TÄHTIRANTA

Järvensivun koulu

Pöllöntaival 1 Tampere



KUNTOTUTKIMUS

26.2.2016

Sisällysluettelo

1.0 **KUNTOTUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT** 4
1.1 Kohdetiedot ja tilaaja 4
1.2 Tutkimuksen laatijat 4
1.3 Kiinteistön yleistiedot 5
1.4 Tutkimusten ajankohta 5
1.5 Tutkimusten tavoite 5
1.6 Tutkimusten sisältö 6
2.0 **YHTEENVETO** 7
2.1 Julkisivut ja rakenteet 7
2.2 Sisäilmatutkimus 7
2.3 Sisäpuoliset rakennetutkimukset 8
2.4 Talotekniikka 8
2.5 Sähkötekniikka 9
3.0 **JULKISIVUT** 9
3.1 Tutkimuksen ajankohta 9
3.2 Tutkimuksen tavoite ja laajuus sekä tutkimusmenetelmät 9
3.3 Kiinteistön yleistiedot 10
3.4 Havainnot rakenteista 10
3.4.1 Julkisivujen rakenne ja näytteenotto (Kivikoulu, punatiili) 10
3.4.2 Julkisivujen silmämääräinen tarkastelu 10
3.4.3 Julkisivujen rakenne ja näytteenotto (Puukoulut) 14
3.4.4 Julkisivujen silmämääräinen tarkastelu 14
3.5 Johtopäätökset 20
3.5.1 Julkisivut 20
3.6 Toimenpide-ehdotukset 20
4.0 **SISÄILMATUTKIMUKSET** 22
4.1 Sisäilmatutkimuksen tavoitteet ja laajuus 22
4.2.1 Tulokset 22
4.2.2 2-rakennus, luokka 2B 23
4.2.3 1-rakennus, luokka 3C 23
4.2.4 3-rakennus, opetustila 034 23
4.2.5 3-rakennus, opetustila 140 23
4.3.1 Tulokset 24
4.3.2 1-rakennus, WC:n sisäkatto 24
4.3.3 1-rakennus, WC:n lattia 24
4.4 Rakennusmateriaalin mikroskooppinen tutkimus 25
4.5 Teolliset mineraalikuidut 25
4.5.1 Tulokset 25
4.6 VOC-mittaukset 25
4.6.1 Tulos 26
5.0 **SISÄPUOLISET RAKENNETUTKIMUKSET** 26
5.1 Rakennus 1 (rv. 1909) 26
5.1.1 Yläpohja (vintti) 26
5.2 Rakennus 2 (rv. 1911) 32
5.1.1 Yläpohja (vintti) 32
5.3 Rakennus 3 (rv. 1955) 37
5.3.1 Yläpohja 37
6.0 **TALOTEKNIIKKA** 42
6.5 LVIA -tekniikka 46
6.5.1 Lämmitysjärjestelmä 46
6.5.2 Käyttövesijärjestelmä 47
6.5.3 Viemärijärjestelmä 48
6.5.4 Ilmanvaihtojärjestelmä 53
7.0 **SÄHKÖTEKNIIKKA** 54
7.1 Tutkimustulokset 55
7.1.1 Asennusreitit 55

7.2.2 Sähkön pääjakelujärjestelmät 56
7.2.3 Laitteistojen sähköistys 65
7.2.4 Turvallisuus- ja valvontajärjestelmät 67
7.3. Mittauraportti 68
7.3.1 Yleistä 68
7.3.2 Perussuureet 68

1. KUNTOTUTKIMUKSEN YLEISTIEDOT

1.1 Kohdetiedot ja tilaaja

Kohde	Järvensivun koulu Pöllöntaival 1 33100 Tampere
Tilaaja	Tampereen kaupunki Tilakeskus / liikelaitos PL 506 33101 Tampere Riikka Lähdetniemi Isännöitsijä riikka.lahdetniemi@tampere.fi

1.2 Tutkimuksen laatijat

	Insinööritoimisto TähtiRanta Oy Vanajantie 10 b 13110 Hämeenlinna
Yhteyshenkilö	Kari Niskanen gsm. 040 4513582 kari.niskanen@tahtiranta.fi
Suorittajat:	
Rakennustekniikka	Insinööritoimisto TähtiRanta Oy Vanajantie 10 B 13110 HÄMEENLINNA Kari Niskanen 040 4513582 kari.niskanen@tahtiranta.fi Timo Rantatorikka 044 3040505 timo.rantatorikka@tahtiranta.fi
Sisäilmatutkimukset	Paula Helmi gsm. 040 450 1834 paula.helmi@tahtiranta.fi

LVI-tekniikka	Insinööritoimisto TähtiRanta Oy Vanajantie 10 B 13110 HÄMEENLINNA Jarno Vuohtoniemi 040 4501609 jarno.vuohtoniemi@tahtiranta.fi
Sähkötekniikka	Insinööritoimisto TähtiRanta Oy Vanajantie 10 B 13110 HÄMEENLINNA Tero Saarenmaa 040 5578931 tero.saarenmaa@gmail.com

1.3 Kiinteistön yleistiedot

Kohteen nimi	Järvensivun koulu
Kiinteistön osoite	Pöllöntaival 1, 33100 Tampere
Rakennustyyppi	3 koulurakennusta
Rakennusvuodet	1909, 1911 ja 1955
Pinta-ala yht.	2509 m^2
Tilavuus yht.	9330 m^3

1.4 Tutkimusten ajankohta

Kaikkien osa-alueiden kenttätutkimukset suoritettiin 17.12.2015 - 28.1.2016 välisenä aikana.

1.5 Tutkimusten tavoite

Tavoitteena on perusteellisten tutkimusten avulla saada laaja ja kattava kokonaiskuva kiinteistön tämän hetkisestä kunnosta.

1.6 Tutkimusten sisältö

Julkisivujen ja rakenteiden tutkimukset:

- rakennusten piirustuksiin ja asiakirjoihin tutustuminen
- julkisivujen ja muiden rakenteiden kuntotutkimus

Sisäilmatutkimus, kosteusmittaukset ja rakenneavaukset:

- rakennusten piirustuksiin ja asiakirjoihin tutustuminen
- havainnot riskirakenteista
- pintakosteusmittaukset alapohjasta sekä märkätiloista
- mahdollisten rh-mittausten tarpeellisuuden selvitys ja mittaus
- rakenneavaukset tarpeellisista kohdista
- materiaalinäytteet ja analysointi
- sisäilma-asiantuntijan tutkimukset tarpeellisessa laajuudessaan (loggerit, pölynkoostumus, yms.)
- VOC-mittaukset

Talotekniikka:

- rakennusten piirustuksiin ja asiakirjoihin tutustuminen
- salaojien kuntotutkimukset
- viemärijärjestelmän kuntotutkimukset
- painesuhteiden mittaukset
- viemärikuvaus
- järjestelmien kuntoarvio tarjouspyynnön mukaisessa laajuudessa

Sähkötekniikka:

- rakennusten piirustuksiin ja asiakirjoihin tutustuminen
- rakennuksen sähköjärjestelmien kuntotutkimukset

2. YHTEENVETO

2.1 Julkisivut ja rakenteet

Kivikoulu, punatiili, rakennus 3

Julkisivujen tiili – ja betonirakenteissa havaittiin vaurioita. Muuraussaumoissa havaittiin halkeilua, tiilen palasia oli lohjennut sekä siellä täällä oli irronneita tiiliä. Muuraussaumat ovat paikoin pehmentyneet huomattavasti. Betonirakenteissa havaittiin halkeilua, lohkeilua sekä raudoitteen korroosio vaurioita. Näitä betonivaurioita esiintyi sekä pääsisäänkäynnin katoksessa, että eteläsivulla olevassa julkisivu rakenteessa.

Kivikoulun sisäänkäynnin betonirakenteisen katoksen alapinnassa havaittiin korroosion aiheuttamia vaurioita. Raudoitteet ovat ruostuneet ja betonin lohkeilua ja halkeilua havaittiin silmämääräisessä tarkastelussa runsaasti.

Tarkastelun yhteydessä havaittiin rakennuksen vesikaton pellityksen kiinnityksessä puutteita. Pellit olivat paikoin irronneet kiinnityksestään. Vaarana on, että kovalla tuulella pelti repeää kokonaan irti. Kiinnitystä on syytä parantaa tai uusia kokonaan. Peltikatto itsessään oli tarkastushetkellä lumikerroksen peitossa, joten pellityksen yleiskunnon havainnointi jäi tekemättä.

Puukoulut, rakennukset 1 / 2

Puukoulujen rakenteissa havaittiin vaurioita ja puutteita tarkastushetkellä. Puupaneloinnin maalaus on monin paikoin hilseillyt ja paneelit ovat osin myös pehmenneitä (laho?). Rakennusten alaosien vaakalistoituksessa havaittiin suurimmat vauriot, listat ovat elinkaarensa lopussa ja tulisi vaihtaa uusiin. Ikkunoiden vuorilaudoitukset ovat huonokuntoiset ja osin lahonneita.

Rakennusten sokkelin vierustoilla on kasvillisuutta. Kasvillisuus lisää sokkeliin kohdistuvaa kosteusrasitusta ja hidastaa sokkelin vierustan maa-aineksen kuivumista esimerkiksi sateen jälkeen. Kasvillisuus voi myös kaivaa juuria salaojiin ja perustuksiin. Sokkelin vierustan maanpinnan kallistukset ovat paikoin taloa kohden. Pinta- ja sulamisvesiä kulkeutuu rakennusta kohden. Salaojista ei saatu varmaa tietoa tai havaintoa (omistajalla ei ole tietoa tai havaintoa niistä). Alkuperäisten salaojien toimintakunnosta ei ole enää varmuutta.

2.2 Sisäilmatutkimus

Rakennus 1 (rv. 1909)

Tutkimuksen perusteella oli viitteitä mahdollisesta sisäilman mikrobiologista laatua heikentävästä kosteusvauriosta rakennuksessa. Luokassa 3 C otetussa sisäilmanäytteessä mikrobien määrä ja suvusto oli poikkeava ulkoilmanäytteeseen verrattuna.

Rakennetutkimusten yhteydessä havaittiin kosteusvaurioon viittavia merkkejä WC:n sisäkatossa. Kattolevystä otetussa näytteessä oli voimakas viite mahdollisesti yläpohjassa olevasta paikallisesta tai laajemmasta kosteusvauriosta. Saman tilan lattiasta otettu näyte oli vaurioitumaton.

Aluspahvista otetun näytteessä oli viitteitä vanhasta kosteusvauriosta mikroskooppisen tutkimuksen perusteella.

Suositellaan laajempia rakennetutkimuksia ja sisäilman mikrobimittauksia rakennuksessa ja sen yläpohjassa. Rakennuksen sisäilmassa ei esiintynyt teollisia mineraalikuituja.

Rakennus 2 (rv. 1911)

Sisäilman mikrobiologista laatua, teollisten mineraalikuitujen pitoisuutta sekä VOC-pitoisuutta tutkittiin luokassa 2B. Sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä ei havaittu tutkittujen ominaisuuksien osalta.

Rakennus 3 (rv. 1955)

Sisäilman mikrobiologista laatua ja teollisten mineraalikuitujen pitoisuutta tutkittiin pohjakerroksen luokasta 034 sekä ensimmäisen kerroksen luokasta 140.

Pohjakerroksen luokan 034 sisäilmassa esiintyvä mikrobisuvusto oli hieman tavanomaisesta poikkeava. Suositellaan selvitettäväksi, aiheuttavatko mahdolliset ilmavuodot rakennuksessa ulkoilman mikrobien pääsyn sisäilmaan. Luokan 140 sisäilman mikrobiologinen laatu oli tavanomainen. Rakennuksen sisäilmassa ei esiintynyt teollisia mineraalikuituja

2.3 Sisäpuoliset rakennetutkimukset

Yleisilme kaikissa rakennuksissa on ikääntynyt ja remonttia kaipaava. Ikkunat ovat kaikissa rakennuksissa teknisen käyttöikänsä päässä. Lisäksi puurakennusten alapohjien tuuletus on riittämätön, ja voi ajan myötä aiheuttaa ongelmia. 1955 rakennetussa (rak3), sisäpinnoilla ei ollut merkittäviä ongelmia. Merkittävimpiä seikkoja on ulkopuolisen kosteuden hallinnan puutteellisuus, mikä aiheuttaa ongelmia mm. teknisessä tilassa.

Rakennuksen 1 (rv.1909) yläpohjan kosteusvauriot on korjattava välittömästi. Korjaamatta jättäminen tulee varmuudella aiheuttamaan ongelmia rakenteille sekä sisäilman laatuun. Rakennus 2 alimman kerroksen lattiarakenne on ns. riskirakenne ja materiaalinäytteiden analyysitulosten perusteella rakenteessa kasvaa eriasteisia sienilajikkeita.

2.4 Talotekniikka

Kiinteistöt on liitetty kaukolämpöön. Lämmitysjärjestelmänä on perinteinen kaksiputkinen vesikiertoinen patterilämmitys varustettuna pääosin termostaattiohjatuilla patteriventtiileillä. Lämmitysverkosto on pääosin alkuperäinen ja silmämääräisesti hyvässä kunnossa.

Rakennustenväliset putket ovat tietojen mukaan alkuperäisiä teräsputkia betonikanaalissa. Näitä putkiosuuksia ei päästy tutkimaan koska kanaalissa ei ole ainakaan näkyviä tarkastusluukkuja eikä piirustuksia ollut käytettävissä. Lämmitysverkostoon joudutaan kuitenkin jatkuvasti lisäämään vettä joka tarkoittaa sitä, että verkostossa on olemassa oleva vuoto. Rakennusten sisällä vuotoa ei ole havaittu, joten on hyvin todennäköistä, että vuotokohta on talojen välisissä putkissa. Betonikanaaleihin asennetut teräsputket ovat vanhemmiten usein olleet alttiita maaperän kosteudelle joka ruostuttaa putket ulkopuolelta suhteellisen nopeasti. Talojenväliset lämpöputket tulisi uusia melko pian ennen kuin jatkuvasti lisättävä vesi pääsee ruostuttamaan koko verkoston sisältäpäin lyhentäen sen käyttöikää. Samalla suositellaan puukoulu 1:n runkojohtojen muuttamista siten että ne siirretään lattiarakenteista katonrajaan.

Kiinteistöjen lämmitys hoidetaan vesikiertoisilla seinäpattereilla. Ne ovat alkuperäisiä ja silmämääräisesti hyvässä käyttökunnossa. Lämmitysjärjestelmän putkistojen ja pattereiden käyttöikänä pidetään yleisesti yli 50 vuotta. Hyvin käytettynä ja ilman putkiston ulkopuolista kosteutta käyttöikä voi jopa kaksinkertaistua.

Sulku- ja linjasäätöventtiilit ovat pääosin alkuperäisiä tai ainakin huomattavan iäkkäitä. Vanhemmat venttiilit ovat istukka- ja lautasventtiileitä ja uudemmat palloventtiileitä. Iäkkäämmissä venttiileissä on lähes poikkeuksetta huomattavia vuotojälkiä. Lisäksi niiden toiminta ja sulkeutumisen tiiveys on epävarmaa. Täten kaikki vanhemmat sulku ja linjasäätöventtiilit tulisi uusia.

Samalla tulisi tarkastella onko linjasäätöventtiileiden määrä riittävä, jotta verkosto saadaan tarpeellisella tarkkuudella säädettyä. Puukouluissa on monia runkolinjan haaroja, joissa on pelkät sulkuventtiilit. Tämä heikentää huomattavasti verkoston säätömahdollisuuksia.

2.5 Sähkötekniikka

Tutkitussa kiinteistössä on toimisto- / koulurakennustyyppinen, osittain saneerattu sähkönjakelujärjestelmä. Sähköjärjestelmän kunto ja käytettävyys ovat tämän päivän vaatimuksiin nähden osin välttävällä ja osin tyydyttävällä tasolla. Sähkökalusteita ja muita laitteita on uusittu eri aikakausina. Sähkönjakelujärjestelmä palvelee pääkeskuksen ja uusittujen ryhmäkeskusten osalta huollettuna yli kymmenen vuotta. Vanhojen koulurakennusten ryhmäkeskukset ja kangaseristeiset kaapelit ovat käyttöikänsä päässä. Keskukset ovat pääosin tulppasulakekeskuksia, joissa ei ole vikavirtasuojakytkimiä.

