



---

Tutkimusraportti

Rajatorpan koulu, pääkoulu

LVIA -kuntotutkimus

---

Projekti 307189

25.9.2015

## Tiivistelmä

Tutkimuksen kohteena on osoitteessa Vapaalanpolku 13, Vantaa sijaitseva Rajatorpan pääkoulurakennus. Tutkimusraporttiin on koottu taloteknisten järjestelmien selvitykset, sekä havaitut ongelmat ja puutteet, joita tutkimuksessa löydettiin. Raportin lopussa on johtopäätökset ja korjaustapaehdotukset. Tutkimustyön tulokset perustuvat aistinvaraisiin havaintoihin, ilmapvirtamittauksiin, paine-eron seurannamittauksiin, putkistojen röntgenkuvauksiin ja viemäreiden sisäpuolisiin TV-kuvauksiin.

Tällä hetkellä salaojaverkosto ei toimi riittävällä tasolla. Huomattavia puutteita on etupihan ja pohjoispäädyn linjojen toiminnassa. Pikaisina toimenpiteinä pumppukaivojen PVPK1 ja PVPK 4 toiminta tulee varmistaa, sekä samalla tarkistaa putkiston oikeat korkotasot. Erityisesti etupihan vesitilannetta tulee tarkkailla, johon liittyen myös salaojakaivo SOK15 suositellaan kaivettavaksi esiin. Putkiston tekninen kunto on hyvä, joten pumppaamojen toiminnan varmistamisella järjestelmä toimisi nykyisellään. Kai-vokorkojen mittauksella voidaan varmistaa, ettei havaituilla ongelma-alueilla ole vääristä korkotasoista johtuvaa padotusta tms.

Lämmitysjärjestelmän putket ja patterit ovat hyväkuntoisia (KL5), eikä niillä ole kokonaisvaltaista uusimistarvetta tarkastelujaksolla (10 vuotta). Tulevat uusimistarpeet kohdentuvat alkuperäisiin linjasulku- ja säätöventtiileihin, sekä lämmitysverkoston perussäätöön. Nämä toimenpiteet on suositeltavaa suorittaa 1 – 3 vuoden kuluessa.

Vesijohdot on tehty kupariputkista ja niitä on uusittu vuonna 1981 tehdyn peruskorjauksen yhteydessä. Läpivalaisukuvausten perusteella vesijohdoilla on teknistä käyttöikää jäljellä osin 5 – 10 vuotta ja osin yli 10 vuotta (KL4, KL5). Tilanteen seuraamiseksi ja mahdollisten tarvittavien korjaustoimenpiteiden ajoittamiseksi suosittelemme KVV seurantatutkimusta tarkastelujakson (10 vuotta) puolelta välissä.

Valurautaisilla pystyviemäreillä on läpivalaisukuvausten perusteella teknistä käyttöikää jäljellä 5 – yli 10 vuotta (KL4, KL5). Sisäpuolisten kuvausten perusteella alkuperäinen valurautainen pohjaviemäri on huonossa kunnossa. Suosittelemme alkuperäisten jätevesipohjaviemäreiden peruskorjausta 1 – 3 vuoden kuluessa.

Osa olemassa olevista tuloilmakoneista ja huippuimureista ovat kaksi tehoisia / nopeuksisia ja niiden keskimääräinen tekninen käyttöikä on lopussa. Ilmanvaihtokoneissa ei ole lämmöntalteenottoa (pois lukien TN-tilat / TK03/PK03), joten niiden energiatehokkuus on heikko. Yksittäisiä toiminnallisia puutteita havaittiin etenkin tuloilmakoneen TIK-3/TK5 osalta.

Luokkahuoneiden suunnitellut ulkoilmavirrat ovat suuruusluokkaa +100 l/s /luokkahuone. Luokkahuoneiden suunnitellut ulkoilmavirrat vastaavat käytettäessä nykysuunnitteluohjeita (6 l/s/henk.) noin 16 henkilön kuormitusta / luokkatila. Tehdyissä tilakohtaisissa ilmapvirtamittauksissa havaittiin poikkeamia käytettyihin suunnitteluarvoihin. 1 kerroksen eteläpäädyn osalta havaittiin tuloilmakoneen (TIK-3 / TK5) kokonaisilmavirran olevan vajaa suunnitteluarvoon verrattuna.

Kanavistojen säätöpelleissä ei vanhempien asennusten osalta ole mittayhteitä, eikä tilojen päätelaitteiden ilmapvirrat ole luotettavasti säädettävissä / niissä ei ole säätöosaa.

Neuvotteluhuoneessa on koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä. Korvausilmareitteinä toimivat karmiventtiilit ovat kiinteistökierroksella tehtyjen havaintojen perusteella osittain tukossa. Ilmanvaihdon tehostamiseksi ja mahdollisimman pieneen paine-eroon (ulkoilma – sisäilma) pyrkimiseksi suosittelemme koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän asentamista tiloihin.

Uudemmat ilmanvaihtokoneet (TK01, TK02 ja TK03) ovat liitetty rakennusautomaatiojärjestelmään ja niiden tehot ovat portaattomasti säädettävissä (taajuusmuuttajakäytöt). Vanhimpia koneita (TIK-1, TIK-3 /TK5 ja TIK-4) säädetään ja ohjataan yksikkösäätimillä, joita ei ilman muutostöitä / laiteuusintoja ole mahdollista liittää olemassa olevaan rakennusautomaatiojärjestelmään. Järjestelmään liittyvät laitteet ovat uudehkoa tekniikkaa, eikä niillä ole laajamittaista uusimistarvetta tarkastelujaksolla (10 vuotta). Yksittäiset laiteuusinnat ja ohjelmistopäivitykset ovat mahdollisia. Järjestelmän laajentamista / erillisten yksikkösäätimien poistamista on järkevää harkita tehtävien ilmanvaihtojärjestelmiin liittyvien saneerausten yhteydessä. Ensisijaisesti vanhimpien koneiden (TIK-3 / TK5 ja TIK-4) uusimisen yhteydessä.

# Sisältö

Tiivistelmä .....	2
Sisältö .....	3
1 Tutkimuskohde ja lähtötiedot .....	5
1.1 Yleistiedot .....	5
1.2 Tutkimuksen sisältö ja rajaus .....	6
1.3 Lähtötiedot ja tehdyt peruskorjaukset .....	7
1.4 Tutkimuksessa käytetyt mittalaitteet .....	7
2. E43 Salaojat .....	8
2.1. E43 johtopäätökset .....	8
2.2. E43 toimenpide-ehdotukset .....	9
3. G1 Lämmitysjärjestelmät .....	10
3.1. G11 Lämmöntuotanto .....	10
3.2. G12, G13 Lämmönjakelu ja lämmitysverkot varusteineen .....	10
3.3. G1 Johtopäätökset .....	13
3.4. G1 Toimenpide-ehdotukset .....	13
4. G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät .....	14
4.1. G22 Vesijohtoverkot varusteineen .....	14
4.2. G24 Jätevesiviemärit .....	16
4.3. G2 Johtopäätökset .....	19
4.4. G2 Toimenpide-ehdotukset .....	19
5. G3 Ilmanvaihto .....	20
5.1. G31 Ilmanvaihtokoneet .....	20
5.2. G33 Ilmanvaihtokanavat varusteineen ja kanavareitit .....	23
5.3. G34 Päätelaitteet ja ilmanjakotapa .....	24
5.4. G34 Ilmavirtamittaukset .....	25
5.5. G3 Johtopäätökset .....	26
5.6. G3 Toimenpide-ehdotukset .....	27
6. Seurantamittaukset .....	27
6.1. Paine-eron seurantamittaukset .....	27
6.2. Seurantamittaukset johtopäätökset .....	28
6.3. Seurantamittaukset toimenpide-ehdotukset .....	28
7. J6 Rakennusautomaatio, ohjaus-, säätö- ja valvontalaitteet .....	29
7.1. J62 Säätö- ja alakeskukset .....	29
7.2. J64 Kenttälaitteet .....	30
7.3. J6 Johtopäätökset .....	31
7.4. J6 Toimenpide-ehdotukset .....	31
10 Kootut johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset .....	31
10.1 Yhteenveto ja toimenpidesuosituksien .....	31

## Liitteet

- Liite 1 Tutkimuskartta/paikantamispöytäkirja TV-kuvaus
- Liite 2 TV kuvausten tutkimuspöytäkirja
- Liite 3 RTG tutkimuskartat
  - 3.1 RTG kuvaukset p-kerros
  - 3.2 RTG kuvaukset 2. kerros
- Liite 4 RTG kuvausten tutkimuspöytäkirja
- Liite 5 Tutkimuskartta seurantamittaukset & ilmamäärät
  - 5.1 Seurantamittaukset & ilmamäärät 1 krs
  - 5.2 Seurantamittaukset & ilmamäärät 2 krs

# 1 Tutkimuskohde ja lähtötiedot

## 1.1 Yleistiedot

Tilaja: Vantaan kaupunki  
Maankäytön, rakentamisen ja ympäristön toimiala  
Tilakeskus hankevalmistelu  
Per Andersson

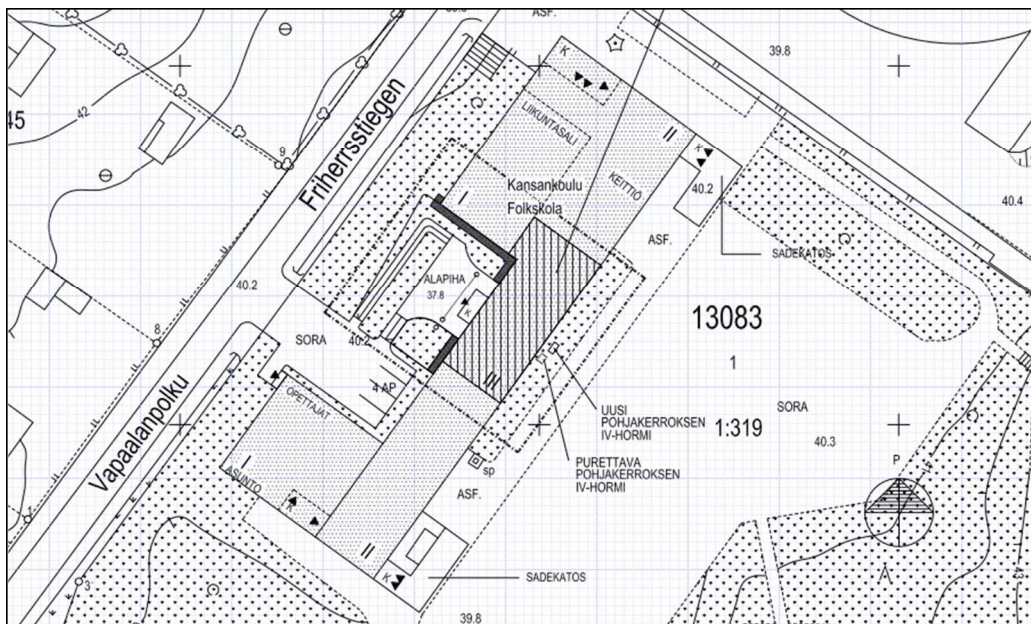
Tutkimuksen tekijä: WSP Finland Oy  
Heikkiläntie 7  
00210 Helsinki

Työn vastuuhlö Ilkka Piittisjärvi  
LVI-tiimipäällikkö  
0207 864 663  
[ilkka.piittisjarvi@wspgroup.fi](mailto:ilkka.piittisjarvi@wspgroup.fi)

Työn suorittaja Tommi Paasivirta  
projektipäällikkö/ LVI-asiantuntija  
0207 864 483  
[tommi.paasivirta@wspgroup.fi](mailto:tommi.paasivirta@wspgroup.fi)

Kohde: Rajatorpan koulu (pääkoulu)  
Vapaalanpolku 13  
01650 Vantaa

Tutkimuksen kohteena on vuonna 1964 valmistunut Rajatorpan peruskoulu (nimellä Ilpolan koulu). Rakennukseen on tehty talotekniikkaan liittyviä saneeraustöitä. Näistä tämän tutkimuksen kannalta merkittävimmät ovat vesi-, viemäri-, lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmään tehty muutos- ja peruskorjaustyö vuonna 1981, salaojajärjestelmään tehty muutostyö vuonna 1999, vesi-, viemäri-, lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmään tehty muutostyö (keittiö ja ruokasali) vuonna 2002, vesi-, viemäri-, lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmään tehty perusparannustyö (TN - tilojen muutos) vuonna 2007.



Kuva 1. Rajatorpan pääkoulun asemakuva.



## 1.2 Tutkimuksen sisältö ja rajaus

Tämä tutkimus käsittää rakennuksen LVI-järjestelmien toiminnan selvityksen ja valittuihin tiloihin tehdyt sisäilman olosuhdemittaukset sekä ilmavirtamittauksia. Kuntotutkimuksissa noudatetaan tarjouksen ja Suomen LVI-liiton ohjeistuksen mukaisesti Suomen LVI-liiton kuntotutkimusohjetta 2013.

Tutkimus suoritettiin tarjouksen mukaisella sisällöllä. Rakennusten sisäpuolisten LVV-verkoston tutkimukset suoritettiin runko- ja nousujohtoihin rakennuksen pohjakerroksessa. Rakennusten sisäpuolisia putkistoja tutkittiin kerrosten näkyviltä putkiosuuksilta (läpivalaisukuvauksin). RTG -kuvausten analysoinnin perusteella tehty kuntoluokittelu on esitetty taulukossa 1.

Jätevesipohjaviemäreiden – ja salaojien kuntoa selvitettiin sisäpuolisella TV-kuvauksella. Kuvaukset tehtiin aliurakoitsijoiden toimesta (Inspecta röntgenkuvaus ja Rakennuspalvelu Linna TV-kuvaus).

LVV-kalusteita tarkastettiin pistokokein.

Lämmitys-, vesi- ja viemärijohtoista otettiin läpivalaisukuvia käyttäen röntgenlaitetta, merkiltään Fox-Rayzor Digital X-ray System/XRS-3 270 - 300 kV. Röntgenkuvista tutkittiin otantana mm. johtojen sisäpuoliset syöpymät, sakkakerrostumat, vuotoriskit, seinämäpaksuudet ja asennusvirheet. Röntgenkuvien analysoinnit ovat koottuna erilliseen taulukkoon. Viemäreiden TV-kuvauskalustona oli käytössä työnnettävä käsikamera (RIDGID SeeSnake rM200).

Taulukko 1. Järjestelmän jäljellä olevan teknisen käyttöiän määräytyminen (LVV).

