Vastaanottaja
Vantaan Kaupunki
Piia Markkanen

Asiakirjatyyppi
Tutkimusraportti

Päivämäärä
7.5.2021

MÅRTENSDALS SKOLA

KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KUNTOTUTKIMUS



RAMBØLL Bright ideas. Sustainable change.

MÅRTENSDALS SKOLA
KOSTEUS- JA SISÄILMATEKNINEN KUNTOTUTKIMUS

Projekti	**Mårtensdals Skola, kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus**
Projekti nro	**1510061849**
Vastaanottaja	**Vantaan kaupunki** **Piia Markkanen**
Asiakirjatyyppi	**Tutkimusraportti**
Versio	**Lopullinen**
Päivämäärä	**7.5.2021**
Laatija	**Juho Lipponen ja Daniel Vainio**
Tarkastaja	**Markku Sillanpää**
Kuvaus	**Mårtensdals Skola, kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus**
Kohde	**Mårtensdals Skola, Laajavuorenkatu 4, 01620 Vantaa**

Ramboll
PL 25
Itsehallintokuja 3
02601 ESPOO

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

Ramboll Finland Oy
Y-tunnus 0101197-5, ALV rek.
Kotipaikka Espoo

TIIVISTELMÄ

Kuntotutkimuksen kohteena on Vantaan Martinlaaksoon vuonna 1976 valmistunut koulurakennus. Rakennus on käytössä arkipäivisin. Liikuntasalissa ja puukäsityöluokassa on myös satunnaista iltakäyttöä. Kuntotutkimukset tehtiin hankesuunnitelman lähtötiedoksi. Lähtötietojen mukaan rakennuksessa on koettu puutteita sisäilmanlaadussa.

Rakennukseen on tehty vuonna 2000 vesikaton korjaus lisäämällä vanhan bitumikermin päälle kevytsoraa ja uusi bitumikermi. Rakennukseen on tehty vuonna 2007 alussa perusparannus, jonka merkittävimpänä korjaustoimenpiteenä ollut valesokkeleiden korjaaminen, uusien IV-konehuoneiden rakentaminen vesikatolle sekä vesi- ja viemärilinjojen uusiminen (suurin osa uusittu).

Rakennuksen kantavana runkona on puupilari-palkkijärjestelmä. Rakennus on louhittu kallioon ja kantavien puupilareiden anturat on valettu suoraan kallion päälle. Rakennuksen alapohjat ovat maanvastaisia solupolystyreenillä lämmöneristettyjä teräsbetonirakenteita. Maanvastaisia ulkoseinärakenteita on ainoastaan kellarissa (lämmönjakohuone). Ulkoseinät ovat puurankarakenteisia ja mineraalivillalla lämmöneristettyjä.

Kuntotutkimuksessa tehtiin aistinvaraisia tarkasteluita, kosteusmittauksia, rakenneavauksia, merkkiainekokeita sekä rakenneavauksia, joista otettiin näytteitä laboratoriotutkimuksia varten. Teollisia mineraalikuitupitoisuuksia tutkittiin pölylaskeumanäytteiden avulla kahden viikon ajanjaksolta. Sisäilman olosuhteita mitattiin ilmanvaihdon tutkimuksien yhteydessä seurantamittauksin (lämpötila, kosteus, hiilidioksidisuuspitoisuus, paine-ero).

Suoritettujen tutkimuksien perusteella pääongelmana on todennäköisesti yläpohja ja vesikatto. Uuden vesikatteen alle on jätetty vanha tuulettumaton ja todennäköisesti kosteusvaurioitunut yläpohjarakenne. Yläpohjarakenne ei ole kosteus- ja lämpöteknisesti toimiva. Vesikatto ja vedenpoistojärjestelmä on vuotanut käyttäjien mukaan useita kertoja. Tutkimusten aikana havaittiin aktiivinen vesivuoto. Yläpohjassa ei ole yhtenäistä ja jatkuvaa höyrynsulkukerrosta.

Ulkoseinärakenteiden alaosien ulkopintojen mineraalivilloissa on mikrobivaurioita ja kosteuden aiheuttamia jälkiä alueilla, joissa maanpinta on lähellä lattiapinnan tasoa. Kosteusrasituksen aiheuttaa ulkoseinien vierustoille kerääntyvä lumi sekä sokkeleihin kohdistuva maaperän kosteusrasitus ja kapillaarinen kosteuden nousu.

Rakennuksen kantavien puupilareiden alaosat ovat lattiapinnan alapuolella ja ulkoseinälinjoilla ulkopuolelta lämmöneristämättömiä. Tehdyissä tutkimuksissa ei havaittu lahovaurioita tai poikkeuksellisen korkeita kosteuspitoisuuksia pilareissa. Pilareiden alaosat ja ulkoseinälinjoilla ulkopinnat ovat kylmiä ja alaosiin kohdistuu kosteusrasitusta maaperästä. Tämä muodostaa rakennukselle merkittävää kantavuuteen ja sisäilman laatuun vaikuttavan riskitekijän, vaikka tutkimusten perusteella pilareiden alaosat olivat hyvässä kunnossa.

Pintakosteuskartoituksessa havaittiin runsaasti paikallisia poikkeavia arvoja lattiapinnoissa. Kyseisiin alueisiin tehtiin viilto- ja porareikäkosteusmittauksia, joissa todettiin kohonneita kosteusarvoja. Muovimaton alla oli monin paikoin mikrobiperäistä tai kemikaalimaista hajua. Alapohjan paikallisesti kohonneet kosteudet ovat mahdollisesti vuoden 2007 rakentamisen aikaista kosteutta ja maaperän kosteusrasituksen aiheuttamaa.

Rakennuksessa on runsaasti teollisten mineraalikuitujen lähteitä. Ulkoseinien höyrynsulku on epätiivis ja vesikatolla olevien IV-konehuoneiden läpivientejä on tiivistetty mineraalivillalla sekä alaslaskettujen kattojen päällä on irtonaisia mineraalivillan paloja. Alaslaskettujen kattojen mineraalivillaisten akustiikkalevyjen leikkauspinnat ja läpivientien reiät on pinnoittamatta/suojaamatta. Kahden viikon pölylaskeumanäytteistä yhdessä neljästä oli toimenpiderajan ylittävä määrä teollisia mineraalikuituja.

Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Ilmanvaihtokonehuoneet ja -koneet on uusittu vuonna 2007. Suurin osa kanavista on alkuperäisiä. Yleisesti havaittiin suodattimien olevan kunnossa joitakin ohivirtaushavaintoja lukuun ottamatta. Ilmanvaihtokanavat ovat pölyisiä ja kanavissa havaittiin pintapölynkoostumusnäytteissä vähäisiä määriä teollisia mineraalikuituja. Ilmamäärät poikkesivat suunnitteluarvoista suurimmillaan yli 40 %. Yleisesti tutkitut tilat olivat alipaineiset koko ajan (vaihteluväli pääosin 0…-6 Pa). Sisäilman suhteellinen kosteus ja lämpötilat sekä hiilidioksidipitoisuudet olivat tavanomaisia.

Rakennuksen vaipparakenteissa havaittiin merkittäviä vuotoilmareittejä. Rakennus on pääosin alipaineinen, joten rakenteissa olevat epäpuhtauden voivat kulkeutua sisäilmaan heikentäen sisäilman laatua.

Rakennuksessa on alkuperäiset tiilisalaojat ja niiden keskimääräinen käyttöikä on noin 30-40 vuotta eli niiden käyttöikä on ylittynyt.

Tonttivesijohto on alkuperäinen ja se on materiaaliltaan valurautaa. Läpivalaisukuvauksissa havaittiin korroosiotuotteita ja korroosiota. Korroosiotuotteet värjäävät käyttövettä ajoittain ruskeaksi. Vesijohtonäytteen laboratoriotuloksissa todettiin rautaa. Yksi kahdesta näytteestä ei täyttänyt käyttövedelle asetettuja laatutavoitteita. Tehdyn tutkimuksen perusteella tonttivesijohdolla on käyttöikää jäljellä 1-3 vuotta ja sen uusimista suositellaan lähivuosina.

Jätevesiviemärit ovat alkuperäisiä, materiaaliltaan muoviputkea muhviliitoksin. Viemäreillä on tutkimusten perusteella käyttöikää jäljellä vielä noin 10 vuotta ja niille suositellaan seurantatutkimusta vuonna 2028. Viemäreiden toiminnan varmistamiseksi suositellaan viemäreiden painehuuhtelua ja tarkastuskaivojen tyhjentämistä. Painehuuhtelun yhteydessä rasvanerotuskaivo suositeltavaa myös tyhjentää.

Asumisterveysasetuksen (545/2015) toimenpideraja tilanteen korjaamiseksi ylittyy niissä rakenteissa, joissa havaittiin mikrobivaurioita ja joista on yhteys sisäilmaan. Kiinteistön omistajalla on tällöin velvollisuus ryhtyä toimenpiteisiin haitan korjaamiseksi tai ongelman rajoittamiseksi. Haittaa rajoittavat toimet ovat esitetty raportissa käyttöä turvaavina toimenpidesuosituksina. Haitan pysyvän poistamisen toimet on raportissa esitetty peruskorjaustasoisina toimenpidesuosituksina.

Työterveyslaitoksen altistumisolosuhdetason arviointiohjetta soveltaen voidaan todeta, että rakennuksen tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde on todennäköinen.

Tutkimuksen kokonaiskuvan ja arvioitujen vauriolaajuuksien perusteella suosittellaan harkitsemaan peruskorjaamisen sijaan myös rakennuksen uusimista, mikäli sitä ei ole rakennussuojelullisista syistä rajoitettu. Peruskorjauslaajuiset korjaustoimenpiteet ovat korjausasteeltaan lähes uusimiseen verrattavia, jonka vuoksi tarkempi kustannuserittely on suositeltavaa laatia ennen korjaustoimenpiteisiin ryhtymistä. Huomioitavaa myös on, että peruskorjauksella saavutettava käyttöikätavoite jää uudisrakennusta lyhyemmäksi. Käyttöä turvaavilla toimilla on saavutettavissa sellaiset sisäilmastolliset olosuhteet, että rakennuksen käyttöä voidaan muutamaksi vuodeksi jatkaa ennen varsinaisia korjaustoimenpiteitä.

SISÄLTÖ

1.	**Yleistiedot**	**2**
1.1	Yleistä	2
1.2	Yhteystiedot	2
1.3	Tutkimuksen rajaukset	2
2.	**Kohteen yleiskuvaus**	**4**
2.1	Lähtötiedot	5
2.2	Tutkimus- ja korjaushistoria	5
3.	**Tutkimusmenetelmät**	**7**
3.1	Rakennetekniset tutkimukset	7
3.2	Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset	8
4.	**Rakenneteknisten tutkimusten tulokset**	**9**
4.1	Aluerakenteet, piha-alueet	9
4.2	Alapohjat, putkikanaali ja maanvastaiset seinät	13
4.3	Ulkoseinät, sokkelit, julkisivut, ikkunat	26
4.4	Välipohjat, väliseinät, pintarakenteet ja sisätilat	36
4.5	Yläpohjat ja vesikatot	40
5.	**Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittausten tulokset**	**50**
5.1	Teolliset mineraalikuidut	50
5.2	Olosuhdemittaukset	50
5.3	Toimenpide-ehdotukset	52
6.	**Ilmanvaihto- ja taloteknisten järjestelmien tutkimuksien tulokset**	**53**
6.1	Ilmanvaihto	53
6.2	Putkistot	64
6.3	Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	64
7.	**Tavanomaisesta poikkeavien altistumisolosuhteiden arviointi**	**66**
7.1	Tausta, arvioinnin perusteet	66
7.2	Tehdyn tutkimuksen perusteella laadittu altistumisolosuhteen arviointi	67
7.3	Toimenpidesuositukset	68
8.	**Johtopäätökset ja yhteenveto toimenpiteistä**	**69**
8.1	Tutkimuksen johtopäätökset	69
8.2	Toimenpidesuositukset	69

LIITTEET

Liite 1. Tutkimusmenetelmät
Liite 2. Tutkimuspaikkapiirustus rakennetekniset tutkimukset
Liite 3. Rakenneavauskortit
Liite 4. Tutkimuspaikkapiirustus IV-tutkimukset
Liite 5. IV-mittauspöytäkirjat
Liite 6. Olosuhdemittaustulokset
Liite 7. Vantaan säähistoria
Liite 8. Laboratorioiden tutkimustodistukset
Liite 9. Putkistojen kuntotutkimus

1. YLEISTIEDOT

1.1 Yleistä

Tutkimuskohteena on Mårtensdals skola, joka sijaitsee Vantaalla osoitteessa Laajavuorenkatu 4. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää rakenteet, jotka tulee korjata sisäilmateknisestä näkökulmasta. Tutkimusmenetelminä käytetään aistinvaraisia havaintoja, kosteusmittauksia, rakenneavauksia, materiaalinäytteiden laboratorioanalyysejä, merkkiainekokeita sekä olosuhde- ja epäpuhtausmittauksia.

1.2 Yhteystiedot

Tutkimuksen tilaaja
Vantaan kaupunki
Piia Markkanen

Tutkimuksen ajankohta
12.2.2021, kohdekäynti
22.-26.2.2021, rakennetekniset tutkimukset
26.2.-12.3.2021, olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset
14.-16.4.2021, vesikaton ja sokkeleiden tutkimukset

Kuntotutkimuksen suorittaja
Ramboll Finland Oy
Itsehallintokuja 3
02601 Espoo

Projektipäällikkö:
Juho Lipponen
Ins. (AMK), rakennusterveysasiantuntija, kosteusvaurion kuntotutkija

Kuntotutkimuksen suorittajat:
Daniel Vainio
Ins. (AMK)

Käytettävät tutkimuslaboratoriot

Mikrobinäytteet rakennusmateriaaleista ja pölylaskeumanäytteiden kuituanalyysit sekä asbesti- ja PAH-näytteet rakennusmateriaaleista

Metropolilab
Viikinkaari 4
00790 Helsinki

1.3 Tutkimuksen rajaukset

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

Tutkimus on rajattu koskemaan tarjouksessa ja tutkimuspaikkapiirustuksissa 16.2.2021 esitettyjä tutkimuksia ja mittauksia. Tutkimustulosten luotettavuus on riippuvainen mittauspisteiden edustavuudesta ja otosten laajuudesta, jolloin otantatutkimuksissa yleisesti käytettävillä havaintomäärillä tutkimuksiin sisältyy aina jonkin verran epävarmuutta. Suoritettujen tutkimusten avulla saatiin hyvä käsitys rakennuksen kunnosta, eikä tutkimuksissa jäänyt epäselviä asiakokonaisuuksia. Kenttätutkimuksen aistinvaraiset havainnot ovat subjektiivisia näkemyksiä. Lisäksi käytettyihin tutkimusmenetelmiin sisältyy epävarmuutta, joka tulee ottaa huomioon tulosten tulkinnassa. Rambollilla on oikeus luottaa tilaajan tai tämän puolesta toimivan antamiin tietoihin ja aineistoihin.

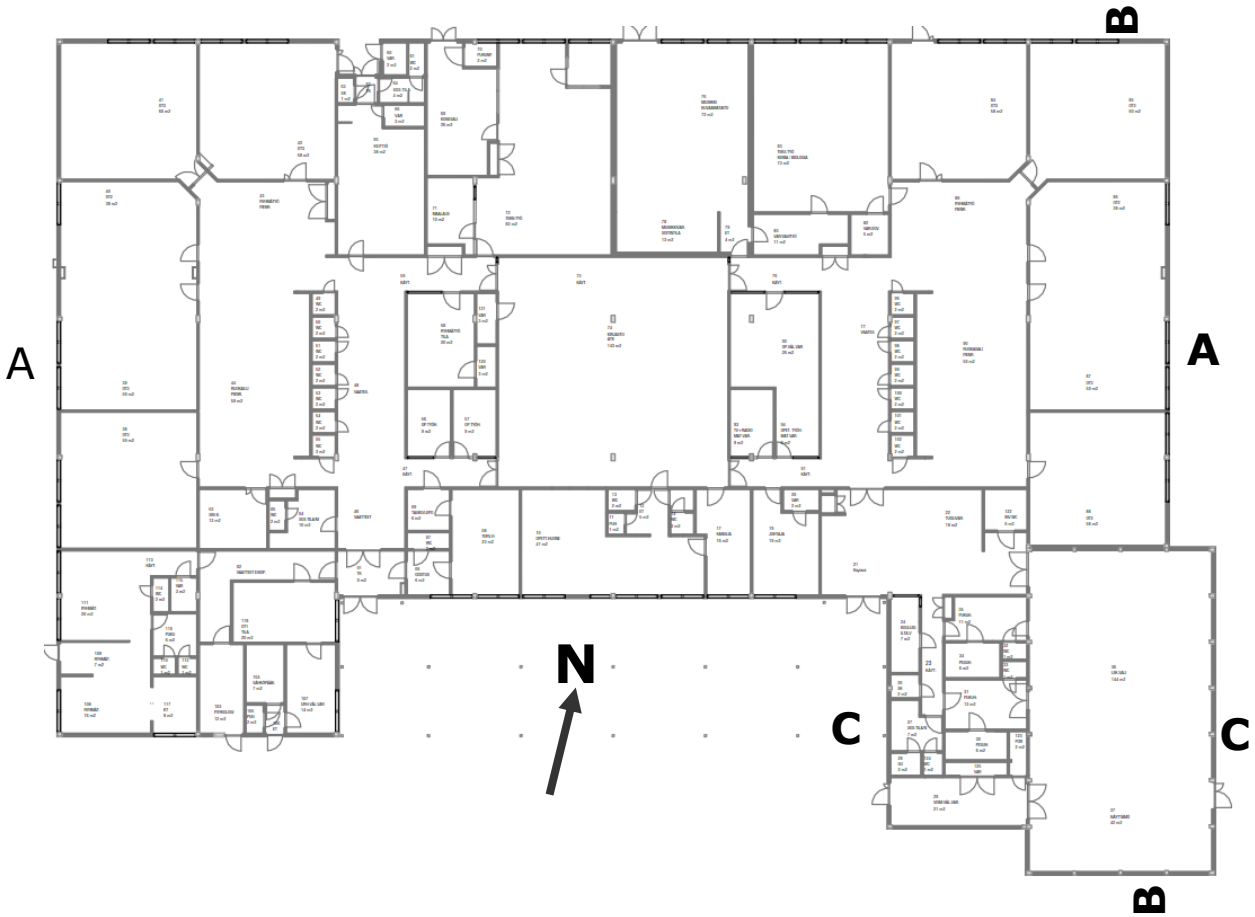
Kuntotutkimus sisältää ehdotuksen korjaustoimenpiteistä. Tutkimusta voidaan hyödyntää korjaussuunnitelmien ja korjausohjelman laadinnassa. Annetut korjausehdotukset eivät ole rakennustöiden työselostus, vaan tilaajan tulee laadituttaa erikseen varsinainen korjaussuunnitelma.

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

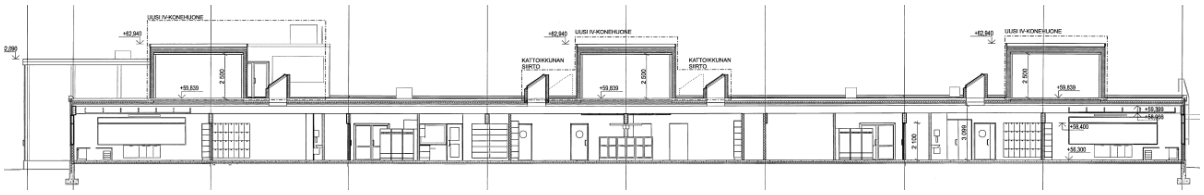
Ramboll on tehnyt tutkimuksen ja laatinut tämän raportin tutkimuksen tilaajalle, eikä Ramboll ota vastuuta kolmansia osapuolia kohtaan. Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittain on kielletty ilman Ramboll Finland Oy:n kirjallista lupaa.

2. KOHTEEN YLEISKUVAUS

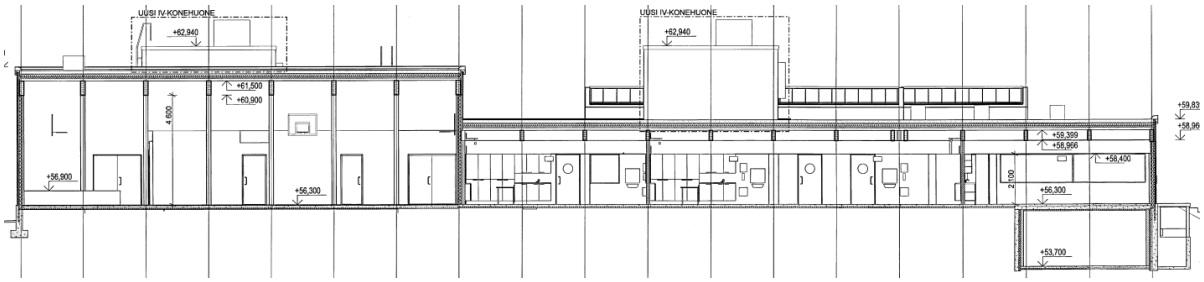
- Rakennusvuosi: 1976
- Käyttötarkoitus: Varhaiskasvatuspalvelut, koulu
- pinta-ala 2371 m^2
- Tärkeimmät runko- ja vaipparakenteiden rakennusmateriaalit:
  - Alapohjat: Maanvastainen lämmöneristetty teräsbetonilaatta
  - Kantava runko: Puupilari-palkkirakenne
  - Ulkoseinät: Puukoolatut, levytetyt ja mineraalivillaeriste
  - Yläpohja: Kantava profiilipelti, mineraalivilla ja bitumikermi
  - Vesikatto ja -kate: Vanhan bitumikermin päällä kevytsorakerros ja uusi bitumikermi
  - Kattomuoto Tasakatto sisäpuolisella vedenpoistolla
- Ilmanvaihtojärjestelmä: Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Laitteisto on varustettu lämmön talteenotolla.



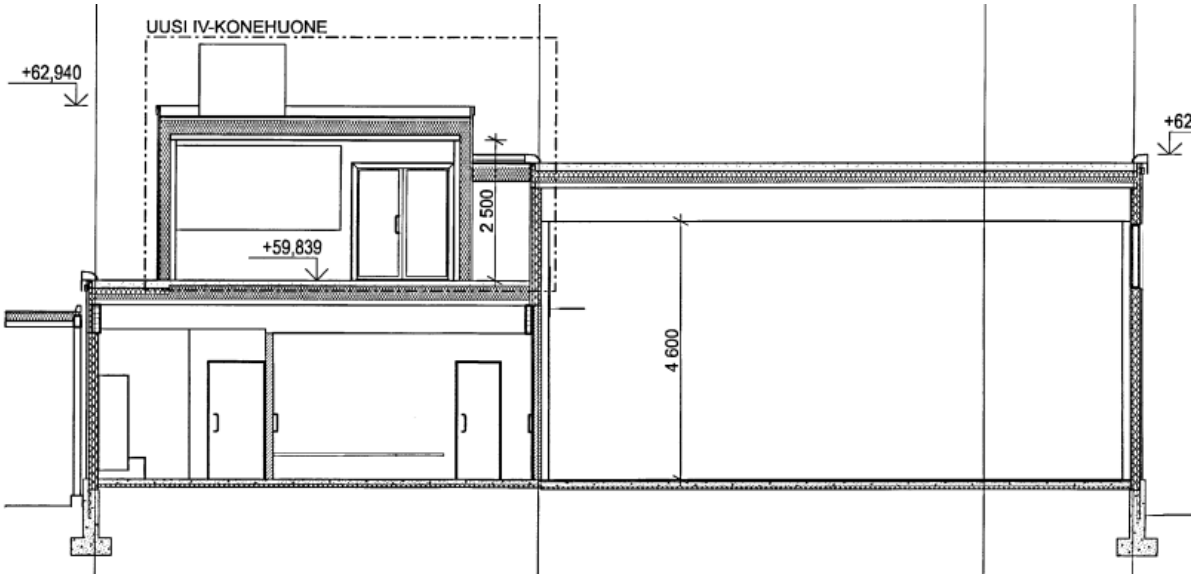
Kuva 1. Rakennuksen pohjapiirustus. Kuvaan on merkitty leikkauspiirustusten sijainnit ja pohjoisnuoli.



Kuva 2. Leikkaus A-A



Kuva 3. Leikkaus B-B



Kuva 4. Leikkaus C-C

2.1 Lähtötiedot

Kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen lähtötietoina on käytetty seuraavia tilaajalta saatuja aineistoja

- ARK-, RAK- ja LVI-suunnitelmia vuosilta 1976, 2000, 2007

2.2 Tutkimus- ja korjaushistoria

- Keittiöön vedeneristeitä on uusittu ja tilan 42 lattian päällysteitä on uusittu vuonna 2015
- Rakennukseen on tehty vuonna 2007 perusparannus, jonka yhteydessä on tehty seuraavia korjaustoimenpiteitä:
  - Perusmuurilevyjen asennus sokkelin ulkopuolelle.
  - Rakennukseen on uusittu IV-konehuoneita ja IV-koneita sekä uusittu viemäri- ja vesijohtolinjoja.
  - Ulkoseinien valesokkelit on korjattu.
  - Ikkunat ja ovet huoltomaalattu
  - Vesikaton kallistuksia korjattu
  - Kattoikkunat uusittu
  - Lattiapinnat uusittu (lukuun ottamatta esiopetus)

- Rakennuksen vesikattoa on korjattu vuonna 2000 lisäämällä vanhan kermin päälle kevytsoraa ja uusi bitumikermi
- Rakennukseen on tehty asbesti- ja haitta-ainekartoitus vuonna 2004 (TutkimusKORTES Oy)

3. TUTKIMUSMENETELMÄT

Käytettyihin tutkimusmenetelmiin sisältyy epävarmuutta, joka tulee ottaa huomioon tulosten tulkinnassa. Tämän tutkimusraportin liitteenä olevassa asiakirjassa on esitetty tutkimusmenetelmien epävarmuustarkastelut, mittauskaluston tarkkuus sekä karkea-, systemaattinen- ja satunnainen virhe lukuun ottamatta analyysilaboratorion virhetarkastelua.

Epävarmuustarkastelu sisältää vain Ramboll Finland Oy kenttämittaukseen sekä näytteenottoon liittyvät virheet. Analyysilaboratoriot / alihankkijat ilmoittavat menetelmän ja mittausten virhetarkastelun analyysivastauksessaan / raportissaan.

3.1 Rakennetekniset tutkimukset

Pintakosteuskartoitus
Pintakosteuskartoituksella arvioitiin rakennuksen alapohjan kosteuspitoisuuden vaihteluväliä tunnettuun kuivana pidettyyn referenssipisteeseen nähden.

Viiltomittaus
Viiltomittausten avulla selvitettiin mahdollisia lattiapäällysteiden alapuolisia poikkeavia kosteuspitoisuuksia. Viiltomittauspisteet valikoituivat pintakosteuskartoituksen perusteella. Viiltomittauksia tehtiin ensisijaisesti alueille, joilta mitattiin poikkeavia pintakosteusarvoja. Lisäksi tehtiin vertailumittauksia alueille, joilla pintakosteusarvot olivat tavanomaisia.

Rakennekosteusmittaukset
Alapohjarakenteiden eristetilan kosteuspitoisuuden määrittämiseksi rakenteisiin tehtiin porareikämittauksia, joiden mittauspaikat valikoituivat pintakosteuskartoituksen ja viiltomittaustuloksien perusteella. Alapohjarakenteiden kevytsoratäyttökerrokseen poratut ja asennetut mittaputket tasaantuivat 60 minuuttia ennen kosteusmittausten lukemisesta. Mittaukset tehtiin RT-kortin RT 14- 10984 ohjeita soveltaen.

Puun painoprosenttikosteuden mittaaminen
Puun kosteusmittauksessa käytetään yleisimmin menetelmää, jossa kosteusmittaus perustuu kahden puuhun lyötävän metallielektrodin välisen konduktanssin mittaamiseen. Mittalaitteet antavat tuloksen painoprosentteina.

Rakenteiden avaukset
Rakenteiden kuntoa tutkittiin rakenneavauksin. Betoni- ja tiilirakenteiden rakenneavaustyöt tehtiin kuivaporauksin ja piikkauksin. Puu- ja levyrakenteiden rakenneavaustyöt tehtiin sahaamalla.

Rakennusmateriaalien mikrobinäytteet
Rakennusmateriaaleista otettiin näytteitä mikrobianalyyseihin. Materiaalinäytteet analysoitiin Metropolilabin mikrobilaboratoriossa suoraviljelymenetelmällä (akkreditoitu analyysimenetelmä). Laboratorion analyysivastaus on tämän raportin liiteosassa.

Rakennusmateriaalien asbestinäytteet
Mahdollisista rakenteissa sijaitsevista asbestipitoisista materiaaleista otettiin näytteitä asbestianalyyseihin. Materiaalinäytteet analysoitiin Metropolilabin laboratoriossa. Laboratorion analyysivastaus on tämän raportin liiteosassa.

Merkkiainekokeet
Rakenneosien ilmatiiviyttä tutkittiin merkkiainekokein. Merkkiainekokeissa laskettiin vety-typpikaasua (5 % vetyä ja 95 % typpeä) rakenteeseen ja rakenteista paikallistettiin vuodonilmaisimella kohdat, joista merkkiainekaasua virtasi huonetilaan. Merkkiainekokeet tehtiin tehostetussa alipai-

neessa, koska rakennus oli normaalissa käyttötilanteessa ylipaineinen. Tutkittavat tilat alipaineistettiin tarkasteltavan rakenteen yli puhaltimella noin 10 Pascalin alipaineeseen. Vuotokohtia tarkasteltiin RT 14-11197 -ohjekortin mukaisesti määrittämällä vuodot pistemäiseksi, vähäiseksi tai merkittäväksi.

3.2 Sisäilman olosuhde- ja epäpuhtausmittaukset

Hetkelliset paine-eromittaukset
Sisäilman ja ulkoilman välisiä paine-eroja sekä sisätilojen välisiä paine-eroja selvitettiin hetkellisten paine-eromittausten avulla merkkiainekokeiden yhteydessä.

Paine-eroseurantamittaukset
Sisäilman ja ulkoilman välisiä paine-eroja mitattiin seurantamittalaitteiden avulla kahden viikon mittausjakson ajan.

Hiilidioksidiseurantamittaukset
Sisäilman hiilidioksidipitoisuuksia mitattiin seurantamittalaitteiden avulla kahden viikon mittausjakson ajan.

Lämpötila- ja kosteusseurantamittaukset
Sisäilman lämpötilaa ja suhteellista kosteuspitoisuutta mitattiin seurantamittalaitteiden avulla kahden viikon mittausjakson ajan.

Mineraalikuitunäytteet pölylaskeumasta
Tasopinnoille kahden viikon aikana laskeutuneesta huonepölystä otettiin geeliteippimenetelmällä näytteitä kuituanalyyseihin. Kuitunäytteet analysoitiin Metropolilabin laboratoriossa Kuopiossa. Analyysivastaukset ovat tämän raportin liiteosassa.

4. RAKENNETEKNISTEN TUTKIMUSTEN TULOKSET

Noudatetaan:

- *Asumisterveysasetus (545/2015)*
- *Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (osa III ja IV, 8/2016)*
- *Voimassa olevat Ympäristöministeriön asetukset rakenteiden lujuudesta ja vakaudesta, paloturvallisuudesta ja terveellisyydestä*
- *Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016*
- *Työterveyslaitoksen viitearvot*
- *Työterveyslaitoksen laboratorio näytteenotto- ja käsittelyohje*
- *Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, Työterveyslaitos 2017*

4.1 Aluerakenteet, piha-alueet

Mårtensdals skola sijaitsee Vantaalla Martinlaakson kaupunginosassa. Rakennuksen pohjoispuolella on asfaltoitu parkkia-alue ja rakennuksen eteläpuolella on pieni asfaltoitu piha-alue. Rakennuksen eteläpuolella on pihamaalla näkyvissä kalliota. Rakennus on perustettu suoraan louhitun kallion päälle. Rakennuksen itä- ja länsisivuilla on nurmikkoa.

Rakennuksen ympärillä maanpinta laskee etelästä pohjoiseen. Rakennuksen sokkelia ei ole juurikaan näkyvissä etelä- ja länsipuolella eli lattian pinta on lähellä maanpinnan tasoa. Pohjois- ja itäpuolella sokkelia on näkyvissä reilusti.

Vuonna 2007 tehtyjen korjausten rakennusselostuksessa on mainittu, että seinän vierustat on kaivettu kauttaaltaan auki n. 500 mm syvyyteen. Sokkelien ulkopintaan on asennettu perusmuurilevyt ja rakennuksen reunusta on sorastettu sepelillä. Perusmuurilevyjen yläosia ei ollut näkyvissä. Maanpinnan muotoilusta huolimatta etelä- ja länsisivuilla maanpinta kallistuu paikoin rakennusta kohti.

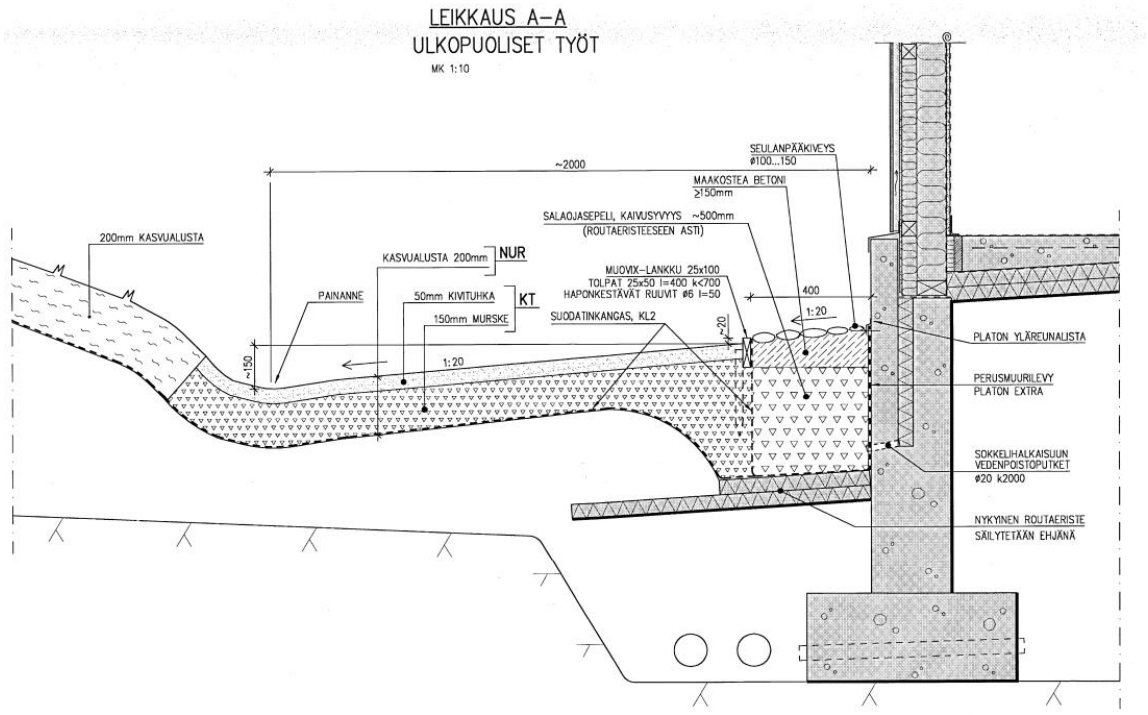
Rakennuksessa on sisäpuolinen kattovesien poisto. Katosten vedenpoisto on järjestetty sadevesikouruin ja syöksytorvin. Syöksytorvien vedet eivät paikoin ohjaudu sadevesikaivoon vaan suoraan rakennuksen vierustalle.

Rakennuksen eteläpuolella sadevesikaivojen korkoasemat ovat maanpinnan yläpuolella.

Alla on esitetty rakennuksen sijoittuminen tontille.



Kuva 5. Rakennuksen sijoittuminen tontille



Kuva 6. Vuoden 2007 rakennuksen vierustojen korjaus. Piirustuksessa on näkyvissä ulkoseinien alaosien vanha rakenne (valesokkeli).



Kuva 7. Pohjoissivulla sokkelin korkeus on pääosin noin 300 mm ja maanpinta kallistuu rakennuksesta poispäin



Kuva 8. Kellarin kohdalla sokkelin korkeus on suurimmillaan. Itäsivulla maanpinta kallistuu rakennuksesta poispäin



Kuva 9. Eteläsivulla sokkelin korkeus on melko matala ja maanpinta on lähes lattiapinnan tasolla. Maanpinta kallistuu paikoin rakennusta kohti.



Kuva 10. Eteläsivulla sokkelin korkeus on matala ja piha-alueelle kertyy vettä. Valokuva on otettu 30.3.2021.



Kuva 11. Vuoden 2007 korjauksissa on pyritty muotoilemaan länsisivun maanpintaa kallistumaan rakennuksesta poispäin



Kuva 12. Rakennuksen länsisivulla sokkelin korkeus on matala



Kuva 13. Syöksytorven vedet ohjautuvat rakennuksen vierustalle.



Kuva 14. Sadevesikaivo on maanpinnan yläpuolella.

Rakennukseen on tehty erillinen putkistojen kuntotutkimus. Alla on raportista salaoja- ja sadevesijärjestelmistä tutkimustuloksia.

Sadevesiviemärit ovat alkuperäisiä, materiaaliltaan muoviputkea muhviliitoksin. Sadevesikaivot ovat tutkituin osin betonirengaskaivoja valurautakansistoin. TV-kuvauksissa havaittiin sadevesikaivoissa hiekkakertymiä sekä vierasesineitä. Sadevesiviemäreiden kunto on tutkituin osin hyvä ja sadevesiverkostolla on käyttöikää jäljellä yli 10 vuotta.

Salaojat ovat pääosin alkuperäisiä tiilisalaojaputkia, yksittäisiä osuuksia on uusittu muovisilla salaojaputkilla. Perusvesikaivot ja salaojien tarkastuskaivot ovat betonirengaskaivoja, padotusventtiilit ovat alkuperäisiä valurautaventtiileitä, joiden sulku ominaisuuksiin ei voida enää luottaa.

Johtopäätökset

Rakennuksen piha-alueiden kallistukset ovat paikoin vähäisiä ja mahdollisesti viettävät etelä- ja länsisivulla rakennusta kohti. Sokkeleiden kosteusrasitustasoa on alennettu vuonna 2007 perusmuurilevyjen asentamisella sekä rakennuksen vierustäyttöjen ja salaojien uusimisella. Parannuksesta huolimatta ulkoseinien alaosiin kohdistuu kosteusrasitusta matalan sokkelin takia. Ulkoseinien vierusteille kerääntyy lunta ja sulava lumi kastelee ulkoseinien alaosia.

Rakennuksen eteläpuolella olevan katoksen puutteellinen vedenpoistojärjestelmä ja eteläpuolen puutteellinen hulevesienpoistojärjestelmä lisää rakennuksen kosteusrasitusta.

Salaojien keskimääräinen käyttöikä on noin 30-40 vuotta, tiilisalaojaputkien käyttöikä on ylittynyt.

Toimenpide-ehdotukset
Käyttöä turvaavat toimenpiteet

- Sadevesiviemäreiden huuhtelu ja puutteiden korjaaminen

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet

- Salaoja- ja sadevesijärjestelmien uusiminen
- Perusmuurien ulkopuolisen lämmön- ja vedeneristeen asentaminen

- Rakennuksen ulkopuolisten vierustäyttöjen uusiminen etelä- ja länsisivuilta sekä maanpintojen muotoilu rakennuksesta poispäin viettäväksi kaikilta julkisivuilta (vähintään 1:20 kaltevuus 3 metrin etäisyydelle)
- Sokkelin vierusalueen rajaaminen (nurmialueen kiveys, asfaltin reunakorotus)

4.2 Alapohjat, putkikanaali ja maanvastaiset seinät

Rakennetyypit

Rakennuksen alapohjat ovat teräsbetonirakenteisia, jotka on lämmöneristetty alapuolelta solupolystyreenillä. Teräsbetonin paksuus vaihtelee rakenneavauksien perusteella 80-230 mm välillä. Betonin on paksuimmillaan ulkoseinien vierustoilla.

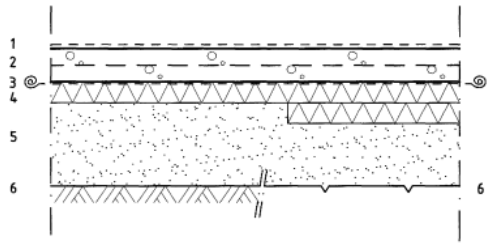
Alapohjarakenteiden päällysteenä on kuivissa tiloissa muovimatto tai vinyylilaatta ja märkätiloissa laatoitus.

Alapohjarakenteita on uusittu vuoden 2007 peruskorjauksessa. Alla olevassa kuvassa on esitetty lähtötietojen mukaiset alapohjien sijainnit rakennuksessa.



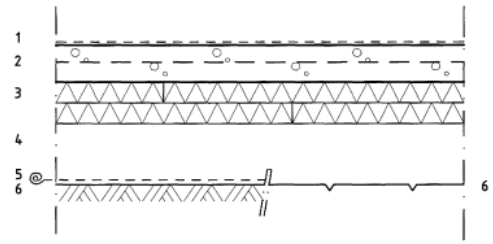
Kuva 15. Alapohjan rakennetyyppien sijainnit

AP1, normaalit huonetilat, uusittavat pintarakenteet



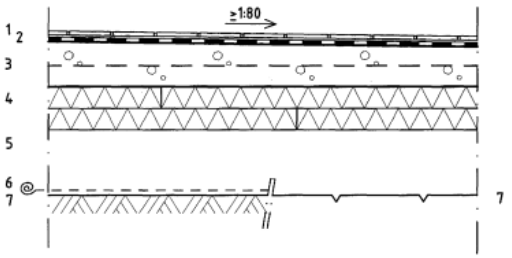
1. Pintakäsittely ja -materiaali huoneselostuksen mukaan
2. Teräsbetonilaatta 80 mm
3. Muovikalvo
4. Solupolystyreeni 50/100 mm
5. Tiivistetty sora noin 200 mm
6. Perusmaa

AP2, normaalit huonetilat, kokonaan uusittavat alapohjat



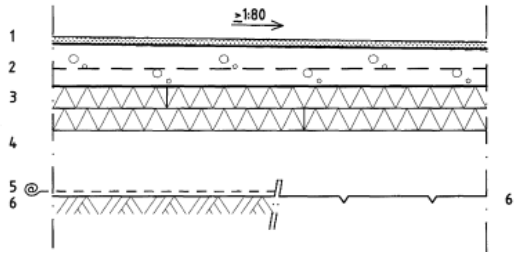
1. Pintakäsittely ja -materiaali huoneselostuksen mukaan
2. Teräsbetonilaatta 80 mm
3. Solupolystyreeni 120 mm (EPS lattia 50+70 mm)
4. Pesty sepeli >200 mm
5. Suodatinkangas
6. Perusmaa

AP4, märkätilat, kokonaan uusittavat alapohjat



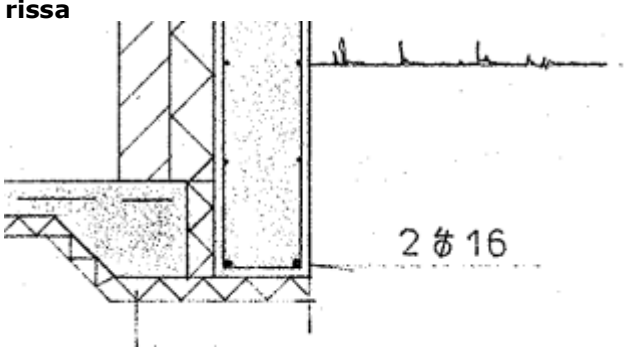
1. Pintakäsittely ja -materiaali huoneselostuksen mukaan (laatoitus
2. Vedeneriste
3. Teräsbetoni 80 mm
4. Solupolystyreeni 100 mm (EPS 100 lattia 50+50 mm)
5. Pesty sepeli > 200 mm
6. Suodatinkangas
7. Perusmaa

AP5, Keittiön lattia, kokonaan uusittavat alapohjat



1. Akryylimassa
2. Teräsbetoni 80 mm
3. Solupolystyreeni 120 mm (EPS 100 lattia 50+70 mm)
4. Pesty sepeli > 200 mm
5. Suodatinkangas
6. Perusmaa

KS1, maanvastainen ulkoseinärakenne kellarissa



- Kalkkihiekkatiili
- ilmaväli 10 mm
- mineraalivilla 50 mm
- teräsbetoni

Aistinvaraiset havainnot

Alapohjarakenteiden havainnot sisätiloissa

Lattioiden päällysteet olivat pääosin hyväkuntoisia. Paikoin muovimatoissa oli kulumisen jälkiä.

Käytävillä on PUR-muovimattolaattaa 500x500 ja luokkatiloissa on PUR-muovimatto. Muovimatto-päällysteissä on noin 100 mm ylösnosto. WC- ja märkätiloissa on keraaminen laatta. Jakelukeittiössä on akryylimassalattia. Teknisentyöntiloissa on kumimatto (kolikkomatto). Luokkatilojen 41 ja 38 lattioiden pintamateriaaleja on vaihdettu vinyylilaattaan vuonna 2018.

Käytävällä 59 ja 73 on epätiiviit pohjaviemärin tarkastuskaivon kannet. Kaivosta on ilmayhteys sisäilmaan. Käytävällä 59 pohjaviemärin tarkastuskaivon pohjalla on vettä. Vedenpinta on noin 1700 mm lattiapinnan alapuolella.

Kellarin ja putkikaalin havainnot

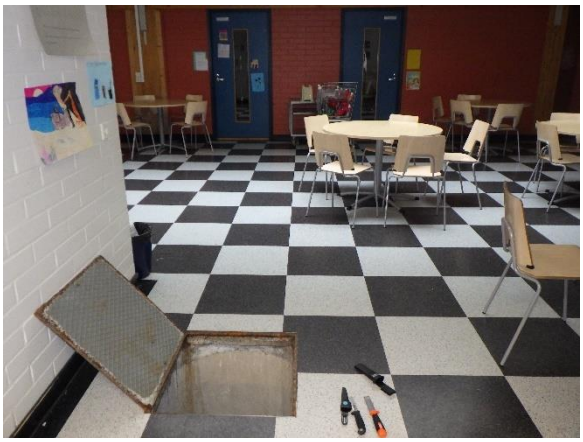
Kellarista on suora ilmayhteys putkikanaaliin. Putkikanaalissa on epätiivis läpivienti, joka on suoraan ilmayhteydessä tilan 87 levyrakenteiseen talotekniikkakuiluun. Kellari ja putkikanaali ovat siistissä kunnossa pois lukien pölykertymä ja vähäiset roskat. Tiloissa ei havaittu kosteuden aiheuttamia jälkiä.



Kuva 16. Kuvaa kellarista kohti putkitunnelia



Kuva 17. Putkitunnelissa on roskia ja varastoitua tavaraa



Kuva 18. Käytävällä 59 on epätiivis pohjaviemärin tarkastuskaivon luukku



Kuva 19. Tarkastuskaivon pohjalla on vettä

Rakenneavauksista tehdyt havainnot

Alapohjan rakennetyyppejä tutkittiin rakennekosteusmittausten ja puupilareiden alaosien kunnon tutkimuksien yhteydessä. Alapohjarakenteeseen tehtiin yhteensä kahdeksaan eri pisteeseen kosteusmittauksia. Pilareiden alaosia tutkittiin yhteensä neljästä eri paikasta. Liitteenä olevissa rakenneavauskorteissa käsitellään alapohjan havaintoja RA-AP1, RA-US6, RA-US8 ja RA-US13 sekä maanvastaisten seinien havaintoja RA-MVS1 ja RA-MVS2. Avausten perusteella selvitettiin rakenteiden tarkka toteutustapa ja arvioitiin rakenteiden lämpö- ja kosteusteknistä toimintaa.

Alapohjarakenteita on uusittu vuoden 2007 peruskorjauksessa ja uusitut alueet on esitetty rakennetyyppien yhteydessä. Rakenneavausten perusteella rakenteet täsmäävät pääosin lähtötietoihin, maatäyttönä on sepelin sijaan hienoa hiekkaa. Ulkoseinien vierustoilta uusittujen alapohjien teräsbetoni on huomattavasti paksumpi kuin keskialueella oleva alkuperäinen alapohjan teräsbetoni. Reuna-alueella betonin paksuus on 100-200 mm ja keskialueella 70-100 mm. Keskialueella lämmöneristeenä käytetyn solupolystyreenin paksuus on 50 mm ja reuna-alueilla 100 mm.

Tilan 41 väliseinälinjalla olevan pilarin alaosan kuntoa tutkittiin tekemällä rakenneavaus alapohjaan pilarin juureen. Puupilarin kosteutta mitattiin piikkikosteusmittarilla. Pilarin alaosan (noin 50 mm lattianpinnan alapuolella) kosteus oli 15,6 paino-% ja lattiapinnan yläpuolella (noin 100 mm lattianpinnasta) oli 10,4 paino-%. Pitkäaikainen korkea kosteusrasitus mahdollistaa lahovaurioitumisen. Puun kosteus on normaali <17 p-%, koholla 17-20 p-% ja korkea >20 p-%. Puun kovuutta tarkasteltiin puukolla ja puussa ei havaittu lahovaurioita. Pilarin alaosassa oli bitumikermi, joka jatkui lämmöneristeen alapuolelle. Rakenneavauksen kohdalla betonin paksuus oli 90 mm ja solupolystyreenin paksuus 50 mm. Betonin ja solupolystyreenin välissä oli muovikalvo. Solupolystyreenin alla oli hienoa hiekkaa.

Tilojen 10, 21 ja 111 ulkoseinälinjolla olevien pilareiden kohdalle tehtiin alapohjaan rakenneavauksia. Puupilareiden kosteuksia mitattiin piikkikosteusmittarilla. Pilarin alaosan (noin 50 mm lattianpinnan alapuolella) kosteus oli 12-15 paino-% ja lattiapinnan yläpuolella (noin 100 mm lattianpinnasta) oli 8-10 paino-%. Puun kovuutta tarkasteltiin puukolla ja tutkituissa rakenteissa ei havaittu lahovaurioita. Ulkoseinä linjoilla olevien puupilareiden alaosiin on asennettu uusi radonkermi ja ympärille uusi teräsbetonilaatta.

Reuna-alueella solupolystyreenin ja teräsbetonin välissä on radonkaista (bitumikermi). Radonkaista on nostettu ulkoseinän kevytsoraharkon reunaa pitkin harkon päälle (alaohjauspuun kapillaarikatko). Radonkaista on nostettu myös puupilareita vasten. Ulkoseinälinjalla olevien puupilareiden

ja ulkoseinien kevytsoraharkkojen radonkermien ylösnostojen liitoskohdat ovat epätiiviit. Liitoskohtien väliin jää noin 20 mm rako.

Rakennuksen pohjaviemäreiden tarkastuskaivoja on käytävällä 59 ja 73. Tarkastuskaivojen kannet ovat epätiiviitä. Käytävän 59 tarkastuskaivon pohjalla on vettä. Vedenpinta on viemäri putken alapinnan tasossa noin 1,7 m lattiapinnan alapuolella.

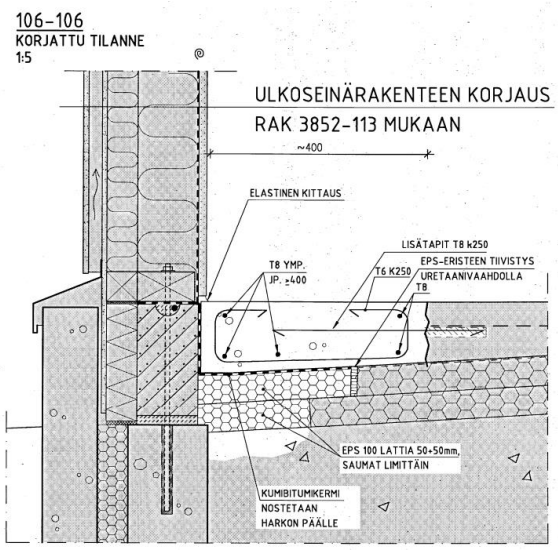
Kellarin maanvarainen alapohjalaatta on lähtötietojen perusteella alkuperäinen. Kellarin maanvastaisten seinien lämmöneristeen kosteusvaurioituminen on mahdollista kylmään betonipintaan tiivistyvästä sisäpuolisesta kosteudesta tai rakenteen läpi kulkeutuvan kosteuden takia. Mineraalivillassa ei havaittu näkyviä kosteusvaurioita.



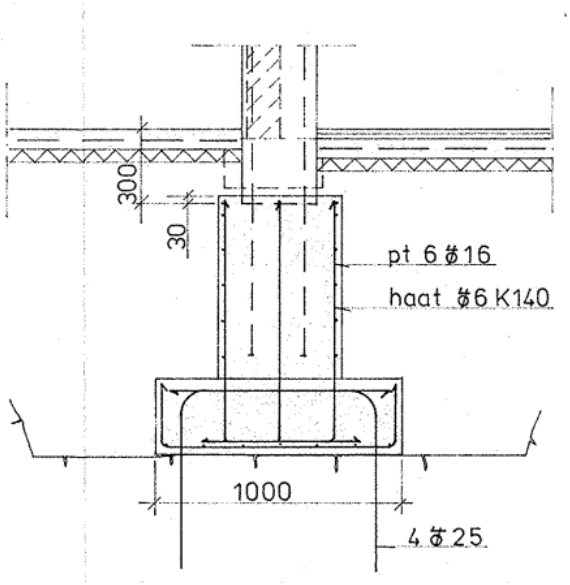
Kuva 20. Tilan 10 pilarin alaosan rakenneavaus. Rakenneavauksen kohdalla oli 100 mm betonia, bitumikermi ja 100 mm solupolystyreeniä. Bitumikermin ylösnoston liitoskohta oli epätiivis



Kuva 21. Tilan 41 pilarin alaosan rakenneavaus. Rakenneavauksen kohdalla oli 90 mm betonia, muovikalvo ja 100 mm solupolystyreeniä. Puupilarin alaosassa oli bitumikermi.



Kuva 22. Vuoden 2007 peruskorjauksen mukainen rakenne



Kuva 23. Puupilareiden perustukset väliseinälinjalla vuoden 1976 piirustusten mukaan.

Rakennusmateriaalien mikrobinäytteet

Kellarin maanvastaisen seinän lämmöneristeestä ja pilareiden alaosista otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyyseja varten. Mikrobianalyysit toteutettiin suoraviljelymenetelmällä. Seuraavassa taulukossa on esitetty mikrobianalyysien tulokset. Poikkeavat tulokset on korostettu. Analyysivastaus on kokonaisuudessaan tämän tutkimusraportin liitteenä.

Taulukko 1. Ulkoseinien ja sokkelien materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.

Näytekoodi	Näytteenottopaikka	Materiaali	Tulos
MN 3	Tila 111, alaosa, puupilari	puu	ei mikrobikasvustoa
MN 10	Tila 21, alaosa, puupilari	puu	ei mikrobikasvustoa
MN 11	Kellari, MVS, putkitunnelin edusta, alaosa	Mineraalivilla, sisäpinta	ei mikrobikasvustoa
MN 12	Kellari, MVS alaosa	Mineraalivilla, sisäpinta	ei mikrobikasvustoa
MN 20	Tila 41, VS, alaosa, puupilari	Puu	**Mikrobikasvustoa, runsaasti mikrobeja, niukasti indikaattorilajeja**
MN 23	Tila 10, alaosa, puupilari	puu	**epäily mikrobikasvustosta, kohtalaisesti mikrobeja, kohtalaisesti indikaattorilajeja**

Kellarin maanvastaisten seinien lämmöneristeistä otetuissa näytteissä ei ollut mikrobikasvua.

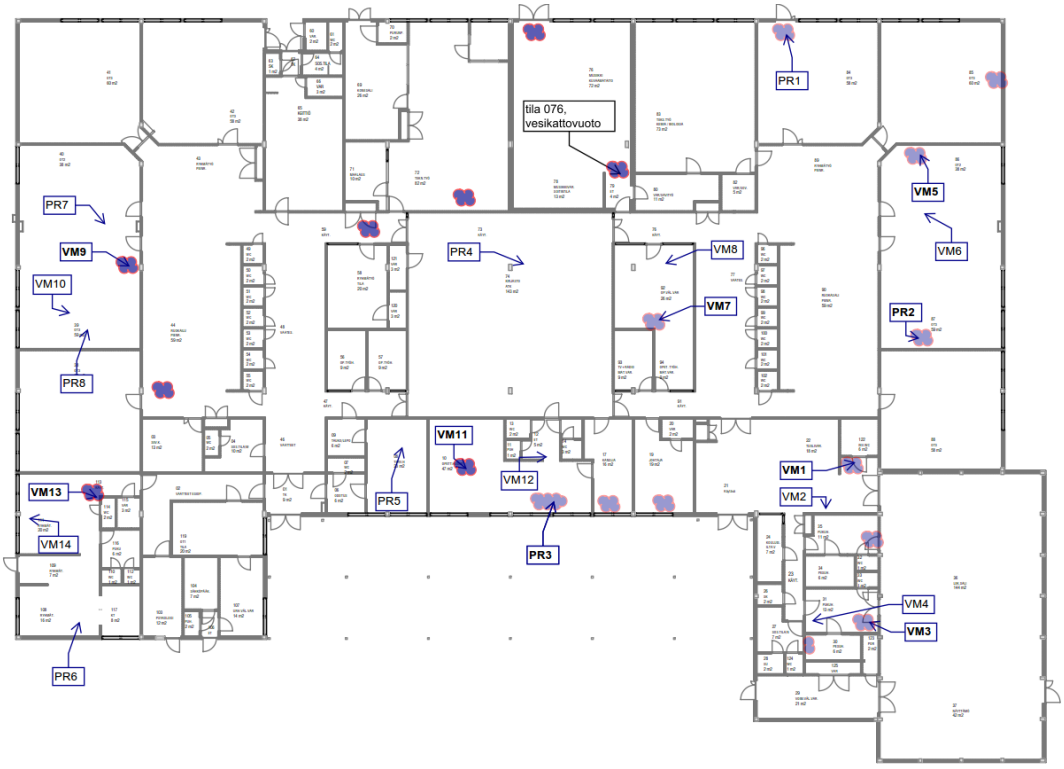
Tilojen 41 ja 12 puupilarin alaosasta otetuissa materiaalinäytteessä on mikrobivaurioita. Puupilarin alaosaan kohdistuu alapohjan täytöstä kosteusrasitusta. Pilareiden anturoita varten on kalliota louhittu ja louhittuun kuoppaan voi kertyä ajansaatossa vettä.

