

PROJEKTI 318641

HYRYLÄN LUKIO, SAHATIE 1

LVI KUNTOTUTKIMUS



22.6.2023

TIIVISTELMÄ

Käyttövesiverkoston tonttijohto on muovia. Runkolinjat käytävien katossa ovat valmistettu muoviputkista, joista ne on yhdistetty luokkahuoneiden vesipisteille kupariputkilla. Kupariputket ovat liitetty fosforikupari juotoksiin ja pieniltä osin puristusliitoksiin. Putkistot ovat alkuperäisiä vuodelta 1998.

Läpivalaisukuvausten perusteella kuparisissa käyttövesijohdoissa havaittiin alkavaa pistekorrosiota, lievää ohentumaa ja liitosvirheitä. Muoviputkien messinkiliitoksissa havaittiin yksittäinen vanha vuotojälki.

Käyttövesiverkoston linjasäätö- ja sulkuventtiilit ovat välttävässä kunnossa, eikä vuotoja havaittu. Venttiilit saattavat paikoin olla jumissa käyttämättömyyden takia.

Keskimääräiseen tekniseen käyttöikään perustuen alkuperäiset hanat ja viemärikalusteet lähestyvät teknisen käyttöikänsä päätä ja tulevat uusittavaksi jakson puolissa välin tai niiden vikaantuessa. Huoltoihin ja uusimisiin on suositeltavaa varautua jo lähiaikoina. Hanojen tiivisteet ja kiinnitykset kaipaavat paikoin huomiota. WC-istuimissa havaittiin lotinoita ja ääniä.

Lämpimän veden lämpötila jäi hanalta mitattuna 50 asteeseen. Käyttöveden lämpötilaa on suositeltavaa nostaa niin ettei se laske missään kohdassa alle 55 asteen. Kylmän veden odotusaika on huomattavan pitkä, johtuen osin vesipisteiden käyttämättömyydestä. Painetaso ja virtaamat ovat pääosin kunnossa.

Siivouskomeroiden räppipatterien liitokset ovat syöpyneet ja ne ovat suositeltavaa uusia lähiaikoina.

Lämmönjakohuoneen alajakokeskus on vuodelta 2001 ja lähestyy teknisen käyttöikänsä päätä. Keskuksen saneeraus tulee ajankohtaiseksi jakson puolen välin kohdalla. Siirtimissä ei havaittu vuotoja tai puutteita.

Rakennuksen käyttövesiputkistoille suositellaan seurantatutkimusta viiden vuoden välein pistekorrosioasteen muutoksien seuraamiseksi.

Tilojen yleisilmanvaihtoa palvelevat ilmanvaihtokoneet ovat vielä toimintakuntoisia, mutta niiden uusiminen tai peruskorjaaminen on ajankohtaista viimeistään tarkastelujakson loppupuolella. Tuloilmakoneen raitisilmasäleikön sijoittelu on suositeltavaa suunnitella uudelleen koetun lumiongelman takia.

Tuloilmakanavissa ei ole merkittävää pölykertymää. Ilmanvaihtojärjestelmällä on kokonaisvaltainen puhdistustarve poistoilmakanavissa olevan pölykertymän takia noin viiden vuoden kuluessa.

Pohjakerroksen opetustiloissa Ilmanjakoa on suositeltavaa parantaa ja poistaa päätelaitteiden liitäntälaatikoissa käytetty suojaamaton mineraalivilla. Valaisinrivit voidaan siirtää tuloilmasuihkun suuntaisiksi tai teettää muutossuunnitelmat päätelaitteiden uusimiseksi.

Tilakohtaisissa ilmavirroissa on säännöllisiä poikkeamia suunnitteluarvoihin verrattuna. Asiassa suositeltavaa huomioida, ettei pohjakerroksen mittaustulokset ole olemassa olevassa tilanteessa luotettavia, koska päätelaitteiden liitäntäkanavissa ei ole ennen säätöosia noudatettu suojaetäisyyksiä. Asia on suositeltavaa huomioida pohjakerroksen muutossuunnittelussa. Pohjakerroksen muutostöiden valmistumisen jälkeen on ilmavirrat suositeltavaa säätää koko ilmanvaihtokoneen TK01/PK01 palvelualueella.

Rakennusautomaatiojärjestelmän laitteiden uusiminen on ajankohtaista viimeistään ilmanvaihtokoneiden uusimisen yhteydessä perustuen tekniseen käyttöikään. Lähitulevaisuudessa tehtävänä toimenpiteenä on suositeltavaa poistaa ilmanvaihtokoneiden tehon rajoitustoiminto (pakkaspudotus) käytöstä.

SISÄLTÖ

Tiivistelmä	2
1. Tutkimuskohde.....	4
1.1. Tutkimuksen perustiedot.....	4
1.2. Kohteen perustiedot	4
1.3. Työssä käytetyt mittalaitteet.....	6
1.4. Lähtötiedot	7
2. G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät.....	7
2.1. G22 Vesijohtoverkosto varusteineen	7
2.2. G2 Johtopäätökset.....	12
2.3. G2 Toimenpide-ehdotukset.....	12
3. G3 Ilmanvaihtojärjestelmä.....	13
3.1. G31 Ilmanvaihtokoneet.....	13
3.2. G33 Ilmanvaihtokanavat varusteineen ja puhtaustarkastelut.....	15
3.3. G34 Päätelaitteet ja havainnot ilmanjaosta.....	17
3.4. G34 Ilmavirtamittaukset	18
3.5. G3 Johtopäätökset.....	19
3.6. G3 Toimenpide-ehdotukset.....	20
4. J6 Rakennusautomaatio, ohjaus-, säätö- ja valvontalaitteet	20
4.1. J61 Valvomolaitteet.....	20
4.2. J62 Säätö- ja alakeskukset.....	21
4.3. J63 Ohjelmistot ja aikaohjelmat.....	21
4.4. J6 Johtopäätökset.....	21
4.5. J6 Toimenpide-ehdotukset.....	22
5. Kootut johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	22
5.1. Yhteenvedo ja toimenpide-ehdotukset.....	22
Liitteet	24

1. TUTKIMUSKOHDE

1.1. Tutkimuksen perustiedot

Tilaaaja:	Tuusulan kunta, tilapalvelut Kotorannankuja 10, 04300 Tuusula
Yhteyshenkilö:	Pertti Elg pertti.elg@tuusula.fi
Tutkimuksen tekijä:	WSP Finland Oy Kelloportinkatu 1 D 33100 Tampere
Työn vastuhenkilöt:	Sami Jokinen, Tommi Paasivirta sami.jokinen@wsp.com , tommi.paasivirta@wsp.com
Tutkimusajankohta:	22.5.2023 – 6.6.2023

Tässä raportissa käsitellään lukion tilojen käyttövesi- ja ilmanvaihtojärjestelmiä koskevia havaintoja ja mittaustuloksia.

Käyttövesijärjestelmiä tutkittiin pohjakerroksen käytäviltä ja 1. kerroksen käytävien alaslaskuista, siivoojan komerosta ja wc-tiloista. Käyttövesijohtoja tutkittiin RTG-kuvauksin ja aistinvaraisin havainnoin. Röntgenkuvia otettiin 3kpl myös tutkimusalueen ulkopuolella sijaitsevasta huoltotilasta lämmönjakohuoneen vieressä runkolinjojen kunnon selvittämiseksi. Tutkimukset on soveltuvin osin suoritettu noudattaen LVV-kuntotutkimusopasta 2013.

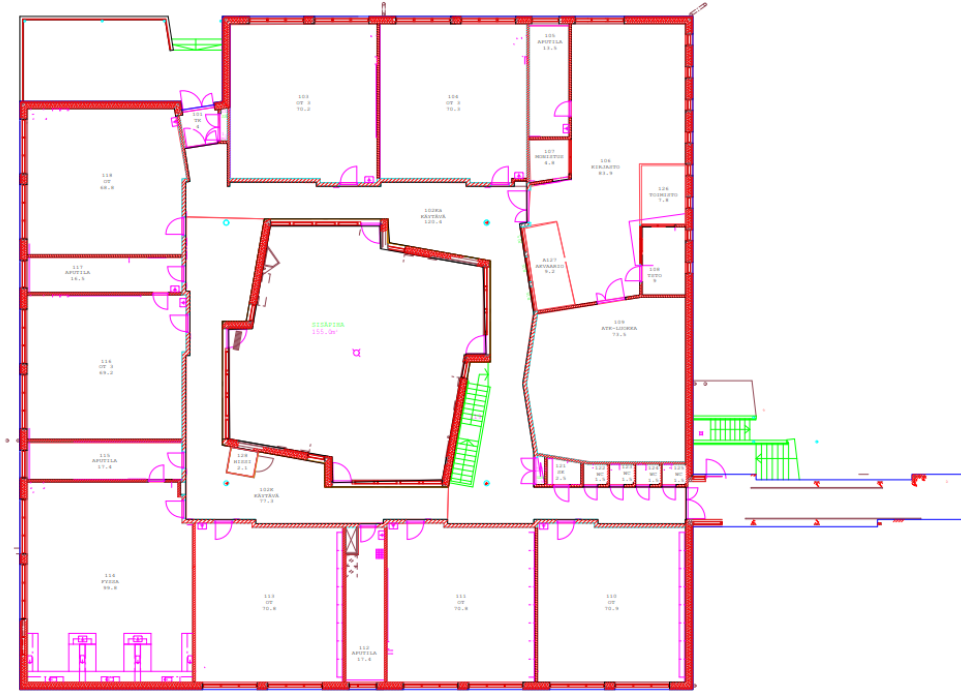
Ilmavirtamittauksia suoritettiin otantaluonteisesti eri puolilta rakennusta. Tutkimus on toteutettu tarjouksessa T23076 mainitussa laajuudessa. Kohteen olemassa olevaan lähtötietoaineistoon perehdyttiin ennen työn aloittamista.