RÖNTGENKUVAUSSISSA JA MUISSA SEINÄMÄVAHVUUTTA MITTAAVISSA MENETELMISSÄ TEHTYJEN HAVAINTOJEN PERUSTEELLA					
Vauriotyyppi	Kuntoluokka 5 (KL5)	Kuntoluokka 4 (KL4)	Kuntoluokka 3 (KL3)	Kuntoluokka 2 (KL2)	Kuntoluokka 1 (KL1) = jäljellä olevaa käyttöikää ei voi määrittää
<b>Korroosio</b> (tyypistä riippumatta)	Ei merkittävää korroosiota tai min. seinämävahvuutta jäljellä yli 50 % alkuperäisestä seinämävahvuudesta	Min. seinämävahvuus 30-40 % alkuperäisestä seinämävahvuudesta	Min. seinämävahvuus 20-30 % alkuperäisestä seinämävahvuudesta	Min. seinämävahvuus 10-20 % alkuperäisestä seinämävahvuudesta	Putkessa on läpisyöpymä Putki on halki
<b>Saostumat</b>	Ei merkittävää saostumaa	Laaja-alaista saostumaa	Laaja-alaista runsasta saostumaa, putken virtausaukko pienentynyt yli 30 %	Laaja-alaista runsasta saostumaa, putken virtausaukko pienentynyt yli 50 %	Ulkopuolinen syöpyminen on voimakasta Putkimateriaalit ovat määräysten vastaiset
<b>KL5</b>	Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on yli 10 vuotta		<b>KL2</b>	Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 1-3 vuotta	
<b>KL4</b>	Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 5-10 vuotta		<b>KL1</b>	Järjestelmän jäljellä olevaa käyttöikää ei voi määrittää	
<b>KL3</b>	Järjestelmän jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 3-5 vuotta				

Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimukseen kuuluivat ilmamäärien mittaaminen ja vertaaminen suunnitteluarvoihin käyttäjähaastattelujen perusteella valituista tiloista. Rakennuksen ilmanvaihtoa ylläpitävät koneet tarkastettiin ja lisäksi kanavat, sekä niihin liittyvät varusteet (ml. päätelaitteet, säätöpellit) tarkastettiin pistokoelun mukaisesti. Paine-eron seurantamittaus tehtiin neljässä tilassa, jotka valittiin käyttäjäkeskustelujen pohjalta.

Tutkimuksen otantamenetelmistä johtuen järjestelmissä saattaa olla piileviä vaurioita, joita ei kuntotutkimuksen avulla ole saatu selville tai vaurioiden aste ja laajuus saattaa poiketa havaituista.

Saatavilla olevaan lähtötietoaineistoon perehdyttiin ennen varsinaista tutkimusta. Alkuperäisiä suunniteluasiakirjoja tarkastelemalla selvitettiin kanavistojen ja päätelaitteiden suunnitellut ilmamäärät, IV-koneiden ohjausten toiminta ja kojeiden varustelu.

Tutkimusmenetelmät ja mittaukset on suunniteltu siten, että useammalla käytössä olevalla menetelmällä ja mittaustavalla voidaan varmistaa tulosten perusteella syntyneet johtopäätökset. Tutkimukset ja menetelmät on kohdennettu siten, että tutkittavista järjestelmistä ja sisäilman tilasta saadaan riittävä tarkka käsitys johtopäätösten taustaksi.

Tutkimus sisältää ehdotuksen korjaustoimenpiteistä. Ennen korjaustöitä on tehtävä korjaussuunnittelu jossa määritetään tarkemmin tehtävät korjaukset, käytettävät materiaalit, laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimenpiteet.

### 1.3 Lähtötiedot ja tehdyt peruskorjaukset

Tilaaaja toimitti konsultin käyttöön seuraavat suunnitelma-asiakirjat ja lähtötiedot:

- Rajatorpan koulun sisäilmatutkimukset raportti 28.4.2015-12.6.2015
- LVIS -tekninen peruskuntoarvio 20.7.2015
- Korjaushistoria listauksen
- Viimeisimpien saneerauksien muutoksuvia
- Rakennusten pohjapiirustukset
- Sekalaisia julkisivupiirustuksia
- Sekalaisia yleisleikkauksia
- Muita sekalaisia rakennepiirustuksia

### 1.4 Tutkimuksessa käytetyt mittalaitteet

Ilmanvaihtoon liittyvät havainnot perustuvat alla olevan taulukon 2 laitekokoonpanoihin.

Taulukko 2. Käytetyt mittalaitteet.

MITTALAITE	KÄYTTÖTARKOITUS
SwemaFlow 125 D huppumittari	Ilman virtaaman mittaukset
Swema 3000 md monitoimimittari	Ilman virtaaman mittaukset
Magnese&Gemini	Paine-eron seurantamittaus
Produal KIT TGPR-0704	Paine-eron seurantamittaus
Fox-Rayzor Digital X-ray System/XRS-3 270 - 300 kV	LVV läpivalaisu, alihankintana Inspecta
RIDGID SeeSnake rM200	TV-kuvaus, alihankintana RP Linna

## 2. E43 Salaojat

Kiinteistön ympäristö on salaojitettu pääosin rakennuksen perustusten ulkopuolella kulkevalla verkostolla. Lisäksi rakennuksen pohjoispäädystä kulkee linja rakennuksen kellarikerroksen ryömintätilan alle. Materiaali on pääosin 100 mm ympäröityä kaksikerrospotkea. Rakennuksen pohjoispäädyn etupihan puoleisen oven edustan betonilaatan kohdalla on käytetty muovista viemäriputkea.

### Salaojien TV-kuvaukset

Salaojien toimintaa ja kuntoa tutkittiin sisäpuolisella videokuvauksella. Kuvaukset tehtiin kattavasti lähes koko verkostoon aloittaen pääoven edustan salaojakaivosta (SOK 20) ja edeten siitä rakennusta vastapäivään siten, että kuvaukset suoritettiin joka toisesta kaivosta molempiin suuntiin. Kuvauksilla tutkittiin noin 90 % salaojaverkostosta.

Suoritettujen kuvaukset on esitetty tutkimuskartassa (Liite 1). Huomioina todetaan, että kaivoa SOK15 ei ole näkyvässä (kartan mukaisessa kohdassa suuri pensas). Lisäksi rakennuksen alle menevä pohjoispäädyn linja ei liity kaivoon (PVPK4) vaan siitä lähtevään salaojaputkeen, eikä näin ollen ole kuvattavissa.

Tutkitut osuudet on arvioitu kuvausten pohjalta noudattaen LVV kuntotutkimusoppaan 2013 ohjeistusta. Lista kuvauksista ja linjojen kuntoluokat on liitteenä 2

### 2.1. E43 johtopäätökset

#### Pääkohdat salaojien sisäpuolista TV-kuvauksista:

- Etupihan todettiin puolella huomattavia puutteita seinän viereisten salaojien toiminnassa. Tutkituilla kohdilla koko linja SOK14 - SOK17 on suurelta osin täynnä vettä (TV7, TV8, TV9).
- Pohjoispäädyn linjalla SOK6-PVPK4 huomattava määrä vettä (TV19).
- Takapihan ja eteläpäädyn salaojaverkoston kunto on hyvä



Kuva 2. Hyväkuntoinen, kuntoluokan 5 salaoja (tallenteesta TV6\_SO).



Kuva 3. Salaojassa vettä (TV7\_SO).





Kuva 4. Etupihan laatan alla käytettyä viemäriputkea jossa juuria (TV15\_SO).



Kuva 5. Etupihan salaojaa täynnä vettä (TV8\_SO).

## 2.2. E43 toimenpide-ehdotukset

Tällä hetkellä salaojaverkosto ei toimi riittävällä tasolla. Huomattavia puutteita on etupihan ja pohjois-päädyn linjojen toiminnassa. Pikaisina toimenpiteinä pumppukaivojen PVPK1 ja PVPK 4 toiminta tulee varmistaa, sekä samalla tarkistaa putkiston oikeat korkotasot. Erityisesti etupihan vesitilannetta tulee tarkkailla, johon liittyen myös salaojakaivo SOK15 suositellaan kaivettavaksi esiin.

Putkiston tekninen kunto on hyvä, joten pumppaamojen toiminnan varmistamisella järjestelmä toimisi nykyisellään. Kaivokorkojen mittauksella voidaan varmistaa, ettei havaituilla ongelma-alueilla ole vääristä korkotasosta johtuvaa padotusta tms.

### Kiireelliset ja huoltoluonteiset toimenpiteet

- Pumppukaivojen toimintakunnon varmistaminen

### Suosittelut toimenpiteet 1-3 vuoden kuluessa

- Putkiston korkotason varmistaminen mittaamalla

### Suosittelut toimenpiteet 5-10 vuoden kuluessa

- Linjojen huuhtelu
- Linjojen tarkastuksen esteettömyyden varmistaminen (kaivot esiin, kaikki linjat liitetään suoraan kaivoon eikä putkilinjaan)

### 3. G1 Lämmitysjärjestelmät

Kiinteistö on liitetty paikallisen energiayhtiön kaukolämpöverkkoon. Lämmönjakokeskus sijaitsee pohjakerroksen lämmönjakohuoneessa. Lämmönjakokeskuksessa on erilliset levylämmönsiirtimet käyttövedelle, patteriverkostolle ja iv-verkostolle.

#### 3.1. G11 Lämmöntuotanto

Lämmönjakokeskus on asennettu vuonna 2002. Keskus on varusteltu kolmella LPM Oy:n valmistamalla levylämmönsiirtimillä (patteriverkosto 180 kW, IV-verkosto 290 kW ja lämmin käyttövesi 200 kW). Vastaavien siirtimien keskimääräinen tekninen käyttöikä on noin 25 vuotta, joten keskuksella ei ole uusimistarvetta tarkastelujaksolla (10 vuotta). Lämmönjakokeskuksessa ei havaittu tutkimushetkellä vuotoja, vajaatoimintoja tai epämääräisiä ääniä tms.

Kiertovesipumppujen käyntiäänissä ei havaittu normaalista poikkeavaa ääntä. Kiertovesipumput ovat Kolmeksin valmistamia.

IV- verkoston paisunta-astia on Rexlexin valmistama vuonna 2002 ja sen tilavuus on 200 l. Patteriverkoston paisunta-astia Pneumatex Automat on valmistettu vuonna 1979 ja sen tilavuus on 1000 l.

Lämmöntuotantolaitteita ohjataan, valvotaan ja säädetään TAC:n valmistamalla rakennusautomaatiojärjestelmällä. Lämmöntuotantolaitteiden säätölaitteita on käsitelty kohdassa J6 Rakennusautomaatio, ohjaus-, valvonta- ja säätölaitteet.



Kuva 6. Lämmönjakohuone.



Kuva 7. Kaukolämmön alajakokeskus.

#### 3.2. G12, G13 Lämmönjakelu ja lämmitysverkostot varusteineen

Lämpöjohtoverkosto on teräsputkea hitsaus- ja kierrelliitoksin. Verkostoa on osin uusittu vuonna 1981 tehdyn saneeraustyön yhteydessä, sekä tehtyjen muutos- ja perusparannustöiden yhteydessä (keittiö ja ruokasali, TN – tilojen muutos) vuosina 2002 ja 2007, mutta alkuperäisiä asennuksiakin on vielä olemassa.

Lämpöjohtojen eristeet on kellarikerroksen näkyvin osin pääosin uusittu ja ne ovat muovilevyllä päällystettyä villakourua. Alkuperäiset eristeet ovat pahvikourueristettä ja massaa, joka on päällystetty kankaalla. Käytetty massa saattaa sisältää asbestia. Eristysten kunto on yleisesti ottaen hyvä, mutta kellarikerroksen näkyvissä olevissa alkuperäisissä eristeissä havaittiin myös pintavaurioita.



Kuva 8. Uusitut eristeet ovat hyväkuntoisia.



Kuva 9. Alkuperäisten eristeiden pintoja on osin rikki.



Runkolinjat kulkevat kerrosten kattoihin ripustettuina osin näkyvissä ja osin kattojen alaslaskujen yläpuolella. Nousulinjat kulkevat kerrosten ulkoseinillä näkyvissä.

Linjasulku- ja säätöventtiilit on kiinteistökierröksellä tehtyjen havaintojen mukaan osin uusittu vuonna 1981 tehdyn saneerauksen yhteydessä tai myöhemmin, mutta alkuperäisiä venttiilejäkin on vielä olemassa. Alkuperäisten messinkisten venttiilien tekninen käyttöikä on lopussa ja niiden toimintakunto on huono.

Kuva 10. Alkuperäisten linjaventtiilien toimintakunto on huono.

Patterit ovat teräslevypattereita, jotka ovat etenkin luokahuoneissa alkuperäisiä. Alkuperäisissä pattereissa on havaittavissa paikallisia pintamaalin vaurioita, joita on suositeltavaa korjailta tarpeen mukaan. Osin pattereita on uusittu vuonna 1981 tehdyn saneerauksen yhteydessä ja myös 2000-luvulla tehtyjen tilamuutostöiden yhteydessä. Kerrosten siivouskomoissa on käyttövesipatterit.





Kuva 11. Maalivaurioita alkuperäisessä luokahuoneen patterissa.



Kuva 12. Siivouskomeron käyttövesipatteri.

Kiinteistökierroksella tehtyjen havaintojen mukaan patteriventtiileitä on uusittu kattavasti 2000-luvulla. Termostaattiset patteriventtiilit ovat Oraksen valmistamia ja niillä ei ole kokonaisvaltaista uusimistartta tarkastelujaksolla (10 vuotta). Osin patterit on varustettu myös uusituilla käsisäätöpyörillä.



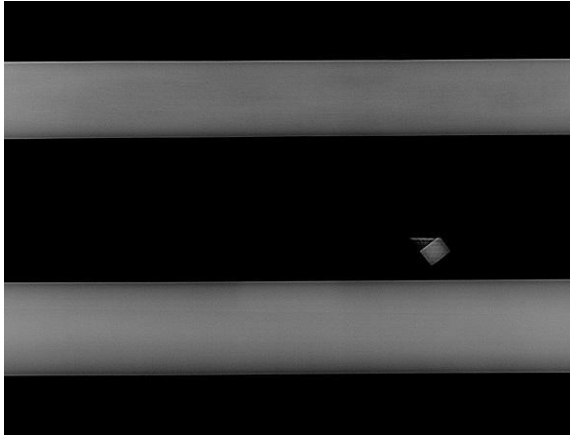
Kuva 13. Patteriventtiilit on kattavasti uusittu.



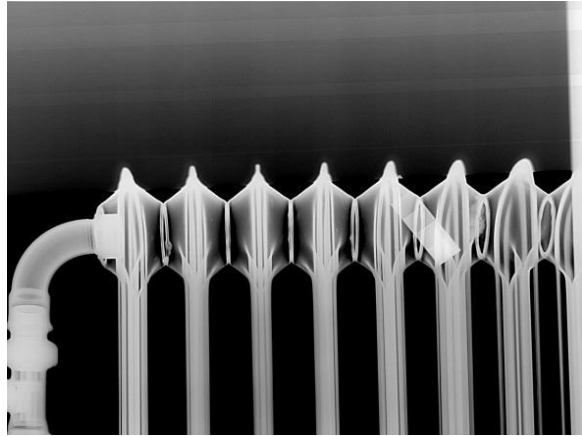
Kuva 14. Käytävien pattereissa on uusitut käsisäätöpyörät.