Kosteusmittaukset

<u>Pintakosteuskartoitus</u>

Alapohjarakenteen kosteusteknistä toimivuutta tutkittiin pintakosteuskartoituksin, viilto- ja rakennekosteusmittausten avulla. Pintakosteuskartoitus suoritettiin koko rakennukseen. Pintakosteuskartoituksessa havaittiin alapohjarakenteissa useita pieniä alueita, joissa havaittiin poikkeavia arvoja. Lisäksi havaittiin WC-tiloissa kohonneita arvoja käsisuihkujen ympäristössä. Näitä ei ole merkitty alla olevaan paikannuskaavioon.

Alla on myös LVI-Trion vuonna 2018 tekemä pintakosteuskartoituksen paikannuskaavio. Siinä on havaittavissa, että useat kohonneet pintakosteusarvot sijoittuvat vuonna 2007 uusittujen/roilottujen alapohjarakenteiden läheisyyteen.



Kuva 24. Ramboll Finland Oy:n 22.2.2021 tekemät kosteusmittaukset. Viiltokosteusmittausten poikkeavat tulokset merkitty sinisillä alueilla.



Kuva 25. LVI-Trion vuonna 2018 tekemä pintakosteuskartoitus. Poikkeavat alueet merkitty paikannuspiirustukseen sinisellä.



Kuva 26. Vuonna 2007 alapohjaan tehdyt korjaukset on väritetty pohjapiirustukseen.

Viiltomittaukset

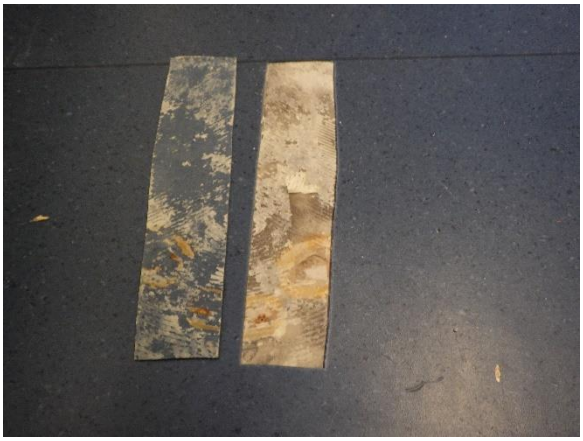
Viiltokosteusmittauksia tehtiin yhteensä 14 kappaletta seitsemään eri tilaan. Viiltomittaukset tehtiin tiloissa pintakosteuskartoituksen perusteella kohonneisiin alueisiin ja ns. kuiviin alueisiin. Viiltomittausten tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 2. Alapohjarakenteiden viiltomittausten tulokset.

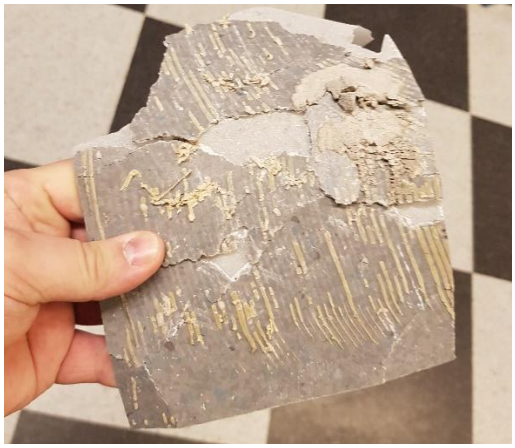
Mittauspiste ja tila	Päällyste ja alusrakenne	Lämpötila T (°C)	Suht. kosteus RH (%)	Abs. kost. (g/m³)
VM1, tila 22	Muovimatto, betoni	20,2	**97**	17,03
VM2, tila 22, ”kuiva”	Muovimatto, betoni	17,2	52	7,64
Sisäilma, tila 22	-	22,4	17	3,45
VM3, tila 31	Muovimatto, betoni	19,8	**86**	17,78
VM4, tila 31, ”kuiva”	Muovimatto, betoni	21,4	73	13.79
Sisäilma, tila 31	-	22,5	18	3,55
VM5, tila 86	Muovimatto, betoni	20,5	**89**	15,83
VM6, tila 86, ”kuiva”	Muovimatto, betoni	21,6	61	11,57

Sisäilma, tila 86	-	21,0	19	3,55
VM7, tila 92	Muovimatto, betoni	20,4	**86**	15,20
VM8, tila 92, ”kuiva”	Muovimatto, betoni	22,0	76	14,69
Sisäilma, tila 92	-	22,8	17	3,42
VM9, tila 39	Muovimatto, betoni	18,9	**84**	13,61
VM10, tila 39, ”kuiva”	Muovimatto, betoni	18,6	70	11,09
Sisäilma, tila 39	-	19,4	27	4,41
VM11, tila 10	Muovimatto, betoni	20,3	**85**	15,05
VM12, tila 10, ”kuiva”	Muovimatto, betoni	20,0	75	12,89
		21,8	26	4,49
VM13, tila 111	Muovimatto, betoni	19,5	**80**	13,36
VM14, tila 111, ”kuiva”	Muovimatto, betoni	18,8	64	10,36
Sisäilma, tila 111	-	21,3	27,2	5,11

Pintakosteuskartoituksessa poikkeavaksi havaittuihin kohtiin tehdyissä viiltomittauksissa lattiapäällysteen alapuolinen kosteuspitoisuus on kohonnut yli kriittisen kosteuspitoisuuden (RH >85 %). Aistinvaraisissa tarkasteluissa märillä alueilla havaittiin poikkeavia hajuja (mikrobiperäistä ja kemiallista) muovimattojen alapuolella.



Kuva 27. Tilan 10 muovimaton alla oli voimakas mikrobiperäinen haju ja näkyvää mikrobikasvua.



Kuva 28. Tilan 22 (VM1) muovimaton alla oli voimakas mikrobiperäinen haju.

Rakennekosteusmittaukset

Kosteusmittaukset on tehty porareikämenetelmällä pintakosteudenilmaisimen ilmaisemaan poikkeamakohtaan. Mittaussyvyydet porareikämittauksissa vaihtelivat hieman mitattavan betonin paksuuden mukaan. Porareiät PR1-PR3 porattiin 23.2. ja mittaustulokset luettiin 26.2.2021. Porareiät PR4-PR8 porattiin 5.3. ja mittaustulokset luettiin 8.3.2021. Mittapäiden annettiin tasaantua porarei'issä noin tunnin ajan ennen tulosten lukemista. Porareikämenetelmällä tehdyn kosteusmittauksen tarkoituksena oli tarkastella rakenteen kosteutta.

Taulukko 3. Alapohjarakenteiden rakennekosteusmittausten tulokset

Mittauspiste ja tila	Materiaali	Mittaussyvyys (mm)	Lämpötila T (°C)	Suht. kosteus RH (%)	Abs. kost. (g/m³)
PR 1, tila 84	Betoni	40	16,7	81	11,55
	Betoni	100	15,7	85	11,47
	Betoni	200	15,8	89	11,83
Sisäilma	-	-	28	21,0	5,03
PR 2, tila 87	Betoni	30	21,0	**85**	15,57
	Betoni	60	20,7	**89**	16,00
	Hiekka	190	20,6	84	15,15
Sisäilma	-	-	26	21,8	4,97
PR 3, tila 10	Betoni	30	21,3	**91**	17,05
	Betoni	60	21,0	**93**	17,17
	Betoni	120	20,8	87	15,85
Sisäilma	-	-	26	21,8	4,98

Ulkoilman suhteellinen kosteus 26.2.2021 oli 88 %, lämpötila +3,2 °C ja vesihöyrynpitoisuus 5,4 g/m3.

Taulukko 4. Alapohjarakenteiden rakennekosteusmittausten tulokset

Mittauspiste ja tila	Materiaali	Mittaussyvyys (mm)	Lämpötila T (°C)	Suht. kosteus RH (%)	Abs. kost. (g/m³)
PR4, tila 74	Betoni	30	20,0	68	11,86
	Betoni	50	19,8	66	11,26
	Betoni	70	19,8	71	12,18
	Hiekka	140	19,1	86	14,16
Sisäilma	-		20,8	9	1,71
PR5, tila 008	Betoni	30	20,6	76	13,70
	Betoni	50	20,3	84	14,79
	Betoni	80	19,9	84	14,48
	Hiekka	150	19,4	79	13,23

Sisäilma	-		22,4	9	1,86
PR6, tila 108	Betoni	30	18,2	57	10,52
	Betoni	50	18,1	70	10,80
	Hiekka	120	17,5	65	9,67
Sisäilma	-		20,0	12,1	2,05
PR7, tila 39 oven edusta	*Betoni*	30	20,4	66	11,59
	Betoni	50	20,2	78	13,73
	Betoni	70	20,1	77	13,56
	Hiekka	130	18,0	93	14,35
Sisäilma			20,9	9	1,70
PR8, tila 39	*Betoni*	30	20,4	68	12,07
	Betoni	50	20,4	77	13,66
	Betoni	70	20,1	74	12,91
	Hiekka	130	16,5	98	13,77
Sisäilma			20,9	9	1,70

Ulkoilman suhteellinen kosteus 8.3.2021 oli 46 %, lämpötila -4,8 °C ja vesihöyrynpitoisuus 1,60 g/m3.

Rakennekosteusmittausten perusteella alapohjan teräsbetonin kosteuspitoisuudet ovat tavanomaisesta poikkeavia mittauspisteissä PR2 ja PR3.

Mittauspisteen PR1 lämpötilat ovat melko matalat, koska mittauspiste sijaitsee ulko-oven edustalla.

Ilmavuototarkastelut

Alapohjien merkkiainekokeita tehtiin tiloihin 19 ja 85 normaalissa käyttöolosuhteessa (noin –3 Pa). Tiloja alipaineistettiin (-15 Pa) alapohjan merkkiainekokeita varten. Alapohjarakenteen täyttötilat olivat toisin sanoen lievästi ylipaineisia sisätilaan nähden, jolloin merkkiaineen virtaussuunta oli kaasunlaskupisteestä sisäilman suuntaan. Havaitut vuodot ovat luokiteltu RT14-11197 ohjekortin mukaisesti määrittelemällä vuodot merkittäviksi, vähäisiksi tai pistemäisiksi.

Normaalissa käyttöolosuhteessa (lievä alipaine) ei havaittu vuotoilmareittejä tutkituissa rakenteissa. Alipaineistuksen jälkeen havaittiin tilassa 19 vähäistä vuotoa alapohjan ja pilarin liitoskohdasta.

Pilarin juuriin tehdyissä rakenneavauksissa havaittiin radonkermin liitoskohdissa tiiviyspuutteita.



Kuva 29. Tilassa 19 havaittiin vuotokohta alapohjan ja pilarin liitoskohdasta



Kuva 30. Rakenneavausten perusteella vuoto johtuu puutteellisesti asennetusta radonkermistä

Johtopäätökset

Pintakosteuskartoituksessa havaittiin alapohjarakenteissa useita pieniä alueita, joissa on poikkeavia arvoja. Pintakosteuskartoituksessa poikkeavaksi havaittuihin kohtiin tehdyissä viiltomittauksissa lattiapäällysteen alapuolinen kosteuspitoisuus on kohonnut yli kriittisen kosteuspitoisuuden (RH >85 %). Aistinvaraisissa tarkasteluissa märillä alueilla havaittiin poikkeavia hajuja (mikrobiperäistä ja kemiallista) muovimattojen alapuolella.

Rakennekosteusmittauksissa havaittiin kahdessa kahdeksasta mittauspisteestä poikkeavia kosteuspitoisuuksia. Alapohjarakenteessa on paikoin mahdollisesti vuoden 2007 peruskorjauksen alapohjan valutöiden aikaista kosteutta. Rakennuksen vesikatto on käyttäjien mukaan vuotanut useita kertoja. Maanvaraisten alapohjarakenteiden alapuoliset maatäytöt ovat toteutettu hiekalla, mikä ei toimi kapillaarikatkokerroksena, vaan mahdollistaa kosteuden siirtymistä kapillaarisesti.

Yleisesti alapohjarakenteisiin on kohdistunut kosteusrasitusta painovoimaisesti, kapillaarisesti ja diffuusion vaikutuksesta. Solupolystyreenin ja teräsbetonin välissä oleva muovikalvo on osittain hidastanut maaperästä rakenteisiin siirtyvää kosteutta. Ehjä muovikalvo vähentää diffuusion avulla liikkuvaa kosteutta, mutta muovikalvo on todennäköisesti rakentamisen aikana vaurioitunut ja ajansaatossa sen ominaisuudet ovat heikentyneet. Pienen eristevahvuuden takia (EPS 50 mm) voi maaperästä siirtyä rakenteeseen tietyissä olosuhteissa diffuusion avulla kosteutta. Tiivis muovimatto estää betonirakennetta kuivumasta ylöspäin. Pitkään jatkuva alkalinen kosteusrasitus saattaa johtaa mattoliiman ja mahdollisesti myös maton pehmittimien kemialliseen hajoamiseen (alkalinen hydrolyysi). Alkalisen hydrolyysin seurauksena muodostuu erilaisia kemiallisia yhdisteitä, joita voi päätyä sisäilmaan lähinnä muovimattojen epätiiveyskohdista. Mattoliimojen kemiallinen hajoaminen aiheuttaa myös mattojen irtoamisen alustastaan. Muovimaton alla oleva korkea kosteuspitoisuus mahdollistaa myös mikrobivaurioiden syntymisen.

Eteläsivustalla lattiapinnat sijoittuvat korkeusasemaltaan maanpinnan tasolle. Maanpinnan korkea korkeusasema lisää alapohjien kosteusrasitusta. Ulkopuolella oleva perusmuurilevy sekä sokkelin ja alapohjan välissä oleva radonkaista vähentävät alapohjarakenteen kosteusrasitusta.

Rakennus on perustettu louhitun kallion päälle. Puupilareiden anturat on valettu louhittuun monttuun. Kallion pintaa pitkin valuva vesi voi kerääntyä näihin monttuihin aiheuttaen kosteusrasitusta puupilareiden alaosiin. Puupilareiden alaosat on suojattu keskialueella bitumikermillä. Alkuperäisten vedeneristeiden tekninen käyttöikä on päättynyt ja vedeneristyskyky heikentynyt. Rakenneavauksen perusteella bitumikermi oli heikkokuntoista. Ulkoseinälinjalla pilareiden alaosien bitumikermi ei ulotu perustuksiin saakka vaan kääntyy alapohjan lämmöneristeiden päälle. Bitumikermi on asen-

nettu radonkermiksi ja sitä ei ole suunniteltu suojaamaan piipilareiden alaosia maaperän kosteusrasitukselta. Puupilareiden alaosat ovat lattiapinnan alapuolella mittausten perusteella kosteampia kuin lattiapinnan yläpuolella. Kosteus ei ole kuitenkaan merkittävästi koholla ja puussa ei ole lahovaurioita. Pilareiden alaosissa on kuitenkin olosuhteet, mitkä mahdollistavat mikrobikasvun. Puupilareiden alaosiin kohdistuu alapohjan hiekkatäytön kautta kosteusrasitusta. Pitkäaikainen korkea kosteus mahdollistaa puun lahovaurioitumisen. Kantavien rakenteiden lahovaurioituminen heikentää rakenteiden kantavuutta. Havaitut vauriot ovat olleet vähäisiä rakenteiden ikään ja kosteusrasitusolosuhteisiin nähden.

Alapohjaan tehdyissä merkkiainekokeissa havaittiin vuotoa tilan 19 alapohjan ja puupilarin liitoskohdasta. Rakenneavauksissa on havaittu, että radonkermi on asennettu puutteellisesti pilarien vierustoilla. Epätiiviit rakenneliitokset mahdollistavat epäpuhtauksien kulkeutumisen ilmavirtausten mukana maaperästä sisäilmaan. Puutteellisesti asennettu radonkermi mahdollistaa radonin kulkeutumisen sisäilmaan.

Kellarin maanvarainen alapohjalaatta ja maanvaraiset seinät on lähtötietojen perusteella alkuperäisiä. Rakenteissa ei havaittu kosteuden aiheuttamia jälkiä. Maanvastaisien seinien mineraalivilloissa ei ollut mikrobivaurioita.

Käytävällä 59 ja 73 on epätiiviit pohjaviemärin tarkastuskaivon kannet, joiden kautta voi kulkeutua epäpuhtauksia kaivosta sisäilmaan.

Kellarista on suora ilmayhteys putkikanaaliin. Putkikanaalissa on epätiivis läpivienti, joka on suoraan ilmayhteydessä tilan 87 levyrakenteiseen talotekniikkakuiluun. Epätiiviin läpiviennin kautta voi kulkeutua epäpuhtauksia kanaalista sisäilmaan.

Epätiiviiden rakenneliitosten, läpivientien ja luukkujen kautta on ilmayhteys maaperään ja rakenteiden epäpuhtauslähteisiin. Rakennuksen ollessa alipaineinen voi näiden epätiiviyskohtien kautta kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan heikentäen sisäilman laatua.

Toimenpide-ehdotukset

Käyttöä turvaavat toimenpiteet

- Muovimattopäällysteiden vaihtaminen diffuusioavoimiin materiaaleihin. Muovimattopäällysteiden poistamisen jälkeen poistetaan tasoitteet, kuivataan rakenteet ja varmistetaan alustan soveltuvuus kosteusmittauksin. Alustan VOC-pitoisuudet suositellaan tarkastamaan mittauksin.

- Alapohjaan liittyvien rakenneosien ja läpivientien ilmatiiviyden parantaminen siten, että saavutettava tiiveystaso täyttää RT 14-11197 esitetyn tavoitetasomääritelmän luokka 1 vaatimukset, vuotoja ei sallita.

- Mikäli puupilareiden alaosiin ei kohdisteta korjaustoimenpiteitä, niin niiden kuntoa tulee seurata säännöllisesti.

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet

- Alapohjan lävistävien puupilareiden alaosien nostaminen lattiapinnan tasoon tai kosteusrasituksen vähentäminen suojaamalla puupilareiden alaosat ja uusimalla täyttömaat kapillaarisoralla.

Tässä esitetyillä peruskorjaustasoisilla korjaustoimilla tavoitellaan vähintään 30 vuoden elinkaaripidennystä. Korjauksilla on tarkoituksena parantaa rakenteen kosteusfysikaalista toimivuutta siten, ettei elinkaaripidennyksen aikana rakenteisiin kohdistu sellaisia riskejä, jotka edellyttävät laajamittaisia korjaustoimia.

4.3 Ulkoseinät, sokkelit, julkisivut, ikkunat

Rakennetyypit

Rakennuksen ulkoseinät ovat puurankarakenteisia ja niissä on mineraalivilla lämmöneristys. Julkisivut ovat sementtikuitulevytetty ja tuuletusvälin takana on tuulensuojana asbestipitoinen sementtikuitulevy. Ulkoseinärakenteen sisäpinnassa on höyrynsulkumuovi ja kipsilevy.

Ulkoseinän alaosan valesokkelirakennetta on korjattu vuonna 2007 sisäkautta. Alaohjauspuu on nostettu kevytsoraharkolla lattiapinnan yläpuolelle. Alkuperäiselle teräsbetonirakenteiselle sokkelille ei ole korjauksia. Korjausselostuksen mukaan ehjät runkorakenteet desinfioidaan ja käsitellään homeenestoaineella ja ulkoseinän alaosan lämmöneristeet uusitaan.

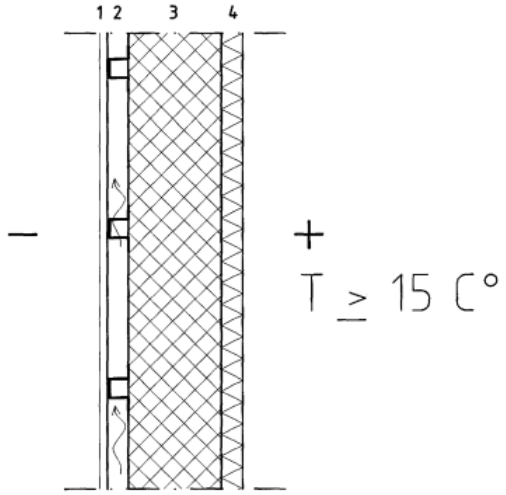
Ulkoseinän julkisivun karaattilevyt on purettu vuonna 2007 ja korvattu rouhepintaisella julkisivulevytyksellä (sementtikuitulevy). Tuulensuojalevyä ja tuuletusvälin rimoitusta ei ole korjauksissa uusittu.

Sisäpuolen vanha asbestia sisältä lujalevy on poistettu vuonna 2007. Ulkoseinän lämmöneristeet on tarkastettu korjausten yhteydessä ja korjausselostuksen arvio uusimisen tarpeesta on 30 %. Korjausselostuksen mukaan vanhaa höyrynsulkua ei poisteta reuna-alueelta 200 mm uuden höyrynsulun liittämiseksi.

Ikkunat on huoltomaalattu vuonna 2007 ja ne ovat pääosin puukarmisia lämpölasi-ikkunoita.

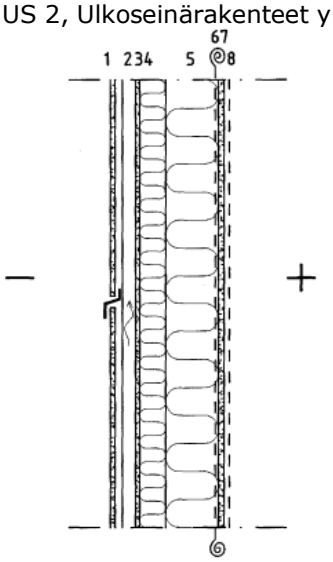
Alla olevassa kuvassa on esitetty lähtötietojen mukaiset ulkoseinärakenteet.

US 1, IV-konehuoneen ulkoseinärakenne



1. Peltiverhous
2. Tuulettuva hattuorsi k300 40 mm
3. Sandwich-elementti 175 mm
4. Ääneneristysvilla 50 mm

US 2, Ulkoseinärakenteet yleensä



1. Rouhepintainen julkisivulevytys
2. Pystylauta ja tuuletusrako 22 mm
3. Sementtikuitulevy 8 mm (asbestia)
4. Vaakarunko + mineraalivilla 50 mm
5. Pystyrunko + mineraalivilla 100 mm
6. Höyrynsulkumuovi
7. Kipsilevy 13 mm

Aistinvaraiset havainnot

Rakennuksen ulkoseiniin ja sokkeleihin kohdistuu kosteusrasitusta lyhyiden räystäiden ja rakennukseen päin viettävien maanpintojen takia. Viistosade- ja sulamisvesien sekä lämpötilavaihteluiden yhteysvaikutuksesta on aiheutunut ulkopintaan paikallisia kosteuden aiheuttamia jälkiä.

Ikkunoiden maalipinnat ja puuosat ovat huonossa kunnossa rakennuksen eteläpuolella. Muualla ikkunoiden ulkopuitteiden maalipinnoitteet ovat kohtalaisessa kunnossa. Ikkunoiden ulkopintojen peitelistojen alaosissa on lahovaurioita kaikissa ilmansuunnissa. Ikkunapellitysten kallistukset ovat paikoin vähäisiä, jolloin pellitysten päälle kerääntyvien lumien sulamisvesien kulkeutuminen ulkoseinärakenteeseen on mahdollista. Rakennuksen eteläpuolella ikkunoiden listoitukset ovat paikoin irronneet alustastaan. Käyttäjien mukaan ikkunoiden sisäpintaan tiivistyy usein kosteutta.



Kuva 31. Ikkunapellitykset kaatavat paikoin rakennusta kohti. Ikkunoiden karmien maalipinnat hilseilevät.



Kuva 32. Rakennuksen räystäät ovat lyhyet ja sokkelit matalat



Kuva 33. Ikkunan karmissa sisäpuolella paikallinen lahovaurio



Kuva 34. Rakennuksen eteläpuolen ikkunat olivat huonokuntoiset ja pellitykset ovat irronneet

Rakenneavauksista tehdyt havainnot

Rakenneavauksia tehtiin ulkoseinärakenteisiin sekä ulkoseinän ja ikkunan liittymiin yhteensä 19 kpl. Avausten perusteella selvitettiin rakenteiden tarkka toteutustapa ja arvioitiin rakenteiden lämpö- ja kosteusteknistä toimintaa. Ulkoseinän rakenneavauksia on käsitelty liitteinä olevissa havaintokorteissa RA-US1…US14.

Sokkelirakenteet vastasivat pääosin korjaussuunnitelmia. Tuulensuojalevy ei jatkunut sokkelihalkaisun pohjalle vaan päättyi sokkelin yläpintaan. Tilan 41 sokkelihalkaisussa oli korjaussuunnitelmista poiketen pienellä alueella mineraalivillaa.

Tilan 117 kohdalla puupilarin alaosa oli puupiikkimittarilla mitattuna märkä (yli 50 paino-%) ja lahovaurioitunut pinnastaan noin 30 mm syvyyteen. Rakenneavauksen kohdalla oli korjausten aikainen lauta, joka oli lahovaurioitunut. Muissa avauksissa (3 kpl) puupilareiden alaosien kosteus koholla, mutta puu oli puukolla testattuna kovaa. Tilojen 38 ja tilan 41 pilareiden alaosien kosteus oli noin 17 paino-%. Opettajien huoneen kohdalla pilarin alaosan kosteus oli 20 paino-%. Pitkäaikainen korkea kosteusrasitus mahdollistaa lahovaurioitumisen. Puun kosteus on normaali <17 p-%, koholla 17-20 p-% ja korkea >20 p-%.

Ulkoseinän vierustalle on korjaussuunnitelmien mukaan asennettu pintaan maakostea betoni, jonka alla on salaojasepeliä. Koekuopista tehtyjen havaintojen perusteella vierustat on täytetty soralla, johon on sekoittunut runsaasti hienoa hiekkaa. Perusmuurilevyt ylety maanpinnan yläpuolelle ja perusmuurilevyistä puuttui ylälista. Perusmuurilevyn ja sokkelin välissä oli runsaasti maa-ainesta.

Ulkoseinärakenteet ovat toteutettu puurankarakenteisena, jossa on mineraalivillaeristys. Ulkoseinien rakennetyypit eivät poikenneet vuoden 2007 peruskorjauksen rakennetyypeistä.

Ulkoseinälinjalla on kantavat puupilarit. Pilarit ovat paikoin kiinni tuulensuojalevyssä. Paikoin tuulensuojalevyn ja pilarin välissä on lämmöneristämätön rako. Pilareiden alaosat ovat noin 180 mm lattiapinnan alapuolella.

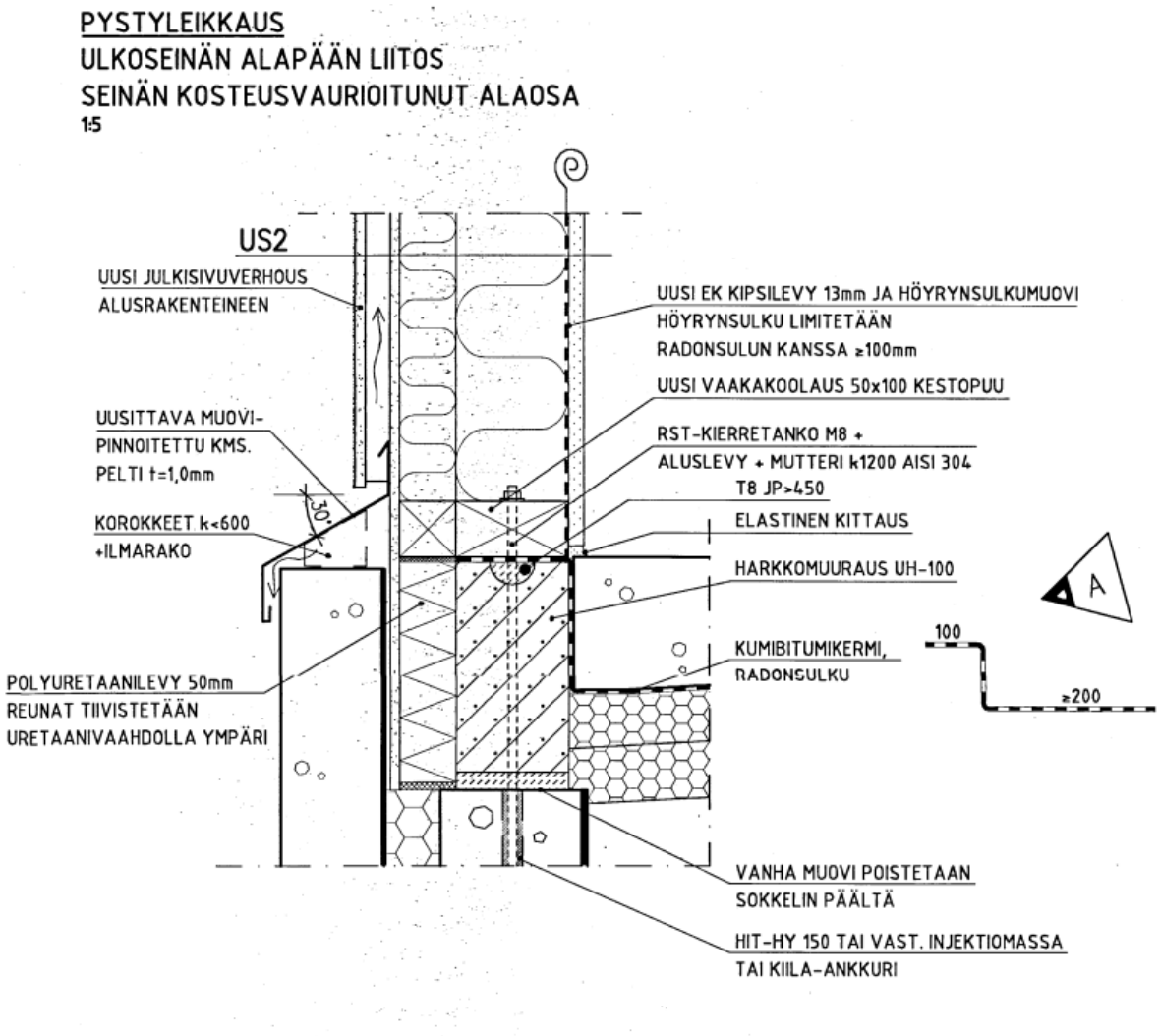
Tilan 41 ulkoseinän rungon alaohjauspuun ja kevytsoraharkon välissä oli noin 30 mm lämmöneristämätön rako.

Rakennuksen eteläpuolella maanpinnan korkeus on lähellä lattiapinnan tasoa. Matala sokkeli mahdollistaa ulkoseinien vierustoille kertyvän lumen sulamisen ulkoseinän sisälle. Opettajanhuoneen ulkoseinän rakenneavauksesta havaittiin tuulensuojalevyn sisäpinnassa jäätä, lunta ja vettä.

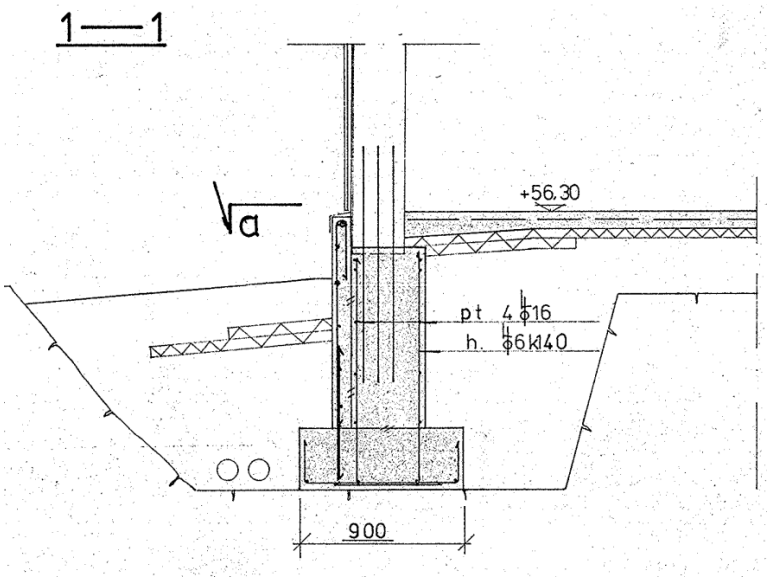
Ulkoseinän höyrynsulkumuovi oli nidottu kiinni puurunkoon.

Ulkoseinän vanha tuulensuojalevy oli rakenneavausten perusteella heikko kuntoinen. Levyssä oli runsaasti halkeamia ja paikoin levystä puuttui palasia. Mineraalivilloissa oli paikoin runsaasti ilmavirtausten aiheuttamia tummentumia.

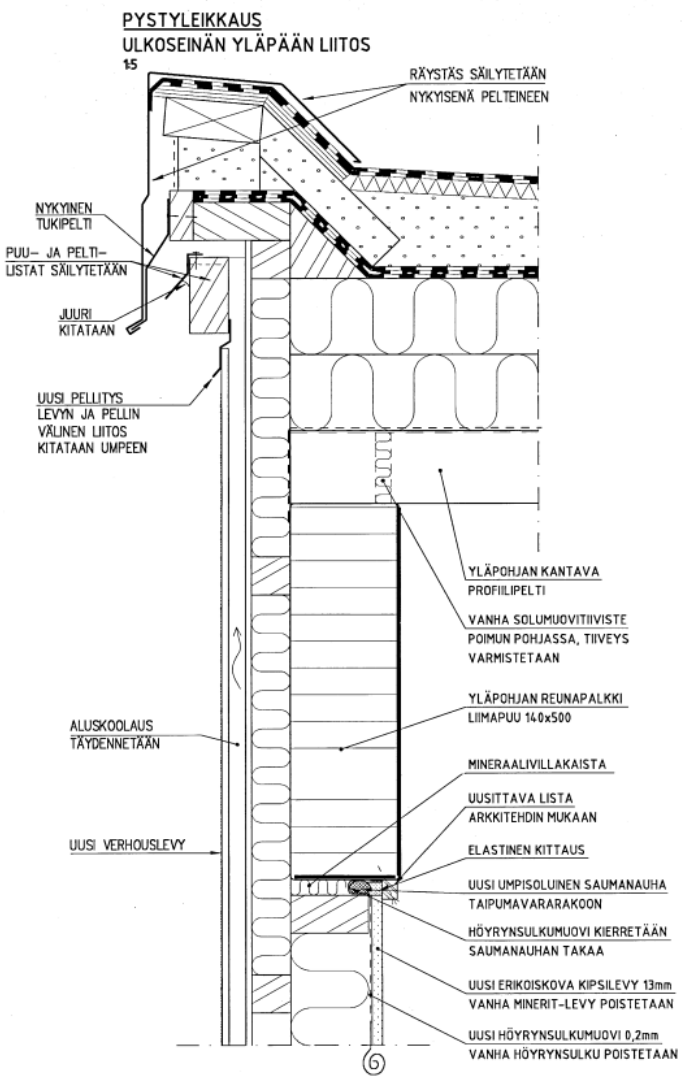
Ulkoseinän ja yläpohjan profiilipellin liitoskohdassa höyrynsulku on paikoin revennyt.



Kuva 35. Ulkoseinän ja sokkelin liitoskohta vuoden 2007 korjaussuunnitelmien mukaan. Rakenne vastasi rakenneavauksia.



Kuva 36. Puupilarin liitos sokkelirakenteeseen vuoden 1975 mukaan. Rakenne vastasi rakenneavauksia.



Kuva 37. Ulkoseinän ja yläpohjan liitoskohta vuoden 2007 korjaussuunnitelmien mukaan. Rakenne vastasi rakenneavauksia.



Kuva 38. Opettajan huoneessa (tila 10) tuulensuojalevyn sisäpinnassa oli jäätä ja rakenteissa oli kosteuden aiheuttamia jälkiä



Kuva 39. Tilan 85 kohdalla tuulensuojalevystä oli irronnut paloja.



Kuva 40. Höyrynsulkumuovin ja ulkoseinän pystyrungon liitos puupilariin on epätiivis



Kuva 41. Ikkunoiden tilkeraon lämmöneristeenä on uretaanivaahto. Tilkeraossa oli paikoin eristyspuutteita ja ilmavirtausten aiheuttamaa tummentumaa



Kuva 42. Yläpohjan ja ulkoseinän liitoskohdassa on profiilipellin poimujen kohdalla vaahtomuovitiiviste ja mineraalivillaa



Kuva 43. Ulkoseinän ja yläpohjan liitoskohdassa ulkoseinän höyrynsulkumuovi oli paikoin revennyt. Taustalla näkyy valokuvauksen ajaksi poistettua mineraalivillaa ja ulkoseinän tuulensuojalevy



Kuva 44. Opettajien huoneen kohdalle tehty koekuoppa. Patolevystä puuttuu ylälista ja patolevyn taakse on kertynyt maa-ainesta.



Kuva 45. Opettajien huoneen kohdalla puupilarin alaosassa pientä kosteuden aiheuttamaa jälkeä. Puupiikkimittarilla mitattuna kosteus on 20 paino-%.



Kuva 46. Tilan 117 kohdalla puupilarin alaosa ja sen edessä oleva lauta olivat lahovaurioituneet. Pilarin alaosan kosteus oli yli 50 paino-%.



Kuva 47. Kuvassa tilan 38 pilarin alaosa. Tilan 38 ja tilan 41 pilareiden alaosien kosteus oli noin 17 paino-%.

Rakennusmateriaalien mikrobinäytteet

Ulkoseinistä otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyyseihin. Mikrobianalyysit toteutettiin suoraviljelymenetelmällä. Seuraavassa taulukossa on esitetty mikrobianalyysien tulokset. Poikkeavat tulokset on tummennettu. Analyysivastaus on kokonaisuudessaan tämän tutkimusraportin liitteenä.

Taulukko 5. Ulkoseinien ja sokkelien materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.

Näytekoodi	Näytteenottopaikka	Materiaali	Tulos
MN 1	Tila 111, alaosa, sisäpinta	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MN 2	Tila 111, alaosa, ulkopinta	mineraalivilla	**mikrobikasvustoa, runsaasti mikrobeja**
MN 4	Tila 108, alaosa, sisäpinta	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MN 5	Tila 108, alaosa, ulkopinta	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MN 6	Tila 108 yläosa, sisäpinta	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa

MN 7	Tila 108 yläosa, sisäpinta, koolaus	puu	**epäily mikrobikasvustosta**
MN 8	Tila 21, alaosa, ulkopinta	mineraalivilla	**mikrobikasvustoa, runsaasti mikrobeja, niukasti indikaattorilajeja**
MN 9	Tila 21, alaosa, sisäpinta	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MN 13	Tila 85, yläosa, sisäpinta	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MN 14	Tila 85, yläosa, ulkopinta	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MN 15	Tila 85, alaosa, sisäpinta	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MN 16	Tila 85, alaosa, ulkopinta	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MN 17	Tila 85, yläosa, US/YP liittymä	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MN 18	Tila 41, alaosa, sisäpinta	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MN 19	Tila 41, alaosa, ulkopinta	mineraalivilla	**mikrobikasvustoa, erittäin runsaasti mikrobeja, niukasti indikaattorilajeja**
MN 21	Tila 10, alaosa, ulkopinta	mineraalivilla	**mikrobikasvustoa, erittäin runsaasti mikrobeja, niukasti indikaattorilajeja**
MN 22	Tila 10, alaosa, sisäpinta	mineraalivilla	**mikrobikasvustoa, runsaasti mikrobeja, niukasti indikaattorilajeja**
MN 24	Tila 10, ikkunan tilkeväli	uretaanivaahto	**mikrobikasvustoa, runsaasti mikrobeja, niukasti indikaattorilajeja**
MN 25	Tila 88, alaosa, ulkopinta	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MN 26	Tila 88, alaosa, sisäpinta	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MN 34	Tila 41, alaosa, sokkelin halkaisu	mineraalivilla	**mikrobikasvustoa, runsaasti mikrobeja, niukasti indikaattorilajeja**

Analyysivastausten perusteella ulkoseinien lämmöneristeiden ulkopinnoissa esiintyy laaja-alaisesti viitteitä mikrobivauriosta. Vauriot rajautuvat pääosin rakennuksen etelä- ja länsipuolelle.

Analyysivastauksen mukaan tilan 10 (opettajien huone) ulkoseinän lämmöneristeen alaosassa (sisä- ja ulkopinta) ja ikkunan tilkeraon uretaanivaahdossa on mikrobivaurioita.

Rakennusmateriaalien asbestinäytteet

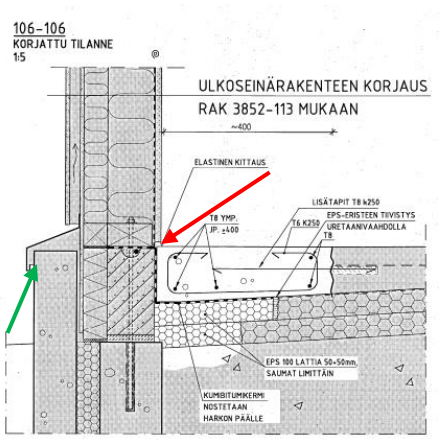
Ulkoseinän tuulensuojalevystä otettiin materiaalinäyte (Masbe 3) asbestianalyysia varten. Analyysivastauksen perusteella sementtikuituinen tuulensuojalevy sisältää asbestia (krysotiiliasbesti). Analyysivastaus on kokonaisuudessaan raportin liitteenä.

Ilmavuototarkastelut

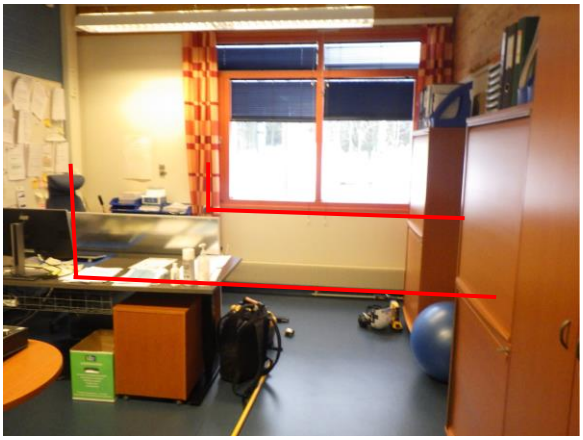
Ulkoseinien merkkiainekokeita tehtiin tiloihin 19 ja 85 normaalissa käyttöolosuhteessa (noin –3 Pa). Tiloja alipaineistettiin (-15 Pa) alapohjan merkkiainekokeita varten. Ulkoseinän lämmöneristetilat

olivat toisin sanoen lievästi ylipaineisia sisätilaan nähden, jolloin merkkiaineen virtaussuunta oli kaasunlaskupisteestä sisäilman suuntaan. Havaitut vuodot ovat luokiteltu RT14-11197 ohjekortin mukaisesti määrittelemällä vuodot merkittäviksi, vähäisiksi tai pistemäisiksi.

Merkkiainetta syötettiin sokkelin pellityksen alle. Normaalissa käyttöolosuhteessa (lievä alipaine) havaittiin merkittäviä ja säännöllisesti toistuvia ilmavuotoreittejä tutkituissa rakenteissa. Ulkoseinän höyrynsulkumuovin liitoskohdat eivät ole riittävän tiiviitä.



Kuva 48. Ulkoseinän ja alapohjan liitoskohdan vuotoilmareitti on merkitty punaisella nuolella. Merkkiaineen syöttökohta on merkitty vihreällä nuolella.



Kuva 49. Punaisella viivalla on havaittu alueet, joissa havaittiin vuotoilmareittejä. Kuvaan ei ole merkitty yksittäisiä reikiä sisäverhouslevyssä.

Johtopäätökset

Rakenneavausten rakennetyypit eivät poikenneet vuoden 2007 korjaussuunnitelmista.

Rakennuksen ulkoseinien alaosat ovat lähellä maanpintaan varsinkin etelä- ja länsisivulla. Vuonna 2007 alaohjauspuun nostamisesta lattiapinnan tasoon (valesokkelikorjaus) huolimatta alaosiin kohdistuu kosteusrasitusta matalan sokkelin takia. Ulkoseinien vierusteille kerääntyy lunta ja sulava lumi kastelee ulkoseinien alaosia. Tutkimustulosten perusteella vaurioitumisriskit ovat toteutuneet ja ulkoseinissä alaosien ulkopinnoissa esiintyy laaja-alaisesti kosteus- ja mikrobivaurioita. Tilan 117 kohdalla kantavan puupilarin alaosaan on syntynyt lahovaurioita.

Rakennuksen lyhyet räystäät eivät suojaa ulkoseiniä viistosateelta. Ulkoseiniin kohdistuu viistosateen lisäksi kosteusrasitusta ikkunapellitysten puutteellisista kallistuksista.

Eteläpuolen ikkunoissa on paikoin edenneitä lahovaurioita. Muualla lahovaurioita havaittiin ulkopuolisten peitelistojen alaosissa. Ikkunapellitysten kallistukset ovat vähäisiä ja ikkunoiden liitokset pellityksiin ja ulkoseiniin ovat epätiiviitä. Ikkunoiden tilke-eristeenä on käytetty uretaanivaahtoa ja siinä todettiin mikrobivaurio tilassa 12. Ikkunoiden kosteusrasitusta lisää kosteuden tiivistyminen ikkunoiden sisäpintaan.

Ulkoseinälinjalla olevat pilarit ovat ulkopuolelta lämmöneristämättömiä. Paikoin tuulensuojalevy on kiinni pilarissa ja paikoin pilarin ja tuulensuojalevyn välissä on noin 20 mm ilmaväli. Kosteus- ja lämpöteknisesti varsinkin pilarin alaosiin voi kertyä kosteutta. Pilarin alaosat ovat noin 180 mm lattiapintojen alapuolella. Pilarien alaosat ovat jatkuvasti maaperän kosteusrasituksessa.

Tuulensuojalevyssä oli halkeamia ja paikoin puuttui paloja. Epätiivis tuulensuoja mahdollistaa haitalliset ilmavirtaukset lämmöneristetilaan, jotka jäähdyttävät rakennetta. Ilmavirtausten mukana

kulkeutuu myös kosteutta. Epätiivis tuulensuojalevy mahdollistaa myös julkisivun ja tuulensuojalevyn välisen tuuletusvälin kautta kosteuden valumisen lämmöneristetilaan.

Ulkoseinärakenteissa on merkittäviä ilmavuotoreittejä ulkoseinien liitoksissa liittyviin rakenteisiin. Ulkoseinän höyrynsulku ei ole riittävän tiivis. Ilmavuotokohtien kautta voi kulkeutua epäpuhtauksia lämmöneristeistä sisäilmaan, kun sisätilat ovat alipaineisia eristetilaan nähden. Rakennuksen etelä ja länsipuolen kosteusvaurioituneet materiaalit ovat yhteydessä ilmavuotoreittien kautta sisäilmaan, mikä heikentää sisäilman laatua.

Toimenpide-ehdotukset

Käyttöä turvaavat toimenpiteet

- Ulkoseiniin liittyvien rakenneosien liitoskohtien ilmatiiviyden parantaminen kauttaaltaan seuraavalla laajuudella:
    - Ulkoseinä-ikkunaliittymät: tiivistyskorjaus luokkaan 2, pistemäiset ilmavuodot sallitaan. Ennen tiivistyskorjausta uusitaan tilkeraosta uretaanivaahdot.
    - Ulkoseinä-alapohjaliittymät: tiivistyskorjaus luokkaan 1, vuotoja ei sallita.
- Ikkunoiden pellitykset korjataan kallistumaan rakennuksesta poispäin.
- Rakennuksen eteläpuolen ikkunoiden uusiminen vähintään opettajien huoneen alueelta.
- Eteläpuolen ulkoseinien alaosien kosteusrasituksen vähentäminen (tarkemmat toimenpide-ehdotukset selostettu kappaleessa 4.1 Aluerakenteet, piha-alueet)
- Tilan 117 alaosastaan lahovaurioituneen puupilarin alaosan korjaaminen

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet

- Ulkopuolisen kosteusrasituksen vähentäminen (tarkemmat toimenpide-ehdotukset selostettu kappaleessa 4.1 Aluerakenteet, piha-alueet)
- Ulkoseinien alaosien kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden uusiminen etelä- ja länsisivuilta. Korjaukset voidaan tehdä ulkokautta.
- Pilareiden alaosien korjaukset (tarkemmat toimenpide-ehdotukset selostettu kappaleessa 4.2 Alapohjat)
- Ikkunoiden korjaaminen ja huoltomaalaus tai ikkunoiden uusiminen.

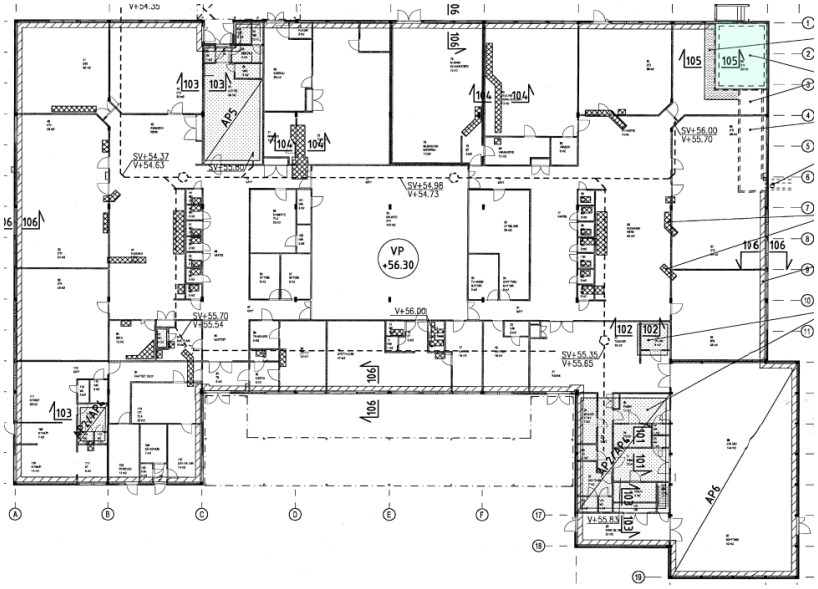
Tässä esitetyillä peruskorjaustasoisilla korjaustoimilla tavoitellaan 30 vuoden elinkaaripidennystä. Korjauksilla on tarkoituksena parantaa rakenteen kosteusfysikaalista toimivuutta siten, ettei elinkaaripidennyksen aikana rakenteisiin kohdistu sellaisia riskejä, jotka edellyttävät laajamittaisia korjaustoimia.

4.4 Välipohjat, väliseinät, pintarakenteet ja sisätilat

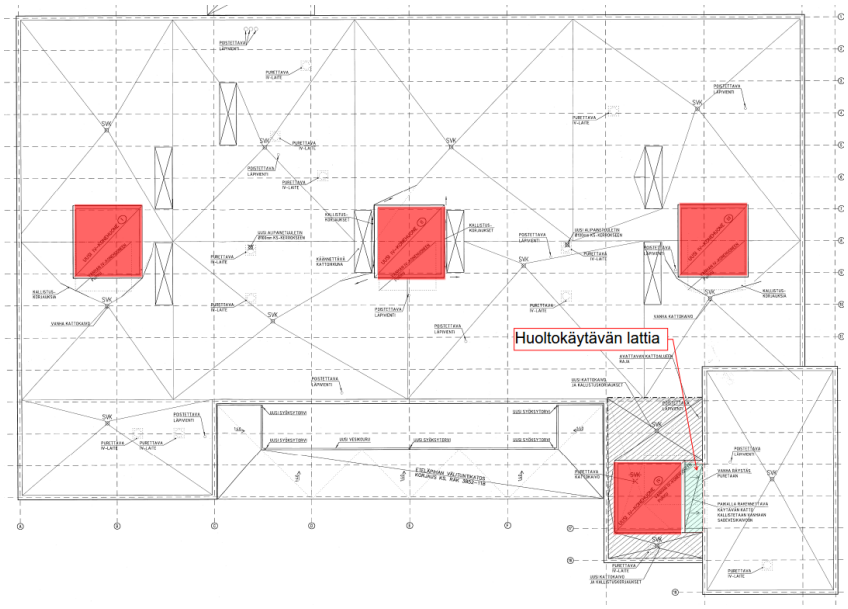
Rakennetyypit

Kellarin yläpuolella on teräsbetonirakenteinen välipohja ja IV-konehuoneiden lattiat ovat yläpohjarakenteen profiilipellin päälle rakennettuja välipohjia. Rakennuksen väliseinät ovat kevyitä/ei-kantavia levyrakenteisia tai muurattuja seiniä.

Alla oleviin kuviin on merkitty välipohjien sijainnit ensimmäisessä kerroksessa ja vesikatolla.

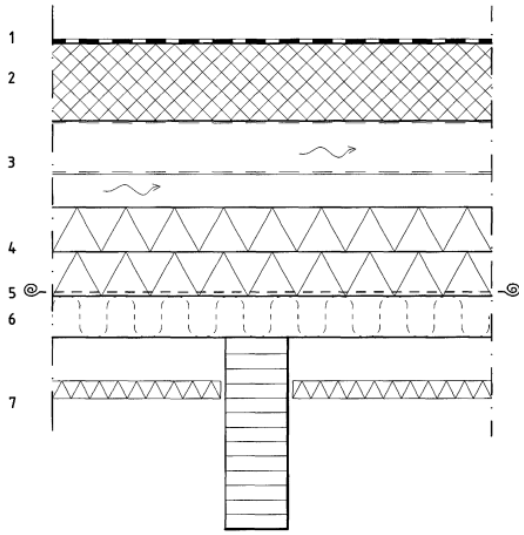


Kuva 50. Kellarin kohdalla oleva välipohja on merkitty ensimmäisen kerroksen pohjapiirustukseen



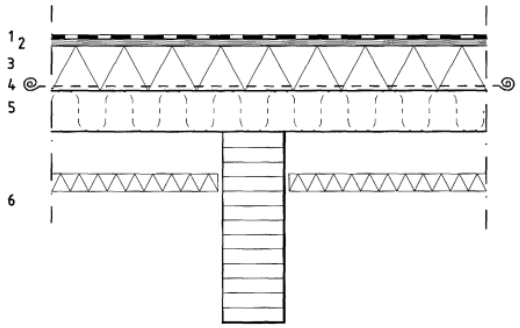
Kuva 51. IV-konehuoneiden ja huoltokäytävän välipohjat on merkitty vesikaton pohjapiirustukseen.

VP1, IV-konehuoneiden välipohjat



1. Muovimatto
2. Mineraalivillasandwich-elementti
3. Teräsrunko + ilmaväli
4. Mineraalivilla 100+100 mm
5. Höyrynsulkumuovi
6. Kantava profiilipelti, väleissä mineraalivilla
7. liimapuupalkisto + alakattojärjestelmä

VP2, Huoltokäytävän lattia



1. Muovimatto
2. Pontattu vaneri 18 mm
3. Jäykkä mineraalivilla 100 mm
4. Höyrynsulkumuovi
5. Kantava profiilipelti, väleissä mineraalivilla
6. liimapuupalkisto + alakattojärjestelmä

VP3, Kellarin katto

- Muovimatto
- Tasoite 5 mm
- Teräsbetoni >170 mm (piirustusten mukaan 230 mm)
- Maali

Aistinvaraiset ja rakenneavauksista tehdyt havainnot

Välipohjasta ja väliseinistä ei havaittu aistinvaraisesti merkittäviä kosteuden aiheuttamia vaurioita.

Kellarin kohdalla olevan välipohjan rakennetta selvitettiin porareiän avulla. Rakenteessa ei havaittu kerroksellisuutta.

Vesikatolle rakennettu vuonna 2007 4 kpl IV-konehuoneita. Rakentamisen yhteydessä on leikattu aukkoja yläpohjan profiilipeltiin läpivientejä varten. Läpiviennit on tiivistetty mineraalivillalla ja osaa läpivientejä ei ole tiivistetty ollenkaan. IV-konehuoneiden kohdalla alaslaskettujen kattojen päällä on pieniä määriä rakennusjätettä (mineraalivillaa ja kevytsoraa), siitepölyä ja jyrsijöiden ulostetta (papanoita). IV-konehuoneiden lattioissa on paikallisia kosteuden aiheuttamia jälkiä ja lätäköitä.

Vesikatolle johtavalla huoltokäytävällä oli lattiassa tarkastusluukku, minkä kautta näki vanhan vesikaton rakenteita. Luukun kohdalla profiilipellityksessä oli suuri aukko ja aukon kautta näkyi pukuhuoneen 31 alaslasketun katon yläpuoli. Vanhoista vesikaton rakenteista on ilmayhteys sisätiloihin. Rakenteessa ei ole rakennetyypin mukaisesti yhtenäistä höyrynsulkukerrosta.



Kuva 52. Ruokailu 90 kohdalla olevan IV-konehuoneen talotekniikan läpiviennit



Kuva 53. Ruokailu 44 kohdalla olevan IV-konehuoneen talotekniikan läpiviennit



Kuva 54. Huoltokäytävän lattiassa oli tarkastusluukku, josta näkyi alkuperäisen vesikaton rakenteita. Tarkastusluukun kautta näki pukuhuoneen 31 alaslasketun katon yläpuolelle.



