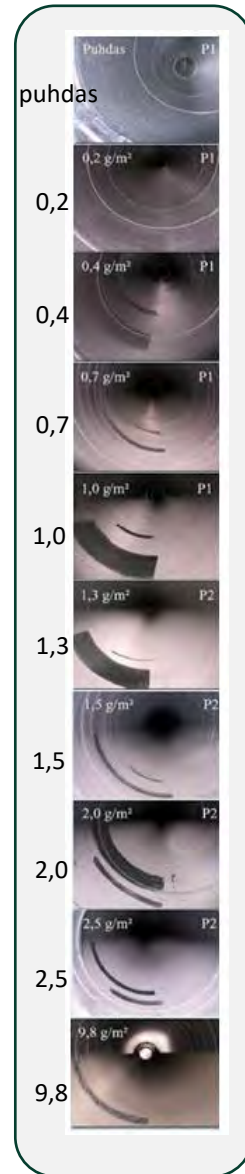
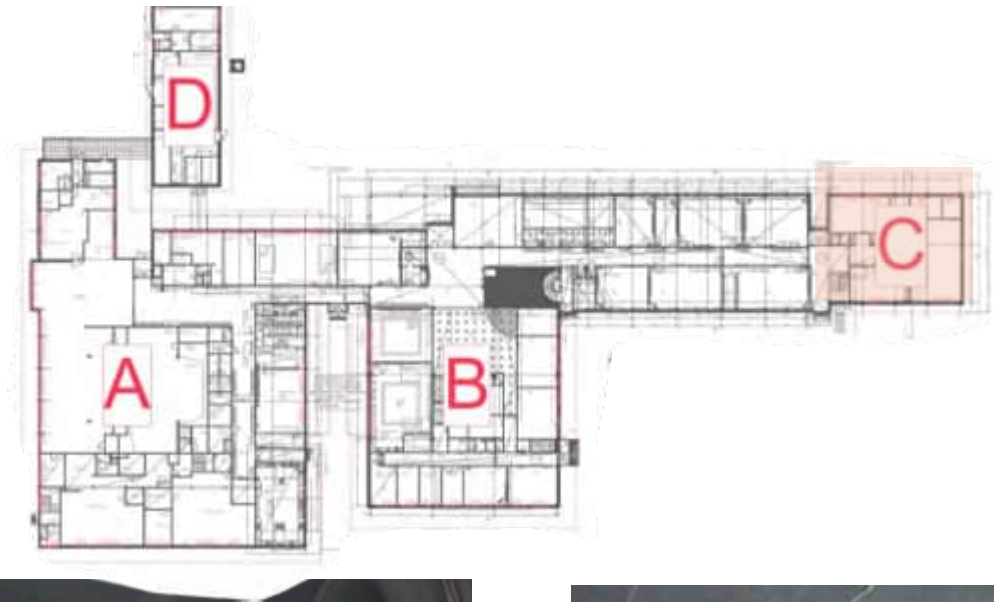
Noin. 1,0g/m<sup>2</sup>1



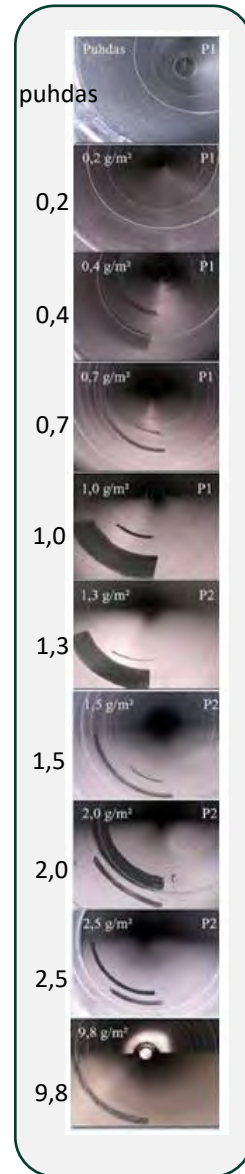
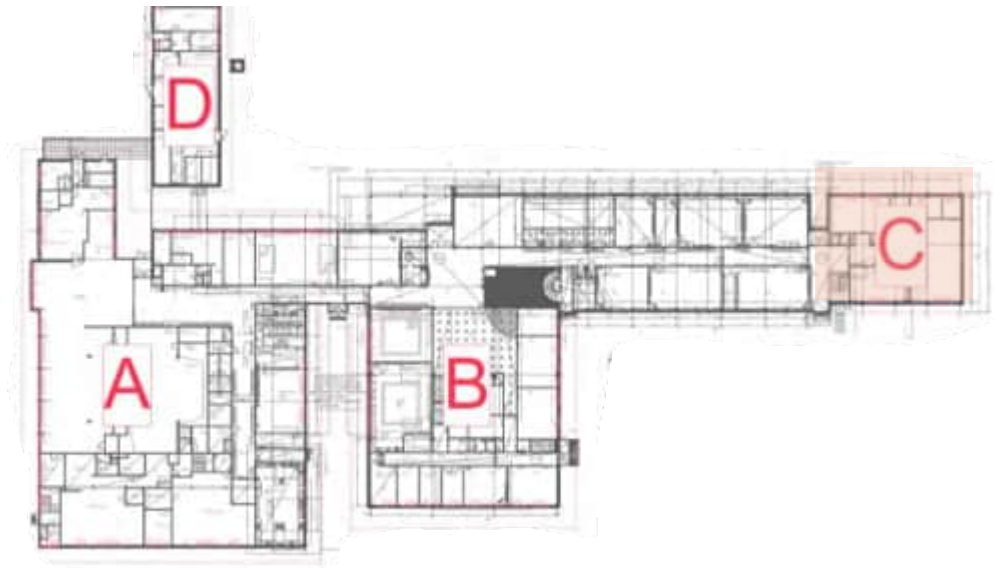
Noin. 9,8g/m<sup>2</sup>



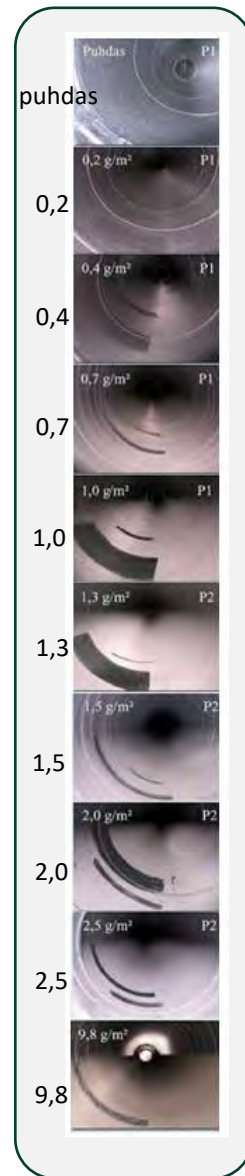
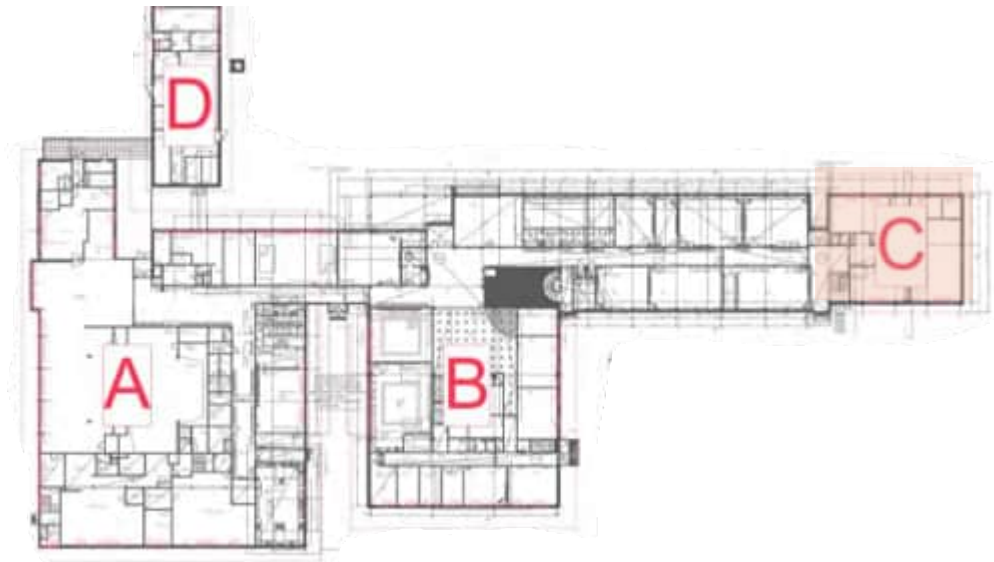
Poistoilma 1krs. Osa C