Läpivalaisukuvauksien perusteella lämpöjohtojen kunto todettiin hyväksi (KL 5). Lämpöjohdoissa ei havaittu merkittävää korroosiota tai merkittäviä sakkakertymiä.

Myös pattereiden kunto on läpivalaisukuvausten perusteella hyvä, mutta tarvittaessa pattereiden kuntoa voidaan tutkia laajemmalla otannalla ja eri menetelmillä. Alkuperäisten pattereiden rakenteellisen muodon vuoksi perinteinen röntgenkuvaus filmille ja paksuusmittaus ultraäänellä antaa laajemmalta alueelta informaatiota pattereiden kunnosta.



Kuva 15. Lämpöjohdoissa ei ole merkittävää korroosiota (KL5).



Kuva 16. Pattereissa ei ole merkittävää korroosiota.

### 3.3. G1 Johtopäätökset

Lämmitysjärjestelmän putket ja patterit ovat hyväkuntoisia (KL5), eikä niillä ole kokonaisvaltaista uusimistarvetta tarkastelujaksolla (10 vuotta). Tulevat uusimistarpeet kohdentuvat alkuperäisiin linjasulku- ja säätöventtiileihin, sekä lämmitysverkoston perussäätöön. Nämä toimenpiteet on suositeltavaa suorittaa 1 – 3 vuoden kuluessa.

Kellarikerroksen käytävällä (pohjoispääty) alkuperäisten eristeiden pintavauriot on suositeltavaa korjata. Pattereiden pintamaalivaurioita on suositeltavaa korjata tarpeen mukaan.

### 3.4. G1 Toimenpide-ehdotukset

#### Kiireelliset ja huoltoluonteiset toimenpiteet

- G12 alkuperäisten eristeiden pintavaurioiden korjaaminen (kapselointi)
- G12 pattereiden pintamaalivaurioiden korjauksia

#### Suosittelut toimenpiteet 1- 3 vuoden kuluessa

- G12 alkuperäisten linjasulku- ja säätöventtiilien uusiminen, sekä lämmitysverkoston perussäätö

#### Suosittelut toimenpiteet 5 - 10 vuoden kuluessa

- ei toimenpiteitä



## 4. G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät

### 4.1. G22 Vesijohtoverkostot varusteineen

Kiinteistö on liitetty kunnalliseen vesijohtoverkoston. Vesimittari sijaitsee kellarikerroksen eteläpäädyssä talovarastossa (tila 002). Rakennukseen tuleva tonttivesijohto on painevalurautaa, jossa on havaittavissa ulkopuolista korroosiota. Vesijohtoverkoston ei ole varustettu paineenalennusventtiilillä.



Kuva 17. Vesimittarin kaukoluenta ei ole kytketty.



Kuva 18. Tonttivesijohdon ulkopinta on ruostunut.

Rakennusten sisäpuoliset runko-, nousu- ja jakojohdot ovat kupariputkea. Runkolinjat kulkevat rakennuksen kellarikerroksen katoissa ja nousujohdot pystyosiltaan putkihormeissa. Kalusteiden kytkentäjohdot ovat osin pinta- ja osin uppoasennuksia. Linjasäätöventtiilit ovat pääosin uusittu vuonna 1981 tehdyssä peruskorjauksessa tai myöhemmin.



Kuva 19. Venttiilit ovat pääosin uusittuja palloventtiileitä.

Vesijohtojen eristeet on kellarikerroksen näkyvin osin pääosin uusittu ja ne ovat muovilevyllä päällystettyä villakourua. Alkuperäiset eristeet ovat pahvikourueristettä ja massaa, joka on päällystetty kankaalla. Käytetty massa saattaa sisältää asbestia. Eristysten kunto on yleisesti ottaen hyvä, mutta kellarikerroksen näkyvissä olevissa alkuperäisissä eristeissä havaittiin pintavaurioita.



Kuva 20. Uusittuja eristeitä kellarikäytävällä.



Kuva 21. Pintavaurioita alkuperäisissä eristeissä.

Vesi- ja viemärikalusteita on monen ikäisiä osin peruskorjauksen (vuonna 1981) yhteydessä uusittuja ja osin myös uudempia malleja. Sekoittajat ovat osin uusittuja eri-ikäisiä 1-ote hanoja ja osin myös alkuperäisiä 2-ote hanoja, wc istuimet ovat 1- tai 2-toimi laitteita. Kalusteiden kunto on suositeltavaa tarkastaa ja uusintaa on järkevää toteuttaa tarpeen mukaan.



Kuva 22. Uusittu 1-otehana wc-tilassa.



Kuva 23. Alkuperäinen 2-otehana siivouskomerossa.

Kalusteiden kytkentäjohdot on tehty wc- ja märkätiloissa osin pinta- ja osin uppoasennuksina. Yksittäisenä huomiona mainittakoon, että liikuntasalin pukuhuonetilojen putkiläpiviennit suihkutilan seinissä on puutteellisesti tiivistetty. Läpivientien sijainnin takia (seinällä suihkujen välittömässä läheisyydessä) tiivistykset on oltava erityisen tiiviitä, suihkuvesien pääsyn estäminen seinärakenteeseen.

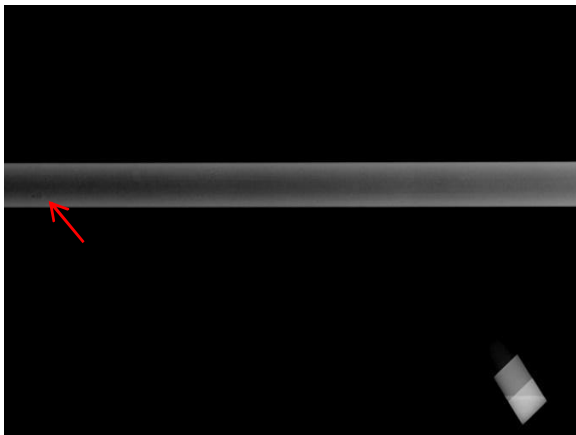


Kuva 24. Uusittuja kalusteita ja kytkentäjohtoja pinta-asennuksina.

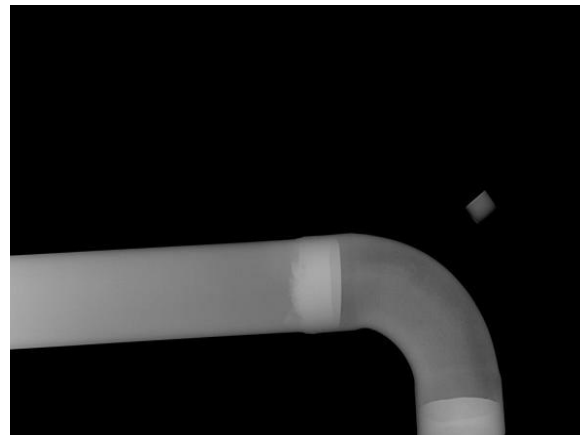


Kuva 25. Liikuntasalien suihkutilojen (2 krs.) vesijohtojen läpiviennit ovat puutteellisesti tiivistetty.

Läpivalaisukuvauksen perusteella lämminvesijohtojen kunto on hyvä / tyydyttävä (KL4, KL5) ja kylmävesijohtojen hyvä (KL5). Lämminvesijohdoissa havaittiin pistekorroosiota (LV, LVK) ja laaja-alaista saostumaa.



Kuva 26. Pistekorroosiota ja laaja-alaista saostumaa (LVK).



Kuva 27. Ei merkittävää korroosiota (KV).

Tutkimuksen perusteella suosittelemme vesijohtojen seurantatutkimusta tarkastelujakson (10 vuotta) puolessa välissä. Vesijohdoissa ja venttiileissä voi esiintyä yksittäisiä vuotoja jo aikaisemmin (aktiivinen tarkailu / uusittava tarpeen mukaan).

## 4.2. G24 Jätevesiviemärit

Kiinteistö on liitetty kunnalliseen jätevesiviemäriverkostoon. Liittymä on rakennuksen eteläpäädyssä Vapaalanpolun puolella. Tonttioviemäri on alkuperäistä betoniputkea. Rakennuksen alkuperäiset sisäpuoliset pysty- ja hajotusviiemärit ovat valurautaviiemäreitä muhviliitoksin asennettuja. Alkuperäiset pohjaviiemärit (TN - tilojen jälkeen eteläpäädyn tarkastuskaivoon) ovat valurautaviiemäreitä muhviliitoksin. Viiemäreitä on uusittu tehtyjen peruskorjaus - ja muutostöiden yhteydessä. Keittiön alueella viiemäreitä on osin uusittu haponkestävästä teräksestä ja osin valuraudasta pantaliitoksin. TN – tilojen saneerauksen yhteydessä pohjoispään pohjaviiemärit on uusittu muoviviiemäriksi ja tilojen hajotukset on

tehty muoviviemäreillä. Pohjarunkolinjat on asennettu rakennuksen alapohjan alle maanvastaisena asennuksena.



Kuva 28. Uusittuja keittiön viemäreitä (HST).



Kuva 29. Valurautaviemäri, jonka alaosa on uusittu.

#### Jätevesiviemäreiden TV-kuvaukset

Jätevesiviemäreiden toimintaa ja kuntoa tutkittiin sisäpuolisella kuvauksella (kuvausten havainnot on esitetty liitteessä 4 ja tutkimuskartassa liite 3, videonauhat näistä on toimitettu tilaajalle). Kuvaukset tehtiin pohjaviemäriin talon edustalla olevasta tarkastuskaivosta, sekä rakennuksen sisäpuolella lattia-luukkujen alla olevista viemäriin puhdistusluukuista.

#### Pääkohdat sisäpuolista TV-kuvauksista:

- Betonisessa tonttviemärissä, eteläpäädyn tarkastuskaivosta kaupungin liittymään päin, on painumaa ja padotusta.
- Teknisen työn tiloista eteläpäätyyn päin viemäri vaihtuu uusitusta muoviviemäristä alkuperäiseksi valurautaviemäriksi. Alkuperäinen valurautainen osuus on huonokuntoinen ja putkessa on paikoittain runsasta irtokertymää.
- Uusittujen (muovi) pohjaviemäriosuuskien toiminnallinen kunto on hyvä.





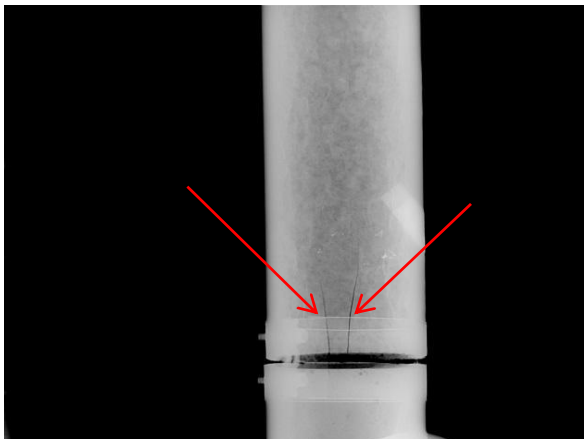
Kuva 30. Valurautaosuudessa on runsasta irtokertymää.



Kuva 31. Tonttviemärissä (betoni) on painumaa/ padotusta.

Valurautaviemäreiden rakenteellista kuntoa tutkittiin läpivalaisukuvauksilla (kuvausten havainnot on esitetty liitteessä 4, kuntoluokitteluohe on taulukossa 2). Läpivalaisukuvausten perusteella valurautaisilla viemäreillä on teknistä käyttöikää jäljellä 5 – yli 10 vuotta (kuntoluokka KL4, KL5).

Pystyviemäreissä on pistemäistä korroosiota ja osin merkkejä ulkopuolisesta korroosiosta. Yksi kuvattu putkikappale on halki ja se on suositeltavaa uusia välittömästi.



Kuva 32. Kuvatussa putkessa on halkeama (RTG12).



Kuva 33. Pystyviemärissä on ulkopuolista korroosiota.

Yksittäisenä havaintona mainittakoon että kellarikäytävällä (lämmönjakuhuoneen edustalla) olevan alkuperäisen valurautaviemärin puhdistusluukun kansi (lattialuukun alla) on halki. Tämä aiheuttaa hajuhaittaa kellarikäytävälle.





Kuva 34. Puhdistusluukun kannessa on halkeama.

#### 4.3. G2 Johtopäätökset

Vesijohdot on tehty kupariputkista ja niitä on uusittu vuonna 1981 tehdyn peruskorjauksen yhteydessä. Läpivalaisukuvausten perusteella vesijohdoilla on teknistä käyttöikää jäljellä osin 5 – 10 vuotta ja osin yli 10 vuotta (KL4, KL5). Tilanteen seuraamiseksi ja mahdollisten tarvittavien korjaustoimenpiteiden ajoittamiseksi suosittelemme seurantatutkimusta tarkastelujakson (10 vuotta) puolelta välissä.

Vesi- ja viemärikalusteet ovat eri-ikäisiä malleja. Kalusteita on järkevää uusia kartoituksen / tarpeen mukaan..

Valurautaisilla pystyviemäreillä on läpivalaisukuvausten perusteella teknistä käyttöikää jäljellä 5 – yli 10 vuotta (KL4, KL5). Tilanteen seuraamiseksi ja mahdollisten tarvittavien korjaustoimenpiteiden ajoittamiseksi suosittelemme seurantatutkimusta tarkastelujakson (10 vuotta) puolelta välissä.

Sisäpuolisten kuvausten perusteella alkuperäinen valurautainen pohjaviemäri on huonossa kunnossa.

Suosittellemme alkuperäisten jätevesipohjaviemäreiden peruskorjausta 1 – 3 vuoden kuluessa. Samassa yhteydessä on suositeltavaa korjata alkuperäinen betoninen tonttiviemäri.

#### 4.4. G2 Toimenpide-ehdotukset

##### Kiireelliset ja huoltoluonteiset toimenpiteet

- G22 liikuntasalin pukuhuoneissa olevien vesijohtojen läpivientien tiivistys suihkutiloissa.
- G22 alkuperäisten eristeiden pintavaurioiden korjaaminen (kapselointi)
- G24 pohjaviemäreiden huuhtelu tarpeen mukaan
- G24 paikallinen korjaus kellarikäytävällä olevaan pystyviemäriin (halkeama, liite 3.1 kuvaus rtg12).
- G24 kellarikäytävällä olevan (lattialuukun alla) valurautaisen jätevesipohjaviemäriin puhdistusluukun kannen uusimien.

### Suosittelut toimenpiteet 1- 3 vuoden kuluessa

- G24 alkuperäisten valurautaisten jätevesipohjaviemäreiden ja tonttviemäriin peruskorjaus.

### Suosittelut toimenpiteet 5 - 10 vuoden kuluessa

- G22 vesijohtojen ja sisäpuolisten jätevesiviemäreiden seurantatutkimus.