1.2. Kohteen perustiedot

Kiinteistö	Hyrylän koulukeskus, lukio-osa Sahatie 1 04300 Tuusula
Omistaja:	Tuusulan kunta
Käyttötarkoitus:	Koulurakennus
Rakentamisvuosi:	1998
Kerrosluke:	Pohjaksr. ja 1 krs.
Huoneistoala:	2685 m ²

Tutkimuksen kohteena on vuonna 1998 valmistunut lukio-osa. Tiloissa on alkuperäinen lämmöntalteenotolla varustettu koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä.

HYRYLÄN KOULUKESKUS 1 KRS LUKIO



Kuva 1. Ensimmäisen kerroksen pohjakuva.



HYRYLÄN KOULUKESKUS K KRS LUKIO

Kuva 2. Pohjakerroksen pohjakuva.



Kuva 3. Rakennuksen ilmakuva (Google maps).

1.3. Työssä käytetyt mittalaitteet

Ilmanvaihtoon liittyvät mittaustulokset perustuvat taulukossa 1 esitettyihin laitekoonpanoihin. Taulukossa on myös laitteiden viimeksi suoritettut kalibrointiajat.

Taulukko 1. Mittalaitteet

Mittalaite	Käyttötarkoitus	Kalibrointi
Vidisco FoxRayzor / XRS-3 FAST-levy	Digitaalinen radiografia (RTG)	-
SwemaFlow 125 D	Ilman tilavuusvirtamittaukset	6/2022
Swema 3000 MD	Paine-eromittaus, ilman nopeus	6/2022
Tiny CX	Merkkisavukokeet	-

1.4. Lähtötiedot

Tilaja toimitti konsultin käyttöön seuraavat suunnitelma-asiakirjat ja lähtötiedot

- KVV- piirustuksia, lukio-osa vuodelta 1998
- Arkkitehti pohjakuvat, lukio-osa vuodelta 1998
- Ilmamäärien mittauspöytäkirjat, lukio-osa vuodelta 2018.

2. G2 VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT

Rakennukset on liitetty kunnalliseen vesijohtoverkoston ja etäluettava päävesimittari on sijoitettu viereisen rakennusosan lämmönjakohuoneeseen. Paineenalennusventtiilejä on asennettu 2kpl ja niiden paine on asetettu noin 4–5 bar. Tonttijohto on muovia.

Rakennusten yhteinen lämmönjakohuone ja alajakokeskus sijaitsee samassa rakennusosassa ja se on vuodelta 2001. Alajakokeskus lähestyy teknisen käyttöikänsä päätä (25v) ja sen uusiminen tulee ajankohtaiseksi tarkastelujakson puolessa välin.

2.1. G22 Vesijohtoverkosto varusteineen

Rakennuksen sisäpuoliset käyttövesirunkojohdot ovat muovia ja kytkentäjohdot vesikalusteille ovat kupariputkea. Runkojohdot kulkevat käytävien kattojen alaslaskuissa ja kytkentäjohdot osin koteloituna ja osin näkyvissä luokkahuoneissa.

Linjasulku- ja säätöventtiilit ovat kiinteistökierroksella tehtyjen havaintojen perusteella alkuperäisiä palloventtiilejä rakennusvuodelta. Linjasulku- ja säätöventtiileiden kunto on välttävä, ja niiden uusiminen on ajankohtaista jakson lopulla. Venttiilien jumiutuminen on todennäköistä pitkän ajan kuluessa.

Näkyviltä osiltaan vesijohtojen eristykset ovat alumiini- ja solumuovipinnoitettuja villakouruja. Villaeristeitä ja läpivientien tilkeville on myös paljaana ilman pinnoitetta, jolloin kuituja saattaa päästä ilmanliikkeiden mukana huoneilmaan. Eristyksissä ei muilta osin havaittu puutteita.

Tehtyjen havaintojen perusteella vesi- ja viemärikalusteita on uusittu tarpeen mukaan, mutta myös alkuperäisiä kalusteita on vielä käytössä. Käsien pesuallashanat ovat monen ikäisiä Oraksen yk-siotehanoja. Wc-istuimet ovat pääosin alkuperäisiä Arabian valmistamia ja niissä ei ole kaksoishuuh-telun mahdollisuutta. Vesikalusteet ovat varustettu kalustesuluin. Vesikalusteiden keskimääräinen tekninen käyttöikä on 15...25 vuotta, joten alkuperäiset vesikalusteet ovat käyttöikänsä päässä. Vesikalusteita on järkevää uusia edelleen tarpeen mukaan ja kokonaisvaltainen uusiminen on ajankoh-taista seuraavan peruskorjauksen yhteydessä. Wc-istuinten ja pesuallaiden keskimääräinen tekni-nen käyttöikä on noin 50 vuotta, joten niillä on vielä käyttöikä jäljellä.

Vesijohtoverkoston läpivalaisukuvaukset

Läpivalaisukuvauksen perusteella vesijohtojen tekninen kunto on hyvä (KL5). Vesijohdoissa ei ha-vaittu merkittävää korroosiota tai saostumaa. Läpivalaisukuvausten kuvauskohdat on merkitty poh-japiirustukseen (Liite 1).



Kuva 4. Eristeet runkolinjoissa solumuovia.



Kuva 5. Paikoin eristeet ovat alumiini/villaa.



Kuva 6. Kalusteissa on huollon tarvetta. Kiinnityksissä on löysyyttä ja tiivistevuotoja. Myös Wc-istuimet lotisevat paikoin.



Kuva 7. Vesipostin kiinnitysruuvi on katkennut.



Kuva 8. Sulkuventtiilit ovat tyydyttävässä kunnossa.



Kuva 9. Paineenalennusventtiilit ja etäluettava vesimittari lämmönjakohuoneessa.



Kuva 10. Tonttivesijohto on muovia.



Kuva 11. Alajakokeskus on vuodelta 2001.

Rakennuksen vesikalusteet ovat rakennusaikaisia Oras mallisia yksiote allashanoja. Wc-istuimet ovat mallia IDO. Vesikalusteet ovat varustettu kalustesuluin. Vesikalusteiden keskimääräinen tekninen käyttöikä on 15...25 vuotta, ja kalusteiden huolto tai uusiminen on ajankohtaista tarkastelujakson puolilla välin. Yksittäiset kalusteet vaativat huoltoa jo lähiaikoina runsaan käytön takia. Kalustesulkuventtiilit ovat tyydyttävässä kunnossa.

Vedenpaine kalusteilta vaihtelee jonkin verran, pääosin paine on sopivalla tasolla. Lämpimän veden lämpötila on mitattuna 2.kerroksen kalusteelta noin 50 astetta ja sitä suositellaan nostettavaksi 55 asteeseen, legionellabakteerin ehkäisemiseksi. Kylmän veden odotusaika on pitkä, johtuen osin tarkastusajankohdan vähäisestä käytöstä.



Kuva 12. Virtaamat ovat pääosin hyvällä tasolla. Pientä vaihtelua esiintyy.



Kuva 13. Lämminvesi 50,3 °C.



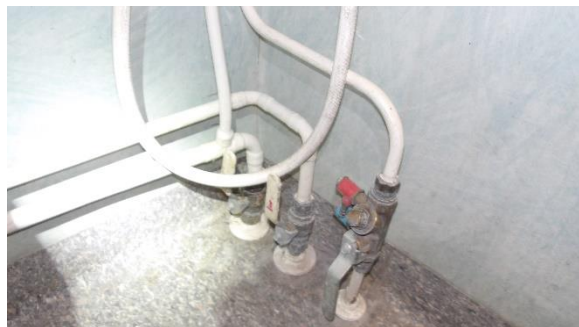
Kuva 14. Rättipattereissa on syöpymää.



Kuva 15. Messinkiosassa on yksittäinen vuotojälki.



Kuva 16. Yleiskuva wc-tilasta.



Kuva 17. Kiertojohtoon säätöventtiili.

Vesijohtoverkoston läpivalaisukuvaukset

Rakennuksen kuparisten kylmävesijohtojen tekninen kunto on läpivalaisukuvauksen perusteella pääosin kuntoluokassa (KL5) ja lämminvesijohdot (KL5/4). Pistekorroosion etenemistä on mahdollista yrittää hidastaa kiertojohdon virtaamien säädöllä. Liitosvirheitä havaittiin muutamia, joista ei ilmeisesti ole aiheutunut isompia ongelmia. Yksittäisiä vuotoja voi tarkastelujaksolla esiintyä.