Opetustilojen sähköjärjestelmät ovat pääosin saneerattuja järjestelmiä ja ne ovat rakenteellisesti tyydyttävässä kunnossa.

Kiinteistön turva- ja poistumistievalaistusjärjestelmä on tyydyttäväkuntoinen ja asianmukaisesti toteutettu.

3. JULKISIVUT

3.1 Tutkimuksen ajankohta

Kenttätutkimukset suoritettiin 17.12.2015.

3.2 Tutkimuksen tavoite ja laajuus sekä tutkimusmenetelmät

Kuntotutkimus käsitti julkisivujen kuntotutkimuksen.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää:

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

Julkisivuille tehtiin seuraavat tutkimukset:

- julkisivujen kunnon tarkastus
- betoni- ja tiilirakenteiden koputtelu käsityökaluin

Kuntotutkimukset suoritettiin *Suomen Betoniyhdistys ry:n* julkaisujen mukaisesti.

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

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

3.3 Kiinteistön yleistiedot

- Rakennusvuosi, 1909, 1911 ja 1955
- Rakennuksia, 3 kpl

3.4 Havainnot rakenteista

3.4.1 Julkisivujen rakenne ja näytteenotto (Kivikoulu, punatiili)

Rakennus sijaitsee tasaisella tontilla kaupungin keskustan ulkopuolella. Pihalla on pysäköintipaikkoja sekä erillinen leikkialue koululaisille. Julkisivu on täystiilimuurattu punatiilellä. Rakennuksen rungon paksuus muuraussauma mukaan lukien on *n. 41.5 cm.* Julkisivuilta porattiin 1 näyte rakennuksen seinärakenteen varmistamiseksi.

Pääsisäänkäynnin katos on teräsbetoni rakenteinen, katoksen pilarit ovat tiilimuurattuja. Rakennuksen eteläsivulta löytyy tiilen ohella myös betoninen seinärakenne.

Tiiliverhouksen kunto tarkastettiin koputtelemalla. Tutkimus tehtiin nostokoriautosta käsin ja apuna käytettiin vasaraa. Tiiliverhous oli koputtelun perusteella hyvin kiinni muurauksessaan. Joitain yksittäisiä irronneita tiiliä havaittiin tutkimuksen yhteydessä. Laastisaumat oli kuitenkin paikoin pehmentyneet.

Rakennuksen katolla olevat lasitiili-ikkunat ovat halkeilleet ja tiilien väliset ulkopuliset tiivisteet ovat irronneet sekä kuivuneet. Lasitiilet olivat tarkastelun perusteella huonokuntoiset. Tiilirakenne itsessään toimivat rakennuksen lämmöneristeenä.

3.4.2 Julkisivujen silmämääräinen tarkastelu

Julkisivujen tiilirakenteissa havaittiin vaurioita. Muuraussaumoissa havaittiin halkeilua, tiilen palasia oli lohjennut sekä siellä täällä oli irronneita tiiliä. Muuraussaumat ovat paikoin pehmentyneet huomattavasti. Julkisivujen betonirakenteissa havaittiin halkeilua, lohkeilua sekä raudoitteen korroosio vaurioita. Näitä betoni vaurioita esiintyi sekä pääsisäänkäynnin katoksessa, että eteläsivulla olevassa julkisivu rakenteessa.

Kivikoulun sisäänkäynnin betonirakenteisen katoksen alapinnassa havaittiin korroosion aiheuttamia vaurioita. Raudoitteet ovat ruostuneet ja betonin lohkeilua ja halkeilua havaittiin silmämääräisessä tarkastelussa.

Tarkastelun yhteydessä havaittiin rakennuksen vesikaton pellityksen kiinnityksessä puutteita. Pellit olivat paikoin irronneet kiinnityksestään. Vaarana on, että kovalla tuulella pelti repeää kokonaan irti. Kiinnitystä on syytä parantaa tai uusia kokonaan. Peltikatto itsessään oli tarkastushetkellä lumikerroksen peitossa, joten pellityksen yleiskunnon havainnointi jäi tekemättä. Oletettavaa on kuitenkin, että katto on alkuperäisessä asussaan eikä sitä ole uusittu.

Rakennuksen sokkelin vierustoilla on kasvillisuutta. Kasvillisuus lisää sokkeliin kohdistuvaa kosteusrasitusta ja hidastaa sokkelin vierustan maa-aineksen kuivumista esimerkiksi sateen jälkeen. Kasvillisuus voi myös kaivaa juuria salaojiin ja perustuksiin. Sokkelin vierustan maanpinnan kallistukset ovat paikoin taloa kohden. Pinta- ja sulamisvesiä kulkeutuu rakennusta kohden. Salaojista ei saatu varmaa tietoa tai havaintoa (omistajalla ei ole tietoa tai havaintoa niistä). Alkuperäisten salaojien toimintakunnosta ei ole enää varmuutta. Kohteen rakennusaikana vedeneristeenä käytettiin yleensä sokkelin sisäpuolista bitumisivelyä.
Bitumisively on saavuttanut teknisen käyttöikänsä, eikä sen toimintakunnosta ole enää varmuutta.



R1. Yleiskuva julkisivusta.



R2. Julkisivun tiiliverhous on kulunut.



R3. Sokkelin ja tiilen välinen sauma halkeilee.



R4. Laastisaumassa on reikiä

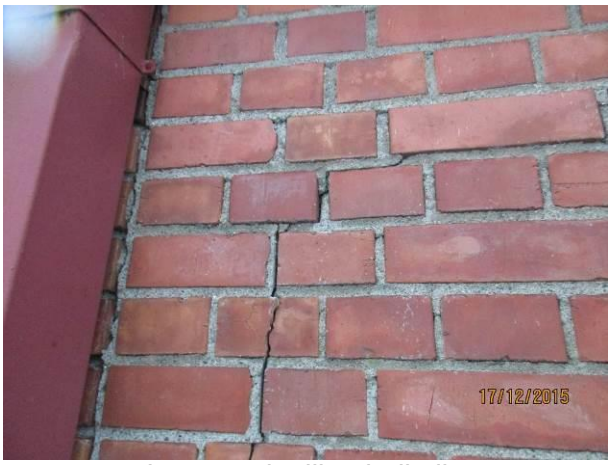




R5. Laastisauman vaurioita. Tiili on haljennut. R6. Tiiliverhoilussa havaittiin halkeilua monin paikoin.



R7. Halkeama julkisivussa.



R 8. Laastisauman ja tiilen halkeilua.



R9. Muuraus sauma.



R 10. Julkisivurakenteen kokonaispaksuus.



R11. Betoni vaurioita katoksessa.



R12. Betonin rapautumista.



R13. Katoksen raudoitteissa korroosiota.



R14. Kivikoulun betonirakenteen vaurioita.



R15. Betonirakenteen vaurioita.



R16. Betonipalkin halkeilua ja raudoitteen korroosio vaurioita.



R17. Betonirakenteiden vaurioita.



R18. Halkeama rakennuksen sokkelissa.



R19. Sokkelissa havaittu halkeama.



R20. Vesi ohjautuu suoraan rakennuksen reunustalle.

3.4.3 Julkisivujen rakenne ja näytteenotto (Puukoulut)

Puurakenteisia rakennuksia on piha-alueella kaksi (2) kappaletta. Rakennukset on valmistuneet vuosina 1909 ja 1911. Puukoulujen julkisivut ovat pääosin lautaverhoiltuja, lautaverhoilun takana on tervapaperi vuoraus. Rakennusten perusmuurit ja sokkeliosat ovat graniittikiveä. Alapohjan rakenteena on tuulettuva, puurakenteinen rossipohja. Molemmat puukoulut ovat hirsirunkoisia.

Puukoulujen yläpojan muodostaa ullakolla sijaitsevat puiset kattoristikot sekä palopermanto rakenteet. Rakennusten vesikatot ovat peltipinnoitteisia.

Puukoulun 1 ulkoverhoiluun porattiin yksi näytteenotto reikä ikkuna laudoituksen alle, tällä toimenpiteellä varmistettiin julkisivun rakenne. Puukoulu 2 kuistiin/porrashuoneeseen tehtiin rakenneavaus ulkopuolelle. Tämän avauksen perusteella voitiin todeta kantavanrakenteen olevan kevytsoraharkkoa eli tämä osa rakennusta on tehty jälkikäteen. Kevytsoraharkkoa alettiin käyttää rakentamisessa 1950-luvulla.

Rakennusten yläosan ja vesikaton tutkimus tehtiin nostokoriautosta käsin ja apuna käytettiin piikkiä, jolla tarkasteltiin laudoituksen kuntoa (hento lumikerros vaikeutti vesikaton tarkastusta).

3.4.4 Julkisivujen silmämääräinen tarkastelu

Puukoulujen rakenteissa havaittiin vaurioita ja puutteita tarkastushetkellä. Puupaneloinnin maalaus on monin paikoin hilseillyt ja paneelit ovat osin myös pehmenneitä (laho?). Rakennusten alaosien vaakalistoituksessa havaittiin suurimmat vauriot, listat ovat elinkaarensa lopussa ja tulisi vaihtaa uusiin. Ikkunoiden vuorilaudoitukset ovat huono kuntoiset ja osin lahonneita.

Puukoulu 2 kellarikerroksen betonirakenteinen julkisivu on halkeillut, lohkeillut sekä pinnoite on osin hilseillyt. Sokkeleiden kunto on pääosin hyvä, mutta graniittikivien välisissä saumoissa havaittiin vaurioita. Saumoissa on paikoin reikiä sekä saumat ovat pehmeitä.

Puukoulu 2 kuisti/porrashuone rakenteet ovat vaurioituneita. Rappauksissa havaittiin reikiä, halkeamia sekä maalihilseilyä.

Rakennusten vesikatot vaikuttivat silmämääräisesti hyvä kuntoisilta (katolle satanut hento lumikerros vaikeutti havainnointia), mutta määräykset täyttävät kattosillat puuttuivat molemmista rakennuksista. Lumiesteet oli riittävät, joskin kiinnityksessä oli paikoin puutteita.

Rakennuksen 1 yläpohjassa havaittiin tarkastushetkellä vuoto. Vuoto paikallistettiin katolta tulevan antenni läpiviennin kohdalle. Vesi oli päässyt kastelemaan rakenteita rakennuksen yläpohjassa ja on aiheuttanut vaurioita rakennuksen sisäpuolisissa rakenteissa.

Rakennusten sokkelin vierustoilla on kasvillisuutta. Kasvillisuus lisää sokkeliin kohdistuvaa kosteusrasitusta ja hidastaa sokkelin vierustan maa-aineksen kuivumista esimerkiksi sateen jälkeen. Kasvillisuus voi myös kaivaa juuria salaojiin ja perustuksiin. Sokkelin vierustan maanpinnan kallistukset ovat paikoin taloa kohden. Pinta- ja sulamisvesiä kulkeutuu rakennusta kohden. Salaojista ei saatu varmaa tietoa tai havaintoa (omistajalla ei ole tietoa tai havaintoa niistä). Alkuperäisten salaojien toimintakunnosta ei ole enää varmuutta.



R21. Yleiskuva puukoulu 2.



R22. Puukoulu 1 julkisivua.



R23. Rappaus on lohkeillut.



R24. Kevytsoraharkko kuistin rakenteena



R25. Pinnoite on hilseillyt.



R26. Halkeama rappauksessa.



R27. Puukoulu 2 sisäänkäynnin ovi on huonokuntoinen.



R28. Julkisivun kulmassa havaittu halkeama.



R29. Ulkokulman halkeilua/lohkeilua.



R30. Tiilirunko havaittavissa rappauksen takana.



R31. Betoninen porrassyöksy on haljennut.



R32. Räystään alapinnan maalihilseilyä.



R33. Räystään alapinnan tuentaa on lisätty.



R34. Julkisivun laudoituksen kunto on huono.



R35. Julkisivun alin paneeli.



R36. Maalihilseilyä kulmalaudoituksessa.



R37. Alalaudoituksen kunto on huono.



R38. Vaakalista on halkeillut ja maali on seillyt.



R39. Ikkunapielet on monin paikoin huono hilkuntoiset.



R40. Ikkunapielen maalihilseilyä.



R41. Ikkunoissa havaittiin vaurioita maalipinnassa.



R42. Ikkunan tiivistys on heikko.



R43. Ränni ja sadevesikaivo.



R44. Yleiskuva puukoulu 1 vesikatosta. Antenniläpiviennistä pääsee vesi rakenteisiin.



R 45. Yleiskuva puukoulu 2 vesikatosta.



R46. Sadevesikourun kunto on tyydyttävä puukoulu 1.

3.5 Johtopäätökset

3.5.1 Julkisivut

Kenttätutkimuksissa todettiin kivikoulun julkisivujen olevan kohtuullisessa kunnossa. Julkisivuissa havaittiin pieniä halkeamia ja lohkeamia tiiliverhoilun osalta. Tiiliverhous on kuitenkin pääsääntöisesti hyvässä kunnossa. Isompi vaurioalue olisi kuitenkin syytä korjata. Vaurio kohta näkyy näytteenottokartassa. Betoni rakenteissa havaittiin vaurioita. Betoneissa oli halkeamia ja lohkeilua sekä raudoitteen korroosio vaurioita. Kivikoulun betonirakenteet, pääsisäänkäynnin katos ja eteläsivulla oleva betonirakenne, olisi syytä korjata. Rakennuksen laastisaumat ovat paikoin huonokuntoiset ja tämä mahdollistaa veden pääsyyn rakenteisiin. Lasitiili-ikkunat tulee vaihtaa välittömästi.

Julkisivujen tiiliverhoilussa havaitut vauriot tulee korjata sekä rakennuksen laastisaumat tulee uusia vaurioituneilta osin. Rakennuksen betonirakenteet suositellaan korjattavan ja rakenteissa olevat raudoitteet tulee suojata korjauksen yhteydessä.

Puukoulujen julkisivuissa todettiin vaurioita sekä puutteita. Rakennuksen sokkeleiden saumoissa havaittiin halkeamia ja reikiä, nämä suositellaan korjattavan välittömästi. Rakennus 2 tiili/kevytsoraharkko rungossa todettiin vaurioita. Rakenteissa havaittiin rappauksen lohkeilua, halkeamia sekä reikiä. Nämä vauriot on syytä korjata saneerauksen yhteydessä. Puukoulujen lautaverhoiluissa havaittiin huomattavia vaurioita. Maali oli pahoin hilseillyt, puuaines oli pehmentynyttä ja halkeillut. Etenkin ikkunoiden vuorilaudat olivat huono kuntoisia. Puutteita havaittiin myös alalistan kunnossa. Lisäksi rakennusten alimmissa verhoilulaudoissa havaittiin pehmentymistä sekä maalihilseilyä.

Rakennus 1 antenni läpiviennissä havaittiin vuotokohta, josta vesi on päässyt rakenteisiin. Tämä rakenne on korjattava välittömästi lisävahinkojen välttämiseksi.

Rakennuksen verhous olisi syytä vaihtaa kokonaan uuteen. Paikka korjauksella ja maalauksella ei tulla saavuttamaan rakennukselle riittävää elinkaarta. Lisäksi rakennusten maalikerros on huomattavan paksu, joten päälle maalauksella ei saavutettaisi riittävän pysyvää lopputulosta.

3.6 Toimenpide-ehdotukset

Suositellut korjaustavat on tässä esitetty vain pääpiirteisesti ja kustannukset ovat siten vain suuntaa antavia. Korjausmenetelmien- ja materiaalien tarkentumisen lisäksi kustannuksiin vaikuttaa myös rakentamisen suhdanteet ja kiinteistön sijainti.

<u>Julkisivut kivikoulu:</u>

- rakennuksen seinänvierustojen korjaukset
- tiilijulkisivun vaurioiden korjaus
- betonirakenteiden kunnostus
- laastisaumojen vaihto vaurioituneilta osin
- sokkelin ja tiilijulkisivun välisten liittymäkohtien korjaus
- Ikkunapeltien uusiminen
- lasitiili-ikkunat tulee uusia
- vesikaton uusiminen

Julkisivut puukoulut:

- rakennuksen seinänvierustojen korjaukset
- lautaverhoilun uusiminen
- sokkelisaumojen korjaus
- kivijulkisivun rappauksen korjaus
- kattosiltojen asentaminen vesikatolle
- antenniläpiviennin korjaus
- räystäskourujen uusiminen
- syöksytorvien uusiminen
- ulkoportaiden halkeamien korjaaminen
- ikkunoiden vaihto

Korjausvaihtoehtojen suuruusluokkaisia kustannusarvioita on esitetty seuraavassa taulukossa. Korjauskustannuksista saadaan tarkka arvio laatimalla suunnitelma-asiakirjat ja pyytämällä tarjoukset urakoitsijoilta. Taulukon kustannuksissa ei ole huomioitu telinekustannuksia eikä suunnittelusta, rakennuttamisesta ja valvonnasta aiheutuvia kustannuksia.