Kuva 55. Tarkastusluukusta näki vanhan vesikaton rakenteita.

Johtopäätökset

Alaslaskettujen kattojen yläpuolella rakennusjätettä ja runsaasti aukkoja yläpohjanprofiilipellissä, joista on yhteys IV-konehuoneiden välipohjarakenteisiin ja yläpohjan lämmöneristeisiin. Rakenteista voi kulkeutua teollisia mineraalikuituja ja muita epäpuhtauksia sisäilmaan.

Sisätilojen pintarakenteet ovat pääosin uusittuja 2007 tehdyn perusparannuksen yhteydessä. Pintamateriaalit ovat pääsääntöisesti vielä kohtalaisessa kunnossa lukuun ottamatta normaalia kulumista.

Toimenpide-ehdotukset

Käyttöä turvaavat toimenpiteet

- Välipohjien läpivientien ilmatiiviyden parantaminen kauttaaltaan luokkaan 1, vuotoja ei sallita.
- Havaitut mineraalivillakuitulähteet tulee joko poistaa tai estää kuitujen irtoaminen pinnoittamalla.

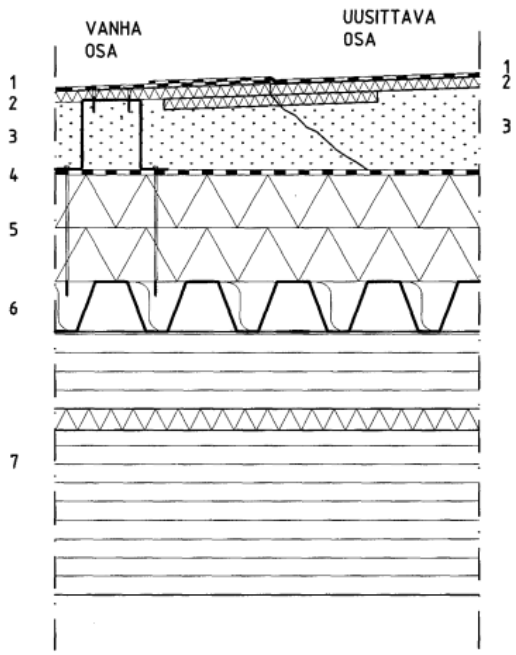
4.5 Yläpohjat ja vesikatot

Rakennetyypit

Rakennuksen kantavana yläpohjarakenteena on puupalkisto, jonka päällä on profiilipelti. Alkuperäinen yläpohjarakenne on lämmöneristetty mineraalivillalla ja vesikatteena on bitumikermi. Vuoden 2000 korjauksessa vanhan bitumikermin päälle on asennettu kevytsoraa ja uusi bitumikermi. Vuonna 2007 on vesikatolle asennettu uudet IV-konehuoneet, joiden yhteydessä on paikallisesti uusittu yläpohjarakennetta ja korjattu vesikaton kallistuksia.

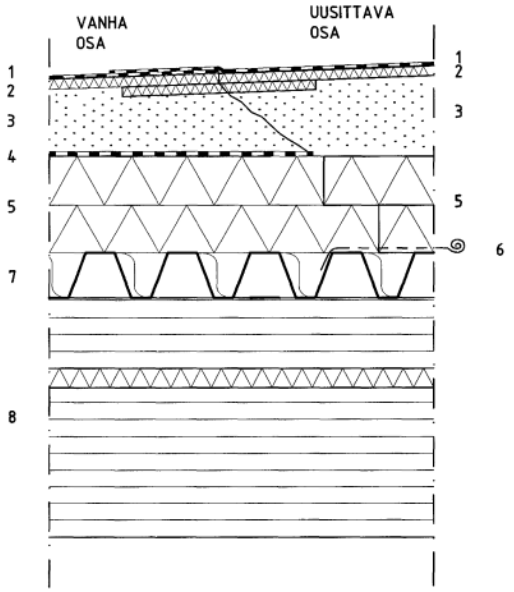
Seuraavassa kuvissa on esitetty vuoden 2007 peruskorjauksen yläpohjan rakennetyypit.

YP1, Kallistuskorjattavat alueet



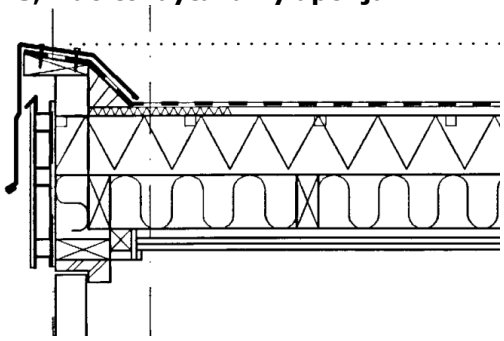
1. Vanha vedeneriste / uusi vedeneristys VE80, limitys vanhan kermin päälle >500 mm
2. Vanha KKL-kattolevy / uusi kattolevy, liitoskohtien alle 400 mm tukivillakaista
3. Vanha kevytsorakerros / uusi kevytsoratäyttö
4. 3-kerros bitumikate
5. mineraalivilla 100 + 100 mm
6. Kantava profiilipelti, väleissä mineraalivilla
7. Liimapuupalkisto + alakattojärjestelmä

YP2, IV-konehuoneiden vierustat, kokonaan avattavat yläpohjat



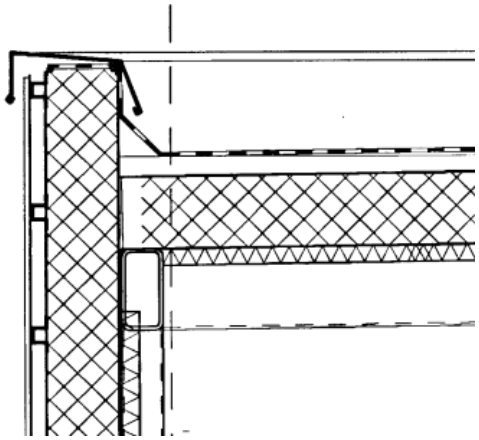
1. Vanha vedeneriste / uusi vedeneristys VE80, limitys vanhan kermin päälle >500 mm
2. Vanha KKL-kattolevy / uusi kattolevy, liitoskohtien alle 400 mm tukivillakaista
3. Vanha kevytsorakerros / uusi kevytsoratäyttö
4. 3-kerros bitumikate
5. mineraalivilla 100 + 100 mm
6. Höyrynsulkumuovi (katon avattavalle alueelle)
7. Kantava profiilipelti, väleissä mineraalivilla
8. Liimapuupalkisto + alakattojärjestelmä

YP3, Huoltokäytävän yläpohja

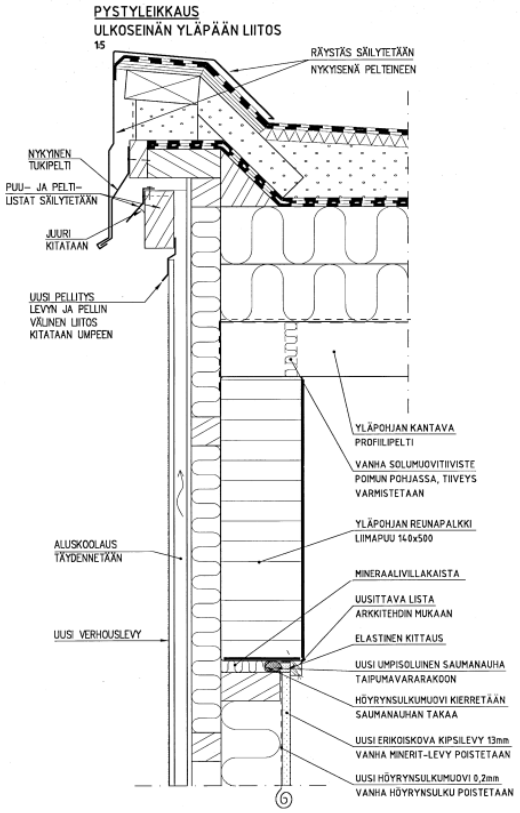


- 2-kertainen kumibitumikermi
- uritettu laakerointivilla
- jäykkä mineraalivilla 150 mm
- kattopalkit 50x125 k600 + jäykkä mineraalivilla
- lautakoolaus 22x50 k 300
- 2-kertainen kipsilevy 13 + 13 mm
- pintakäsittely

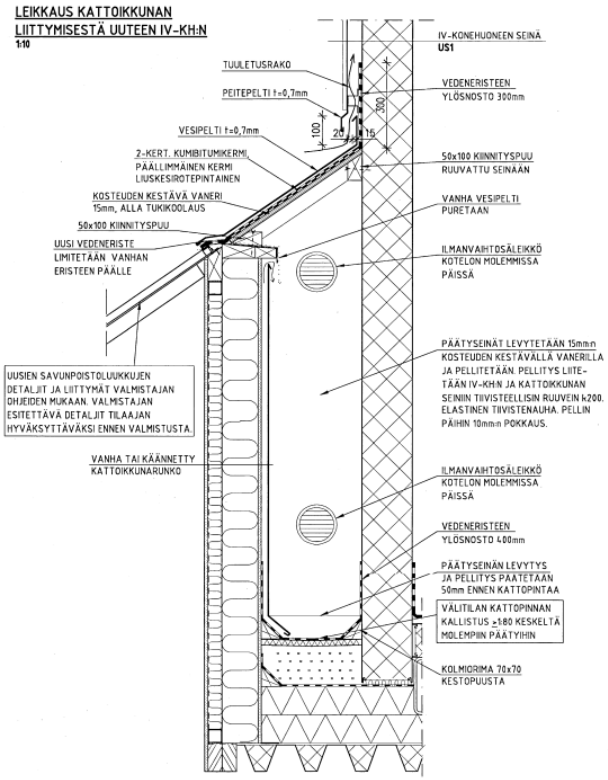
YP4, IV-konehuoneiden yläpohja



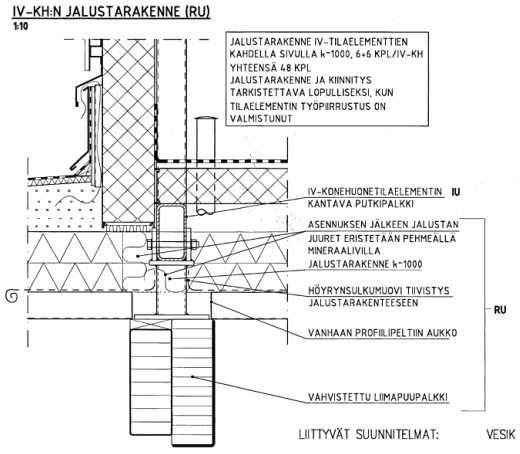
- 2-kertainen kumibitumikermi
- kallistuskerros
- mineraalivillasandwich-elementti
- äänenvaimennusvilla 50
- kantava teräsrunko



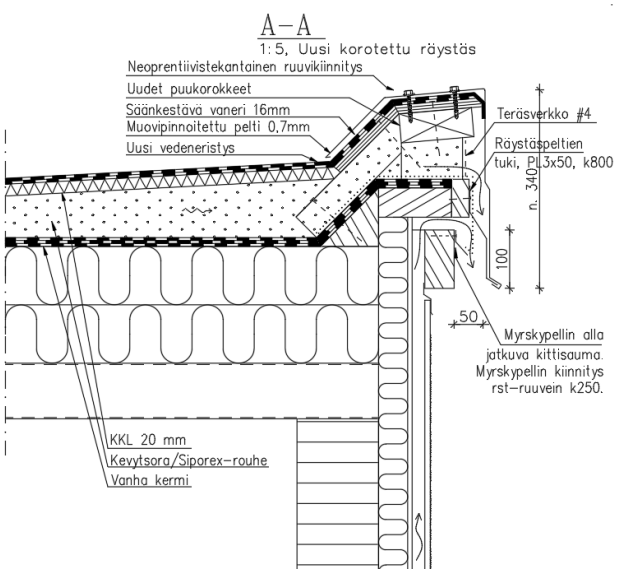
Kuva 56. Vuoden 2000 vesikattokorjaus



Kuva 57. Vuoden 2000 vesikattokorjaus



Kuva 58. Vuoden 2000 vesikattokorjaus



Kuva 59. Vuoden 2000 vesikattokorjaus

Aistinvaraiset havainnot

Käyttäjien mukaan vesikattovuotoja on havaittu useissa eri tiloissa. Kiinteistön huollon mukaan vesivuodot ovat johtuneet pääosin vesikaton puutteellisesta vedenpoistojärjestelmästä.

Vesikatolla oli paikoin oksia, kiviä ja lasten leikkikaluja. Vesikaton vedenpoistojen kaivojen ympärillä oli paikoin kertynyt roskia (havunneulasia, siitepölyä). Vesikatolla oli useita bitumikermikaistoja, joita ei oltu kiinnitetty alustaan. Vesikattoa on korjattu useina eri kertoina, mikä näkyy eri värisinä bitumikermeinä.

Päiväkodin kohdalla vesikattoa on korjattu. Rakennetta tarkasteltiin alipaineventtiilin kautta. Yläpohjan kevytsora on korvattu mineraalivillalla.

Tutkimusten aikana (helmikuussa) havaittiin aktiivinen vesivuoto musiikkiluokassa 76. Vettä vuosi yläpohjan profiilipellissä olevasta vanhasta ruuvin reiästä puupalkin päälle. Vuotokohdan vieressä on vesikaton sisäpuolisen vedenpoistojärjestelmän viemäriputki. Viemäriputki on koteloitu kipsilevyllä. Viemäriputken ulkopintaa pitkin valui vettä ja koteloinnin pohja oli märkä. Vuodon kohdalla vesikatolla on tehty bitumikermien saumojen paikkauksia liimamaisella massalla, joka ei ollut tutkimusten aikana (huhtikuussa) kuivunut (tahmeaa).

Yläpohjan alapuolella on puupalkkien väliin asennetuista teräksistä kannakoitu alaslaskettu katto. Alaslasketun katon yläpuolisia tiloja tarkasteltiin satunnaisotannalla. Alaslasketun katon päällä on paikoin rakennusjätettä (mineraalivillaa ja kevytsoraa), runsaasti pölyä ja siitepölyä.



Kuva 60. Yleiskuvaa vesikatosta. Bitumikermin pinta on kulunut laikukkaaksi.



Kuva 61. Lähikuvaa kuluneesta bitumikermin pinnasta.



Kuva 62. Vesikattoa on korjattu päiväkodin kohdalta.



Kuva 63. Valokuva alipaineventtiilin sisältä. Yläpohjan kevytsora on korvattu mineraalivillalla.



Kuva 64. Vesikatolle on asennettu useita irtonaisia bitumikermikaistoja



Kuva 65. Alaslaskettu katto on kannakoitu puupalkkien väliin asennettuihin teräksiin. Kuvassa näkyy myös IV-konehuoneisiin johtavat epätiiviit läpiviennit.



Kuva 66. Alaskasketun katon päällä on IV-konehuoneiden läheisyydessä runsaasti rakennusjätettä.



Kuva 67. Alaslasketun katon päällä on paikoin irtonaista mineraalivillaa



Kuva 68. Musiikkiluokan 78 yläpohjan vesivuotokohta.



Kuva 69. Musiikkiluokan 78 vesikaton vedenpoistojärjestelmä vuotaa

Rakenneavauksista tehdyt havainnot

Yläpohjarakenteisiin tehtiin neljä rakenneavausta vesikaton kautta (RA-YP3 ja RA-YP6) ja kaksi rakenneavausta sisäkautta (RA-YP1 ja RA-YP2) kattoikkunoiden kohdalle sekä avattiin vesikatolla räytäs- ja peitepellityksiä.

Yläpohjarakenteet ja räystästuuletus oli toteutettu korjaussuunnitelmien mukaisesti.

Musiikkiluokan kohdalla vanhojen bitumikermien saumoja on paikattu massalla, joka ei ole kovettunut (tahmaista). Alueelle tehdyssä rakenneavauksessa bitumikermien välissä oleva mineraalivilla oli vesimärkää. Rakenneavauksen kohdalla alemman bitumikermin alla olevassa kovassa mineraalivillassa ei ollut kosteuden aiheuttamia jälkiä ja mineraalivillat olivat aistinvaraisesti kuivia. Profiilipellin aaltojen pohjalla on pehmyttä mineraalivillaa ja se ei ollut tiiviisti asennettu vaan pehmeän ja kovan mineraalivillan välissä oli pieni ilmarako. Pehmeästä mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte mikrobimääritystä varten.

Tilojen konesali 69, liikuntasali 36 ja tilan 38 kohdalla mineraalivilloissa ei ollut kosteuden aiheuttamia jälkiä.

Yläpohjan tuuletus on estynyt tilan 109 (päiväkoti) alueella korjausten takia. Kevytsora on korvattu pehmeällä mineraalivillalla (katselmoitu alipainetuulettimen kautta).

Tilan ruokailu 44 kohdalla olevan kattoikkunan puurakenteissa oli vähäistä kosteuden aiheuttamaa jälkeä.

Yläpohjasta otettiin yhteensä viisi materiaalinäytettä mikrobimääritystä varten (pääosin pehmeästä villasta profiilipellin päältä).

Kattoikkunoiden valokuilussa (seinissä) oli pientä kosteuden aiheuttamaa jälkeä. Rakenneavauksissa ei havaittu kosteuden aiheuttamia jälkiä. Mineraalivilloissa oli hieman ilmavirtausten aiheuttamia tummentumia.



Kuva 70. Musiikkiluokan kohdalla vesikattoa on korvattu liimamaisella massalla. Alueet merkitty nuolilla.



Kuva 71. Massa oli tutkimuksien aikana tahmeaa.



Kuva 72. Musiikkiluokan vesikaton rakenneavauksessa ylempi mineraalivilla oli märkää.



Kuva 73. Liikuntasalin vesikaton rakenneavaus.



Kuva 74. Teknisentyön kohdalla päällimmäinen bitumikermi oli heikosti kiinni alustassaan



Kuva 75. Tilan 39 vesikaton rakenneavaus.



Kuva 76. Räystästuuletus on suunnitelmien mukainen.



Kuva 77. Tilan ruokailu 44 kohdalla olevan kattoikkunan puurakenteissa oli vähäistä kosteuden aiheuttamaa jälkeä.



Kuva 78. Tilan 44 kattoikkunan valokuilun seinän rakenneavaus



Kuva 79. Mineraalivilloissa on runsaasti ilmavuotojen aiheuttamaa tummentumaa



Kuva 80. Tilan 90 kattoikkunan valokuilun seinän rakenneavaus



Kuva 81. Mineraalivilloissa oli pientä ilmavuotojen aiheuttamaa tummentumaa

Rakennusmateriaalien mikrobinäytteet

Yläpohjaan liittyvien kattoikkunoiden lämmöneristeistä otettiin materiaalinäytteitä mikrobianalyysiä varten. Analyysivastaus on kokonaisuudessaan tämän tutkimusraportin liitteenä.

Taulukko 6. Yläpohjan materiaalinäytteiden mikrobianalyysien tulokset.

Näytekoodi	Näytteenottopaikka	Materiaali	Tulos
MN 27	Tila 90, kattoikkuna, sisäpinta	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MN 28	Tila 44, kattoikkuna, sisäpinta	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MN 29	Tila 76, yläpohjan alapinta	mineraalivilla	**mikrobikasvustoa, runsaasti mikrobeja, kohtalaisesti indikaattorilajeja**
MN 30	Tila 36, yläpohjan yläpinta	mineraalivilla	**mikrobikasvustoa, runsaasti mikrobeja ja indikaattorilajeja**

MN 31	Tila 36, yläpohjan alapinta	mineraalivilla	**epäily mikrobikasvustosta, kohtalaisesti mikrobeja ja niukasti indikaattorilajeja**
MN 32	Tila 72, yläpohjan alapinta	mineraalivilla	ei mikrobikasvustoa
MN 33	Tila 39, yläpohjan alapinta	mineraalivilla	**mikrobikasvustoa, runsaasti mikrobeja ja indikaattorilajeja**

Kattoikkunoiden valokuilujen seinistä otetuissa materiaalinäytteissä ei ollut mikrobikasvustoa.

Yläpohjan alapinnasta (profiilipellin päältä) otetuissa materiaalinäytteissä tilan 72 (näyte 32) kohdalla ei ollut mikrobikasvustoa. Muissa näytteissä oli mikrobikasvustoa tai epäily mikrobikasvustosta.

Johtopäätökset

Rakennuksen kantavana yläpohjarakenteena on puupalkisto, jonka päällä on profiilipelti. Alkuperäinen yläpohjarakenne on lämmöneristetty mineraalivillalla ja vesikatteena on bitumikermi. Vuoden 2000 korjauksessa vanhan bitumikermin päälle on asennettu kevytsoraa ja uusi bitumikermi. Vuonna 2007 on vesikatolle asennettu uudet IV-konehuoneet, joiden yhteydessä on paikallisesti uusittu yläpohjarakennetta ja korjattu vesikaton kallistuksia.

Yläpohjarakenne ei ole kosteus- ja lämpöteknisesti toimiva. Uuden vesikatteen alle jätetty vanha tuulettumaton yläpohjarakenne on todennäköisesti kosteusvaurioitunut vesivuotojen yhteydessä. Vesikatto ja vedenpoistojärjestelmä on vuotanut käyttäjien mukaan useita kertoja. Tutkimustenkin aikana havaittiin aktiivinen vesivuoto. Rakenteen sisään jätetty vanha bitumikermikerros estää vesihöyryn liikkumista rakenteessa ja siihen on mahdollista tiivistyä sisäilman kosteutta. Rakenteen profiilipelti toimii höyrynsulkuna, mutta profiilipellin liitoskohdat ja läpiviennit ovat epätiiviitä. Profiilipellin yläpuolelle voi kertyä vesivuotojen takia runsaastikin vettä pellityksen muodon takia, ennen kuin vesi pääsee valumaan sisätiloihin. Profiilipeltien yläpuolelta otetuista materiaalinäytteistä kolmessa neljästä oli analyysivastauksen mukaan mikrobikasvustoa. Vaurioituneista rakenteista on ilmayhteys sisäilmaan profiilipellissä olevien epätiiviiden läpivientien ja vanhojen kiinnitysreikien kautta sekä epätiiviin ulkoseinän liitoskohtien kautta.

Alaslaskettujen kattojen yläpuolella on rakennusjätettä ja runsaasti pölyä. Rakenteesta voi kulkeutua sisäilmaan epäpuhtauksia ja teollisia mineraalikuituja.

Toimenpide-ehdotukset

Käyttöä turvaavat toimenpiteet

- Vesikaton vedenpoistojärjestelmän tarkastaminen ja huoltaminen
- Yläpohjan läpivientien ilmatiiviyden parantaminen
- Kosteusvaurioituneiden vesikaton viemäriputkien kotelointien uusiminen

Peruskorjaustasoiset toimenpiteet

- Vesikattorakenteet ja yläpohjan lämmöneristeet puretaan kokonaisuudessaan profiilipeltiin saakka
- Parannetaan profiilipellin päälle uusi ehjä höyrynsulkukerros.
- Asennetaan uudet lämmöneristeet ja bitumikermit. Vesikattoa suositellaan korotettavaksi korjausten yhteydessä, jotta eristevahvuutta voidaan kasvattaa ja toteuttaa riittävä tuuletus kauttaaltaan.

- Puhdistetaan alapuoliset alakattorakenteet. Uusissa alaslasketuissa katoissa käytettävät ääneneristelevyt oltava reunaverhoiltuja.

5. SISÄILMAN OLOSUHDE- JA EPÄPUHTAUSMITTAUSTEN TULOKSET

5.1 Teolliset mineraalikuidut

Pölylaskeumanäytteiden kuituanalyysien avulla selvitettiin teollisten mineraalikuitujen esiintymistä tilapinnoilla.

Geeliteipille otetusta pölylaskeumanäytteestä lasketaan teolliset mineraalikuidut, joiden halkaisija on vähintään 3 µm ja pituuden suhde halkaisijaan vähintään 3:1. Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm^2 (STMa 545/2015, §19). Tulos ylittää toimenpiderajan, kun teollisten mineraalikuitujen keskimääräinen pitoisuus samasta tilasta otetuissa näytteissä laboratorion sisäinen menetelmän mittausepävarmuus huomioiden on 95 % luottamusvälin alarajan mukaan vähintään 0,2 kuitua/cm2.

Seuraavassa taulukossa on esitetty pölylaskemanäytteiden keskiarvon tulokset. Poikkeavat tulokset ovat merkitty punaisella korostusvärillä. Analyysivastaus on kokonaisuudessaan raportin liitteenä.

Taulukko 7. Pölylaskeumanäytteiden kuituanalyysien tulokset.

Näytekoodi ja näytteenottopaikka	Kertymäaika (vrk)	Tulos (kuituja, kpl/cm²)
PGT 1, Kirjasto 74	14	0,10
PGT 2, Tila 41	14	0,18
PGT 3, Ruokailu 44	14	**0,73**
PGT 4, Tila 87	14	0,15

Yhdessä näytteessä neljästä esiintyy Asumisterveysasetuksen (545/2015) raja-arvon ylittävä määrä teollisia mineraalivillakuituja. Kyseisellä alueella on selkeästi mittauspisteistä eniten näkyvissä epätiiviitä läpivientejä ja paljasta mineraalivillaa.

Rakennuksessa on selkeitä ilmayhteyksiä rakenteiden mineraalivillalämmöneristeisiin. Ulkoseinienien höyrynsulun liitoskohdat ovat epätiiviitä. Yläpohjan läpiviennit ovat epätiiviitä. Lisäksi alaslasketuttujen kattojen levytykset ovat mineraalivillaisia akustiikkalevyjen leikkauspinnat ja läpivientien kohdat on pinnoittamattomia. Sisäilmassa olevat teolliset mineraalikuidut heikentävät sisäilman laatua.

5.2 Olosuhdemittaukset

Kohteessa seurattiin sisäilmaston olosuhteita kuudessa tilassa. Paine-eromittaukset tehtiin rakennuksen vaipan yli ulkoilmaan nähden kaikkiin ilmansuuntiin muissa tiloissa paitsi 074 (kirjasto). Tutkitut tilat on esitetty liitteessä 3. Olosuhdemittausten tulokset on koottu liitteeseen 4.

Mittaustulosten luettavuuden parantamiseksi paine-eromittaustuloksessa merkitty 0 Pa taso. Lämpötilakuvaajiin on lisätty +21 °C viivamerkintä. Hiilidioksidipitoisuuden hahmottamiseksi on kaavioihin merkitty Sisäilmastoluokitus 2018 mukaisesti vihreällä viivalla 350 ppm (S1 Yksilöllinen sisäilmasto), punaisella viivalla 550 ppm (S2 Hyvä sisäilmasto) ja mustalla viivalla 800 ppm (S3 Tyydyttävä sisäilmasto) pitoisuuden hahmottamiseksi. Näissä arvoissa tulee huomioida ulkoilman hiilidioksidipitoisuus noin 400 ppm.

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen osa 1 mukaisesti sisäilman hiilidioksidipitoisuuden toimenpideraja ylittyy, jos pitoisuus on 2 100 mg/m3 (1150 ppm) suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on noin 400 ppm eli toimenpideraja on noin 1550 ppm.

Opettajien huone 010

- Paine-ero vaipan yli ulkoilmaan nähden pysytteli koko mittausjakson alipaineisena. Alipaine vaihteli 0 ja -6Pa välillä.
- Hiilidioksidimittauksissa pitoisuudet eivät nousseet missään vaiheessa yli 550ppm.
- Lämpötila vaihteli mittausjaksolla +21…24 °C välillä.
- Suhteellinen kosteus vaihteli 7…25 % välillä.

Rehtorin huone 019

- Paine-ero vaipan yli ulkoilmaan nähden pysytteli koko mittausjakson alipaineisena. Alipaine vaihteli 0 ja -8 Pa välillä.
- Hiilidioksidimittauksissa pitoisuudet pysyivät pääasiassa arvon 750 ppm alapuolella. Yhtenä päivänä 750 ppm arvo ylittyi.
- Lämpötila vaihteli mittausjaksolla +21…23 °C välillä.
- Suhteellinen kosteus vaihteli 10…30 % välillä.

Opetustila 038

- Paine-ero vaipan yli ulkoilmaan nähden pysytteli koko mittausjakson alipaineisena. Alipaine vaihteli 0 ja -10 Pa välillä.
- Hiilidioksidimittauksissa pitoisuudet ylittivät päivittäin 750 ppm ja yhtenä päivänä ylittyi 950 ppm.
- Lämpötila vaihteli mittausjaksolla +21…23 °C välillä. Mittausjakson lopussa lämpötila kävi hetkellisesti 18 °C:ssa.
- Suhteellinen kosteus vaihteli 8…30 % välillä.

Opetustila 085

- Paine-ero vaipan yli ulkoilmaan nähden pysytteli koko mittausjakson alipaineisena. Alipaine vaihteli 0 ja -14 Pa välillä.
- Hiilidioksidimittauksissa pitoisuudet ylittivät päivittäin 750 ppm ja saavuttivat 950 ppm joka toinen koulupäivä.
- Lämpötila vaihteli mittausjaksolla +21…22 °C välillä. Mittausjakson lopussa lämpötila kävi hetkellisesti 16 °C:ssa.
- Suhteellinen kosteus vaihteli 10…30 % välillä.

Opetustila 086

- Paine-ero vaipan yli ulkoilmaan nähden pysytteli pääasiassa koko mittausjakson alipaineisena. Alipaine vaihteli 0 ja -10 Pa välillä.
- Hiilidioksidimittauksissa pitoisuudet saavuttivat päivittäin 750 ppm, mutta nousivat vain kerran hetkeksi 950 ppm tasolle.
- Lämpötila vaihteli mittausjaksolla +21…24 °C välillä. Mittausjakson lopussa lämpötila kävi hetkellisesti 17 °C:ssa.
- Suhteellinen kosteus vaihteli 7…28 % välillä.

Kirjasto 074

- Kirjasto sijaitsee rakennuksen keskellä ja on laaja avoin tila. Paine-eromittauksia ei tämän vuoksi tehty.
- Hiilidioksidimittauksissa pitoisuudet eivät nousseet missään vaiheessa yli 550 ppm.
- Lämpötila vaihteli mittausjaksolla +21 °C molemmin puolin yhden asteen tarkkuudella. Mittausjakson lopussa lämpötila kävi hetkellisesti 16 °C:ssa.
- Suhteellinen kosteus vaihteli 8…32 % välillä.

Johtopäätökset

Yleisesti tutkitut tilat olivat alipaineiset koko ajan (vaihteluväli pääosin 0…-6 Pa). Sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero vaihtelee ilmanvaihdon käyntiaikojen mukaan (puoli- ja täysteho). Ilmanvaihto on täysteholla paine-eromittausten perusteella klo 6.00-18.00. Tällöin alipaineisuus on pienimmillään, koska tulovirta on suurimmillaan. Tämä viittaa erillispoistoilmapuhaltimien toimivan 24/7, koska yöaikaan rakennuksessa vallitsee suurempi alipaine.

Ilmanvaihdon kapasiteetti riittää pitämään sisäilman hiilidioksidipitoisuuden Asumisterveysasetuksen toimenpiderajan alapuolella.

Sisäilman lämpötilat ja suhteelliset kosteudet olivat tavanomaiset. Käytöstä aiheutuva kosteuslisä on pientä.

5.3 Toimenpide-ehdotukset

Käyttöä turvaavat toimenpiteet

- Mineraalivillakuituongelman poistamiseksi tulee havaitut kuitulähteet poistaa tai estää teollisten mineraalikuitujen irtoaminen pinnoittamalla mineraalivillalevyt. Irrotettavien alaslaskukattojen osalta alaslaskutiloihin tulee suorittaa laaja kuitupölysiivous, jossa kattolevyt puhdistetaan ja alaslaskutilassa olevat yläpölyt poistetaan.

6. ILMANVAIHTO- JA TALOTEKNISTEN JÄRJESTELMIEN TUTKIMUKSIEN TULOKSET

6.1 Ilmanvaihto

6.1.1 Tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli:

- selvittää ilmanvaihdon ilmavirtoja pistokokein eri ilmanvaihtokojeiden vaikutusalueelta,
- verrata mitattuja ilmavirtoja suunnitteluarvoihin,
- tarkistaa ilmanvaihtokojeet toimivuuden, puhtauden ja suodattimien kunnon osalta,
- kartoittaa kuitulähteitä ilmanvaihtokojeista, kanaviston äänenvaimentimista ja päätelaitteista pistokokein,
- arvioida ilmanvaihtokanaviston pölymäärää aistinvaraisesti ja pölyn koostumus pistokokein,
- tehtyjen mittausten ja havaintojen perusteella määrittää toimenpide-ehdotukset ilmanvaihtojärjestelmän toimivuuden parantamiseksi.

Mittaukset tehtiin sellaisista päätelaitteista tai säätöpelleistä, jotka olivat saavutettavissa ja mitattavissa tutkimusten aikaan. Ilmavirtoja ei mitattu erillispoistopuhaltimien vaikutusalueilta.

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

6.1.2 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus

Rakennuksessa on käytössä koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Tulo- ja poistoilmanvaihtokoneita on 5 kpl. ja erillispoistopuhaltimia on 8 kpl. Tutkitut vaikutusalueet olivat liikuntasali (TK01) ja opetustilat (TK02...TK04). Ilmanvaihtokoneissa on seuraavat varusteet ja osat: raitisilmapelti + toimilaite, suodattimet, pyörivä LTO-kiekko, tuloilman lämmityspatteri (vesi) sis. jäätymisensuoja-anturin, radiaalipuhaltimet ja ulospuhalluspelti + toimilaite.

Keittiötä palvelee TK05. Tuloilmakoneessa on raitisilmapelti + toimilaite, suodattimet, tuloilman lämmityspatteri (vesi) sis. jäätymisensuoja-anturin ja radiaalipuhallin. Poistoilmapuhaltimia on keittiössä kaksi: yleispoisto ja rasvakuvut. Poistoilma on varustettu ulospuhalluspellillä + toimilaite.

Ilmanvaihto oli toteutettu näkyviltä osin ilmanvaihtosuunnitelmien mukaisesti. Ilmanvaihdon päätelaitteita on tiloissa suunnitelmien mukaisesti. Ilmanvaihtokoneen ulkoilmasäleikkö ja jäteilman ulospuhallus on myös toteutettu suunnitelmien mukaisesti. Ulkoilmasäleiköt osoittavat länteen. Ulospuhallushajottajat ovat vesikatolla.

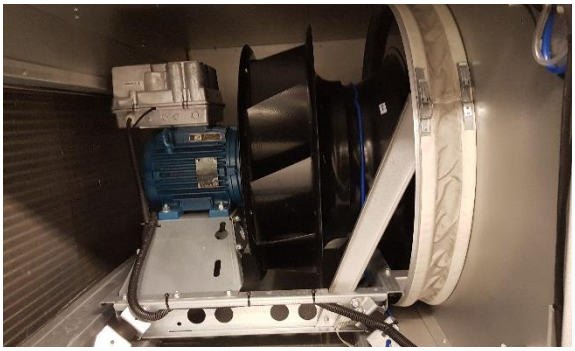
Rakennuksessa on käytetty kierresauma- ja suorakaidekanavia. Tiloissa on suunnitelmien mukaisesti tulo- ja poistoilmanvaihdon erityyppisiä päätelaitteita.

6.1.3 Ilmanvaihtokoneet ja vaikutusalueet

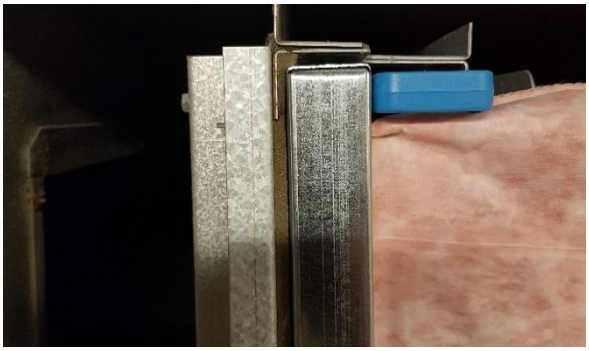
Ilmanvaihtokoneet tarkastettiin erityisesti toiminnan, puhtauden ja suodattimien osalta. Kuitulähteitä kartoitettiin mm. ilmanvaihtokoneista ja äänenvaimentimista. Ilmanvaihtokoneiden sijainnit ja vaikutusalueet on esitetty liitteessä 3.

TK/PK01

Ilmanvaihtokone on pakettikone Swegon Gold 25C2111 vm. 2007. Koneen maksimi tuloilmavirta on 1,4 m^3/s ja poistoilmavirta on 1,03 m^3/s. Ilmanvaihtokoneen vaikutusalueena ovat liikuntasali ja sosiaalitilat.

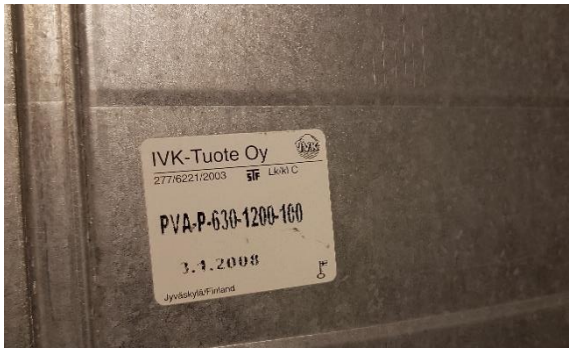


Kuva 82. Tuloilmapuhallin TK01 on puhdas



Kuva 83. Tuloilmasuodatin on tiiviisti paikoillaan.

TK/PK01:n konehuoneessa on useita erilaisia läpivientejä, jotka on tiivistetty mineraali- tai lasivillaeristeellä.



Kuva 84. Kanavaan asennettava IVK-Tuote Oy:n äänenvaimennin vm. 2008.



Kuva 85. Läpivienti ilmanvaihtokonehuoneessa. Läpivienti on pyritty tiivistämään lasivillalla.



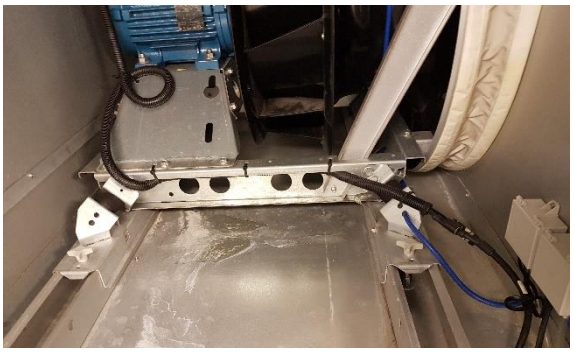
Kuva 86. Läpivienti ilmanvaihtokonehuoneessa, jonka tarkoituksesta ole tietoa.



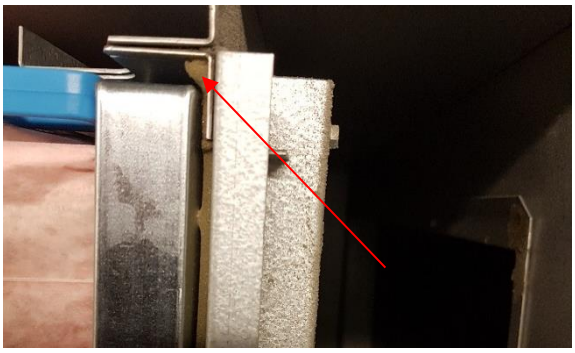
Kuva 87. Kanavan pätkä ilmanvaihtokonehuoneessa, jonka tarkoituksesta ei ole tietoa.

TK/PK02

Ilmanvaihtokone on pakettikone Swegon Gold 30C1111 vm. 2007. Koneen maksimi tuloilmavirta on 1,4 m^3/s ja poistoilmavirta on 1,4 m^3/s. Ilmanvaihtokoneen vaikutusalueena on opetustilat.



Kuva 88. Tuloilmapuhallin TK02 on hieman pölyinen ja kammiossa on vanhoja kosteusjälkiä.



Kuva 89. Tuloilmasuodattimella on ohivirtausta tiivisteiden huonon kunnon vuoksi.

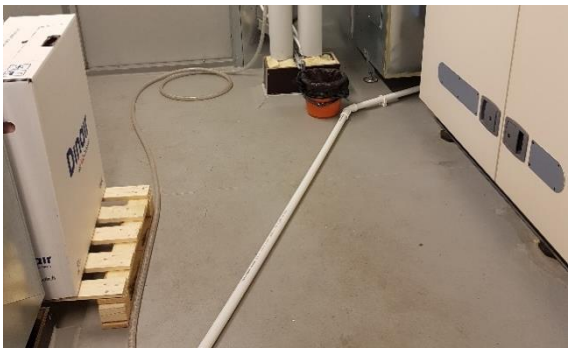
TK/PK02:n konehuoneessa on useita erilaisia läpivientejä, jotka on tiivistetty mineraali- tai lasivillaeristeellä.



Kuva 90. Ilmanvaihtokonehuoneessa on äänenvaimentimet (vm. 2008) asennettu päällekkäin.



Kuva 91. Läpivienti ilmanvaihtokonehuoneessa, joka on pyritty tiivistämään lasivillalla.



Kuva 92. Ilmanvaihtokoneen kondenssiveden poistoputki on johdettu lattian poikki.



Kuva 93. Läpivienti ilmanvaihtokonehuoneessa. Läpivienti on pyritty tiivistämään lasivillalla. Tämän lisäksi on vesipiste lämpöjohtojen takana, läpiviennin välittömässä läheisyydessä.

TK/PK03

Ilmanvaihtokone on pakettikone Swegon Gold 25C2111 vm. 2007. Koneen maksimi tuloilmavirta on 2,0 m^3/s ja poistoilmavirta on 1,59 m^3/s. Ilmanvaihtokoneen vaikutusalueena ovat yleistilat ja hallinto.



Kuva 94. Tuloilmapuhallin TK03 on pölyinen.



Kuva 95. Tuloilmasuodatin on tiiviisti paikoillaan.

TK/PK03:n konehuoneessa on useita erilaisia läpivientejä, jotka on tiivistetty mineraali- tai lasivillaeristeellä.



Kuva 96. Ilmanvaihtokonehuoneessa on äänen-vaimentimet (vm. 2008) asennettu päällekkäin.



Kuva 97. Läpivienti ilmanvaihtokonehuoneessa, joka on pyritty tiivistämään lasivillalla.



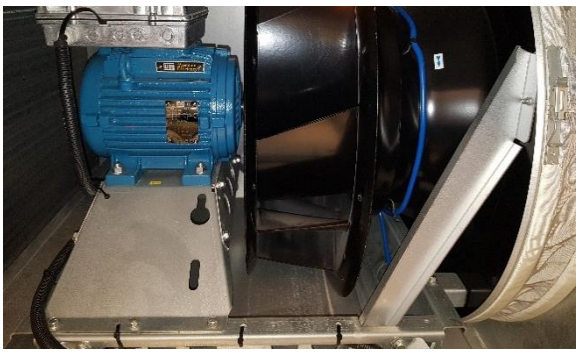
Kuva 98. Ilmanvaihtokoneesta on otettu kaksi haaraa alaspäin. Läpivienti on pyritty tiivistämään lasivillalla.



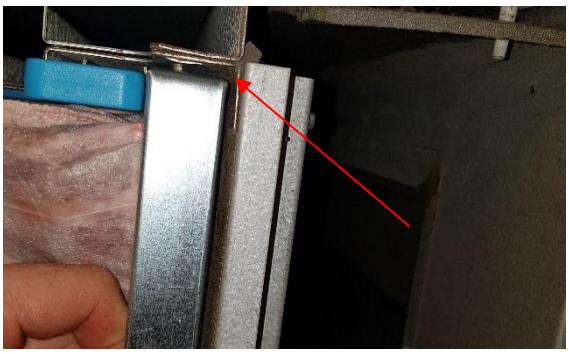
Kuva 99. Läpivienti on pyritty tiivistämään lasivillalla. Kaapelinipun läpivienti on epätiivis.

TK/PK04

Ilmanvaihtokone on pakettikone Swegon Gold 25C2111 vm. 2007. Koneen maksimi tuloilmavirta on 1,45 m^3/s ja poistoilmavirta on 1,4 m^3/s. Ilmanvaihtokoneen vaikutusalueena ovat luokkatilat linjalla A-C.



Kuva 100. Tuloilmapuhallin TK04 on pölyinen.



Kuva 101. Tuloilmasuodattimessa on ohivirtausta tiivisteiden huonon kunnon vuoksi.



Kuva 102. Ilmanvaihtokonehuoneessa on äänenvaimentimet (vm. 2008) asennettu päällekkäin.



Kuva 103. Läpivienti ilmanvaihtokonehuoneessa, joka on pyritty tiivistämään lasivillalla.



Kuva 104. Korottamaton läpivienti ilmanvaihtokonehuoneessa.



Kuva 105. Läpivienti ilmanvaihtokonehuoneessa, joka on epätiivis.

TK05

Tuloilmakone on Swegon Gold vm. 2007. Koneen maksimi tuloilmavirta on 0,58 m^3/s. Koneen vaikutusalueena on keittiö.



Kuva 106. Tuloilmakone TK05 on samassa konehuoneessa ilmanvaihtokoneen TK/PK04 kanssa.



Kuva 107. Tuloilmapuhallin TK05 on aistinvaraisesti arvioituna puhdas.



Kuva 108. Tuloilmakoneen TK05 huoltoluukussa on vuotovirtauksen jälkiä suodattimen kohdalla.



Kuva 109. Tuloilmasuodattimena on kennosuodatin.

Yhteenvetona ilmanvaihtokoneista voidaan todeta, että suodattimet olivat kunnossa. Joitakin ohivirtauksia havaittiin kuitenkin.

Äänenvaimentimina on käytetty kanavaan asennettavia IVK-Tuotteen 2008 valmistamia tuotteita. Valmistajan ilmoituksen mukaan eristemateriaalin ja reikäpellin välissä on käytetty kuitukangasta vähentämään eristemateriaalista mahdollisesti irtoavien kuitujen leviämistä.

Konehuoneissa havaittiin erilaisia läpivientejä, joiden tiivistysmateriaalina on käytetty mineraali- tai lasivillaeristeitä. Kuitulöydökset on raportoitu Ramboll Finland Oy:n maaliskuussa 2021 laatimassa kosteus- ja sisäilmateknisessä kuntotutkimusraportissa.

Ilmanvaihtokonehuoneiden palo-osastointi jäi epäselväksi lähtötietojen ja tutkimusten perusteella. Tässä yhteydessä on hyvä ottaa huomioon myös kaapeliläpivientien epätiiveys.

6.1.4 **Ilmanvaihdon toiminta**

Ilmanvaihtokoneiden toiminnassa ei havaittu poikkeavuuksia (ääni, vuodot, tärinä tmv.) ja se vastasi toimintakaaviossa esitetyn toimintaselostuksen kuvausta. Sulkupellit sulkeutuivat, kun kone pysäytettiin. Käynnistyksen yhteydessä oli valmistaja asettanut pienen viiveen sulkupeltien avautumisen ja puhaltimien käynnistymisen synkronoimiseksi. Jokaisella ilmanvaihtokoneella oli käsipäätelaite, josta saattoi lukea asetusarvot ja toiminnan tilan. Ilmanvaihdon käyntiajat eivät selvinneet käsipäätelaitteesta ja käyntiajat noudattivat ilmeisesti automaation aikaohjelmaa. Puhaltimia voidaan ohjata portaattomasti ja tulo- ja poistoilmavirralle on asetettu vakioilmamäärä, joka voidaan lukea käsipäätelaitteesta paine-eroantureiden mittaustuloksen perusteella. Suodattimet oli vaihdettu lokakuussa 2020 konehuoneissa olevien päiväkirjojen perusteella.

Muutamissa kanavistoon asennetuissa säätöpelleissä havaittiin vikaa: paine-eron mittaus ei onnistunut ollenkaan tai mittaustulos ei vastannut päätelaitteista mitattua tulosta. Vikaantunut säätöpelti vaikeuttaa ilmavirtojen mittausta ja säätöä.

TK/PK01 ilmanvaihtokoneessa oli kuittaamaton hälytys koodilla 40 (poistoilman lämpötila alle hälytysrajan). Kone kävi normaalisti.

6.1.5 **Ilmanvaihtojärjestelmän puhtaus**

Ilmanvaihtojärjestelmän puhtautta selvitettiin kaikilta vaikutusalueilta ja arvioitiin visuaalisesti LVI 39-10409 kortissa esitettyä asteikkoa hyödyntäen. Yleisesti voidaan todeta kanavistojen ja päätelaitteiden olevan pölyiset. Pölyn lisäksi OT085 tuloilmakanavassa havaittiin irtolikaa, kuten rakennuspölyä ja metallilastuja. Seuraavissa kuvissa on esitetty yleisesti ilmanjakolaitteiden pölyisyyttä.



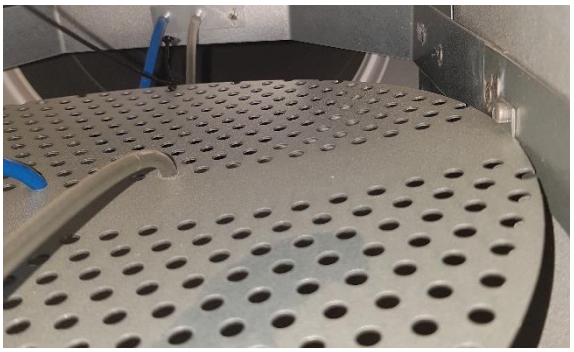
Kuva 110. Pölyinen tuloilmapäätelaite.



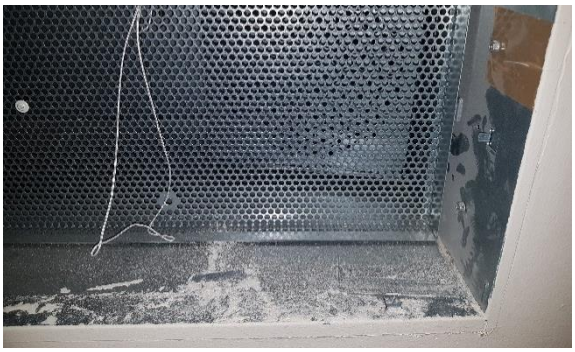
Kuva 111. Pölyinen tuloilman jakolaatikko.

Pölykertymä ilmanjakolaitteissa on visuaalisen arvioinnin perusteella yleisesti noin 1,0 g/m^2. Joissakin ilmanjakolaatikoissa havaittiin karkeaa likaa, kuten kipsijauhetta ja metallilastuja. Karkeaa likaa on paikallisesti 2,5 g/m^2. Arviointitulos alittaa ilmanvaihtojärjestelmän epäpuhtausmäärän P2/P2v alle 5 g/m², mutta ylittää P1/P1v epäpuhtausmäärän aja-arvon 2 g/m².

Kaikki poistoilmapäätelaitteet olivat myös pölyiset. Pölyä oli runsaasti ja koostui silmämääräisesti arvioituna vaate- ja huonepölystä. Pöly on tarttunut päätelaitteen rakenteisiin ja vaimennusmateriaaliin.



Kuva 112. Tuloilman säätölaite on pölyinen.



Kuva 113. Tuloilman jakolaatikko on likainen, kirjasto 074 seinällä.



Kuva 114. Opetustilan 084 tuloilmakanava on pölyinen.



Kuva 115. Poistoilman päätelaitteet ovat pölyiset.



Kuva 116. Opetustila 041 tuloilmakanava on pölyinen.



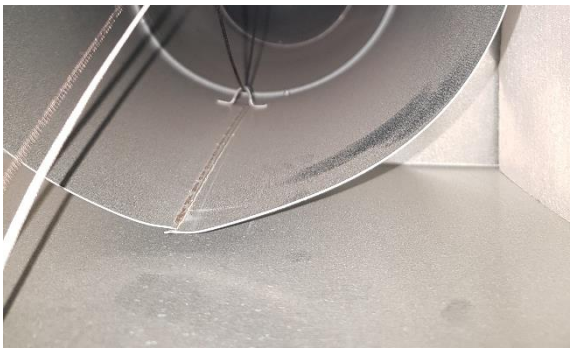
Kuva 117. Tuloilman päätelaite on pölyinen, käytävä 021.



Kuva 118. Opetustila 085 tuloilmakanava on pölyinen ja kanavassa on irtolikaa.



Kuva 119. Tuloilman päätelaite on pölyinen, Opetustila 041.



Kuva 120. Pukuhuone 035 tuloilmakanava on pölyinen ja kanavassa on irtolikaa.



Kuva 121. Tuloilman päätelaite on pölyinen, pukuhuone 035.

Pölynkoostumusnäytteet

Kanavistosta otettiin pölynkoostumusnäytteet tuloilmakanavasta, yksi kultakin vaikutusalueelta. Näytteet analysoitiin MetropoliLab Oy:ssä. Laboratorion testausseloste 2021-4447 on raportin liitteenä 8. Pöly koostui pääasiallisesti kiviainestyyppisestä pölystä ja siitepölystä. Näytteiden tarkempi analyysitulos on esitetty em. raportissa.

Taulukko 8. Tuloilmakanavien pintapölynkoostumusnäytteiden tulokset

Näytekoodi	Näytteenotto-paikka	Tulos
Pintapölynkoostumusnäyte 1	Tilan 89 tuloilmakanava	• pääasiallinen koostumus kiviainestyyppistä pölyä ja siitepölyä • jonkin verran (vuori- ja lasivillatyyppisiä) mineraalikuituja
Pintapölynkoostumusnäyte 2	Tilan 74 tuloilmakanava	• pääasiallinen koostumus kiviainestyyppistä pölyä • pieni määrä (vuori- ja lasivillatyyppisiä) mineraalikuituja
Pintapölynkoostumusnäyte 3	Tilan 43 tuloilmakanava	• pääasiallinen koostumus metallipölyä ja kiviainestyyppistä pölyä • pieni määrä (vuori- ja lasivillatyyppisiä) mineraalikuituja
Pintapölynkoostumusnäyte 4	Tilan 21 tuloilmakanava	• pääasiallinen koostumus kiviainestyyppistä pölyä ja tavanomaista huonepölyä • pieni määrä (vuori- ja lasivillatyyppisiä) mineraalikuituja



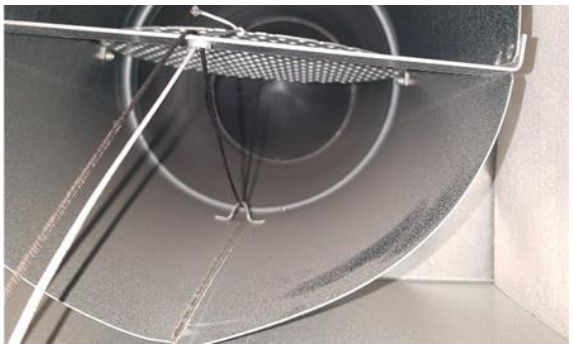
Kuva 122. Tilan 89 tuloilmakanavaa puhdistusluukun kautta. Pintapölynkoostumusnäyte 1.



Kuva 123. Tilan 74 tuloilmakanavaa puhdistusluukun kautta. Pintapölynkoostumusnäyte 2.



Kuva 124. Tilan 43 tuloilmakanavaa puhdistusluukun kautta. Pinta-pölynkoostumusnäyte 3. Pääasiallinen koostumus metallipölyä ja kiviainestyyppistä pölyä.



Kuva 125. Tilan 21 tuloilmakanavaa. Pinta-pölynkoostumusnäyte 4. Pääasiallinen koostumus kiviainetyyppistä pölyä ja tavanomaista huonepölyä.

6.1.6 **Ilmavirrat**

Ilmavirtoja mitattiin kaikilla vaikutusalueilla vähintään kahdessa tilassa. Mitattavat tilat valikoituivat pääasiassa päätelaitteiden saavutettavuuden, mitattavuuden sekä mittauspaikan edustavuuden perusteella. Joissakin tiloissa valaisin tai kaluste esti mittauksen. Mittaustulokset on esitetty ilmavirtamittauspöytäkirjassa liitteessä 3. Paikantamispiirustus ilmanvaihdon vaikutusalueet ja mittauspaikat ovat liitteessä 1.

Tehtyjen mittausten perusteella ilmavirrat poikkesivat suunnitteluarvoista. Havaitut poikkeamat vaihtelivat mitattujen tilojen osalta suurimmillaan yli 40 % suunnitteluarvoihin verrattuna. Tilakohtaisia toteutuvia tulo- ja poistoilmavirtoja verrattiin myös keskenään, koska tämä ero vaikuttaa suoraan paineolosuhteisiin. Tilakohtaisissa ilmavirroissa havaitut erot esitetään tilavuusvirtana. Ilmanvaihdon epätasapaino voi aktivoida paine-erojen vuoksi vuotoilmareittejä ja sisäilmassa olevat epäpuhtaudet voivat lähteä liikkumaan hallitsemattomasti.

Ilmavirtamittauspöytäkirjassa (liite 3) esitetään mitattava tila sekä ilmanvaihtokoneen vaikutusalue. Suunniteltu ja mitattu ilmavirta ovat vierekkäin tulo- ja poistoilmalle sekä havaittu ero suunnitteluarvoon verrattuna. Tulo- ja poistoilmavirtojen ero on oranssissa sarakkeessa litroina sekunnissa.

6.1.7 **Muita havaintoja**

Ilmanvaihtokonehuoneissa havaittiin yleisesti raitisilmasäleikköjen olevan likaiset ja sammaloituneet.

Ilmavaihtokonehuoneissa olevat vesipisteet on toteutettu ilman allasta ja hanaan on kytketty letku pikaliittimellä. Lattiakaivot olivat toimintakunnossa, mutta vesipisteen käytettävyys on rajallista puuttuvan pesualtaan takia.



Kuva 126. Ilmanvaihtokonehuoneiden rakenteet alkavat sammaloitumaan.



Kuva 127. Raitisilmasäleiköt ovat likaiset.



Kuva 128. Vesipiste on toteutettu ilman allasta ja letku on pikaliittimellä hanassa kiinni.



Kuva 129. Lumi haittaa katolla kulkua ilmanvaihtokonehuoneeseen.