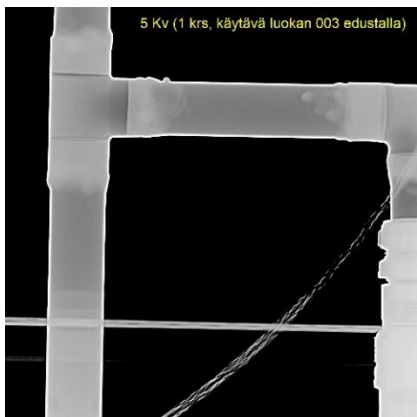
Läpivalaisukuvausten kuvauskohtat on merkitty pohjapiirustuksiin (liitteet 1–3). RTG-kuvausten yhteenveto on esitetty liitteen 4 pöytäkirjassa.



Kuva 18. Hyvin lievää pistesyöpymää.



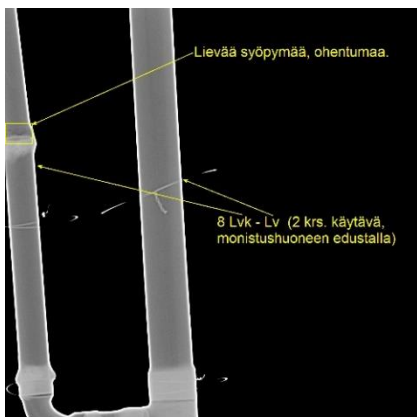
Kuva 19. Kuvauskohta 2.



Kuva 20. Hyvin lievää pistesyöpymää



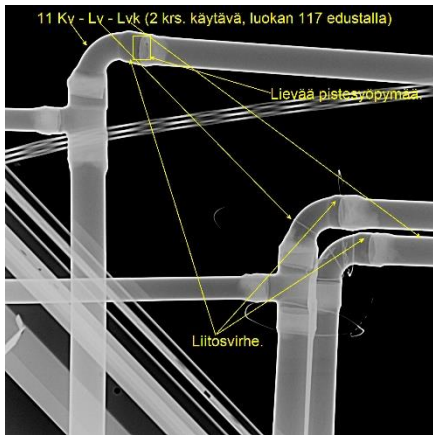
Kuva 21. Kuvauskohta 5.



Kuva 22. Lievää pistesyöpymää, ohentumaa



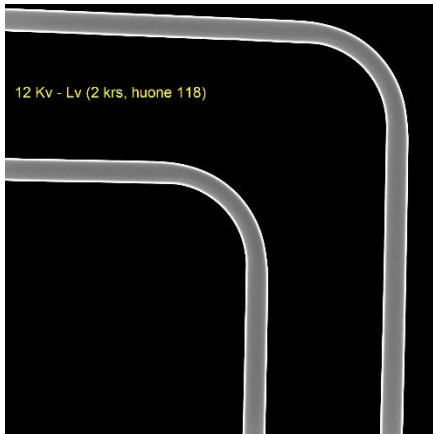
Kuva 23. Kuvauskohta 8.



Kuva 24. Hyvin lievää pistesyöymää, liitosvirheitä.



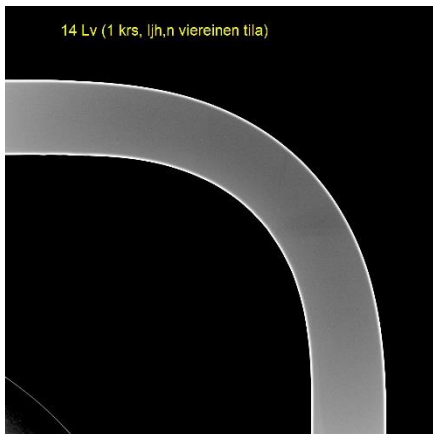
Kuva 25. Kuvauskohta 11.



Kuva 26. Hyvin lievää pistesyöymää.



Kuva 27. Kuvauskohta 12.



Kuva 28. Hyvin lievää pistesyöymää.



Kuva 29. Kuvauskohta 14. (Huoltomiehen tila)

2.2. G2 Johtopäätökset

Käyttövesiverkosto on alkuperäinen rakentamisvuoden mukaisesti. Havaintojen perusteella villaeristeiden paikallisia pölynsidontoja on tarpeen tehdä kattojen alaslaskujen yläpuolella. (villaeristetyt putkistot ilman pinnoitetta yleisesti)

Muovista valmistetuissa runkolinjoissa messinkiliittimissä havaittiin paikallinen vanha vuotojälki. Liitoksien kuntoa on suositeltavaa seurata.

Läpivalaisukuvausten perusteella kuparisissa vesijohdoissa havaittiin alkavaa pistekorrosiota, ja liitosvirheitä. Putkistoilla on teknistä käyttöikää jäljellä yli 10 vuotta, joskin pistekorrosioasteen kehittymistä on suositeltavaa seurata viiden vuoden välein seurantatutkimuksin. Linjasäätö- ja sulkuventtiilien jumiutumisiin on suositeltavaa varautua.

Vesi- ja viemärikalusteet ovat pääosin alkuperäisiä ja osin jälkeempään lisättyjä. Keskimääräiseen tekniseen käyttöikään perustuen hanojen ja Wc-istuimien käyttöikä on lähestymässä loppuaan. Kalusteiden kunto vaihtelee, ja kovemmallalla käytöllä olevat kalusteet vaativat huomiota huollon muodossa. Kiinnityksissä ja tiivisteissä havaittiin puutteita, jotka ovat suositeltavaa korjata. Kokonaisvaltainen uusiminen on perusteltua seuraavan peruskorjauksen yhteydessä.

Lämmönjakohuoneessa sijaitseva alajakokeskus lähestyy teknisen käyttöikänsä päätä ja sen saneeraus on suositeltavaa tarkastelujaksolla.

2.3. G2 Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset ja huoltoluonteiset toimenpiteet

- G22 Käyttöveden lämpötilan nosto 55 asteeseen kalusteelta.
- G22 Siivouskomeron räätipatterin uusiminen.
- G22 Vesikalusteiden kiinnitysten tarkastus ja korjaus

Suosittelut toimenpiteet 1–3 vuoden kuluessa

- G22 Käyttövesiverkoston virtaamien säätö pistekorrosion hidastamiseksi.
- G22 Vesikalusteiden huoltoja ja uusimisia.

Suosittelut toimenpiteet 5–10 vuoden kuluessa

- G22 Käyttövesijohtojen seurantatutkimus pistekorrosioasteen muutoksista noin 5-10 vuoden kuluttua.
- Kaukolämmön alajakokeskuksen saneeraus.

3. G3 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ

Tiloissa on koneellinen tulo- ja poistoilmavaihtojärjestelmä, joka on laitteineen ja kanavavarustein asennettu rakentamisvuoden mukaisesti vuonna 1998. Pääosin kaikkiin tiloihin on sijoitettu tulo- ja poistoilman päätelaitteet ja ilmanjako on toteutettu sekoittavana. Ilmanvaihtolaitteiden kuntoa ja toimintaa tutkittiin silmämääräisesti, suorittamalla ilmavirtamittauksia, sekä havainnollamalla tuloilman huuhtelua visuaalisesti ja merkkisavulla. Tutkimukset kohdistettiin molempien kerroksien toimintatiloihin eri puolille lukion tiloja.

3.1. G31 Ilmanvaihtokoneet

Tilojen yleisilmanvaihtoa palvelee vesikaton iv-konehuoneeseen sijoitetut koteloidut tulo- ja poistoilmavaihtokoneet. Erillispoistokoneina toimivat vesikatolle sijoitetut huippumurit, jotka palvelevat sosiaalitylöitä (wc: t, sk) ja vetokaappia. Ilmanvaihtoa palvelevat koneet ovat alkuperäisiä asennuksia rakentamisvuoden mukaisesti. Yleisilmanvaihtoa palvelevat koneet ovat varustettu lämmöntalteenotolla (pyörivä) ja lämmityspatterilla (vesi).

Taulukko 2. Lukion tilojen ilmanvaihtoa palvelevat tulo- ja poistokoneet.

Konepositio	Palvelualue	Valm. vuosi	Ilmamäärä l/s	Sijainti/Huomio
TK01/PK01	Lukion tilat pohjakerros, 1 kerros	1983	+4100/+2100 -3900/-2000	Iv-konehuone vesikatto
1PF02	Sosiaalitylit	1998	-210/-105	Vesikatto
1PF03	Vetokaapit	1998	-40	Vesikatto

TK01/PK01

Koneet on asennettu vesikattokerroksen iv-konehuoneeseen. Tuloilmakoneen raitisilmäsäleikkö sijaitsee pohjoisen suuntaan ja siinä on lumisuoja. Säleikkö sijaitsee kuitenkin lähellä vesikaton pintaa, josta on talvella aiheutunut lumiongelmaa. Poistokoneen ulospuhallushajottajat on sijoitettu vesikatolle iv-konehuoneen itäseinän puolelle.

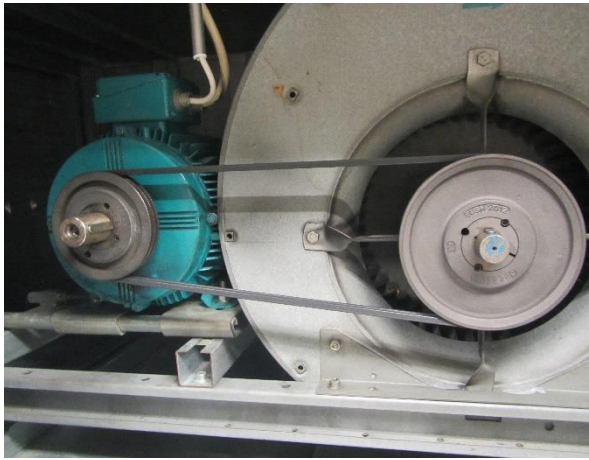


Kuva 30. Raitisilmasäleikkö vesikatolla sijaitsee lähellä vesikattopintaa.