Toimenpide	Määrä	Yksikkö hinta € (alv 0 %)
❖ seinänvierustojen korjaus	❖ ~ 300m	❖ ~ 200 €/ m
❖ tiilijulkisivun korjaus	❖ ~ 5m²	❖ ~ 200 €/ m²
❖ betonirakenteiden kunnostus	❖ ~ 300m	❖ ~ 220 €/ jm
❖ laastisaumojen kunnostus		❖ ~ 15 €/ jm
❖ sokkelin ja julkisivun liittymäkohtien kunnostus		❖ ~ 15 €/ jm
❖ ikkunapellityksen uusiminen		❖ ~ 20 €/ jm
❖ lasitiilien vaihto		❖ ~ 200 €/ m²
❖ lautaverhoilun uusiminen		❖ ~ 5 €/ jm
❖ sokkelin saumojen tiivistys		❖ ~ 15 €/ jm
❖ kivijulkisivun rappauksen korjaus		❖ ~ 200 €/ m²
❖ kattosiltojen asennus		❖ ~ 3000 €
❖ antenniläpiviennin korjaus		❖ ~ 300 €
❖ räystäskourujen ja syöksytorvien uusiminen		❖ ~ 30 €/ jm
❖ ulkoportaiden korjaus		❖ ~ 1500 €
❖ ikkunoiden vaihto		❖ ~ 1300 € / kpl

4.0 SISÄILMATUTKIMUKSET

4.1 SISÄILMATUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA LAAJUUS

Sisäilmatutkimukset ja johtopäätökset perustuvat seuraaviin julkaisuihin:

- Sosiaali-ja terveysministeriön asetus 545/2015
- Asumisterveysohje, 2003,Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita, 2003:1. Edita Prima Oy, Helsinki 2003
- Asumisterveysopas, 2009. Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeen soveltamisopas. Ympäristö- ja terveys – lehti. Pori, 2009

1-rakennus luokka 3C
2-rakennus luokka 2B
3-rakennus luokka 034
luokka 140

4.2 Sisäilman mikrobimittaukset ja tulokset

Mittausten tarkoituksena on selvittää, ovatko sisäilman mikrobipitoisuudet ja suvusto tavanomaisia sen sijaintiin, ikään ja vuodenaikaan nähden.

Sisäilmanäytteistä tutkitaan bakteerit, aktinomykeetit, sieni-itiöpitoisuus ja sienisukujen tunnistus (**THG-alusta bakteereille, MUA-alusta hiivoille ja homeille sekä DG-18-alusta kuivissa oloissa viihtyville hiivoille ja homeille**).

Mittaukset tehdään talviaikana, maan ollessa jäässä ja/tai lumen peitossa. Jos näyte otetaan muuna aikana, otetaan vertailunäyte ulkoilmasta. Sulan maan aikana otettujen näytteiden mikrobipitoisuuksia ja sukuja verrataan vertailunäytteeseen.

Ilmanäytteiden avulla arvioidaan sisäilman laatua mm. silloin, kun on tarpeen selvittää mikrobien leviämistä sisäilmaan muualta rakennuksessa mahdollisesti sijaitsevasta mikrobikasvustosta tai ilmavuotona ulkoilmasta. Kosteusvauriomikrobit voivat aiheuttaa sisäilmassa hyvin monenlaisia oireita.

4.2.1 Tulokset

Näytteet otettiin 23.12.2015 ja tutkittiin KVVY:n akkreditoidussa laboratoriossa.

Mikrobinäytteet kerätään kalibroidulla 6-vaiheimpaktorilla 10 minuutin ajan spesifisille kasvatusalustoille, jolloin näytteen kokonaistilavuus on 284 litraa.

Tulokset ilmoitetaan yksikkönä pmy (kpl)/ m^3. Mikrobisuvustot tunnistetaan mikroskooppisesti tutkimalla.

Alla olevassa taulukossa on yhteenveto sisäilmannäytteiden mikrobituloksista. Taulukkoon on lisätty kosteusvaurioita mahdollisesti ilmaisevien mikrobisukujen esiintyminen eri näytteissä.

Mikrobitutkimusten testausseloste on tämän raportin liitteenä.

	A-rakennus luokka 2B pmy/m^3	B-rakennus luokka 3C pmy/m^3	C-rakennus OT 034 pmy/m^3	C-rakennus OT 140 pmy/m^3	Ulkoilmavertailu pmy/m^3
DG-18 alusta	18	**500**	7	35	56
MUA alusta	49	**470**	42	74	160
Aktinomykeetit	7	7	4	<4	<4
Aspergillus fumigatus	***x***	***x***			
Aspergillus sydowii/versicolor	***x***	***x***	**x**		
Odiodentron				**x**	
Cladosporium					
Phialophora					x
Engyodontium					x
Trichoderma					x

Taulukko 1. Sisäilman 23.12.2015 otettujen mikrobinäytteiden tulokset.

4.2.2 2-rakennus, luokka 2B

Näytteen mikrobipitoisuudet olivat ulkoilmavertailunäytettä pienemmät.

4.2.3 1-rakennus, luokka 3C

Näytteessä esiintyi useita kosteusvaurioon viittaavaa sienisukua. Mikrobipitoisuudet olivat ulkoilmavertailua suuremmat ja antavat viitteitä kosteusvaurion mahdollisuuteen rakenteissa.

4.2.4 3-rakennus, opetustila 034

Näytteen sieni-itiöpitoisuudet olivat alhaiset ja mikrobisuvustot ovat hieman epätavanomaiset.

4.2.5 3-rakennus, opetustila 140

Näytteen sieni-itiöpitoisuudet olivat alhaiset ja mikrobisuvustot tavanomaiset.

4.3 Rakennusmateriaalien mikrobitutkimukset

Mikrobikasvu rakennusmateriaalissa todetaan mikrobien kasvatukseen perustuvalla laimennossarjamenetelmällä ja mikroskopoimalla tehdyillä tutkimuksilla.

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

Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) asumisterveysohjeen (2003) ja sen soveltamisoppaan (2009) mukaiset viitearvot taajamassa sijaitsevien asuntojen sisäilman sieni-itiöpitoisuudet ovat

- *Sieni-itiöt, <10 000 pmy/g (suositus)*
  Viitearvon ylittävä sieni-itiöpitoisuus viittaa materiaalin epätavanomaiseen mikrobiläh-teeseen.
  Jos materiaalinäytteen sieni-itiöpitoisuus on vähintään 100 kertaa suurempi kuin vas-taavassa vertailunäytteessä, tulos viittaa mikrobikontaminaatioon tai mahdollisesti kuivuneeseen kasvustoon.
  Materiaalinäytteen mikrobipitoisuus voi olla pieni, jos kyseessä on osittain kuivunut vaurio. Siinä tapauksessa epätavanomainen suvusto voi viitata kosteusvaurioon. Mik-roskopoimalla havaitut sienirihmastot ja sieni-itiöt viittaavat vanhaan, kuivuneeseen kosteusvaurioon.

- *Bakteerit, < 100 000 pmy/g (suositus)*
  Viitearvon ylittävä bakteeripitoisuus viittaa bakteerikasvuun materiaalissa

- *Aktinomykeetit, < 500 pmy/g (suositus)*
  Viitearvon ylittävä kohonnut pitoisuus viittaa sisäilman epätavanomaiseen mikrobiläh-teeseen.

Maaperän kanssa kosketuksessa olevissa alapohjan ja ulkoseinän materiaaleissa voi olla luonnostaan ulkoilmasta peräisin olevia mikrobeja suuriakin määriä. Terveyshaittana edellä mainittua kasvustoa voidaan pitää siinä tapauksessa, jos itiöt ja mikrobien aineenvaihdunta-tuotteet pääsevät kulkeutumaan sisälle.

Jos mikrobikasvusto esiintyy kosteusvaurion seurauksena alapohjan tai ulkoseinärakenteen materiaalissa, vaurion syy tulee korjata ja mikrobikasvusto poistaa.

4.3.1 Tulokset

Näytteet otettiin 23.12.2015 ja tutkittiin KVVY ry:n laboratoriossa. Tutkimusseloste on tämän raportin liitteenä.

Taulukko 2. Rakennusmateriaalista otettujen näytteiden mikrobipitoisuudet.

	Kattolevy pmy/g	Lattia pmy/g
DG-18 alusta	**1,6 milj**	<100
MUA alusta	**<1,5 milj**	<100
Aktinomykeetit	<100	<100

4.3.2 1-rakennus, WC:n sisäkatto

Kattolevystä otetun näytteen suuri mikrobipitoisuus viittaa yläpohjassa olevaan kosteusvauri-oon.

4.3.3 1-rakennus, WC:n lattia

Lattiasta otetussa näytteessä ei ollut mikrobikasvua.

4.4 Rakennusmateriaalin mikroskooppinen tutkimus

1-rakennuksen WC-tilan aluspahvista otetussa näytteessä todettiin mikroskooppisessa tutkimuksessa runsaasti sienirihmastoa ja sieni-itiöitä. Tämä viittaa vanhaan, mahdollisesti jo kuivuneeseen kosteusvaurioon.

4.5 Teolliset mineraalikuidut

Teollisten mineraalikuitujen esiintymistä sisäympäristössä arvioidaan geeliteippinäytteiden avulla. Geeliteippiin kerätään tasopinnalle kahden viikon aikana laskeutunutta pölyä, josta valomikroskooppia käyttäen lasketaan yli 20 mikrometrin pituiset teolliset mineraalikuidut. Analyysin tulos ilmoitetaan kuitujen lukumääränä pinta-alaa kohden (kuitua/cm^2).

Altistuminen kuiduille sisäilmassa voi aiheuttaa mm. silmien, ihon ja hengitysteiden ärsytysoireita sekä äänenkäytön ongelmia.

STM:n asetuksen 545/2015 mukaan toimenpideraja teollisten mineraalikuitujen kahden viikon aikana pinnoille laskeutuneessa pölyssä on 0,2 kuitua / cm^2.

4.5.1 Tulokset

Näytteet kerättiin 27.1.2016 tasopinnoilta ja tutkittiin Asynea Oy:n laboratoriossa. Tutkimusseloste on raportin liitteenä.

Taulukko 3. Teippinäytteiden mineraalikuitutulokset tasopinnoilta, laskeuma-aika 13.1 – 27.10 2016.

	Teolliset mineraalikuidut pitoisuus >20 µm kuitua / cm^2
2B, 1 -rakennus	0,1
3C, 2-rakennus	<0,1
034, 3-rakennus	<0,1
140, 3-rakennus	0,1

Näytteiden mineraalikuitupitoisuudet täyttivät teollisille mineraalikuiduille asetuksessa edellytetyt vaatimukset.

4.6 VOC-mittaukset

Sisäilmassa esiintyvien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaismäärää tutkitaan keräämällä sisäilmaa Tenax-hartsiputkeen pumpulla noin puolen tunnin ajan ja tutkimalla näyte kaasukromatografilla.

VOC-pitoisuus ilmoitetaan TVOC-tuloksena (Total Volatile Organic Compounds). Näytteestä analysoidaan sisäilman yksittäisten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet välillä n-heksaani – n- heksadekaani.

Tyypillisiä VOC-päästöihin liittyviä oireita voivat olla erilaiset ärsytysoireet, kuten nenä-, kurkku-, silmä- tai iho-oireet. VOC-yhdisteiden siintyminen huoneilmassa voi aiheuttaa myös mm. hajutuntemuksia ja päänsärkyä.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015 15 §:

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun kokonaispitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 400 µg/m^3.

Yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja huoneilmassa on 50 µg/m^3.

4.6.1 Tulos

Näyte otettiin 1-rakennuksen 3 C- luokasta ja tutkittiin Ositum Oy:n laboratoriossa. Tutkimusseloste on tämän raportin liitteenä.

Näytteen TVOC – pitoisuus on 90 µg/m^3, kun tavanomaisena pitoisuutena katsotaan olevan 200 – 300 µg/m^3.

5.0 SISÄPUOLISET RAKENNETUTKIMUKSET

5.1 Rakennus 1 (rv. 1909)

5.1.1 Yläpohja (vintti)

Rakennuksen vintti on puurakenteinen. Rakenteissa on peltikatteen alapintaan tiivistyneen kosteuden aiheuttamia jälkiä. Aluskatetta ei ole asennettu. Kohteen rakennusaikana ei ollut saatavilla nykyisiä aluskatteita. Aluskatteen puuttuminen voi aiheuttaa vesikatteen alapintaan tiivistyneen kosteuden valumista yläpohjan rakenteisiin (esim. eristeisiin). Rakenteissa on paikoin kosteuden aiheuttamia lahovaurioita. Tila on korkea. Ilmanvaihto perustuu hatariin ulkoseiniin, jota kautta ilma pääsee jossain määrin vaihtumaan. Antennin läpivienti on vesikatteen juuresta vuotanut ja aiheuttanut kosteusvaurion yläpohjan eristeisiin, kastellen rakenteita joista on jälkiä mm. wc:n katossa ja seinissä. Vinttiä on käytetty perinteisesti varastotilana. Tavaraa siellä on runsaasti.

5.1.2 1.kerros

Rakennuksen ns. käyttökerroksessa on luokkahuoneita, terveydenhoitajantilat sekä koulun hallintotiloja. Perusilme on ajanmukainen, mutta siisti. Silmämääräisesti ei havaittu merkittäviä vaurioita, lukuun ottamatta wc: tilan kosteusvauriojäljet, joista edellisessä kappaleessa mainittiin sekä ikkunoiden paikoin huonoa kuntoa. Vauriotason selvittämiseksi wc:n kattoon ja lattiaan tehtiin rakenneavauksia ja niistä otettiin materiaalinäytteitä. Materiaalinäytteiden perusteella voidaan todeta, että yläpohjarakenteessa on kosteusvaurio, jonka välitön korjaaminen on suositeltavaa.

5.1.3 Alapohja

Rakennuksen alapohja on koko rakennuksen alaltaan tuulettuva puurakenteinen. Puurakenteet makaavat luonnonkivipilareiden päällä. Ilmankosteus alapohjassa oli tutkimushetkellä koholla. Alapohjaan on asennettu poistopuhallin, mikä ei tutkimushetkellä ollut päällä. Alapohjaan oli tuuletusreikiä, mutta niiden määrä ei ole riittävä, varsinkin kun ns. yläpihan puolella ne olivat osin pois käytöstä. Osassa alapohjan rakenteita on havaittavissa tulipalon aiheuttamia vaurioita. Tulipalon ajankohdasta ei ole varmaa tietoa.

Tuulettuvan alapohjan maa-aines on kosteaa, kapilaarisen maakosteudennousun mahdollistavaa humusperäistä maata. Tuulettuvan alapohjan ilman kosteus on koholla. Tuulettuvan alapohjan maapohjan päällä on orgaanista jätettä, kuten purua ja laudanpätkiä. Lahottajakasvustoa voi alkaa muodostua jätteeseen ja kasvusto leviää myöhemmin rakenteisiin.

Alapohjan eristeenä on pääosin alkuperäinen puruеristys. Paikoin sinne on lisätty eristeeksi mm. mineraalivillaa. Lisäeristystä ei havaintojen perusteella ole asennettu asianmukaisesti, vaan sitä on sullottu epämääräisesti, ilmeisesti tiivistystarpeen vuoksi. Mineraalivillalle on ominaista imeä kosteutta luovuttamatta sitä pois, josta syystä sitä voidaan pitää riskialttiina materiaalina.