6.2 Putkistot

Tonttivesijohto on alkuperäinen ja se on materiaaliltaan valurautaa. Läpivalaisukuvauksissa havaittiin korroosiotuotteita ja korroosiota. Korroosiotuotteet värjäävät käyttövettä ajoittain ruskeaksi. Vesijohtonäytteen laboratoriotuloksissa todettiin rautaa. Yksi kahdesta näytteestä ei täyttänyt käyttövedelle asetettuja laatutavoitteita. Tehdyn tutkimuksen perusteella tonttivesijohdolla on käyttöikää jäljellä 1-3 vuotta ja sen uusimista suositellaan lähivuosina.

Tonttivesijohdon uusimisen suunnittelussa on hyvä huomioida tonttiviemäreiden jäljellä oleva käyttöikä (noin 10 vuotta) ja olisiko sen seurauksena viemärit kustannustehokasta uusia tonttivesijohdon uusimisen yhteydessä samaan kaivantoon.

Jätevesiviemärit ovat alkuperäisiä, materiaaliltaan muoviputkea muhviliitoksin. TV-kuvausten perusteella viemäreiden toiminnallinen kunto on hyvä. Tarkastuskaivot ovat betonirengaskaivoja sekä muovikaivoja valurauta kansistoin. Tarkastuskaivojen pohjilla havaittiin paikoin runsasta kertymää, joka padottaa viemäreitä. Viemäreillä on tutkimusten perusteella käyttöikää jäljellä vielä noin 10 vuotta ja niille suositellaan seurantatutkimusta vuonna 2028. Viemäreiden toiminnan varmistamiseksi suositellaan viemäreiden painehuuhtelua ja tarkastuskaivojen tyhjentämistä. Painehuuhtelun yhteydessä rasvanerotuskaivo suositeltavaa myös tyhjentää.

Putkistojen kuntotutkimusraportti on kokonaisuudessaan liitteenä.

6.3 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Yleisesti havaittiin suodattimien olevan kunnossa joitakin ohivirtaushavaintoja lukuun ottamatta.

Muutamissa kanavistoon asennetuissa säätöpelleissä havaittiin vikaa. Paine-eron mittaus ei onnistunut ollenkaan tai mittaustulos ei vastannut päätelaitteista mitattua tulosta. Vikaantunut säätöpelti vaikeuttaa ilmavirtojen mittausta ja säätöä.

Joissakin ilmanjakolaatikoissa oli selvää asennuksen aikaista likaa, kuten kipsijauhetta ja metallilastuja. Yleisesti voidaan todeta kanavistojen ja päätelaitteiden olevan pölyiset.

Tuloilmakanavista otetuissa pintapölynkoostumusnäytteissä oli vähäisiä määriä teollisia mineraalikuituja. Kanavien äänenvaimentimina on käytetty reikäpellillä ja kuitukankaalla suojattuja mineraalivilloja. Äänenvaimentimista on voinut irrota kuituja kanavaan.

Tehtyjen mittausten perusteella ilmavirrat poikkesivat suunnittelu arvoista. Havaitut poikkeamat vaihtelevat mitattujen tilojen osalta suurimmillaan yli 40% suunnitteluarvoihin verrattuna. Tilakohtaisia toteutuvia tulo- ja poistoilmavirtoja verrattiin myös keskenään, koska tämä ero vaikuttaa suoraan paineolosuhteisiin.

Ilmanvaihtojärjestelmällä on sisäilmanlaatua heikentävä vaikutus.

Tonttivesijohdon korroosiotuotteet värjäävät käyttövettä ajoittain ruskeaksi. Tehdyn tutkimuksen perusteella tonttivesijohdolla on käyttöikää jäljellä 1-3 vuotta ja sen uusimista suositellaan lähivuosina.

Tehtyjen tutkimusten ja havaintojen perusteella ehdotamme seuraavia toimenpiteitä tehtäväksi lähiaikoina:

- Ilmanvaihtokoneiden suodattimien ohivirtaukset tulee korjata, ettei epäpuhtaudet pääsisi ohittamaan suodattimia.
- Äänenvaimentimien uusiminen.
- Ilmavirtojen tarkistaminen ja säätäminen erityisesti tiloissa, joissa poikkeama suunnitteluarvoihin verrattuna on yli 10 % tai tulo ja poistoilmavirrat eivät ole tasapainossa.
- Tuloilmakanavat ja ilmanjakolaitteet todettiin selvästi pölyisiksi ja ne suositellaan nuohottavaksi ja puhdistettavaksi pölyn leviämisen estämiseksi sisätiloihin.
- Tehdyn tutkimuksen perusteella tonttivesijohdolla on käyttöikää jäljellä 1-3 vuotta ja sen uusimista suositellaan lähivuosina.
- Viemäreiden toiminnan varmistamiseksi suositellaan viemäreiden painehuuhtelua ja tarkastuskaivojen tyhjentämistä

Ilmanvaihtokonehuoneiden palo-osastointi jäi epäselväksi lähtötietojen ja tutkimusten perusteella. Tässä yhteydessä on hyvä ottaa huomioon myös kaapeliläpivientien epätiiveys.

7. TAVANOMAISESTA POIKKEAVIEN ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTI

Noudatetaan:
- Asumisterveysasetus, (545/2015)
- Säteilylaki, (859/2018)
- Työturvallisuuslaki, (738/2002)
- Terveydensuojelulaki, (763/1994)
- Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta, (798/2015)
- Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, Työterveyslaitos 2017
- Ohje koulun ja päiväkodin olosuhdevalvontaan, terveyshaitan ennaltaehkäisemiseen sekä selvittämiseen, Valviran ohje 12/2018
- Ohje asunnon terveyshaitan selvittämisprosessiin, Valviran ohje 4/2017

7.1 Tausta, arvioinnin perusteet

Altistumisolosuhteiden arvioinnin avulla tarkastellaan rakennuksesta, sen järjestelmistä ja tilojen käytöstä sekä toiminnasta peräisin olevien epäpuhtauslähteiden vaikutusta kokonaisvaltaisesti rakennuksen ja sen tilojen altistumisolosuhteisiin. Arvioinnissa tarkastellaan isompia kokonaisuuksia, kuten koko rakennusta tai rakennuksen osaa. Työterveyslaitoksen julkaisussa ”Ohje työpaikoille sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, 2017” on esitetty Altistumisolosuhteiden arviointimenetelmä, jota sovelletaan myös terveydensuojelulain alaisissa rakennuksissa (Ohje asunnon terveyshaitan selvittämisprosessiin, Valviran ohje 4/2017; Ohje koulun ja päiväkodin olosuhdevalvontaan, terveyshaitan ennaltaehkäisemiseen sekä selvittämiseen, Valviran ohje 12/2018).

Altistumisolosuhteiden arviointi perustuu seuraavien neljän päätekijän tarkasteluun:
- Rakennusosien mikrobivaurioiden laajuus
- Ilmayhteys ja ilmavuotoreitit epäpuhtauslähteestä sisäilmaan sekä rakennuksen paine-erot
- Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutus sisäilman laatuun
- Rakennuksesta peräisin olevat sisäilman epäpuhtaudet.

Altistumisolosuhteiden arvioinnissa arvioidaan tavanomaisesta poikkeavaa olosuhdetta neljäportaisella asteikolla seuraavasti:
- Tavanomaisesta poikkeava olosuhde epätodennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava olosuhde mahdollinen
- Tavanomaisesta poikkeava olosuhde todennäköinen
- Tavanomaisesta poikkeava olosuhde erittäin todennäköinen.

Tavanomaisesta poikkeavilla olosuhteilla tarkoitetaan tilanteita, joissa tarkasteltavassa ympäristössä on tavanomaiseen, samankaltaiseen toimintaympäristöön verrattuna enemmän sisäilman laatua heikentäviä epäpuhtauslähteitä. Jos tavanomaisesta poikkeava olosuhde on todennäköinen tai erittäin todennäköinen, on Työterveyslaitoksen ohjeen mukaan aina arvioitava myös toimenpidetarve.

<u>Terveydensuojelulain alainen kohde</u>

Terveyshaitta on arvioitava kokonaisuutena siten, että altisteen toimenpiderajaa sovellettaessa otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttyä altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät (Asumisterveysasetus, 2015). Terveyshaitan selvittämiseksi rakennus tulisi tutkia aina mahdollisimman kokonaisvaltaisesti huomioiden kuitenkin toimenpiteiden laajuuden tarve suhteessa tavoitteisiin (Ohje koulun ja päiväkodin olosuhdevalvontaan, terveyshaitan ennaltaehkäisemiseen sekä selvittämiseen, Valviran ohje 12/2018). Terveydensuojeluviranomainen voi arvioida rakennuksesta johtuvaa terveyshaittaa altistumisolosuhteen arvioinnin tulosten perusteella.

Terveydellisen merkityksen ja kiireellisyyden arviointi tehdään asiantuntijaryhmässä, joka tuntee hyvin rakennuksen altistumisolosuhteet, rakennuksen käyttötarkoituksen ja -asteen sekä käyttäjien terveysnäkökohdat. Tämä voi olla esimerkiksi kuntotutkijan, terveystarkastajan ja lääkärin muodostama työryhmä. Käyttäjien terveydentilan arviointi kuuluu terveydenhuollon ammattilaisille (Ohje asunnon terveyshaitan selvittämisprosessiin, Valviran ohje 4/2017; Ohje koulun ja päiväkodin olosuhdevalvontaan, terveyshaitan ennaltaehkäisemiseen sekä selvittämiseen, Valviran ohje 12/2018).

7.2 Tehdyn tutkimuksen perusteella laadittu altistumisolosuhteen arviointi

Yläpohjarakenne ei ole kosteus- ja lämpöteknisesti toimiva. Uuden vesikatteen alle jätetty vanha tuulettumaton yläpohjarakenne on todennäköisesti kosteusvaurioitunut. Vesikatto ja vedenpoistojärjestelmä on vuotanut käyttäjien mukaan useita kertoja. Tutkimustenkin aikana havaittiin aktiivinen vesivuoto. Rakenteen sisään jätetty vanha bitumikermikerros estää vesihöyryn liikkumista rakenteessa ja siihen on mahdollista tiivistyä sisäilman kosteutta. Rakenteen profiilipelti toimii höyrynsulkuna, mutta profiilipellin liitoskohdat ja läpiviennit ovat epätiiviitä. Profiilipellin yläpuolelle voi kertyä vesivuotojen takia runsaastikin vettä pellityksen muodon takia, ennen kuin se pääsee valumaan sisätiloihin. Profiilipellin päältä otetuissa materiaalinäytteissä oli mikrobikasvustoa.

Vesikatolle rakennettu uusi 4 kpl IV-konehuoneita. Rakentamisen yhteydessä on leikattu aukkoja yläpohjan profiilipeltiin läpivientejä varten. Läpiviennit on tiivistetty mineraalivillalla ja osaa läpivientejä ei ole tiivistetty ollenkaan. IV-konehuoneiden kohdalla alaslaskettujen kattojen päällä on pieniä määriä rakennusjätettä (mineraalivillaa ja kevytsoraa) ja siitepölyä. IV-konehuoneiden lattioissa on paikallisia kosteuden aiheuttamia jälkiä ja lätäköitä.

Rakennuksen ulkoseinien alaosat ovat lähellä maanpintaan varsinkin etelä- ja länsisivulla. Vuonna 2007 alaohjauspuun nostamisesta lattiapinnan tasoon (valesokkelikorjaus) huolimatta alaosiin kohdistuu kosteusrasitusta matalan sokkelin takia. Ulkoseinien vierusteille kerääntyy lunta ja sulava lumi kastelee ulkoseinien alaosia. Tutkimustulosten perusteella vaurioitumisriskit ovat toteutuneet alueilla, joissa ulkoseinien alaosat ovat lähellä maanpintaa. Näiden ulkoseinien alaosien ulkopinnoissa esiintyy laaja-alaisesti kosteus- ja mikrobivaurioita. Merkkiainekokeissa havaittiin ulkoseinärakenteissa ja siihen liittyvine rakenneosien liitoskohdissa merkittäviä vuotoilmareittejä.

Pintakosteuskartoituksessa havaittiin alapohjarakenteissa useita pieniä alueita, joissa on poikkeavia arvoja. Pintakosteuskartoituksessa poikkeavaksi havaittuihin kohtiin tehdyissä viiltomittauksissa lattiapäällysteen alapuolinen kosteuspitoisuus on kohonnut yli kriittisen kosteuspitoisuuden (RH >85 %). Aistinvaraisissa tarkasteluissa märillä alueilla havaittiin poikkeavia hajuja (mikrobiperäistä ja kemiallista) muovimattojen alapuolella.

Rakennuksen sisätilat ovat pääosin alipaineisia ja ilta-aikaan alipaine on suurempi. Ilmanvaihtokanavat ovat pölyisä ja pintapölynkoostumusnäytteessä on pieniä määriä teollisia mineraalikuituja. Ilmanvaihtojärjestelmän kello-ohjauksesta aiheutuu kanavapaineiden muuttumista, jolloin kanaviin kertynyt pöly voi kulkeutua sisäilmaan. Ilmanvaihtojärjestelmällä on sisäilmanlaatua heikentävä vaikutus.

Tiloissa havaittiin runsaasti teollisten mineraalivillakuitujen lähteitä, mutta vain yhdessä neljästä näytteessä kuitupitoisuudet olivat kohonneita. Teollisilla mineraalivillakuiduilla on sisäilmanlaatua heikentävä vaikutus.

Työterveyslaitoksen altistumisolosuhdetason arviointiohjetta soveltaen voidaan todeta, että rakennuksen tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde on todennäköinen. Tavanomaisesta poikkeava altistumisolosuhde on erittäin todennäköinen tiloissa, joissa ulkoseinien alaosat ovat lähellä maanpintaa. Nämä alueet on merkitty liitteenä olevaan paikannuskaavioon.

7.3 Toimenpidesuositukset

Raportissa esitettyjen käyttöä turvaavien toimenpiteiden avulla voidaan vaikuttaa alentavasti altistumisolosuhteisiin. Sisäilman laatua parantavia käyttöä turvaavia toimenpiteitä on esitetty kappaleessa Käyttöä turvaavat toimenpiteet sekä peruskorjauslaajuisia toimenpiteitä on esitetty kappaleessa Peruskorjaustasoiset toimenpiteet.

Yksinkertaisimpana ja nopeimmalla aikataululla toteutettavana toimenpiteenä suositellaan rakennuksen ilmanvaihdon aikaohjauksen muuttamista siten, että rakennus olisi ylipaineinen kaikkina vuorokauden aikoina. Ylipaineisuus vähentää rakenteista epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan, mutta heikentää rakenteen lämpö- ja kosteusteknistä toimivuutta.

8. JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO TOIMENPITEISTÄ

8.1 Tutkimuksen johtopäätökset

Suoritettujen tutkimusten perusteella saatiin hyvä kokonaiskäsitys rakennuksen kunnosta, eikä tutkimuksessa jäänyt epäselviä asiakokonaisuuksia. Kerätyn tiedon ja mittausdatan perusteella rakennus on rakennettu pääosin suunnitelma-asiakirjojen mukaisesti ja rakentamisessa on noudatettu silloista hyvää rakentamistapaa.

Tutkimuskokonaisuuden perusteella rakennuksen pääongelmana ovat riskirakenteinen yläpohja, riskirakenteiset kantavien puupilarien alaosat, ulkoseinien alaosien matala korkeusasema verrattuna maanpintaan sekä alapohjan puutteellinen kosteustekninen toiminta. Osa riskeistä on toteutunut ja rakenteissa on kosteus- ja mikrobivaurioita. Materiaalien vaurioituminen on seurausta rakenteiden kosteus- ja lämpöteknisistä toimivuuspuutteista, toteutustavasta sekä virheellisisistä materiaalivalinnoista rakenteissa vallitseviin kosteusolosuhteisiin nähden. Rakennuksen vesikattorakenteet ovat heikossa kunnossa, mistä voi seurata vesikattovuotoja ja laajempia vaurioita yläpohjarakenteisiin. Rakenteiden korjaaminen edellyttää rakenteita purkavia ja uusivia toimenpiteitä.

Rakennuksen sisätilat ovat pääosin käyttöaikana alipaineisia. Sisätilojen alipaineisuuden takia kosteusvaurioituneet materiaalit ovat yhteydessä sisäilmaan rakenneliitoksissa esiintyvien ilmavuotojen kautta. Sisäilman laatua heikentävät myös mineraalivillakuidut. Mineraalivillakuituja vapautuu sisäilmaan mm. ulkoseinistä, yläpohjasta ja alakattorakenteiden yläpuolella olevista irtonaisista mineraalivillalevyistä.

8.2 Toimenpidesuositukset

Tutkimuksen kokonaiskuvan ja arvioitujen vauriolaajuuksien perusteella suositellaan harkitsemaan peruskorjaamisen sijaan myös rakennuksen uusimista, mikäli sitä ei ole rakennussuojelullisista syistä rajoitettu. Peruskorjauslaajuiset korjaustoimenpiteet ovat korjausasteeltaan lähes uusimiseen verrattavia, jonka vuoksi tarkempi kustannuserittely on suositeltavaa laatia ennen korjaustoimenpiteisiin ryhtymistä. Huomioitavaa myös on, että peruskorjauksella saavutettava käyttöikätavoite jää uudisrakennusta lyhyemmäksi.

Peruskorjauksessa erityistä huomioita tulee kiinnittää rakennuksen rakennusfysikaalisen toimivuuden merkittävään parantamiseen. Tässä esitettyjen peruskorjaustasoisten toimenpiteiden avulla rakennukselle on saavutettavissa vähintään 30 vuoden jatkokäyttöikä. Käyttöä turvaavilla toimilla on saavutettavissa sellaiset sisäilmastolliset olosuhteet, että rakennuksen käyttöä voidaan muutamaksi vuodeksi jatkaa ennen varsinaisia korjaustoimenpiteitä.

8.2.1 Käyttöä turvaavat toimenpiteet

Tässä tutkimusraportissa esitetyt korjaussuositukset eivät ole valmis korjaussuunnitelma. Korjauksista ja niiden aikatauluista päätetään raportin valmistumisen jälkeen.

Muut käyttöä turvaavat toimenpiteet ovat tarkemmin kerrottuna kunkin rakenneosan toimenpideehdotuksissa. Tässä ne ovat vain lyhyesti koostettuna.

<u>Piha-alueet, sokkelin vierustat ja vedenohjausjärjestelmät</u>

- Sadevesi- ja salaojaputkien kunto ja toimivuus tulee selvittää kuvaamalla. Salaojien korkeusasemien tarkastaminen perustuksiin nähden.
    - Sade- ja salaojajärjestelmiin kertyneet sakat imetään pois, kaivot ja putket puhdistetaan sekä huuhdellaan putkiosat painehuuhtelulla.

Alapohjat, kellari ja ryömintätilat

- Muovimattopäällysteiden vaihtaminen diffuusioavoimiin materiaaleihin. Muovimattopäällysteiden poistamisen jälkeen poistetaan tasoitteet ja varmistetaan alustan soveltuvuus kosteusmittauksin.
- Alapohjaan liittyvien rakenneosien ja läpivientien ilmatiiviyden parantaminen siten, että saavutettava tiiveystaso täyttää RT 14-11197 esitetyn tavoitetasomääritelmän luokka 1 vaatimukset, vuotoja ei sallita.

Ulkoseinät

- Ulkoseiniin liittyvien rakenneosien liitoskohtien ilmatiiviyden parantaminen kauttaaltaan seuraavalla laajuudella:
  - Ulkoseinä-ikkunaliittymät: tiivistyskorjaus luokkaan 2, pistemäiset ilmavuodot sallitaan. Ennen tiivistyskorjausta uusitaan tilkeraosta uretaanivaahdot.
  - Ulkoseinä-alapohjaliittymät: tiivistyskorjaus luokkaan 1, vuotoja ei sallita.
- ikkunoiden pellitykset korjataan kallistumaan rakennuksesta poispäin.

Välipohjat, väliseinät, pintarakenteet ja sisätilat

- Välipohjien läpivientien ilmatiiviyden parantaminen kauttaaltaan luokkaan 1, vuotoja ei sallita.
- Havaitut mineraalivillakuitulähteet tulee joko poistaa tai estää kuitujen irtoaminen pinnoittamalla.
- Mineraalivillakuituongelman poistamiseksi tulee havaitut kuitulähteet poistaa tai estää teollisten mineraalikuitujen irtoaminen pinnoittamalla mineraalivillalevyt. Irrotettavien alaslaskukattojen osalta alaslaskutiloihin tulee suorittaa laaja kuitupölysiivous, jossa kattolevyt puhdistetaan ja alaslaskutilassa olevat yläpölyt poistetaan.

Yläpohjat ja vesikatto

- Vesikaton vedenpoistojärjestelmän tarkastaminen ja huoltaminen
- Yläpohjan läpivientien ilmatiiviyden parantaminen
- Kosteusvaurioituneiden vesikaton viemäriputkien kotelointien uusiminen

Ilmanvaihto

- Ilmanvaihtokoneiden suodattiminen ohivirtauksen korjaaminen
- Ilmavirtojen tarkistaminen ja säätäminen
- Ilmanvaihtokanavien nuohoaminen

8.2.2 **Peruskorjaustasoiset toimenpiteet**

Peruskorjauksessa tavoitteina on, että runko- ja vaipparakenteiden uusi tekninen elinkaari olisi vähintään 30 vuotta. Rakenneosakohtaisesti vaadittavat toimenpiteet ovat esitetty alla:

Piha-alueet, sokkelin vierustat ja vedenohjausjärjestelmät

- Salaoja- ja sadevesijärjestelmien uusiminen
- Perusmuurien ulkopuolisen lämmön- ja vedeneristeen asentaminen
- Rakennuksen ulkopuolisten vierustäyttöjen uusiminen etelä- ja länsisivuilta sekä maanpintojen muotoilu rakennuksesta poispäin viettäväksi kaikilta julkisivuilta (vähintään 1:20 kaltevuus 3 metrin etäisyydelle)
- Sokkelin vierusalueen rajaaminen (nurmialueen kiveys, asfaltin reunakorotus)

Alapohjarakenteet, maanvastaiset ulkoseinät ja ryömintätilat

- Alapohjan lävistävien puupilareiden alaosien nostaminen lattiapinnan tasoon tai kosteusrasituksen vähentäminen suojaamalla puupilareiden alaosat ja uusimalla täyttömaat kapillaarisoralla.

Ulkoseinät ja sokkelirakenteet

- Ulkopuolisen kosteusrasituksen vähentäminen (tarkemmat toimenpide-ehdotukset selostettu kappaleessa 4.1 Aluerakenteet, piha-alueet)
- Ulkoseinien alaosien kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden uusiminen etelä- ja länsisivuilta.

Yläpohjat ja vesikatto

- Vesikattorakenteet ja yläpohjan lämmöneristeet puretaan kokonaisuudessaan profiilipeltiin saakka
- Asennetaan yhtenäinen höyrynsulku
- Asennetaan uudet lämmöneristeet ja bitumikermit. Vesikattoa suositellaan korotettavaksi korjausten yhteydessä, jotta eristevahvuutta voidaan kasvattaa ja toteuttaa riittävä tuuletus kauttaaltaan.
- Puhdistetaan alapuoliset alakattorakenteet. Uusissa alaslasketuissa katoissa käytettävät ääneneristelevyt oltava reunaverhoiltuja.

Päiväys ja allekirjoitukset

Espoo 7.5.2021

Raportin laatijat

Juho Lipponen, ins. (AMK)
Rakennusterveysasiantuntija
Korjausrakentaminen ja tutkimukset
Kiinteistöt ja rakentaminen

Daniel Vainio, ins. (AMK)
Kuntotutkija
Korjausrakentaminen ja tutkimukset
Kiinteistöt ja rakentaminen

Raportin tarkastajat

Markku Sillanpää
Korjausrakentaminen ja tutkimukset
Kiinteistöt ja rakentaminen

LIITE 1. TUTKIMUSMENETELMÄT

RAMBOLL, K&R, KOR / KUT

1. RAKENNEKOSTEUSMITTAUKSET

Voidaan jakaa seuraaviin ryhmiin:
- Pintakosteuskartoitus, kosteuden tunnistaminen
- Kosteusmittaukset tuuletustiloista ja -väleistä
- Kosteusmittaukset rakenteen sisältä, ainekerroksesta (viilto, näytepala, porareikä ja puun painoprosenttikosteus)

Noudatetaan seuraavia julkaisuja ja ohjeita:
- RT 14-10984, betonin suhteellisen kosteuden mittaus (Rakennustieto, 2010)
- Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi (Tarja Merikallio, 2002)

PINTAKOSTEUSKARTOITUS

Kosteusmittaukset suositellaan aloitettavaksi pintakosteuskartoituksella, jonka perusteella arvioidaan rakenteen lisätutkimisen tarve ja laajuus.

Pintakosteusosoittimella kerätään vertailuarvoja. Laite ei mittaa kostetuetta, vaan se reagoi pinnan sähkönjohtavuuteen tavallisesti 20–50 mm syvältä rakenteissa. Osoitin ei siis missään tapauksessa näytä kosteutta, vaan korkeintaan sen muutokset. Poikkeavat mittaustulokset tarkastetaan toisella mittaustavalla.

Lopullista korjaustarvetta ei pidä milloinkaan määritellä pelkkien pintakosteuskartoituksien perusteella.

Kalusto

Pintakosteudenilmaisin GANN Hydrotest LG1, GANN Hydromette BL Compact B ja siihen anturit B 50 sekä LB 70. Humitest MC50.

Epävarmuustarkastelu

Pintakosteuskartoituksessa virhettä voi aiheuttaa mittaajan ilmaisimen käsittely. Kerroksellisissa rakenteissa ilmavälit saattavat vaikuttaa rakenteen näyttämään. Lisäksi mittaustuloksia tulkittaessa on

otettava huomioon metallien olemassaolo rakenteessa (esim. betoniteräkset ja ESD-pinnoite), sillä pintailmaisimet antavat poikkeavia lukemia sähköä hyvin johtavista materiaaleista.

Käytettävä mittalaite kalibroidaan säännöllisesti mittaritoimittajan ilmoittaman kalibrointiohjeistuksen mukaisesti. Kalibroidun mittarin ja oikealla mittaustekniikalla suoritettu pintakosteuskartoitus on luotettava.

PORAREIKÄMITTAUS

Betonirakenteiden kosteutta mitataan tyypillisesti suhteellisena kosteutena. Rakenteen suhteellisella kosteudella tarkoitetaan rakenteen huokosissa olevan ilman suhteellista kosteutta.

Betonirakenteiden lisäksi porareikämittausta voidaan soveltaa myös tiilirakenteiden kosteusmittauksissa.

Kalusto

HMI40S on kannettava näyttölaite kosteus- ja lämpötilamittauksiin.
HMP110-mittapäätä käytetään erityisesti betonin huokosilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittaamiseen.
HMI41 on kannettava näyttölaite kosteus- ja lämpötilamittauksiin, (valmistus päättynyt).
HMP44-mittapäätä käytetään erityisesti betonin huokosilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittaamiseen (porareikämittaukset).
Kalibroitu 10/2020

Epävarmuustarkastelu

Porareikämittaus on tarkimmillaan +15 °C…+25 °C välissä. Tämän alueen ulkopuolella suoritettavissa mittauksissa mittausvirhe voi olla hallitsematon. Luotettavin mittaustulos saadaan, kun mittaus suoritetaan +20 ºC lämpötilassa.

Mittauskaluston valmistajien mukaan +20 ºC suhteellisen kosteuden ollessa alle 90 %, mittaustarkkuus on ± 2 % ja suhteellisen kosteuden ollessa yli 90 %, mittaustarkkuus on ± 3 %.

Porareikämittauksen mahdollisia epätarkkuustekijöitä ovat mittaussyvyys, mittausreiän puhdistus, putkitus ja mittausputken tiivistys (mittausvirhe n. ±15 Rh-yksikköä), mittapään tasaantumisaika ja odotusaika porauksesta (mittausvirhe n. ±10 Rh-yksikköä), rakenteen lämpötila (mittausvirhe n. ±10 Rh-yksikköä), mittapisteiden määrä, mittapäätyyppi ja mittauskohteet (±5 RH-yksikköä), kalibroinnin ja tarkistuksen tarkkuus (n. ±3 RH-yksikköä) sekä rakenteen ja ympäröivän ilman lämpötilaero (n. ±15 RH-yksikköä).

Mittausolosuhteista johtuva mittausepätarkkuus on huolellisesti tehdyssä mittauksessa ± 3…5 %. Tällöin voidaan arvioida mittaustulosten kokonaisepätarkkuuden olevan ± 5…10 %.

VIILTOMITTAUS

Betonin pintaan liimattujen muovi-, kumi- ym. mattojen alapuolinen kosteus voidaan mitata viiltomittauksella, jossa suhteellisen kosteuden mittapää työnnetään päällysteen alle päällystemateriaaliin tehdyn viillon kautta. Menetelmällä saadaan nopeasti ja edullisesti selville ilmatilan suhteellinen kosteus pinnoitteen alta ja se soveltuu hyvin pintakosteuskartoituksen tueksi.

RAMBOLL, K&R, KOR / KUT

Kalusto

HMI40S on kannettava näyttölaite kosteus- ja lämpötilamittauksiin.
HM42probe-mittapäätä käytetään erityisesti betonin huokosilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittaamiseen.
HMI41 on kannettava näyttölaite kosteus- ja lämpötilamittauksiin, (valmistus päättynyt).
HMP42 on kosteus- ja lämpötilamittapää suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittaamiseen rakenteista.
Kalibroitu 10/2020

Epävarmuustarkastelu

Mitattavan / tutkittavan tilan lämpötila ja suhteellinen kosteus tulee mitata mahdollisten virhelähteiden arviointia varten. Myös ulkoilman lämpötila ja suhteellinen kosteus tulee mitata.

Luotettavin mittaustulos saadaan, kun mittaus suoritetaan +20 ºC lämpötilassa.

Mittauskaluston valmistajien mukaan +20 ºC suhteellisen kosteuden ollessa alle 90 %, mittaustarkkuus on ± 2 % ja suhteellisen kosteuden ollessa yli 90 %, mittaustarkkuus on ± 3 %.

Porareikämittauksen mahdollisia epätarkkuustekijöitä ovat päällysteen irrotus viillon kohdalta, päällyste tuenta koholleen ja mittausanturin tiivistys (mittausvirhe n. ±10 Rh-yksikköä), mittapään tasaantumisaika (mittausvirhe n. ±5 Rh-yksikköä), rakenteen lämpötila (mittausvirhe n. ±10 Rh-yksikköä), mittapisteiden määrä, mittapäätyyppi ja mittauskohteet (±5 RH-yksikköä), kalibroinnin ja tarkistuksen tarkkuus (n. ±3 RH-yksikköä) sekä rakenteen ja ympäröivän ilman lämpötilaero (n. ±15 RH-yksikköä).

Mittausolosuhteista johtuva mittausepätarkkuus on huolellisesti tehdyssä mittauksessa ± 1…3 %. Tällöin voidaan arvioida mittaustulosten kokonaisepätarkkuuden olevan ± 5 %.

PUUN PAINOPROSENTTIKOSTEUDEN MITTAAMINEN

Puun kosteusmittauksessa käytetään yleisimmin menetelmää, jossa kosteusmittaus perustuu kahden puuhun lyötävän metallielektrodin välisen konduktanssin mittaamiseen. Mittalaitteet antavat tuloksen painoprosentteina.

Kalusto

GANN Hydrotest LG 3, GANN Hydromette BL Compact B ja anturi M 18 / M20.

Epävarmuustarkastelu

Menetelmä on suhteellisen luotettava mitattaessa puuta, sillä puu on betonia homogeenisempi materiaali eli sähkövastuksen ja kosteuden välinen yhteys on helpommin löydettävissä. Menetelmään liittyy virhemahdollisuuksia lähinnä mittausvaiheessa. Kalibroimattoman mittapään käyttö voi tuoda virhettä mittaukseen.

RAMBOLL K&R / KOR / KUT

2. SISÄILMAN OLOSUHDEMITTAUKSET

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

MERKKISAVUT

Tilojen välisiä hetkellisiä painesuhteita sekä ilmavirtauksia voidaan tutkia käyttämällä merkkisavuja. Tällä menetelmällä saadaan selvitettyä rakenteissa olevat selvät ilmavuotopaikat, kun merkkisavua johdetaan tutkittavan rakenteen alipaineiselle puolelle lähelle epäiltyä vuotopaikkaa.

Epävarmuustarkastelu

Hetkellinen mittausmenetelmä voidaan suorittaa virheellisesti, jos merkkisavukoe suoritetaan poikkeuksellisissa olosuhteissa (kuumat, kylmät, erittäin tuuliset tai poikkeavat käyttöolosuhteet). Tällöin saadut tulokset eivät välttämättä vastaa todellista tilannetta tutkittavassa tilassa. Koe on pyrittävä aina suorittamaan normaalia käyttöä vastaavissa sää- ja käyttöolosuhteissa.

MERKKIAINEKOKEET

Merkkiainekokeella tarkoitetaan tutkimusmenetelmää, jossa erityistä kaasua ja sitä havaitsevaa mittalaitetta apuna käyttäen selvitetään rakenteen sisällä ja rakenteen läpi tapahtuvia ilmavirtauksia. Merkkiainekokeen perusedellytys on riittävä paine-ero rakenteen tiiviin kerroksen yli koko merkkiainekokeen ajan.

Kalusto

Merkkiaineena käytetään kaasuseosta, jossa on vetyä merkkiaineena. Merkkiainekaasuna voidaan käyttää esimerkiksi seosta, jossa on 5-10 % vetyä ja 90-95 % typpeä. Merkkiainekokeissa ilmavuodon voimakkuutta arvioidaan vetyanalysaattorin eri herkkyystasoilla 1-10. Taso 10 on herkin eli ilmavuoto on vähäistä. Raportissa herkkyyden numeroarvo on ilmoitettu suluissa.

Alipaineistus tehdään Minneapolis Blowerdoor –ovipuhaltimella.

Vetyanalysaattori Inficon Sensistor XRS9012 –merkkiaineanalysaattori ja vetyanturi (H21).

Paine-eromittauksessa esim. TSI Velocicalc Plus 9565-p –monitoimimittari

Epävarmuustarkastelu

Merkkiainekokeilla voidaan havaita erittäin pieniäkin epätiiveyskohtia, mutta vuodon ilmamäärän suuruuden tulkinta on vain suuntaa-antava. Merkkiainekaasu voi kulkeutua rakenne- /

RAMBOLL, K&R, KOR / KUT

materiaalikerrosten, esim. höyrynsulkumuovin tai kipsilevyn takana pitkiäkin matkoja varsinaisen rakenteellisen vuotokohdan luota.

Tutkittavan rakenteen yli muodostuva hetkellinen paine-ero vaikuttaa vuodon voimakkuuteen merkittävästi. Paine-eroon vaikuttaa vallitseva sää ja tuuliolosuhteet. Voimakas tuulen puuska voi muuttaa hetkellisesti vuodon voimakkuutta. Paine-eron hetkellinen vaihtelu pyritään minimoimaan alipaineistus laitteistolla.

Vetyanalysaattori Inficon Sensistor XRS9012 –merkkiaineanalysaattori ja vetyanturi (H21). Mittalaitteen valmistajan mukaan anturin pienin havaitsema merkkiaineen pitoisuus 0,7 ppm H_2 ilmassa.

Paine-eromittaus käsitellään luvussa 3.3 (Hetkelliset paine-eromittaukset)

Mittausmenetelmän kokonaismittausepätarkkuus riippuu merkittävästi mittaajan osaamisesta (mittausjärjestely ja vuotojen tulkinta).

HETKELLISET PAINE-EROMITTAUKSET

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

Kalusto

Paine-eroanemometri hetkellisen paine-eron, ilmavirtausmäärän ja –ilmannopeuden sekä lämpötilan määritykseen kanavasta ja päätelaitteilta.

TSI AirFlow PVM620 -paine-eromittari.

Epävarmuustarkastelu

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

Hetkellisillä mittauksilla ei saada kuvaa tilojen välisistä painesuhteista kuin mittaushetkellä.

PITKÄAIKAISET PAINE-EROMITTAUKSET

Painesuhteiden mittauksella pyritään selvittämään pitkäaikaisia paine-eroja rakennuksen sisä- ja ulkoilman tai rakennuksen eri osien välillä.

Kalusto

RAMBOLL, K&R, KOR / KUT

Dataloggerijärjestelmä ilmanpaine-erojen pitkäaikaismittaukseen. Mittalaite kytketään PC:n USB-liitäntään mittaustiedon siirtämiseksi ja analysoimiseksi.

PRODUAL PEL-DK-N + TINYTAG-DATALOGGERI, BECK 984A + TINYTAG-DATALOGGERI

Epävarmuustarkastelu

Sisä- ja ulkoilman väliseen paine-eroon vaikuttaa ilmanvaihdon lisäksi muun muassa ulkoilman lämpötila ja tuulenpaine. Epävarmuustarkastelun tueksi voidaan ulkona vallitsevia tuuliolosuhteita, lämpötiloja ja kosteustietoja tiedustella lähimmältä sääasemalta. Tuuliolosuhteilla pystytään usein selvittämään paine-suhdemittauksissa esiintyviä poikkeavia arvoja, vertaamalla paine-ero loggereiden ja sääaseman tietoja keskenään. Osa kaupallisista jatkuvaseurannaisista mittareista on itsenäisesti kalibroituvia, joten paine-eromittauksen tarkkuus on yhtä suuri kuin laitteen mittaustarkkuus. Mittalaitteiden valmistajien mukaan ilman-paine-erojen mittausepätarkkuus on ± 1,0…3,0 %.

HIILIDIOKSIDI CO_2

Sisäilman hiilidioksidi on pääosin peräisin ulkoilmasta sekä tilassa oleskelevista käyttäjistä. CO_2-pitoisuus sisäilmassa kuvaa ilmanvaihdon riittävyyttä suhteessa ihmisten aiheuttamaan kuormitukseen.

Kalusto

Dataloggeri sisäilman sisältämän hiilidioksidin ja lämpötilan mittaamiseen.

TINYTAG TGE-0011

Epävarmuustarkastelu

Mittauksen tarkkuus mittalaitteesta riippuen on noin ± 50 ppm + 2-3 % lukemasta. Osa kaupallisista jatkuvaseurannaisista mittareista on itsenäisesti kalibroituvia, joten hiilidioksidimittauksen tarkkuus on yhtä suuri kuin laitteen mittaustarkkuus. Virhettä mittaukseen voi aiheutua, mikäli mittaria käytetään toimintalämpötilaa pienemmissä tai suuremmissa lämpötiloissa.

SISÄILMAN LÄMPÖTILA JA SUHTEELLINEN KOSTEUS

Huoneilman kosteus ei pitkäkestoisesti saa olla niin suuri, että kosteus tiivistyy tilaa ympäröiville pinnoille mittaushetkellä vallitsevissa olosuhteissa.

Kalusto
Kosteus- ja lämpötilaloggeri sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilan pitkäaikaismittaukseen.

Tinytag Plus 2

Epävarmuustarkastelu

Mittauslaitteistojen valmistajien mukaan normaalilämpötilassa +20 °C ja suhteellisen kosteuden ollessa $\leq$ 80 %, suhteellisen kosteuden mittausepätarkkuus on ± 3,0…3,5 % Suhteellisen kosteuden ollessa $\geq$ 80 %, mittausepätarkkuus on ± 5,0 %. Lämpötilan ollessa -10…+40 °C, lämpötilan mittausepätarkkuus on ± 2 °C / ± 0,4…0,8 °C.

RAMBOLL, K&R, KOR / KUT

3. MIKROBIT

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

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

Pelkästään mittaustulosten perusteella ei voi tehdä päätelmiä sisäilman terveydellisestä laadusta.

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

MIKROBINÄYTTEET RAKENNUSMATERIAALEISTA

Rakennusmateriaalinäytteitä otetaan silloin, kun epäillään mikrobikasvua rakennuksen rakenteissa. Näytteenottokohta tulee valita lähtötietojen ja tutkimussuunnitelman perusteella, jotta tutkittavan rakenteen vaurio ja vaurion laajuus saadaan selville.
Rakennusmateriaalista määritetään home-, bakteeri- ja sädesienipitoisuus kasvatusmenetelmällä ns. laimennossarjamenetelmällä tai suoraviljelymenetelmällä.
Rakennusmateriaalinäytteillä saadaan selville materiaalin kosteus-/mikrobivaurio ja vaurioalueen laajuus.

Epävarmuustarkastelu

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

RAMBOLL, KRP, KOR / KUT

4. MUUT SISÄILMAN EPÄPUHTAUSMITTAUKSET

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

HIUKKASMAISET EPÄPUHTAUDET

Asbesti

ASBESTI-MATERIAALINÄYTE

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

Kalusto

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

Epävarmuustarkastelu

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

Kuidut

Teollisia mineraalikuituja ovat lasikuitu, lasivilla, kivivilla ja keraamiset kuidut. Määritetään pitoisuus kahden viikon laskeumasta tasopinnalta.

Kalusto

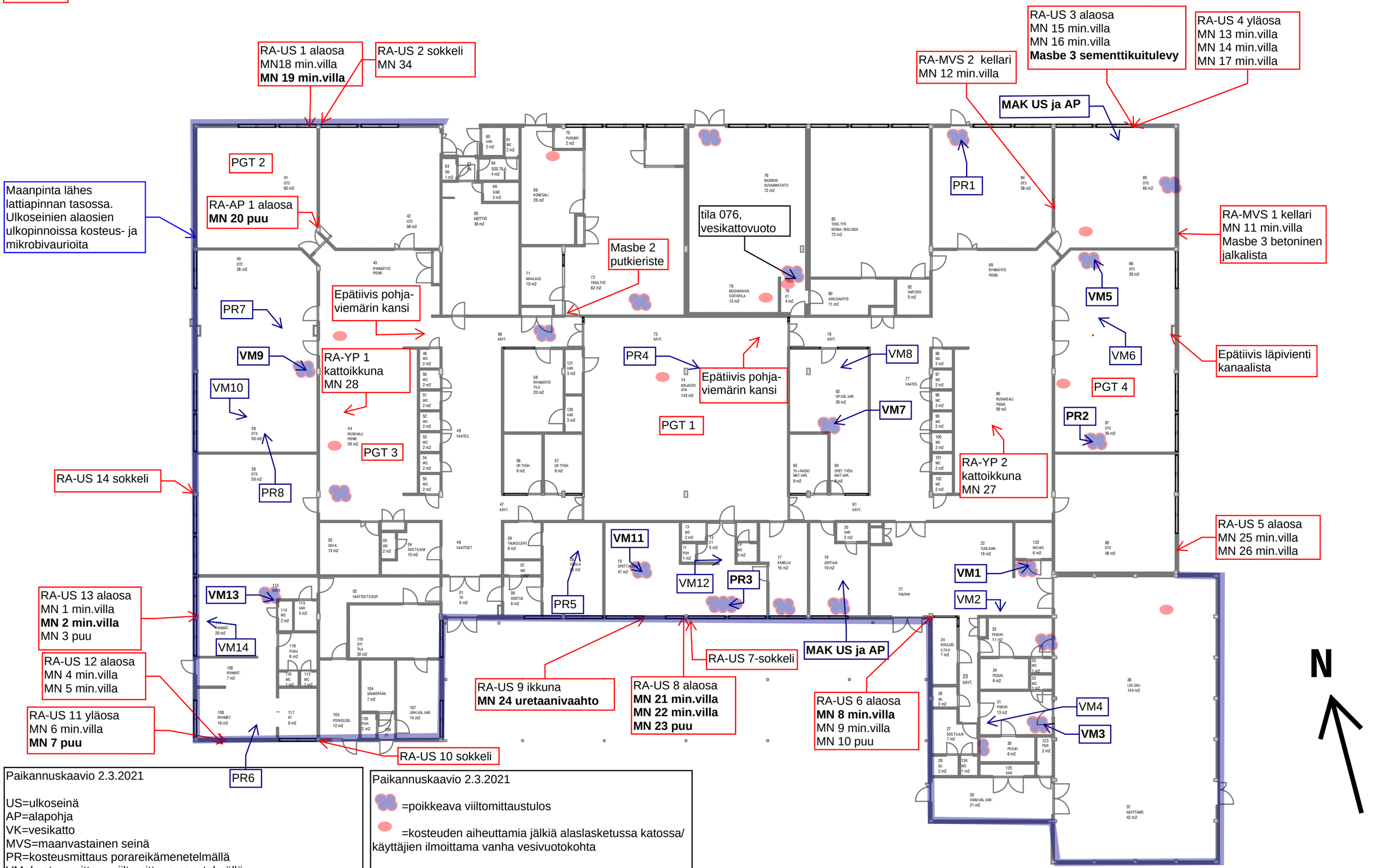
Geeliteipit ja laskeumalevyt.

Epävarmuustarkastelu

Tasopinnan näytteenkeräyskohtaan ei saa osua voimakkaita ilmavirtauksia esim. tuloilmaelimestä. Näytettä ei tule kerätä ikkunalaudalta tai hyllyvälistä, ns. ulkopuolelta säännöllisen siivouksen piiriin kuuluvilta pinnoilta.

RAMBOLL, K&R, KOR / KUT

Liite 2.



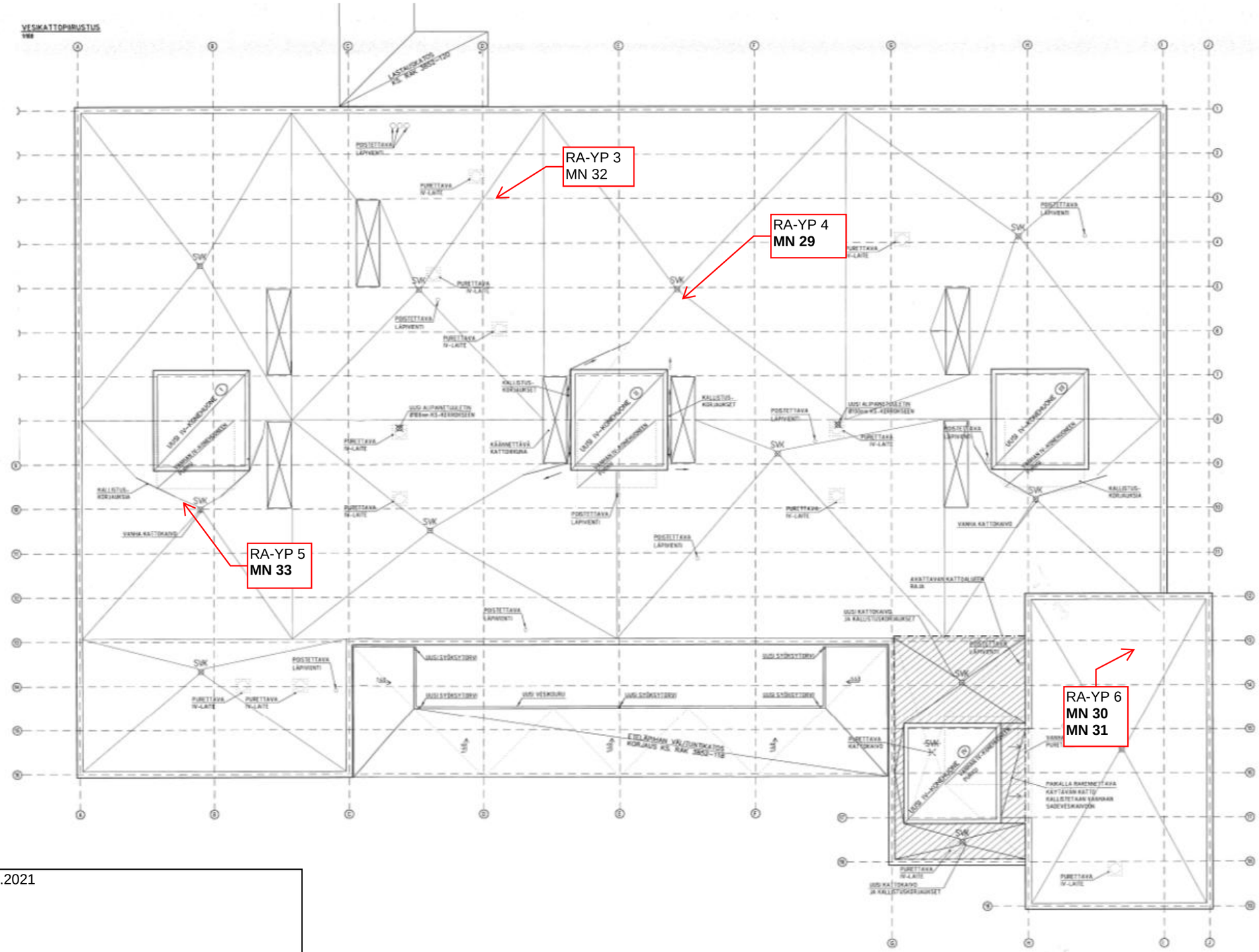
Paikannuskaavio 2.3.2021

US=ulkoseinä
AP=alapohja
VK=vesikatto
MVS=maanvastainen seinä
PR=kosteusmittaus porareikämenetelmällä
VM=kosteusmittaus viiltomittausmenetelmällä
MAK=merkkiainekoe
MN=materiaalinäyte mikrobimääritystä varten
Masbe=materiaalinäyte asbestimääritystä varten
PGT=2 vk laskeumanäytteestä teollisten mineraalikuitujen laskenta
Boldattu lyhenne = poikkeava mittaustulos/vaurio

Paikannuskaavio 2.3.2021

=poikkeava viiltomittaustulos

=kosteuden aiheuttamia jälkiä alaslasketussa katossa/ käyttäjien ilmoittama vanha vesivuotokohta



Paikannuskaavio 2.3.2021

US=ulkoseinä
AP=alapohja
VK=vesikatto
MVS=maanvastainen seinä
PR=kosteusmittaus porareikämenetelmällä
VM=kosteusmittaus viiltomittausmenetelmällä
MAK=merkkiainekoe
MN=materiaalinäyte mikrobimääritystä varten
Masbe=materiaalinäyte asbestimääritystä varten
PGT=2 vk laskeumanäytteestä teollisten mineraalikuitujen laskenta
Boldattu lyhenne = poikkeava mittaustulos/vaurio

RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-US1, alaosa**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **helmikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 41**

mitta	materiaali, sisältä ulospäin	näyte
13	kipsilevy	
	höyrynsulkumuovi	
100	mineraalivilla + koolaus	MN 18
50	mineraalivilla + koolaus	MN 19
10	sementtikuitulevy	
22	pystykoolaus, ilmarako	
	julkisivulevytys	



Havainnot ja tulokset

- Rakenne vastasi pääosin korjaussuunnitelmia.
- Ulkoseinän rungon alaohjauspuun ja kevytsoraharkon välissä on noin 30 mm lämmöneristämätön rako.
- Rakenneavauksen yläpuolelta avattiin alaslaskettuja kattoja. Puupilarin ja profiilipellin liitoskohtaa on tiivistetty vaahtomuovilla. Liitoskohdassa oli näkyviä rakoja. Vaahtomuovin takana olevassa mineraalivillassa on runsaasti ilmavuotojen aiheuttamia tummentumia. Höyrynsulkumuovin ja profiilipellin välistä näkyy yläpohjan lämmöneristeitä.
- MN18 mineraalivilla, ei mikrobikasvustoa
- MN19 mineraalivilla, mikrobikasvustoa



Kuva 1. Tilan 41 ulkoseinän alaosan rakenneavaus



Kuva 2. Alaohjauspuun ja kevytsoraharkon välissä on lämmöneristämätön rako



Kuva 3. Rakenneavauksen yläpuolelta avattiin alaslaskettuja kattoja. Puupalkin ja profiilipellin liitoskohtaa on tiivistetty vaahtomuovilla



Kuva 4. Höyrynsulkumuovin ja profiilipellin välistä näkyy yläpohjan lämmöneristeitä

RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-US2, sokkeli**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **helmikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 41**

mitta	materiaali, ulkoa sisälle päin	näyte
90	teräsbetoni	
50	alumiinipinnoitettu uretaanilevy	
	bitumikermi	
	kevytsoraharkko (piirustusten mukaan)	

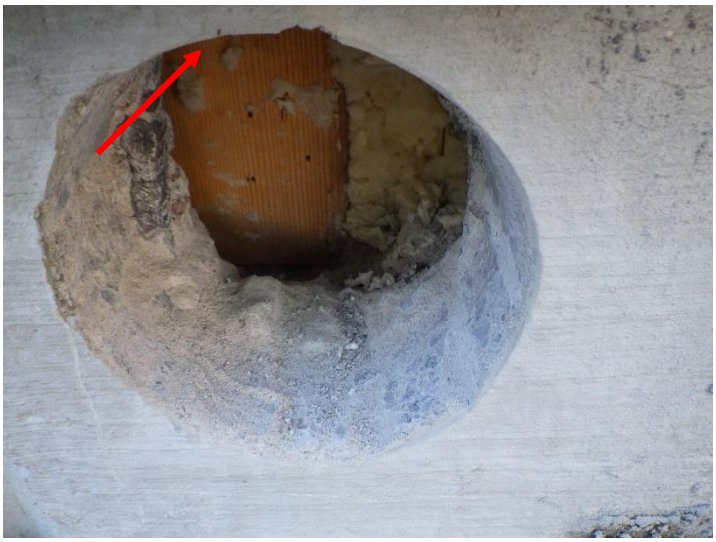


Havainnot ja tulokset

- Rakenneavauksen läheisyydestä avattiin ulkoseinän pellityksiä rakenteen selvittämiseksi. Ulkoseinä pääsee tuulettumaan pellin ja julkisivulevytyksen välistä.
- Rakenneavaus tehtiin sokkeliin ulkokautta puupilarin kohdalle. Pilarin alaosa on noin 200 mm sokkelin yläpinnasta alaspäin. Sokkelin yläpinta on noin lattiapinnan tasossa.
- Rakenne vastasi pääosin korjaussuunnitelmia. Pilarin ja sokkelin välissä oli noin 30 mm mineraalivillaa.
- Puupilarin alaosan kosteus oli noin 16 paino-%
- MN 34 sokkelin halkaisu, mineraalivilla, mikrobikasvustoa



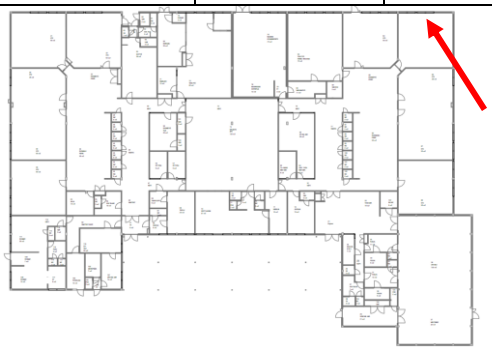
Kuva 5. Rakenneavauksen läheisyydestä avattiin pellityksiä rakenteen selvittämiseksi. Nuolella merkitty sokkelin avaus.



Kuva 6. Pilarin ja sokkelin välissä oli mineraalivillaa.