## 5. G3 Ilmanvaihto

Ilmanvaihtolaitteiden kuntoa ja toimintaa tutkittiin silmämääräisesti, sekä suorittamalla pistokoelunontaisia ilmamäärämittauksia. Ilmanvaihtokoneiden osalta kokonaisilmamäärämittaukset kohdistettiin vanhempiin koneisiin. Tilakohtaisesti ilmamäärät mitattiin neljästä huoneesta, jotka valikoituivat käyttäjien kanssa käytyjen keskustelun pohjalta.

Pääosin rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä, joka on osin toteutettu yhdistelmällä jossa tuloilmakone ja katolla sijaitseva huippuimuri palvelevat samaa tilaa. Eteläpäädyn vanhassa talonmiehen asunnossa on ainoastaan poistoilmanvaihto.

### 5.1. G31 Ilmanvaihtokoneet

Rakennuksen ilmanvaihtoa palvelevat useat eri-ikäiset ilmanvaihtokoneet, jotka sijaitsevat kellarikerroksessa ja toisen kerroksen iv-konehuoneessa. Koneista uusin (TK03 / PK03, teknisen työn tilat) on varustettu ajanmukaisesti lämmöntalteenotolla (levylämmönvaihdin). Muilta osin tiloja palvelevat erilliset tuloilmakoneet, jotka ovat varustettu lämmityspatterilla (vesi). Vanhemmat näistä ovat kaksinopeuskoneita (1/2-teho, 1/1-teho) ja uudemmat koneet on varustettu taajuusmuuttajakäyttöillä. Poistoilmapuhaltimeina palvelevat vesikatoille asennetut eri-ikäiset huippuimurit.

Tuloilmakoneiden ulkoilmasäleiköt sijaitsevat rakennuksen pohjoispäädyn ulkoseinällä, sekä rakennuksen länsisivulla (etupihan puoli) seinän vieressä.



Kuva 35. Ulkoilmasäleiköt pohjoispäädyssä.



Kuva 36. Ulkoilmasäleikkö (TIK3/TK5) etupihalla.

Pohjoispäädyn ulkoilmasäleikköjä ei pääse tarkastamaan tai puhdistamaan ilman nostolaitteita. Tämä on suositeltavaa huomioida säännöllisissä huoltotoimenpiteissä. Tehdyn tarkastuksen perusteella etupihalla oleva ulkoilmasäleikkö on kunnossa, mutta puutteita havaittiin ulkoilmakammiossa jne. (katso kohta TIK-3/TK5).

Taulukko 3. Rakennuksen yleisilmanvaihtoa palvelevat seuraavat tulo- ja poistoilmanvaihtokoneet. Ilmoitetut ilmamäärät ovat suunnitteluarvoja.

Konepositio	Palvelualue	Valm. vuosi	Ilmamäärä l/s	Sijainti/Huomio
TIK-3/TK5	1. krs eteläpääty	1981	+778 / +389	Kellari, varasto
TK01	Keittiö	2002	+1650	Kellari, IV-konehuone
TK02	Ruokasali	2002	+600	2. krs, IV-konehuone
TK03/PK03	Tekn. työ	2007	+900 / -430	Kellari, Tekn.työn tilat
TIK-1	Liikuntasali	1964	+1110/+555	2. krs, IV-konehuone
TIK-4	2. kerros	1981	+929	2. krs, IV-konehuone

Ilmanvaihtokoneiden kokonaisilmavirtoja mitattiin pistokoelun teisesti. Tulokset on esitetty kohdassa 5.4 Ilmamäärämittaukset.

Tarkastuksissa tehtiin seuraavia konekohtaisia huomioita.

### TIK- 3/TK5

Kellarin varastohuoneessa sijaitsevan erillisen tuloilmakoneen pussisuodatin on asennettu siten, että suodattimen pussit ovat vaakatasossa. Tämä saattaa aiheuttaa turhaa painehäviötä ja lyhentää suodattimen käyttöikää (pussit eivät välttämättä avaudu kunnolla). Lisäksi koneen raitisilman sulkupellin toinen säle ei liiku vaan on aina kiinni.



Kuva 37. Vaakatasoon asennettu pussisuodatin.



Kuva 38. Sulkupellin alempi säle ei liiku.

Koneen puhallinkammiossa on käytetty mineraalivillaa äänenvaimennusmateriaalina. Villalevyjen pinnat ovat likaisia, mutta vaikuttavat ehjiltä. Koneen raitisilmakammiossa on paljon sinne kuulumatonta tavaraa ja likaa. Kammiossa oleva ilmanottoverkko on lähes tukossa.



Kuva 39. Ulkoilmakammio on täynnä rojua.



Kuva 40. Metalliverkko on melkein tukossa.

### **TIK-1**

Toisen kerroksen IV-konehuoneessa sijaitseva TIK-1 tuloilmakone on alkuperäinen vuodelta 1964 ja sen palvelualueena on liikuntasali. Ilmansuodatin on mattomallinen karkeasuodatin.

### **TIK-4**

Toisen kerroksen IV-konehuoneessa sijaitseva TIK-4 tuloilmakone on asennettu vuoden 1981 peruskorjauksen yhteydessä ja sen palvelualueena on koko toinen kerros. Kone on varustettu pussisuodattimella (F7), eikä sen kammioissa ole käytetty mineraalivillaa äänenvaimennusmateriaalina

## **2000-luvulla asennetut tuloilmakoneet**

### **TK01 ja TK02**

Koneet on asennettu vuonna 2002 tehdyn keittiö ja ruokasalin saneerauksen yhteydessä. Koneet on varustettu konekohtaisilla pussisuodattimilla (F7) ja ne ovat taajuusmuuttajakäyttöisiä.

### **TK03/PK**

Kellarikerroksen IV-konehuoneessa sijaitseva TK03/PK on tulo-/poistoilmakone, joka palvelee kellarikerroksen teknisen työn tiloja. Kone on varustettu lämmöntalteenotolla ja pussisuodattimilla ja se on asennettu vuonna 2007 tehdyn tilamuutostyön yhteydessä. Kone on varustettu taajuusmuuttajakäytöllä.

Poistoilmapuhaltimina palvelevat vesikatoille asennetut eri-ikäiset huippumurit.





Kuva 41. 2000-luvun asennuksia.



Kuva 42. Alkuperäisiä asennuksia 1960-luvulta.

## 5.2. G33 Ilmanvaihtokanavat varusteineen ja kanavareitit

Rakennuksen ilmanvaihtokanavat ovat sinkittyä kierresaumattua pyöreää peltikanavaa ja kanttikanaavaa. Kanavat ovat osin alkuperäisiä, osin peruskorjausvuodelta ja osin ne on asennettu tehtyjen tilamuutostöiden yhteydessä 2000-luvulla. Runkokanavat kulkevat vaakausiltaan kerrosten katoissa näkyvissä tai kattojen alaslaskujen yläpuolella näkyvissä, sekä pystyosiltaan rakenneaineisissa pystykuihuissa. Kerrosten vaakakokoojakanavat ja päätelaitteiden liitântäkanavat on asennettu pääosin kattojen alaslaskuihin.

Runkokanavissa ja kerrosten päähaarakanavissa on säätöpeltejä, mutta vanhimpia asennuksia ei ole varustettu mittayhteillä. Ilmanvaihtojärjestelmän kanavistoissa ei ole tilakohtaisia ilmanvaihdon tarpeen mukaan säätyviä ilmamääräsäätimiä vaan säätöpellit ovat mekaanisesti säädettäviä koko palvelualueilla.

Tehtyissä runkokanavien sisäpuolisissa tarkastuksissa havaittiin, että tuloilmakanavissa ei ole merkittävää näkyvää pölykertymää. Vanhimpien tuloilmakoneiden (TIK-3/TK5 ja TK-4) runkokanavistossa olevissa äänenvaimenninosissa ja jakolaatikoissa on todennäköisesti käytetty mineraalivillaa (reikäpellin alla) äänenvaimennusmateriaalina.

Kanavien asennustyön laatu on silmämääräisesti arvioituna hyvää, merkittäviä vuotokohtia ei havaittu silmämääräiseen tarkasteluun perustuen.





Kuva 43. Ei merkittävää pölykertymää.



Kuva 44. Reikäpeltiä tuloilman jakolaatikossa TIK-4.

### 5.3. G34 Päätelaitteet ja ilmanjakotapa

Tilojen ilmanvaihto on järjestetty sijoittamalla tulo- ja poistoilman päätelaitteet pääsääntöisesti kaikkiin tiloihin ja ilmanjakotapa on sekoittava (pois lukien teknisen työn tilat, joissa on osin syrjäyttävä ilmanjako). Tilojen ilmanvaihto on toteutettu yksivyohykejärjestelmänä, jolloin tuloilman lämpötila on koko koneen palvelualueella sama, eikä sitä voida säätää huone-/tilakohtaisen tarpeen mukaan (ei jäähdytystä).

#### 1 krs eteläpääty ja 2 kerros (TIK-3/TK5 ja TIK-4)

Tuloilman päätelaitteet kerroksissa ovat suorakulmaisia seinäsäleikköjä (400 x 100). Päätelaitteissa ei ole mittayhteitä / säätöosaa. Poistoilman päätelaitteena käytetään lautasventtiileitä, joiden ilmavirta ei ole luotettavasti säädettävissä.

Tuloilman päätelaitteiden asennuskehukset ovat puutteellisesti asennettu (asennuskehysten seinäpinnan väli ei ole tiivis).



Kuva 45. Vanha poistoilman lautasventtiili opettajienhuoneessa.



Kuva 46. Puutteellisesti asennettu asennuskehys luokkahuoneessa.

## Neuvotteluhuone, koulupsykologi ja koulukuraattori (Vanha talonmiehen asunto)

Tiloissa on koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä. Poistoilman päätelaitteet ovat kartioventtiilejä (KSO) ja korvausilmareitteinä toimivat ikkunoihin asennetut karmiventtiilit. Tehtyjen tarkastusten perusteella karmiventtiilien ulkosäleiköt ovat erittäin likaiset / osin tukossa.



Kuva 47. Karmiventtiili on osin tukossa neuvotteluhuoneessa.

### 5.4. G34 Ilmavirtamittaukset

Molempien maanpäällisten kerroksien työ- ja luokkahuoneissa tehtiin pistokoelunonteisia ilmavirtamittauksia, joihin tilat valikoituivat käyttäjiltä saatujen tietojen pohjalta. Kohteeksi valittiin 1. kerroksesta opettajahuone ja entisen talonmiehen asunnossa sijaitseva neuvotteluhuone. Toisessa kerroksessa mittaukset tehtiin luokkahuoneissa 205 ja 210. Tulokset ja tarkempi sijainti löytyvät seuraavasta taulukosta, sekä tutkimuskartasta (Liite 5). Ilmanvaihtokoneet olivat mittaushetkellä käytönaikaisella asetuksella.

Taulukko 4. Tiloissa suoritettavat ilmavirtamittaukset.

Tila	Suunnitteluarvo l/s, IV-kone	Tarkistusmittaus l/s, ero suunnitteluarvoon
155 Neuvotteluhuone 1 krs.	tuloa ei ole, poisto -38, huippuimuri	tulo - (0 %), poisto - 40 (+5 %)
166 Opettajahuone 1 krs.	tulo +97, poisto -56, TIK-3/huippuimuri	tulo +95 (- 2 %), poisto -112 (+100 %)
204 Luokka 5 2 krs.	tulo +97, poisto -111, TIK4/ huippuimuri	tulo +82 (- 15 %), poisto -73 (- 34 %)
210 Luokka 10 2 krs.	tulo +97, poisto -111, TIK4/huippuimuri	tulo +5 (- 95 %), poisto -78 (- 30 %)

Säännöllisiä suuria poikkeamia (yli  $\pm 20$  %) tilakohtaisiin suunnitteluarvoihin mitattiin useita (TIK-3/TK5 ja TIK-4 palvelualueet). Mittaustulosten perusteella ilmamäärät on suositeltavaa säätää.

Tämä edellyttää päätelaitteiden uusimista ja kanavistoihin asennettujen vanhojen säätöpeltien (joissa ei ole mittayhteitä) korvaamista / mahdollisesti säätöpeltien lisäämistä.

Ilmanvaihtokoneiden kokonaisilmavirrat mitattiin iv-konehuoneissa ja toisen kerroksen käytävän alaslaskuun asennetuista haarakanavista.

Taulukko 5. Ilmanvaihtokoneiden kokonaisilmamäärät (1/1-teholla).

IV-kone / palvelualue	Kanava-koko mm	Tarkistusmittaus l/s	Tarkistusmittauksen ero suunnitteluarvoon l/s
TIK-3/TK5	200 x 600	+615	-165 (-21 %)
TIK-1	400 x 300	+947	-163 (-15 %)
TIK-4	Ø250 x 3	+808	- 52 (-6 %)

Kokonaisilmavirtamittauten perustella 1. kerroksen eteläpäätyä palvelevan tuloilmakoneen TIK-3 / TK5 kokonaisilmavirta on vajaa suunnitteluarvoon verrattuna. Koneen ulkoilmakammiossa ja ulkoilmapelissä havaitut puutteet vaikuttavat asiaan / ne on suositeltavaa korjata. Kevyenä korjaustoimenpiteenä tilannetta voidaan tarvittaessa jatkoselvittää. Ilmavirran lisääminen sähkömoottorin ja puhaltimen välityssuhdetta muuttamalla (kiilahihnapyörät) voi olla mahdollista, mutta suositeltavampaa on ilmanvaihtokoneen uusiminen.

## 5.5. G3 Johtopäätökset

Osa olemassa olevista tuloilmakoneista ja huippuimureista ovat kaksi tehoisia / nopeuksia ja niiden keskimääräinen tekninen käyttöikä on lopussa. Ilmanvaihtokoneissa ei ole lämmöntalteenottoa (pois lukien TN-tilat / TK03/PK03), joten niiden energiatehokkuus on heikko. Yksittäisiä toiminnallisia puutteita havaittiin etenkin tuloilmakoneen TIK-3/TK5 osalta.

Ilmanvaihdon riittämättömyyttä on koettu yleisesti koulun luokkatiloissa (1 krs. ja 2 krs.). Mahdollisesti sisäilman laatuun liittyvää oireilua on koettu ensisijaisesti opettajienhuoneessa ja samassa siivessä olevassa neuvotteluhuoneessa (1 krs. eteläpääty). Luokkahuoneiden suunnitellut ulkoilmavirrat ovat suuruusluokkaa +100 l/s /luokkahuone. Luokkahuoneiden henkilökuormituksista ei tässä tutkimuksessa saatu tarkkaa tietoa, mutta suunnitellut ulkoilmavirrat vastaavat käytettäessä nyky suunnitteluohjeita (6 l/s/henk.) noin 16 henkilön kuormitusta / luokkatila. Ko. tiloissa tehdyissä tilakohtaisissa ilmavirtamittauksissa havaittiin poikkeamia käytettyihin suunnitteluarvoihin. 1 kerroksen eteläpäädyn osalta havaittiin tuloilmakoneen (TIK-3 / TK5) kokonaisilmavirran olevan vajaa suunnitteluarvoon verrattuna.