Rakennus 1 toimenpide- ehdotukset:

- **Läpivientien välitön korjaaminen**
- **Kaikki yläpohjassa kulkevat lvi-putket suositellaan eristettäväksi.**
- **Yläpohjan tyhjennys ylimääräisestä tavarasta ja vaurioalueen korjaustyöt**
- **Wc:n ja sitä ympäröivien rakenteiden perusteellinen korjaus kosteusvaurion johdosta**
- **Ikkunoiden ja ulko-ovien vaihtaminen. Puuikkunan tekninen käyttöikä on noin 30 - 70 vuotta, huoltoväli (maalaus ja tiivistys) 5 - 15 vuotta.**
- **Monikerroksisessa rakennuksessa syntyy helposti ns. savupiippuilmiö. Lämpötilaerojen vaikutuksesta rakennuksen alaosaan syntyy alipainetta ja yläosaan ylipainetta. Tämä voi aiheuttaa ilman kulkeutumista esimerkiksi kellarista tai rakenteiden läpi luokkahuoneisiin. Kellarin ulkoseinien korvausilmaventtiilit ja hormin poistoilmaventtiilit tulee pitää aina avoimena, huomioiden kuitenkin jäätymisriskit ja kohtuullinen ilmanvaihto. Poistoilman virtausta voi tehostaa esimerkiksi poistohormin yläpäähän asennettavalla huippuimurilla.**
- **Vanhoissa taloissa on tyypillistä, että perustusten ja seinien välistä, puuttuu ns. kapilaarikatko ja tämän vuoksi kosteutta nousee rakenteisiin, vaikkakin salaojat ja perusmuurin vedeneristys olisivat toimivia. Tämän vuoksi ilmanvaihdon toimivuus on tärkeää ja se, ettei seiniä peitettäsi kosteudesta vaurioituvilla verhoiluilla / eristeillä.**
- **Tuulettuvan alapohjan maapohjan päällä oleva orgaaninen jäte tulee poistaa. Maapohjan päälle on syytä asentaa kapilaarisen maakosteuden nousun ehkäisevä rakennekerros, kuten sepeli tai kevytsora.**
- **Tuulettuvan alapohjan tuuletusaukkoja on syytä lisätä. Nykyisten ohjeiden mukaan ryömintätilan tuuletusaukkojen yhteispinta-alan tulee olla ainakin 4 promillea ryömintätilan pinta-alasta. Tuuletusaukon pinta-alalla tarkoitetaan suojaavan ritilän tai säleikön vapaata pinta-alaa. Tuuletusaukot jaetaan tasaisesti ulkoseinälinjalle siten, että koko ryömintätila tuulettuu. Aukkojen alareunan on oltava vähintään 150 mm maanpinnan yläpuolella, mutta mahdollisuuksien mukaan tätä korkeammalla. Aukkojen vähimmäiskoon on oltava 150 cm2 sekä enimmäisvälin 6 m. Ryömintätilassa oleviin väliseiniin ja tilaa osastoiviin palkkeihin tehdään vastaavat, mutta vähintään kaksi kertaa niin suuret tuuletusaukot kuin samalla virtausreitillä olevat ulkoilmaan avautuvat aukot.**

Kuvia rakennuksesta 1 (rv. 1909)



R47. Läpiviennit päästäneet vettä lävitse.



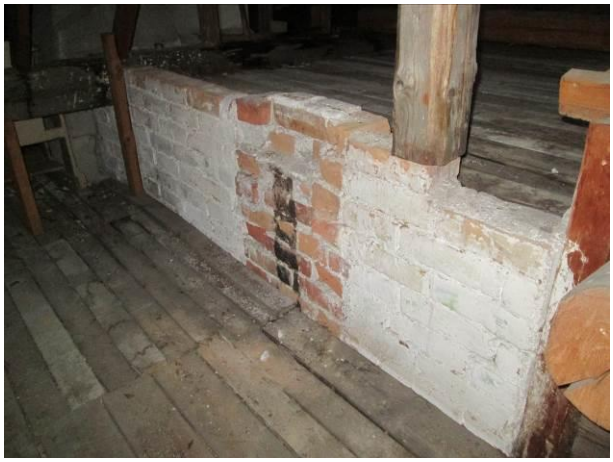
R48. Vintin lattiarakenteissa vauriojälkiä.



R49. Antennin läpivienti.



R50. Vintin lahovaurioituneita rakenteita



R51. Yleiskuva rakenteista



R52. Irtotavaraa runsaasti vintillä.



R53. Wc:n katon kosteusvauriojälki



R54. Lähikuva vauriokohdasta.



R55. Kosteusjälkiä myös viereisessä tilassa.



R56. Lattiasta otetun rakenneavauksen tulos.



R57.Lattian rakenneavauskohta



R58. Katon rakennekosteusmittaus



R59. Ikkuna itään.



R60. Yksi ulko-ovista. Yleisilme ikääntynyt



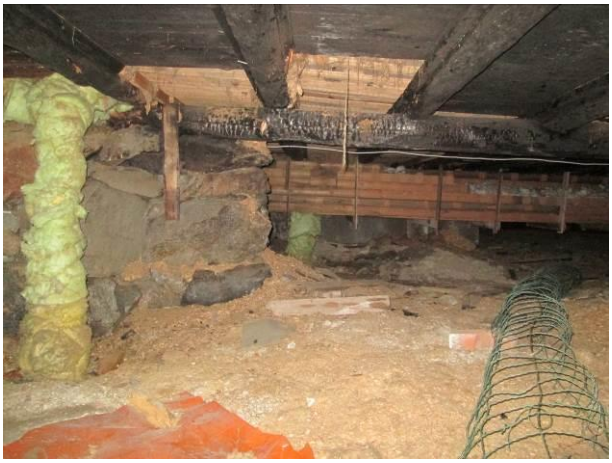
R61. Ikkuna etelään. Kunto tyydyttävä.



R62. Yleiskuva käytävästä.



R63. Alapohjan rakenteissa tulipalon jälkiä.



R64. Yleiskuvaa alapohjasta. Rakenteissa uutta ja vanhaa materiaalia sekaisin



R65. Erilaisia eristemateriaaleja sullottu epä-määrääisesti



R66. Alapohjan poistopuhallin.



R67. Sokkelirakenteen ja alapohjan liitoskohta.



R68. Maanpinnalla orgaanista jätettä joka kastuessaan voi aiheuttaa home- lahovaurioita



R69. Yleiskuva alapohjasta.



R70. Kuva alapohjan tukirakenteesta.

5.2 Rakennus 2 (rv. 1911)

5.1.1 Yläpohja (vintti)

Rakennuksen vintti on puurakenteinen. Rakenteissa on peltikatteen alapintaan tiivistyneen kosteuden aiheuttamia jälkiä. Aluskatetta ei ole asennettu. Kohteen rakennusaikana ei ollut saatavilla nykyisiä aluskatteita. Aluskatteen puuttuminen voi aiheuttaa vesikatteen alapintaan tiivistyneen kosteuden valumista yläpohjan rakenteisiin (esim. eristeisiin). Rakenteissa on paikoin kosteuden aiheuttamia lahovaurioita. Tila on korkea. Ilmanvaihto perustuu hatariin ulkoseiniin, jota kautta ilma pääsee jossain määrin vaihtumaan. Vinttiä on käytetty perinteisesti varastotilana. Vintillä olevat iv- ja viemäriputket ovat osittain eristämättä ja aiheuttavat kosteusvaurioriskin.

5.2.2. Luokkahuoneet 2. kerros

Rakennuksen toisessa kerroksessa on luokkahuoneita. Kerroksen yleisilme on ikääntynyt. Silmämääräisesti arvioituna tilat ovat kunnossa lukuun ottamatta ikkunoiden teknisen käyttöiän päättymistä. Ne ovat paikoin huonossa kunnossa.

5.2.3. 1. kerros

Ensimmäisessä kerroksessa, eteläpäässä rakennusta on yksi porrashuone, eteistila, luokkahuone ja varastotilaa. Sisäpinnoiltaan ilme on ikääntynyt. Luokkahuoneen lattia on osittain puurakenteinen ja rakenteen varmistamiseksi siihen tehtiin rakenneavaus, josta myös materiaalinäytteet otettiin analysoitavaksi. Alapohjarakenteena on maanvaraisen betonilaatan päältä eristetty puulattia. Rakenne on yleisesti riskirakenne, koska sisäilmankosteus voi tiivistyä huoneilmaa kylmemmän betonin yläpintaan ja lisäksi betonilaattaan voi nousta kapilaarisesti kosteutta maapohjasta. Havainnon tukemiseksi lattiarakenteeseen tehtiin rasiapora-avaus lattiaan. Avauksesta havainnoituna lattiarakenteessa havaittiin vaurioita. Materiaalinäytteiden perusteella voidaan todeta, että alapohjarakenteessa on lahovaurio, jonka välitön korjaaminen on suositeltavaa.
Eteistilan lattiassa havaittiin myös vaurioita. Pinnoite on paikoin irti alustastaan. Lattiamateriaalina on linoleumlaatta, jonka kiinnitykseen on käytetty todennäköisesti asbestia sisältävää massaa. Pintakosteusmittarilla mitattuna kosteusarvot olivat lievästi yli normaaliarvojen.

Rakennuksen pohjoispäässä on ns. huoltotiloja, jossa on ilmeisimmin aiemmin ollut pesutupa. Sisäpinnoiltaan ilme on ikääntynyt. Lattiaan ulkoseinän vierustalle tehtiin porareiät lattiarakenteen kosteusarvojen mittaamiseksi. Mittaustulokset eivät viitanneet kosteusvaurioon. Katonrajassa olevat lämpöputket on eristetty asbestia sisältävällä materiaalilla. Eristeiden pinta on paikoin vaurioitunut ja ne suositellaan korjattavan välittömästi.

5.2.4 Alapohja

Osa rakennuksen pohjoispäästä on kylmää kellaritilaa. Tilaan on käynti ulkoa käsin. Ovi kellaritilaan on huonokuntoinen, eikä pysy kiinni ilman ylimääräistä ruuvikiinnitystä. Kellarin tuuletus on puutteellinen. Välipohja on puurakenteinen ja lämmöneristystä on paikoin paranneltu lisäämällä alapintaan ohuita styrox-levyjä. Osa alapohjan idänpuoleista punatiilistä perustusrakennetta on romahtanut.

Vaurioituneen seinä päällä olevan puurakenteisen putkikanaalin tuenta on tästä syystä heikentynyt. Tuulettuvan alapohjan maa-aines on kosteaa, kapilaarisen maakosteudennousun mahdollistavaa humusperäistä maata.

Tuulettuvan alapohjan ilman kosteus on koholla. Tuulettuvan alapohjan maapohjan päällä on orgaanista jätettä, kuten purua ja laudanpätkiä. Lahottajakasvustoa voi alkaa muodostua jätteeseen ja kasvusto leviää myöhemmin rakenteisiin.

Rakennus 2 toimenpide- ehdotukset:

- **Yläpohjan tyhjennys ylimääräisestä tavarasta ja vaurioalueen korjaustyöt**
- **Kaikki yläpohjassa kulkevat lvi-putket suositellaan eristettäväksi.**
- **Ikkunoiden ja ulko-ovien vaihtaminen. Puuikkunan tekninen käyttöikä on noin 30 - 70 vuotta, huoltoväli (maalaus ja tiivistys) 5 - 15 vuotta.**
- **Monikerroksisessa rakennuksessa syntyy helposti ns. savupiippuilmiö. Lämpötilaerojen vaikutuksesta rakennuksen alaosaan syntyy alipainetta ja yläosaan ylipainetta. Tämä voi aiheuttaa ilman kulkeutumista esimerkiksi kellarista tai rakenteiden läpi luokkahuoneisiin. Kellarin ulkoseinien korvausilmaventtiilit ja hormin poistoilmaventtiilit tulee pitää aina avoimena, huomioiden kuitenkin jäätymisriskit ja kohtuullinen ilmanvaihto. Poistoilman virtausta voi tehostaa esimerkiksi poistohormin yläpäähän asennettavalla huippuimurilla.**
- **Vanhoissa taloissa on tyypillistä, että perustusten ja seinien välistä, puuttuu ns. kapilaarikatko ja tämän vuoksi kosteutta nousee rakenteisiin, vaikkakin salaojat ja perusmuurin vedeneristys olisivat toimivia. Tämän vuoksi ilmanvaihdon toimivuus on tärkeää ja se, ettei seiniä peitettäsi kosteudesta vaurioituvilla verhoiluilla / eristeillä.**
- **Tuulettuvan alapohjan maapohjan päällä oleva orgaaninen jäte tulee poistaa. Maapohjan päälle on syytä asentaa kapilaarisen maakosteuden nousun ehkäisevä rakennekerros, kuten sepeli tai kevytsora.**
- **Tuulettuvan alapohjan tuuletusaukkoja on syytä lisätä. Nykyisten ohjeiden mukaan ryömintätilan tuuletusaukkojen yhteispinta-alan tulee olla ainakin 4 promillea ryömintätilan pinta-alasta. Tuuletusaukon pinta-alalla tarkoitetaan suojaavan ritilän tai säleikön vapaata pinta-alaa. Tuuletusaukot jaetaan tasaisesti ulkoseinälinjalle siten, että koko ryömintätila tuulettuu. Aukkojen alareunan on oltava vähintään 150 mm maanpinnan yläpuolella, mutta mahdollisuuksien mukaan tätä korkeammalla. Aukkojen vähimmäiskoon on oltava 150 cm2 sekä enimmäisvälin 6 m. Ryömintätilassa oleviin väliseiniin ja tilaa osastoiviin palkkeihin tehdään vastaavat, mutta vähintään kaksi kertaa niin suuret tuuletusaukot kuin samalla virtausreitillä olevat ulkoilmaan avautuvat aukot.**

Kuvia rakennuksesta 2 (rv. 1911)



R71. Osittain eristettyjä putkia yläpohjassa .



R72. Piipun läpivienti tyydyttävässä kunnossa



R73. Sisääntuloaulan yläpohjassa kosteusvaurio. Kattokannake pahasti tummunut.



R74. Yläpohjarakenteissa lahovaurioita.





Kuvat R75 ja R76 Osa putkista eristämättä…



R77. Lattiapinnoitteet kuluneet.



R78. Linoleumlaatta irti alustastaan.



R79. Luokkahuoneen rakenneavaus.



R80. Lattiarakenteen syvyys.



R81. Asbestipurku epäasiallinen.



R82. Rakennekosteusmittauskohdat.



R83. Ikkunan kunto heikko.



R84. Yleiskuva luokkahuoneen katosta.



R85. Kellarin tiiliseinä romahtanut.



R86. Epämääräisiä putkien läpivientien tiivistyksiä.



R87.Ohut styroxlevy ilmeisesti lämmöneristystä varten.



R88.Ovi kellariin.

5.3 Rakennus 3 (rv. 1955)

5.3.1 Yläpohja

Rakennuksen yläpohjista tarkastettiin matalan osan yläpohja, koska sinne pääsy oli turvallista. Rakennuksen vesikatto on puurakenteinen. Rakenteissa on peltikatteen alapintaan tiivistyneen kosteuden aiheuttamia jälkiä. Aluskatetta ei ole asennettu. Kohteen rakennusaikana ei ollut saatavilla nykyisiä aluskatteita. Aluskatteen puuttuminen voi aiheuttaa vesikatteen alapintaan tiivistyneen kosteuden valumista yläpohjan rakenteisiin. Ilmanvaihto perustuu ulkoseinissä oleviin tuuletusaukkoihin, jota kautta ilma pääsee vaihtumaan. Yläpohjaan on vaihdettu / lisätty lämmöneristettä. Rakenteet ovat hyvässä kunnossa.

5.3.2 Sisätilat

Rakennuksessa on normaaleja luokkahuoneita, käsityöluokkia, ruokala, liikunta/juhlasali sekä mm. tekniset tilat. Pinnoitteet ovat pääsääntöisesti ikääntyneitä ja remonttia kaipaavia. Materiaaleina on käytetty rakennusajalle tyypillisiä tuotteita. Mitään vakavia vaurioita ei rakennuksen sisätiloista löytynyt. Kaikki maanvaraiset lattiat tarkastettiin pintakosteusmittarilla. Lisäksi ulkoseinien mahdollisia vaurioita tutkittiin lämpökameralla. Rakennuksen tekniset tilat sijaitsivat kellarikerroksessa, josta on käynti vielä alemmas vanhoin öljykattiloiden säilytystiloihin. Käyttäjien mukaan mm. sulavedet ohjautuvat näiden tilojen lattioille. Tarkastushetkellä lattiat olivat silmämääräisesti kuivat, mutta pintakosteusmittarilla mitattuna märkiä. Kellarinseinillä oli käytetty sisäpuolista bitumivedeneristystä. **Kuumabitumisivelyn tekninen käyttöikä on noin 20 vuotta.**

5.3.3 Alapohjarakenteet

Rakennuksen alapohjarakenne on pääosin maanvarainen betonilaatta. Kaikki maanvaraiset lattiat tarkastettiin pintakosteusmittarilla. Merkkejä kohonneista kosteuslukemista ei havaittu lukuun ottamatta kellaritiloja.