Kuva 31. Ulospuhallushajottajat sijaitsevat riittävän etäällä raitisilmasäleiköstä.

Koneiden puhaltimet ovat kiilahihnavetoisia radiaalipuhaltimia. Tarkastuksen perusteella puhaltimien siipipyörät ovat puhtaat, mutta tuloilmakoneen kammiossa on hieman karkeaa irtolikaa. Poistoilmapuhaltimen kammiossa on runsaasti hapettumaa ja kosteusjälkiä. Kosteutta kammioon pääse puhallinkammion päällä olevasta tuloilmakoneen raitisilmakammioista, johon kertyy lunta / vettä. Raitisilmakammio on viemäröity asianmukaisesti. Tuloilmakoneen LTO- kiekon ja lämmityspatterin otsapinnat ovat puhtaita. LTO- kiekon kammion pohjalla on hieman öljynsekaista metallilastua.



Kuva 32. Koneiden puhaltimet ovat kiilahihnavetoisia radiaalipuhaltimia.



Kuva 33. Poistoilmapuhaltimen puhallinkammiossa on runsaasti hapettumaa ja kosteusjälkiä.

Tulo- ja poistoilman ilmansuodatus on toteutettu pussisuodattimilla. Tuloilman suodatusluokka on ePM1 60 % / F7 ja poistoilman suodatusluokka on ePM10 65 % / F5. Suodatinasennukset vaikuttavat tiiviiltä, eikä merkittäviä ohivuotoja havaittu. Koneiden kammio- tai kanavaliitoksissa ei havaittu selkeitä vuotokohtia. Koneiden yhteydessä olevien lamelliäänenvaimentimien suojakankaat ovat hieman likaisia, mutta ehjiä.



Kuva 34. Tuloilmasuodattimen suodatinasennus on tiivis, eikä ohivirtauksia havaittu.



Kuva 35. Lamelliäänenvaimentimien suojakankaat ovat ehjiä.

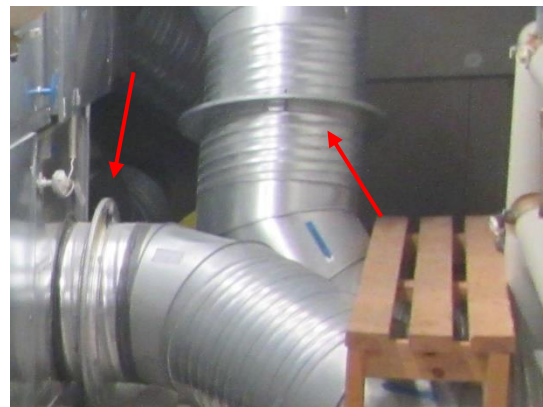
3.2. G33 Ilmanvaihtokanavat varusteineen ja puhtaustarkastelut

Tilojen ilmanvaihtokanavat ovat pyöreää sinkittyä kierresaumattua ja suorakaide peltikanavaa. Runko- ja haarakanavat on asennettu osin ullakolle ja osin katon alaslaskuihin. Kylmässä ullakkotilassa kanavat ovat eristettyjä. Kentätarkastusten perusteella kanavissa ei havaittu selkeitä vuoto-kohtia ja puhdistusluukkuja on asennettu riittävän laajasti.

Tehtyjen tarkastusten perusteella iv-konehuoneesta lähteviin tuloilman runkokanaviin on asennettu mekaaniset säätöpellit (Iris).



Kuva 36. Kylmässä ullakkotilassa kanavat ovat eristettyjä.



Kuva 37. Iv-konehuoneessa tuloilman runkokanaviin on asennettu säätöpellit.

Ilmanvaihtokanavien puhdistushistoriasta ei saatu tarkkaa tietoa. Ilmanvaihtolaitteiden puhdistaminen, tarkastus ja huoltovelvoite määritellään seuraavasti.

Pelastuslaki 29.4.2011/379 (3 luku 13 §)

"Rakennuksen omistajan, haltijan ja toiminnanharjoittajan on yleisten tilojen ja koko rakennusta palvelevien järjestelyjen osalta sekä huoneiston haltijan hallinnassaan olevien tilojen osalta huolehdittava, että: ilmanvaihtokanavat ja -laitteet on huollettu ja puhdistettu siten, että niistä ei aiheudu tulipalon vaaraa"

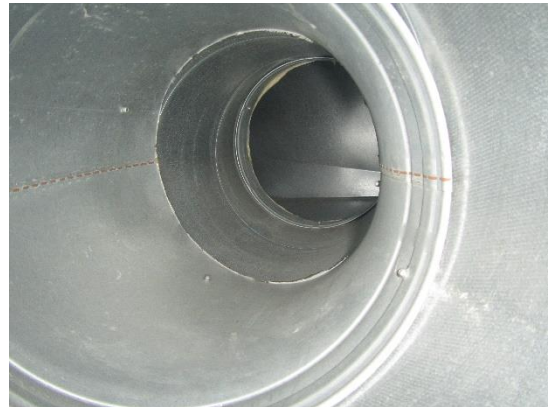
Sisäilmastoluokitus 2018 LVI 05-10629

"Kanavien puhdistus - Tulo- ja poistoilmakanavisto on tarkastettava vähintään viiden vuoden välein.

Silmämääräisesti arvioituna tuloilman runko- ja haarakanavissa on ei ole havaittavissa merkittävää pölykertymää. Visuaalisen arviointiasteikon perusteella tuloilman haarakanavien pölykertymä on määrältään alle 0,4 g/m². Poistoilmakanavissa on hieman enemmän pölykertymää. Poistoilmakanavissa olevan kertymän perusteella ilmanvaihtojärjestelmän puhdistustarve on suositeltavaa viiden vuoden kuluessa.



Kuva 38. Pyöreässä tuloilmakanavassa (pohjakerros) ei ole merkittävää pölykertymää.



Kuva 39. Pyöreässä tuloilmakanavassa (1 krs.) ei ole näkyvää pölykertymää.



Kuva 40. Poistoilman runkokehanavassa (1 krs) on hieman näkyvää pölykertymää.



Kuva 41. Kuten myös poistoilmalaitteen liitäntäkanavassa.

3.3. G34 Päätelaitteet ja havainnot ilmanjaosta

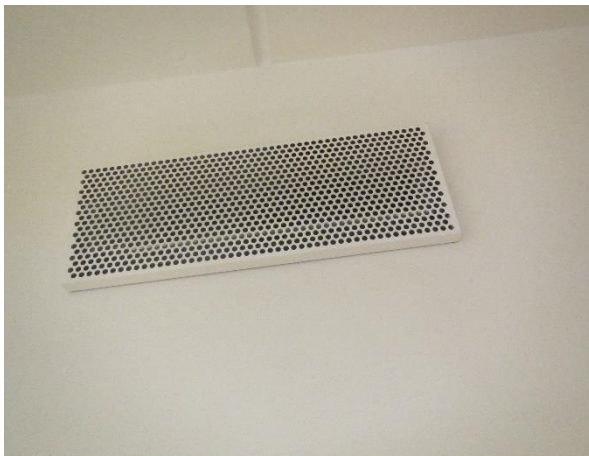
Pääosin kaikkiin tiloihin on sijoitettu tulo- ja poistoilman päätelaitteet. Tilojen ilmanjakotapa on toteutettu sekoittavana. Likaisissa tiloissa on poistoilmapistteet ja tuloilma tulee siirtoilmana viereisistä tiloista. Pohjakerroksen opetustilojen tuloilman päätelaitteina toimivat seinähajottajat (TLB) Päätelaitteen liitäntälaatikossa on säätöosa, mutta säleikköä ei ole varustettu suunnattavilla säleillä. Liitäntälaatikoissa on käytetty reunoilta suojaamatonta mineraalivillaa äänenvaimennusmateriaalina. Osin myös säätövaijerien läpimenoareikien kohdalla on suojakangas rikki. Ensimmäisen kerroksen opetustilojen tuloilman päätelaitteina toimivat kattohajottajat (TKB). Päätelaitteen liitäntälaatikossa on säätöosa, eikä liitäntälaatikoissa ole käytetty suojaamatonta mineraalivillaa äänenvaimennusmateriaalina. Poistoilmalaitteina toimivat seinille ja kattoon asennetut venttiilit (EVA, URH). Poistoilmalaitteisiin on kertynyt osin hieman pölyä, joten niiden puhdistamien säännöllisesti on suositeltavaa.



Kuva 42. Tuloilman päätelaitteiden (TLB) suojakankaat ovat osin rikki.



Kuva 43. Ensimmäisen kerroksen tuloilman kattohajottaja (TKB).



