



SISÄILMA- JA KOSTEUSTEKNISET TUTKIMUKSET SEKÄ RAKENTEELLISET JA TALOTEKNISET KUNTOTUTKIMUKSET

TUTKIMUSSELOSTUS

9.1.2018

Etelä-Hervannan koulu
Mekaniikanpolku 9
33720 Tampere

Työnumero 1019908

TIIVISTELMÄ

Tutkimuskohteena oli Etelä-Hervannan koulu, joka sijaitsee osoitteessa Mekaniikanpolku 9, Tampere. Koulu on rakennettu vuonna 1983 ja rakennus on osittain yksi- ja osittain kaksikerroksinen. Tiloissa toimivat peruskoulun luokat 1-9 sekä terveydenhuollon ja hammaslääkärin tilat. Käynnissä olleiden sisäilmatutkimusten yhteydessä selvisi, että rakennuksessa on merkittäviä rakenteellisia sisäilmaan liittyviä tekijöitä. Tämän takia tilaaja halusi selvittää rakennuksen teknistä kuntoa kuntotutkimuksin, jotta rakennuksen kunnosta saadaan kokonaiskuva.

Etelä-Hervannan koulun tiloissa havaittiin useita tekijöitä, jotka toimivat sisäilman kannalta merkittävänä tai erittäin merkittävänä riskitekijöinä.

Ulkoseinärakenteissa todettiin useassa kohdassa materiaalinäytteiden ja muiden tutkimushavaintojen perusteella mikrobivaurioita, jotka ovat aiheutuneet ulkoseinään kohdistuvista ulkopuolisesta kosteusrasituksista (viistosade). Ulkoseinärakenteessa tiili-villa-tiili ei myöskään ole toimivaa tuuletusrakoa. Ulkoseinien epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan sisäilmaan sisäpuolen tiiliverhouksen epätiivetyshavainnasta rakennuksen ollessa alipaineinen. Lisäksi rakennuksen on todettu olevan ajoittain reilusti ylipaineinen, mikä on voinut aiheuttaa pitkällä aikavälillä sisäilman kosteuden siirtymistä rakenteisiin. Ulkoseinärakenne vaatii raskaan kauttaaltaan tehtävän kokonaisvaltaisen purku- ja korjaustyön. Ulkoseinän lämmöneristeet tulee vaihtaa, joka työnä vaatii tiiliverhouksen purkamista. Julkisivun tiiliverhouksen sisäpinnassa todettiin paikoin myös näkyvää mikrobikasvua ja julkisivumuurausten saumoissa säännöllistä halkeilua. Ulkoseinän lämmöneristekerroksessa todetun paikoin merkittävän mikrobiperäisen hajun takia korjauksessa tulee poistaa myös ulkoseinän sisäpuolen tiiliverhoukset, koska tiileen huokoisena materiaalina on emittoinut myös mikrobiperäistä hajua. Tällaisen materiaalin jättäminen rakenteeseen sisältää liikaa riskejä korjauksen onnistumiselle varsinkin sisäilmakorjauskohteessa. Julkisivun sokkelibetonirakenteissa todettiin mekaanista vaurioitumista (pakkasrapautumaa), joka vaatii myös korjauksia, mutta kaarevat ulkoseinän betoniosat ovat paremmassa kunnossa.

Alapohjarakenteissa todettiin maakosteuden aiheuttamia vaurioita. Kosteusrasitus painottuu väliseinien kohdalle, josta alapohjalaatan alta puuttuu kosteuden katkaiseva kerros. Mutta myös muualla alapohjassa havaittiin poikkeavaa kosteutta ja mm. salien betonilaatan päälle koolattujen puulattioiden eristetilassa oli mikrobiperäistä hajua ja näytteissä mikrobikasvua. Alapohjan kosteusongelmiin on syynä vallitsevan maaperän kosteuden lisäksi betonilaatan alla oleva kapillaarinen maa-aines, että myös paikoin toimimattomat salaojat. Joistakin kohdista salaojia on uusittu. Alapohjarakenne vaatii ulkoseinien ohella merkittäviä kosteusteknisiä korjaustoimenpiteitä. Luokka- ja käytävätilojen väliseinien osalla alapohjarakenne pitää kosteus- ja lämpöeristyksen puuttumisen takia purkaa kokonaan (osin myös maataytön puolelle) ja koska varsinkin käytävälinoilla väliseinien keskinäinen etäisyys on pieni, purkautuu tällä osin alapohjalaatta käytännössä kokonaan. Kun lisäksi otetaan huomioon alapohjalaatassa myös muilla alueilla todetut vähintään paikalliset poikkeavat kosteudet, on samassa yhteydessä järkevintä korjata alapohjarakenne lämpö- ja kosteusteknisesti toimivaksi kauttaaltaan. Alapohjarakenteen purkamisen yhteydessä purkaantuu myös alapohjaan tukeutuvat väliseinät. Lisäksi rakennuksen ympärille tulee rakentaa kauttaaltaan toimiva salaojajärjestelmä.

Ennen v. 2015 tehtyä vesikatteen uusimista, tiloissa on todettu useammassa kohdassa vesikattovuotoja ja kattopinnoissa on näkyvissä nyt lähinnä kuivuneita merkkejä vanhoista vuodoista. Yläpohjan lämmöneristeitä ei nähdyn perusteella ole vuotokorjausten yhteydessä vaihdettu ja nämä vanhat paikalliset kosteusvauriot muodostavat myös sisäilman kannalta riskitekijän, koska yläpohja ei ole ontelolaattasaumoinen ilmatiivis. Erityisesti vanhojen korjaamattomien kosteusvaurioiden riskitekijöiden takia (joita on vaikea kauttaaltaan tutkia) myös yläpohjaan kohdistuu laajoja ja raskaita korjauksia. Yläpohjarakenne tulee korjata ontelolaatan yläpinnasta käsin ylöspäin kokonaisuudessaan ja kauttaaltaan, koska kaikkien (useiden) vanhojen vesikattovuotokohtien korjaaminen ei muuten käytännössä ole mahdollista. Tämä tarkoittaa ontelolaatan päällä olevien lämmöneristeiden ja puisen vesikattorakenteen purkamista. Samassa yhteydessä yläpohjan

ilmanpitävyyttä voidaan järkevästi parantaa tiivistämällä ontelolaattakenttä (ontelolaatan saumat ja läpiviennit) yhtenäisesti yläkautta ennen uusien lämmöneristeiden asentamista.

Kaikki rakennuksen ilmanvaihdon tulo-/poistokoneet ovat alkuperäisiä. Iv-koneiden suodattimien suodatustaso on heikko. Suodatin-/raitisilmakammiossa havaittiin monelta osin myös ulkopuolella vesivuotojälkiä. Ilmanvaihtokanavat ovat peltiaineisia ja kanavien lähistöllä havaittiin monin paikoin pölykertymiä, mikä viittaa kanavistossa tapahtuviin vuotoihin. Ilmanvaihto on koettu koulussa riittämättömäksi. Ilmanvaihtokoneiden toteutuneita kokonaisilmamääriä ei ole saatu mitattua luotettavasti ja tilakohtaisten ilmamäärien mittaustuloksissa havaittiin venttiilityypeistä aiheutunutta mittausepävarmuutta. Tilakohtaisista ilmamäärämittauksista sekä painesuhdemittauksista saatiin kuitenkin viitteitä siitä, että tulo- ja poistoilmamäärissä saattaa olla merkittävääkin tilakohtaista epätasapainoa. Myös käyttäjiltä tulleet kommentit ilmanvaihdon riittämättömyydestä viittaavat siihen, etteivät tiloihin suunnitellut ilmamäärät todennäköisesti toteudu kaikkien tilojen osalta. Tiloista mitatut hiilidioksidipitoisuudet pysyivät pääasiassa kuitenkin sisäilmaluokalle S3 määritetyissä rajoissa.

Rakennuksen painesuhteita mitattiin tutkimusten yhteydessä kesällä/syksyllä/ loppuvuodesta 2017. Kesän ja loppuvuoden paine-eromittaukset eroavat toisistaan merkittävästi eikä ole tiedossa mitä muutoksia mittauksen välissä on tapahtunut. Kesällä 2017 rakennus oli suurimmalta osin ylipaineinen ja loppuvuoden mittauksissa tilat olivat jonkin verran alipaineisia, vaikka ilmanvaihto on asetettu käymään 24/7 syksystä alkaen.

Ilmanvaihtojärjestelmässä on runsaasti mineraalivillakuitulähteitä (äänenvaimentimissa ja tuloilmapäätelaitteissa). Lisäksi muita mahdollisia kuitulähteitä on mm. luokkien kattojen reunottamattomat akustolevyt ja läpivientien villatilkkeet. Sisäilmaan liittyvien näytteiden perusteella koulussa ei voida kuitenkaan sanoa olevan merkittävää kuituongelmaa, mutta etenkin yläpinnoilla havaittu runsas pölykertymä vaikuttaa sisäilmaan.

Ilmanvaihtokoneiden teknisen käyttöiän, ilmanvaihtojärjestelmässä havaittujen puutteiden ja sisäilman riskitekijöiden kannalta, ilmanvaihto vaatii kokonaisvaltaisen saneerauksen (koneiden ja kanavien uusimisen) muiden laajempien korjaustöiden yhteydessä.

Hissi on toiminut ilman vikoja, mutta vuotaa öljyä kuitenkin sylinteristä. Korjaus tai uusiminen tulee eteen, jos hissin käyttöiä kasvaa tai kuitenkin viimeistään 3-5 vuoden sisällä.

Sähkötekniset järjestelmät ovat yleisesti ja kokonaisvaltaisesti teknisen käyttöikänsä päässä. **Varsinaista välitöntä vaaraa aiheuttavia vikoja ei havaittu, mutta yksittäisiä välittömästi korjattavia puutteita havaittiin. Nämä on lueteltu toimenpide-ehdotuksissa kohdassa 5.4.1.** Lisäksi kirjattiin lukuisia ei-kiireellisesti korjattavia vikoja ja puutteita kohtaan 5.4.2.

LVV-tekniset järjestelmät ovat tyydyttävässä kunnossa. Lämpöjohtoverkostolla on käyttöikä jäljellä, mutta vesijohtoverkoston osalta kiinteistössä tulee varautua tulevaisuudessa yksittäisiin pistevuotoihin. Jäte- ja sadeveden pohja-, pysty-, kokooja-, alue- ja tonttviemärilinjat ovat rakenteellisesti, että toiminnallisesti hyvässä/ tyydyttävässä kunnossa. Viemärilinoissa esiintyy lähinnä vain lievää kertymää sekä lieviä painumia, että muodonmuutoksia pääsääntöisesti piha-alueella. Jos kohteessa ryhdytään kokonaisvaltaiseen peruskorjaukseen, on vesi- ja viemärijärjestelmien saneeraus syytä ottaa harkittavaksi toteutettavaksi samassa yhteydessä. Vesijohtoverkoston tulee tehdä kokonaisvaltaisen saneeraus havaittujen vuotoriksien takia joka tapauksessa muiden laajempien korjausten yhteydessä.

Rakenteelliset korjaukset ovat niin laajoja ja raskaita, että niitä ei voi toteuttaa nopealla aikajänteellä. Sisäilmatilanteen parantamiseksi ehdotamme ns. lyhyen aikavälin toimenpiteitä, joita pystyy tekemään. Ne

on lueteltu tutkimusselostuksen lopussa. Lisäksi kohteen sisäilmatilannetta tulee arvioida ennen laajempia korjauksia säännöllisesti moniammatillisessa sisäilmatyöryhmässä.

Yhteenvetona voidaan todeta, että kohteessa on niin laajaa korjaustarvetta, että rakennuksen korjaaminen ei vaikuta teknistaloudellisesti järkevältä. On mahdollista, että elinkaarilaskelmissa korjaaminen tulisi laskennallisesti halvemmaksi vastaavaan uudisrakentamiseen verrattuna, mutta koska taustalla on myös laajamittaisesti koetut sisäilmaongelmat, tulee myös ne ja niiden kohteelle aiheuttama luonne ottaa ehdottomasti huomioon tehtäessä rakennusten jatkotoimenpiteille kohdistuvia päätöksiä.

Tilaaaja	Tampereen Tilakeskus Liikelaitos / isännöitsijä Riikka Lähdetniemi PL 487, 33101 Tampere p. 040 635 1393 riikka.lahdetniemi@tampere.fi	
Tilattu työ	Epäillyn sisäilmaongelman tutkiminen erillisen tutkimussuunnitelman mukaan sekä rakennukseen kohdistuvat kuntotutkimukset erillisen tutkimussuunnitelman mukaan.	
Kohde	Etelä-Hervannan koulu Mekaniikanpolku 9 33720 Tampere	
Yhteyshenkilö	Koulun rehtori Ulla Ojalampi 050 428 3044	
Ajankohta	Tutkimuksia 6/2017-12/2017 välisenä aikana siten, että sisäilmaan liittyvien tutkimusten pääpaino aikavälillä 6/2017-9/2017 ja kuntotutkimukset 10/2017-12/2017 välisenä aikana	
Tekijä	Dimen Oy Viinikankatu 47 33800 Tampere	
Tutkijat	RI (Amk) Johanna Mäkelä 050 439 4837 johanna.makela@dimen.fi	DI Antti Salonen 050 328 4878 antti.salonen@dimen.fi
	DI Elina Manelius 050 439 5483 elina.manelius@dimen.fi	Sähkö.tekn. Mikko Kaski 044 771 6882 sahko@tutkimustalo.fi
	LVI-tekn. Sami Jokinen 044 771 6881 lvi@tutkimustalo.fi	LVI-ins. Kari Halmi 040 675 7679 kari.halmi@h2kgroup.fi
	Sähkö.tekn. Juha Korvenranta 045 898 5338 juha.korvenranta@hissikonstultti.fi	
	Vastuuhenkilö: DI, RTA Kimmo Lähdesmäki 050 384 5538 kimmo.lahdesmaki@dimen.fi	

Sisällysluettelo

1	YLEISTÄ	7
1.1	Yleiskuvaus kohteesta	7
1.2	Lähtökohta tutkimukselle	8
1.2.1	Sisäilmaan liittyvät tutkimukset	8
1.2.2	Kuntotutkimukset	8
1.3	Tutkimusten tavoite ja rajaus	8
1.4	Tutkimusmenetelmät	8
1.5	Tutkimusryhmä ja raportointi	9
2	LÄHTÖTIEDOT	10
2.1	Käytössä olleet asiakirjat	10
2.2	Tilajalta, henkilökunnalta yms. saadut tiedot	10
3	SISÄILMATUTKIMUKSEN JA RAKENNETEKNISET KUNTOTUTKIMUSTEN HAVAINNOT JA TULOKSET....	11
3.1	Rakenteet	11
3.1.1	Rakennuksen ulkopuoli, vierusta, korkeusasema ja vedenohjaus.	11
3.1.2	Alapohja, perustukset ja alapohjatäytön kapillaarisuus	16
3.1.3	Väliseinät	24
3.1.4	Välipohja	24
3.1.5	Ulkoseinät ja julkisivujen kuntotutkimus	24
3.1.6	Alaslasketut katot	33
3.1.7	Yläpohja	33
3.1.8	Varastossa 2052 todettu poikkeava haju	38
3.2	Märkätilojen ja vesipisteiden materiaalien kunto	39
3.3	Kuivien tilojen pintamateriaalien kunto	43
3.4	Sisäilman kuitu- ja pölyasiat	48
3.5	Ilmanvaihto ja tilojen painesuhteet	50
3.5.1	Ilmanvaihtokoneet ja niiden toiminta	50
3.5.2	Ilmanvaihtokanavisto ja päätelaitteet	54
3.5.3	Ilmanvaihdon riittävyys nykyiseen käyttöön	56
3.5.4	Rakennuksen painesuhteet	58
3.6	Olosuhteet	69
3.7	Hiilidioksidimittaukset	73
3.8	Sisäilmanäytteen	74
3.8.1	Kuitunäytteiden analyysitulokset	74
3.8.2	Pyyhintänäytteet pölyn koostumuksen arvioimiseksi	75
3.8.3	Sisäilmanäytteen VOC-analyysitulokset	76
3.8.4	Radon	76
3.8.5	Materiaalinäytteiden mikrobit	76
4	HISSIN KUNTOTUTKIMUS	85
4.1	Perustiedot	85
4.2	Turvallisuus ja havainnointi	86
4.3	Yhteenveto hissistä	87
4.3.1	Hissin nykytila	87
4.3.2	Kunnossapito	87

4.3.3	Suosituksset PTS-kaudelle	87
4.3.4	Korjaustarve.....	87
5	SÄHKÖLAITTEISTON KUNTOTUTKIMUS.....	88
5.1	Yleistä	88
5.2	Havainnot ja tulokset.....	88
5.2.1	Kohdekohtaiset tiedot	88
5.2.2	Asennusreitit.....	89
5.2.3	Sähkön jakelujärjestelmät	90
5.2.4	Keskusten väliset syöttökaapeloinnit	93
5.2.5	Valaistus ja pistorasia-asennukset.....	93
5.2.6	Muut järjestelmät.....	98
5.2.7	Mittaukset	104
5.3	Yhteenveto ja johtopäätökset sähköjärjestelmistä	104
5.4	Toimenpide-ehdotukset koskien sähköjärjestelmiä.....	105
5.4.1	Pikaisesti korjattavat asennukset	105
5.4.2	Korjattavat asennukset ja puutteet.....	106
6	LVV-KUNTOTUTKIMUS	119
6.1	Tutkimuksen taustaa	119
6.1.1	Tutkimusmenetelmät ja käytetyt mittalaitteet	119
6.1.2	Kuntoluokitukset	119
6.2	Yleiskuvaus kohteen järjestelmistä	120
6.2.1	Lämmöntuotanto.....	120
6.2.2	Vesijohtoverkosto.....	120
6.2.3	Viemäriverkosto	120
6.3	Korjausehdotukset seuraavalle 10 v PTS- jaksolle.....	121
6.4	Kuntotutkimuksen sisältö	122
6.4.1	Lämmitysjärjestelmä	122
6.4.2	Vesijohtojärjestelmä.....	125
6.4.3	Viemäriverkosto	128
7	SALAOJATUTKIMUS	131
7.1	Havainnot	131
7.2	Yhteenveto ja johtopäätökset	151
7.3	Toimenpide-ehdotukset	152
8	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	153
8.1	Sisäilmaan ja rakenteiden kosteusongelmiin merkittävimmin vaikuttavat tekijät	153
8.2	Altistumisolosuhteiden arviointi	154
8.3	Rakennuksen muu tekninen kunto.....	155
9	TOIMENPIDE-EHDOTUKSET	156
9.1	Lyhyen aikavälin toimenpiteet	156
9.2	Laajojen korjaustarpeiden sisältöä.....	157

Liitteet 21 kpl, yhteensä 97 sivua:

Liite 1: Pohjapiirustukset mittapisteineen ja havainnot yläpohjatarkastuksesta

Liite 2: Kosteusmittaustulokset

Liite 3: Kuitunäytteiden tulokset

Liite 4: Pölynkoostumusnäytteiden tulokset

Liite 5: Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi

Liite 6: Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi

Liite 7: Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi

Liite 8: Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi

Liite 9: Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi

Liite 10: Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi

Liite 11: Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi

Liite 12: Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi

Liite 13: Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi

Liite 14: Sisäilmanäytteen VOC-analyysi

Liite 15: Maanäytteiden kapillaarisuusmittausraportti

Liite 16: Betonilaboratoriotulokset

Liite 17: Asemakuva tutkituista salaojakuvausväleistä

Liite 18: Julkisivukuvat tehdyin havainnoin tiilijulkisivujen kunnon osalta

Liite 19: Kartta betonijulkisivujen kuntotutkimuksen näytteenottopaikoista

Liite 20: Sähkölaitteiston kuntotutkimuksen mittauspöytäkirja

Liite 21: Sähkölaitteiston kuntotutkimuksen lämpökuvauspöytäkirja

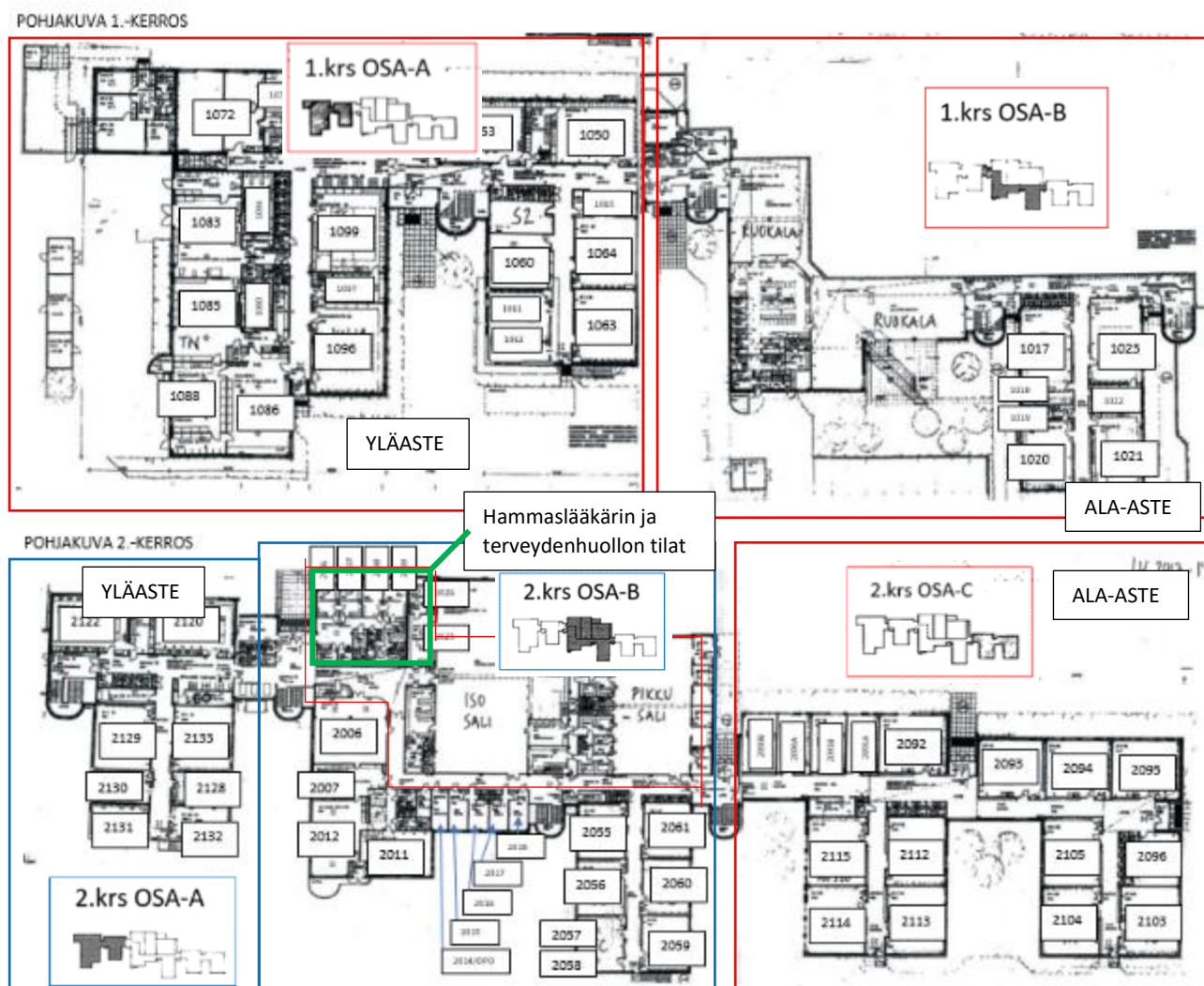
1 YLEISTÄ

1.1 Yleiskuvaus kohteesta

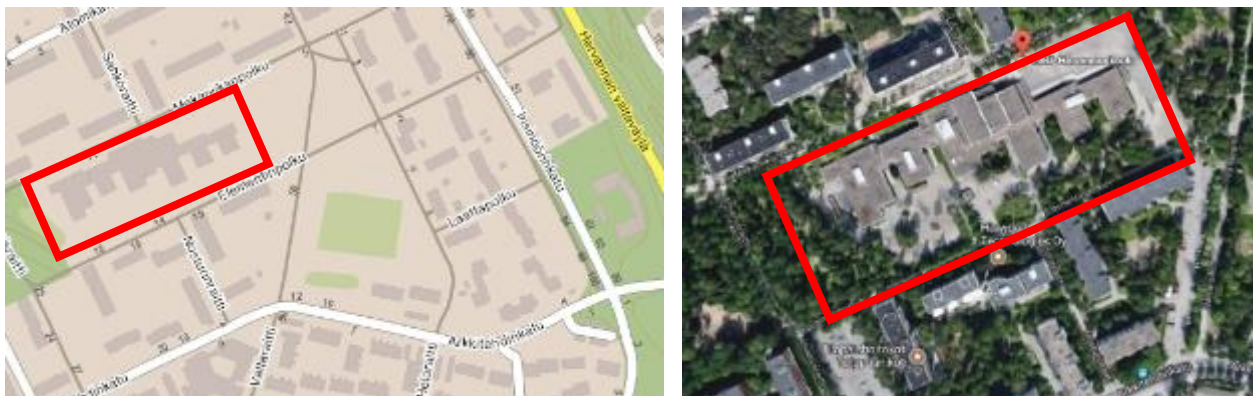
Tutkimuskohteena oli Etelä-Hervannan koulu, joka sijaitsee osoitteessa Mekaniikanpolku 9, Tampere. Koulu on rakennettu vuonna 1983 ja rakennus on osittain yksi- ja osittain kaksikerroksinen. Tiloissa toimivat peruskoulun luokat 1-9 sekä terveydenhuollon ja hammaslääkärin tilat.

Rakennuksen kantava runko koostuu teräsbetonipilareista ja -palkeista sekä ylä- ja välipohjan ontelolaatastoista. Ulkoseinät ovat pääosin tiili-villa-tiili-rakenteisia, sen lisäksi on kaarevia betoniseinä-rakenteita. Sokkelit ja maanvastaiset seinät on betonia. Väliseinät ovat tiili- ja levyrakenteisia. Rakennuksessa on alapohjarakenteena maanvarainen teräsbetonilaatta ja perustukset muodostuvat pilarianturoista ja sokkelipalkeista. Vesikaton puiset kattokannattajat on tuettu ontelolaataston päälle ja yläpohjarakenne on tuulettuva. Rakennuksessa on loivasti sisäänpäin kallistettu katto, johon on tehty uusi bitumikermikate vuonna 2015. Rakennuksessa on koneellinen tulo-poisto-ilmanvaihto.

Etelä-Hervannan koulun bruttoala on 7930 m². Koulussa toimii yhteensä n. 800 oppilasta ja n. 100 opettajaa.



Kuva 1. Etelä-Hervannan koulun pohjakuvat (punaisella rajatut ovat maanvastaista alapohjarakennetta).



Kuvat 2 a ja b. Kohteen sijainti kartalla ja rakennuksen ilmakuva. (Lähde: Fonecta (a) Google Maps (b))

1.2 Lähtökohta tutkimukselle

1.2.1 Sisäilmaan liittyvät tutkimukset

Etelä-Hervannan koulun osalla käyttäjistä on epäilty olevan sisäilmaongelman viittaavaa oireilua ja osassa tiloja on koettu maakellarimaista hajua. Lisäksi ilmanvaihto on koettu joissakin tiloissa riittämättömäksi (tunkkaisuutta) ja osassa tiloja vetoisaksi. Ennen sisäilmatutkimuksia kohteeseen oli tehty sisäilmaan liittyviä kyselyjä ja ennen sisäilmatutkimuksia kohteen käyttäjien edustajia haastateltiin sisäilma-asioihin liittyen. Kohdassa 2.2. on esitetty tarkemmin käyttäjiltä saatuja lähtötietoja.

1.2.2 Kuntotutkimukset

Käynnissä olleiden sisäilmatutkimusten yhteydessä selvisi, että rakennuksessa on merkittäviä rakenteellisia sisäilmaan liittyviä tekijöitä. Tämän takia tilaaja halusi selvittää rakennuksen teknistä kuntoa kuntotutkimuksin, jotta rakennuksen kunnosta saadaan kokonaiskuva.

1.3 Tutkimusten tavoite ja rajaus

Sisäilmaan liittyvien tutkimuksen tavoitteena oli selvittää tiloissa epäillyn sisäilmaongelman aiheuttajia ja mahdollisia riskitekijöitä sekä esittää toimenpide-ehdotukset.

Sisäilmatutkimuksessa on suoritettu rakennustekniset tutkimukset, joihin kuului rakenteiden kosteusteknisen toiminnan tutkimista mittauksin ja rakenneavauksin sekä mahdollisten sisäilman epäpuhtauslähteiden selvitys. Lisäksi on selvitetty tilojen ilmanvaihdon riittävyyttä nykyiseen käyttötarkoitukseen. Sisäilmatutkimusten yhteydessä Hämeen Air Service teki ilmanvaihtoon liittyviä mittauksia, joiden tuloksia hyödynnettiin tässä tutkimuksessa.

Kuntotutkimusten tavoitteena oli saada kokonaiskäsitys rakennuksen teknisestä kunnosta.

1.4 Tutkimusmenetelmät

Sisäilmaan liittyvissä tutkimuksissa tutkimusmenetelminä käytettiin aistinvaraisien havaintojen lisäksi kosteusmittauksia, rakenneavauksia ja materiaali- ja sisäilmanäytteiden ottoa, ilmamäärä-, paine-ero-, olosuhde- ja hiilidioksidimittauksia. Sisäilmaan liittyvien näytteiden analysointi teetettiin Työterveyslaitoksen ja Mikrobioni Oy:n laboratorioissa. Lisäksi betonirakenteiden kuntotutkimuksessa käytettiin Labroc Oy:n laboratoriota ja maanäytteen kapillaarisuustesti teetettiin TTY:llä.

Taulukko 1. Tutkimuksessa käytetty mittauskalusto.

Laite/mittari	Tyyppi/malli	Huom
Pintakosteusilmaisain	Gann Hydrotest LG3 + anturi Gann B50	Pintakosteusilmaisimella etsitään kosteuseroja rakenteista, ei suoriteta varsinaisia mittauksia. Mittausalue 0-199 (yksiköttömiä lukemia).
Suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittaus	Vaisala HMI41 (näyttölaite) ja mittapäät HMP42 ja HMP46	Valmistaja ilmoittaa näyttölaitteen tarkkuudeksi (+20 °C:ssa) suhteelliselle kosteudelle ±0,1 % RH ja lämpötilalle ±0,1 °C. HMP42 mittapään tarkkuus (+20 °C:ssa) suhteelliselle kosteudelle ±2 % RH (0-90 % RH) ja ±3 % RH (90-100 % RH)
Mikromanometri	DPM TT550S	Paine-ero- ja ilmavirtamittaukset. Ilmavirtojen mittaus kanavasta pitot-putkella tai ilmanvaihtolaitteista laitevalmistajien ohjeiden mukaisesti. Tarkkuus ±0,1 Pa (20 °C) ja ±0,1 m/s (20 °C)
Lämpötilaloggerit	Keytag	Lämpötilaloggaukset. Tarkkuus ±0,8 °C ... ±0,5 °C (-10°C ... +40 °C)
Lämpötila- ja huonekosteusloggerit	Keytag	Lämpötila- ja huonekosteusloggaukset. Tarkkuus ±0,8 °C ... ±0,5 °C (-10°C ... +40 °C), ± 3 % RH.
Paine-erologgerit	Produal PEL	Paine-erologgaukset. Tarkkuus < ±0,5 Pa + ±1% lukemasta. Virhe nollopaineessa < ±0,5 Pa.
Monitoimimittari	HT Combi 420 multitesteri	sähköturvallisuusperusteisiin mittauksiin
Jännitteen koetin	Fluke T150 Voltage tester	Jännitteen toteamiseen
Testerit	Testavit Schuki 1A	Pistorasian oikean kytkennän tarkastukseen sekä vikavirtasuojan testilaukaisuun pistorasiasta
Pihtivirtamittari	Fluke 365	Virtamittauksiin
Lämpökamera	Irisys IR16DS	Lämpökamera tutkimuksiin mm. löysien liitosten toteamiseen ja viallisten komponenttien löytymiseen
Salaojakamera	Wöhler VIS-350	Salaojaputkien sisäpuolinen kuvaus.

1.5 Tutkimusryhmä ja raportointi

Sisäilmaan liittyvistä tutkimuksista (rakenteet ja ilmanvaihdolliset tarkastelut) ja rakenteellista kuntotutkimuksista sekä tutkimuskokonaisuuden koordinoinnista on vastannut Dimen Oy. Dimen Oy:stä tutkimuksiin on osallistunut DI Antti Salonen, RI (Amk) Johanna Mäkelä, DI Elina Manelius ja DI Kimmo Lähdesmäki.

Hissin kuntotutkimuksen on tehnyt Suomen Hissikonsultti Oy, yhteyshenkilönä Juha Korvenranta. Sähkölaitteiston kuntotutkimuksen on tehnyt Suomen Tutkimustalo Oy, yhteyshenkilönä Mikko Kaski. LVV-kuntotutkimuksen on tehty H2K Group Oy, yhteyshenkilönä Kari Halmi ja salaojakuvauksen Suomen Tutkimustalo Oy, yhteyshenkilönä Sami Jokinen.

Kaikki kohdassa 1.5 mainitut, eri tekijöiden tekemät tutkimukset, on raportoitu tässä raportissa.

2 LÄHTÖTIEDOT

2.1 Käytössä olleet asiakirjat

Tutkimuksessa oli käytettävissä:

- Rakennuksen alkuperäisiä arkkitehti- ja rakennekuvia vuodelta 1982
- Rakennuksen LVI-piirustuksia vuodelta 1982
- Rakennuksen sisäympäristön havaintolomakkeet, Tampereen Tilakeskus Liikelaitos, 1/2017
- Rakennuksen tekninen tarkastus, Tampereen Tilakeskus Liikelaitos, ajankohta 6.2.2017
- Raportti/ Siivottavuuden arviointi, Tampereen Tilakeskus Liikelaitos, ajankohta 31.10.2016
- Raportti/ Selvitys kuitulähteistä, Bravida Tampere Oy, ajankohta 17.3.2017
- Kuntoarvioraportti, RKM Group, ajankohta 24.2.2016

2.2 Tilaaajalta, henkilökunnalta yms. saadut tiedot

Tutustumiskäynnillä käytiin läpi sisäilmaan liittyviä ongelmakohtia sekä sisäympäristön havaintolomakkeissa ilmoitetut sisäilmaan liittyvät lähtötiedot tiloittain. Tutustumiskäynnillä läpikäytyjä sekä paikan päällä koulun henkilökunnan kanssa keskusteltuja asioita lähtötiedoiksi:

- Ilmanvaihto koetaan riittämättömäksi ja tunkkaiseksi sekä paikoin vetoisaksi
- Ilmanvaihtoon liittyviä ongelmia koetaan (sisäympäristön havaintolomakkeiden ja/tai kohteelta saatujen tietojen mukaan) erityisesti tiloissa 2090B, 1081, 1061, 1050, 1022, 2120, 2122, 2006, 2129, 1072, 1070, 1099, 2090A, ruokasalit, 2092, 2091b, 2014, 2113, 2057-2058, 2133, 2052, 2117, 2104, 2105, 2038, 2039, keittiö, 2035, 2090b, 2094, 2096, 2059, 1017, 1053, 2115, 1060, 2093, 2112, 2132, 2133, 2115 ja 2060
- Osassa tiloissa on lämpötilaongelmia
- Osassa tiloissa koetaan sisäilmaongelmaan viittaavaa oireilua (erityisesti tila 1017, mutta myös tilat 2090A, 1018, 2133, 2115, 2093, 2132, 2060, 2039, 2038, 2014, 2015 ja kuraattorin/psykologin tilat)
- Erityisesti luokassa 1017, 1018 ja niiden yläpuolella olevassa komerossa 2052 on havaittu maakellarimaista hajua
- Lisäksi rakenteisiin liittyviä ongelmia (esim. kosteusvaurioita) epäillään tiloissa 2090b, 1099, 2090A, 2091B, 2115, 2112, 2059 ja ruokasalit
- Rakennuksessa on ollut kattovuotoja vuosien varrella (vuoden 2014-2015 katon vedeneristyksen uusimisen jälkeen ei saatujen tietojen mukaan ole vuotoja havaittu)
- Osaan rakennusta on asennettu salaojat ja patolevy kesällä 2016, osaan aiemmin ja osalta puuttuu vielä kokonaan
- Yleisesti koetaan myös siivoustasoon liittyviä puutteita

3 SISÄILMATUTKIMUKSEN JA RAKENNETEKNISET KUNTOTUTKIMUSTEN HAVAINNOT JA TULOKSET

3.1 Rakenteet

3.1.1 Rakennuksen ulkopuoli, vierusta, korkeusasema ja vedenohjaus.

Rakennuksen vierusta on monilta osin erittäin tasaista viettäen hieman rakennuksesta poispäin, mutta sekä etelä- että pohjoispuolella on kohtia, joissa maanpinta on merkittävästi rakennuksen lattianpintaa korkeammalla, tosin näissäkin kohdissa on matala tasainen muutaman metrin kaistale rakennuksen vierellä (ks. kuvat 3 ja 4). Rakennuksen vierellä on osittain hiekkaa, karkeaa sepeliä, kasvustoa ja asfalttia.

Rakennus on räystäätön, mikä lisää varsinkin rakennuksen ulkoseiniin kohdistuvaa kosteusrasitusta viistosateen vaikutuksesta. Rakennuksen vesikatolla on sisäpuolinen sadevesijärjestelmä. Katosten sadevedet on ohjattu katolta räystäskouruja pitkin syöksytorviin, joista ne laskevat sadevesikaivoihin. Muutamassa kohdassa katosten sadevedet laskivat syöksytorvea pitkin rakennuksen vierelle, mikä oli aiheuttanut asfaltin sammaloitumista rakennuksen vierellä, ja mikä myös voi lisätä rakenteiden kosteusrasitusta. Porraskäytävien kohdalla sadevedet on ohjattu suoraan alas vesikatolta, jolloin ne ovat kastelleet porraskäytävien ulkoseinärakennetta (kuva 9).

Saadun tiedon ja havaintojen perusteella osassa rakennusta on lisätty jälkeempään perusmuurilevy ja salaojat, osalla rakennusta ne puuttuvat edelleen. Rakennuksen vierustalla on paikka paikoin kasvillisuutta. (ks. Kuvat 10). Julkisivuverhouksessa havaittiin näkyvissä olevia rakenneteräksiä ja tiilen ja sen saumausten halkeilua/murtumista (kuvat 11 ja 12). Näistä on kerrottu tarkemmin kohdassa 3.1.5 Ulkoseinät ja julkisivujen kuntotutkimus. Muutamassa kohdassa havaittiin vanha kasvihuone tms. kiinnitettynä ikkunan kohdalle (ks. Kuvat 13). Kasvihuoneet saattavat lisätä paikallisesti kosteusrasitusta ko. kohdissa.



Kuvat 3 a ja b. Rakennuksen eteläpuolella maanpinta viettää osittain kohti rakennusta. Rinteen alla sijaitsevat alasteen alemman kerroksen luokat.



Kuvat 4 a ja b. Osittain rakennuksen pohjoispuolella maanpinta on rakennuksen lattianpintaa korkeammalla, tosin ihan rakennuksen vierellä on matalampi ja tasaisempi osuus.



Kuvat 5 a-d. Pohjoispuolella on tasainen hiekkakenttä ja osalla rakennuksen vierustaa havaittiin perusmuurilevy.



Kuva 6. Vesikatolla on sisäpuolinen sadevedenpoistojärjestelmä.



Kuvat 7 a ja b. Puutteellinen katoksen sadevedenohjaus on todennäköisesti yhtenä tekijänä luokan 1017 ulkoseinän merkittävimmissä kosteusvauriokohdassa.



Kuvat 8 a-c. Katosten sadevedet on ohjattu syöksytorvea pitkin sadevesikaivoon (a ja b). Joissain kohdissa vesi on johdettu rakennuksen vierelle (c).



Kuvat 9 a ja b. Porraskäytävien kohdalla sadevedet laskevat suoraan vesikatolta pitäen ulkoseinustaa märkänä (a). Ko.kohdilla on sammaloitumista (b).



Kuvat 10 a ja b. Rakennuksen vierustalla on paikka paikoin kasvillisuutta.



Kuvat 11 a-d. Rakenneteräksiä havaittavissa sokkelissa ja tiilen saumoissa.



Kuvat 12 a ja b. Tiilistä lohjennut pala (a). Tiiliverhouksessa halkeamaa (b).



Kuvat 13 a ja b. Rakennuksessa havaittiin muutamassa kohdassa vanha kasvihuone tms. kiinnitetynä ikkunan eteen.

3.1.2 Alapohja, perustukset ja alapohjatäytön kapillaarisuus

Alapohjarakenteena on maanvarainen teräsbetonilaatta, jonka alla on lämmöneristeenä EPS-eriste (styrox). Havaintojen perusteella on todennäköistä, että EPS-eriste puuttuu väliseinien kohdilta, koska ko. kohtiin painottuu alapohjalaatan kosteat alueet (kapillaarisesti nouseva maakosteus).

Sokkelihalkaisun materiaalin todettiin rakenneavauksissa olevat EPS-eristettä. Lattioiden pintamateriaalina on luokissa pääosin vinyylilaattaa ja käytävillä mosaiikkibetonilaattaa.

Alapohjarakenne tarkastettiin porareiästä kolmesta eri tilasta. Tarkastuspisteet on merkitty liitteen 1 pohjakuvaan tunnuksilla AP1-AP3.

Alapohjan rakenne oli ylhäältä alaspäin lueteltuna (AP1, tarkastuskohta: luokka 1017):

- vinyylilaatta
- tasoite
- betonilaatta n.70 mm
- EPS-eriste
- alustäyttö

Alapohjarakenne tarkastettiin samasta tilasta (1017) myös toisesta kohdasta (hieman lähempää väliseinää), eikä siinä havaittu EPS-eristettä:

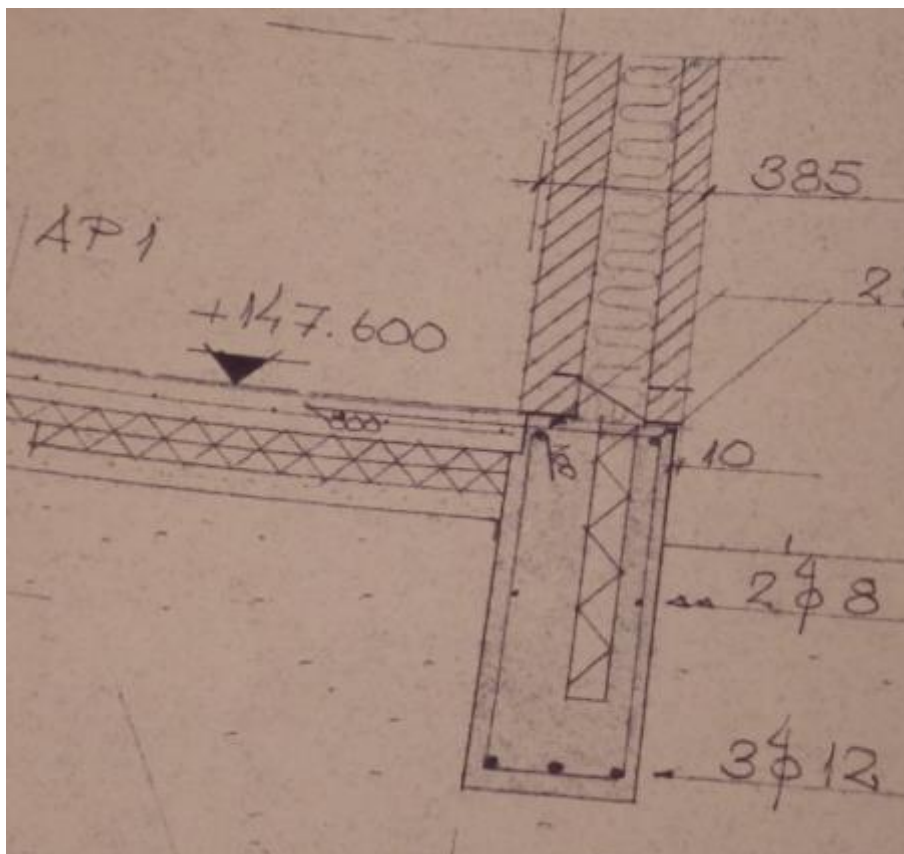
- vinyylilaatta
- tasoite
- betonilaatta 120 mm
- muovi
- alustäyttö

Alapohjan rakenne oli ylhäältä alaspäin lueteltuna (AP2, tarkastuskohta: luokka 2112):

- vinyylilaatta
- tasoite
- betonilaatta 120 mm
- EPS-eriste
- alustäyttö

Alapohjarakenne tarkastettiin samasta tilasta (2112) myös toisesta kohdasta, eikä siinä havaittu EPS-eristettä (porareiästä oli havaittavissa maaperästä peräisin olevaa maakellarimaista hajua):

- vinyylilaatta
- tasoite
- betonilaatta 120 mm
- muovi
- alustäyttö

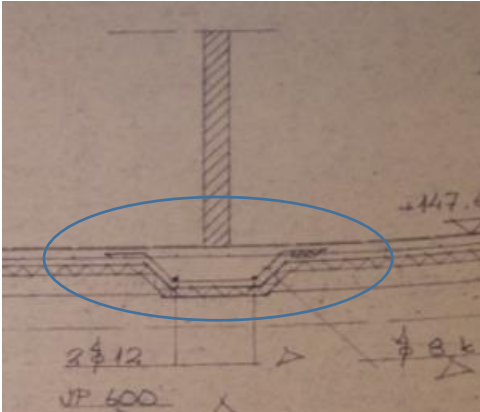


Kuva 14. Alkuperäinen leikkauskuva perustus-alapohja-ulkoseinäliittymästä.

Alapohjasta mitattiin pintakosteudet kauttaaltaan pistokoeluontoisesti pintakosteusilmaisimella. Alapohjassa havaittiin korkeampia pintakosteusilmaisimen arvoja etenkin väliseinien läheisyydessä, joissakin wc- ja suihkutiloissa ja vesipisteiden tuntumassa.

Kosteusmittausten perusteella on alapohjassa on maakosteuden nousua erityisesti väliseinien vierustoilla, mutta mittausten mukaan paikoin myös muillakin alueilla. Kosteat alueet eivät ole säännönmukaisia väliseinien vierustoja lukuun ottamatta, joten on mahdollista, että kosteuden nousua tapahtuu paikoin alapohjan vajaavaisen lämmöneristyksen takia (EPS-eriste toimii kapilaarikatkona normaalisti).

Vinyylilaattojen alta otetuissa materiaalin mikrobinäytteissä yhdessä kolmesta todettiin mikrobivaurio. Mikrobinäytteistä on kerrottu tarkemmin kohdassa 3.8.5 sekä liitteissä olevissa analyysivastauksissa. Vinyylilaattojen alla oli havaittavissa kuitenkin poikkeavaa kemiallista hajua kaikissa tarkastuskohdissa. Vinyylilaatat irtosivat helposti alustastaan. Havaitun hajun ja paikoittaisen korkeamman kosteuspitoisuuden vuoksi sisäilmasta otettiin VOC-sisäilmanäytteitä. VOC-sisäilmanäytteenotolla haluttiin varmistaa haihtuuko lattiamateriaalista sisäilman kannalta haitallisia yhdisteitä, koska kosteuden seurauksena yleisesti materiaalien VOC-emissiot lisääntyvät. VOC-sisäilmanäytteen perusteella sisäilman VOC-pitoisuudet ovat normaalilla tasolla (ks. kohta 3.8.3).



Kuva 15. Väliseinien alla on todennäköisesti kuvanmukainen vahvistus betonilaatassa. Betonilaatan alla oleva EPS-eriste puuttuu ainakin joiltakin kohdilta. Useiden väliseinien tuntumassa alapohjassa mitattiin korkeampia pintakosteusilmaisimen arvoja, mikä johtuu todennäköisesti kapillaarisesta maaperän kosteuden noususta alapohjalaatan vahvikkeen kohdalla.



Kuvat 16 e-f. Lattianpinnoitteen alla oli havaittavissa poikkeavaa kemiallista hajua kosteilla alueilla.

Liikuntasalien (2 kpl) alapohjassa on muista tiloista poikkeava rakenne.

Liikuntasalien alapohjan rakenne oli ylhäältä alaspäin lueteltuna (AP3 ja AP5):

- parketti 15 mm
- vaneri 15 mm
- puukuitulevy 4 mm
- vaahтомуovi 20 mm
- rakennusmuovi
- betonilaatta 70 mm
- EPS-eriste 50 mm
- pohjamaa

Liikuntasalien alapohjiin tehtiin rakenneavauksia rakenteen ja sen kunnon selvittämiseksi. Pikku saliin tehtiin kaksi avausta ja isoon saliin kolme. Lisäksi eristetilän kosteusolosuhteita kartoitettiin porareikämittauksilla. Avausten yhteydessä vaahтомуovin alapinnassa oli paikoin havaittavissa voimakasta ummehtunutta/mikrobiperäistä hajua. Kosteusmittausten perusteella eristetilän kosteusolosuhteet olivat kuitenkin normaalilla tasolla. Rakennusmuovista otetussa materiaalin mikrobianalyysissä todettiin runsas sädesienipitoisuus, vaahтомуovista otetuissa materiaalin mikrobianalyysissä ei todettu poikkeavaa. Materiaalinäytteistä on kerrottu tarkemmin kohdassa 3.8.5 sekä liitteissä olevissa analyysivastauksissa. Betonilaatan pinnasta muovin alta mitattiin pintakosteusilmallisella korkeita arvoja. Avauskohta AP3 on märkätilan vieressä, josta on havaittavissa kosteudensiirtymistä viereisiin pukutiloihin ja ko. kohdalla väliseinän liitoskohdassa on havaittavissa voimakasta maakellarimaista hajua. Märkätilojen vedeneristys täten puutteellinen.



Kuva 17. Liikuntasaleissa on parkettilattiat.



Kuvat 18 a-d. Pesuhuoneen vastaisen väliseinän (pikku Sali) ja alapohjan liitoskohdassa havaittiin voimakas maakellarimainen haju (a). Liikuntasalien rakennevausten yhteydessä vaahtomuovikerroksen alapinnassa havaittiin ummehtunut/mikrobiperäinen haju.

Ulko- ja väliseinien sekä pilareiden mahdollisia maaperäyhteyksiä tarkasteltiin irrottamalla jalkalistoja pistokoeluontoisesti koko rakennuksen alueelta. Ulkoseinien ja pilareiden liitoskohdissa alapohjaan havaittiin paikoin epätiiveyttä ja maakellarimaista hajua. Tarkastuskohdilta väliseinät lähtivät betonilaatan päältä, eikä niiltä osin havaittu viitteitä maaperäyhteydestä.



Kuvat 19 a ja b. Väliseinien liitoskohdissa ei havaittu viitteitä maaperäyhteydestä, eikä kosteuden nousua tiiliväliseinien alaosissa.



Kuvat 20 a ja b. Esimerkkinä luokan 1021 alapohjan epätiivis liittyminen ulkoseinään. Liittymässä havaittiin maakellarin hajua ja sokeritoukkia (GANN alin tiili 80-90 tarkastuskohdalla, listan yläpuolella muuten GANN: 60-70)



Kuvat 21 a ja b. Joidenkin pilareiden juurella havaittiin maakellarimaista hajua ja lievää kosteuden nousua.



Kuvat 22 a ja b. Ala-asteen käytävien väliseinäliittymissä alapohjaan ei havaittu poikkeavaa hajua (a). Psykologin tilan ulkoseinäliittymässä ei havaittu poikkeavaa hajua (b).



Kuvat 23 a-c. Maanvastaisilla osuuksilla on viemärin tarkastusluukkuja, joihin on kerääntynyt likaa ja roskaa ajan saatossa.

Rakennuksen maapohjasta otettiin kaksi maa-ainesnäytettä pohjatäyttöaineuksesta. Näytteenottoa varten kahden porrasmousun alle porattiin kuivaporauksella halkaisijaltaan 180 mm näytteenottoreiät. Näytteenottopaikat on esitetty liitteessä 1. ja kapillaarisuusmittaustulokset liitteessä 15. Näytteenottorei'istä havaittiin lattiarakenteen olevan molemmissa avauskohdissa seuraava:

- mosaiikkibetonilaatta 16 mm
- kevytsorabetoni 20 mm
- betoni, johon sekoittunut runsaasti hiekkaa/soraa 35mm
- betoni 80 mm
- rakennuspaperi
- eps-eriste 2x50mm
- luonnonhiekkatäyttö >200mm

Kapillaarisuustutkimuksen perusteella tutkitut luonnonhiekkatäyttömateriaalit olivat herkkiä tiivistymisen vaikutukselle, erityisesti näyte 2. Määrityksessä erottui hienoainesta huokosveteen. Ensimmäisen näytteen kapillaarinen nousukorkeus oli 60 cm ja toisen näytteen 57 cm. Kun huomioidaan aikakaudelle tyypillinen rakennustapa sekä ympäröivien luonnonkalliopintojen korkeus, on todennäköistä, että rakennuksen alapohjan täyttömateriaalikerroksen paksuus on pääosin ohuempi kuin kapillaarinen nousukorkeus, mikä voi osaltaan selittää pintakosteusmittausten havaintoja. Kapillaarinen maa-aines yhdessä salaojajärjestelmän vikojen sekä pintavesien ohjauksen puutteiden kanssa on aiheuttanut kosteuden nousua alapohjarakenteisiin.

3.1.3 Väliseinät

Väliseinät ovat pääosin tiilirakenteisia ja joitakin levyrakenteisia. Väliseinien alaosissa ei havaittu kosteuden nousua (GANN:n lukemat 55).

3.1.4 Välipohja

Havaintojen perusteella välipohjarakenteena on ontelolaatasto. Ylemmältä kerroksesta alempaan kerrokseen on saadun tiedon mukaan valunut joskus siivousvesiä. Näissä kohdissa on kuivuneita vesijälkiä ja ne ovat tulleet auki olleista rakenneliittymistä. Kosteusrasitusta ko. kohdissa ei havaittu.



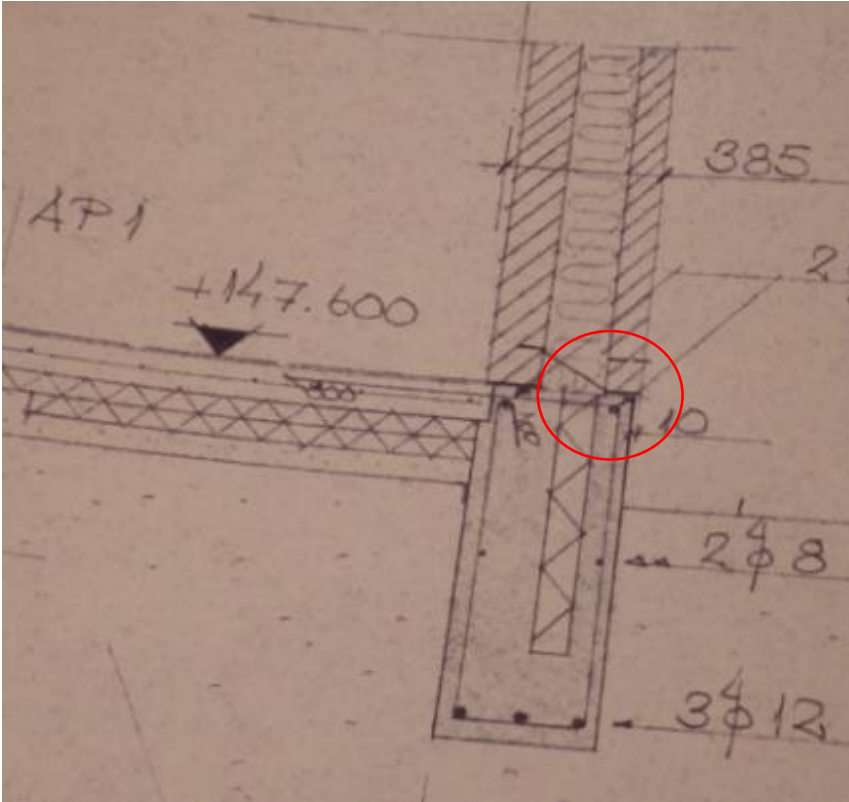
Kuvat 24 a ja b. Tiloissa 1018 (a) ja 1064 (b) välipohjassa havaitut vuotojäljet olivat kuivia pintakosteusilmaisimella.

3.1.5 Ulkoseinät ja julkisivujen kuntotutkimus

Ulkoseinien kuntoa tarkasteltiin rakenneavauksin sekä ottamalla materiaalinäytteitä mikrobianalyysia varten. Ulkoseinät ovat luokkatiloissa tiili-villa-tiili-rakenteisia ja useissa tiloissa ikkunoiden välissä on sisämuurauksen sijasta levytys. Tarkastuskohdilla tiili-villa-tiili-rakenteisissa seinissä oli havaittavissa puinen alajuoksu, jonka alla on villakaistale ja muovi ja päällä bitumihuopa.

Ulkoseinärakenne luokkatiloissa rakennetarkastusten perusteella sisältä ulospäin:

- tiili 130 mm (ikkunoiden vierellä levyrakenne sisäpuolella tiilen sijaan ja niitattu höyrinsulku)
- mineraalivilla 125 mm
- tiili (joissain tarkastuskohdilla oli tuuletusrakoa, joka oli täyttynyt muurauslaastilla)



Kuva 25. Ulkoseinässä on puinen alajuoksu.

Ulkoseinien alimmassa tiilirivissä oli havaittavissa paikka paikoin kohonneita arvoja pintakosteusilmaisimella. Luokassa 1017 tehtiin rakenneavaus kohtaan, jossa havaittiin ulkoseinän alaosassa tiilimuurauksessa korkeita arvoja pintakosteusilmaisimella (GANN yli 100). Ko. kohdalla ulkopuolella on kuistin sadevedet ohjattu ulkoseinälle ja ulkopuolelle on asennettu perusmuurilevytys kesällä 2016. Avauskohdalla tiilessä ja sen alla olevassa villakaistaleessa havaittiin mikrobiperäinen haju. Puisen alajuoksun kosteuspitoisuus oli jonkin verran koholla (14 paino-%). Puu oli silmämääräisesti hyväkuntoisen näköinen, se todettiin kuitenkin mikrobianalyysin perusteella vaurioituneeksi. Mikrobinäytteistä on kerrottu tarkemmin kohdassa 3.8.5 ja liitteiden analyysivastauksissa.



Kuva 26. Kuva luokan 1017 ulkoseinän rakenneavauksesta (a). Ko. kohdalla katokset sadevedet valuvat seinälle (b).

Luokkaan 2090A ulkoseinän alaosaan tehdyn rakenneavauksen yhteydessä havaittiin lievää mikrobiperäistä hajua. Ko. kohdassa ulkopuolelle on asennettu perusmuurilevytyks. Mikrobianalysissä luokan 2090A ulkoseinärakenteessa ei todettu viitteitä vauriosta.



Kuva 27. Kuva luokan 2090A ulkoseinän rakenneavauksesta. Bitumikermi on käännetty alajuoksun päälle.

Useimmissa luokissa ikkunoiden välissä olevan tilan sisäpuolinen tiiliverhous on korvattu levytyksellä. Ko. tiloissa on höyrynsulkumuovi, joka oli tarkastuskohdilla niitattu kiinni, eli sitä ei voida siten pitää ilmatiiviinä. Ikkunaväljen ulkoseinien tarkastuksissa havaittiin mm. valumajälkiä ikkunanpielitopissa ja yhdellä kohdalla näkyvää mikrobikasvustoa ulkotiiliverhouksen sisäpinnassa. Välitiloista otetuissa materiaalien mikrobinäytteissä todettiin mikrobivaurioita useissa tiloissa. Myös ulkoseinien alaosista otetuissa mikrobinäytteissä todettiin vaurioita. Mikrobinäytteistä on kerrottu tarkemmin kohdassa 3.8.5 ja liitteiden analyysivastauksissa. Rakennuksen ulkoseinien voidaan sanoa olevan laaja-alaisesti mikrobivaurioituneet (67 %:ssa niistä tiloista, joista otettiin ulkoseinistä materiaalin mikrobinäyte, todettiin mikrobivaurio).

Ulkoseinien mikrobivaurioitumiseen ovat vaikuttaneet useat eri tekijät. Ulkoseinärakenne tiili-villa-tiili (ilman toimivaa tuuletusrakoa) on riskirakenne yhdessä räystäättömän rakennuksen kanssa (viistosateen vaikutus). Rakennuksen todettiin olevan tutkimushetkellä monelta osin reilusti ylipaineinen, mikä on voinut aiheuttaa pitkällä aikavälillä sisäilman kosteuden siirtymistä ulkoseinärakenteeseen, minkä seurauksena rakenne vaurioituu (kosteuden tiivistyminen ulkotiiliverhouksen sisäpintaan/ ei toimivaa tuuletusrakoa). Paikalliset ylimääräiset kosteusrasitukset ovat aiheuttaneet paikallisia kosteusvaurioita (esim. katosten puutteellinen sadeveden ohjaus ja epätiivit ikkunaliitokset yhdessä puutteellisen ikkunanpeltien kallistuksen kanssa).



Kuvat 28 a-d. Kuvia luokan 1017 ikkunoiden välisen levytyksen avauskohdasta. Villa on tummunut ilmavuotojen seurauksesta (a ja c). Valokuva välitilasta pystysuoraan alajuoksua kohti (mineraalivilla poistettu ennen kuvan ottamista) (d).



Kuvat 29 a-d. Kuvia luokan 2115 ikkunoiden välisen levytyksen avauskohdasta. "Tuuletusrako" on muurauslaastissa (b). Ikkunanpielitolpissa havaittiin vanhoja valumajälkiä (c). Valokuva välitilasta pystysuoraan alajuoksua kohti (mineraalivilla poistettu ennen kuvan ottamista, (d).



Kuvat 30 a ja b. Luokassa 2095 ikkunoiden välisen tilan ulkomuurauksen sisäpinnalla oli näkyvää mikrobitasvustoa (b).



Kuvat 31 a ja b. Ikkunapellit ovat lähes tasaiset (a) ja ikkunaliitoksissa on havaittavissa epätiiveyskohtia (b).



Kuvat 32 a-c. Kosteuden aiheuttamaa jälkeä ulkoseinässä rakennuksen korkealla osuudella/liikuntasalin kohdalla (a). Salin yläikkunoiden alareunasta puuttuu paikoin tiivistys (c).

Julkisivujen kuntotutkimus:

Rakennuksen tiiliverhotuille julkisivuille toteutettiin tiilijulkisivujen kuntotutkimus selvittämällä käsityökaluilla tiilipintojen sekä saumojen rapautumista ja vaurioita. Rakennuksen betoniverhotuille osille toteutettiin betonijulkisivujen kuntotutkimus, jossa porrasedimenttien ulkokuorista sekä sokkelipalkkien ulkokuorista porattiin betonilieriöitä, joiden ominaisuuksia tarkasteltiin betonilaboratoriossa.

Tiiliverhouksissa havaittiin kaikilla julkisivusuunnilla tiiliverhouksen saumaterästen korroosiota. Tällä hetkellä useita yksittäisiä kokonaisia saumarivejä on haljennut teräskorroosion vuoksi. Tulevina vuosina voidaan odottaa korroosion jatkuvan ja uusien raudoitettujen saumarivien halkeavan. Pakkasrapaumaa havaittiin lähinnä julkisivujen ylänurkissa ja ne ovat kokonaisuuden kannalta vähäisiä. Tiilijulkisivujen raudoitettujen saumojen avaaminen, ruostuneiden raudotteiden poistaminen ja uusien asentaminen sekä peittäminen alkalisella laastilla on ajankohtaista lähivuosien aikana, jos ongelmat ulkoseinässä olisi vain tiiliulkoverhoukseen liittyviä. Aiemmin kerrottujen ulkoseinien lämmöneristeiden mikrobivaurioiden takia ulkoseinät vaativat raskaan korjauksen. Tiiliverhouksen kuntotutkimuksen yhteydessä tehdyt havainnot on esitetty liitteessä 18.

Portaikkojen kaarevista betonijulkisivuista porattiin timanttikoralla 9 näytekappaletta ja sokkelirakenteista 4 näytekappaletta. Osalle näytteistä toteutettiin vetolujuuden määrittäminen standardin SFS 5445 mukaisesti. Tulokset on esitetty liitteessä 16. Vetolujuusarvoja $< 1,0 \text{ MN/m}^2$ voidaan pitää tyypillisinä rapautuneille betoninäytteille ja $1,5 \text{ MN/m}^2$ ylittävissä näytteissä ei yleensä ole merkittävää rapautumaa (lähde by42, Betonijulkisivun kuntotutkimusohje). Betoninäytteiden vetolujuudet ovat kokonaisuudessaan hyviä pienimmän arvon ollessa $2,2 \text{ MN/m}^2$. Näytteissä ei vetolujuuskokeiden perusteella havaittu merkittävää pakkasrapaumaa.

Kaarevista betonijulkisivuista ja sokkelirakenteista otettiin myös ohuthienäytteitä. Betonin ohuthietutkimukset tehtiin standardia ASTM C856-11 soveltaen. Näytteet tutkittiin Nikon SMZ-745T tai SMZ-1B stereomikroskoopilla ja Nikon E200 POL, Nikon CIPOL ja Motic BA310Pol polarisaatiomikroskoopilla. Hieiden koko oli 48 x 25 x 0,020-0,025 mm.

Tutkimusmetodiikan vuoksi samoista näytteistä ei voida tehdä sekä ohuthie- että vetolujuustutkimusta, joten pakkasrapaamaan liittyvät analyysitulokset voivat poiketa vetolujuustuloksiin nähden näytteiden epähomogeenisuuden vuoksi. Pääosa kaarevien betonijulkisivujen ohuthienäytteistä kertoo betonin olevan suojuhuokostettua ja sitä kautta pakkasenkestäviä. Sokkelibetoneista otetuissa ohuthieissä ei havaittu suojuhuokostusta ja sokkelibetoni ei ole pakkasenkestävää. Kiviaineksen laatu betoneissa on pääosin tavanomainen, betonit ovat laadultaan hyviä. Betonin tiivistyminen on kaarevissa betonijulkisivuissa hyvää, mutta sokkeleissa säröily heikentää niiden tiiveyttä. Sokkelibetoneissa havaittiin pakkasrapautumisen aiheuttamia vaurioita.

Kaikista otetuista näytteistä analysoitiin betonin karbonatisoitumissyvyys. Karbonatisoitumisella tarkoitetaan betonin pH:n neutraloitumisreaktiota hiilidioksidin vaikutuksesta. Karbonatisoitumisen edetessä betonin sisään puhutaan karbonatisoitumissyvyydestä. Kun karbonatisoituminen etenee raudoitukseen saakka, katoaa raudoitukselta betonin teräskorroosiota estävä alkaliteetti ja raudoitusten ruostuminen voi alkaa. Julkisivujen betoniosissa karbonatisoituminen on edennyt seuraaviin syvyyksiin:

Taulukko 2. Tuloksia betonirakenteiden karbonatisoitumissyvyyksistä.

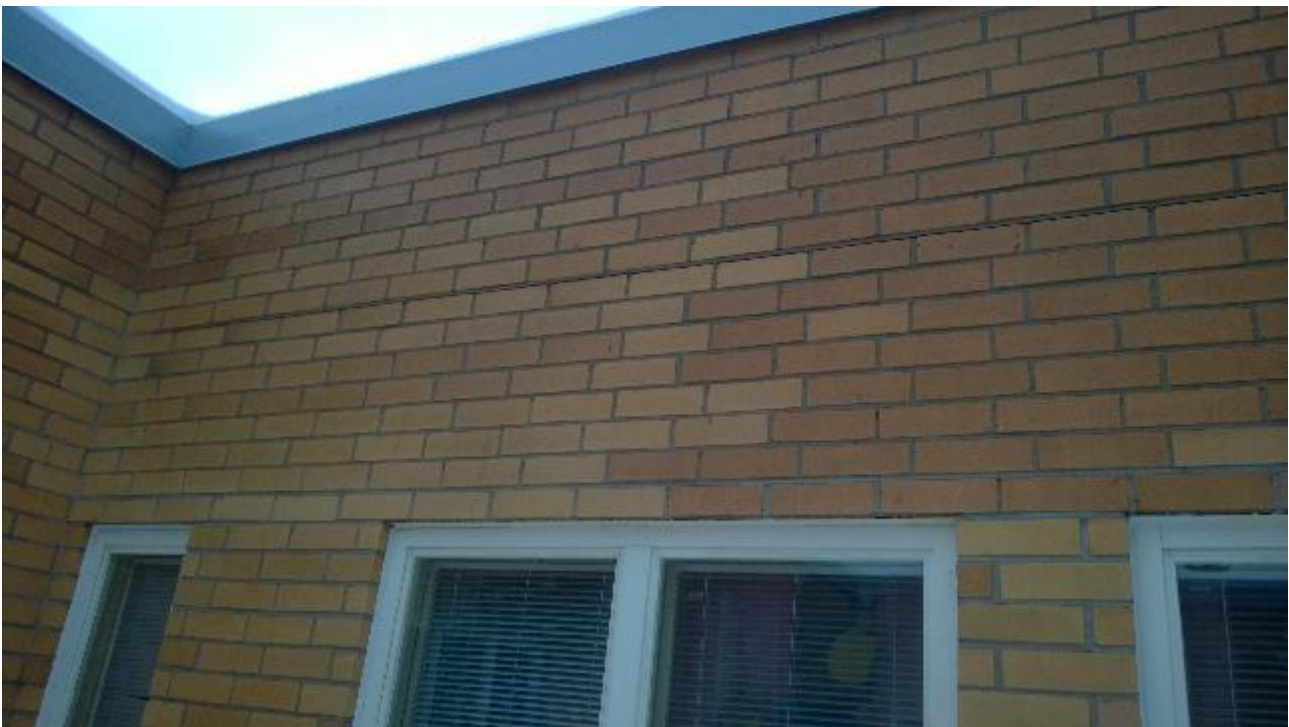
Näyte	Karbonatisoitumissyvyys ulkopinnasta minimi-maksimi	Karbonatisoitumissyvyys keskiarvo
1. Kaareva betonielementti alhaalta.	a. < 1 mm - 6 mm b. 11mm-17mm	a. 1 mm b. 15 mm
2. Kaareva betonielementti ylhäältä.	< 1 mm - 3 mm	1 mm
3. Kaareva betonielementti alhaalta.	5 mm - 29 mm	12 mm
4. Kaareva betonielementti ylhäältä.	5 mm - 20 mm	14 mm
5. Kaareva betonielementti alhaalta.	4 mm - 13 mm	7 mm
6. Kaareva betonielementti ylhäältä.	1 mm - 6 mm	4 mm
7. Kaareva betonielementti alhaalta.	1 mm - 4 mm	2 mm
8. Kaareva betonielementti ylhäältä.	5 mm - 17 mm	11 mm
9. Sokkelibetoni	2 mm - 15 mm	7 mm
10. Sokkelibetoni	4 mm - 17 mm	14 mm
11. Sokkelibetoni	5mm - 20 mm	10 mm
12. Sokkelibetoni	19 mm - 30 mm	26 mm

Kaarevien betonijulkisivujen osalta karbonatisoituminen on edennyt rakenteen ikään nähden maltillisesti. Kaarevien julkisivujen keskimääräinen karbonatisoitumisen etenemisyvyys jäi alle 9mm rakenteen ulkopinnasta. Kyseisissä julkisivuissa havaittiin betonin peitepaksuusmittarilla raudoituksen olevan 25-35mm syvyydessä. Karbonatisoitumisen eteneminen hidastuu ajan kuluessa, eikä seuraavan vuosikymmenen aikana ole odotettavissa laajamittaista yksinomaan karbonatisoitumisesta johtuvaa teräskorroosiota kaarevissa

betonijulkisivuissa. Karbonatisoitumisesta johtuvaa teräskorroosiota voi kuitenkin syntyä voimakkaimmin kosteusrasitettuihin kohtiin.

Sokkelibetonissa karbonatisoituminen on edennyt pidemmälle ja yksittäisillä julkisivuilla rakenteen tekninen käyttöikä on ylittynyt ja betonipinta rapautunut. Sokkelibetonissa keskimääräinen karbonatisoitumissyvyys on edennyt keskimäärin alle 15mm syvyyteen. Kyseisessä rakenteessa havaittiin betonin peitepaksuusmittarilla raudoituksen olevan 21-30 mm syvyydessä. Joillakin julkisivuilla raudoitus on jäänyt lähemmäs pintaa ja näiltä osin sokkelibetonia on rapautunut osin teräskorroosion, osin pakkasrapauman vuoksi.