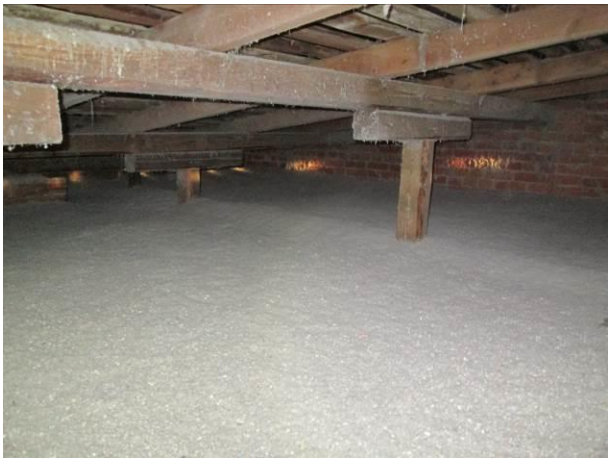
Rakennus 3 toimenpide- ehdotukset:

- **Ikkunoiden ja ulko-ovien vaihtaminen. Puuikkunan tekninen käyttöikä on noin 30 - 70 vuotta, huoltoväli (maalaus ja tiivistys) 5 - 15 vuotta.**
- **Perusmuurin vedeneristys on syytä asentaa.**
- **Normaalit huoltotoimenpiteet**

Kuvia rakennuksesta 3 (rv. 1955)



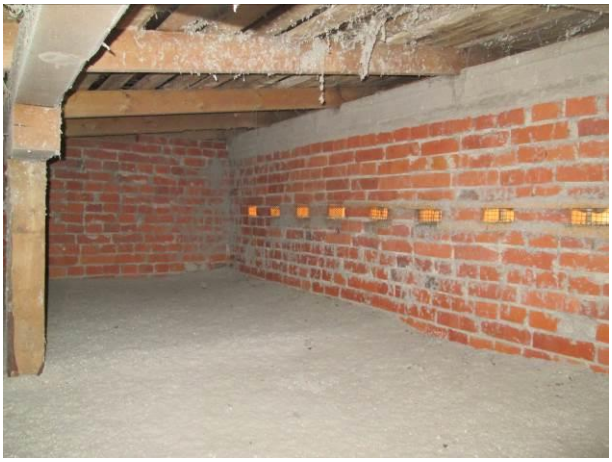
R89. Yläpohjan tarkistusluukku.



R90. Yläpohjaan puhallettu selluvilla.



R91. Yleiskuva katon kannatusrakenteesta.



R92. Yläpohjan tuuletusaukot.





Kuvat R93 jaR94. Ikkunoiden kunto heikko.



R95. Sisäpinnoissa kulumisesta aiheutuneita.



R96. Mattojen ylös nostot puutteelliset.



R97. Rakenteissa halkeamisia.



R98. Suihkutilat pinnoiltaan ikääntyneet mutta tarkastushetkellä rakenteet olivat kuivat.



R99. Rakenteissa kulumisjälkiä.



R100. Pieniä kosteusvauriojälkiä katossa.



R101. käytävän seinässä halkeama.



R102. Yleiskuva teknisestä luokasta.



R103. Kellarin seinissä bitumisively.



R104. Tuolivarasto.



R105. Vanhan öljysäiliötilan lattia märkä.



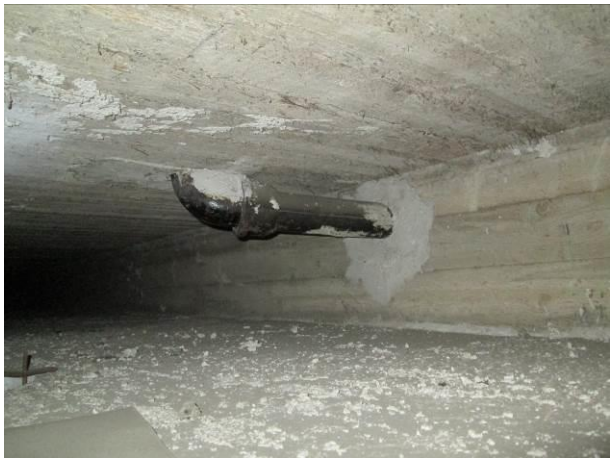
R106. Iv-venttiili osittain asfaltin peitossa



R107. Kellarin seinät kosteusvaurioituneet.



R108. Yleiskuva käytävän ikkunoista.





Kuvat R109 ja 110. Ruokalan katon alaslasku onkin iv-kanava. Kuvan valurautaviemärikorjattu koska vanha on ilm. jossain vaiheessa vuotanut. Yläpuolella wc. Kanava ei täytä nykymääräyksiä ilmanvaihdon osalta.



R111. Yleiskuva ruokalasta.



R112.Pieniä halkeamia katoissa.

6.0 TALOTEKNIIKKA

LVV-kuntotutkimusraportti on laadittu Insinööritoimisto TähtiRanta Oy:n toimesta kiinteistössä suoritettujen kuntotutkimuksien perusteella. Kuntotutkimuksen tarkoituksena on selvittää mikä on tutkittavien LVV-putkistojen nykyinen kunto sekä mahdolliset korjaus- ja uusimistarpeet.

Tutkimuksen tulokset ja toimenpide-ehdotukset perustuvat NDT-menetelmillä (nondestructive) suoritettuihin mittauksiin ja kuvauksiin, missä LVV-järjestelmien (lämmitys-, käyttövesi-, viemärijärjestelmät) nykyinen kunto analysoidaan rakenteita rikkomatta (röntgen- ja/tai videokuvaustutkimuksella sekä visuaalisella tarkastuksella).

Kuntotutkimukseen ei sisälly kiinteistössä mahdollisesti esiintyvien ongelmien yksityiskohtainen selvittäminen eikä korjausten suunnittelu. Kuntotutkimus auttaa arvioimaan LVV-järjestelmien uusimisien hanke- ja toteutussuunnittelun käynnistymisajankohtaa sekä alustavia kustannuksia.

Muutos- ja korjaustöiden kustannuksia tulee arvioida kuntotutkimuksen jälkeen hankesuunnittelun avulla.

6.1 Lämmitysjärjestelmä

Kiinteistöt on liitetty kaukolämpöön. Lämmitysjärjestelmänä on perinteinen kaksiputkinen vesikiertoinen patterilämmitys varustettuna pääosin termostaattiohjatuilla patteriventtiileillä. Kiinteistöille yhteinen kaukolämmön alajakokeskus sijaitsee tiilirakennuksessa erillisessä lämmönjakohuoneessa, joka on aikoinaan ollut kattilahuone. Keskus varusteineen on uusittu vuonna 2014. Keskus on säätölaitteineen silmämääräisesti hyvässä käyttökunnossa eikä vuotoja tai ylimääräisiä ääniä havaittu.

Lämmitysverkosto on pääosin alkuperäinen ja silmämääräisesti hyvässä kunnossa. Putket ovat teräsputkia hitsaus ja kierreliitoksin. Runkojohdot on asennettu pääosin kellarikerroksen kattoon ja puukoulu 1:n osalta lattiarakenteisiin. Pystynousut on osin koteloitu.

Rakennustenväliset putket ovat tietojen mukaan alkuperäisiä teräsputkia betonikanaalissa. Näitä putkiosuuksia ei päästy tutkimaan koska kanaalissa ei ole ainakaan näkyviä tarkastusluukkuja eikä piirustuksia ollut käytettävissä. Lämmitysverkostoon joudutaan kuitenkin jatkuvasti lisäämään vettä joka tarkoittaa sitä että verkostossa on olemassa oleva vuoto.

Rakennusten sisällä vuotoa ei ole havaittu joten on hyvin todennäköistä että vuotokohta on talojen välisissä putkissa. Betonikanaaleihin asennetut teräsputket ovat vanhemmiten usein olleet alttiita maaperän kosteudelle joka ruostuttaa putket ulkopuolelta suhteellisen nopeasti. Talojenväliset lämpöputket tulisi uusia melko pian ennen kuin jatkuvasti lisättävä vesi pääsee ruostuttamaan koko verkoston sisältäpäin lyhentäen sen käyttöikää. Samalla suositellaan puukoulu 1:n runkojohtojen muuttamista siten että ne siirretään lattiarakenteista katonrajaan.

Kiinteistöjen lämmitys hoidetaan vesikiertoisilla seinäpattereilla. Ne ovat alkuperäisiä ja silmämääräisesti hyvässä käyttökunnossa. Lämmitysjärjestelmän putkistojen ja pattereiden käyttöikänä pidetään yleisesti yli 50 vuotta. Hyvin käytettynä ja ilman putkiston ulkopuolista kosteutta käyttöikä voi jopa kaksinkertaistua.

Lämmitysverkostolle ei suoritettu röntgenkuvausta. Puurakennuksissa röntgenkuvaus ei ole suositeltavaa koska puurakenteet eivät suojaa sen suorittajia vaan päästävät säteilyn melko vapaasti lävitseen. Tiilirakennuksen lämpöjärjestelmä ei ole vielä sen ikäinen että röntgenkuvaus olisi katsottu tarpeelliseksi.

Patteriventtiilit ja pattereiden sulkuventtiilit ovat uusittuja, todennäköisesti vuosituhannen vaihteessa. Patteriventtiilit ovat pääosin termostaattiventtiileitä. Patteriventtiilien ja termostaattien tekninen käyttöikä on noin 25 vuotta.

Sulku- ja linjasäätöventtiilit ovat pääosin alkuperäisiä tai ainakin huomattavan iäkkäitä. Vanhemmat venttiilit ovat istukka- ja lautasventtiileitä ja uudemmat palloventtiileitä. Iäkkäämmissä venttiileissä on lähes poikkeuksetta huomattavia vuotojälkiä. Lisäksi niiden toiminta ja sulkeutumisen tiiveys on epävarmaa. Täten kaikki vanhemmat sulku ja linjasäätöventtiilit tulisi uusia. Samalla tulisi tarkastella onko linjasäätöventtiileiden määrä riittävä, jotta verkosto saadaan tarpeellisella tarkkuudella säädettyä. Puukouluissa on monia runkolinjan haaroja, joissa on pelkät sulkuventtiilit. Tämä heikentää huomattavasti verkoston säätömahdollisuuksia. Tämän jälkeen verkostolle suoritetaan perussäätö ja tarvittaessa tasapainotus.

Lämmitysverkostoon ehdotetaan asennettavaksi Elysator-korroosiosuojausjärjestelmä parantamaan lämmitysjärjestelmän energiatehokkuutta sekä lisäämään putkistojen ja pattereiden käyttöikää mm. hidastamalla korroosiota, puhdistamalla järjestelmää ruoste- ja sakkakerrostumista ja estämällä uusien muodostumista jne.

Toimenpide-ehdotukset:

- **Talojenvälisten lämpöputkien uusiminen**
- **Puukoulu 1:n runkojohtojen muutos lattiarakenteista katonrajaan**
- **Sulku- ja linjasäätöventtiilien uusiminen ja tarpeen vaatiessa lisääminen**
- **Lämmitysverkoston perussäätö ja tarvittaessa tasapainotus**
- **Suositellaan lämmitysverkostoon lisättäväksi Elysator-kemikaaliton korroosiosuojaus**

6.2 Käyttövesijärjestelmä

Kiinteistöt on liitetty Tampereen veden vesiverkostoon. Käyttövesijärjestelmän putket ovat pääosin alkuperäisiä. Joitain muutoksia on vuosien varrella tehty. Vesijohdot ovat pääosin kupariputkea juotos ja puserrusliitoksin. Ne ovat silmämääräisesti arvioiden vielä tyydyttävässä kunnossa. Tiilirakennuksen kylmävesirunko on sinkitty teräsputki. Sen kunto on ulkoisestikin arvioiden paikoin heikko.

Käyttövesiverkostolle ei suoritettu röntgenkuvausta. Puurakennuksissa röntgenkuvaus ei ole suositeltavaa koska puurakenteet eivät suojaa sen suorittajia vaan päästävät säteilyn melko vapaasti lävitseen. Tämän vuoksi puurakennusten käyttövesijohtojen tarkka kunto jätettiin selvittämättä. Kuitenkin verkosto on jo niin iäkäs että niiden käyttövesisaneerausta suositellaan.

Tiilirakennuksen kylmävesijohdon kunnon takia suositellaan samalla koko rakennuksen käyttövesiputkien uusimista. Talojenväliset käyttövesiputket tulevat uusittavaksi yhdessä lämpöjohtojen kanssa.

Päävesimittari sijaitsee tiilirakennuksessa lämmönjakohuoneen viereisessä tilassa. Päävesimittarin sulkuventtiileistä vesiverkoston puoleinen on vastikään uusittu ja talon puoleinen on todennäköisesti alkuperäinen. Tonttivesijohto on alkuperäinen teräsputki. Vanhempi, huonokuntoinen, sulkuventtiili tulee uusia muiden korjausten yhteydessä. Tonttivesijohtoa suositellaan samalla uusittavaksi muoviputkeksi.

Käyttövesiverkoston sulku- ja linjasäätöventtiilit ovat mahdollisesti alkuperäisiä tai ainakin huomattavan iäkkäitä. Osa venttiileistä on uusittuja hyväkuntoisia palloventtiileitä. Vanhemmissa venttiileissä näkyy lähes poikkeuksetta vuotojälkiä. Niiden toiminta ja tiivis sukeutuminen on hyvin epävarmaa. Täten venttiilit tulisi uusia linjasaneerauksen yhteydessä.

Käyttövesiverkoston elinkaareksi arvioidaan yleisesti n.50 vuotta. Käyttövesiverkoston käyttöikään vaikuttaa merkittävästi veden laatu (mm. pH ja kloridit -> pistekorroosioriski) sekä veden virtausnopeus putkistossa. Liian suuri virtausnopeus kupariputkissa aiheuttaa eroosiokorroosiota jo muutamassa vuodessa.

Ehdotetaan linjasaneerauksen hankesuunnitelman käynnistämistä ja linjasaneerauksen aloittamista kuluvalla PTS-kaudella.

Toimenpide-ehdotukset:

- **Linjasaneerauksen hankesuunnitelman käynnistäminen lähivuosina**
- **Linjasaneerauksen toteutus mahdollisimman pian hankesuunnittelun jälkeen**
- **Sulku- ja linjasäätöventtiilien uusiminen linjasaneerauksen yhteydessä**
- **Päävesimittarin vanhan sulkuventtiilin uusiminen**
- **Tonttijohdon uusiminen linjasaneerauksen yhteydessä**

6.3 Viemärijärjestelmä

Kiinteistöt on liitetty Tampereen veden viemärijärjestelmiin. Viemärit ovat pääosin alkuperäisiä. Joitakin osia on uusittu ja muutoksia tehty vuosien varrella. Viemärijärjestelmien elinkaareksi arvioidaan yleisesti n.50 vuotta.

Jätevesiviemäriä videokuvattiin yhteensä n. 101 m. Videomateriaalin kesto on n. 26 min.

Puukoulujen sisäpuoliset viemärit ovat valurautaa muhviliitoksin. Tuuletusviemärit ullakolla ovat uusittuja muoviviemäreitä. Kuvauksen mukaan valurautaiset pystyviemärit ja viemärihajotukset ovat välttävässä kunnossa. Ne ovat sisäpuolisesti huomattavan syöpyneet ja rakoilla. Ulkoisesti oli havaittavissa muutamia halkeamia, mahdollisesti grafitoitumista. Ne tulisi uusia linjasaneerauksen yhteydessä.

Puukoulujen pohjaviemärit ovat betoniviemäreitä. Puukoulu 1:n pohjaviemäri on painunut huomattavasti ainakin 15 m:n matkalta. Viemäri on kuitenkin kuvatulta osin ehjä ja muodossaan. Viemärille kannattaisi suorittaa pikimmiten painehuuhtelu, jotta suuremmilta tukoksilta vältyttäisiin. Puukoulu 2:n pohjaviemärissa on muutamia paikkoja joissa kaato ei ole riittävä mutta ei varsinaisia painaumia. Sen pohjaviemäri on verrattain hyvässä kunnossa. Puukoulujen pohjaviemäreitä ehdotetaan saneerattaviksi muiden saneerauksien yhteydessä.