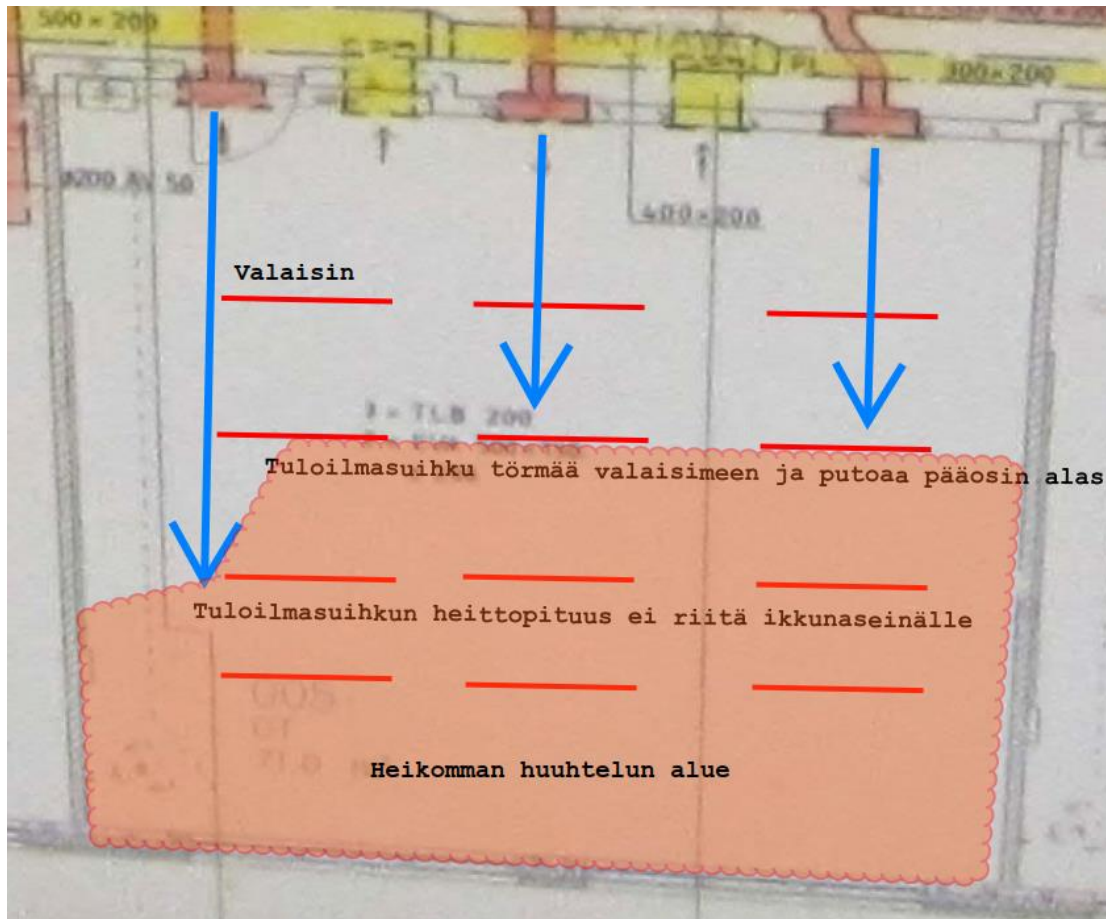
Kuva 44. Poistoilmalaitte (EVA).



Kuva 45. Poistovenntiili (URH).

Hetkellisten mittausten perusteella tuloilman lämpötila oli päätelaitteiden otsapinnalla 21,2–21,6 °C. Tuloilman lämpötila on osin lähes sama kuin huonelämpötila, johtuen ulkoilman lämpötilasta (tuloilmakoneessa ei ole jäädytystä). Lähtökohtaisesti (lämmityskaudella) tuloilman tulisi olla noin 2-

3 °C: tta alilämpöistä, hyvän ilmajaon varmistamiseksi tiloissa. Ilmanjako tiloissa vaikuttaa merkiksi-savukokeiden ja visuaalisesti arvioituna pohjakerroksen osalta hieman puutteelliselta. Tuloilma-suihkut törmäävät osin valaisimiin ja putoavat alas, jolloin tuloilma ei huuhtelee koko tilaa. Vaikuttaa myös, ettei tuloilmasuihkun heittopituus yllä aivan ikkunaseinälle asti. Ensimmäisen kerroksen osalta tiloissa, joissa tuloilman päätelaitteet ovat kattohajottajia ilmanjako toimii hyvin.



Kuva 46. Tuloilman huuhtelu luokkatilassa 005 (sama tilanne muissakin pohjakerroksen seinähajottajilla varustetuissa opetustiloissa).

3.4. G34 Ilmavirtamittaukset

Tutkimusalueella tehtiin tilakohtaisia ilmavirtamittauksia, joiden tulokset ovat esitetty taulukossa 3. Ilmavirrat mitattiin päätelaitteista ja kanavista. Mittauspaikat on merkitty liitteisiin 5 ja 6.

Finvac Ry:n loppuraportissa *ilmanvaihdon mitoituksen perusteet* on määritelty sallitut poikkeamat suunniteltujen ja mitattujen ilmavirtojen suhteen. Tilakohtaisesti $\pm 20\%$ ja järjestelmäkohtaisesti $\pm 10\%$. Ilmavirtojen mittauspöytäkirjoja ei ollut käytettävissä tutkimuksen aikana.

Taulukko 3. Suunnitellut ja mitatut ilmavirrat tilakohtaisesti

Tila	Tyyppi	IV-KONE	Suunniteltu (dm ³ /s)	Mitattu (dm ³ /s)	Mitatun ero suunnitteluarvoon
003	tulo	TK01	200	163	-19 %
Opetustila	poisto	PK01	-200	-153	-24 %
005	tulo	TK01	200	120	-40 %
Opetustila #1	poisto	PK01	-200	-236	18 %
116	tulo	TK01	210	210	0 %
Opetustila	poisto	PK01	-210	-215	2 %
110	tulo	TK01	210	166	-21 %
Opetustila	poisto	PK01	-210	-201	-4 %
104	tulo	TK01	210	233	11 %
Opetustila	Poisto	PK01	-210	-161	-23 %
#1 Yhden tuloilmalaitteen päinetao on 0,5 Pa > säätöosa on todennäköisesti rikki.					

Ilmavirtamittausten perusteella mitatuissa arvoissa on hieman poikkeamia tilakohtaisesti (yli 20 % suunnitteluarvoihin). Pohjakerroksen mittaustuloksiin vaikuttavana asiana on suositeltavaa huomioida, että useassa tilassa valmistajan ilmoittama tuloilmalaitteen k arvo ei ole pätevä, koska liitäntäkanavassa ei ole riittävästi häiriötöntä / suoraa osuutta (min 3xD).

Rakentamisajankohdan (D2 1987) ja myös nykyisessä suunnitteluohjeistuksessa opetustilojen ulkoilmavirta tulee olla 6 (dm³/s) / hlö. Vastaavasti pinta-alaperusteinen mitoitusohje on 3,0 (dm³/s) / m²). Suunnitelmat ovat opetustilojen osalta laadittu ilmeisesti pinta-alaperusteisesti ja osin suunnitellut raitisilmavirrat ovat hieman vajaita (2,85–2,95 dm³/s) / m²). Suunnitellut ilmavirrat vastaavat henkilöperusteisesti 33–35 henkilön kuormitusta tilakohtaisesti, joka vaikuttaa tilojen pulpettien määrän perusteella riittävältä.

3.5. G3 Johtopäätökset

Tilojen yleisilmanvaihtoa palvelevat ilmanvaihtokoneet ovat sijoitettu vesikaton iv-konehuoneeseen ja ne ovat alkuperäisiä asennuksia rakentamisvuoden mukaisesti. Koneet ovat vielä toimintakuntoisia, mutta niiden uusiminen tai peruskorjaaminen on ajankohtaista viimeistään tarkastelujakson loppupuolella. Tuloilmakoneen raitisilmasäleikön sijoittelu on suositeltavaa suunnitella uudelleen koetun lumiongelman takia. Koneiden kammiot on suositeltavaa puhdistaa ja tarkistaa LTO-kiekon moottorin / laakereiden kunto.

Tuloilmakanavissa ei ole merkittävää pölykertymää. Ilmanvaihtojärjestelmällä on kokonaisvaltainen puhdistustarve poistoilmakanavissa olevan pölykertymän takia noin viiden vuoden kuluessa.

Pohjakerroksen opetustiloissa on tuloilman päätelaitteissa suojaamatonta mineraalivillaa, joka on suositeltavaa korvata tai poistaa. Ilmanjakoa samoissa tiloissa on suositeltavaa parantaa siirtämällä valaisinrivit tuloilmasuihkun suuntaiseksi tai uusimalla päätelaitteet (edellyttää muutossuunnittelua). Poistoilmalaitteet on suositeltavaa puhdistaa säännöllisesti pölykertymien estämiseksi.

Tilakohtaisissa ilmavirroissa on säännöllisiä poikkeamia suunnitteluarvoihin verrattuna. Asiassa suositeltavaa huomioida, ettei pohjakerroksen mittaustulokset ole olemassa olevassa tilanteessa luotettavia, koska päätelaitteiden liitäntäkanavissa ei ole ennen säätöosia noudatettu suojaetäisyyk-

siä. Asia on suositeltavaa huomioida pohjakerroksen muutossuunnittelussa. Pohjakerroksen muutostöiden valmistumisen jälkeen on ilmapirrat suositeltavaa säätää koko ilmanvaihtokoneen TK01/PK01 palvelualueella.