Kanavistojen säätöpelleissä ei vanhempien asennusten osalta ole mittayhteitä, eikä tilojen päätelaitteiden ilmavirrat ole luotettavasti säädettävissä / niissä ei ole säätöosaa (pois lukien 2000- luvulla saneeratut tilat keittiö, ruokala, TN - tilat). Myös vanhempien tuloilman päätelaitteiden asennuskehysten tiivistys seinäpintaan on puutteellinen useassa luokkatilassa.

Neuvotteluhuoneessa on koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä. Korvausilmareitteinä toimivat karmiventtiilit ovat kiinteistökierröksellä tehtyjen havaintojen perusteella osittain tukossa. Tilassa tehdyn sisäilmatutkimuksen (sisäilmainisinöörit 28.4 – 12.6.2015) perusteella ulkoseinien eristetilasta otetuissa mikrobien materiaalinäytteissä on poikkeava kokonaispitoisuus ja lajisto. Ilmanvaihdon tehostamiseksi ja mahdollisimman pieneen paine-eroon (ulkoilma – sisäilma) pyrkimiseksi suosittelemme koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän asentamista tiloihin.

## 5.6. G3 Toimenpide-ehdotukset

### Kiireelliset ja huoltoluonteiset toimenpiteet

- G31 Tuloilmakoneen TIK-3/TK5 ulkoilmakammion tyhjentäminen tarpeettomasta romusta ja ulkoilmakammion imuaukossa olevan metalliverkon puhdistaminen.
- G31 Tuloilmakoneen TIK-3/TK5 raitisilmapellin korjaaminen ja suodatinasennuksen korjaaminen (pussit asennettava pystyasentoon).
- G31 Tuloilmakoneen TIK-3/TK5 kammioissa havaitun mineraalivillan korvaaminen
- G34 1 ja 2 kerroksen luokkahuoneiden tuloilman päätelaitteiden asennuskehysten tiivistys.

### Suosittelut toimenpiteet 1 – 3 vuoden kuluessa

- G3 Luokkahuoneiden 2 krs. ilmanvaihdon tehostamisen suunnittelu (TIK-4 palvelualue). Sisältäen mm. päätelaitteiden uusiminen, säätöpeltien uusiminen / lisääminen, sekä ilmanvaihtokoneiden uusiminen.
- G3 Opettajienhuoneen ja luokkahuoneiden 1 krs .ilmanvaihdon tehostamisen suunnittelu (TIK-3/ TK5 palvelualue). Sisältäen mm. päätelaitteiden uusiminen, säätöpeltien uusiminen / lisääminen, sekä ilmanvaihtokoneiden uusiminen.
- G3 Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän asentaminen neuvotteluhuone, kuraattori, psykologi (vanha talonmiehen asunto).

### Suosittelut toimenpiteet 5 – 10 vuoden kuluessa

- G31 Varautuminen ilmanvaihtokoneiden uusimiseen, tekninen käyttöikä (liikuntasali TIK-1 ja erilliset huippuimurit).

### Suosittelut jatkotutkimukset

- Pölynäytteiden ottaminen tuloilman päätelaitteista opettajienhuone ja 1 krs luokkatilat (TIK-3 /TK5 palvelualue), sekä 2 krs .luokkatilat (TIK-4 palvelualue) mm. teolliset mineraalivillakuidut.

## 6. Seurantamittaukset

Pääkoulun tiloissa suoritettiin paine-eron seurantamittaukset suhteessa ulkoilmaan 4 tilassa, joista 2 sijaitsi ensimmäisessä (tila 155 & 167) ja 2 toisessa kerroksessa (204 & 210). Tarkemmin mittauskohdat löytyvät tutkimuskartasta, joka on liitteenä XASSD.

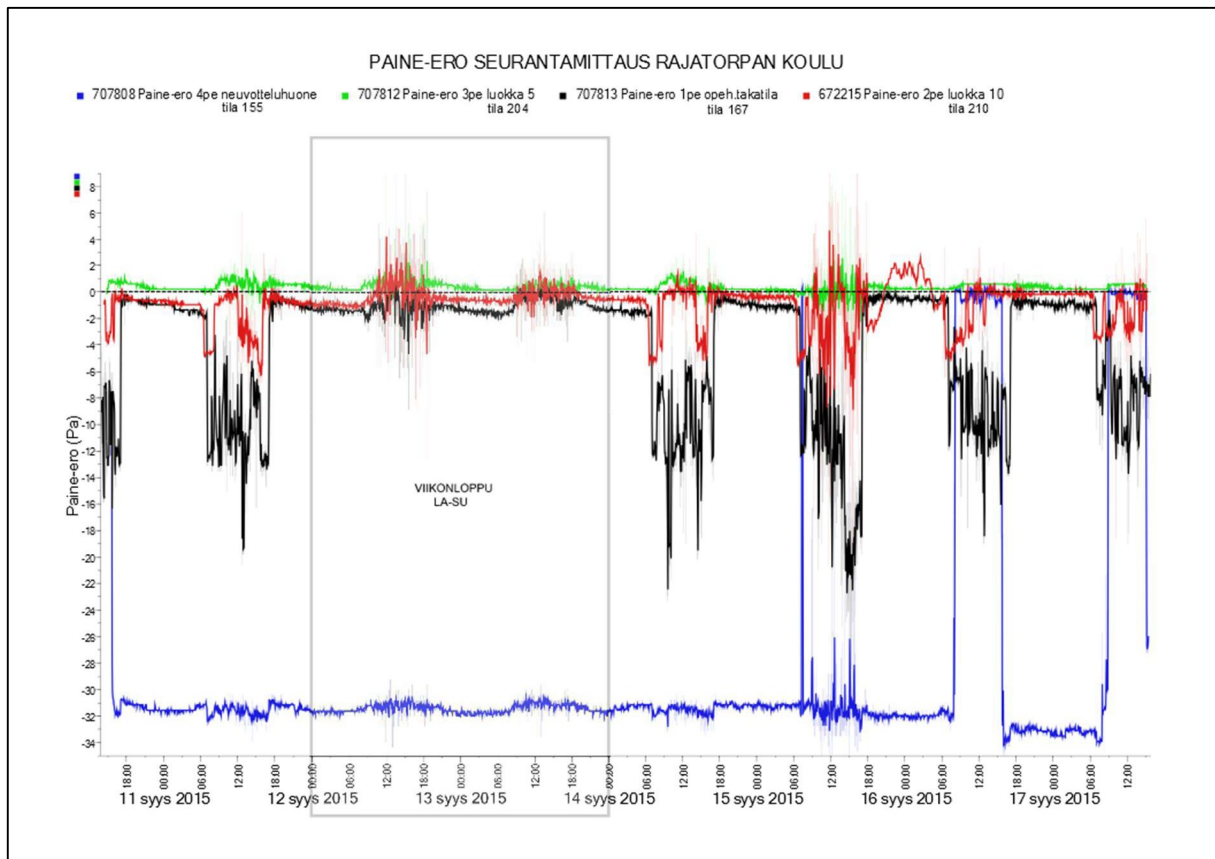
Tutkituista tiloista 155 on varustettu ainoastaan koneellisella poistoilmanvaihdolla, toisen kerroksen tiloissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Opettajienhuone on varustettu koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihdolla, mutta takahuoneessa (167) on asennettuna ainoastaan poistoilmaventtiili, siirtoilmaa tulee viereisestä opettajienhuoneesta.

### 6.1. Paine-eron seurantamittaukset

Sisätilojen tulee olla lievästi alipaineisia ulkoilmaan nähden. Tällöin mahdolliset rakenteiden epäpuhtaudet eivät pääse imeytymään huoneilmaan, eikä toisaalta myöskään suuremman kosteussisällön omaavaa sisäilmaa siirry rakenteisiin (asumisterveysohjeen tavoitteellinen paine-ero koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä 0...- 2 Pa).

Tiloissa vallinneet paineolosuhteet on esitetty seuraavassa kuvassa, negatiivinen lukema tarkoittaa, että sisätilat ovat alipaineisia ulkoilmaan verrattuna.. Kuvaajasta nousee esiin neuvotteluhuoneesta (tila 155, sininen viiva) saadut tulokset, joiden perusteella tila on voimakkaasti alipaineinen (ka. -30 pa:n luokkaa). Opettajuoneen takahuoneessa (tila 167, musta viiva) on myös liiallinen alipaine (ka. luokkaa -10 Pa), kun ilmanvaihtokoneet ovat käynnissä. Tutkittujen luokkahuoneiden paineolosuhteet ovat jotakuinkin suositusten mukaiset.

Edellä mainitut liiallinen alipaine koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon tiloissa on todennäköisesti seurausta ilmanvaihdon epätasapainosta (ilmavirtojen säätö). Neuvotteluhuoneen poistoilmanvaihtoa palveleva huippumuri oli maksimiteholla koko ajan (maksimiteholla mitattu tilakohtainen poistoilmavirta vastasi suunnitteluarvoa -40 l/s). Lisäksi neuvotteluhuoneen ikkunan ylälaidan korvausilmaventtiili on lähestulkoon täysin tukossa.



Kuva 48. Paine-eron seurantamittauksen trendikäyrä.

## 6.2. Seurantamittaukset johtopäätökset

Tehtyjen paine-eron seurantamittausten perusteella etenkin neuvotteluhuoneessa (koneellinen poistoilmanvaihto) on voimakas alipaine ulkoilmaan verrattuna. Paine-eroa voidaan hieman pienentää puhdistamalla korvausilmareitteinä toimivat karmiventtiilit, mutta raskaampana perusparannustoimenpiteenä suosittelemme koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon järjestämistä tiloihin (toimenpidettä on ehdotettu kohdassa G3 toimenpide-ehdotukset). Myös opettajienhuoneessa (koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto) on mittausten perusteella liiallinen alipaine päiväaikaan, kun ilmanvaihtokoneet ovat käynnissä. Tämä johtuu todennäköisesti tilakohtaisten ilmavirtojen (tulo ja poisto) epätasapainosta, kuten ilmavirtojen mittaustuloksista voidaan päätellä (kohta G34 Ilmavirtamittaukset taulukko 3).

## 6.3. Seurantamittaukset toimenpide-ehdotukset

Paine-eromittausten perusteella saatu tutkimustieto tukee ilmanvaihtojärjestelmän toimintaan liittyviä tutkimushavaintoja. Havaintojen perusteella tehtävät johtopäätökset tukevat toisiaan ja niiden perusteella suositellut toimenpiteet ovat samansisältöisiä, joten myös seurantamittaukset osion toimenpide-ehdotukset on esitetty kohdassa G3 Ilmanvaihto toimenpide-ehdotukset.



## 7. J6 Rakennusautomaatio, ohjaus-, säätö- ja valvontalaitteet

Ilmanvaihtokoneita ja lämmöntuotantolaitteita ohjataan, valvotaan ja säädetään osin digitaalisten yksikkösäätimien välityksellä (vakio ohjelmat) ja osin uusittujen vapaasti ohjelmoitavien PLC:den (rakennusautomaatiojärjestelmä) laitteiden välityksellä. Rakennusautomaatiojärjestelmä on TAC / Atmosphin valmistama ja se on asennettu 2000- luvulla tehtyjen tilasaneerauksien, sekä lämmöntuotantolaitteiden uusimisen yhteydessä. Järjestelmällä on verkkoliityntä ja sen etäkäyttö kaupungin keskusvalvomosta on mahdollista (sijaitsee eri rakennuksessa).

Ilmanvaihtokoneiden käyntiaikoja ohjataan aikaohjelmien välityksellä. Aikaohjelmia ei tässä tutkimuksessa selvitetty, mutta yleisenä huomiona todettakoon, että ilmanvaihtokoneet olisi hyvä käynnistää täydelle teholle n. 1 – 2 tuntia ennen tilojen käytön alkua ja pitää täydellä teholla n. 1 h käytön jälkeen. Rakennuksessa tulee olla myös käyttöaikojen ulkopuolella tarpeenmukainen ilmanvaihto.

### 7.1. J62 Säätö- ja alakeskukset

Ilmanvaihtokoneita TIK-1, TIK-3/TK5 ja TIK-4 säädetään, ohjataan ja valvotaan digitaalisen yksikkösäätimien välityksellä. Säätimet ovat Siemensin valmistama ja ne ovat eri-ikäisiä. Säätimet eivät todennäköisesti ole liitettävissä olemassa olevaan rakennusautomaatiojärjestelmään ilman muutostöitä / laiteuusintoja.



Kuva 49. TIK-4 säädin (2000-luvun malli).



Kuva 50. TIK-1 säädin (vanhempi malli).

Rakennusautomaatiojärjestelmän alakeskukset sijaitsevat kellarikerroksen iv-konehuoneessa ja lämmönjakuhuoneessa. Alakeskukset on varustettu paikalliskäyttölaitteilla. Alakeskusten asennukset vaiuttivat siisteiltä ja asianmukaisilta, eikä puutteita havaittu.



Kuva 51. TIK-4 säädin (2000-luvun malli).



Kuva 52. TIK-1 säädin (vanhempi malli).

Rakennusautomaatiojärjestelmään on tällä hetkellä liitetty ilmanvaihtokoneet TK01, TK02, TK03 ja lämmöntuotantolaitteet.

Järjestelmän toiminnassa havaittiin seuraavat puutteet:

- TK02 kanavapainehälytys on aktiivinen kun kone käy täydellä teholla.

## 7.2. J64 Kenttälaitteet

Kenttälaitteet ovat monen valmistajan (esim. Belimo, Pro dual, Siemens) laitteita. Asennusvuosista ei saatu tarkkaa tietoa, mutta laitteita on ilmeisesti asennettu / uusittu 2000- luvulla tehtyjen tilasaneerauksien yhteydessä ja tarpeen mukaan. Kiinteistökierröksellä ei havaittu kenttälaitteiden toiminnassa epäkohtia.



Kuva 53. Pro dualin painelähetin (TK03).



Kuva 54. Siemensin säätöventtiili ja toimilaite (Ijh).

Olemassa olevilla kenttälaitteilla on teknistä käyttöikää jäljellä, eikä tarvetta laajamittaisille uusinnolle ole.

### 7.3. J6 Johtopäätökset

Uudemmat ilmanvaihtokoneet (TK01, TK02 ja TK03) ovat liitetty rakennusautomaatiojärjestelmään ja niiden tehot ovat portaattomasti säädettävissä (taajuusmuuttajakäytöt). Vanhimpia koneita (TIK-1, TIK-3 /TK5 ja TIK-4) säädetään ja ohjataan yksikkösäätimillä, joita ei ilman muutostöitä / laiteuusintoja ole mahdollista liittää olemassa olevaan rakennusautomaatiojärjestelmään. Järjestelmään liittyvät laitteet ovat uudehkoa tekniikkaa, eikä niillä ole laajamittaista uusimistarvetta tarkastelujaksolla (10 vuotta). Yksittäiset laiteuusinnat ja ohjelmistopäivitykset ovat mahdollisia.