Tiilirakennuksen sisäpuoliset viemärit ovat valurautaa, alkuperäisiltä osiltaan muhviliitoksin ja uusituilta osin pantaliitoksin tai muoviviemäreitä muhviliitoksin. Sisäpuolisesti viemärit ovat huomattavan syöpyneet ja rakoilla. Ulkopuolisesti tarkasteltuna viemäreissä on havaittavissa paikoin mahdollisesti grafitoitumisen aiheuttamia halkeamia. Myös uusitulla valurautaviemärin

osuudella on grafitoitumisen aiheuttamia reikiä viemärin laessa. Viemärit tulisi uusia mahdollisimman pikaisesti, kuitenkin viimeistään linjasaneerauksen yhteydessä.

Lisäksi keittiölle on valurautainen rasvaviemäri ja rasvanerotuskaivo. Rasvaviemärissä ei ollut juurikaan rasvakertymiä mutta se on sisäpuolisesti pahoin syöpynyt ja rakoilla. Se tulisi uusia linjasaneerauksen yhteydessä. Samalla suositellaan rasvanerotuskaivon tyhjentämistä ja tarkastamista mahdollisten vaurioiden toteamiseksi.

Tiilirakennuksen pohjaviemäri on valurautaa. Tonttiviemäri on osin muoviviemäriä. Pohjaviemäri, ja tonttiviemärin valurautaiset osat ovat sisäpuolisesti pahoin syöpyneet. On epävarmaa pystytäänkö näitä puhdistamaan mahdollista sukitusta varten vai särkyykö viemäri. Pohjaviemäreitä talon alla tosin ei ole kovin suuria määriä. Pohjaviemäri ja tonttiviemärin valurautaosat tulisi saneerata muiden saneerausten yhteydessä.

Tiilirakennuksen kellarissa on betonista valmistettu vuotovesipumppaamo, joka on varustettu uppopumpulla. Ne ovat ulkoisesti arvioiden hyvässä käyttökunnossa.

Rakennuksissa on myös monia alkuperäisiä valurautaisia lattiakaivoja. Osa lattiakaivoista on uusittu muovisiksi ja keittiön osalla RST-kaivoiksi. Valurautakaivot alkavat olla välttävässä kunnossa ja joissain oli havaittavissa vuotojälkiä. Lattiakaivot suositellaan saneerattavaksi muiden saneerauksien yhteydessä.

Toimenpide-ehdotukset:

- **Nousuviemäreiden ja kerroshajotusten uusiminen linjasaneerauksen yhteydessä**
- **Valurautaisten lattiakaivojen saneeraus linjasaneerauksen yhteydessä**
- **Suositellaan pohjaviemäreiden ja tonttiviemäreiden saneerausta**
- **Rasvaviemäreiden uusiminen linjasaneerauksen yhteydessä**
- **Rasvanerotuskaivon tyhjennys ja tarkastus**

6.4 Ilmanvaihtojärjestelmä

Puukouluissa on painovoimainen ilmanvaihto. Puukoulu 1:ssä on terveydenhoitajan ja erityisopettajan tiloissa koneellinen tulo- poistokone varustettuna lämmöntalteenotolla. Puukoulu 2:ssa on WC:n poisto kanavapuhaltimella. Koneet ovat hyvässä käyttökunnossa eikä ylimääräisiä ääniä tai värinöitä havaittu.

Painovoimaisen ilmanvaihdon kanavat ovat tiilimuurattuja. Ne ovat heikossa kunnossa mutta toimivat vielä painovoimaisen ilmanvaihdon kanssa. Mikäli ilmanvaihtoa haluttaisiin tehostaa omavoimaisilla tai sähköpuhaltimilla tulisi kanavat tiivistää. Koneellisen ilmanvaihdon kanavat ovat hyväkuntoisia kierresaumakanavia.

Tiilirakennuksessa on koneellinen tulo- poistoilmanvaihto toteutettuna erillisillä tuloilmakoneilla ja poistoilmakoneilla sekä huippuimureilla. Tuloilmakoneet on uusittu vuonna 1992. Samoin osa huippuimureista. Kammioihin asennetut poistoilman aksiaalituulettimet ovat huomattavan eri ikäisiä, osa jopa alkuperäisä vuodelta 1953. Koneet olivat kuitenkin hyvässä käyttökunnossa eikä ylimääräisiä ääniä tai lämpeämistä havaittu. Koneissa ei ole lämmöntalteenottoa. Kanavisto on tietojen mukaan nuohottu vuonna 2012. Koulurakennuksille nuohous tulisi suorittaa 5 vuoden välein. Samalla tulisi säätää koneellisen ilmanvaihdon ilmamäärät.

Tiilirakennuksessa suoritettiin painekokeita paine-eromittarilla, jossa pistekoeluontoisesti tarkasteltiin eri tilojen painesuhteita. IV-piirustuksia ei kuitenkaan ollut käytettävissä. Kierroksella havaittiin että käsityöluokka on ylipaineinen viereiseen käytävä- ja porrashuoneeseen. Tällöin normaaliolosuhteissa käsityöluokasta saattaa päästä pölyistä ilmaa porraskäytävään. Tämä tulisi huomioida seuraavassa ilmanvaihdon säädössä. Muutoin yleisistä periaatteista poikkeavia painesuhteita ei havaittu. Tosin paikoin oli havaittavissa että tiloista joihin normaalisti tulee huomattava alipaine ympäröiviin tiloihin nähden, ei välttämättä muodostunut kuin hieman paine-eroa. Tämä kielii paikoin huonosta ilmanvaihdosta. Tosin käytössä olevassa koulussa esim. välitunteina ajoittain auki olevat ulko-ovet saattavat paikoin vääristää hieman mittaustuloksia.

Toimenpide-ehdotukset:

- **IV-järjestelmien nuohous ja ilmamäärien säätö 5 vuoden välein**

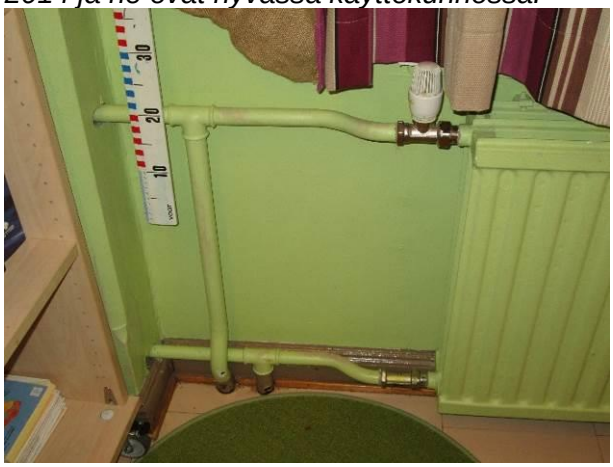
6.5 LVIA -tekniikka

Seuraavassa on esitetty havaintoja tutkimuskierrokselta.

6.5.1 Lämmitysjärjestelmä




Kuvat LVI1 ja LVI2. KL-alajakokeskus sekä paisunta-astiat ja valvonta-alakeskus jossa kaukolämmön ja tuloilmakoneiden ohjaukset ja hälytykset lämmönjakohuoneessa. Laitteet on uusittu 2014 ja ne ovat hyvässä käyttökunnossa.




Kuvat LVI3 ja LVI4. Pattereita puukoulussa ja tiilirakennuksessa. Termostaatit, patteriventtiilit ja sulkuventtiilit on uusittu joitakin vuosia sitten ja ne ovat hyväkuntoisia.




Kuvat LVI5 ja LVI6. Lämmitysverkoston vanhemmat sulkuventtiilit ovat huonokuntoisia. Lisäksi linjasäätöventtiili puuttuu monesta runkojohdon haarasta.

6.5.2 Käyttövesijärjestelmä




Kuvat LVI7 ja LVI8. Päävesimittari ja alkuperäinen tonttijohto vesimittarihuoneessa.




Kuvat LVI9 ja LVI10. Vanhempia ja uudempia sulku- ja linjasäätöventtiileitä.




Kuvat LVI11 ja LVI12. Oikeanpuoleinen kylmänveden sulkuventiili on pahoin hapettunut. Liitos sulun yläpuolella vuotaa hieman. Pintaruosteisia kylmänveden sinkityn teräsputken kierreliitoksia. Sinkityty putket ohenevat ennopeimmin liitosten kohdalta.




Kuvat LVI13 ja LVI14. Erittäin huonokuntoinen sinkityn teräsputken haarakappale ja vuotava kupariputki lämmönjakohuoneen katossa.

6.5.3 Viemärijärjestelmä



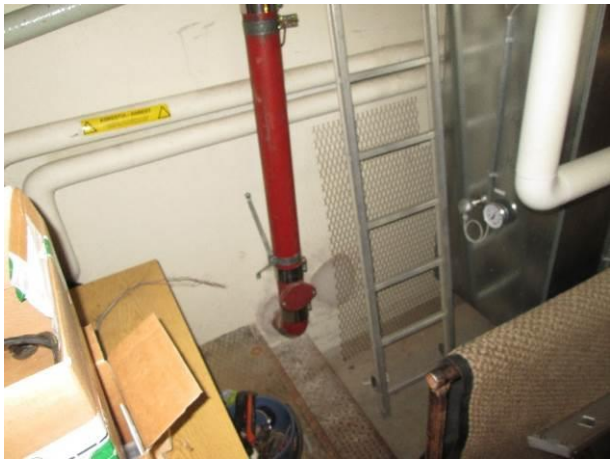

Kuvat LVI15 ja LVI16. Lattiakaivo Puukoulu 1:n alapohjan alla ja tiilirakennuksen pesuhuoneessa. Vanhemmat valurautalattiakaivot ovat huomattavan ruostuneet.




Kuvat LVI17 ja LVI18. Halkeilleita viemäreitä tiilirakennuksen WC-tilassa ja Puukoulu 2:n luokassa.




Kuvat LVI19 ja LVI20. Lähes puhki grafitoitunut uusittu valurautaviemäri tiilirakennuksen varastotilassa ja viemärinkuvauskalustoa.




Kuvat LVI21 ja LVI22. Kuvauspiste KP1, keittiön rasvaviemäri. Viemäri on melko pahasti syöpynyt.





Kuvat LVI23 ja LVI24. Kuvaa rasvanerotuskaivosta. Kuvauspiste KP2 Tiilirakennuksen kellarikerroksen varastossa.





Kuvat LVI25 ja LVI26. Painauma 3m täyttöaste n.40 %. Valurauta muuttuu nopeasti muoviksi.





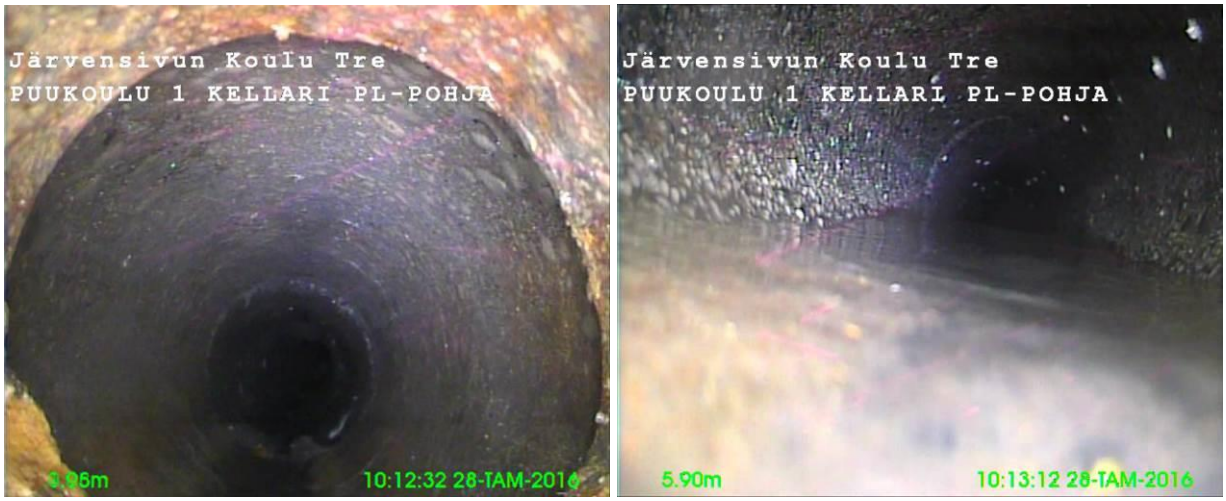
Kuvat LVI27 ja LVI28. Liitos kunnan viemäriverkostoon. Kuvauspiste KP3 tiilirakennuksen kellarikerroksen varaston toisella kulmalla. Kuvattu alas pohjaviemäriä ja ylös pystyviemäriä.



Kuvat LVI29 ja LVI30. Viemäristä saattaa ajan saatossa tippua suuria paloja laesta ja seinistä. Nämä aiheuttavat helposti tukoksen. Runsaasti kertymää pienen painauman lopussa.



Kuvat LVI31 ja LVI32. Pystyviemäri ja haara ovat syöpyneet. Kuvauspiste KP4 Puukoulu 1:n kellarissa.



Kuvat LVI33 ja LVI34. Valurautaviemäri muuttuu betoniviemäriksi heti pystyn taittuessa vaakaan. Kamera sukeltaa, painauma talon alla ainakin 15m:n matkalla.




Kuvat LVI35 ja LVI36. Kuvauspiste KP5 Puukoulu 2:n alakerrassa. Kuvattu alas pohjaviemäriä ja ylös pystyviemäriä. Viemäriin on tehty jälkeenpäin liitos suoraan ylhäältä.





Kuvat LVI37 ja LVI38. Juuria oikeassa reunassa. Yleisesti ottaen juuria ei näkynyt. Viemäri päättyy tarkastuskaivolle.





Kuvat LVI39 ja LVI40. Pystyviemäri on huomattavan rakkulainen. Ullakolla viemäri muuttuu hetkeksi muoviksi.

6.5.4 Ilmanvaihtojärjestelmä



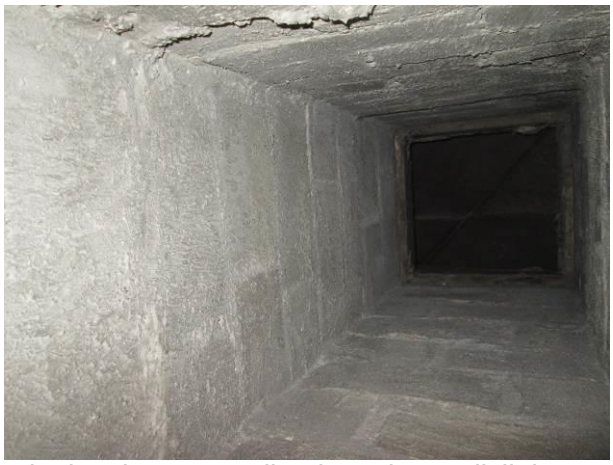

Kuvat LVI41 ja LVI42. Tiilirakennuksen ja keittiön tuloilmakoneet. Molemmat olivat hyvässä käyttökunnossa.




Kuvat LVI43 ja LVI44. Puukoulu 1:ssä oleva tulo- poistoilmakone ja puukoulu 2:n WC:n kanavapuhallin.




Kuvat LVI45 ja LVI46. Puukoulujen painovoimaisen ilmanvaihdon rakenneaineiset kanavat ovat melko huonossa kunnossa. Hieman pölyinen poistoilmakanava tiilirakennuksen käsityöluokassa.

Kuvat LVI47 ja LVI48. Tiilirakennuksen rakenneaineiset kanavat vaikuttivat olevan tiiviit ja hyväkuntoiset.




Kuvat LVI49 ja LVI50. Keittiön ja WV-tilojen poistopuhaltimet ovat melko puhtaat ja hyväkuntoiset.

7.0 SÄHKÖTEKNIIKKA

Tämä sähköjärjestelmän kuntotutkimusraportti on laadittu Insinööritoimisto TähtiRanta Oy:n toimesta kiinteistössä suoritetun kuntotutkimuksen perusteella. Kuntotutkimuksen tarkoituksena on selvittää mikä on tutkittavien sähköjärjestelmien nykyinen kunto sekä mahdolliset korjaus- ja uusimistarpeet.

Kiinteistön sähkötekninen kuntotutkimus on laadittu Sähkötieto ry:n julkaisemaa sähkö- ja tietojärjestelmien kuntotutkimusohjetta (ST 97.00) noudattaen ja mukaillen.