Portaikkojen kaarevista betonijulkisivuista sekä sokkelirakenteista otetuista näytteistä osasta tutkittiin kloridipitoisuus. Betonissa kynnyсарvon ylittävä kloridipitoisuus voi käynnistää betoniraidoitteiden korroosion sellaisessakin betonissa, joka ei ole karbonatisoitunut. Kynnyсарvona pidetään noin 0,03...0,07 paino-% kloridipitoisuutta betonin painosta. Sokkelibetonista otettua näyte sisälsi alle 0,01 paino-% kloridia, eikä siihen liity kloridikorrosioriskiä. Yksi kaarevista betonijulkisivuista otettu näyte sisälsi 0,07 paino-% kloridia, toinen 0,06 paino-% ja kolmas <0,01 paino-% kloridia. Julkisivuelementeissä on mahdollista, että betonin valmistuksessa on käytetty kiihdyttävänä lisäaineena kalsiumkloridia. Klorideja voi päästä betoniin myös jäänsulatussuoloista. Kloridikorroosiolle on ominaista, että raudoitteen korroosio tapahtuu pistemäisesti ja hyvin voimakkaana. Kloridikorroosio voi edetä pitkälle ennen kuin vaurioita voidaan havaita päällepäin. Karbonatisoituminen kiihdyttää kloridikorroosiota. Silmämääräisesti ja betonia vasaroimalla merkkejä pistemäisistä korroosiokohdista ei havaittu. Kaarevien betonijulkisivujen betonin kloridipitoisuus aiheuttaa kuitenkin riskitekijän rakenteen pitkäaikaiskestävyydelle.



Kuva 33. Yleiskuva tiiliverhouksesta.



Kuvat 34. a. ja b. Yleiskuvia kaarevista betonijulkisivuista.



Kuva 35. Yleiskuva sokkelibetonista.

Yhteenveto julkisivujen kunnosta ja toimenpiteistä

Sokkelibetoni vaatii korjauksia ulkoseiniin tehtävien raskaiden korjaustoimenpiteiden yhteydessä. Sokkelin rapautuneen betonin poisto hiekkapuhaltamalla tai vesipiikkaamalla. Tarpeettomien lähellä pintaa olevien teräksien poisto rakennesuunnittelijan luvalla. Esiin tulleiden terästen suojaus korroosionesto- ja tartuntalaastilla. Laastipaikkakorjaukset ja ylitasoitus alkalisella, karbonatisoitumista estävällä laastilla. Sokkelin korjauksiin ei tule kuitenkaan ryhtyä ennen kuin sadevesien- ja pintavesien ohjauksia parantaviin toimenpiteisiin on ryhdytty sekä salaojajärjestelmälle toteutettu tarvittavat korjaukset.

Kaarevien betonijulkisivujen suhteen kloridipitoisuus aiheuttaa riskin raudoituksen nopealle pistemäiselle korroosiolle. Tällaisen korroosion havaitseminen varhaisessa vaiheessa on vaikeaa. Myöskään korjaukseen ryhtyminen ilman varsinaista vaurioitumista ei ole järkevää. Raudoitteiden korroosioriskiä voidaan kuitenkin pienentää kiinnittämällä huomiota sadevedenohjaukseen ja pintavesien ohjaukseen. Kaarevien julkisivujen osalta toimenpiteenä rakenteen kunnan silmämääräinen arviointi 2 vuoden välein ja

kuntotutkimusmenetelmin 5-10 vuoden välein. Näin voidaan mahdolliseen teräskorroosioon aiheuttamaan rapautumiseen puuttua ajoissa, siten että kevyempi korjaustapa on mahdollinen. Muiden ulkoseinien raskaiden korjausten yhteydessä tulee ottaa em. asiat huomioon.

Tiiliverhouksen saumoissa havaittiin raudoitettujen saumojen osalta teräskorroosiota, joka on aiheuttanut saumojen halkeilua. Yksittäisissä kohdissa, lähinnä julkisivujen ylänurkissa, havaittiin pakkasrapaamaa. Merkittävät tekijä tiiliverhouksen korjauksen suunnittelussa ovat tiiliverhouksen eristetilaan muodostuneet mikrobikasvustot, joiden poistamiseksi tehtävät toimenpiteet määrittävät pitkälti myös ulkoverhoukseen kohdistettavat toimenpiteet.

3.1.6 Alaslasketut katot

Käytävillä on paikoin levyrakenteisia alaslaskettuja kattoja. Levyt ovat kuitusementtilevyä. Niiden sisällä ei havaittu erityisesti mineraalikuitulähteitä. Alakattojen sisällä havaittiin kuitenkin runsaasti pölyä.



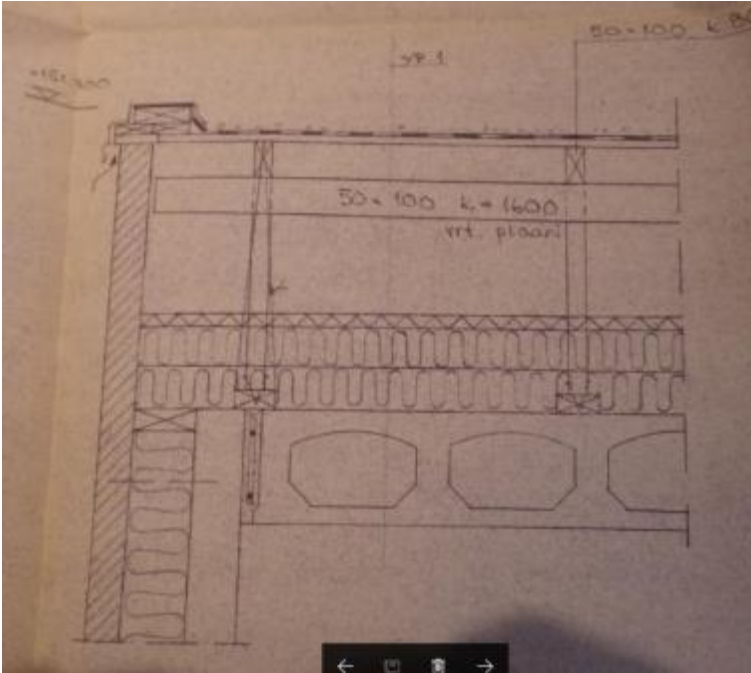
Kuvat 36 a ja b. Alakattojen sisällä havaittiin pölyä.

3.1.7 Yläpohja

Yläpohjarakenteena on ontelolaatasto. Vesikaton puiset kattokannattajat on tuettu ontelolaataston päälle ja yläpohjarakenne on tuulettuva. Rakennuksessa on loivasti sisäänpäin kallistettu vesikatto ja sisäpuolinen sadevedenpoistojärjestelmä.

Yläpohjan rakenne tarkastusluukuista tehtyjen tarkastusten perusteella:

- bitumikermikate
- raakaponttilaudoitus
- puiset kattokannattajat / ilmatila 100 – 1000 mm
- mineraalivilla 250 mm
- muovi
- ontelolaatta



Kuva 37. Rakennuksen alkuperäinen rakennekuva.

Bitumikermikate on uusittu vuonna 2015. Vesikatteen kunto on hyvä, yhdessä kohdassa havaittiin bitumikermin olevan epätiivis. Saadun tiedon mukaan rakennuksessa on sattunut useita vesikattovuotoja ennen vesikatteen uusimista, mutta ei vesikatteen uusimisen jälkeen. Sisäkatoissa havaittiin valumajälkiä etenkin ulkoseinälinjoilla ja näissä kohdissa todettiin pintakosteusmittarilla paikoittain hieman korkeampia lukemia. Kohonnut kosteus pintakosteusilmamaisimella todettiin myös ilmanvaihtokonehuoneen liitoskohdassa (luokka 2092) sekä yhdessä satunnaisessa kohdassa (luokka 2095), joka voi mahdollisesti liittyä yläpohjarakenteessa olevaan sadevesiviemäriin. Tilannetta tulee seurata.

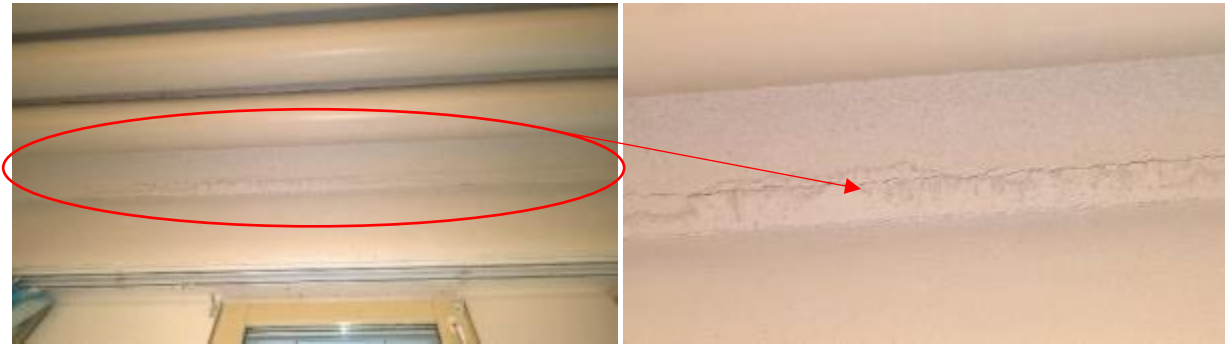
Yläpohja tuuletuu vesikatolla olevien tuuletusputkien kautta. Yläpohjan tuuletustila on paikoittain ahdas, eikä yläpohjassa ole kauttaaltaan kunnan tarkastusluukkuja, tämän vuoksi yläpohjan kuntoa ei pysty tarkastamaan kauttaaltaan. Tutkimuksen yhteydessä yläpohjaan tehtiin neljä tarkastusluukkuja yläpohjan kunnan tarkastamiseksi. Tarkastusluukuista tehdyissä tarkastuksissa havaittiin bitumikermikatteen epätiivisekohdan läheisyydessä usealta neliömetriltä kastunut kohta (YP1). Kosteutta oli myös rakennusmuovin alla. Ilmanvaihtokonehuoneen liitoskohdassa ei havaittu aktiivisia vuotoja (YP2), mutta ko. liittymäkohta on jälkeensä massatiivistetty. Vanhojen vuotojen seurauksesta konehuonetta lähimmät aluslaudoitukset olivat kuitenkin vaurioituneet. Ko. kohdan alla olevien luokkien katoissa on isoja halkeamia (ks. Kuvat), jotka mahdollistavat ilmavuotoja yläpohjatilasta käytönajan ulkopuolisen alipaineisuuden aikaan. Vaikka yläpohjassa ei havaittu laaja-alaista vaurioitumista, voidaan vanhoja kattovuotokohtia kuitenkin pitää riskitekijänä sisäilman kannalta. Etenkin kun yläpohjan ontelolaatasto ei ole täysin tiivis ja rakennuksen ollessa alipaineinen, saattaa yläpohjan mahdollisista vanhoista vauriokohdista kulkeutua ilman mukana epäpuhtauksia sisätiloihin heikentäen sisäilman laatua. Tarkemmat havainnot kattoluukuista tehdyistä tarkastuksista on liitteessä 1.



Kuvat 38 a-d. Vesikatteena toimiva bitumikermi on hyväkuntoinen (uusittu vuonna 2015).



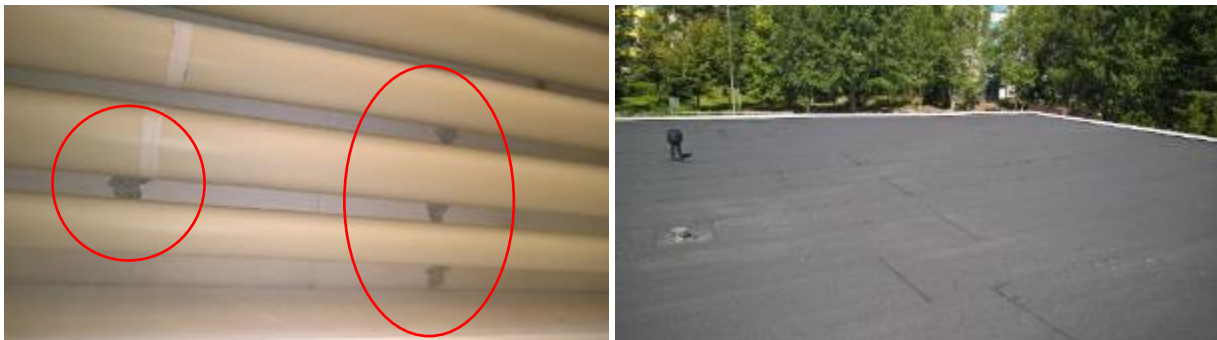
Kuvat 39 a ja b. Vesikaton porrastusten ylösnoston/pellityksen saumauksissa havaittiin epätiivelyskohtia.



Kuvat 40 a ja b. Yläpohjassa/sisäkatossa on havaittavissa vuotojälkiä ulkoseinän vierellä useissa tiloissa. Vuotojäljen kohdalta pintakosteusilmaisimien GANN 60-74 vertailuarvon ollessa 50.



Kuva 41. Joissakin tiloissa on kuivuneita valumajälkiä sadevesiputken ympärillä.



Kuvat 42 a ja b. Luokassa 2095 havaittiin sisäkatossa rappauksen irtoilua ja pintakosteusilmaisimella kohonneita arvoja (GANN 85). Ko. kohdalla ei havaittu vesikatolla vuotoja. Sadevesikaivo on muutaman metrin päässä havaitusta kosteasta kohdasta.



Kuvat 43 a-c. Yläpohjan ontelolaattasaumoissa havaittiin halkeamia.



Kuvat 44 a ja b. Useissa ala-asteen luokissa yläpohjan väliseinän viereinen ontelolaattasauma on reilusti haljennut. Esimerkkinä luokka 2090B.



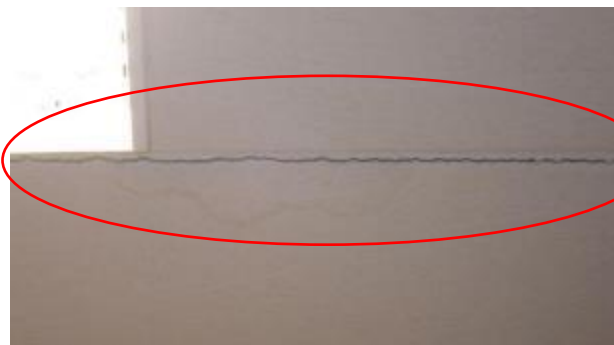
Kuvat 45 a ja b. Tiivistämättömiä reikiä ja läpivientejä yläpohjaan (a). Ontelolaattaston maali hilseilee. Rakenteessa ei todettu kohonnutta kosteutta pintakosteusilmaisimella (GANN 60) (b).

3.1.8 Varastossa 2052 todettu poikkeava haju

Varastohuoneessa 2052 on raportoitu olevan mikrobiperäistä hajua. Tutkimusten yhteydessä varastohuoneessa havaittiin mikroperäistä hajua yhdellä kerralla neljästä käyntikerrasta. Huoneessa havaittiin halkeama yläpohjassa, jossa oli kuivuneita vuotojälkiä sekä halkeamia väliseinissä ja halkeama ulkoseinän sisänurkkauksessa. Hajun lähdettä kartoitettiin alipaineistamalla varastohuone. Ilmavirtauksia aistittiin tulevan yläpohjasta ja ulkoseinän sisänurkan halkeamasta, mutta vain ulkoseinän halkeamasta havaittiin tulevan mikrobiperäistä hajua. Silti myös yläpohjaa voidaan pitää riskinä sisäilman kannalta, koska siinä todennäköisesti on vanha vuotokohta ja ilmayhteys sisätilaan. Mikrobiperäinen haju esiintyy vain ajoittain, koska rakennus oli tutkimusten aikaan pääosin käytönaikana ylipaineinen.



Kuvat 46 a ja b. Ulkoseinän sisänurkassa on halkeama, josta havaittiin alipainetilanteessa tulevan mikrobiperäistä hajua.



Kuvat 47 a ja b. Varastohuoneen 2052 katossa on haljennut ontelolaattasauma ja kuivunutta valumajälkeä (a). Väliseinissä on halkeamia (b).

3.2 Märkätilojen ja vesipisteiden materiaalien kunto

Rakennuksen märkätilojen kuntoa tutkittiin silmämääräisesti havainnoiden sekä pintakosteudenosoittimella. Poikkeavat pintakosteuden viitearvot liittyivät pääosin maaperästä nousevaan ja märkätilamuovimattojen alle jäävään kosteuteen. Koulun märkätilat ovat yleisesti välttävissä kunnossa ja lähestyvät teknisen käyttöiän loppupuolta. Märkätiloissa ei todettu vedeneristeen rikkoutumisesta, irtoamisesta tai asennusvirheistä johtuvaa poikkeavaa kosteutta, mutta pintarakenteiden tekninen käyttöikä on päättymässä viimeistään lähivuosien aikana. Liikuntasalien pesutilojen osalta pintarakenteiden tekninen käyttöikä on ylittynyt ja liikuntasalien märkätilojen vedeneristeiden/kosteussulun kunto aiheuttaa nykyisellään riskin kosteusvaurion synnylle. Viitteet märkätiloista tulevasta kosteuden salin alapohjarakenteeseen on jo olemassa.

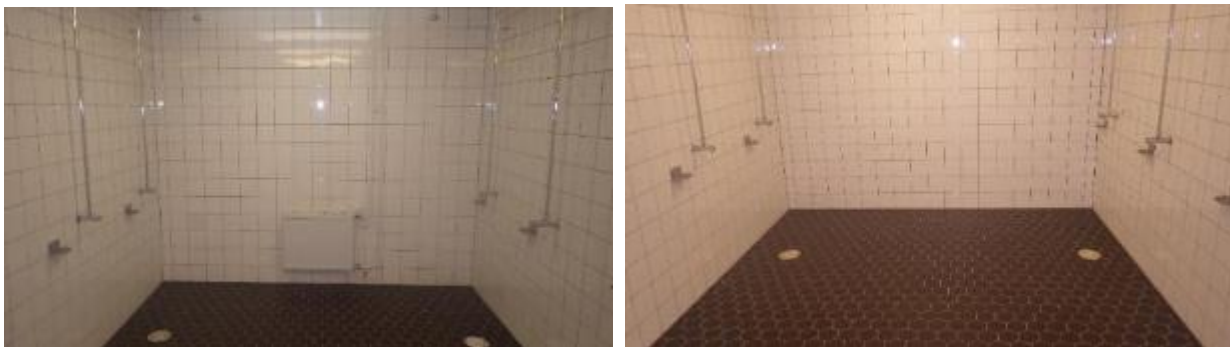
Lattiakaivot ovat valurautaisia ja niillä on jäljellä yhä teknistä käyttöikää. Lattiakaivojen ympärillä ei havaittu korostuneesti koholla olevia pintakosteuden viitearvoja. Kaivot on kuitenkin suositeltava uusia märkätilakorjausten yhteydessä.



Kuva 47 a. ja b. Yleiskuvat lattiakaivoista



Kuva 48 a-c. Yleiskuvia wc-tiloista.



Kuva 49 a. ja b. Yleiskuvat liikuntasalien pesutiloista.

Luokkien vesipisteiden ympäristössä havaittiin lukuisissa luokissa allaskalusteiden kastumista ja turmeltumista vesikalusteiden liitosvuotojen takia. Allaskalusteisiin syntyvät vauriot ovat yksi sisäilman riskitekijä.

Vesipisteiden yksioteseikoittajia on vaihdettu niiden vikaantuessa. Vanhat yksioteseikoittajat ovat ohittaneet teknisen käyttöikänsä. Vesikalusteiden kuntoa on tarpeen seurata aktiivisesti ja tehdä vähintään kerran vuodessa käyttökoe, jossa testataan vesikalusteen toimivuus ja havaitaan mahdolliset vuodot, tiivisteiden kunto, kiinnityksien ja kannakointien kunto sekä viemäroinnin liitoksen toimivuus mahdollisena hajuhaitan lähteenä.



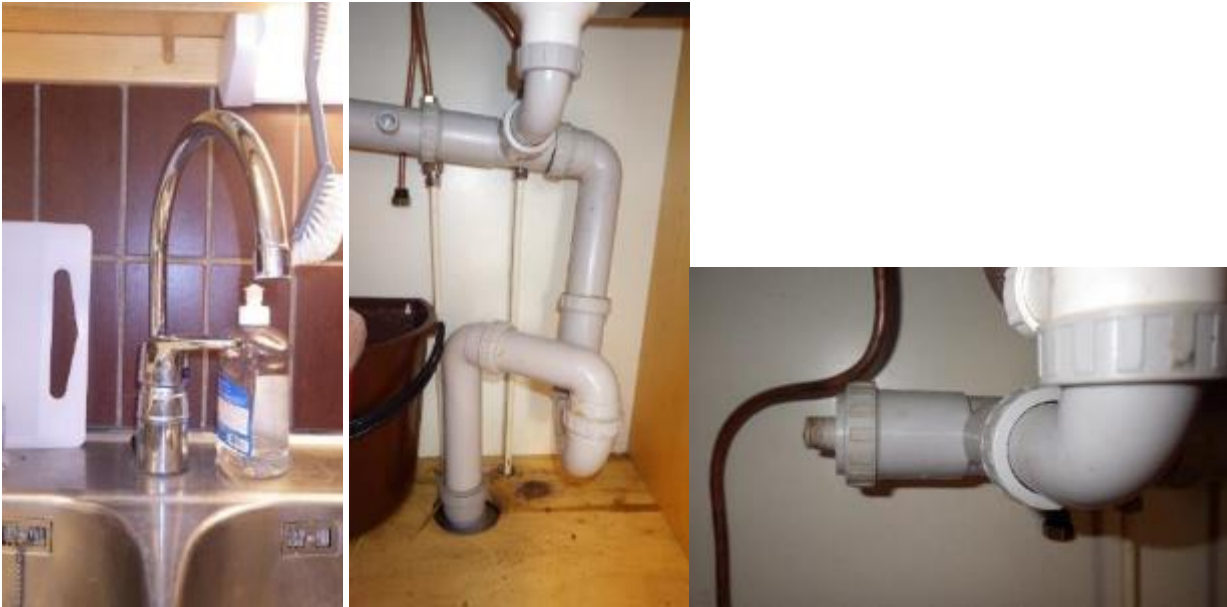
Kuvat 50 a ja b. Yläasteen teknisten töiden läheisistä wc-tiloista kaksi on lukittu ulkopuolelta. Ko. wc-tiloissa havaittiin runsaasti pölyä ja kuivuneet wc-istuimet, jotka saattavat aiheuttaa hajuhaittaa lähialueelle.



Kuvat 51 a-d. Useissa luokissa havaittiin vesipisteiden aiheuttamia vaurioita kiintokalusteissa. Esimerkkikuvat luokista 1023 (a ja b) ja 2095 (c ja d).



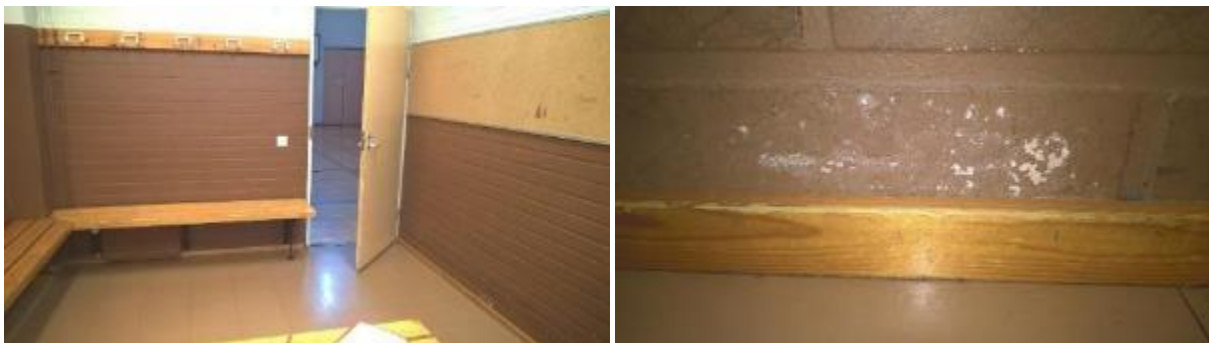
Kuvat 52 a-d. Useissa luokissa havaittiin vesipisteiden aiheuttamia vaurioita kiintokalusteissa. Esimerkkikuvat luokasta 2115, jossa vettä on vuotanut liitoskohdasta aiheuttaen jälkeä puutasoihin ja kaapin alla havaittiin kosteutta sekä runsaasti likaa.



Kuvat 53 a-d. Puutteita psykologin/kuraattorin päädyn vesikalusteissa (hana heilui, huulitiiviste kovettunut, viemärin liitos tiputtanut vettä, pesukoneliitos tulppaamatta).



Kuvat 54 a ja b. Pikkusalin yhteydessä olevien märkätilojen mahdollinen vesieristys/kosteussulkukäsittely on pettänyt (suihkun alin laattarivi GANN 60-100, joissain kohdin myös 2.laattarivi)



Kuvat 55 a ja b. Pikkusalin yhteydessä olevien märkätilojen vesieristys on pettänyt. Lattia ja seinän alaosa (10 cm) GANN 80-120 (vrt seinä 50 ja lattia 70).

3.3 Kuivien tilojen pintamateriaalien kunto

Rakennuksen kuivien tilojen pintamateriaalien kunto selvitettiin kuntoarviomenettelyn omaisesti. Pintamateriaalien kuntoa arviotiin aistinvaraisesti ja laskennallisiin teknisiin käyttöikiin peilaten.

Rakennuksen käytävillä ja aulatiloihin on lattian pintamateriaalina useissa 1. kerroksen tiloissa monin paikoin mosaiikkibetonilaatat. Laatat ovat yleisesti tyydyttävässä kunnossa. Laatoissa itsessään tai saumoissa ei havaittu rikkoutumista, mutta laattojen pinnat ovat naarmuuntuneita/kuluneita. Jos lattiapintoja halutaan kunnostaa, olisi toimenpiteenä perushionta ja suoja-aine/kiillotusainekäsittely.

Lattiapintana toimivat ruskeat muovilaatat ovat rakennusvuodelta ja lähestyvät teknisen käyttöikänsä päätä. Muovilaatat ovat kuluneita ja paikoin niihin on pinttynyt likaa. Muovilaatoissa ei kuitenkaan liikuntasauvoja lukuun ottamatta havaittu halkeamia. Teknisentyön tiloissa havaittiin muovilaattojen olevan erityisen kuluneita ja koloisia. Tuulikaappien lattian maalipinnoitteet ovat kuluneita ja vikaantuneita. Kosteudensulkuna toimivaksi tarkoitettu maali ei nykyisessä kunnossaan estä ulkoa kenkien mukana tulevan veden imeytymistä betoniin. Maalattujen betonilattioiden maalipinnoitteiden uusiminen on ajankohtaista viimeistään laajempien muiden korjausten yhteydessä.

Liikuntasaleissa on lakattu puulattia. Ison salin lakkapinta on hyvässä kunnossa, kun taas pienen salin pinnoite on kuluneempi. Pienen salin lattian hionta ja ylläpito on ajankohtaista lähiaikoina, jos rakennuksen käyttöä jatketaan pidempään ennen laajempia korjauksia.

Puiset lattialistat ovat kuluneet ja vesipisteiden läheisyydessä paikoin kastuneet ja tummuneet ja osin vaurioituneet. Jalkalistojen uusiminen on ajankohtaista viimeistään muiden laajempien korjaustöiden yhteydessä.

Luokissa ja käytävillä on pääosin reunapinnoittamattomia akustiikkakattolevyjä, joista voi irrota erityisesti tuloilmaelinten läheisyydessä mineraalivillakuituja sisäilmaan. Yksittäisissä tiloissa on uusittu akustiikkakattolevyjä kokonaisuudessaan pinnoitettuihin levyihin.

Niiltä osin kuin kattopinnoilla on vielä äänenvaimennuksena reunapinnoittamattomia akustiikkakattolevyjä, on niiden uusiminen tummumisen, likaantumisen sekä kuitujen irtoamisriskin vuoksi tarpeen laajempien korjaustöiden yhteydessä. Ensiaputoimena voidaan käyttää reunojen ylimaalausta varsinkin kohdissa, joissa

kuitujen irtoamisriski on korkeampi. Kuitunäytteiden perusteella rakennuksessa ei kuitenkaan voida sanoa olevan sisäilman kannalta erityisesti kuituongelmaa.

Ontelolaatasto on paikoin roiskarapattu ja rappauksessa on paikoin saumavalujen lähellä havaittavissa halkeamia. Yksittäisissä kohdin havaittiin myös rappauksen irtoamista alustastaan todennäköisesti aiemman yläpuolisen kosteusrasituksen vuoksi. Rappauspintoja on myös paikoin turmeltu ilkkivaltaisesti.

Käytävien maalattujen tiiliseinien maalipinta on monin paikoin likaantunut seiniin potkimisen yms. vuoksi. Ovilla, niiden karmeissa ja peitelistoissa on myös vastaavaa likaantumista ja kulumista.



Kuvat 56 a. ja b. Käytävien ja aulojen mosaiikkibetonilattiat ovat yleisesti tyydyttävässä kunnossa.



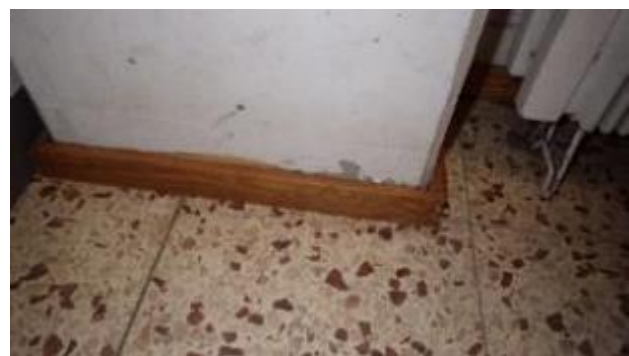
Kuvat 57 a. ja b. Ontelolaattojen saumoissa on halkeilua ja roiskarappaukseen on tullut halkeamia.



Kuvat 58 a. ja b. Joitakin reunapinoittamattomia akustiikkalevyjä on uusittu, mutta pääosa on uusimatta.



Kuvat 59 a. ja b. Lattioiden muovilaatat ovat yleisesti tyydyttävässä kunnossa. Paikoin on havaittavissa kuluneisuutta ja likaantuneisuutta.



Kuvat 60 a. ja b. Puset lattialistat ovat kuluneita ja ikääntyneitä. Vesipisteiden lähellä puulistoissa näkyy kosteusjälkiä ja osin kosteuden aiheuttamia vaurioita.



Kuvat 61 a. ja b. Käytävien tiiliseinien maalipinnoite on monin paikoin likaantunut.



Kuvat 62 a ja b. Käytäviltä on paikoin poistettu reunapinoittamattomia akustiikkakattolevyjä. Osin kattolevyjä on yhä paikallaan.



Kuvat 63 a ja b. Liikuntasaumojen kohdalla sekä teknisen työn tiloissa lattiapinnoitteessa on vaurioita.



Kuvat 64 a ja b. Ovissa ja ovenpielissä on likaantuneisuutta.



Kuvat 65 a ja b. Nuppineulataulu on vaurioitunut. Esimerkkikuva tiiliverhouksessa olevasta rakenteellisesta halkeamasta.



Kuvat 66 a-c. Roiskapinnoitetta turmeltu ilkivaltaisesti. Teknisen työn käytävällä maali hilseillyt iv-kanavasta ja ontelolaatasta.



Kuvat 67 a ja b. Tuulikaapin betonin maalipinta on uusimisen tarpeessa. Yksittäisiä tiloja saneerattu pintamateriaalien osalta.



Kuvat 68 a ja b. Pienen salin lattiassa paikoin kuluneisuutta ja naarmuuntuneisuutta.



Kuvat 69 a ja b. Akustiikkalevyjen liimajäämiä ei ole poistettu alaslaskulevyistä. Tälle lienee syytä kuitusementtilevyjen mahdollinen asbesti.

3.4 Sisäilman kuitu- ja pölyasiat

Kouluun tehdyn kuituselvityksen (raportti/selvitys kuitulähteistä/Bravida Tampere Oy/17.3.2017) perusteella mineraalikuitulähteitä on ilmanvaihtojärjestelmän äänenvaimentimissa, tuloilmapäätelaitteissa ja luokkien kattojen reunoittamattomissa akustiikkalevyissä. Lisäksi tämän tutkimuksen yhteydessä mineraalikuitulähteitä havaittiin joidenkin läpivientien tiivistyksissä sekä esim. luokan 1052 ylätasojen päällä on pinnoittamattomia akustiikkalevyjä. Kahden viikon laskeumasta otetuissa mineraalikuitunäytteissä ei todettu mineraalikuituja (ks.kohta 3.8.1). Vanhasta pölystä otetuissa pyyhintänäytteissä todettiin vähäisiä määriä mineraalikuituja kahdessa tilassa (ks. kohta 0). Kuitunäytteiden ja pölynkoostumusnäytteiden analyysivastaukset on esitetty liitteissä 3 ja 4. Vaikka tiloissa on todettu useita mineraalikuitulähteitä, mineraalikuitulaskennan ja pölynkoostumusnäytteiden perusteella koulussa ei voida sanoa olevan merkittävää kuituongelmaa ts. näytteiden perusteella kuituja ei irtoa merkittäviä määriä sisäilmaan. Rakennuksessa havaittiin runsaasti kuitenkin yläpölyjä.



Kuvat 70 a-d. Luokkien ja käytävien katoissa on kuitulähteinä toimivia reunoittamattomia akustolevyjä.



Kuvat 71 a ja b. Lämpöeristävissä mineraalivillaa.



Kuvat 72 a ja b. Luokassa 1052 katossa olevien tasojen päällä on mineraalivillapintaista eristettä, joka on runsaasti pölyntynyt.



Kuvat 73 a ja b. Yläpinnoilla on runsaasti pölyä.



Kuvat 74 a ja b. Joillakin käytävillä on sähköjohtokouruja, ja niissä on runsaasti pölyä.

3.5 Ilmanvaihto ja tilojen painesuhteet

3.5.1 Ilmanvaihtokoneet ja niiden toiminta

Rakennuksessa on koneellinen tulo-poistoilmanvaihto. Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä koostuu pääosin kymmenestä tulo-/poistokoneesta. Lisäksi rakennuksessa on muutamia erillishuippuimureita ja kanavapuhaltimia. Rakennuksen ilmanvaihtolaitteet on lueteltu seuraavassa taulukossa. Merkittävimpien ilmanvaihtokoneiden vaikutusalueet on merkitty kuvaan 75 ja 76.

Taulukko 3. Kohteen tuloilmanvaihtoa palvelevat laitteet.

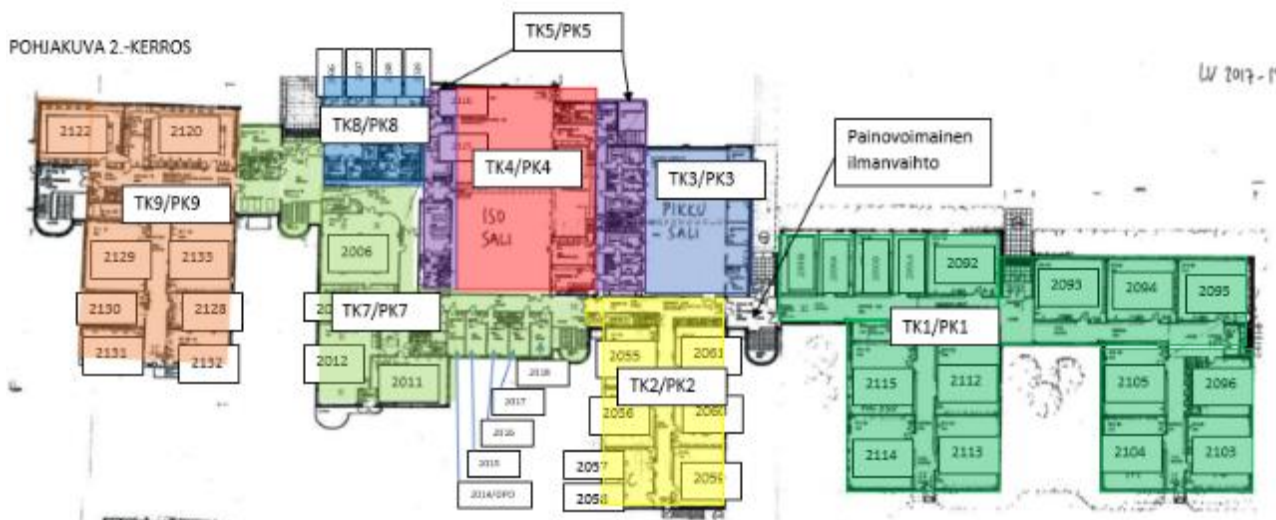
Kone	Vaikutusalue	Suunniteltu tuloilmamäärä [m ³ /s]	Suunniteltu poistoilmamäärä [m ³ /s]
TK01/PK01	C-osan (ala-aste) tulo-/poistoilmanvaihto	+2,64 / +1,32	-2,64 / -1,32
TK02/PK02	B-osan luokkatilojen tulo-/poistoilmanvaihto.	+2,32 / +1,17	-2,32 / -1,17
TK03/PK03	Pienen liikuntasalin tulo/poistoilmanvaihto	+2,00 / +1,00	-1,92 / -0,96
TK04/PK04	Ison liikuntasalin tulo/poistoilmanvaihto	+3,33 / +1,67	-3,22 / -1,61
TK05/PK05	Pukuhuonetilojen tulo/poistoilmanvaihto	+0,88 / +0,44	-1,07 / -0,55
TK06/PK06B	Keittiön ja ruokalan tulo-/poistoilmanvaihto	+3,31 / +1,67	-1,75 / -0,89
PK6A	Keittiön huuva		-1,55 / -0,78
TK07/PK07	Hallintotilojen tulo-/poistoilmanvaihto	+1,34 / +0,69	-1,22 / -0,61
TK08/PK08	Terveysaseman tulo-/poistoilmanvaihto	+0,38 / +0,19	-0,38 / -0,19
TK09/PK09	A-osan (yläaste) luokkatilojen tulo-/poistoilmanvaihto	+2,58 / +1,30	-2,55 / -1,28
TK10/PK10	A-osan kädentaidon luokkatilojen tulo-/poistoilmanvaihto	+3,25 / +1,64	-3,17 / -1,58
Ilto-kone	Kuraattorin tilat	?	?
PF1?	Lämmönjakohuoneen kanavapuhallin?		-0,069
PF2?	Hissikonehuoneen kanavapuhallin?		-0,033
PF3	Vetokaappi		-0,139
PF4	Vetokaappi		-0,139
PF5	Happovaraston kanavapuhallin?		-0,028
PF6	Maalauskaappi		-0,2
PF7	Vetokaappi		-0,139
PF8	Kuumakäsittelytila		-0,27
PF9	Vanhan talonmiehen asunnon poistoilmanvaihto (poistettu käytöstä?)		-0,047

POHJAKUVA 1.-KERROS



Kuva 75. Ensimmäistä kerrosta palvelevat merkittävimmät iv-koneet merkittynä pohjakuvaan vaikutusalueineen.

POHJAKUVA 2.-KERROS



Kuva 76. Toista kerrosta palvelevat iv-koneet merkittynä pohjakuvaan vaikutusalueineen.

Kaikki rakennuksen tulo-/poistokoneet ovat rakennuksen rakentamisajankohdalta, eli tutkimushetkellä 35 vuotta vanhoja. Huippuimureista osa on uusittuja ja osa on alkuperäisiä.

Tulo-/poistokoneet ovat lämmöntalteenotolla varustettuja (levylämmönsiirrin). Salien tulo-/poistokoneissa on lisäksi kiertoilmatoiminto. Kaikissa ilmanvaihtokoneissa on sekä tulo- että poistupuolella kasettisuodattimet, joiden suodatusteho on heikko (suodatusteho ei käynyt suodattimista ilmi). Kaikissa tarkastelluissa suodattimissa havaittiin epätiivyyttä. Koneen TK9 suodattimet olivat asennettu väärinpäin. Koneiden luukkujen lukitukset olivat monin paikoin viallisia ja luukkuja oli siten hankalaa avata/sulkea. Luukuissa havaittiin myös epätiivyyksiä. Raitisilmakammioihin ei ollut tarkastus-/puhdistusluukkuja. Suodatin-/raitisilmakammiossa havaittiin monelta osin ulkopuolella vesivuotojälkiä, mikä viittaa siihen, että lunta pääsee raitisilmakammioon. Raitisilmääläyköt olivat joidenkin koneiden osalta sijoitettu matalalle tasolle kattopintaan nähden (esim. TK10). Suodatin- ja puhallinkammioissa havaittiin monen koneen osalta siitepölyä/liikaa. Koneiden äänenvaimentimet ovat reikäpellitettyä mineraalivillaa.

Rakennuksen ilmanvaihtokoneet ovat käyttökänsä päässä.



Kuvat 77 a ja b. Esimerkki rakennuksen tulo-/poistoilmanvaihtokoneesta (TK3/PK3) (a). Ilmanvaihtokonehuoneissa säilytetään tavaraa (b).



Kuvat 78 a ja b. Rakennuksessa on alkuperäisiä huippumureita (a) ja uusittuja huippumureita (b).



Kuvat 79 a ja b. Useassa ilmanvaihtokoneessa havaittiin vesivuotojälkiä.



Kuvat 80. Osa raitisilmasäleiköistä on matalalla tasolla kattopintaan nähden, mikä edesauttaa lumen kulkeutumista koneeseen.



Kuvat 81 a ja b. Kaikissa suodattimissa on epätiivyyttä (a). Koneen luukut ja lukitukset ovat huonokuntoisia, joten ne ovat vaikeasti avattavissa/suljettavissa.



Kuvat 82. Äänenvaimentimet ovat reikäpellitettyä mineraalivillaa.



Kuvat 83 a ja b. Suodatin- ja puhallinkammioissa on monen koneen osalta likaa/siitepölyä.



Kuvat 84. Jotkin tuloilmakanavat koneen jälkeen olivat puhtaita.

3.5.2 Ilmanvaihtokanavisto ja päätelaitteet

Ilmanvaihtokanavat ovat peltiaineisia ja pääasiassa runkokanavat ovat suorakaidekanavia. Runkokanavat on asennettu pääasiassa näkyvillä käytävien katossa (käytävillä ei ole alaslaskettuja kattoja). Kanavien lähistöllä havaittiin monin paikoin pölykertymiä, mikä viittaa kanavistossa tapahtuviin vuotoihin.

Luokkien poistoilmaventtiilit ovat pääasiassa URH-tyyppisiä venttiilejä. Luokissa on seinämälliset tuloilmapäätelaitteet (TLA Halton).

Kouluun on tehty keväällä 2017 kuituselvitys (raportti/selvitys kuitulähteistä/Bravida Tampere Oy/17.3.2017), jonka mukaan käytävien ja aulatilojen tuloilmapäätelaitteissa on vaimennusmateriaalina mineraalivillaa. Luokkien tuloilmapäätelaitteissa on myös vaimennusmateriaalina mineraalivillaa. Kanavistossa havaittiin myös yksittäisiä kanavaäänenvaimentimia, jotka todennäköisesti sisältävät mineraalivillaa.

Saatujen tietojen mukaan ilmanvaihtokanavat on nuohottu viisi vuotta sitten. Kanavia tarkasteltiin yksittäisistä kohdista ja kanavissa havaittiin runsaasti siitepölykertymää.



Kuvat 85 a ja b. Ilmanvaihdon runkokanavat on asennettu näkyvillä käytävien katoissa ja ovat pääasiassa suorakaidekanavia (a). Esimerkki käytävän tuloilmapäätelaitteesta (b).



Kuva 86. Ilmanvaihtokanavien läheisyydessä on monin paikoin havaittavissa pölykertymä, mikä viittaa kanaviston vuotoihin.



Kuva 87. Esimerkki luokkien päätelaitteista.



Kuvat 88 a ja b. Kanavistossa havaittiin siitepölykertymää pistokoemaisessa tarkastelussa.

3.5.3 Ilmanvaihdon riittävyys nykyiseen käyttöön

Ilmanvaihto on koettu riittämättömäksi. Ilmanvaihtokoneiden toteutuneita kokonaisilmamääriä ei saatu mitattua, joten yksittäisten tilojen ilmamääriä mitattiin Hämeen Air Servicen toimesta kesällä 2017 (mittauspöytäkirja päivätty 21.6.2017). Mittaustulosten tarkasteluissa havaittiin kuitenkin viitteitä siitä, että rakennuksessa on käytetty poistoilmaventtiileinä kahden eri vuosimallin URH-venttiilejä (Halton), jolloin venttiilin k-kertoimesta ei ole täyttä varmuutta. Sen vuoksi mittaustulokset eivät ole luotettavia, eikä niitä ole esitetty tässä raportissa. Myös tuloilmapäätelaitteiden mittauksissa on tiettyjä epävarmuustekijöitä.

Tiloihin suunniteltuja ilmamääriä tarkasteltiin kuitenkin tilojen käyttäjämääriin nähden. Tilakohtaiset suunnitellut tulo-/poistoilmamäärät on esitetty seuraavassa taulukossa. Taulukosta nähdään, että suunnitellut tilakohtaiset ilmamäärät pääasiassa täyttävät Rakentamismääräyskokoelman minimiarvon 6 l/s/hlö. Luokkatilojen ilmanvaihto on suunniteltu 30 henkilön tarpeisiin.

Tilakohtaisista ilmamäärämittauksista sekä painesuhdemittauksista saatiin kuitenkin viitteitä siitä, että tulo- ja poistoilmamäärissä saattaa olla merkittäväkin tilakohtaista epätasapainoa. Myös käyttäjiltä tulleet kommentit ilmanvaihdon riittämättömyydestä viittaavat siihen, etteivät tiloihin suunnitellut ilmamäärät todennäköisesti toteudu kaikkien tilojen osalta.

Taulukko 4. Tilakohtaiset suunnitellut tulo-/poistoilmamäärät, tilan käyttäjämäärät sekä ilmamäärä henkilöä kohti.

Huone	Henkilö- määrä	Suunniteltu tulo- /poistoilmamäärä [l/s]	Suunniteltu tulo- /poistoilmamäärä henkilöä kohti [l/s/hlö]
TK1/PK1			
2103	32	180	5.6
2104	32	180	5.6
2105	26	180	6.9
2092	28	180	6.4
2093	32	180	5.6
2094	26	180	6.9
2095	26	180	6.9
2112	26	180	6.9
2113	26	180	6.9
2114	26	180	6.9
2115	26	180	6.9
2090B	12	90	7.5
2090A	12	90	7.5
2091B	12	90	7.5
2091A	12	90	7.5
TK2/PK2			
2055	32	180	5.6
2056	32	180	5.6
2057/2058	32	175	5.5
2059	32	180	5.6
2060	32	175	5.5
2061	32	180	5.6
1017	28	222	7.9
1020	27	222	8.2
1021	30	222	7.4
1023	30	250	8.3
TK7/PK7			
2018	4	28	7.0
2017	4	22	5.5
2016	4	22	5.5
2015	4	28	7.0
2014	4	22	5.5
2012	30	236	7.9
2011	50	208	4.2
2007	10	97	9.7
TK9/PK9			
2128	18	89	4.9
2129	27	178	6.6
2130	18	117	6.5
2131	12	58	4.8
2132	12	89	7.4
2133	27	178	6.6
1052	26	203	7.8
1053	26	203	7.8
1060	28	180	6.4
1061/1062	28	175	6.3
1063	28	180	6.4
1064	28	180	6.4
TK10/PK10			
1083 (tekninen)	25	278	11.1
1085 (tekninen)	25	292	11.7
1086 (tekninen)	25	292	11.7
1096	28	250	8.9
1099	28	238	8.5

Ilmamäärät, jotka jäävät alle rakentamismääräyskokoelman minimiarvon 6 l/s/hlö on korostettu punaisella värillä.

3.5.4 Rakennuksen painesuhteet

Rakennuksen painesuhteita mitattiin tutkimusten yhteydessä kesällä/syksyllä 2017. Lisäksi loppuvuonna 2017 rakennukseen asennettiin etäluettavia paine-eromittareita. Kesän ja loppuvuoden paine-eromittaukset eroavat toisistaan merkittävästi eikä ole tiedossa mitä muutoksia mittausten välissä on tapahtunut. Sen vuoksi seuraavaksi esitetään molempien mittaussajankohtien tulokset

Painesuhdemittauksissa mitataan tilan ja ulkoilman välistä paine-eroa. Rakennukseen painesuhteisiin vaikuttaa ilmanvaihdon lisäksi myös ulkoilman olosuhteet (lämpötila, tuuliolosuhteet).

3.5.4.1 Kesän/syksyn 2017 painesuhdemittausten tulokset

Painesuhdemittaus tehtiin 12 eri tilaan. Suurin osa mittauksista tehtiin 14.6.-20.6.2017 välisenä aikana. Salien painesuhdemittaukset tehtiin 7.9.-13.9.2017 välisenä aikana. Mittausten aikana selvitettiin ja varmistettiin, että ilmanvaihtokoneet ovat normaalisti päällä – siten kuin koulun käytön aikaanakin.

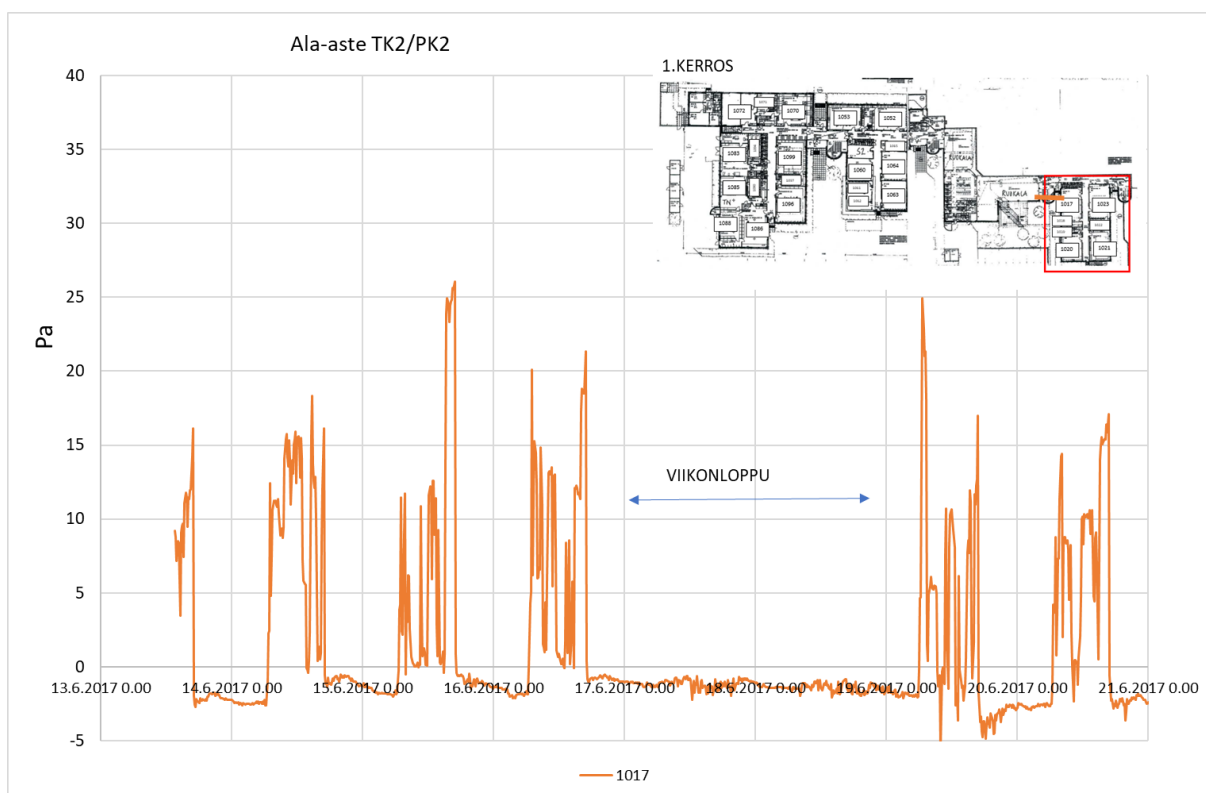
Mittauksista nähdään, että kesällä 2017 rakennus oli suurimmalta osin ylipaineinen käytön aikana. Ylipaineisuus vaihteli 0...+25 Pa välillä eri ilmanvaihtokoneiden vaikutusalueilla. Käytön ajan ulkopuolella rakennus oli suurimmassa osassa tiloja lievästi alipaineinen -0,5...-2 Pa. Poikkeuksina ovat pikkusalia palveleva TK3/PK3, jonka alueella oli alipaine käytönajan ulkopuolella n. -10...-15 Pa sekä isoa salia palveleva TK4/PK4, jonka alueella oli jatkuva alipaine n. -5...-8 Pa. Lisäksi keittiössä ja psykologin tiloissa painesuhteet olivat koko ajan 0...-4 Pa välillä. Tutkimusten aikana keittiötä palvelevassa ilmanvaihtokoneessa oli toimintahäiriö ja tällöin keittiöön muodostui n. -45 Pa alipaineisuus. Mittausten perusteella ilmanvaihto kävi rakennuksessa mittaussajankohtana klo 6:30-17:00.



Kuva 89. Kesällä 2017 tehtyjä painesuhdemittauksia vaikutusalueilta TK1/PK1.



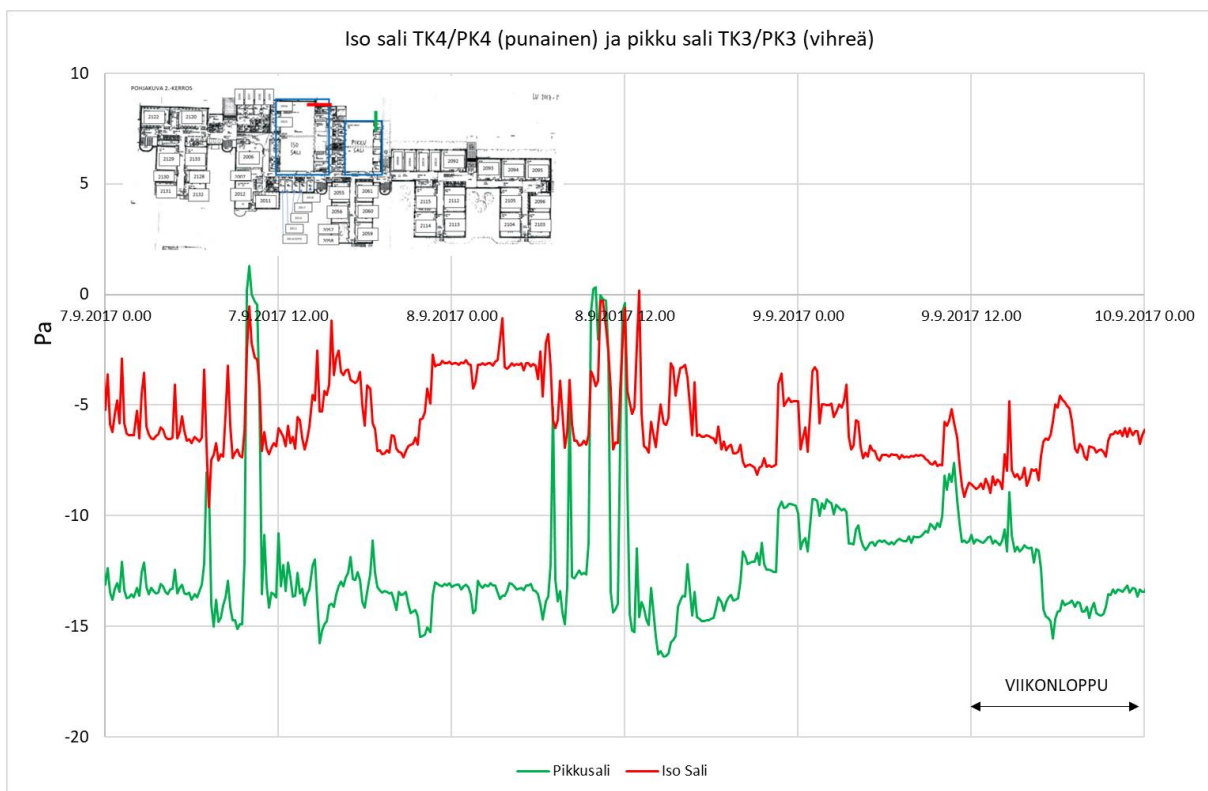
Kuva 90. Kesällä 2017 tehtyjä painesuhdemittauksia vaikutusalueilta TK1/PK1 tarkemmin kahden päivän ajalta.



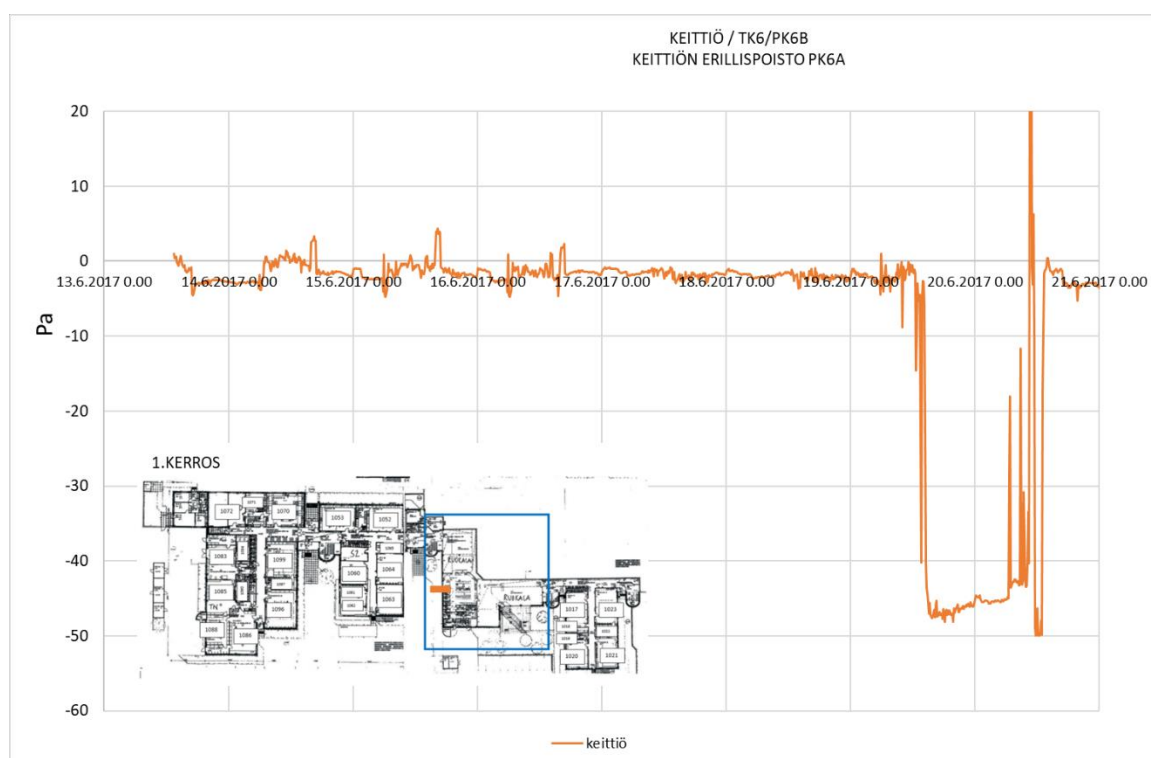
Kuva 91. Kesällä 2017 tehtyjä painesuhdemittauksia vaikutusalueilta TK2/PK2.



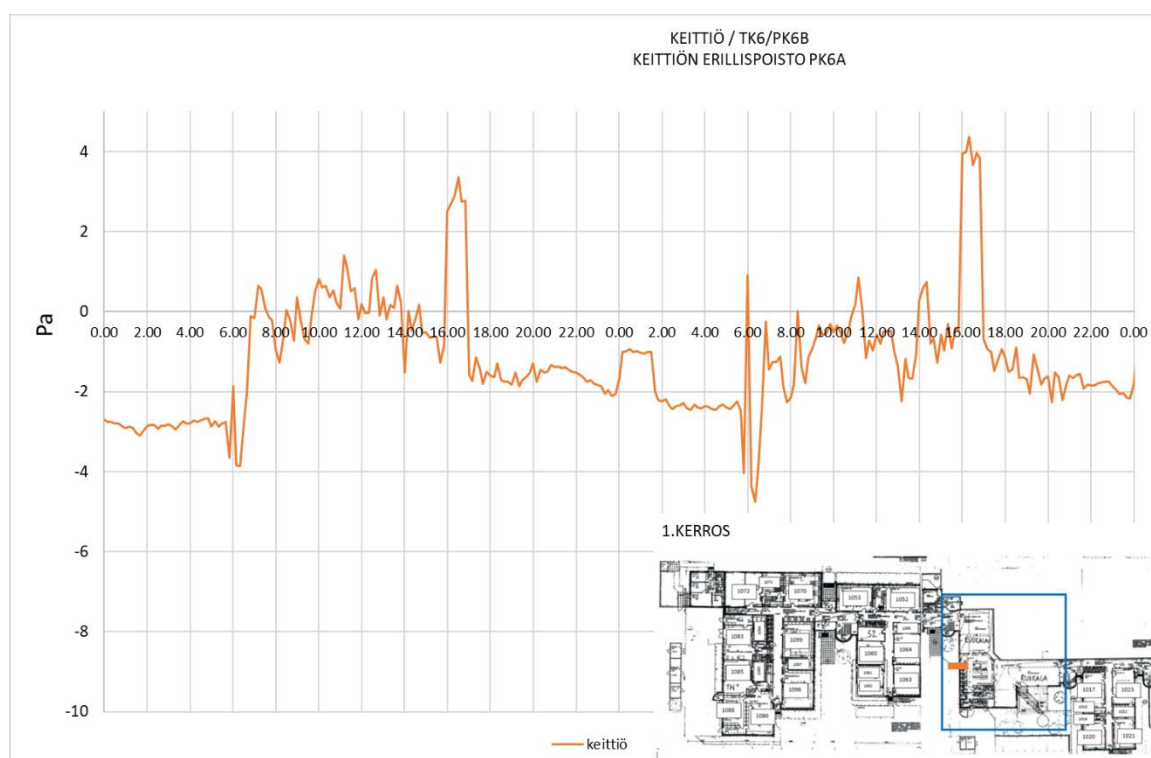
Kuva 92. Kesällä 2017 tehtyjä painesuhdemittauksia vaikutusalueilta TK2/PK2 tarkemmin kahden päivän ajalta.



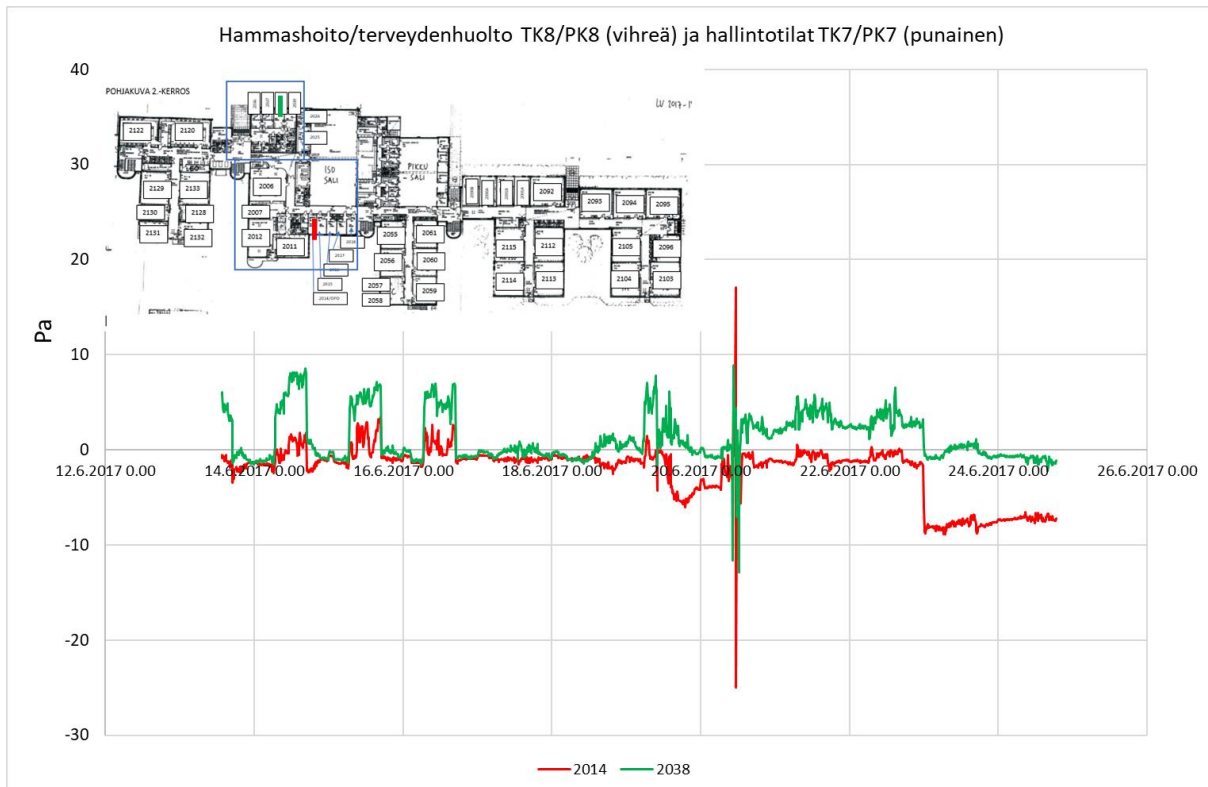
Kuva 93. Kesällä 2017 tehtyjä painesuhdemittauksia vaikutusalueilta TK3/PK3 ja TK4/PK4.



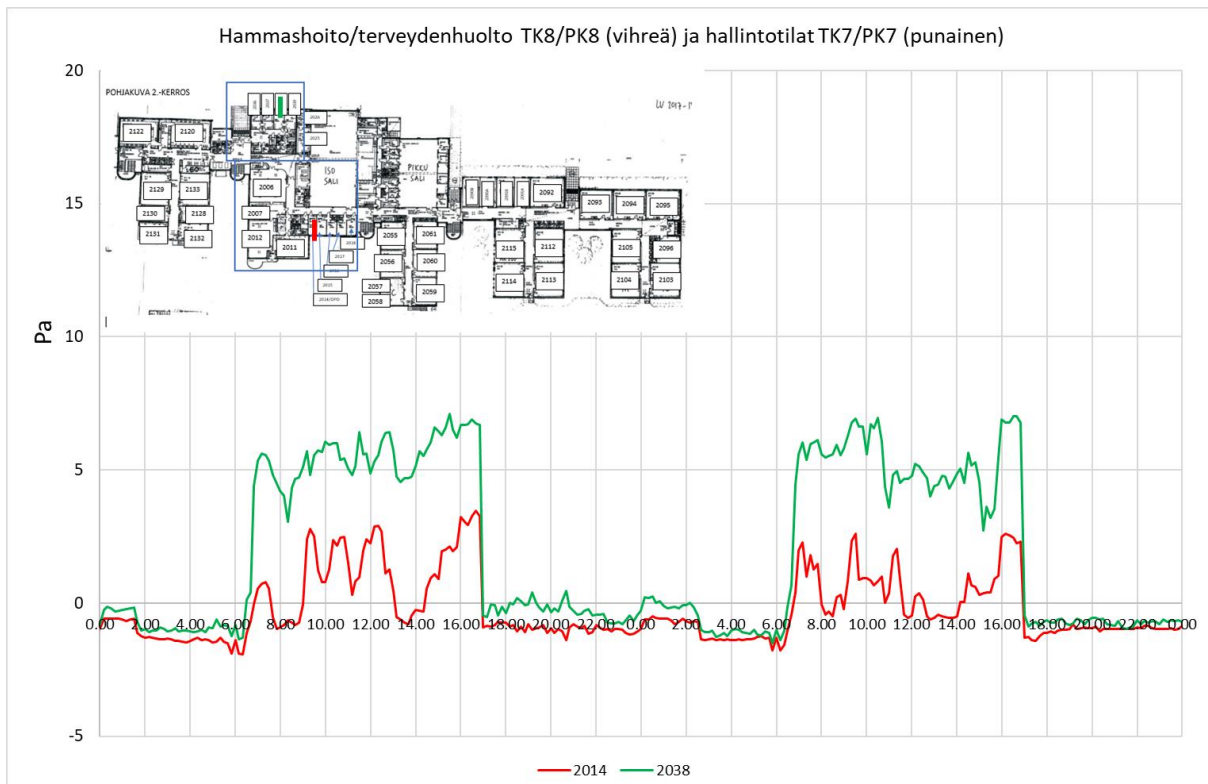
Kuva 94. Kesällä 2017 tehtyjä painesuhdemittauksia vaikutusalueilta TK6/PK6B/PK6A. Mittauksen aikana ollut käyntihäiriö ja merkittävä alipaine.



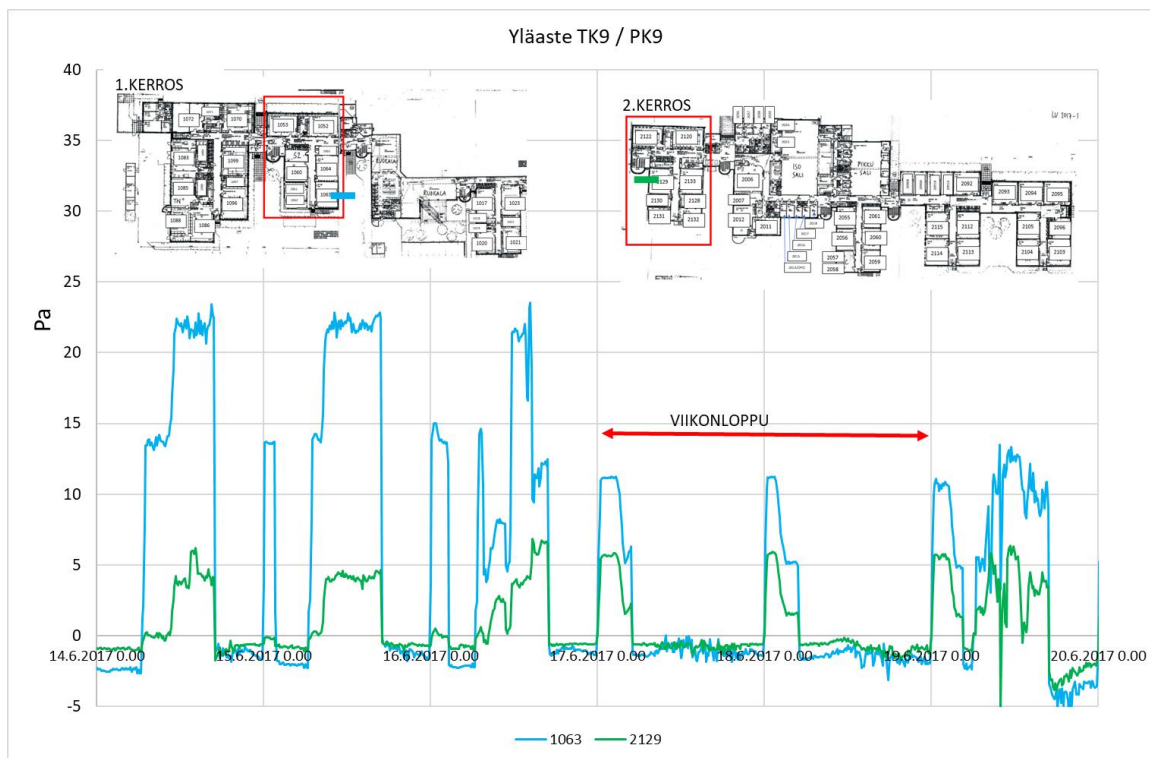
Kuva 95. Kesällä 2017 tehtyjä painesuhdemittauksia vaikutusalueilta TK6/PK6B/PK6A tarkemmin kahden arkipäivän ajalta.