3.6. G3 Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset ja huoltoluonteiset toimenpiteet

- G31 TK01 raitisilmasäleikön sijoittelun uudelleen suunnittelu lumiongelman poistamiseksi.
- G31 TK01 raitisilmasäleikön uudelleen asennus suunnitelmien mukaisesti.
- G31 TK01/PK01 koneiden kammioiden puhdistus ja LTO-kiekon moottorin kunnan tarkastaminen.

Suosittelut toimenpiteet 1–3 vuoden kuluessa

- G34 Pohjakerroksen opetustilojen ilmanjaon muutossuunnittelu ilmanjaon parantamiseksi. Päätelaitteiden uusiminen tai suojaamattomien mineraalivillapintojen poistaminen liitännälaatikoista.
- G34 Pohjakerroksen opetustilojen muutostyö ilmanjaon parantamiseksi.
- G34 Ilmavirtojen säätö koko koneen TK01/PK01 palvelualueella.

Suosittelut toimenpiteet 5–10 vuoden kuluessa

- G31 Yleisilmanvaihtoa palvelevien ilmanvaihtokoneiden (TK01/PK01) uusiminen perustuen tekniseen käyttöikään.

4. J6 RAKENNUSAUTOMAATIO, OHJAUS-, SÄÄTÖ- JA VALVONTALAITTEET

Tiloja palvelevia ilmanvaihtokoneita ohjataan, valvotaan ja säädetään rakennusautomaatiojärjestelmän välityksellä. Järjestelmä on Caverionin (Computecin) valmistama ja se on lähtötietojen perusteella asennettu rakentamisvuoden mukaisesti.

4.1. J61 Valvomolaitteet

Järjestelmällä ei ole paikallista valvomo pc: tä. Järjestelmän toimintaa tarkasteltiin huoltomiehen tietokoneella, jolla otettiin yhteyks keskitettyyn etävalvomoon (Citect).

4.2. J62 Säättö- ja alakeskukset

Lukio-osan alakeskus on sijoitettu iv-koneen yhteyteen vesikaton iv-konehuoneeseen. Alakeskuksessa ei ole paikallista käyttöliittymää. Alakeskuksen asennukset vaikuttivat siisteiltä, mutta keskuksen dokumentit ovat puutteelliset (mm. kytkentäkuvat puuttuvat).

4.3. J63 Ohjelmistot ja aikaohjelmat

Tuloilmakoneen tuloilman lämpötilaa säädetään poistoilman lämpötilan perusteella. Poistoilman lämpötilaa pidetään asetusarvossa säätämällä tuloilman lämpötilan asetusarvoa välillä minimi 17°C ja maksimi 22 °C. Tarkastushetkellä 17.5.2022 poistoilman lämpötilan mittausrvo oli 22,2 °C ja asetusarvo 20,5 °C. Tuloilman lämpötilan asetusarvo oli 17,0 °C ja mittausrvo 21,5 °C. Tehtyjen tarkastusten perusteella tuloilman lämpötilansäätö toimii, mutta korkean ulkolämpötilan 19,7 °C johdosta asetusarvoja ei lämmityskauden ulkopuolella välttämättä saavuteta. Molemmat lämpötilansäätöpiirin portaat (LTO + lämmityspatteri) olivat 0 % teholla, kuten valitsevassa tilanteessa pitikin.

Ilmanvaihtokoneiden tehoa on mahdollista ohjata kaksinopeuksisesti (1/1-teho, 1/2-teho). Tarkastushetkellä 17.5.2022 molemmat ilmanvaihtokoneet kävivät täydellä teholla. Ilmanvaihtokoneiden käyttökytkimet sijaitsevat iv-koneen yhteydessä ryhmäkeskuksessa. Koneilla on pakkaspudotus osateholla, jonka ulkolämpötilaraja on - 15,0 °C.

Ilmanvaihtokoneiden käyntiä ohjataan rakennusautomaation aikaohjelmilla.

Taulukko 4. Tarkastushetkellä 17.2.2022 ilmanvaihtokoneiden aikaohjelmat olivat seuraavat.

Konepositio	Palvelualue	1/1-teho TF / PF	1/2-teho TF/PF
TK01/PK01	TK: Lukion tilat PK: Lukion tilat	ma - pe 6:55 – 17:30 la 9:01- 12:00	ma - su 24:00 - 4:00 #1

#1 Koneet käyvät aina vähintään 1/2-teholla

Yleisenä huomiona todettakoon, että ilmanvaihtokoneet olisi hyvä käynnistää täydelle teholla n. 1–2 tuntia ennen tilojen käytön alkua ja pitää täydellä teholla n. 1 h käytön jälkeen. Myös rakennuksen käyttöaikojen ulkopuolella tulisi olla tarpeenmukainen ilmanvaihto.

4.4. J6 Johtopäätökset

Rakennusautomaatiojärjestelmän laitteet vaikuttavat toimivilta, mutta niiden keskimääräinen tekninen käyttöikä on loppuillaan. Laitteiden uusiminen on ajankohtaista viimeistään ilmanvaihtokoneiden uusimisen yhteydessä. Järjestelmä on laajennettavissa ilmanvaihtolaitteisiin tehtävien muutoksien tarpeiden mukaisesti.

Lähitulevaisuudessa tehtävänä toimenpiteenä on suositeltavaa poistaa ilmanvaihtokoneiden tehon rajoitustoiminto (pakkaspudotus) käytöstä. Tuloilmakoneen lämmityspatteri on uusittava ja mitoitettava uudelleen täydelle ilmavirralla. Vaihtoehtoisesti kevyempänä toimenpiteenä puhaltimien tehonsäätöön lisätään taajuusmuuttajat, jolloin viimeisenä lämmitysportaana voidaan vähentää puhaltimien tehoa / ilmavirtaa.

4.5. J6 Toimenpide-ehdotukset

Kiireelliset ja huoltoluonteiset toimenpiteet

- J63 Tuloilmakoneen pakkaspudotuksen poistaminen käytöstä. Uusitaan tuloilmakoneen lämmityspatteri (mitoitus tarkistettava) TAI lisäämällä puhaltimien tehonsäätöön taajuusmuuttajat ja lisäämällä tehonsäätö viimeiseksi lämmitysportaaksi.

Suosittelut toimenpiteet 5–10 vuoden kuluessa

- J6 Rakennusautomaatiojärjestelmän uusiminen viimeistään ilmanvaihtokoneiden uusimisen yhteydessä perustuen tekniseen käyttöikään.

5. KOOTUT JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

5.1. Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Käyttövesiverkosto on alkuperäinen rakentamisvuoden mukaisesti. Havaintojen perusteella villakeristeiden paikallisia pölynsidontoja on tarpeen tehdä kattojen alaslaskujen yläpuolella. (villaeristetyt putkistot ilman pinnoitetta yleisesti)

Muovista valmistetuissa runkolinjoissa messinkiliittimissä havaittiin paikallinen vanha vuotojälki. Liitoksien kuntoa on suositeltavaa seurata.

Läpivalaisukuvausten perusteella kuparisissa vesijohdoissa havaittiin alkavaa pistekorroosiota, ja liitosvirheitä. Putkistoilla on teknistä käyttöikää jäljellä yli 10 vuotta, joskin pistekorroosioasteen kehittymistä on suositeltavaa seurata viiden vuoden välein seurantatutkimuksin. Linjasäätö- ja sulkuventtiilien jumiutumisiin on suositeltavaa varautua.

Vesi- ja viemärikalusteet ovat pääosin alkuperäisiä ja osin jälkeempään lisättyjä. Keskimääräiseen tekniseen käyttöikään perustuen hanojen ja Wc-istuintien käyttöikä on lähestymässä loppuaan. Kalusteiden kunto vaihtelee, ja kovemmallalla käytöllä olevat kalusteet vaativat huomiota huollon muodossa. Kiinnityksissä ja tiivisteissä havaittiin puutteita, jotka ovat suositeltavaa korjata. Kokonaisvaltainen uusiminen on perusteltua seuraavan peruskorjauksen yhteydessä.

Lämmönjakohuoneessa sijaitseva alajakokeskus lähestyy teknisen käyttöikänsä päätä ja sen saneeraus on suositeltavaa tarkastelujaksolla.

Tilojen yleisilmanvaihtoa palvelevat ilmanvaihtokoneet ovat sijoitettu vesikaton iv-konehuoneeseen ja ne ovat alkuperäisiä asennuksia rakentamisvuoden mukaisesti. Koneet ovat vielä toimintakuntoisia, mutta niiden uusiminen tai peruskorjaaminen on ajankohtaista viimeistään tarkastelujakson loppupuolella. Tuloilmakoneen raitisilmasäleikön sijoittelu on suositeltavaa suunnitella uudestaan koetun lumiongelman takia. Koneiden kammiot on suositeltavaa puhdistaa ja tarkistaa LTO-kiekon moottorin / laakereiden kunto.

Tuloilmakanavissa ei ole merkittävää pölykertymää. Ilmanvaihtojärjestelmällä on kokonaisvaltainen puhdistustarve poistoilmakanavissa olevan pölykertymän takia noin viiden vuoden kuluessa.