Säätölaitteet vaikuttivat toimivilta, mutta järjestelmän laajentamista / erillisten yksikkösäätimien poistamista on järkevää harkita tehtävien ilmanvaihtojärjestelmiin liittyvien saneerausten yhteydessä. Ensisijaisesti vanhimpien koneiden (TIK-3 / TK5 ja TIK-4) uusimisen yhteydessä. Tämä parantaa säätölaitteiden käytettävyyttä ja ilmanvaihtoprosessien toiminnan seuraamista.

### 7.4. J6 Toimenpide-ehdotukset

#### Kiireelliset ja huoltoluonteiset toimenpiteet

- J62 Ilmanvaihtokoneen TK02 kanavapainehälytyksen aktivoitumisen syyn selvitys / ohjelman muutos.

#### Suosittelut toimenpiteet 1 – 3 vuoden kuluessa

- J62 Ilmanvaihtokoneiden TIK-3/TK5 ja TIK-4 uusimisen yhteydessä uusien koneiden liittäminen olemassa olevaan järjestelmään,

#### Suosittelut toimenpiteet 5 – 10 vuoden kuluessa

- Varautuminen yksittäisiin laiteuusintoihin ja ohjelmistopäivityksiin.
- Järjestelmän laajentaminen mahdollisesti talotekniikkaan liittyvien saneerausten yhteydessä (esim TIK-1 uusiminen).

## 10 Kootut johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

### 10.1 Yhteenveto ja toimenpidesuosituks

Tällä hetkellä salaojaverkosto ei toimi riittävällä tasolla. Huomattavia puutteita on etupihan ja pohjoispäädyn linjojen toiminnassa. Pikaisina toimenpiteinä pumppukaivojen PVPK1 ja PVPK 4 toiminta tulee varmistaa, sekä samalla tarkistaa putkiston oikeat korkotasot. Erityisesti etupihan vesitilannetta tulee tarkkailla, johon liittyen myös salaojakaivo SOK15 suositellaan kaivettavaksi esiin.

Putkiston tekninen kunto on hyvä, joten pumppaamojen toiminnan varmistamisella järjestelmä toimisi nykyisellään. Kaivokorkojen mittauksella voidaan varmistaa, ettei havaituilla ongelma-alueilla ole väärää korkotasoista johtuvaa padotusta tms.

Lämmitysjärjestelmän putket ja patterit ovat hyväkuntoisia (KL5), eikä niillä ole kokonaisvaltaista uusimistarvetta tarkastelujaksolla (10 vuotta). Tulevat uusimistarpeet kohdentuvat alkuperäisiin linjasulku- ja säätöventtiileihin, sekä lämmitysverkoston perussäätöön. Nämä toimenpiteet on suositeltavaa suorittaa 1 – 3 vuoden kuluessa.

Kellarikerroksen käytävällä (pohjoispääty) alkuperäisten eristeiden pintavauriot on suositeltavaa korjata. Pattereiden pintamaalivaurioita on suositeltavaa korjata tarpeen mukaan.

Vesijohdot on tehty kupariputkista ja niitä on uusittu vuonna 1981 tehdyn peruskorjauksen yhteydessä. Läpivalaisukuvausten perusteella vesijohdoilla on teknistä käyttöikää jäljellä osin 5 – 10 vuotta ja osin yli 10 vuotta (KL4, KL5). Tilanteen seuraamiseksi ja mahdollisten tarvittavien korjaustoimenpiteiden ajoittamiseksi suosittelemme seurantatutkimusta tarkastelujaksolla (10 vuotta) puolesta välissä.

Vesi- ja viemärikalusteet ovat eri-ikäisiä malleja. Kalusteita on järkevää uusia kartoituksen / tarpeen mukaan.

Valurautaisilla pystyviemäreillä on läpivalaisukuvausten perusteella teknistä käyttöikää jäljellä 5 – yli 10 vuotta (KL4, KL5). Tilanteen seuraamiseksi ja mahdollisten tarvittavien korjaustoimenpiteiden ajoittamiseksi suosittelemme seurantatutkimusta tarkastelujakson (10 vuotta) puolesta välissä.

Sisäpuolisten kuvausten perusteella alkuperäinen valurautainen pohjaviemäri on huonossa kunnossa.

Suosittelimme alkuperäisten jätevesipohjaviemäreiden peruskorjausta 1 – 3 vuoden kuluessa. Samassa yhteydessä on suositeltavaa korjata alkuperäinen betoninen tonttiviemäri.

Osa olemassa olevista tuloilmakoneista ja huippuimureista ovat kaksi tehoisia / nopeuksisia ja niiden keskimääräinen tekninen käyttöikä on lopussa. Ilmanvaihtokoneissa ei ole lämmöntalteenottoa (pois lukien TN-tilat / TK03/PK03), joten niiden energiatehokkuus on heikko. Yksittäisiä toiminnallisia puutteita havaittiin etenkin tuloilmakoneen TIK-3/TK5 osalta.

Ilmanvaihdon riittämättömyyttä on koettu yleisesti koulun luokkatiloissa (1 krs. ja 2 krs.). Mahdollisesti sisäilman laatuun liittyvää oireilua on koettu ensisijaisesti opettajienhuoneessa ja samassa siivessä olevassa neuvotteluhuoneessa (1 krs. eteläpääty). Luokkahuoneiden suunnitellut ulkoilmavirrat ovat suuruusluokkaa +100 l/s /luokkahuone. Luokkahuoneiden henkilökuormituksista ei tässä tutkimuksessa saatu tarkkaa tietoa, mutta suunnitellut ulkoilmavirrat vastaavat käytettäessä nykysuunnitteluohjeita (6 l/s/henk.) noin 16 henkilön kuormitusta / luokkatila. Ko. tiloissa tehdyissä tilakohtaisissa ilmavirtamittauksissa havaittiin poikkeamia käytettyihin suunnitteluarvoihin. 1 kerroksen eteläpäädyn osalta havaittiin tuloilmakoneen (TIK-3 / TK5) kokonaisilmavirran olevan vajaa suunnitteluarvoon verrattuna.

Kanavistojen säätöpelleissä ei vanhempien asennusten osalta ole mittayhteitä, eikä tilojen päätelaitteiden ilmavirrat ole luotettavasti säädettävissä / niissä ei ole säätöosaa (pois lukien 2000- luvulla saneeratut tilat keittiö, ruokala, TN - tilat). Myös vanhempien tuloilman päätelaitteiden asennuskehysten tiivistys seinäpintaan on puutteellinen useassa luokkatilassa.

Neuvotteluhuoneessa on koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä. Korvausilmareitteinä toimivat karmiventtiilit ovat kiinteistökierröksellä tehtyjen havaintojen perusteella osittain tukossa. Tilassa tehdyn sisäilmatutkimuksen (sisäilmainsinöörit 28.4 – 12.6.2015) perusteella ulkoseinien eristetilasta otetuissa mikrobien materiaalinäytteissä on poikkeava kokonaispitoisuus ja lajisto. Ilmanvaihdon tehostamiseksi ja mahdollisimman pieneen paine-eroon (ulkoilma – sisäilma) pyrkimiseksi suosittelemme koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän asentamista tiloihin.

Uudemmat ilmanvaihtokoneet (TK01, TK02 ja TK03) ovat liitetty rakennusautomaatiojärjestelmään ja niiden tehot ovat portaattomasti säädettävissä (taajuusmuuttajakäytöt). Vanhimpia koneita (TIK-1, TIK-3 /TK5 ja TIK-4) säädetään ja ohjataan yksikkösäätimillä, joita ei ilman muutostöitä / laiteuusintoja ole mahdollista liittää olemassa olevaan rakennusautomaatiojärjestelmään. Järjestelmään liittyvät laitteet ovat uudehkoa tekniikkaa, eikä niillä ole laajamittaista uusimistarvetta tarkastelujaksolla (10 vuotta). Yksittäiset laiteuusinnat ja ohjelmistopäivitykset ovat mahdollisia.

Säätölaitteet vaikuttivat toimivilta, mutta järjestelmän laajentamista / erillisten yksikkösäätimien poistamista on järkevää harkita tehtävien ilmanvaihtojärjestelmiin liittyvien saneerausten yhteydessä. Ensisijaisesti vanhimpien koneiden (TIK-3 / TK5 ja TIK-4) uusimisen yhteydessä. Tämä parantaa säätölaitteiden käytettävyyttä ja ilmanvaihtoprosessien toiminnan seuraamista.

### **Kiireelliset ja huoltoluonteiset toimenpiteet**

- E43 Pumppukaivojen toimintakunnon varmistaminen
- G12 alkuperäisten eristeiden pintavaurioiden korjaaminen (kapselointi)
- G12 pattereiden pintamaalivaurioiden korjauksia
- G22 liikuntasalin pukuhuoneissa olevien vesijohtojen läpivientien tiivistys suihkutiloissa.



- G22 alkuperäisten eristeiden pintavaurioiden korjaaminen (kapselointi)
- G24 pohjaviemäreiden huuhtelu tarpeen mukaan
- G24 paikallinen korjaus kellarikäytävällä olevaan pystyviemäriin (halkeama, liite 3.1 kuvaus rtg12).
- G24 kellarikäytävällä olevan (lattialuukun alla) valurautaisen jätevesipohjaviemäriin puhdistusluukun kannen uusimien.
- G31 Tuloilmakoneen TIK-3/TK5 ulkoilmakammion tyhjentäminen tarpeettomasta romusta ja ulkoilmakammion imuaukossa olevan metalliverkon puhdistaminen.
- G31 Tuloilmakoneen TIK-3/TK5 raitisilmapellin korjaaminen ja suodatinasennuksen korjaaminen (pussit asennettava pystyasentoon).
- G31 Tuloilmakoneen TIK-3/TK5 kammioissa havaitun mineraalivillan korvaaminen
- G34 1 ja 2 kerroksen luokkahuoneiden tuloilman päätelaitteiden asennuskehysten tiivistys.

### **Suosittelut toimenpiteet 1- 3 vuoden kuluessa**

- E43 Putkiston korkotason varmistaminen mittaamalla.
- G12 Alkuperäisten linjasulku- ja säätöventtiilien uusiminen, sekä lämmitysverkoston perussäätö.
- G24 Alkuperäisten valurautaisten jätevesipohjaviemäreiden ja tonttviemäriin peruskorjaus.
- G3 Luokkahuoneiden 2 krs. ilmanvaihdon tehostamisen suunnittelu (TIK-4 palvelualue). Sisältäen mm. päätelaitteiden uusiminen, säätöpeltien uusiminen / lisääminen, sekä ilmanvaihtokoneiden uusiminen.
- G3 Opettajienhuoneen ja luokkahuoneiden 1 krs. ilmanvaihdon tehostamisen suunnittelu (TIK-3/TK5 palvelualue). Sisältäen mm. päätelaitteiden uusiminen, säätöpeltien uusiminen / lisääminen, sekä ilmanvaihtokoneiden uusiminen.
- G3 Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän asentaminen neuvotteluhuone, kuraattori, psykologi (vanha talonmiehen asunto).

### **Suosittelut toimenpiteet 5-10 vuoden kuluessa**

- E43 Salaojalinjojen huuhtelu.
- E43 Salaojalinjojen tarkastuksen esteettömyyden varmistaminen (kaivot esiin (SOK15), kaikki linjat liitetään suoraan kaivoon eikä putkilinjaan. (KTS. tutkimuskartta, liite 1).
- G22 Vesijohtojen ja sisäpuolisten jätevesiviemäreiden seurantatutkimus.
- G31 Varautuminen ilmanvaihtokoneiden uusimiseen, tekninen käyttöikä (liikuntasali TIK-1 ja erilliset huippuimurit).

### **Suosittelut jatkotutkimukset**

- Pölynäytteiden ottaminen tuloilman päätelaitteista opettajienhuone ja 1 krs luokkatilat (TIK-3 /TK5 palvelualue), sekä 2 krs. luokkatilat (TIK-4 palvelualue) mm. teolliset mineraalivillakuidut.

Helsingissä 25.9.2015

WSP Finland Oy

Tutkimuksen tekijät:



Tommi Paasivirta  
LVI-asiantuntija, ins. (AMK)  
WSP Finland Oy

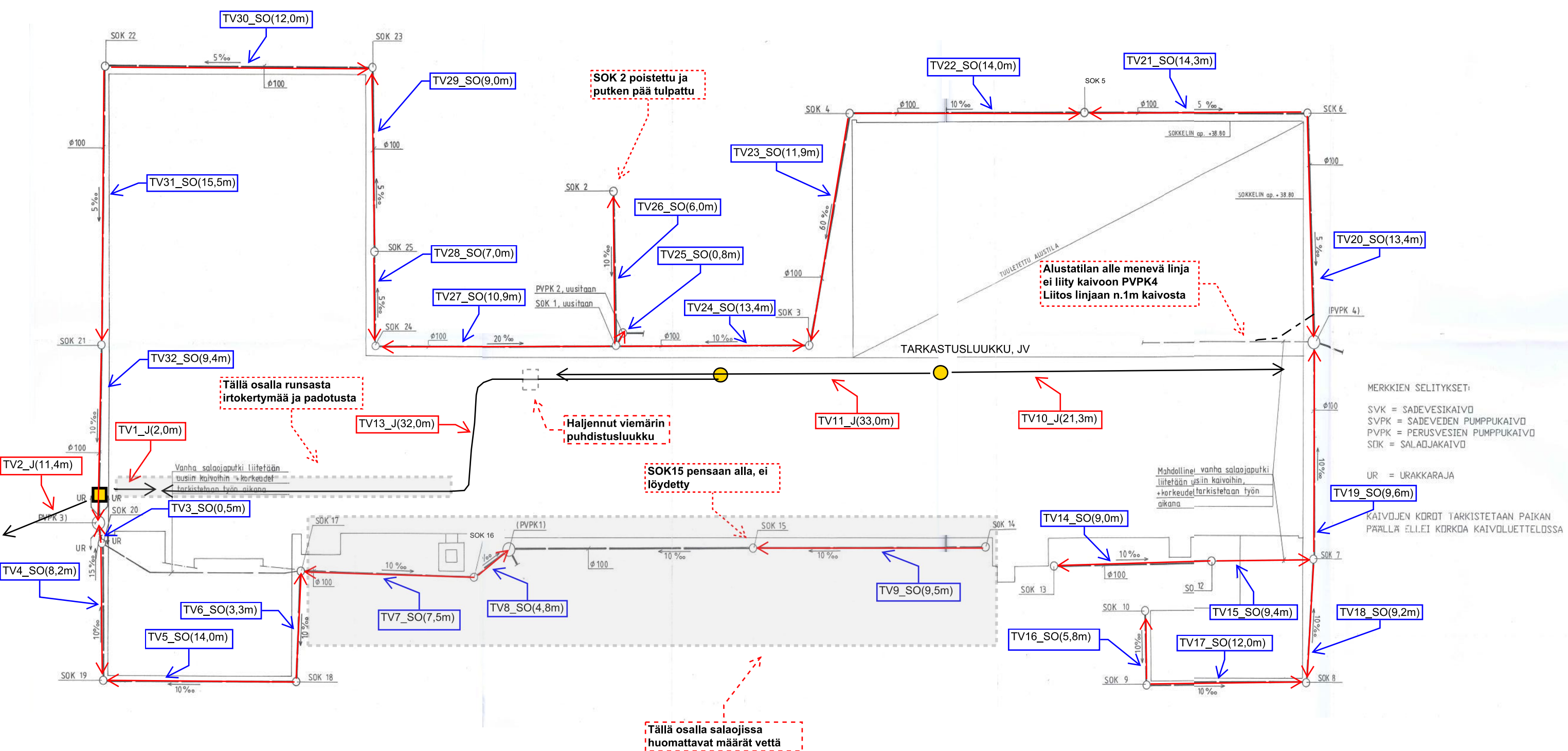


Mikko Hasanen  
LVI-asiantuntija, fm  
WSP Finland oy

Tarkastanut:



Ilkka Piittisjärvi  
Tiimipäällikkö, LVI-tekn.  
WSP Finland Oy



MERKKIEN SELITYKSET:  
 SVK = SADEVESIKAIVO  
 SVPK = SADEVEDEN PUMPPUKAIVO  
 PVPK = PERUSVESIEN PUMPPUKAIVO  
 SOK = SALAOJAKAIVO  
 UR = URAKKARAJA  
 KAIVUJEN KORDIT TARKISTETAAN PAIKAN PÄÄLLÄ ELLI EI KORKOA KAIVOLUETTELOSSA

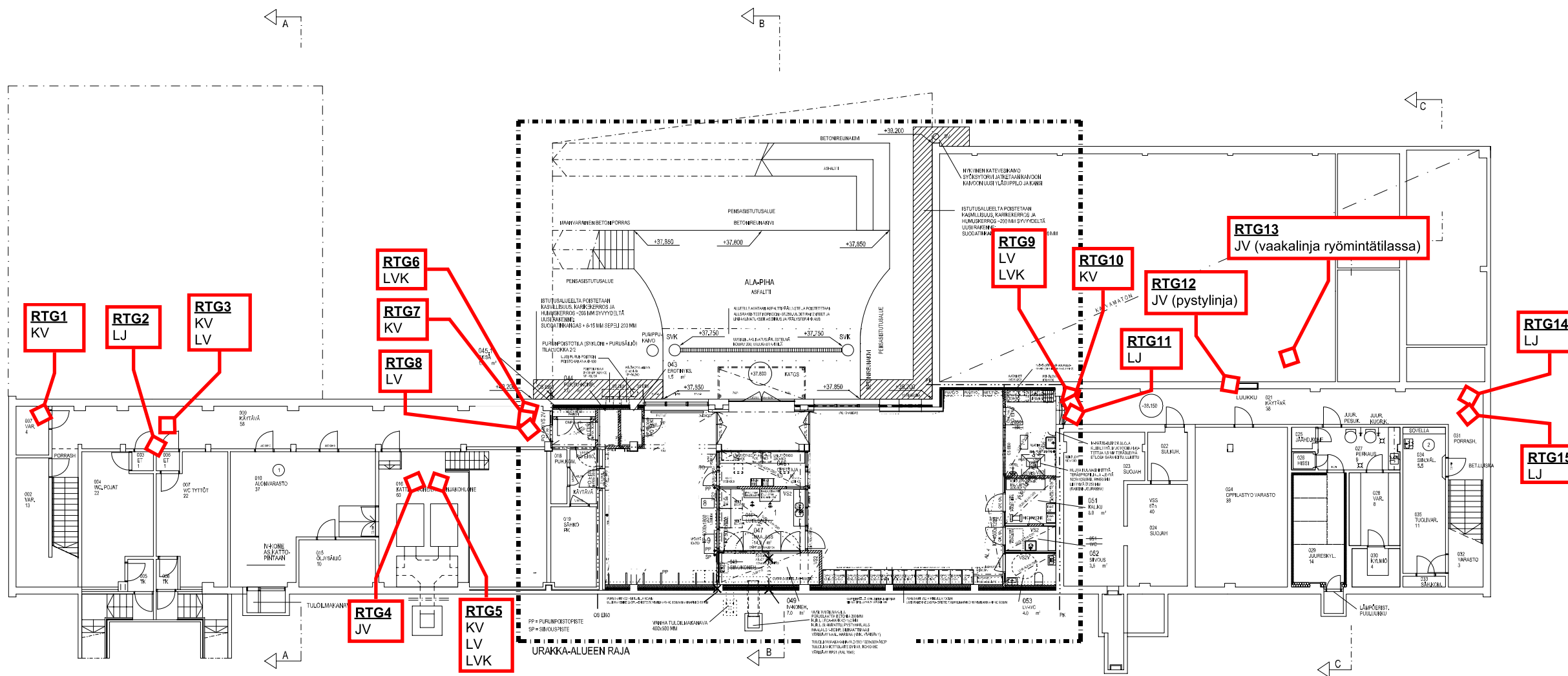
TOIMENPIDE: KUNTOTUTKIMUS	PIIRUSTUSLAJI: SALAOJAT, PÄÄKOULU
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE: RAJATORPAN KOULU VAPAALANPOLKU 13 01650 VANTAA	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ: SALAOJIEN TV-KUVAUS JÄTEVESIVIEMÄRIEN TV-KUVAUS
<p>Heikkiläntie 7 00210 Helsinki +358 207 864 11</p>	MERKKIEN SELITYKSET: TVx_SO(zm) KUVAAUS NUMERO x PITUUDELTaan z METRIÄ, SALAOJA TVx_J(zm) JÄTEVESIVIEMÄRI
	TUTKIJJA: MH


Talenne	Materiaali*	Koko, mm	Reitti	Havainnot	KL
TV1_J	GR	150	Eteläpäädyn tarkastuskaivolta rakennukseen 2 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Putkessa padottava tukos ja jätekertymä	2
TV2_J	BET	150	Eteläpäädyn tarkastuskaivolta rakennuksesta pois päin 11,4 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Huuhdeltu linja, painumaa	3
TV3_SO	MUO	110	Eteläpääty 0,5 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan toiminnallinen kunto on hyvä.	5
TV4_SO	MUO	110	Eteläpääty 8,2 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Alussa pientä yläpinnan painumaa. Linjan toiminnallinen kunto on hyvä	5
TV5_SO	MUO	110	Etupiha 14 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan toiminnallinen kunto on hyvä	5
TV6_SO	MUO	110	Etupiha 3,3 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan toiminnallinen kunto on hyvä	5
TV7_SO	MUO	110	Etupiha 7,5 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan alkuosa täynnä vettä	1
TV8_SO	MUO	110	Etupiha 4,8 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linja koko matkalta täynnä vettä	1
TV9_SO	MUO	110	Etupiha 9,5 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan loppuosalla vettä yli 60 %	2
TV10_J	MUO	150	Tekn.työn luokan tarkastusluokasta pohjoispäätyyn 21 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan toiminnallinen kunto on hyvä	5
TV11_J	MUO / GR	150	Tekn.työn luokan tarkastusluokasta eteläpäätyyn 33 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Vaihtuu GR putkeksi n. 22 m kohdalla. Tästä eteenpäin kunto huono	2
TV13_J	MUO / GR	150	Tekn.työn varastohuoneen tarkastusluokasta eteläpäätyyn 21 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Vaihtuu GR putkeksi n. 7 m kohdalla. Tästä eteenpäin kunto on huono, rasvakertymä ja lopussa runsasta irtokertymä	2
TV14_SO	MUO	110	Etupiha 9 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan toiminnallinen kunto hyvä, hieman juurikasvustoa joka ei toiminnallista vaikutusta	4
TV15_SO	MUO	110	Etupiha 9,4 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Betonilaatan alla viemäriputkea, jossa maa-ainesta paikoin 30-60 %	3
TV16_SO	MUO	110	Etupiha 5,8 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan toiminnallinen kunto on hyvä.	5
TV17_SO	MUO	110	Etupiha 12 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan toiminnallinen kunto on hyvä.	5
TV18_SO	MUO	110	Pohjoispääty 14,3 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan toiminnallinen kunto on hyvä.	5
TV19_SO	MUO	110	Pohjoispääty 9,6 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Putkessa vettä yli 60 %	2
TV20_SO	MUO	110	Pohjoispääty 13,4 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan toiminnallinen kunto on hyvä	5
TV21_SO	MUO	110	Takapiha 14,3 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan toiminnallinen kunto on hyvä	5
TV22_SO	MUO	110	Takapiha 14 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan toiminnallinen kunto on hyvä	5
TV23_SO	MUO	110	Takapiha 11,9 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan toiminnallinen kunto hyvä, hieman juurikasvustoa joka ei toiminnallista vaikutusta	4
TV24_SO	MUO	110	Takapiha 13,4 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan toiminnallinen kunto on hyvä	5
TV25_SO	MUO	110	Takapiha 0,8 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Salaojan ja perusvesien pumppukaivon liitos	5
TV26_SO	MUO	110	Takapiha 6,0 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Paikoin maa-ainesta 10-30 %	4
TV27_SO	MUO	110	Takapiha 10,9 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan toiminnallinen kunto on hyvä	5
TV28_SO	MUO	110	Takapiha 7 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan toiminnallinen kunto on hyvä	5
TV29_SO	MUO	110	Takapiha 9 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan toiminnallinen kunto on hyvä	5
TV30_SO	MUO	110	Takapiha 12 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan toiminnallinen kunto on hyvä	5
TV31_SO	MUO	110	Eteläpääty 15,5 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan toiminnallinen kunto on hyvä	5
TV32_SO	MUO	110	Eteläpääty 9,4 m (Tutkimuskartta, Liite 1)	Linjan toiminnallinen kunto on hyvä	5

ASB=asbestisementti  
 BET=betoni  
 TI=tiili  
 LSA=lasitettu savi  
 TER=teräs  
 MUO=muovi  
 GR=valurauta  
 PEH=peh  
 PEL=pel  
 PEM=pem  
 PP=polypropeeni  
 POE=polyesteri  
 PVC=pvc  
 T = tuuletusviemäri  
 J = jätevesiviemäri  
 S = sadevesiviemäri  
 Y = sekavesiviemäri  
 N = paineviemäri  
 SO = salaoja,  
 Muu: \_\_\_\_\_

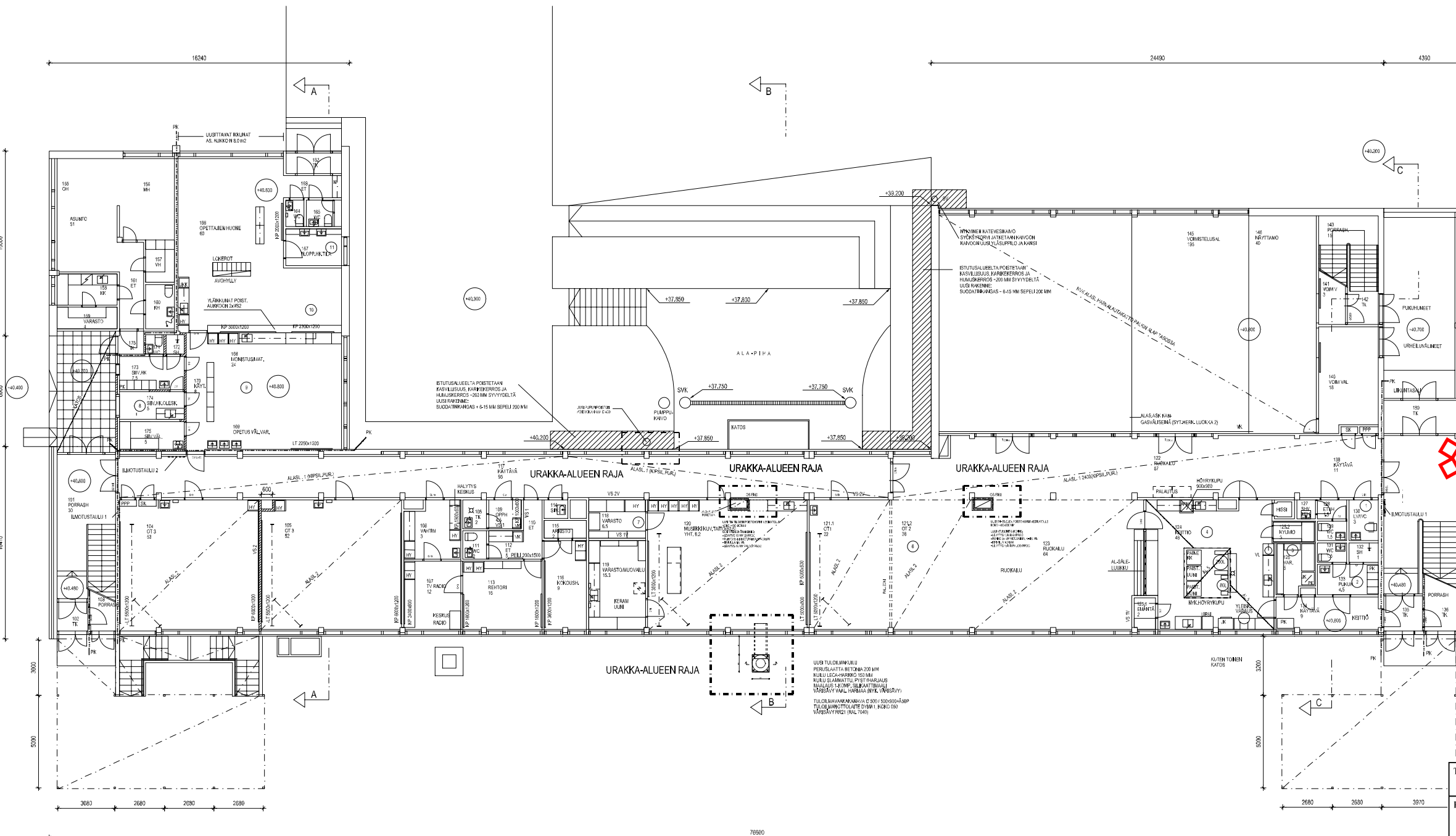
Jäljellä oleva tekninen käyttöikä on yli 10 vuotta **5**  
 Jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 5-10 vuotta **4**  
 Jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 3-5 vuotta **3**  
 Jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 1-3 vuotta **2**  
 Jäljellä olevaa käyttöikää ei voi määritellä **1**






TOIMENPIDE: KUNTOTUTKIMUS	PIIRUSTUSLAI: PAIKANNUSPIIRUSTUS PÄÄKOULU POHJAKERROS
RAKENUSKOHTEN NIMI JA OSOITE: RAJATORPAN KOULU VAPAAANPOLKU 13 01650 VANTAA	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ: PUTKISTON RÖNTGENKUVAAUS
 Heikkiläntie 7 00210 Helsinki +358 207 864 11	MERKKIEN SELITYKSET: JV JÄTEVESIVIEMÄRI KV KYLMÄVESIJOHTO LJ LÄMPÖJOHTO LP LÄMMITYSPATTERI LV LÄMMINVESIJOHTO LVK LÄMMINVESIKIERTOJOHTO
	TUTKIJJA: MH

LIITE 3.2



RTG16  
LP

RTG17  
LP

TOIMENPIDE: KUNTOTUTKIMUS	PIIRUSTUSLAJI: PAIKANNUSPIIRUSTUS PÄÄKOULU 1 krs
RAKENNUSKOHTeen NIMI JA OSOITE: RAJATORPAN KOULU VAPAAANPOLKU 13 01650 VANTAA	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ: PUTKISTON RÖNTGENKUVAAUS
 Heikkiläntie 7 00210 Helsinki +358 207 864 11	MERKKIEN SELITYKSET: JV JÄTEVESIVIEMÄRI KV KYLMÄVESIJOHTO LJ LÄMPÖJOHTO LP LÄMMITYSPATTERI LV LÄMMINVESIJOHTO LVK LÄMMINVESIKIERTOJOHTO
	TUTKIJAT: MH

tallenne	Kuvauspaikka	Järjestelmä	Materiaali	DN / Du	Putki-osa	Alkuperäinen seinämä (mm)	KL	Havainnot
1	Kalustovarasto 001	KV	Cu	81	suora käyrä	2,5	5	ei merkittävää korroosiota
2	Käytävä wc:den edessä	LJ	Fe	20	suora	2,65	5	ei merkittävää korroosiota, hieman saostumaa
3	Käytävä wc:den edessä	KV/LV	Cu	35	suora käyrä	1,5	5	ei merkittävää korroosiota
4	LJH linja 10a	V	Gr	100	suora	6,0	4	pistemäistä korroosiota, ruostekerrostumaa
5	LJH linja 10a	KV	Cu	12	suora käyrä	0,8	5	ei merkittävää korroosiota, hieman saostumaa
5	LJH linja 10a	LV	Cu	12	suora käyrä	0,8	4	pistekorroosiota, laaja-alaista saostumaa
5	LJH linja 10a	LVK	Cu	12	suora haara	0,8	5	ei merkittävää korroosiota, hieman saostumaa
6	Käytävä 009	LVK	Cu	35	suora	1,5	5	ei merkittävää korroosiota
7	Käytävä 009	KV	Cu	54	suora, käyrä	1,5	5	ei merkittävää korroosiota
8	Käytävä 009	LV	Cu	54	suora	1,5	5	ei merkittävää korroosiota
9	Käytävä 021	LV	Cu	42	suora	1,5	5	ei merkittävää korroosiota
9	Käytävä 021	LVK	Cu	22	suora	1,0	4	pistekorroosiota, laaja-alaista saostumaa

Filmi/ tallenne	Kuvauspaikka	Järjestelmä	Materiaali	DN / Du	Putki-osa	Alkuperäinen seinämä (mm)	KL	Havainnot
10	Käytävä 021	KV	Cu	50	suora	1,5	5	ei merkittävää korroosiota
11	Käytävä 021	LJ	Fe	50/65	suora	3,65	5	ei merkittävää korroosiota, hieman saostumaa
12	Luukku alapohjan alle	V	Gr	100	suora	6,0	1	Putki on halki liitospannan alta ja hieman sen yläpuolelta
13	Maapohjainen tila alapohjan alla	V	Gr	100	suora	6,0	5	hieman pistemäistä korroosiota
14	Käytävä 021	LJ	Fe	25	suora käyrä	3,25	5	ei merkittävää korroosiota
15	Käytävä 021	LJ	Fe	25	suora käyrä	3,25	5	ei merkittävää korroosiota
16	Porrashuone 137	LP	Fe		patteri		5	hieman yleistä korroosiota, vain yläreuna analysoitavissa
17	Porrashuone 137	LP	Fe		patteri		5	ei merkittävää korroosiota, vain yläreuna analysoitavissa

**Kuntoluokka**

**KL1 = jäljellä olevaa käyttöikä ei voi määrittää.** (Putki on halki, ulkopuolinen syöpymä on voimakasta, Putkimateriaalit ovat määrysten vastaiset).

**KL2 = Järjestelmän tekninen käyttöikä on 1 - 3 vuotta.** (Min. seinämänvahvuus 10 - 20 % alkuperäisestä seinämänvahvuudesta, laaja-alaista runsasta saostumaa, putken virtausaukko pienentynyt yli 50 %).

**KL3 = Järjestelmän tekninen käyttöikä on 3 - 5 vuotta.** (Min. seinämänvahvuus 20 - 30 % alkuperäisestä seinämänvahvuudesta, laaja-alaista runsasta saostumaa, putken virtausaukko pienentynyt yli 30 %).

**KL4 = Järjestelmän tekninen käyttöikä on 5 - 10 vuotta.** (Min. seinämänvahvuus 30 - 40 % alkuperäisestä seinämänvahvuudesta, laaja-alaista saostumaa).

**KL5 = Järjestelmän tekninen käyttöikä on yli 10 vuotta.** (Ei merkittävää korroosiota tai min. seinämänvahvuutta jäljellä yli 50 % alkuperäisestä seinämänvahvuudesta, ei merkittävää saostumaa).

**Merkkien selitykset**
**Järjestelmä**

KV = kylmä käyttövesi  
 LV = lämmin käyttövesi  
 LVK = lämpimän veden kierto  
 V = jätevesiviemäri  
 LJ = lämpöjohto

**Materiaali**

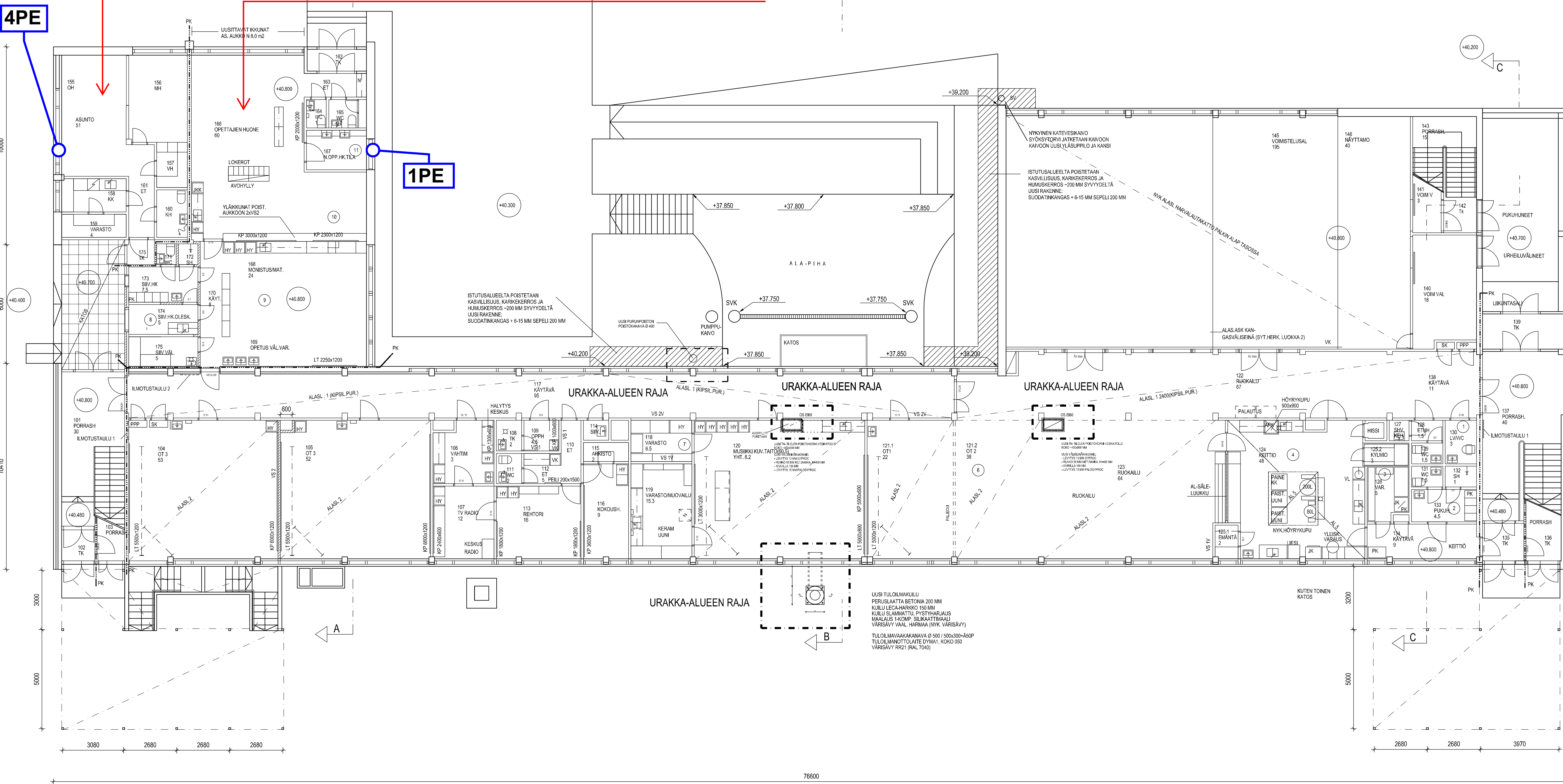
Cu = Kupari  
 Gr = Valurauta



Tila	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunniteluun (%)	
155	tulo	-	-	
Neuvott.huone	poisto	40	38	-5 %

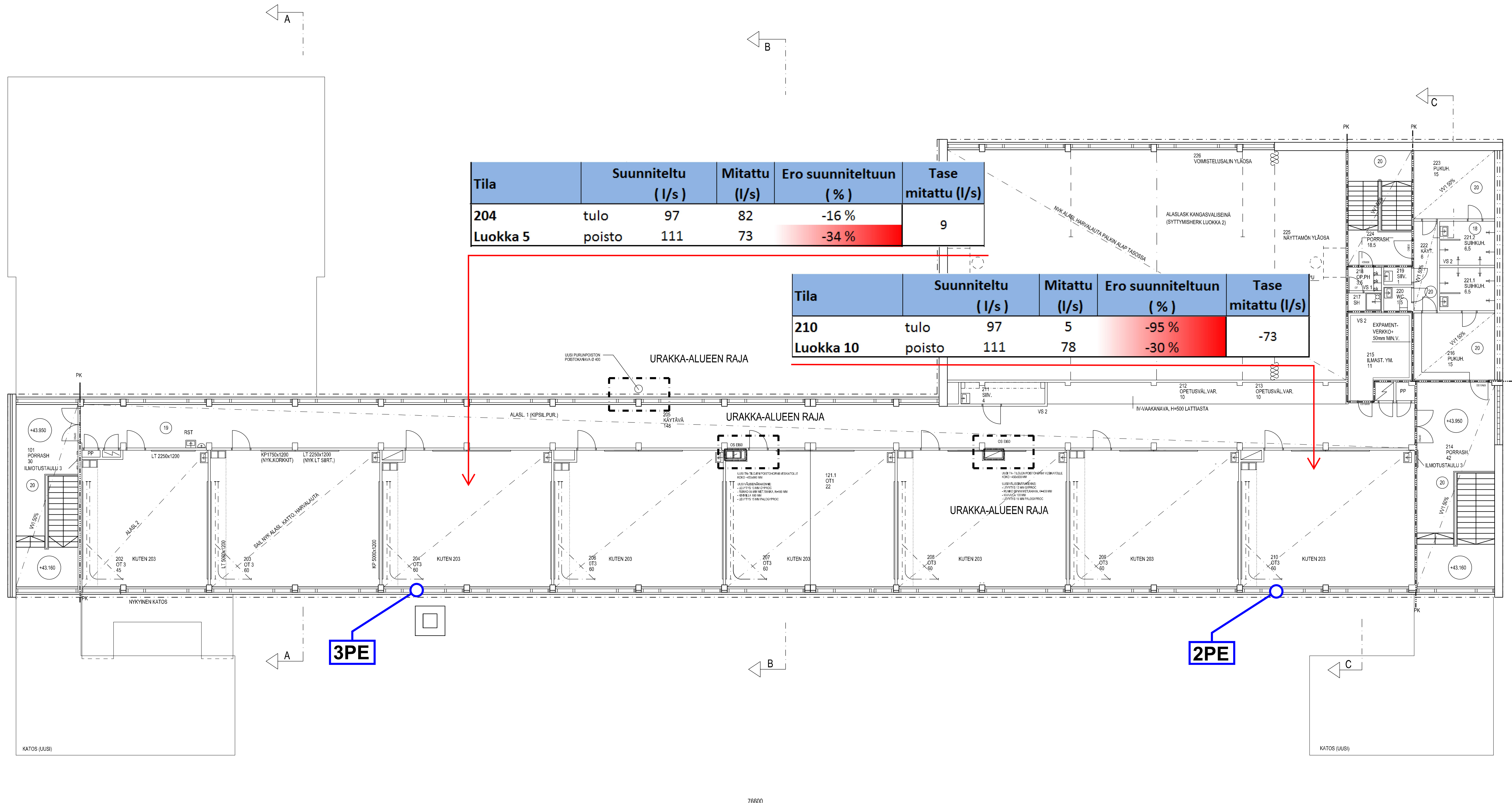
Tila	Suunniteltu (l/s)	Mitattu (l/s)	Ero suunniteluun (%)	Tase mitattu (l/s)	
166	tulo	97	95	-2 %	
Opett. huone	poisto	56	112	100 %	-17



LIITE 5.1



TOIMENPIDE: KUNTOTUTKIMUS	PIIRUSTUSLAJI: PAIKANNUS, PÄÄKOULU 1 KRS
RAKENNUSKOITTEEN NIMI JA OSOITE: RAJATORPAN KOULU VAPAAALANPOLKU 13 01650 VANTAA	PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ: PAINE-ERO ILMAMÄÄRÄT
WSP Heikkiäntie 7 00210 Helsinki +358 207 864 11	MERKKIEN SELITYKSET: xPE PAINE-ERON SEURANTAMITTAUS NUMERO x
TUTKIJAT: MH	PVM: 11.9.2015





TOIMENPIDE: KUNTOTUTKIMUS RAKENNUSKOITTEEN NIMI JA OSOITE: RAJATORPAN KOULU VAPAAANPOLKU 13 01650 VANTAA	PIIRUSTUSLAJI: PAIKANNUS, PÄÄKOULU 2 KRS PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ: PAINE-ERO ILMAMÄÄRÄT
 Heikkiläntie 7 00210 Helsinki +358 207 864 11	MERKKIEN SELITYKSET:  PAINE-ERON SEURANTAMITTAUS NUMERO x
TUTKIJAT: MH	PVM: 11.9.2015