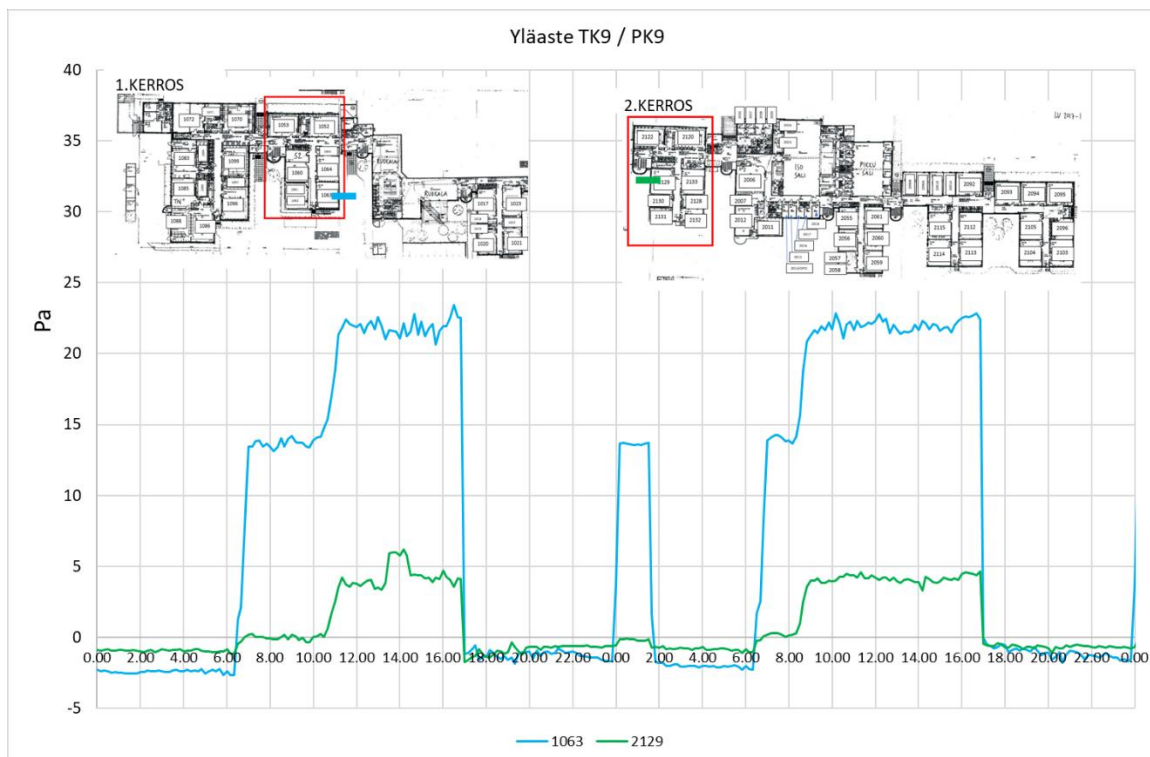
Kuva 96. Kesällä 2017 tehtyjä painesuhdemittauksia vaikutusalueilta TK7/PK7 ja TK8/PK8.



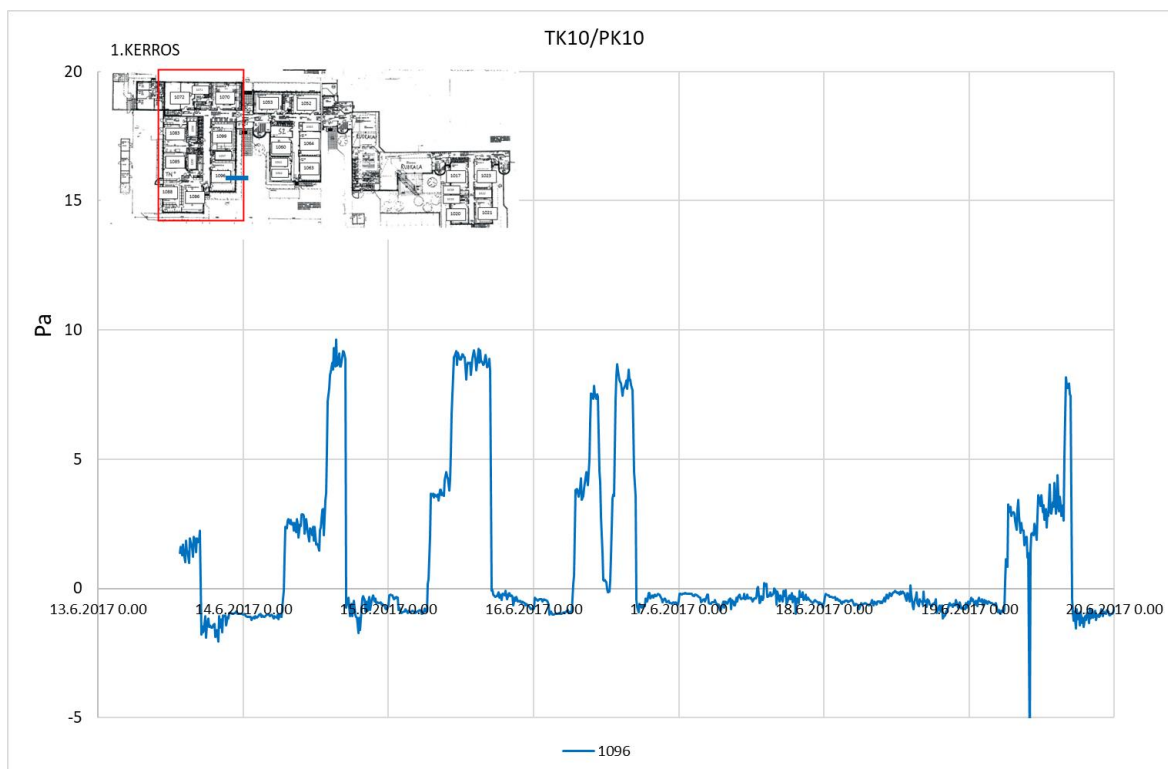
Kuva 97. Kesällä 2017 tehtyjä painesuhdemittauksia vaikutusalueilta TK7/PK7 ja TK8/PK8 tarkemmin kahden päivän ajalta.



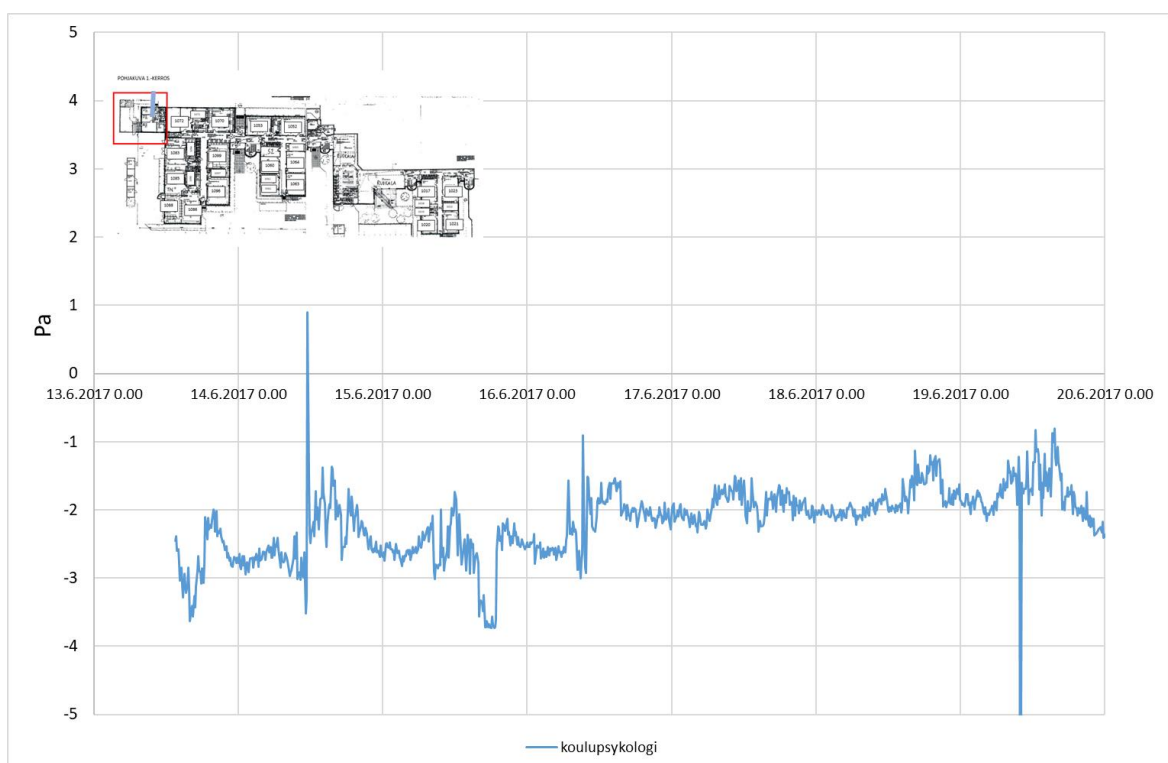
Kuva 98. Kesällä 2017 tehtyjä painesuhdemittauksia vaikutusalueelta TK9/PK9.



Kuva 99. Kesällä 2017 tehtyjä painesuhdemittauksia vaikutusalueelta TK9/PK9 tarkemmin kahden päivän ajalta.



Kuva 100. Kesällä 2017 tehtyjä painesuhdemittauksia vaikutusalueelta TK10/PK10.



Kuva 101. Kesällä 2017 tehtyjä painesuhdemittauksia erillisen pakettikoneen vaikutusalueelta.

3.5.4.2 Joulukuun 2017 painesuhdemittausten tulokset

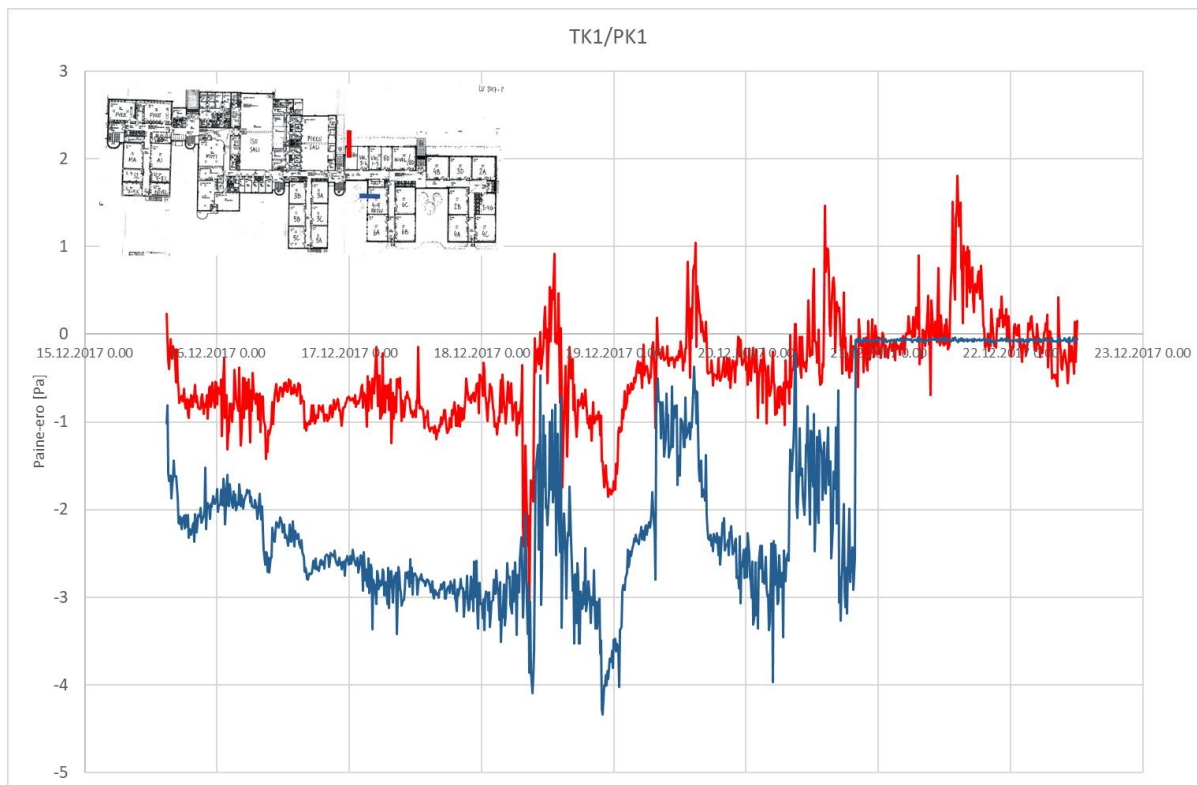
Painesuhdemittaukset (etäluettavat loggerit) ovat olleet käynnissä 15.12.2017 alkaen 12 eri tilassa merkittävimpien iv-koneiden vaikutusalueilla. Mittaustuloksia on esitetty seuraavissa kuvaajissa 15.12.-22.12.2017 väliseltä ajalta. Tuloksista on esitetty 10 min keskiarvokäyrät, jotta tuulen ja muiden häiriötekijöiden vaikutus ei näkyisi niin merkittävässä tuloksissa.

Painesuhdemittauksista nähdään, että joulukuussa rakennuksen painesuhteet vaihtelevat pääasiassa -10...+10 Pa välillä. Painesuhteet ovat siis merkittävästi erilaiset kesän 2017 mittauksiin verrattuna (taulukko 5). Ei ole tiedossa, että rakennuksessa olisi tehty ilmanvaihtoon liittyviä toimenpiteitä kesän 2017 jälkeen, joten syytä painesuhteiden muutokseen ei tiedetä. Ilmanvaihto asetettiin käymään jatkuvasti syksyllä 2017.

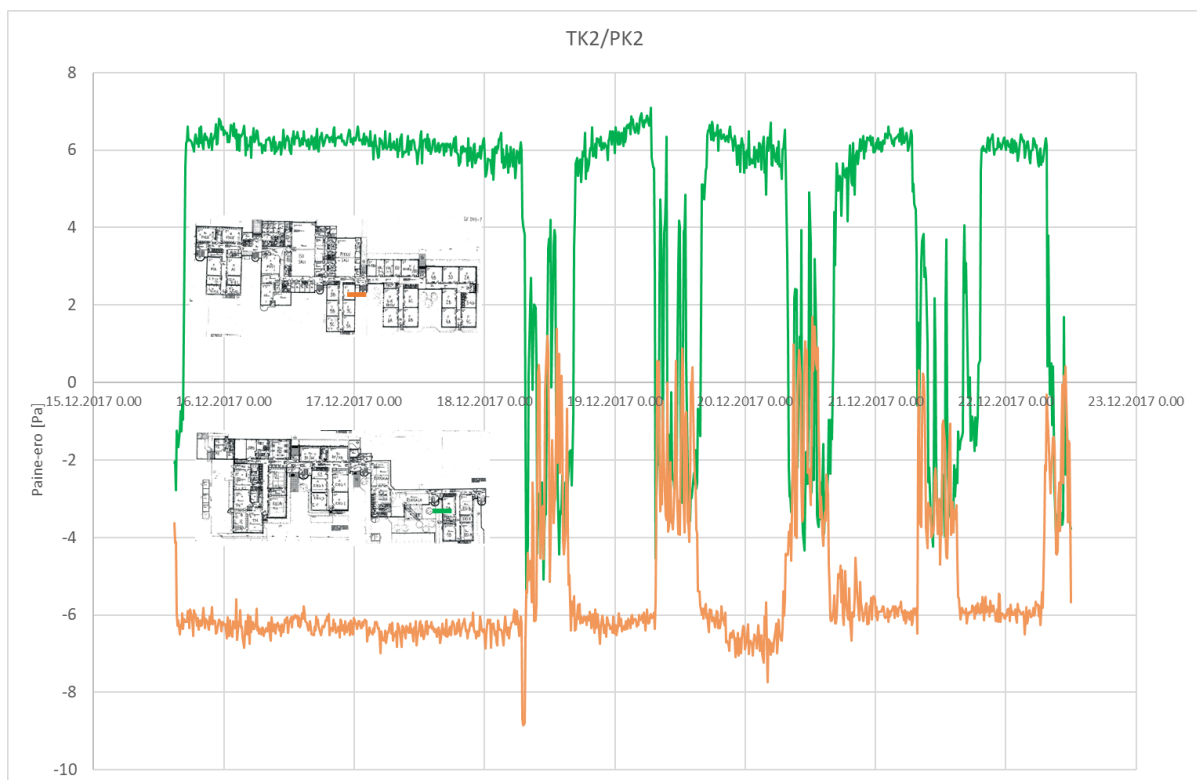
Painesuhdemittauskuvaajista nähdään, että saman ilmanvaihtokoneen vaikutusalueella saattaa olla merkittäviä eroja eri tilojen painesuhteiden välillä, mikä viittaa ilmanvaihdon tilakohtaiseen epätasapainoon. Vaikutus on nähtävissä merkittävimmin ilmanvaihtokoneiden TK2 ja TK9 vaikutusalueilla. Ilmanvaihtokoneen TK10 vaikutusalueella on ylipaineisuus lisääntynyt merkittävästi 17.12., mikä viittaa ongelmiin poistoilmanvaihtokoneen käynnissä.

Taulukko 5. Rakennuksen painesuhteiden keskimääräisiä arvoja ilmanvaihdon vaikutusalueittain kesällä 2017 ja joulukuussa 2017.

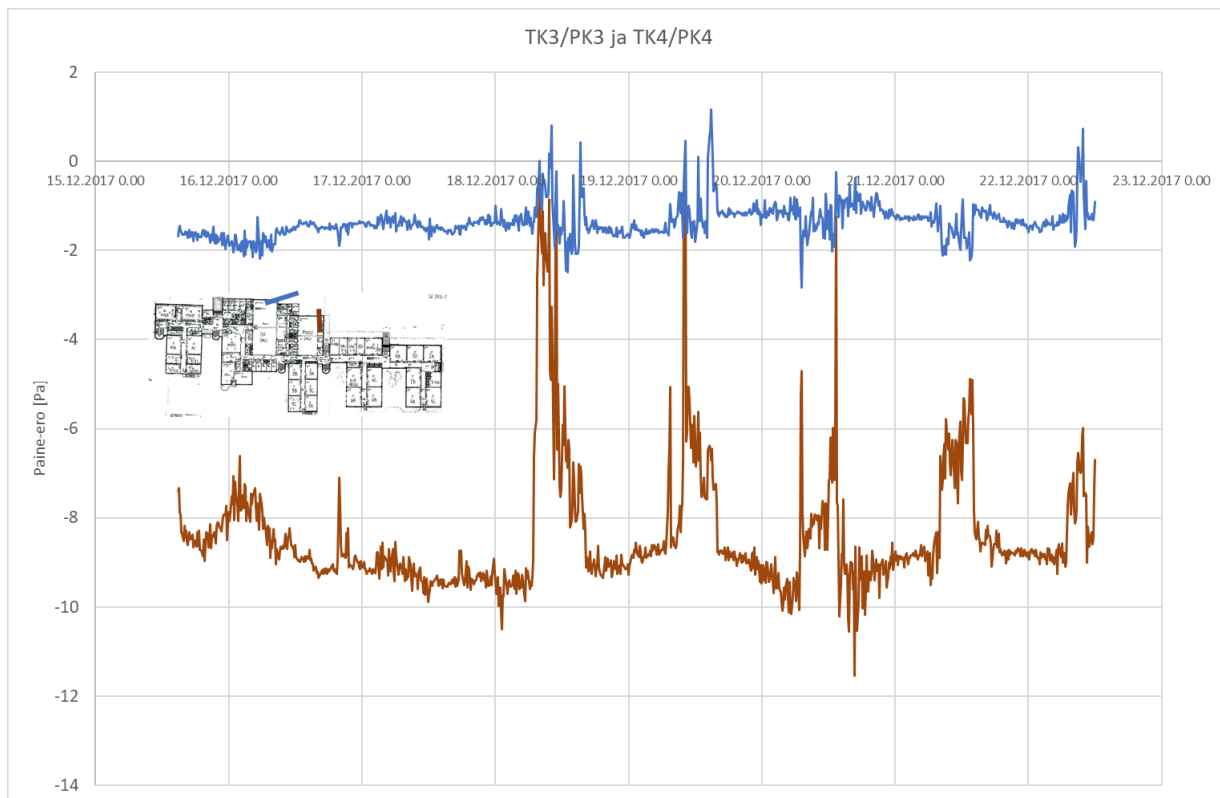
IV-koneen vaikutusalue	Painesuhde kesällä 2017	Painesuhde joulukuussa 2017
TK1/PK1	0...+6	-3...0
TK2/PK2	+10...+25	-6...+6
TK3/PK3	-8...-2	-10...-6
TK4/PK4	-15...-10	-2...-1
TK7/PK7	-1...+3	0...+2
TK8/PK8	-1...+7	0...+2
TK9/PK9	-2...+23	-3...+2
TK10/PK10	-1...+10	+2...+20
pakettikone	-3...-1	-3...-1



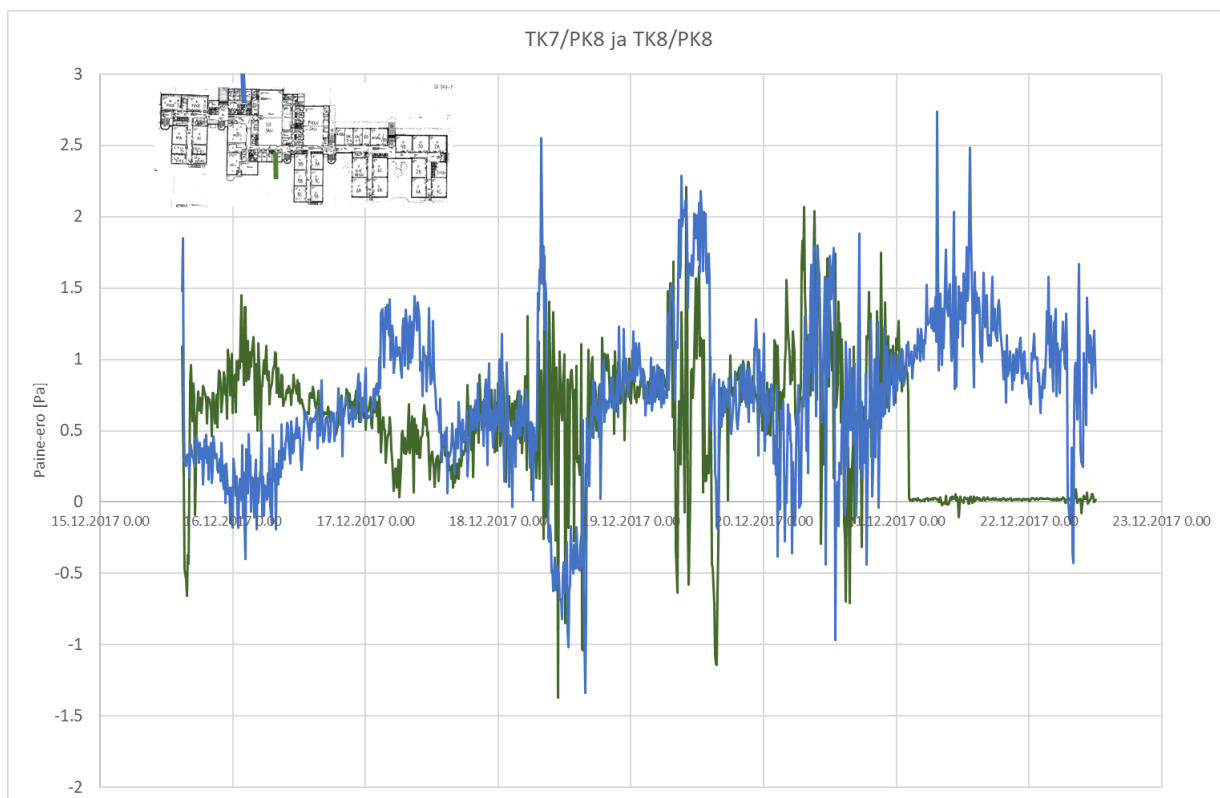
Kuva 102. Joulukuun 2017 painesuhdemittauksia vaikutusalueelta TK1/PK1.



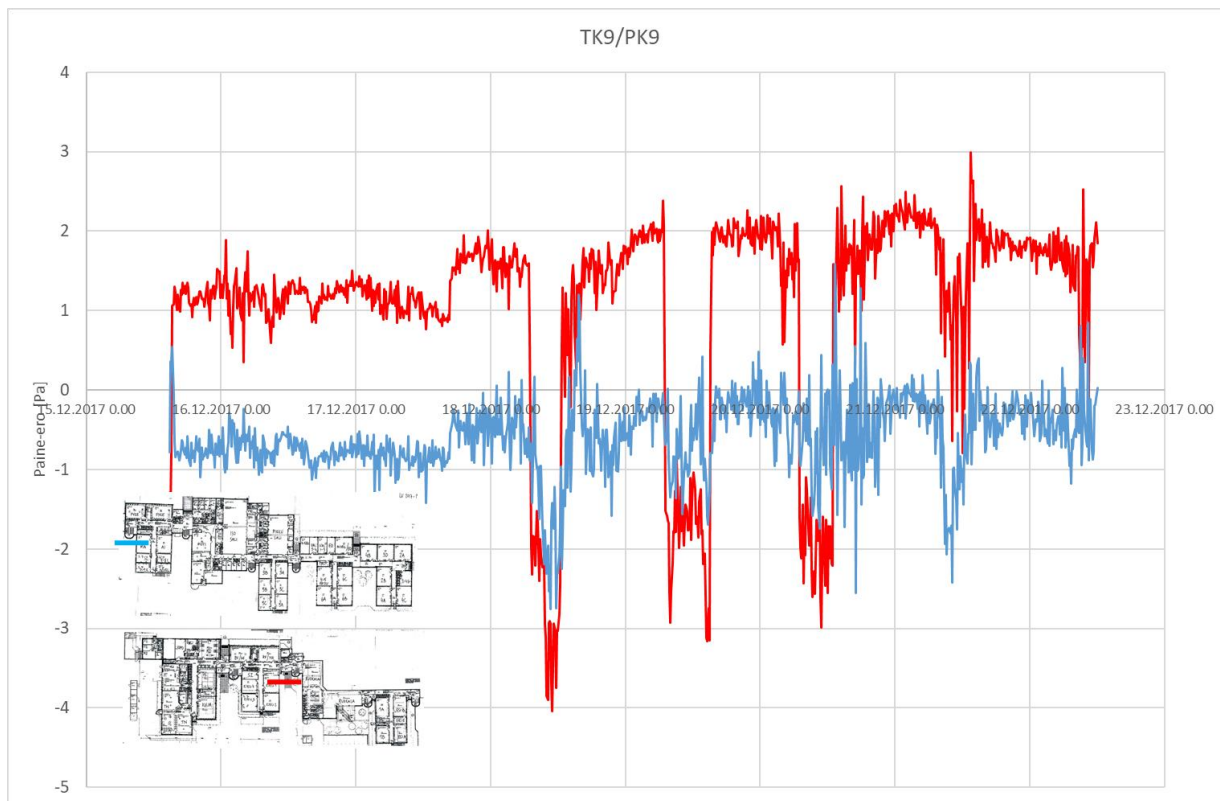
Kuva 103. Joulukuun 2017 painesuhdemittauksia vaikutusalueelta TK2/PK2.



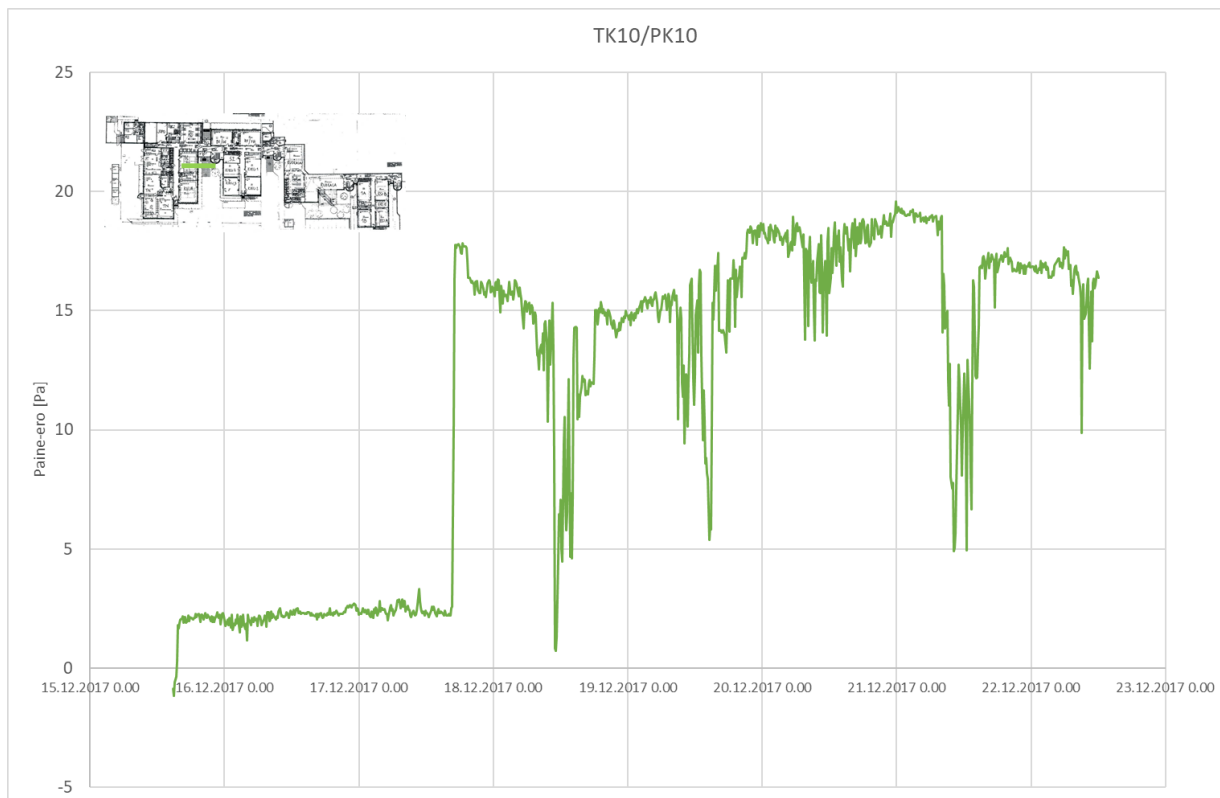
Kuva 104. Joulukuun 2017 painesuhdemittauksia vaikutusalueelta TK3/PK3 ja TK4/PK4.



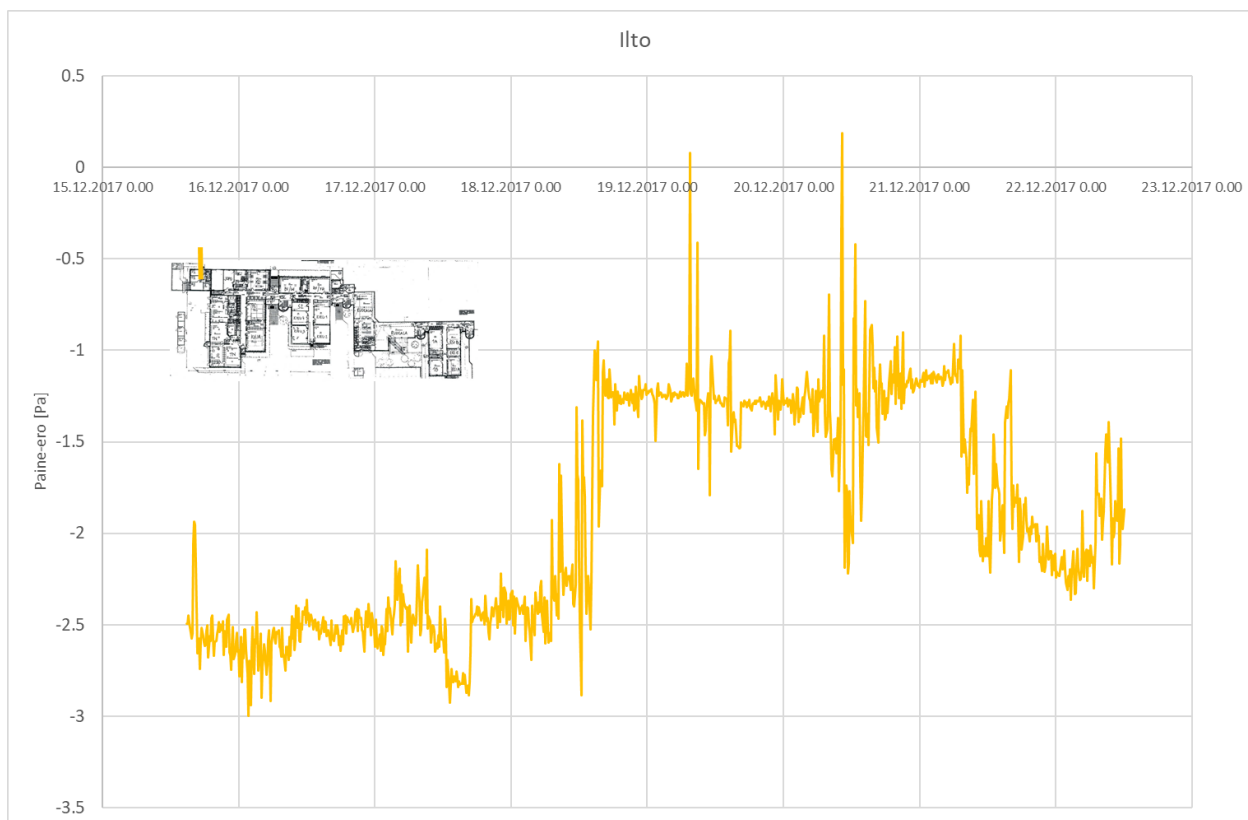
Kuva 105. Joulukuun 2017 painesuhdemittauksia vaikutusalueelta TK7/PK7 ja TK8/PK8.



Kuva 106. Joulukuun 2017 painesuhdemittauksia vaikutusalueelta TK9/PK9.



Kuva 107. Joulukuun 2017 painesuhdemittauksia vaikutusalueelta TK10/PK10.



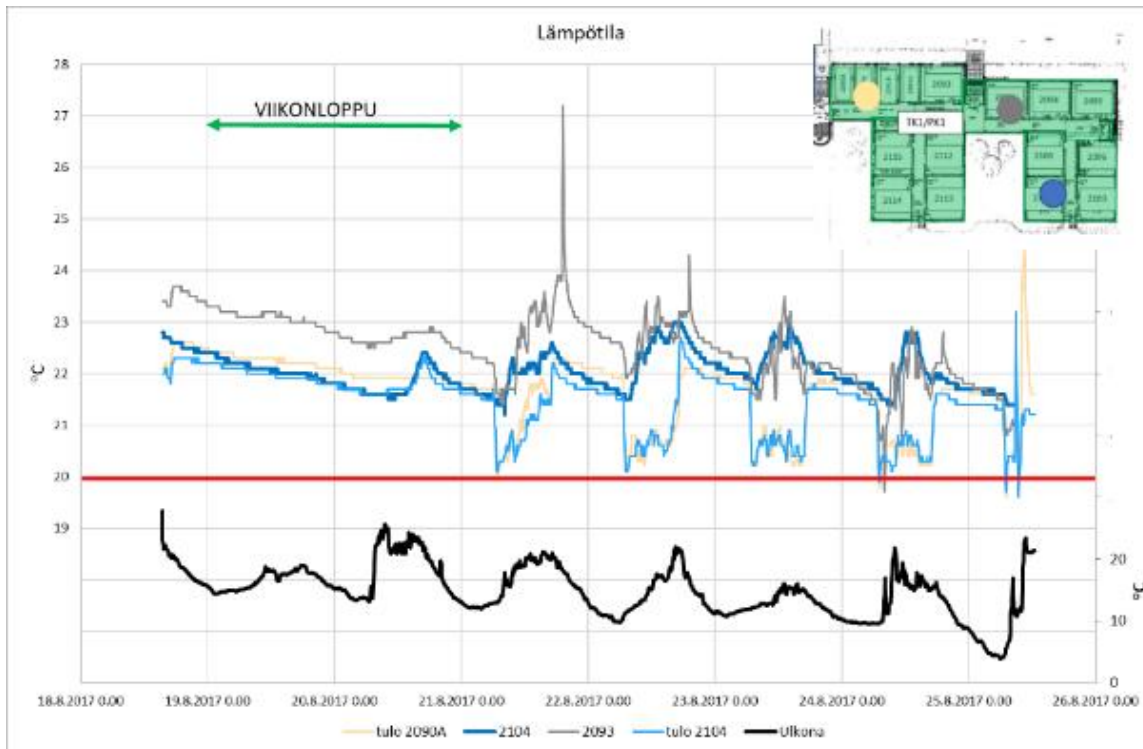
Kuva 108. Joulukuun 2017 painesuhdemittauksia pienen pakettikoneen vaikutusalueelta (kuraattorin tilat).

3.6 Olosuhteet

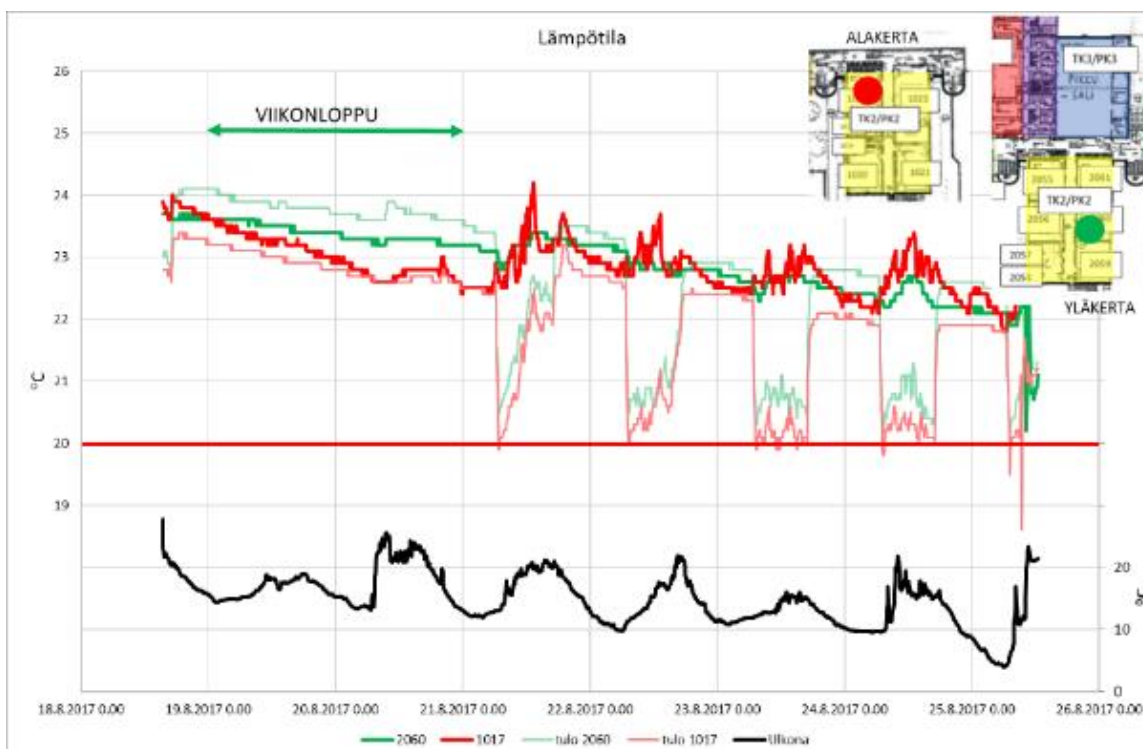
Tutkimuskohteena olleisiin tiloihin tehtiin pitkäaikaiset huone- ja tuloilman lämpötilojen mittaukset. Mittaukset suoritettiin 11 eri tilassa. Mittausajankohta oli syksyllä, jolloin ulkolämpötilat vaihtelivat välillä 0...20 °C. Mittausten tuloksia on esitetty seuraavissa kuvaajissa.

Mittaustuloksista nähdään, että huonelämpötilat vaihtelevat mittausten pääasiassa käytön aikana +20,5...+24°C välillä. Ilmanvaihtokone TK7/PK7 alueella tiloissa 2006 ja 2104 (Opo) lämpötila vaihteli n. +24...+26,5°C välillä, minkä vuoksi lämpötilamittaus uusittiin tulolämpötilamittauksen kanssa ja jälkimmäisessä mittauksessa lämpötila vaihteli +21,5...+23,5°C välillä. Ensin mitattu korkeampi lämpötila voi johtua lämpimämmästä ja aurinkoisemmasta ulkolämpötilasta. Tuloilman lämpötilat vaihtelivat +19...21°C välillä.

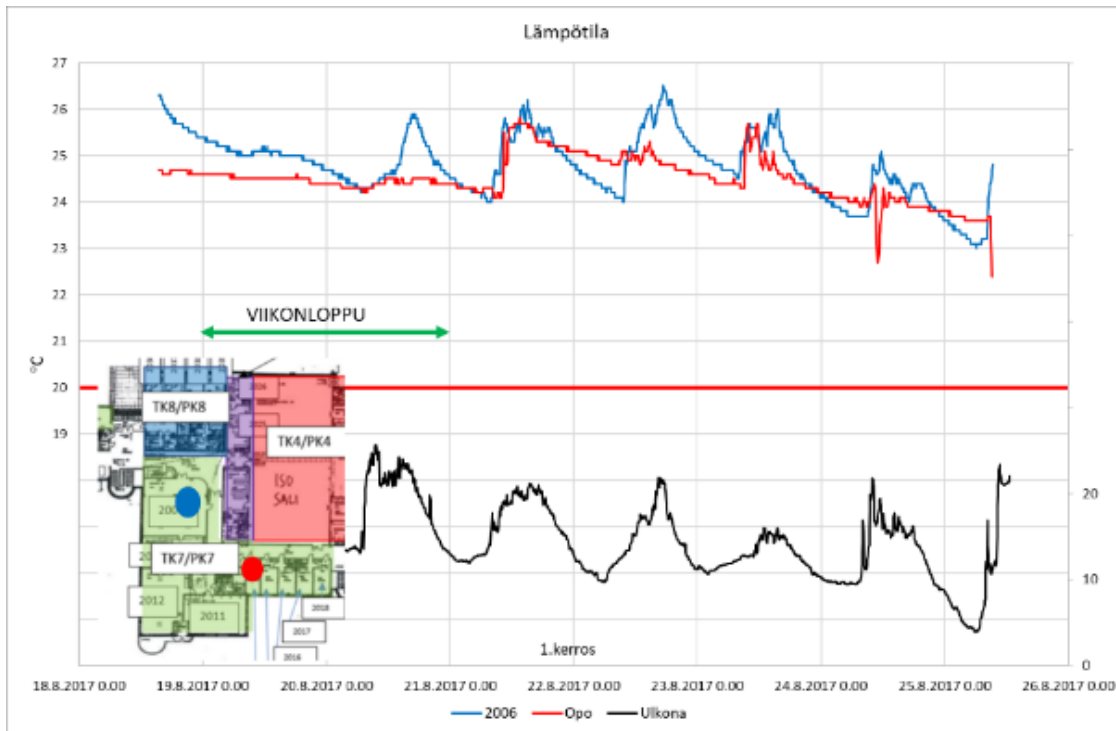
Voimassa olevan Asumisterveysasetuksen mukaan lämpötilojen toimenpideraja kouluissa lämmityskauden ulkopuolella on +20 °C - +32°C. Kaikki mitatut lämpötilat olivat Asumisterveysasetuksen raja-arvojen sisällä.



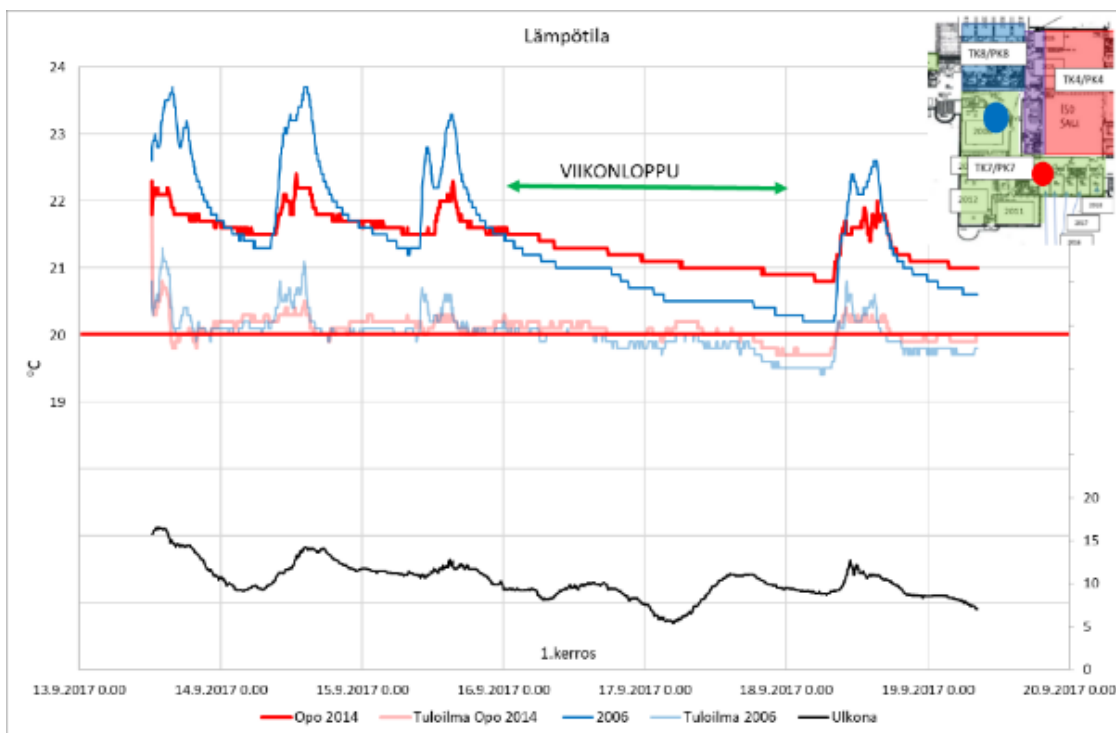
Kuva 109. Rakennuksen pitkäaikainen huone- ja tuloilman lämpötilamittaus ilmanvaihtokoneen TK/PK1 vaikutusalueelta. Ulkolämpötilaa on kuvattu mustalla viivalla (oikea pystyakseli).



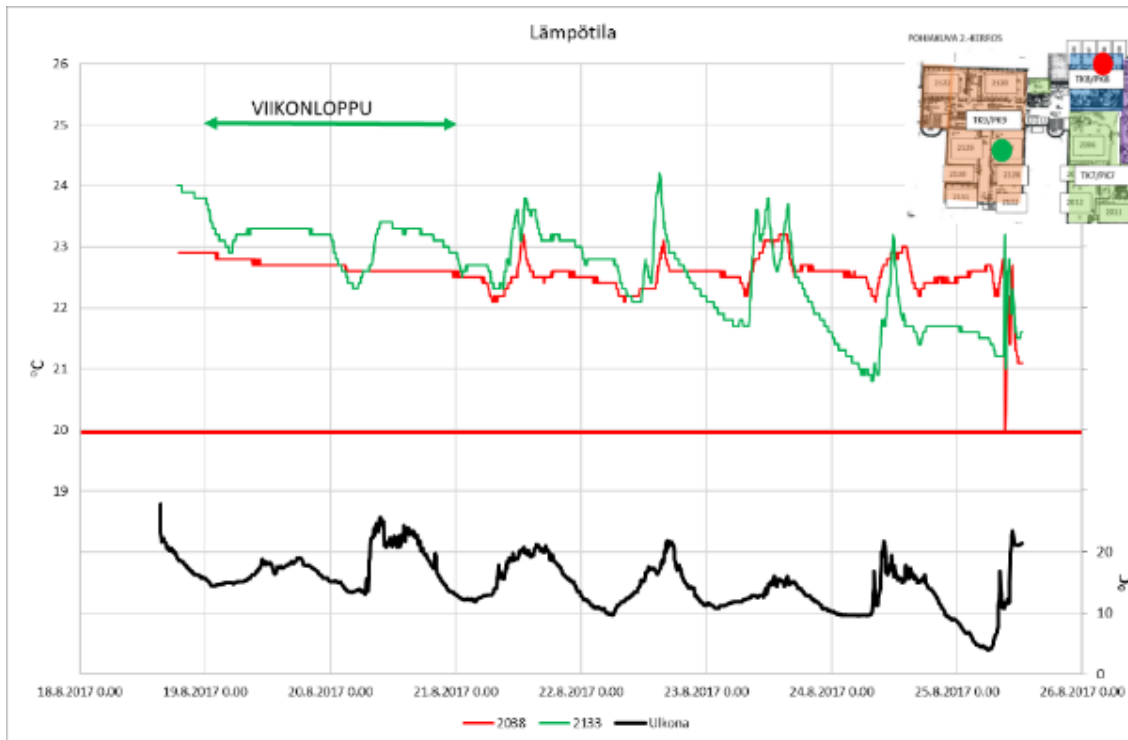
Kuva 110. Rakennuksen pitkäaikainen huone- ja tuloilman lämpötilamittaus ilmanvaihtokoneen TK/PK2 vaikutusalueelta. Ulkolämpötilaa on kuvattu mustalla viivalla (oikea pystyakseli).



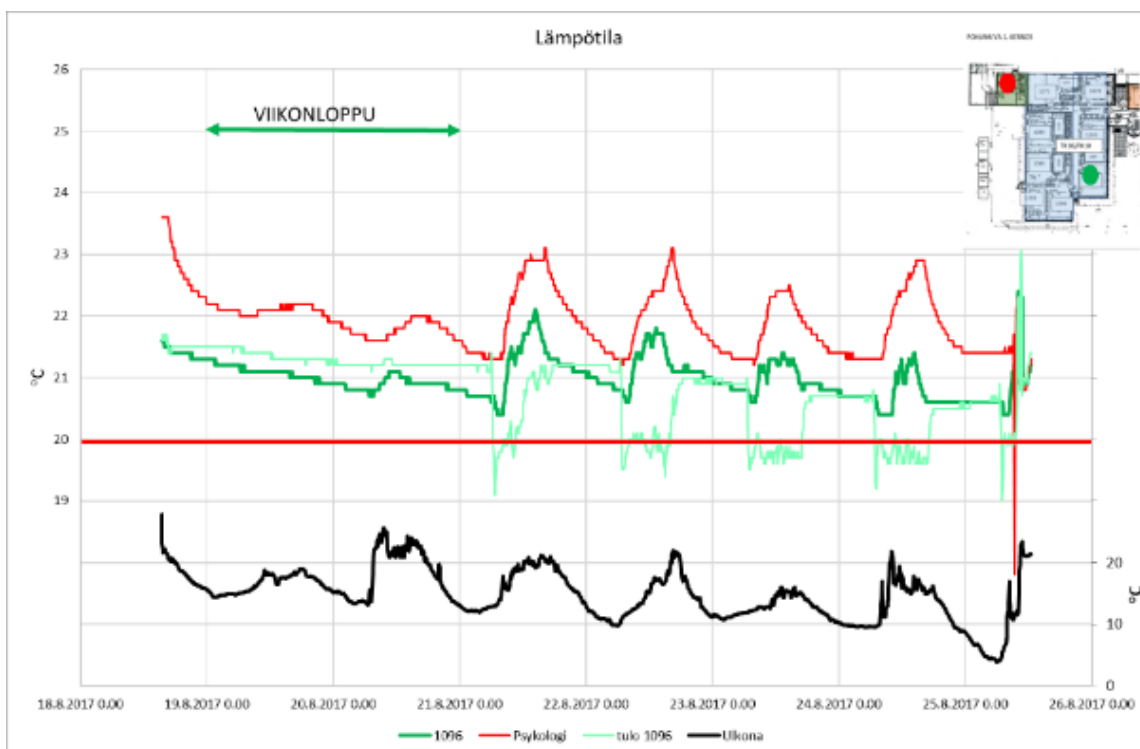
Kuva 111. Rakennuksen pitkäaikainen huoneilman lämpötilamittaus ilmanvaihtokoneen TK/PK7 vaikutusalueelta. Ulkolämpötilaa on kuvattu mustalla viivalla (oikea pystyakseli).



Kuva 112. Rakennuksen pitkäaikainen huone- ja tuloilman lämpötilamittaus ilmanvaihtokoneen TK/PK7 vaikutusalueelta. Ulkolämpötilaa on kuvattu mustalla viivalla (oikea pystyakseli).



Kuva 113. Rakennuksen pitkäaikainen huoneilman lämpötilamittaus ilmanvaihtokoneiden TK/PK8 ja TK/PK9 vaikutusalueilta. Ulkolämpötilaa on kuvattu mustalla viivalla (oikea pysty akseli).



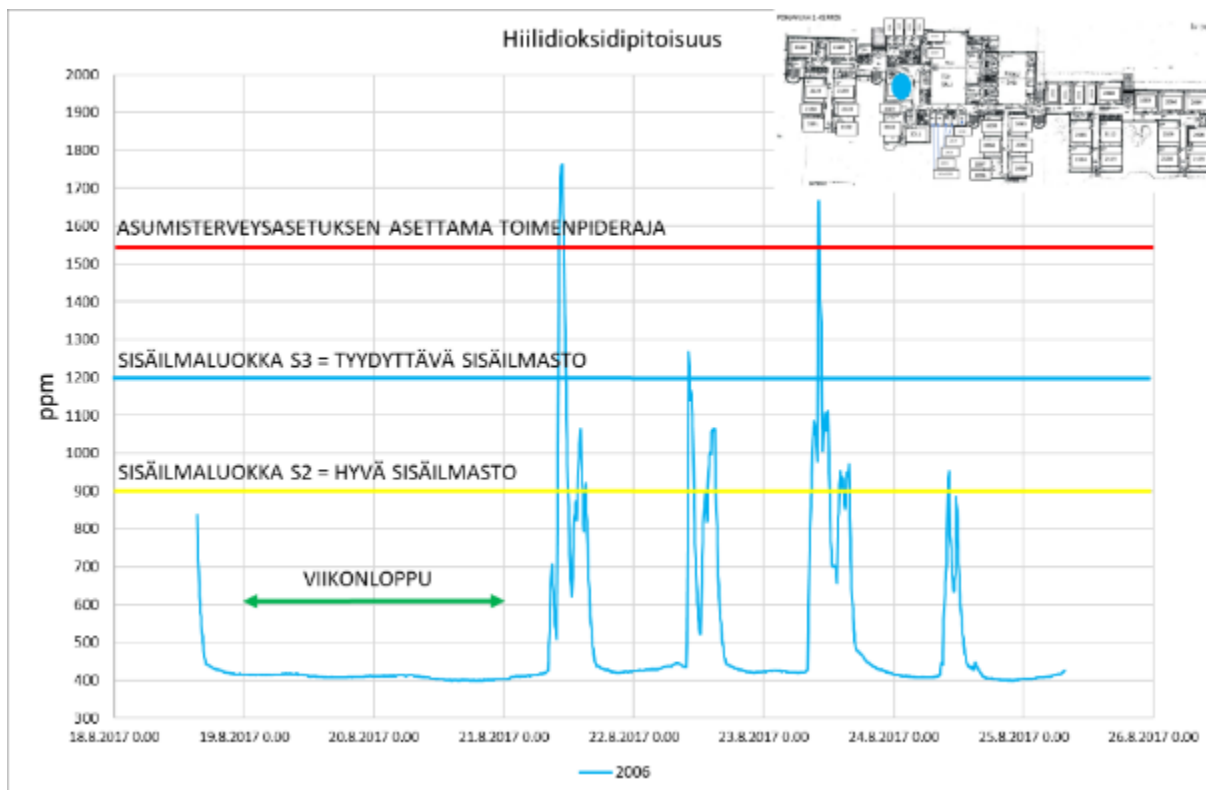
Kuva 114. Rakennuksen pitkäaikainen huone- ja tuloilman lämpötilamittaus ilmanvaihtokoneen TK/PK10 ja psykologin tiloja palvelevan pakettikoneen vaikutusalueelta. Ulkolämpötilaa on kuvattu mustalla viivalla (oikea pysty akseli).

3.7 Hiilidioksidimittaukset

Hiilidioksidimittaukset tehtiin viiteen tilaan, joissa oli ilmamäärämittausten perusteella merkittävän alhainen poistoilmamäärä (2,4...3,2 l/s/hlö) (ks.3.5.3). Hiilidioksidipitoisuuslukema mitattiin tallentavalla mittalaitteella 5 min välein. Tulokset mittauksista on esitetty seuraavissa kuvaajissa.

Kuvaajiin on merkitty Sisäilmastoluokitus 2008 tavoitteellisten sisäilmaluokkien S2 ja S3 sisäilman hiilidioksidipitoisuuksien enimmäisarvot ja Asumisterveysasetuksen toimenpideraja. Sisäilmaluokituksessa sisäilmaluokka S1 kuvaa yksilöllistä sisäilmastoa, luokka S2 hyvää sisäilmastoa ja luokka S3 tyydyttävää sisäilmastoa. Ilman hiilidioksidipitoisuuden tavoitteelliset enimmäisarvot eri sisäilmaluokille on määritetty seuraavasti: S1 raja on 750 ppm, S2 900 ppm ja S3 1200 ppm. Kuvaajissa on esitetty myös Asumisterveysasetuksen määräämä toimenpideraja, joka asetuksessa määritellään siten, että toimenpideraja ylittyy, jos sisäilman hiilidioksidipitoisuus on 1150 ppm suurempi kuin ulkoilman hiilidioksidipitoisuus. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuutta ei tässä tutkimuksessa mitattu, mutta sen voidaan Asumisterveysohjeen soveltamisohjeen mukaan olettaa olevan 400 ppm, jolloin toimenpideraja on 1550 ppm.

Mittauksista nähdään, että tilassa 2006 sisäilman hiilidioksidipitoisuus nousee mittauksen aikana kaksi kertaa yli asumisterveysasetuksen toimenpiderajan. Maanantaina 21.8. hiilidioksidipitoisuus on yli toimenpiderajan noin tunnin ajan ja tällöin luokassa on opiskellut 23 henkilöä. Toinen ylitys tapahtuu keskiviikkona 23.8., kun luokassa on 24 henkilöä. Mittausajanjaksona luokan käyttäjämäärä vaihteli 9-24 välillä ja saadun tiedon mukaan ovia on pidetty auki käytävälle mittauksen aikana. Muissa mitatuissa tiloissa arvot pysyvät tyydyttävän sisäilmastoluokan (S3) rajoissa.



Kuva 115. Kuvaaja hiilidioksidimittauksesta tilasta 2006.



Kuva 116. Kuvaajat hiilidioksidimittauksista.

3.8 Sisäilmanäytteet

3.8.1 Kuitunäytteiden analyysitulokset

Sisäilmasta otettiin kahden viikon laskeumasta (petrimaljan kansilta) mineraalivillakuitunäytteitä geeliteippimenetelmällä 11 eri tilasta. Ko. näytteenottotavalla Työterveyslaitoksen ns. suositusraja-arvo on < 0,2 kuitua / cm².

Näytteet analysoitiin Työterveyslaitoksen laboratoriossa. Taulukossa 6 on esitetty tulokset kuitunäytteistä. Liitteessä 3 on esitetty analyysivastaukset. Liitteen 1 pohjakuvissa näytteenottoapaikat on merkitty tunnuksilla K1-K11.

Kaikki geeliteippimenetelmällä otetut mineraalivillakuitunäytteet olivat alle Työterveyslaitoksen suositusraja-arvojen. Näytteiden tulkinnessa on kuitenkin otettava huomioon, että laskeumalevyillä tehdyissä mittauksissa jokaisen tilan ilman liikkeet vaikuttavat mm. pölylaskeuman määrään ja paikkaan. Tämän vuoksi raja-arvojen alle jäävistä tuloksista ei voida sulkea pois mineraalivillakuitujen olemassaoloa sisäilmassa. Vanhasta pölystä otetuissa pyyhintänäytteissä osassa näytteistä mineraalivillakuituja löytyi pinnoilta (ks. kohta 0). Tiloissa havaittiin mahdollisia mineraalivillalähteitä (ks. kohta 3.4).

Taulukko 6. Tulokset K1-K11 laskeumalevyiltä kahden viikon pölylaskeumasta. Näytteissä lasketaan mukaan > 20 µm olevat kuidut.

Näyte	Tila	Kuitupitoisuus [kuitua/cm ²]
K1	2093	0,1
K2	2090A	<0,1
K3	2115	<0,1
K4	2060	<0,1
K5	psykologi	<0,1
K6	2014	<0,1
K7	2133	<0,1
K8	1023	<0,1
K9	2037	<0,1
K10	1063	<0,1
K11	1099	<0,1

3.8.2 Pyyhintänäytteet pölyn koostumuksen arvioimiseksi

Pinnoilta otettiin pyyhintänäytteitä pölyn koostumuksen arvioimiseksi. Näytteitä otettiin 13 eri tilasta. Näytteet analysoitiin Työterveyslaitoksen laboratoriossa. Alla olevassa taulukossa 7 on esitetty tulokset pyyhintänäytteistä. Liitteessä 4 on esitetty analyysivastaus ja liitteen 1 pohjakuvasse näytteenottoaikat on merkitty tunnuksilla PN1-PN13.

Tilojen pölynkoostumusnäytteet sisälsivät pääasiassa tavanomaista huonepölyä. Luokassa 2115 ja 1099 todettiin lisäksi teollisia mineraalikuituja. Mahdollisia sisäilman kuitulähteitä on käsitelty kohdassa 3.4.

Taulukko 7. Pinnoilta otettujen pyyhintänäytteiden pölyn koostumus.

Näyte	Tila	Koostumus
PN1	2093	Sisältää tavanomaista huonepölyä.
PN2	2090A	Sisältää tavanomaista huonepölyä.
PN3	2115	Sisältää tavanomaista huonepölyä. Sisältää teollisia mineraalikuituja (lasikuitu) arvioitu määrä 1-5 paino-%
PN4	2060	Sisältää tavanomaista huonepölyä.
PN5	2052	Sisältää tavanomaista huonepölyä.
PN6	2014	Sisältää tavanomaista huonepölyä.
PN7	2133	Sisältää tavanomaista huonepölyä.
PN8	1023	Sisältää tavanomaista huonepölyä.
PN9	1017	Sisältää tavanomaista huonepölyä.
PN10	1063	Sisältää tavanomaista huonepölyä.
PN11	1099	Sisältää tavanomaista huonepölyä. Sisältää teollisia mineraalikuituja (lasivilla) arvioitu määrä 1-5 paino-%
PN12	psykologi	Sisältää tavanomaista huonepölyä.
PN13	2037	Sisältää tavanomaista huonepölyä.

3.8.3 Sisäilmanäytteen VOC-analyysitulokset

Yleisesti tiedetään, että materiaalien VOC-emissiot lisääntyvät, kun rakenteen kosteuspitoisuus on korkealla tai on ollut koholla pidemmän aikaa. Tällöin hajoamistuotteena (muovimaton pehmittimet ja/tai mattoliima) voi syntyä VOC-yhdisteitä, mm. 2-etyyli-1-heksanolia tai uudemmissa matoista C9-alkoholeja.

Koska alapohjassa on todettu kosteuden nousua ja lattian muovilaattojen alla havaittiin kemiallista hajua, otettiin tiloista 1017, 1053 ja 2090A ilmanäytteet sisäilman VOC-pitoisuuden määrittämistä varten. Näytteet analysoitiin Mikrobionin laboratorioissa. VOC-analyysi ilmanäytteistä on liitteessä 14.

Analyysivastauksen perusteella sisäilman VOC-pitoisuudet ovat normaalilla tasolla:

- Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärä (TVOC) oli alhainen (10-18 µg/m³) (Työterveyslaitoksen viitearvojen perusteella > 250 µg/m³ pitoisuutta pidetään vasta kohonneena). Mikään yksittäinen yhdiste ei noussut merkittävän korkeaksi.

Sisäilmanäytteen VOC-pitoisuuksia voidaan tulosten perusteella pitää normaalina.

3.8.4 Radon

Etelä-Hervannan kouluun on tehty Radon-mittaus viimeksi vuonna 2009 Tampereen Tilakeskus Liikelaitoksen toimesta. Mittaukset on tehty silloin monistamoon (60 Bq/m³) ja vahtimestarin työtilaan (120 Bq/m³). Mitatut radonpitoisuudet ovat alle radonpitoisuuden ns. raja-arvon (400 Bq/m³).

3.8.5 Materiaalinäytteiden mikrobit

Mikrobinäytteiden tutkimusmenetelmä oli suoraviljely, jossa on viljelyyn perustuva suku/lajitason tunnistus ja suuntaa antava määräraivo. Työterveyslaitoksen analyysissä käytettiin neljää (4) eri kasvatusalustaa: Hagem-agar, DG18-agar, M2-agar ja THG-agar ja Mikrobioni Oy:n analyyseissä käytettiin kolmea (3) eri kasvatusalustaa: DG18-agar, M2-agar ja THG-agar.

Osassa mikrobinäytteitä (M24-M27 ja M39) tutkimusmenetelminä olivat laimennosviljely, jossa on viljelyyn perustuva suku/lajitason tunnistus sekä qPCR-analyysi, jossa mitataan analyysin kohteeksi valittujen elävien ja kuolleiden mikrobien määrää. Laimennosarjaviljelyssä käytettiin kolmea (3) eri kasvatusalustaa: DG18-agar, M2-agar ja THG-agar. Laimennosarjaviljely tehtiin niistä näytteistä, joista tehtiin myös qPCR-analyysi. Tulosten tulkinnassa on käytetty Mikrobioni Oy:n kokoamaa validointiaineistoa, jossa samoista näytteistä on analysoitu mikrobit käyttäen Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaista laimennosarjamenetelmää sekä qPCR-menetelmää ja tuloksia on verrattu keskenään.

Analyytit teetettiin Työterveyslaitoksen ja Mikrobioni Oy:n laboratorioissa.

Työterveyslaitoksen suoraviljelymenetelmässä elinkykyisten mikrobien määrä esitetään suhteellisella asteikolla seuraavasti:

- = ei kasvua
- + = niukasti (1 – 19 pmy/malja)
- ++ = kohtalaisesti (20 – 49 pmy/malja)
- +++ = runsaasti (50 – 200 pmy/malja)
- ++++ = erittäin runsaasti (yli 200 pmy/malja)

Mikrobioni Oy:n suoraviljelymenetelmässä tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa.

sienten pesäkemäärä + (alle 30 pmy/malja)

ja bakteerien pesäkemäärä + (alle 70 pmy/malja)

ja korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (sis. sädesienet)

(alle 20 pmy/malja)

= ei mikrobikasvua

sienten pesäkemäärä ++ (30 – 49 pmy/malja)

tai bakteerien pesäkemäärä +++ (75 tai yli pmy/malja)

tai vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (sis. sädesienet)

(20 tai yli pmy/malja)

= epäily mikrobikasvusta

sienten pesäkemäärä +++ (50 tai yli pmy/malja)

sädesienipesäkemäärä +++ (20 tai yli pmy/malja)

= selvä mikrobikasvu

Kohteen tiloista otettiin yhteensä 39 kpl (M1-M39) materiaalinäytteitä. Näytteiden ottopaikat on merkitty liitteen 1 pohjakuvaan ja analyysivastaukset ovat liitteissä 5-13.