Tutkimuksen tulokset ja toimenpide-ehdotukset perustuvat aistinvaraisen havainnoinnin lisäksi sähkön laadun mittauksiin, oikosulkuvirtamittauksiin sekä keskusten lämpökamerakuvauksiin.

Kuntotutkimukseen ei sisälly kiinteistössä mahdollisesti esiintyvien ongelmien yksityiskohtainen selvittäminen eikä korjausten suunnittelu. Kuntotutkimus auttaa arvioimaan sähköjärjestelmien uusimisien hanke- ja toteutussuunnittelun käynnistymisajankohtaa sekä alustavia kustannuksia.

Muutos- ja korjaustöiden kustannuksia tulee arvioida kuntotutkimuksen jälkeen mahdollisen hankesuunnittelun avulla.

7.1 Tutkimustulokset

Tutkitussa kiinteistössä on toimisto- / koulurakennustyyppinen, osittain saneerattu sähkönjakelujärjestelmä. Sähköjärjestelmän kunto ja käytettävyys ovat tämän päivän vaatimuksiin nähden osin välttävällä ja osin tyydyttävällä tasolla. Sähkökalusteita ja muita laitteita on uusittu eri aikakausina. Sähkönjakelujärjestelmä palvelee pääkeskuksen ja uusittujen ryhmäkeskusten osalta huollettuna yli kymmenen vuotta. Vanhojen koulurakennusten ryhmäkeskukset ja kangaseristeiset kaapelit ovat käyttöikänsä päässä. Keskukset ovat pääosin tulppasulakekeskuksia, joissa ei ole vikavirtasuojakytkimiä. Mahdollisten saneerausten ja laajennusten yhteydessä tehtävät uudisasennukset tulee varustaa vikavirtasuojakytkimillä.

Opetustilojen sähköjärjestelmät ovat pääosin saneerattuja järjestelmiä ja ne ovat rakenteellisesti tyydyttävässä kunnossa. Valaistustasot ovat opetus- ja yleisissä tiloissa tyydyttävällä tasolla ja valaisimet ovat ehjiä ja tarkoituksenmukaisia.

Kiinteistön turva- ja poistumistievalaistusjärjestelmä on tyydyttäväkuntoinen ja asianmukaisesti toteutettu. Järjestelmä on huollettava ja kunnossapidettävä niitä varten tehdyn suunnitelman mukaisesti, huolloista ja kunnossapidosta on pidettävä myös päiväkirjaa (Sisäasiainministeriön asetus poistumisvalaistuksesta SMa 805/2005).

Perussähkösureiden mittauksissa havaittiin jännitteen tehollisarvon olevan vaiheissa L1 ja L2 standardin vaatimusta alhaisempi. Jännitteiden käyrämuoto on normaali.
Muilta osin ei havaittu normaalista poikkeavia vaihteluita eikä laadullisia poikkeavuuksia. Kuormitusvirrat jakautuivat tasaisesti eri vaiheiden välille. Mittaustulosten perusteella sähkön laatu on hyvä. Loisenergiaa ei oteta syöttävästä verkosta yli sallitun rajan.

7.1.1 Asennusreitit

Johtotiet
Voimajohdot (nousujohdot) on asennettu rakenteiden sisään. Asennukset on tehty osin pinta-asennuksena MMJ-tyyppisellä kaapelilla ja osin uppoasennuksin
a putkeen. Asennukseen on käytetty ML-tyyppisiä johtimia sekä MMJ-tyyppistä kaapelia. Jälkeenpäin tehdyt pinta-asennukset on toteutettu MMJ-tyyppisillä kaapeleilla. Kattorasiat on putkitettu yläpohjarakenteisiin. Johtotienä on käytetty Al-tikashyllyjä ja johtokanavia.
Piha-alueen kaapeloinnit on asennettu maahan kaapelikaivantoihin. Maakaapelina on käytetty suojattua voimakaapelia (mm. MCMK).

Kangaseristeiset kaapelit suositellaan uusimaan. Ne ovat vikaherkkiä ja siten teknisen käyttöikänsä päässä. Muilta osin johdot ovat ehjiä, johtotiet ja -kanavat ovat tarkoituksenmukaisia ja mekaanisesti tyydyttävässä kunnossa.





Kuvat S1 ja S2. Kangaseristeiset kaapelit ovat teknisen käyttöikänsä päässä

Kaapeliläpiviennit
Kaapeliläpiviennit olivat kunnossa ja ne täyttävät ääni-, kosteus-, ja paloeristykselle asetetut vaatimukset. Lisätiivistämistä vaativia kaapeliläpivientejä ei havaittu.

Toimenpide-ehdotukset:

- Ei välittömiä toimenpiteitä

7.2.2 Sähkön pääjakelujärjestelmät

Järvensivun koulussa on toimisto- / koulurakennustyyppinen, osittain saneerattu sähkönjakelujärjestelmä. Sähköjärjestelmän kunto ja käytettävyys ovat tämän päivän vaatimuksiin nähden osin välttävällä ja osin tyydyttävällä tasolla. Sähköjakelujärjestelmä on myös rakenteellisesti pääosin tyydyttävässä kunnossa. Sähkökalusteet ja muut laitteet on uusittu eri aikakausina.
Sähkönjakelujärjestelmä palvelee pääkeskuksen ja ryhmäkeskusten osalta huollettuna yli kymmenen vuotta. Keskukset ovat pääosin tulppasulakekeskuksia, joissa ei ole vikavirtasuojakytkimiä. Mahdollisten saneerausten ja laajennusten yhteydessä tehtävät uudisasennukset tulee varustaa vikavirtasuojakytkimillä sähköalan standardien mukaisesti.

0,4 kV:n -liittymisjohdot
Kohde on Tampereen Sähköverkko Oy:n pienjänniteliittymä. Kohteen sähköenergia syötetään AXCMK 3x120Al+41Cu –tyyppisellä kaapelilla. Kiinteistön liittymisjohto on uusittu 90-luvulla ja se on hyväkuntoinen. Kiinteistön liittymisjohto on oikein mitoitettu ja kapasiteetiltaan riittävä kiinteistön nykyiseen käyttötarkoitukseen.



Kuva S3. Liittymisjohdot tulevat pääkeskukseen alakautta

Toimenpide-ehdotukset:

- Ei välittömiä toimenpiteitä

Pääkeskushuone

Sähköpääkeskus sijaitsee erillisessä lukitussa tilassa koulun päärakennuksessa. Käynti pääkeskushuoneeseen tapahtuu poratikon alatasanteelta. Sähköpääkeskustila on asianmukaisesti lukittu ja on rakenteellisesti tyydyttävässä kunnossa. **Pääkeskushuoneessa säilytetään sinne kuulumatonta tavaraa.** Keskustilan valaistus on tyydyttävä. Pääkeskustilassa on toimiva huoltopistorasia.



Kuva S4. Pääkeskushuone

Pääkeskuskojeisto

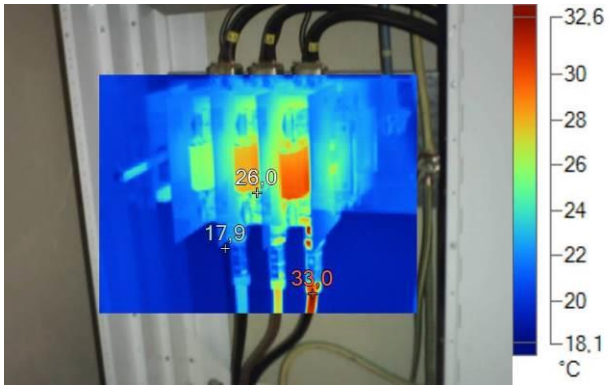
Keskus on rakenteeltaan kehikkokeskus
– Keskuksen nimellisvirta on 250A
– pääkytkin on 3 x 250 A, Un 380 V, vipukytkin.
– Keskuksen kotelointiluokka on IP 20. Keskuksen kosketussuojaus on kunnossa.
– Pääsulake on 3 x 160 A



Kuva S5. Pääkeskuskojeisto

Keskuksen runkorakenteet, ovet, päävirtapiirit ja pääkytkin ovat pääosin hyväkuntoisia ja toimivia.
Pääkeskuksen kaikki liitokset lämpökuvattiin. Löysiä liitoksia tai viallisia komponentteja ei löytynyt. Kuvissa S8-S11 on esitetty pääkeskuksen liitoksista otettuja lämpökamerakuvia sekä näkyvän valon kuvia.
Lämpökuvaus on yksi parhaita ja vähiten normaalia käyttöä häiritseviä tapoja, joilla voidaan selvittää esimerkiksi keskuksien liitosten ja komponenttien kuntoa ilman, että laitteiston normaaliin toimintaan puututaan. Välitöntä liitosten jälkikiristys tai keskuksen perushuoltohuoltotarvetta ei ole.

Pääkeskuksen lämpökuvat:



Kuva S6. Päävarokkeet, lämpökuva



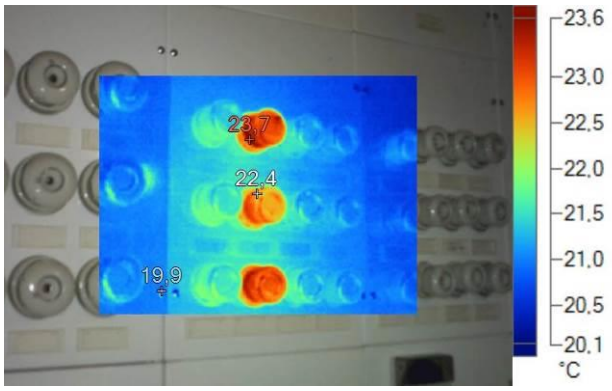
Kuva S7. Päävarokkeet, näkyvän valon kuva

Kuvan tiedot

Taustalämpötila	23,0°C
Emissiivisyys	0,95
Läpäisy	1,00
Kameramalli	Ti200
IR-anturin koko	200 x 150
Kameran sarjanumero	Ti200-14120330
Kameran valmistaja	Fluke Thermography
Kalibrointialue	-20,0°C ... 80,0°C
Etäisyys kohteeseen	0,97m

Pääkuvan merkit

Nimi	Lämpötila	Tausta
Keskipiste	26,0°C	23,0°C
Kuuma	33,0°C	23,0°C
Kylmä	17,9°C	23,0°C



Kuva S8. Tulppasulakkeita, lämpökuva 29.01.2016 09:29:44



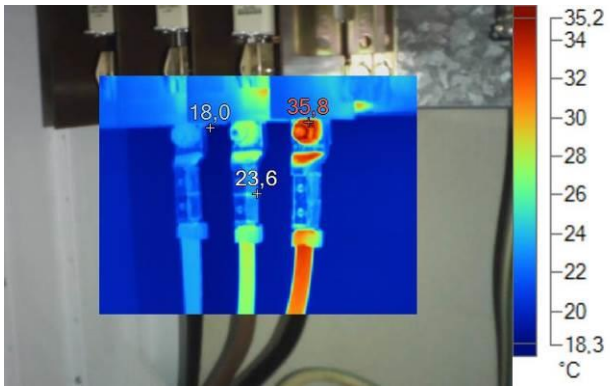
Kuva S9. Tulppasulakkeita, näkyvän valon kuva

Kuvan tiedot

Taustalämpötila	23,0°C
Emissiivisyys	0,95
Läpäisy	1,00
Kameramalli	Ti200
IR-anturin koko	200 x 150
Kameran sarjanumero	Ti200-14120330
Kameran valmistaja	Fluke Thermography
Kalibrointialue	-20,0°C ... 80,0°C
Etäisyys kohteeseen	0,75m

Pääkuvan merkit

Nimi	Lämpötila	Tausta
Keskipiste	22,4°C	23,0°C
Kuuma	23,7°C	23,0°C
Kylmä	19,9°C	23,0°C



Kuva S10. Päävarokkeiden alapuoliset liitokset, lämpökuva



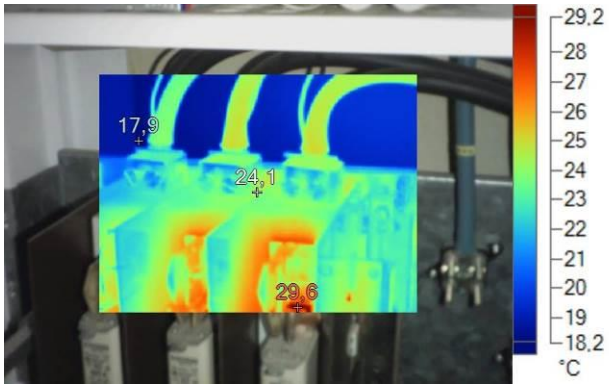
Kuva S11. Päävarokkeiden alapuoliset liitokset, näkyvän valon kuva

Kuvan tiedot

Taustalämpötila	23,0°C
Emissiivisyys	0,95
Läpäisy	1,00
Kameramalli	Ti200
IR-anturin koko	200 x 150
Kameran sarjanumero	Ti200-14120330
Kameran valmistaja	Fluke Thermography
Kalibrointialue	-20,0°C ... 80,0°C
Etäisyys kohteeseen	0,63m

Pääkuvan merkit

Nimi	Lämpötila	Tausta
Keskipiste	23,6°C	23,0°C
Kuuma	35,8°C	23,0°C
Kylmä	18,0°C	23,0°C



Kuva S12. Päävarokkeiden yläpuoliset liitokset, lämpökuva



Kuva S13. Päävarokkeiden yläpuoliset liitokset, näkyvän valon kuva

Kuvan tiedot

Taustalämpötila	23,0°C
Emissiivisyys	0,95
Läpäisy	1,00
Kameramalli	Ti200
IR-anturin koko	200 x 150
Kameran sarjanumero	Ti200-14120330
Kameran valmistaja	Fluke Thermography
Kalibrointialue	-20,0°C ... 80,0°C
Etäisyys kohteeseen	0,66m

Pääkuvan merkit

Nimi	Lämpötila	Tausta
Keskipiste	24,1°C	23,0°C
Kuuma	29,6°C	23,0°C
Kylmä	17,9°C	23,0°C

Pääkeskuksen lämpökuvien johtopäätökset:
Suurimmat pintalämpötilat mitattiin vaiheen L3 liittimestä, mutta mitatut lämpötilat ovat normaalilla tasolla. Ylikuormittuneita ryhmiä tai löysiä liitoksia ei mittauksilla havaittu.

Toimenpide-ehdotukset:

- Ei välittömiä toimenpiteitä

Ryhmäkeskukset

R1…R11 sijaitsevat koulurakennuksen eri osissa sijaitsevissa lukituissa komeroissa tai vapaasti seinälle asennettuna. Ryhmäkeskukset ovat kolmivaiheisia, pääosin teräslevyrakenteisia tulppasulakekeskuksia. Keskukset ovat pääosin alkuperäisiä. Uusitut keskukset ovat hyväkuntoisia, mutta vanhojen koulurakennusten keskukset ovat välttäväkuntoisia ja teknisen käyttöikänsä päässä. Pääkytkimet ovat toimintakuntoisia. Ryhmäkeskusten laskennallinen elinikä on 30-40 vuotta. **Teknisen käyttöikänsä päässä olevat vanhjoen koulurakennusten keskukset suositellaan uusimaan turvallisuuden ja käytettävyyden kannalta.** Uusiksi ryhmäkeskuksiksi suositellaan valitsemaan vikavirtasuojakytkimillä varustetut automaattivarokekeskukset.




Kuvat S14 ja S15. V-konehuoneen ja teknisen opetustilan keskukset




Kuvat S16 ja S17.Teknisen käyttöikänsä päässä olevia ryhmäkeskuksia



Kuva S18. Ryhmäkeskuskaapit toimvat varastotilana

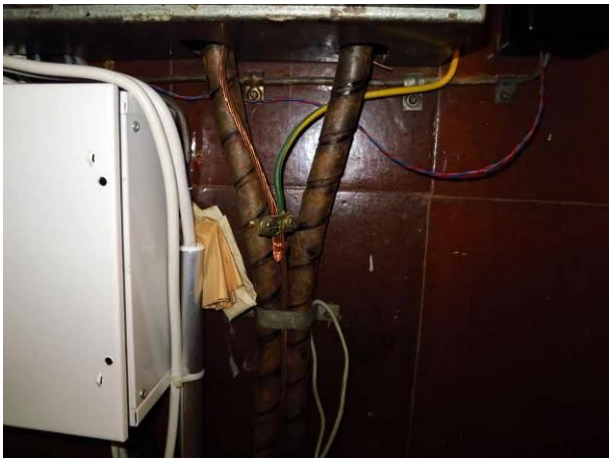
Toimenpide-ehdotukset:

- Pääkeskushuone ja ryhmäkeskuskomerot suositellaan siistimään
- Ryhmäkeskukset suositellaan uusimaan sähköjärjestelmän usinnan yhteydessä vikavirtasuojatuiksi automaattivarokekeskuksiksi turvallisuuden ja käytettävyyden perusteella.