Pohjakerroksen opetustiloissa on tuloilman päätelaitteissa suojaamatonta mineraalivillaa, joka on suositeltavaa korvata tai poistaa. Ilmanjakoa samoissa tiloissa on suositeltavaa parantaa siirtämällä

valaisinrivit tuloilmasuihkun suuntaisiksi tai uusimalla päätelaitteet (edellyttää muutossuunnitelua). Poistoilmalaitteet on suositeltavaa puhdistaa säännöllisesti pölykertymien estämiseksi.

Tilakohtaisissa ilmajärjestelmissä on säännöllisiä poikkeamia suunnitteluarvoihin verrattuna. Asiassa suositeltavaa huomioida, ettei pohjakerroksen mittaustulokset ole olemassa olevassa tilanteessa luotettavia, koska päätelaitteiden liitäntäkanavissa ei ole ennen säätöosia noudatettu suojaetäisyyksiä. Asia on suositeltavaa huomioida pohjakerroksen muutossuunnittelussa. Pohjakerroksen muutostöiden valmistumisen jälkeen on ilmajärjestelmät suositeltavaa säätää koko ilmanvaihtokoneen TK01/PK01 palvelualueella.

Rakennusautomaatiojärjestelmän laitteet vaikuttavat toimivilta, mutta niiden keskimääräinen tekninen käyttöikä on loppuillaan. Laitteiden uusiminen on ajankohtaista viimeistään ilmanvaihtokoneiden uusimisen yhteydessä. Järjestelmä on laajennettavissa ilmanvaihtolaitteisiin tehtävien muutoksien tarpeiden mukaisesti.

Lähitulevaisuudessa tehtävänä toimenpiteenä on suositeltavaa poistaa ilmanvaihtokoneiden tehon rajoitustoiminto (pakkaspudotus) käytöstä. Tuloilmakoneen lämmityspatteri on uusittava ja mitoitettava uudelleen täydelle ilmajärjestelmälle. Vaihtoehtoisesti kevyempänä toimenpiteenä puhaltimien tehonsäätöön lisätään taajuusmuuttajat, jolloin viimeisenä lämmitysportaana voidaan vähentää puhaltimien tehoa / ilmajärvä.

Kiireelliset ja huoltoluonteiset toimenpiteet

- G22 Käyttöveden lämpötilan nosto 55 asteeseen kalusteelta.
- G22 Siivouskomeron räppipatterin uusiminen.
- G22 Vesikalusteiden kiinnitysten tarkastus ja korjaus
- G31 TK01 raitisilmasäleikön sijoittelun uudelleen suunnittelu lumiongelman poistamiseksi.
- G31 TK01 raitisilmasäleikön uudelleen asennus suunnitelmien mukaisesti.
- G31 TK01/PK01 koneiden kammioiden puhdistus ja LTO-kiekon moottorin kunnan tarkastaminen.
- J63 Tuloilmakoneen pakkaspudotuksen poistaminen käytöstä. Uusitaan tuloilmakoneen lämmityspatteri (mitoitus tarkistettava) TAI lisäämällä puhaltimien tehonsäätöön taajuusmuuttajat ja lisäämällä tehonsäätö viimeiseksi lämmitysportaaksi.

Suosittelut toimenpiteet 1–3 vuoden kuluessa

- G22 Käyttövesiverkoston virtaamien säätö pistekorroosion hidastamiseksi.
- G22 Vesikalusteiden huoltoja ja uusimisia.
- G34 Pohjakerroksen opetustilojen ilmanjaon muutossuunnittelu ilmanjaon parantamiseksi. Päätelaitteiden uusiminen tai suojaamattomien mineraalivillapintojen poistaminen liitäntälaatikoista.
- G34 Pohjakerroksen opetustilojen muutostyö ilmanjaon parantamiseksi.
- G34 Ilmajärjestelmien säätö koko koneen TK01/PK01 palvelualueella.

Suosittelut toimenpiteet 5–10 vuoden kuluessa

- G22 Käyttövesijohtojen seuranta tutkimus pistekorroosioasteen muutoksista noin 5–10 vuoden kuluessa.

- Kaukolämmön alajakokeskuksen saneeraus.
- G31 Yleisilmanvaihtoa palvelevien ilmanvaihtokoneiden (TK01/PK01) uusiminen perustuen tekniseen käyttöikään.
- J6 Rakennusautomaatiojärjestelmän uusiminen viimeistään ilmanvaihtokoneiden uusimisen yhteydessä perustuen tekniseen käyttöikään.

Tampereella 22.6.2023
WSP Finland Oy



Tommi Paasivirta
Projektipäällikkö, Ins. (AMK)
Korjausrakentamisen konsultointi
WSP Finland Oy



Sami Jokinen
LVI-asiantuntija Tekn. (AMK), LVV-FISE
Korjausrakentamisen konsultointi
WSP Finland Oy

Liitteet

- 1) Liite 1 Röntgenkuvaukset pohjakrs
- 2) Liite 2 Röntgenkuvaukset 1 krs.
- 3) Liite 3 Röntgenkuvaukset huoltotila
- 4) Liite 4 Röntgenkuvauspöytäkirja
- 5) Liite 5 Tutkimuskartta IV tutkimukset, pohjakrs.
- 6) Liite 6 Tutkimuskartta IV tutkimukset, 1 krs.

RTG
11

RTG10

RTG
8,9

RTG
6,7

RTG12

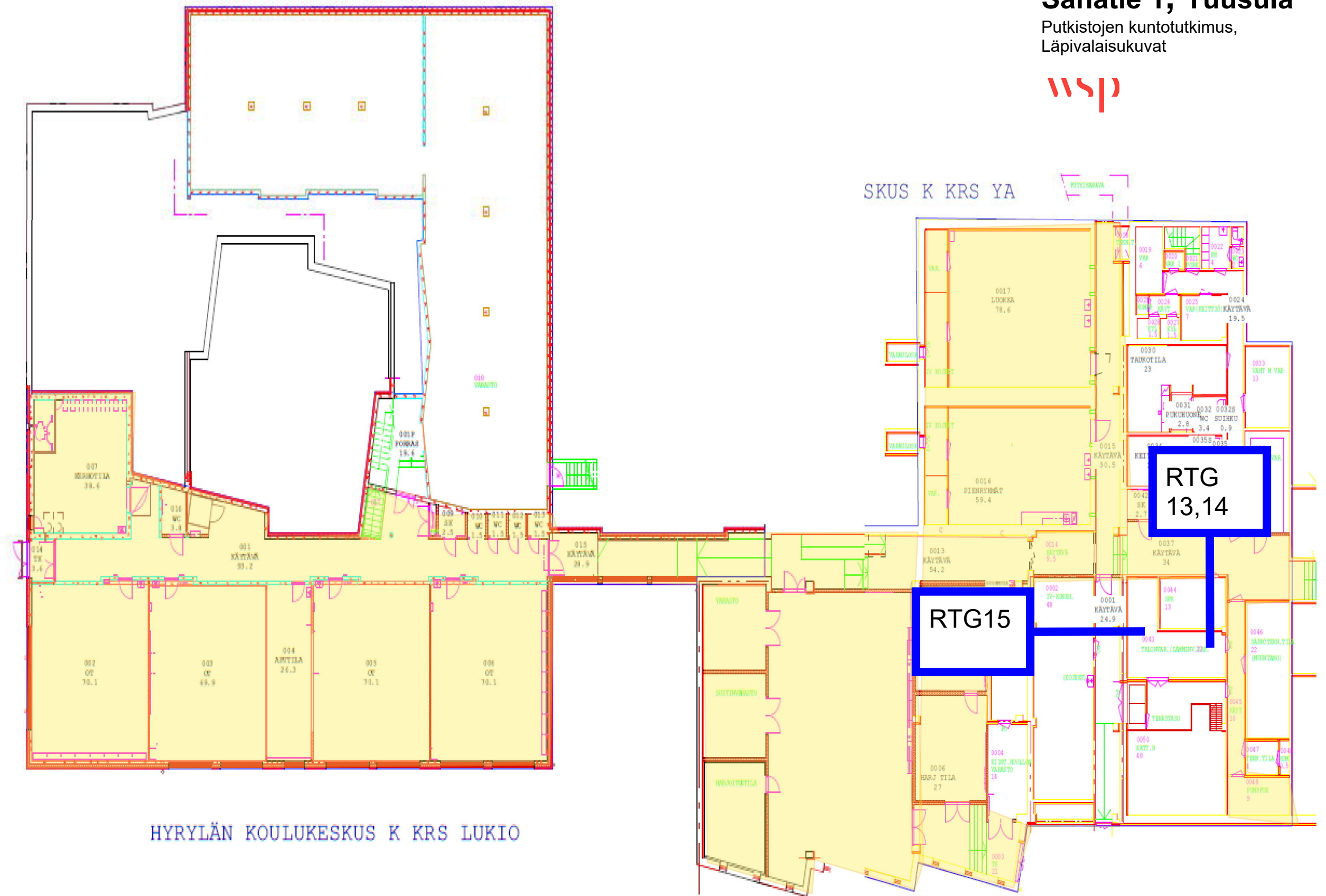
RTGxx

= *Röntgenkuvaus*

Tutkimuskartta
Sahatie 1, Tuusula
Putkistojen kuntotutkimus, 1.kerros
Läpivalaisukuvat