Yleisesti voidaan näytteiden tulkinnasta todeta suuntaa-antavasti seuraavaa:

- materiaalin toteaminen vaurioituneeksi riippuu sekä mikrobien kokonaismäärästä, että lajiketyypeistä
- määrällisesti mikrobeja ollessa runsaasti tai erittäin runsaasti lajistosta riippumatta, materiaali todetaan pääsääntöisesti vaurioituneeksi = vahva viite vauriosta / selvä mikrobikasvu materiaalissa
- useampia epätavanomaisia lajikkeita (kosteusvauriota indikoivia lajikkeita) olleessa samassa näytteessä kohtalaisesti tai runsaasti, materiaali todetaan pääsääntöisesti vaurioituneeksi
- jos samassa näytteessä on useita epätavanomaisia lajikkeita (kosteusvauriota indikoivia lajikkeita), vaikkakaan määrät eivät olisi runsaita, on yleensä silloin epäily vaurioista olemassa (tai heikko viite vaurioista)
- yksittäiset pesäkkeet epätavanomaisista lajikkeista (kosteusvauriota indikoivia lajikkeita) eivät useimmiten viittaa vaurioon

Seuraavassa on esitetty tiedot näytemateriaaleista, näytteenottokohdasta sekä esitetty näytteen tulosten tulkintaa:

- Näyte M1:

- Mineraalivilla ulkoseinän ikkunan viereltä/levytyksen takaa luokasta 1017
- Näytteessä havaittiin mikrobiperäinen haju
- Mineraalivillassa oli tummia ilmavuotojälkiä sisä- ja ulkopinnassa
- Mikrobikasvustoa oli runsaasti lajina *Cladosporium*
- Kosteusvaurioindikoivia lajeja oli yksittäisiä pesäkkeitä lajeina *Streptomyces* ja *A.ochraceus*
- Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **vahva viite vauriosta**

- Näyte M2:
 - Mineraalivilla ulkoseinän ikkunoiden välisen levytyksen kohdalta ulkoseinän alajuoksun päältä luokasta 1017
 - Näytteessä havaittiin mikrobiperäinen haju
 - Mineraalivillassa oli tummia ilmavuotojälkiä sisä- ja ulkopinnassa
 - Mikrobikasvustoa oli niukasti
 - Kosteusvaurioindikoivia lajeja oli yksittäisiä pesäkkeitä lajeina *Streptomyces*, *Eurotim* ja *A.fumigatus*
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **heikko viite vauriosta**

- Näyte M3:
 - Tasoite ja liima lattialaatan alta luokasta 1017
 - Näytteessä havaittiin kemiallista hajua
 - Mikrobikasvustoa ei ollut lainkaan
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**

- Näyte M4:
 - Mineraalivilla ulkoseinän alajuoksun päältä luokasta 1017
 - Näytteessä havaittiin lievä mikrobiperäinen haju
 - Mikrobikasvustoa oli niukasti lajina *Penicillium*
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**

- Näyte M5:
 - Mineraalivilla ulkoseinän alajuoksun päältä luokasta 1017
 - Näytteessä havaittiin voimakas mikrobiperäinen haju
 - Mikrobikasvustoa oli runsaasti lajina *Penicillium* (ko. lajike runsaina määrinä voi viitata kosteusvaurioon)
 - Kosteusvaurioindikoivia lajeja oli niukasti lajeina *A.ochraceus* ja *A.versicolor* sekä kohtalaisesti lajina *Streptomyces*.
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **vahva viite vauriosta**

- Näyte M6:
 - Mineraalivilla ulkoseinän alajuoksun päältä luokasta 1021
 - Näytteessä havaittiin lievä mikrobiperäinen haju
 - Mikrobikasvustoa oli niukasti lajina *Penicillium*
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**

- Näyte M7:
 - Mineraalivilla ulkoseinän alajuoksun päältä luokasta 1023
 - Näytteessä havaittiin mikrobiperäinen haju
 - Kosteusvaurioindikoivia lajeja oli runsaasti lajina *A.versicolor* Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **vahva viite vauriosta**

- Näyte M8:
 - Mineraalivilla ulkoseinän alajuoksun päältä luokasta 1020
 - Näytteessä ei havaittu poikkeavaa hajua
 - Mikrobikasvustoa oli niukasti

- Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**
- Näyte M9:
 - Mineraalivilla ulkoseinän ikkunan viereltä/levytyksen takaa luokasta 1020
 - Näytteessä ei havaittu poikkeavaa hajua
 - Mikrobikasvustoa oli niukasti
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**
- Näyte M10:
 - Mineraalivilla ulkoseinän ikkunan viereltä/levytyksen takaa luokasta 1021
 - Mikrobikasvustoa oli runsaasti lajina *Penicillium* (ko. lajike runsaina määrinä voi viitata kosteusvaurioon)
 - Kosteusvaurioindikoivia lajeja oli runsaasti lajina *Streptomyces* ja niukasti lajina *A.versicolor*
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **vahva viite vauriosta**
- Näyte M11:
 - Puuta ulkoseinän alajuoksusta luokasta 1017
 - Näytteessä havaittiin voimakas mikrobiperäinen haju
 - Alajuoksun kosteuspitoisuus näytteenottokohdalla oli 14 paino-%
 - Mikrobikasvustoa oli kohtalaisesti lajina *Penicillium*
 - Kosteusvaurioindikoivia lajeja oli runsaasti lajina *A.versicolor*
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **vahva viite vauriosta**
- Näyte M12:
 - Vaahtomuovia pikku salin alapohjasta
 - Voimakas mikrobiperäinen haju
 - Mikrobikasvustoa ei ollut lainkaan
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**
- Näyte M13:
 - Vaahtomuovia pikku salin alapohjasta
 - Lievä mikrobiperäinen haju
 - Mikrobikasvustoa ei ollut lainkaan
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**
- Näyte M14:
 - Vaahtomuovia ison salin alapohjasta
 - Erittäin voimakas mikrobiperäinen haju
 - Mikrobikasvustoa ei ollut lainkaan
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**
- Näyte M15:
 - Tasoite ja liima lattialaatan alta luokasta 2090A
 - Näytteessä havaittiin kemiallista hajua
 - Kosteusvaurioindikoivaa lajia *Aspergillus ochraceus* oli yksittäinen pesäke
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**

- Näyte M16:
 - Mineraalivilla ulkoseinän alareunasta luokasta 2090A
 - Näytteessä havaittiin lievää mikrobiperäistä hajua
 - Näytteessä oli vähän bakteereita
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**

- Näyte M17:
 - Puuta ulkoseinän alajuoksusta luokasta 2090A
 - Alajuoksun kosteuspitoisuus näytteenottokohdalla oli 10 paino-%, ei poikkeavaa hajua
 - Mikrobikasvustoa ei ollut lainkaan
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**

- Näyte M18:
 - Mineraalivilla ulkoseinän alareunasta luokasta 2115
 - Näytteessä ei havaittu poikkeavaa hajua
 - Mikrobikasvustoa oli runsaasti lajina *Penicillium* (ko. lajike runsaina määrinä voi viitata kosteusvaurioon)
 - Kosteusvaurioindikoivia lajeja oli yksittäinen pesäke lajina *Aspergillus Restricti*
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **vahva viite vauriosta**

- Näyte M19:
 - Mineraalivilla ulkoseinän ikkunan viereltä/levytyksen takaa luokasta 2115
 - Näytteessä havaittiin lievä mikrob. haju
 - Mikrobikasvustoa oli vähän
 - Kosteusvaurioindikoivia lajeja oli lajina *Streptomyces*
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **viite vauriosta**

- Näyte M20:
 - Puuta ikkunan karmista ulkoseinän sisältä luokasta 2115
 - Näytteenottokohdalla havaittiin kuivuneita valumajälkiä
 - Mikrobikasvustoa oli vähän
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**

- Näyte M21:
 - Mineraalivilla ulkoseinän alareunasta luokasta 2095
 - Näytteessä ei havaittu poikkeavaa hajua
 - Mikrobikasvustoa oli vähän
 - Kosteusvaurioindikoivia lajeja oli lajina *Eurotium*
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **viite vauriosta**

- Näyte M22:
 - Mineraalivilla ulkoseinän ikkunan viereltä/levytyksen takaa luokasta 2095
 - Näytteessä havaittiin lievä mikrob. haju
 - Mikrobikasvustoa oli runsaasti lajina *Cladosporium* ja niukasti lajina *Penicillium*
 - Kosteusvaurioindikoivia lajeja oli runsaasti lajina *Aspergillus Restricti*
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **vahva viite vauriosta**

- Näyte M23:
 - Tasoite/rappaus sisäkatosta luokasta 2095
 - GANN 85
 - Mikrobikasvustoa oli niukasti
 - Kosteusvaurioindikoivia lajeja oli yksittäinen pesäke lajina *Aspergillus sydowii*
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**

- Näyte M24:
 - Vaahtomuovia ison salin alapohjasta
 - Erittäin lievä ummehtunut haju
 - Mikrobikasvustoa alle määritysrajan
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**

- Näyte M25:
 - muovia ison salin alapohjasta
 - Lievä mikrobiperäinen haju
 - Kosteusvaurioindikoivia lajeja oli runsaasti lajina *Streptomyces* ja niukasti lajina *Engyodontium* (qPCR-analyysissä ei vauriota)
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **vahva viite vauriosta**

- Näyte M26:
 - Vaahtomuovia ison salin alapohjasta
 - Ummehtunut/paha haju
 - Mikrobikasvustoa alle määritysrajan
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**

- Näyte M27:
 - muovia ison salin alapohjasta
 - lievä mikrobiperäinen haju
 - Kosteusvaurioindikoivia lajeja oli runsaasti lajina *Streptomyces* (qPCR-analyysissä ei vauriota)
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **vahva viite vauriosta**

- Näyte M28:
 - Mineraalivilla ulkoseinän alareunasta psykologin tilasta
 - Näytteessä ei havaittu poikkeavaa hajua
 - Mikrobikasvustoa alle määritysrajan
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**

- Näyte M29:
 - Mineraalivilla ulkoseinän alareunasta luokasta 1096
 - Näytteessä ei havaittu poikkeavaa hajua
 - Mikrobikasvustoa oli runsaasti kosteusvaurioindikoivana lajina *Aspergillus Restricti* ja niukasti kosteusvaurioindikoivina lajeina *Eurotium sp* ja *Streptomyces*.
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **vahva viite vauriosta**

- Näyte M30:
 - Mineraalivilla ulkoseinän ikkunan viereltä/levytyksen takaa luokasta 1096
 - Näytteessä havaittiin erittäin lievä mikrobiperäinen haju
 - Mikrobikasvustoa oli runsaasti lajina *Cladosporium sp*
 - Kosteusvaurioindikoivia lajeja oli niukasti lajeina *Aspergillus Restricti* ja *Aspergillus fumigatus*
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **vahva viite vauriosta**

- Näyte M31:
 - Mineraalivilla ulkoseinän ikkunan viereltä/levytyksen takaa luokasta 1050
 - Näytteessä havaittiin erittäin lievä mikrobiperäinen haju
 - Mikrobikasvustoa alle määritysrajan
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**

- Näyte M32:
 - Mineraalivilla ulkoseinän alareunasta luokasta 1050
 - Näytteessä ei havaittu poikkeavaa hajua
 - Mikrobikasvustoa oli niukasti lajina *Penicillium* ja *Cladosporium sp*
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**

- Näyte M33:
 - Mineraalivilla ulkoseinän ikkunan viereltä/levytyksen takaa luokasta 1063
 - Näytteessä havaittiin erittäin lievä mikrobiperäinen haju
 - Mikrobikasvustoa oli niukasti lajina *Rhizopus sp*
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**

- Näyte M34:
 - Mineraalivilla ulkoseinän alareunasta ikkunan alta luokasta 1063
 - Näytteessä ei havaittu poikkeavaa hajua
 - Mikrobikasvustoa oli runsaasti lajina *Cladosporium sp*
 - Kosteusvaurioindikoivia lajeja oli niukasti lajina *Eurotium sp*
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **vahva viite vauriosta**

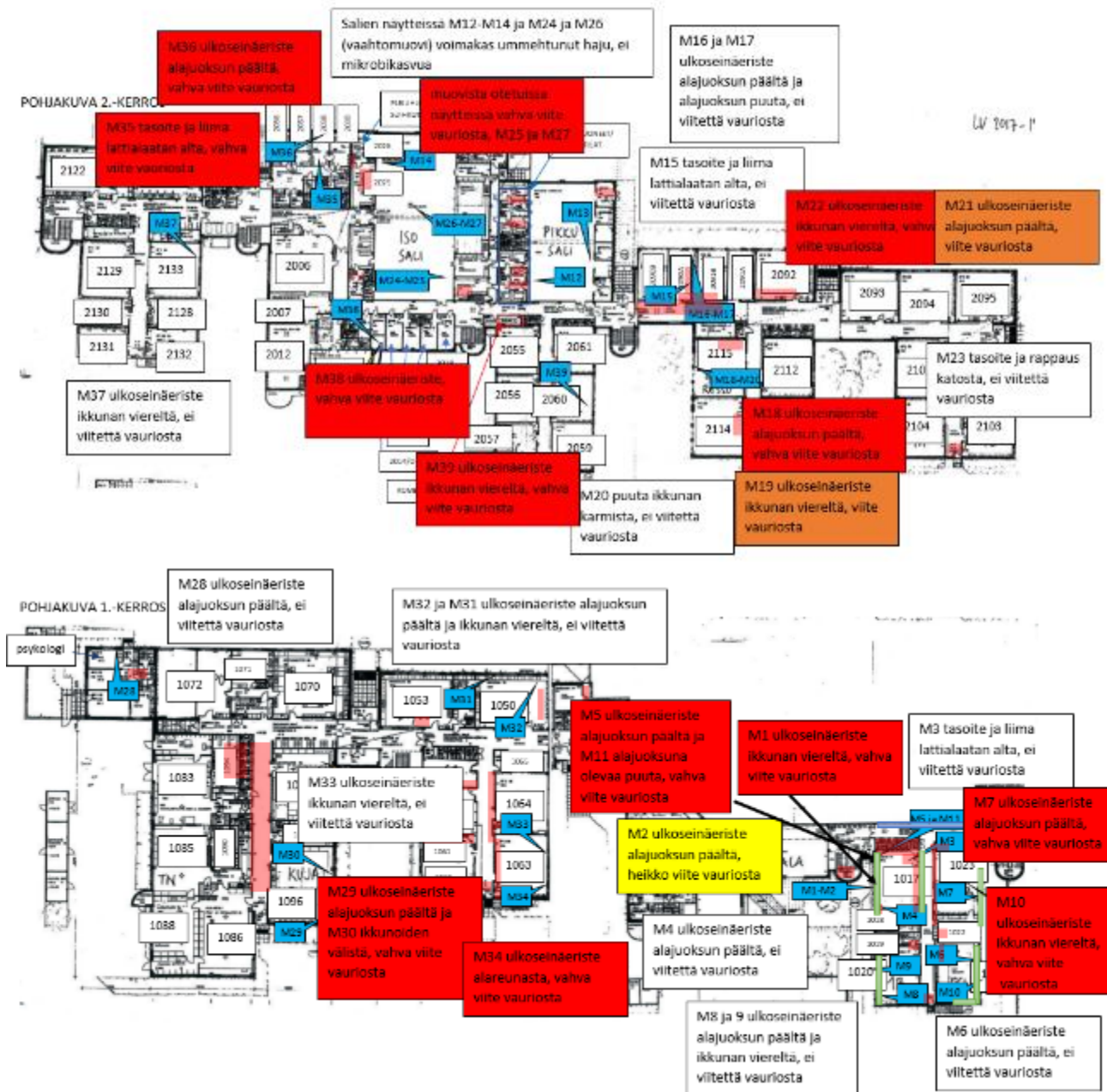
- Näyte M35:
 - Tasoite ja liima lattialaatan alta tilasta 2038
 - Näytteessä havaittiin kemiallista hajua (betonilaatan pinnalla GANN n.100)
 - Mikrobikasvustoa oli erittäin runsaasti kosteusvaurioindikoivana lajina *Aspergillus Restricti* ja niukasti kosteusvaurioindikoivina lajeina *Tritirachium sp* ja *Aspergillus Versicolor*
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **vahva viite vauriosta**

- Näyte M36:
 - Mineraalivilla ulkoseinän alareunasta tilasta 2038
 - Näytteessä ei havaittu poikkeavaa hajua
 - Mikrobikasvustoa oli runsaasti lajina *Cladosporium sp*
 - Kosteusvaurioindikoivia lajeja oli niukasti lajina *Aspergillus Restricti*
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **vahva viite vauriosta**

- Näyte M37:
 - Mineraalivilla ulkoseinän ikkunan viereltä/levytyksen takaa luokasta 2133
 - Näytteessä ei havaittu poikkeavaa hajua
 - Mikrobikasvustoa alle määritysrajan
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **ei viitettä vauriosta**

- Näyte M38:
 - Mineraalivilla ulkoseinästä tilasta 2014/OPO
 - Näytteessä ei havaittu poikkeavaa hajua
 - Mikrobikasvustoa oli runsaasti lajina *Cladosporium sp*
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **vahva viite vauriosta**

- Näyte M39:
 - Mineraalivilla ulkoseinän ikkunan viereltä/levytyksen takaa luokasta 2060
 - Näytteessä havaittiin mikrobiperäistä hajua
 - Laimennossarjaviljelyssä mikrobikasvustoa oli niukasti lajina *Aspergillus Restricti*, qPCR-menetelmässä todettiin kuitenkin suuri homepitoisuus
 - Mikrobilajien määrän ja laadun perusteella **selvä mikrobikasvu materiaalissa** (ei elinkykyisiä mikrobeja)



Kuva 117. Materiaalinäytteiden mikrobialyysitulokset merkittynä molempien kerrosten pohjakuviin. Punainen laatikko = vahva viite vauriosta, oranssi laatikko = viite vauriosta, keltainen laatikko = heikko viite vauriosta, valkoinen laatikko = ei viitettä vauriosta.

4 HISSIN KUNTOTUTKIMUS

Saatujen lähtötietojen perusteella hissi on toiminut ilman vikoja, mutta vuotaa öljyä kuitenkin sylinteristä. Korjaus tai uusiminen tulee eteen, jos hissin käyttöiä kasvaa tai kuitenkin viimeistään 3-5 vuoden sisällä. Tämä on syytä ottaa huomioon mahdollisissa muissa laajemmissa korjauksissa jo aiemmin. Mahdollisesti tiivistys on tarpeellinen jo nopeammalla aikataululla. Varaosien saanti ohjausjärjestelmään tulee vaikeutumaan lähivuosina. Sylinterin vuotaminen ei ole turvallisuusriski, koska hissi on varustettu vuotosäpein.

Hissin tarkastus tehtiin 31.10.2017.

4.1 Perustiedot

Laitteen osoite		Laitenumero	
Mekaanikanpolku 9, Hervanta		VS9290	
Laitteen valmistaja		Valmistusvuosi	
Valmet		1983	
Laitetyyppi		Laitteen kuormitus	
Henkilöhissi		8 Henkilöä 630 Kg	
Ohjausjärjestelmä		Käyttöjärjestelmä	
Suora painonappiohjaus		Hydraulinen	
Kerros määrä		Hissin nopeus	
2		0,5	
Tasonovi	Korinovi	Suorituksen sisältö	
Kääntöovi	Ei ovea	Kuntoarvio, PTS, EU suositukset ja kuntotutkimus	

4.2 Turvallisuus ja havainnointi

EU:N KOMISSION SUOSITUKSET HISSITURVALLISUUDEN PARANTAMISEKSI (95/216/EY)

Jäsenvaltioiden tehtävänä on varmistaa ihmisten turvallisuus alueellaan. Kaikissa jäsenmaissa ei ole hyväksyttäviä laitteita varmistamaan hissien turvallisuutta, näiden hissien erilaisesta suunnittelusta ja iästä huolimatta on mahdollista määritellä kaikille näille laiteille vähimmäismäärä tarkastettavia kohteita ja tämä uudenaikaistaminen, jolla pyritään turvallisuuden parantamiseen, voidaan porrastaa useammalle vuodelle.

SUOSITTAA, ETTÄ JÄSENVALTIOT:

1. Toteuttavat siltä osin kuin olemassa oleva lainsäädäntö ei vielä riitä täyttämään tämän suosituksen määräyksiä, aiheelliset toimenpiteet:
 - olemassa olevan hissikannan tyydyttävän huollon varmistamiseksi
 - tämän laitekannan turvallisuuden parantamiseksi perustuen tämän suosituksen liitteessä esitetyille periaatteille.
2. Toteuttavat liitteessä mainittuja toimenpiteitä täydentäviä toimenpiteitä, jos se turvallisuuden kannalta on tarpeellista.

Tämä kymmenen turvallisuuskohdan suositus on osoitettu kaikille jäsenvaltioille. Tarkastetun laitteen osalta annettujen suositusten toteutuminen on seuraava:

	Kohde	On	Ei	Selvitys suosituksesta
1	Korin ovet ja kerrososoitin	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Korit on varustettava ovilla ja korin sisäpuolella on oltava kerrososoitin..
2	Kannattimien kunto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Korikaapelit on tarkastettava ja mahdollisesti vaihdettava..
3	Hyvä pysähtymistarkkuus	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pysäytyslaitteita on muutettava niin, että saavutetaan hyvä tarkkuus korin pysäytysalueella sekä asteittainen hidastuvuus.
4	Hallintalaitteet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sekä koreissa että porrastasanteilla olevat hallintalaitteet on tehtävä helpotajuisiksi ja sellaisiksi, että myös ilman saattajaa liikkuvat vammaiset henkilöt voivat käyttää niitä.
5	Automaattiovien suojalaitteet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Konekäyttöisiin oviin on asennettava ihmiset ja eläimet havaitsevat tunnistimet.
6	Luisutarraaja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hisseihin, joiden nopeus on enemmän kuin 0,6 m/s, on asennetta järjestelmä, joka jarruttaa hidastuvuuden asteittain ennen pysähtymistä.
7	Hälytysjärjestelmä	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hälytysjärjestelmiä on muutettava niin, että voidaan järjestää pysyvä yhteys pikahuoltopalveluun.
8	Asbestittomat jarruhihnat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Jarrujärjestelmässä mahdollisesti oleva asbesti on poistettava.
9	Hallitsematon liike	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hissiin on asennettava laite, joka estää korin ylöspäin suuntautuvat hallitsemattomat liikkeet.
10	Hissikorin varavalaistus	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Koreihin on asennettava varavalaistus, joka toimii sähkönsyötön katketessa. Sen toiminta-ajan on oltava riittävän pitkä tavanomaisten pelastustoimien mahdollistamiseksi Laitteiston on myös mahdollistettava 7 kohdassa tarkoitetun hälytysjärjestelmän toimiminen.

4.3 Yhteenveto hissistä

4.3.1 Hissin nykytila

- Hissi on valmistunut vuonna 1983 Valmet Oy:n toimesta.
- Ohjausjärjestelmä on vanhentunut relepohjainen (erikoisreleet)
- Käyttöjärjestelmä on hydraulinen
- Hydraulijärjestelmä on hiukan vuotava
- Hydraulisylinteristä on vuotanut suuri määrä öljyä kuilun pohjalla olevaan keräysastiaan
- Hissistä on jatkuva puheyhteys päivystyspalveluun
- Hissi on ikäsekseen teknisesti huonossa kunnossa, eikä vastaa nykypäivän vaatimuksia
- Hissin öljyvuodot ovat melko pahoja, mutta voidaan vielä kunnossapitotoimin ylläpitää 3-6 vuotta
- Nykyisen hissien käyttöikeyttä ei tule kasvattaa

4.3.2 Kunnossapito

- Kunnossapitotoimilla hissi on pidetty siistinä ja paloturvallisena
- Huolto-ohjelma tulisi olla erityisesti hydrauliselle hissille laadittu huomioiden vuotavan öljyn hallinta
- Laitteen huoltovälit olivat riittävät hissien käyttöön nähden
- Öljyvuotoja ei voi hallita vähäisemmällä huoltotoimilla

4.3.3 Suositukset PTS-kaudelle

- Öljyvuotojen hallitseminen (tiivistykset hydraulisylinterille ja venttiiliryhmälle). Huollon välit tulee pitää riittävän lyhyinä
- Turvallisuustason parantamiseksi tulisi huomioida EU-suositukset (kts kohta 4.2).

4.3.4 Korjaustarve

- Laite on toiminut hyvällä tasolla ilman käyttöhäiriöitä
- Riskinä on koneikon ja ohjausjärjestelmän kiihtyvä vikaantuminen
- Yllättäen tulevat vuosittaiset korjauskustannukset tulevat nousemaan jatkossa
- Ensisijaisesti tulisi hydraulisylinteri tiivistää, sylinteriä tuskin kuitenkaan saada vuotamattomaksi pitkällä tähtäimellä
- Kustannusennusteet näkyvät kuntoarviolomakkeella. Laitteistoa ei saada toimintavarmaksi ylläpitokorjauksilla.

Kokonaistaloudellisin ratkaisu on hissien uusiminen noin 3-6 vuoden aikajänteellä

5 SÄHKÖLAITTEISTON KUNTOTUTKIMUS

5.1 Yleistä

Tutkimuksen tavoitteena oli sähkölaitteiston tämänhetkisen kunnon, turvallisuuden ja korjaustarpeen selvitys.

Tutkimusmenetelminä käytettiin olemassa olevien dokumenttien ja lähtötietojen tutkimisen sekä aistinvaraisten havaintojen lisäksi, pistokoeluonteisesti toimintakokeita, perussuureiden mittauksia, sähköturvallisuusperusteisia mittauksia ja lämpökamerakuvauksia.

Tutkimuksessa oli käytettävissä rakennuksen sähköiset arkkitehtipohjakuvat, kohteesta löytyneet paperiset vanhat sähköpiirustukset, keskus- ja muut kaaviot sekä 26.2.2016 tehty kuntoarvioraportti. Lisäksi pääkeskuksella oli nähtävillä sähköpiirustukset.

Koulu oli tutkimushetkellä syyslomalla ja vajaalla käytöllä. Kuormitusmittaukset ja lämpökamera kuvaukset eivät siis anna täysin oikeaa, tilojen täydenkäytön kuvaa. Mittausten ja lämpökameran tuloksia voidaan silti pitää luotettavina ja ne kertovat laitteiston tämänhetkisen tilan.

Sähköasennukset ovat suurilta osin alkuperäiset ja näin ollen elinkaarensa loppupäässä. Viimeisin sähkölaitteiston määräaikaistarkastus on suoritettu 16.5.2000. Tarkastuksen on suorittanut Matti Grönroos, Tampereen Sähkölaitos. Sähköjärjestelmien saneeraus on edessä ja sen toteutukseen on syytä varautua lähitulevaisuudessa. Mitään varsinaisia vaaraa aiheuttavia vikoja tai puutteita ei tutkimuksessa tullut esille. Joitakin pikaisesti korjausta vaativia asioita kuitenkin löytyi ja ne on lueteltu toimenpideoiossa.

5.2 Havainnot ja tulokset

5.2.1 Kohdekohtaiset tiedot

Rakennus on valmistunut ja käyttöön otettu 1982. Silloista käyttöönottotarkastuksen pöytäkirjaa ei ollut saatavilla.

Viimeisin määräaikaistarkastus on suoritettu 16.5.2000. Määräaikaistarkastusten väli on tämällyyppisille sähkölaitteistolle viimeksi tehdyn tarkastuksen aikaan 15v ja nykyään 10v. Viimeisimmän tarkastuksen on suorittanut Tampereen Sähkölaitos. Määräaikaistarkastuksesta ei löytynyt pöytäkirjaa kohteesta. Uusi määräaikaistarkastus sähkölaitteistolle tulee suorittaa siis pian.



Kuva 118. Tarra määräaikaistarkastuksen suorituksesta pääkeskuksen kannessa

Rakennuksen sähköjärjestelmien dokumentointi ei ole kaikilta osin ajan tasalla. Joistakin muutoksista kohteessa ei ole ajantasaisia kuvia tai merkintöjä ko. järjestelmän kuvissa.

5.2.2 Asennusreitit

Kiinteistön näkyvillä olevat asennusreitit tarkastettiin silmämääräisesti. Kiinteistössä on paljon uppoasennettuja johtoja ja suuri osa näistä asennuksista on vielä alkuperäisiä. Uudempia asennuksia on pinta-asennettuina yksittäin tai alumiini- ja muovikouruasennuksina sekä käytävillä kaapelihyllyillä. Osasta kouruista puuttuu kansia ja osa muovilista-asennuksista roikkuu tai on muuten epäsiistin näköisesti. Osa kaapelihyllyistä repsottaa ja kannakkeet ovat pettäneet. Kaapelihyllyjärjestelmien elinkaari on noin 50 vuotta ja johtokanavilla 20-30 vuotta, eli johtokanavien osalta asennukset ovat elinkaarensa päässä. Lähiaikoina saneeratuissa tiloissa asennukset ovat hyvässä kunnossa.

Läpiviennit tarkastettiin pistokokeellisesti. Läpivientien palo- ja akustisuussuojaus on puutteellista. Läpivientien järjestelmällistä tiivistämistä suositellaan paloturvallisuuden varmistamiseksi.



Kuva 119a. Osa läpivienneistä on tiivistetty villalla.



Kuva 119b. Osa läpivienneistä on tiivistämättä.

5.2.3 Sähkön jakelujärjestelmät

PÄÄKESKUS

Kiinteistön pääkeskustila sijaitsee rakennuksen 1. kerroksessa. Tilassa on myös muita järjestelmiä. Tilassa on hieman ylimääräistä tavaraa ja palokuormaa, joka on poistettava tilasta. Pääkeskus on alkuperäinen, vuodelta 1982, Tatekan valmistama kennokeskus. Keskus on varustettu kahvasulakelähdöillä sekä tulppasulakkeilla. Kiskostot on hyvin suojattu ja kaapeleiden läpiviennit asialliset. Keskus on ikänsä puolesta elinkaarensa loppupuolella, mutta vielä varsin hyvässä kunnossa. Syöttökaapeleina on 2kpl AXCMK 3x120+41 ja päävarokkeina 3x400A. Pääkytkin 630A. Loistehon kompensointiparitot 2x25+2x50 kVar. Tilasta löytyi pääkeskuksen pääkaavio sekä nousukaavio. Myös muut sähköpiirustukset löytyivät tilasta. Kaikkia muutoksia ei kuviin ole lisätty. Kuulohavainnoissa ei kuulunut mitään ylimääräisiä ääniä, näköhavainnoinneissa ei löytynyt sanottavaa eikä keskukselta myöskään kantautunut nenään mahdollisia kuumentumisesta johtuvia tuoksuja. Lämpökamerakuvauksissa ei keskukselta löytynyt löysiä liitoksia tai vinokuormia.



Kuva 120. Pääkeskus on Tatekan valmistama kennokeskus vuodelta 1982.



Kuva 121. Lähtöjä pääkeskuksella.

RYHMÄKESKUKSET

Ryhmäkeskuksia on kiinteistössä 25kpl. Keskukset ovat tulppasulake-keskuksia. Pääsääntöisesti keskukset ovat omissa, sähkölaitoksen sarjoittamalla lukolla ja pariovilla varustetussa, keskus-komeroissa käytävillä. Osaan keskuksista on asennettu lisäosia laajennustarpeiden mukaan. Keskukset ovatkin laajennuksia ajatellen täynnä ja elinkaarensa loppupuolella. Suurin osa keskuksista on tarpeen uusia lähivuosina tämän päivän vaatimusten mukaisiksi, mm. vikavirtasuojatuilla lähdöillä.

Myös osassa keskustiloja on vähäinen määrä sinne kuulumatonta ylimääräistä palokuormaa, joka on hyvä siivota pois. Aistinvaraisessa tarkastelussa keskuksista ei kuulunut mitään hurinoita eikä hajuaistilla havaittu mitään lämmöstä johtuvaa tuoksua.

Lämpökamerakuvauksessa ei tehty havaintoja löysistä liitoksista, vinokuormista tai rikkinäisistä komponenteista. Oikosulkuvirtojen mittauksissa todettiin suojauksen toteutuminen standardin SFS600 mukaiseksi. Myös selektiivisyys toteutuu. Mittaustulokset on esitetty liitteessä 21



Kuva 122a. Entinen talonmiehen asunnon, nykyinen koulupsykologin tilojen ryhmäkeskus



Kuva 122b. Ryhmäkeskus 109 tilaan lisätty RK 109.1 vikavirtasuojatuilla lähdöillä.



Kuva 123a. Teknisentyön tilojen keskus ja lisätty vikavirtasuojat kattopistorasioille.



Kuva 123b. Perus ryhmäkeskus, joita kiinteistössä on.



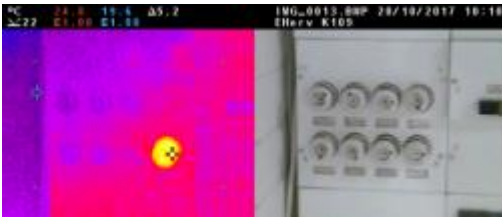
Kuva 124a. Keittiön keskus.



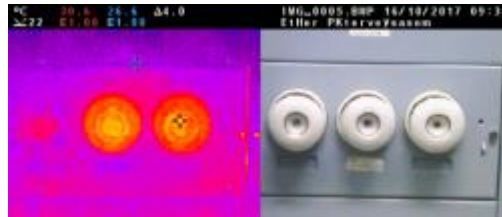
Kuva 124b. Keittiön keskukselle lisättyjä vikavirtasuojattuja lähtöjä.

KESKUSTEN LÄMPÖKUVAUS

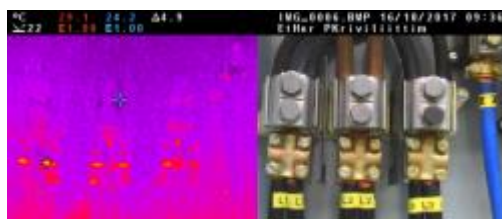
Lämpökamerakuvausissa ei havaittu löysiä liitoksia, vinokuormia, rikkoutumisvaarassa olevia tai jo rikkoutuneita komponentteja. Koulu oli tutkimushetkellä syyslomalla, joten koulu ei ollut normaalissa käytössä ja näin ollen myös keskusten kuormitus ei ollut tavanomaisella tasolla. Tästä johtuen joissakin sulakelähdöissä oli havaittavissa erottuvaa lämpöä, etenkin valaistuslähdöissä. Nämä kuormituksen epätasaisuudet näkyvät selvästi lämpökamerakuvaissa, mutta eivät kuitenkaan ole sitä luokkaa, että ne aiheuttaisivat toimenpiteitä.



Kuva 125a. Valaistuksen sulake näkyy selvästi lämpökuvassa, kun muuta kuormaa keskuksessa ei ole.



Kuva 125b. Terveysaseman tilat oli normaalissa käytössä ja se näkyy myös pääsulakkeilla. Lämmöt ei kuitenkaan ole normaalista poikkeavat.



Kuva 126. Ei havaintoja löysistä liitoksista.

MAADOITUKSET

Maadoitukset on pääosin asiallisesti ja kaavioiden mukaisesti toteutetut. Lämmönjakohuoneessa putkistojen muutostöiden yhteydessä on kahden putken yhdistys maadoitukseen jäänyt tekemättä.



Kuva 127a. Maadoituskisko pääkeskuksella.



Kuva 127b. Laiteräkin maadoitus.



Kuvat 128 a. Maadoittamattomat lämpöputket.



Kuva 128b. Maadoitus jatkamatta muutetuille lämpöputkille.

5.2.4 Keskusten väliset syöttökaapeloinnit

Pääkeskuksen ja ryhmäkeskusten välisissä kaapeloinneissa ei havaittu tutkimuksen yhteydessä ulkoisia vaurioita tai merkkejä ylikuormituksesta ja ne näyttivät näkyviltä osin hyväkuntoisilta. Kuitenkin teknisen käyttöönsä mukaan kaapelit alkavat olla elinkaarensa päässä.

5.2.5 Valaistus ja pistorasia-asennukset

1. KERROS

Ensimmäisessä kerroksessa sijaitsee pääosin luokkatiloja. Sähköpääkeskus, lämmönjakohuone sekä koulun keittiö ja ruokala sijaitsee myös täällä. Asennukset ovat pääosin alkuperäisiä sekä valaistuksen että pistorasioiden kohdalla. Joitakin valaisimia ja pistorasioita on vaihdettu sitä mukaa, kun niitä on rikkoontunut. Pistorasioita on asennettu lisää tarpeen vaatiessa. Esim. joihinkin opetustiloihin on lisätty vikavirtasuojattuja

pistorasioita. Kaapeloinnit ovat myös pääosin alkuperäisiä. Asennukset ovat pääasiallisesti elinkaarensa lopussa. Joitakin tiloja on kuitenkin saneerattu ja esim. talonmiehen asunnosta on saneerattu koulun tarvitsemia tiloja. Osaan saneeratuista tiloista on valaistuksen ohjaukseen lisätty läsnäolotunnistimet.

Osassa tiloista on vielä 0-luokan pistorasioita mutta pääosin pistorasiat ovat maadoitettua mallia. Osa maadoitetuista rasioista on kuitenkin suojalaitteetonta mallia.

Valaistus on 1.kerroksen tiloissa samanlaista kuin 2. kerroksessa. Valaistusvoimakkuus esimerkiksi luokahuoneissa on vaaditulla tasolla. Sisävalaistustandardin SFS-EN 12464-1-2011 mukaan luokahuoneen valaistusvoimakkuus tulee olla vähintään 300luxia. Tutkimuksessa mitattu n.700luxia pulpetin pinnasta klo 18 jälkeen, jolloin ulkoa ei tule luonnonvaloa. Tarkemmat mittaustulokset on esitetty mittausselosteessä.

Pistorasia- ja valaistusasennusten tutkimuksessa havaitut puutokset tai tarvittavat korjaukset on lueteltu raportin toimenpide-osiossa.



Kuva 129 a. Käytävävalaistus on toteutettu loisteputkivalaistuksella.



Kuva 129b. Käytävävalaistusta.



Kuva 130 a. Maadoitettu ja sulkelaitteeton pistorasia.



Kuva 130 b. Pistorasioita alumiinikourussa.



Kuva 131 a. Pistorasiat ja niiden peitelevyt alkavat olla elinkaarensa päässä.



Kuva 131 b. Osassa tiloista on vielä 0-luokan pistorasioita, myös osassa opetustiloja.

2. KERROS

2. kerroksessa sijaitsee luokahuoneiden lisäksi molemmat liikuntasalit, opettajan huoneet ja terveysaseman tilat. Asennukset ovat pääosin alkuperäisiä sekä valaistuksen että pistorasioiden kohdalla, paitsi terveysaseman asennukset ovat saneerattu joitakin vuosia sitten. Joitakin valaisimia ja pistorasioita on vaihdettu sitä mukaa, kun niitä on rikkoontunut. Pistorasioita on asennettu lisää tarpeen vaatiessa. Esim. joihinkin opetustiloihin on lisätty vikavirtasuojattuja pistorasioita. Kaapeloinnit ovat myös pääosin alkuperäisiä. Asennukset ovat pääasiallisesti elinkaarensa lopussa. Osa opetustiloista on saneerattu ja saneerauksen yhteydessä on valaistuksen ohjaukseen lisätty läsnäolotunnistimet.

Osassa tiloista on 0-luokan- ja maadoitettuja pistorasioita samassa tilassa, alle sallitun välimatkan. Tällaisissa asennuksissa on tietyissä tilanteissa sähköiskun vaara (esim. jonkin laitteen eristevika). Nämä asennukset tulee muuttaa siten, että kaikki asennukset ovat maadoitettuja.

Valaistus on toteutettu suurimmalta osin loisteputkivalaistuksella. Valaistusvoimakkuus esimerkiksi luokahuoneissa on vaaditulla tasolla. Sisävalaistustandardin SFS-EN 12464-1-2011 mukaan luokahuoneen valaistusvoimakkuus tulee olla vähintään 300luxia. Tutkimuksessa mitattu n.700luxia pulpetin pinnasta klo 18 jälkeen, jolloin ulkoa ei tule luonnonvaloa. Tarkemmat mittaustulokset on esitetty mittaus-liitteessä.

Pistorasia- ja valaistusasennusten tutkimuksessa havaitut puutokset tai tarvittavat korjaukset on lueteltu raportin toimenpide-osiossa.



Kuva 132. Liikuntasalin loisteputkivalaisimia.



Kuva 133 a. Käytävien valaistusta.



Kuva 133 b. Pistorasioiden vähyys näkyy jatkojohtovirityksin.



Kuva 134 a. Johtoreitit ovat paikoin täynnä.



Kuva 134 b. Luokkahuoneen valaistus.



Kuvat 135 a. Terveysaseman tilojen saneerattuja asennuksia, merkinnät selkeät.



Kuva 135 b. Läsäolotunnistin saneeratussa luokkahuoneessa.

TEKNISET TILAT JA KATTO

Pääkeskushuoneen ja lämmönjaon asennukset ovat pääosin alkuperäiset. Lämmönjaossa tehtyjen muutosten takia osa putkien maadoituksista puuttuu. Lämmönjakoon on myös lisätty vikavirtasuojalla varustettu pistorasia.

IV-konehuoneen asennukset on saneerattu IV-koneiden uusimisen yhteydessä. Myös puhelin yhtiön tukiaseman asennukset ovat uusia. Muutostöiden yhteydessä on konehuoneeseen jäänyt pari johtoa, joissa on vain liittimet päissä. Nämä johdot on syytä päättää jakorasioihin.

Katolla sijaitsevilla huippuimureissa on turvakytkimet. Turvakytkimiltä koneeseen menevät kumikaapelit ovat haurastuneet todella pahasti ja ne tulee vaihtaa pikaisesti. Näissä kaapeleissa on sähköiskun vaara!



Kuva 136 a. Huippuimurin liitosjohto on pahasti haurastunut. Johto tulee vaihtaa pikaisesti!



Kuva 136 b. IV-konehuoneen vanha keskus.

ULKOALUEET

Piha-alueen ulkovalaistus on toteutettu seinillä olevilla valaisimilla ja tolppavalaisimilla. Rakennuksen seinillä olevia valaisimia on vaihdettu sitä mukaa, kun vanhoja on rikkoutunut. Vanhat ulkovalaisimet ovat sääolosuhteista ja muovien laadusta johtuen kellastuneet ja valaistusvoimakkuus on täten vähentynyt. Osa tolppavalaisimista on jo vaihdettu uusiin led-valaisimiin. Niiden valoteho on huomattavasti parempi kuin vanhempien valaisimien. Valaistuksen ohjaus on toteutettu kellolla ja hämäräkytkimellä ja se toimii ja toivotulla tavalla.

Ulkovalaistukselle suoritettiin valaistusvoimakkuus mittauksia klo 8.20-9.00 välisenä aikana. Mittausten aikana oli vielä niin hämärää, ettei luonnonvalo päässyt haittaamaan mittauksia. Valaistusvoimakkuus mittausten tulokset ovat liitteessä 20.

Ulkovalaistus suositellaan saneerattavan energiaa säästävään led-valaistukseen.



Kuva 137. Pihan valaistus on toteutettu seinä ja tolppavalaisimin.



Kuva 138. Valaistusta ohjaava hämäräkytkin



Kuvat 139a. Puu varjostaa tolpan valonheittämiä.



Kuva 139b. Uusittuja tolppavalaisimia.

5.2.6 Muut järjestelmät

Muut järjestelmät tutkittiin näkyviltä osin aistinvaraisesti ja olemassa olevien piirustusten tutkimisella sekä asennusaikakauden vaatimukset ja materiaalit tuntien. Varsinaisia toimintakokeita tai mittauksia ei näille muille järjestelmille suoritettu.

5.2.6.1 Antennijärjestelmä

Rakennuksen antennijärjestelmästä löytyi alkuperäiset kaaviot, joiden perusteella järjestelmää ja sen kuntoa arvioidaan. Kiinteistössä on harava-antenni katolla ja vahvistin yksikkö opettajan huoneiden tiloissa. Järjestelmä toimii mutta elinkaariajattelussa järjestelmä on elinkaarensa lopussa ja kaipaa saneerausta.



Kuva 140 a. Antennikeskus.



Kuva 140 b. Antennirasiointi opetustiloissa.



Kuva 141. Haaroin käytävän ryhmäkeskustilassa.

5.2.6.2 Puhelin- ja tietotekniikan yleiskaapelointijärjestelmät

Rakennuksessa on vanha puhelinkaapelointi sekä jossakin vaiheessa toteutettu yleiskaapelointi. Kaapeloinnit toimivat, mutta ovat suurelta osin vanhentuneet tämän päivän vaatimustasoon nähden. Järjestelmästä ei löytynyt ajantasaista dokumentointia, koska järjestelmää on jouduttu laajentamaan ja uusimaan useaan eri otteeseen. Järjestelmä toimii, mutta vaatisi saneerauksen, jotta se toimisi tämän päivän laitteistojen vaatimalla tavalla ja laitteistoista voisi ottaa kaiken hyödyn irti. Toki suuri osa päätelaitteista on samaa ikää kuin muukin järjestelmä, joten saneerausta tulee kuitenkin harkita kokonaiskustannusten kautta.



Kuva 142 a. Datarasia saneeratussa koulupsykologin tilassa.



Kuva 142 b. Vanhoja puhelin ja sisäverkko rasioita terveysaseman tiloissa.



Kuva 143. Laiteräkit ovat täynnä.

5.2.6.3 Poistumistie- ja turvavalaistus

Kiinteistössä on turvavalaistusjärjestelmä. Akusto ja turvavalokeskus sijaitsevat pääkeskushuoneessa. Merkki- ja turvavalaistusjärjestelmän kunnossapito-ohjelma ja päiväkirja löytyivät täytettyinä huoneesta.



Kuva 144 a. Turvavalokeskus, akusto ja kunnossapito-ohjelma pääkeskushuoneessa.



Kuva 144 b. Akut uusittu 9.5.2016.

Poistumistievalaisimet ovat osin opasteettomia ja niiden yhteyteen on lisätty itseloistavia merkkikylttejä. Joidenkin tilojen muutostöiden yhteydessä on lisätty myös uudempia opasteellisia kylttejä. Myös uusia Led-valoilla toteutettuja poistumistievalaisimia on lisätty useisiin paikkoihin. Poistumistievalaistukselle suositellaan saneerausta. Kunnollinen poistumistie- ja turvavalaistusjärjestelmä suositellaan asennettavan kaikkiin tiloihin.



Kuva 145 a. Poistumistiekylttejä on lisätty poistumistievalaisimen yhteyteen.



Kuva 145 b. Led-valoilla varustettu poistumistievalaisin.



Kuva 146 a. Poistumistievalaisin ulko-ovella



Kuva 146 b. Vanha poistumistievalaisin.

5.2.6.4 Paloilmoitinjärjestelmä

Rakennuksessa ei ole osoitteellista paloilmoitinjärjestelmää. Paloilmajärjestelmä koostuu vain yksittäisistä patteritoimisista palovaroittimista.. Paloilmoitusjärjestelmä on tarpeen saneerata koko kiinteistöön. Jokaisen paloilmajärjestelmän toimintaa ei tutkimuksen yhteydessä testattu.



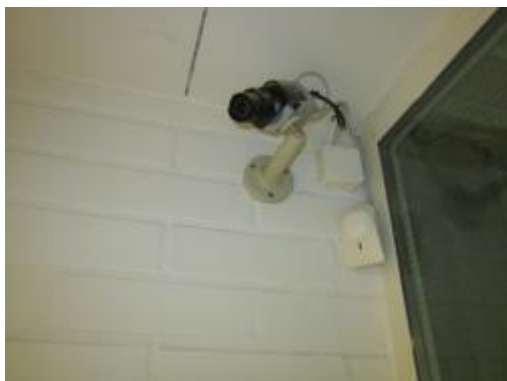
Kuva 147 a. Palovaroitin



Kuva 147 b. Palovaroitin

5.2.6.5 Rikosilmoitinjärjestelmä

Rakennuksessa on rikosilmoitinjärjestelmä, joka on toteutettu liiketunnistimin. Hälytysjärjestelmästä ei löytynyt dokumentteja. Hälytyksen toimivuutta ei testattu.



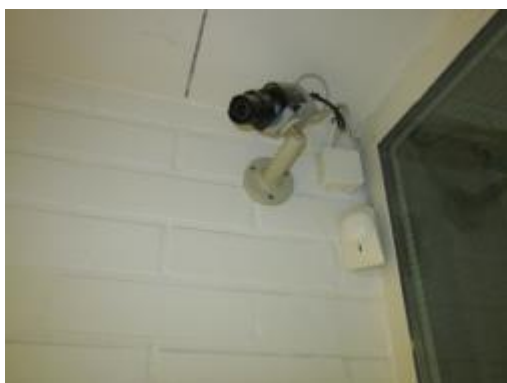
Kuva 148 a. Kamera ja IR-ilmaisimien oven yläpuolella



Kuva 148 b. Liikeilmaisimien käytävällä.

5.2.6.6 Kameravalvontajärjestelmä

Rakennuksessa on kameravalvontajärjestelmä. Kameroita on sekä sisällä että ulkona. Järjestelmästä ei ole kaaviota käytettävissä. Tutkimushetkellä paikalla ei ollut henkilökuntaa, joilta olisi varmistanut järjestelmän toimivuuden tai tarkastanut kuvan laadun. Aikaisemmissa keskusteluissa vahtimestarin kanssa ei kuitenkaan tullut esille, etteikö kameravalvonta toimisi.



Kuva 149 a. Kamera käytävällä.



Kuva 149 b. Kamera käytävällä.



Kuva 150 a. Kameran ulkona.



Kuva 150 b. Kyltti kertoo kameravalvonnasta.

5.2.6.7 Kulunvalvontajärjestelmä

Rakennuksessa ei ole varsinaista kulunvalvontajärjestelmää. Ulko-ovilla on koodilukot.



Kuva 151 a. Koodipäätte keittiön ovella.



Kuva 151 b. Koodipäätte terveysaseman ulko-ovella.

5.2.6.8 Äänentoistojärjestelmä

Äänentoistojärjestelmää on alkuperäinen ja toimiva. Järjestelmä on elinkaariajattelun mukaisesti elinkaarensa päässä. Järjestelmä tulee saneerata seuraavan suuremman saneerauksen yhteydessä.



Kuva 152 a. Vahvistin yksikkö opettajanhuoneen tiloissa.



Kuva 152 b. Kaiutin.



Kuva 153 a. Telesteen räkki näyttämöllä.



Kuva 153 b. Ulkokaiuttimen johto roikkuu kiinnittämättä ulkoseinällä.

5.2.6.9 Aikakellojärjestelmä

Aikakellojärjestelmä on alkuperäinen ja toimii. pääkello sijaitsee vahtimestarin kopissa. Pääkellolle on tuotu 24V turvalokkeskuksesta. Kelloja on yhteensä 31. Elinkaariajattelulla järjestelmä on elinkaarensa loppupäässä ja vaatii tulevaisuudessa saneerauksen.

5.2.7 Mittaukset

Mittauksia suoritettiin jokaisella keskuksella. Perussuureiden lisäksi mitattiin oikosulkuvirta ja impedanssi ryhmäkeskuksittain pistorasioista. Vikavirtasuojien toiminta testattiin testinapeilla ja schukotesterillä sekä pistokokeellisesti tarkemmin multitesterillä, joka suorittaa 6 eri mittausta vikavirran laukaisuun. Eristysvastusmittausta ei suoritettu, koska mittaus saattaa rikkoa tai aiheuttaa vaurioita herkille elektronisille laitteille, eikä mittaukselle ollut perusteita. Valaistuksesta mitattiin valaistusvoimakkuuksia ulkoa, aulatiloissa ja luokkahuoneissa. Valaistusvoimakkuus mittaukset suoritettiin sellaiseen aikaan, että ulkoa tuleva luonnonvalo ei häirinyt mittauksia.

Mittauksissa ei tullut esiin mitään poikkeavaa. Oikosulkuvirrat täyttyvät ja selektiivisyys toteutuu. Valaistukset ovat niille asetettujen vähimmäisarvojen yläpuolella.

Mittauksista on erillinen mittaus-liitteessä 21.

5.3 Yhteenveto ja johtopäätökset sähköjärjestelmistä

Sähkölaitteiston kuntotutkimus suoritettiin koko rakennukselle ja tutkimuksessa käytiin läpi kaikki sähköjärjestelmät.

Etelä-Hervannan koululle suoritettiin sähkölaitteiston kuntotutkimus 4.10.2017. Tutkimuksen tarkoituksena oli saada selvyyttä rakennuksen sähkölaitteiston nykykunnosta, turvallisuudesta ja mahdollisesta saneeraustarpeesta.

Rakennuksen tiloissa toimii myös terveysasema.

Rakennuksen sähköasennukset sekä muut sähköjärjestelmät ovat pääosin alkuperäiset. Asennukset ovat rakennusaikakauden (1982) määräysten mukaiset ja vielä toimivat. Muutamien tilojen muutosten ja saneerauksen yhteydessä on myös sähköasennukset tiloihin uusittu. Muualla asennuksia on vuosien varrella

uusittu sitä mukaa, kun tarvetta on tullut. Myös asennuksiin on tehty joitakin lisäyksiä tarpeiden niin vaatiessa. Kaikista muutoksista ei ole keskuksilla ajantasaisia dokumentteja.

Valaistus on tarpeen uusia. Nykyinen loistevaloilla toteutettu valaistus on elinkaarensa loppupäässä ja sen saneeraustarve on seuraavan 10 vuoden sisällä. Nykyinen valaistus suositellaan korvattavan energiaa säästävällä led-valaistuksella sekä älykkäällä valaistuksen ohjauksella (elinkaari 20-30 vuotta).

Pistorasia-asennukset ovat osin suojalaitteettomia 0-luokan vikavirtasuojaamattomia alkuperäisiä asennuksia. Nämä asennukset tulisi saneerata tämän päivän vaatimusten mukaisiksi. Sähköisten laitteiden käyttö on lisääntynyt kouluissa, ja pistorasioiden käyttö ja lisätarve on lisääntynyt myös oppilaiden keskuudessa. Pistorasiat tulisi varustaa vikavirtasuojauksella kaikissa tiloissa. Nykyisten pistorasioiden muoviosat ovat ikääntymisestä johtuen helposti hajoavia ja osa kansista on jo rikki (elinkaari 20-40 vuotta).

Kesukset sekä keskustenväliset kaapeloinnit ja kaapelireitit tulevat elinkaarensa päähän n.10 vuoden päästä (elinkaari 40-50 vuotta).

Muut järjestelmät, kuten yleiskaapelointi, turva- ja poistumistievalaistus, paloilmoinjärjestelmä sekä muut järjestelmät vaativat saneerauksen seuraavan 10 vuoden aikana (järjestelmästä riippuen elinkaari n. 15-40 vuotta).

Kaikkien sähkölaitteistojen dokumentointi on keskuksilla osin puutteellista.

Tutkimuksen yhteydessä ei havaittu varsinaista suoraa vaaraa aiheuttavia asennuksia, vikoja tai puutteita. Tutkimuksessa havaitut, pikaisesti korjauksen vaativat asiat, on lueteltu toimenpide osiossa.

5.4 Toimenpide-ehdotukset koskien sähköjärjestelmiä

5.4.1 Pikaisesti korjattavat asennukset

- **Tiloissa 2090B, 2056, 2012 (opettajan huone tilan 2007 ja 2012 ovella) ja apulaisrehtorin huoneessa on 0-luokan ja maadoitettuja pistorasioita samassa tilassa. Huoneessa 2090B pistorasioiden väli on n. 4-5m ja muissa 3 metriä tai vähemmän. Tietyissä eristevikatilanteessa tämä aiheuttaa sähköiskun mahdollisuuden! Asennukset tulee muuttaa niin, että tilassa on vain saman luokan pistorasioita. Suositellaan kuitenkin, että asennukset muutetaan maadoitetuiksi.**
- **Katolla huippuimureiden kumikaapelit turvakytkimeltä koneelle tulee vaihtaa.**



Kuvat 154 a ja b. Kumikaapelit vioittuneet.

- Lämpivientien järjestelmällistä tiivistämistä suositellaan paloturvallisuuden parantamiseksi.



Kuvat 155 a. ja b. Epätiivitä läpivientejä välipohjien läpi.

5.4.2 Korjattavat asennukset ja puutteet

- Ulkoseinillä olevat pimeät ja rikkiinäiset valaisimet on tarpeen korjata tai vaihtaa.



Kuva 156. Valaisin pimeänä.

- Lämmönjakohuoneen muutettuihin lämpöputkiin tulee asentaa maadoitus.



Kuva 157. Maadoitus asentamatta.

- Kotitalousluokan takakeittiön kourusta puuttuu päätylevy.



Kuva 158. Kourun pää avoin.

- Kotitalousluokassa mmj-kaapeli kiinnittämättä.



Kuva 159. Kaapeli irrallaan.

- Kotitalousluokassa lista-asennukset roikkuvat.



Kuva 160. Listat ja johdot roikkuvat.

- Käytävällä wc:n merkkivalon peitelevy rikki.



Kuva 161. Peitelevy rikkoutunut.

- Metallityön luokassa loistevalaisin rikki.



Kuva 162. Valaisin rikki.

- Puutyöluokan taajuusmuuttajan pääkytkinkotelon lukon toiminta on tarpeen varmistaa.



Kuva 163. Kytinkotelo on teipattu kiinni.

- Kuvaamataidon luokan taulupistorasian peitelevy rikki.



Kuva 164. Peitelevy on rikkoutunut.

- 1053 B1 valokytkimen peitelevy rikki.



Kuva 165. Peitelevy on rikkoutunut.

- 1050 valokytkimen toiminta tarkastettava (jäykkä, jää helposti asentoon, että ei kytke kaikkia valaisimia päälle).



Kuva 166. Valaisinkytkin jäykkä.

- 1059 pistorasia kourussa irti.



Kuva 167. Pistorasia on irrallaan kourusta.

- 1060 OT3 pistorasia kourussa, kansi teipillä kiinni.
-



Kuva 168. Pistorasia teipattu kiinni kourun.

- 1061 OT2 kourussa teipattuja rasioita.



Kuva 169. Rasioita teipattu.

- 1061 OT2 asennuskourua puuttuu pätkä ja kouruasennukset muutenkin epäsiistit.



Kuva 170. Kourusta puuttuu osa.

- Keskustila K101 jakorasia avoinna.



Kuva 171. Jakorasia on auki.

- Keskustila K102 irtonaisia johdonpäitä esillä ja roikkuu katosta.



Kuva 172. Irtonaisia johdonpäitä.

- Keskustila 201 (tilassa 2096) keskuskomeron ovi on tiukka, tarpeen korjata.
- Keskustila K205 komero erittäin pölyinen, tila tulee siivota.



Kuva 173. Pölymatto on keskustilassa paloturvallisuusriski.

- Keskustila K206 pienoiskeittiön sulakekannet puuttuvat.



Kuva 174. Sulakekansiä puuttuu.

- Keskustila K207 rikkiäinen sulakekansi.



Kuva 175. Sulakekansi rikki.

- Keskustila K209 sulakekannen lasi puuttuu.



Kuva 176. Sulakekannen lasi puuttuu.

- 2133 kaiuttimet ottavat häiriötä valojen syttyessä (kaiuttimien sähkö valoryhmästä, syytä muuttaa omalle tai pistorasiaryhmään).



Kuva 177. Kaiuttimet ottavat häiriötä.

- 2133 luokan perällä kouruasennukset on tarpeen siistiä.



Kuva 178. Johtoja ei ole kiinnitetty seinään.

- Näyttämöllä teipattuja pistorasiaryhmiä.



Kuva 179. Pistorasioita on teipattu.

- Salin ohjaimet melkein kaikki rikki.



Kuva 180. Valaistuksen ohjaimet rikkoontuneet.

- Pieni liikuntasali huoneen 2081 ovella painonappi ei toimi oikein.



Kuva 181. Painonappi ei toimi.

- 2015 kouru asennukset roikkuu.



Kuva 182. Asennukset roikkuvat.

- 2092 valokytkimet irti.



Kuva 183. Valokytkimet ovat irti.

- 2092 kouruasennukset tulee siistiä ja asentaa isompaa kourua.



Kuva 184. Kouru on kiinnitetty teipillä.

- 2113 kytkimen peitelevy rikki.



Kuva 185. Peitelevy on rikkoutunut.

- 2117 kattovalaisin pitää kovaa surinaa (kuristin?)



Kuva 186. Valaisin surisee.

- 2090 B valokytkimen toiminta on tarpeen tarkastaa



Kuva 187. Kytkin ei toimi kunnolla.

- 2052 kattovalaisin pitää kovaa surinaa (kuristin?)



Kuva 188. Valaisin surisee.

- 2014 peitelevy irti.



Kuva 189. Peitelevy on irti.

- Apulaisrehtorin huone, pistorasia irti pohjasta.



Kuva 190. Pistorasia on irti pohjastaan.

- Tilojen 2128-2133 käytävän johto/valokourun kannake vääntynyt ja kouru roikkuu sekä yhden valaisimen ritilä puuttuu.
- Terveysaseman tiloissa hoituhuoneissa on asennettu kutsunapit kouruista johdolla, jotka henkilökunta haluaisi poistettavan, koska eivät niitä käytä



Kuva 191. Kutsunapit eivät ole enää käytössä.

6 LVV-KUNTOTUTKIMUS

6.1 Tutkimuksen taustaa

Kuntotutkimuksen tarkoituksena on selvittää mitkä putkistot tai niiden osat on tarpeen uusita tai korjata ja milloin tämän tulisi tapahtua. Tutkimuksen tulokset ja toimenpide-ehdotukset perustuvat suoritettuihin aineita rikkomattomiin tutkimuksiin sekä silmämääräisiin havaintoihin. Tutkimusten laajuus määräytyy kiinteistön järjestelmien laajuuden mukaan. Kuntotutkimukseen ei kuulu kiinteistössä esiintyvien ongelmien yksityiskohtainen selvittäminen. Kuntotutkimukseen ei kuulu myöskään korjausten tarkempi suunnittelu. Tutkimus antaa kuitenkin perustietoa korjausten suunnittelua ja suoritusta varten.

Huom. Tehdyt kuntotutkimukset putkistoille eivät tuota ehdottomia faktoja putkistojen todellisesta kunnosta, koska tutkimukset tehdään vain osaan putkistoja eli näkyvillä ja ylipäättään tutkittavissa oleviin putkistoihin. Rakenteiden sisällä (lattia- ja seinärakenteet, nousuhormit) tai ulkopuolisissa kanaaleissa olevia putkistoja ei ilman rakenteiden avaamista voida tutkia.

LVV-kuntotutkimuksen tekijänä on toiminut:

H2K Group Oy

Kari Halmi

LVI - insinööri, Fise päteväytynyt LVV - kuntotutkija

6.1.1 Tutkimusmenetelmät ja käytetyt mittalaitteet

- NDT- tutkimukset (ainetta rikkomattomat tutkimukset): Vesi-, lämpöjohtojen ja viemäreiden läpivalaisukuvaukset (eli röntgenkuvaus),
- viemäreiden TV- kuvaukset Minicam SoloPro –kameralla sekä visuaaliset havainnot.
- Käsityökalut, rautakanki, lapio, kaivomagneetti, lämpökamera, metallinilmaisim

6.1.2 Kuntoluokitukset

Tässä raportissa käytetyt putkistojen ja laitteiden kuntoluokat ovat seuraavat:

KL1 = toimenpide- uusinta- tai kunnostus välittömästi

KL2 = toimenpide- uusinta- tai kunnostus 1-3 vuoden aikana

KL3 = toimenpide- uusinta- tai kunnostus 3-5 vuoden aikana

KL4 = toimenpide- uusinta- tai kunnostus 5-10 vuoden aikana

KL5 = ei toimenpide- uusinta- tai kunnostustarvetta 10 vuoteen

6.2 Yleiskuvaus kohteen järjestelmistä

6.2.1 Lämmöntuotanto

Kiinteistö on liitetty kaukolämpöverkkoon pumppukiertoisella suljetulla vesilämmityslaitoksella, joka on uusittu laitemerkintöjen mukaan vuonna 2015. Tarkastushetkellä lämmönsiirtimissä ei havaittu rakenteellisia tai toiminnallisia vikoja. Kiinteistön lämmönjakelu on toteutettu teräsputkin ja teräslevypattereilla esilämmitetyin IV- järjestelmin ja tuulikaappikonein. Putkitukset on toteutettu runkolinjojen osalta pohjakerroksen katossa kulkevana, josta ne nousevat että kytkeytyvät kerrosten kulutuspiisteille. Verkoston sulku- ja säätöventtiilit ovat uusittu lämpöjohtoverkoston perusparannusten yhteydessä vuonna 2015. Rakenteellisesti lämpöjohtoverkosto tulee kuvausotanta huomioiden kestäämään yli 10 vuotta, jopa kauemmin.

6.2.2 Vesijohtoverkosto

Kupariset kylmä- ja lämminvesijohdot ovat kokonaisuutena tyydyttävässä kunnossa, mutta huomioiden pääsääntöisesti lämpimään kiertovesijohtoon kohdistuvat syöpymät suositellaan verkostolle seuranta tutkimusta noin kolmen - viiden vuoden kuluttua. Vesijohtoverkoston sulku- ja säätöventtiilit (palloventtiilit) ovat tyydyttävä kuntoisia ja katselmoitusti toimivia. Niiden kokonaisvaltaiseen uusintaa ei ole tieltävää tarvetta, mutta huomioiden kiertovesiputkien kulumat on suotavaa että säätöventtiilit uusitaan kuluvan seurantajakson alussa. Samalla on hyvä tarkastella myös kiertovesijohtoverkoston virtaamat että tarvittaessa rajoittaa nopeudet kupariputkistolle sopiviksi.

Kiinteistössä tulee varautua yksittäisiin pistevuotoihin että niiden kunnostuksiin alkavan 10-vuotis seurantajakson aikana.

6.2.3 Viemäriverkosto

Kiinteistön jäte- ja sadeveden ovat kokonaisuutena tutkituilta osin rakennusaikaista muoviputkia, pois lukien osa pystyviemäreistä jotka on todennäköisesti palo- ja ääniteknisistä syistä toteutettu pantaliitosvaluraudoin. Järjestelmät ovat johdettu viettoviemäröinteenä kaupungin liitoskaivoille, kaivojen ollessa tutkituilta osin betonirengaskaivoja. Video- ja läpivalaisututkimuksen mukaan jäte- ja sadeveden pohja-, pysty-, kokooja-, alue- ja tonttiviemäriinjat ovat rakenteellisesti että toiminnallisesti hyvässä/ tyydyttävässä kunnossa. Viemäriinjoissa esiintyy lähinnä vain lievää lima-, irto- ja rasvakertymää sekä lieviä painumia että muodonmuutoksia pääsääntöisesti piha-alueella. Nämä lievät vikaantumukset eivät aiheuta välitöntä toimenpidetarvetta verkostoille, jonka johdosta niille suositellaan seuranta tutkimusta noin 6-8 vuoden kuluttua ja toiminnallisen kunnan ylläpitävää painehuuhtelua noin viiden vuoden kuluttua, rajautuen lähinnä havaittujen kertymälinjojen alueelle.

6.3 Korjausehdotukset seuraavalle 10 v PTS- jaksolle

Toimenpiteet välittömästi tai lähiaikoina (0 – 1 v)

- Vakiopaineventtiilin toiminnan tarkastus, uusinta ja säätö tarvittaessa.
Kustannusvaraus: 2.300 € (sis. alv)

Toimenpiteet 2 – 5 vuoden kuluessa

- Lämpimänkäyttöveden linjasäätöventtiileiden uusinta ja virtaamien tarkastus, että säätö tarvittaessa.
Kustannusvaraus: 4.600 € (sis. alv)
- KV – seurantatutkimus.
Kustannusvaraus: 3.200 € (sis. alv)

Toimenpiteet 6 – 10 vuoden kuluessa

- Viemäreiden seurantatutkimus

6.4 Kuntotutkimuksen sisältö

Kiinteistöön tehdyssä kuntotutkimuksessa tutkittiin vesi-, lämpöjohto- ja viemärijärjestelmien rakenteellista ja toiminnallista kuntoa. Tutkimustulosten perusteella arvioidaan järjestelmien putkistojen ja putkistolaitteiden jäljellä olevaa käyttöikää sekä mahdollisesti esiin tulevien kiireellisten toimenpiteiden tarvetta.

Vesi- ja lämpöjohtoverkoston kuntoa tutkittiin silmämääräisesti sekä läpivalaisemalla lämpöjohtoja neljästä kohdasta, saaden kuvattua kahdeksan järjestelmän osaa. Vesijohtoja kuvattiin kahdeksasta kuvauspisteestä joista saatiin 24 yksittäistä putkikuvaa vesijohdoista. Viemäriverkoston kuntoa tutkittiin silmämääräisin havainnoin sekä Tv- kuvaamalla pohja- ja alueviemäreitä aina tarkastuskaivoille saakka. Viemäreitä läpivalaistiin kolmen otoksen verran, niiden ollessa pääsääntöisesti muovia poikkeuksena palo-osastot lävistävät putkitukset.

6.4.1 Lämmitysjärjestelmä

6.4.1.1 Lämmöntuotanto

Kiinteistö on liitetty kaukolämpöverkkoon ja varustettu pumppukiertoisella suljetulla vesilämmityslaitoksella. Lämmityksen ja lämpimän käyttöveden lämmönsiirtimet ovat levylämmönsiirtimiä valmistajana WTT Group, vaihtimet ovat vuodelta 2015. Tarkastushetkellä lämmönsiirtimissä ei havaittu rakenteellisia tai toiminnallisia vikoja. Kyseessä olevien lämmönsiirtimien keskimääräinen käyttöikä (tekninen / taloudellinen ikä) on noin 20 – 25 vuotta.

Lämmönsiirtimet:

Lämmin käyttövesi 136 kW

Ilmastointi 590 kW

Lämmitys ylä-aste 113 kW

Lämmitys Liikuntasali 113 kW

Lämmitys Hammaslääkäri 75 kW

Lämmitys entinen asunto 15 kW

Lämmönsiirtimet oheislaitteineen.

Toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide ehdotuksia.



Kuva 192. Lämmönsiirrinpaketti.

Kiertovesipumput:

Kiertovesipumput ovat Grundfos Oy:n valmistamia ja ne ovat sisältyneet uusittuun lämmönsiirrinpakettiin. Kokonaisuutena kiertovesipumput ovat toimivia, eivätkä ne kaipaa välitöntä huoltoa tai kunnostusta. Kiertovesipumppujen kunnossapitajakso on noin 15 - 20 vuotta.

Toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide ehdotuksia.

Säätölaitteet:

Lämmityksen ja lämpimän käyttöveden säätölaitteet ovat Siemensin valmistamia. Säätölaitteet ovat sisältyneet lämmönsiirrinpakettiin. Laitetieto ohjataan kiinteistöhuoltoon kaukovalvontalaittein. Tarkastushetkellä säätölaitteiden toiminnassa ei havaittu puutteita. Säätölaitteiden kunnossapitajakso on noin 10 - 15 vuotta.

Toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide-ehdotuksia.

Paisuntajärjestelmä:

Lämpöjohtoverkoston paisuntajärjestelmät ovat ns. suljettuja järjestelmiä. Lämmönjakohuoneeseen on sijoitettu patteri – ja ilmanvaihtolämmitysverkoston kalvopaisunta-astiat. Kalvopaisunta-astioiden keskimääräinen käyttöikä on noin 20 – 25 vuotta.

Toimenpide-ehdotukset:

- Ei toimenpide-ehdotuksia.

6.4.1.2 Lämpöjohtoverkosto

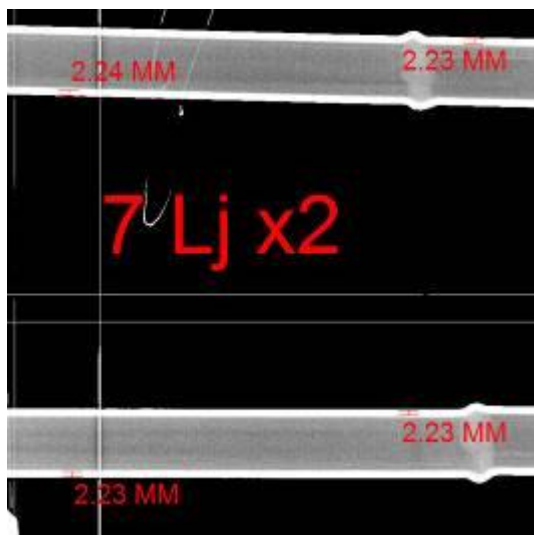
Kiinteistön lämmönjakelu on toteutettu teräsputkin ja teräslevypattereihin. Putkitukset kulkevat runkolinjojen osalta pohjakerroksen katossa näkyville kannakoituina, josta ne nousevat pysty- ja kytkentälinjoina ylempään kerrokseen pinta-asennuksina. Liitostapana putkissa on käytetty kierre- ja hitsausliitoksia. Eristys on toteutettu pääsääntöisesti villalla, jotka on pinnoitettu Kenopakilla. Sulku- ja säätöventtiilit ovat vaihdinsaneerauksen aikaisia ja että lämpöjohtoverkoston on tasapainotettu vaihdinsaneerauksen yhteydessä. Em. venttiileiden tekninen elinkaari on noin 20 - 30 vuotta, joten niiden välittömiin uusintoihin ei ole tiettyä tarvetta.



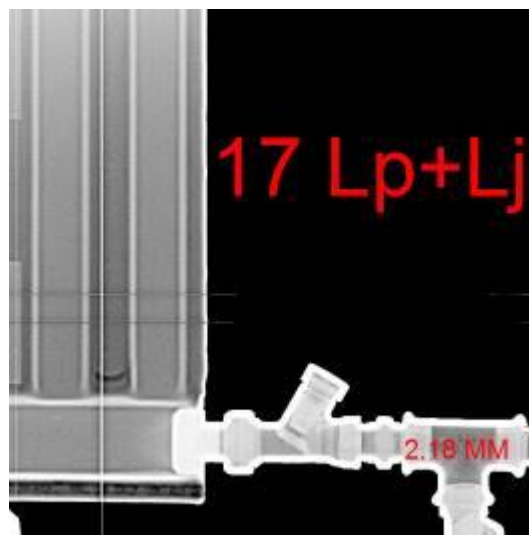
Kuvat 193 a ja b. 2015 uusittu Oraksen linjasäätöventtiili. Danfos termostaattinen patteriventtiili.

6.4.1.3 Lämpöjohtojen ja pattereiden läpivalaisukuvaukset

Läpivalaisukuvissa ei havaittu hälyttävää huomautettavaa. Lämpöjohdoissa havaittiin lähinnä tasaista ohenemaa. Oheneman on noin 0,1 mm, joka vastaa prosentteina noin 5 % ohenemaa alkuperäisestä seinämänvahvuudelta (2,30 mm). Pattereiden alapinnoilla ei havaittu huomautettavaa sakkaumaa, joka olisi viite verkoston kokonaisvaltaisesta kulumisesta. Huom. mahdollinen irtosakkauma kerääntyy alimpien pattereiden alapinnoille. Tasaisen kulumisen perusteella tutkittuja putkia ei tiettävästi tarvitse uusia 10 vuoden kuluessa.



Kuva 194 a. Putkissa tasaista lievää ohenemaa.



Kuva 194 b. Patterissa tasaista lievää syöpymää.

6.4.1.4 Läpivalaisukuvausten tarkastuspöytäkirja (lämpöjohdot/ patterit)

N:O	PUTKI	Materiaali	Putken halkaisija Pipe diam. mm	Seinäämä Wall thick. nimell. mm	Havainnot	Kunto- luokka	Seinäämä mitattu mm	Huom.
7	Lj x2	Fe	27	2,30	Tasaista ohenemaa	5	2,2	
8	Lp+Lj	Fe	17	2,30	Tasaista ohenemaa ja syöpymää	2	2,2	
17	Lp+Lj	Fe	17	2,30	Tasaista ohenemaa ja syöpymää	5	2,2	
22	Lj x2	Fe	17	2,3	Tasaista lievää ohenemaa	5	2,2	

6.4.1.5 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Lämpöjohtoverkoston välittömään uusintaan ei ole tiettävää tarvetta, mutta sen optimaalisen toiminnan takaamiseksi sille suositellaan ajoittaista perussäätöä elinkaariteknisistä syistä. Seuraava suositeltavin ajankohta perussäädölle on noin 12 vuoden päästä. Perussäätö tulee tuolloin sisältämään säätöjen tarkastuksen, että mahdollisten vikaantuneiden laitteiden kunnostuksen, toimenpide on lähinnä huollollinen. Rakenteellisesti lämpöjohtoverkosto tulee kuvausotanta huomioiden kestämään yli 10 vuotta, jopa kauemmin.

Lämpöjohtoverkosto on tutkituilla alueilla hyvässä kunnossa ja sen kattavaan uusintaan ei ole tiettävää tarvetta seuraavaan 10 vuoteen.

6.4.2 Vesijohtojärjestelmä

Kiinteistö on liitetty paikalliseen vesijohtoverkoston ja vesimittari sijaitse lämmönjakohuoneessa. Tonttivesijohto vesimittarille on näkyviltä osin rakennusaikaista kupariputkea. Vesimittarin jälkeen on asennettu verkoston painetasoa säätöön liittyviä laitteita, joka on joko epäkunnossa tai antaa väärää tilatietoa. Säädin on rajoitettu 4 bar ja mittari näyttää 3 bar.



Kuva 195 a. Yleiskuva vesimittarista ljh:ssa.



Kuva 195 b. Verkkoston veden paine 3 bar.

6.4.2.1 Vesijohtoverkosto

Kylmä- ja lämminvesijohdot:

Kylmä- ja lämminkäyttövesijohtoverkoston on kokonaisuutena toteutettu kupariputkin. Asennusajankohdan mukaan kupariputkien liitoksissa on käytetty fosforikuparijuotteita. Vesijohtojen runkolinjat ovat asennettu pohjakerroksen kattoon, josta ne haarautuvat kerrosten kulutusasteille. Vesijohtojen sulku- ja säätöventtiilit ovat katselmoiduilta osin ikääntyneitä pallo- ja vinoistukkaventtiileitä. Lämpimän veden kiertojohtoissa on säätöventtiilit, joiden säätöarvoa ei kuitenkaan päästy toteamaan venttiilin rakenteesta johtuen. Vesijohtojen eristeet ovat näkyvillä osin villaeristeitä ja ne ovat päällystetty Kenopakilla.