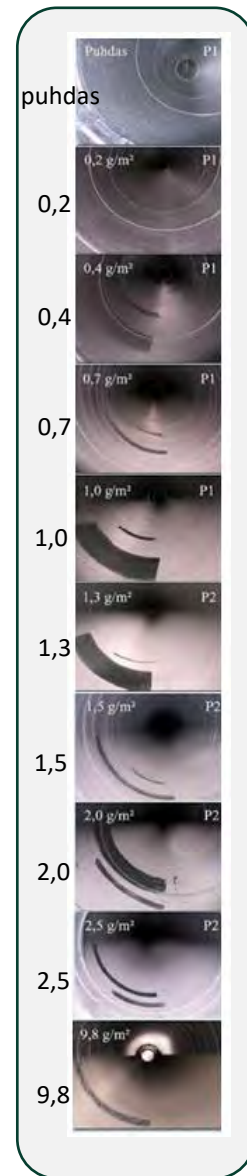
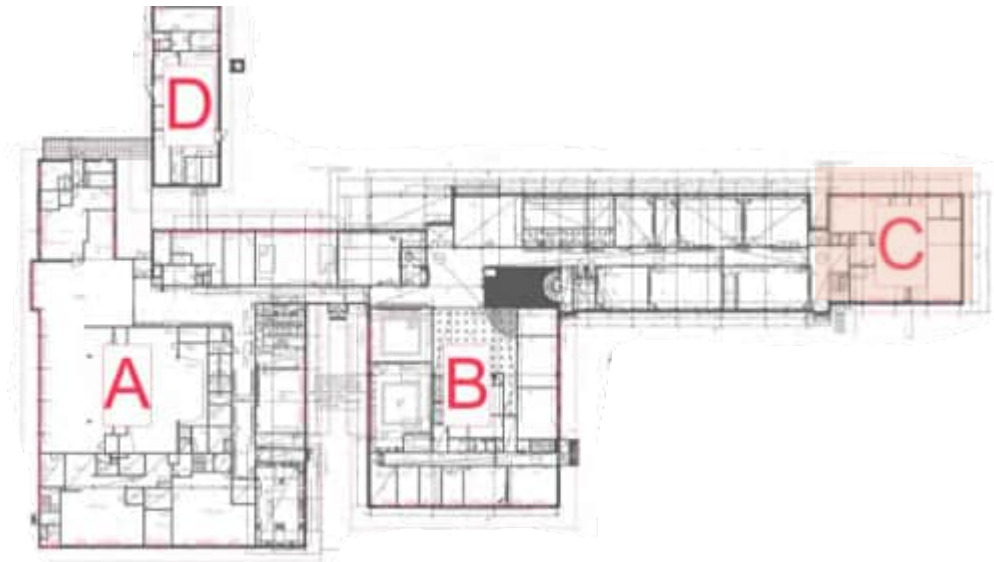
Poistoilma 1krs. Osa C



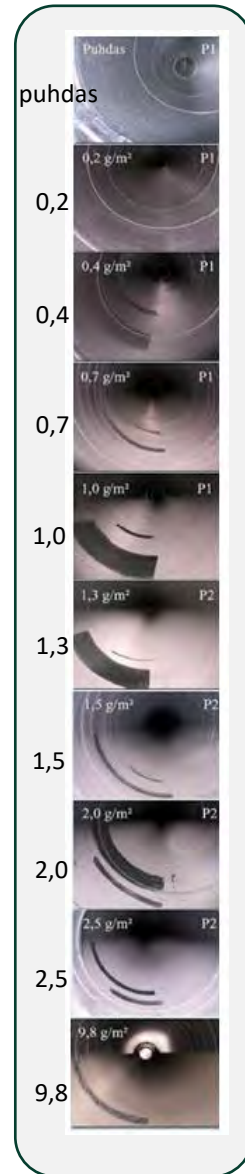
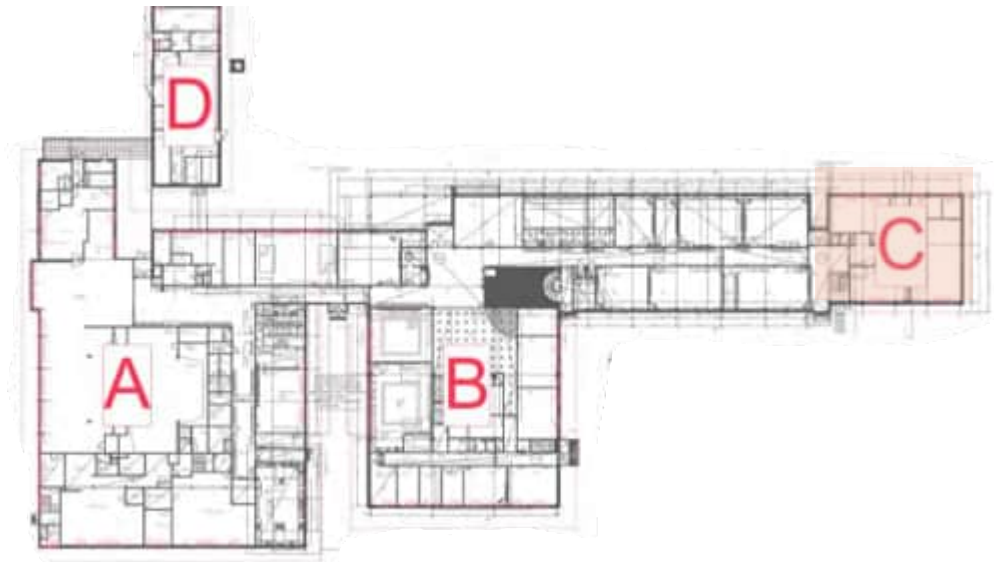
Tuloilma 1krs. Osa C