Tutkimuskartta
Sahatie 1, Tuusula
Putkistojen kuntotutkimus,
Läpivalaisukuvat





RTGxx = Röntgenkuvaus

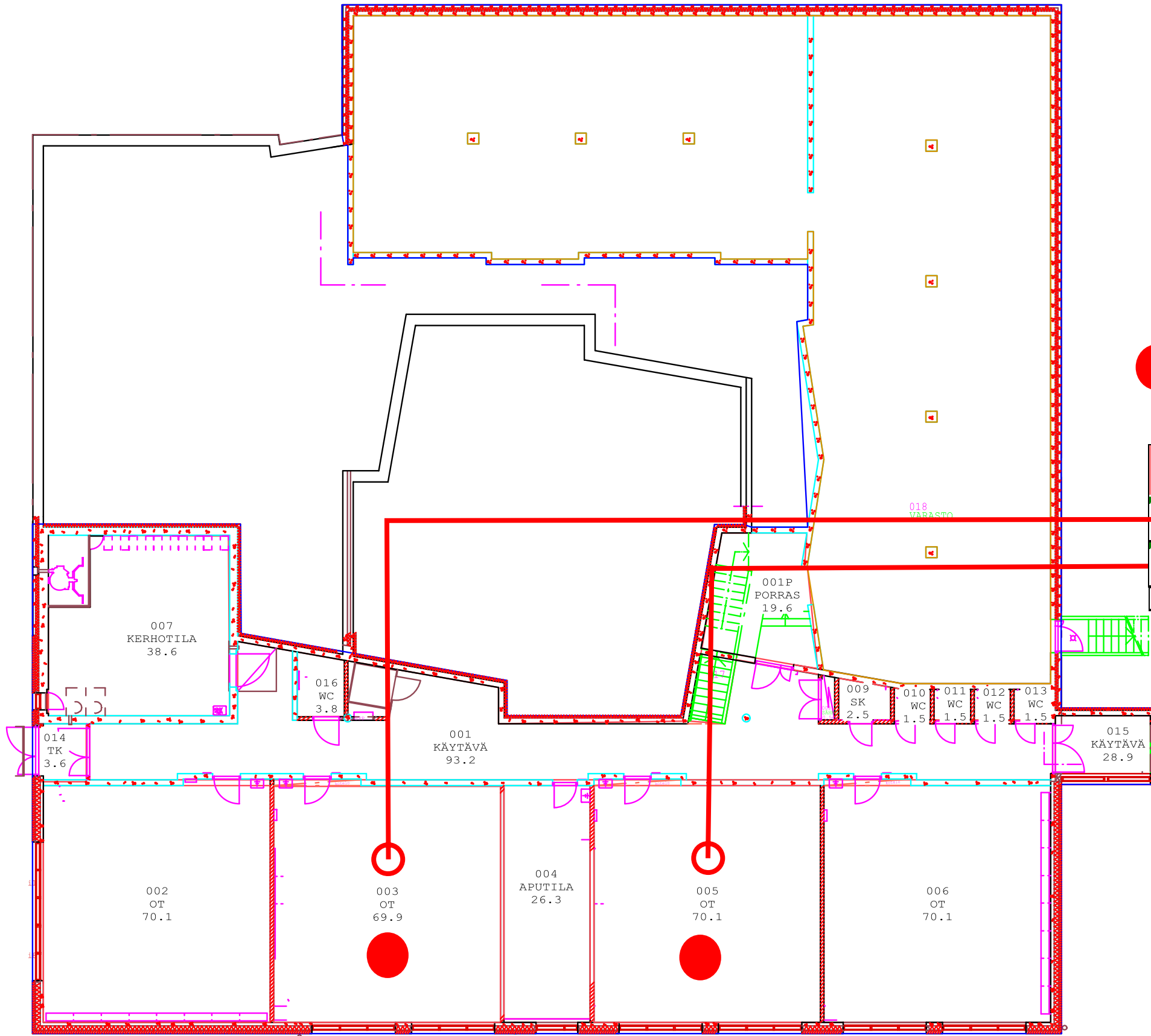
Decatu Oy

Niittumäentie 28
04350 TuusulaRÖNTGENKUVAUSPÖYTÄKIRJA
Radiographic test report

Kohde/Object Hyrylän koulukeskus		Testauspaikka/Place of Testing Tuusula		Kuvaaja / Operator Niko Toivola	Päiväys / Date 6.6.2023
Osoite/Address Sahatie 1		Kuntoluokat: KL 1 = toimenpide-/uusinta-/kunnostustarve välittömästi KL 2 = toimenpide-/uusinta-/kunnostustarve 1-3 vuoden aikana KL 3 = toimenpide-/uusinta-/kunnostustarve 3-5 vuoden aikana KL 4 = toimenpide-/uusinta-/kunnostustarve 5-10 vuoden aikana KL 5 = ei toimenpide-/uusinta-/kunnostustarvetta 10 vuoden aikana		Kv = Kylmävesijohto, kupariputki Lv = Lämmisyöttövesijohto, kupariputki Lvk= Lämminkiertovesijohto, kupariputki	
Testauksen suoritusohje/Specification of testing		Standardi/Standard Kuvausluokka/Exam.class A			
Säteilylähde/Radiation source FoxRayzor / XRS-3		Film+screens 2,5 FAST-levy			

N:o	Putki	Materiaali	Putken halk. Pipe diam.	Seinämä (mm) Wall thick. nim. mitatt. Min.	Havainnot	Kunto- luokka	Huom.
1	Kv - Lv	Cu	18/12	1,00	Hyvin lievää pistesyöpymää	5	Lv linjan T-haarassa lievää ohentumaa
2	Kv - Lv	Cu	12/12	1,00	Hyvin lievää pistesyöpymää	5/4	Muhvin juuressa lievää syöpymää, ohentumaa
3	Kv - Lv	Cu	18/18	1,00	Hyvin lievää pistesyöpymää	5	
4	Kv-Lv-Lvk	Cu	22/22/15	1,00	Hyvin lievää pistesyöpymää	5	
5	Kv	Cu	28	1,20	Hyvin lievää pistesyöpymää	5	
6	Lv - Lvk	Cu	15/12	1,00	Hyvin lievää pistesyöpymää	5	
7	Kv - Lv	Cu	18/15	1,00	Hyvin lievää pistesyöpymää	5	
8	Lv - Lvk	Cu	22/15	1,00	Lv linjassa hyvin lievää pistesyöpymää (KL 5)	5-5/4	Lvk linjan muhvin juuressa lievää syöpymää, ohentumaa (KL 5/4)
9	Kv - Lv	Cu	15/22	1,00	Hyvin lievää pistesyöpymää	5	
10	Kv - Lv	Cu	12/12	1,00	Hyvin lievää pistesyöpymää	5	
11	Kv-Lv-Lvk	Cu	15/15/15	1,00	Lv - Lvk linjoissa hyvin lievää pistesyöpymää (KL 5)	5	Kv linjan kulmaosassa lieviä pistesyöpymiä (KL 5/4)
12	Kv - Lv	Cu	12/12	1,00	Hyvin lievää pistesyöpymää	5	
13	Lvk	Cu	22	1,00	Hyvin lievää pistesyöpymää	5	
14	Lv	Cu	35	1,50	Hyvin lievää pistesyöpymää	5	
15	Kv	Cu	42	1,50	Hyvin lievää pistesyöpymää	5	

Päiväys: 8.6.2023	Tarkastanut:
Luokittelijat: Niko Toivola 	Sami Jokinen 



● = Tilan ilmanjako on tutkittu merkkisavulla

Tila	Tyyppi	IV-KONE	Suunniteltu (dm ³ /s)	Mitattu (dm ³ /s)	Mitatun ero suunnitteluun
003	tulo	TK01	200	163	-19 %
Opetustila	poisto	PK01	-200	-153	-24 %
005	tulo	TK01	200	120	-40 %
Opetustila #1	poisto	PK01	-200	-236	18 %

#1 Yhden tuloilmalaitteen päinetao on 0,5 Pa > säätöosa on todennäköisesti rikki.

LIITE 5

**Tutkimuskartta
Ilmanvaihdon
kuntotutkimus pohjaks.**
Ilmamäärämittausten sijainnit,
merkkisavukokeet



Tila	Tyyppi	IV-KONE	Suunniteltu (dm ³ /s)	Mitatun ero (dm ³ /s)	Mitatun ero suunnitteluvaroon
104	tulo	TK01	210	233	11 %
Opetustila	Poisto	PK01	-210	-161	-23 %

● = Tilan ilmanjako on tutkittu merkkisavulla

Tila	Tyyppi	IV-KONE	Suunniteltu (dm ³ /s)	Mitatun ero (dm ³ /s)	Mitatun ero suunnitteluvaroon
110	tulo	TK01	210	166	-21 %
Opetustila	poisto	PK01	-210	-201	-4 %

Tila	Tyyppi	IV-KONE	Suunniteltu (dm ³ /s)	Mitatun ero (dm ³ /s)	Mitatun ero suunnitteluvaroon
116	tulo	TK01	210	210	0 %
Opetustila	poisto	PK01	-210	-215	2 %

LIITE 6

**Tutkimuskartta
Ilmanvaihdon
kuntotutkimus 1 krs.**
Ilmamäärämittausten sijainnit,
merkkisavukokeet