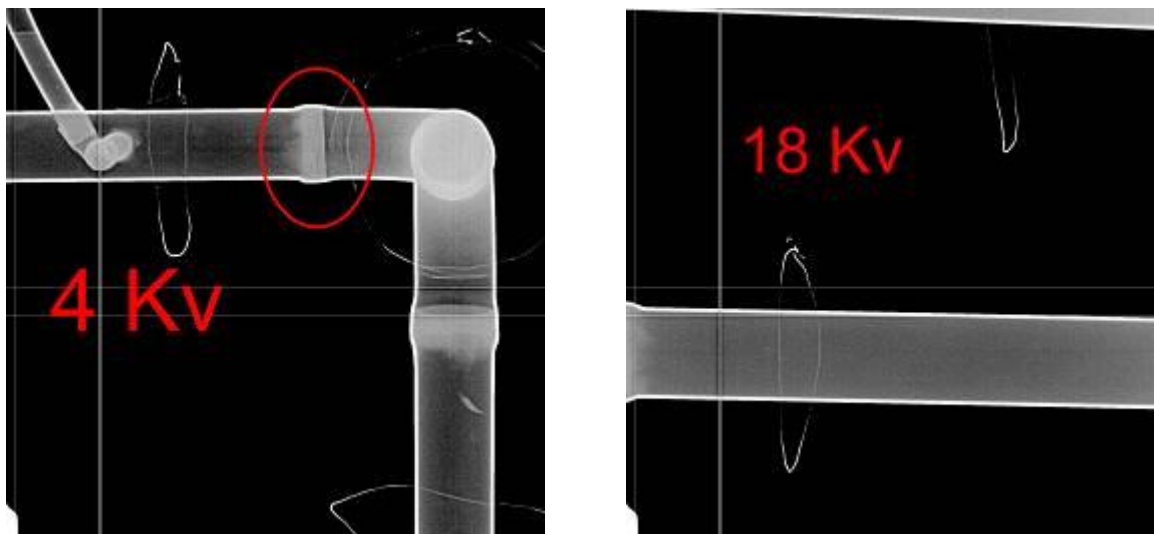
Havainnot:

- Sulku- ja säätöventtiilit ovat ikääntyneitä.
- Lämminvesikiertojohtojen säädöt ovat lukittuja, vinoistukkapiparkakkuventtiilit.

6.4.2.2 Vesijohtojen läpivalaisukuvaukset

Kylmävesijohdot:

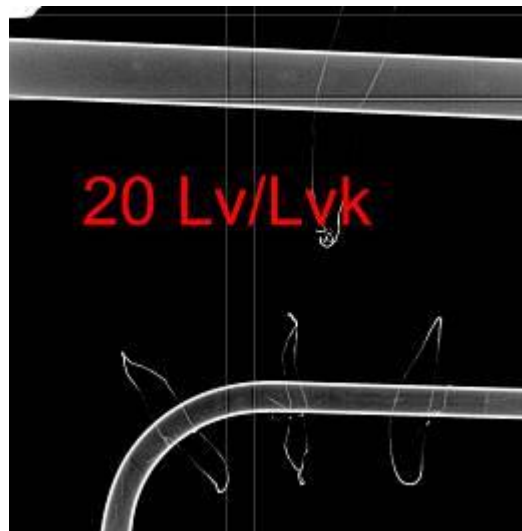
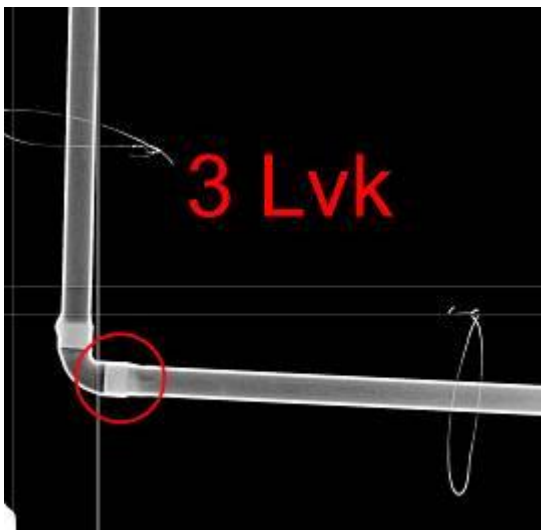
Kuparisia kylmävesijohtoja läpivalaistiin seitsemästä kohdasta. Kuvauksissa havaittiin lähinnä tasaista lievää pistesyöpymää että lieviä merkkejä virtausyöpymistä. Havaintojen pohjalta kylmävesijohtoverkosto luokitellaan kuntoluokkaan hyvä/ tyydyttävä ja sille suositellaan seuranta tutkimusta noin 6-8 vuoden kuluttua.



Kuvat 196 a ja b. Kuvassa tyydyttäväkuntoinen kylmävesijohto (vas. kuva) ja hyväkuntoinen kylmävesijohto (oik. kuva).

Lämminvesijohdot:

Kuparisia lämminvesijohtoja tutkittiin läpivalaisukuvauksin 17 putkiosuuden osalta (10 kpl lämmin syöttövesijohto, 7 kpl lämmin kiertovesijohto). Kuvauksissa havaittiin lievää pistesyöpymää, virtausyöpymää että paikallisia pistesyöpymiä jatkoliitosten ja suunnanmuutoskohtien yhteydessä. Havaintojen perusteella kupariset lämminvesijohdot ovat tyydyttävässä osin välttävissä kunnossa ja niille suositella seuranta tutkimusta noin 3-5 vuoden kuluttua ja varautumista osittaisiin uusintoihin noin 2-8 vuoden kuluessa. Kokonaisvaltaista uusintoihin ei havaittu välitöntä tarvetta, mikäli verkostolle annetaan yksittäiset vuodot anteeksi. Uusintojen tarve syntyy lähinnä juotosliitosten läheisyydessä olevista pistesyöpymien aluista, kts. kuntoluokan 3 putkiosuudet läpivalaisupöytäkirjasta, joiden vuotavuus on vain ajankysymys.



Kuvat 197 a ja b. Kuvassa muoto-osan liitoksen pistesyöpymä (vas. kuva) ja Lvk- johdon virtaus- ja pistesyöpymä (oik. kuva).

6.4.2.3 Lämpöaliskuvauksen tarkastuspöytäkirja (vesijohdot)

N:O	PUTKI	Materiaali	Putken halkaisija Pipe diam. mm	Seinäämä Wall thick. nimell. mm	Havainnot	Kunto- luokka	Seinäämä mitattu mm	Huom.
1	Kv	Cu	28	1,20	Tasaista lievää syöpyä	5	-	
2	Lv	Cu	12	1,00	Piste - ja virtausyöpyä, kertymä	3	-	Juotosliitos
3	Lvk	Cu	12	1,00	Piste - ja virtausyöpyä	3	-	Juotosliitos
4	Kv	Cu	28	1,20	Tasaista piste- ja virtausyöpyä	4	-	Juotosliitos
5	Lv	Cu	28	1,20	Tasaista lievää syöpyä	4	-	
6	Lvk	Cu	15	1,00	Virtaus- ja pistesyöpyä	3	-	Juotosliitos
9	Kv	Cu	35	1,50	Lievää pistesyöpyä	5	-	
10	Lv	Cu	35	1,50	Lievää pistesyöpyä	5	-	
11	Lvk	Cu	18	1,00	Tasaista lievää syöpyä, pistesyöpyä	3	-	Juotosliitos
12	Kv/Lv	Cu	22	1,00	Lievää piste- ja virtausyöpyä	5	-	
14	Lv/Lvk	Cu	15/12	1,00	Lievää pistesyöpyä, pistesyöpyä	4	-	Juotosliitos
15	Lv/Lvk	Cu	35/18	1,5/1,0	Lievää piste - ja virtausyöpyä	5/4	-	Lvk = KL 4
16	Kv/Lv	Cu	35/35	1,50	Tasaista lievää syöpyä	5	-	
18	Kv	Cu	35	1,5	Tasaista lievää syöpyä	5	-	
19	Lv/Lvk	Cu	35/15	1,5/1,0	Tasaista lievää syöpyä	5	-	
20	Lv/Lvk	Cu	22/12	1,0	Lievää ja huomattavaa piste- ja virtausyöpyä	5/3	-	Lvk = KL 3
21	Kv/Lv	Cu	22	1,00	Lievää tasaista syöpyä	5	-	

Huom. Kuvausten otantamenetelmä huomioiden, vesijohdoissa saattaa olla heikompia kohtia, kuin nyt tutkituissa kohdissa, kuten kuiluissa, koteloissa tai rakenteissa.

6.4.2.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Kupariset kylmä- ja lämminvesijohdot ovat kokonaisuutena tyydyttävässä kunnossa, mutta huomioiden pääsääntöisesti lämpimään kiertovesijohtoon kohdistuvat syöpymät suosittelaa verkostolle seurantatutkimusta noin 3-5 vuoden kuluttua. Vesijohtoverkoston sulku- ja säätöventtiilit (palloventtiilit) ovat tyydyttävä kuntoisia ja katselmoitusti toimivia. Niiden kokonaisvaltaiseen uusintaa ei ole tieltävää tarvetta, mutta huomioiden kiertovesiputkien kulumat on suotavaa että säätöventtiilit uusitaan kuluvan seurantajakson alussa. Samalla on hyvä tarkastella myös kiertovesijohtoverkoston virtaamat että tarvittaessa rajoittaa nopeudet kupariputkistolle sopiviksi. On suositeltavaa, että kiinteistö varautuu yksittäisiin pistevuotoihin ja niiden kunnostukseen.

Huom.

Suoritettut tutkimukset kohdistuivat näkyvillä ja luokse päästävissä tiloissa oleviin vesijohtoihin.

Rakenteiden sisällä olevien putkistojen kuntoa ei voida tutkia ilman rakenteiden avaamista. Otantapohjainen tutkimusmenetelmä huomioiden, kylmä- ja lämminvesijohdoissa saattaa olla heikompiakin kohtia kuin nyt tutkituissa kohdissa, esim. edellä mainituissa, ns. piiloasennetuissa putkistoissa. Yksittäisiin putkivuotoihin tulee varautua jo ennen putkistojen kokonaisvaltaisia uusimisia.

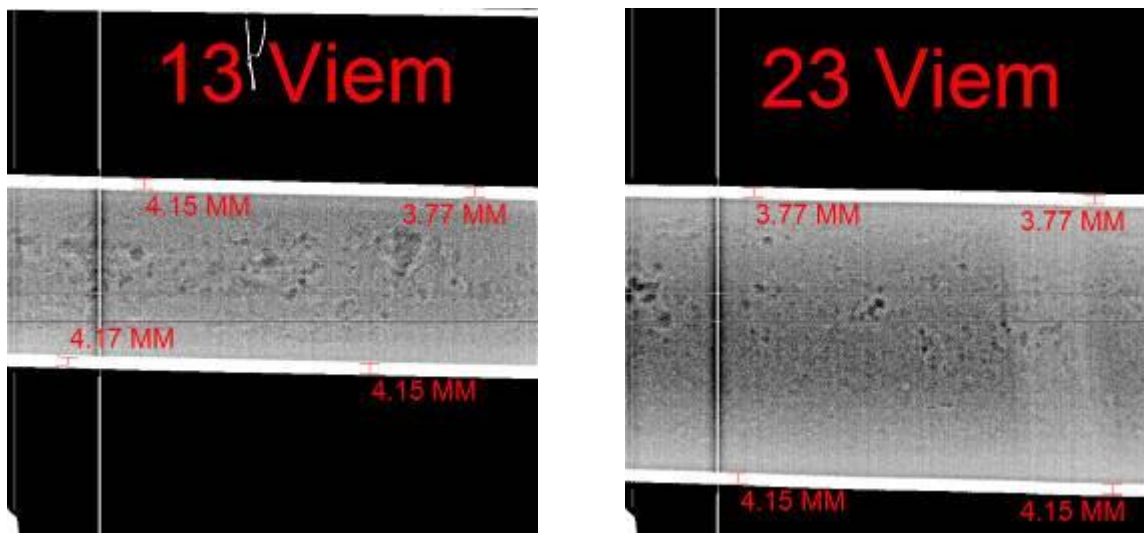
6.4.3 Viemäriverkosto

Kiinteistön jäte- ja sadeveden pohja-, alue-, ja tonttviemärit ovat kokonaisuutena tutkituilta osin rakennusaikaista muoviputkia, pois lukien osa pystyviemäreistä jotka on todennäköisesti palo- ja ääniteknisistä syistä toteutettu pantaliitosvaluraudoin. Järjestelmät johdetaan viettoviemärintinä kaupungin liitoskaivoille, kaivojen ollessa tutkituilta osin betonirengaskaivoja.

Jätevesiviemäreiden rakenteellista ja toiminnallista kuntoa tutkittiin Tv- kuvauksin että läpivalaisututkimuksin kolmen viemäriin osalta.

6.4.3.1 Viemäreiden läpivalaisukuvaukset

Viemäreiden läpivalaisukuvissa ei havaittu hälyttävää huomautettavaa, lähinnä vain kuoppamaista syöpymää että tasaista seinämien ohenemaa. Tasaisen kulumisen perusteella tutkittuja putkia ei tieltävästi tarvitse uusia 10 vuoden kuluessa, jonka johdosta niille suosittelaa seurantatutkimusta noin 8 vuoden kuluttua.



Kuvat 198 a ja b. Putkissa on havaittavissa sekä tasaista ohenemaa, että kuoppamaista syöpmää.

6.4.3.2 Lämpöaliskuvausten tarkastuspöytäkirja (viemäriverkosto)

N:O	PUTKI	Materiaali	Putken halkaisija Pipe diam. mm	Seinäämä Wall thick. nimell. mm	Havainnot	Kunto- luok- ka	Seinäämä mitattu mm	Huom.
13	Viem	Gr	70	5,00	Kuoppamaista syöpymää	4	3,8	
23	Viem	Gr	100	5,00	Kuoppamaista syöpymää	4	3,8	
24	Viem	Gr	100	5,0	Lievää pintojen syöpymää	5	4,6	

6.4.3.3 Viemäreiden TV- kuvaukset

Jätevesiviemäreitä kuvattiin tarkastusluukkujen ja kaivojen kautta myötä ja vastavirtaan. Kuvauksissa tehtiin seuraavia havaintoja: (kts., kuvausraportit, asema- ja pohjapiirustukset sekä video tallenne (toimitetaan muistitikulla)).

Jätevesiviemärit

Jätevesiviemäreissä havaittiin lievää painumaa että irtokertymää kuten rasvaa, mutta vain siinä määrin että niiden uusintaan tai kunnostukseen ei ole välitöntä tiettyä tarvetta. Kertymäalueille kuten kaivovälit PL 7 – myötävirtaa ja TK 3 – TK 4 voidaan suositella painehuuhtelua huollollisena toimena noin 5 vuoden kuluttua.

KL 5-4

Sadevesiviemärit

Sadevesilinjoissa havaittiin lieviä muodonmuutosta, painumaa että irtokertymää, mutta ei kuitenkaan siinä määrin että niiden uusintaan tai kunnostukseen olisi välitöntä tarvetta ryhtyä. Ajoittaiset lievät irtokertymät kaviöväleissä PL 2 – SVTK 1 ja PL 6 – SVK 3 – SVK 4 eivät ole häiritseviä, joten niiden seurantavideointi, noin 5 vuoden kuluttua, on suositeltavampaa tutkimuksen perusteella, kuin itse painehuuhtelu.

KL 5-4

6.4.3.4 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

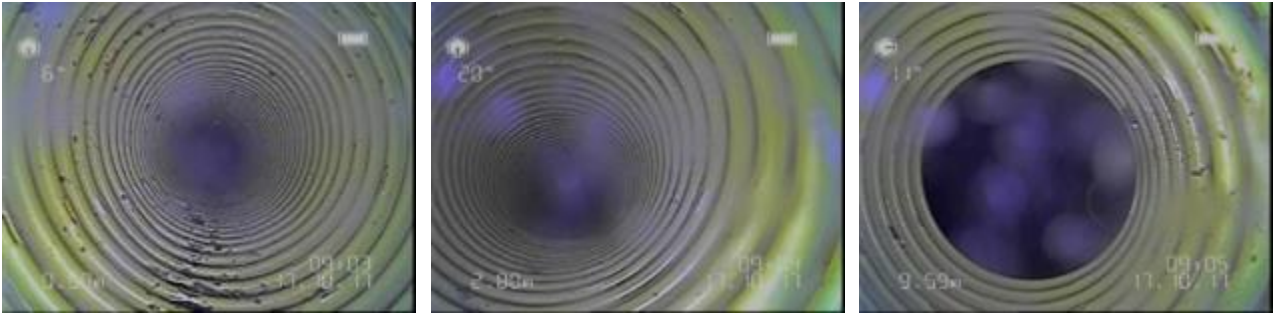
Video- ja läpivalaisututkimuksen mukaan jäte- ja sadeveden pohja-, pysty-, kokooja-, alue- ja tonttviemäriinjat ovat rakenteellisesti, että toiminnallisesti hyvässä/ tyydyttävässä kunnossa. Viemäriinjoissa esiintyy lähinnä vain lievää lima-, irto- ja rasvakertymää sekä lieviä painumia että muodonmuutoksia pääsääntöisesti piha-alueella. Nämä lievät vikaantumukset eivät aiheuta välitöntä toimenpidetarvetta verkostoille, jonka johdosta niille suositellaan seurantatutkimusta noin 6-8 vuoden kuluttua ja toiminnallisen kunnan ylläpitävää painehuuhtelua noin viiden vuoden kuluttua, rajautuen lähinnä havaittujen kertymälinjojen alueelle.

7 SALAOJATUTKIMUS

7.1 Havainnot

Rakennusta ympäröivät salaojat tutkittiin niiltä osin kuin kaivot eivät olleet asfaltin alla, syvällä maan alla tai puiden ja pensaiden juurien alla. Yhteensä 32 kuvausväliä saatiin kuvattua. Liitteessä 17 on esitetty kuvauslinjat asemapiirustuksessa.

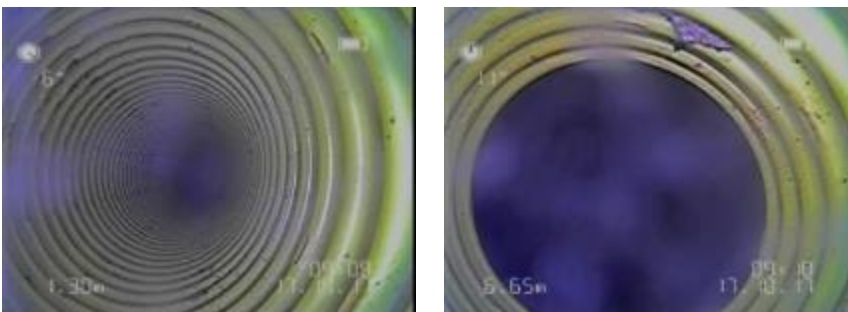
Kuvausväli 1



Kuvat 199 a-c. Kuvausväli 1.

Kuvausvälin 1 alkupuolella salaojan pohjalla havaittiin nimellisesti irtokertymää. Kohdassa 2,8 m putki kaartaa lievästi. Kuvaus loppuu tarkastuskaivoon, jonka kansi on maan alla kohdassa n.9,5m. Putki on ehjä ja sisäpuolelta kuiva.

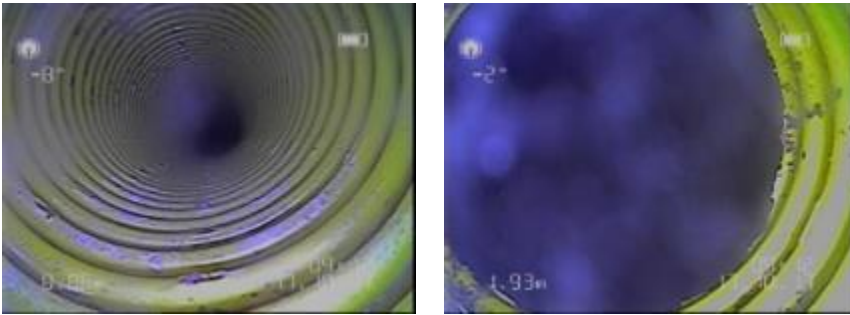
Kuvausväli 2



Kuvat 200 a-b. Kuvausväli 2.

Kuvausvälin 2 alkupuolella havaittiin putkessa lievää soikeutta. Kuvaus loppuu tarkastuskaivoon kohdassa n.6,6m. Putki on ehjä ja sisäpuolelta kuiva.

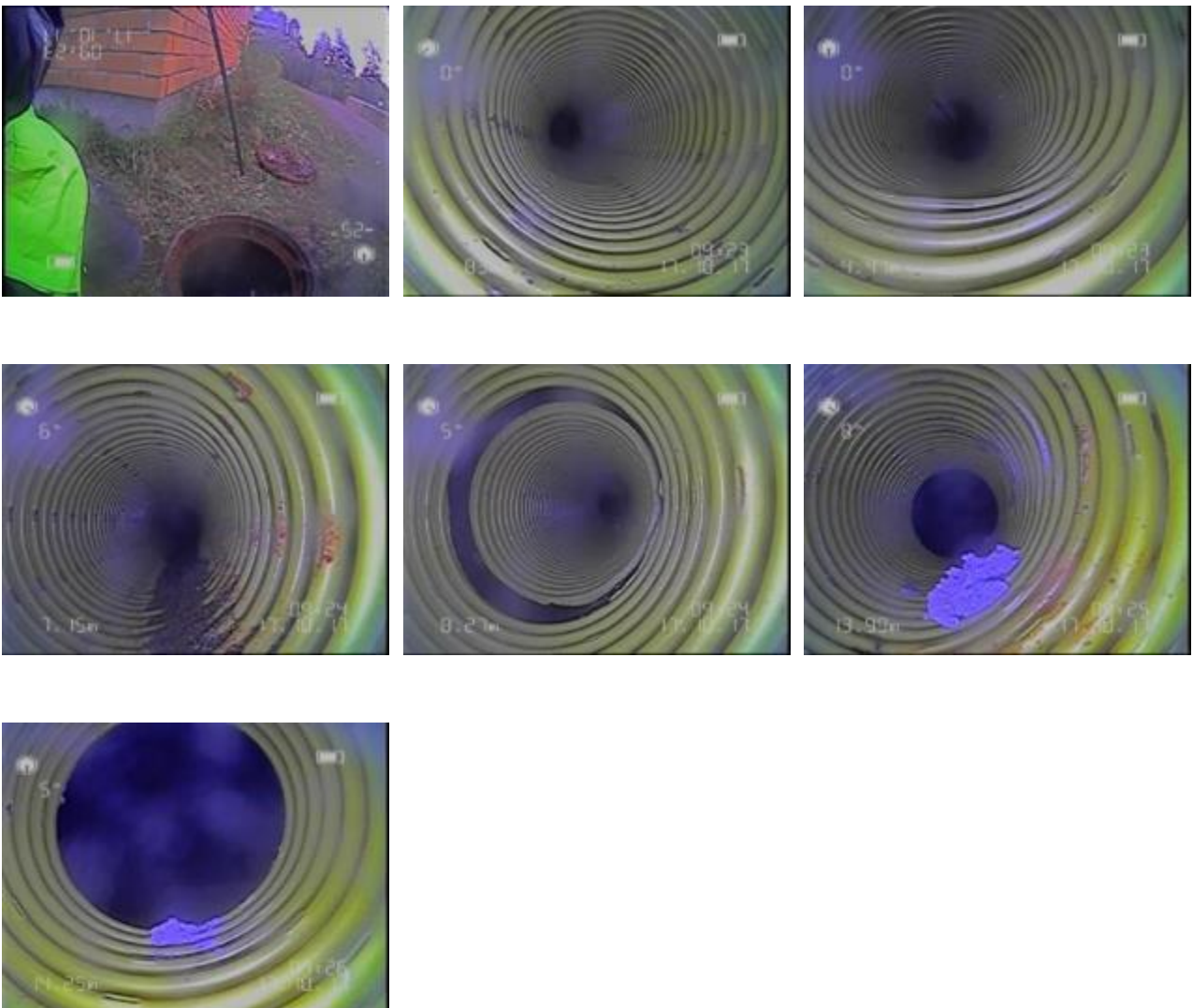
Kuvausväli 3



Kuvat 201 a-b. Kuvausväli 3.

Kuvattu osuus 2,0m. Kuvaus päättyi kaivoon. Ei huomautettavaa.

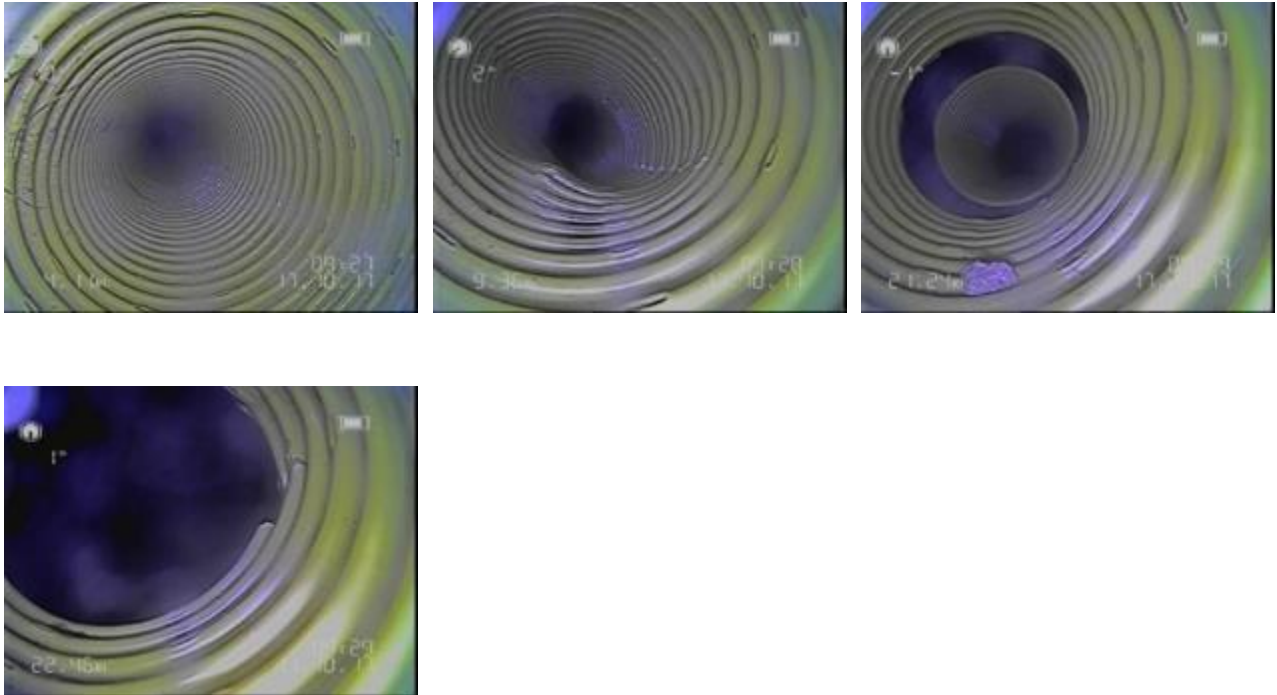
Kuvausväli 4



Kuvat 202 a-g. Kuvausväli 4.

Kuvausväliä 4 havaittiin lievä pistemäinen alapuolinen pullistuma, lievää sorakertymää, liitos ja irtokertymäkasa. Kuvaus loppuu tarkastuskaivoon kohdassa 14m. Painuma ja kertymä eivät todennäköisesti vielä aiheuta ongelmia. Osuuden painehuuhtelua voidaan harkita samassa yhteydessä, kun muita osuuksia painehuuhtellaan. Akuuttia painehuuhtelutarvetta ei ole. Kosteutta ei havaittu.

Kuvausväli 5



Kuvat 203 a-d. Kuvausväli 5.

Kuvausvälin 5 puolella välin havaittiin alapuolinen pistemäinen pullistuma, lievää sorakertymää ja liitos joka ei ole pohjaan asti painettu. Kuvaus loppuu tarkastuskaivoon kohdassa 22,5m. Kosteutta ei havaittu. Pistemäinen painuma saattaa aiheuttaa häiriöitä tulevaisuudessa.

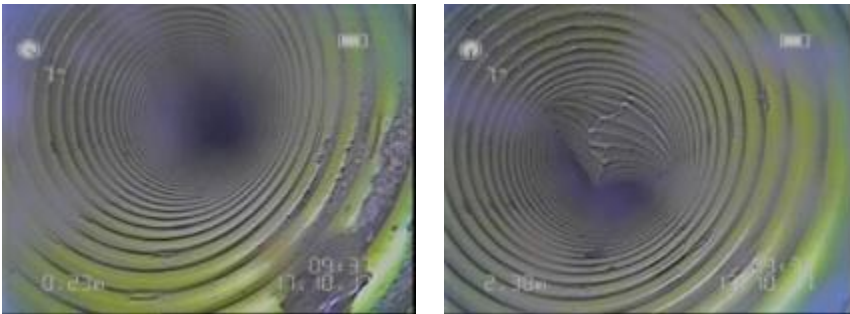
Kuvausväli 6



Kuvat 204 a-c. Kuvausväli 6.

Kuvausvälin 6 alkuosuudella havaittiin lievää irtokertymää ja kohdassa 7 m putki on painunut lyttyyn josta kamera ei mahdu etenemään. Kosteutta ei havaittu. Suositellaan osuuden saneerausta.

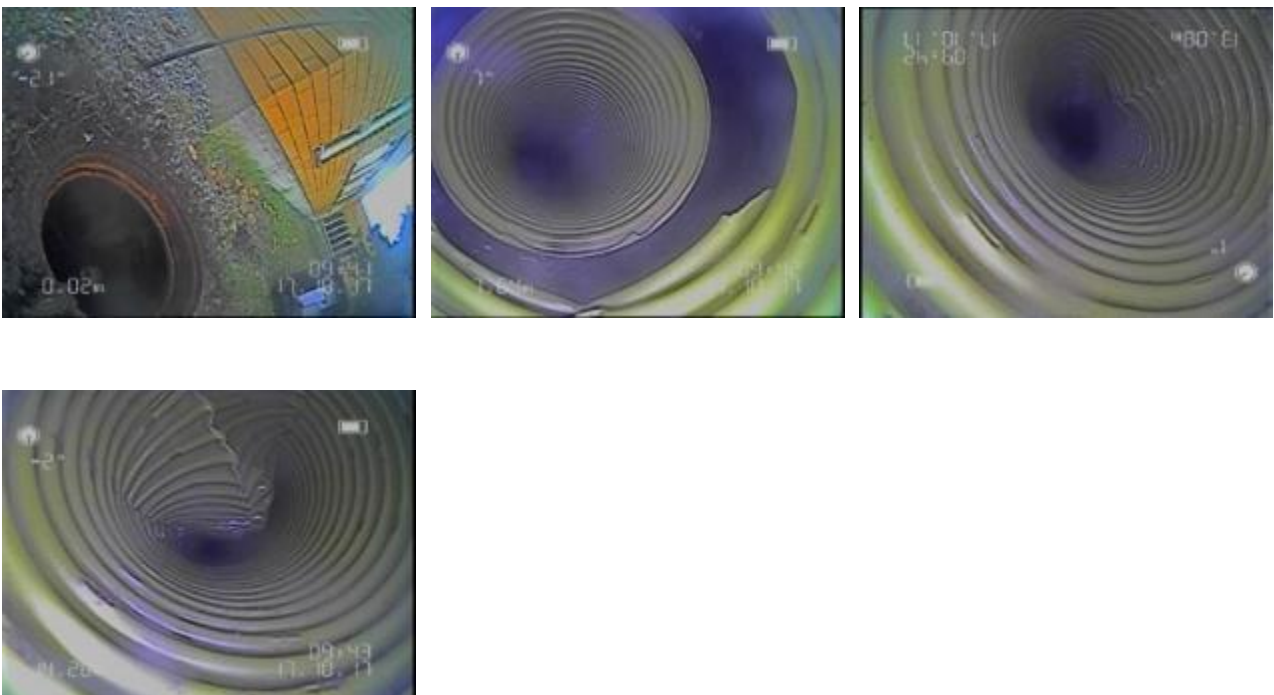
Kuvausväli 7



Kuvat 205 a ja b. Kuvausväli 7.

Kuvausvälin 7 alkuosuudella havaittiin lievää irtokertymää ja soikeutta. Kohdassa 2,4m putki on painunut lyttyyn josta kamera ei mahdu etenemään. Kosteutta ei havaittu. Suositellaan osuuden saneerausta.

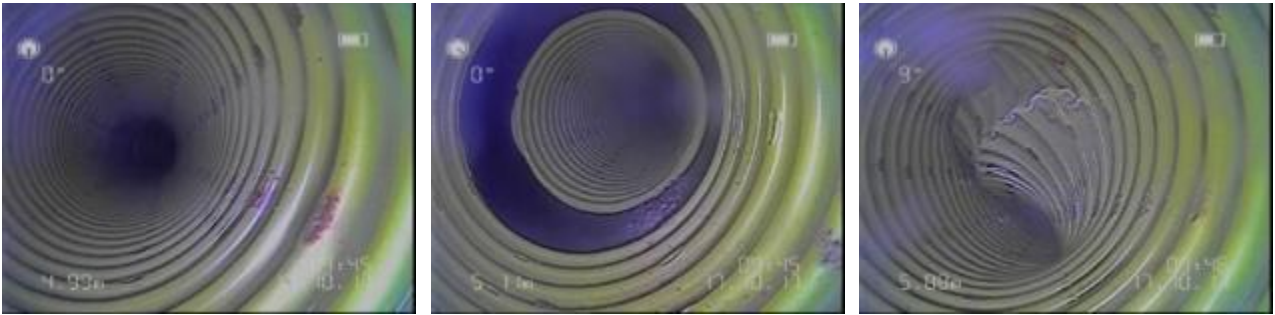
Kuvausväli 8



Kuvat 206 a-d. Kuvausväli 8.

Kuvausväli 8 sama kuin edellinen, mutta vastakkaisesta suunnasta. Kosteutta ei havaittu.

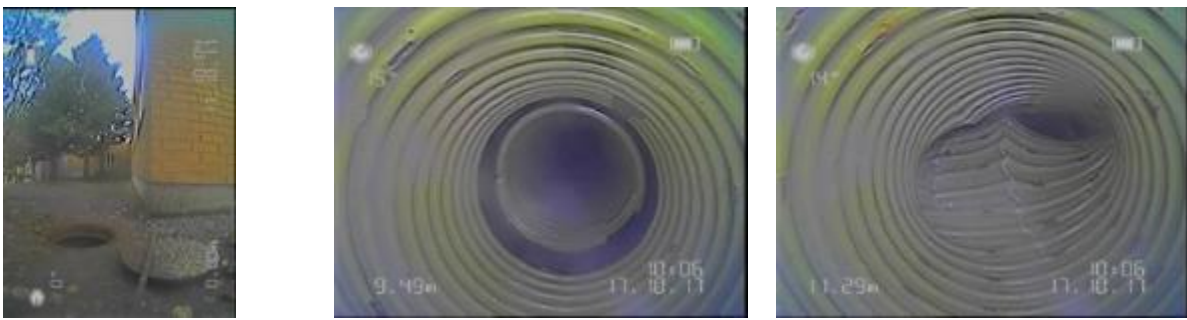
Kuvausväli 9



Kuvat 207 a-c. Kuvausväli 9.

Kuvausvälin 9 alkuosuudella havaittiin lievää soikeutta ja liitos. Kohdassa 6,0m putki on painunut lyttyyn josta kamera ei mahdu etenemään. Kosteutta ei havaittu. Suositellaan osuuden saneerausta.

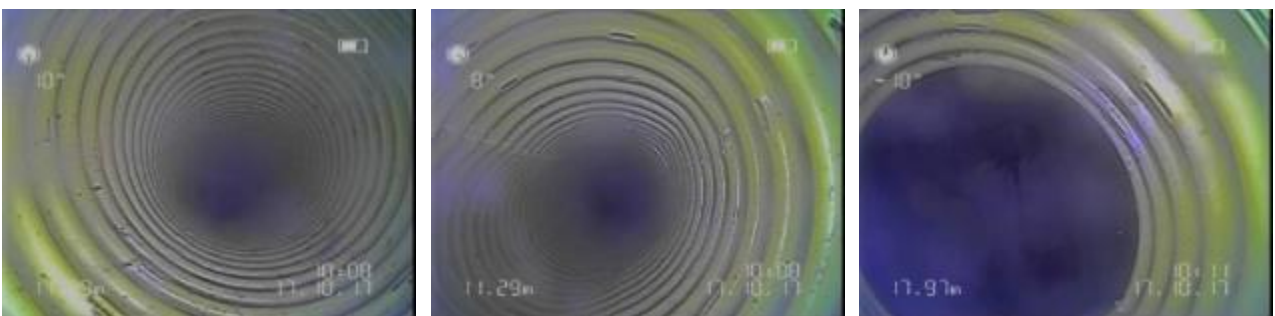
Kuvausväli 10



Kuvat 208 a-c. Kuvausväli 10.

Sama kuin edellinen toisesta suunnasta. Kuvausvälin 10 kohdassa 9,5 m havaittiin liitos. Kohdassa 11,3m putki on painunut lyttyyn josta kamera ei mahdu etenemään. Kosteutta ei havaittu. Suositellaan osuuden saneerausta.

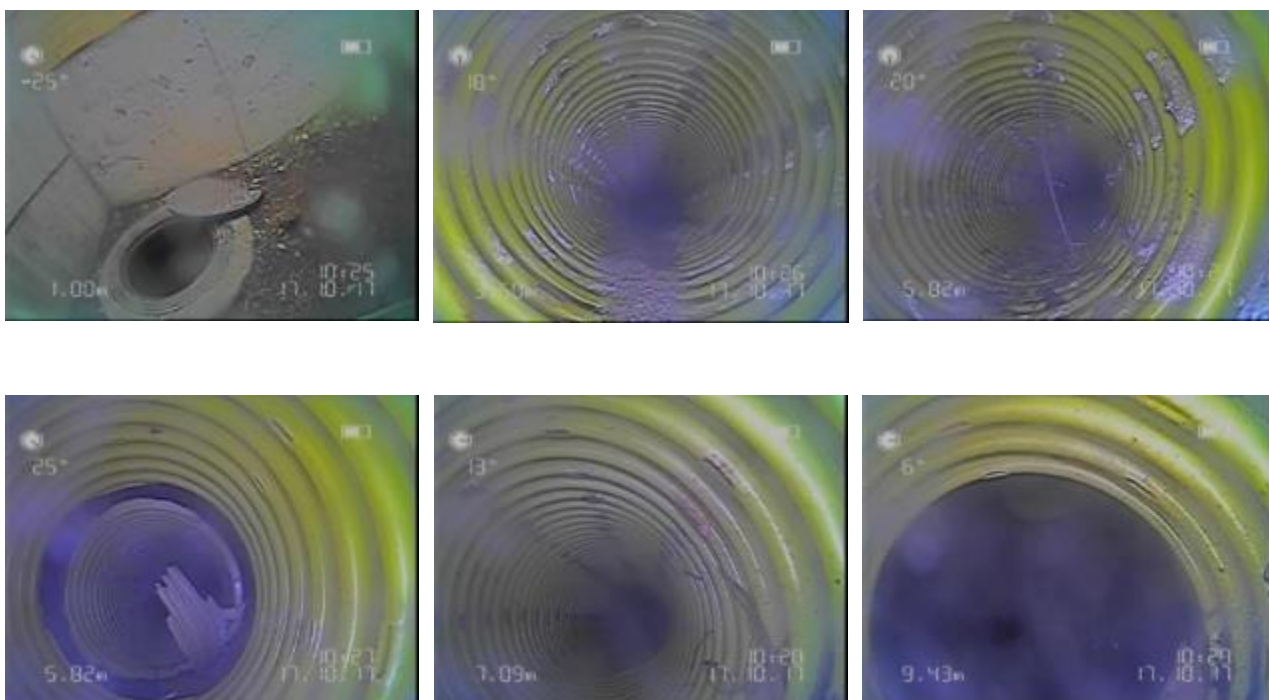
Kuvausväli 11



Kuvat 209 a-c. Kuvausväli 11.

Kuvausvälin 11 puolella välin havaittiin lievää soikeutta. Kohdassa 18,0m kuvaus päättyi kaivoon. Putkessa ei havaittu kosteutta. Kuvausosuus on kunnossa.

Kuvausväli 12



Kuvat 210 a-f. Kuvausväli 12.

Kuvausvälillä 12 havaittiin putken pohjalla paikoin irtokertymää, alkavaa juurakkoa ja liitoksessa putken katkaisusta jäänyt kieleke. Kosteutta ei havaittu. Kuvaus päättyi kaivon etäisyydellä 9,4m. Juuret ja putken katkaisujäämä saattavat aiheuttaa ongelmia tulevaisuudessa.

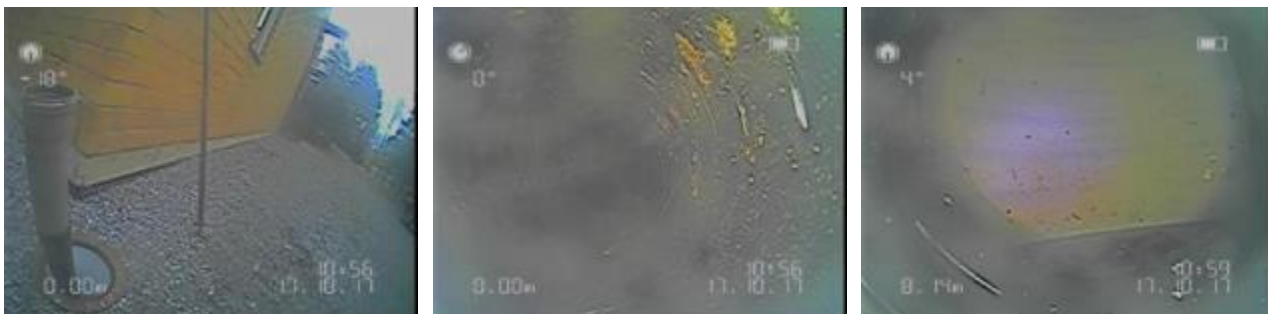
Kuvausväli 13



Kuvat 211 a-c. Kuvausväli 13.

Kuvausosuuksella 13 havaittiin irtokappale ja soratukos kohdassa 2.0m johon kuvaus loppuu. Suositellaan osuuden saneerausta.

Kuvausväli 14



Kuvat 212 a-c. Kuvausväli 14.

Kuvausosuus 14 on uusittu, puhdas ja toimiva. Kuvaus päättyi kaivon kohdassa 8.1 m.

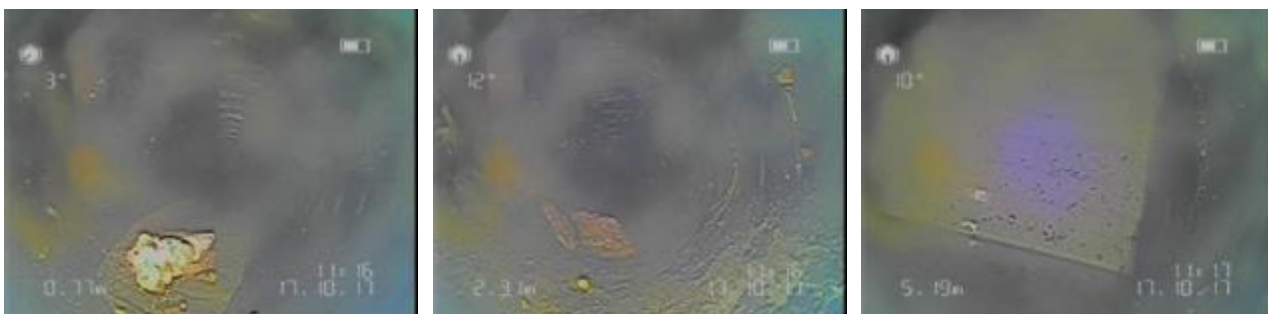
Kuvausväli 15



Kuvat 213 a-c. Kuvausväli 15.

Kuvausosuus 15 on uusittu. Putken pohjalla havaittiin paikoin lievää sorakertymää. Ei padota. Kuvaus päättyi kaivon kohdassa 24m.

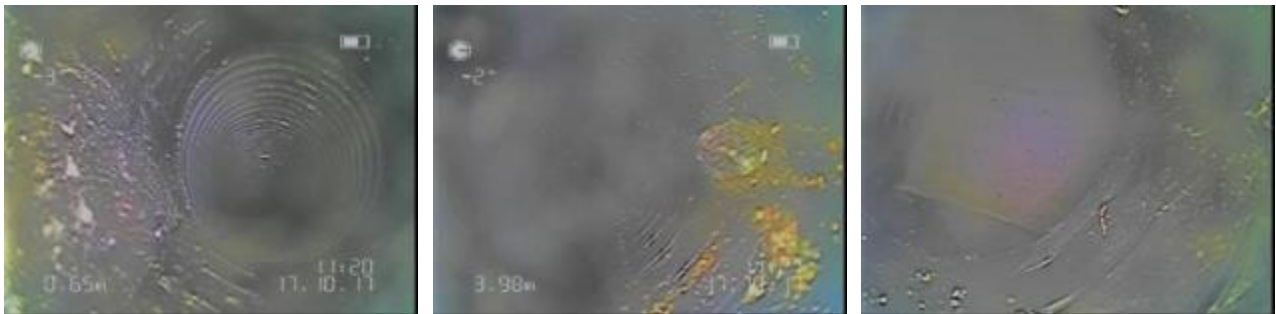
Kuvausväli 16



Kuvat 214 a-c. Kuvausväli 16.

Kuvausosuus 16 on uusittu. Putken pohjalla havaittiin paikoin sorakertymää. Kertymä saattaa alkaa padottamaan ja osuudelle suositellaan painehuuhtelua. Kuvaus päättyi kaivon kohdassa 5.2m.

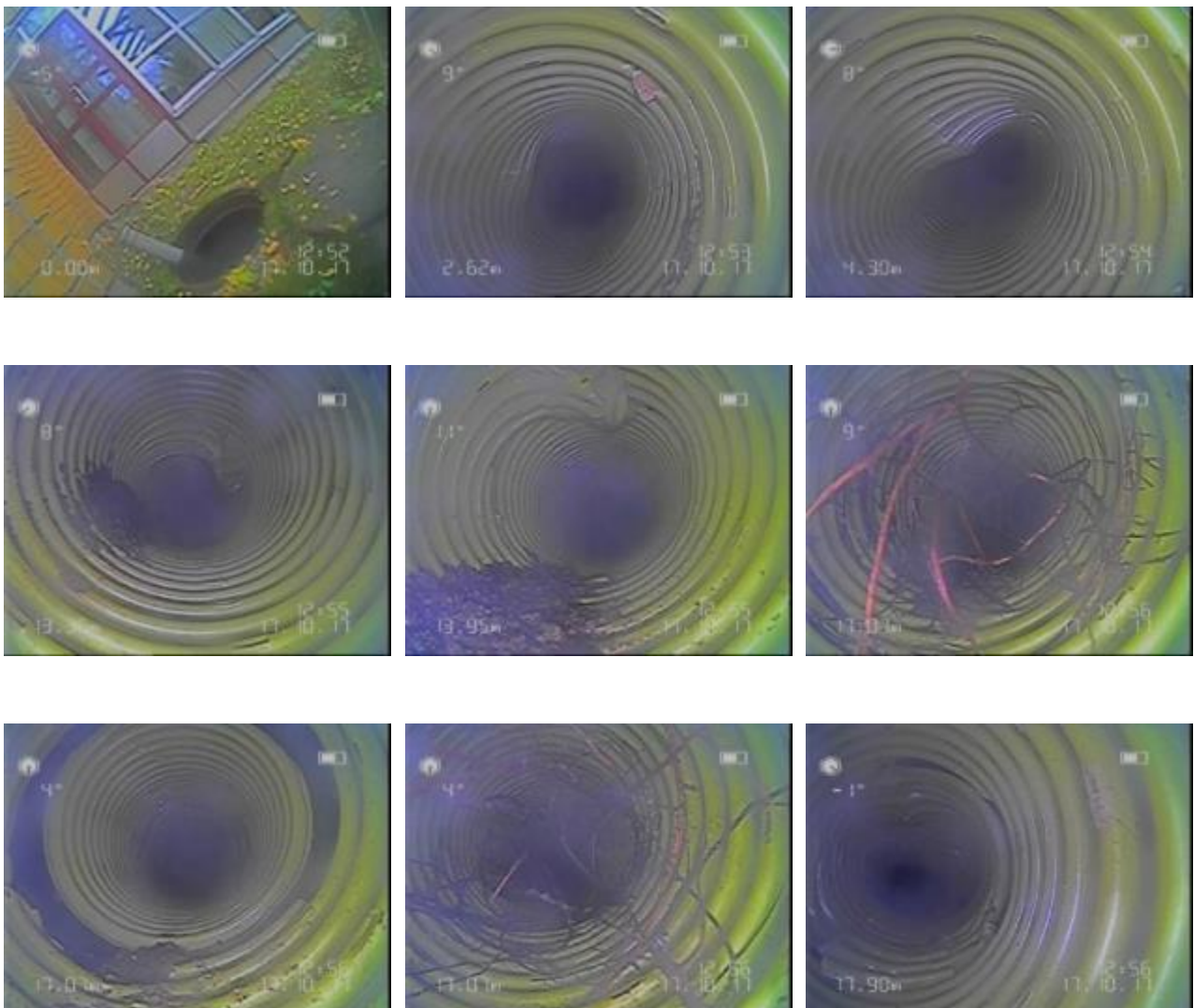
Kuvausväli 17

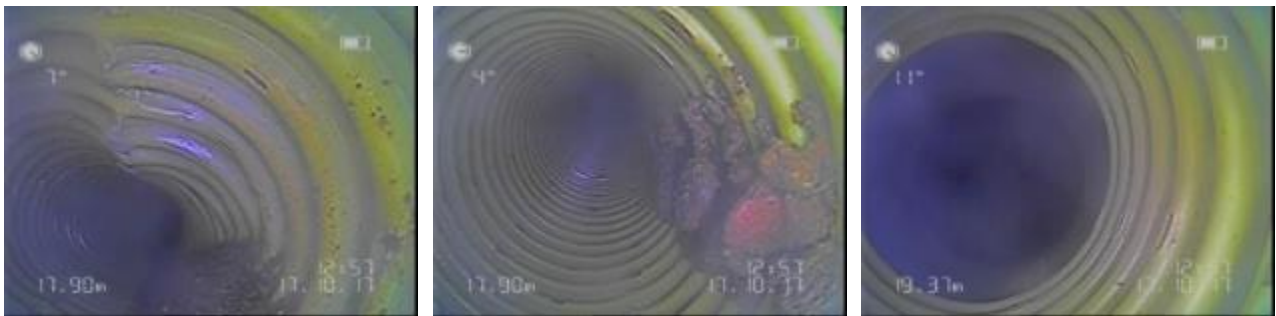


Kuvat 215 a-c. Kuvausväli 17.

Kuvausosuus 17 on uusittu. Putken pohjalla havaittiin paikoin sorakertymää. Kertymä ei vielä padota. Kuvaus päättyy kaivon kohdassa 7.0m.

Kuvausväli 18

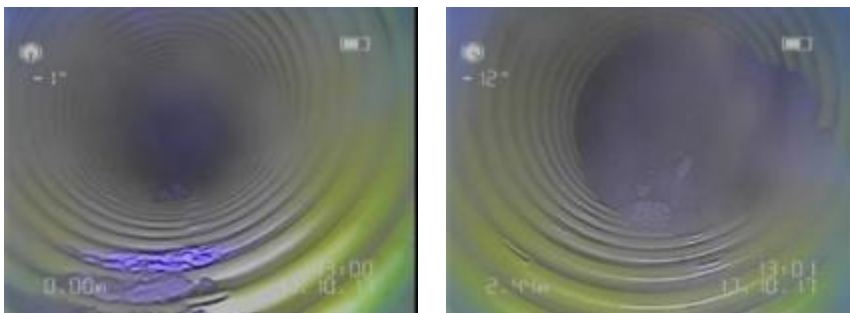




Kuvat 216 a-l. Kuvausväli 18.

Kuvausosuudella 17 havaittiin putken pohjalla paikoin irtokertymää, juurakkoa ja painumia. Kosteutta ei havaittu. Kuvaus päättyi kaivon etäisyydellä 9,4m. Suositellaan osuuden saneerausta.

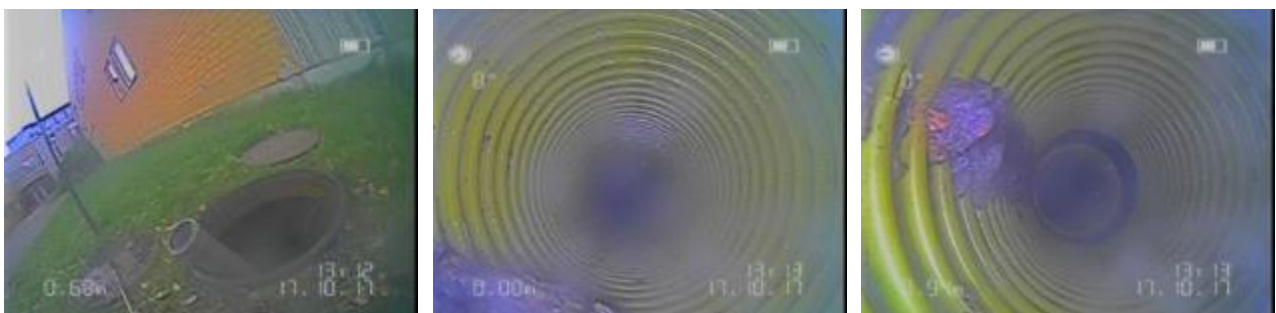
Kuvausväli 19

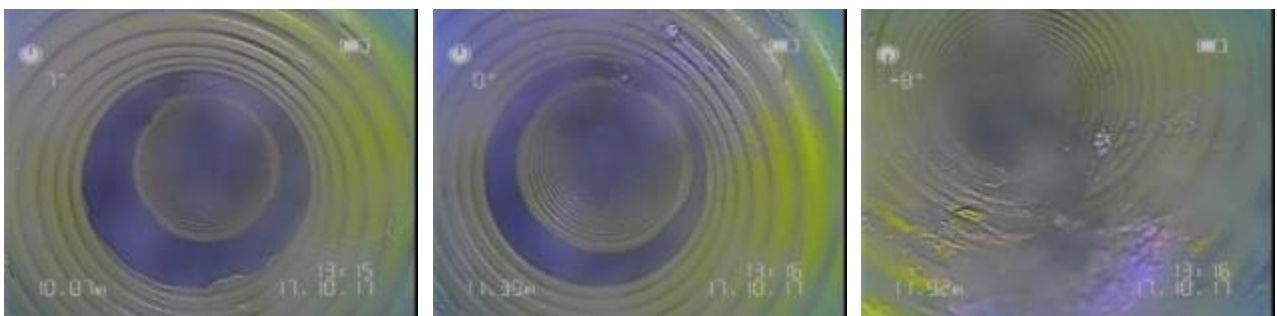
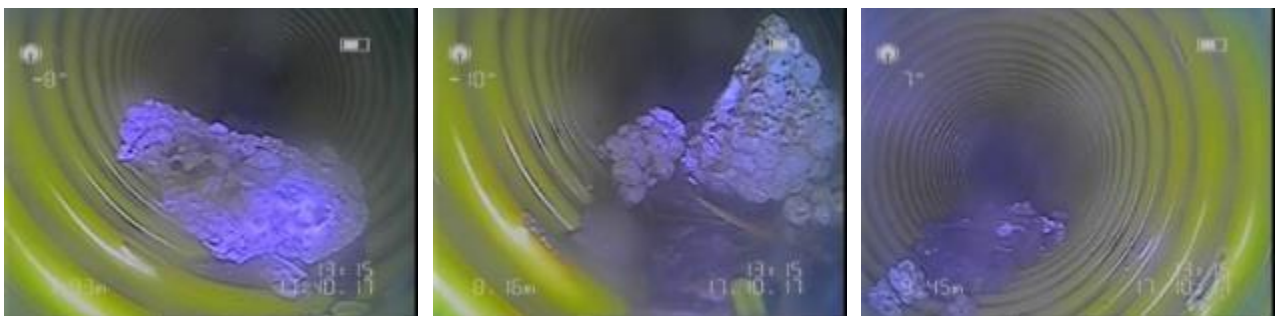
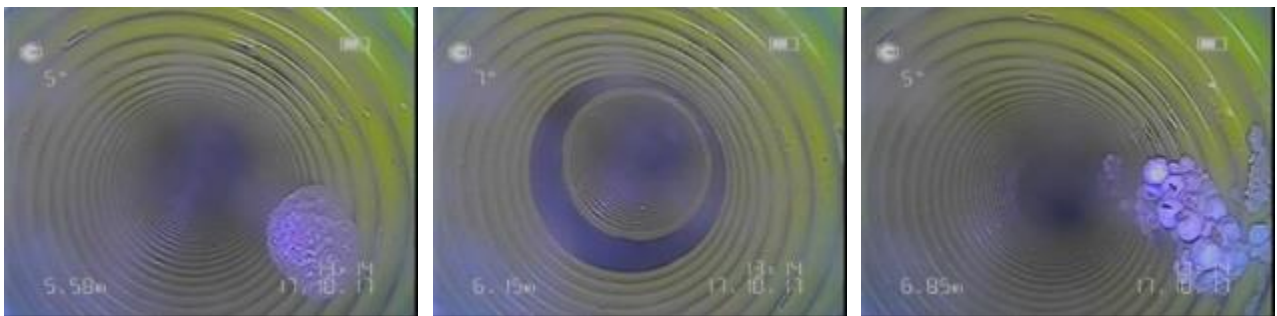
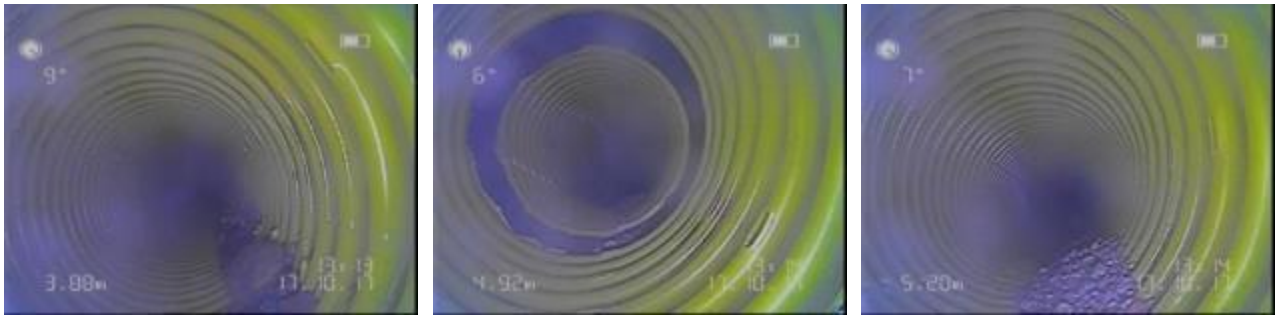


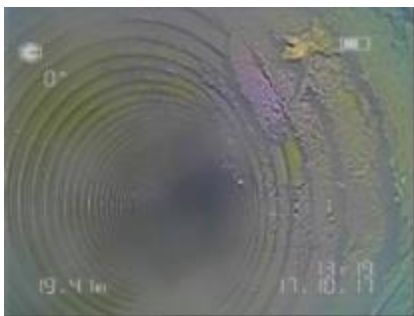
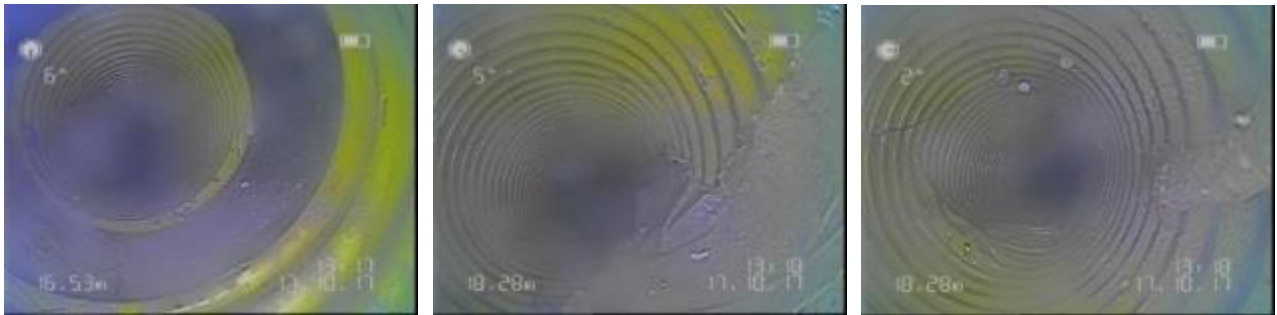
Kuvat 217 a. ja b. Kuvausväli 19.

Kuvausosuudella 19 havaittiin tukos kohdassa 2,4m. johon kuvaus päättyi. Suositellaan osuuden saneerausta.

Kuvausväli 20



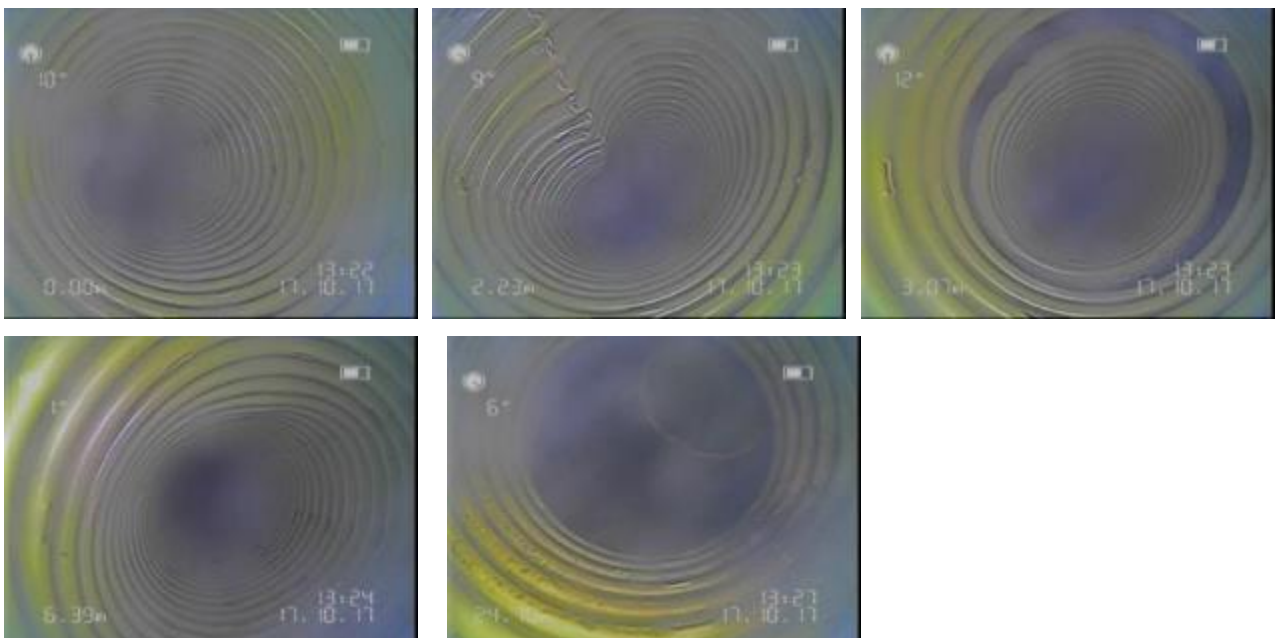




Kuvat 218 a-s. Kuvausväli 20.

Kuvausosuuksella 20 havaittiin useassa kohdassa irtokertymää joka saattaa aiheuttaa padotusta. Myös alkavaa juurikasvustoa havaittiin. Suositellaan osuudelle painehuuhtelua ja kasvillisuuden poistoa lähialueelta juurakkojen ehkäisemiseksi.

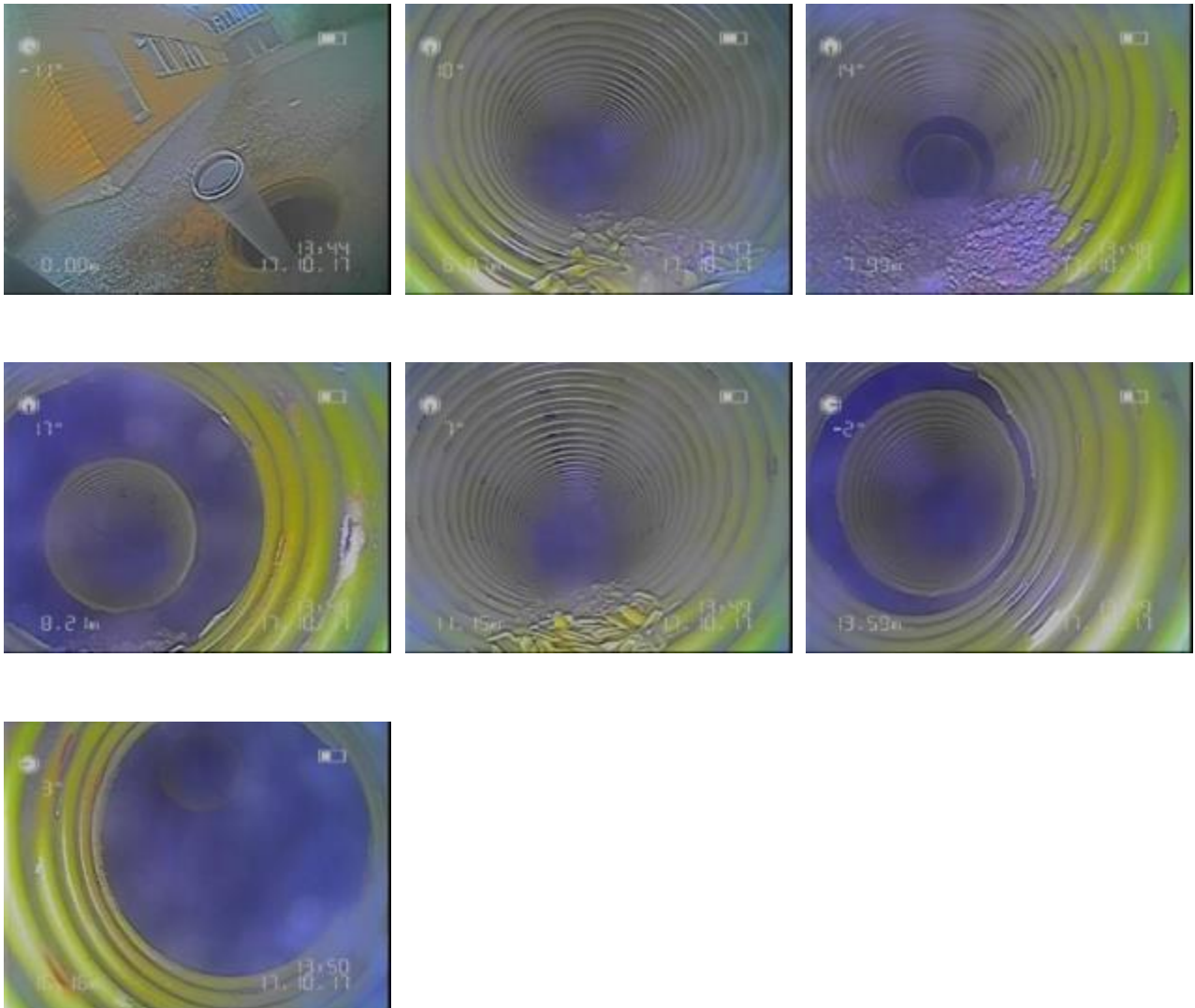
Kuvausväli 21



Kuvat 219 a-e. Kuvausväli 21.

Kuvausosuudella 21 havaittiin putken painumaa ja soikeutta. Lopussa putken päät ovat siirtyneet ristikkäin. Kuvaus loppuu kohtaan 24m. Suositellaan osuuden saneerausta.

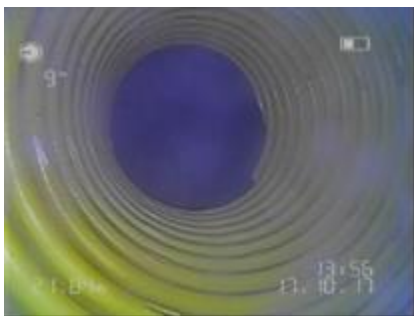
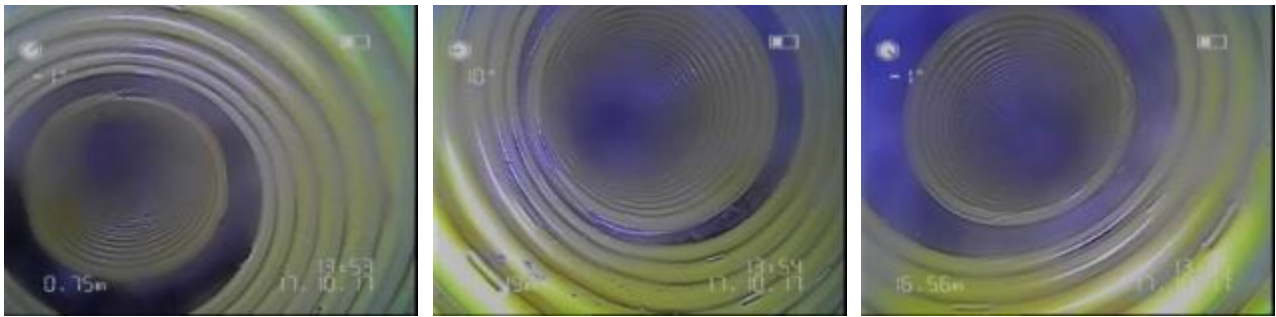
Kuvausväli 22



Kuvat 220 a-g. Kuvausväli 22.

Kuvausosuudella 22 havaittiin paikoin runsasta irtokertymää joka padottaa. Suositellaan osuudelle painehuuhtelua. Kuvaus loppuu kaivoon kohdassa 16m.

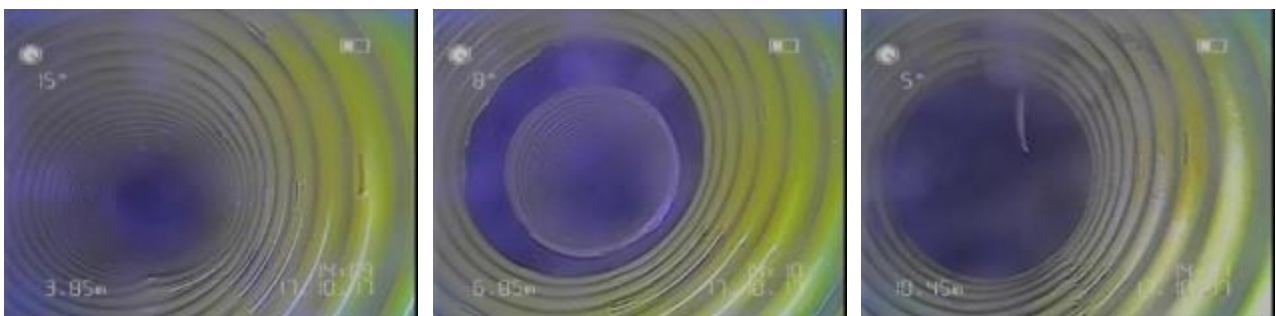
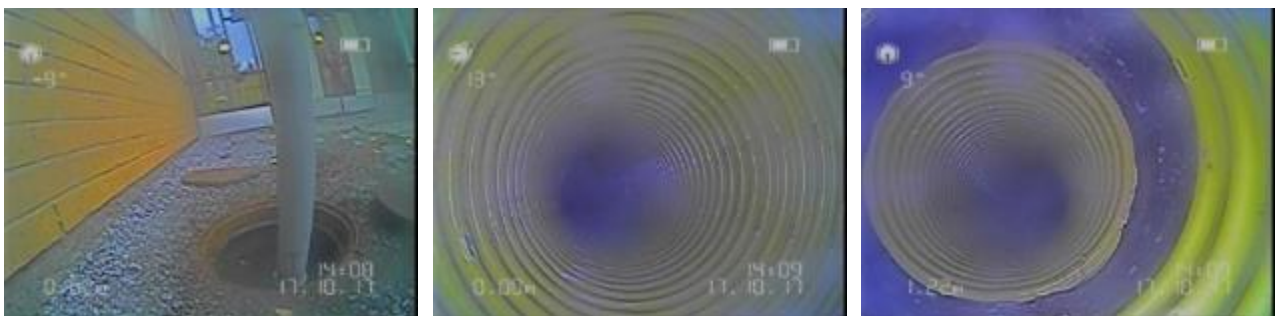
Kuvausväli 23



Kuvat 221 a-d. Kuvausväli 23.

Kuvausosuudella 23 ei havaittu ongelmia. Kuvaus loppuu kaivon kohdassa 22m.

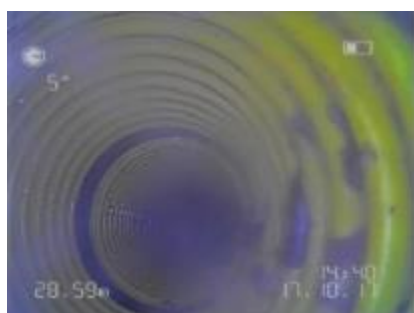
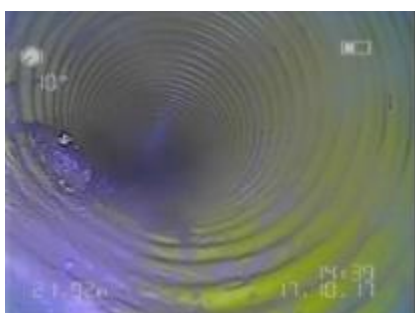
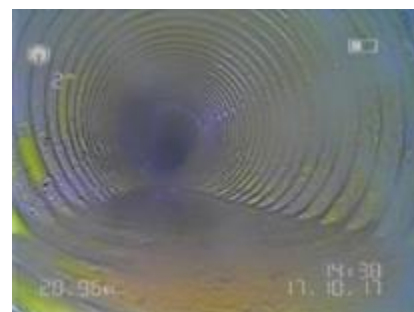
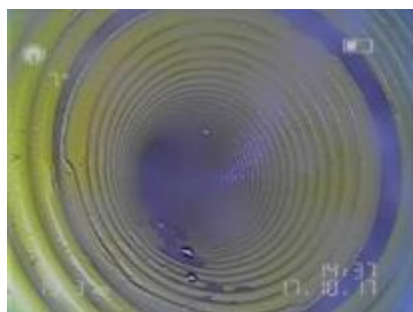
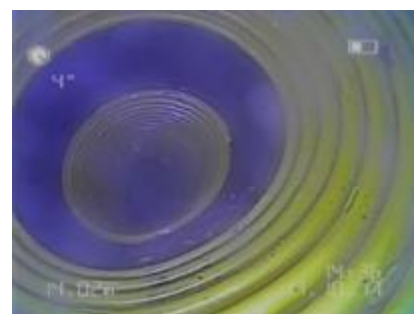
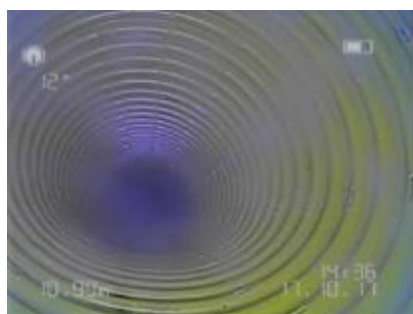
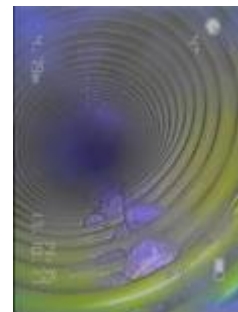
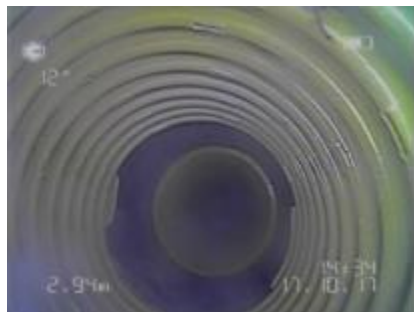
Kuvausväli 24



Kuvat 222 a-f. Kuvausväli 24.

Kuvausosuuksella 24 havaittiin pistemäinen painuma kohdassa 3,9m joka ei padota. Kuvaus loppuu kaivon rakennuksen sisällä kohdassa 11m.

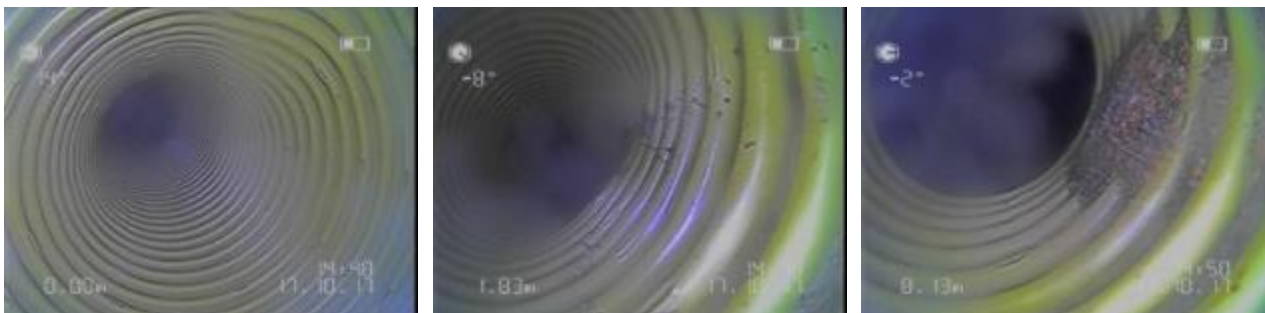
Kuvausväli 25



Kuvat 223 a-k. Kuvausväli 25.

Kuvausosuudella 25 havaittiin soikeutta, painumaa ja irtokertymää. Painumasta johtuvaa seisovaa vettä havaittiin loppuosuudella. Kuvaus loppuu kohtaan 28,5m kuvauskaapelin loppuessa. Suositellaan osuuden saneerausta.

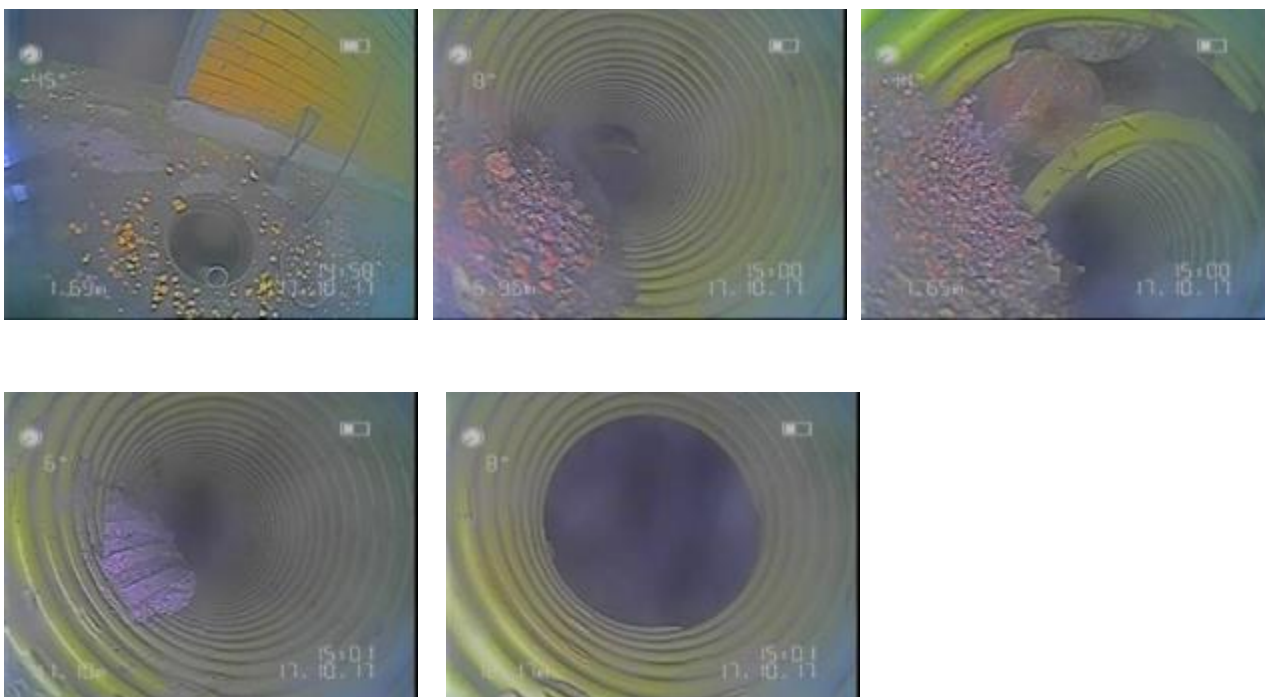
Kuvausväli 26



Kuvat 224 a-c. Kuvausväli 26.

Kuvausosuudella 26 havaittiin lievää soikeutta. Kuvaus loppuu kohtaan 8m kaivoon.

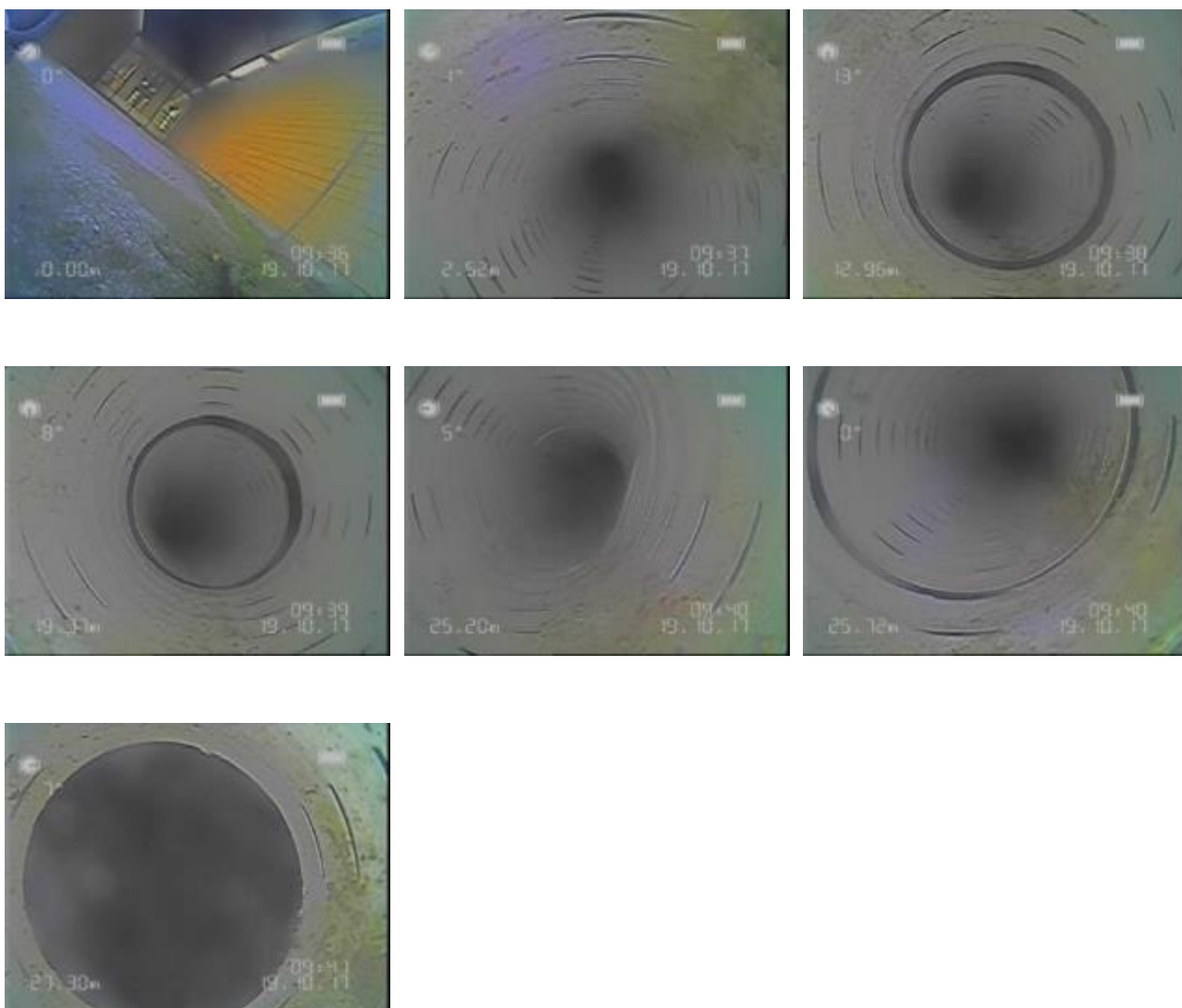
Kuvausväli 27



Kuvat 225 a-e. Kuvausväli 27.

Kuvausosuudella 27 havaittiin runsasta kertymää ja putken sortuma josta soraa valuu putkeen. Kuvaus loppuu kohtaan 12m. kaivoon. Suositellaan osuuden saneerausta.

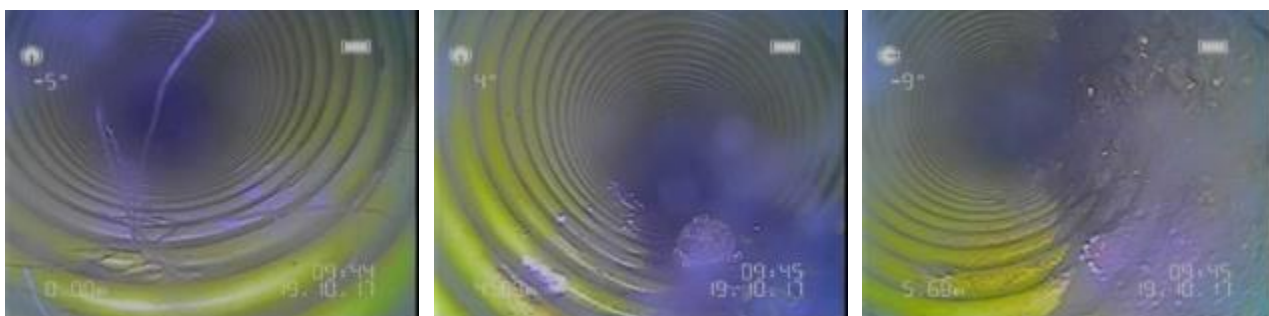
Kuvausväli 28

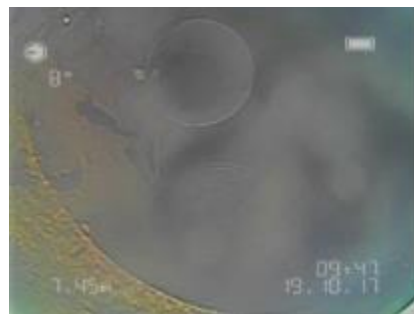
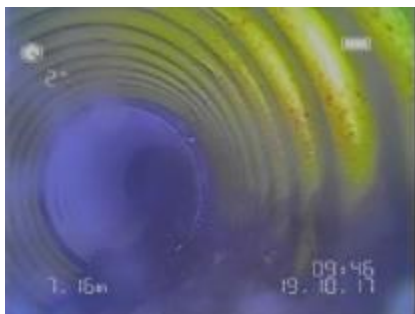


Kuvat 226 a-g. Kuvausväli 28.

Kuvausosuus 28 on uusittu. Kohdassa 25m havaittiin sivuttaissuunnassa lievä painuma joka ei vaikuta virtaukseen. Kuvaus päättyi kaivoon kohdassa 27m.

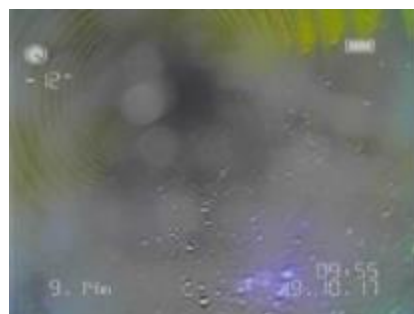
Kuvausväli 29

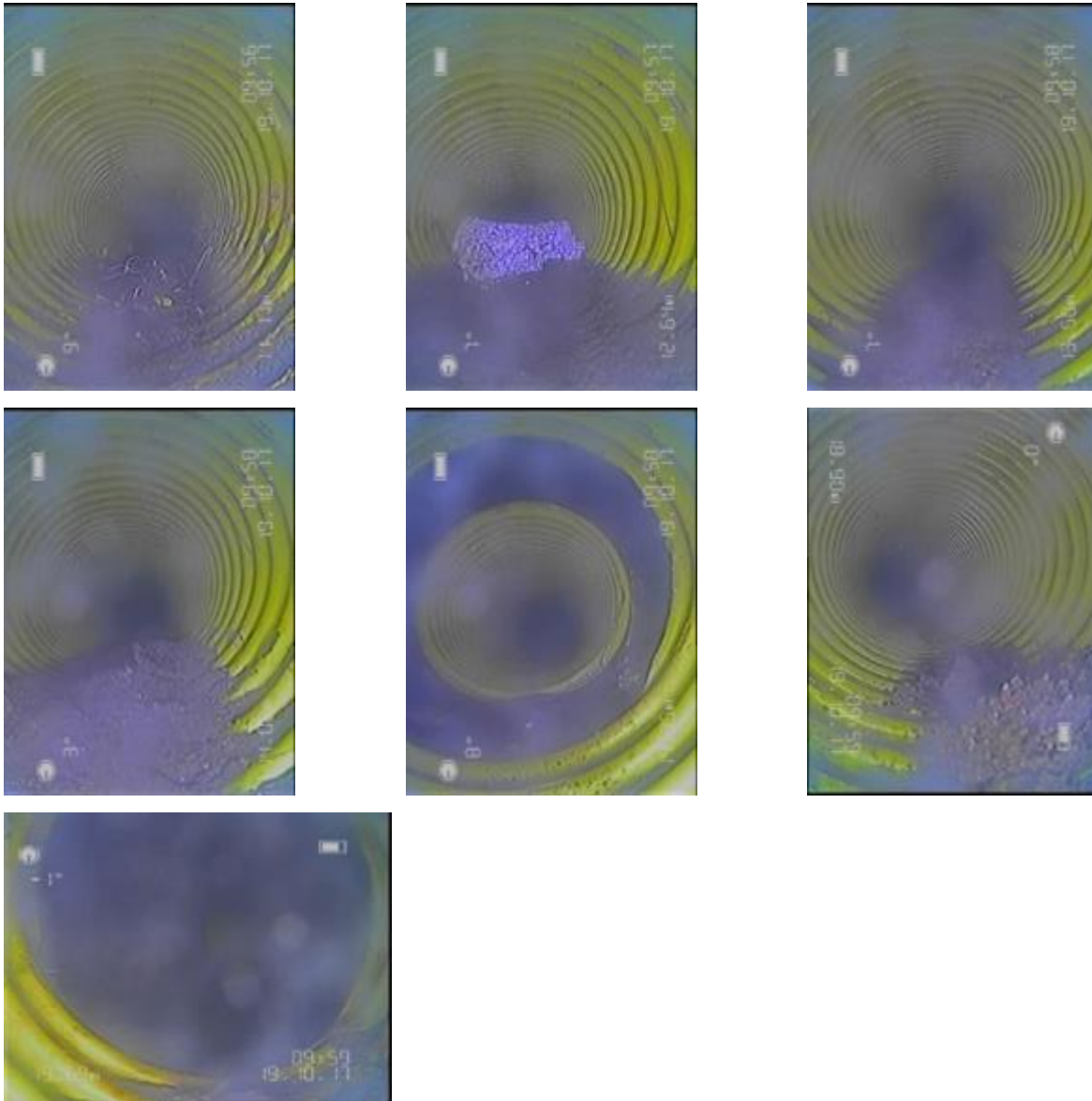




Kuvat 227 a-j. Kuvausväli 29.

Kuvausosuus 29 alkaa alkuperäisellä putkella ja pohjalla havaittiin irtokertymää. Kuvaus jatkuu kaivoon, josta putki haarautuu ja kamera jatkaa oikeanpuoleiseen haraan joka on uusittua putkea. Uusitulla osuudella havaitaan pohjalla lievää irtokertymää. Kuvaus loppuu kamerakelan loppuessa. Osuus on kunnossa. Suositellaan painehuuhtelua samassa yhteydessä, kun muitakin putkia painehuuhdellaan. Akuuttia tarvetta painehuuhtelulle ei kuitenkaan ole.

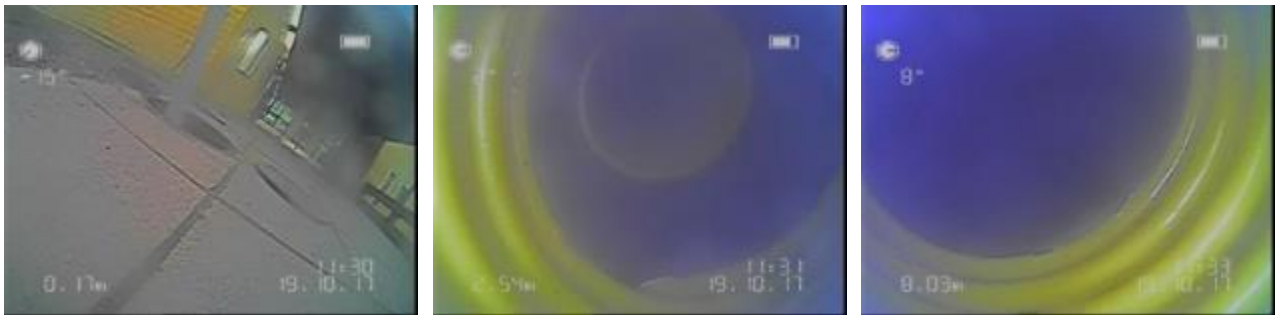




Kuvat 228 a-j. Kuvausväli 29.

Kuvaus jatkuu edellisestä haarakaivosta vasemmanpuoleiseen haaraan, joka on alkuperäistä putkea. Osuudella havaittiin runsasta kertymää ja styrox pala joka padottaa. Kuvaus loppuu kaivoon kohdassa 19m. Suositellaan osuuden painehuuhtelua.

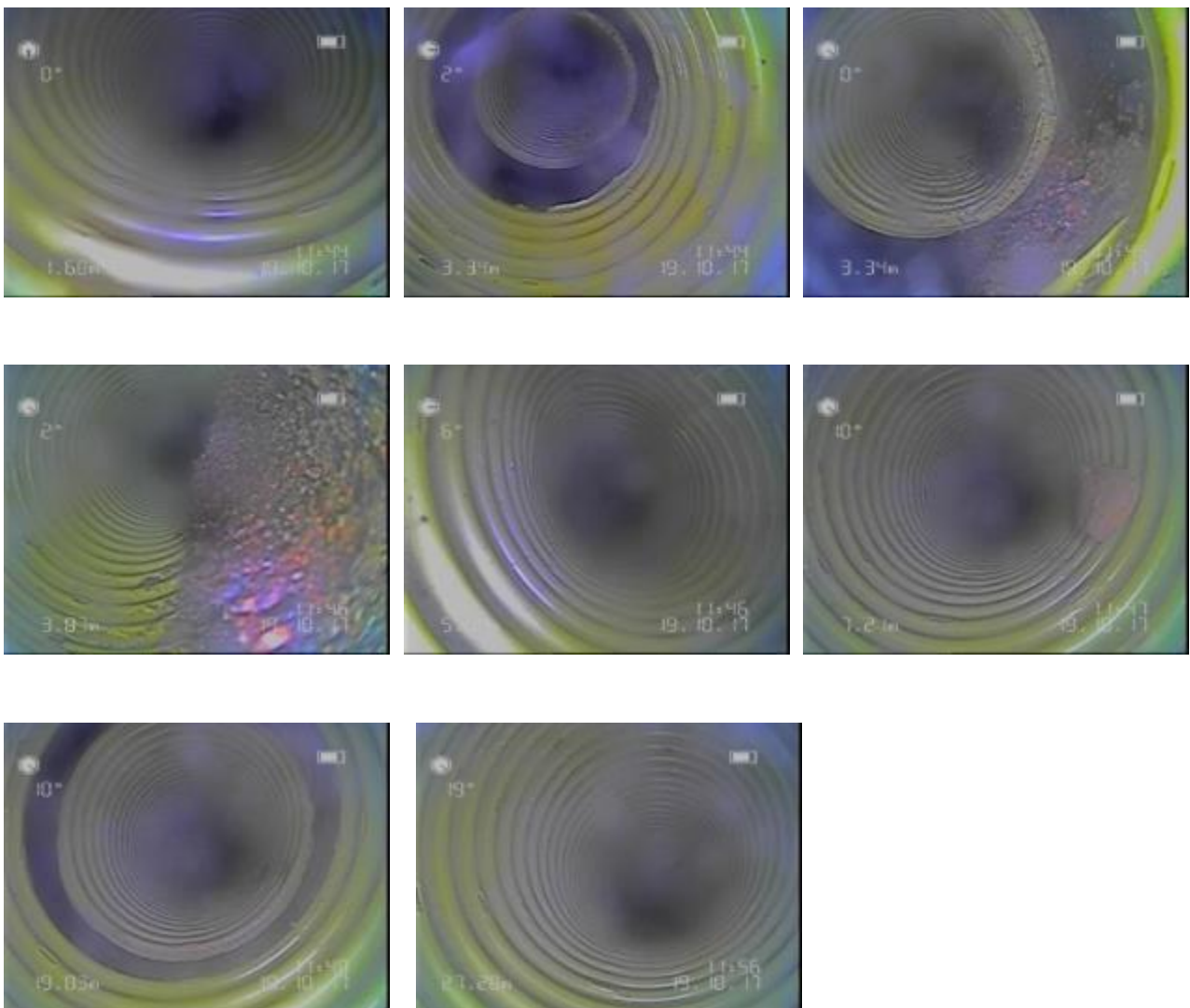
Kuvausväli 30



Kuvat 229 a-c. Kuvausväli 30.

Kuvausosuudella 30 ei havaittu vikoja. Kuvaus päättyi kaivoon kohdassa 8m.

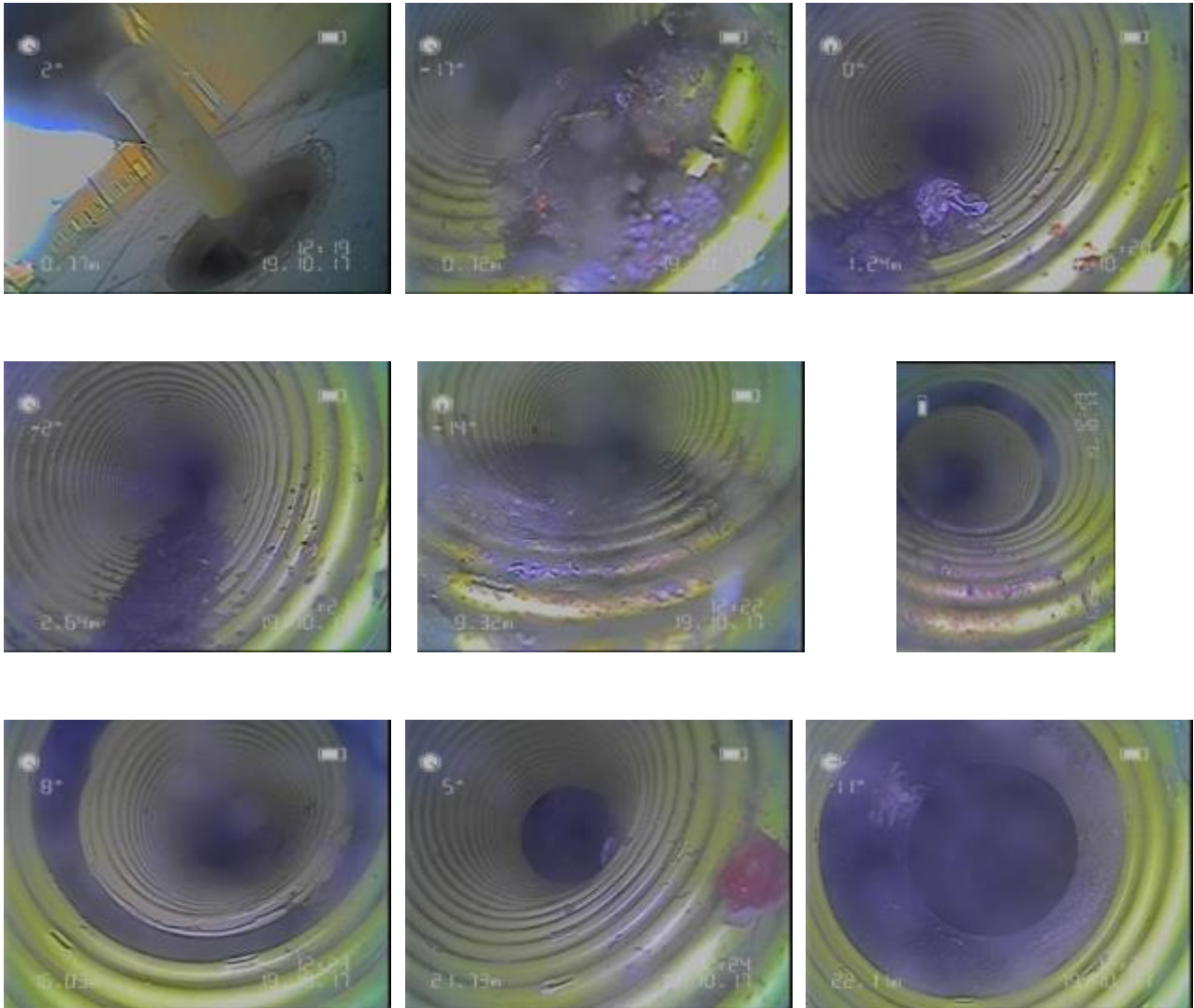
Kuvausväli 31



Kuvat 230 a-h. Kuvausväli 31.

Kuvausosuudella 31 havaittiin paikallista soikeutta ja liitos josta sora on valunut putkeen. Sora padottaa. Suositellaan soran painehuuhtelua ja liitoksen korjausta. Kosteutta ei havaittu.

Kuvausväli 32



Kuvat 231 a-i. Kuvausväli 32.

Kuvauksen 32 alkuosuudella havaittiin irtokertymää joka padottaa. Kohdassa 9.3 m havaittiin sisäpinnalla viitteitä seisoneesta vedestä/kertymästä. Putkea on mahdollisesti huuhdeltu aikaisemmin. Kuvaus päättyy kaivoon rakennuksen sisäpuolella. Suositellaan kertymän painehuuhtelua.

Seuraavassa yleiskuvia kaivoista, irtokappaleista kaivoista ja lopussa maanalaisia kaivonkansia. Kaivoja mm. nurmen alla, ruusupuskassa, pihalla ja pihalaatan alla. Sadevesikaivon havaittiin olevan ritiläkanteen asti täynnä hiekkaa. Sadevesikaivojen hiekkapesien tyhjennys on suositeltavaa lisätä huolto-ohjelmaan, jotta sadevesiä ei ohjautu salaojiin.



Kuvat 232 a-p. Kuvia kaivoista.

7.2 Yhteenveto ja johtopäätökset

Salaojitus on pääosin alkuperäistä putkistoa ja tarkastuskaivot alkuperäisiä betonirengaskaivoja. Salaojia on uusittu muutamilta osin eri puolille rakennusta. Salaojat kulkevat pääosin kaivolta toiselle, mutta aikojen saatossa useiden tarkastuskaivojen kansistot ovat jääneet maan, pihalaatoitusten tai kasvustojen alle. Nämä kaivot olisi suositeltavaa kaivaa esiin, jotta järjestelmää pystyy huoltamaan ja sen kuntoa seuraamaan. Kaivojen kannet ovat paikoin hankalissa paikoissa, jotka edellyttävät esim. kasvustojen raivausta seinustoilta ja pihalaatoitusten irrotusta. Asfaltoinnin alta mekaniikkakadun puolelta ei saatu tarkkaa ilmaisua metallinpaljastimella. Alkuperäisten kaivojen välikansistot ovat syöpyneet ja niiden pudotessa kaivon

saattavat aiheuttaa tukoksia. Kaivoissa havaittiin myös sinne kuulumatonta tavaraa, joka olisi suositeltavaa poistaa.

Rakennuksen seinustoilla kasvillisuus on paikoin kasvattanut runsaat juurikasvustot salaojiin, joiden poisto on hankalaa vanhasta muoviputkesta, joka ei todennäköisesti kestä voimakkaita mekaanisia käsittelyjä. Putkissa havaittiin myös useita putken kasaan painumisia, jotka estävät kameran kulun ja mahdolliset huoltotoimenpiteet. Putken sisään on myös päässyt maa-ainesta sortumakohdista, jotka haittaavat mahdollista virtausta. Putkistoissa ei kuitenkaan havaittu merkittäviä määriä kosteutta tai seisovaa vettä. Ilmeisesti vesi vielä tässä vaiheessa pääsee poistumaan vikaantuneistakin osuuksista, mikäli vettä niihin päätyy.

Uusitut salaojakanavat ovat yleisesti hyvässä kunnossa. Alkuperäisissä putkistoissa sen sijaan havaittiin korjaus-, ja puhdistustarvetta. Paikoin asennusvaiheessa tai putken liitoksen pettäessä on salaojaan päässyt karkeaa maa-ainesta, joka on mahdollista poistaa painehuuhtelulla.

7.3 Toimenpide-ehdotukset

Kasvillisuuden poistaminen rakennuksen ympäriltä siten, että puita ei ole 6 metriä lähempänä sokkelilinjaa, pensaita 3 m lähempänä sokkelilinjaa ja muita istutuksia 1 m lähempänä sokkelilinjaa. Maan ja piharakenteiden alle jätettyjen kaivojen esiin kaivaminen ja saattaminen huollon piiriin. Kaivojen lähes puhki ruostuneet välikansistot on tarpeen uusia.

Vikaantuneiden putkiosuuksien uusiminen on tarpeen. Tässä yhteydessä on myös kaivutyön yhteydessä varmistaa maanpinnan muotoilu rakennuksesta pois päin viettäväksi vähintään 3m säteeltä. Niiltä osin kuin salaojissa havaittiin merkittävää irtokertymää, on järjestelmää tarpeen painehuuhtella.

Salaojien toiminnan tarkastus on hyvä lisätä huoltokirjaan toteutettavaksi n. 5 vuoden välein, jotta järjestelmää voidaan tarvittaessa huoltaa ennen kuin järjestelmän toimimattomuus aiheuttaa ongelmia.

Sadevesikaivojen hiekkapesien tyhjennys on suositeltavaa lisätä huolto-ohjelmaan, jotta sadevesiä ei ohjaudu salaojiin.

8 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

8.1 Sisäilmaan ja rakenteiden kosteusongelmiin merkittävimmin vaikuttavat tekijät

Tutkimusten perusteella Etelä-Hervannan koulun tiloissa havaittiin useita tekijöitä, jotka selittävät sisäilmassa koettuja ongelmia. Yhtenä merkittävänä sisäilman laatuun vaikuttavana asiana voidaan pitää ulkoseinissä havaittuja mikrobivaurioita. Ulkoseinien epäpuhtaudet pääsevät kulkeutumaan sisäilmaan sisäpuolen tiiliverhouksen epätiivetyshoidosta rakennuksen ollessa alipaineinen. Rakennuksen ulkoseinärakenteen vaurioitumiseen on voinut vaikuttaa useat eri tekijät. Ulkoseinärakenne tiili-villa-tiili (ilman toimivaa tuuletusrakoa) on riskirakenne yhdessä räystäättömän rakennuksen kanssa (viistosateen vaikutus). Paikalliset ylimääräiset kosteusrasitukset ovat aiheuttaneet paikallisia kosteusvaurioita (esim. katosten puutteellinen sadeveden ohjaus ja epätiivyt ikkunaliitokset yhdessä puutteellisen ikkunanpelttien kallistuksen kanssa). Lisäksi rakennuksen on todettu olevan ajoittain reilusti ylipaineinen, mikä on voinut aiheuttaa pitkällä aikavälillä sisäilman kosteuden siirtymistä ulkoseinärakenteeseen.

Yhtenä paikoittain rakennuksen maanvastaisilla osuuksilla sisäilmaan vaikuttavana asiana voidaan pitää alapohjan maanvastaisessa betonilaatassa havaittua maaperän kosteuden nousua, joka painottuu väliseinien läheisyyteen sekä joidenkin ulkoseinien ja pilarien alaosiin. VOC-sisäilmamittausten perusteella kohonneesta kosteuspitoisuudesta huolimatta alapohjan pinnoitemateriaaleista ei haihdu sisäilman kannalta merkittäviä määriä VOC-yhdisteitä. Joissakin wc-tiloissa ja vesipisteiden läheisyydessä todettiin myös kohonnut kosteuspitoisuus. Liikuntasalin poikkeavassa alapohjarakenteessa (betonilaatan päällä vaahtomuovi ja parkettilattia) havaittiin vaurioitumiseen viittaavaa hajua paikoin vaahtomuovikerroksessa ja rakennusmuovissa todettiin poikkeava mikrobikasvusto. Alapohjan liitoskohdissa ulkoseiniin ja pilareihin havaittiin paikoin epätiivyyttä ja maakellarimaista hajua. Alapohjan kosteusrasitukseen vaikuttaa alapohjan betonirakenteen yhteys maaperään (ainakin osittain väliseinien kohdissa) sekä yhdessä alapohjalaatan alla olevan kapillaarinen maa-aines paikoin toimimattoman salaojituksen kanssa. Liikuntasalin yhteydessä olevat märkätilat (vedeneristyspuutteet) aiheuttavat myös liikuntasalin rakenteisiin kosteusrasitusta.

Rakennuksessa on loivasti sisäänpäin kallistettu vesikatto, jossa on sisäpuolinen sadevedenpoistojärjestelmä. Bitumikermikate on uusittu vuonna 2015. Vaikka yläpohjassa ei havaittu laaja-alaista vaurioitumista, voidaan vanhoja kattovuotokohtia kuitenkin pitää riskitekijänä sisäilman kannalta. Etenkin, kun yläpohjan ontelolaatasto ei ole täysin tiivis ja rakennuksen ollessa ajoittain alipaineinen, saattaa yläpohjan mahdollisista vanhoista vauriokohdista kulkeutua ilman mukana epäpuhtauksia sisätiloihin heikentäen sisäilman laatua.

Kaikki rakennuksen tulo-/poistokoneet ovat rakennuksen rakentamisajankohdalta, eli tutkimushetkellä 35 vuotta vanhoja. Huippuimureista osa on uusittuja ja osa on alkuperäisiä. Tulo-/poistokoneet ovat lämmöntalteenotolla varustettuja (levylämmönsiirrin). Koneiden suodattimien suodatustaso on heikko (kasettisuodattimet ja epätiiviyys) ja koneiden luukut ovat huonokuntoisia ja hankalasti avattavissa. Suodatin-/raitisilmakammiossa havaittiin monelta osin ulkopuolella vesivuotojälkiä. Rakennuksen ilmanvaihtokoneet ovat käyttökänsä päässä ja ne tulee uusida kanavistoineen kokonaisuudessaan laajempien korjauksien yhteydessä. Ilmanvaihtojärjestelmä aiheuttaa nyt havaittujen tekijöiden kannalta myös sisäilman kannalta riskitekijöitä.

Ilmanvaihtokanavat ovat peltiaineisia ja pääasiassa runkokanavat ovat suorakaidekanavia. Runkokanavat kulkevat pääasiassa näkyvillä käytävien katossa (käytävillä ei ole alaslaskettuja kattoja). Kanavien lähistöllä havaittiin monin paikoin pölykertymiä, mikä viittaa kanavistossa tapahtuviin vuotoihin.

Ilmanvaihto on koettu koko koulussa riittämättömäksi. Ilmanvaihtokoneiden toteutuneita kokonaisilmamääriä ei ole saatu mitattua luotettavasti ja tilakohtaisten ilmamäärien mittaustuloksissa havaittiin venttiilityyppistä aiheutunutta mittausepävarmuutta, joten tuloksia ei ole esitetty tässä raportissa. Tilakohtaisista ilmamäärämittauksista sekä painesuhdemittauksista saatiin kuitenkin viitteitä siitä, että tulo-

ja poistoilmamäärissä saattaa olla merkittäväkin tilakohtaista epätasapainoa. Myös käyttäjiltä tulleet kommentit ilmanvaihdon riittämättömyydestä viittaavat siihen, etteivät tiloihin suunnitellut ilmamäärät todennäköisesti toteudu kaikkien tilojen osalta. Tiloista mitatut hiilidioksidipitoisuudet pysyttelivät pääasiassa sisäilmaluokalle S3 määritetyissä rajoissa (1200 ppm), mutta esimerkiksi MOTI-tilan hiilidioksidipitoisuus nousee yli Asumisterveysasetuksen asettaman toimenpiderajan. Rakennuksen luokkatiloihin suunnitellut ilmamäärät täyttävät pääasiassa Rakentamismääräyskokoelman minimiarvon 6 l/s/hlö.

Rakennuksen painesuhteita mitattiin tutkimusten yhteydessä kesällä/syksyllä 2017. Lisäksi loppuvuonna 2017 rakennukseen asennettiin etäluettavia paine-eromittareita. Kesän ja loppuvuoden paine-eromittaukset eroavat toisistaan merkittävästi eikä ole tiedossa mitä muutoksia mittausten välissä on tapahtunut. Kesällä 2017 rakennus oli suurimmalta osin ylipaineinen käytön aikana. Käytön ajan ulkopuolella rakennus oli suurimmassa osassa tiloja lievästi alipaineinen -0,5...-2 Pa. Joulukuussa 2017 tehtyjen mittausten mukaan rakennuksen ylipaineisuus on vähentynyt.

Painesuhdemittauksissa havaittu ylipaineisuus koetaan yleisesti tunkkaisena ja painesuhteiden muuttuminen paikoittain käytönaikana korkeasta ylipaineisuudesta käytön ajan ulkopuolen lievään alipaineiseen on aiheuttanut riskin niin rakenteiden kunnan kannalta kuin myös sisäilman kannalta rakenteista ilmavuotojen mukana tulevien epäpuhtauksien seurauksena. Rakennuksen ilmanvaihto on asetettu käymään jatkuvasti syksystä 2017 lähtien. Ilmanvaihto vaatii vielä säätötoimenpiteitä. Rakennuksesta mitatut huone- ja tuloilman lämpötilat ovat normaalilla tasolla.

Yhtenä sisäilmaan vaikuttavana asiana voidaan pitää rakennuksen mineraalikuitulähteitä. Mineraalikuitulähteitä on ilmanvaihtojärjestelmän äänenvaimentimissa, tuloilmapäätelaitteissa ja luokkien kattojen reunoittamattomissa akustiikkalevyissä. Lisäksi mineraalikuitulähteitä havaittiin joidenkin läpivientien tiivistyksissä sekä esim. luokan 1052 ylätasojen päällä on pinnoittamattomia akustiikkalevyjä. Vaikka tiloissa on todettu useita mineraalikuitulähteitä, mineraalikuitulaskennan ja pölynkoostumusnäytteiden perusteella koulussa ei voida sanoa olevan merkittävää kuituongelmaa ts. näytteiden perusteella kuituja ei irtoa merkittäviä määriä sisäilmaan. Mineraalikuitulähteiden poistaminen on kuitenkin syytä huomioida isompien korjausten yhteydessä. Sisäilman laatuun vaikuttaa myös etenkin yläpinnoilla havaittu runsas pölykertymä.

8.2 Altistumisolosuhteiden arviointi

Altistumisolosuhteen arvioinnin määrittämisessä käytetään Valviran ohjetta: *”Ohje asunnon terveyshaitan selvittämisperusteisiin (4/2017), Dnro 478/06.10.01/2017”*. Ko. ohjeen luvussa 5.8 *”Terveyshaittaa aiheuttavan olosuhteen arviointi”* (sivut 35-37) on esitetty ohjeet terveyshaittaa aiheuttavan olosuhteen vakavuuden arviointiin. Vakavuuden arviointi perustuu altistumisolosuhteiden ja altistumisen kokonaisarviointiin, jossa huomioidaan asumisterveysasetuksen 3§:n mukaisesti mm. altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto.

Kosteusvaurioille tai muille sisäilman epäpuhtauksille ei ole olemassa terveysperusteisia viite- tai raja-arvoja. Altistumista arvioidaan lähinnä rakenteiden vaurioiden tai epäpuhtauslähteiden laajuudella ja kestolla sekä niiden yhteydellä sisäilmaan.

Tämän kohteen merkittävämät kosteus- ja mikrobivauriot ovat ulkoseinärakenteen sisällä, sen lisäksi kosteusvaurioita on todettavissa alapohjassa sekä vanhoja vaurioita on osin myös yläpohjassa. Rakennuksen painesuhteet vaikuttavat merkittävästi siihen tuleeko vaurioituneista rakenteista ilmavuotoja sisätiloihin päin. Myös rakenteiden tiiviys vaikuttaa asiaan, mutta tämän kohteen ulkoseinärakenteen sisäpintaa tai yläpohjarakennetta ei voida pitää täysin ilmanpitävinä, joten paine-erot ovat erittäin merkittävässä asemassa sisäilman kannalta. Rakennuksen ollessa alipaineinen voidaan altistumisolosuhtetta pitää erittäin

todennäköisenä. Ylipainetilanteessa tai lähellä ns. tasapainotilannetta olleessa haitallinen altistumisolosuhde vähenee, koska ilmavuodot rakenteista poistuvat tai niitä esiintyy yleensä tällöin korkeintaan vain hetkellisesti. Kun paine-erot ovat kunnossa, mutta kun lisäksi otetaan huomioon muut rakennuksessa havaitut sisäilmatekijät huomioon, voidaan altistumisolosuhteen ajatella laskevat erittäin todennäköisestä todennäköiseen. Tämän takia rakennukseen suositellaan tehtäväksi sisäilmariskitekijöitä vähentäviä toimenpiteitä, joita on osittain jo tehtykin.

8.3 Rakennuksen muu tekninen kunto

Betonisoskeleissa havaittiin kuntotutkimusten perusteella rapautumisesta aiheutuvaa korjaustarvetta. Toimenpiteenä sokkelin rapautuneen betonin poisto hiekkapuhaltamalla tai vesipiikkaamalla. Merkkejä rakenteellisista turvallisuustekijöistä ei tullut vastaan, joten näiden korjaaminen voidaan tehdä muiden ulkoseiniä koskevien laajojen korjausten yhteydessä. Lisäksi sokkelin korjauksiin ei tule ryhtyä ennen kuin sadevesien- ja pintavesien ohjauksia parantaviin toimenpiteisiin on ryhdytty sekä salaojajärjestelmälle toteutettu tarvittavat korjaukset.

Kaarevien betonijulkisivujen suhteen kloridipitoisuus aiheuttaa riskin raudoituksen nopealle pistemäiselle korroosiolle. Tällaisen korroosion havaitseminen varhaisessa vaiheessa on vaikeaa. Myöskään korjaukseen ryhtyminen ilman varsinaista vaurioitumista ei ole järkevää. Raudoitteiden korroosioriskiä voidaan kuitenkin pienentää kiinnittämällä huomiota sadevedenohjaukseen ja pintavesien ohjaukseen. Kaarevien julkisivujen osalta akuuttia toimenpidetarvetta ei ole, mutta edellä esitetyt asiat on suositeltava ottaa huomioon muiden ulkoseiniin kohdistuvien laajempien korjausten yhteydessä.

Tiiliverhouksen saumoissa havaittiin raudoitettujen saumojen osalta teräskorroosiota, joka on aiheuttanut saumojen halkeilua. Yksittäisissä kohdissa, lähinnä julkisivujen ylänurkissa, havaittiin pakkasrapaamaa. Merkittävät tekijä tiiliverhouksen korjauksen suunnittelussa ovat tiiliverhouksen eristetilaan muodostuneet mikrobikasvustot, joiden poistamiseksi tehtävät toimenpiteet määrittävät pitkälti myös ulkoverhoukseen kohdistettavat toimenpiteet. Tiiliulkoverhouksen rakenteellinen kunto puoltaa omalta osaltaan korjauksissa rakenteen purkamista ulkoapäin.

Hissi on toiminut ilman vikoja, mutta vuotaa öljyä kuitenkin sylinteristä. Korjaus tai uusiminen tulee eteen, jos hissin käyttöiä kasvaa tai kuitenkin viimeistään 3-5 vuoden sisällä. Mahdollisesti tiivistys on tarpeellinen jo nopeammalla aikataululla. Varaosien saanti ohjauksjärjestelmään tulee vaikeutumaan lähivuosina. Sylinterin vuotaminen ei ole turvallisuusriski, koska hissi on varustettu vuotosäpein.

Salaojajärjestelmä on paikoin tukkeutunut ja vaatii näiltä osin saneerausta viimeistään laajempien muiden korjaustoimenpiteiden yhteydessä. Pieni osa salaojalinjaista oin jossakin vaiheessa jo uusittu. Osa vanhoista salaojalinjaista on tarpeen painehuuhdella toiminnan varmistamiseksi, jos rakennuksen käyttö jatkuu ennen laajempia korjauksia pidempään.

Sähkötekniset järjestelmät ovat yleisesti ja kokonaisvaltaisesti teknisen käyttöikänsä päässä. **Varsinaista välitöntä vaaraa aiheuttavia vikoja ei havaittu, mutta yksittäisiä välittömästi korjattavia puutteita havaittiin. Nämä on lueteltu toimenpide-ehdotuksissa kohdassa 5.4.1.** Lisäksi kirjattiin lukuisia ei-kiireellisesti korjattavia vikoja ja puutteita kohtaan 5.4.2.

LVV-tekniset järjestelmät ovat tyydyttävässä kunnossa. Rakenteellisesti lämpöjohtoverkosto tulee kuvausotanta huomioiden kestäväksi yli 10 vuotta, jopa kauemmin. Vesijohtoverkoston osalta kiinteistössä tulee varautua tulevaisuudessa yksittäisiin pistevuotoihin. Video- ja läpivalaisututkimuksen mukaan jäte- ja sadeveden pohja-, pysty-, kokooja-, alue- ja tonttviemäriinjat ovat rakenteellisesti, että toiminnallisesti hyvässä/ tyydyttävässä kunnossa. Viemäriinjoissa esiintyy lähinnä vain lievää kertymistä sekä lieviä painumia, että muodonmuutoksia pääsääntöisesti piha-alueella. Nämä lievät vikaantumukset eivät aiheuta välitöntä toimenpidetarvetta verkostoille, jonka johdosta niille suositellaan seurantatutkimusta noin 6-8 vuoden

kuluttua ja toiminnallisen kunnon ylläpitävää painehuuhtelua noin viiden vuoden kuluttua, rajautuen lähinnä havaittujen kertymälinjojen alueelle. Jos kohteessa ryhdytään kokonaisvaltaiseen peruskorjaukseen, on vesi- ja viemärijärjestelmien saneeraus syytä ottaa harkittavaksi toteutettavaksi samassa yhteydessä. Vesijohtoverkostoon tulee tehdä kokonaisvaltainen saneeraus havaittujen vuotoriksien takia joka tapauksessa muiden laajempien korjausten yhteydessä.

9 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Esitettyjen korjaustoimenpiteiden tarkoitus on parantaa sisäilmatilannetta ja ne ovat ns. lyhyelle aikavälille tarkoitettuja toimenpiteitä. Muut sisäilmaan liittyvät laajemmat ja raskaammat toimenpiteet tulee ottaa huomioon peruskorjauksessa tai muussa vastaavassa ns. raskaammassa korjauksessa. Kaikkien tutkimustietojen/ lähtötietojen perusteella tulee arvioida rakennuksen teknistaloudellinen tilanne/ korjaustarpeet, korjausaste jne, eli onko korjaaminen ko. kohteessa perusteltua. Kohdassa 9.1. on esitetty lyhyen aikavälin toimenpiteitä ja kohdassa 9.2. on käyty läpi merkittävämpien rakenteiden laajempien korjausten reunaehtoja ja sisältöä.

9.1 Lyhyen aikavälin toimenpiteet

Koska rakennukseen ei voida tehdä nopealla aikajänteellä tarvittavat laajoja rakenteellisia korjauksia, tulee tehdä niitä toimenpiteitä, jolla kohteen sisäilmariskiä ja altistumisolosuhdetta pienennetään. Sisäilmatilannetta tulee arvioida ennen laajempia korjauksia säännöllisesti moniammatillisessa sisäilmatyöryhmässä.

Nykyiseen sisäilmatilanteeseen kokonaisuudessaan liittyen (ns. lyhyen aikavälin toimenpiteet):

- Koska mikrobivaurioita on todettu laajasti ulkoseinärakenteissa ja rakennus on ollut käytönaikana pääosin ylipaineinen suositellaan rakennuksen ylipaineistamista kokoaikaisesti, etteivät rakenteiden epäpuhtaudet pääse kulkeutumaan huoneilmaan
- Painesuhteiden jatkuva seuranta etäluettavilla painesuhdeloggereilla
- Rakenteiden merkittävämpien ilmavuotoreittien tiivistäminen (sisätiiliverhouksessa ja liittymäkohdissa olevat selvimmät halkeamakohdat erityisesti tiloissa, joissa on säännöllistä oleskelua)
- Läpivientien villatilkkeiden poisto ja myös paloturvallisuuden takia läpivientien asianmukainen tiivistäminen
- Tilakohtaisia ilmanpuhdistimia tiloihin, joissa merkittävimmin koetaan sisäilmaan liittyviä ongelmia
- Luokkien vaurioituneiden kiintokalusteiden (allaskaapit) korjaavat toimenpiteet sekä allaskaappien viemäriiliitokset tarkastukset sekä korjaukset säännönmukaisesti jokaisesta tilasta, jotta mahdolliset vesivuodot niiden osalta minimoidaan
- Lattioilla olevien pohjaviemäreiden tarkastusluukkujen tiivistäminen
- Rikkoutuneen vesikaton bitumikermin korjaaminen (korjattu tutkimusten aikana)
- Jos tilojen käyttö jatkuu pidempään (ennen väistötiloihin siirtymistä tms.), on syytä tehdä ilmanvaihtojärjestelmästä kuitulähteiden poistaminen ja tämän jälkeen ilmanvaihtojärjestelmän (koneet ja kanavat) nuohous. Jos käyttöaika ei ole erityisen pitkä, vaikuttaa kuitulähteiden

poistaminen tämän kokoisesta rakennuksesta kuitulähteiden määrän takia laajalta/ ”ylimitoitetulta” toimenpiteeltä

- Ilmanvaihtoon liittyvät huoltotoimenpiteet (suodattimet yms.)
- Sähköjärjestelmiin liittyvät turvallisuuteen liittyvät toimenpiteet on lueteltu kohdassa 5.4.1.

9.2 Laajojen korjaustarpeiden sisältöä

Laajemmat /raskaammat ja kustannuksiltaan merkittävämmät sisäilman ja/tai kosteusteknisten ongelmien takia tehtävät korjaukset ovat:

- Ulkoseinien korjaukset kauttaaltaan. Kosteus-/ mikrobivaurioituneet materiaalit (ulkoseinän lämmöneriste ja lämmöneristekerroksessa oleva puurunko) tulee poistaa. Myös molemmat tiiliverhoukset tulee poistaa samassa yhteydessä; Ulkoverhoustiilen sisäpinnassa on mikrobivaurioita ja sisäpuolen tiiliverhoukseen jää liian iso riski mikrobiperäiselle hajulle pitkäaikaisen lämmöneristyskerroksessa olleiden mikrobivaurioiden takia)
- Alapohjaan liittyvät kosteustekniset korjaukset ja mikrobivaurioituneiden materiaalien poistamiset. Korjauksessa alapohjarakenne uusitaan koko rakennuksen alalta nyt havaittujen säännöllisten kosteus- ja/tai vauriokohtien (väliseinien vierustat ja salin lattiat) sekä osin paikallisten kosteiden alueiden takia. Nykyinen alapohjarakenne puretaan maatayttyön asti ja lisäksi vanhaa maatayttyötä poistetaan arviolta 200 mm, jotta uuden lämmöneristyskerroksen alle saadaan nyky määräykset täyttävä kapillaarikerros kauttaaltaan. Alapohjarakenteen purkamisen takia myös kaikki alapohjalaattaan tukeutuvat väliseinärakenteet purkaantuvat
- Yläpohjarakenne korjataan koko rakennuksen osalta ontelolaatan yläpinnasta ylöspäin. Muuten kaikkien (useiden) vanhojen vesivuotokohtien korjaaminen ei käytännössä ole mahdollista ja ns. osittaiskorjaaminen sisältää varsinkin sisäilmakohteen korjaamisessa liikaa riskitekijöitä. Korjaaminen tarkoittaa ontelolaatan yläpinnasta lämmöneristeiden poistamista ja puurakenteisen vesikattorakenteen purkamista. Samassa yhteydessä tehdään ontelolaataston (saumojen) tiivistäminen yläkautta kauttaaltaan ennen uusien lämmöneristeiden asentamista.
- Rakenneliittymien laajamittaiset tiivistykset
- Kosteusvaurioita tai vedeneristyksen pettämistä havaittavien märkätilojen kokonaisvaltaiset korjaukset (erityisesti liikuntasalin märkätilat)
- Rakenteellisten kuitulähteiden poistamiset (vanhat akustolevyt)
- Salaojajärjestelmän osittainen saneeraus

Muita laajempien ja raskaampia sekä kustannuksiltaan merkittävämpiä korjaustarpeita on olemassa tällä hetkellä tai niiden tekninen käyttöikä on sellainen, että sisäilmaan ja raskaiden rakennekorjausten yhteydessä on järkevintä toteuttaa samaan aikaan:

- Ilmanvaihtojärjestelmän saneeraus
 - vaatii käytännössä uusia iv-koneita ja iv-kanavisto tulee sisäilmakohteissa uusia samassa yhteydessä. Nykyisessä iv-kanavistossa on lisäksi havaittavissa vuotoa
- Sähkölaitteistojen ja -järjestelmän saneeraus
- Hissin uusiminen
- Betonisokkelien korjaukset
- Käyttövesiputkiston uusiminen ja jos laajempia korjauksia tehdään, niin niiden yhteydessä on syytä harkita järkevyyden kannalta koko vesi- ja viemärijärjestelmän uusimista

Yhteenvedon voidaan todeta, että kohteessa on niin laajaa korjaustarvetta, että rakennuksen korjaaminen ei vaikuta teknistaloudellisesti järkevältä. On mahdollista, että elinkaarilaskelmissa korjaaminen tulisi laskennallisesti halvemmaksi vastaavaan uudisrakentamiseen verrattuna, mutta koska taustalla on myös laajamittaisesti koetut sisäilmaongelmat, tulee myös ne ja niiden kohteelle aiheuttama luonne ottaa ehdottomasti huomioon tehtäessä rakennusten jatkotoimenpiteille kohdistuvia päätöksiä.

Tampereella 9.1.2018

Dimen Oy



Johanna Mäkelä, RI (Amk)



Antti Salonen, DI



Elina Manelius, DI



Kimmo Lähdesmäki, DI, rakennusterveysasiantuntija



Mikko Kaski, sähkötekniikko

Kari Halmi

LVI – insinööri

Juha Korvenranta

Sähkötekniikko

Sami Jokinen

LVI-tekniikko

LIITTEET:

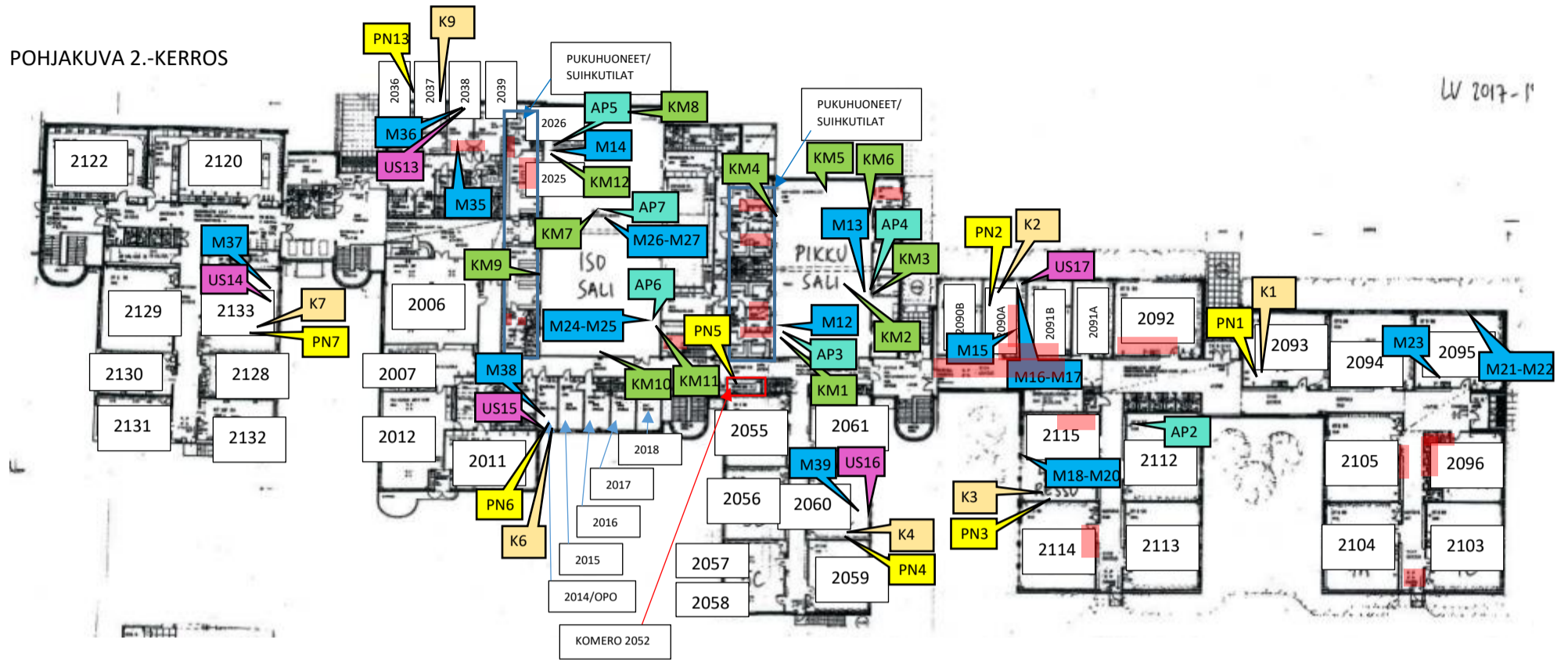
- Liite 1: Koulun pohjakuvat mittapisteineen ja havainnot yläpohjatarkastuksesta, 3 sivua
- Liite 2: Kosteusmittaustulokset, 2 sivua
- Liite 3: Kuitunäytteiden tulokset Työterveyslaitoksen laborat., 2 sivua
- Liite 4: Pölynkoostumusnäytteiden tulokset Työterveyslaitoksen laborat., 3 sivua
- Liite 5: Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi Työterveyslaitoksen laborat., näytteet M1-M3, 2 sivua
- Liite 6: Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi Työterveyslaitoksen laborat., näytteet M4-M11, 3 sivua
- Liite 7: Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi Työterveyslaitoksen laborat., näytteet M12-M14, 2 sivua
- Liite 8: Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi Mikrobioni, näytteet M15-M23, 6 sivua
- Liite 9: Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi Mikrobioni, näytteet M24-M27, 5 sivua
- Liite 10: Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi(qPCR) Mikrobioni, näytteet M24-M27, 4 sivua
- Liite 11: Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi Mikrobioni, näytteet M28-M38, 7 sivua
- Liite 12: Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi Mikrobioni, näyte M39, 3 sivua
- Liite 13: Materiaalinäytteiden mikrobianalyysi(qPCR) Mikrobioni, näyte M39, 3 sivua
- Liite 14: Sisäilmanäytteen VOC-analyysi Mikrobioni, 6 sivua
- Liite 15: Maanäytteiden kapillaarisuusmittausraportti, TTY, 2 sivua
- Liite 16: Betonilaboratoriotulokset, Labroc, 16 sivua
- Liite 17: Asemakuva tutkituista salaojakuvausväleistä, 1 sivu
- Liite 18: Julkisivukuvat tehdyin havainnoin tiilijulkisivujen kunnon osalta, 3 sivua
- Liite 19: Kartta betonijulkisivujen kuntotutkimuksen näytteenottoaikoista, 1 sivu
- Liite 20: Sähkölaitteiston kuntotutkimuksen mittauspöytäkirja, 4 sivua
- Liite 21: Sähkölaitteiston kuntotutkimuksen lämpökuvauspöytäkirja, 19 sivua

POHJAKUVIEN MERKKIEN SELITYKSET:

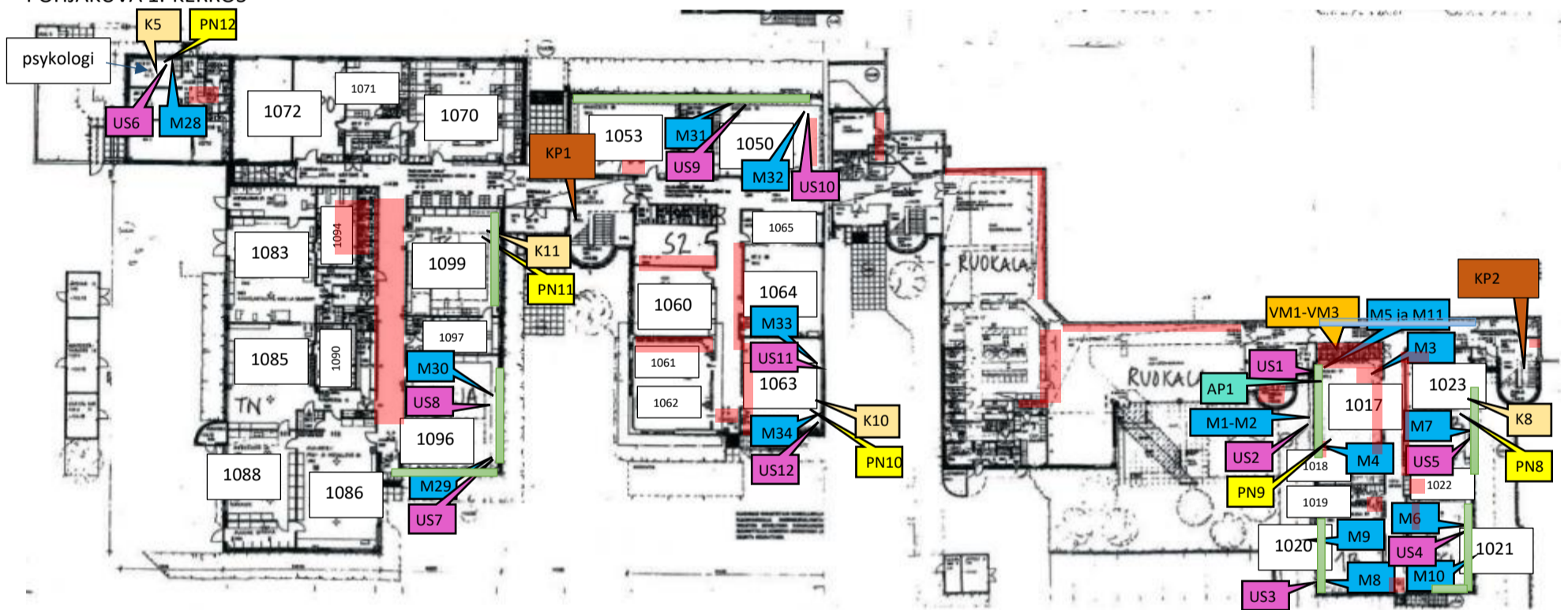
US = ulkoseinän rakennetarkastus / kosteusmittaus
AP = alapohjan rakennetarkastus
KM = kosteusmittaus parkettilattiasta
VM = viiltomittaus (kosteusmittaus muovimaton alta)

K = kuitunäyte laskeumalevyiltä
M = materiaalinäyte
PN = pölynkoostumusnäyte
KP = Kapillaarisuusnäyte

POHJAKUVA 2.-KERROS



POHJAKUVA 1.-KERROS



- pintakosteusilmamaisimella kohonneita kosteusarvoja alapohjassa (GANN 75-105, vertailuarvona 60-74)
- pintakosteusilmamaisimella kohonneita kosteusarvoja tiiliseinien alaosassa (alin tiilirivi GANN 60-70 ja paikoin 90-100, vertailuarvona 50)
- pintakosteusilmamaisimella kohonneita kosteusarvoja maanvastaisen betoniseinän alaosassa n. 10 cm (GANN 90-100, vertailuarvona 57)

HAVAINNOT YLÄPOHJATARKASTUKSISTA (Tarkastusta varten vesikatolle tehtiin neljä kattoluukkuja, joiden paikat ja havainnot on merkitty seuraaviin kuviin)

POHJAKUVA 2.-KERROS

Vuotokohdassa yläpohja on märkä muovin alta ja päältä.
Puurakenteessa on paikoin homepilkkua.



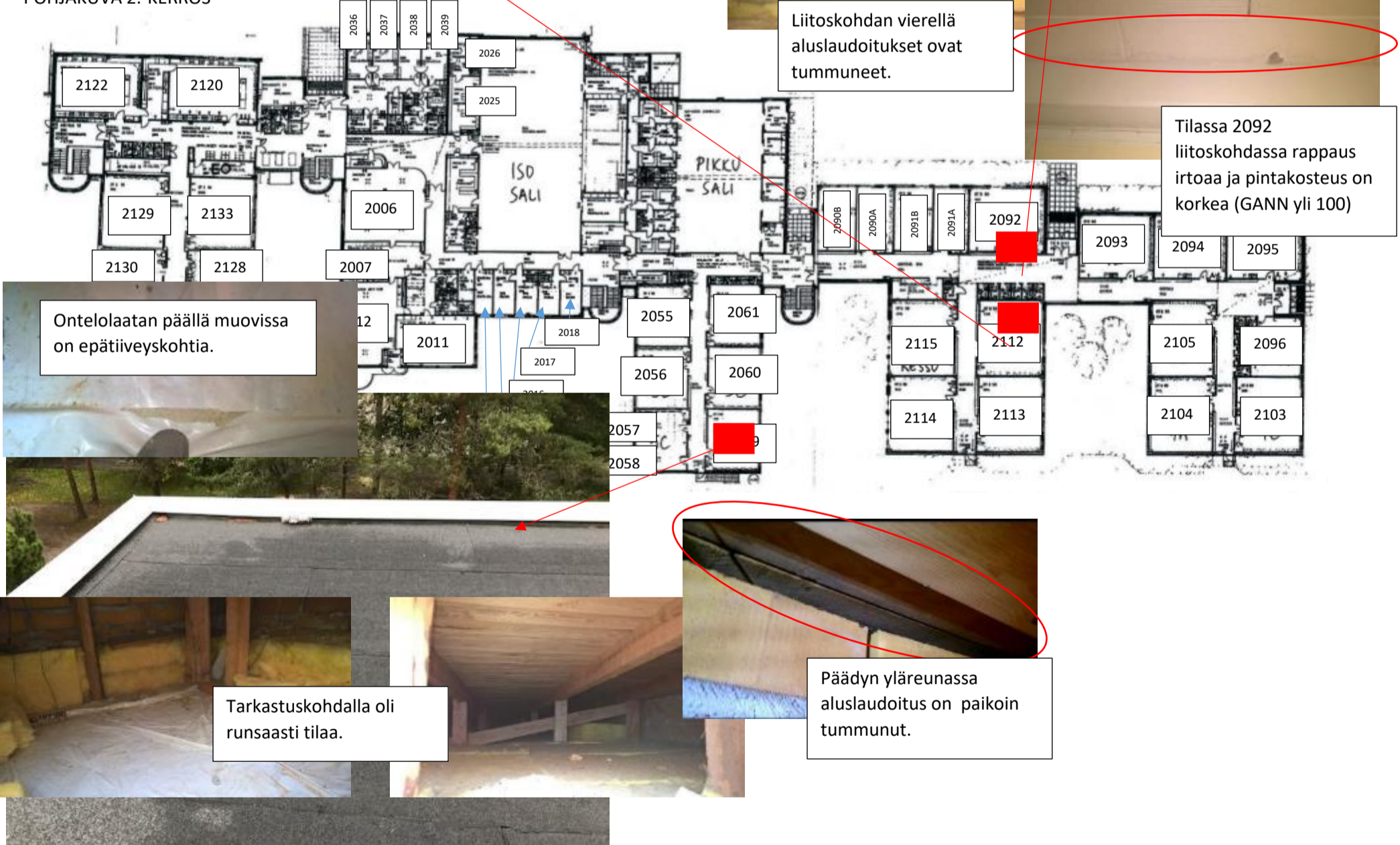
Kosteus on päässyt tod.näk. epätiivistä kattohuopakohdasta. (Kattohuopa korjattiin ko. kohdalta)

Pellin liitoskohta on tiivistetty.

POHJAKUVA 2.-KERROS

Liitoskohdan vierellä aluslaudoitukset ovat tummuneet.