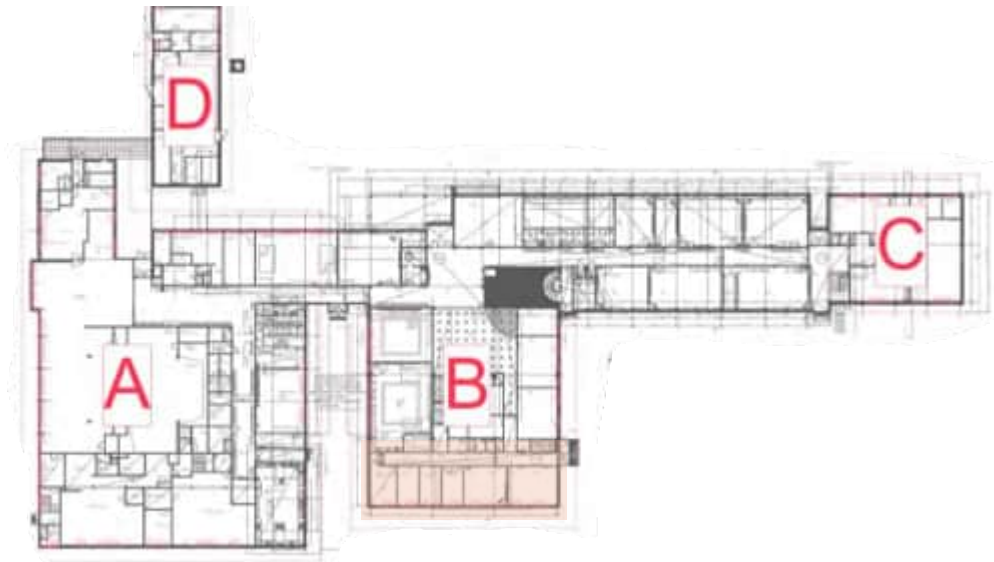
Tuloilma 1krs. Osa C



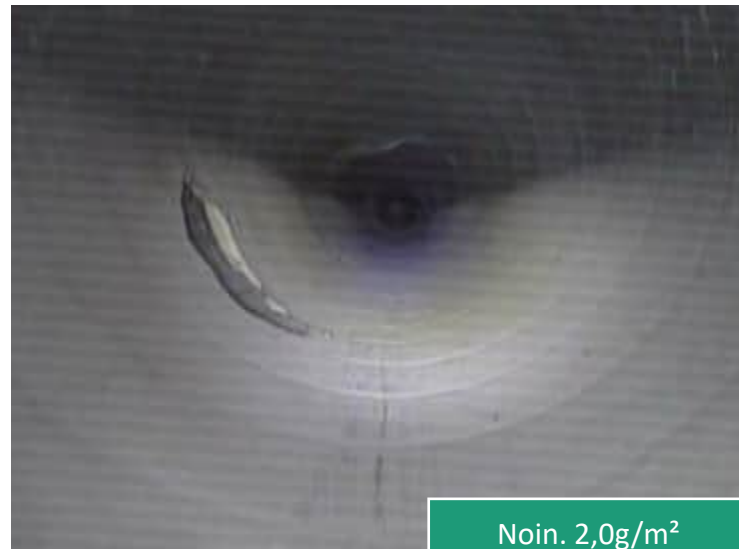
Tuloilma 1krs. Osa C



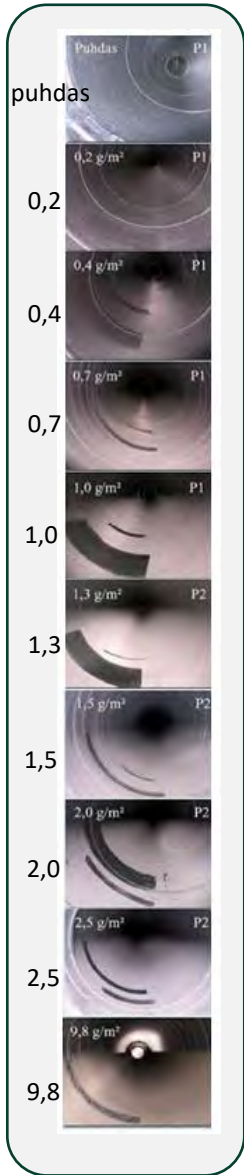
Poistoilma 1krs. Osa B Kielikäytävä



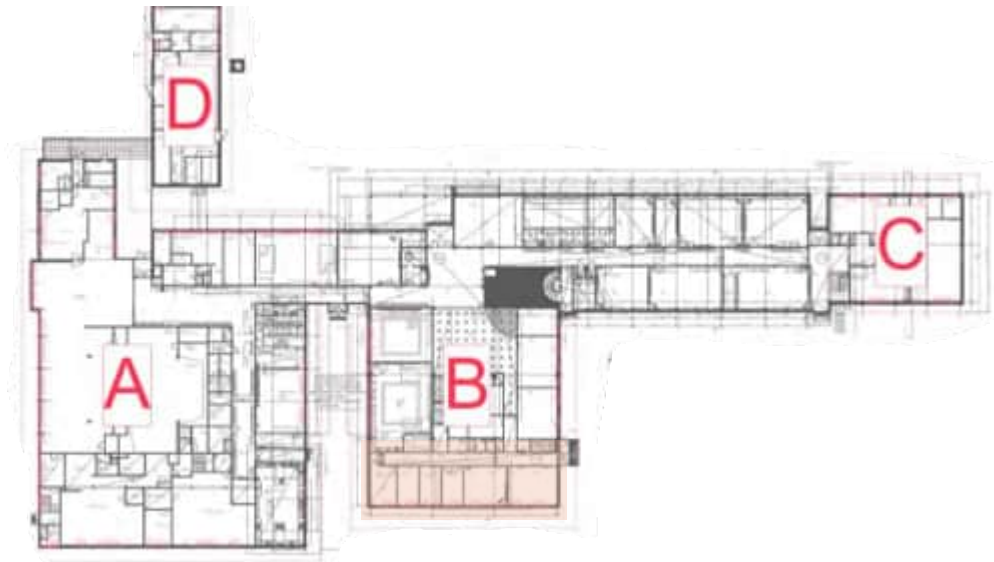
Noin. 2,0g/m<sup>2</sup>



Noin. 2,0g/m<sup>2</sup>



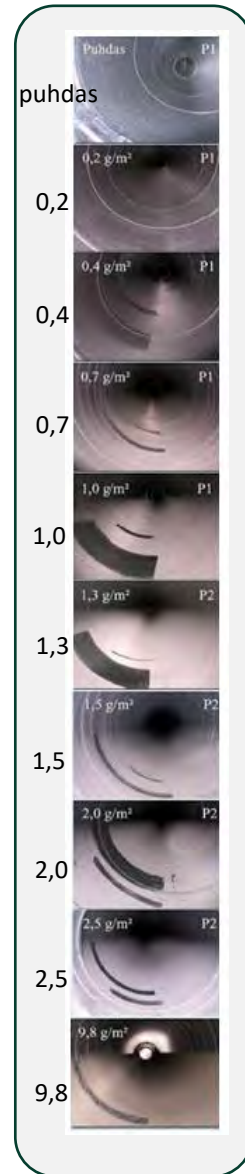
Poistoilma 1krs. Osa B Kielikäytävä



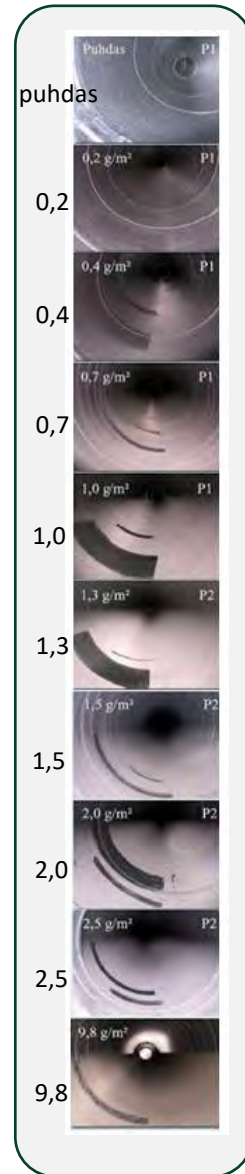
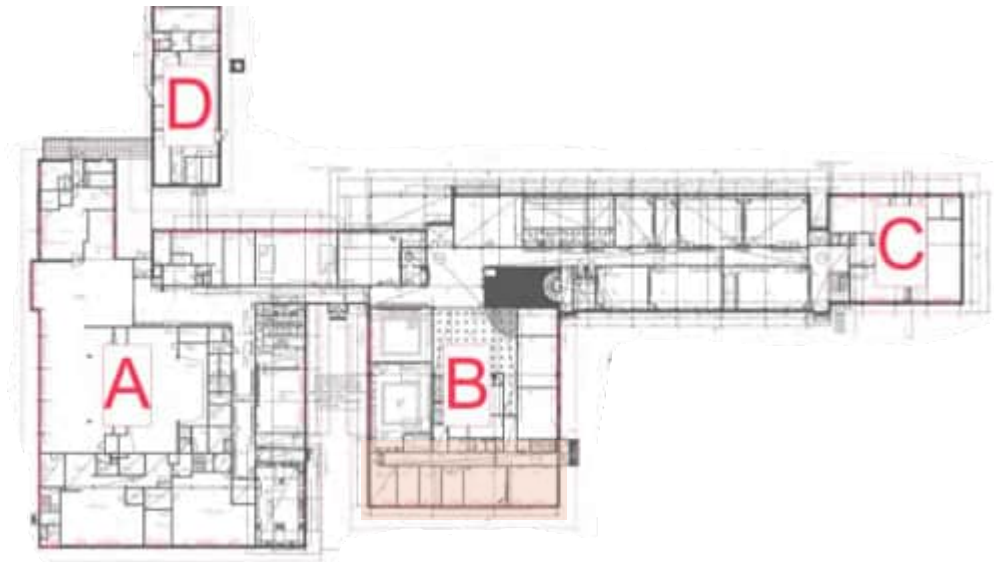
Noin. 9,8g/m<sup>2</sup>



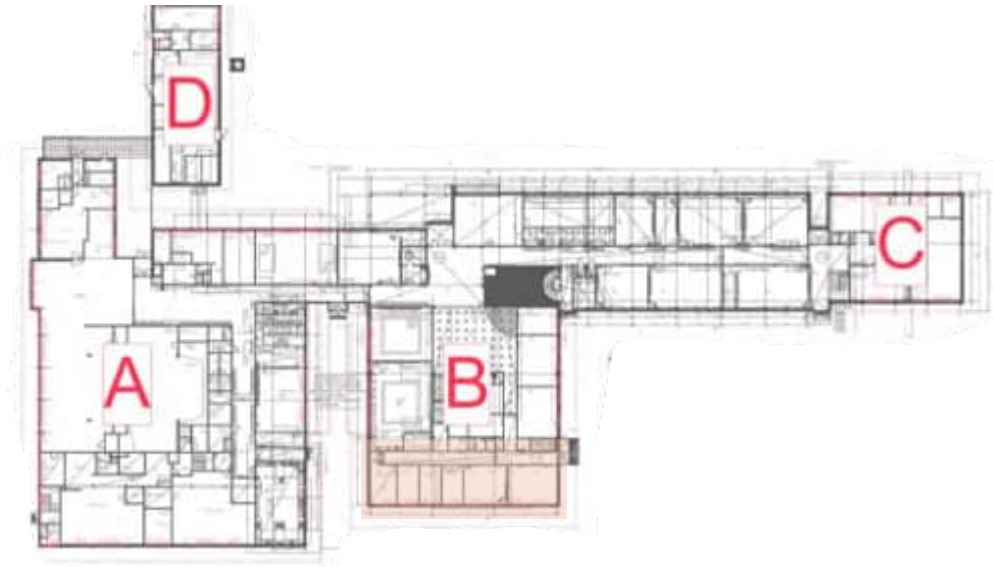
Noin. 2,0g/m<sup>2</sup> kanava  
rikki



Poistoilma 1krs. Osa B Kielikäytävä



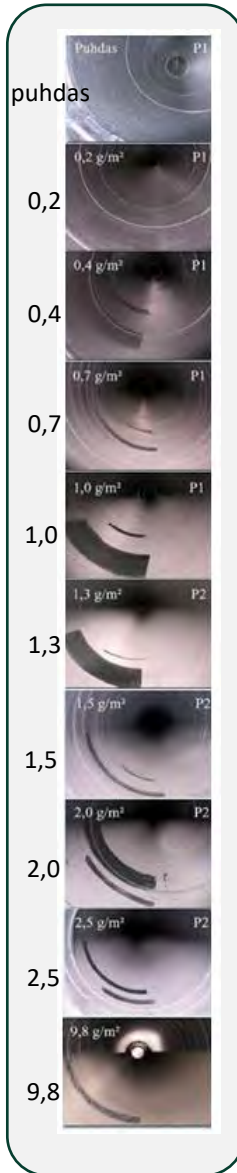
Tuloilma 1krs. Osa B Kielikäytävä



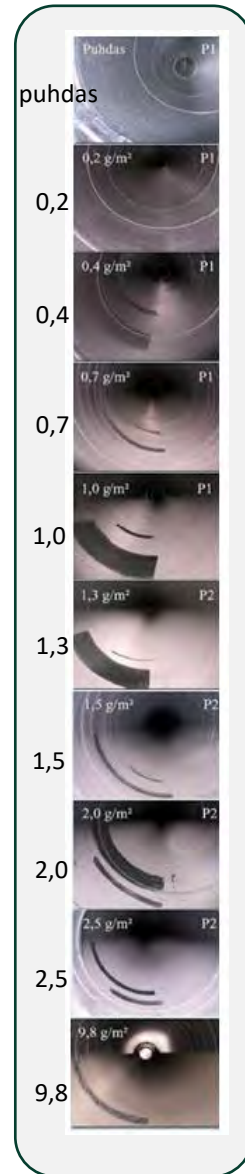
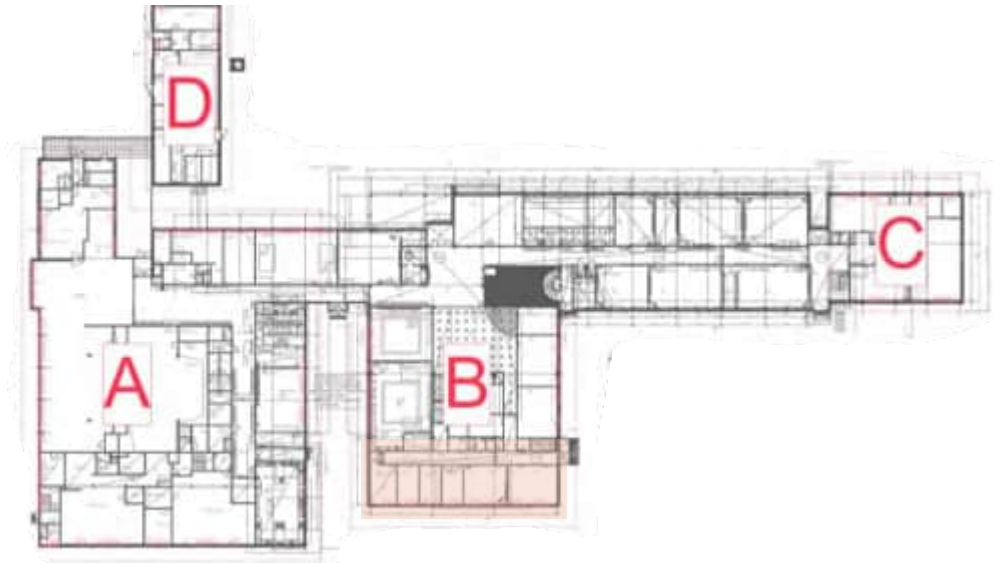
Noin. 0,7g/m<sup>2</sup>



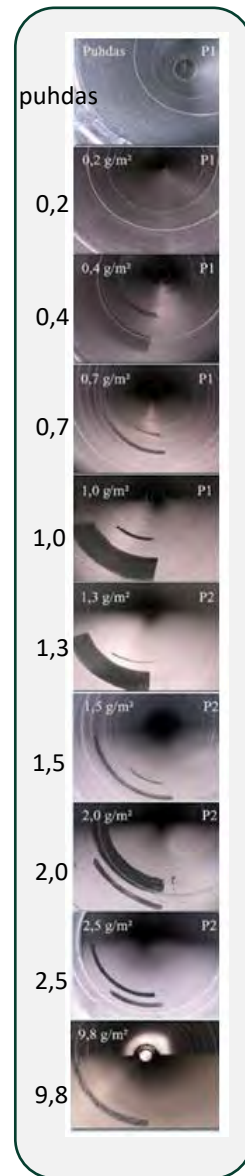
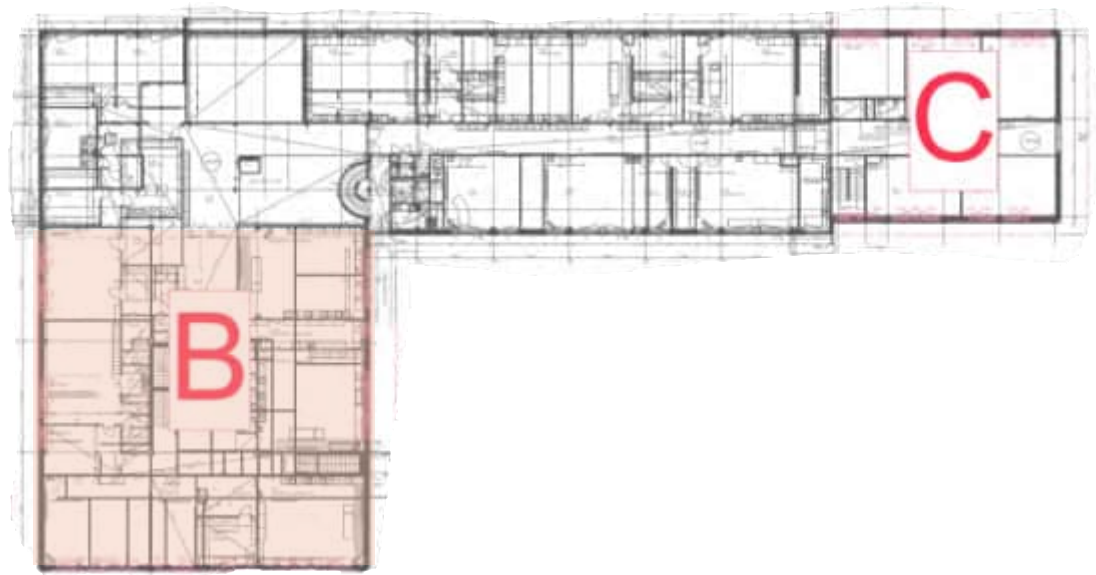
Noin. 00,7g/m<sup>2</sup>



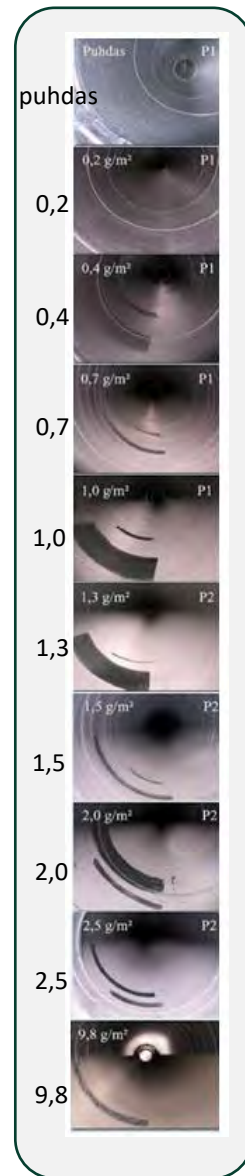
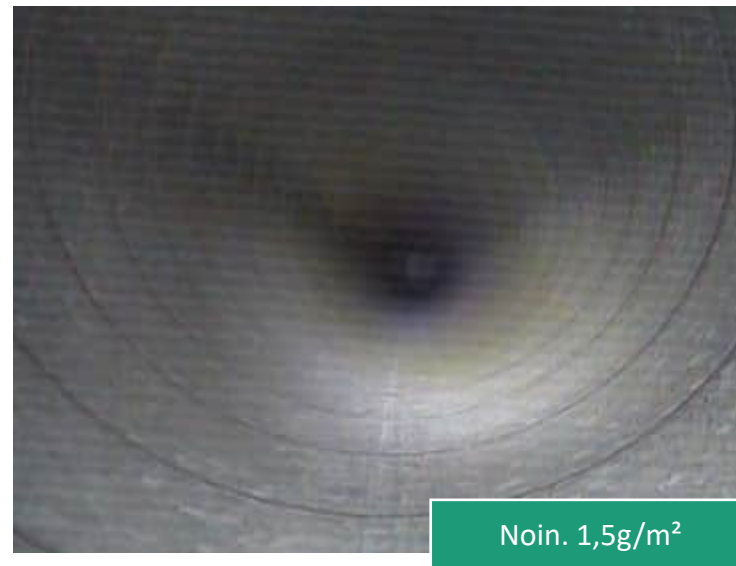
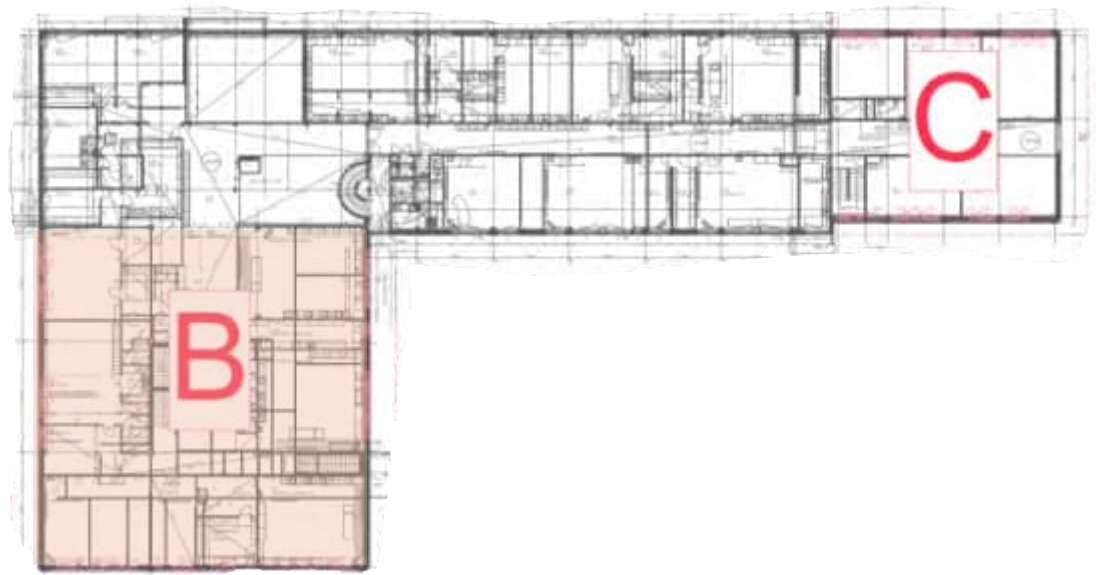
Tuloilma 1krs. Osa B Kielikäytävä



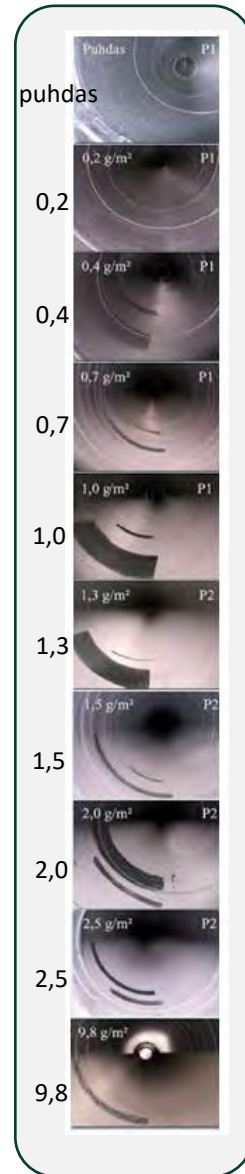
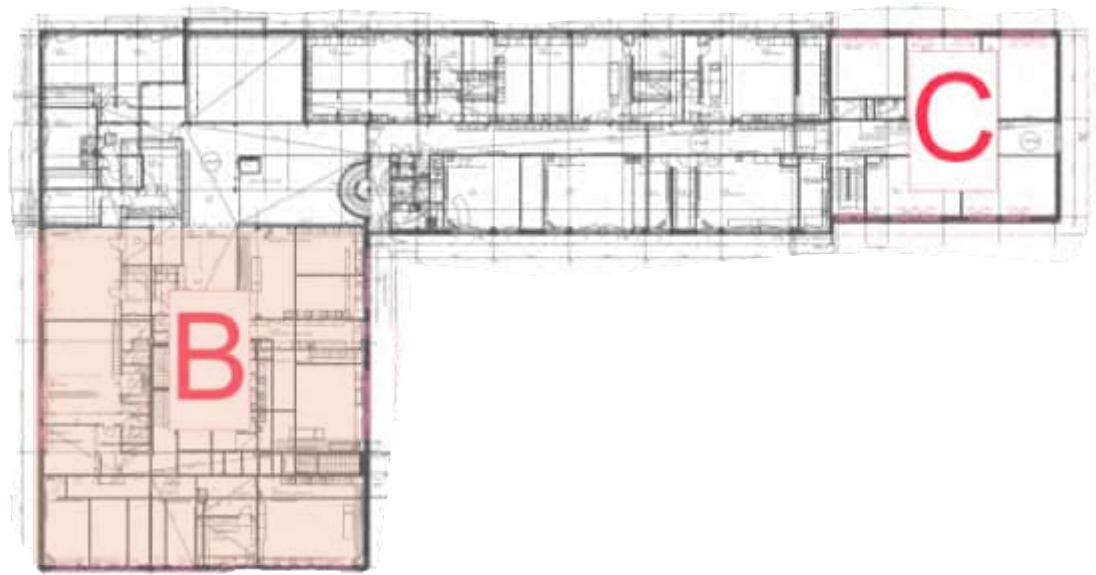
Tuloilma 2krs. Osa-B



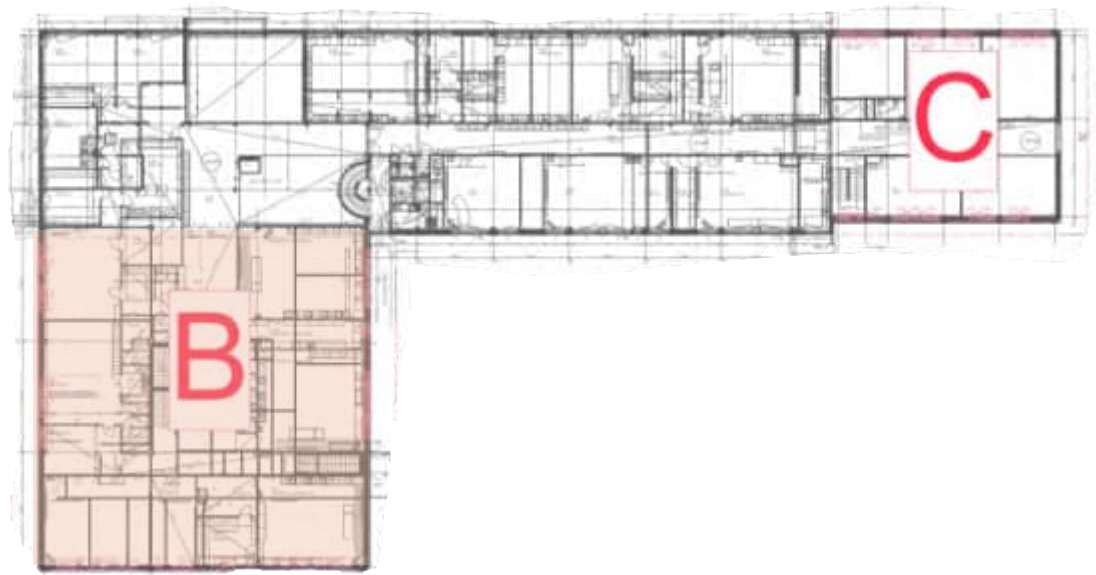
Tuloilma 2krs. Osa-B



Tuloilma 2krs. Osa-B



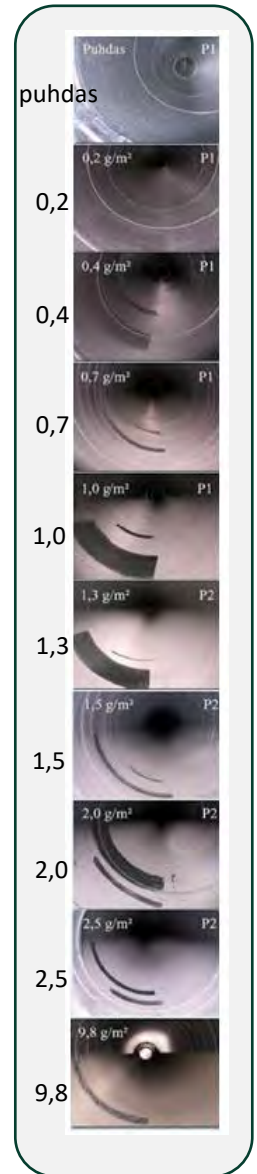
Tuloilma 2krs. Osa-B



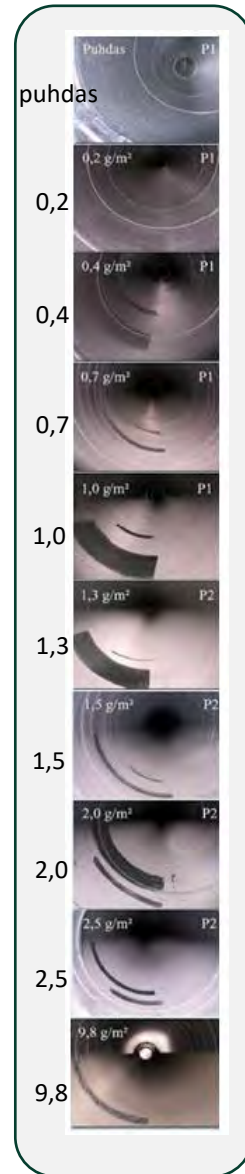
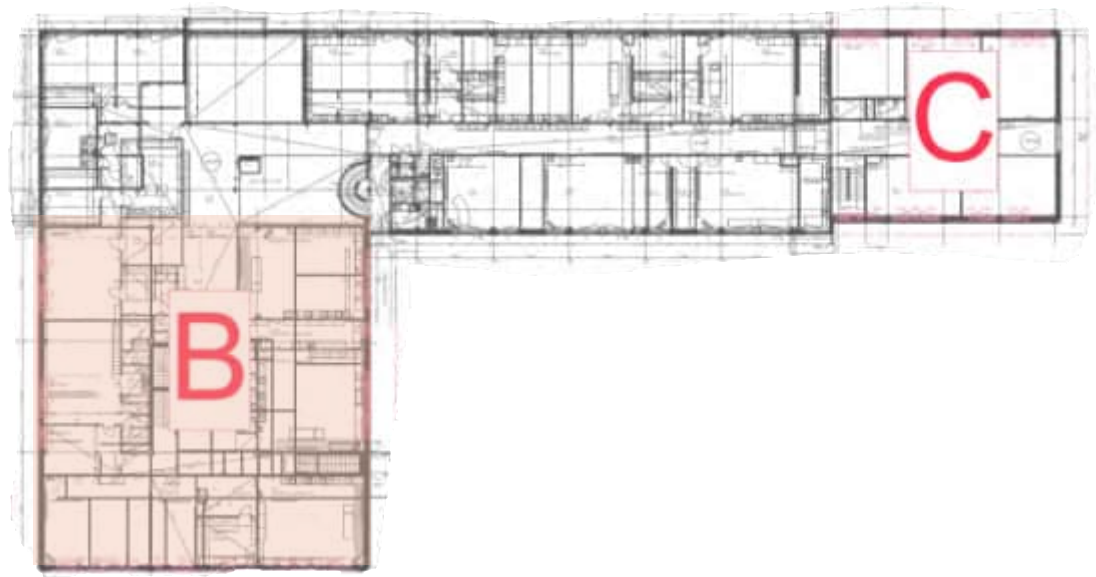
Noin. 1,0g/m<sup>2</sup>



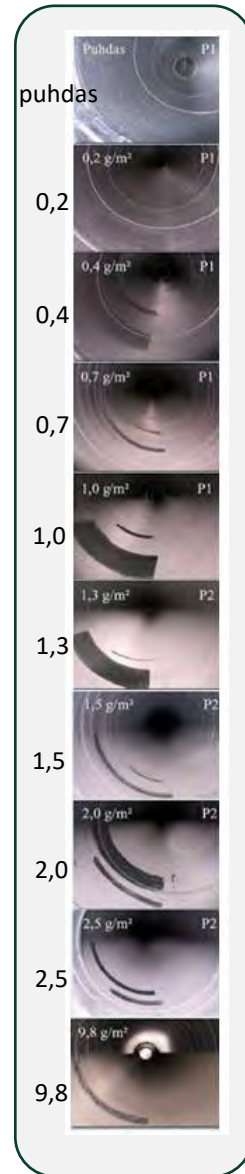
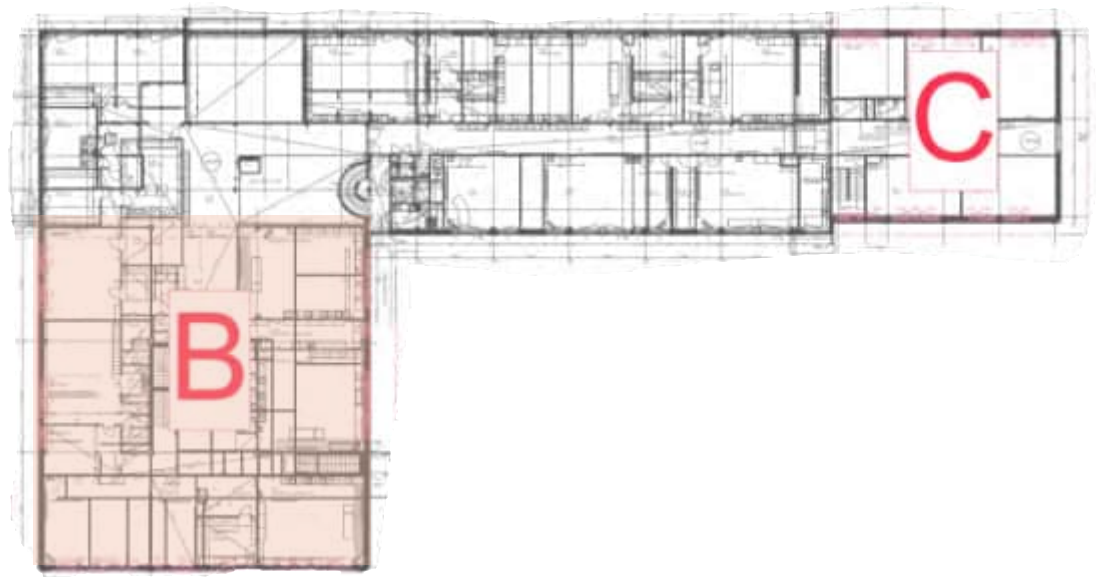
Noin. 1,0g/m<sup>2</sup>



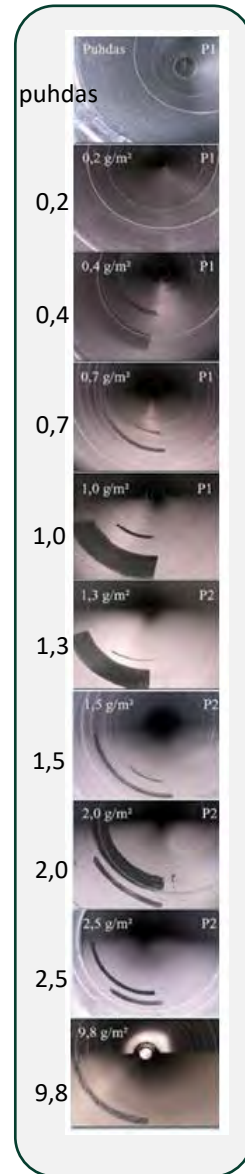
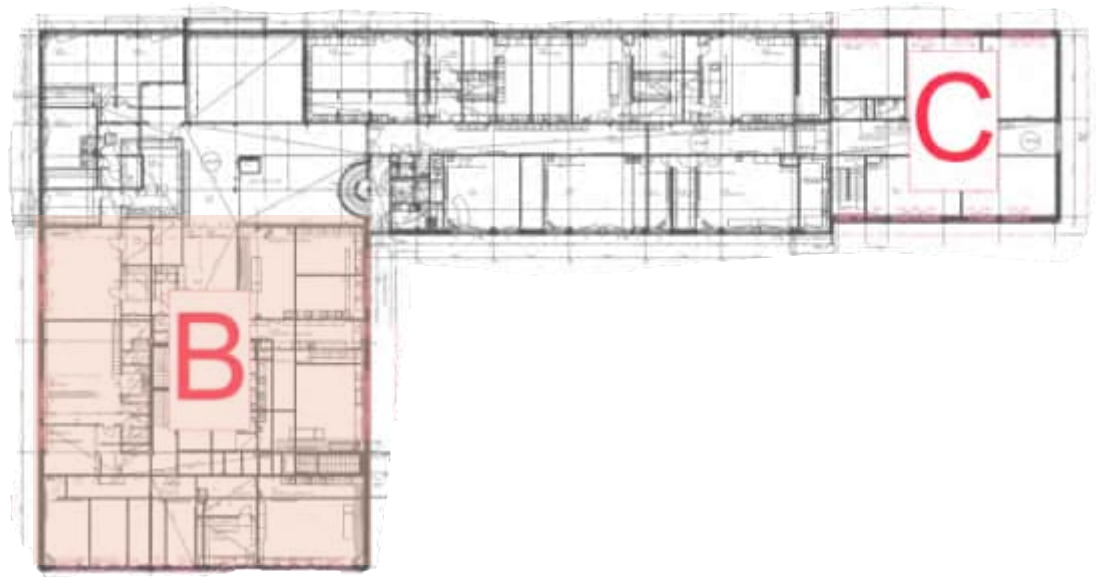
Tuloilma 2krs. Osa-B



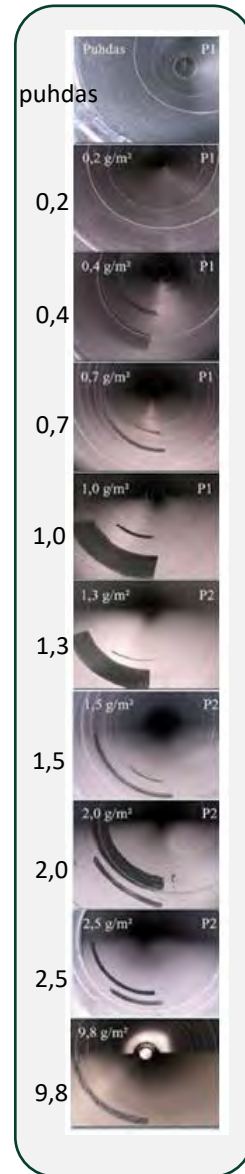
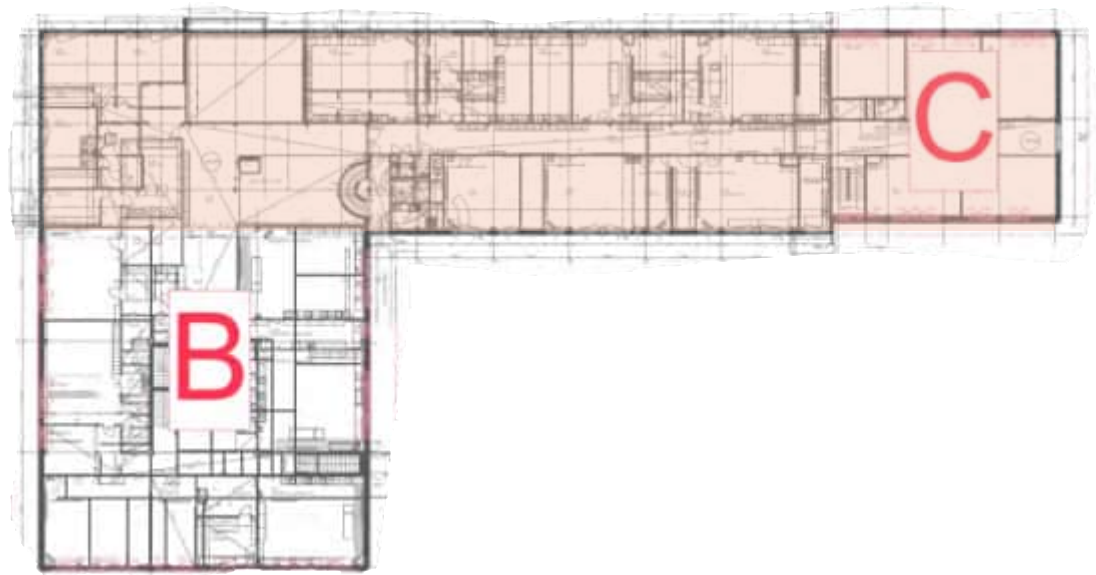
Poistoilma 2krs Osa B



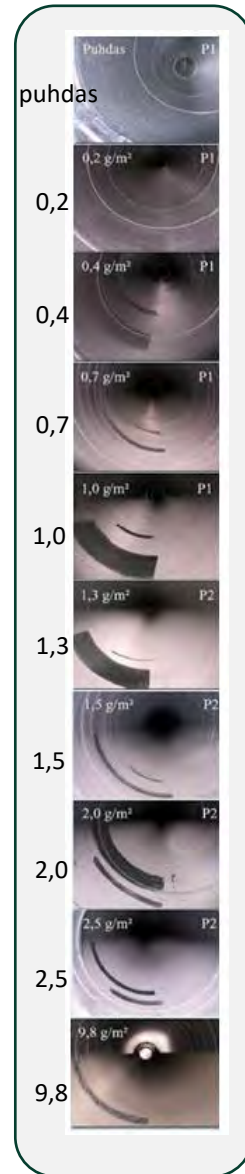
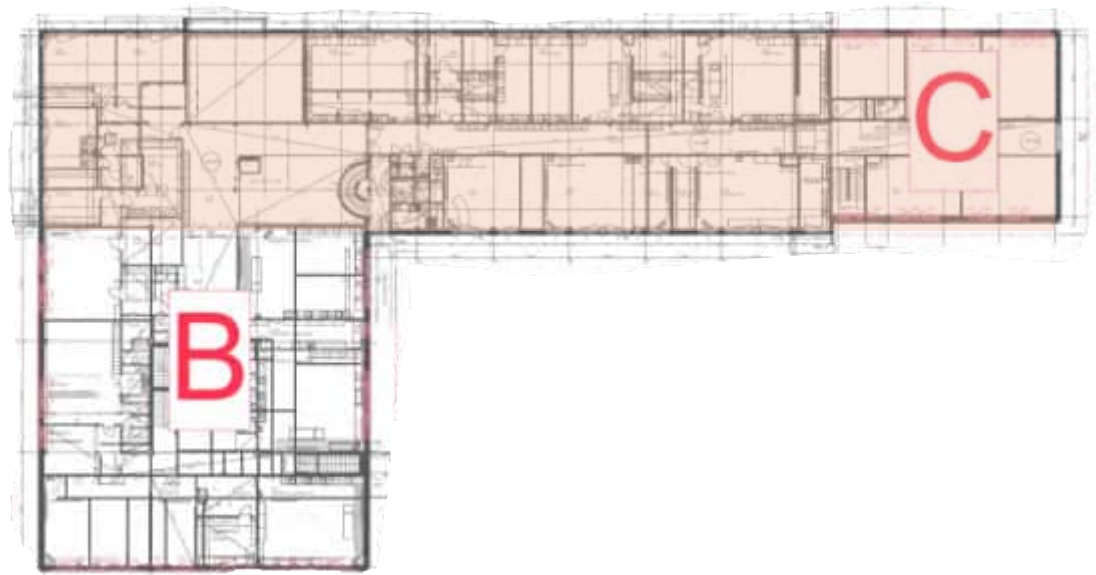
Poistoilma 2krs Osa B



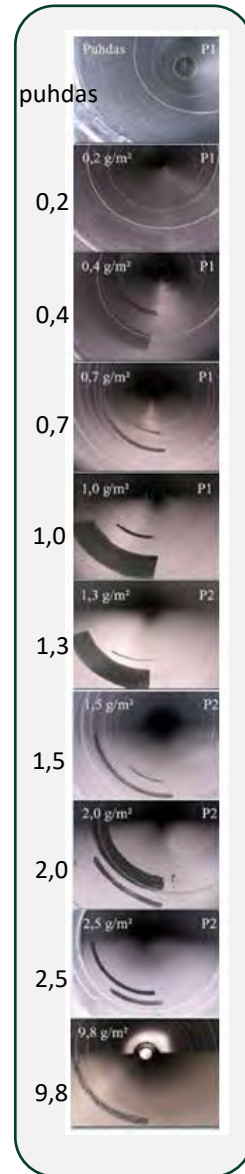
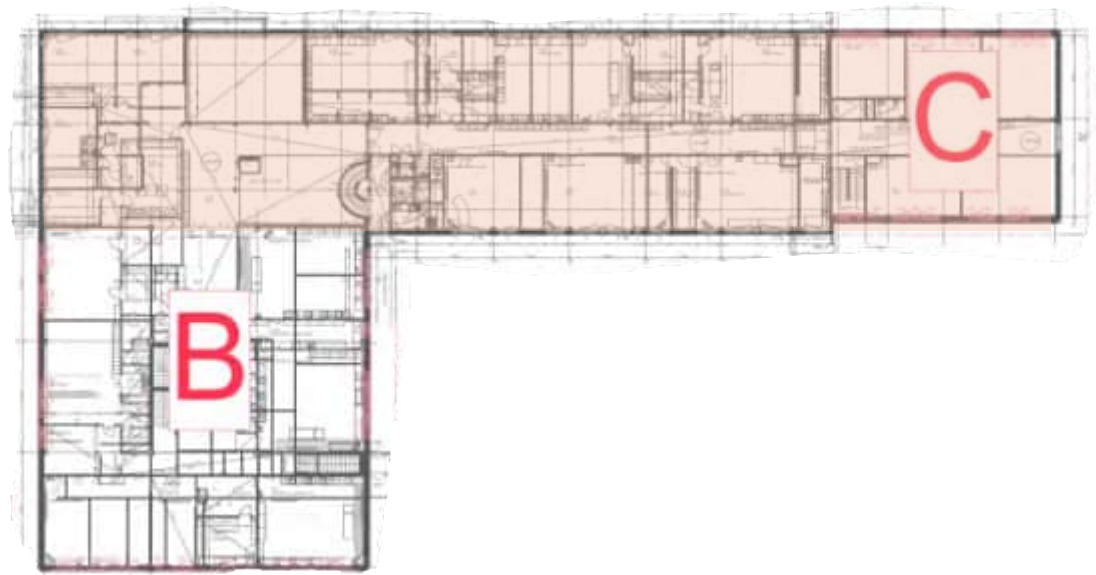
Poistoilma 2krs . Osa B-C



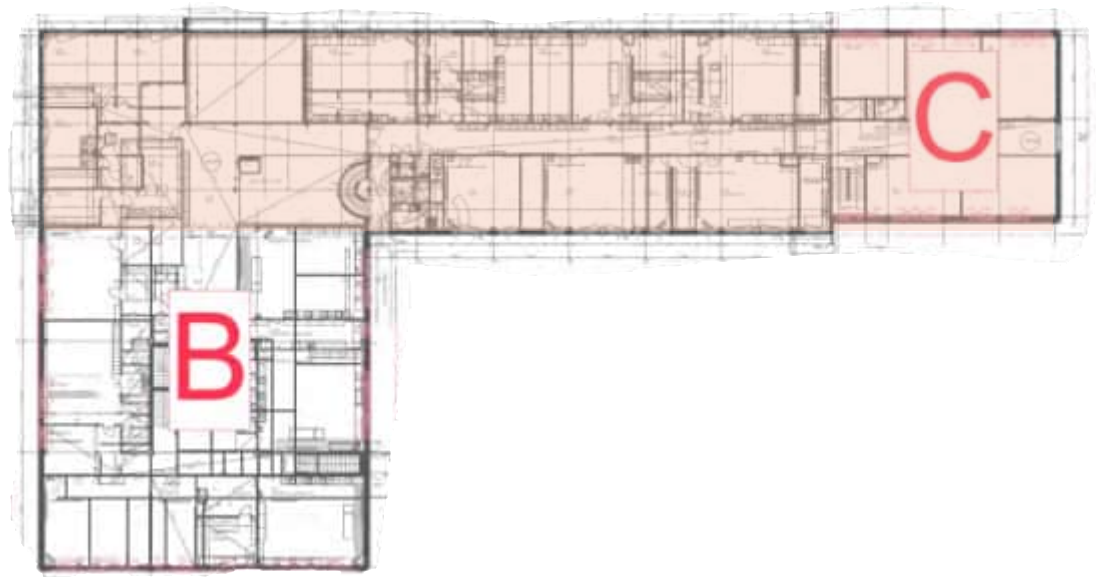
Poistoilma 2krs . Osa B-C



Tuloilma 2krs . Osa B-C



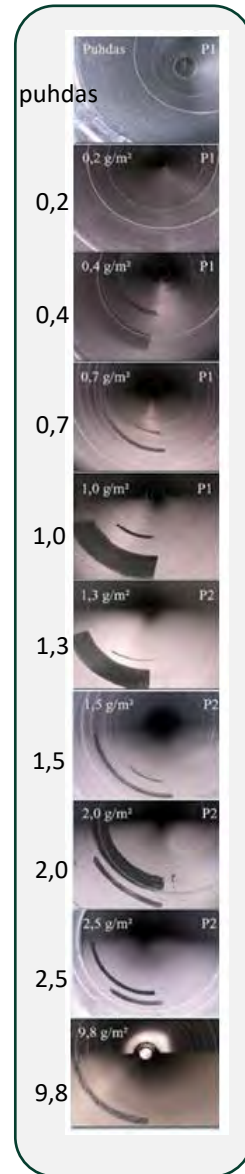
Tuloilma 2krs . Osa B-C



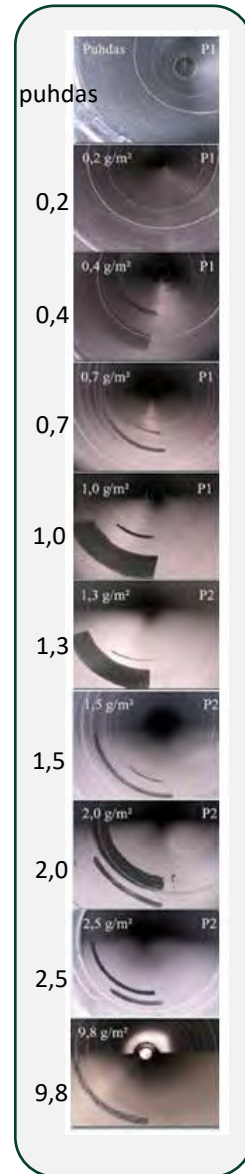
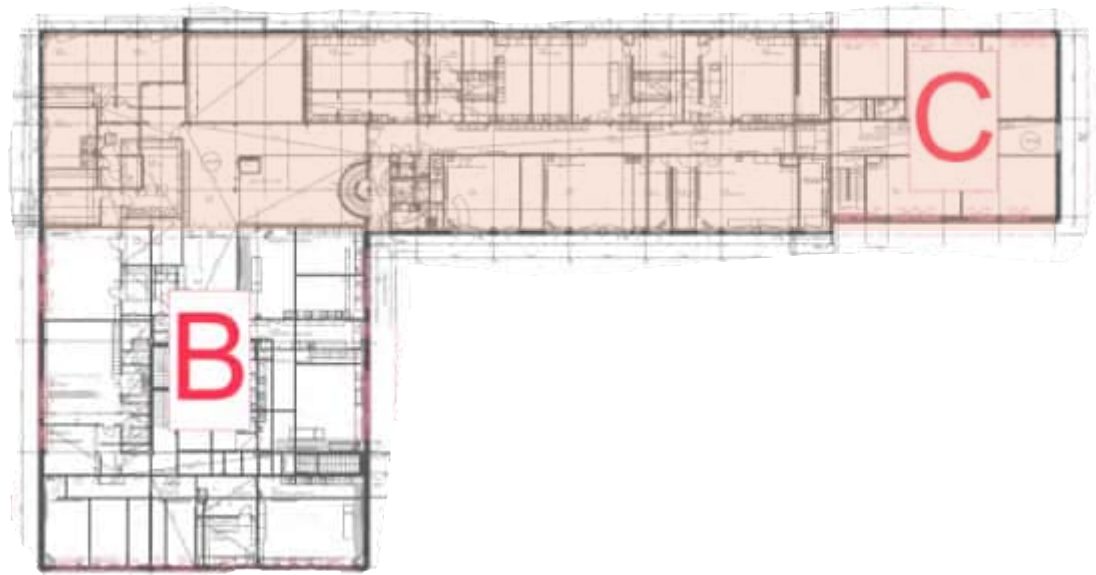
Noin. 1,5g/m<sup>2</sup>



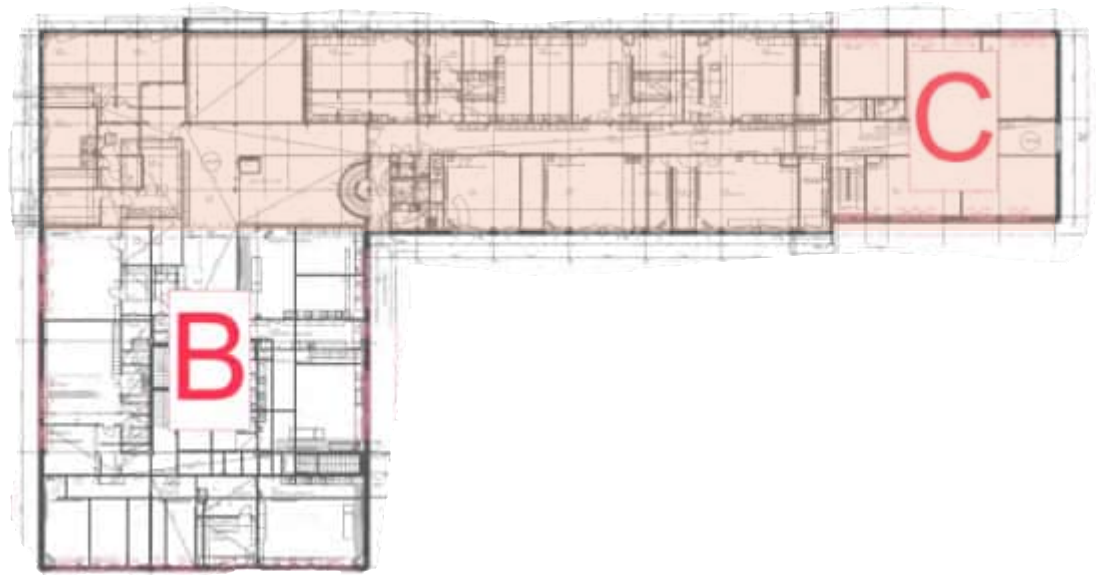
Noin. 1,5g/m<sup>2</sup>



Tuloilma 2 krs . Osa B-C



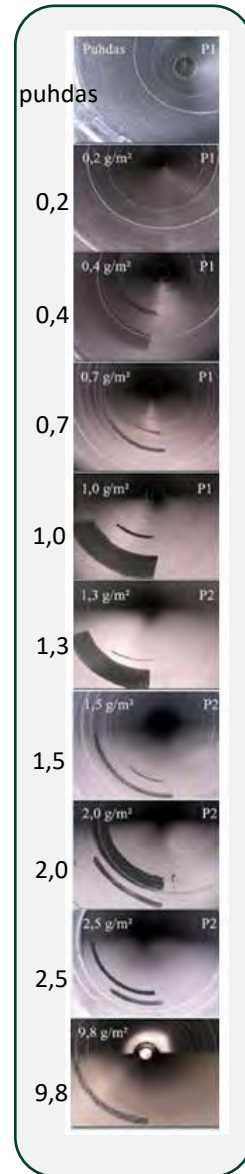
Tuloilma 2 krs . Osa B-C



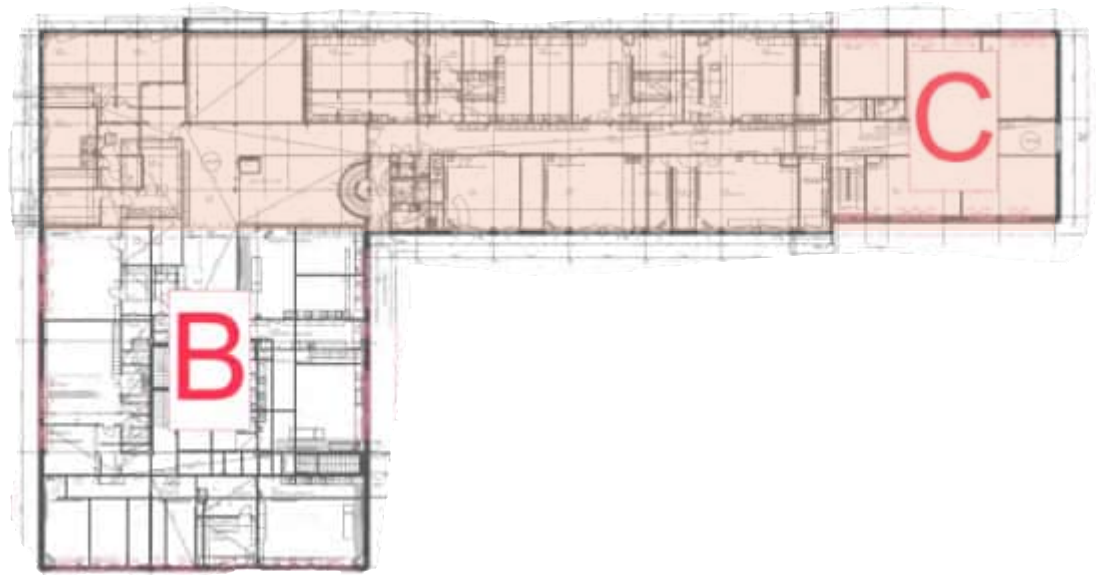
Noin. 0,4g/m<sup>2</sup>



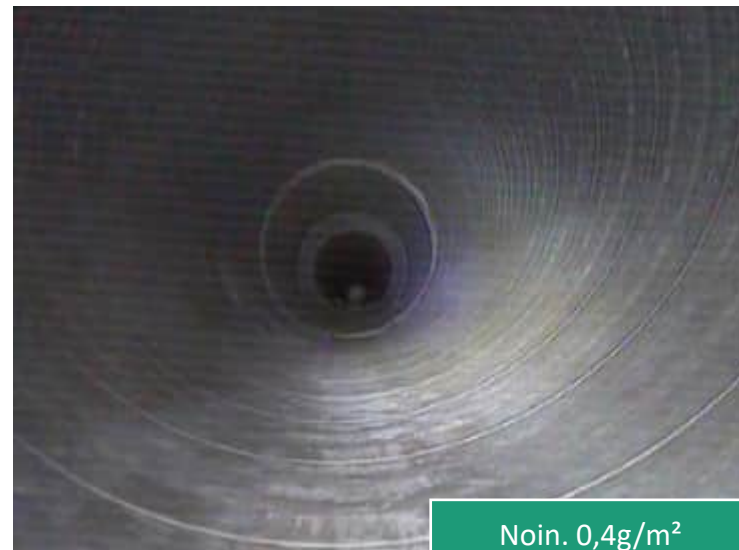
Noin. 0,4g/m<sup>2</sup>



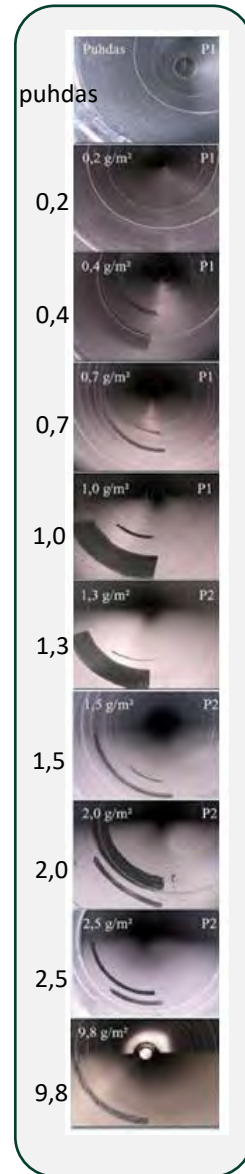
Tuloilma 2 krs . Osa B-C



Noin. 0,4g/m<sup>2</sup>

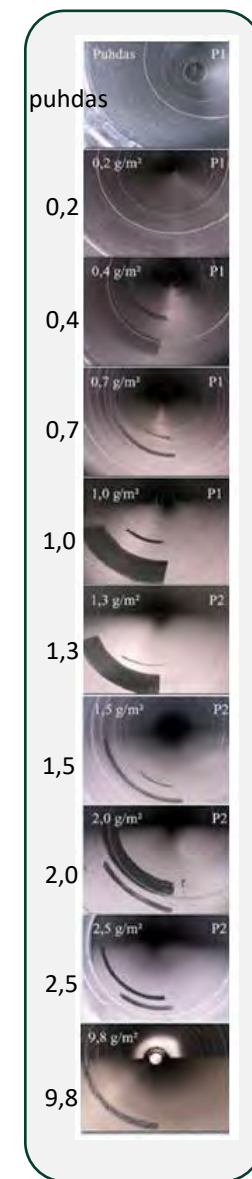


Noin. 0,4g/m<sup>2</sup>



Muuta:

Monessa neliskanttisessa kanavassa kanavien liitoksista tiivisteet irti



## Arvio kanavistosta

- **Poistokanavat:**
  - Poistokanavistot ovat erittäin likaisia niiden keskimääräinen puhtaustaso on noin.  $9,8 \text{ g/m}^2$
- **Tulokanavat:**
  - Tulokanavistossa on puhtaampia osuuksia ja erittäin likaisia osuuksia kanavien keskimääräinen puhtaustaso on noin.  $1,0 \text{ g/m}^2$
- **Toimenpide suositus:**
  - Tulo / Poistokanaviston puhdistus