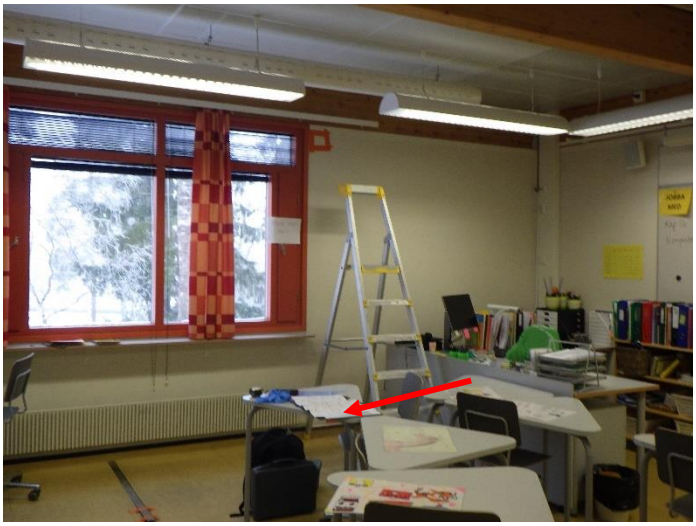
RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-US3, alaosa**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **helmikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 85**

mitta	materiaali, sisältä ulospäin	näyte
13	kipsilevy	
	höyrynsulkumuovi	
100	mineraalivilla + koolaus	MN 15
50	mineraalivilla + koolaus	MN 16
10	sementtikuitulevy	
22	pystykoolaus, ilmarako	
	julkisivulevytys	



Havainnot ja tulokset

- Rakenne vastasi korjaussuunnitelmia
- Mineraalivilloissa pientä ilmavuotojen aiheuttamaa tummentumaa
- Rakenneavauksen kohdalla tuulensuojalevystä puuttui paloja
- MN 15, sisäpinta, mineraalivilla, ei mikrobikasvustoa
- MN 16, ulkopinta, mineraalivilla, ei mikrobikasvustoa
- Masbe 3 sementtikuitulevy, sisältää asbestia



Kuva 7. Tilan 85 ulkoseinän alaosan rakenneavaus merkitty nuolella



Kuva 8. Rakenneavauksen kohdalla tuulensuojalevystä puuttui paloja

RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-US4, yläosa**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **helmikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 85**

mitta	materiaali, sisältä ulospäin	näyte
13	kipsilevy	
	höyrynsulkumuovi	
100	mineraalivilla + koolaus	MN 13
50	mineraalivilla + koolaus	MN 14
10	sementtikuitulevy	
22	pystykoolaus, ilmarako	
	julkisivulevytys	



Havainnot ja tulokset

- Rakenne vastasi korjaussuunnitelmia
- Ulkoseinän mineraalivilloissa runsaasti ilmavuotojen aiheuttamaa tummentumaa.
- Profiilipeltien ja palkkien liitoskohtia oli tiivistetty vaahtomuovilla. Taustalla olevissa mineraalivilloissa oli runsaasti ilmavuotojen aiheuttamaa tummentumaa. Ulkoseinän höyrynsulkumuovi jatkui profiilipellin yläpuolelle. Muovissa ei ollut teippauksia.
- MN 13 sisäpinta, mineraalivilla, ei mikrobikasvustoa
- MN 14 ulkopinta, mineraalivilla, ei mikrobikasvustoa
- MN 17 sisäpinta US/YP liittymä, mineraalivilla, ei mikrobikasvustoa



Kuva 9. Tilan 85 ulkoseinän yläosan rakenneavaus merkitty nuolella



Kuva 10. Mineraalivilloissa oli runsaasti ilmavuotojen aiheuttamaa tummentumaa



Kuva 11. Rakenneavauksen yläpuolelta avattiin alaslaskettuja kattoja



Kuva 12. Profiilipeltien ja puupalkkien liitoskohtia oli tiivistetty vaahtomuovilla. Taustalla olevissa mineraalivilloissa oli runsaasti ilmavuotojen aiheuttamaa tummentumaa

RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-US5, alaosa**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **helmikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 88**

mitta	materiaali, sisältä ulospäin	näyte
13	kipsilevy	
	höyrynsulkumuovi	
100	mineraalivilla + koolaus	MN 26
50	mineraalivilla + koolaus	MN 25
10	sementtikuitulevy	
22	pystykoolaus, ilmarako	
	julkisivulevytys	



Havainnot ja tulokset

- Rakenne vastasi korjaussuunnitelmia
- Mineraalivilloissa pientä ilmavuotojen aiheuttamaa tummentumaa
- MN 25, ulkopinta, mineraalivilla, ei mikrobikasvustoa
- MN 26, sisäpinta, mineraalivilla, ei mikrobikasvustoa



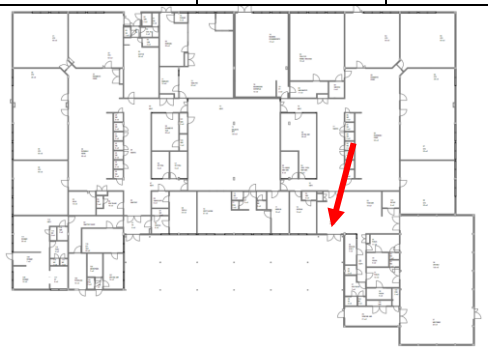
Kuva 13. Tilan 88 ulkoseinän rakenneavaus



Kuva 14. Mineraalivilloissa oli pientä ilmavuotojen aiheuttamaa tummentumaa

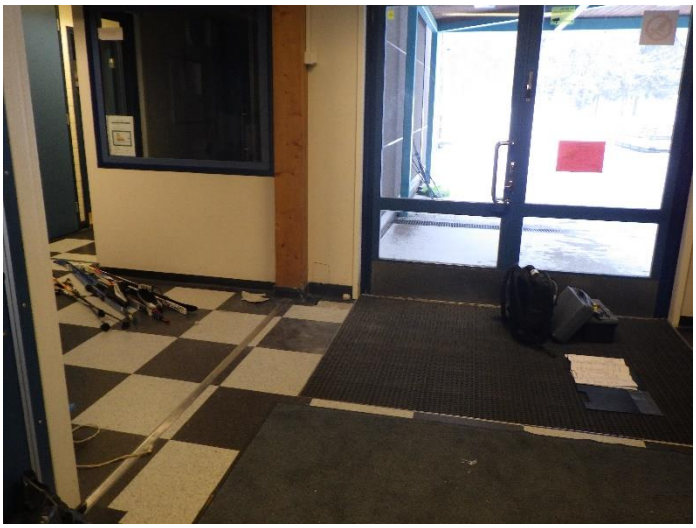
RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-US6, alaosa**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **helmikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 21**

mitta	materiaali, sisältä ulospäin	näyte
13	kipsilevy	
	höyrynsulkumuovi	
100	mineraalivilla + koolaus	MN 9
50	mineraalivilla + koolaus	MN 8
10	sementtikuitulevy	
22	pystykoolaus, ilmarako	
	julkisivulevytys	



Havainnot ja tulokset

- Rakenne vastasi korjaussuunnitelmia
- Puupilarin alaosan kosteus oli 13 paino-%
- MN 8, ulkopinta, mineraalivilla, mikrobikasvustoa
- MN 9, sisäpinta, mineraalivilla, ei mikrobikasvustoa
- MN 10 puupilarin alaosa, ei mikrobikasvua



Kuva 15. Ulkoseinän ja alapohjan rakenneavaus



Kuva 16. Alapohjan radonkermi oli nostettu pilari vasten

RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-US7, sokkeli**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **huhtikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 41**

mitta	materiaali, ulkoa sisälle päin	näyte
90	teräsbetoni	
10	ilmaväli	
50	alumiinipinnoitettu uretaanilevy	
	bitumikermi	
	kevytsoraharkko (piirustusten mukaan)	



Havainnot ja tulokset

- Rakenneavaus tehtiin sokkeliin ulkokautta puupilarin kohdalle. Pilarin alaosa on noin 200 mm sokkelin yläpinnasta alaspäin. Sokkelin yläpinta on noin lattiapinnan tasossa.
- Rakenneavauksen kohdalle tehtiin koekuoppa. Maa oli märkää. Perusmuurilevystä puuttui ylälista. Perusmuurilevyn ja sokkelin välissä oli maa-ainesta
- Rakenne vastasi pääosin korjaussuunnitelmia.
- Puupilarin alaosan kosteus oli noin 20 paino-%. Puupilarin alaosassa oli kosteuden aiheuttamia jälkiä.



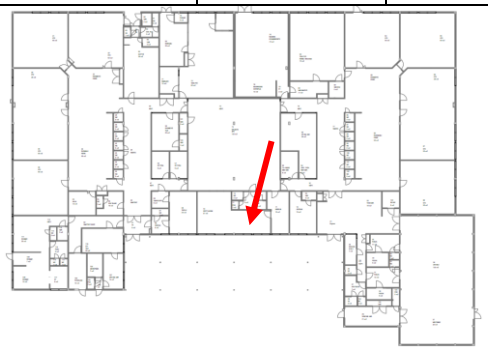
Kuva 17. Rakenneavauksen kohdalle tehtiin koekuoppa. Maa oli märkää. Perusmuurilevystä puuttui ylälista. Perusmuurilevyn ja sokkelin välissä oli maa-ainesta



Kuva 18. Puupilarin alaosassa oli kosteuden aiheuttamia jälkiä

RAMBOLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-US8, alaosa**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **helmikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 10**

mitta	materiaali, sisältä ulospäin	näyte
13	kipsilevy	
	höyrynsulkumuovi	
100	mineraalivilla + koolaus	MN 22
50	mineraalivilla + koolaus	MN 21
10	sementtikuitulevy	
22	pystykoolaus, ilmarako	
	julkisivulevytys	



Havainnot ja tulokset

- Rakenne vastasi korjaussuunnitelmia
- Mineraalivilloissa oli ilmavuotojen ja kosteuden aiheuttamia tummentumia
- Tuulensuojalevyn sisäpinnassa oli jäätä ja koolauksissa kosteuden aiheuttamia jälkiä
- Radonkermi ei ollut yhtenäinen. Saumassa noin 10 mm rako.
- Puupilarin alaosan kosteus oli 15 paino-%
- MN 21, ulkopinta, mineraalivilla, mikrobikasvustoa
- MN 22, sisäpinta, mineraalivilla, mikrobikasvustoa
- MN 23 puupilarin alaosa, epäily mikrobikasvustosta



Kuva 19. Tilan 10 ulkoseinän ja alapohjan rakenneavaus



Kuva 20. Mineraalivilloissa oli ilmavuotojen ja kosteuden aiheuttamia tummentumia



Kuva 21. Tuulensuojalevyn sisäpinnassa oli jäätä ja koolauksissa kosteuden aiheuttamia jälkiä



Kuva 22. Radonkermi ei ollut yhtenäinen. Saumassa noin 10 mm rako

RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-US9, ikkuna**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **helmikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 10**

mitta	materiaali, sisältä ulospäin	näyte
8	peitelista	
100	uretaanivaahto	MN 24
30	peitelista	



Havainnot ja tulokset

- Rakenneavaus tehtiin poistamalla sisäpuolen peitelistoja.
- Uretaanivaahdotuksessa oli rakoja ja selkeitä vuotoilmareittejä.
- MN 24 uretaanivaahto, mikrobikasvustoa



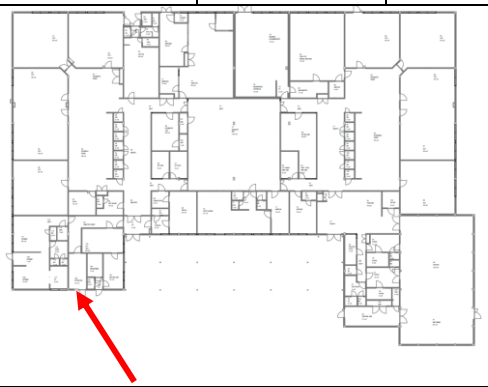
Kuva 23. Ikkunan liittymien tarkastus



Kuva 24. Uretaanivaahdosta otettiin materiaalinäyte mikrobimääritystä varten

RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-US10, sokkeli**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **huhtikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 117**

mitta	materiaali, ulkoa sisälle päin	näyte
90	teräsbetoni	
22	lauta	
50	alumiinipinnoitettu uretaanilevy	
	bitumikermi	
	kevytsoraharkko (piirustusten mukaan)	



Havainnot ja tulokset

- Rakenneavaus tehtiin sokkeliin ulkokautta puupilarin kohdalle. Pilarin alaosa on noin 200 mm sokkelin yläpinnasta alaspäin. Sokkelin yläpinta on noin lattiapinnan tasossa.
- Rakenne vastasi pääosin korjaussuunnitelmia. Sokkelihalkaisuun oli jätetty lauta.
- Sokkelihalkaisussa oleva lauta oli lahovaurioitunut. Puupilarin alaosassa oli lahovaurioita.
- Puupilarin alaosan kosteus oli yli 50 paino-%
- Sokkelin viereen tehtiin koekuoppa. Sokkelin vierusta on täytetty hienolla hiekalla.
- Rakenneavauksen kohdalla sokkelin korkeus on matala. Piha-alueelle kertyy vettä.



Kuva 25. Sokkelin rakenneavaus



Kuva 26. Sokkelin halkaisussa oleva lauta oli lahovaurioitunut



Kuva 27. Sokkelin viereen tehtiin koekuoppa. Sokkelin vierusta on täytetty hienolla hiekalla. Perusmuurilevyn ja sokkelin välissä oli maa-ainesta.



Kuva 28. Rakenneavauksen kohdalla sokkelin korkeus on matala ja piha-alueelle kertyy vettä. Valokuva on otettu 30.3.2021.

RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-US11, yläosa**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **helmikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 108**

mitta	materiaali, sisältä ulospäin	näyte
13	kipsilevy	
	höyrynsulkumuovi	
100	mineraalivilla + koolaus	MN 6 + 7
50	mineraalivilla + koolaus	
10	sementtikuitulevy	
22	pystykoolaus, ilmarako	
	julkisivulevytys	



Havainnot ja tulokset

- Rakenne vastasi korjaussuunnitelmia
- Koolauksessa kosteuden aiheuttamia jälkiä ja mineraalivilloissa vähäisiä ilmavuotojen aiheuttamia jälkiä
- MN 6, sisäpinta, mineraalivilla, ei mikrobikasvustoa
- MN 7, sisäpinta, puukoolaus, epäily mikrobikasvustosta



Kuva 29. Ulkoseinärakenteen yläosan rakenneavaus



Kuva 30. Koolauksessa kosteuden aiheuttamia jälkiä ja mineraalivilloissa vähäisiä ilmavuotojen aiheuttamia jälkiä

RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-US12, alaosa**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **helmikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 108**

mitta	materiaali, sisältä ulospäin	näyte
13	kipsilevy	
	höyrynsulkumuovi	
100	mineraalivilla + koolaus	MN 4
50	mineraalivilla + koolaus	MN 5
10	sementtikuitulevy	
22	pystykoolaus, ilmarako	
	julkisivulevytys	



Havainnot ja tulokset

- Rakenne vastasi korjaussuunnitelmia
- Koolauksessa pieniä kosteuden aiheuttamia jälkiä ja mineraalivilloissa vähäisiä ilmavuotojen aiheuttamia jälkiä
- MN 4, sisäpinta, mineraalivilla, ei mikrobikasvustoa
- MN 5, ulkopinta, mineraalivilla, ei mikrobikasvustoa



Kuva 31. Ulkoseinän rakenneavaus



Kuva 32. Puurungossa oli pieniä kosteuden aiheuttamia jälkiä

RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-US13, alaosa**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **helmikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 111**

mitta	materiaali, sisältä ulospäin	näyte
13	kipsilevy	
	höyrynsulkumuovi	
100	mineraalivilla + koolaus	MN 1
50	mineraalivilla + koolaus	MN 2
10	sementtikuitulevy	
22	pystykoolaus, ilmarako	
	julkisivulevytys	



Havainnot ja tulokset

- Rakenne vastasi korjaussuunnitelmia
- Mineraalivilloissa oli vähäisiä ilmavuotojen aiheuttamia jälkiä
- Puupilarin alaosan kosteus oli 15 paino-%.
- MN 1, sisäpinta, mineraalivilla, ei mikrobikasvustoa
- MN 2, ulkopinta, mineraalivilla, mikrobikasvustoa
- MN 3 puupilarin alaosa, ei mikrobikasvua



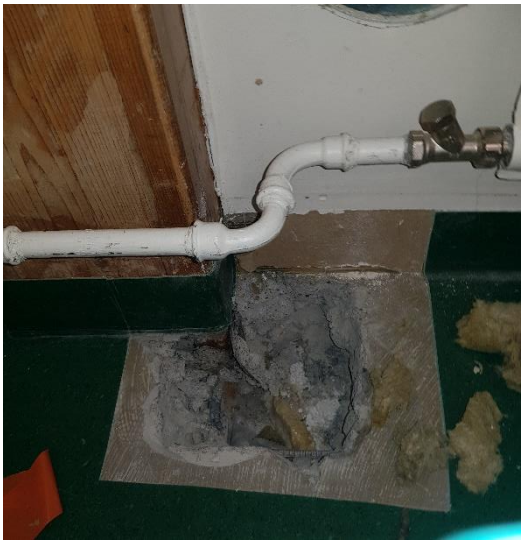
Kuva 33. Tilan 111 ulkoseinärakenteen ja alapohjan rakenneavaukset



Kuva 34. Mineraalivilloissa oli vähäisiä ilmavuotojen aiheuttamia jälkiä



Kuva 35. Kuvaa rakenneavauksen sisältä.



Kuva 36. Alapohjan rakenneavaus.

RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-US14, sokkeli**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **huhtikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 38**

mitta	materiaali, ulkoa sisälle päin	näyte
90	teräsbetoni	
50	alumiinipinnoitettu uretaanilevy	
	bitumikermi	
	kevytsoraharkko (piirustusten mukaan)	



Havainnot ja tulokset

- Rakenneavaus tehtiin sokkeliin ulkokautta puupilarin kohdalle. Pilarin alaosa on noin 200 mm sokkelin yläpinnasta alaspäin. Sokkelin yläpinta on noin lattiapinnan tasossa.
- Rakenne vastasi pääosin korjaussuunnitelmia.
- Puupilarin alaosassa ei havaittu lahovaurioita ja kosteus oli 17 paino-%



Kuva 37. Sokkelin rakenneavaus



Kuva 38. Pilarin alaosassa ei havaittu lahovaurioita ja kosteus oli 17 paino-%

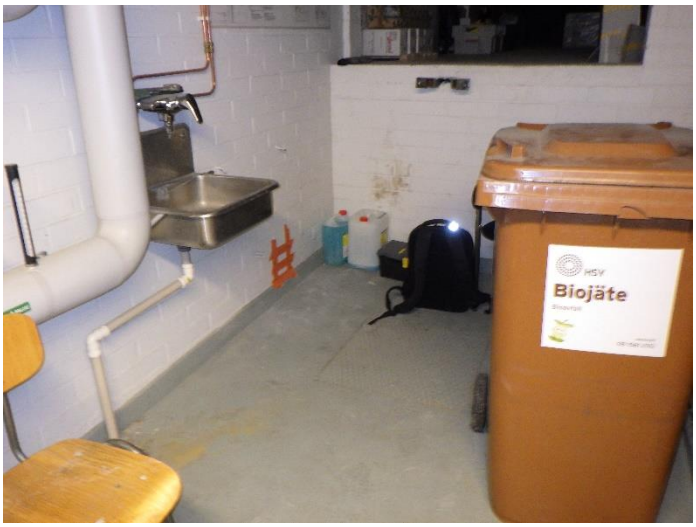
RAMBOLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-MVS 1**	
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **huhtikuu**	Tutkija **DMV ja JLI**	TILA **kellari**

mitta	materiaali, sisältä ulospäin	näyte
130	kalkkihiekkatiili	
30	ilmaväli	
50	mineraalivilla	MN 11
	teräsbetoni	



Havainnot ja tulokset

- Rakenne vastasi lähtötietoja
- MN 11 mineraalivilla, ei mikrobikasvustoa
- Masbe 3 betoninen jalkalista, ei asbestia



Kuva 39. Kellarin maanvastaisen seinän rakenneavaus



Kuva 40. Betonisesta jalkalistasta otetussa näytteessä ei todettu asbestia

RAMBOLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-MVS 2**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **huhtikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **kellari**

mitta	materiaali, sisältä ulospäin	näyte
130	kalkkihiekkatiili	
30	ilmaväli	
50	mineraalivilla	MN 12
	teräsbetoni	



Havainnot ja tulokset

- Rakenne vastasi lähtötietoja
- MN 12 mineraalivilla, ei mikrobikasvustoa



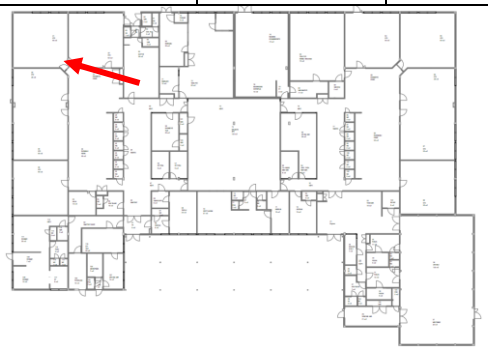
Kuva 41. Maanvastaisen seinän rakenneavaus



Kuva 42. Mineraalivillassa oli vähäistä tummentumaa

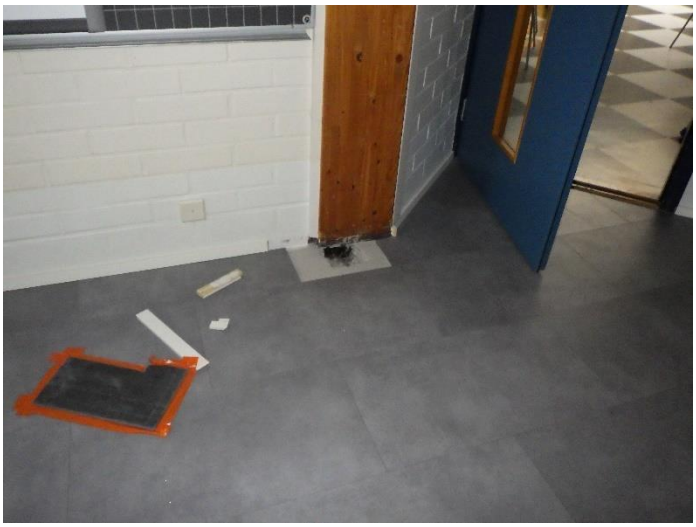
RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-AP1**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **helmikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 41**

mitta	materiaali, ulkoa sisälle päin	näyte
	vinyylilankku	
90 mm	teräsbetoni	
	muovikalvo	
50	solupolystyreeni	
	hiekka	



Havainnot ja tulokset

- MN 20 puupilarin alaosa, mikrobikasvustoa
- Pilarin alaosan (noin 50 mm lattianpinnan alapuolella) kosteus oli 15,6 paino-% ja lattiapinnan yläpuolella (noin 100 mm lattianpinnasta) oli 10,4 paino-%.
- Puun kovuutta tarkasteltiin puukolla ja puussa ei havaittu lahovaurioita.
- Pilarin alaosassa oli bitumikermi, joka jatkui lämmöneristeen alapuolelle.



Kuva 43. Tilan 41 alapohjan rakenneavaus



Kuva 44. Rakenne vastasi korjaussuunnitelmia

RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-YP1**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **helmikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 44**

mitta	materiaali, sisältä ulospäin	näyte
13	kipsilevy	
10	ilmaväli	
50	mineraalivilla + koolaus	MN 28
100	mineraalivilla + koolaus	
	sementtikuitulevy	



Havainnot ja tulokset

- MN 28, sisäpinta, mineraalivilla, ei mikrobikasvustoa
- Puukoolauksissa oli pientä kosteuden aiheuttamaa jälkeä



Kuva 45. Tilan 44 rakenneavaus



Kuva 46. Puukoolauksissa oli pientä kosteuden aiheuttamaa jälkeä

RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-YP2**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **helmikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 90**

mitta	materiaali, sisältä ulospäin	näyte
13	kipsilevy	
50	mineraalivilla + koolaus	MN 27
100	mineraalivilla + koolaus	
	sementtikuitulevy	



Havainnot ja tulokset

- MN 27, sisäpinta, mineraalivilla, ei mikrobikasvustoa
- Mineraalivilloissa oli runsaasti ilmavuotojen aiheuttamia jälkiä ja puurungossa vähäisiä kosteuden aiheuttamia jälkiä



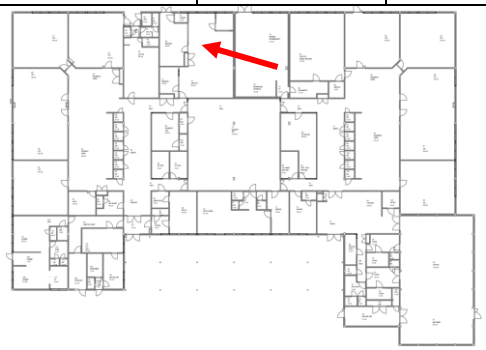
Kuva 47. Yläpohjan rakenneavaus



Kuva 48. Mineraalivilloissa oli runsaasti ilmavuotojen aiheuttamia jälkiä ja puurungossa vähäisiä kosteuden aiheuttamia jälkiä

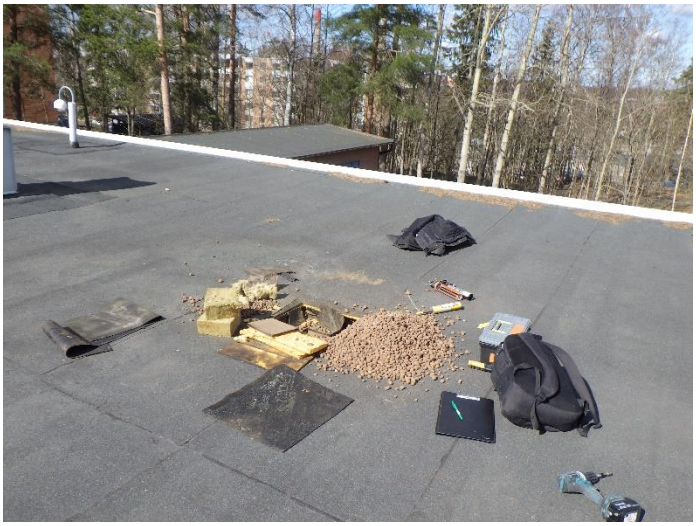
RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-YP3**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **huhtikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 69**

mitta	materiaali, ylhäältä alaspäin	näyte
	bitumikermi x3	
10	mineraalivilla	
80	kevytsora	
	bitumikermi x3	
90+100	kova mineraalivilla	
	profiilipelti + pehmyt mineraalivilla	MN 23



Havainnot ja tulokset

- Ylin bitumikermi oli irti alustastaan ja alle oli kertynyt kosteutta ja roskia
- MN 32, alapinta, mineraalivilla, mikrobikasvustoa



Kuva 49. Rakenneavauskohta



Kuva 50. Ylin bitumikermi oli irti alustastaan ja alle oli kertynyt kosteutta ja roskia



Kuva 51. Rakenneavauksen sisällä villakerrosten välissä oli pienellä alueella bitumia



Kuva 52. Rakenteen alaosasta otettiin materiaalinäyte mikrobimääritystä varten

RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-YP4**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **huhtikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 76**

mitta	**materiaali, ylhäältä alaspäin**	**näyte**
	bitumikermi x3	
10	mineraalivilla	
	bitumikermi x3	
90+100	kova mineraalivilla	
	profiilipelti + pehmyt mineraalivilla	MN 29



Havainnot ja tulokset

- MN 29, alapinta, mineraalivilla, mikrobikasvustoa
- Bitumikermien välissä oleva mineraalivilla oli vesimärkä.
- Rakenneavauksen vieressä bitumikermien saumoja on tiivistetty liimamaisella massalla. Tutkimusten aikana massa oli tahmeaa.
- Rakenneavauksen kohdalla havaittiin helmikuussa vesivuotoa



Kuva 53. Tilan 76 kohdalle tehty rakenneavaus



Kuva 54. Bitumikermien välissä oleva mineraalivilla oli vesimärkä.



Kuva 55. Kuvaa rakenneavauksesta. Profiilipellin pohjalla olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte mikrobimääritystä varten



Kuva 56. Rakenneavauksen vieressä bitumikermien saumoja on tiivistetty liimamaisella massalla. Tutkimusten aikana massa oli tahmeaa.

RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-YP5**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **huhtikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 38**

mitta	materiaali, ylhäältä alaspäin	näyte
	bitumikermi x3	
10	mineraalivilla	
	bitumikermi x3	
90+100	kova mineraalivilla	
	profiilipelti + pehmyt mineraalivilla	



Havainnot ja tulokset

- MN 33, alapinta, mineraalivilla, mikrobikasvustoa



Kuva 57. Yläpohjan rakenneavaus



Kuva 58. Yläpohjan alapinnasta otettiin materiaalinäyte mikrobimääritystä varten

RAMBOLL Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo		Työn nro **1510061849**	Tunniste **RA-YP6**
Tutkimuskohde **Mårtensdals skola**		Tutkimuspäivä(t) **huhtikuu**	Tutkija **DMV ja JLI** / TILA **tila 38**

mitta	materiaali, ylhäältä alaspäin	näyte
	bitumikermi x3	
10	mineraalivilla	
60	kevytsora	
	bitumikermi x3	
90+100	kova mineraalivilla	MN 30
	profiilipelti + pehmyt mineraalivilla	MN 31



Havainnot ja tulokset

- MN 30, yläpinta, mineraalivilla, mikrobikasvustoa
- MN 31, alapinta, mineraalivilla, mikrobikasvustoa



Kuva 59. Yläpohjan rakenneavaus



Kuva 60. Rakenneavauksesta otettiin materiaalinäytteitä mikrobimääritystä varten

Liite 4

041 Opetustila mittaukset
Tuloilmavirta +189 l/s
Poistoilmavirta -192 l/s
Erotus -3 l/s

042 Opetustila mittaukset
Tuloilmavirta +163 l/s
Poistoilmavirta -123 l/s
Erotus +40 l/s

074 Kirjasto mittaukset
Tuloilmavirta +405 l/s
Poistoilmavirta -322 l/s
Erotus +82 l/s

077 Vaates.
mitattu tuloilmavirta +237 l/s
suunniteltu ilmavirta +280 l/s
Erotus -43 l/s

OT084 mittaukset
tuloilmavirta +180 l/s
poistoilmavirta -164 l/s
Erotus +16 l/s (9%)

OT085 mittaukset
tuloilmavirta +175 l/s
poistoilmavirta -149 l/s
Erotus +26 l/s (15%)

Paine-
eromittaus

SPI160 29,8 Pa (k=11)

SPI160 34,1 Pa (k=11)

SPI160 34,3 Pa (k=11)

SP250 97,1 Pa
(k=16,5)

SP250 4,3 Pa
(k=59,2)

SPI160 84,2
Pa (k=7,4)

SP160 21Pa
(k=13,6)

SP160 19,8Pa
(k=13,6)

SP160 17,7Pa
(k=13,6)

SPI250 27Pa
(k=33,3)

36,1 Pa (k=8,6)
35,3 Pa
44,3 Pa

SP160 46,3
Pa (k=8,9)

SP160 42,8
Pa (k=8,9)

SP160 39,4
Pa (k=8,9)

42,5 Pa
(k=6,2)
37,0 Pa
32,5 Pa
32,8 Pa

T, RH ja
CO2 mittaus

T, RH ja
CO2 mittaus

Paine-
eromittaus

Poistoilmavirta -198 l/s
5xKSO-160

Eagle 250
2,5 Pa (k=36,3)
+57 l/s

Eagle 250
2,7 Pa (k=36,3)
+60 l/s

Eagle 250
2,9 Pa (k=36,3)
+62 l/s

Eagle 250
2,6 Pa (k=36,3)
+59 l/s

SP200 31,4
Pa (k=14,2)

SP250 23,1 Pa
(k=39,7)

SP250 20,3 Pa
(k=47,5)

Poistoilmavirta -202 l/s
5xKSO-160

T, RH ja CO2 mittaus

Pölynkoostumus
näyte 1

Pölynkoostumus
näyte 2

Pölynkoostumus
näyte 3

TK 02

TK 03

TK 04

TK 05

PK 02

PK 03

PK 06

PK 07

PK 10

AVI:n valmennuksen paksuus on 50 mm
AVI2:n valmennuksen paksuus on 100 mm.
Valmentimien pituudet on näytetty piirustuksissa.
Pyöreät valmentimet Ø630 jo enemmän varusteisen sisäpuolelleilla valmennuspohjaruuvilla.

Kuvissa on kaikki ilmamäärät l/s

PL	=	puhdistustuukku
TL	=	tarkastustuukku
PP EI	=	palopelti, joka eristää seikä pilon- että savukaasujen leviämistä, esim. ETPK-E tai FK-90 (Titanilboots)
PP E	=	palopelti, joka eristää savukaasujen leviämisen, esim. ETPK-E tai FK-90 (Titanilboots)
PR	=	pelirengas
SP	=	säleikkö
KV	=	ilmavirtamonin
LE tai L	=	lämpöeristys
A60	=	paloeristys A60
A120	=	paloeristys A120
P	=	peltityö
US	=	ulkosäleikkö
S	=	säleikkö
OR tai ⟷	=	ovikiko 15..20 mm
RU	=	rakennusurakoitsija
IU	=	ilmanvaihtourakoitsija
PU	=	putkiurakoitsija
AU	=	automaatiourakoitsija
SU	=	sähköurakoitsija
RA	=	rakennuttaja
KÄ	=	käyttäjä
UR	=	urakkaraja
	=	urakka-alueen raja
	=	purettava kanava
⌀315		
	=	esim. uudesta kanavasta
(⌀315)		
	=	esim. vanhasta kanavasta
(URH–200)	=	esim. vanhasta ilmaelimestä

RAMBØLL

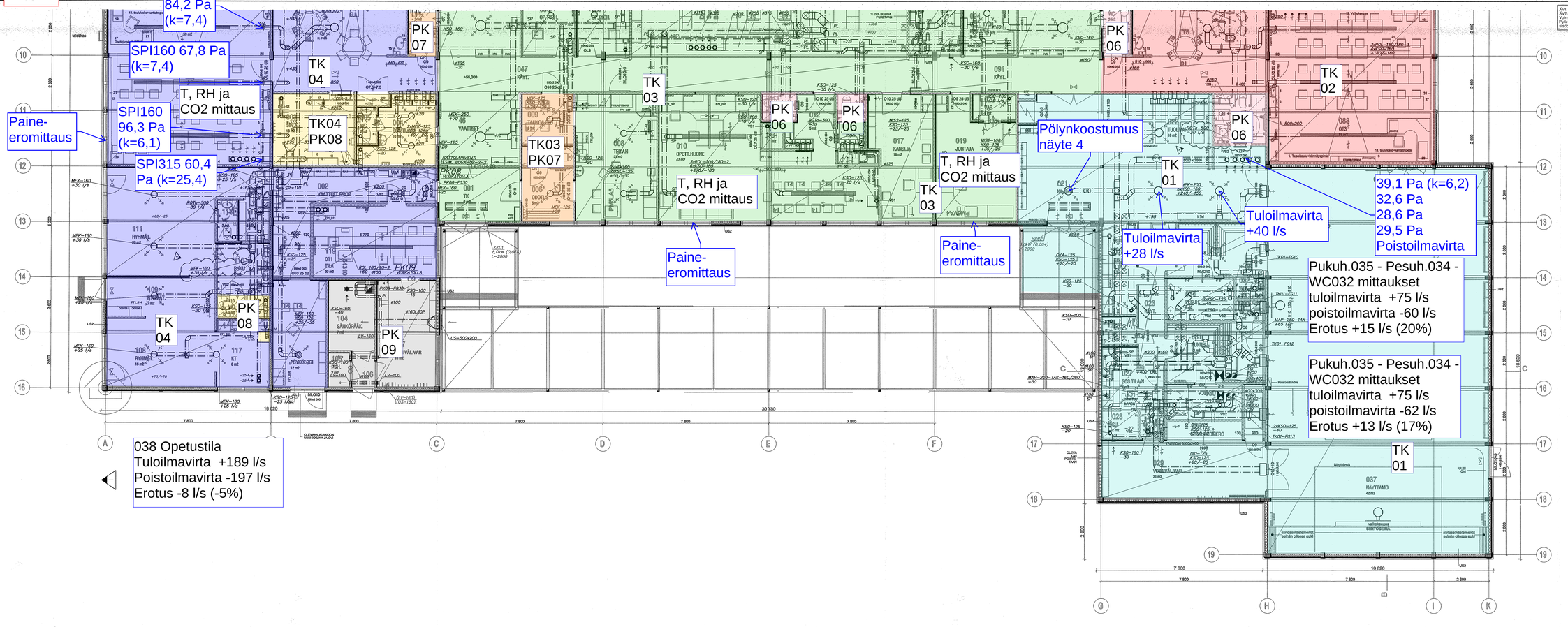
Ilmanvaihdon vaikutusalueet ja tutkimuspaikat

LOPPUPIIRUSTUS
14.05.2008

4 17 0 04 /3/301

PROJEKTIN NRO	17	TUNNUS NRO	17556
SUUNNITTELUVAIHE	Perusparannus		
KOHDE	Mårtendals skola		
	Lagåsvuorenkuja 4		
	01620 VANTAA		
SUUNNITTELIJA	duopoint Insinööritoimisto Ingenjörsbyrå		
PIIRUSTUKSEN NIMI	ILMANVAIHTO		
MITTAKAAVA	1:50		
	1.krs		
	Linjat 1–10		
PIIRUSTUSNRO	LVI 2672		302
PIIRUSTUSPÄIVÄ	14.05.2007		
PIIRTÄJÄ	Jon. Grönroos		

Liite 4



RAMBOLL

LIITE 1 Paikannuspiirustus

Ilmanvaihdon vaikutusalueet ja tutkimuspaikat

LOPPUPIIRUSTUS

14.05.2008

4 1 7 0 4 / 3 / 3 0 2

duopoint

LVI 2672 303

ILMANVAIHTO

Perusparannus

Mårtendals skola

Laajavuorenkuja 4

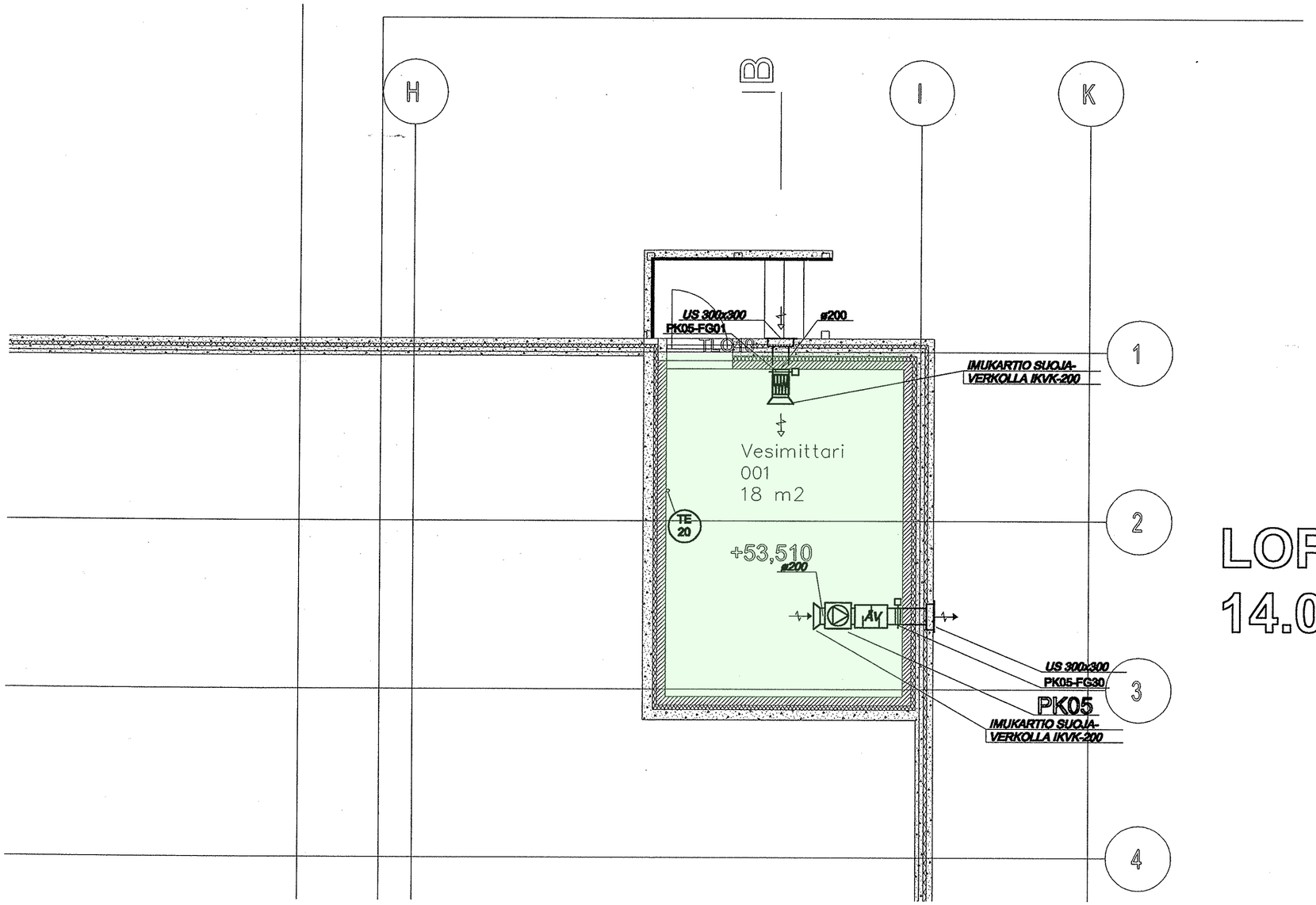
01620 VANTAA

1.krs 1:50

Linjat 10–19

Jan Grönroos

Liite 4



ÄV1: n vaimennuksen paksuus on 50 mm
ÄV2: n vaimennuksen paksuus on 100 mm.
Vaimentimien pituudet on näytetty piirustuksissa.
Pyöreät vaimentimet Ø630 ja enemmän varustetaan sisäpuolellisella vaimennuspatruunalla.

Kuvissa on kaikki ilmamäärät l/s

PL	=	puhdistusluukku
TL	=	tarkastusluukku
PP EI	=	palopelti, joka estää sekä palon että savukaasujen leviämisen, esim. FFR tai FSD (FläktWoods) BSK4 tai BSKC1 (RCL)
PP E	=	palopelti, joka estää savukaasujen leviämisen, esim. ETPR-E tai FK-90 (FläktWoods)
PR	=	palorajoitin
SP	=	säätöpelti
ÄV	=	äänenvaimennin
LE tai L	=	lämpöeristys
A60	=	paloeristys A60
A120	=	paloeristys A120
P	=	pellitys
US	=	ulkosäleikkö
S	=	säleikkö
OR tai ⟶	=	ovirako 15..20 mm
RU	=	rakennusurakoitsija
IU	=	ilmanvaihtourakoitsija
PU	=	putkiurakoitsija
AU	=	automaatiourakoitsija
SU	=	sähköurakoitsija
RA	=	rakennuttaja
KÄ	=	käyttäjä
UR	=	urakkaraja
	=	urakka-alueen raja
	=	purettava kanava
ø315	=	esim. uudesta kanavasta
(ø315)	=	esim. vanhasta kanavasta
(URH-200)	=	esim. vanhasta ilmaelimestä

ARKISTOKAPPALE
4 17 0 04/3/300

LOPPUPIIRUSTUS
14.05.2008

K.OSA/KYLÄ: 17	KORTTELI/TILA: 17556	TONTTI/RN:O: 1
VIRANOMAISTEN ARKISTOMERKINTÖJÄ VARTEN		
RAKENNUSTOIMENPIDE: Perusparannus		PIIRUSTUSLAJI: ILMANVAIHTO — JUOKS. N:O
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE: Mårtendals skola, Laajavuorenkuja 4, 01620 VANTAA		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ: KELLARI — MITTAKAAVAT: 1:50
duopoint insinööritoimisto ingenjörsbyrå Näsintie 27, 08100 PORVOO, puh/tel 019-681 7000 Näsavägen 27, 08100 BORGÅ, fax 019-661 7099 Kaislatie 4, 01300 VANTAA, puh/tel 09-823 0220 Stävägen 4, 01300 VANDA, fax 09-823 0230	SUUNNITTELIJA: J.G YHTEYSHENKILÖ: J.G PVM:YS: 01.03.2007	SUUNNITTELUALA, TYÖN NUMERO JA PIIRUSTUKSEN NUMERO: LVI 2672 301 — MUUTOS
VASTAAVA LVI-SUUNNITTELIJA: Jan Grönroos		TILAAJAN N:O

ILMAVIRTAMITTAUSPÖYTÄKIRJA

Ramboll Espoo
PL25, Itsehallintokuja 3
02601 Espoo

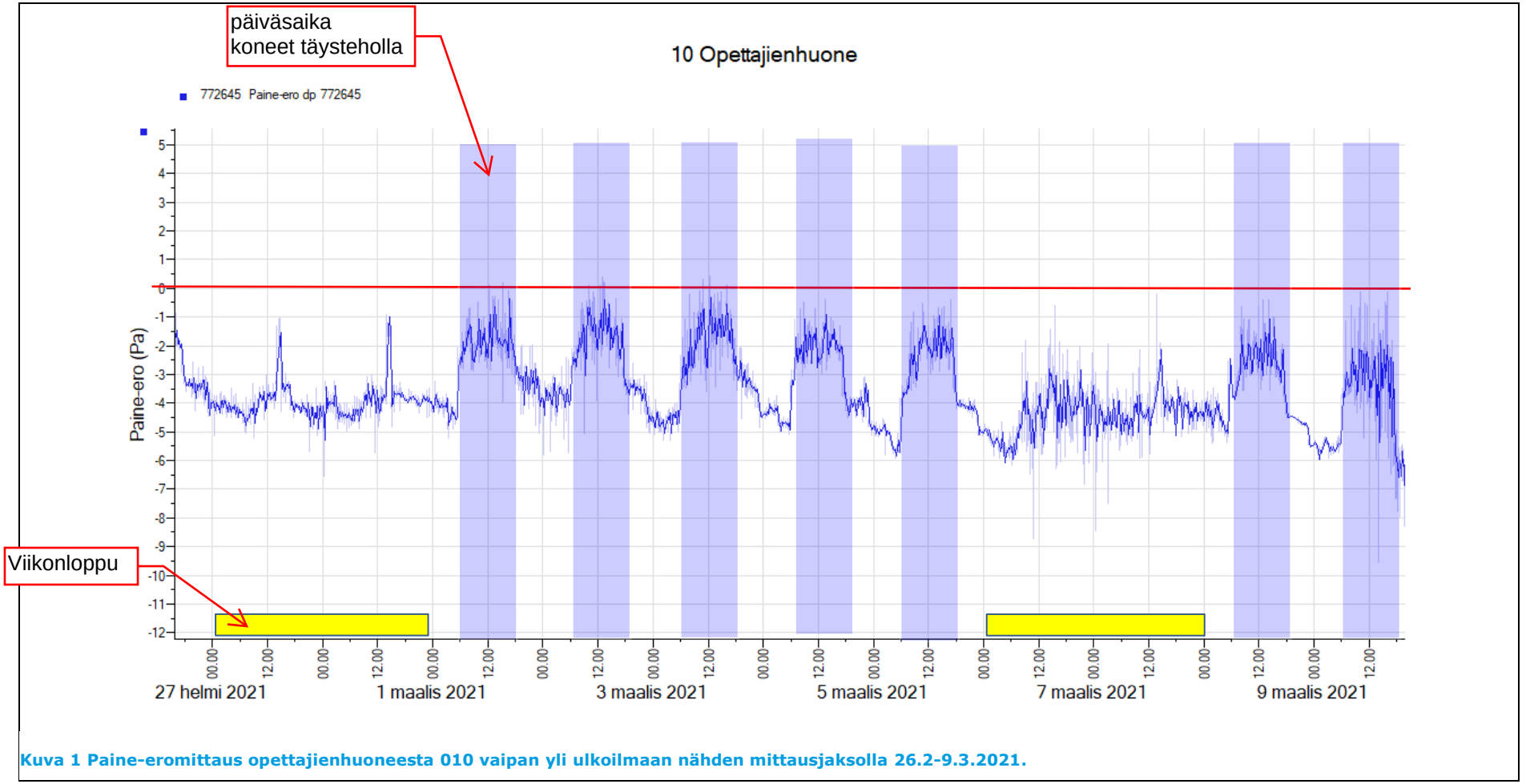
Kohde:								Mittarit:		Swema 3000md		Päivämäärä:	24-26.2.2021		
Mårtensdal skola										Swema Air125					
Osoite:								Mittauksen suoritti:		Harri Lyly					
Laajavuorenkuja 4								Tulopuhallin		as.	1/1	(aikaohjelman mukaisesti)			
01620 Vantaa								Poistopuhallin		as.	1/1	(aikaohjelman mukaisesti)			

Huone ja tila	Ilmanvaihtokone / vaikutusalue	Tuloilmaelin		Suunniteltu Ilmamäärä l/s	Mitattu Ilmamäärä l/s	Venttiilin asento	Pa	Erotus l/s	Poistoilmaelin		Suunniteltu Ilmamäärä l/s	Mitattu Ilmamäärä l/s	Venttiilin asento	Pa	Huom!
Pukuhuone 035	TK01		15 %	65	75			15,0			S				
Pesuhuone 034	TK01			OR					KSO-125	-15 %	-20	-17			
Pesuhuone 034	TK01			OR					KSO-125	-20 %	-20	-16			
WC 032	TK01			OR					KSO-125	-10 %	-30	-27			
Pukuhuone 031	TK01		15 %	65,0	75,0			13,0							
Pesuhuone 030	TK01			OR					KSO-125	-10 %	-20	-18			
Pesuhuone 030	TK01			OR					KSO-125	-10 %	-20	-18			
WC 033	TK01			OR					KSO-125	-13 %	-30	-26			
Käytävä 021	TK01	MEK-250 (Eagle F)	-17 %	48	40,0				KSO-160	29 %	-30	-39	6,2	39,1	
Käytävä 021	TK01	MEK-250 (Eagle F)	-42 %	48	28,0				KSO-160	18 %	-30	-35	6,2	32,6	
Käytävä 021	TK01								KSO-160	11 %	-30	-33	6,2	28,6	
Käytävä 021	TK01								KSO-160	12 %	-30	-34	6,2	29,5	
OT3 085	TK02	ROL-160/180-3	1 %	60	61	8,9	46,3	26	KSO-160	-10 %	-45	-40	6,2	42,5	
OT3 085	TK02	ROL-160/180-3	-3 %	60	58	8,9	42,8		KSO-160	-16 %	-45	-38	6,2	37	
OT3 085	TK02	ROL-160/180-3	-7 %	60	56	8,9	39,4		KSO-160	-21 %	-45	-35	6,2	32,5	
OT3 085	TK02								KSO-160	-21 %	-45	-36	6,2	32,8	
OT3 084	TK02	ROL-160/180-3	4 %	60	62	13,6	21	16	KSO-200	32 %	-40	-53	8,8	36,1	
OT3 084	TK02	ROL-160/180-3	1 %	60	61	13,6	19,8		KSO-200	31 %	-40	-52	8,8	35,3	
OT3 084	TK02	ROL-160/180-3	-5 %	60	57	13,6	17,7		KSO-200	46 %	-40	-59	8,8	44,3	
OT3 084	TK02	SPI250		180,0	173	33,3	27		SPI250		-120,0	-26	59,2	0,2	Poisto, säätöpellin mittausyhde on vialline
Vaatesäilytys 077	TK03	MEK-250 (Eagle F)	-18 %	70	57,4	36,3	2,5								
Vaatesäilytys 077	TK03	MEK-250 (Eagle F)	-15 %	70	59,6	36,3	2,7								
Vaatesäilytys 077	TK03	MEK-250 (Eagle F)	-12 %	70	61,8	36,3	2,9								
Vaatesäilytys 077	TK03	MEK-250 (Eagle F)	-16 %	70	58,5	36,3	2,6								
Kirjasto 074	TK03	SPI250	-9 %	210,0	190,8	39,7	23,1	-7,3	KSO-160	6 %	-36	-38,1			
Kirjasto 074	TK03								KSO-160	6 %	-36	-38,2			
Kirjasto 074	TK03								KSO-160	9 %	-36	-39,2			
Kirjasto 074	TK03								KSO-160	12 %	-36	-40,2			
Kirjasto 074	TK03								KSO-160	18 %	-36	-42,4			
Kirjasto 074	TK03	SPI250	2 %	210,0	214,0	47,5	20,3	12,1	KSO-160	23 %	-36	-44			
Kirjasto 074	TK03	MIK2-200 (Eagle walli)	-14 %	70,0	59,9	26,8	5		KSO-160	13 %	-36	-40,6			Yksittäinen päätelaite, ei lasketa kokonaisu
Kirjasto 074	TK03								KSO-160	8 %	-36	-39,0			
Kirjasto 074	TK03								KSO-160	11 %	-36	-39,9			
Kirjasto 074	TK03								KSO-160	6 %	-36	-38,0			
Ryhmätyötila 058	TK03	SPI200	-12 %	90	79,6	14,2	31,4	-33	KSO-160	29 %	-30	-39	6,2	39,1	
Ryhmätyötila 058	TK03								KSO-160	24 %	-30	-37	6,2	35,9	

Huone ja tila	Ilmanvaihtokone / vaikutusalue	Tuloilmaelin		Suunniteltu Ilmamäärä l/s	Mitattu Ilmamäärä l/s	Venttiilin asento	Pa	Erotus l/s	Poistoilmaelin		Suunniteltu Ilmamäärä l/s	Mitattu Ilmamäärä l/s	Venttiilin asento	Pa	Huom!
Ryhmätyötila 058	TK03								KSO-160	21 %	-30	-36	6,2	34,3	
OT3 041	TK04	ROL-160/180-3	0 %	60	60,0	11	29,8	-3,1	KSO-160	-30 %	-60	-42	6,2	45,5	
OT3 041	TK04	ROL-160/180-3	7 %	60	64,2	11	34,1		KSO-160	-34 %	-60	-40	6,2	40,7	Ilmanvaihtokone pysähtyi kello 18:00
OT3 041	TK04	ROL-160/180-3	7 %	60	64,4	11	34,3		KSO-160	-37 %	-60	-38	6,2	37,1	
OT3 041	TK04								KSO-160	-39 %	-60	-36	6,2	34,6	
OT3 041	TK04								KSO-160	-40 %	-60	-36	6,2	34,1	
OT3 042	TK04	SPI250	-10 %	180	162,6	16,5	97,1	39,8	SPI250	-32 %	-180	-123	59,2	4,3	
OT3 038	TK04	ROL-160/180-3	0 %	60	59,9	6,1	96,3	-8,7	SPI315	10 %	-180	-197	25,4	60,4	
OT3 038	TK04	ROL-160/180-3	2 %	60	60,9	7,4	67,8								
OT3 038	TK04	ROL-160/180-3	13 %	60	67,9	7,4	84,2								
Keittiö	TK05														Ei mitattu

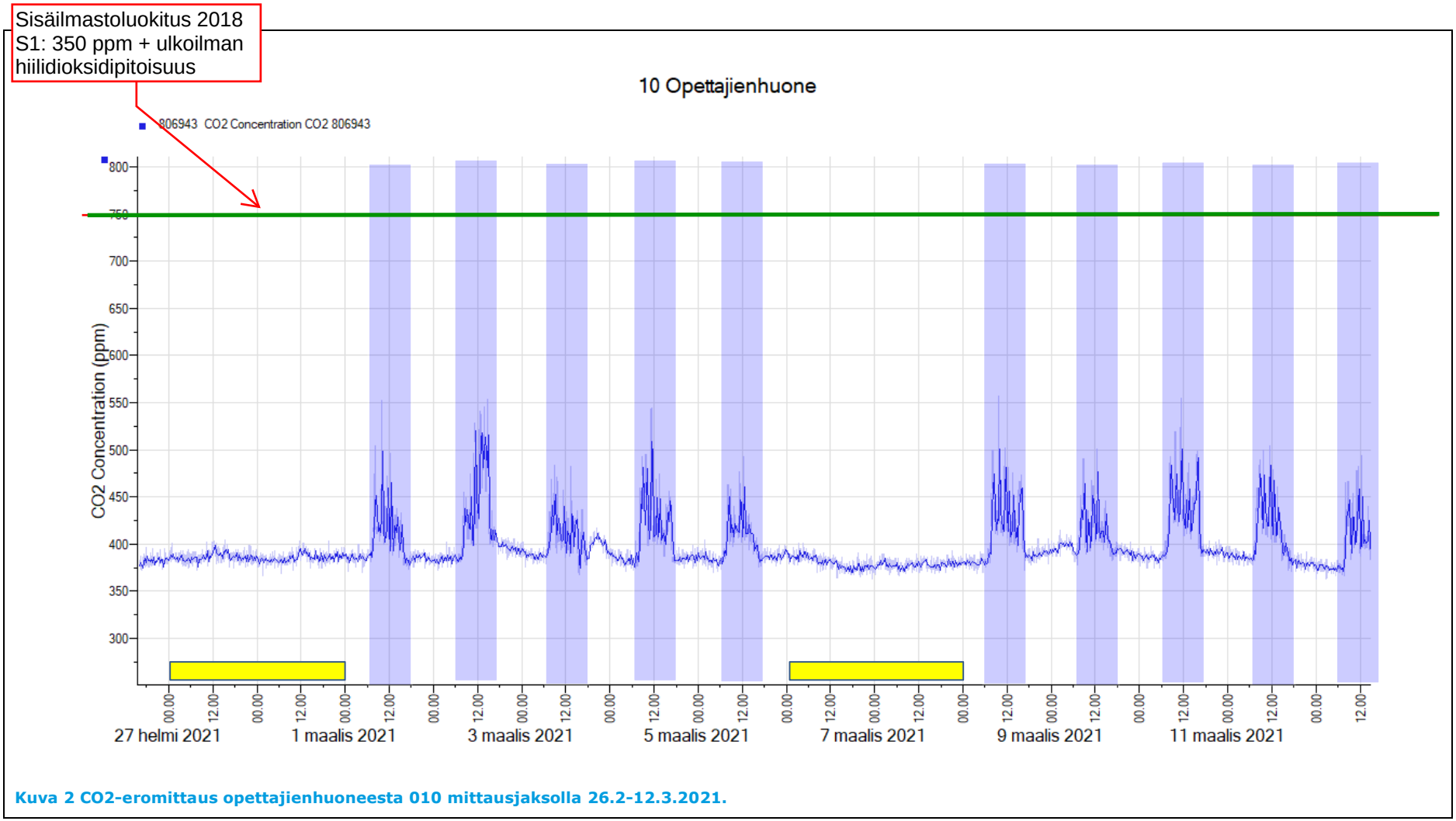
Ramboll Finland Oy
Itsehallintokuja 3
02601 Espoo

RAMBOLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849-007**	Tunniste **Mårtensdal skola - Putkistojen ja ilmanvaihdon tutkimukset**
Tutkimuskohde **Mårtensdal skola**		Päivämäärä **23.3.2021**	Huone **010 Opettajienhuone**



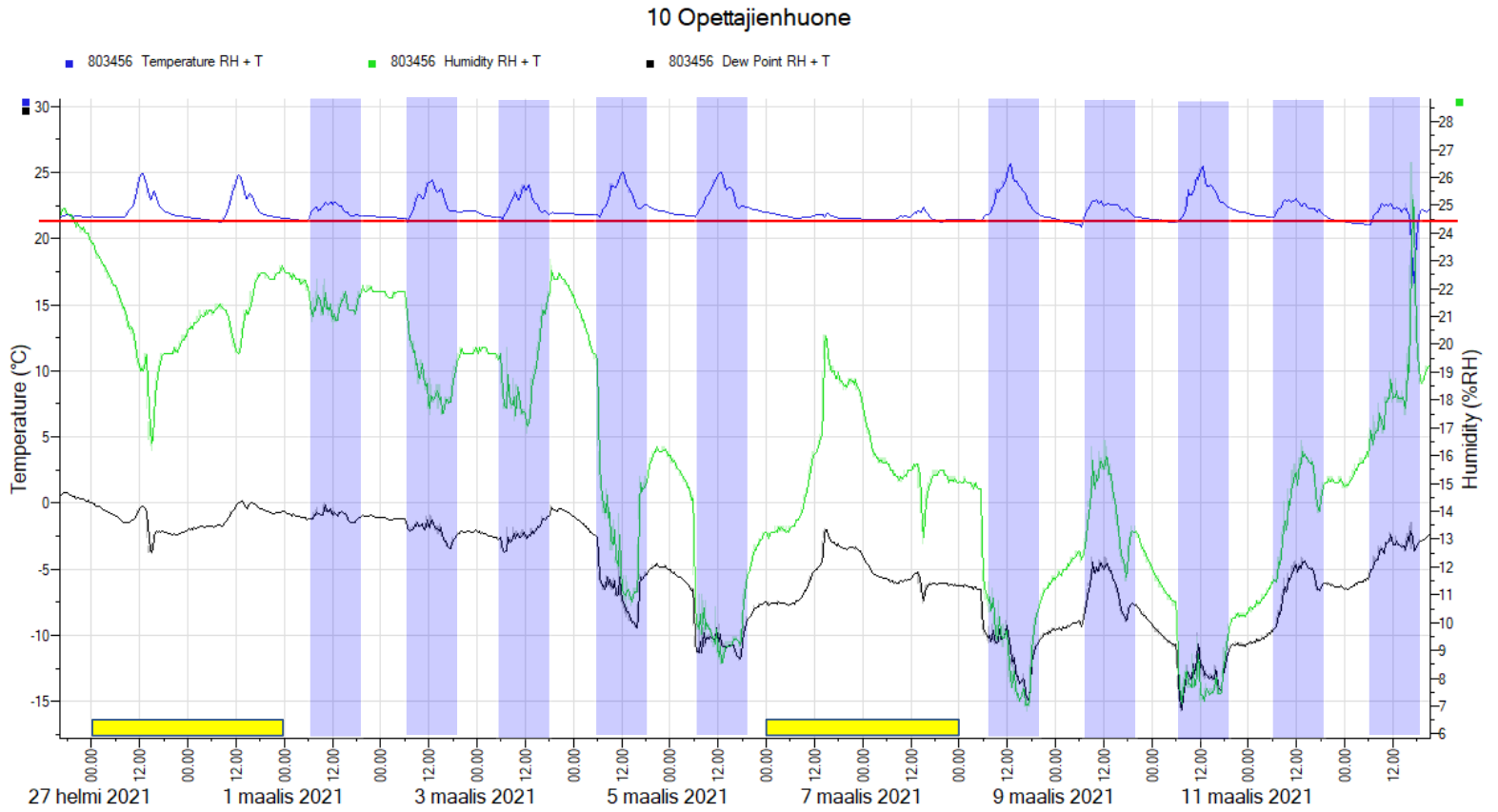
Kuva 1 Paine-eromittaus opettajienhuoneesta 010 vaipan yli ulkoilmaan nähden mittausjaksolla 26.2-9.3.2021.

RAMBOLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849-007**	Tunniste **Mårtensdal skola - Putkistojen ja ilmanvaihdon tutkimukset**
Tutkimuskohde **Mårtensdal skola**		Päivämäärä **23.3.2021**	Huone **010 Opettajienhuone**



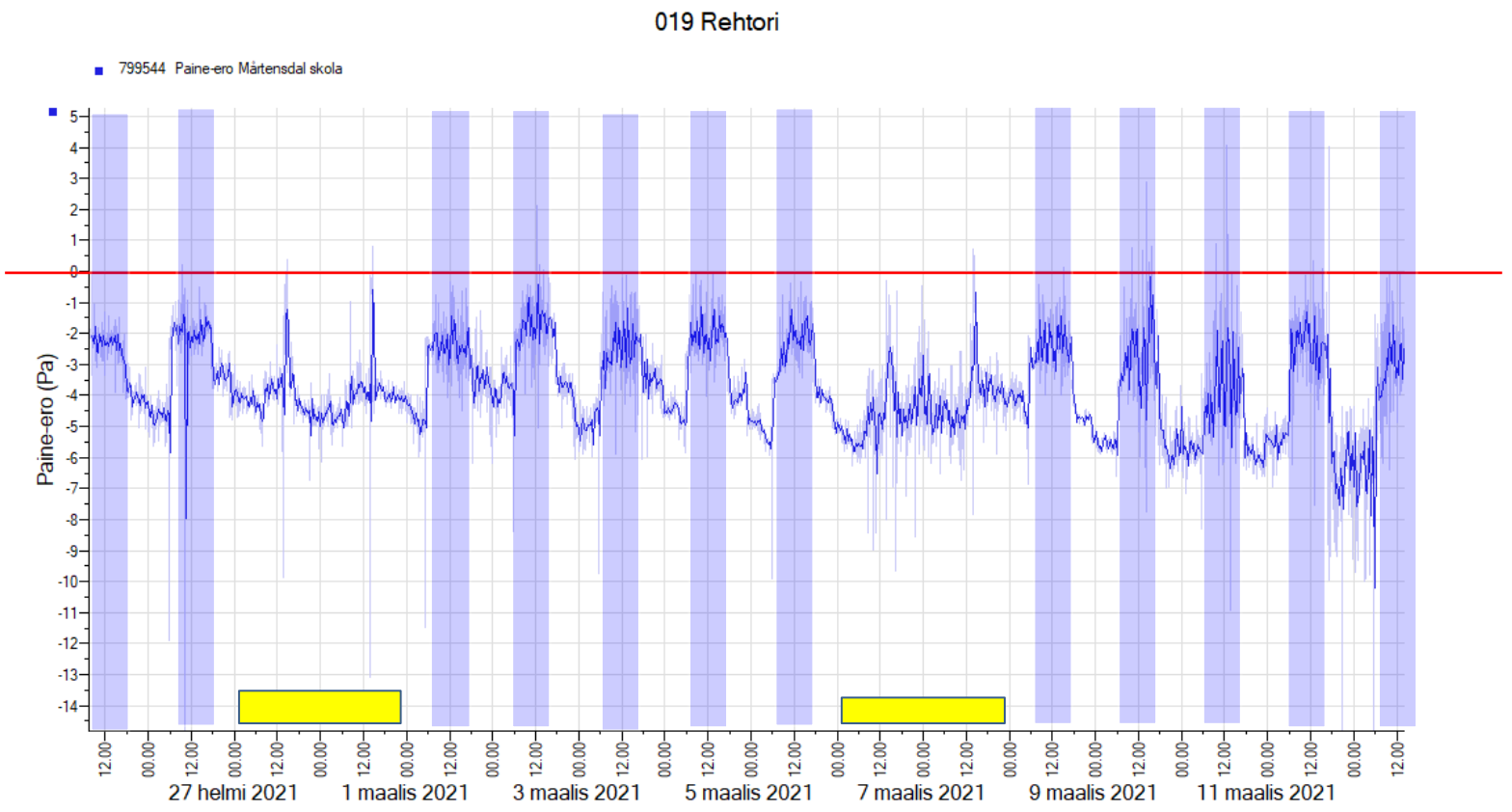
Kuva 2 CO2-eromittaus opettajienhuoneesta 010 mittausjaksolla 26.2-12.3.2021.

RAMBOLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849-007**	Tunniste **Mårtensdal skola - Putkistojen ja ilmanvaihdon tutkimukset**
Tutkimuskohde **Mårtensdal skola**		Päivämäärä **23.3.2021**	Huone **10 Opettajienhuone**



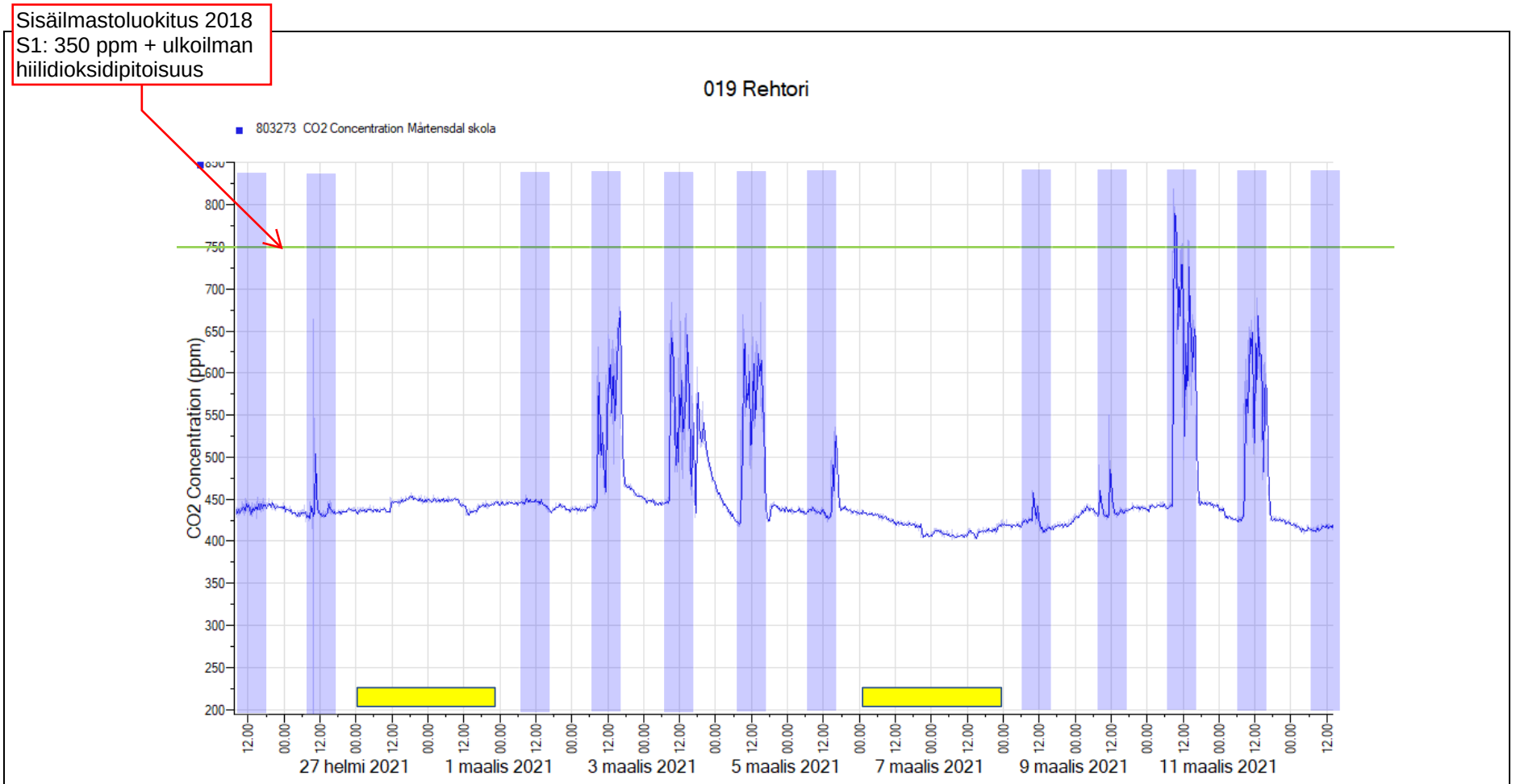
Kuva 3 Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaus Opettajienhuoneessa 010 mittausjaksolla 26.2-12.3.2021.

RAMBOLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849-007**	Tunniste **Mårtensdal skola - Putkistojen ja ilmanvaihdon tutkimukset**
Tutkimuskohde **Mårtensdal skola**		Päivämäärä **23.3.2021**	Huone **019 Rehtorin huone**



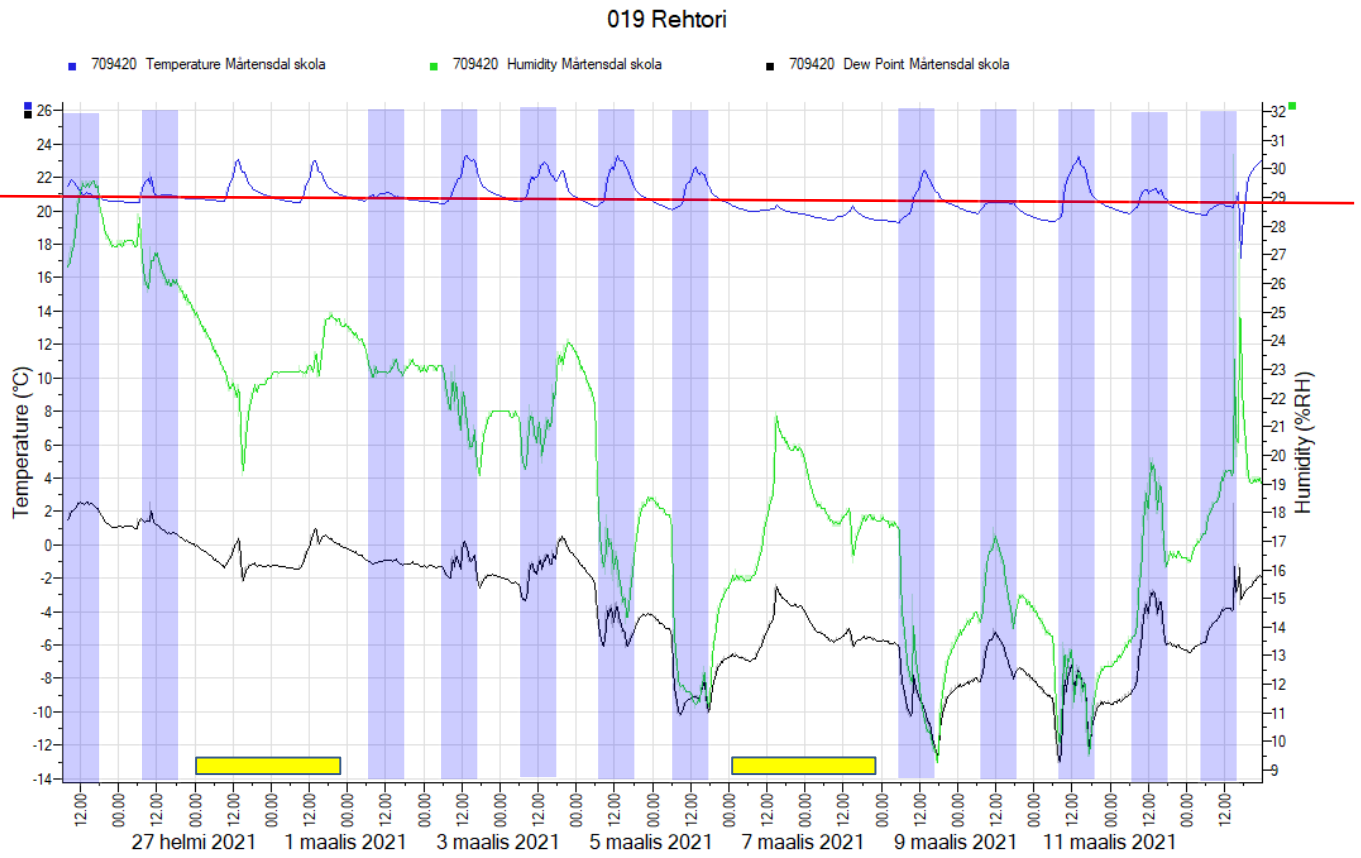
Kuva 4 Paine-eromittaus rehtorin huoneesta 019 vaipan yli ulkoilmaan nähden mittausjaksolla 25.2-12.3.2021.

RAMBOLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849-007**	Tunniste **Mårtensdal skola - Putkistojen ja ilmanvaihdon tutkimukset**
Tutkimuskohde **Mårtensdal skola**		Päivämäärä **23.3.2021**	Huone **019 Rehtorin huone**



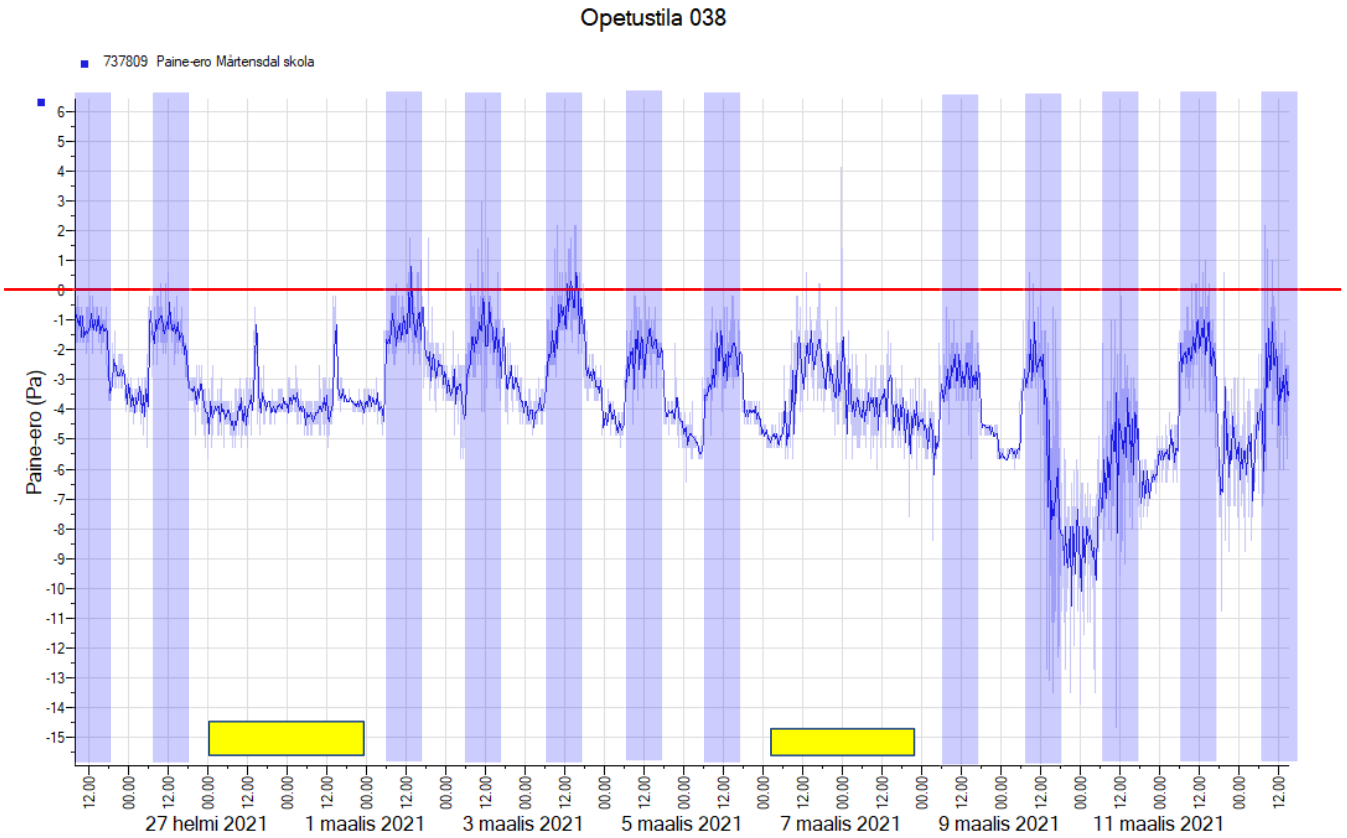
Kuva 4 CO2-eromittaus rehtorin huoneesta 019 mittausjaksolla 25.2-12.3.2021.

RAMBOLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849-007**	Tunniste **Mårtensdal skola - Putkistojen ja ilmanvaihdon tutkimukset**
Tutkimuskohde **Mårtensdal skola**		Päivämäärä **23.3.2021**	Huone **019 Rehtorin huone**



Kuva 5 Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaus rehtorin huoneessa 019 mittausjaksolla 25.2-12.3.2021.

RAMBOLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849-007**	Tunniste **Mårtensdal skola - Putkistojen ja ilmanvaihdon tutkimukset**
Tutkimuskohde **Mårtensdal skola**		Päivämäärä **23.3.2021**	Huone **Opetustila 038**



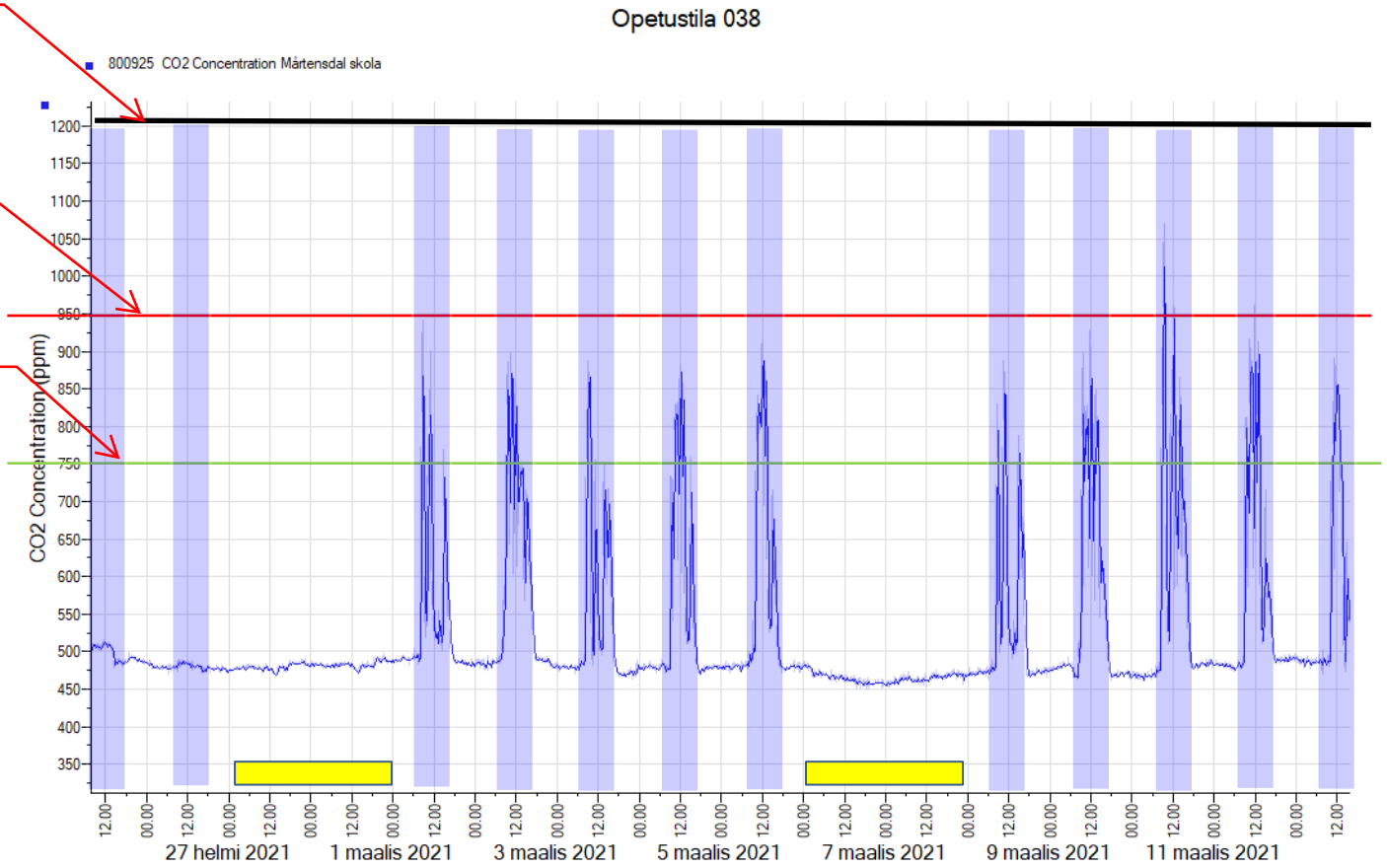
Kuva 7 Paine-eromittaus opetustilassa 038 vaipan yli ulkoilmaan nähden mittausjaksolla 25.2-12.3.2021.

RAMBOLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849-007**	Tunniste **Mårtensdal skola - Putkistojen ja ilmanvaihdon tutkimukset**
Tutkimuskohde **Mårtensdal skola**		Päivämäärä **23.3.2021**	Huone **Opetustila 038**

Sisäilmastoluokitus 2018
S3: 800 ppm + ulkoilman hiilidioksidipitoisuus

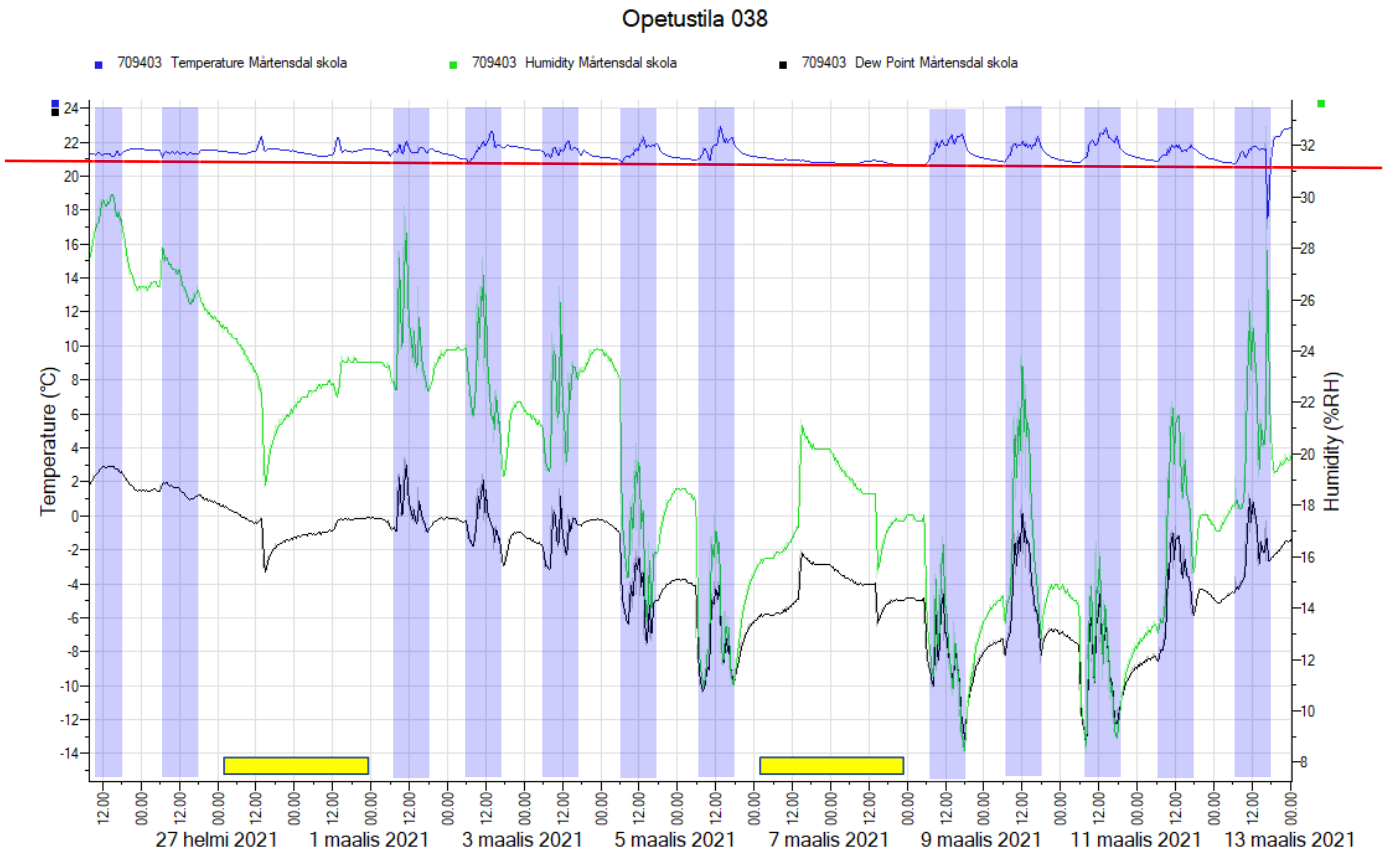
Sisäilmastoluokitus 2018
S2: 550 ppm + ulkoilman hiilidioksidipitoisuus

Sisäilmastoluokitus 2018
S1: 350 ppm + ulkoilman hiilidioksidipitoisuus



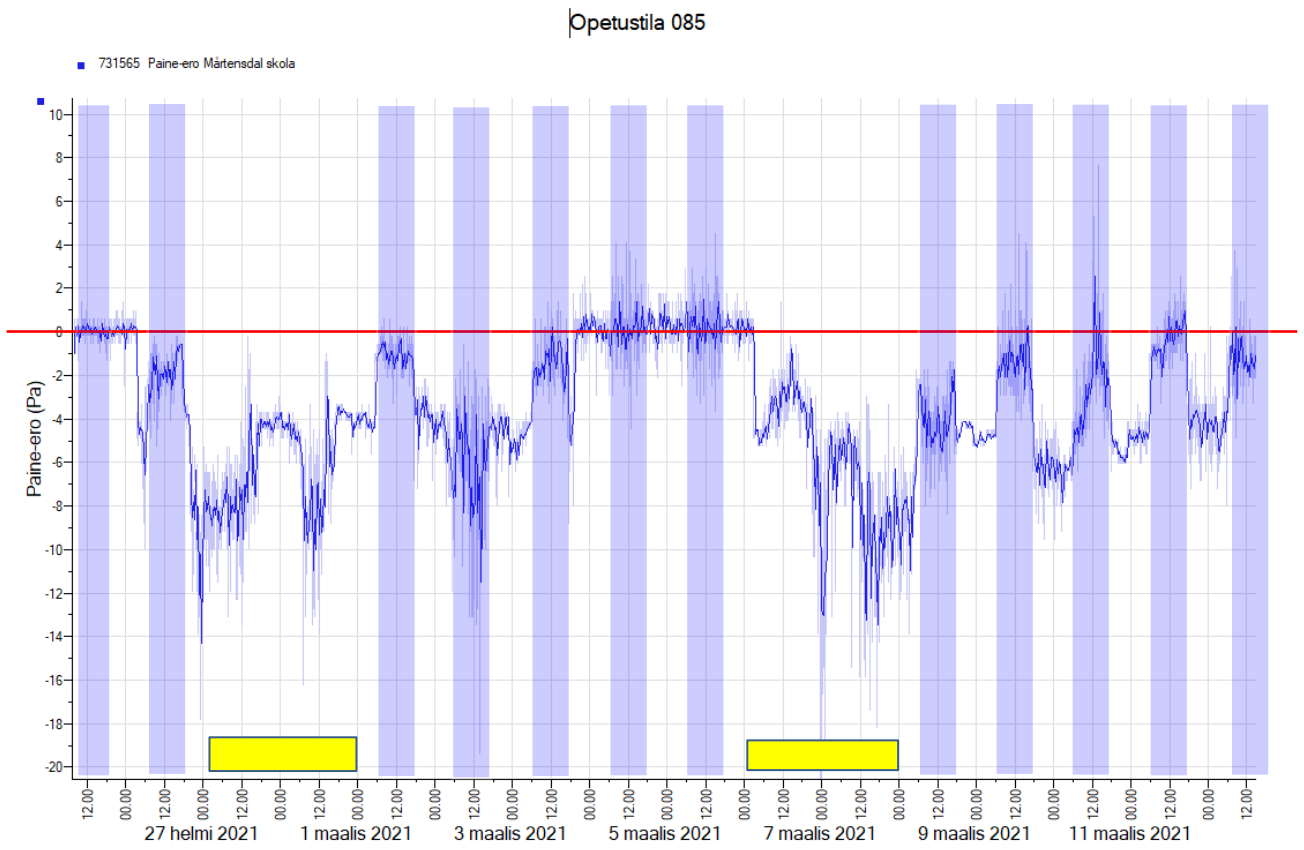
Kuva 6 CO2-eromittaus opetustilassa 038 mittausjaksolla 25.2-12.3.2021.

RAMBOLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849-007**	Tunniste **Mårtensdal skola - Putkistojen ja ilmanvaihdon tutkimukset**
Tutkimuskohde **Mårtensdal skola**		Päivämäärä **23.3.2021**	Huone **Opetustila 038**



Kuva 7 Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaus opetustilassa 038 mittausjaksolla 25.2-12.3.2021.

RAMBOLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849-007**	Tunniste **Mårtensdal skola - Putkistojen ja ilmanvaihdon tutkimukset**
Tutkimuskohde **Mårtensdal skola**		Päivämäärä **23.3.2021**	Huone **Opetustila 085**



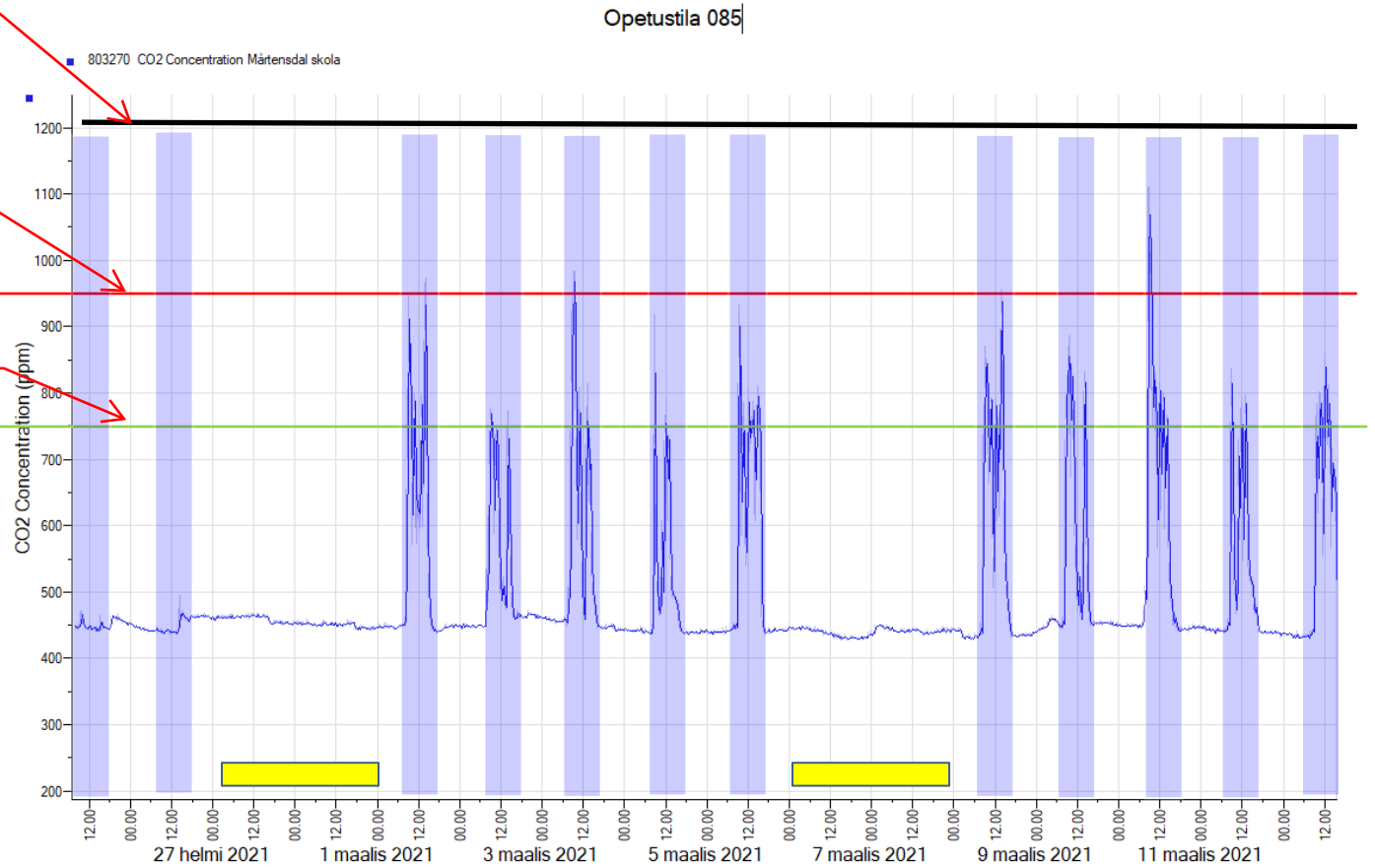
Kuva 80 Paine-eromittaus opetustilassa 085 vaipan yli ulkoilmaan nähden mittausjaksolla 25.2-12.3.2021.

RAMBØLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849-007**	Tunniste **Mårtensdal skola - Putkistojen ja ilmanvaihdon tutkimukset**
Tutkimuskohde **Mårtensdal skola**		Päivämäärä **23.3.2021**	Huone **Opetustila 085**

Sisäilmastoluokitus 2018
S3: 800 ppm + ulkoilman hiilidioksidipitoisuus

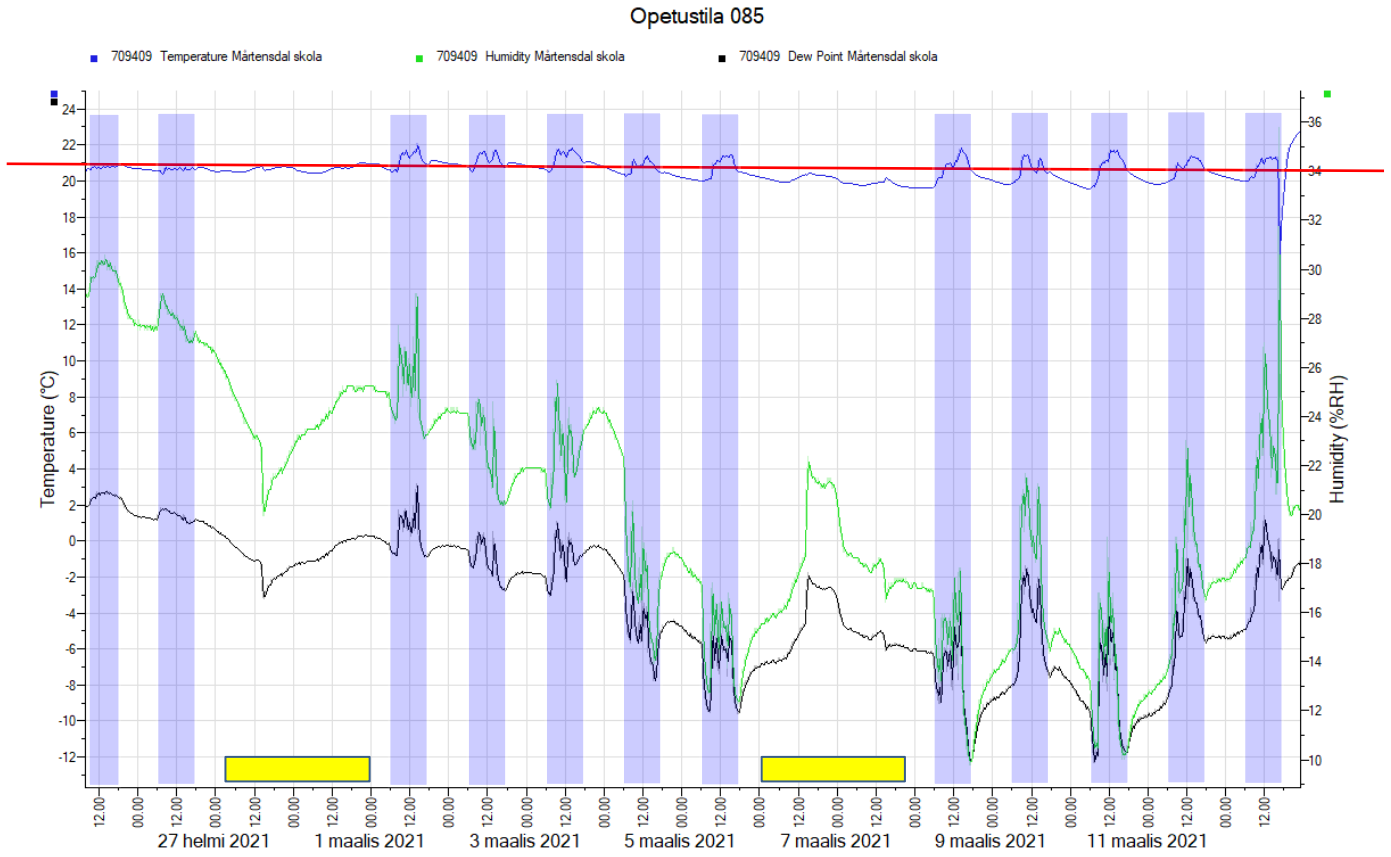
Sisäilmastoluokitus 2018
S2: 550 ppm + ulkoilman hiilidioksidipitoisuus

Sisäilmastoluokitus 2018
S1: 350 ppm + ulkoilman hiilidioksidipitoisuus



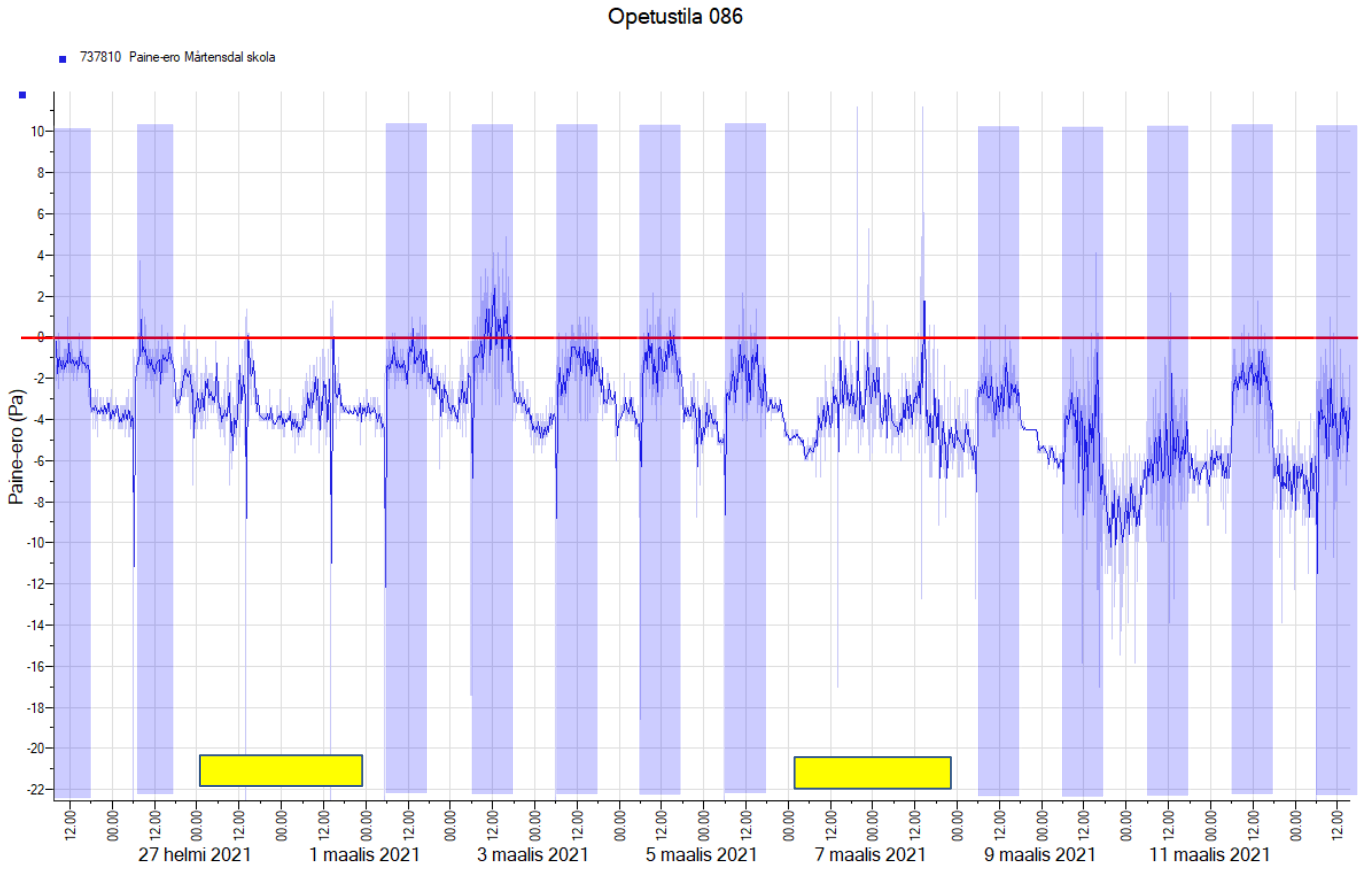
Kuva 9 CO2-eromittaus opetustilassa 085 mittausjaksolla 25.2-12.3.2021.

RAMBOLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849-007**	Tunniste **Mårtensdal skola - Putkistojen ja ilmanvaihdon tutkimukset**
Tutkimuskohde **Mårtensdal skola**		Päivämäärä **23.3.2021**	Huone **Opetustila 085**



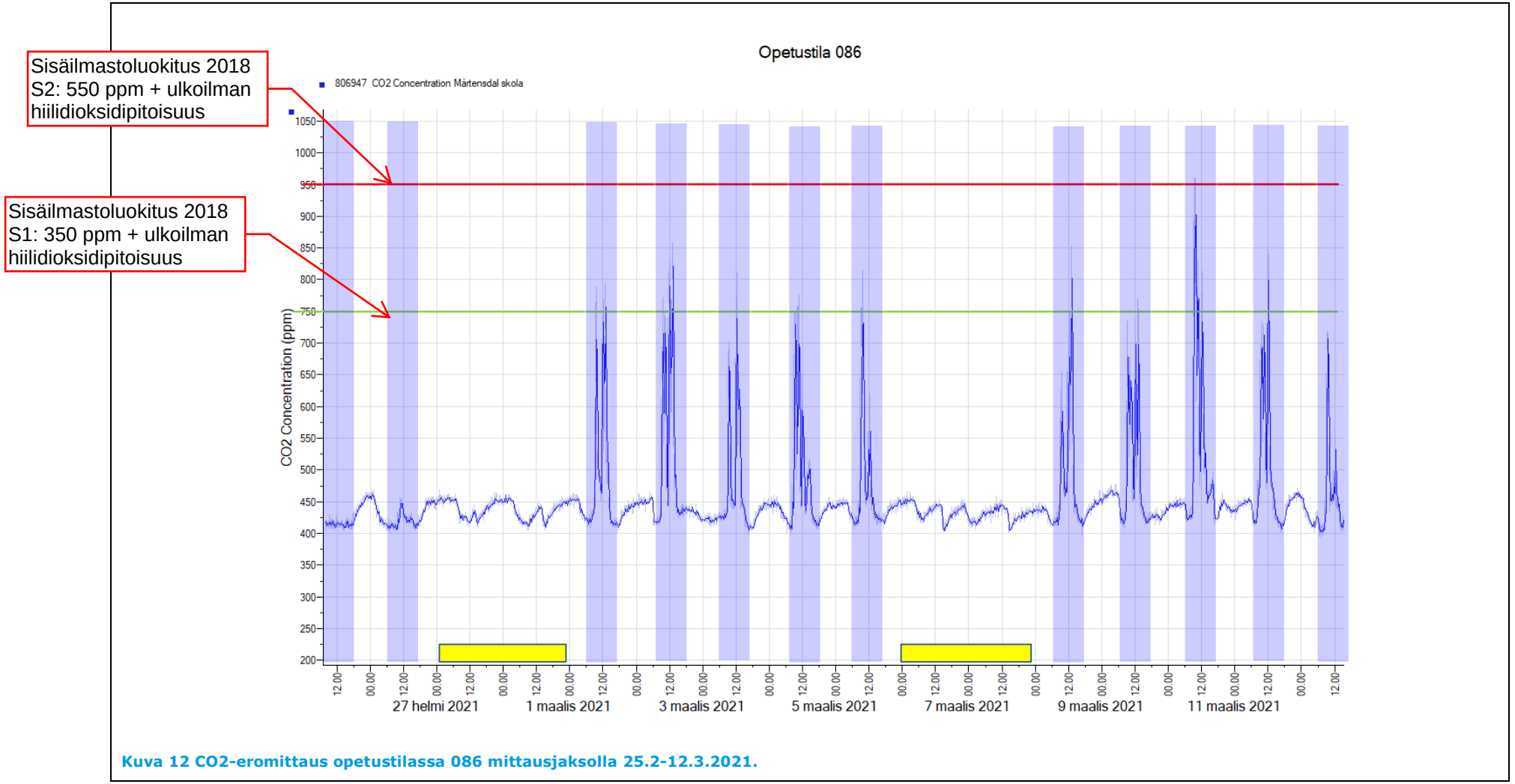
Kuva 10 Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaus opetustilassa 085 mittausjaksolla 25.2-12.3.2021.

RAMBOLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849-007**	Tunniste **Mårtensdal skola - Putkistojen ja ilmanvaihdon tutkimukset**
Tutkimuskohde **Mårtensdal skola**		Päivämäärä **23.3.2021**	Huone **Opetustila 086**



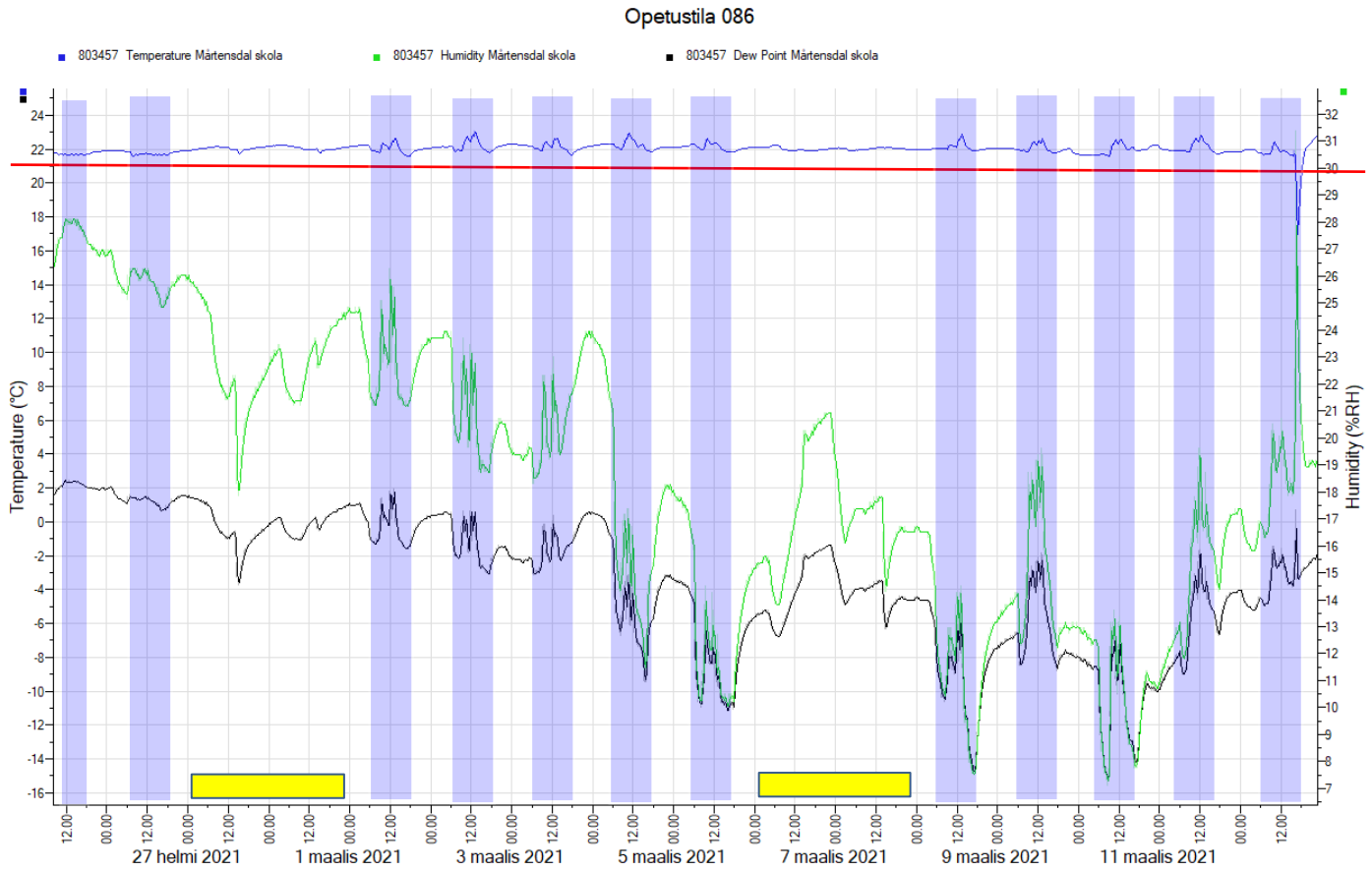
Kuva 113 Paine-eromittaus opetustilassa 086 vaipan yli ulkoilmaan nähden mittausjaksolla 25.2-12.3.2021.

RAMBOLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849-007**	Tunniste **Mårtensdal skola - Putkistojen ja ilmanvaihdon tutkimukset**
Tutkimuskohde **Mårtensdal skola**		Päivämäärä **23.3.2021**	Huone **Opetustila 086**



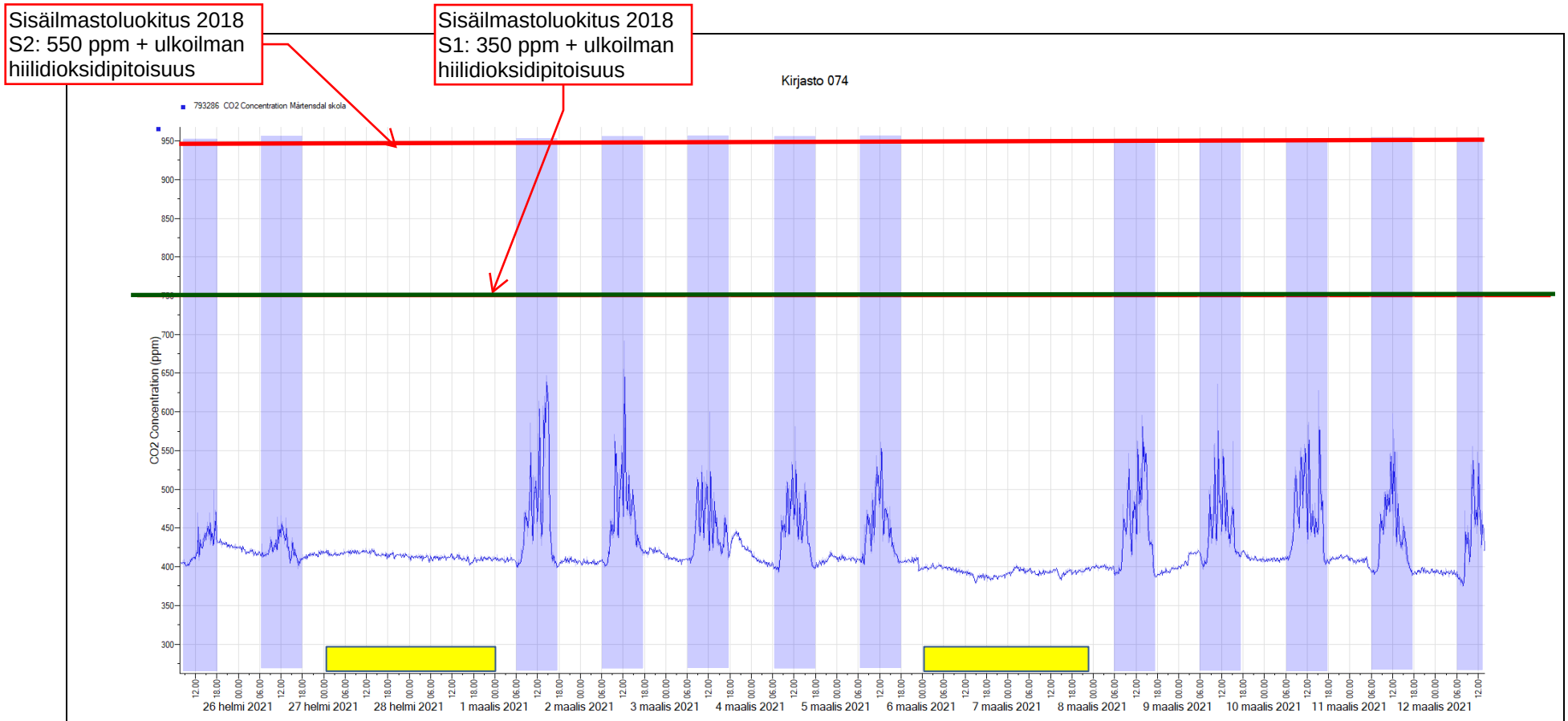
Kuva 12 CO2-eromittaus opetustilassa 086 mittausjaksolla 25.2-12.3.2021.

RAMBOLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849-007**	Tunniste **Mårtensdal skola - Putkistojen ja ilmanvaihdon tutkimukset**
Tutkimuskohde **Mårtensdal skola**		Päivämäärä **23.3.2021**	Huone **Opetustila 086**



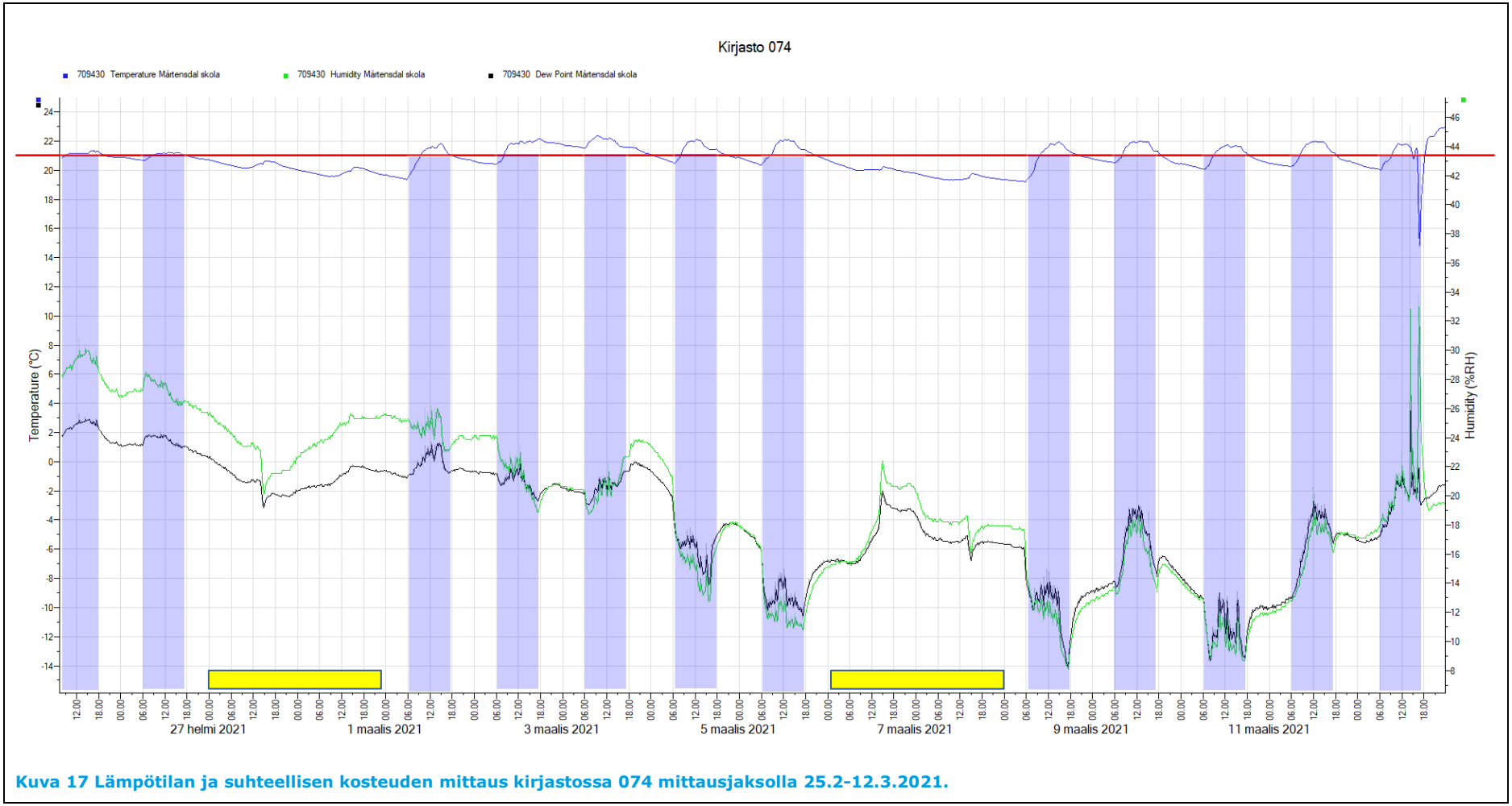
Kuva 13 Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaus opetustilassa 086 mittausjaksolla 25.2-12.3.2021.

RAMBOLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849-007**	Tunniste **Mårtensdal skola - Putkistojen ja ilmanvaihdon tutkimukset**
Tutkimuskohde **Mårtensdal skola**		Päivämäärä **23.3.2021**	Huone **Kirjasto 074**



Kuva 16 CO2-eromittaus kirjastossa 074 mittausjaksolla 25.2-12.3.2021.

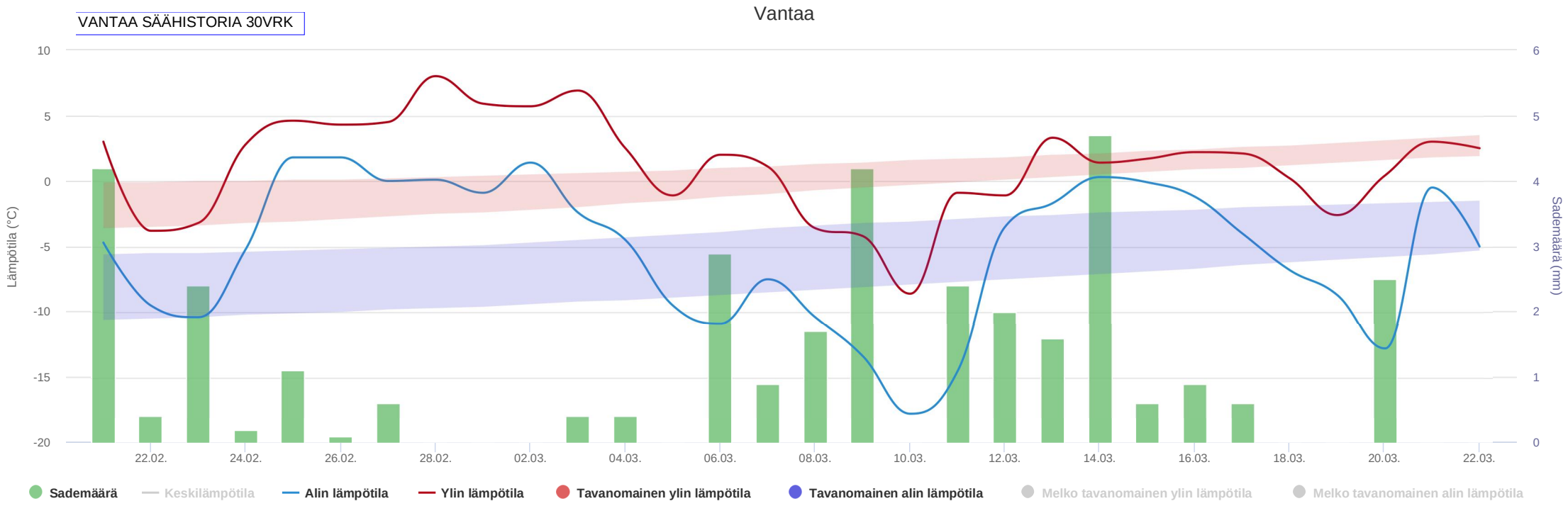
RAMBOLL	Ramboll Espoo PL 25, Itsehallintokuja 3 02601 Espoo	Työn nro **1510061849-007**	Tunniste **Mårtensdal skola - Putkistojen ja ilmanvaihdon tutkimukset**
Tutkimuskohde **Mårtensdal skola**		Päivämäärä **23.3.2021**	Huone **Kirjasto 074**



Kuva 17 Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaus kirjastossa 074 mittausjaksolla 25.2-12.3.2021.

Liite 7

VANTAA SÄÄHISTORIA 30VRK



Liite 8

MetropoliLab

TESTAUSSELOSTE 2021-4072 1(4)
10.03.2021

Tilaaja
0124610-9
Vantaan kaupunki
Tilakeskus
Markkanen Piia

Kielotie 13
01300 VANTAA

Maksaja

Vantaan Tilakeskus

PL 6007
00021 LASKUTUS

Näytetiedot	**Näyte**	Materiaalit		
	Näyte otettu	24.02.2021	**Kellonaika**	
	Vastaanotettu	24.02.2021	**Kellonaika**	12.20
	Tutkimus alkoi	24.02.2021	**Näytteenoton syy**	Tilaustutkimus
	Ottopiste	Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa		
	Näytteen ottaja	Vainio Daniel		
	Viite	Mårtensdal skola/Markkanen Piia		

4072-1: Rakennusmateriaali, Tila 111, US alaosa sisäpinta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		**Analyysitulos**				**Yksikkö**
Näytetuloksen tulkinta ¤		ei mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Cladosporium sp.	*		+	+	+	
Penicillium spp.	*		+		+	

4072-2: Rakennusmateriaali, Tila 111, US alaosa ulkopinta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		**Analyysitulos**				**Yksikkö**
Näytetuloksen tulkinta ¤		mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+++	+++	+++	/malja
Cladosporium spp.	*		+	+++	+	
Penicillium spp.	*		+++	+++	+++	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

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

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

4072-3: Rakennusmateriaali, Tila 111, US alaosa puupilari, lattiapinnan alapuoli puu, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		ei mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		++	+	+	/malja
Acremonium sp. #			+ (3)	+ (4)	+ (4)	
Cladosporium sp.	*			+		
Penicillium spp.	*		++	+	+	
Hiivat			+			

4072-4: Rakennusmateriaali, Tila 108, US alaosa sisäpinta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		ei mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Cladosporium sp.	*		+	+	+	

4072-5: Rakennusmateriaali, Tila 108, US alaosa ulkopinta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		ei mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Chaetomium sp. #	*		+ (1)	+ (1)		
Cladosporium sp.	*		+	+	+	
Penicillium sp.	*		+		+	

4072-6: Rakennusmateriaali, Tila 108, US yläosa sisäpinta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		ei mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	-	-	/malja
Penicillium sp.	*		+			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi http://www.metropolilab.fi
Puhelin
+358 10 391 350
Faksi
+358 9 310 31626
Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

4072-7: Rakennusmateriaali, Tila 108, US yläosa sisäpinta koolaus puu, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		epäily mikrobikasvustosta				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Chaetomium sp. #	*		+ (8)	+ (10)	+ (8)	

* = Akkreditoitu menetelmä
= kosteusvaurioindikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji
¤ = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

Lausunto

Analyysitulosten yhteydessä ilmoitettu näytekohtainen tulosten tulkinta on osa lausuntoa ja perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen seuraavin periaattein:

- ei mikrobikasvustoa: tulos -/+/++ ja ei indikaattoreita tai niitä on havaittu vain yksittäisiä pesäkkeitä

- epäily mikrobikasvustosta: suoramikroskopoinnilla todettu kasvusto tai tulos +/++ ja lajistossa useita indikaattoreita

- mikrobikasvustoa: tulos +++/++++, ainoastaan bakteereista peräisin oleva mikrobikasvusto on merkitty erikseen

Suoraviljelyn semikvantitatiivinen tulosasteikko:
- = ei mikrobeja
+ (1-19 pmy): niukasti mikrobeja
++ (20-49 pmy): kohtalaisesti mikrobeja
+++ (50-199 pmy): runsaasti mikrobeja
++++ (200 pmy tai yli): erittäin runsaasti mikrobeja

Suoraviljelyn tulos +++ tai ++++ viittaa mikrobikasvuun rakennusmateriaalissa. Mikäli tulos on ++ tai +, huomioidaan tulosten tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreiden esiintyvyys. Tulosten yhteydessä on ilmoitettu kosteusvaurioindikaattoreiden pesäkelukumäärät, mikäli sienten tai aktinomykeettien kokonaispesäkemäärät ovat korkeintaan kohtalaiset (+, ++). Jos tutkittu rakennusmateriaali on ollut kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmöneristeet, ei edellä mainittuja tulkintaperiaatteita voida soveltaa. (Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohje Osa IV, Ohje 8/2016)

Analyysitulokset ja niiden tulkinta koskevat ainoastaan laboratorioon toimitettua näytettä. Laboratorion tekemä tulosten tulkinta ei ota kantaa kosteusvaurion esiintyvyyteen tai rakenteiden korjaustarpeeseen. Tulosten tulkinnassa on otettava huomioon muut tutkittavasta kohteesta tehdyt havainnot.

Rakennusmateriaalinäytteen suoramikroskopointi tehdään asiakastilauksen mukaisesti näytteistä, joiden määrä riittää viljelyanalyysin lisäksi suoramikroskopointiin ja joissa materiaali soveltuu analyysiin. Suoramikroskopoinnin tulos ilmoitetaan ei todettu (näytteessä ei ole havaittu rihmastoa) tai todettu (näytteessä on havaittu rihmastoa useassa kohdassa). Suoramikroskopoinnilla todettu rihmasto voi viitata vanhaan, kuivuneeseen mikrobikasvustoon.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Analyysi	Menetelmä	Teknisen suorituksen mittausepävarmuus
Näytetuloksen tulkinta ¤,	Tuloksen tulkinta on osa lausuntoa	
Aktinomykeetit #, THG	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Muut bakteerit, THG	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, DG18	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, HAGEM	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Sienten tunnistus, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	
Sienten tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	
Sienten tunnistus, HAGEM	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	

Analyysituloksen teknisen suorituksen mittausepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:
- Materiaalinäytteet: näytteen laimentaminen, siirrostustilavuus ja pesäkelaskenta
- Ilmanäytteet: pesäkelaskenta
Analyysituloskohtainen hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittausepävarmuuteen.
Mittausepävarmuutta ei ole huomioitu lausunnossa.

Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit

Kosteusvaurioindikaattorit:

Acremonium sp.	Chrysosporium/Geomyces sp.	Scopulariopsis sp.
aktinomykeetit	Eurotium sp	Stachybotrys sp.
Aspergillus fumigatus	Exophiala sp.	Trichoderma sp.
Aspergillus ochraceus	Fusarium sp.	Tritirachium sp.
Aspergillus sydowii	Oidiodendron sp.	Ulocladium sp.
Aspergillus terreus	Paecilomyces sp.	Wallemia sp.
Aspergillus versicolor	Paecilomyces variotii	
Chaetomium sp.	Phialophora sp.	

Muut sienet:

Absidia sp.	Chrysonilia sp.	Rhinocladiella sp.
Alternaria sp.	Cladosporium sp.	Rhizopus sp.
Aspergillus sp.	Geotrichum sp.	Verticillium sp.
Aspergillus flavus	hiivat	
Aspergillus niger	Mucor sp.	
Aureobasidium sp.	Mycelia sterilia	
Beauveria sp.	Penicillium sp.	
Botrytis sp.	Phoma sp.	

Yhteyshenkilö Thure Tiina, 010 3913 404, mikrobiologi

Tiedoksi Lipponen Juho, juho.lipponen@ramboll.fi;
Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi;
Vainio Daniel, daniel.vainio@ramboll.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Tilaaja
0124610-9
Vantaan kaupunki
Tilakeskus
Markkanen Piia

Kielotie 13
01300 VANTAA

Maksaja

Vantaan Tilakeskus

PL 6007
00021 LASKUTUS

Näytetiedot	**Näyte**	Materiaalit		
	Näyte otettu	24.ja 26.02.2021	**Kellonaika**	
	Vastaanotettu	26.02.2021	**Kellonaika**	14.30
	Tutkimus alkoi	26.02.2021	**Näytteenoton syy**	Tilaustutkimus
	Ottopiste	Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa		
	Näytteen ottaja	Vainio Daniel		
	Viite	Mårtensdal skola/Markkanen Piia		

Raportin mukainen numerointi

8

4305-1: Rakennusmateriaali, Tila 21, US alaosa ulkopinta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		**Analyysitulos**				**Yksikkö**
Näytetuloksen tulkinta ¤		mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+++	+++	+++	/malja
Aspergillus fumigatus #	*		+			
Aureobasidium sp.			+			
Cladosporium sp.	*		+++	+++	+++	
Mucor sp.			+			
Mycelia sterilia			+	+	+	
Penicillium spp.	*		++	+	+	

9

4305-2: Rakennusmateriaali, Tila 21, US alaosa sisäpinta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		**Analyysitulos**				**Yksikkö**
Näytetuloksen tulkinta ¤		ei mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	+ (1)				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	++	+	/malja
Cladosporium sp.	*		+		+	
Cladosporium spp.	*			+		
Mycelia sterilia			+			
Penicillium spp.	*		+	+	+	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

10

4305-3: Rakennusmateriaali, Tila 21, US alaosa puupilarin alaosa lattiapinnan alapuoli, puu, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		ei mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	-	/malja
Cladosporium sp.	*		+			
Mycelia sterilia				+		
Penicillium sp.	*		+	+		

11

4305-4: Rakennusmateriaali, Kellari, US alaosa putkitunnelin edusta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		ei mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	-				/malja
Homeet/hiivat	*		+	-	+	/malja
Aspergillus fumigatus #	*		+ (1)			
Aspergillus versicolor #	*				+ (2)	
Mycelia sterilia			+			
Penicillium sp.	*				+	

12

4305-5: Rakennusmateriaali, Kellari, MVS alaosa mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		ei mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Aspergillus ochraceus #	*		+ (1)	+ (1)		
Aspergillus versicolor #	*			+ (1)		
Mycelia sterilia			+	+	+	
Penicillium spp.	*		+	+	+	

13

4305-6: Rakennusmateriaali, Tila 85, US yläosa sisäpinta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		ei mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	-	/malja
Penicillium sp.	*			+		
Penicillium spp.	*		+			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

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

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

14

4305-7: Rakennusmateriaali, Tila 85, US yläosa ulkopinta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		ei mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	-				/malja
Homeet/hiivat	*		-	+	+	/malja
Cladosporium sp.	*			+		
Penicillium sp.	*			+	+	

15

4305-8: Rakennusmateriaali, Tila 85, US alaosa sisäpinta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		ei mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Mycelia sterilia			+			
Penicillium sp.	*			+	+	

16

4305-9: Rakennusmateriaali, Tila 85, US alaosa ulkopinta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		ei mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		++	++	++	/malja
Aspergillus ochraceus #	*		+ (1)			
Chrysosporium/Geomyces sp. #					+ (1)	
Cladosporium sp.	*		+		+	
Cladosporium spp.	*			++		
Penicillium spp.	*		+	+	+	

17

4305-10: Rakennusmateriaali, Tila 85, US/YP liittymä mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		ei mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Aspergillus fumigatus #	*			+ (1)		
Cladosporium sp.	*			+		
Penicillium sp.	*				+	
Penicillium spp.	*		+	+		

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi http://www.metropolilab.fi
Puhelin
+358 10 391 350
Faksi
+358 9 310 31626
Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

18 **4305-11: Rakennusmateriaali, Tila 041, US alaosa sisäpinta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa**

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		ei mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	-	/malja
Mycelia sterilia			+			
Penicillium spp.	*		+	+		

19 **4305-12: Rakennusmateriaali, Tila 041, US alaosa ulkopinta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa**

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	+ (1)				/malja
Muut bakteerit	*	+++				/malja
Homeet/hiivat	*		++++	++++	++++	/malja
Cladosporium spp.	*		+	+++	+	
Penicillium spp.	*		++++	++++	++++	

20 **4305-13: Rakennusmateriaali, Tila 041, VS alaosa puupilarin lattiapinnan alapuoli, puu, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa**

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+++	+++	++	/malja
Chaetomium sp. #	*		+			
Penicillium spp.	*		+++	+++	++	

21 **4305-14: Rakennusmateriaali, Tila 12, US alaosa ulkopinta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa**

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	+ (12)				/malja
Muut bakteerit	*	++				/malja
Homeet/hiivat	*		++++	++++	++++	/malja
Aspergillus versicolor #	*		+	+	+	
Cladosporium spp.	*		+	++	+	
Penicillium spp.	*		++++	+++	++++	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite Viikinkaari 4 00790 Helsinki metropolilab@metropolilab.fi http://www.metropolilab.fi
Puhelin +358 10 391 350
Faksi +358 9 310 31626
Y-tunnus 2340056-8
Alv. Nro FI23400568

22

4305-15: Rakennusmateriaali, Tila 12, US alaosa sisäpinta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	+ (7)				/malja
Muut bakteerit	*	++				/malja
Homeet/hiivat	*		+++	+++	+++	/malja
Cladosporium spp.	*			+		
Penicillium spp.	*		+++	+++	+++	

23

4305-16: Rakennusmateriaali, Tila 12, US alaosa puupilarin lattiapinnan alapuoli, puu, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		epäily mikrobikasvustosta				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	++ (46)				/malja
Muut bakteerit	*	++				/malja
Homeet/hiivat	*		++	++	++	/malja
Aspergillus sp.	*		+			
Chaetomium sp. #	*		+ (11)	+ (5)	+ (5)	
Chrysosporium/Geomyces sp. #			+ (1)			
Mycelia sterilia			+	+	+	
Penicillium spp.	*		+	+	++	
Tritirachium sp. #	*		+ (2)		+ (1)	

24

4305-17: Rakennusmateriaali, Tila 12, US ikkunan tilkeväli uretaanivaahto, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	+ (17)				/malja
Muut bakteerit	*	++				/malja
Homeet/hiivat	*		+++	+++	+++	/malja
Aspergillus niger	*		+			
Penicillium spp.	*		+++	+++	+++	

25

4305-18: Rakennusmateriaali, Tila 88, US alaosa ulkopinta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		ei mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	-				/malja
Homeet/hiivat	*		+	-	+	/malja
Aspergillus niger	*		+			
Penicillium spp.	*		+		+	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi http://www.metropolilab.fi
Puhelin
+358 10 391 350
Faksi
+358 9 310 31626
Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

26

4305-19: Rakennusmateriaali, Tila 88, US alaosa sisäpinta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		ei mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	-				/malja
Homeet/hiivat	*		-	+	-	/malja
Penicillium sp.	*			+		

27

4305-20: Rakennusmateriaali, Tila 90, kattoikkunan US sisäpinta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		ei mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	-	/malja
Mycelia sterilia			+			
Penicillium sp.	*			+		

28

4305-21: Rakennusmateriaali, Tila 44, kattoikkunan US sisäpinta mineraalivilla, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		ei mikrobikasvustoa				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	+ (7)				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Aureobasidium sp.			+			
Penicillium spp.	*		+	+	+	

* = Akkreditoitu menetelmä
= kosteusvaurioindikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji
¤ = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

Lausunto

Analyysitulosten yhteydessä ilmoitettu näytekohtainen tulosten tulkinta on osa lausuntoa ja perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen seuraavin periaattein:

- ei mikrobikasvustoa: tulos -/+/++ ja ei indikaattoreita tai niitä on havaittu vain yksittäisiä pesäkkeitä

- epäily mikrobikasvustosta: tulos +/++ ja lajistossa useita indikaattoreita

- mikrobikasvustoa: tulos +++/++++, ainoastaan bakteereista peräisin oleva mikrobikasvusto on merkitty erikseen

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Suoraviljelyn semikvantitatiivinen tulosasteikko:
- = ei mikrobeja
+ (1-19 pmy): niukasti mikrobeja
++ (20-49 pmy): kohtalaisesti mikrobeja
+++ (50-199 pmy): runsaasti mikrobeja
++++ (200 pmy tai yli): erittäin runsaasti mikrobeja

Suoraviljelyn tulos +++ tai ++++ viittaa mikrobikasvuun rakennusmateriaalissa. Mikäli tulos on ++ tai +, huomioidaan tulosten tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreiden esiintyvyys. Tulosten yhteydessä on ilmoitettu kosteusvaurioindikaattoreiden pesäkelukumäärät, mikäli sienten tai aktinomykeettien kokonaispesäkemäärät ovat korkeintaan kohtalaiset (+, ++). Jos tutkittu rakennusmateriaali on ollut kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmöneristeet, ei edellä mainittuja tulkintaperiaatteita voida soveltaa. (Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohje Osa IV, Ohje 8/2016)

Analyysitulokset ja niiden tulkinta koskevat ainoastaan laboratorioon toimitettua näytettä. Laboratorion tekemä tulosten tulkinta ei ota kantaa kosteusvaurion esiintyvyyteen tai rakenteiden korjaustarpeeseen. Tulosten tulkinnassa on otettava huomioon muut tutkittavasta kohteesta tehdyt havainnot.

Analyysi	Menetelmä	Teknisen suorituksen mittausepävarmuus
Näytetuloksen tulkinta ¤,	Tuloksen tulkinta on osa lausuntoa	
Aktinomykeetit #, THG	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Muut bakteerit, THG	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, DG18	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Homeet/hiivat, HAGEM	Sisäinen menetelmä, suoraviljely	
Sienten tunnistus, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	
Sienten tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	
Sienten tunnistus, HAGEM	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	

Analyysituloksen teknisen suorituksen mittausepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:
- Materiaalinäytteet: näytteen laimentaminen, siirrostustilavuus ja pesäkelaskenta
- Ilmanäytteet: pesäkelaskenta
Analyysituloskohtainen hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittausepävarmuuteen. Mittausepävarmuutta ei ole huomioitu lausunnossa.

Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit

Kosteusvaurioindikaattorit:

Acremonium sp.
aktinomykeetit
Aspergillus fumigatus
Aspergillus ochraceus
Aspergillus sydowii
Aspergillus terreus
Aspergillus versicolor
Chaetomium sp.
Chrysosporium/Geomyces sp.
Eurotium sp
Exophiala sp.
Fusarium sp.
Oidiodendron sp.
Paecilomyces sp.
Paecilomyces variotii
Phialophora sp.
Scopulariopsis sp.
Stachybotrys sp.
Trichoderma sp.
Tritirachium sp.
Ulocladium sp.
Wallemia sp.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Muut sienet:

Absidia sp.	Chrysonilia sp.	Rhinocladiella sp.
Alternaria sp.	Cladosporium sp.	Rhizopus sp.
Aspergillus sp.	Geotrichum sp.	Verticillium sp.
Aspergillus flavus	hiivat	
Aspergillus niger	Mucor sp.	
Aureobasidium sp.	Mycelia sterilia	
Beauveria sp.	Penicillium sp.	
Botrytis sp.	Phoma sp.	

Yhteyshenkilö Thure Tiina, 010 3913 404, mikrobiologi

Tiedoksi Lipponen Juho, juho.lipponen@ramboll.fi;
Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi;
Vainio Daniel, daniel.vainio@ramboll.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

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

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

Tilaaja
0124610-9
Vantaan kaupunki
Tilakeskus
Markkanen Piia

Kielotie 13
01300 VANTAA

Maksaja

Vantaan kaupunki
Toimitilajohtaminen

Asematie 10A
01300 VANTAA

FINAS Finnish Accreditation Service T058 (EN ISO/IEC 17025)

Näytetiedot				
	Näyte	Materiaalit		
	Näyte otettu	15.04.2021	**Kellonaika**	
	Vastaanotettu	15.04.2021	**Kellonaika**	15.40
	Tutkimus alkoi	15.04.2021	**Näytteenoton syy**	Tilaustutkimus
	Ottopiste	Mårtensdals skola		
	Näytteen ottaja	Lipponen Juho, Ramboll Finland Oy		
	Viite	Mårtensdals skola/Markkanen		

raportin mukainen numerointi

29

8979-1: Rakennusmateriaali, 29. Musiikkiluokka 76, YP, alapinta, mineraalivilla ja rak.paperi, Mårtensdals skola

Analyysi		**Analyysitulos**				**Yksikkö**
Näytetuloksen tulkinta ¤		**mikrobikasvustoa**				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	-				/malja
Homeet/hiivat	*		+++	+++	+++	/malja
Aspergillus sydowii #	*		++	+	++	
Aspergillus versicolor #	*		++	++	++	
Penicillium spp.	*		+++	+++	+++	

30

8979-2: Rakennusmateriaali, 30. Liikuntasali 36, YP, yläpinta, mineraalivilla, Mårtensdals skola

Analyysi		**Analyysitulos**				**Yksikkö**
Näytetuloksen tulkinta ¤		**mikrobikasvustoa**				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	++				/malja
Homeet/hiivat	*		+++	+++	+++	/malja
Aspergillus sydowii #	*		+++	++	++	
Aspergillus versicolor #	*		++	++	++	
Eurotium sp. #	*		+	+	++	
Penicillium spp.	*		+	+	+	
Hiivat			+			

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

31

8979-3: Rakennusmateriaali, 31. Liikuntasali 36, YP, alapinta, mineraalivilla, Mårtensdals skola

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		**epäily mikrobikasvustosta**				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	++				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Aspergillus sydowii #	*		+ (4)	+ (3)	+ (1)	
Aspergillus versicolor #	*		+ (8)	+ (4)	+ (10)	
Cladosporium sp.	*			+	+	
Penicillium spp.	*				+	
Rhizopus sp.				+		

32

8979-4: Rakennusmateriaali, 32. Tekninentyö 72, YP, alapinta, mineraalivilla, Mårtensdals skola

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		**ei mikrobikasvustoa**				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		+	+	+	/malja
Aspergillus versicolor #	*		+ (3)	+ (4)	+ (1)	

33

8979-5: Rakennusmateriaali, 33. Tila 39, YP, alapinta, mineraalivilla, Mårtensdals skola

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		**mikrobikasvustoa**				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	+				/malja
Homeet/hiivat	*		++	++	+++	/malja
Mycelia sterilia			+	+		
Penicillium sp.	*			+		
Ulocladium sp. #	*		++ (28)	++ (25)	+++	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

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

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

34

8979-6: Rakennusmateriaali, 34. Tila 41, US, sokkelin halkaisu, mineraalivilla, Mårtensdals skola

Analyysi		Analyysitulos				Yksikkö
Näytetuloksen tulkinta ¤		**mikrobikasvustoa**				
		THG	**2 % MALLAS**	**DG18**	**HAGEM**	
Aktinomykeetit #	*	-				/malja
Muut bakteerit	*	++				/malja
Homeet/hiivat	*		+++	+++	+++	/malja
Penicillium spp.	*		+++	+++	+++	
Ulocladium sp. #	*		+	+	+	

* = Akkreditoitu menetelmä
= kosteusvaurioindikaattori, pmy = pesäkkeen muodostava yksikkö, sp. (mon. spp.) = laji
¤ = tuloksen tulkinta on osa lausuntoa

Lausunto

Analyysitulosten yhteydessä ilmoitettu näytekohtainen tulosten tulkinta on osa lausuntoa ja perustuu Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeeseen seuraavin periaattein:

- ei mikrobikasvustoa: tulos -/+/++ ja ei indikaattoreita tai niitä on havaittu vain yksittäisiä pesäkkeitä

- epäily mikrobikasvustosta: suoramikroskopoinnilla todettu kasvusto tai tulos +/++ ja lajistossa useita indikaattoreita

- mikrobikasvustoa: tulos +++/++++, ainoastaan bakteereista peräisin oleva mikrobikasvusto on merkitty erikseen

Suoraviljelyn semikvantitatiivinen tulosasteikko:
- = ei mikrobeja
+ (1-19 pmy): niukasti mikrobeja
++ (20-49 pmy): kohtalaisesti mikrobeja
+++ (50-199 pmy): runsaasti mikrobeja
++++ (200 pmy tai yli): erittäin runsaasti mikrobeja

Suoraviljelyn tulos +++ tai ++++ viittaa mikrobikasvuun rakennusmateriaalissa. Mikäli tulos on ++ tai +, huomioidaan tulosten tulkinnassa kosteusvaurioindikaattoreiden esiintyvyys. Tulosten yhteydessä on ilmoitettu kosteusvaurioindikaattoreiden pesäkelukumäärät, mikäli sienten tai aktinomykeettien kokonaispesäkemäärät ovat korkeintaan kohtalaiset (+, ++). Jos tutkittu rakennusmateriaali on ollut kosketuksissa maaperän tai ulkoilman kanssa, kuten alapohjarakenteet ja lämmöneristeet, ei edellä mainittuja tulkintaperiaatteita voida soveltaa. (Valviran Asumisterveysasetuksen soveltamisohje Osa IV, Ohje 8/2016)

Analyysitulokset ja niiden tulkinta koskevat ainoastaan laboratorioon toimitettua näytettä. Laboratorion tekemä tulosten tulkinta ei ota kantaa kosteusvaurion esiintyvyyteen tai rakenteiden korjaustarpeeseen. Tulosten tulkinnassa on otettava huomioon muut tutkittavasta kohteesta tehdyt havainnot.

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi http://www.metropolilab.fi
Puhelin
+358 10 391 350
Faksi
+358 9 310 31626
Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

Rakennusmateriaalinäytteen suoramikroskopointi tehdään asiakastilauksen mukaisesti näytteistä, joiden määrä riittää viljelyanalyysin lisäksi suoramikroskopointiin ja joissa materiaali soveltuu analyysiin. Suoramikroskopoinnin tulos ilmoitetaan ei todettu (näytteessä ei ole havaittu rihmastoa) tai todettu (näytteessä on havaittu rihmastoa useassa kohdassa). Suoramikroskopoinnilla todettu rihmasto voi viitata vanhaan, kuivuneeseen mikrobikasvustoon.

Analyysi	Menetelmä	Teknisen suorituksen mittausepävarmuus
Näytetuloksen tulkinta ¤,	Tuloksen tulkinta on osa lausuntoa	
Aktinomykeetit #, THG	Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Muut bakteerit, THG	Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Homeet/hiivat, 2 % MALLAS	Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Homeet/hiivat, DG18	Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Homeet/hiivat, HAGEM	Suoraviljely, As.terv.asetuksen sov.ohje, Osa IV, Valvira ohje 8/2016	
Sienten tunnistus, 2 % MALLAS	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	
Sienten tunnistus, DG18	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	
Sienten tunnistus, HAGEM	Sisäinen menetelmä, viljely ja mikroskopointi	

Analyysituloksen teknisen suorituksen mittausepävarmuus on koostettu komponenttipohjaisesti seuraavista epävarmuustekijöistä:
- Materiaalinäytteet: näytteen laimentaminen, siirrostustilavuus ja pesäkelaskenta
- Ilmanäytteet: pesäkelaskenta
Analyysituloskohtainen hiukkastilastollinen epävarmuus ei kuulu teknisen suorituksen mittausepävarmuuteen. Mittausepävarmuutta ei ole huomioitu lausunnossa.

Tunnistusmenetelmään kuuluvat sienisuvut ja -lajit

Kosteusvaurioindikaattorit:

Acremonium sp.	Chrysosporium/Geomyces sp.	Scopulariopsis sp.
aktinomykeetit	Eurotium sp	Stachybotrys sp.
Aspergillus fumigatus	Exophiala sp.	Trichoderma sp.
Aspergillus ochraceus	Fusarium sp.	Tritirachium sp.
Aspergillus sydowii	Oidiodendron sp.	Ulocladium sp.
Aspergillus terreus	Paecilomyces sp.	Wallemia sp.
Aspergillus versicolor	Paecilomyces variotii	
Chaetomium sp.	Phialophora sp.	

Muut sienet:

Absidia sp.	Chrysonilia sp.	Rhinocladiella sp.
Alternaria sp.	Cladosporium sp.	Rhizopus sp.
Aspergillus sp.	Geotrichum sp.	Verticillium sp.
Aspergillus flavus	hiivat	
Aspergillus niger	Mucor sp.	
Aureobasidium sp.	Mycelia sterilia	
Beauveria sp.	Penicillium sp.	
Botrytis sp.	Phoma sp.	

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Yhteyshenkilö Thure Tiina, 010 3913 404, mikrobiologi

Tiedoksi Lipponen Juho, juho.lipponen@ramboll.fi;
Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Tilaaja
0101197-5
Ramboll Finland Oy

Itsehallintokuja 3
02600 ESPOO

Maksaja

Vantaan Tilakeskus

PL 6007
00021 LASKUTUS

Näytetiedot	**Näyte**	Erityisnäyte		
	Näyte otettu	12.03.2021	**Kellonaika**	14.00
	Vastaanotettu	15.03.2021	**Kellonaika**	13.05
	Tutkimus alkoi	15.03.2021	**Näytteenoton syy**	Tilaustutkimus
	Näytteen ottaja	Lappeteläinen Tony		
	Viite	Mårtendalsskolan, Piia Markkanen		

Näyte / Analyysi / Yksikkö / Menetelmä	Mineraalikuitulaskenta geeliteippi Läpivalopolarisaatiomikroskooppi 1)
5750-1, Erityisnäyte, 1.1 Mittauspiste 1, tila 74, Mårtendalsskolan	Liite 2021-05750_21-0308
5750-2, Erityisnäyte, 1.2 Mittauspiste 1, tila 74, Mårtendalsskolan	Liite 2021-05750_21-0308
5750-3, Erityisnäyte, 1.3 Mittauspiste 1, tila 74, Mårtendalsskolan	Liite 2021-05750_21-0308
5750-4, Erityisnäyte, 2.1 Mittauspiste 2, tila 41, Mårtendalsskolan	Liite 2021-05750_21-0308
5750-5, Erityisnäyte, 2.2 Mittauspiste 2, tila 41, Mårtendalsskolan	Liite 2021-05750_21-0308
5750-6, Erityisnäyte, 2.3 Mittauspiste 2, tila 41, Mårtendalsskolan	Liite 2021-05750_21-0308
5750-7, Erityisnäyte, 3.1 Mittauspiste 3, tila 43/44, Mårtendalsskolan	Liite 2021-05750_21-0308
5750-8, Erityisnäyte, 3.2 Mittauspiste 3, tila 43/44, Mårtendalsskolan	Liite 2021-05750_21-0308
5750-9, Erityisnäyte, 3.3 Mittauspiste 3, tila 43/44, Mårtendalsskolan	Liite 2021-05750_21-0308
5750-10, Erityisnäyte, 4.1 Mittauspiste 4, tila 87, Mårtendalsskolan	Liite 2021-05750_21-0308
5750-11, Erityisnäyte, 4.2 Mittauspiste 4, tila 87, Mårtendalsskolan	Liite 2021-05750_21-0308
5750-12, Erityisnäyte, 4.3 Mittauspiste 4, tila 87, Mårtendalsskolan	Liite 2021-05750_21-0308

1)=näytteen tutkija Mikrofokus Oy

Yhteyshenkilö Lukkarinen Timo, 010 3913 431, kemisti

Tiedoksi Lappeteläinen Tony, tony.lappetelainen@ramboll.fi;
Lipponen Juho, juho.lipponen@ramboll.fi;
Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi;
Vainio Daniel, daniel.vainio@ramboll.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Analyysilausunto 19.03.2021
Tutkimus 21-0308

TILAAJA

MetropoliLab Oy
Timo Lukkarinen
Viikinkaari 4
00790 Helsinki

TIEDOT

Tilaus vastaanotettu: 16.03.2021
Näytteet otettu: 12.03.2021
Näytetiedot: Laskeuma-aika 2 viikkoa

TEOLLISTEN MINERAALIKUITUJEN MÄÄRITYS GEELITEIPPINÄYTTEESTÄ

Menetelmä pohjautuu alunperin VTT:n tiedotteessa 2360 (2006) esitettyyn menetelmään. Geeliteipille otetusta pölylaskeumanäytteestä lasketaan teolliset mineraalikuidut, joiden halkaisija on vähintään 3 µm ja pituuden suhde halkaisijaan vähintään 3:1. Laskenta tehdään 100-kertaisella suurennoksella läpivalopolarisaatiomikroskoopilla. Laboratorion sisäinen menetelmän mittausepävarmuus on kuitujen määrästä riippuen 30-50 %. Menetelmän määritysraja näytteenoton pinta-alasta riippuen korkeintaan 0,07 kuitua/cm^2. Lisätietoa mittausepävarmuudesta annetaan pyydettäessä.

Teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm^2 (STMa 545/2015, §19). Toimenpideraja ei koske ilmanvaihtokanavien sisäpinnoilta otettuja näytteitä. Tulos ylittää toimenpiderajan, kun teollisten mineraalikuitujen keskimääräinen pitoisuus samasta tilasta otetuissa näytteissä laboratorion sisäinen menetelmän mittausepävarmuus huomioiden on 95 % luottamusvälin alarajan mukaan vähintään 0,2 kuitua/cm^2. Tuloksissa ei oteta huomioon näytteenoton mittausepävarmuutta. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä.

Näyte	Laskeuma-aika (vrk)	Näytteenoton pinta-ala (cm^2)	Laskettu pitoisuus (kuitua/cm^2)	Pitoisuuden alaraja mittausepävarmuus huomioiden (kuitua/cm^2)	Tulos
5750-1. Laskeumanäyte	14	14	< 0,07	0	-
5750-2. Laskeumanäyte	14	14	0,36	0,25	-
5750-3. Laskeumanäyte	14	14	0,07	0,04	-
5750-1. Laskeumanäyte 5750-2. Laskeumanäyte 5750-3. Laskeumanäyte	14	42 (3 x 14)	0,14	0,10	Alittaa toimenpiderajan
5750-4. Laskeumanäyte	14	14	0,21	0,11	-
5750-5. Laskeumanäyte	14	14	0,14	0,07	-
5750-6. Laskeumanäyte	14	14	0,50	0,35	-
5750-4. Laskeumanäyte 5750-5. Laskeumanäyte 5750-6. Laskeumanäyte	14	42 (3 x 14)	0,29	0,18	Alittaa toimenpiderajan

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Näytteet ovat tilaajan toimittamat. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tilauksen tiedot on merkitty asiakkaan ohjeiden mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytetietojen oikeellisuudesta. Noudatamme testauslaboratorioiden kansainvälistä ISO/IEC 17025:2017 -standardia ja konsulttitoimen yhteisiä sopimusehtoja KSE 2013. Tämän analyysilausunnon saa kopioida vain kokonaisena. Lausunnon osittainen kopiointi edellyttää Mikrofokus Oy:n kirjallista lupaa.

Osoite:
MIKROFOKUS OY
Helsingin Tiedepuisto
Viikinkaari 4
00790 HELSINKI

Puhelin:
(09) 374 2010
www.mikrofokus.fi

Kotipaikka: HELSINKI

Lammin Säästöpankki
426014-258591

IBAN FI3742601420058591
BIC HELSFIHH

Kaupparek.nro:
509.634

Y-tunnus: 0851115-5
Alv rek.

Näyte	Laskeuma-aika (vrk)	Näytteenoton pinta-ala (cm^2)	Laskettu pitoisuus (kuitua/cm^2)	Pitoisuuden alaraja mittausepävarmuus huomioiden (kuitua/cm^2)	Tulos
5750-7. Laskeumanäyte	14	14	0,71	0,50	-
5750-8. Laskeumanäyte	14	14	1,9	1,35	-
5750-9. Laskeumanäyte	14	14	0,50	0,35	-
5750-7. Laskeumanäyte 5750-8. Laskeumanäyte 5750-9. Laskeumanäyte	14	42 (3 x 14)	1,0	0,73	Toimenpideraja ylittyy
5750-10. Laskeumanäyte	14	14	< 0,07	0	-
5750-11. Laskeumanäyte	14	14	0,21	0,11	-
5750-12. Laskeumanäyte	14	14	0,50	0,35	-
5750-10. Laskeumanäyte 5750-11. Laskeumanäyte 5750-12. Laskeumanäyte	14	42 (3 x 14)	0,24	0,15	Alittaa toimenpiderajan

materiaalitutkimuslaboratorio
MIKROFOKUS OY

[redacted]

Erik.tutkija Janne Kauhala, VTM

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Näytteet ovat tilaajan toimittamat. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tilauksen tiedot on merkitty asiakkaan ohjeiden mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytetietojen oikeellisuudesta. Noudatamme testauslaboratorioiden kansainvälistä ISO/IEC 17025:2017 -standardia ja konsulttitoimen yhteisiä sopimusehtoja KSE 2013. Tämän analyysilausunnon saa kopioida vain kokonaisena. Lausunnon osittainen kopiointi edellyttää Mikrofokus Oy:n kirjallista lupaa.

Osoite:
MIKROFOKUS OY
Helsingin Tiedepuisto
Viikinkaari 4
00790 HELSINKI

Puhelin:
(09) 374 2010
www.mikrofokus.fi

Kotipaikka: HELSINKI

Lammin Säästöpankki
426014-258591

IBAN FI3742601420058591
BIC HELSFIHH

Kaupparek.nro:
509.634

Y-tunnus: 0851115-5
Alv rek.

Tilaaja
0124610-9
Vantaan kaupunki
Tilakeskus
Markkanen Piia

Kielotie 13
01300 VANTAA

Maksaja

Vantaan Tilakeskus

PL 6007
00021 LASKUTUS

Näytetiedot	**Näyte**	Erityisnäyte		
	Näyte otettu	01.03.2021	**Kellonaika**	
	Vastaanotettu	26.02.2021	**Kellonaika**	14.30
	Tutkimus alkoi	26.02.2021	**Näytteenoton syy**	Tilaustutkimus
	Näytteen ottaja	Tilaajan toimesta		
	Viite	Mårtensdal skola/Markanen Piia		

Näyte / Analyysi / Yksikkö / Menetelmä	Pölyn koostumus pyyhintänäyte SEM + SEM/EDS 1)
4447-1, Erityisnäyte, 1. Näyte numero 1, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa	Liite 2021-04447_21-0233
4447-2, Erityisnäyte, 2. Näyte numero 2, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa	Liite 2021-04447_21-0233
4447-3, Erityisnäyte, 3. Näyte numero 3, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa	Liite 2021-04447_21-0233
4447-4, Erityisnäyte, 4. Näyte numero 4, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa	Liite 2021-04447_21-0233

1)=näytteen tutkija Mikrofokus Oy

Yhteyshenkilö Lukkarinen Timo, 010 3913 431, kemisti

Tiedoksi Lipponen Juho, juho.lipponen@ramboll.fi;
Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Analyysilausunto 02.03.2021
Tutkimus 21-0233

TILAAJA

MetropoliLab Oy
Timo Lukkarinen
Viikinkaari 4
00790 Helsinki

TIEDOT

Tilaus vastaanotettu: 01.03.2021
Näytteet otettu: 26.02.2021

PÖLYN KOOSTUMUKSEN ANALYYSI

Pölyn ainesosien suhteellisia osuuksia arvioidaan asteikolla: vähän – jonkin verran – paljon
Mineraalikuitujen ja mikrobien määriä pölyssä arvioidaan asteikolla: pieni määrä – jonkin verran – suuri määrä

4447-1.

Pääasiallinen koostumus:	- kiviainestyyppistä pölyä ja siitepölyä
Tarkempi erittely:	- paljon kvartsi-/alumiinisilikaattihiukkasia - jonkin verran kalsiumpitoisia hiukkasia (viittaa rakennuspölyyn) - paljon siitepölyhiukkasia - jonkin verran alumiini-/alumiinioksidihiukkasia
Mineraalikuidut ja mikrobit:	- jonkin verran (vuori- ja lasivillatyyppisiä) mineraalikuituja (MMV) - jonkin verran homeitiöitä (ei lajimääritystä)

Näytteessä ei todettu asbestikuituja.

4447-2.

Pääasiallinen koostumus:	- kiviainestyyppistä pölyä
Tarkempi erittely:	- paljon kvartsihiukkasia - paljon alumiinisilikaattihiukkasia - jonkin verran kalsiumpitoisia hiukkasia (viittaa rakennuspölyyn) - jonkin verran siitepölyhiukkasia - jonkin verran sinkki-/sinkkioksidihiukkasia
Mineraalikuidut ja mikrobit:	- pieni määrä (vuori- ja lasivillatyyppisiä) mineraalikuituja (MMV) - suuri määrä homeitiöitä (ei lajimääritystä)

Näytteessä ei todettu asbestikuituja.

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Näytteet ovat tilaajan toimittamat. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tilauksen tiedot on merkitty asiakkaan ohjeiden mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytetietojen oikeellisuudesta. Noudatamme testauslaboratorioiden kansainvälistä ISO/IEC 17025:2017 -standardia ja konsulttitoimen yhteisiä sopimusehtoja KSE 2013. Tämän analyysilausunnon saa kopioida vain kokonaisena. Lausunnon osittainen kopiointi edellyttää Mikrofokus Oy:n kirjallista lupaa.

4447-3.	
Pääasiallinen koostumus:	- metallipölyä ja kiviainestyyppistä pölyä
Tarkempi erittely:	- paljon sinkki-/sinkkioksidihiukkasia - jonkin verran alumiini-/alumiinioksidihiukkasia - paljon kvartsi-/alumiinisilikaattihiukkasia - jonkin verran kalsiumpitoisia hiukkasia (viittaa rakennuspölyyn) - vähän siitepölyhiukkasia
Mineraalikuidut ja mikrobit:	- pieni määrä (vuori- ja lasivillatyyppisiä) mineraalikuituja (MMV) - pieni määrä homeitiöitä (ei lajimääritystä)
Näytteessä ei todettu asbestikuituja.	
4447-4.	
Pääasiallinen koostumus:	- kiviainestyyppistä pölyä ja tavanomaista huonepölyä
Tarkempi erittely:	- paljon kvartsi-/alumiinisilikaattihiukkasia - jonkin verran kalsiumpitoisia hiukkasia (viittaa rakennuspölyyn) - paljon tavanomaisia huonepölyhiukkasia (hilsettä, tekstiili- ja paperikuituja) - jonkin verran sinkki-/sinkkioksidihiukkasia - vähän rauta-/rautaoksidihiukkasia - vähän siitepölyhiukkasia
Mineraalikuidut ja mikrobit:	- pieni määrä (vuori- ja lasivillatyyppisiä) mineraalikuituja (MMV) - pieni määrä homeitiöitä (ei lajimääritystä)
Näytteessä ei todettu asbestikuituja.	

Näytteet analysoitu elektronimikroskoopilla (SEM) ja röntgenmikroanalysaattorilla (SEM/EDS).

materiaalitutkimuslaboratorio
MIKROFOKUS OY

[redacted]

Erik.tutkija Janne Kauhala, VTM

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Näytteet ovat tilaajan toimittamat. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tilauksen tiedot on merkitty asiakkaan ohjeiden mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytetietojen oikeellisuudesta. Noudatamme testauslaboratorioiden kansainvälistä ISO/IEC 17025:2017 -standardia ja konsulttitoimen yhteisiä sopimusehtoja KSE 2013. Tämän analyysilausunnon saa kopioida vain kokonaisena. Lausunnon osittainen kopiointi edellyttää Mikrofokus Oy:n kirjallista lupaa.

Osoite:
MIKROFOKUS OY
Helsingin Tiedepuisto
Viikinkaari 4
00790 HELSINKI

Puhelin:
(09) 374 2010
www.mikrofokus.fi

Kotipaikka: HELSINKI

Lammin Säästöpankki
426014-258591

IBAN FI3742601420058591
BIC HELSFIHH

Kaupparek.nro:
509.634

Y-tunnus: 0851115-5
Alv rek.

MetropoliLab

TESTAUSSELOSTE 2021-4401 1(1)
02.03.2021

Tilaaja
0124610-9
Vantaan kaupunki
Tilakeskus
Markkanen Piia

Kielotie 13
01300 VANTAA

Maksaja

Vantaan Tilakeskus

PL 6007
00021 LASKUTUS

Näytetiedot	**Näyte**	Rakennusmateriaalinäyte		
	Näyte otettu	26.02.2021	**Kellonaika**	
	Vastaanotettu	26.02.2021	**Kellonaika**	14.30
	Tutkimus alkoi	26.02.2021	**Näytteenoton syy**	Tilaustutkimus
	Näytteen ottaja	Tilaajan toimesta		
	Viite	Mårtensdal skola/Markkanen Piia		

Analyysi Yksikkö Menetelmä Näyte	Asbestin tunnistus ISO 22262-1 ja ISO 22262-2 mod (SEM + SEM/EDS) * 1)
4401-1, Rakennusmateriaalinäyte, 1. tila 85 US tuulensuojalevy, sementtikuitulevy, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa	Sis. krysotiiliasbestia
4401-2, Rakennusmateriaalinäyte, 2. Tila 72 putkieriste, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa	Ei sisällä asbestia
4401-3, Rakennusmateriaalinäyte, 3. Kellari, betonin jalkalista, betoni, Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa	Ei sisällä asbestia

* = Akkreditoitu menetelmä
1)=näytteen tutkija Mikrofokus Oy (T346/FINAS/EN ISO/IEC 17025)

Yhteyshenkilö Lukkarinen Timo, 010 3913 431, kemisti

Tiedoksi Lipponen Juho, juho.lipponen@ramboll.fi;
Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

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

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

Liite 9

Tilaaja
Vantaan Kaupunki

Asiakirjatyyppi
Tutkimusraportti

Päivämäärä
3/2021

Kohde
Mårtensdals Skola
Laajavuorenkuja 4
01620 Vantaa

MÅRTENSDALS SKOLA

PUTKISTOJEN KUNTOTUTKIMUS



RAMBØLL Bright ideas. Sustainable change.

MÅRTENSDALS SKOLA
PUTKISTOJEN KUNTOTUTKIMUS

Projekti	**Mårtensdals Skola, putkistojen kuntotutkimus**
Projekti nro	**1510020698**
Tilaaja	**Vantaan kaupunki Piia Markkanen**
Asiakirjatyyppi	**Tutkimusraportti**
Päivämäärä	**23.03.2021**
Laatija	**Juha Hukka, Pekka H. Ranta**
Tarkastaja	**Juha Rantanen**

Ramboll
PL 25
Itsehallintokuja 3
02601 ESPOO

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

TIIVISTELMÄ

Kuntotutkimuksen tavoitteena on selvittää rakennuksen tonttivesijohdon, viemäreiden ja salaojien toiminnallinen ja rakenteellinen kunto. Käyttövedestä otettiin vesinäyte, joka tutkittiin laboratoriossa. Tonttivesijohdon kuntoa tutkittiin läpivalaisukuvauksin. Viemäreiden ja salaojien kuntoa tutkittiin sisäpuolisella TV-kuvauksella. Viemäreille, salaojille sekä niiden tarkastuskaivoille suoritettiin tutkimusten yhteydessä korkomittauksia.

Tonttivesijohto on alkuperäinen ja se on materiaaliltaan valurautaa. Läpivalaisukuvauksissa havaittiin korroosiotuotteita ja korroosiota. Korroosiotuotteet värjäävät käyttövettä ajoittain ruskeaksi. Vesijohtonäytteen laboratoriotuloksissa todettiin rautaa, joka toisessa näytteessä ylittää käyttövedelle asetetut laatutavoitteet. Tehdyn tutkimuksen perusteella tonttivesijohdolla on käyttöikää jäljellä 1-3 vuotta ja sen uusimista suositellaan lähivuosina.
Tonttivesijohdon uusimisen suunnittelussa on hyvä huomioida tonttiviemäreiden jäljellä oleva käyttöikä (noin 10 vuotta) ja olisiko sen seurauksena viemärit kustannustehokasta uusia tonttivesijohdon uusimisen yhteydessä samaan kaivantoon.

Jätevesiviemärit ovat alkuperäisiä, materiaaliltaan muoviputkea muhviliitoksin. TV-kuvausten perusteella viemäreiden toiminnallinen kunto on hyvä. Tarkastuskaivot ovat betonirengaskaivoja sekä muovikaivoja valurauta kansistoin. Tarkastuskaivojen pohjilla havaittiin paikoin runsasta kertymää, joka padottaa viemäreitä. Viemäreillä on tutkimusten perusteella käyttöikää jäljellä vielä noin 10 vuotta ja niille suositellaan seurantatutkimusta vuonna 2028. Viemäreiden toiminnan varmistamiseksi suositellaan viemäreiden painehuuhtelua ja tarkastuskaivojen tyhjentämistä. Painehuuhtelun yhteydessä rasvanerotuskaivo suositeltavaa myös tyhjentää.

Sadevesiviemärit ovat alkuperäisiä, materiaaliltaan muoviputkea muhviliitoksin. Sadevesikaivot ovat tutkituin osin betonirengaskaivoja valurautakansistoin. TV-kuvauksissa havaittiin sadevesikaivoissa hiekkakertymiä sekä vierasesineitä. Sadevesiviemäreiden kunto on tutkituin osin hyvä ja sadevesiverkostolla on käyttöikää jäljellä yli 10 vuotta. Sadevesiviemäreiden seurantatutkimusta ja viemäreiden huuhteluita suositellaan tehtäväksi jätevesiviemäreiden yhteydessä.

Salaojat ovat pääosin alkuperäisiä tiilisalaojaputkia, yksittäisiä osuuksia on uusittu muovisilla salaojaputkilla. Perusvesikaivot ja salaojien tarkastuskaivot ovat betonirengaskaivoja, padotusventtiilit ovat alkuperäisiä valurautaventtiileitä, joiden sulku ominaisuuksiin ei voida enää luottaa. Salaojien keskimääräinen käyttöikä on noin 30-40 vuotta, tiilisalaojaputkien käyttöikä on ylittynyt. Suositellaan rakennukselle tehtävän maanvastaisten rakenteiden kuntotutkimusta ja sen perusteella päätetään salaojien uusimislaajuudesta.

SISÄLTÖ

1.	**Yleistiedot**	**1**
1.1	Yleistä	1
1.2	Yhteystiedot	1
1.3	Kuntotutkimuksen tavoitteet ja rajaukset	1
1.4	Tutkimusmenetelmät	2
1.5	Kuntoluokat	2
1.6	Kohteen perustiedot	2
1.7	Korjaushistoria	2
1.8	Tutkimus- ja korjaushistoria	2
2.	**Putkistojen kuntotutkimus**	**3**
2.1	Tonttivesijohto	3
2.2	Viemärit	4
2.3	Salaojat	8
3.	**Toimenpide-ehdotukset**	**10**

LIITTEET

Liite 1.	Läpivalaisukuvaukset
Liite 2.	Viemärikuvaukset
Liite 3.	Tutkimuspaikkojen ohjeelliset piirustukset
Liite 4.	Salaojien ja viemäreiden korkomittausten tulokset
Liite 5.	Käyttöveden vesinäytteen laboratoriotulokset

1. YLEISTIEDOT

1.1 Yleistä

Tutkimuskohteena on koulurakennus, joka sijaistee Vantaalla osoitteessa Laajavuorenkatu 4. Rakennus on valmistunut vuonna 1977. Vesijohtoverkostoja on uusittu vuonna 2007.

1.2 Yhteystiedot

Tutkimuksen tilaaja
Vantaan kaupunki
Piia Markkanen

Tutkimuksen ajankohta
12.2.2021, kohdekäynti
22.-26.2021, käyttöveden tutkimukset
17.3-19.3.2021, viemärikuvaukset ja korkomittaukset

Kuntotutkimuksen suorittaja
Ramboll Finland Oy
Itsehallintokuja 3
02601 Espoo

Pekka H. Ranta
pekka.h.ranta@ramboll.fi
LVV-kuntotutkija (Fise)

Juha Hukka
juha.hukka@ramboll.fi
Tekninen asiantuntija

Käytettävät tutkimuslaboratoriot

Käyttövesitutkimus

Metropolilab
Viikinkaari 4
00790 Helsinki

1.3 Kuntotutkimuksen tavoitteet ja rajaukset

Kuntotutkimuksen tavoitteena on selvittää rakennuksen tonttivesijohdon, viemäreiden ja salaojien toiminnallinen kunto sekä niiden jäljellä oleva käyttöikä.

Raportissa annetaan toimenpide-ehdotukset seuraavalle 10-vuotiselle tarkastelujaksolle. Kunnossapitosuunnitelmaehdotuksessa (PTS) on kerrottu seuraavan 10 vuoden aikana kohteelle suositellut jatkotoimenpiteet.

Osa kaivoista oli tutkimushetkellä lumi- ja jääpeitteen alla ja tämän seurauksena kaikkia kaivoja ei päästy tarkastamaan eikä niistä kuvauksia suorittamaan.

1.4 Tutkimusmenetelmät

Putkistojen kuntotutkimus pohjautuu Suomen LVI-liitto SuLVI ry:n vuonna 2013 julkaiseman LVV-kuntotutkimusoppaaseen.

Kohteen yleiset tilat tarkastettiin visuaalisesti, joihin oli tutkimustöiden ajankohtana pääsy. Samassa yhteydessä kohteesta otettiin valokuvia. Viemäreiden ja salaojien TV-kuvaukset suoritettiin kaapelikameralla Kummert Easy HD. Läpivalaisukuvaukset suoritettiin röntgenkuvauslaitteella, Vidisco Vidi12.

TV-kuvaukset ja läpivalaisukuvaukset on tehty otantaluonteisesti, jonka seurauksena kohteen järjestelmissä voi olla myös tutkimustuloksista poikkeavia putkiosuuksia.

1.5 Kuntoluokat

Tutkittujen järjestelmien kuntoluokat on arvioitu seuraavalla asteikolla:

KL5	Järjestelmällä ei ole toimenpide-/uusinta-/kunnostustarvetta 10 vuoden aikana
KL4	Järjestelmän toimenpide-/uusinta-/kunnostustarve 5–10 vuoden aikana
KL3	Järjestelmän toimenpide-/uusinta-/kunnostustarve 3–5 vuoden aikana
KL2	Järjestelmän toimenpide-/uusinta-/kunnostustarve 1–3 vuoden aikana
KL1	Järjestelmän toimenpide-/ uusinta-/kunnostustarve välittömästi

1.6 Kohteen perustiedot

Tutkimuskohde:

Osoite: Laajavuorenkatu 4, Vantaa
Valmistumisvuosi: 1976, peruskorjaus 2007

1.7 Korjaushistoria

kuntotutkimuksen lähtötietoina on käytetty seuraavia tilaajalta saatuja aineistoja

- ARK-, RAK- ja LVI-suunnitelmia vuosilta 1976, 2000, 2007

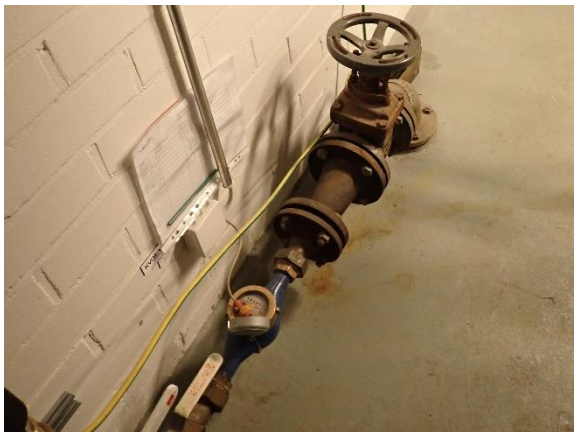
1.8 Tutkimus- ja korjaushistoria

- Keittiöön vedeneristeitä on uusittu ja tilan 42 lattian päällysteitä on uusittu vuonna 2015
- Rakennukseen on tehty vuonna 2007 perusparannus, jonka yhteydessä on tehty seuraavia korjaustoimenpiteitä:
  - Perusmuurilevyjen asennus sokkelin ulkopuolelle.
  - Rakennukseen on uusittu IV-konehuoneita ja IV-koneita sekä uusittu viemäri- ja vesijohtolinjoja.
  - Ulkoseinien valesokkelit on korjattu.
  - Ikkunat ja ovet huoltomaalattu
  - Vesikaton kallistuksia korjattu
  - Kattoikkunat uusittu
  - Lattiapinnat uusittu (lukuun ottamatta esiopetus)
- Rakennuksen vesikattoa on korjattu vuonna 2000 lisäämällä vanhan kermin päälle kevytsoraa ja uusi bitumikermi
- Rakennukseen on tehty asbesti- ja haitta-ainekartoitus vuonna 2004 (TutkimusKORTES Oy)

2. PUTKISTOJEN KUNTOTUTKIMUS

2.1 Tonttivesijohto

Sijainti	Lämmönjakohuone
Lämmönjakokeskuksen sijainti	Kellarissa oleva lämmönjakohuone
Tonttivesijohdon materiaali	Valurauta DN80
Läpivalaisukuvat	• Kaksi läpivalaisukuvaa • Läpivalaisukuvissa havaittiin syvää korroosiota ja korroosiotuotteita
Muita havaintoja	Tonttivesijohdon korroosiotuotteiden vuoksi käyttövesi värjäytyy ruskeaksi.
Tonttivesijohdon keskimääräinen käyttöikä	Maahan asennettujen vesijohtojen keskimääräinen käyttöikä on noin 50 vuotta
Tonttivesijohdon kuntoluokka	KL2
Tonttivesijohdon jäljellä oleva käyttöikä	Tonttivesijohdolla on käyttöikää jäljellä tutkimusten perusteella alle 3 vuotta.
Toimenpide-ehdotukset: • Suositellaan tonttivesijohdon uusimista 1-3 vuoden kuluessa	



Kuva 1. Tonttivesijohto ja vesimittari ovat lämmönjakohuoneessa.

2.2 Viemärit

2.2.1 Jätevesiviemärit

Rakennusajankohta	Viemärit ovat pääosin alkuperäisiä vuodelta 1977
Putkimateriaalit	• Rakennuksen tonttiviemärit ovat muoviputkea muhviliitoksin • Lattiapinnan alapuoliset viemärit ovat muoviputkea muhviliitoksin
Kaivot	• Tarkastuskaivot ovat osittain betonirengaskaivoja ja osittain uusittuja muovisia tarkastuskaivoja • Rasvanerotuskaivo on havaintojen mukaan muovia, joten se on uusittu
TV-kuvausten yhteenveto	• Pohjaviemäreissä ei havaittu toiminnallisia puutteita • Tonttiviemäreiden kuvauksissa havaittiin tarkastuskaivojen pohjalla kertymiä
Vuoto- ja tukoshistoria	Ei tiedossa
Keskimääräinen tekninen käyttöikä	Viemäreiden keskimääräinen tekninen käyttöikä on 40–50 vuotta
Muoviviemäreiden kuntoluokka	KL4
Viemäreiden jäljellä olevat käyttöikä	Tutkimusten perusteella jätevesiviemäreillä on käyttöikää jäljellä noin 10 vuotta
Toimenpide-ehdotukset • Suositellaan jätevesiviemäreiden tarkastuskaivojen, rasvanerotuskaivon ja viemäreiden painehuuhtelua ja tyhjennystä • Viemäreille suositellaan seurantatutkimusta vuonna 2028	



Kuva 13. Rasvanerotuskaivo on muovia.



Kuva 14. Tarkastuskaivojen pohjalla on runsaasti jätekertymiä.



Kuva 15. Kuvassa pohjaviemäreiden tarkastuskaivo.



Kuva 16. Tarkastuskaivoissa havaittiin suuria jätekertymiä.

2.2.2 Sadevesiviemärit

Rakennusajankohta	Sadevesiviemärit ovat alkuperäisiä eli vuodelta 1977
Vesikattojen viemäröintitapa	Vesikattojen sadevedet on viemäröity rakennuksen ulkopuolella syöksytorvilla
Putkimateriaalit	• Pohjaviemärit ovat muoviputkea muhviliitoksin • Piha-alueen viemärit ovat muovia, jotka on liitetty muhviliitoksin
TV-kuvausten yhteenveto	• Kaivoissa havaittiin kertymiä • Tonttiviemäreissä havaittiin vähäisiä kertymiä
Vuoto- ja tukoshistoria	Ei tiedossa
Keskimääräinen käyttöikä	Viemäreiden keskimääräinen tekninen käyttöikä on 40–50 vuotta
Viemäreiden kuntoluokka	KL4
Viemäreiden jäljellä olevat käyttöiät	Sadevesiviemäreillä on käyttöikää jäljellä noin 10 vuotta
Toimenpide-ehdotukset • Suositellaan sadevesiviemäreiden ja sadevesikaivojen painehuuhtelua ja tyhjennystä • Suositellaan sadevesiviemäreille seurantatutkimusta vuonna 2028	



Kuva 17. Sadevesikaivossa kertymiä.



Kuva 18. Sadevesikaivot ovat betonirengaskaivoja.



Kuva 19. Sadevesikaivossa vierasesineitä.

2.3 Salaojat

Putkimateriaalit	• Tiilisalaojaputkia • Yksittäisiä uusittuja muovisalaojaputkia
Kaivot	• Tutkituin osin betonirengaskaivoja • Kansistot ovat valurataisia
TV-kuvausten yhteenveto	• Salaojissa havaittiin kertymiä ja pykäliä liitoksissa
Muut havainnot	• Padotusventtiilit ovat valurautaisia, jotka eivät ole toimintakuntoisia
Vuoto- ja tukoshistoria	Ei tiedossa
Keskimääräinen tekninen käyttöikä	Salaojien keskimääräinen käyttöikä on 30–40 vuotta
Salaojien kuntoluokka (tutkituin osin)	KL3
Salaojien jäljellä olevat käyttöiät (tutkituin osin)	Tutkimuksen perusteella salaojien jäljellä oleva käyttöikä on tutkituin osin 3-5 vuotta
Toimenpide-ehdotukset • Maanvastaisten rakenteiden kosteusteknistä tutkimusta. Tutkimustulosten perusteella salaojien saneerauksen tarve ja laajuus määritetään	



Kuva 30. Perusvesikaivo.



Kuva 31. Salaojatarkastuskaivo.



Kuva 32. Yleiskuva tiilisalaojaputkesta.



Kuva 33. Yleiskuva muovisalaojaputkesta.

3. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Lähiaikoina tehtävät korjaus tai huoltotoimenpiteet

- Jätevesi- ja sadevesiviemäreiden painehuuhtelu ja kaivojen tyhjennys
- Rasvanerotuskaivon tyhjennys painehuuhtelun yhteydessä

1–3 vuoden kuluessa suositellaan seuraavia jatkotoimenpiteitä

- Tonttivesijohdon uusiminen
- Maanvastaisten rakenteiden kosteusteknistä tutkimusta. Tutkimustulosten perusteella salaojien saneerauksen tarve ja laajuus määritetään

3–5 vuoden kuluessa suositellaan seuraavia jatkotoimenpiteitä

- Ei toimenpiteitä

5–10 vuoden kuluessa suositellaan seuraavia jatkotoimenpiteitä

- Viemäreiden seurantatutkimus 2028

Päiväys ja allekirjoitukset

Ramboll Finland Oy
Espoo
30.3.2021

[redacted]
Pekka H. Ranta
osastopäällikkö

[redacted]
Juha Rantanen
projektipäällikkö

LIITE 1. LÄPIVALAISUKUVAUKSET

Läpivalaisukuvien kuntoluokat:

KL5	Ei korroosiota, tekninen käyttöikä on yli 10 vuotta
KL4	Alkavaa korroosiota, tekninen käyttöikä on 5-10 vuotta
KL3	Korroosiota, tekninen käyttöikä on 3-5 vuotta
KL2	Syviä syöpymiä, tekninen käyttöikä on 1-3 vuotta
KL1	Vuoto/halkeama, jäljellä olevaa käyttöikää ei voi määrittää

Läpivalaisukuva 1:

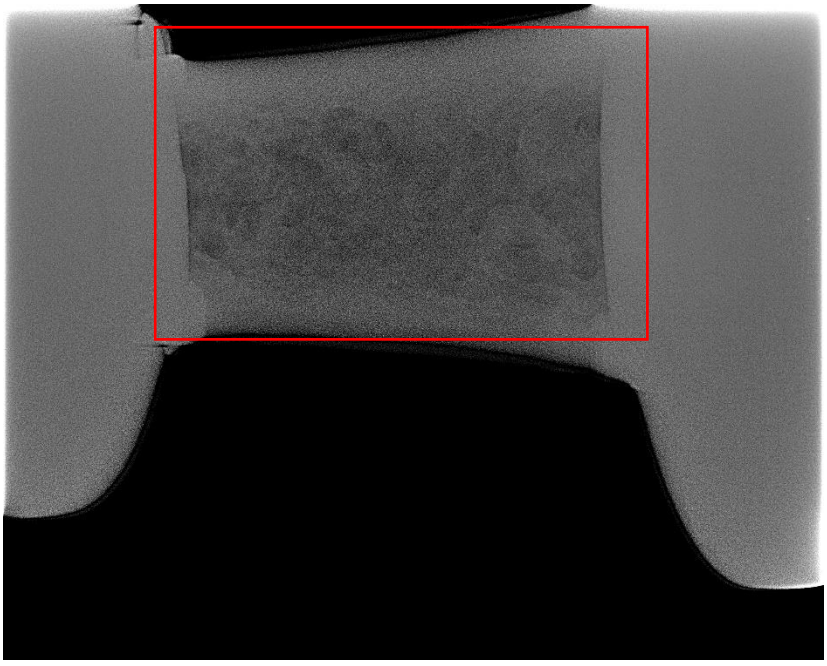
Kuvattu putki ja putkikoko:
Tonttivesijohto DN80

Putkimateriaali:
Valurauta

Sijainti:
Lämmönjakohuone

Havainnot:
Korroosiota ja korroosiotuotteita

Kuntoluokka:
KL2



Läpivalaisukuva 2:

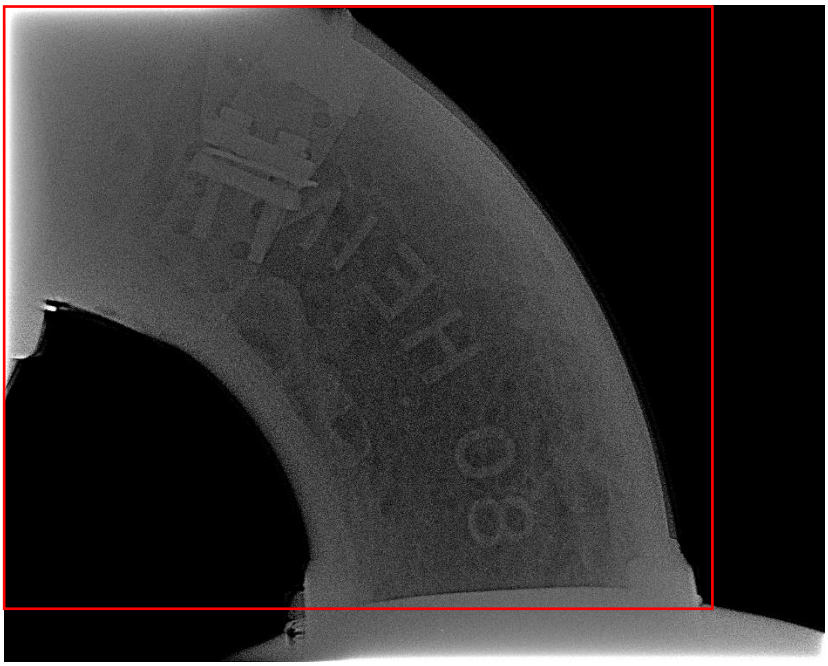
Kuvattu putki ja putkikoko:
Tonttivesijohto DN80

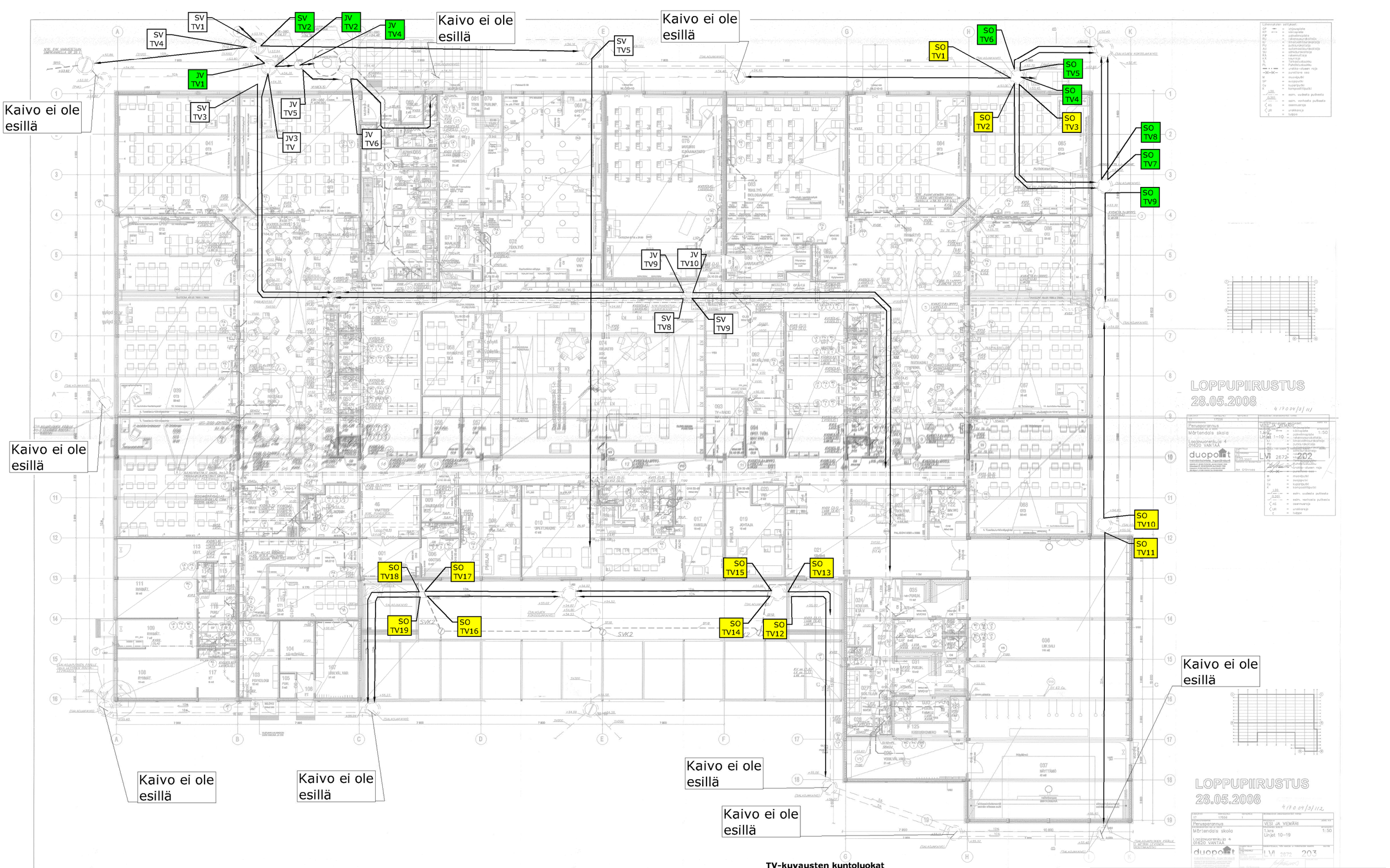
Putkimateriaali:
Valurauta

Sijainti:
Lämmönjakohuone

Havainnot:
Korroosiota ja korroosiotuotteita

Kuntoluokka:
KL2





PIIRUSTUKSESSA KÄYTETYT LYHENTEET:
JV Jätevesi
SV = Sadevesi
SO = Salaoja

TV-kuvausten kuntoluokat

KL5	Ei ole toimenpide-/saneeraus-/kunnostustarvetta 10 vuoden aikana
KL4	Toimenpide-/saneeraus-/kunnostustarve 5–10 vuotta
KL3	Toimenpide-/saneeraus-/kunnostustarve 3–5 vuotta
KL2	Toimenpide-/saneeraus-/kunnostustarve 1–3 vuotta
KL1	Välitön toimenpide-/saneeraus-/kunnostustarve
KL-	Ei arviointia

k. osa/kyla | kortteli/Tila | Tontti/Rno | Viranomaisten merkintöjä

Rakennustoimenpide: Putkistojen kuntotutkimus
Rakennuskohteen nimi ja osoite: Mårtensdals skola, Vantaa

Piirustuslaji: Viitteelliset tutkimuspaikat
Piirustuksen sisalto: Tutkimuspaikat, Pohjakerros
Mittakaava: Ei mit.k.

RAMBOLL
Ramboll Finland Oy
Itsehallintokuja 3
02601 Espoo
puh. 020 755 611
etunimi.sukunimi@ramboll.fi

Suunn.ala | Työnumero | Tiedosto
Piirustusnro | Muutos

Suunnittelija (nimi, tutkinto, alakirj.): Juha Hukka
Piirt. | Tark. | Päiväys: 25.03.2021

KAUKOLÄMPÖJOHDOT

4

1:280

KORKEUSJÄRJESTELMÄ N2000

+56,23=KAIVON KANSI

+56,23=KAIVON VESIJUOKSU

+56,23=KAIVON POHJA

+56,61=1.KERROKSEN LATTIAKORKEUS

1:281

Koulu

Laajavuorenpolku

Ralvosuonpolku

Uusi puureunatuki

Korjattava palloseinä

+52,88 +52,04 +52,50 +52,69 +53,07 +54,41 +54,65 +53,72 +52,71 +53,19 +55,91 +53,19 +53,47 +53,42 +53,44 +54,08 +56,10 +54,61 +56,40 +54,39 +56,22 +56,15 +53,91 +56,23 +54,63 +56,27 +54,03 +53,93 +56,27 +54,55 +56,25 +54,59 +54,51 +54,57 +54,59 +54,04 +56,47 +55,13 +55,24 +54,51 +56,51 +55,27 +55,26 +55,13 +56,61 +56,35 +54,82 +56,23 +56,51 +55,41 +54,97

TV-kuvauspöytäkirjat, Mårtensdals skola

TV-kuvausten kuntoluokat

KL5	Ei ole toimenpide-/saneeraus-/kunnostustarvetta 10 vuoden aikana
KL4	Toimenpide-/saneeraus-/kunnostustarve 5–10 vuotta
KL3	Toimenpide-/saneeraus-/kunnostustarve 3–5 vuotta
KL2	Toimenpide-/saneeraus-/kunnostustarve 1–3 vuotta
KL1	Välitön toimenpide-/saneeraus-/kunnostustarve
KL-	Ei arviointia

Käytetyt lyhenteet:
JV= Jätevesi
SV= Sadevesi
SO= Salaoja
JVK= Jätevesikaivo
JVTK= Jätevesitarkastuskaivo
SVK= Sadevesikaivo
SVTK= Sadevesitarkastuskaivo
PL= Puhdistusluukku
SOK= Salaojakaivo
PVK= Perusvesikaivo

Kuvauspaikka	Materiaali ja putkikoko	Kuntoluokka	Kuvattu matka [m]
JVTV1	Muovi /160	KL4 Tarkastuskaivoissa jätekertymää	43,90
JVTV2	Muovi /110	KL4 Viemärissä jätekertymää	2,40
JVTV3	Muovi /160	KL5	32,10
JVTV4	Muovi /110	KL4 täyttöaste 10%	1,80
JVTV5	Muovi /110	KL5	0,40
JVTV6	Muovi /110	KL5	9,40
JVTV7	Muovi /160	KL4 Tarkastuskaivossa kiinteää kertymää	24,60
JVTV8	Muovi /160	KL5	22,00
JVTV9	Muovi /160	KL5	22,10
JVTV10	Muovi /160	KL5	31,80
Jätevesi			190,50

Kuvauspaikka	Materiaali ja putkikoko	Kuntoluokka	Kuvattu matka [m]
SVTV1	Muovi /300	KL5	33,50
SVTV2	Muovi /300	KL4 kaivossa risuja	16,70
SVTV3	Muovi /250	KL5	17,40
SVTV4	Muovi /110	KL5	8,10
SVTV5	Muovi /300	KL5	20,00
SVTV6	Muovi /300	KL5	20,00
SVTV7	Muovi /300	KL5	21,50
SVTV8	Muovi /200	KL5	26,20
SVTV9	Muovi /200	KL5	18,30
Sadevesi			181,70

Kuvauspaikka	Materiaali ja putkikoko	Kuntoluokka	Kuvattu matka [m]
SOTV1	Tiilisalaoja /100	KL3 tiilisalaojaputkea	17,90
SOTV2	Tiilisalaoja /100	KL3 tiilisalaojaputkea	12,00
SOTV3	Tiilisalaoja /100	KL3 tiilisalaojaputkea	12,00
SOTV4	Muovi /110	KL4	1,00
SOTV5	Muovi /100	KL4	5,00
SOTV6	Muovi /100	KL4	5,40
SOTV7	Muovi /100	KL4	7,30
SOTV8	Muovi /100	KL4	7,00
SOTV9	Muovi /100	KL4	7,50
SOTV10	Tiilisalaoja /100	KL3 tiilisalaojaputkea	12,60
SOTV11	Tiilisalaoja /100	KL3 tiilisalaojaputkea	19,70
SOTV12	Tiilisalaoja /100	KL3 tiilisalaojaputkea	15,00
SOTV13	Tiilisalaoja /100	KL3 tiilisalaojaputkea	4,00
SOTV14	Tiilisalaoja /100	KL3 tiilisalaojaputkea	12,50
SOTV15	Tiilisalaoja /100	KL3 tiilisalaojaputkea	12,00
SOTV16	Tiilisalaoja /100	KL3 tiilisalaojaputkea	8,50
SOTV17	Tiilisalaoja /100	KL3 tiilisalaojaputkea	8,50

Kuvauspaikka	Materiaali ja putkikoko	Kuntoluokka	Kuvattu matka [m]
SOTV18	Tiilisalaoja /100	KL3 tiilisalaojaputkea	9,50
SOTV19	Tiilisalaoja /100	KL3 tiilisalaojaputkea	10,00
Salaoja			187,40

Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka
JVTV1

Putkikoko (aloituskohta)
160

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

Kuvattu verkosto
Jätevesi

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaan

Kuntoluokka
KL4 Tarkastuskaivoissa jätekertymää

Kuvauspaikka
Piha-alue





JVTK

0,0m Kuvauksen aloituskohta

20,4m Tarkastuskaivo

35,9m Tarkastuskaivo

43,9m Kuvauksen lopetuskohta

JVTK

Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

JVTV2

Putkikoko (aloituskohta)
110

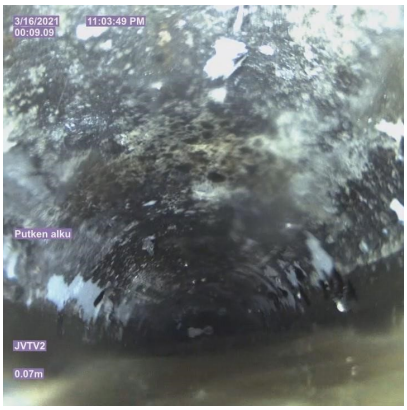
Materiaali (aloituskohta)
Muovi

Kuvattu verkosto
Jätevesi

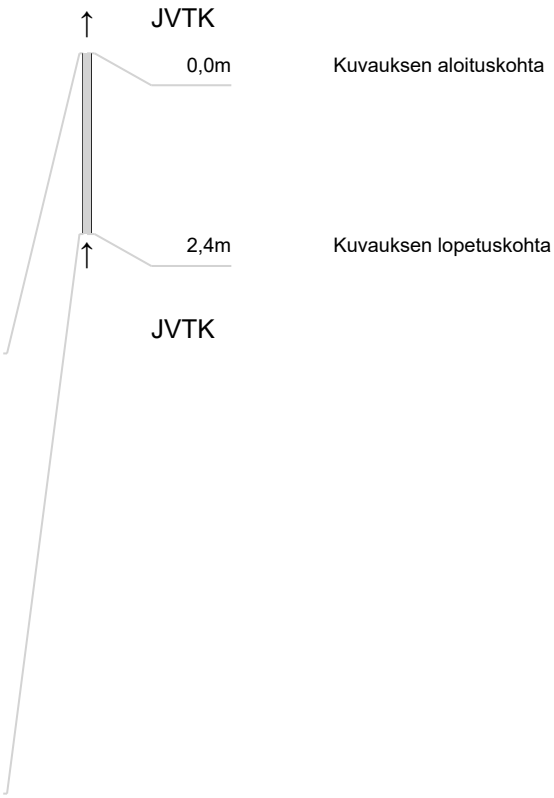
Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL4 Viemärissä jätekertymää

Kuvauspaikka







Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka
JVTV3

Putkikoko (aloituskohta)
160

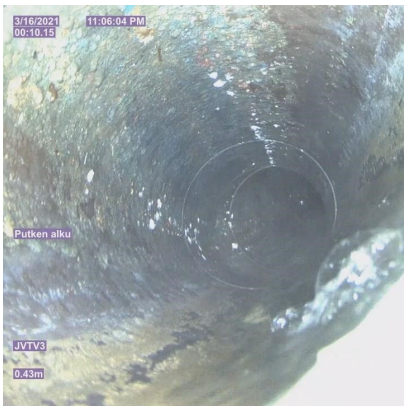
Materiaali (aloituskohta)
Muovi

Kuvattu verkosto
Jätevesi

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

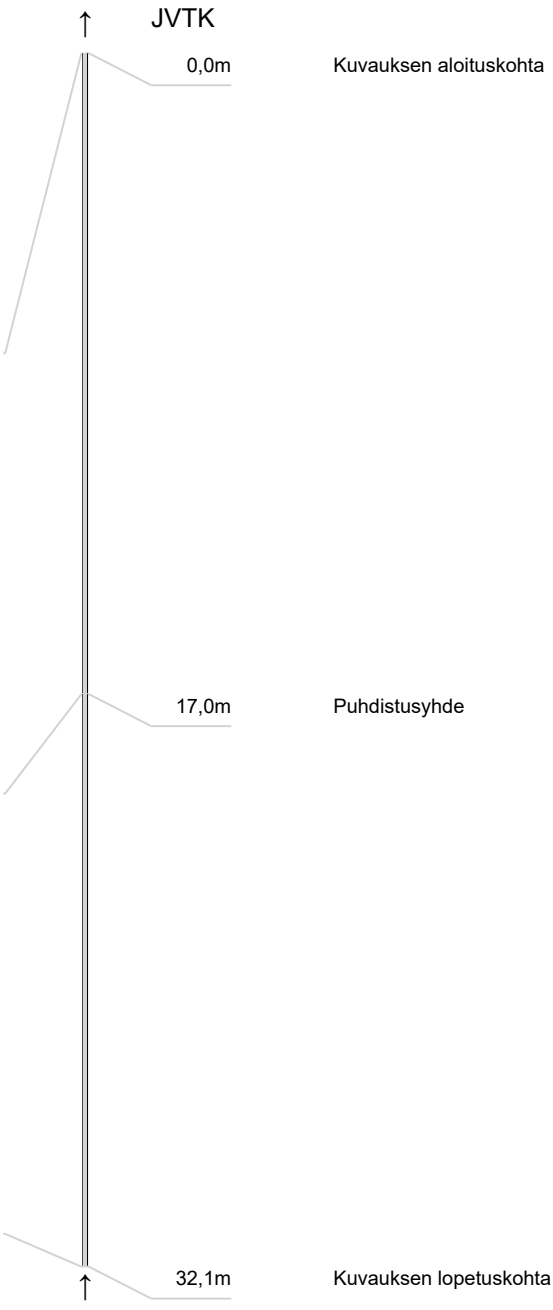
Kuntoluokka
KL5

Kuvauspaikka









Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

JVTV4

Putkikoko (aloituskohta)
110

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

Kuvattu verkosto
Jätevesi

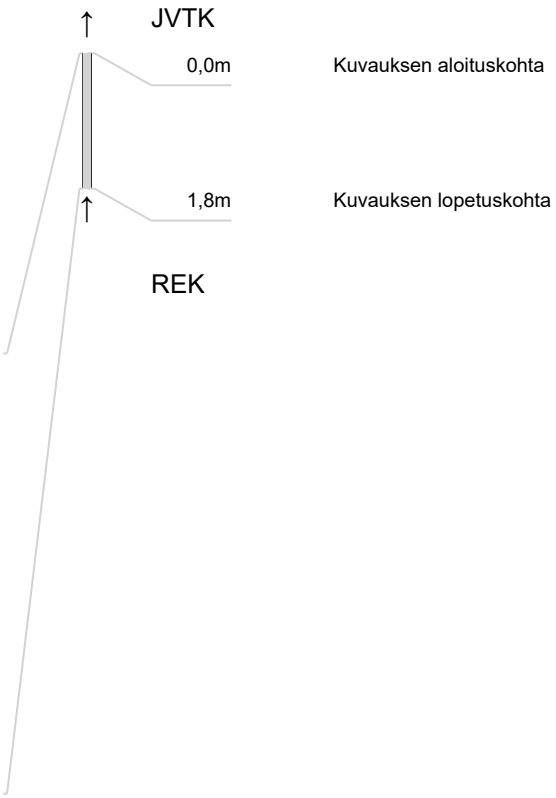
Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL4 täyttöaste 10%

Kuvauspaikka







Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka
JVTV5

Putkikoko (aloituskohta)
110

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

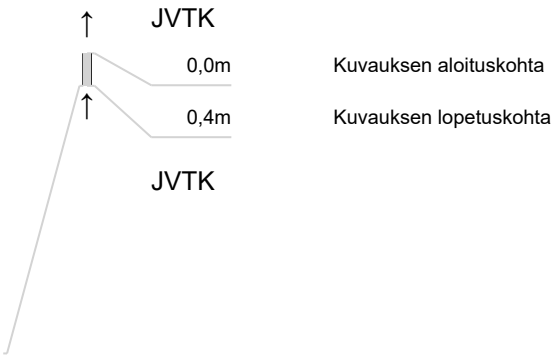
Kuvattu verkosto
Jätevesi

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL5

Kuvauspaikka





Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka
JVTV6

Putkikoko (aloituskohta)
110

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

Kuvattu verkosto
Jätevesi

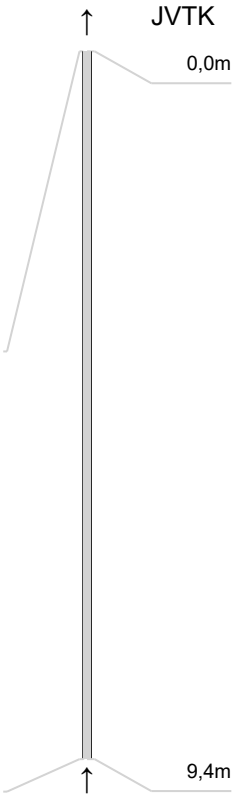
Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL5

Kuvauspaikka







Kuvauksen aloituskohta

Kuvauksen lopetuskohta, viemäri nousee pystyyn

Pohjaviemäri

Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka
JVTV7

Putkikoko (aloituskohta)
160

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

Kuvattu verkosto
Jätevesi

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL4 Tarkastuskaivossa kiinteää kertymää

Kuvauspaikka







JVTK

0,0m Kuvauksen aloituskohta

8,4m Tarkastuskaivo

24,6m Kuvauksen lopetuskohta

JVTK

Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka
JVTV8

Putkikoko (aloituskohta)
160

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

Kuvattu verkosto
Jätevesi

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaan

Kuntoluokka
KL5

Kuvauspaikka



JVTK

0,0m Kuvauksen aloituskohta

22,0m Kuvauksen lopetuskohta

KAUPUNGIN JV-LIITOSKAIVO

Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka
JVTV9

Putkikoko (aloituskohta)
160

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

Kuvattu verkosto
Jätevesi

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaan

Kuntoluokka
KL5

Kuvauspaikka





Puhdistusyhde

0,0m Kuvauksen aloituskohta

22,1m Kuvauksen lopetuskohta

puhdistusyhde

Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka
JVTV10

Putkikoko (aloituskohta)
160

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

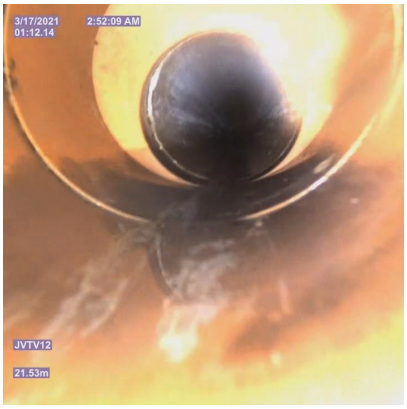
Kuvattu verkosto
Jätevesi

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL5

Kuvauspaikka







Pohjaviemäri

0,0m Kuvauksen aloituskohta

21,5m Koonmuutos DN110

31,8m Kuvauksen lopetuskohta

Puhdistusyhde

Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SVTV1

Putkikoko (aloituskohta)
300

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

Kuvattu verkosto
Sadevesi

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaan

Kuntoluokka
KL5

Kuvauspaikka







SVK

0,0m Kuvauksen aloituskohta

20,1m Tarkastuskaivo

33,5m Kuvauksen lopetuskohta

SVK

Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SVTV2

Putkikoko (aloituskohta)
300

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

Kuvattu verkosto
Sadevesi

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL4 kaivossa risuja

Kuvauspaikka





SVK

0,0m Kuvauksen aloituskohta

16,7m Kuvauksen lopetuskohta

SVK

Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SVTV3

Putkikoko (aloituskohta)
250

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

Kuvattu verkosto
Sadevesi

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL5

Kuvauspaikka







Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka
SVTV4

Putkikoko (aloituskohta)
110

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

Kuvattu verkosto
Sadevesi

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL5

Kuvauspaikka





Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SVTV5

Putkikoko (aloituskohta)
300

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

Kuvattu verkosto
Sadevesi

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL5

Kuvauspaikka





Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka
SVTV6

Putkikoko (aloituskohta)
300

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

Kuvattu verkosto
Sadevesi

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL5

Kuvauspaikka





SVK

0,0m Kuvauksen aloituskohta

25,0m Tarkastuskaivo

25,1m Kuvauksen lopetuskohta

SVK

Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka
SVTV7

Putkikoko (aloituskohta)
300

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

Kuvattu verkosto
Sadevesi

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaan

Kuntoluokka
KL5

Kuvauspaikka



SVK

0,0m Kuvauksen aloituskohta

21,5m Kuvauksen lopetuskohta

KAUPUNGIN SV-LIITOSKAIVO

Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SVTV8

Putkikoko (aloituskohta)
200

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

Kuvattu verkosto
Sadevesi

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaan

Kuntoluokka
KL5

Kuvauspaikka



Puhdistusyhde

0,0m Kuvauksen aloituskohta

26,2m Kuvauksen lopetuskohta

Pohjaviemäri

Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SVTV9

Putkikoko (aloituskohta)
200

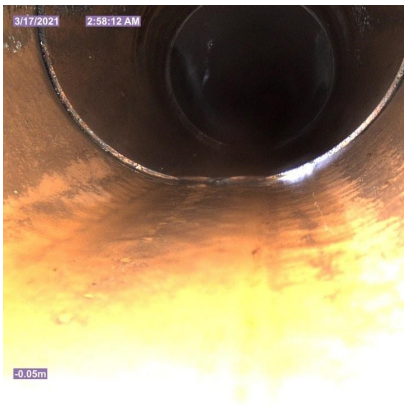
Materiaali (aloituskohta)
Muovi

Kuvattu verkosto
Sadevesi

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL5

Kuvauspaikka







Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SOTV1

Putkikoko (aloituskohta)
100

Materiaali (aloituskohta)
Tiilisalaoja

Kuvattu verkosto
Salaoja

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL3 tiilisalaojaputkea

Kuvauspaikka





SOK

0,0m Kuvauksen aloituskohta

17,9m Kuvauksen lopetuskohta

SOK

Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SOTV2

Putkikoko (aloituskohta)
100

Materiaali (aloituskohta)
Tiilisalaoja

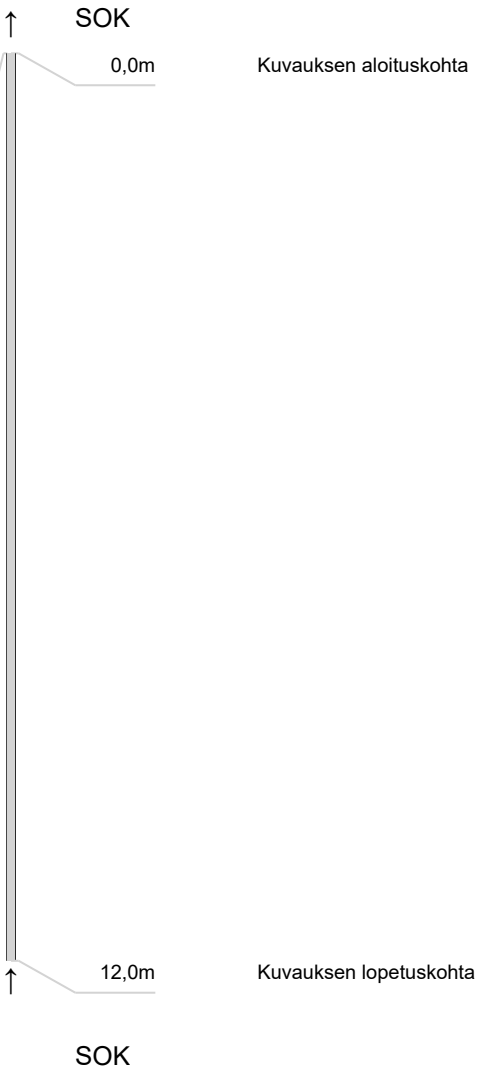
Kuvattu verkosto
Salaoja

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL3 tiilisalaojaputkea

Kuvauspaikka





Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SOTV3

Putkikoko (aloituskohta)
100

Materiaali (aloituskohta)
Tiilisalaoja

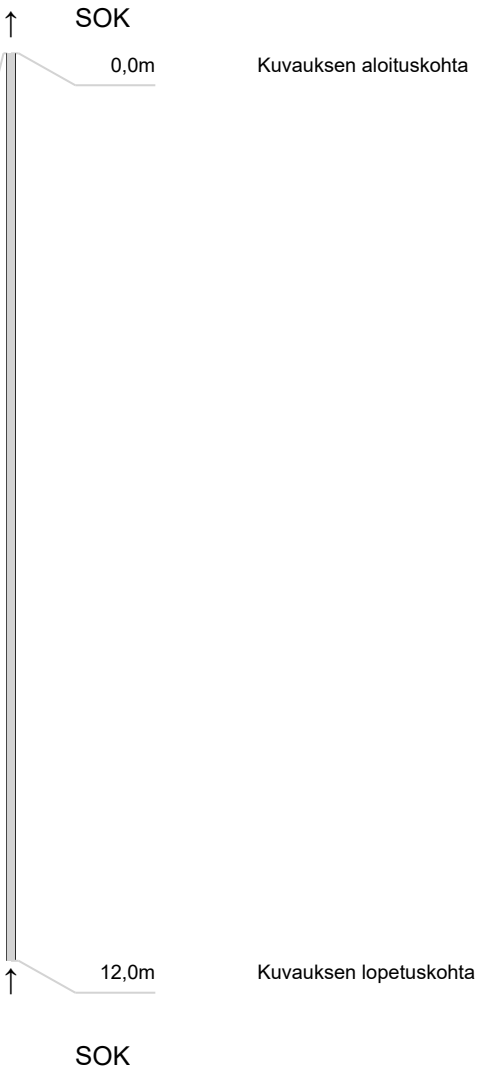
Kuvattu verkosto
Salaoja

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL3 tiilisalaojaputkea

Kuvauspaikka





Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SOTV4

Putkikoko (aloituskohta)
110

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

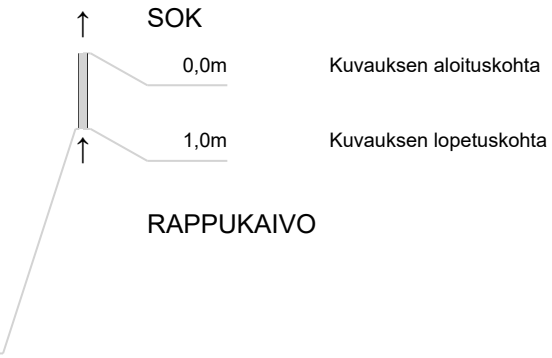
Kuvattu verkosto
Salaoja

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL4

Kuvauspaikka





Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SOTV5

Putkikoko (aloituskohta)
100

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

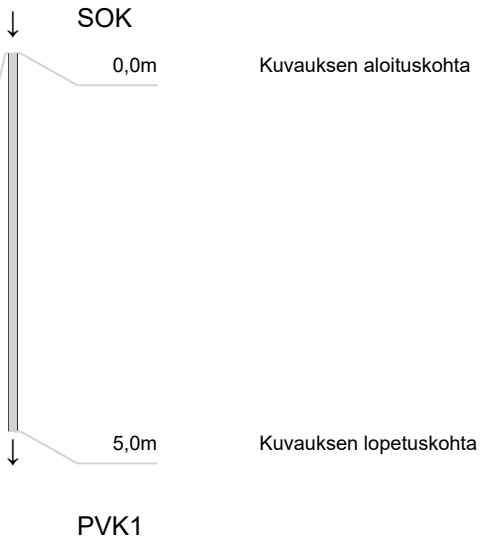
Kuvattu verkosto
Salaoja

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaan

Kuntoluokka
KL4

Kuvauspaikka





Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SOTV6

Putkikoko (aloituskohta)
100

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

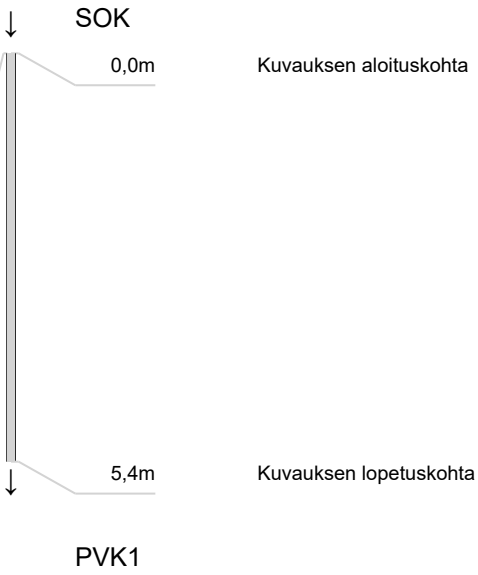
Kuvattu verkosto
Salaoja

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaan

Kuntoluokka
KL4

Kuvauspaikka





Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka
SOTV7

Putkikoko (aloituskohta)
100

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

Kuvattu verkosto
Salaoja

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaan

Kuntoluokka
KL4

Kuvauspaikka





SOK

0,0m Kuvauksen aloituskohta

7,2m Kuvauksen lopetuskohta

PVK

Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka
SOTV8

Putkikoko (aloituskohta)
100

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

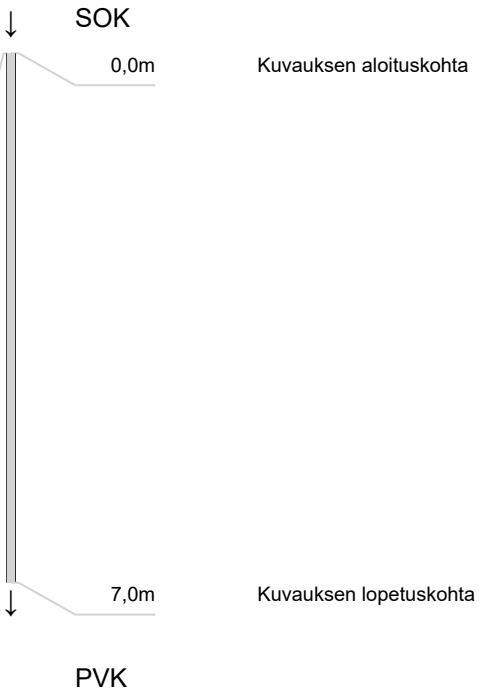
Kuvattu verkosto
Salaoja

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaan

Kuntoluokka
KL4

Kuvauspaikka





Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka
SOTV9

Putkikoko (aloituskohta)
100

Materiaali (aloituskohta)
Muovi

Kuvattu verkosto
Salaoja

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL4

Kuvauspaikka





Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SOTV10

Putkikoko (aloituskohta)
100

Materiaali (aloituskohta)
Tiilisalaoja

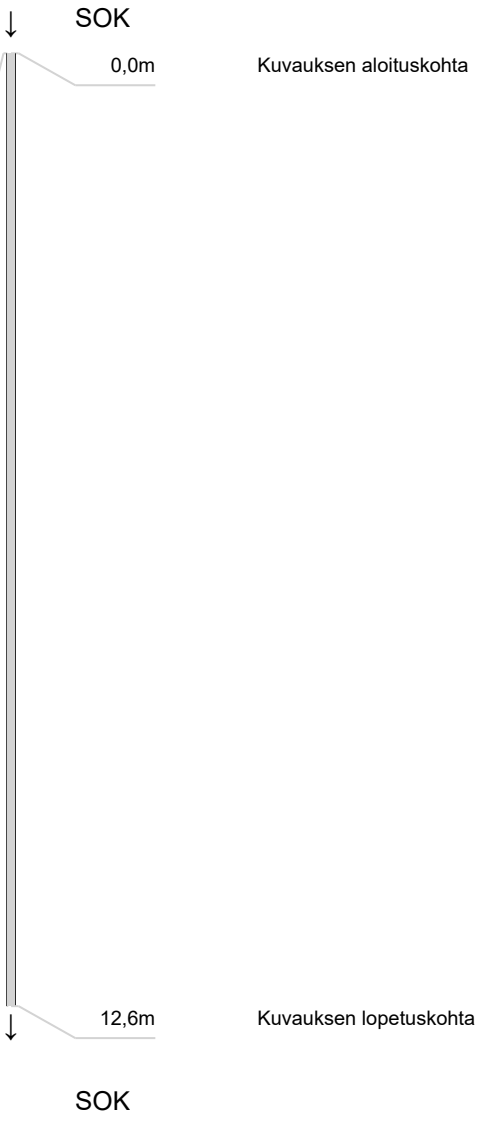
Kuvattu verkosto
Salaoja

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaan

Kuntoluokka
KL3 tiilisalaojaputkea

Kuvauspaikka





Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SOTV11

Putkikoko (aloituskohta)
100

Materiaali (aloituskohta)
Tiilisalaoja

Kuvattu verkosto
Salaoja

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL3 tiilisalaojaputkea

Kuvauspaikka





Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SOTV12

Putkikoko (aloituskohta)
100

Materiaali (aloituskohta)
Tiilisalaoja

Kuvattu verkosto
Salaoja

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL3 tiilisalaojaputkea

Kuvauspaikka





Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SOTV13

Putkikoko (aloituskohta)
100

Materiaali (aloituskohta)
Tiilisalaoja

Kuvattu verkosto
Salaoja

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL3 tiilisalaojaputkea

Kuvauspaikka





SOK

0,0m Kuvauksen aloituskohta

4,0m Kuvauksen lopetuskohta

Liitos

Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SOTV14

Putkikoko (aloituskohta)
100

Materiaali (aloituskohta)
Tiilisalaoja

Kuvattu verkosto
Salaoja

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaan

Kuntoluokka
KL3 tiilisalaojaputkea

Kuvauspaikka





Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SOTV15

Putkikoko (aloituskohta)
100

Materiaali (aloituskohta)
Tiilisalaoja

Kuvattu verkosto
Salaoja

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaan

Kuntoluokka
KL3 tiilisalaojaputkea

Kuvauspaikka





SOK

0,0m Kuvauksen aloituskohta

12,0m Kuvauksen lopetuskohta

PVK2

Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SOTV16

Putkikoko (aloituskohta)
100

Materiaali (aloituskohta)
Tiilisalaoja

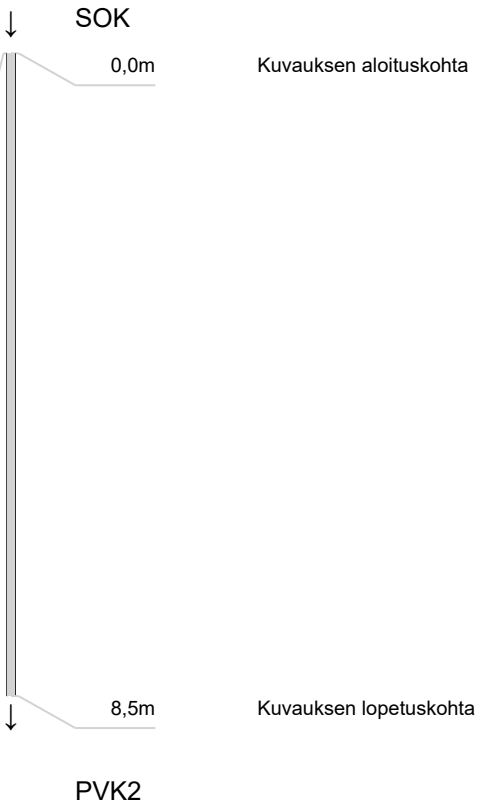
Kuvattu verkosto
Salaoja

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaan

Kuntoluokka
KL3 tiilisalaojaputkea

Kuvauspaikka





Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SOTV17

Putkikoko (aloituskohta)
100

Materiaali (aloituskohta)
Tiilisalaoja

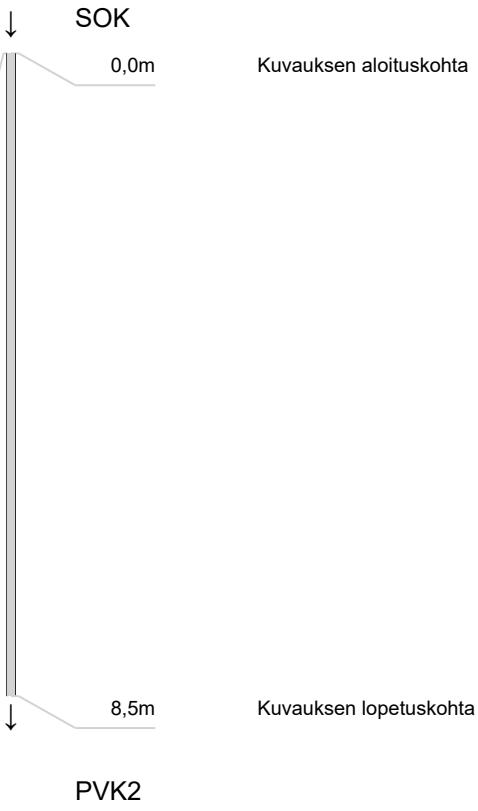
Kuvattu verkosto
Salaoja

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaan

Kuntoluokka
KL3 tiilisalaojaputkea

Kuvauspaikka





Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SOTV18

Putkikoko (aloituskohta)
100

Materiaali (aloituskohta)
Tiilisalaoja

Kuvattu verkosto
Salaoja

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL3 tiilisalaojaputkea

Kuvauspaikka





Kuvauspöytäkirja

Kohde
Mårtensdal skola

Kuvauspaikka

SOTV19

Putkikoko (aloituskohta)
100

Materiaali (aloituskohta)
Tiilisalaoja

Kuvattu verkosto
Salaoja

Kuvaussuunta
Virtaussuuntaa vastaan

Kuntoluokka
KL3 tiilisalaojaputkea

Kuvauspaikka





Tilaaja
0124610-9
Vantaan kaupunki
Tilakeskus
Markkanen Piia
Kielotie 13
01300 VANTAA

Maksaja
Vantaan Tilakeskus

PL 6007
00021 LASKUTUS

FINAS Finnish Accreditation Service T058 (EN ISO/IEC 17025)

Näytetiedot	**Näyte**	Verkostovesi		
	Näyte otettu	22.02.2021	**Kellonaika**	08.15
	Vastaanotettu	22.02.2021	**Kellonaika**	09.10
	Tutkimus alkoi	22.02.2021	**Näytteenoton syy**	Tilaustutkimus
	Ottopiste	Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa		
	Näytteen ottaja	Koivula Joni, MetropoliLab Oy		
	Viite	Mårtensdals skola/Markkanen Piia		

Keittiön suuttimessa metallisilppua ja yksi metallilangan pätkä

Analyysi		Menetelmä	3846-1 Verkostovesi Keittiö, ennen juoksutusta Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa	3846-2 Verkostovesi Keittiö, juoksutuksen jälkeen Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa	3846-3 Verkostovesi Opettajanhuone ennen juoksutusta Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa	3846-4 Verkostovesi Opettajanhuone juoksutuksen jälkeen Mårtensdals skola, Laajavuorenkuja 4, Vantaa	Yksikkö	Epävarmuus-%
Heterotrofinen pesäkeluku 22 °C	*	SFS-EN ISO 6222:1999		0		1	pmy/ml	
Kolimuotoiset bakteerit	*	SFS-EN ISO 9308-2:2014		0		0	mpn/ 100 ml	
Sameus	*	SFS-EN ISO 7027-1:2016	0,62	0,47	0,90	12	FNU	15
Rauta, Fe	*	SFS-EN ISO 11885:2009	79	110	76	1 800	µg/l	20
Haju		SFS-EN 1622:2006, Annex C	ei sivuhajua	ei sivuhajua	ei sivuhajua	ei sivuhajua		
Ulkonäkö		SFS-EN 1622:2006, Annex C	kirkas, väritön	kirkas, väritön	kirkas, väritön	samea, kellertävä		
Veden lämpötila		kenttämittaus		23,7		23,6	°C	

* = Akkreditoitu menetelmä

Lausunto

3846-1: Näyteveden rautapitoisuus oli alle 200 µg/l.
3846-2: Näytevesi täytti tutkituilta ominaisuuksiltaan talousvedelle asetetut mikrobiologiset ja kemialliset laatutavoitteet (STM asetus 1352/2015, 683/2017). Raudan tavoitetaso on alle 200 µg/l.
3846-3: Näyteveden rautapitoisuus oli alle 200 µg/l.
3846-4: Näyteveden rautapitoisuus ylitti 200 µg/l. Rauta vaikuttaa veden sameuteen ja väriin. Näytevesi täytti muilta tutkituilta ominaisuuksiltaan talousvedelle asetetut mikrobiologiset ja kemialliset laatutavoitteet (STM asetus 1352/2015, 683/2017)

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

Yhteyshenkilö Nikkola Kirsti, 010 3913 421, kemisti

[redacted]
Ahlfors Reetta
toimitusjohtaja

Tiedoksi Lipponen Juho, juho.lipponen@ramboll.fi;
Markkanen Piia, piia.markkanen@vantaa.fi;
markku.sillanpaa@ramboll.fi;
pekka.h.ranta@ramboll.fi;
Vainio Daniel, daniel.vainio@ramboll.fi

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

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

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568