Tilassa 2092 liitoskohdassa rappaus irtaantuu ja pintakosteus on korkea (GANN yli 100)

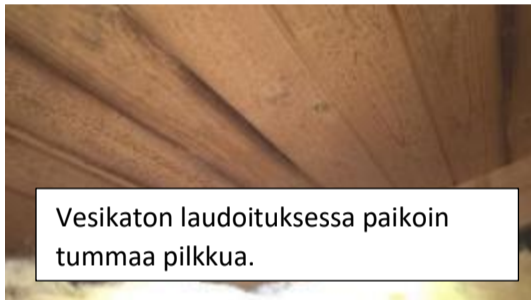
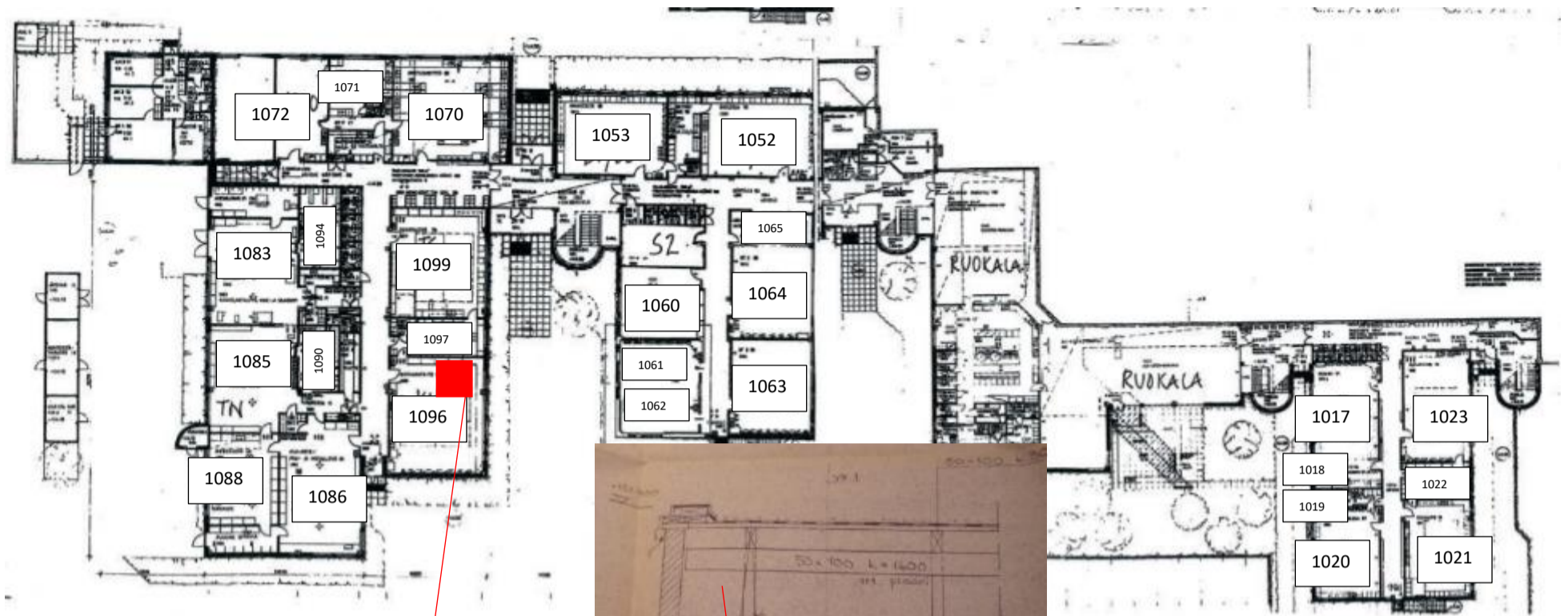


Ontelolaatan päällä muovissa on epätiiviskohtia.

Tarkastuskohdalla oli runsaasti tilaa.

Päädyn yläreunassa aluslaudoitus on paikoin tummunut.

HAVAINNOT YLÄPOHJATARKASTUKSISTA
POHJAKUVA 1.-KERROS



Muovia ei ollut kiinnitetty reunoistaan. Kosteus on imeytynyt huokoisesta välistä aiheuttaen sisäpuolen kosteusjäljet.



Taulukko 2. Kosteusmittauspisteiden tulokset.

	Tila	Suhteellinen kosteus [% RH]	Lämpötila [°C]	Kosteus sisältö [g/m ³]	Huomiot	Sisäilman olosuhte mittaushetkellä [RH% / °C]
US1	1017	48	19.5	8.0	mittaus ulkoseinän alareunasta eristetilasta (alajuoksu 14p-%) Alin tiilirivi GANN yli 100	42/21.8
US2	1017	45	19.4	7.5	mittaus ulkoseinän alareunasta eristetilasta Alin tiilirivi GANN n. 60	
US3	1020	53	17.3	7.9	mittaus ulkoseinän alareunasta eristetilasta Alin tiilirivi GANN 70-80	
US4	1021	54	18.4	8.5	mittaus ulkoseinän alareunasta eristetilasta Alin tiilirivi GANN 80-90	
US5	1023	52	19.4	8.7	mittaus ulkoseinän eristetilasta Alin tiilirivi GANN n. 75	
VM1	wc (luokan 1017 vieressä)	82	21.2	15.3	viiltomittaus lattian muovimaton ja betonilaatan väliseen ilmatilaan, GANN 75-80 (2.wc vasemmalta)	58/20.5
VM2		96	20.4	17.0	viiltomittaus lattian muovimaton ja betonilaatan väliseen ilmatilaan GANN 85 (3.wc vasemmalta)	
VM3		69	21.2	12.8	viiltomittaus lattian muovimaton ja betonilaatan väliseen ilmatilaan GANN 64 (5.wc vasemmalta)	
US6	psykologi	63	17.2	9.2	mittaus ulkoseinän alareunasta eristetilasta Alin tiilirivi GANN 68	
US7	1096	70	17.7	10.6	mittaus ulkoseinän alareunasta eristetilasta Alin tiilirivi GANN 60-70	
US8	1096	71	19.2	11.7	mittaus ulkoseinän eristetilasta, ikkunan vierestä	
US9	1050	63	17.2	9.2	mittaus ulkoseinän eristetilasta, ikkunan vierestä	
US10	1050	60	20.1	11.7	mittaus ulkoseinän alareunasta eristetilasta Alin tiilirivi GANN 60-70	
US11	1063	68	21.0	12.5	mittaus ulkoseinän eristetilasta, ikkunan vierestä	
US12	1063	63	18.8	10.1	mittaus ulkoseinän alareunasta eristetilasta Alin tiilirivi GANN 60-70	
US13	2038	62	19.9	10.6	mittaus ulkoseinän alareunasta eristetilasta Alin tiilirivi GANN 60-70	
US14	2133	70	21.5	13.3	mittaus ulkoseinän eristetilasta, ikkunan vierestä	
US15	2014	66	20.9	12.0	mittaus ulkoseinän eristetilasta	
US16	2060	67	21.7	12.8	mittaus ulkoseinän eristetilasta, ikkunan vierestä	
US17	2090A	56	17.5	8.4	mittaus ulkoseinän alareunasta eristetilasta (alajuoksu 10 p-%)	48/23.7

Taulukko 3. Liikuntasalien alapohjan kosteusmittauspisteiden tulokset (suluissa olevat suoraan betonin päältä).

	Tila	Suhteellinen kosteus [% RH]	Lämpötila [°C]	Kosteus sisältö [g/m ³]	Huomiot	Sisäilman olosuhte mittaushetkellä [RH% / °C]
KM1	Pikkusali	(83)	(17.8)	(15.0)	mittaus alapohjan betonilaatan päältä rakenneavauskohdalta (HUOM! muovin alta), betonin pinta GANN 115-120	48/23.7
KM2	Pikkusali	35	21.2	6.3	mittaus alapohjan eristetilasta betonilaatan pinnalta (muovin päältä) porareistä	
KM3	Pikkusali	48 (76)	21.3 (19.4)	9.0 (12.7)	mittaus alapohjan eristetilasta betonilaatan pinnalta (muovin päältä) porareistä. HUOM! Suluissa muovin alta mitattu rakenneavauskohdalta AP4	
KM4	Pikkusali	48	20.0	8.4	mittaus alapohjan eristetilasta betonilaatan pinnalta (muovin päältä) porareistä	
KM5	Pikkusali	52	19.4	8.6	mittaus alapohjan eristetilasta betonilaatan pinnalta (muovin päältä) porareistä	
KM6	Pikkusali	46	20.3	8.0	mittaus alapohjan eristetilasta betonilaatan pinnalta (muovin päältä) porareistä	
KM7	Iso sali	37	22.5	7.2	mittaus alapohjan eristetilasta betonilaatan pinnalta (muovin päältä) porareistä	
KM8	Iso sali	50	21.6	9.5	mittaus alapohjan eristetilasta betonilaatan pinnalta (muovin päältä) porareistä	
KM9	Iso sali	39	22.6	7.8	mittaus alapohjan eristetilasta betonilaatan pinnalta (muovin päältä) porareistä	
KM10	Iso sali	42	22.5	8.3	mittaus alapohjan eristetilasta betonilaatan pinnalta (muovin päältä) porareistä	
KM11	Iso sali	53	22.1	10.3	mittaus alapohjan eristetilasta betonilaatan pinnalta (muovin päältä) porareistä pilarin viereltä. Betonin pinta muovin alta GANN 130	
KM12	Iso sali	44 (84)	22.8 (22.1)	9.0 (16.4)	mittaus alapohjan eristetilasta betonilaatan pinnalta (muovin päältä) porareistä pilarin viereltä. HUOM! Suluissa muovin alta mitattu rakenneavauskohdalta AP6. Betonin pinta muovin alta GANN 130	



Työterveyslaitos

Dimen Oy
Johanna Mäkelä
Viinikankatu 47
33800 TAMPERE

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 360712
5.7.2017

1 (2)

Teollisten mineraalikuitujen pitoisuus teippinäytteessä

Analyysin kuvaus: Teollisten mineraalikuitujen määrittäminen valomikroskooppilla
Käsittelijä(t): Outi Grönroos
Asiakasviite: Etelä-Hervannan koulu

Analysointimenetelmä

Geeliteipille kerätystä laskeumanäytteestä laskettiin valomikroskooppia käyttäen yli 20 µm pitkien teollisten mineraalikuitujen määrä pinta-alayksikköä kohti.

Työterveyslaitoksen käyttämä viitearvo teollisten mineraalikuitujen kahden viikon laskeumalle on 0,2 kuitua/cm². Jos tämä arvo työtiloissa ylittyy, tulee arvioida lisäselvitysten tai toimenpiteiden tarve kuitukertymän pienentämiseksi. Mahdollisia toimenpiteitä voivat olla rikkoontuneiden tai pinnoittamattomien kuitumateriaalien korjaaminen tai poistaminen, ilmanvaihtokanavien puhdistaminen ja siivouksen tehostaminen. Analyysitulosten tulkinnassa tulee huomioida otettujen näytteiden lukumäärä ja viitearvon ylittyminen niissä. Analyysituloksia arvioidaan aina rinnakkain rakennus- ja taloteknisten havaintojen sekä käyttäjätietojen kanssa.

Toimistorakennusten tuloilmakanavien pinnoilla teollisten mineraalikuitujen keskimääräinen pitoisuus on Työterveyslaitoksen tutkimus- ja palvelumittausaineistossa ollut 10-30 kuitua/cm².

Lisätietoja tulosten tulkinnasta antaa Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen osoitteessa [http://urn.fi/URN:ISBN%20978-952-261-608-1%20\(PDF\)](http://urn.fi/URN:ISBN%20978-952-261-608-1%20(PDF)).

Asuutiloissa teollisten mineraalikuitujen toimenpideraja kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua/cm² (STM:n asetus 545/2015). Jos analyysin tulokseksi saadaan tämä arvo tai se ylittyy, tulee ryhtyä terveydensuojelulain mukaisiin toimenpiteisiin terveyshaitan selvittämiseksi ja tarvittaessa sen poistamiseksi tai rajoittamiseksi.

Työterveyslaitos

PL 40, 00251 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

2 (2)

Tilaus: 360712
5.7.2017

Tulokset

CK17-03933

Mittauspaikka: Etelä-Hervannan koulu
Näytteenottoaika: 26.6.2017
Aine: teolliset mineraalikuidut (>20 µm)

Mittauskohde	Tulos	Yksikkö
1. 2093	0,1	kpl/cm ²
2. 2090A	<0,1	kpl/cm ²
3. 2115	<0,1	kpl/cm ²
4. 2060	<0,1	kpl/cm ²
5. Psykologi	<0,1	kpl/cm ²
6. 2014	<0,1	kpl/cm ²
7. 2133	<0,1	kpl/cm ²
8. 1023	<0,1	kpl/cm ²
9. 2037	<0,1	kpl/cm ²
10. 1063	<0,1	kpl/cm ²
11. 1099	<0,1	kpl/cm ²

Työympäristölaboratoriot

Esa Vanhala
tutkija
Helsinki

Outi Grönroos
laboratoriomestari
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Työterveyslaitos

PL 40, 00251 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi



Työterveyslaitos

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 359809
16.6.2017

1 (3)

Dimen Oy
Johanna Mäkelä
Viinikankatu 47
33800 TAMPERE

Pölyn koostumus

Analyysin kuvaus:	Pölyn koostumuksen määrittäminen elektronimikroskoopilla
Käsittelijä(t):	Reima Kämppi
Asiakkaan viite:	Etelä-Hervannan koulu

Analysointimenetelmä

Muovipussiin pyyhintämenetelmällä kerätty pölynäyte tai edustava osa siitä suodatettiin tislattulla vedellä kalvosuodattimelle, joka päällystettiin kullalla ja analysoitiin elektronimikroskoopilla ja siihen liitetyllä energiadiispersiivisellä spektrometrillä (EDS). Suodattimelta tutkittiin seuraavien hiukkastyypien esiintyminen näytteessä: tavanomainen huonepöly, karkea ulkoilmapöly, teolliset mineraalikuidut, rakennusmateriaalipöly, puupöly, metallipöly ja homeitiöt (ilman lajimäärittystä). Analyysiin voitiin analysoidaan mukaan sisältää myös muita hiukkastyyppejä, mikäli kyseisiä hiukkasia esiintyi enemmän kuin vähäisiä määriä ja/tai niillä voi olla vaikutusta ilmanvaihtojärjestelmän toimintaan tai tilojen käyttäjien terveyteen. Hiukkastyypit tunnistettiin hiukkasten ulkomuodon ja/tai alkuainekoostumuksen perusteella. Menetelmä ei sovellu sellaisten orgaanisten hiukkasten analysointiin, joilla ei ole tunnusomaista muotoa.

Pintapölynäytteen analyysituloksissa ilmoitetaan näytteen sisältämät hiukkastyypit siltä osin kun näytteen koostumus poikkeaa tavanomaisen huonepölyn koostumuksesta. Tuloilmakanavanäytteen tuloksissa ilmoitetaan näytteen sisältämät hiukkastyypit. Kunkin hiukkastyypin osuus näytteessä on arvioitu silmämääräisesti kolmiportaisella asteikolla (sisältää vähäisiä määriä/sisältää/sisältää runsaasti), poikkeuksena teolliset mineraalikuidut joiden osuus on arvioitu painoprosentteina.

Työterveyslaitos

PL 40, 00251 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

2 (3)

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 359809

Tulokset

AE17-00296

Mittauspaikka: Etelä-Hervannan koulu
Näytteenottoaika: 13.6.2017

Mittauskohde 1: 2093 vanha pöly kaapin päältä	
Näyte sisältää tavanomaista huonepölyä.	
Mittauskohde 2: 2090A vanha pöly kaapin päältä	
Näyte sisältää tavanomaista huonepölyä.	
Mittauskohde 3: 2115 vanha pöly kaapin päältä	
Näyte sisältää tavanomaisen huonepölyn lisäksi: -teollisia mineraalikuituja (lasikuitu)	arvioitu määrä 1-5 paino-%
Mittauskohde 4: 2060 vanha pöly kaapin päältä	
Näyte sisältää tavanomaista huonepölyä.	
Mittauskohde 5: 2052 vanha pöly kaapin päältä	
Näyte sisältää tavanomaista huonepölyä.	
Mittauskohde 6: 2014 vanha pöly kaapin päältä	
Näyte sisältää tavanomaista huonepölyä.	
Mittauskohde 7: 2133 vanha pöly kaapin päältä	
Näyte sisältää tavanomaista huonepölyä.	
Mittauskohde 8: 1023 vanha pöly kaapin päältä	
Näyte sisältää tavanomaista huonepölyä.	
Mittauskohde 9: 1017 vanha pöly kaapin päältä	
Näyte sisältää tavanomaista huonepölyä.	

Työterveyslaitos

PL 40, 00251 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

3 (3)

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 359809

Mittauskohde 10: 1063 vanha pöly kaapin päältä
Näyte sisältää tavanomaista huonepölyä.
Mittauskohde 11: 1099 vanha pöly kaapin päältä
Näyte sisältää tavanomaisen huonepölyn lisäksi: -teollisia mineraalikuivia (lasivilla) arvioitu määrä 1-5 paino-%
Mittauskohde 12: psykologi vanha pöly kaapin päältä
Näyte sisältää tavanomaista huonepölyä.
Mittauskohde 13: 2037 vanha pöly kaapin päältä
Näyte sisältää tavanomaista huonepölyä.

Tavanomainen huonepöly koostuu lähinnä tekstiili- ja paperikuiduista sekä hilsehiukkasista.

Työympäristön kehittämispalvelut

Esa Vanhala
tutkija
Helsinki

Reima Kämppi
erikoismittaushygieenikko
Helsinki

Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

Työterveyslaitos

PL 40, 00251 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi



Analyysivastaus
360235
MB17-01313
12.7.2017

1 (2)

Dimen Oy
Johanna Mäkelä
Viinikankatu 47
33800 TAMPERE



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Johanna Mäkelä
Näytteenottoaika: Etelä-Hervannan koulu
Näytteenottopäivämäärä: 20.6.2017
Vastaanottoaika: 22.6.2017
Näyttemäärä: 3 kpl
Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031)
Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella asteikolla.
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja).
Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Mikrobiryhmät	Kasvatusalustat	Kasvatus- lämpötila	Kasvatus- aika
Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	2% mallasuuteagar (M2-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

- M1. Luokka 1017, ulkoseinäeriste, ikkunan viereltä, mineraalivilla
- M2. Luokka 1017, ulkoseinäeriste, alajuoksun päältä, mineraalivilla
- M3. Luokka 1017, lattialaatan alta, tasoite ja liima

Tulosten tulkinta

vahva viite vauriosta
heikko viite vauriosta
ei villettä vauriosta

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työterveyslaitos
Neulanientie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Työterveyslaitos

Analyysivastaus

360235

2 (2)

MB17-01313

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofilliset sienet						Mesofilliset bakteerit ja aktinobakteerit THG-agar	
	Hagem-agar		DG18-agar		M2-agar			
1.	Yhteensä	+	Yhteensä	+++	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	<i>Cladosporium</i>	+	<i>A. ochraceus*</i>	+	<i>Cladosporium</i>	+	Muut bakteerit	-
	<i>Penicillium</i>	+	<i>Cladosporium</i>	+++	<i>Penicillium</i>	+	<i>Streptomyces*</i>	+
			<i>Penicillium</i>	+				
2.	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+	Yhteensä	+
	<i>A. fumigatus*</i>	+(3)	<i>Cladosporium</i>	+	<i>Cladosporium</i>	+	Muut bakteerit	-
	<i>Penicillium</i>	+	<i>Eurotium*</i>	+(1)	<i>Penicillium</i>	+	<i>Streptomyces*</i>	+(1)
			<i>Penicillium</i>	+				
3.	Yhteensä	-	Yhteensä	-	Yhteensä	-	Yhteensä	-
							Muut bakteerit	-
							<i>Streptomyces*</i>	-

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, A. = Aspergillus, Streptomyces = aktinobakteeri (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluissa

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Työympäristölaboratoriot



Malja Kirsi
erityisasiantuntija
Kuopio



Kirsi Vedenpää
mikrobiologi
Kuopio

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työterveyslaitos

Neulaniementie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi



Dimen Oy
Johanna Mäkelä
Viinikankatu 47
33800 TAMPERE

Analyysivastaus
360297
MB17-01331
11.7.2017

1 (3)



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Johanna Mäkelä
Näytteenottoaika: Etelä-Hervannan koulu
Näytteenottopäivämäärä: 22.6.2017
Vastaanottopäivämäärä: 26.6.2017
Näyttemäärä: 8 kpl
Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031) Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobin määrä suhteellisella asteikolla.
Asteikko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja).
Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Mikrobiryhmät	Kasvatusalustat	Kasvatus- lämpötila	Kasvatus- aika
Mesofiiliset sienet	Rose Bengal malliasuute-agar (Hagem-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	2% malliasuuteagar (M2-agar)	25 °C	7 vrk
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	Tryptoni-hilvauute-glukoosi-agar (THG-agar)	25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

Tutkitut näytteet	Tulosten tulkinta
1. M4. Luokka 1017, ulkoseinäeriste, alareuna (vertailu), mineraalivilla	ei viitettä vauriosta
2. M5. Luokka 1017, ulkoseinäeriste, alajuoksun päältä, mineraalivilla	vahva viite vauriosta
3. M6. Luokka 1021, ulkoseinäeriste, alajuoksun päältä, mineraalivilla	ei viitettä vauriosta
4. M7. Luokka 1023, ulkoseinäeriste, alajuoksun päältä, mineraalivilla	vahva viite vauriosta
5. M8. Luokka 1020, ulkoseinäeriste, alajuoksun päältä, mineraalivilla	ei viitettä vauriosta
6. M9. Luokka 1020, ulkoseinäeriste, ikkunalevyn takaa, mineraalivilla	ei viitettä vauriosta
7. M10. Luokka 1021, ulkoseinäeriste, ikkunalevyn takaa, mineraalivilla	vahva viite vauriosta
8. M11. Luokka 1017, alajuoksu, puu	vahva viite vauriosta

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työterveyslaitos
Neulaniementie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Työterveyslaitos

Analyysivastaus

360297

2 (3)

MB17-01331

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofiiliset sienet				Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit	
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	THG-agar		
1.	Yhteensä -	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +	Yhteensä +	Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -
2.	Yhteensä ++ <i>Absidia</i> ^o + <i>Geotrichum</i> + <i>Penicillium</i> + steriilit +	Yhteensä +++ <i>A. ochraceus</i> * + <i>A. versicolor</i> * + <i>Absidia</i> ^o + <i>Penicillium</i> steriilit +	Yhteensä ++ <i>Absidia</i> ^o + <i>Aureobasidium</i> ^o + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++	Yhteensä +++	Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * **
3.	Yhteensä + <i>Penicillium</i> +	Yhteensä -	Yhteensä + steriilit +	Yhteensä -	Yhteensä -	Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
4.	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * +++	Yhteensä ++ <i>A. versicolor</i> * ++ <i>Cladosporium</i> +	Yhteensä ++ <i>A. versicolor</i> * ++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä ++	Yhteensä -	Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
5.	Yhteensä -	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> + <i>Eurotium</i> * +(1)	Yhteensä + <i>A. fumigatus</i> * +(1) <i>Beauveria</i> + <i>Blastobotrys</i> + <i>Cladosporium</i> +	Yhteensä +	Yhteensä +	Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -
6.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä + <i>Cladosporium</i> +	Yhteensä +	Yhteensä -	Muut bakteerit - <i>Streptomyces</i> * -
7.	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * + <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * ++ <i>Cladosporium</i> + <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * + <i>Penicillium</i> +++	Yhteensä +++	Yhteensä +++	Muut bakteerit ++ <i>Streptomyces</i> * ***
8.	Yhteensä ++ <i>A. versicolor</i> * ++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * ++ <i>Penicillium</i> +	Yhteensä +++ <i>A. versicolor</i> * ++ <i>Penicillium</i> ++	Yhteensä +++	Yhteensä +	Muut bakteerit + <i>Streptomyces</i> * -

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, ° = indikaattorimerkitys vielä avoin (Ympäristö ja Terveys -lehti 8/2005, s. 56-59), A. = *Aspergillus*, *Streptomyces* = aktinobakteeri (sädesieni), pesäkemäärä ilmoitettu suluissa

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-löyöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työterveyslaitos

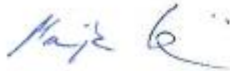
Neulaniementie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Työterveyslaitos

Analyysivastaus
360297
MB17-01331

3 (3)

Työympäristölaboratoriot



Maija Kirsi
erityisasiantuntija
Kuopio



Kirsi Vedenpää
mikrobiologi
Kuopio

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työterveyslaitos
Neulanientie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi



Analyysivastaus
360619
MB17-01362
13.7.2017

1 (2)

Dimen Oy
Johanna Mäkelä
Viinikankatu 47
33800 TAMPERE



Materiaalinäytteen mikrobianalyysi

Näytteenottaja: Johanna Mäkelä
Näytteenottoaika: Etelä-Hervannan koulu
Näytteenottopäivämäärä: 28.6.2017
Vastaanottopäivämäärä: 30.6.2017
Näyttemäärä: 3 kpl
Analyysimenetelmä: Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi (MIKROB-TY-031) Suoraviljelymenetelmä, elinkykyisten mikrobien määrä suhteellisella astelkolla.
Astelkko: - = ei mikrobeja, + = niukasti (1-19 pmy/malja), ++ = kohtalaisesti (20-49 pmy/malja), +++ = runsaasti (50-200 pmy/malja), ++++ = erittäin runsaasti mikrobeja (>200 pmy/malja).
Asumisterveysasetus (545/2015), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016, Valvira.
Akkreditointi koskee ainoastaan ko. analyysiä. Finas testauslaboratorio T013, SFS ISO/IEC 17025.

Mikrobiryhmät

Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset sienet
Mesofiiliset bakteerit ja aktinobakteerit

Kasvatusalustat

Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)
Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)
2% mallasuuteagar (M2-agar)
Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)

Kasvatus- lämpötila	Kasvatus- aika
25 °C	7 vrk
25 °C	7 vrk
25 °C	7 vrk
25 °C	7-14 vrk

Tutkitut näytteet

- M12, pikkusali, alapohjan eristetila, vaahtomuovi
- M13, pikkusali, alapohjan eristetila, vaahtomuovi
- M14, iso sali, alapohjan eristetila, vaahtomuovi

Tulosten tulkinta

ei viitettä vauriosta
ei viitettä vauriosta
ei viitettä vauriosta

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työterveyslaitos
Neulaniementie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Työterveyslaitos

Analyysivastaus
360619
MB17-01362

2 (2)

Analyysitulokset:

Näyte	Mesofilliset sienet			Mesofilliset bakteerit ja aktinobakteerit THG-agar
	Hagem-agar	DG18-agar	M2-agar	
1.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - Streptomyces* -
2.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - Streptomyces* -
3.	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä -	Yhteensä - Muut bakteerit - Streptomyces* -

* = kosteusvaurioon viittaava mikrobi, Streptomyces = aktinobakteeri (sädesieni)

Tulkintaohje:

Materiaalinäytteen mikrobiologisen viljelyn tulos viittaa materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen, mikäli materiaalinäytteessä on elinkykyisiä sieni-itiöitä runsaasti (+++/++++) tai näytteessä esiintyy kosteusvaurioon viittaavia mikrobeja (Asumisterveysasetuksen soveltamisohe 8/2016, Valvira). Yksittäisten kosteusvauriomikrobien esiintyminen on kuitenkin normaalia.

Työympäristölaboratoriot


Maija Kirsi
erityisasiantuntija
Kuopio


Kirsi Vedenpää
mikrobiologi
Kuopio

Tämän analyysivastauksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella. ©Työterveyslaitos

Työterveyslaitos
Neulaniementie 4, PL 310, 70101 Kuopio, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

raportti RM2017-775



Johanna Mäkelä
Dimen Oy
Viinikankatu 47
33800 Tampere

TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Etelä-Hervannan koulu

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Johanna Mäkelä, Dimen Oy, 3.8.2017. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 7.8.2017 ja viljelty 7.8.2017.

Näytteitä ei ole toimitettu laboratorioon Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa esitetystä kolmesta vuorokaudesta.

ANALYYSIT:

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia ripoteltiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

TULOKSEN TULKINTA:

Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa.

tulkinta	tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - sädesienipesäkemäärä: +++

MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määrittäysraja on 1 pmy/0,5 ml.

raportti RM2017-775



MITTAUSEPÄVARMUUS

Laboratorion menetelmäkohtainen mittausepävarmuus on homeille 11 % (M2-alusta) ja 12 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 21 % ja sädesienille 30 %. Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa.

YHTEENVETO TULOISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	M15, Tasoite ja liima, 2090A, alapohja	vähän homeita ja bakteereita, indikaattorimikrobia vain yksittäinen pesäke (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M16, Mineraalivilla, 2090A, ulkoseinä/alaajuksen päältä	homeet alle määritysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M17, Puu, 2090A, alajuoksu	homeet ja bakteerit alle määritysrajan (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M18, Mineraalivilla, 2115, ulkoseinä/alaajuksen päältä	paljon homeita, indikaattorimikrobia yksittäinen pesäke. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	M19, Mineraalivilla, 2115, ulkoseinä/ikkunan viereltä	vähän homeita ja bakteereita, mutta indikaattorimikrobia	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	M20, Puu, 2115, ikkunan karmi/ulkoseinän sisältä	vähän homeita ja bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M21, Mineraalivilla, 2095, ulkoseinä/alaajuksen päältä	vähän homeita, mutta indikaattorimikrobia. Bakteerit alle määritysrajan	epäily mikrobikasvusta materiaalissa
	M22, Mineraalivilla, 2095, ulkoseinä/ikkunan viereltä	paljon homeita, indikaattorimikrobia. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	M23, Tasoite/rappaus, 2095, katto	vähän homeita, indikaattorimikrobia yksittäinen pesäke. Bakteerit alle määritysrajan (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa

Lisätietoja:

Näytemateriaaleja näytteistä M15, M17 ja M23 tarkasteltiin myös suoraan valomikroskoopilla. Tarkastelussa ei todettu yhtenäisiä mikrobikasvuun viittaavia rakenteita, rihmastoja eikä itiöitä. Yksittäisten itiöiden ja rihmastopätkien havaitseminen valomikroskooppisesti voi olla vaikeaa. Korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

raportti RM2017-775



Kuopiossa, 21.8.2017

Marja Hänninen

Mikrobioni Oy

Mikrobioni Oy | PL 1199 | 70211 Kuopio | Puh. 010 321 0680

Sivu 3/6

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

raportti RM2017-775



ANALYYSITULOKSET:

Merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (sädesienet)	THG (muut bakteerit)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määrittämissuoran

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Näyte: M15, Tasoite ja liima, 2090A. alapohja (tutkimustunnus: RM173843)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus ochraceus		+(1)	muut bakteerit	+
			*sädesienet	<mr

Näyte: M16, Mineraalivilja, 2090A. ulkoseinä/alajuoksun päältä (tutkimustunnus: RM173844)

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

Näyte: M17, Puu, 2090A. alajuoksu (tutkimustunnus: RM173845)

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

raportti RM2017-775



Näyte: M18, Mineraalivilla, 2115. ulkoseinä/alajuoksun päältä (tutkimustunnus: RM173846)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+(1)	muut bakteerit	+(YK)
Penicillium sp.	+++	+++	*sädesienet	<mr

Näyte: M19, Mineraalivilla, 2115. ulkoseinä/ikkunan viereltä (tutkimustunnus: RM173847)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+
Cladosporium sp.		+	*sädesienet	+(4)

Näyte: M20, Puu, 2115. ikkunan karmi/ulkoseinän sisältä (tutkimustunnus: RM173848)

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

Näyte: M21, Mineraalivilla, 2095. ulkoseinä/alajuoksun päältä (tutkimustunnus: RM173849)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+	+	Kokonaismäärä	<mr
Penicillium sp.	+	+		
Cladosporium sp.	+	+		
*Eurotium sp.	+(2)	+(1)		

raportti RM2017-775



Näyte: M22, Mineraalivilla, 2095. ulkoseinä/ikkunan viereltä (tutkimustunnus: RM173850)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
Cladosporium sp.	+	+++	*sädesienet	<mr
Verticillium sp.	+			
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+++ (T)		

Näyte: M23, Tasoite/rappaus, 2095. katto (tutkimustunnus: RM173851)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	<mr	+	Kokonaismäärä	<mr
*Aspergillus sydowii		+(1)		

VIITTEET:

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

Reiman M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. Laimennossarja ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari, Sisäilmayhdistyksen raportti 13, s. 337-342.

raportti RM2017-774



Johanna Mäkelä
Dimen Oy
Viinikankatu 47
33800 Tampere



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Etelä-Hervannan koulu

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Johanna Mäkelä, Dimen Oy, 3.8.2017. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 7.8.2017 ja viljelty 7.8.2017.

Näytteitä ei ole toimitettu laboratorioon Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa esitetystä kolmesta vuorokaudesta.

ANALYYSIT:

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopioimalla sukutai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

TULOKSEN TULKINTA:

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan sieni-itiöpitoisuus yli 10 000 pesäkkeen muodostavaa yksikköä (pmy)/g viittaa sienikasvuun (homeet ja/tai hiivat) näytteessä. Bakteeripitoisuus yli 100 000 pmy/g ja sädesienipitoisuus yli 3 000 pmy/g viittaavat bakteeri- ja/tai sädesienikasvuun näytteessä. Pitoisuuksien ohella tulokinnassa tarkastellaan myös mikrobilajistoa ja ns. kosteusvaurioindikaattorisukujen tai -lajien esiintymistä erityisesti, kun näytteen homepitoisuus on 5 000 – 10 000 pmy/g.

MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määrittäminen on 91 pmy/g tai 910 pmy/g kevyille materiaaleille. Määrittäminen on ilmoitettu jokaisen näytteen kohdalla tulostaulukossa.

MITTAUSEPÄVARMUUS:

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Menetelmän luonteesta johtuen mittausepävarmuuteen vaikuttaa myös itse mittaustulos, joten menetelmäkohtaista mittausepävarmuusarviota ei voida antaa. Laboratorion teknisen suorituksen mittausepävarmuus on homeille 5 % (M2-alusta) ja 6 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 19 % ja sädesienille 22 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa tilavuusmittausten,

raportti RM2017-774



siirrostilavuuden, laimennoskerroimen ja pesäkelaskennan mittausepävarmuudet. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa.

raportti RM2017-774



YHTEENVETO TULOKSISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosityhteenveto:	Johtopäätös:
	M24, Vaahtomuovi, Alapohja / Iso sali	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M25, Muovi, Alapohja / Iso sali	pieni homepitoisuus, indikaattorimikrobia. Bakteerissa suuri sädesienipitoisuus (kts. lisätiedot)	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	M26, Vaahtomuovi, Alapohja / Iso sali	home- ja bakteeripitoisuudet alle määritysrajan (kts. lisätiedot)	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M27, Muovi, Alapohja / Iso sali	homeet alle määritysrajan. Bakteerissa suuri sädesienipitoisuus	selvä mikrobikasvu materiaalissa

Lisätietoja:

Näytteistä M24 ja M26 otettiin myös teippinäytteet suoraan mikroskooppiseen tarkasteluun. Tarkastelussa ei todettu yhtenäisiä mikrobikasvuun viittaavia rakenteita, rihmastoja eikä itiöitä. Yksittäisten itiöiden ja rihmastopätkien havaitseminen valomikroskooppisesti voi olla vaikeaa.

Näytettä M25 oli vähän, joten tulos on arvio (analysoitu näytemäärä oli pienempi kuin Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa suositeltu 0,5 g). Korjausjohtopäätösten tekemiseen tarvitaan tiedot myös teknisistä havainnoista.

Kuopiossa, 21.8.2017

Marja Hänninen

Mikrobioni Oy

raportti RM2017-774



ANALYYSITULOKSET:

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

< mr = alle määrittämissärajat

* = kosteusvaurioindikaattori

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Jos tulos on yli tai alle pesäkkeiden luotettavan laskentaraajan (lineaarisen mittausalueen ulkopuolella), se on arvio ja asia todetaan alaviitteellä kyseisten tulosten osalta. Tulokset on ilmoitettu kahden merkitsevän numeron tarkkuudella.

Näyte: M24, Vaah tomuovi, Alapohja / iso sali (tutkimustunnus: RM173839)

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Menetelmän määrittämissärajat näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: M25, Muovi, Alapohja / iso sali (tutkimustunnus: RM173840)

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaispitoisuus	2700	<mr	Kokonaispitoisuus	17000
* <i>Engyodontium sp.</i>	2700		muut bakteerit	910
			*sädesienet	16000

Menetelmän määrittämissärajat näytteelle on 910 pmy/g

Näyte: M26, Vaah tomuovi, Alapohja / iso sali (tutkimustunnus: RM173841)

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	<mr

Menetelmän määrittämissärajat näytteelle on 910 pmy/g

raportti RM2017-774



Näyte: M27, Muovi, Alapohja / iso sali (tutkimustunnus: RM173842)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/g)	(pmy/g)	BAKTEERIT	(pmy/g)
Kokonaispitoisuus	<mr	<mr	Kokonaispitoisuus	230000
			muut bakteerit	5000
			*sädesienet	230000

Menetelmän määrittäjärajana näytteelle on 910 pmy/g

VIITTEET:

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

raportti QR2017-088

Johanna Mäkelä
Dimen Oy
Viinikankatu 47
33800 Tampere

TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Etelä-Hervannan koulu

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Johanna Mäkelä, Dimen Oy, 3.8.2017. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 7.8.2017 ja qPCR-analysit on tehty 8.8.2017 ja 9.8.2017.

Näytteitä ei ole toimitettu laboratorioon Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa esitetystä kolmesta vuorokaudessa.

ANALYYSIT:

Näytteestä analysoitiin qPCR:n (kvantitatiivinen polymeerasiketjureaktio) avulla homeiden ja hiivojen sekä bakteerien pitoisuus, sekä joidenkin yksittäisten home- ja bakteerisukujen pitoisuus (viitteet: Pietarinen ym. 2008, Rintala ym. 2006, Kärkkäinen ym. 2010, Torvinen ym. 2010, US EPA). qPCR mittaa sekä elävien että kuolleiden mikrobien määrää spesifisesti niin, että vain analyysin kohteeksi valitut mikrobit mitataan. Valitut analyysit ovat: kaikkien hiivojen ja homeiden määrää mittaava menetelmä (homeet ja hiivat), Penicillium- ja Aspergillus-homesukujen sekä Paecilomyces variotii-lajin edustajia mittaava menetelmä (Penicillium ja Aspergillus), kaikkien bakteerien määrää mittaava menetelmä (bakteerit) sekä Streptomyces- ja Mycobacterium-bakteerisukujen määrää mittaavat menetelmät (Streptomyces ja Mycobacterium).

TULOKSEN TULKINTA:

Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n kokoamaa validointiaineistoa. Validoinnissa samoista näytteistä on analysoitu mikrobit käyttäen Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaista laimennossarjamenetelmää sekä qPCR-menetelmää ja tuloksia on verrattu keskenään.

qPCR-menetelmän tulos vastaa Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen laimennossarjaviiljelyn tulostulkinnan ohjearvoja siten, että qPCR-tulos viittaa homeiden ja hiivojen osalta mikrobikasvuun, jos kaikkien homeiden ja hiivojen pitoisuus ylittää 100 000 CE/g tai Penicillium/Aspergillus/P.variotii-ryhmän pitoisuus ylittää 60 000 CE/g. Tulkintana on epäily mikrobikasvusta silloin kun homeiden ja hiivojen pitoisuus on välillä 10 000 - 100 000 CE/g tai Penicillium/Aspergillus/P.variotii-ryhmän pitoisuus on välillä 10 000 - 60 000 CE/g.

Sädesienille ei ole tällä hetkellä käytössä koko ryhmän kattavaa qPCR-menetelmää. Streptomyces sp. on yksi yleisimmistä rakennuksissa esiintyvistä sädesienistä ja sen esiintyminen yli 6 000 CE/g pitoisuusina viittaa sädesienikasvuun materiaalissa. Pitoisuudet 3 000 - 6 000 CE/g tulkitaan epäilyksi.

Mycobacterium-suku esiintyy useammin näytteissä, joissa todetaan mikrobikasvua asumisterveysasetuksen mukaisella viljelymenetelmällä, joten sen esiintyminen vahvistaa löydöstä.

Bakteerien osalta Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen tulkintarajaa 100 000 pmy/g vastaa qPCR-menetelmän tulos 300 000 CE/g.

raportti QR2017-088



MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmien määritysrajat vaihtelevat riippuen näytemateriaalista ja menetelmästä. Määritysrajat on ilmoitettu jokaisen näytteen kohdalla tulostaulukossa.

MITTAUSEPÄVARMUUS:

Laboratorion menetelmäkohtainen mittausepävarmuus on Yleishome-menetelmälle 40 %, Penicillium/Aspergillus -menetelmälle 26 %, Yleisbakteeri -menetelmälle 63 %, Mykobakteeri -menetelmälle 32 % ja Streptomyces -menetelmälle 24 %. Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa.

YHTEENVETO TULOISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	M24, Vaahtomuovi, Alapohja / Iso sali	home- ja sädesienipitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M25, Muovi, Alapohja / Iso sali	home- ja sädesienipitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M26, Vaahtomuovi, Alapohja / Iso sali	home- ja sädesienipitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M27, Muovi, Alapohja / Iso sali	home- ja sädesienipitoisuudet alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa

Kuopiossa, 9.8.2017

Helena Rintala

Mikrobioni Oy

raportti QR2017-088



ANALYYSITULOKSET:

CE (cell equivalent) = soluekvivalentti; itiö, rihmaston osa, tms. solu tai solun osa, jossa on DNA:ta

< mr = alle määrittämissä rajat

+ = pieni pitoisuus (tulos menetelmän lineaarisen mittausalueen ulkopuolella, jolloin kvantitointi ei ole luotettava).

Tulokset on ilmoitettu kahden merkitsevän numeron tarkkuudella.

Näyte: M24, Vaahtomuovi, Alapohja / iso sali (tutkimustunnus: QR170332)

HOMEET	Pitoisuus (CE/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (CE/g)
Homeet ja hiivat	< mr	Bakteerit	< mr
Penicillium ja Aspergillus	< mr	Mycobacterium	< mr
		Streptomyces	< mr

Määrittämissä rajat näytteelle ovat Homeet ja hiivat 1200 CE/g, Penicillium ja Aspergillus 1700 CE/g, Bakteerit 2800 CE/g, Mycobacterium 6400 CE/g, Streptomyces 1500 CE/g.

Näyte: M25, Muovi, Alapohja / iso sali (tutkimustunnus: QR170333)

HOMEET	Pitoisuus (CE/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (CE/g)
Homeet ja hiivat	< mr	Bakteerit	6900000
Penicillium ja Aspergillus	< mr	Mycobacterium	2500000
		Streptomyces	< mr

Määrittämissä rajat näytteelle ovat Homeet ja hiivat 6500 CE/g, Penicillium ja Aspergillus 9000 CE/g, Bakteerit 15000 CE/g, Mycobacterium 34000 CE/g, Streptomyces 7900 CE/g.

Näyte: M26, Vaahtomuovi, Alapohja / iso sali (tutkimustunnus: QR170334)

HOMEET	Pitoisuus (CE/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (CE/g)
Homeet ja hiivat	< mr	Bakteerit	< mr
Penicillium ja Aspergillus	< mr	Mycobacterium	< mr
		Streptomyces	< mr

Määrittämissä rajat näytteelle ovat Homeet ja hiivat 1200 CE/g, Penicillium ja Aspergillus 1700 CE/g, Bakteerit 2700 CE/g, Mycobacterium 6200 CE/g, Streptomyces 1400 CE/g.

raportti QR2017-088



Näyte: M27, Muovi, Alapohja / iso sali (tutkimustunnus: QR170335)

HOMEET	Pitoisuus (CE/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (CE/g)
Homeet ja hiivat	< mr	Bakteerit	10000000
Penicillium ja Aspergillus	< mr	Mycobacterium	3000000
		Streptomyces	< mr

Määrittärajat näytteelle ovat Homeet ja hiivat 5200 CE/g, Penicillium ja Aspergillus 7300 CE/g, Bakteerit 12000 CE/g, Mycobacterium 27000 CE/g, Streptomyces 6300 CE/g.

VIITTEET:

Pietarinen V-M, H. Rintala, A. Hyvärinen, U. Lignell, P. Kärkkäinen and A. Nevalainen. 2008. Quantitative PCR of fungi and bacteria in building materials and comparison to culture-based analysis. *Journal of Environmental Monitoring* 10:655 - 663.

Rintala H. and A. Nevalainen. 2006. Quantitative measurement of streptomycetes using real-time PCR. *Journal of Environmental Monitoring* 8:745-749.

Kärkkäinen, P. M. Valkonen, A. Hyvärinen, A. Nevalainen and H. Rintala. 2010. Determination of bacterial load in house dust using qPCR methods, chemical markers and culture. *Journal of Environmental Monitoring* 12, 759-768.

Torvinen, E., P. Torkko, A. Nevalainen and H. Rintala. 2010. Real-time PCR detection of environmental mycobacteria in house dust. *Journal of Microbiological Methods* 82:78-84.

US Environmental protection Agency (<http://www.epa.gov/microbes/moldtech.htm#primers>)

raportti RM2017-798



Johanna Mäkelä
Dimen Oy
Viinikankatu 47
33800 Tampere



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Etelä-Hervannan koulu

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Johanna Mäkelä, Dimen Oy, 8.8.2017. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 10.8.2017 ja viljelty 10.8.2017.

ANALYYSIT:

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä suoraviljelymenetelmällä. Hienonnettua materiaalia ripoteltiin noin 0,5 ml suoraan elatusalustoille. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25 °C:ssa 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopoimalla suku- tai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

TULOKSEN TULKINTA:

Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n omaa validointiaineistoa.

tulkinta	tulos elatusalustalla
ei mikrobikasvua materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: + JA - bakteerien pesäkemäärä: + JA - korkeintaan 2 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet)
epäily mikrobikasvusta materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: ++ TAI - vähintään 3 indikaattorimikrobipesäkettä (mukaan lukien sädesienet) TAI - bakteerien pesäkemäärä: +++
selvä mikrobikasvu materiaalissa	- sienten pesäkemäärä: +++ TAI - sädesienipesäkemäärä: +++

MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määrittämissä on 1 pmy/0,5 ml.

raportti RM2017-798



MITTAUSEPÄVARMUUS

Laboratorion menetelmäkohtainen mittausepävarmuus on homeille 11 % (M2-alusta) ja 12 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 21 % ja sädesienille 30 %. Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa.

YHTEENVETO TULOISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosityhteveto:	Johtopäätös:
	M28, mineraalivilja, uikoseinän alareuna / psykologin huone	homeet ja bakteerit alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M29, mineraalivilja, uikoseinän alareuna / luokka 1096	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	M30, mineraalivilja, uikoseinän/ikkunan vierellä / luokka 1096	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	M31, mineraalivilja, uikoseinän/ikkunan vierellä / luokka 1050	homeet alle määritysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M32, mineraalivilja, uikoseinän alareuna / luokka 1050	vähän homeita, bakteerit alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M33, mineraalivilja, uikoseinän/ikkunan vierellä / luokka 1063	vähän homeita, bakteerit alle määritysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M34, mineraalivilja, uikoseinän alareuna / luokka 1063	paljon homeita, indikaattorimikrobia yksittäinen pesäke. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	M35, tasoite ja ilma, alapohjan lattialaatan alta / tila 2038	paljon homeita, indikaattorimikrobeita. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	M36, mineraalivilja, uikoseinän alareuna / tila 2038	paljon homeita, indikaattorimikrobia. Vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa
	M37, mineraalivilja, uikoseinän/ikkunan vierellä / luokka 2133	homeet alle määritysrajan, vähän bakteereita	ei mikrobikasvua materiaalissa
	M38, mineraalivilja, uikoseinän / tila 2014	paljon homeita, vähän bakteereita	selvä mikrobikasvu materiaalissa

Kuopiossa, 23.8.2017

Marja Hänninen

raportti RM2017-798



Mikrobioni Oy

raportti RM2017-798



ANALYYSITULOKSET:

Merkintöjen selitykset:

Merkintä	M2 ja DG18 (sienet)	THG (sädesienet)	THG (muut bakteerit)
+	alle 30	alle 20	alle 75
++	30-49	----	----
+++	50 tai yli	20 tai yli	75 tai yli

< mr = alle määrittämissuoran

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

T = maljat täynnä pesäkkeitä, tarkkaa pesäkemäärää ei voitu laskea.

* = kosteusvaurioindikaattori.

Kosteusvaurioindikaattorimikrobien osalta on myös ilmoitettu pesäkemäärä.

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Näyte: M28, mineraalivilla, ulkoseinä alareuna / psykologin huone (tutkimustunnus: RM173937)

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

Näyte: M29, mineraalivilla, ulkoseinän alareuna / luokka 1096 (tutkimustunnus: RM173938)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
steriilit	+		*sädesienet	+(2)
Cladosporium sp.	+	+++		
*Eurotium sp.		+(1)		
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+++ (T)		

Näyte: M30, mineraalivilla, ulkoseinä/ikkunan viereltä /luokka 1096 (tutkimustunnus: RM173939)

	M2 Pitoisuus (pmy/malja)	DG18 Pitoisuus (pmy/malja)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/malja)
HOMEET JA HIIVAT				
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
*Aspergillus fumigatus	+(4)	+(2)	*sädesienet	<mr
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+(3)		
Cladosporium sp.	+++	+++		

raportti RM2017-798



Näyte: M31, mineraalivilla, ulkoseinä/ikkunan viereltä / luokka 1050 (tutkimustunnus: RM173940)

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

Näyte: M32, mineraalivilla, ulkoseinän alareuna / luokka 1050 (tutkimustunnus: RM173941)

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

Näyte: M33, mineraalivilla, ulkoseinä/ikkunan viereltä / luokka 1063 (tutkimustunnus: RM173942)

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

Näyte: M34, mineraalivilla, ulkoseinän alareuna / luokka 1063 (tutkimustunnus: RM173943)

	M2	DG18	THG
HOMEET JA HIIVAT	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)	Pitoisuus (pmy/malja)
Kokonaismäärä	+	+++	+
Verticillium sp.	+		+(YK)
Cladosporium sp.	+	+++	<mr
steriilit	+	+	
Penicillium sp.	+		
*Eurotium sp.		+(1)	
BAKTEERIT			
Kokonaismäärä			+
muut bakteerit			+(YK)
*sädesienet			<mr

raportti RM2017-798



Näyte: M35, tasoite ja liima, alapohjan lattialaatan alta / tila 2038 (tutkimustunnus: RM173944)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)	BAKTEERIT	(pmy/malja)
Kokonaismäärä	++	+++	Kokonaismäärä	+
*Aspergillus versicolor	+(22)	+(27)	muut bakteerit	+
*Tritirachium sp.	+(20)		*sädesienet	<mr
hiivat		+		
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+++ (T)		

Näyte: M36, mineraalivilla, ulkoseinän alareuna / tila 2038 (tutkimustunnus: RM173945)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)	BAKTEERIT	(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Penicillium sp.	+	+	muut bakteerit	+(YK)
*Aspergillus-ryhmä Restricti		+(4)	*sädesienet	<mr
Cladosporium sp.	+++	+++		

Näyte: M37, mineraalivilla, ulkoseinä/ikkunan viereltä / luokka 2133 (tutkimustunnus: RM173946)

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

Näyte: M38, mineraalivilla, ulkoseinä / tila 2014 (tutkimustunnus: RM173947)

	M2	DG18		THG
	Pitoisuus	Pitoisuus		Pitoisuus
HOMEET JA HIIVAT	(pmy/malja)	(pmy/malja)	BAKTEERIT	(pmy/malja)
Kokonaismäärä	+++	+++	Kokonaismäärä	+
Emericella sp.		+	muut bakteerit	+(YK)
steriilit		+	*sädesienet	<mr
Cladosporium sp.	+++	+++		

raportti RM2017-798



VIITTEET:

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

Reiman M, Haatainen S, Kallunki H, Kujanpää L, Laitinen S, Rautiala S. Laimennossarja ja suoraviljelymenetelmien käyttö rakennusmateriaalinäytteiden mikrobipitoisuuksien ja mikrobiston määrittämisessä. Sisäilmastoseminaari, Sisäilmayhdistyksen raportti 13, s. 337-342.

raportti RM2017-796



Johanna Mäkelä
Dimen Oy
Viinikankatu 47
33800 Tampere



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Etelelä-Hervannan koulu

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Johanna Mäkelä, Dimen Oy, 8.8.2017. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 10.8.2017 ja viljelty 10.8.2017.

ANALYYSIT:

Materiaalinäytteistä määritettiin homeiden ja bakteerien määrä laimennossarjamenetelmällä käyttäen pintaviljelytekniikkaa. Homeet viljeltiin mallasuute- (M2) ja dikloran-glyseroli-18 (DG18)-alustalle ja bakteerit tryptoni-hiivauute-glukoosi-alustalle (THG). Elatusalustoja pidettiin +25°C 7 vuorokautta mesofiilisten sienien (homeet ja hiivat) ja kokonaisbakteeripitoisuuksien määrittämiseksi ja yhteensä 14 vuorokautta sädesienien määrittämiseksi (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa IV). Homeet tunnistettiin mikroskopioimalla sukutai lajitasolle. Bakteereista tunnistettiin sädesienet.

TULOKSEN TULKINTA:

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaan sieni-itiöpitoisuus yli 10 000 pesäkkeen muodostavaa yksikköä (pmy)/g viittaa sienikasvuun (homeet ja/tai hiivat) näytteessä. Bakteeripitoisuus yli 100 000 pmy/g ja sädesienipitoisuus yli 3 000 pmy/g viittaavat bakteeri- ja/tai sädesienikasvuun näytteessä. Pitoisuuksien ohella tulokinnassa tarkastellaan myös mikrobilajistoa ja ns. kosteusvaurioidikaattorisukujen tai -lajien esiintymistä erityisesti, kun näytteen homepitoisuus on 5 000 – 10 000 pmy/g.

MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmän määritysraja on 91 pmy/g tai 910 pmy/g kevyille materiaaleille. Määritysraja on ilmoitettu jokaisen näytteen kohdalla tulostaulukossa.

MITTAUSEPÄVARMUUS:

Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Menetelmän luonteesta johtuen mittausepävarmuuteen vaikuttaa myös itse mittaustulos, joten menetelmäkohtaista mittausepävarmuusarviota ei voida antaa. Laboratorion teknisen suorituksen mittausepävarmuus on homeille 5 % (M2-alusta) ja 6 % (DG18-alusta) sekä THG:llä muille bakteereille 19 % ja sädesienille 22 %. Teknisen suorituksen mittausepävarmuus kattaa tilavuusmittausten, siirrostilavuuden, laimennoskertoimen ja pesäkelaskennan mittausepävarmuudet. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa.

raportti RM2017-796



YHTEENVETO TULOKSISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	M39, Mineraalivilla, Ulkoseinä/ikkunan viereltä / luoikka 2060	pieni homepitoisuus, indikaattorimikrobia vain yksittäinen pesäke. Bakteeripitoisuus alle määrittysrajan	ei mikrobikasvua materiaalissa

Kuopiossa, 23.8.2017

Marja Hänninen

Mikrobioni Oy

raportti RM2017-796



ANALYYSITULOKSET:

Lyhenteiden selitykset:

pmy = pesäkkeen muodostavaa yksikköä

YK = pesäkkeen ylikasvu maljalla, jolloin kysymyksessä on nopeakasvuinen mikrobi, joka leviää maljalla nopeasti peittäen muut mahdolliset pesäkkeet helposti alleen

< mr = alle määrittämissärajat

* = kosteusvaurioindikaattori

Mikrobikasvuun viittaavat tulokset on esitetty tummennettuna.

Jos tulos on yli tai alle pesäkkeiden luotettavan laskentarakjan (lineaarisen mittausalueen ulkopuolella), se on arvio ja asia todetaan alaviitteellä kyseisten tulosten osalta. Tulokset on ilmoitettu kahden merkitsevän numeron tarkkuudella.

Näyte: M39, Mineraalivilla, Ulkoseinä/ikkunan viereltä / luokka 2060 (tutkimustunnus: RM173933)

	M2 Pitoisuus (pmy/g)	DG18 Pitoisuus (pmy/g)	BAKTEERIT	THG Pitoisuus (pmy/g)
HOMEET JA HIIVAT			Kokonaispitoisuus	
Kokonaispitoisuus	910	1800	Kokonaispitoisuus	<mr
*Aspergillus-ryhmä Restricti		910		
Cladosporium sp.	910	910		

Menetelmän määrittämissärajat näytteelle on 910 pmy/g

VIITTEET:

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV Asumisterveysasetus § 20. Valvira ohje 8/2016.

raportti QR2017-091



Johanna Mäkelä
Dimen Oy
Viinikankatu 47
33800 Tampere



TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Etelä-Hervannan koulu

NÄYTTEET:

Rakennusmateriaalinäytteet on ottanut Johanna Mäkelä, Dimen Oy, 8.8.2017. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 10.8.2017 ja qPCR-analysit on tehty 10.8.2017 ja 14.8.2017.

ANALYYSIT:

Näytteestä analysoitiin qPCR:n (kvantitatiivinen polymeerasiketjureaktio) avulla homeiden ja hiivojen sekä bakteerien pitoisuus, sekä joidenkin yksittäisten home- ja bakteerisukujen pitoisuus (viitteet: Pietarinen ym. 2008, Rintala ym. 2006, Kärkkäinen ym. 2010, Torvinen ym. 2010, US EPA). qPCR mittaa sekä elävien että kuolleiden mikrobien määrää spesifisesti niin, että vain analyysin kohteeksi valitut mikrobit mitataan. Valitut analyysit ovat: kaikkien hiivojen ja homeiden määrää mittaava menetelmä (homeet ja hiivat), Penicillium- ja Aspergillus-homesukujen sekä Paecilomyces variotii-lajin edustajia mittaava menetelmä (Penicillium ja Aspergillus), kaikkien bakteerien määrää mittaava menetelmä (bakteerit) sekä Streptomyces- ja Mycobacterium-bakteerisukujen määrää mittaavat menetelmät (Streptomyces ja Mycobacterium).

TULOKSEN TULKINTA:

Tulokset tulkitaan käyttäen Mikrobioni Oy:n kokoamaa validointiaineistoa. Validoinnissa samoista näytteistä on analysoitu mikrobit käyttäen Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen mukaista laimennossarjamenetelmää sekä qPCR-menetelmää ja tuloksia on verrattu keskenään.

qPCR-menetelmän tulos vastaa Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen laimennossarjaviljelyn tulostulkinnan ohjearvoja siten, että qPCR-tulos viittaa homeiden ja hiivojen osalta mikrobikasvuun, jos kaikkien homeiden ja hiivojen pitoisuus ylittää 100 000 CE/g tai Penicillium/Aspergillus/P.variotii-ryhmän pitoisuus ylittää 60 000 CE/g. Tulkintana on epäily mikrobikasvusta silloin kun homeiden ja hiivojen pitoisuus on välillä 10 000 - 100 000 CE/g tai Penicillium/Aspergillus/P.variotii-ryhmän pitoisuus on välillä 10 000 - 60 000 CE/g.

Sädesienille ei ole tällä hetkellä käytössä koko ryhmän kattavaa qPCR-menetelmää. Streptomyces sp. on yksi yleisimmistä rakennuksissa esiintyvistä sädesienistä ja sen esiintyminen yli 6 000 CE/g pitoisuuksina viittaa sädesienikasvuun materiaalissa. Pitoisuudet 3 000 - 6 000 CE/g tulkitaan epäilyksi.

Mycobacterium-suku esiintyy useammin näytteissä, joissa todetaan mikrobikasvua asumisterveysasetuksen mukaisella viljelymenetelmällä, joten sen esiintyminen vahvistaa löydöstä.

Bakteerien osalta Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen tulkintarajaa 100 000 pmy/g vastaa qPCR-menetelmän tulos 300 000 CE/g.

raportti QR2017-091



MÄÄRITYSRAJA:

Menetelmien määritysrajat vaihtelevat riippuen näytemateriaalista ja menetelmästä. Määritysrajat on ilmoitettu jokaisen näytteen kohdalla tulostaulukossa.

MITTAUSEPÄVARMUUS:

Laboratorion menetelmäkohtainen mittausepävarmuus on Yleishome-menetelmälle 40 %, Penicillium/Aspergillus -menetelmälle 26 %, Yleisbakteeri -menetelmälle 63 %, Mykobakteeri -menetelmälle 32 % ja Streptomyces -menetelmälle 24 %. Mittausepävarmuus on testaustulokseen liittyvä arvio, joka ilmoittaa rajat, joiden välissä todellisen arvon voidaan valitulla todennäköisyydellä katsoa olevan. Mittausepävarmuus on huomioitu tulosten tulkinnassa.

YHTEENVETO TULOISTA:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Tarkemmat analyysitulokset on esitetty raportin lopussa.

Alla olevassa yhteenvetotaulukossa mikrobikasvun esiintymistä on havainnollistettu värillä/tummennuksella:

ei mikrobikasvua materiaalissa
epäily mikrobikasvusta materiaalissa
selvä mikrobikasvu materiaalissa

	Näyte:	Tulosyhteenveto:	Johtopäätös:
	M39, Mineraalivilla, Ulkoseinä/ikkunan vierellä/luokka 2060	suuri homepitoisuus, sädesienipitoisuus alle määritysrajan	selvä mikrobikasvu materiaalissa

Lisätietoja:

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

Kuopiossa, 14.8.2017

Helena Rintala

Mikrobioni Oy

raportti QR2017-091



ANALYYSITULOKSET:

CE (cell equivalent) = soluekvivalentti; itiö, rihmaston osa, tms. solu tai solun osa, jossa on DNA:ta

< mr = alle määrittäysrajan

+ = pieni pitoisuus (tulos menetelmän lineaarisen mittausalueen ulkopuolella, jolloin kvantitointi ei ole luotettava).

Tulokset on ilmoitettu kahden merkitsevän numeron tarkkuudella.

Näyte: M39, Mineraalivilla, Ulkoseinä/ikkunan viereltä/luokka 2060 (tutkimustunnus: QR170344)

HOMEET	Pitoisuus (CE/g)	BAKTEERIT	Pitoisuus (CE/g)
Homeet ja hiivat	260000	Bakteerit	410000
Penicillium ja Aspergillus	370000	Mycobacterium	< mr
		Streptomyces	< mr

Määrittäysrajat näytteelle ovat Homeet ja hiivat 5600 CE/g, Penicillium ja Aspergillus 7700 CE/g, Bakteerit 13000 CE/g, Mycobacterium 29000 CE/g, Streptomyces 6700 CE/g.

VIITTEET:

Pietarinen V-M, H. Rintala, A. Hyvärinen, U. Lignell, P. Kärkkäinen and A. Nevalainen. 2008. Quantitative PCR of fungi and bacteria in building materials and comparison to culture-based analysis. *Journal of Environmental Monitoring* 10:655 - 663.

Rintala H. and A. Nevalainen. 2006. Quantitative measurement of streptomycetes using real-time PCR. *Journal of Environmental Monitoring* 8:745-749.

Kärkkäinen, P. M. Valkonen, A. Hyvärinen, A. Nevalainen and H. Rintala. 2010. Determination of bacterial load in house dust using qPCR methods, chemical markers and culture. *Journal of Environmental Monitoring* 12, 759-768.

Torvinen, E., P. Torkko, A. Nevalainen and H. Rintala. 2010. Real-time PCR detection of environmental mycobacteria in house dust. *Journal of Microbiological Methods* 82:78-84.

US Environmental protection Agency (<http://www.epa.gov/microbes/moldtech.htm#primers>)

raportti VC2017-109

Johanna Mäkelä
Dimen Oy
Viinikankatu 47
33800 Tampere

TULOSRAPORTTI

KOHDE:

Etelä-Hervannan koulu

NÄYTTEET:

Ilmanäytteet on ottanut Johanna Mäkelä, Dimen Oy, 30.8.2017 ja 31.8.2017. Näytteet on vastaanotettu laboratorioon 4.9.2017 ja VOC-analyysit on tehty 5.9.2017.

ANALYYSIT:

Ilmanäytteet kerättiin Tenax TA adsorbenttiin ja analyysit tehtiin standardin ISO 16000-6 mukaisesti kaasukromatografi-massaspektrometrilaitteistolla. Yhdisteet tunnistettiin retentioaikojen sekä kirjastohaun perusteella (kirjasto NIST11) ja niiden pitoisuudet laskettiin tolueeniekvivalenteina (tolueenivasteina). TVOC-pitoisuus määritettiin laskemalla yhteen kaikkien yhdisteiden tolueeniekvivalenteina määritetyt pitoisuudet n-heksaanin ja heksadekaanin väliltä.

Styreenin, 2-etyyli-1-heksanolin, naftaleenin ja 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyyraatin (TXIB) pitoisuus on laskettu puhtaan vertailuaineen avulla. Yhdisteen omalla vasteella lasketut tulokset on merkitty tulostaulukkaan tähdellä (*).

Tulosraportissa ilmoitetut tulokset perustuvat laboratoriolle ilmoitettuun näytteen keräysaikaan.

TVOC-tuloksen mittausepävarmuus ilman näytteenottoa on 30 % (luottamusvälillä 95 %). Yksittäisten, oman vertailuaineen avulla määritettävien yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat välillä 14 – 30 % riippuen yhdisteestä. Tolueeniekvivalentina määritettyjen yhdisteiden mittausepävarmuudet ovat suurempia ja niiden pitoisuuden määrittäminen on semikvantitatiivinen.

Puhtaiden, vertailuaineen avulla laskettujen yhdisteiden määrittämissrajat on keskimäärin 4 ng/näyte, jolloin se on 10 litran näytteelle 0,4 µg/m³. TVOC-pitoisuudelle määrittämissrajat on 10 µg/m³.

TULOKSEN TULKINTA:

Jos haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuus (TVOC) toimistossa, joissa on koneellinen ilmanvaihto, ylittää 100 µg/m³, viittaa se sisäilman epätavanomaisiin lähteisiin, joiden selvittäminen on tarpeellista (Työterveyslaitos 2016).

Asunnoissa haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuden (TVOC) toimenpideraja on 400 µg/m³ ja yksittäisen yhdisteen 50 µg/m³ tolueenivasteella laskettuna (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus, 2015). Lisäksi seuraaville sisäilmaongelmiin liittyville yksittäisille yhdisteille on säädetty erilliset toimenpiderajat tolueenivasteella laskettuna; 2,2,4-trimetyyli-1,3-pentaanidioli di-isobutyyraatti (TXIB) (10 µg/m³), 2-etyyli-1-heksanoli (10 µg/m³),

raportti VC2017-109



styreeni (40 µg/m³) ja naftaleeni (10 µg/m³).

Muiden yksittäisten yhdisteiden toimenpiderajan (50 µg/m³) ylittyessä sen haitallisuus ja merkitys sisäilman laatuun on selvítettävä ja ryhdyttävä toimenpiteisiin haitan poistamiseksi tai rajoittamiseksi. Mikäli toimenpideraja ylittyy yhdisteellä, joka ei ole kyseisessä pitoisuudessa terveydelle haitallinen (esimerkiksi terpeenit, siloksaanit), ylittyminen ei johda toimenpiteisiin. (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, osa III Asumisterveysasetus § 14-19. Valvira ohje 8/216).

Asunnoissa yksittäisten VOC-yhdisteiden pitoisuudet ovat tyyppillisesti välillä 5-20 µg/m³ ja kokonaispitoisuudet (TVOC) 120-350 µg/m³ (Järnström, 2007).

ANALYYSITULOKSET:

Tässä tulosraportissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä.

* laskettu yhdisteen omalla vasteella.

** akkreditoitu menetelmä.

Näyte: 1, Luokka 1017 (tutkimustunnus: VC170337)

YHDISTEET	Pitoisuus tolueniekvivalenttina (µg/m ³)
TVOC * **	18
AROMAATTISET HIILIVEDYT	
1-metyylietyyliibentseeni	2.7
tolueeni * **	0.3
etyyliibentseeni	0.2
ALDEHYDIT / KETONIT	
nonanaali	2.6
dekanaali	1.3
heksanaali	0.5
bentsaldehydi	0.5
oktanaali	0.5
asetofenoni	0.5
heptanaali	0.2
ALKOHOLIT / GLYKOLIT / GLYKOLIEETTERIT / ESTERIT	
etyyliasetatti	1.4
propyleeniglykoli	0.5
2-fenoksietanoli	0.3
PIIYHDISTEET	
dekametyylisyklopentasiloksaani	0.5
dodekametyylisykloheksasiloksaani	0.2
TERPEENIT	
alfa-pineeni	0.2

raportti VC2017-109



TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET

5.3

Tolueeniekvivalenttina: tolueeni 0,3 ug/m3.

Näytteen TVOC-pitoisuuteen sisältyy pieniä pitoisuuksia yhdisteitä, joita ei kyetty luotettavasti tunnistamaan.

Näiden yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus oli 30 % TVOC:sta.

raportti VC2017-109



Näyte: 2, Luokka 1053 (tutkimustunnus: VC170338)

YHDISTEET	Pitoisuus tolueniekvivalentina (µg/m ³)
TVOC * **	10
AROMAATTISET HIILIVEDYT	
tolueeni * **	0.4
1-metyylietyyliibentseeni	0.2
ALDEHYDIT / KETONIT	
dekanaali	1.5
nonanaali	1.0
bentsaldehydi	0.5
oktanaali	0.4
asetofenoni	0.3
dodekanaali	0.2
6-metyyli-5-hepten-2-oni	0.2
3-fenyyl-2,5-furaanidioni	0.2
undekanaali	0.2
ALKOHOLIT / GLYKOLIT / GLYKOLIEETTERIT / ESTERIT	
kaprolaktaami	0.5
PIIYHDISTEET	
dekametyylisyklopentasiloksaani	0.7
heksametyylisyklotrisiloksaani	0.3
dodekametyylisykloheksasiloksaani	0.2
TERPEENIT	
alfa-pineeni	0.3
3-kareeni	0.2
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET	
	3.0

Tolueeniekvivalentina: tolueni 0,4 µg/m³.

Näytteen TVOC-pitoisuuteen sisältyy pieniä pitoisuuksia yhdisteitä, joita ei kyetty luotettavasti tunnistamaan. Näiden yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus oli 30 % TVOC:sta.

raportti VC2017-109



Näyte: 3, Luokka 2090A (tutkimustunnus: VC170339)

YHDISTEET	Pitoisuus tolueeniekvivalentina (µg/m ³)
TVOC * **	12
ALIFAATTISET HIILIVEDYT	
heksadekaani	0.2
AROMAATTISET HIILIVEDYT	
tolueeni * **	0.4
ALDEHYDIT / KETONIT	
nonanaali	1.9
dekanaali	1.1
bentsaldehydi	0.6
oktanaali	0.5
asetofenoni	0.4
heksanaali	0.3
heptanaali	0.2
undekanaali	0.2
ALKOHOLIT / GLYKOLIT / GLYKOLIEETTERIT / ESTERIT	
kaprolaktaami	0.5
2-(2-Etoksietoksi) etanoli	0.5
heksaanihappo	0.2
PIIYHDISTEET	
dekametyylisyklopentasiloksaani	0.6
TERPEENIT	
alfa-pineeni	0.6
3-kareeni	0.2
TUNNISTAMATTOMAT YHDISTEET	
	3.6

Tolueeniekvivalentina: tolueeni 0,4 µg/m³.

Näytteen TVOC-pitoisuuteen sisältyy pieniä pitoisuuksia yhdisteitä, joita ei kyetty luotettavasti tunnistamaan.

Näiden yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus oli 29 % TVOC:sta.

Kuopiossa, 18.9.2017

Jani Mäkelä

Mikrobioni Oy

raportti VC2017-109



TAUSTAA:

VOC tulee englanninkielisestä sanasta Volatile Organic Compound joka tarkoittaa haihtuvaa orgaanista yhdistettä. VOC yhdisteet ovat huoneenlämmössä useimmiten nesteitä, mutta nämä nesteet haihtuvat höyrynpaineidensa mukaisesti ilmaan höyryiksi. VOC-yhdisteiden kiehumispisteet vaihtelevat 50-250°C asteen välissä.

VOC-yhdisteillä on lukuisia lähteitä. Niiden lähteitä ovat sisäilmassa mm. rakennus- ja sisustusmateriaalit, pesu- ja puhdistuskemikaalit, kosmeettiset tuotteet, ruuanlaitto, tupakointi jne. Esimerkkinä mainiten poikkeuksetta kaikki orgaaniset liuottimet (esim. asetonit, alkoholit, alifaattiset ja aromaattiset hiilivedyt) ovat VOC-yhdisteitä.

Normaalissa sisäilmassa voi esiintyä useita satoja VOC-yhdisteitä, joiden yhteispitoisuus (TVOC, total volatile organic compounds) on yleensä verrattain pieni, asunnoissa tavallisesti alle 600 µg/m³ ja toimistoissa alle 250 µg/m³. Asunnoissa yksittäisen yhdisteen pitoisuus on tavallisesti alle 15 µg/m³. Työpaikkailmassa, jossa käytetään liuottimia, VOC-pitoisuustasot ovat useita kertaluokkia suurempia. Toimistotyypisissä tiloissa yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet ovat yleensä alle 5 µg/m³.

VOC-päästöihin ja pitoisuuksiin ilmassa vaikuttavat mm. käytetyn liuottimen määrä (pitoisuus), sen fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet (yhdisteen höyrynpaine (haihtuvuus), poolisuus) sekä olosuhteet (lämpötila ja ilman suhteellinen kosteus). VOC-yhdisteen haihtuminen ilmaan lisääntyy lämpötilan kasvaessa.

VOC-yhdisteiden laajasta kirjosta johtuen niistä löytyy hyvin haitallisia yhdisteitä, joilla voi olla merkittäviä terveys ja ympäristövaikutuksia. Ihmisten altistuminen VOC-yhdisteille tapahtuu pääsääntöisesti hengityksen kautta, mutta myös ihoaltistus voi olla hyvin merkittävä altistumisreitti, varsinkin käsiteltäessä liuottimia ilman asianmukaista suojavarustusta.

VIITTEET:

ISO 16000-6, 2004, Indoor air - Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS/FID, 1-25.

Asumisterveysasetus 545/2015. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Helsingissä 23.4.2015

Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa III Asumisterveysasetus § 14-19. Valvira ohje 8/2016.

Järnström H., Reference values for building material emissions and indoor air quality in Residential buildings, 2007, VTT publications 672.

Saarela, K., ym., TVOC-haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissio ja sen eri laskentatavat, Sisäilmastoseminaari 2005, Sisäilmayhdistys raportti 23.

Työterveyslaitos. Kooste toimistoympäristöjen epäpuhtaus- ja olosuhdetasoista (rakennuksissa, joissa on koneellinen ilmanvaihto), joiden ylittyminen voi viitata sisäilmasto-ongelmiin. 2016.

Villberg, K., ym., Sisäilman laadun hallinta, VTT publications 540, Espoo 2004.



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Rakennustekniikan laitos
Maa- ja pohjarakenteet

TESTAUSSELOSTUS MPR/266/2017 1(2)

Nuutti Vuorimies 040 720 3050

5-12-2017

Dimen Oy
Antti Salonen
Viinikankatu 47
33800 Tampere

Tilaus 19.10.2017

Maanäytteiden kapillaarisuus

Näytteet Tilaaja toimitti näytteitä yhteensä 2 kpl. Näytteet olivat kohteesta Alapohjan hiekkatäytöstä otetut näytteet, Etelä-Hervannan koulu. Näytteet oli nimetty näytteiksi N1 ja N2. Näytteet vastaanotettiin TTY:llä 19.10.2017. TTY:lle toimitettujen näytteiden edustavuus on tilaajan vastuulla. TTY:llä näytteille tehtiin kokeet työnumerolla 266/2017.

Näytteiden esikäsittely Näytteistä poistettiin silmämääräisesti yli 16 mm suuremmat rakeet. Rakeita oli muutama näytettä kohden.

Testausmenetelmä Kapilaariset nousukorkudet määritettiin kapilaarimetrillä mallia Sahi. Ensimmäisestä määritystä, jossa alipainetta korotettiin noin viiden cm välein, ei huomioitu laskettaessa kapilaariselle nousukorkeudelle keskiarvoa. Seuraavissa määrityksissä alipainetta korotettiin noin 2 - 3 cm välein, kun ensimmäisen kokeen määrityksessä saavutetusta tuloksesta oli saavutettu 80 %. Nousukorkeutena on ilmoitettu alipaine, jolla ilma on päässyt näytteen läpi.

Postiosoite
PL 600 33101 Tampere
Tulostettu 5.12.2017

Käyntiosoite
Korkeakoulunkatu 5 33720 Tampere

Vaihde 1
03-3115 111

AR



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Rakennustekniikan laitos
Maa- ja pohjarakenteet

TESTAUSSELOSTUS MPR/266/2017 2(2)

Nuutti Vuorimies 040 720 3050

5-12-2017

Tulokset

Tutkittujen hiekkänäytteiden neljän mittauksen kapillaariset nousukorkeudet ja niiden keskiarvo on esitetty taulukossa 1. Materiaalit olivat herkkiä tiivistymisen vaikutukselle, erityisesti näyte N2. Määrittämissä erottui hienoainesta huokosveteen.

Taulukko 1. Etelä-Hervannan koulun alapohjan hiekkänäytöstä otettujen näytteille mittauksissa määritetyt kapillaariset nousukorkeudet ja niiden keskiarvot, KA.

Näyte	Yksittäiset määritykset, cm				KA cm
	1.	2.	3.	4.	
N1	48	67	76	48	60
N2	38	72	48	69	57

Kokeet tehtiin 17.11. – 4.12.2017. Tulokset pätevät ainoastaan testatuille näytteille. Testausselostuksen saa kopioida ainoastaan kokonaisuudessaan. Mahdollisesti jäljelle jääneitä näytteitä säilytetään maksimissaan kaksi kuukautta testausselostuksen päiväyksestä.

Projektipäällikkö, DI

Nuutti Vuorimies

Tutkimusapulainen, tekn. kand.

Alina Reiman

JAKELU

Tilaaaja
TTY

Postiosoite
PL 600 33101 Tampere
Tulostettu 5.12.2017

Käyntiosoite
Korkeakoulunkatu 5 33720 Tampere

Vaihda 1
03-3115 111



60604/KLORIDI

8.11.2017

1/1

KLORIDIPITOISUUDEN MÄÄRITYS			
Tilaaaja:	Dimen Oy		
Kohde:	Etelä-Hervannan koulu	Tilauspäivä:	23.10.2017
Projektinumero:	1019908	Toimituspäivä:	23.10.2017
Menetelmät:			
Koe suoritettiin titraamalla tilaajan toimittamista näytteistä standardin SF5-EN 14629 mukaan (Volhardin menetelmä). Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.			
TULOKSET: Näytteenottaja: Antti Salonen			
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Kuivapaino [g]	Cl -pitoisuus [p-%]
1	Kaareva betonielementti alhaalta (porakappale)	5,00	0,07
10	Sokkelibetoni (porakappale)	4,86	< 0,01

Henna Berg

Henna Berg
Tutkija, laborantti
040 7411 421



60604/KRB

3.11.2017

1/1

KARBONATISOITUMISSYVYYDEN MÄÄRITYS			
Tilaaaja:	Dimen Oy		
Kohde:	Etelä-Hervannan koulu	Tilauspäivä:	23.10.2017
Projektinumero:	1019908	Toimituspäivä:	23.10.2017
Menetelmät:			
Määritys suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä standardin SS 137242:1988 mukaisesti betonierien halkaistulta pinnalta. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiantoista KSE 2013 mukaisesti.			
TULOKSET: Näytteenottaja: Antti Salonen			
Näyte	Materiaali/ tila tai rakennusosa	Ulko-/yläpinta minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)	Ala-/sisäpinta minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)
1	Kaareva betonielementti alhaalta.	< 1-6/1	-
2	Kaareva betonielementti ylhäältä.	< 1-3/1	-
6	Kaareva betonielementti ylhäältä.	1-6/4	-

Petri Perätalo
Tutkija, laboratorioanalyttikko
050 3407 810



60604/VETO

1.11.2017
1/1

VETOLUJUUS					
Tilaja:	Dimen Oy				
Kohde:	Etelä-Hervannan koulu	Tilauspäivä:	23.10.2017		
Projektinumero:	1019908	Toimituspäivä:	23.10.2017		
Menetelmät:					
Koe suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä laboratoriossa standardin SFS 3445 mukaan. Kokeessa käytetty vetolaite on Proceq DY-225. Vetolaitteen mittausepävarmuus on ± 0,33-1,77 %. Laite on kalibroitu 09/2017. Vetokoe betonista suoritetaan uudelleen, jos tulos alittaa 1,5 MN/m ² . Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.					
TULOKSET: Näytteenottaja: Antti Salonen					
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Lieriön halkaisija	Tulos MN/m ²	Murtokohta ja -tapa	Poikkeama
1	Kaareva betonielementti alhaalta.	93 mm	2,2	46-63 mm pinnasta, pääosin myötäilee	murtokohdassa teräkset 2 x Ø 5 mm
2	Kaareva betonielementti ylhäältä.	93 mm	2,4	40-65 mm pinnasta, pääosin myötäilee	-
6	Kaareva betonielementti ylhäältä.	93 mm	> 2,4	-	irtosi liimauksesta

Henna Berg

Henna Berg
Tutkija, laborantti
040 7411 421



60604/OH
Etelä-Hervanna koulu

TUTKIMUSRAPORTTI
14.11.2017
1(8)

OHUTHIEANALYYSI		
Tilaaaja: Dimen Oy/ Antti Salonen	Tilaus-/ toimituspäivä: 23.10.2017 (tilaus)	Kohde/ projektinnumero: Etelä-Hervannan koulu/ 1019908
Näytetunnukset: 3, 4, 7, 8, 9, 10	Näytteiden materiaali, muoto ja koko: Betoni, poralieriöt Ø 93 mm	näytepreparaatti: Ohuthie 48 mm x 25 mm (paksuus 0,020-0,025 mm)
Menetelmä: Tilaaajan toimittamat näytteet tutkittiin Nikon SMZ-745T tai SMZ-1B stereomikroskoopilla ja Nikon E200POL, Nikon CiPOL tai Motic BA310POL polarisaatiomikroskoopilla. Analyysissä sovellettiin standardia ASTM C 856-11. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Ohuthieet on valmistettu tilaaajan osoittamasta näytepinnasta pintaa vastaan kohtisuoraan. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.		



60604/OH
 Etelä-Hervanna koulu

TUTKIMUSRAPORTTI
 14.11.2017
 2(8)

YHTEENVETO/ TULOSTEN ARVIOINTI:					
Taulukossa on arvioitu näytteiden kuntoa asteikolla: HYVÄ, TYYDYTTÄVÄ, VÄLTTÄVÄ ja HEIKKO. Karbonatisoituminen on mitattu ohuthieestä ja/tai fenoliiftaleiiniliuoksella lieriön halkaistulta pinnalta. Rapautuneisuutta on kuvattu asteikolla 0-4: 0 - ei rapautumaa, 1 - vähäistä, 2 - orastavaa, 3 - kohtalaista, 4 - voimakasta.					
Näyte:	Rakenneosa/ pinta:	Kunto:	Karbonatisoituminen min-max/ka.(mm):	Huokostus/ huokostäytteet	Rapautu- neisuus:
3	betonielementti/ ulkopinta	hyvä	ulkopinta 5-29/12 sisäpinta 2-6/3	on/ ei	0
4	betonielementti/ ulkopinta	hyvä	ulkopinta 5-20/14 sisäpinta 5-15/8	on/ vähän ettringiittiä	0
7	betonielementti/ ulkopinta	hyvä	ulkopinta 1-4/2 sisäpinta 1	on/ vähän ettringiittiä	0
8	betonielementti/ ulkopinta	hyvä	ulkopinta 5-17/11 sisäpinta 1-3/2	on/ ei	0
9	sokkeli/ ulkopinta	välttävä	ulkopinta 2-15/7 sisäpinta 0-2/1	ei/ ei	3
10	sokkeli/ ulkopinta	välttävä	ulkopinta 4-17/14 sisäpinta 1-4/3	ei/ ei	4
<ul style="list-style-type: none"> - näytteiden betonit ovat laadultaan ja tiivistyneisyydeltään yleisesti hyviä mutta sokkelien (näytteet 9 ja 10) säröily heikentää niiden tiiveyttä - kiviaineen laatu on tavanomainen - sideaineen hydrataatioaste on tavanomainen ja mikrorakenne on arviolta tiivis - karbonatisoituminen ei keskimäärin ole edennyt kovin syvälle betoneihin, eikä näytteissä ole teräksiä karbonisoituneissa vyöhykkeissä - kaarevien betonielementtien (näytteet 3, 4, 7, 8) betonit ovat huokostettuja ja huokosrakenteen perusteella arviolta pakkasenkestäviä, tyyppillisiä pakkasrapautumisen aiheuttamia vaurioita ei havaittu - sokkelin betonit eivät ole arviolta huokostettuja, eivätkä huokosrakenteen perusteella pakkasenkestäviä kosteusrasituksessa - sokkeleissa pakkasrapautumisen aiheuttamia vaurioita havaittiin yleisesti (pinnan suuntaista mikrosäröilyä), mikä heikentää merkittävästi betonien säilyvyyttä (näytteen 10 kunto lähes heikko) - näytteissä 4 ja 7 havaitut sekundääriset kiteytymät eivät ole merkittäviä betonien säilyvyyden kannalta 					



60604/OH
 Etelä-Hervanna koulu

TUTKIMUSRAPORTTI
 14.11.2017
 3(8)

TULOKSET:

Näyte: 3		
Rakenneos:	Lieriönäytteen pituus:	Ohuthiepinta:
Kaareva betonielementti alhaalta	100-124 mm	Ulkopinta
<p>Yleistiedot:</p> <ul style="list-style-type: none"> - näytelieriö on ehjä, sisäpinta on epätasainen - teräset (Ø 5 mm) ovat 30, 35, 40, 42, 48, 54 ja 75 mm ulkopinnasta, tartunnat tiiviit, ei ruostetta - karbonatisoituminen edennyt ulkopinnasta 5-29 mm (keskimäärin 12 mm) ja sisäpinnassa 2-6 mm, keskimäärin 3 mm <p>Laatu ja mikrorakenne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - betonin rakenne on yleisesti tasalaatuinen - tiivistyminen on suhteellisen hyvä, tiivistyshuokosia suhteellisen vähän (Ø < 8 mm), kiviaineen tartunnat tiiviit - kiviaine on pääosin pyörästynyttä (pääkivilajit: granitoidit, gneissit, liuskeet), suurin havaittu raekoko 18 mm - sideaineen (portlandsementti, masuunikuonaa, lentotuhkaa) mikrorakenne/ -tekstuuri on tasainen, hydrataatioaste on tavanomainen - suojahuokosia (Ø 0,02-0,8 mm) runsaasti - huokosissa ei merkittäviä kiteytymiä/ täytteitä <p>Rapautuneisuus/ säröily:</p> <ul style="list-style-type: none"> - halkeilua tai suuntautunutta säröilyä ei havaittu - yksittäisesti epäjatkovaa mikrosäröilyä, säröjen leveys alle 0,01 mm 		



60604/OH
Etelä-Hervanna koulu

TUTKIMUSRAPORTTI
14.11.2017

4(8)

Näyte: 4		
Rakenneosa: Kaareva betonielementti ylhäältä	Lieriönäytteen pituus: 37-72 mm	Ohuthiepinta: Ulkopinta
<p>Yleistiedot:</p> <ul style="list-style-type: none"> - näytelieriö on ehjä, sisäpinta on epätasainen - teräkset ovat (\varnothing 5 mm) 25 ja 31 mm sekä (\varnothing 20 mm) 36 mm ulkopinnasta, tartunnat tiiviit, ei ruostetta - karbonatisoituminen edennyt ulkopinnasta 5-20 mm (keskimäärin 14 mm) ja sisäpinnassa 5-15 mm, keskimäärin 8 mm <p>Laatu ja mikrorakenne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - betonin rakenne on yleisesti tasalaatuinen - tiivistyminen on suhteellisen hyvä, tiivistyshuokosia suhteellisen vähän ($\varnothing < 7$ mm), kiviaineen tartunnat tiiviit - kiviaine on pyörästynyt (pääkivilajit: granitoidit, gneissit, liuskeet), suurin havaittu raekoko 12 mm - sideaineen (portlandsementti, masuunikuonaa, lentotuhkaa) mikrorakenne/ -tekstuuri on tasainen, hydrataatioaste on tavanomainen - suojahuokosia (\varnothing 0,02-0,8 mm) runsaasti - huokosten seinämillä vähän kalsiumhydroksidia sekä ettringiittiä <p>Rapautuneisuus/ säröily:</p> <ul style="list-style-type: none"> - halkeilua tai suuntautunutta säröilyä ei havaittu - yksittäisesti epäjatkuvaa mikrosäröilyä, säröjen leveys alle 0,01 mm 		



60604/OH
Etelä-Hervanna koulu

TUTKIMUSRAPORTTI
14.11.2017

5(8)

Näyte: 7		
Rakenneosa: Kaareva betonielementti alhaalta	Lieriönäytteen pituus: 75 mm	Ohuthiepinta: Ulkopinta
<p>Yleistiedot:</p> <ul style="list-style-type: none"> - näytelieriö on ehjä - terä (\varnothing 5 mm) 30 mm ulkopinnasta, tartunta tiivis, ei ruostetta - karbonatisoituminen edennyt ulkopinnasta 1-4 mm (keskimäärin 2 mm) ja sisäpinnasta noin 1 mm <p>Laatu ja mikrorakenne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - betonin rakenne on yleisesti tasalaatuinen - tiivistyminen on normaali, tiivistyshuokosia suhteellisen vähän ($\varnothing < 10$ mm), kiviaineen tartunnat tiiviit - kiviaine on pyörästynyttä (pääkivilajit: granitoidit, gneissit, liuskeet), suurin havaittu raekoko 14 mm - sideaineen (portlandsementti, masuunikuonaa) mikrorakenne/ -tekstuuri on tasainen, hydrataatioaste on tavanomainen - suojahuokosia (\varnothing 0,02-0,8 mm) runsaasti - huokosten seinämillä vähän ettringiittiä <p>Rapautuneisuus/ säröily:</p> <ul style="list-style-type: none"> - halkeilua tai suuntautunutta säröilyä ei havaittu - vähäisesti epäjatkuvaa mikrosäröilyä, säröjen leveys alle 0,01 mm 		



LABROC

60604/OH
 Etelä-Hervanna koulu

TUTKIMUSRAPORTTI
14.11.2017

6(8)

Näyte: 8		
Rakenneos: Kaareva betonielementti ylhäältä	Lieriönäytteen pituus: 121 mm	Ohuthiepinta: Ulkopinta
<p>Yleistiedot:</p> <ul style="list-style-type: none"> - näytelieriö on ehjä - karbonatisoituminen edennyt ulkopinnasta 5-17 mm (keskimäärin 11 mm) ja sisäpinnasta 1-3 mm, keskimäärin 2 mm <p>Laatu ja mikrorakenne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - betonin rakenne on yleisesti tasalaatuinen - tiivistyminen on normaali, tiivistyshuokosia suhteellisen vähän ($\phi < 10$ mm), kiviaineen tartunnat tiiviit - kiviaine on pyörästynyt (pääkivilajit: granitoidit, gneissit, liuskeet), suurin havaittu raekoko 18 mm - sideaineen (portlandsementti, masuunikuonaa) mikrorakenne/ -tekstuuri on tasainen, hydrataatioaste on tavanomainen - suojahuokosia ($\phi 0,02-0,8$ mm) runsaasti - huokosissa ei merkittäviä kiteytyymiä <p>Rapautuneisuus/ säröily:</p> <ul style="list-style-type: none"> - halkeilua tai suuntautunutta säröilyä ei havaittu - vähäisesti epäjatkuvaa mikrosäröilyä, säröjen leveys alle 0,01 mm 		



60604/OH
 Etelä-Hervanna koulu

TUTKIMUSRAPORTTI
 14.11.2017

7(8)

Näyte: 9		
Rakenneosa: Sokkelibetoni	Lieriönäytteen pituus: 86 mm	Ohuthiepinta: Ulkopinta
<p>Yleistiedot:</p> <ul style="list-style-type: none"> - näyteliieriö on ehjä mutta lieriön läpi on havaittavissa pinnan suuntaista säröilyä (osin lähes jatkuva) - teräs (Ø 10 mm) on 31 mm ulkopinnasta, tartunta tiivis, ei ruostetta - karbonatisoituminen edennyt ulkopinnasta 2-15 mm (keskimäärin 7 mm) ja sisäpinnasta 0-2 mm, keskimäärin 1 mm <p>Laatu ja mikrorakenne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - betonin rakenne on tasalaatuinen - tiivistyminen on hyvä, tiivistyshuokosia vähän (Ø < 5 mm) mutta säröily heikentää tiiveyttä - kiviaineen tartunnat pääosin tiiviit, säröilyn yhteydessä paikoin auki - kiviaine on pyöristynyttä sekä osin kulmikasta (pääkivilajit: graniitit, gneissit, liuskeet), suurin havaittu raekoko 18 mm - sideaineen (portlandsementti, masuunikuonaa, lentotuhkaa) mikrorakenne/-tekstuuri on tasainen, hydrataatioaste on tavanomainen - suojahuokosia (Ø 0,02-0,8 mm) vähän - huokosten seinämillä ei merkittäviä kiteytyksiä <p>Rapautuneisuus/ säröily:</p> <ul style="list-style-type: none"> - jatkuvat pinnan suuntaiset mikrosäröt ovat 8, 17, 30, 33 ja 40 mm ulkopinnasta, säröjen leveys alle 0,05 mm - säröt ovat haaroittuvia, ne leikkaavat kiviainetta ja ovat osin umpeutuneet ettringiitillä sekä ulkopinnan läheisyydessä karbonaatilla - epäjatkuvaa, suuntautumaton mikrosäröilyä havaittiin hieman 		



60604/OH
Etelä-Hervanna koulu

TUTKIMUSRAPORTTI
14.11.2017
8(8)

Näyte: 10		
Rakenneosa: Sokkelibetoni	Lieriönäytteen pituus: 89 mm	Ohuthiepinta: Ulkopinta
<p>Yleistiedot:</p> <ul style="list-style-type: none"> - näyteliieriö on ehjä mutta lieriön läpi on havaittavissa suhteellisen voimakasta, pinnan suuntaista säröilyä - ulkopinnassa 1-2 mm paksu laastikerros, hieman halkeillut ja osin irronnut - teräkset (Ø 12 mm) ovat 43 ja 56 mm ulkopinnasta, tartunnat vähäisesti avoimet, ei ruostetta - karbonatisoituminen edennyt ulkopinnasta 4-17 mm (keskimäärin 14 mm) ja sisäpinnasta 1-4 mm, keskimäärin 3 mm <p>Laatu ja mikrorakenne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - betonin rakenne on tasalaatuinen - tiivistyminen on hyvä, tiivistyshuokosia vähän (Ø < 5 mm) mutta säröily heikentää tiiveyttä - kiviaineen tartunnat säröilyn seurauksena paikoin avautuneet - kiviaine on pyörästynyt sekä kulmikasta (pääkivilajit: granitoidit, gneissit, liuskeet), suurin havaittu raekoko 12 mm - sideaineen (portlandsementti, masuunikuonaa, lentotuhkaa) mikrorakenne/ -tekstuuri on tasainen, hydrataatioaste on tavanomainen - suojahuokosia (Ø 0,02-0,8 mm) vähän - huokosten seinämällä vähän kalsiumhydroksidia <p>Rapautuneisuus/ säröily:</p> <ul style="list-style-type: none"> - jatkuvat pinnan suuntaiset säröt/ mikrosäröt ovat 3, 11, 20, 26, 38 ja 42 mm ulkopinnasta, säröjen leveys alle 0,12 mm - säröt ovat haaroittuvia, ne leikkaavat kiviainetta ja ovat osin umpeutuneet ettringiitillä sekä ulkopinnan läheisyydessä karbonaatilla - kohtalaisesti epäjatkuvaa, suuntautumaton mikrosäröilyä 		

Vesa Kontio

Vesa Kontio
tutkija, FM
puh. 050 4395 076

Jussi Myllykangas

Jussi Myllykangas
tutkija, FM



62576/KLORIDI

7.12.2017

1/1

KLORIDIPITOISUUDEN MÄÄRITYS			
Tilaaaja:	Dimen Oy		
Kohde:	Etelä-Hervannan koulu	Tilauspäivä:	27.11.2017
Projektinumero:	1019908	Toimituspäivä:	27.11.2017
Menetelmät:			
Koe suoritettiin titraamalla tilaajan toimittamista näytteistä standardin SFS-EN 14629 mukaan (Volhardin menetelmä). Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.			
TULOKSET: Näytteenottaja: Antti Salonen			
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Kuivapaino [g]	Cl -pitoisuus [p-%]
1	Kaareva raakabetonipintainen ulkoseinäelementti. Alaosa. (porakappale)	4,93	< 0,01
5	Kaareva raakabetonipintainen ulkoseinäelementti. Alaosa. (porakappale)	4,94	0,06

Henna Berg

Henna Berg
Tutkija, laborantti
040 7411 421



62576/VETO

4.12.2017

1/1

VETOLUJUUS					
Tilaaaja:	Dimen Oy				
Kohde:	Etelä-Hervannan koulu	Tilauspäivä:	27.11.2017		
Projektinumero:	1019908	Toimituspäivä:	27.11.2017		
Menetelmät:					
Koe suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä laboratorioissa standardin SFS 5445 mukaan. Kokeessa käytetty vetolaitte on Proceq DY-225. Vetolaitteen mittausepävarmuus on $\pm 0,33-1,77\%$. Laitte on kalibroitu 09/2017. Vetokoe betonista suoritetaan uudelleen, jos tulos alittaa 1,5 MN/m ² . Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.					
TULOKSET: Näytteenottaja: Antti Salonen					
Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	Lierion halkaisija	Tulos MN/m ²	Murtokohta ja -tapa	Poikkeama
5	Kaareva raakabetonipintainen ulkoseinäelementti. Alaosa	55 mm	3,8	20-33 mm ulkopinnasta, pääosin myötäilee	murtokohdassa teräs Ø 5 mm
12	Sokkelibetoni	55 mm	2,3	1-10 mm ulkopinnasta, pääosin myötäilee	-

Henna Berg

Henna Berg
Tutkija, laborantti
040 7411 421



62576/OH
Etelä-Hervannan koulu

TUTKIMUSRAPORTTI
19.12.2017
1(3)



OHUTHIEANALYYSI					
Tilaja: Dimen Oy/Antti Salonen		Tilaus-/ toimituspäivä: 27.11.2017 (tilaus)		Kohde/ projektinnumero: Etelä-Hervannan koulu/ 1019908	
Näytetunnukset: 1 ja 11		Näytteiden materiaali, muoto ja koko: Betoni, poralieriöt Ø 55 mm		näytepreparaatti: Ohuthie 48 mm x 25 mm (paksuus 0,020-0,025 mm)	
Menetelmä: Tilajan toimittamat näytteet tutkittiin stereomikroskoopilla ja ohuthieet polarisaatiomikroskoopilla. Ohuthieanalyysi on betonin osalta akkreditoitu menetelmä ja analyysissä sovelletaan standardia ASTM C 856-17. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Ohuthieet on valmistettu tilaajan osoittamasta näytepinnasta pintaa vastaan kohtisuoraan. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.					
YHTEENVETO/ TULOSTEN ARVIOINTI: Taulukossa on arvioitu näytteiden kuntoa asteikolla: HYVÄ, TYYDYTTÄVÄ, VÄLTTÄVÄ ja HEIKKO. Karbonatisoituminen on mitattu ohuthieestä ja/tai fenoliftaleiiniiliuoksella lieriön halkaistulta pinnalta. Rapautuneisuutta on kuvattu asteikolla 0-4: 0 - ei rapautumaa, 1 - vähäistä, 2 - orastavaa, 3 - kohtalaista, 4 - voimakasta.					
Näyte:	Rakenneosa/ ohuthiepinta:	Kunto:	Karbonatisoituminen min-max/ka.(mm):	Huokostus/ huokostäytteet	Rapautuneisuus:
1	Ulkoseinäelementti, alaosa/ ulkopinta	Tyydyttävä	ulkopinta 11-17/15 sisäpinta 2-11/7	ei/ vähän ettringiittiä	1
11	Sokkelibetoni/ ulkopinta	Tyydyttävä	ulkopinta 5-20/10 sisäpinta < 1	ei/ ei	1
YHTEENVETO: <ul style="list-style-type: none"> - betonit ovat laadultaan hyviä ja tiivistyminen on pääosin hyvä - betonien sideaine on karkeahkoa, sokkelibetonin sideaineessa on havaittavissa osittaista liukenemistä - kiviaineksen laatu on pääosin tavanomainen - kiviaineksen tartunnat sideaineeseen ovat paikoin hieman irti - karbonatisoituminen on edennyt jonkin verran betonien ulkopinnoissa, sisäpinnoissa vain vähän - betonit eivät ole huokostettuja, tai huokostus on puutteellinen, ne eivät ole arviolta pakkasenkestäviä kosteusrasituksessa - ulkoseinäelementtibetonin huokosissa havaittiin vähäisiä ettringiittikiteytymiä - betoneissa havaittiin yksittäisiä arviolta pakkasrapautumiseen liittyviä epäjatkuvia mikrosäröjä (betonien kunto tyydyttävä, rapautuneisuus 1) - betoneissa on myös vähäistä kutistumasäröilyä 					



62576/OH
 Etelä-Hervannan koulu

TUTKIMUSRAPORTTI
 19.12.2017
 2(3)

TUTKIMUSTULOKSET:

Näyte: 1		
Rakenneosa: Kaareva raakabetonipintainen ulkoseinäelementti, alaosa	Näytteen pituus: 90-95 mm	Ohuthiepinta: Ulkopinta
<p>Yleistiedot:</p> <ul style="list-style-type: none"> - näytelieriö on ehjä ja ulottuu läpi rakenneosan - karbonatisoituminen edennyt ulkopinnasta 11-17 mm, keskimäärin 15 mm ja sisäpinnasta 2-11 mm, keskimäärin 7 mm <p>Laatu ja mikrorakenne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - betonin rakenne on tasalaatuinen - tiivistyminen on hyvä, tiivistyshuokosia ($\varnothing < 3$ mm) on vähän - kiviaineksen tartunnat ovat paikoin hieman irti - kiviaine on kulmikasta ja pyöreäsärmäistä (pääkivilajit: metavulkaniitit, granitoidit), suurin havaittu raekoko 10 mm, kiviaines on pääosin ehjää ja rapautumatonta - sideaineen (portlandsementti, masuunikuonaa, vähän lentotuhkaa) hydrataatioaste on korkeahko, sideaine on karkeahkoa ja vähän muuttunutta - suojahuokosia ($\varnothing 0,02-0,8$ mm) on jonkin verran - huokosissa havaittiin vähän ettringiittikiteytymä <p>Rapautuneisuus/ säröily:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ohuthieessä havaittiin yksittäiset, $< 0,01$ mm leveät, pinnan suuntaiset mikrosäröt 30 mm ja 46 mm ulkopinnasta, säröjen pituudet 3 mm ja 7 mm - lisäksi vähäistä suuntautumaton säröilyä 		



62576/OH
Etelä-Hervannan koulu

TUTKIMUSRAPORTTI
19.12.2017

3(3)

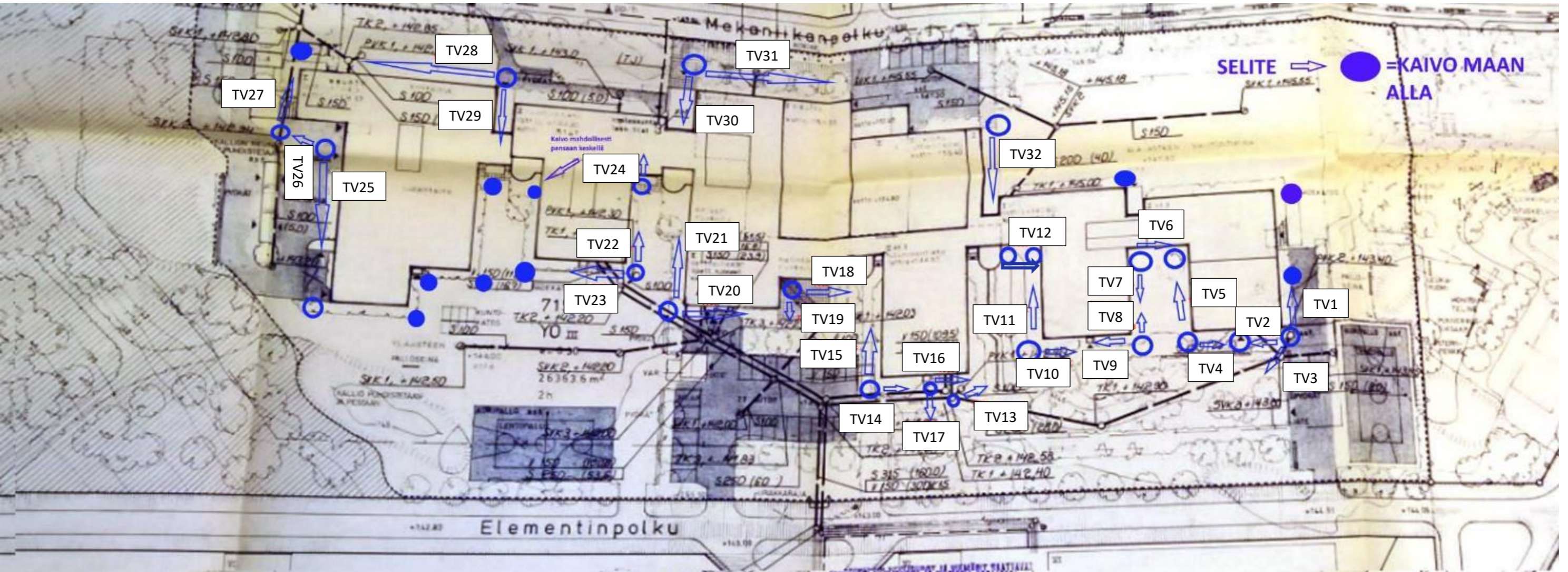
Näyte: 11		
Rakenneosa: Sokkelibetoni	Näytteen pituus: 85 mm	Ohuthiepinta: Ulkopinta
<p>Yleistiedot:</p> <ul style="list-style-type: none"> - näytelieriö on ehjä ja ulottuu läpi rakenneosan - karbonatisoituminen edennyt ulkopinnasta 5-20 mm, keskimäärin 10 mm ja sisäpinnasta < 1 mm <p>Laatu ja mikrorakenne:</p> <ul style="list-style-type: none"> - betonin rakenne on tasalaatuinen - tiivistyminen on hyvä, tiivistyshuokosia ($\varnothing < 3$ mm) on vähän - kiviaineksen tartunnat ovat paikoin hieman irti - kiviaine on kulmikasta ja osin teräväsärmäistä (pääkivilajit: metavulkaniitit, amfiboliitti), suurin havaittu raekoko 15 mm, kiviaine on pääosin ehjää ja rapautumatonta - sideaineen (portlandsementti, masuunikuonaa, vähän lentotuhkaa) hydrataatioaste on korkeahko, sideaine on osittain liuennutta - suojahuokosia ($\varnothing 0,02-0,8$ mm) ei ole - huokosissa ei havaittu täytekiteytymiä <p>Rapautuneisuus/ säröily:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ohuthieessä havaittiin yksittäiset, < 0,01 mm leveät, pinnan suuntaiset mikrosäröt 18 mm ja 22 mm ulkopinnasta, säröjen pituudet 2 mm ja 5 mm - lisäksi vähäistä suuntautumaton säröilyä 		

Titta-Miia Raitala

Titta-Miia Raitala
tutkija, FM
p. 0400 796 961

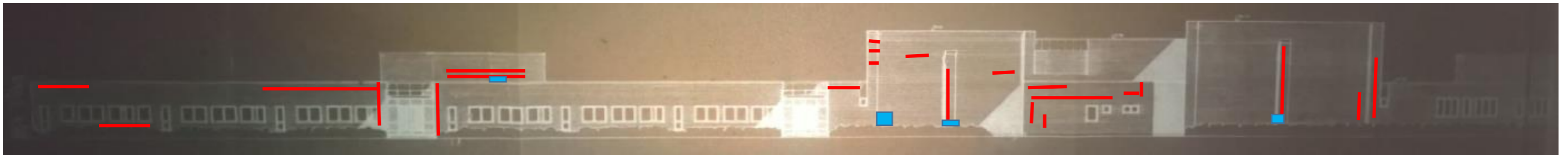
Paula Raivio

Paula Raivio
tutkija, FM

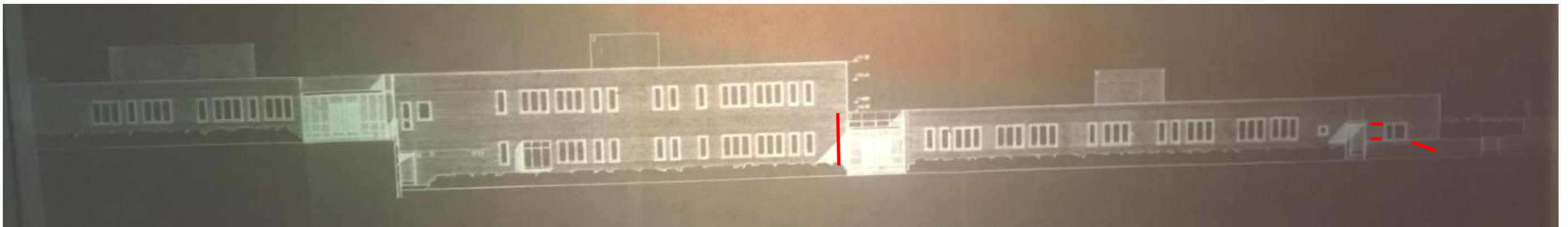


Salaojatutkimuksen kuvatut kaivonvälit.

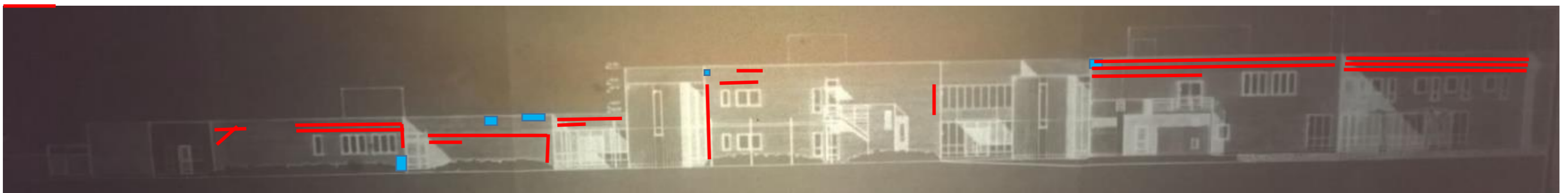
HAVAINNOT TIILIJULKISIVUJEN KUNNOSTA JULKISIVUPIIRUSTUKSIIN MERKATTUNA



Havaintoja luoteisjulkisivuilta. Punaisilla viivoilla on merkitty halkeamat tiiliverhouksen laastisaumoissa. Sinisellä pakkasrapautuneet alueet.



Havaintoja luoteisjulkisivuilta. Punaisilla viivoilla on merkitty halkeamat tiiliverhouksen laastisaumoissa.



Havaintoja kaakkoisjulkisivuilta. Punaisilla viivoilla on merkitty halkeamat tiiliverhouksen laastisaumoissa. Sinisellä pakkasrapautuneet alueet.



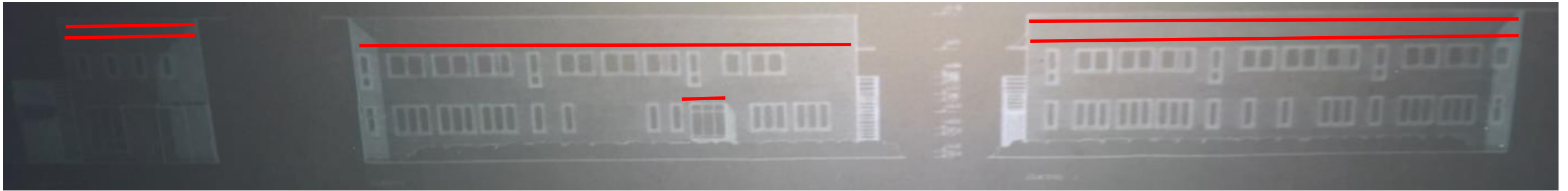
Havaintoja kaakkoisjulkisivuilta.



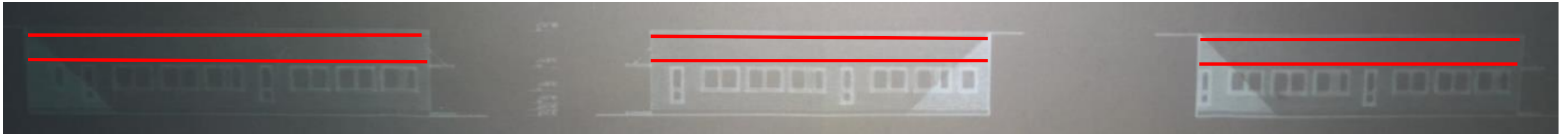
Havaintoja lounasjulkisivuilta. Punaisilla viivoilla on merkitty halkeamat tiiliverhouksen laastisaumoissa. Sinisellä pakkasrapautuneet alueet.



Havaintoja lounas- ja koillisjulkisivuilta. Punaisilla viivoilla on merkitty halkeamat tiiliverhouksen laastisaumoissa



Havainnot kaakkois-, lounas- ja koillisjulkisivuilta. Punaisilla viivoilla on merkitty halkeamat tiiliverhouksen laastisaumoissa

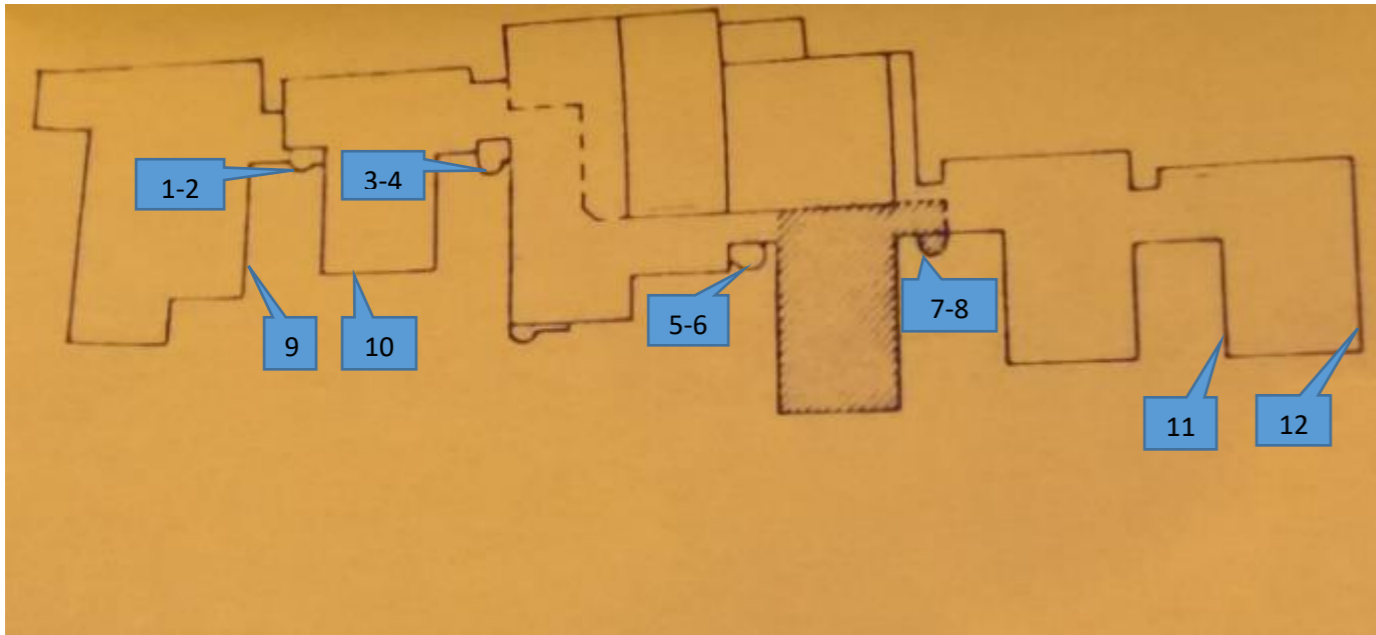


Havainnot lounas- ja koillisjulkisivuilta. Punaisilla viivoilla on merkitty halkeamat tiiliverhouksen laastisaumoissa.



Havainnot kaakkoisjulkisivulta. Punaisilla viivoilla on merkitty halkeamat tiiliverhouksen laastisaumoissa.

BETONIJULKISIVUJEN KUNTOTUTKIMUKSEN NÄYTTEENOTTOPAIKAT



Näytteet 1,3,5 ja 7 on otettu betonijulkisivujen alaosista. Näytteet 2,4,6 ja 8 on otettu betonijulkisivujen yläosista. Näytteet 9,10,11 ja 12 on otettu betonisokkeleista.



Filename

Etela-Hervanta koulu mittaukset 2017.MDB

Description

Instrument dataCOMBI420 S/N 10063316 FW 1.18

Note

Suomen Tutkimustalo Oy / Mikko Kaski

L P Note

1 1

N Measures

N	Measures	I:	Ix								
1	AUX	I:	43	Lx							Valaistusvoimakkuus etupiha keskellä klo 08.20
2	AUX	I:	150	Lx							Valaistusvoimakkuus etupiha valaisimen alla klo 08.20
3	AUX	I:	10	Lx							Valaistusvoimakkuus etupiha lipan alla klo 08.25
4	AUX	I:	48	Lx							Valaistusvoimakkuus etupiha lipan alla valaisimen kohdalla klo 08.25
5	AUX	I:	17	Lx							Valaistusvoimakkuus takapiha tolppavalojen välissä klo 08.30
6	ZLine L-N IkSTD	Z:	0,22 Ω	Ik: 1045 A	Um: 229 V	f: 50 Hz					Impedanssi ja oikosulkuvirta pistorasiasta PK
7	ZLine L-N IkSTD	Z:	0,49 Ω	Ik: 469 A	Um: 229 V	f: 50 Hz					Impedanssi ja oikosulkuvirta pistorasiasta 1059
8	ZLine L-N IkSTD	Z:	0,78 Ω	Ik: 294 A	Um: 225 V	f: 49,9 Hz					Impedanssi ja oikosulkuvirta pistorasiasta 1063



9	ZLine	L-N	IkSTD		Z: 0,34 Ω	Ik: 676 A	Um: 229 V	f: 49,9 Hz												Impedanssi ja oikosulkuvirta pistorasiasta 1096
10	ZLine	L-N	IkSTD		Z: 0,48 Ω	Ik: 479 A	Um: 228 V	f: 49,9 Hz												Impedanssi ja oikosulkuvirta pistorasiasta 1096 kiskossa
11	ZLine	L-N	IkSTD		Z: 0,51 Ω	Ik: 450 A	Um: 228 V	f: 49,9 Hz												Impedanssi ja oikosulkuvirta pistorasiasta ruokala seinä
12	RCD-Anl	30mA	AC	U1 50V	t1: >999 ms	t2: >999 ms	t3: 45 ms	t4: 36 ms	t5: 7 ms	t6: 10 ms	Ut: 0 V	Um: 229 V								Vikavirtasuojan toiminnan testaus K101 F1.3
13	ZLine	L-N	IkSTD		Z: 0,55 Ω	Ik: 418 A	Um: 228 V	f: 50 Hz												Impedanssi ja oikosulkuvirta pistorasiasta 1020
14	RCD-Anl	30mA	AC	U1 50V	t1: >999 ms	t2: >999 ms	t3: 20 ms	t4: 27 ms	t5: 14 ms	t6: 7 ms	Ut: 0 V	Um: 226 V								Vikavirtasuojan toiminnan testaus keittiön pr (RK 103.2)
15	Aux				I: 331 lx															Valaistusvoimakk uus pääaula klo 18.25
16	Aux				I: 289 lx															Valaistusvoimakk uus opettajanhuone pöytä klo 18.35
17	Aux				I: 220 lx															Valaistusvoimakk uus käytävä (rehtorihuoneen kohta) klo 18.40
18	Aux				I: 469 lx															Valaistusvoimakk uus 2061 työpöydältä klo 18.45
19	Aux				I: 123 lx															Valaistusvoimakk uus aula ovi K valaisinten välistä klo 18.50

20 Aux	I: 756 Lx									Valaistusvoimakkuus aula ovi K valaisimen alla klo 18.51
21 Aux	I: 711 Lx									Valaistusvoimakkuus luokka 2103 opettajan pöytä klo 19.00
22 ZLine L-N IkSTD	Z: 0,5 Ω	Ik: 460 A	Um: 225 V	f: 50,1 Hz						Impedanssi ja oikosulkuvirta pistorasiasta 2103
23 ZLine L-N IkSTD	Z: 0,32 Ω	Ik: 718 A	Um: 226 V	f: 50 Hz						Impedanssi ja oikosulkuvirta pistorasiasta 2095
24 Aux	I: 181 Lx									Valaistusvoimakkuus aula ovi K valaisinten välistä klo 19.15
25 Aux	I: 833 Lx									Valaistusvoimakkuus aula ovi K valaisimen alta klo 19.15
26 ZLine L-N IkSTD	Z: 0,67 Ω	Ik: 343 A	Um: 225 V	f: 50 Hz						Impedanssi ja oikosulkuvirta pistorasiasta 2113
27 ZLine L-N IkSTD	Z: 0,5 Ω	Ik: 460 A	Um: 226 V	f: 50 Hz						Impedanssi ja oikosulkuvirta pistorasiasta aulan pr ovella M
28 ZLine L-N IkSTD	Z: 0,63 Ω	Ik: 365 A	Um: 225 V	f: 50 Hz						Impedanssi ja oikosulkuvirta pistorasiasta 2056
29 ZLine L-N IkSTD	Z: 0,32 Ω	Ik: 718 A	Um: 227 V	f: 50 Hz						Impedanssi ja oikosulkuvirta pistorasiasta monistamo kouru (vanha)

30	ZLine	L-N	IkSTD	Z:	0,3	Ω	Ik:	766	A	Um:	227	V	f:	50	Hz							Impedanssi ja oikosulkuvirta pistorasiasta monistamo kouru (uusi)						
31	Aux			I:	501	Lx																Valaistusvoimakkuus opettajan huone pöytä klo 19.45						
32	ZLine	L-N	IkSTD	Z:	0,41	Ω	Ik:	560	A	Um:	226	V	f:	50,1	Hz							Impedanssi ja oikosulkuvirta pistorasiasta 2122						
33	ZLine	L-N	IkSTD	Z:	0,76	Ω	Ik:	302	A	Um:	226	V	f:	50	Hz							Impedanssi ja oikosulkuvirta pistorasiasta 2132						
34	RCD-An1	30mA	AC	U1 50V t1:	>999	mS	t2:	>999	mS	t3:	27	mS	t4:	17	mS	t5:	7	mS	t6:	13	mS	Ut:	0	V	Um:	230	V	Vikavirtasuojan toiminnan testaus 1072A JK 109.1 F5
35	RCD-An1	30mA	AC	U1 50V t1:	>999	mS	t2:	>999	mS	t3:	36	mS	t4:	45	mS	t5:	11	mS	t6:	7	mS	Ut:	0	V	Um:	230	V	Vikavirtasuojan toiminnan testaus 1096 JK 109 R12 L1
36	RCD-An1	30mA	AC	U1 50V t1:	>999	mS	t2:	>999	mS	t3:	18	mS	t4:	27	mS	t5:	15	mS	t6:	7	mS	Ut:	0	V	Um:	228	V	Vikavirtasuojan toiminnan testaus 2091B RK 202 1F3
37	RCD-An1	30mA	AC	U1 50V t1:	>999	mS	t2:	>999	mS	t3:	27	mS	t4:	18	mS	t5:	7	mS	t6:	15	mS	Ut:	0	V	Um:	230	V	Vikavirtasuojan toiminnan testaus 2091B RK 202 1F3
38	ZLine	L-N	IkSTD	Z:	0,38	Ω	Ik:	605	A	Um:	230	V	f:	50	Hz							Impedanssi ja oikosulkuvirta pistorasiasta opett.huone keittiö						
39	ZLine	L-N	IkSTD	Z:	0,25	Ω	Ik:	920	A	Um:	231	V	f:	50	Hz							Impedanssi ja oikosulkuvirta pistorasiasta K207 keskuksen pr						
40	ZLine	L-N	IkSTD	Z:	0,63	Ω	Ik:	365	A	Um:	230	V	f:	50	Hz							Impedanssi ja oikosulkuvirta pistorasiasta 2132						



Thermography Inspection Report

Company	Suomen Tutkimustalo Oy
Author	Mikko Kaski
Date	20/10/2017

General Comments

Etelä-Hervannan koulun sähkölaitteiston kuntotutkimukseen 16.- 20.10.2017 liittyen tehtiin myös lämpökamerakuvaukset pääkeskukselle ja jokaiselle ryhmäkeskukselle.

Koulu oli tutkimushetkellä syyslomalla, joten lämpökuvaus ei anna oikeaa ja todellista kuvaa keskusten kuormituksesta. Keskusten kuormitus oli lähinnä valaistuksesta johtuvaa kuormaa. Terveydenhoitotilat ja hammaslääkäritilat olivat käytössä. Myös ilmastointi oli käytössä, mutta kuvauksissa ei tullut missään keskuksessa esiin löysiäliitoksia, vinokuormituksia tai viallisia komponentteja jotka aiheuttaisivat jatkotoimenpiteitä.

Raporttiin ei liitetty kuvia kaikista keskuksista, vaan vain muutamia otoksia, jotka selvittävät riittävästi tutkimushetken tilanteen.

Contents

Description	Page No.
Inspection 1 - Etelä-Hervannan koulu PK pääkytkin	3
Inspection 2 - Etelä-Hervannan koulu PK pääkytkin	4
Inspection 3 - Etelä-Hervannan koulu PK pääkytkin	5
Inspection 4 - Vähimmästarin as nousu PK:lla	6
Inspection 5 - Terveysaseman nousu PK:lla	7
Inspection 6 - PK kiskostoja	8
Inspection 7 - RK 209 nousu	9
Inspection 8 - Riviliittimiä PK	10
Inspection 9 - RK 303 nousu PK:lla	11
Inspection 10 - Riviliittimiä PK	12
Inspection 11 - Riviliittimiä PK	13
Inspection 12 - RK 104	14
Inspection 13 - RK 110	15
Inspection 14 - RK 106 kiskosto	16
Inspection 15 - RK 109	17
Summary	18

Inspection 1 - Etelä-Hervannan koulu PK pääkytkin

Repair Priority
1 Low to 5 High

Operator	Tutkimustalo Oy/Mikko Kaski
Location	Pääkytkin
Equipment	

Snapshot

Date	16th October 2017
Time	9.29

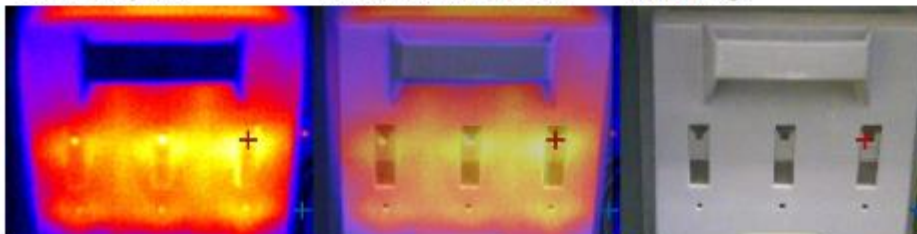
Comment

Tutkimushetkellä koulu lomalla, joten lämpökuvauus ei anna täysin tarkkaa tietoa todellisesta kuormitusilanteesta. Ei havaintoa löysistä liitoksista tai vinokuormituksesta.

Thermal Snapshot

Thermal and Visible Blend

Visible Image



Hot	33.7 °C
Cold	25.5 °C
Difference	8.1 °C (Hot - Cold)

Measurement Parameters

Global Emissivity:	1.00
Reflected Temp:	22.0 °C
Measured Load	
Rated Load	
Load %	

Repair Action

Action	Date	Initials
Inspected		
Repaired		
Reinspected		

Fault / Recommended Action

Ei toimenpiteitä.

Inspection 2 - Etelä-Hervannan koulu PK pääkytkin

Repair Priority
1 Low to 5 High

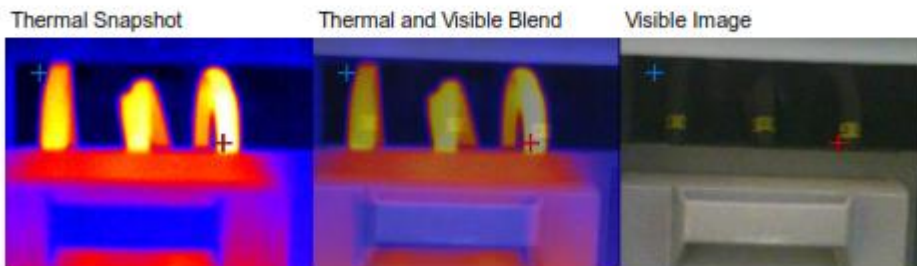
Operator	Tutkimustalo Oy/Mikko Kaski
Location	Pääkytkin
Equipment	

Snapshot

Date	16th October 2017
Time	9.29

Comment

Tutkimushetkellä koulu lomalla, joten lämpökuvaus ei anna täysin tarkkaa tietoa todellisesta kuormitusilanteesta. Ei havaintoa löysistä liitoksista tai vinokuormituksesta.



Hot	38.9 °C
Cold	25.9 °C

Measurement Parameters

Global Emissivity:	1.00
Reflected Temp:	22.0 °C
Measured Load	
Rated Load	
Load %	

Repair Action

Action	Date	Initials
Inspected		
Repaired		
Reinspected		

Fault / Recommended Action

Ei toimenpiteitä.

Inspection 3 - Etelä-Hervannan koulu PK pääkytkin

Repair Priority
1 Low to 5 High

Operator	Tutkimustalo Oy/Mikko Kaski
Location	Pääkytkin
Equipment	

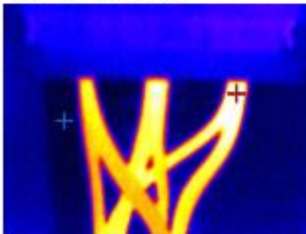
Snapshot

Date	16th October 2017
Time	9.30

Comment

Tutkimushetkellä koulu lomalla, joten lämpökuvaus ei anna täysin tarkkaa tietoa todellisesta kuormitusilanteesta. Ei havaintoa löysistä liitoksista tai vinokuormituksesta.

Thermal Snapshot



Thermal and Visible Blend



Visible Image



Hot	35.8 °C
Cold	25.7 °C

Measurement Parameters

Global Emissivity:	1.00
Reflected Temp:	22.0 °C
Measured Load	
Rated Load	
Load %	

Repair Action

Action	Date	Initials
Inspected		
Repaired		
Reinspected		

Fault / Recommended Action

Ei toimenpiteitä.

Inspection 4 - Vahtimestarin as nousu PK:lla

Repair Priority
1 Low to 5 High

Operator	Tutkimustalo Oy/Mikko Kaski
Location	Vahtimestarin asunnon nousun sulakke
Equipment	

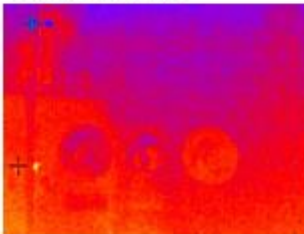
Snapshot

Date	16th October 2017
Time	9.32

Comment

Tutkimushetkellä koulu lomalla, joten lämpökuvauus ei anna täysin tarkkaa tietoa todellisesta kuormitusilanteesta. Ei havaintoa löysistä liitoksista tai vinokuormituksesta.

Thermal Snapshot



Thermal and Visible Blend



Visible Image



Hot	28.6 °C
Cold	23.5 °C

Measurement Parameters

Global Emissivity:	1.00
Reflected Temp:	22.0 °C
Measured Load	
Rated Load	
Load %	

Repair Action

Action	Date	Initials
Inspected		
Repaired		
Reinspected		

Fault / Recommended Action

Ei toimenpiteitä.

Inspection 5 - Terveysaseman nousu PK:lla

Repair Priority
1 Low to 5 High

Operator	Tutkimustalo Oy/Mikko Kaski
Location	Terveysaseman noususulakkeet
Equipment	

Snapshot

Date	16th October 2017
Time	9.34

Comment

Tutkimushetkellä koulu lomalla, joten lämpökuvauus ei anna täysin tarkkaa tietoa todellisesta kuormitusilanteesta. Ei havaintoa löysistä liitoksista tai vinokuormituksesta.



Hot	30.8 °C
Cold	26.3 °C

Measurement Parameters

Global Emissivity:	1.00
Reflected Temp:	22.0 °C
Measured Load	
Rated Load	
Load %	

Repair Action

Action	Date	Initials
Inspected		
Repaired		
Reinspected		

Fault / Recommended Action

Ei toimenpiteitä.

Inspection 6 - PK kiskostoja

Repair Priority
1 Low to 5 High

Operator	Tutkimustalo Oy/Mikko Kaski
Location	Kiskostoja PK:ssa
Equipment	

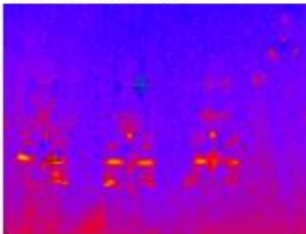
Snapshot

Date	16th October 2017
Time	9.36

Comment

Tutkimushetkellä koulu lomalla, joten lämpökuvauus ei anna täysin tarkkaa tietoa todellisesta kuormitusilanteesta. Ei havaintoa löysistä liitoksista tai vinokuormituksesta.

Thermal Snapshot



Thermal and Visible Blend



Visible Image



Hot	28.7 °C
Cold	24.3 °C

Measurement Parameters

Global Emissivity:	1.00
Reflected Temp:	22.0 °C
Measured Load	
Rated Load	
Load %	

Repair Action

Action	Date	Initials
Inspected		
Repaired		
Reinspected		

Fault / Recommended Action

Ei toimenpiteitä.

Inspection 7 - RK 209 nousu

Repair Priority
1 Low to 5 High

Operator	Tutkimustalo Oy/Mikko Kaski
Location	RK 209 noususulakkeet
Equipment	

Snapshot

Date	16th October 2017
Time	9.41

Comment

Tutkimushetkellä koulu lomalla, joten lämpökuvaus ei anna täysin tarkkaa tietoa todellisesta kuormitusilanteesta. Ei havaintoa löysistä liitoksista tai vinokuormituksesta.



Hot	28.9 °C
Cold	23.7 °C

Measurement Parameters

Global Emissivity:	1.00
Reflected Temp:	22.0 °C
Measured Load	
Rated Load	
Load %	

Repair Action

Action	Date	Initials
Inspected		
Repaired		
Reinspected		

Fault / Recommended Action

Ei toimenpiteitä.

Inspection 8 - Riviliittimiä PK

Repair Priority
1 Low to 5 High

Operator	Tutkimustalo Oy/Mikko Kaski
Location	Riviliittimiä PK:ssa
Equipment	

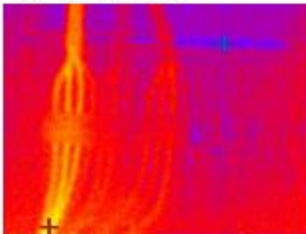
Snapshot

Date	16th October 2017
Time	9.42

Comment

Tutkimushetkellä koulu lomalla, joten lämpökuvaukseen ei anna täysin tarkkaa tietoa todellisesta kuormitusolosta. Ei havaintoa löysoistä liittokista tai vinokuormituksesta.

Thermal Snapshot



Thermal and Visible Blend



Visible Image



Hot	27.1 °C
Cold	23.7 °C

Measurement Parameters

Global Emissivity:	1.00
Reflected Temp:	22.0 °C
Measured Load	
Rated Load	
Load %	

Repair Action

Action	Date	Initials
Inspected		
Repaired		
Reinspected		

Fault / Recommended Action

Ei toimenpiteitä.

Inspection 9 - RK 303 nousu PK:lla

Repair Priority
1 Low to 5 High

Operator	Tutkimustalo Oy/Mikko Kaski
Location	RK 303 Noususulakkeet
Equipment	

Snapshot

Date	16th October 2017
Time	9.45

Comment

Tutkimushetkellä koulu lomalla, joten lämpökuvaus ei anna täysin tarkkaa tietoa todellisesta kuormitusilanteesta. Ei havaintoa löysistä liitoksista tai vinokuormituksesta.

Thermal Snapshot

Thermal and Visible Blend

Visible Image



Hot	28.6 °C
Cold	22.6 °C

Measurement Parameters

Global Emissivity:	1.00
Reflected Temp:	22.0 °C
Measured Load	
Rated Load	
Load %	

Repair Action

Action	Date	Initials
Inspected		
Repaired		
Reinspected		

Fault / Recommended Action

Ei toimenpiteitä.

Inspection 10 - Riviliittimiä PK

Repair Priority
1 Low to 5 High

Operator	Tutkimustalo Oy/Mikko Kaski
Location	Riviliittimiä PK:ssa (ulkovalot)
Equipment	

Snapshot

Date	16th October 2017
Time	9.47

Comment

Tutkimushetkellä koulu lomalla, joten lämpökuvauus ei anna täysin tarkkaa tietoa todellisesta kuormitusilanteesta. Ei havaintoa löyistä liitoksista tai vinokuormituksesta.

Thermal Snapshot

Thermal and Visible Blend

Visible Image



Hot	27.9 °C
Cold	22.7 °C

Measurement Parameters

Global Emissivity:	1.00
Reflected Temp:	22.0 °C
Measured Load	
Rated Load	
Load %	

Repair Action

Action	Date	Initials
Inspected		
Repaired		
Reinspected		

Fault / Recommended Action

Ei toimenpiteitä.

Inspection 11 - Piviliittimiä PK

Repair Priority
1 Low to 5 High

Operator	Tutkimustalo Oy/Mikko Kaski
Location	Riviliittimiä PK:ssa
Equipment	

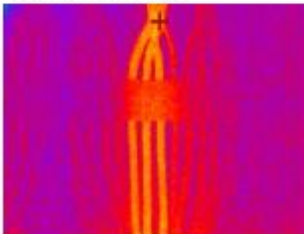
Snapshot

Date	16th October 2017
Time	9.49

Comment

Tutkimushetkellä koulu lomalla, joten lämpökuvaus ei anna täysin tarkkaa tietoa todellisesta kuormitusilanteesta. Ei havaintoa löysistä liitoksista tai vinokuormituksesta.

Thermal Snapshot



Thermal and Visible Blend



Visible Image



Hot	25.1 °C
Cold	22.2 °C

Measurement Parameters

Global Emissivity:	1.00
Reflected Temp:	22.0 °C
Measured Load	
Rated Load	
Load %	

Repair Action

Action	Date	Initials
Inspected		
Repaired		
Reinspected		

Fault / Recommended Action

Ei toimenpiteitä.

Inspection 12 - RK 104

Repair Priority
1 Low to 5 High

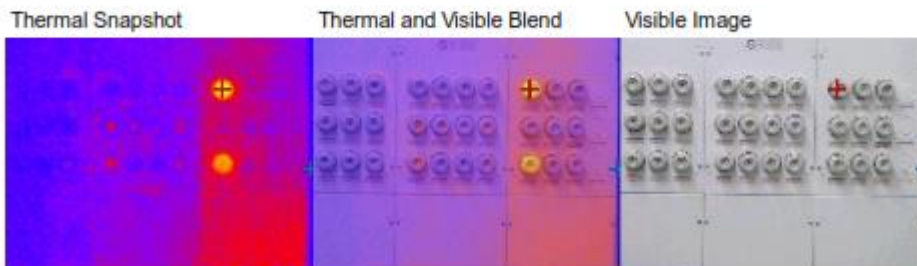
Operator	Tutkimustalo Oy/Mikko Kaski
Location	RK 104
Equipment	

Snapshot

Date	16th October 2017
Time	9.52

Comment

Tutkimushetkellä koulu lomalla, joten lämpökuvaus ei anna täysin tarkkaa tietoa todellisesta kuormitusilanteesta. Ei havaintoa löyistä liitoksista tai vinokuormituksesta. Ainoastaan valaistuksen sulakkeet hyvin vähän lämpöisiä.



Hot	26.5 °C
Cold	22.5 °C

Measurement Parameters

Global Emissivity:	1.00
Reflected Temp:	22.0 °C
Measured Load	
Rated Load	
Load %	

Repair Action

Action	Date	Initials
Inspected		
Repaired		
Reinspected		

Fault / Recommended Action

Ei toimenpiteitä.

Inspection 13 - RK 110

Repair Priority
1 Low to 5 High

Operator	Tutkimustalo Oy/Mikko Kaski
Location	RK 110
Equipment	

Snapshot

Date	20th October 2017
Time	10.13

Comment

Tutkimushetkellä koulu lomalla, joten lämpökuvauus ei anna täysin tarkkaa tietoa todellisesta kuormitusolanteesta. Ei havaintoa löyistä liitoksista tai vinokuormituksesta. Valaistuksen sulakkeet vain hieman lämenneet.

Thermal Snapshot

Thermal and Visible Blend

Visible Image



Hot	19.9 °C
Cold	17.4 °C

Measurement Parameters

Global Emissivity:	1.00
Reflected Temp:	22.0 °C
Measured Load	
Rated Load	
Load %	

Repair Action

Action	Date	Initials
Inspected		
Repaired		
Reinspected		

Fault / Recommended Action

Ei toimenpiteitä.

Inspection 14 - RK 106 kiskosto

Repair Priority
1 Low to 5 High

Operator	Tutkimustalo Oy/Mikko Kaski
Location	RK 106 kiskosto
Equipment	

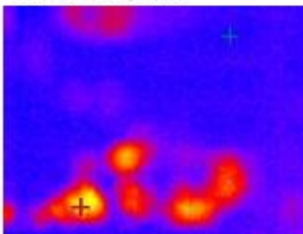
Snapshot

Date	20th October 2017
Time	10.17

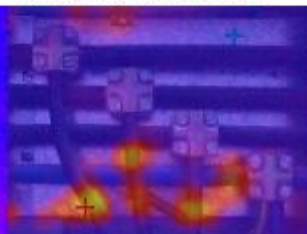
Comment

Tutkimushetkellä koulu lomalla, joten lämpökuvauus ei anna täysin tarkkaa tietoa todellisesta kuormitusilanteesta. Ei havaintoa löysisistä liitoksista tai vinokuormituksesta.

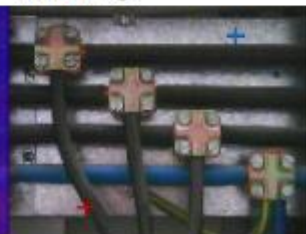
Thermal Snapshot



Thermal and Visible Blend



Visible Image



Hot	23.9 °C
Cold	19.4 °C

Measurement Parameters

Global Emissivity:	1.00
Reflected Temp:	22.0 °C
Measured Load	
Rated Load	
Load %	

Repair Action

Action	Date	Initials
Inspected		
Repaired		
Reinspected		

Fault / Recommended Action

Ei toimenpiteitä.

Inspection 15 - RK 109

Repair Priority
 1 Low to 5 High

Operator	Tutkimustalo Oy/Mikko Kaski
Location	RK 109
Equipment	

Snapshot

Date	20th October 2017
Time	10.10

Comment

Tutkimushetkellä koulu lomalla, joten lämpökuvaus ei anna täysin tarkkaa tietoa todellisesta kuormitusilanteesta. Ei havaintoa löysistä liitoksista tai vinokuormituksesta. Vain käytävävalaistuksen sulake hieman lämpöinen.

Thermal Snapshot

Thermal and Visible Blend

Visible Image



Hot	24.7 °C
Cold	19.5 °C

Measurement Parameters

Global Emissivity:	1.00
Reflected Temp:	22.0 °C
Measured Load	
Rated Load	
Load %	

Repair Action

Action	Date	Initials
Inspected		
Repaired		
Reinspected		

Fault / Recommended Action

Ei toimenpiteitä.

Summary

Insp. No.	Location	Equipment	Fault /Action	Priority
1	Pääkytkin		Ei toimenpiteitä.	
2	Pääkytkin		Ei toimenpiteitä.	
3	Pääkytkin		Ei toimenpiteitä.	
4	Vähtimestarin asunnon nousun sulakkeet		Ei toimenpiteitä.	
5	Terveysaseman noususulakkeet		Ei toimenpiteitä.	
6	Kiskostoja PK:ssa		Ei toimenpiteitä.	
7	RK 209 noususulakkeet		Ei toimenpiteitä.	
8	Riviliittimiä PK:ssa		Ei toimenpiteitä.	
9	RK 303 Noususulakkeet		Ei toimenpiteitä.	
10	Riviliittimiä PK:ssa (ulkovalot)		Ei toimenpiteitä.	
11	Riviliittimiä PK:ssa		Ei toimenpiteitä.	
12	RK 104		Ei toimenpiteitä.	
13	RK 110		Ei toimenpiteitä.	
14	RK 106 kiskosto		Ei toimenpiteitä.	

Summary

Insp. No.	Location	Equipment	Fault / Action	Priority
15	RK 109		Ei toimenpiteitä.	