Pää- ja nousujohdot

Nousujohdot ovat 3-vaiheisia ja ne on toteutettu TN-C –järjestelmällä (yhteinen nolla- ja suojamaajohdin). Käyttöiän ja silmämääräisen tarkastelun perusteella voidaan arvioida, että kaapelit ovat ehjiä ja hyväkuntoisia. Kuntotutkimustyön aikana ei havaittu vaurioita tai viitteitä ylikuormituksesta. Nousujohdot suositellaan uusimaan ryhmäkeskusten uusinnan yhteydessä. Nousujohtojen laskennallinen elinikä on noin 40 vuotta.

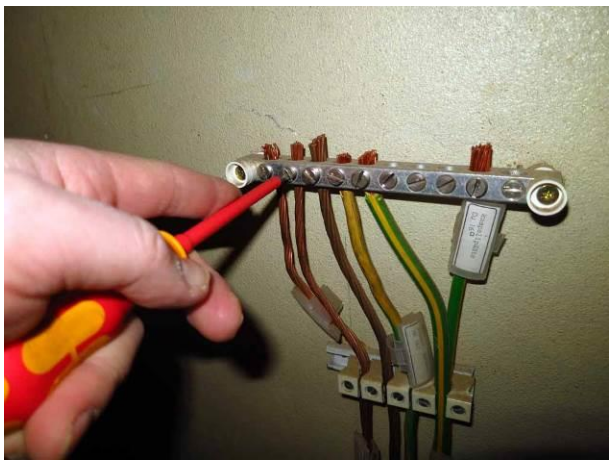




Kuvat S19 ja S20. Öljy-paperieristeiset nousujohdot ovat käyttöikänsä päässä

Maadoitukset ja potentiaalin tasaukset

Maadoitusjärjestelmän toiminta tarkistetiin silmämääräisesti ja testattiin oikosulkuvirtamittauksin. Oikosulkuvirtamittausten tulokset ovat mittausraportti-osuudessa.



Kuva S21. Potentiaalintauskiskon liittimet tarkistetiin ja kiristettiin

7.2.3 Laitteistojen sähköistys

Valaistus

Luokkahuoneiden valaisimet ovat saneerausten yhteydessä asennettuja loistelamppualaisimia. Valaisimet on pääosin asennettu kiskoasenuksena kattoon. Myös käytävä- ja aulatilojen valaisimet ovat eri aikakausina asennettuja loistelamppuvalaisimia. Opetustilojen valaistusta ohjataan käsikytkimillä tilakohtaisesti. Käytävä- ja aulatilojen valaistusta ohjataan tilakohtaisesti. Valaisimet ovat hyväkuntoisia ja valaistustasot riittävällä tasolla. Käytössä olevat valaisimet ovat ehjiä ja tarkoituksenmukaisia.
Käytössä olevat valaisimet täyttävät tilojen luokitusvaatimukset. Osasta valaismista puuttuu suojakupu ja osa valaismista rikki



Kuva S22. Hyväkuntoinen loisteputkivalaisin




Kuvat S23 ja S24. Koulun pääsisäänkäynnin luona on teipillä korjattu ulkovalalsin ja rak.3:n pohjakerroksen siivouskomeron valaisimesta puuttu suojakupu




Kuva S25. Ulkovalaismien kuvut ovat osin tummentuneet/ovat likaisia

Toimenpide-ehdotukset:

- Rikkoontuneet valaisimet suositellaan uusimaan
- Valaisimet suositellaan huollettavaksi vuosittain. Silmämääräisen tarkistuksen lisäksi huoltoon kannattaa sisällyttää kuvun puhdistus

Sähkökalusteet

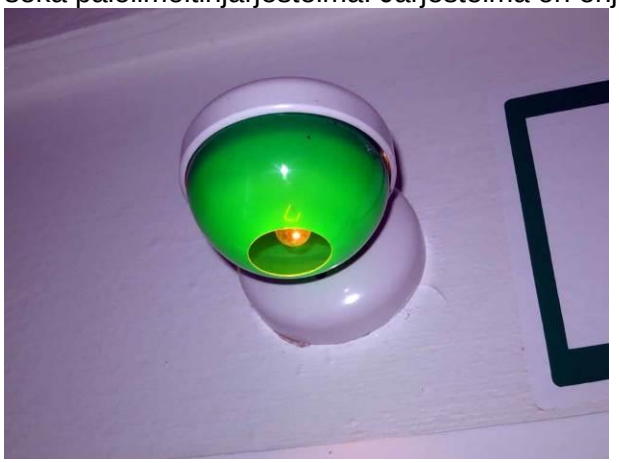
Pistorasioita ja valokytkimiä on uusittu eri aikakausina ja mallit ovat uusimisajankohdan mukaisia. Kiinteistön sähkökalusteet ovat osin tyydyttävässä, osin heikossa kunnossa. Jotkut pistorasiat on irronnut seinästä ja roikkuu kaapelin varassa, kuva SX. Pistorasiat testattiin schuko-testerilä, kuva SX.




Kuvat S26 ja S27. Kaapelin varassa roikkuva pistorasia. Pistorasiat testattiin schuko-testerillä.

7.2.4 Turvallisuus- ja valvontajärjestelmät

Rakennuksessa on toimiva turvavalaistusjärjestelmä, rikosilmoitus- ja videovalvontajärjestelmä sekä paloilmoitinjärjestelmä. Järjestelmä on ehjä tyydyttäväkuntoinen.




Kuvat S28 ja S29. Poistumistievalaisin sekä turvavalokeskus

Toimenpide-ehdotukset:

- Turvallisuus- ja valvontajärjestelmät on huollettava ja kunnossapidettävä niitä varten tehtyjen suunnitelmien mukaisesti, huolloista ja kunnossapidosta on pidettävä myös päiväkirjaa
- Huolto- ja kunnossapitopäiväkirja suositellaan tekemään sähköisesti

7.3. MITTAUSRAPORTTI

7.3.1 Yleistä

Mittausajankohta: 22.12.2015 ja 29.1.2016

Mittalaitteet:
- Fluke 125/S digitaalinen 40MHz oskilloskooppi + Fluke View –ohjelmisto
- Fluke 190-104/S digitaalinen oskilloskooppi + Fluke View –ohjelmisto
- Amprobe asennustesteri



Kuva S30. Mittaukset suoritettiin mm. Fluke 125/S digitaalisella oskilloskoopilla

7.3.2 Perussuureet

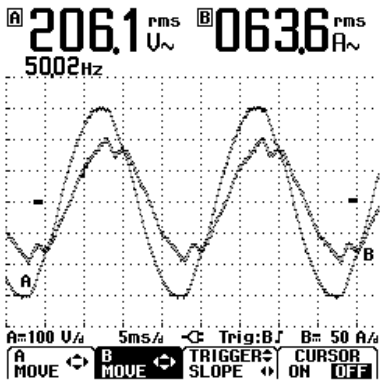
Jännite, virta ja taajuus
Standardin ”SFS-EN 50160 Yleisen jakeluverkon jakelujännitteen ominaisuudet” -mukaan jännitteen tehollisarvo tulee olla sähkönkäyttäjän liittymispisteessä 230V ± 10 %, eli 207V…253V. Kohteen käyttöjännite mitattiin pääkeskuksesta seurantamittauksen yhteydessä 29.1.2016. Vaihejännitteet olivat välillä 204.9V...210.3V. **Mitatut vaihejännitteiden tehollisarvot vaiheista L1 ja L2 ovat alle stadardissa määritellyn minimiarvon.**

Tehot (virrat) jakautuvat tasaisesti vaiheiden kesken ja virran käyrämuoto on koulu/toimistorakennukselle tyypillinen. Virran ja jännitteet käyrämuoto on normaali, kuvat S31-S33.

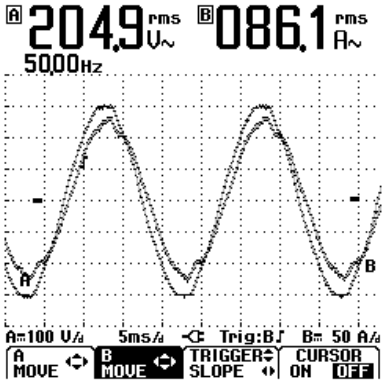
Standardin SFS-EN 50160 mukaan, perustaajuuden tulee olla sähkönkäyttäjän liittämiskohdassa välillä 50 Hz ± 1 %, eli 49.5Hz...50.5Hz.

Kiinteistön pääkeskuksesta mitatut taajuudet vaiheittain olivat:
Vaihe 1 (L1): 50.02Hz
Vaihe 2 (L2): 50.00Hz
Vaihe 3 (L3): 50.00Hz

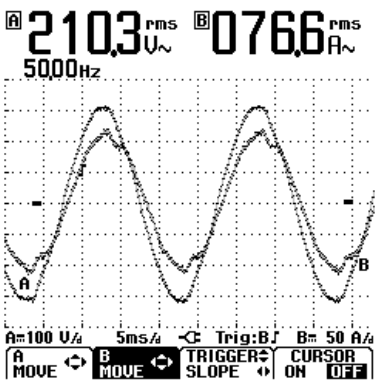
Taajuudet ovat hyvin lähellä 50Hz:n nimellisarvoa ja siten standardin mukaisia.



Kuva S31. Vaiheen 1 jännite, virta ja taajuus



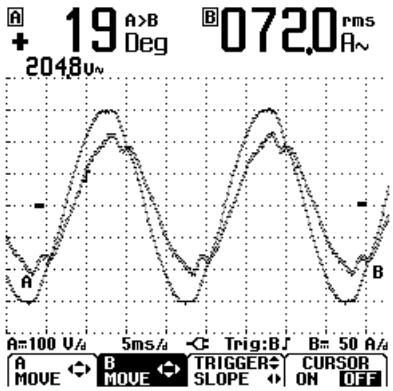
Kuva S32. Vaiheen 2 jännite, virta ja taajuus



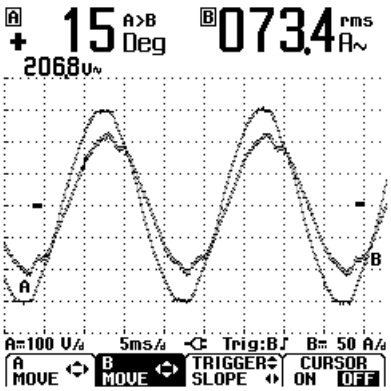
Kuva S33. Vaiheen 3 jännite, virta ja taajuus

Vaihekulma

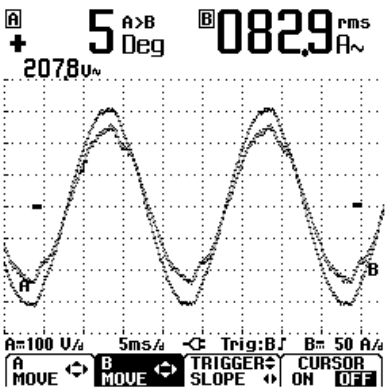
Jännitteen ja virran väliset vaihekulmat vaihtelivat eri vaiheissa +5º…+19 º välillä. Vaihekulman perusteella voidaan laskea verkosta otetun loistehon määrä. Tässä tapauksessa virta on jännitettä jäljessä, eli kuormitus on syöttävän verkon kannalta induktiivista. Mitatut tehokertoimet ovat 0.996…0.946. Tehokertoimet ovat verkkoyhtiön sallimissa rajoissa eikä syöttävästä verkosta siten oteta loistehoa yli sallitun rajan.



Kuva S34. Vaiheen 1 jännite, virta ja vaihekulma



Kuva S35. Vaiheen 2 jännite, virta ja vaihekulma

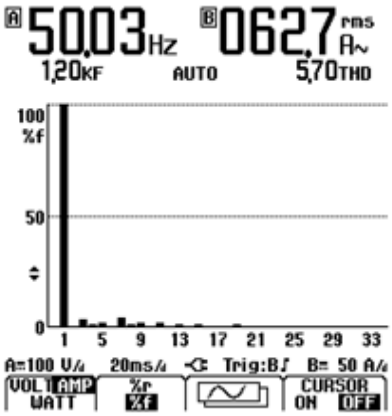


Kuva S36. Vaiheen 3 jännite, virta ja vaihekulma

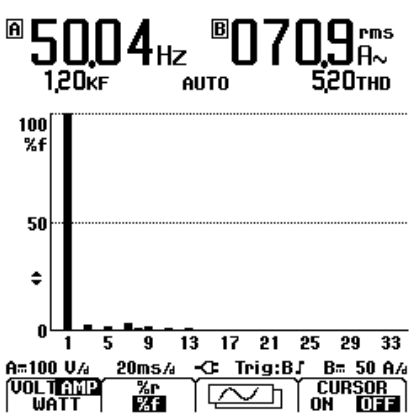
Kokonaisharmoninen särö THD

Laitteiden epälineaarinen kuormitus aiheuttaa virran käyrämuotoon virhettä. Laitteiden epälineaarisesta kuormituksesta johtuva virheellinen virranmuoto aiheuttaa myös jännitesäröä. Jännitesärön maksimiarvo on 8% verrattuna nimellisjännitteeseen. Joillakin laitteilla jo 3% jännitesärö voi aiheuttaa toimintahäiriöitä. Järvensivun koulussa jännitteen särö oli 2.5%...2.6%.

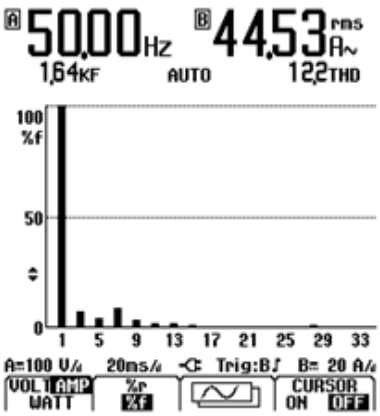
Jännitteiden THD-arvot	Virtojen THD-arvot
Vaihe 1 (L1): 2.6%	Vaihe 1 (L1): 12.2%
Vaihe 1 (L1): 2.6%	Vaihe 2 (L2): 5.7%
Vaihe 1 (L1): 2.5%	Vaihe 3 (L3): 5.2%



Kuva S37. Vaiheen 1 virran THD



Kuva S38. Vaiheen 2 virran THD



Kuva S39. Vaiheen 3 virran THD

Oikosulkuvirrat

Suojalaitteet (sulakkeet) vaativat riittävän oikosulkuvirran lauetakseen määräajassa. Virta riippuu nimellisjännitteestä ja oikosulkuimpedanssista. Mitatut oikosulkuvirrat ovat riittävän suurella tasolla ja siten kiinteistön sulakkeet toimivat vikatilanteessa alle 0.4 sekunnissa, joka on standardin vaatimus.

Mitatut oikosulkuvirrat pääkeskuksessa:
Vaihe 1: Oikosulkuvirta Ik=1.27kA (Zk=0.181Ω)
Vaihe 2: Oikosulkuvirta Ik=1.14kA (Zk=0.202Ω)
Vaihe 3: Oikosulkuvirta Ik=1.29kA (Zk=0.178Ω)
Mitatut oikosulkuvirrat eri koulurakennusten tiloissa on esitetty liitteissä.



Kuva S40. Oikosulkuvirrat mitattiin pääkeskuksen lisäksi pistorasioista

Kaikki pistorasioista mitatut oikosulkuvirrat ylittävät suojalaitekohtaiset vaaditut mitatut arvot ja ovat siten riittävän suuria laukaisemaan suojalaitteen vaadituissa 0.4 sekunnissa.

Toimenpide-ehdotukset:

- Ei välittömiä toimenpiteitä

Hämeenlinna 28.2.2016

INSINÖÖRITOIMISTO TÄHTIRANTA



Kari Niskanen RA
Yksikön johtaja, tutkimukset ja arviot
p. 040 4513 582
kari.niskanen@tahtiranta.fi

Liitteet: