

LOHJAN YHTEISLYSEON LUKIO

Karstuntie 6
08100 LOHJA



Tutkimusraportti

TATE-järjestelmien kunto- tutkimukset

Raportin päiväys: 15.1.2018

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	4
1 TUTKIMUKSEN PERUSTIEDOT	6
2 KOHTEEN PERUSTIEDOT JA TAUSTAT	7
2.1 TUTKIMUSKOHTEEN PERUSTIEDOT	7
2.2 RAKENNUKSEN JA LVIA-TEKNIKAN PERUSTIEDOT	7
2.3 KÄYTÖSSÄ OLLEET ASIAKIRJAT JA -TIEDOT	7
2.4 KORJAUSHISTORIA TUTKITUILLE JÄRJESTELMILLE	8
2.5 TURVALLISUUTEEN JA YMPÄRISTÖRISKEIHIN LIITTYVÄT HAVAINNOT	8
2.6 TUTKIMUKSISSA KÄYTETYT MITTALAITTEET JA KUNTOLUOKAT	8
3 TATE-JÄRJESTELMIEN KUNTOTUTKIMUKSET	10
G1 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄT	11
G12 LÄMMÖNJAKELU	11
G13 LÄMMÖNLUOVUTUS	16
G14 ERISTYKSET	19
JOHTOPÄÄTÖKSET (G1)	20
TOIMENPIDE-EHDOTUKSET (G1)	21
G2 VESI- JA VIEMÄRIJÄRJESTELMÄT	21
G21 VEDENKÄSITTELYLAITTEET	21
G22 VESIJOHTOVERKOSTOT	22
G24 VIEMÄRIVERKOSTOT	36
G26 ERISTYKSET	50
JOHTOPÄÄTÖKSET (G2)	51
TOIMENPIDE-EHDOTUKSET (G2)	53
G3 ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT	54
G31 ILMASTOINTIKONEET	56
G32 ILMASTOINTIKONEESEEN LIITTYVÄT OSAT	86
G33 KANAVISTOT	87
G34 PÄÄTE-ELIMET	90
G37 ERISTYKSET	95
SISÄILMAN OLOSUHDEMITTAUKSET	96
MINERAALIVILLALÄHTEET JA MUUT EPÄPUHTAUSLÄHTEET	108
JOHTOPÄÄTÖKSET (G3)	109
TOIMENPIDE-EHDOTUKSET (G3)	115
H SÄHKÖTEKNISET JÄRJESTELMÄT	119
H1 ALUESÄHKÖISTYS	119
H2 KYTKINLAITOKSET JA JAKOKESKUKSET	121
H22 JAKOKESKUKSET ≤ 1000 V	121
H23 KOMPENSOINTILAITTEET	125
H3 JOHTOTIET	131
H31 KAAPELIHYLLYT JA RIPUSTUSKISKOT	131
H32 JOHTOKANAVAT JA SÄHKÖLISTAT	131
H33 KAAPELILÄPIVIENIT	131

H4 JOHDOT JA NIIDEN VARUSTEET	132
H41 LIITTYMISJOHDOT	132
H42 MAADOITUKSET JA POTENTIAALINTASAUKSET	132
H43 KYTKINLAITOSTEN JA JAKOKESKUSTEN VÄLISET JOHDOT	132
H44 VOIMARYHMÄJOHDOT	132
H45 VALAISTUSRYHMÄJOHDOT	133
H5 VALAISIMET	135
H51 VALAISIMET	135
H6 LÄMMITTIMET, KOJEET JA LAITTEET	136
H62 LÄMMITTIMET	136
H62 KOJEET JA LAITTEET	136
H7 ERITYISJÄRJESTELMÄT	137
H74 TURVAVALAISTUSJÄRJESTELMÄT	137
J1 PUHELINJÄRJESTELMÄT	139
J2 ANTENNIJÄRJESTELMÄT	139
J3 ÄÄNENTOISTO- JA MERKINANTOJÄRJESTELMÄT	140
J32 ÄÄNENTOISTOJÄRJESTELMÄT	140
J33 AJANNÄYTTÖJÄRJESTELMÄT	140
J35 ERIKOISJÄRJESTELMÄT	140
J4 KIIINTEISTÖN YLEISKAPELOINTIJÄRJESTELMÄT	140
J41 KIIINTEISTÖN YLEISKAPELOINTIVERKOT	140
J5 TURVA- JA VALVONTAJÄRJESTELMÄT	141
J51 PALOILMOITUSJÄRJESTELMÄT	141
J52 RIKOSILMOITUSJÄRJESTELMÄT	141
J53 VIDEOVALVONTAJÄRJESTELMÄT	142
JOHTOPÄÄTÖKSET (H)	143
TOIMENPIDE-EHDOTUKSET (H)	144
4 YHTEENVETO TOIMENPIDE-EHDOTUKSISTA	146
4.1 VÄLITTÖMÄT KORJAUSTARPEET	146
4.2 TOIMENPITEET TARKASTELUJAKSON ALKUPUOLELLA (1-3 VUODEN AIKANA)	149
4.3 TOIMENPITEET TARKASTELUJAKSON PUOLEN VÄLIN TASOLLA (3-5 VUODEN AIKANA)	150
4.4 TOIMENPITEET TARKASTELUJAKSON LOPPUOSALLA (5-10 VUODEN AIKANA)	150

LIITTEET:

Liite 1:	LVV-järjestelmien vaurio- ja tutkimuskartat
Liite 2:	IV-järjestelmien vaurio- ja tutkimuskartat
Liite 3:	Viemärikuvausten tallenne (USB-muistit)

TIIVISTELMÄ

Lämmitysjärjestelmät ovat tutkimusten perusteella kunnossa. Verkostossa ei havaittu merkittäviä puutteita. Suurimmat korjaustarpeet ovat lähinnä ylläpitäviä.

Käyttövesi viemärijärjestelmät ovat tutkimusten perusteella kunnossa. Viemäriverkostot ovat tuuletusviemäreiden osalta tukossa, mikä heikentää verkoston toimintaa ja voi aiheuttaa hajuongelmia. Käyttövesiputkien osalta on tarvetta lähinnä venttiiliuusinnoille ja pienkorjauksille sekä verkoston säädöille. Verkostoissa havaittu sisäpuolinen korroosio on maltillista tasoa. Viemäreiden osalta on tarvetta huoltopesu- ja pienkorjaustoimille, mutta suurempana toimenpiteenä on ehdotettu valurautaisten viemäreiden pinnoituskorjausta tarkastelujakson puolivälin tasolle, koska valurautaviemäreissä on havaittavissa korroosiota ja sisäpinnoitteen irtoilua. Näin valurautaviemäriverkoston jäljellä oleva käyttöikä saadaan nostettua vastaamaan käyttövesiputkien jäljellä olevaa käyttöikää. Järjestelmien kuntoa tulee seurata laajemmin tulevaisuudessa seurantakuntotutkimusten avulla.

Rakennusosien ilmanvaihtojärjestelmän mitoitus vastaa ja ylittää osittain reilusti rakentamisajankohdan ilmanvaihdon mitoitusastan.

Kuntotutkimuksen perusteella on suositeltavinta peruskorjata koko vanhan osan IV-järjestelmä tuloilmakoneineen ja niitä palvelevine poistokoneineen, kanavineen ja pääte-elimineen. Nykyiset palvelualueet tulee järkeistää suunnitellussa, mutta tutkimuksen perusteella on arvioitu, että luokkien ja aulatilain ilmanvaihto olisi suositeltavaa eriyttää omiksi palvelualueiksi. Myös keittiön ja ruokalan ilmanvaihto tulisi saneerata kokonaisuudessaan. Vuonna 1999 tehdyn laajennuksen ja 2000-luvulla tehtyjen muutostöiden alueella ei arvioitu olevan tarvetta järjestelmien laajamittaisille uusintoille ja IV-koneita ja järjestelmiä tulee ylläpitää tekemällä raportissa määritetyt korjaukset.

Ilmastointikanavat ovat teknisen tarkastuksen perusteella pääosin puhtaat, paitsi vanhalla osalla olevat rakenneaineiset tuloilmakanavat. Rakennusaineisten tuloilmakanavien kanavapuhdistukseen (kanavissa olevat raskaat epäpuhtaudet tulee poistaa) tulee varautua koneiden kunnostusten yhteydessä, mikäli niitä ei uusita esitetyssä aikataulussa. Samalla tulisi poistaa tuloilmakanavissa ja äänenvaimentimissa olevat mahdolliset suojaamattomat mineraalivillapinnat. Kanavien tiiveydessä ei havaittu merkittäviä puutteita, mutta rakennusaineisten kanavien tiiveys voi olla puutteellista. Kanavien laajamittaiseen uusintaan ei arvioitu olevan tarvetta, vanha osa pois lukien, kunnostustoimien jälkeen nykyisessä järjestelmässä.

Pääte-elimet ovat pääosin kunnossa. Vanhimmissa pääte-elimissä on mineraalivillalevyt äänenvaimennuksena, kaikki mineraalivillat on suositeltavaa poistaa ja korvata ne esim. Dacronilla, mikäli laitteita ei uusita esitetyssä aikataulussa. Huonetilojen ilmamäärissä, painesuhteissa, huuhtoutumisissa ja sisäilmaolosuhteissa havaittiin vaihtelevasti puutteita. Huoneiden ilmamäärät, painesuhteet ja huuhtoutuminen vaativat säätämistä.

Rakennuksen sähköjärjestelmät ovat pääosin peruskorjattu vuosien 1987...2009 välillä. Laajennusosan (kellarikerroksessa sijaitsevan väestösuojaan ja 1. ja 2. kerroksen pohjois-/itäosan, sekä 3. kerroksen iv-konehuoneen) sähkötekniikka on asennettu vuonna 1999. Liikuntasali on vuonna 2009 muutettu luokka- ja hallintotiloiksi, jolloin ko. alueen 1. ja 2. kerroksen pohjois-/länsiosan sähkötekniikka on uusittu. Muiden tilojen sähköjärjestelmät ovat vuodelta 1987.

Sähköjärjestelmät on toteutettu viisijohdinjärjestelmän mukaisesti. Vanhimmat sähköjärjestelmät vuodelta 1987 ovat ylittäneet teknisen käyttöikänsä puolivälin ja ne tulevat kokonaisvaltaisesti uusittavaksi seuraavan tarkastelujakson aikana, ellei mahdollisesti aikaisemmin tehtävien rakennusteknisten korjausten tai LVI-laitteiden uusimisten tai peruskorjauksen yhteydessä ole järkevää uusia myös sähköjärjestelmiä. Kaikki keskuksat tarvitsevat perushuollon ja valaisimia ja sähkökalusteita joudutaan uusimaan tilakohtaisesti jo kuluvalle tarkastelujaksolla. Sähkölaitteistolle on myös tehtävä määräaikaistarkastus, mikäli se on tekemättä.

Kiinteistökerroksen aikana suoritettujen sähkön laadun mittausten perusteella sähkön laatu ei täytä kaikilta osin standardin mukaisia vaatimuksia. Kompensointiparisto on suositeltavaa uusia estokelaparistoksi lähiaikana.

Rakennuksen heikkovirtajärjestelmät ovat yleisesti tyydyttävässä kunnossa olevia 2000-luvulla uusittuja järjestelmiä, lukuun ottamatta äänentoistojärjestelmän huonokuntoista vahvistinkeskusta.

Helsingissä 15.1.2018



Marko Lukkarin
LVI-kuntotutkija

1 TUTKIMUKSEN PERUSTIEDOT

Tutkimuksen tilaaja:	Lohjan kaupunki Elinvoima, Tilojen palvelut Karstuntie 6 08100 LOHJA
Tutkimuskohteen yhteyshenkilöt:	Talotekniikka-asiantuntija Harri Kivikangas
Tutkimuksen ajankohta:	vko 48-52/2017
Tutkimuksen tekijät:	Jyrki Lukkarin (kenttämittaukset, raportointi ja laadunvarmistus) Marko Lukkarin (tutkimuksen vastuuhenkilö, kenttämittaukset ja raportointi ja laadunvarmistus) Juha Lindström (sähkötekkinen kuntotutkimus ja raportointi) Jukka Saarenpää ja Arto Antson (RTG-kuvaukset) Lauri Halonen (viemärikuvaukset)
Tutkimuksen kuvaus:	Tutkimus on ennakoiva selvitys, jolla selvitetään rakennuksen lämpöjohtoverkostojen, käyttövesi- ja viemäriputkien, ilmanvaihtojärjestelmien sekä sähkö- ja telejärjestelmien todellinen kunto ja järjestelmien korjaus- ja/tai uusinnan tarve.

2 KOHTEN PERUSTIEDOT JA TAUSTAT

2.1 Tutkimuskohteen perustiedot

Kohde: LOHJAN YHTEISLYSEON LUKIO
Karstentie 6
08100 LOHJA

Omistaja: Lohjan kaupunki

Käyttö- ja
kunnossapitovastuu: Lohjan kaupunki

2.2 Rakennuksen ja LVIA-tekniikan perustiedot

Rakennustyyppi: koulurakennus
Rakennuksia: 1 kpl
Kerros-luku: 2-3 kerrosta, osittainen 00 kerros
Bruttoala: 9 027 brm²
Rakennusvuosi: 1954
Peruskorjausvuosi: 1989, laajennettu 1999 ja liikuntasalin muutos 2009
Lämmitys-järjestelmä: kaukolämpö ja vesikiertoinen patterilämmitys
Vesi- ja viemäri-
järjestelmät: liittymät kunnalliseen vesi- ja viemäriverkostoon, rakennustyyppin mukaiset tavanomaiset vesi- ja viemärijärjestelmät
Ilmanvaihtojärjestelmä: koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä, poistoilman lämmöntalteenotto
Rakennusautomaatio-
järjestelmä: keskitetty rakennusautomaatiojärjestelmä

2.3 Käytössä olleet asiakirjat ja -tiedot

Tutkimuksen yhteydessä oli käytössä LVI- järjestelmien piirustuksia ja asiakirjoja seuraavasti:

- LVI- ja sähköjärjestelmien suunnitelmat vuodelta 1987, 1999 ja 2009
- *Sähköjärjestelmien piirustuksia ei ole päivitetty kaikilta osin tehtyjä muutoksia vastaavaksi. Ryhmäkeskuskomeroihin on sijoitettu kyseisen keskuksen palvelualueen piirustuksia, mutta niitäkään ei ole kattavasti jokaisessa keskuskomerossa. Muut piirustukset on saatu käyttöön tilaajalta.*

2.4 Korjaushistoria tutkituille järjestelmille

(tiedot perustuvat käytettävissä olleisiin asiakirjoihin ja kohteessa tehtyihin havaintoihin)

- talotekniikan peruskorjaus 1980-luvulla
- laajennusosan rakentaminen vuonna 1999
- liikuntasalin muuttaminen luokka- ja hallintotiloiksi vuonna 2009
- oppilaskunnan tilojen valaisimien ja sähkökalusteiden uusiminen vuonna 2009
- yleiskaapelointijärjestelmän uusiminen vuonna 2009
- paloilmoinjärjestelmän osittainen uusiminen vuonna 2009
- ruuanvalmistuslaitteiden ja keittiön valaisimien osittainen uusiminen vuonna 2016

2.5 Turvallisuuteen ja ympäristöriskeihin liittyvät havainnot

- iv-konehuoneissa on avoimia kaapeleita
- rakennuksessa on useita huonosti kiinni olevia sähkökalusteita
- rakennuksessa on useita pimeitä poistumistiet osoittavia merkkivalaisimia.

2.6 Tutkimuksissa käytetyt mittalaitteet ja kuntoluokat

2.6.1 Yleistä

LVV-järjestelmien kuntotutkimukset suoritetaan SuLVI ry:n julkaiseman LVV-kuntotutkimusopas 2013, Opas lämmitys-, vesi- ja viemäriverkostojen kuntotutkimuksiin periaatetta noudattaen. Ilmanvaihtojärjestelmän kuntotutkimukset suoritetaan aistinvaraisesti ja erilaisin mittauksin mm. ilmamäärämittaukset, merkkisavumittaukset, jne. Sähkökuntoarvio käsittää rakennuksen sähkö- ja heikkovirtajärjestelmien tarkastuksen kuntoarviotasoisesti. Lisäksi tehdään mahdollisesti verkkoanalyysointia sähkö- ja viemäriolosuhteiden laadun mittaus. Mittaus tehdään, mikäli mittari on mahdollista kytkeä pääkeskukseen ilman jännitekatkoja. Kuntotutkimuksen tarkoituksena on selvittää rakennuksen taloteknisten järjestelmien kunto ja korjaustarve. Tutkimuksen tulokset ja toimenpide-ehdotukset perustuvat mittauksiin (esim. korroosiokuvauksiin, viemärikuvauksiin, ilmamäärämittauksiin ja merkkisavukokeisiin), jotka suoritetaan järjestelmien kriittisistä pisteistä. Mittausten määrä ja tutkimusten laajuus määräytyvät kiinteistön järjestelmien laajuuden mukaan. Tutkimustuloksia analysoidessa pyritään määrittämään järjestelmien jäljellä olevat käyttöiät siten, että esimerkiksi vesivuotojen ja muiden vaurioiden määrä jäisi tällä ajalla mahdollisimman pieneksi. Tutkimuksessa tarkastellaan järjestelmiä teknisessä mielessä ja korjaustoimenpide-ehdotuksia määritettäessä on pyritty jatkamaan järjestelmien teknistä käyttöikää kustannustehokkaasti.

2.6.2 Mittalaitteet

LVV-kuntotutkimuksen mittalaitteet:

- Y.XPO 225, teollisuusröntgenlaite (korroosiokuvaukset)
- Minicam, viemärikamera (viemäreiden sisäpuolinen tv-kuvaus)
- Ridgid, viemärikamera (viemäreiden sisäpuolinen tv-kuvaus).

Korroosiokuvauksella määritetään putkistojen korroosioaste ja jäljellä oleva seinämävahvuus. Viemäreiden sisäpuolisella tv-kuvauksella selvitetään viemäreiden toiminnallinen kunto ja kuvattavien linjojen kulku rakennuksessa ja maastossa.

Ilmastointijärjestelmän kuntotutkimuksen mittalaitteet:

- Velocicalc TSI Monimittari TC9555 (ilmamäärät)
- Alnor LoFlo Balometri (ilmamäärät)
- HandFogger TINY CX merkkisavulaite (ilman liikkeen mallinnus)
- Ebro THI 350 (hetkellinen lämpötila ja ilman suhteellinen kosteus)
- TinyTag mittarit (huonetilan lämpötilan, suhteellisen kosteuden, paine-eron ja hiilidioksidipitoisuuden seurantamittaus)

Sähköjärjestelmien kuntotutkimuksen mittalaitteet:

- Metrel MI 2592 Power Q4 (sähkön laadun mittaukset)
- Fluke 335 pihtivirtamittari (pääkeskuksen vaihevirtojen mittaukset)
- Fluke Ti 105 lämpökamera (pääkeskuksen liittymiskaapeleiden lämpökuvaus)
- Fluke 1653B asennustesteri (pääkeskuksen ja kauimmaisten pistorasiaryhmien oikosulkuvirtojen mittaus, maadoitusten johtavuuden mittaus)

2.6.3 Kuntoluokat (LVV-järjestelmät)

Tutkittuja LVV-järjestelmiä on arvioitu seuraavan arvosteluasteikon (kuntoluokitus) mukaisesti:

- **Kuntoluokka 5 (KL5)** = Järjestelmällä ei ole toimenpide- / uusinta- / kunnostustarvetta 10 vuoden aikana
- **Kuntoluokka 4 (KL4)** = Järjestelmän toimenpide- / uusinta- / kunnostustarve 5-10 vuoden aikana
- **Kuntoluokka 3 (KL3)** = Järjestelmän toimenpide- / uusinta- / kunnostustarve 3-5 vuoden aikana
- **Kuntoluokka 2 (KL2)** = Järjestelmän toimenpide- / uusinta- / kunnostustarve 1-3 vuoden aikana
- **Kuntoluokka 1 (KL1)** = Järjestelmän toimenpide- / uusinta- / kunnostustarve välittömästi

Tutkimusnäytteitä ja viemärikuvauskohtaisia putkilinjoja on arvioitu seuraavan arvosteluasteikon (kuntoluokitus) mukaisesti:

- **Kuntoluokka 5 (KL5)** = Putkinäytteen tai kuvatun putkilinjan kaltaisten putkin jäljellä oleva tekninen käyttöikä on yli 10 vuotta
- **Kuntoluokka 4 (KL4)** = Putkinäytteen tai kuvatun putkilinjan kaltaisten putkin jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 5-10 vuotta
- **Kuntoluokka 3 (KL3)** = Putkinäytteen tai kuvatun putkilinjan kaltaisten putkin jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 3-5 vuotta
- **Kuntoluokka 2 (KL2)** = Putkinäytteen tai kuvatun putkilinjan kaltaisten putkin jäljellä oleva tekninen käyttöikä on 1-3 vuotta
- **Kuntoluokka 1 (KL1)** = Putkinäytteen tai kuvatun putkilinjan kaltaisten putkin jäljellä olevaa käyttöikää ei voi määrittää

3 TATE-JÄRJESTELMIEN KUNTOTUTKIMUKSET

Lämpöjohtoverkostojen kunto tutkittiin läpivalaisemalla verkostoa yhteensä 12 kohdasta (3 kohtaa lämpöjohtoverkostosta, 2 kohtaa ilmastoinnin lämpöjohtoverkostoa, 1 kohta LTO-verkostoa sekä 6 kohtaa lämmityspattereista). Käyttövesiverkoston kunto tutkittiin läpivalaisemalla verkostoa yhteensä 20 kohdasta (10 kohtaa kylmävesiputkistosta ja 10 kohtaa lämpimän käyttöveden putkistoista). Jätevesiviemäriverkostojen kunto tutkittiin läpivalaisemalla jätevesiviemäreitä 10 kohtaa ja kuvaamalla viemäreitä sisäpuolisesti yhteensä 12 otoksena (JV- viemärit 4 otosta ja JV-tuuletusviemärit 6 otosta sekä SV-viemärit 2 otosta). Tutkimuskohtien ohjeelliset sijaintipiirroksot ovat tutkimusraportin liitteinä. Läpivalaisukuvien tunnukset ja niiden tarkempi sijainti kiinteistössä on esitetty myös alla olevassa taulukossa.

Läpivalaisukuvien merkinnät ja kuvauskohtien sijainti kiinteistössä.

Merkintä kiinteistössä	Kuvan tunnus	Läpivalaisukohta kiinteistössä ja kuvattu linja
1	LP1	3. krs luokka A304, lämmityspatterin pääty
2	LP2	3. krs luokka A301, lämmityspatterin pääty
3	LP3	2. krs luokka B202, lämmityspatterin pääty
4	LP4	2. krs luokka B203, lämmityspatterin pääty
5	LP5	2. krs luokka A200, lämmityspatterin pääty
6	LP6	1. krs luokka B106, lämmityspatterin pääty
7	KV1	pohjakerros, lämmönjakohuone, runkolinja
8	LV/LVK1	pohjakerros, lämmönjakohuone, runkolinja
9	KV2	pohjakerros, lämmönjakohuone, runkolinja
10	LV/LVK2	pohjakerros, lämmönjakohuone, runkolinja
11	LJ1	pohjakerros, lämmönjakohuone, runkolinja
12	IV1	pohjakerros, lämmönjakohuone, runkolinja
13	KV10	1.krs siivouskomero, nousulinja V9
14	LV10/LVK10	1.krs siivouskomero, nousulinja V9
15	JV1	1. krs siivouskomero, nousulinja V9
16	KV3	pohjakerros, varasto 060, nousun alaosa
17	LV/LVK3	pohjakerros, varasto 060, nousun alaosa
18	JV2	pohjakerros, varasto 060, nousulinja
19	IV2	pohjakerros, varasto 060, runkolinja
20	JV3	alakellari K15 varasto, nousulinja
21	JV4	alakellari K13 varasto, nousulinja
22	JV5	pohjakerros 079 huoltomiehen varasto, nousulinja
23	KV/LV4	pohjakerros 040 IV-konehuone, nousun alaosa
24	LVK4	pohjakerros 040 IV-konehuone, nousun alaosa
25	JV6	pohjakerros 040 IV-konehuone, nousulinja V7
26	LTO1	pohjakerros 040 IV-konehuone, LTO-patterilinja
27	JV7	pohjakerros 012, nousulinja V5
28	JV8	pohjakerros 040 IV-konehuone, nousun alaosa
29	JV9	1. krs siivouskomero, nousun alaosa
30	JV10	1. krs inva-WC, nousulinja V8
31	LJ2	kellarikerros, runkolinja
32	KV5	putkikanava, runkolinja
33	LV/LVK5	putkikanava, V1 nousun alaosa
34	KV6	putkikanava, V2 nousun alaosa
35	LV/LVK6	putkikanava, V2 nousun alaosa
36	LJ3	pohjakerros, runkolinja
37	KV7/LV/LVK7	1. krs siivouskomero, V4 nousun alaosa
38	KV8/LV/LVK8	1. krs inva-WC, V8 nousun alaosa
39	KV9/LV/LVK9	IV-konehuone 3.10, nousulinja

Alkuperäiset RTG-filmit sijaitsevat ATPLukkari®:n arkistossa, josta ne ovat tarvittaessa saatavilla. Tutkimusraportissa on valokuva RTG-filmistä.

G1 Lämmitysjärjestelmät

Lämmönsiirtimet sijaitsevat pohjakerroksen lämmönjakohuoneessa (kuva 1). Lämmönsiirtimet on uusittu vuonna 2009. Siirtimien tehot ovat seuraavat: LJ = 400 kW; IV = 732 kW ja LVK = 550 kW. Kiertovesipumput ovat siirtimien Grundfosin valmistamia laitteita. Varolaitteet ovat myös siirtimien ikäiset ja niiden arvioitiin olevan tyydyttävässä kunnossa. Lämmönsiirtimien uusiminen ei ole teknisen käyttöiän perusteella tarpeellista vielä tarkastelujakson aikana. Oheislaitteita tulee uusia tarpeen mukaan ja kokonaisvaltaisesti ne tulee uusia siirtimien uusimisen yhteydessä.



Kuva 1. Yleiskuva lämmönjakohuoneen laitteista.

G12 Lämmönjakelu

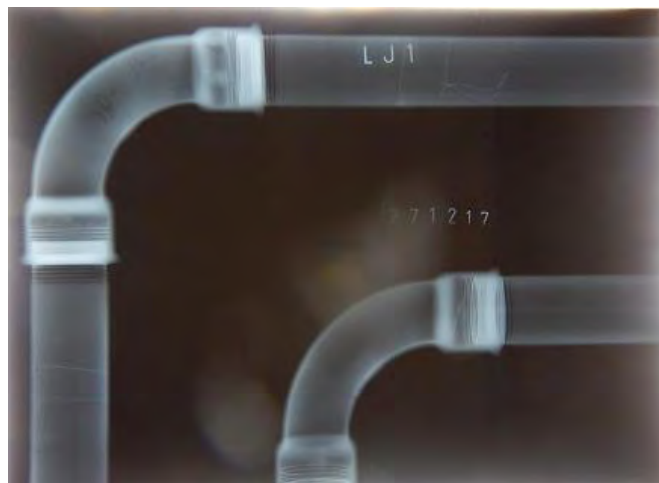
Kiinteistön lämpöjohdot on rakennettu teräsputkesta kierre- ja hitsausliitoksiin. Lämpölinjat ovat käytössä olevan tiedon mukaan rakennusosien ikäiset, poikkeuksena on vanha osa, jossa putket ovat 1980-luvun saneerauksessa asennettuja. Runkolinjat on asennettu pohjakerroksen kattoon ja putkikanavaan, nousulinjat on asennettu seinille näkyville. Lämpöjohtoverkoston venttiilit ovat putkien ikäisiä. Niiden kunto on teknisen käyttöiän perusteella tyydyttävä tai välttävä. Venttiilit on suositeltavaa uusia tarvittavin osin tarkastelujakson aikana, jotta verkostot ovat säädettävissä (patteriventtiilien uusimisen yhteydessä).

Lämpöjohtojen läpivalaisukuvaukset

Läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä on esitetty vasemman puoleisessa kuvassa ja oikean puoleisessa kuvassa on esitetty läpivalaisukuvaus havaintoineen.



LJ1: Pohjakerros, Lämmönjakohuonetus 0.54;
Lj-runkolinjat tilan katon rajassa 42,4/3,25 mm.



LJ1: Kuvatuilta putkiosuuksilta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



LJ2: Kellarikerros, Käytävätila K.04;
Lj-runkolinjat tilan katon rajassa 42,4/3,25 mm.



LJ2: Kuvatuilta putkiosuuksilta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



LJ3: Pohjakerros, Siivouskeskustila 0.07;
Lj-runkohaarat tilan ulkoseinustalla katon rajassa 26,9/3,25 mm.

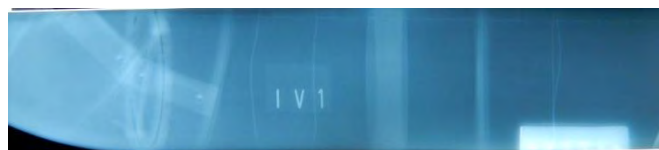


LJ3: Kuvatulta putkiosuuksilta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



IV1: Pohjakerros, Lämmönjakohuonetila 0.54;
Iv-lämmitysverkoston runkolinja tilan katon rajassa, menoputki 88,9/3,2 mm.

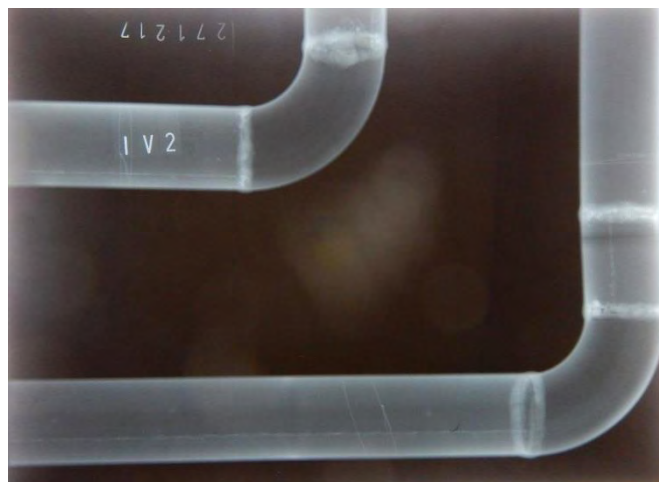


IV1: Kuvatulta putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä. Kuvausalueen päittäishitsissä erottuu yleisimpiä hitsausvirheitä (mm. jatkuvaa liitosvirhettä!).

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



IV2: Pohjakerros, Varastotila 0.60; Iv-lämmitysverkoston runkolinjat tilan katon rajassa 48,3/3,25 mm.



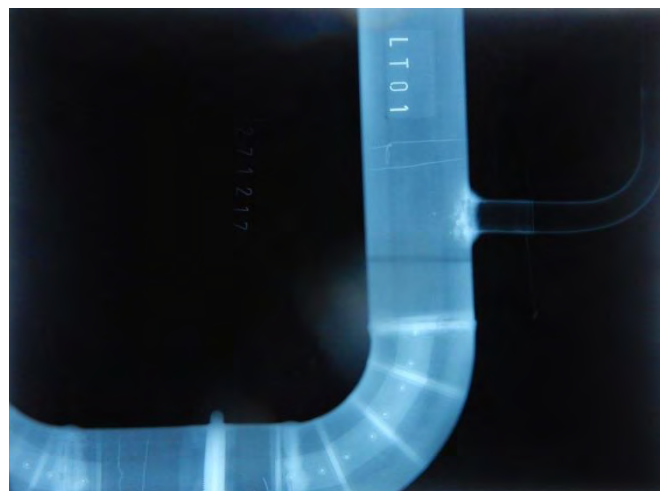
IV2: Kuvatulta menopuolen putkiosuudelta (merkitty kuvaan numerotunnusella!) havaittiin laaja-alaista syöpymää < 10 % seinämän paksuudesta. Jäljellä oleva seinämäpaksuus on noin 2,9 mm. Menopuolen yhdessä päittäishitsissä erottuu yleisimpiä hitsausvirheitä (mm. liitosvirhettä).

Kuvatulta paluupuolen putkiosuudelta (kuvassa ilman numerotunnusta oleva putkilinja!) ei havaittu syöpymiä. Paluupuolen kahdessa päittäishitsissä erottuu yleisimpiä hitsausvirheitä (mm. liitosvirhettä).

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



LTO1: Pohjakerros, Iv-konehuonetila 0.40; LTO-verkoston runkolinja tilan seinustalla lähellä kiertovesipumppua 60,3/3,0 mm & 21,3/3,25 mm (liittyy keittiötilaa palvelevaan tuloilmakoneeseen TK4).



LTO1: Kuvatulta dimensioltaan isommalta putkiosuudelta ei havaittu syöpyimiä. Kuvausalueen dimensioltaan isomman putkilinjan päittäishitseissä erottuu yleisimpiä hitsausvirheitä (mm. jatkuvaa liitosvirhettä). Dimensioltaan pienemmän putkiosuuden päittäishitsin läheisyydessä erottuu laaja-alaista syöpymää < 30 % seinämän paksuudesta. Jäljellä oleva seinämäpaksuus on noin 2,1 mm. Dimensioltaan pienemmän putkiosuuden päittäishitsissä erottuu yleisimpiä hitsausvirheitä (mm. jatkuvaa liitosvirhettä).

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.

G13 Lämmönläpivutus

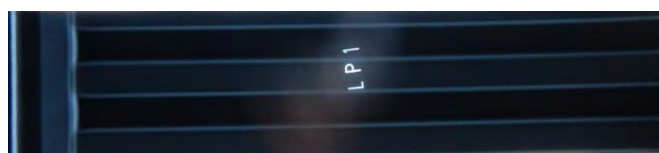
Tilojen lämmitys on toteutettu tarkastetuina osin rakennusosien ikäisillä teräslevypattereilla, poikkeuksena on vanha osa jossa patterit ovat valtaosin 1980-luvun saneerauksessa asennettuja. Patteriventtiilit ovat eri-ikäisiä termostaattiventtiileitä, niiden kunto vaihtelee välttävää tyydyttävään. Patteriventtiilien, ainakin vanhempien, uusiminen on ajankoh- taista tarkastelujakson aikana. Verkostot tulee perussäätää samassa yhteydessä.

Lämpöpattereiden läpivalaisukuvaukset

Läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä on esitetty vasemman puoleisessa kuvassa ja oi- kean puoleisessa kuvassa on esitetty läpivalaisukuvaus havaintoineen.



LP1: 3. kerros, Luokkatila A304;
 2-lamellinen teräslevypatteri tilan ulkosein-
 tällä, ilmausruuvin laidalta, s = 1,5 mm.

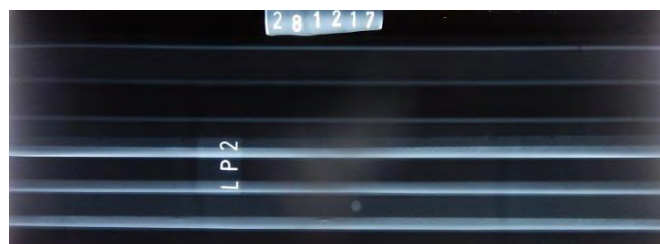


LP1: Teräslevypatterin vesikanavista ei ha-
 vaittu syöpymiä. Patterilevyjen välisten piste-
 hitsien alueelta ei havaittu syöpymiä.

Näytteen kaltaisten pattereiden kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



LP2: 3. kerros, Luokkatila A301;
2-lamellinen teräslevypatteri tilan ulkoseinustalla, ilmausruuvien laidalta, $s = 1,5$ mm.

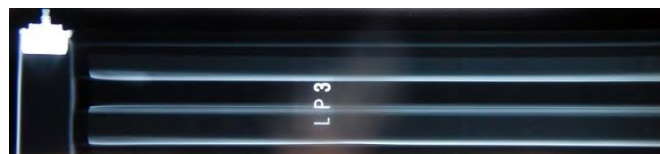


LP2: Teräslevypatterin vesikanavista ei havaittu syöpymiä. Patterilevyjen välisten piste-hitsien alueelta ei havaittu syöpymiä.

Näytteen kaltaisten pattereiden kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



LP3: 2. kerros, Luokkatila B202;
1-lamellinen teräslevypatteri tilan ulkoseinustalla vasemmalla, ilmausruuvien laidalta, $s = 1,5$ mm.

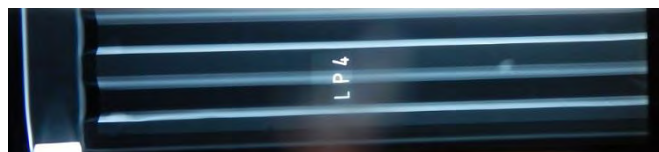


LP3: Teräslevypatterin vesikanavista ei havaittu syöpymiä. Patterilevyjen välisten piste-hitsien alueelta ei havaittu syöpymiä.

Näytteen kaltaisten pattereiden kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



LP4: 2. kerros, Luokkatila B203;
1-lamellinen teräslevypatteri tilan ulkoseinustalla oikealla, ilmausruuvien laidalta, s = 1,5 mm.

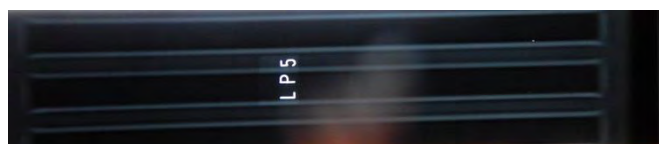


LP4: Teräslevypatterin vesikanavista ei havaittu syöpyimiä. Patterilevyjen välisten piste-hitsien alueelta ei havaittu syöpyimiä.

Näytteen kaltaisten pattereiden kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



LP5: 2. kerros, Luokkatila A206;
2-lamellinen teräslevypatteri tilan ulkoseinustalla vasemmalla, ilmausruuvien laidalta, s = 1,5 mm (uudempi lämmituspatteri vuodelta 1999!).

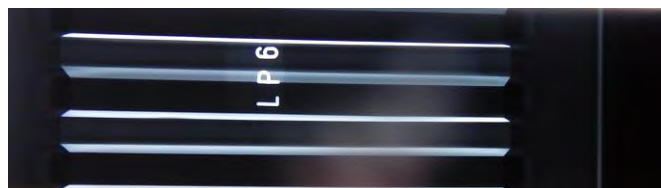


LP5: Teräslevypatterin vesikanavista ei havaittu syöpyimiä. Patterilevyjen välisten piste-hitsien alueelta ei havaittu syöpyimiä.

Näytteen kaltaisten pattereiden kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



LP6: 1. kerros, Luokkatila B106;
2-lamellinen teräslevypatteri tilan ulkoseinustalla vasemmalla, ilmausruuvien laidalta, s = 1,5 mm (uudempi lämmituspatteri vuodelta 2009!).



LP6: Teräslevypatterin vesikanavista ei havaittu syöpymiä. Patterilevyjen välisten piste-hitsien alueelta ei havaittu syöpymiä.

Näytteen kaltaisten pattereiden kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.

G14 Eristykset

Lämpöjohtoverkostot on eristetty tarkastetuin osin villaeristein, jonka pinnoitteena on käytetty näkyvin osin muovia ja peltiä. Eristykset olivat tarkastetuin osin kunnossa.

Johtopäätökset (G1)

Lämpöjohdot

Tutkimusnäytteiden perusteella lämpöpatteriverkoston lämpöjohdoissa ei ole havaittavissa merkittävää korroosiota. Kaikkien putkinäytteiden kuntoluokka on KL5, joten koko lämpöpatteriverkoston kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostumine ja eteneminen tapahtuvat lineaarisesti ja laskennallisesti.

Tutkimusnäytteiden perusteella ilmanvaihtoverkoston ja lämmöntalteenoton lämpöjohdoissa on havaittavissa noin 75 % tutkituista näytteistä korroosiota, joka on voimakkuudeltaan maltillista (korroosiotaso noin 10-30 % luokkaa). Lisäksi hitsiliitoksissa on havaittavissa virheitä. Laskennallinen korroosionopeus on ollut noin 0,01...0,03 mm/a, kun oletetaan korroosion alkaneen heti asentamisen jälkeen. Korroosionopeus on yleisen korroosion laskennallisen rajan alapuolella ja sitä voidaan pitää maltillisena (yleisen korroosion teoreettinen nopeus on noin 0,05...0,15 mm/a). Kaikkien putkinäytteiden kuntoluokka on KL5, joten koko IV- ja LTO-lämpöverkoston kuntoluokka on KL5 ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu lineaarisesti ja laskennallisesti. Niiden kuntoa on kuitenkin syytä seurata tulevaisuudessa kuntotutkimuksin.

Lämmityspatterit

Tutkimusnäytteiden perusteella lämpöpattereissa ei ole havaittavissa korroosiota. Kaikkien patterinäytteiden kuntoluokka on KL5, joten lämmityspattereiden kuntoluokka on KL5 ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta.

Venttiilit ja putkieristeet

Lämpöjohtoverkoston venttiilit ovat putkien ikäisiä. Niiden kunto on teknisen käyttöiän perusteella tyydyttävä tai välttävä. Venttiilit on suositeltavaa uusia tarkastelujakson aikana tarvittavin osin, jotta verkoston ovat säädettävissä ja suljettavissa (patteriventtiilien uusimisen yhteydessä).

Patteriventtiilien, ainakin vanhempien, uusiminen on ajankohtaista tarkastelujakson aikana. Verkostot tulee perussäätää samassa yhteydessä.

Lämpöjohtoverkostojen eristeissä ei havaittu merkittäviä puutteita, mutta paikalliset eristyspuutteet tulee korjata tarpeen mukaisessa laajuudessa.

Toimenpide-ehdotukset (G1)

Välittömät korjaustarpeet

Ei toimenpide-ehdotuksia.

Toimenpiteet tarkastelujakson alkupuolella (1-3 vuoden aikana)

Lämpöjohtoverkoston venttiilien uusiminen:

- patteriventtiilit (vanhimmat) uusitaan ja verkosto perussäädetään
- samassa yhteydessä uusitaan verkoston sulku- ja säätöventtiileitä tarpeenmukaisesti laajuudessa

Toimenpiteet tarkastelujakson puolen välin tasolla (3-5 vuoden aikana)

Ei toimenpide-ehdotuksia.

Toimenpiteet tarkastelujakson loppuosalla (5-10 vuoden aikana)

Lämpöjohtoverkoston seurantakuntotutkimus:

- lämpöjohtoverkoston kuntoa ja korroosion etenemistä tulee seurata seurantatutkimuksen avulla (korroosiokuvaukset)
- seurantatutkimuksen kuvaukset tulee tehdä samoista paikoista mitä nyt on tehty, koska silloin tutkimustulosten ja näytteiden vertailu on luotettavaa
 - seurantakuntotutkimus suositellaan tehtäväksi noin 8-10 vuoden kuluttua nykyisestä tutkimusajankohdasta

G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät

Kiinteistö on liitetty kunnalliseen vesi- ja viemäriverkostoon. Rakennusta palvelee jätevesi-viemäri- ja sadevesiviemäriverkostot ja keittiötä rasvaviemäriverkosto. Viemäriiliittymät tapahtuvat kadulla kunnalliseen verkostoon.

G21 Vedenkäsittelylaitteet

Vesimittari ja pääsulkuventtiilit sijaitsevat putkitunnelissa.

Pääsulkuventtiilit ovat kunnossa. Tonttivesijohto on näkyvin osin muoviputkea. Vesimittarissa on kaukoluentakytkentä. Pääsulkuventtiilit ovat toimivia. Tonttivesijohdon arvioitiin olevan kunnossa.

G22 Vesijohtoverkostot

G22.1 Kylmävesiverkosto

Kylmävesiverkostot ovat rakennusosien ikäiset, mutta vanhalla osalla putket ovat pääasiassa 1980-luvun saneerauksessa uusittuja. Runkolinjat on asennettu yläjakoisena pohjakerroksien kattoon tai putkikanavaan sekä nousulinjat koteloihin ja hormoneihin piiloon. Kylmävesiverkostot ovat rakennettu tutkituin osin fosforikuparijuotoksin liitetystä kupariputkista.

Kylmävesiverkoston läpivalaisukuvaukset

Läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä on esitetty vasemman puoleisessa kuvassa ja oikean puoleisessa kuvassa on esitetty läpivalaisukuvaus havaintoineen.



KV1: Pohjakerros, Lämmönjakuhuonetila 0.54; Kv-runkolinja tilan katon rajassa 63/2,0 mm.

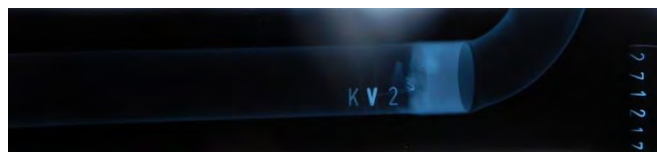


KV1: Kuvatulta putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



KV2: Pohjakerros, Lämmönjakohuonetila 0.54; Kv-runkohaara tilan seinustalla 42/1,5 mm.



KV2: Kuvatulta putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



KV3: Pohjakerros, Varastotila 0.60; Kv-runkohaara tilan katon rajassa 35/1,5 mm.



KV3: Kuvatulta putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



KV4: Pohjakerros, Iv-konehuonetila 0.40;
Kv-runkohaara tilan katon rajassa 28/1,2 mm.

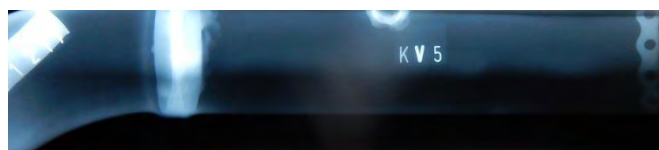


KV4: Kuvatulta putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



KV5: Kellarikerros, Putkikanaali;
Kv-runkolinja kanaalin seinustalla lähellä vesi-
mittaria 76/2,0 mm.

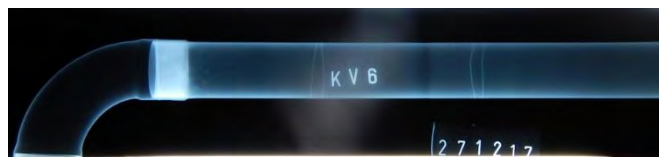


KV5: Kuvatulta putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



KV6: Kellarikerros, Putkikanaali; Kv-runkohaara lähellä kanaalin katon rajaa 35/1,5 mm.

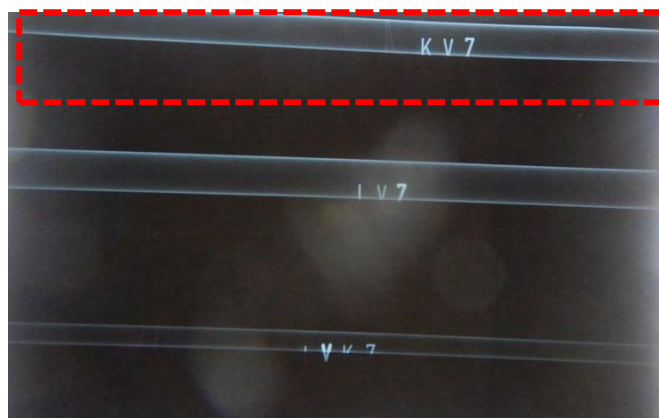


KV6: Kuvatulta putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



KV7: 1. kerros, Siivouskomerotila A1.16; Kv-runkohaara tilan seinustalla koteloinnin "suojassa" 18/1,0 mm.



KV7: Kuvatulta putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



KV8: 1. kerros, Invalidien wc-tila A1.35;
Kv-runkohaara tilan seinustalla koteloinnin
"suojassa" 35/1,5 mm.



KV8: Kuvatulta putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



KV9: 3. kerros, lv-konehuonetila B3.06;
Kv-nousulinja tilan seinustalla lähellä lattia
rajaa 15/1,0 mm (uudempaa putkitusta vuo-
delta 1999!).



KV9: Kuvatulta kv-runkohaaran putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



KV10: 1. kerros, F-porrashuoneen yhteydessä siivouskomerotila; Kv-runkohaara tilan seinustalla koteloinnin "suojassa" 15/1,0 mm.



KV10: Kuvatulta putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.

G22.2 Lämminkäyttövesiverkostot

Lämminvesiverkostot ovat rakennusosien ikäiset, mutta vanhalla osalla putket ovat uusittu 1980-luvun peruskorjauksen yhteydessä. Runkolinjat on asennettu yläjakoisena pohjakerroksien kattoon tai putkikanavaan sekä nousulinjat koteloihin ja hormoneihin piiloon. Lämminvesiverkostot ovat rakennettu tutkituin osin fosforikuparijuotoksin liitetyistä kupariputkista.

Lämpimän käyttövesiverkostojen läpivalaisukuvaukset

Läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä on esitetty vasemman puoleisessa kuvassa ja oikean puoleisessa kuvassa on esitetty läpivalaisukuvaus havaintoineen.



LV1: Pohjakerros, Lämmönjakohuonetus 0.54; Lv- runkolinja tilan katon rajassa lähellä lv-siirrintä 54/1,5 mm.



LV1: Kuvatulta putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



LVK1: Pohjakerros, Lämmönjakohuonetus 0.54;Lv-k-runkolinja tilan katon rajassa lähellä lv-siirrintä 35/1,5 mm.

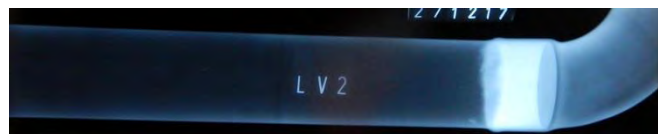


LVK1: Kuvatulta putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



LV2: Pohjakerros, Lämmönjakohuonetila 0.54; Lv- runkohaara tilan seinustalla lähellä lv-siirrintä 54/1,5 mm.



LV2: Kuvatulta putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



LVK2: Pohjakerros, Lämmönjakohuonetila 0.54; Lvk-runkohaara tilan seinustalla lähellä lv-siirrintä 22/1,0 mm.

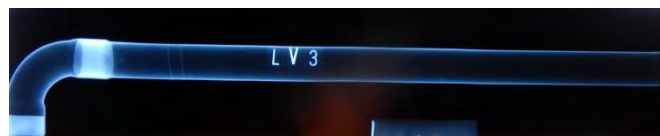


LVK2: Kuvatulta putkiosuudelta käyräosan juotoksen läheisyydestä havaittiin laaja-alaista eroosiokorroosion aiheuttamaa syöpymää < 20 % seinämän paksuudesta. Jäljellä oleva seinämäpaksuus on noin 0,8 mm.

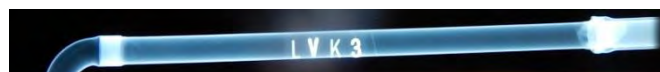
Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



LV3/LVK3: Pohjakerros, Varastotila 0.60; Lv- ja lvk-runkohaarat pohjakerroksen varastotilan 0.60 katon rajassa 22/1,0 mm & 18/1,0 mm.



LV3: Kuvatulta putkiosuudelta käyräosan juotosten läheisyydestä havaittiin pistemäisiä syöpymiä < 30 % seinämän paksuudesta. Jäljellä oleva seinämäpaksuus on noin 0,7 mm.

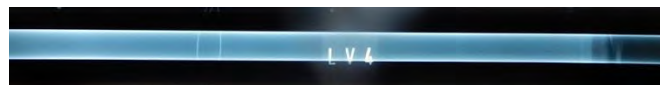


LVK3: Kuvatulta putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



LV4: Pohjakerros, lv-konehuonetila 0.40; Lv-runkohaara tilan katon rajassa 18/1,0 m.

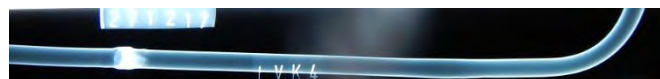


LV4: Kuvatulta lv-runkohaaran putkiosuudelta (merkitty kuvaan numerotunnusella!) ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



LVK4: Pohjakerros, lv-konehuonetila 0.40;
Lv-kunkohaara tilan katon rajassa 12/1,0 mm.



LVK4: Kuvatulta putkiosuudelta päittäisjuotoksen alueelta havaittiin paikallinen syöpymäkohta < 20 % seinämän paksuudesta. Jäljellä oleva seinämäpaksuus on noin 0,8 mm.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



LV5: Kellarikerros, Putkikanaali;
Lv-runkohaara lähellä kanaalin katon rajaa
28/1,2 mm



LV5: Kuvatulta putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



LVK5: Kellarikerros, Putkikanaali;
Lv-kunkohaara lähellä kanaalin katon rajaa
15/1,0 mm.

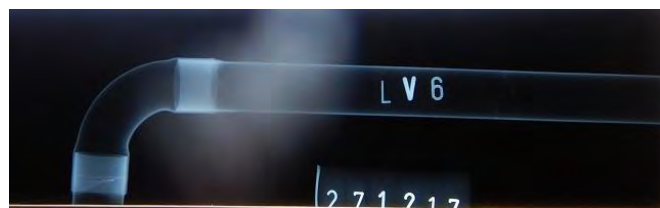


LVK5: Kuvatulta putkiosuudelta käyräosan kohdalla havaittiin yksittäinen syöpmäkohta < 20 % seinämän paksuudesta. Jäljellä oleva seinämäpaksuus on noin 0,8 mm.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



LV6: Kellarikerros, Putkikanaali;
Lv-runkohaara lähellä kanaalin katon rajaa
22/1,0 mm.



LV6: Kuvatulta putkiosuudelta ei havaittu syöpmiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



LVK6: Kellarikerros, Putkikanaali;
Lv-kunkohaara lähellä kanaalin katon rajaa
12/1,0 mm.

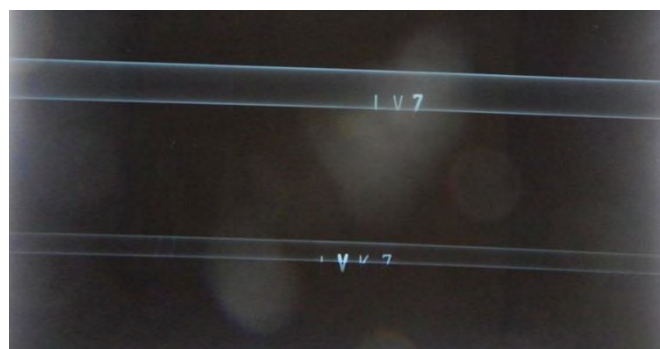


LVK6: Kuvatulta putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



LV7/LVK7: 1. kerros, Siivouskomerotila
A1.16;
Lv-kunkohaara tilan seinustalla kotelossa (lv)
22/1,0 mm & (lvk) 12/1,0 mm.



LV7: Kuvatulta lv-kunkohaaran putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

LVK7: Kuvatulta lvk-kunkohaaran putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



LV8: 1. kerros, Invalidien wc-tila A1.35;
Lv-runkohaara tilan seinustalla kotelossa
22/1,0 mm.



LV8: Kuvatulta putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



LVK8: 1. kerros, Invalidien wc-tila A1.35;
Lvk-runkohaara tilan seinustalla kotelossa
15/1,0 mm.



LVK8: Kuvatulta putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



LV9/LVK9: 3. kerros, lv-konehuonetila B3.06;
Lv-nousulinja tilan seinustalla lähellä lattian
rajaa (uudempaa putkitusta vuodelta 1999!)
(lv) 15/1,0 mm & (lvk) 12/1,0 mm.



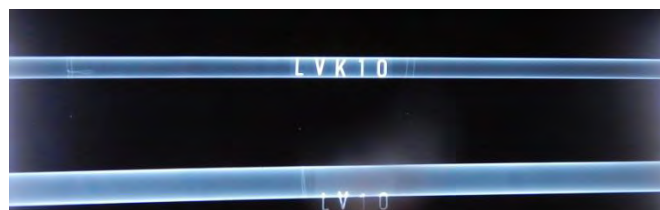
LV9: Kuvatulta lv-runkohaaran putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä. Kuvausalueen juotoksissa erottuu paikoitellen runsasta huokoisuutta.

LVK9: Kuvatulta lvk-runkohaaran putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä. Kuvausalueen juotoksissa erottuu paikoitellen runsasta huokoisuutta.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



LV10/LVK10: 1. kerros, F-porrashuoneen yhteydessä siivousskomerotila;
Lv-runkohaara tilan seinustalla koteloinnin
"suojassa" 18/1,0 mm & (lvk) 12/1,0 mm.



LV10: Kuvatulta lv-runkohaaran putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

LVK10: Kuvatulta lvk-runkohaaran putkiosuudelta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.

G22.3 Käyttövesiverkoston linjasäätö- ja sulkuventtiilit

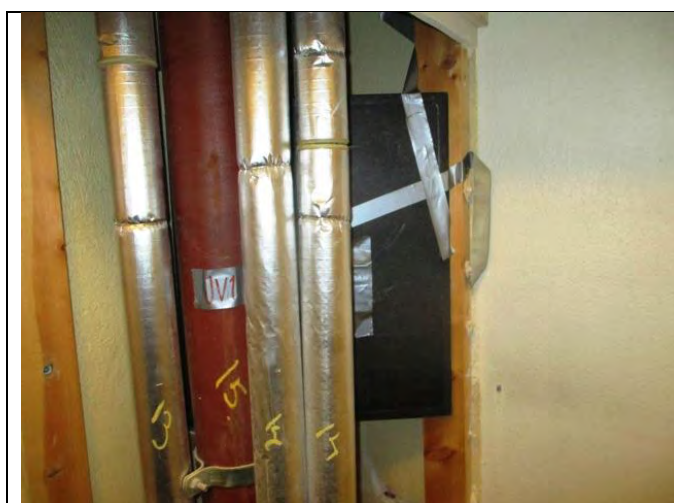
Käyttöveden sulkuventtiilit ovat tarkastetuina osin putkien ikäisiä palloventtiileitä. Venttiileiden sulku- ja säätöominaisuudet vaihtelevat välttävää tyydyttävään ja niiden osittaiseen uusintaan arvioitiin olevan tarvetta tarkastelujakson aikana.

G24 Viemäriverkostot

Jätevesiviemärit ovat pääosin rakennusosien ikäisiä. Viemärit ovat pohjaviemäreiden osalta muhviilitettyä muoviviemäriputkea ja pystyviemäreiden ja kerroshajotusten osalta pantaliitettyä valurautaputkea. Suunnitelmien mukaan myös rasvaviemärit ovat muoviviemäriputkea. Pohjaviemärit ovat asennettu putkikanavaan ja kellarikerroksen lattian alle piiloon. Nousulinjat kulkevat kotelossa piilossa ja paikoin pohjakerroksessa näkyville.

Jätevesiviemäriverkoston läpivalaisukuvaukset

Läpivalaisukuvauskohta kuvaushetkenä on esitetty vasemman puoleisessa kuvassa ja oikean puoleisessa kuvassa on esitetty läpivalaisukuvaus havaintoineen.



JV1: 1. kerros, F-porrashuoneen yhteydessä siivouskomerotila; Jv-viemäriin suora pystyputkiosa tilan seinustalla kotelossa 110/5,0 mm.

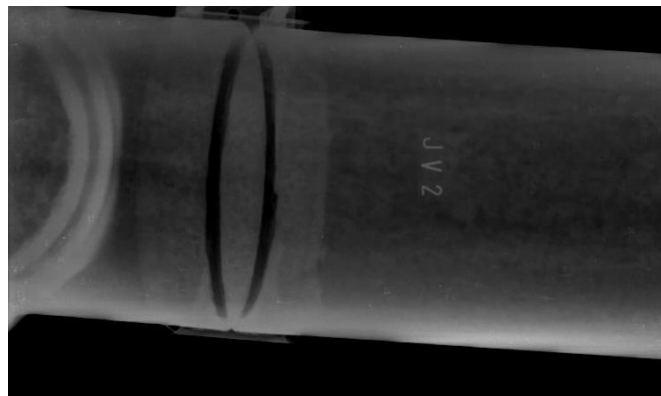


JV1: Jv-viemäriin suora pystyputkiosasta ei havaittu syöpymiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



JV2: Pohjakerros, Varastotila 0.60;
Jv-viemäriin pystyputkiosat tilan seinus-
talla lähellä lattiaa rajaa 160/5,0 mm.



JV2: Jv-viemäriin pystyputkiossa erottuu laaja-alaista syöpymää < 30 % seinämän pak-
suudesta. Jäljellä oleva seinämäpaksuus on
noin 3,5 mm. Kuvatulla putkiosuudella on yk-
sittäisten valuhuokosten kohdilla pistemäisesti
pidemmällekin edenneitä putkiseinämän syö-
pymäaurioita. Kuvausalueen putkiosien koh-
dilla putkiseinämien syöpyminen on laminaari-
sesti edennyt. Kuvausalueella putkilinjan si-
sällä erottuu lievästi sakkakertymää.

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL4-5 ja jäljellä oleva käyttöikä on
noin 10 vuotta tai jopa yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennalli-
sesti ja lineaarisesti.**



JV3: Alakellari, Varastotila K15; Jv-viemäri-
linjan vaakaputkiosat tilan katon rajassa 160/5,0
mm.

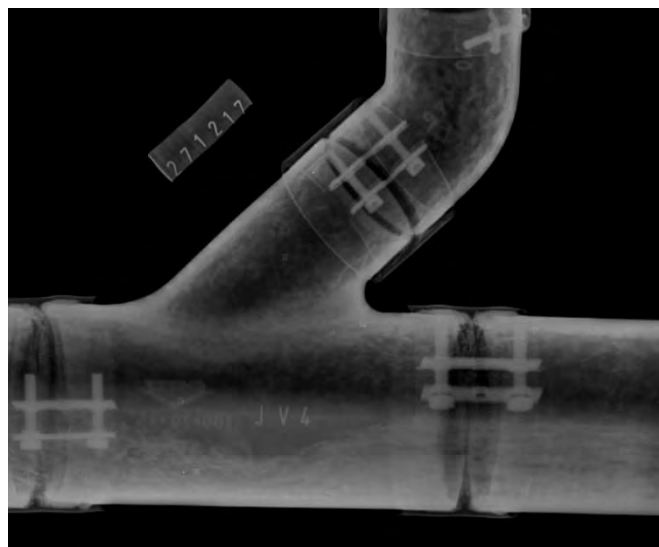


JV3: Jv-viemäri-
linjan vaakaputkiosissa erottuu
laaja-alaista syöpymää < 30 % seinämän pak-
suudesta. Jäljellä oleva seinämäpaksuus on
noin 3,5 mm. Kuvatulla putkiosuudella on yk-
sittäisten valuhuokosten kohdilla pistemäisesti
pidemmällekin edenneitä putkiseinämän syö-
pymäaurioita. Kuvausalueen putkiosien koh-
dilla putkiseinämien syöpyminen on lievästi la-
minarisesti edennyttä. Kuvausalueella putki-
linjan sisällä erottuu paikoitellen kohtalaisesti
sakkakertymää.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL4-5 ja jäljellä oleva käyttöikä on noin 10 vuotta tai jopa yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



JV4: Alakellari, Varastotila K14;
Jv-viemäriinjan vaakaputkiosat lähellä tilan
katon rajaa 110/5,0 mm & 75/4,0 mm.

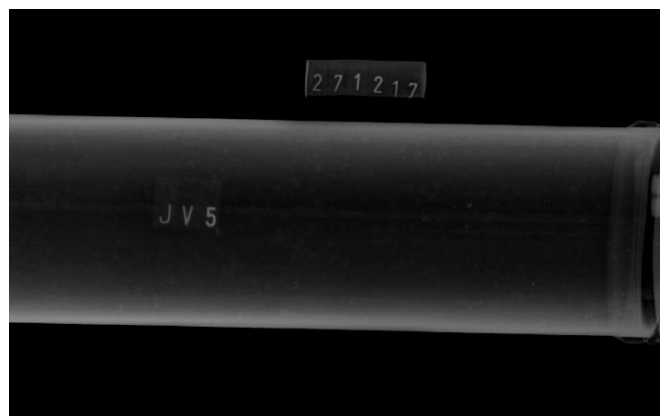


JV4: Jv-viemäriinjan vaakaputkiosissa erottuu laaja-alaista syöpymää < 30 % seinämän pak-suudesta. Jäljellä oleva seinämäpaksuus on noin 3,5 mm. Kuvatulla putkiosuudella on yk-sittäisten valuhuokosten kohdilla pistemäisesti pidemmällekin edenneitä putkiseinämän syöpymäaurioita. Kuvausalueen putkiosien kohdilla putkiseinämien syöpyminen on paikoitel-len laminaarisesti edennyt. Kuvausalueella putkilinjan sisällä erottuu paikoitellen runsaas-tikin sakkakertymää. Kuvausalueen yhden pantaliitoksen alueella erottuu laaja-alaista syöpymää < 40 % seinämän paksuudesta sekä paikoitellen voimakkaasti laminaarisesti edennyt syöpymää. Kuvausalueen yhden pantaliitoksen kohdalla putkiosien pistopäät ovat etäällä toisistaan.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL4-5 ja jäljellä oleva käyttöikä on noin 10 vuotta tai jopa yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennalli-sesti ja lineaarisesti.



JV5: Pohjakerros, Huoltomiehen varastotila 0.79; Jv-viemäriinlinjan uudemmat vaakaputkiosat tilan katon rajassa 110/4,0 mm (putkilinja asennettu vuonna 2009!).



JV5: Jv-viemäriinlinjan uudemmissa vaakaputkiosista ei havaittu syöpmiä.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL5 ja jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti.



JV6: Pohjakerros, Iv-konehuonetila 0.40; Jv-viemäriinlinjan pystyputkiosat tilan seinustalla lähellä lattiaa 110/5,0 mm.

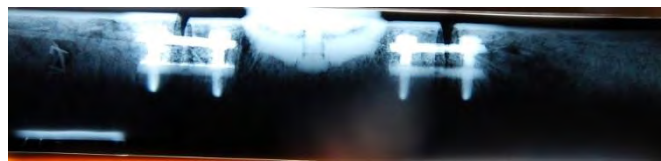


JV6: Jv-viemäriinlinjan pystyputkiosissa erottuu laaja-alaista syöpmää < 30 % seinämän pak-suudesta. Jäljellä oleva seinämäpaksuus on noin 3,5 mm. Kuvatulla putkiosuudella on yksittäisten valuhuokosten kohdilla pistemäisesti huomattavastikin pidemmälle edenneitä putkiseinämän syöpmävaurioita. Kuvausalueen putkiosien kohdilla putkiseinämien syöpmäinen on laminaarisesti edennyt. Kuvausalueella putkilinjan sisällä erottuu kohtalaisesti sakkakertymää. Kuvausalueen pantaliitoksen asennus on epäsymmetrinen.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL4-5 ja jäljellä oleva käyttöikä on noin 10 vuotta tai jopa yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



JV7: Pohjakerros, Keskushalli 0.12;
Jv-viemäriinlinjan pystyputkiosat pilarin vierus-
talla lähellä lattiaa rajaa 75/4,0 mm.

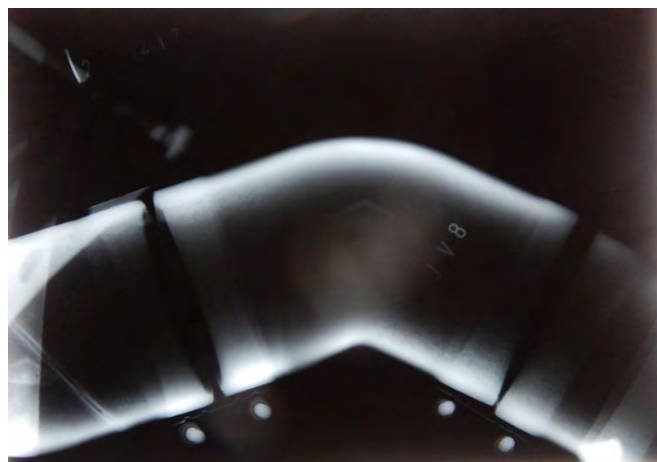


JV7: Jv-viemäriinlinjan pystyputkiosissa erottuu laaja-alaista syöpymää < 30 % seinämän pak-suudesta. Jäljellä oleva seinämäpaksuus on noin 3,5 mm. Kuvatulla putkiosuudella on yk-sittäisten valuhuokosten kohdilla pistemäisesti pidemmällekin edenneitä putkiseinämän syöpymävaurioita. Kuvausalueen putkiosien kohdilla putkiseinämien syöpyminen on lievästi la-minaarisesti edennyt. Kuvausalueella putki-linjan sisällä erottuu paikoitellen runsaastikin sakkakertymää. Kuvausalueen toinen pantalii-tosten kohdilla putkiosien pistopäät ovat etäällä toisistaan.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL4-5 ja jäljellä oleva käyttöikä on noin 10 vuotta tai jopa yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennalli-sesti ja lineaarisesti.



JV8: Pohjakerros, Iv-konehuonetila 0.06;
Jv-viemäriin putkiosat tilan ovipielen
seinustalla 110/5,0 mm.

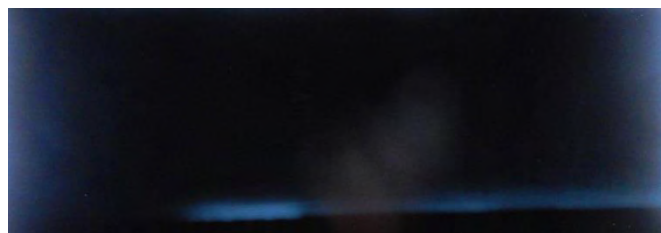


JV8: Jv-viemäriin putkiosissa erottuu laaja-
alaista syöpymää < 20 % seinämän paksuu-
desta. Jäljellä oleva seinämäpaksuus on noin
4,0 mm. Jv-viemäriin yhden kulmaosan
kohdalla erottuu valuhuokosten kohdille pai-
kantuvaa pistemäistä syöpymää < 50 % sei-
nämän paksuudesta. Kuvasalueella putkilin-
jan sisällä erottuu paikoitellen lievästi sakka-
kertymää.

Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL4-5 ja jäljellä oleva käyttöikä on noin 10 vuotta tai jopa yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.



JV9: 1. kerros, Siivouskomerotila A1.16;
Jv-viemäriin suora pystyputkiosa tilan
seinustalla koteloinnin "suojassa" 110/5,0 mm.

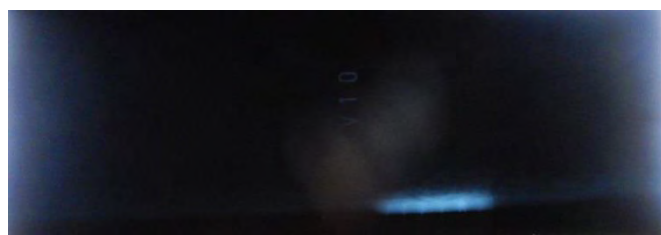


JV9: Jv-viemäriin suora pystyputki-
osassa erottuu laaja-alaista syöpymää < 30 %
seinämän paksuudesta. Jäljellä oleva seinä-
mäpaksuus on noin 3,5 mm. Kuvatulla putki-
osuudella on yksittäisten valuhuokosten koh-
dilla pistemäisesti pidemmällekin edenneitä
putkiseinämän syöpmävaurioita. Kuvausalu-
een putkiosan kohdalla putkiseinämän syöpy-
minen on laminaarisesti edennyt. Kuvaus-
alueella putkilinjan sisällä erottuu paikoitellen
runsaasti sakkakertymää.

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL4-5 ja jäljellä oleva käyttöikä on
noin 10 vuotta tai jopa yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennalli-
sesti ja lineaarisesti.**



JV10: 1. kerros, Invalidien wc-tila A1.35;
Jv-viemäriin suora pystyputkiosa tilan
seinustalla koteloinnin "suojassa" 110/5,0 mm.



JV10: Jv-viemäriin suora pystyputki-
osassa erottuu laaja-alaista syöpymää < 40 %
seinämän paksuudesta. Jäljellä oleva seinä-
mäpaksuus on noin 3,0 mm. Kuvatulla putki-
osuudella on yksittäisten valuhuokosten koh-
dilla pistemäisesti pidemmällekin edenneitä
putkiseinämän syöpmävaurioita. Kuvausalu-
een putkiosan kohdalla putkiseinämän syöpy-
minen on laminaarisesti edennyt. Kuvaus-
alueella putkilinjan sisällä erottuu paikoitellen
runsaasti sakkakertymää.

**Putkinäytteiden kaltaisten putkien kuntoluokka on KL4-5 ja jäljellä oleva käyttöikä on
noin 10 vuotta tai jopa yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennalli-
sesti ja lineaarisesti.**

Viemäreiden sisäpuolinen TV-kuvaus

Alle on kirjattu kuvauksissa havaittuja asioita. Kaikkia haaroja ja kulmia ei ole kirjattu. Ne selviävät tarvittaessa liitteenä olevista viemärikuvaustallennuksista.

JV-TV 1 (jätevesi). Kuvausväli oli PL1 $\Rightarrow$ myötävirtaan pohjaviemäriin. Kuvattu putki oli Ø160 mm muoviviemäri ja kuvausmatka 51,1 m.

- kohdassa 51,1 m kuvaus loppui putkistokitkaan

Kuvatun viemäriosoisuuden toiminnallinen kunto on hyvää tasoa (KL4-5).

JV-TV 2 (jätevesi). Kuvausväli oli PL1 $\Rightarrow$ vastavirtaan pohjaviemäriin. Kuvattu putki oli Ø160 mm muoviviemäri ja kuvausmatka 34,1 m.

- välillä 4,5...12,6 m viemäriin pohjalla vettä pohjalla n. 10-25 mm, paperijäte padottaa virtausta
- kohdassa 34,1 m kuvaus loppui putkistokitkaan

Kuvatun osuuden viemäriin toiminnallinen kunto on tyydyttävä (KL3-4). Viemäri tulee painehuuhdella ja sen kuntoa tulee seurata tulevaisuudessa uusintakuvauksin.



Kuva 2. Yleiskuvaa pohjaviemäristä.

JV-TV 3 (jätevesi). Kuvausväli oli PL2 $\Rightarrow$ vastavirtaan pohjaviemäriin. Kuvattu putki oli Ø160 mm muoviviemäri ja kuvausmatka 51,2 m.

- välillä 11,6...12,8 m viemäriin pohjalla vettä pohjalla n. 15-25 mm, kaato on heikko tai kohdassa on lievä painuma
- välillä 24,2...30,0 m viemäriin pohjalla vettä pohjalla n. 15-30 mm, kaato on heikko tai kohdassa on painuma (kuva 3)
- kohdassa 51,2 m kuvaus loppui putkistokitkaan

Kuvatun osuuden viemäriin toiminnallinen kunto on tyydyttävä (KL3). Viemäri tulee painehuuhdella ja sen kuntoa tulee seurata tulevaisuudessa uusintakuvauksin.



Kuva 3. Viemärin pohjalla on paikoin seisovaa vettä.

JV-TV 4 (jätevesi). Kuvausväli oli PL2 $\Rightarrow$ myötävirtaan pohjaviemäriin. Kuvattu putki oli Ø160 mm muoviviemäri ja kuvausmatka 16,3 m.

- välillä 0,9...8,0 m kamera sukeltaa, paperijäte padottaa virtausta (kuva 4)
- kohdassa 16,3 m on kaivo, kuvaus päättyy tähän

Kuvatun viemäriosuuden toiminnallinen kunto on tyydyttävä (KL3). Viemäri tulee paine-huuhdella ja sen kuntoa tulee seurata tulevaisuudessa uusintakuvauksin.



Kuva 4. Viemärissä on paikoin padotusta.

JV-TP 1 (jätevesi). Kuvausväli oli TP1 $\Rightarrow$ alaspäin tuuletusviemäriin. Kuvattu putki oli Ø100 mm valurautaviemäri ja kuvausmatka 10,9 m.

- kohdassa 10,9 m on kulma alaspäin ja kuvaus loppui kitkan vuoksi

Kuvattu osuus on toiminnallisesti kunnossa (KL5) (kuva 5).



Kuva 5. Yleiskuvaa valurautaviemäristä.

JV-TP 2 (jätevesi). Kuvausväli oli TP2 $\Rightarrow$ alaspäin tuuletusviemäriin. Kuvattu putki oli Ø110 mm muoviviemäri ja kuvausmatka 13,1 m.

- kohdassa 13,1 m kuvaus loppui kitkan vuoksi

Kuvattu osuus on toiminnallisesti kunnossa (KL5) (kuva 6).



Kuva 6. Yleiskuvaa pystyviemäristä.

JV-TP 3 (jätevesi). Kuvausväli oli TP3 $\Rightarrow$ alaspäin tuuletusviemäriin. Kuvattu putki oli Ø100 mm valurautaviemäri ja kuvausmatka 9,7 m.

- kohdassa 9,7 m putki on tukossa korroosiokertymästä ja kuvaus loppui tähän (kuva 7)

Kuvattu osuus on toiminnallisesti huonossa kunnossa (KL1), viemäri on myös teknisesti välttävässä kunnossa, koska viemäri on voimakkaasti syöpynyt.



Kuva 7. Tuuletusviemäri on tukossa.

JV-TP 4 (jätevesi). Kuvausväli oli TP4 $\Rightarrow$ alaspäin tuuletusviemäriin. Kuvattu putki oli Ø100 mm valurautaviemäri ja kuvausmatka 5,2 m.

- kohdassa 5,2 m kuvaus loppui kitkan vuoksi

Kuvattu osuus on toiminnallisesti kunnossa (KL4), viemäri on teknisesti välttävässä kunnossa, koska viemäri on voimakkaasti syöpynyt (kuva 8).



Kuva 8. Viemäriässä on voimakasta korroosiota.

JV-TP 5 (jätevesi). Kuvausväli oli TP5 $\Rightarrow$ alaspäin tuuletusviemäriin. Kuvattu putki oli Ø100 mm valurautaviemäri ja kuvausmatka 6,8 m.

- kohdassa 6,8 m putki on tukossa korroosiokertymästä (kuva 9) ja kuvaus loppui tähän

Kuvattu osuus on toiminnallisesti huonossa kunnossa (KL1), viemäri on myös teknisesti välttävässä kunnossa, koska viemäri on voimakkaasti syöpynyt.



Kuva 9. Viemäri on tukossa korroosiokertymästä.

JV-TP 6 (jätevesi). Kuvausväli oli TP6 $\Rightarrow$ alaspäin tuuletusviemäriin. Kuvattu putki oli Ø110 mm muoviviemäri ja kuvausmatka 11,5 m.

- kohdassa 5,3 m putkimateriaali muuttuu valuraudaksi (kuva 10)
 - kohdassa 11,5 m putki on tukossa korroosiokertymästä ja kuvaus loppui tähän
- Kuvattu osuus on toiminnallisesti huonossa kunnossa (KL1), valurautainen osuus myös teknisesti välttävässä kunnossa, koska valurautaviemäri on voimakkaasti syöpynyt.*



Kuva 10. Valurautainen viemäriosuus on syöpynyt.

SV-TV 1 (sadevesi). Kuvausväli oli SVK1 $\Rightarrow$ vastavirtaan pohjaviemäriin. Kuvattu putki oli Ø200 mm muoviviemäri ja kuvausmatka 21,1 m.

- kohdassa 21,1 m kuvaus päättyi putkistokitkaan (kuva 11)
- Kuvatun osuuden viemäriin toiminnallinen kunto on hyvä (KL5).*



Kuva 11. Yleiskuva sadevesiviemäristä.

SV-TV 2 (sadevesi). Kuvausväli oli SVK1 $\Rightarrow$ myötävirtaan. Kuvattu putki oli Ø200 mm muoviviemäri ja kuvausmatka 36,3 m.

- välillä 9,9...13,0 m viemärin pohjalla on vettä n. 10 mm, kaato on heikko tai välillä on lievä painuma (kuva 12)
- kohdassa 16,8 on kaivo, putkimateriaali muuttuu betoniksi
- kohdassa 36,3 m kuvaus päättyi putkistokitkaan

Kuvatun osuuden viemärin toiminnallinen kunto on tyydyttävä (KL4).



Kuva 12. Viemärin pohjalla on paikoin seisovaa vettä.

G26 Eristykset

Käyttövesiputkien eristeet ovat putkien ikäisiä villakourueristeitä, jotka on pinnoitettu näkyvin osin pellillä ja foliolla. Putkieristeissä ei havaittu puutteita.

Johtopäätökset (G2)

Käyttövesiputket

Läpivalaisukuvausten perusteella kylmävesiverkoston kupariputkissa ei ole havaittavissa korroosiota. Putkinäytteiden kuntoluokka on kokonaisuudessaan KL5 ja kylmävesiputket ovat tutkimusnäytteiden perusteella kokonaisuudessaan melko hyvässä kunnossa ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.

Läpivalaisukuvausten perusteella lämpimän käyttöveden putkissa on havaittavissa kolmessa näytteessä, eroosikorroosiota tai seinämän ohentumista (noin 20-30 % korroosioaste/ohentuminen). Laskennallinen korroosionopeus on ollut noin 0,006...0,01 mm/a, kun oletetaan korroosion alkaneen heti asentamisen jälkeen. Korroosionopeus on huomattavasti yleisen korroosion laskennallisten arvojen alapuolella (yleisen korroosion teoreettinen nopeus on noin 0,05...0,15 mm/a). Putkinäytteiden kuntoluokka on KL5, joten lämpimän käyttövesiverkoston putkien kuntoluokka on KL5 ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.

Käyttövesiputkien kuntoluokka on kokonaisuudessaan KL5 ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on yli 10 vuotta, mikäli korroosion muodostuminen ja eteneminen tapahtuvat laskennallisesti ja lineaarisesti. *Pistemäiset vuodot ovat mahdollisia ennen tätä, koska korroosio voi olla voimakkaampaa paikallisesti, mitä laskennallisessa mallissa (esim. työvirheet voivat aiheuttaa korroosion syntymisen ja nopean etenemisen), mutta hyvin epätodennäköisiä.* Korroosion etenemistä tulee seurata tulevaisuudessa seurantakuntotutkimuksella, joka tulee ajoittaa noin 8-10 vuoden päähän nykyhetkestä.

Viemäriputket

Läpivalaisukuvausten perusteella valurautaisissa jätevesiviemäreissä on havaittavissa laaja-alaista korroosiota ja kohtalaista sakkakertymää. Havaittu korroosio on yleisimmin näytteissä noin 30 % tasolla. Laskennallinen korroosionopeus on ollut noin 0,03...0,06 mm/a, kun oletetaan korroosion alkaneen heti asentamisen jälkeen. Korroosionopeus on yleisen korroosion laskennallisten alarajan tuntumassa (yleisen korroosion teoreettinen nopeus on noin 0,05...0,15 mm/a). Putkinäytteiden kuntoluokka on KL4-5. Valurautaputkien sisäpinnalla on ollut asennushetkellä pinnoite, jonka tarkoitus on sekä suojata putkia että tehdä niiden sisäpinnoista liukkaita. Sisäpuolinen pinnoite on kuitenkin laajasti irtoillut ja tämän vuoksi valurauta on alkanut syöpymään. Sisäpinnoitteen irtoaminen ei kuitenkaan todennäköisesti ole tapahtunut asennushetkellä, muuten kuin liitosten kohdista, joissa ei ole ollut asianmukaista suojapinnoitusta. Valurautaviemäreiden jäljellä oleva käyttöikä vaihtelee noin 10 vuodesta jopa yli 10 vuoteen, mikäli korroosion eteneminen tapahtuu laskennallisesti ja lineaarisesti.

Sisäpuolisen tv-kuvauksen perusteella jätevesipystyviemäreissä on havaittavissa kulma ja vaakaosuuksilla korroosiokertymää, mikä heikentää oleellisesti viemäriin tuuletusta ja edistää korroosiota viemäreissä sekä sisäpuolisen suojapinnoitteen irtoilua. Lähes kaikissa liitoksissa on havaittavissa jonkin asteista korroosiota, mikä viittaa työvirheeseen. Pinnoitteen irtoilu on niin laajamittaista, että todennäköisesti sen aiheuttaa osaltaan myös puutteet viemäriputkien laadussa. Valurautaisen jätevesipystyviemäreiden kuntoluokka on pääosin KL1 (yhden kuntoluokka on KL5), koska korroosiokertymä on käytännössä tukkinut putket. Kulmaosiin kertynyt korroosiokertymä ja irtoillut pinnoite suositeltavaa poistaa imuroimalla. Pystyviemärit on suositeltavaa tämän jälkeen painehuuhdella varovaisuutta noudattaen ja varmistaa niiden toiminta tarkastuskuvauksen avulla.

Pohjaviemäreissä on havaittavissa painauma ja kertymää (JV-viemäri). Viemärit ovat toiminnallisesti kunnossa ja niiden kuntoluokka vaihtelee KL3...KL5 välillä. Viemärit on suositeltavaa painehuuhdella puhtaaksi jätekertymästä ja seurata niiden kuntoa. Pohjaviemäreiden jäljellä olevan käyttöiän on arvioitu olevan yli 10 vuotta, mikäli havaitut painaumamat eivät etene.

Tutkimuksen perusteella valurautaisille viemäreille on suositeltavaa tehdä siirtokorjauksena sisäpuolinen pinnoitus (sujutus/sukitus) seuraavan 3-5 vuoden aikana. Näin verkoston käyttöikä odotus nostetaan vastaamaan käyttövesiputkien jäljellä olevaa käyttöikää. Nykyisen tutkimustiedon perusteella verkoston on arvioitu kestävän pääasiassa pinnoitusmenetelmien edellyttämän puhdistuksen aiheuttama mekaaninen rasitus (paikallisia rikkoutumisia kuitenkin tapahtunee ja niihin tulee varautua).

Venttiilit, kaivot, varusteet ja putkieristeet

Pääsulkuventtiilit ovat kunnossa ja niiden uusinta tulee tehdä tarpeen mukaan, mikäli ne jumiintuvat. Tonttivesijohdon arvioitiin olevan kunnossa eikä sen uusintaan arvioitu olevan tarvetta tarkastelujakson aikana.

Lämpimän käyttöveden meno- ja paluuvien lämpötilat olivat rakennusautomaation mukaan tarkastushetkellä sopivaa tasoa.

Käyttövesiverkoston venttiileiden sulk- ja säätöominaisuudet vaihtelevat välttävää tyydyttävään ja niiden osittaiseen uusintaan arvioitiin olevan tarvetta tarkastelujakson aikana. Verkoston säätö on suositeltavaa tehdä venttiiliuusintojen yhteydessä.

Käyttövesiputkien eristeissä ei havaittu puutteita.

Toimenpide-ehdotukset (G2)

Välittömät korjaustarpeet

Pystyviemäreiden puhdistus:

- valurautaisten pystyviemäreiden vaakaosista poistetaan karstakertymät
- tämän jälkeen pystyviemärit painehuuhdellaan varovaisuutta noudattaen.

Toimenpiteet tarkastelujakson alkupuolella (1-3 vuoden aikana)

Käyttövesiverkoston venttiilien tarpeenmukainen uusiminen:

- venttiilit uusitaan tarpeen mukaan siten, että verkosto säilyttää suljettavuuden ja säädettävyyden
- LVK-venttiileiden virtaamat säädetään suunnitelman mukaisiin arvoihin
- linjasäätöventtiileille asennetaan säätökilvet, joista selviää mm. linjan nro, DN-koko, vesivirta, säätöasento, kv-arvo ja paine-ero

Toimenpiteet tarkastelujakson puolen välin tasolla (3-5 vuoden aikana)

Valurautaisten viemäreiden pinnoituskorjaus:

- valurautaiset viemärit pinnoituskorjataan soveltuvalla menetelmällä.

Toimenpiteet tarkastelujakson loppuosalla (5-10 vuoden aikana)

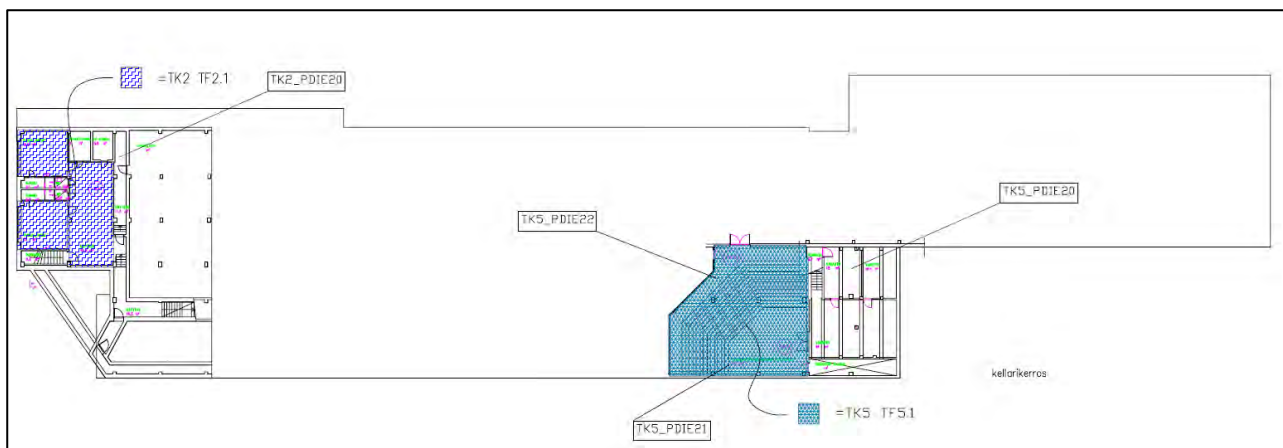
Käyttövesi- ja viemäriverkoston seurantakuntotutkimus:

- käyttövesi- ja viemäriverkostojen kuntoa ja korroosion etenemistä tulee seurata seurantatutkimuksen avulla (korroosiokuvaukset ja sisäpuolinen tv-kuvaus)
- seurantatutkimuksen kuvaukset tulee tehdä samoista paikoista mitä nyt on tehty, koska silloin tutkimustulosten ja näytteiden vertailu on luotettavaa
- pohjaviemärit painehuuhdellaan (JV ja SV), kuvaustulos varmistetaan sisäpuolisella videokuvauksella
- seurantakuntotutkimus suositellaan tehtäväksi:
 - käyttövesi- ja viemäriputkien osalta noin 8-10 vuoden kuluttua nykyisestä tutkimus-ajankohdasta

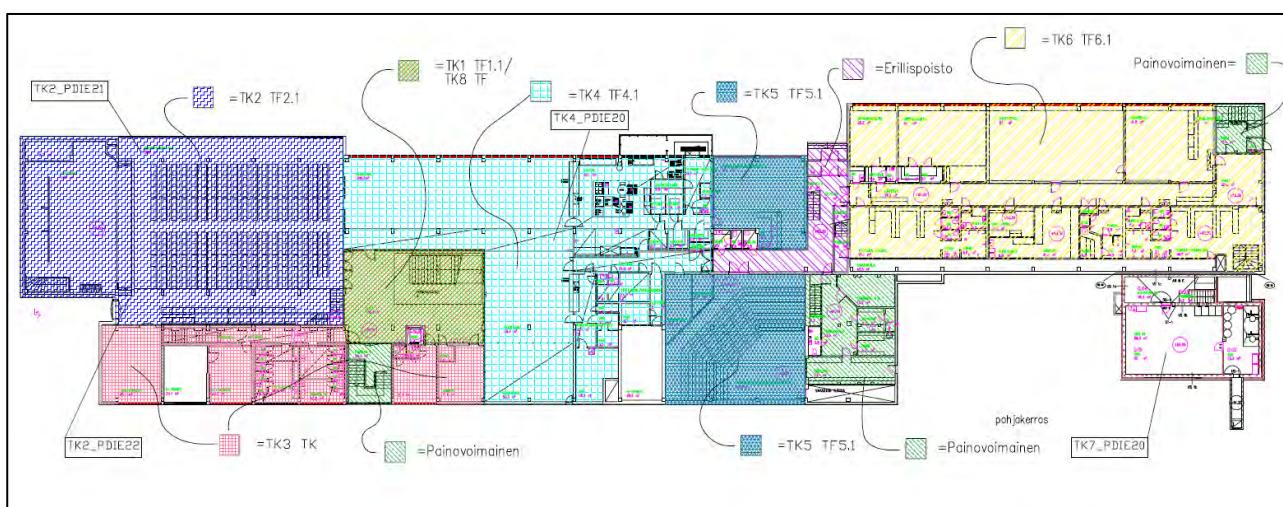
G3 ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄT

Rakennusosat on varustettu koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmällä. Tulo- ja poistoilmakoneet ovat ns. pakettikoneita ja ne on sijoitettu tutkituin osin konehuoneisiin. Erillispoistot ovat pääasiassa huippuimureita ja ne on sijoitettu vesikatoille. Ilmanjako on toteutettu pääasiassa sekoittavana. Pääkoneissa on poistoilman lämmöntalteenotto.

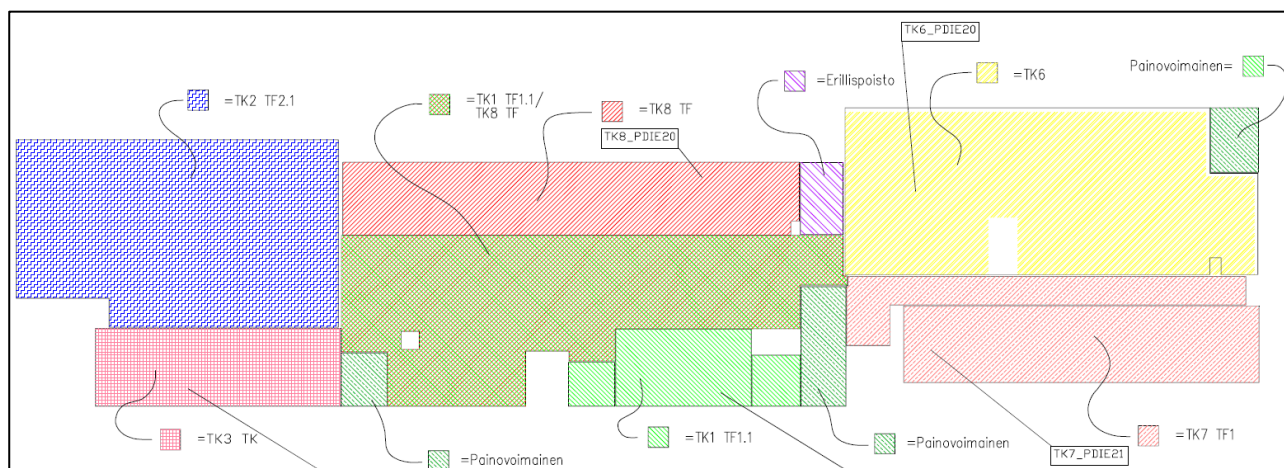
Ilmanvaihtokoneiden palvelualueiden jakautuminen on esitetty palvelualuekaavioissa 1-5.



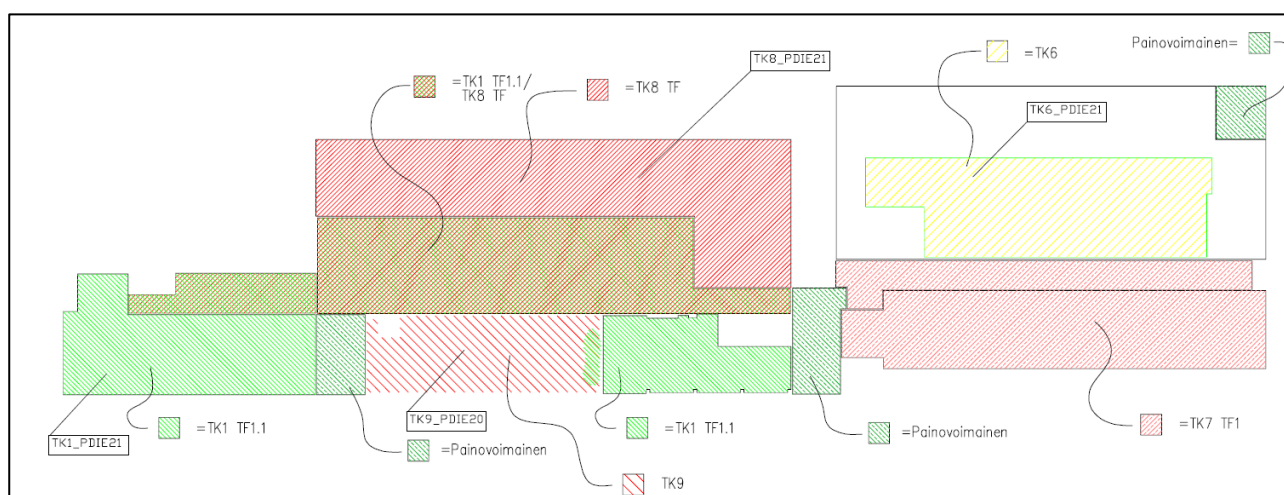
Palvelualuekaavio 1. Kellarikerroksen ilmanvaihtokoiden palvelualueet.



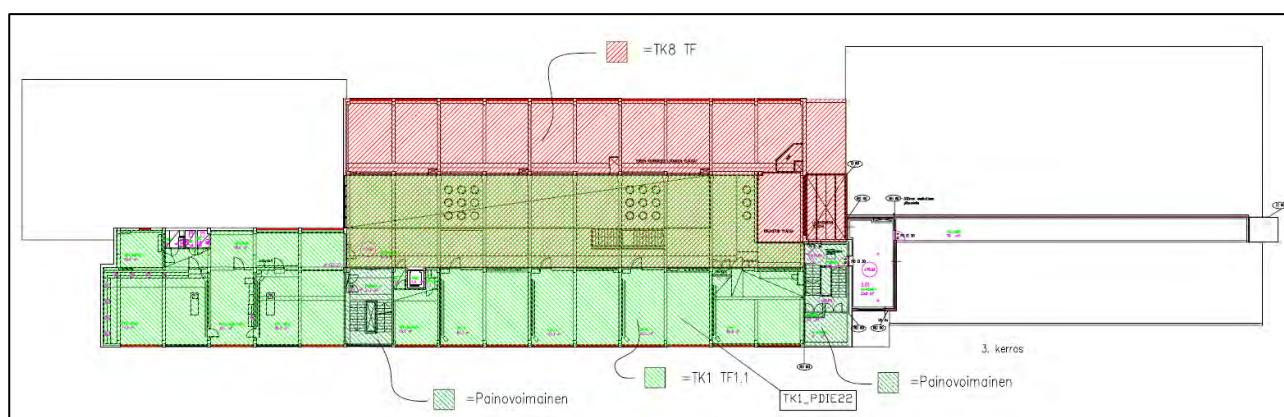
Palvelualuekaavio 2. Pohjakerroksen ilmanvaihtokoiden palvelualueet.



Palvelualuekaavio 3. 1.kerroksen ilmanvaihtokoiden palvelualueet.



Palvelualuekaavio 4. 2.kerroksen ilmanvaihtokoiden palvelualueet.



Palvelualuekaavio 5. 3.kerroksen ilmanvaihtokoiden palvelualueet.

G31 Ilmastointikoneet

IV-konehuone A1.37

Konehuoneessa sijaitsevat tulo-poistoilmakoneet TK1/PK1 ovat vuodelta 1986 olevia IT:n pakettikoneita sekä samalta aikakaudelta oleva Woodsin toimittama kanavapuhallin PF 5.1. Konepaketti on varustettu tulokoneen osalta ulkosäleiköllä, raitisilmakammioilla, raitisilmapellillä, pyörivällä lämmöntalteenotolla, suodatusyksiköllä, vesilämmityspatterilla, jälkilämmityspatterilla ja kiilahihnavetoisella keskipakoispuhaltimella sekä äänieristetyllä kammioilla. Poistokonepaketti on varustettu raitisilmapellillä, lämmöntalteenotolla, kiilahihnavetoisella keskipakoispuhaltimella ja ulkosäleiköllä. Puhaltimien käyntiä ohjataan rakennusautomaatiolla.

Ulkosäleikköä, raitisilmakammiota, suodattimia, raitisilmapeltejä, lämmöntalteenottoa, lämmityspatteria ja äänenvaimennettuja kanavaosia käsitellään laajemmin raportin kohdassa *G32 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat*.

Seuraavaksi on kirjattu koneissa ja oheislaitteissa tehtyjä havaintoja:

TK1/PK1: palvelualueena aula, 1.krs tiloja, 2. krs tiloja ja 3. krs tiloja (kuva 13):

- ulkosäleikössä on lehtiä (kuva 14)
- kammioissa on mineraalivillapintoja, joita on käsitelty paikoin pölynsidonta-aineella (ei kattavasti)
- raitisilmakammioista puuttuu lämpömittari ja mittarin reiästä epäpuhtas huoneilma pääsee sekoittumaan raitisilmaan (kuva 15)
- lämmöntalteenottokiekko on erittäin likainen ja siinä oli havaittavissa epätasapainoa, koneessa ei ole suunnitellusti suodatusta ennen LTO:ta (kuva 16)
- LTO-kenno on melko huonossa kunnossa ja sen harjakset ovat kuluneet (huomioitavaa, että kenno on uusittu)
- tulosuodattimet ovat F7 luokan pussisuodattimia, tiivisteet ovat kuluneet (aiheuttaa ohivirtausta)
- suodatinkammion lukot eivät toimi kunnolla
- kammioiden tiivisteet ovat paikoin huonossa kunnossa
- tuloilmapuhallinkammiossa on läpivienti auki ja siitä voi päästä mineraalivillakuituja sisäänpuhallusilmaan (kuva 17)
- poistopuhaltimen hihnat ovat murtuneet
- nestemanometreista puuttuu nesteet.

Koneen kokonaisilmamäärä ei ollut teknisesti mahdollista mitata.

Tuloilman sisäänpuhalluksen lämpötila on +21,0 °C. Lämpötila on melko korkeaa tasoa.

Konepaketti on kokonaisuus huomioiden korkeintaan tyydyttävässä tai välttävässä kunnossa. Kone olisi suositeltavinta uusia 1-2 vuoden kuluessa, mutta mikäli se ei ole mahdollista koneelle esitetyt tarpeelliset korjaustoimenpiteet ovat:

- koneille tehdään peruspuhdistus kattavasti ja luotettavasti:
 - puhdistus käsittää kaikki kammiot, puhaltimet, LTO-kennon ja lämpöpatterin
- LTO-kenno kunnostetaan puhdistamisen jälkeen (mm. reunaharjat uusitaan samalla)
- suodattimien suodatinkehikot uusitaan, jotta ohivirtauksia ei pääse tapahtumaan
- suodattimet uusitaan
- nestemanometreihin lisätään nestettä ja ne kalibroidaan
- poistetaan kaikki mineraalivillat ja korvataan ne päästöttömällä materiaalilla (esim. Dacron)
- osoittavia lämpömittareita lisätään tarpeen mukaisessa laajuudessa
- huoltoluukkujen lukot uusitaan rikkiäisten osalta ja luukkujen tiivisteet uusitaan tarpeen mukaisessa laajuudessa
- kiilahihnojen uusinta
- koneiden ohjauksien tarkastaminen.

Esitettyjen korjaustoimenpiteiden jälkeen konepaketilla arvioitiin olevan mahdollista tuottaa välttävät sisäilmaolosuhteet palvelualueelle.



Kuva 13. Yleiskuva TK1/PK1 koneesta.



Kuva 14. Raitisilmasäleikössä on lehtiä.



Kuva 15. Mittarin puuttuminen mahdollistaa likaisen ilman sekoittumisen puhtaaseen ilmaan.



Kuva 16. LTO-kenno on erittäin likainen.



Kuva 17. Läpivienti on auki.

IV-konehuone A0.06

Konehuoneessa sijaitsevat tuloilmakoneet TK2 ja TK3 ovat vuodelta 1986 olevia IT:n pakettikoneita. Konepaketit on varustettu ulkosäleiköllä, raitisilmakanavilla ja raitisilmakammioilla, raitisilmapelteillä, suodatusyksiköillä, lämmöntalteenotolla (TK2), vesilämmityspattereilla, kiilahihnavetoisilla keskipakoispuhaltimilla ja äänieristetyllä kammioilla. Puhaltimien käyntiä ohjataan rakennusautomaatiolla.

Ulkosäleikköä, raitisilmakammiota, suodattimia, raitisilmapeltejä, lämmityspatteria ja äänenvaimennettuja kanavaosia käsitellään laajemmin raportin kohdassa *G32 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat*.

Seuraavaksi on kirjattu koneissa ja oheislaitteissa tehtyjä havaintoja:

TK2: palvelualueena suurryhmätila ja sen alapuolinen kellari (kuva 18):

- raitisilmapelti ei sulkeudu kunnolla (kuva 19)
- suodatinkehikot ovat epätiivit ja osa suodattimista on asennettu väärin (pussit vaakatasoon, kuva 20)
- huoltoluukkujen lukot eivät toimi kaikin osin kunnolla
- anturiläpivienneistä voi päästä mineraalivillaa sisäänpuhallusilmaan
- lämpöpatteri on kolhiintunut (kuva 21)
- kammioissa on yleisesti hieman epäpuhtauksia
- puhaltimen 1/2-nopeuden hihnat ovat murtuneet (kuva 22)
- äänenvaimentimiin on tehty reikiä ja niiden kautta kanaviin pääsee mineraalivillakuituja

TK2 tuloilmakoneen ilmamäärämittaukset:			
Kone	Suunnitelmien mukainen ilmavirta 1/1-nopeudella [m ³ /s]	Mitattu ilmavirta 1/1-nopeudella [m ³ /s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä
TF	2,450	2,287	-7 %

Tuloilmakoneen osalta mitattu ilmamäärä on suunnitelmien mukainen, kun huomioidaan sallittu mittauspoikkeama (järjestelmäkohtainen hyväksytty poikkeama on $\pm 10\%$). Mittaukset suoritettiin termoanemometrillä kanavista.

Tuloilman sisäänpuhalluksen lämpötila on +17,0 °C. Lämpötila on melko sopivaa tasoa.

Konepaketti on kokonaisuus huomioiden korkeintaan tyydyttävässä tai välttävissä kunnossa. Kone olisi suositeltavinta uusinta 1-2 vuoden kuluessa, mutta mikäli se ei ole mahdollista koneelle esitetyt tarpeelliset korjaustoimenpiteet ovat:

- tarkastetaan raitisilmapiirin toiminta ja korjataan tarvittavin osin
- suodattimien suodatinkehikon uusiminen ja suodattimien asentaminen oikein päin
- huoltoluukkujen lukkojen uusinta tarpeen mukaisessa laajuudessa
- poistetaan kaikki mineraalivillat ja korvataan ne päästöttömällä materiaalilla (esim. Dacron)
- lämmityspatterin kampaaminen
- kiilahihnojen uusinta.

Esitettyjen korjaustoimenpiteiden jälkeen konepaketilla arvioitiin olevan mahdollista tuottaa välttävät sisäilmaolosuhteet palvelualueelle.



Kuva 18. Yleiskuva TK2 koneesta.



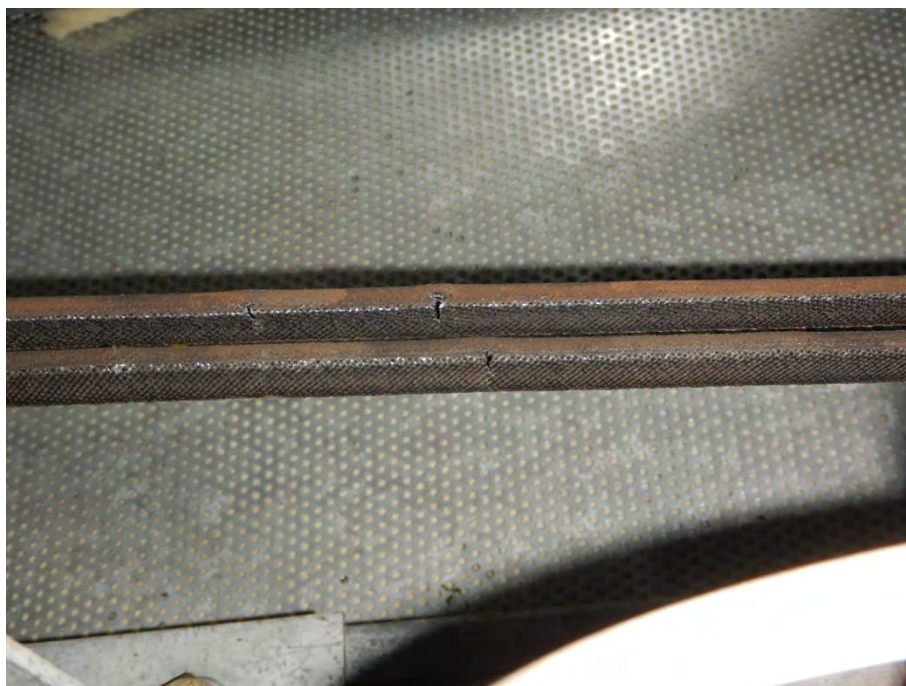
Kuva 19. Raitisilmapelti ei sulkeudu kunnolla.



Kuva 20. Suodattimet on asennettu osittain väärään asentoon.



Kuva 21. Lämpöpatteri on kolhiintunut.



Kuva 22. Hihnat ovat murtuneet.

TK3: palvelualueena kielistudio 1.04 (kuva 23):

- raitisilmapellin peltimoottori on irti koneen rungosta
- suodatinkehikot ovat hieman epätiivit ja osa suodattimista on asennettu väärin (pussit vaakatasoon)
- huoltoluukkujen lukot eivät toimi kaikin osin kunnolla
- anturiläpivienneistä voi päästä mineraalivillaa sisäänpuhallusilmaan (kuva 24)
- puhaltimen hihnat ovat eri kireydellä
- puhaltimen tärinänvaimentimet ovat murtuneet (kuva 25).

TK3 tuloilmakoneen ilmamäärämittaukset:			
Kone	Suunnitelmien mukainen ilmavirta 1/1-nopeudella [m ³ /s]	Mitattu ilmavirta 1/1-nopeudella [m ³ /s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä
TF	0,360	0,359	0 %

Tuloilmakoneen osalta mitattu ilmamäärä on suunnitelmien mukainen, kun huomioidaan sallittu mittauspoikkeama (järjestelmäkohtainen hyväksytty poikkeama on ± 10 %). Mittaukset suoritettiin termoanemometrillä kanavista.

Tuloilman sisäänpuhalluksen lämpötila on +17,0 °C. Lämpötila on melko sopivaa tasoa.

Konepaketti on kokonaisuus huomioiden korkeintaan tyydyttävässä tai välttävissä kunnossa. Kone olisi suositeltavinta uusida 1-2 vuoden kuluessa, mutta mikäli se ei ole mahdollista koneelle esitetyt tarpeelliset korjaustoimenpiteet ovat:

- raitisilmapellin toimimoottori kiinnitetään koneen runkoon
- suodattimien suodatinkehikon uusiminen ja suodattimien asentaminen oikein päin
- huoltoluukkujen lukkojen uusinta tarpeen mukaisessa laajuudessa
- poistetaan kaikki mineraalivillat ja korvataan ne päästöttömällä materiaalilla (esim. Dacron)
- kiilahihnojen uusinta ja kireyden tarkastaminen
- tärinänvaimentimien uusiminen.

Esitettyjen korjaustoimenpiteiden jälkeen konepaketilla arvioitiin olevan mahdollista tuottaa välttävät sisäilmaolosuhteet palvelualueelle.



Kuva 23. Yleiskuva TK3 koneesta.



Kuva 24. Läpiviennissä on suojaamatonta mineraalivillaa.



Kuva 25. Puhaltimen tärinänvaimentimet ovat murtuneet.

IV-konehuone A0.40

Konehuoneessa sijaitsevat tuloilmakoneet TK4 ja TK5 ovat vuodelta 1986 olevia IT:n pakettikoneita. Konepaketit on varustettu ulkosäleiköllä, raitisilmakammioilla, raitisilmapelteillä, suodatusyksiköillä, lämmöntalteenotolla (TK4), vesilämmityspattereilla, kiilahihnavetoisilla keskipakaispuhaltimilla ja äänieristetyillä kammioilla. Puhaltimien käyntiä ohjataan rakennusautomaatiolla.

Ulkosäleikköä, raitisilmakammiota, suodattimia, raitisilmapeltejä, lämmityspatteria ja äänenvaimennettuja kanavaosia käsitellään laajemmin raportin kohdassa *G32 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat*.

Seuraavaksi on kirjattu koneissa ja oheislaitteissa tehtyjä havaintoja:

TK4: palvelualueena keittiö ja ruokasali (kuva 26):

- suodatinkehikot ovat epätiivit ja osa suodattimista on asennettu väärin (pussit vaakatasoon)
- huoltoluukkujen lukot eivät toimi kaikin osin kunnolla
- kammioissa olevat mineraalivillapinnat on käsitelty pölynsidonta-aineella, mutta villalevyjen päätyjä ei ole käsitelty
- LTO-patteri on kolhiintunut ja reunoiltaan likainen (kuva 27)
- luukkujen tiivisteet ovat huonossa kunnossa (kuva 28)
- puhallinkammion luukku on kiero
- puhaltimen hihnat ovat murtuneet
- puhaltimen tärinänvaimentimet ovat murtuneet

Koneen kokonaisilmamäärä ei ollut teknisesti mahdollista mitata.

Tuloilman sisäänpuhalluksen lämpötila on +14,0 °C. Lämpötilan arvioitiin olevan melko sopivaa tasoa keittiön käyttöön nähden, mutta aivan liian alhaista ruokasaliin.

Konepaketti on kokonaisuus huomioiden korkeintaan tyydyttävässä tai välttävissä kunnossa. Kone olisi suositeltavinta uusita 1-2 vuoden kuluessa, mutta mikäli se ei ole mahdollista koneelle esitetyt tarpeelliset korjaustoimenpiteet ovat:

- suodattimien suodatinkehikon uusiminen ja suodattimien asentaminen oikein päin
- huoltoluukkujen korjaaminen tarpeen mukaisessa laajuudessa (uusitaan samalla tiivisteet)
- LTO-patterin puhdistaminen reuna-alueilta
- poistetaan kaikki mineraalivillat ja korvataan ne päästöttömällä materiaalilla (esim. Dacron)
- kiilahihnojen uusinta
- värinänvaimentimien uusiminen
- tuloilman lämpötilan säätö vastaamaan koko palvelualueetta.



Kuva 26. Yleiskuva TK4 koneesta.



Kuva 27. LTO-patteri on kolhiintunut ja reuna-alueilla on epäpuhtauksia.



Kuva 28. Kammioiden tiivisteet ovat huonossa kunnossa.

TK5: palvelualueena auditorio ja henkilökunnan ruokailu (kuva 29):

- suodatinkehikot ovat epätiivit ja osa suodattimista on asennettu väärin (pussit vaakatasoon), suodattimet ovat sekä F7 että M6 luokan suodattimia (kuva 30)
- huoltoluukkujen lukot eivät toimi kaikin osin kunnolla
- läpiviennit ovat paikoin auki ja niistä voi päästä mineraalivillakuituja sisäilmaan
- kammioissa olevat mineraalivillapinnat on käsitelty pölynsidonta-aineella, mutta villalevyjen päätyjä ei ole käsitelty
- puhaltimen hihnat ovat hieman kuluneet
- puhaltimen tärinävaimentimet ovat murtuneet
- äänieristetyin kanavan tarkastusluukku on epätiivis (kuva 31).

Koneen kokonaisilmamäärää ei ollut teknisesti mahdollista mitata.

Tuloilman sisäänpuhalluksen lämpötila on +18,0 °C. Lämpötila on sopivaa tasoa.

Konepaketti on kokonaisuus huomioiden korkeintaan tyydyttävässä tai välttävissä kunnossa. Kone olisi suositeltavinta uusida 1-2 vuoden kuluessa, mutta mikäli se ei ole mahdollista koneelle esitetyt tarpeelliset korjaustoimenpiteet ovat:

- suodattimien suodatinkehikon uusiminen ja suodattimien asentaminen oikein päin (kaikki suodattimet F7 luokkaa)
- huoltoluukkujen lukkojen korjaaminen tarpeen mukaisessa laajuudessa
- poistetaan kaikki mineraalivillat ja korvataan ne päästöttömällä materiaalilla (esim. Dacron)
- kiilahihnojen uusinta
- tärinävaimentimien uusiminen
- äänieristetyin kanavan luukun uusiminen.



Kuva 29. Yleiskuva TK5 koneesta.



Kuva 30. Suodattimet on asennettu osittain väärin.



Kuva 31. Äänenvaimennetun kanavan luukku on epätiivis.

IV-konehuone C21.5

Konehuoneessa sijaitsee tulo-poistoilmakoneet TK6, TK6PF6.1 (itse puhallin on katolla) ja TK6PF6.4 (itse puhallin on katolla) ovat vuodelta 2009 olevia Kojan pakettikoneita. Konepaketit on varustettu tulokoneen osalta lumisiepparilla, raitisilmakammioilla, raitisilmapelillä, suodatusyksiköllä, lämmöntalteenotolla, vesilämmityspatterilla, suoravetoisella keskipoistopuhaltimella, äänieristetyllä kammioilla ja jälkilämmityspattereilla. Poistokonepaketit on varustettu suodatinyksiköillä ja lämmöntalteenotolla. Puhaltimien käyntiä ohjataan rakennusautomaatiolla.

Ulkoilmayksiköitä, raitisilmakammioita, suodattimia, raitisilmapeltejä, lämmöntalteenottojaa, lämmityspattereita ja äänenvaimennettuja kanavaosia käsitellään laajemmin raportin kohdassa *G32 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat*.

Seuraavaksi on kirjattu koneissa ja oheislaitteissa tehtyjä havaintoja:

TK6 / TK6PF6.1 ja TK6PF6.4: palvelualueena Hallinto / opetus / pohjakerroksen tilat (kuva 32):

- tulosuodattimet ovat F7 luokan pussisuodattimia, osa suodattimista on asennettu väärin (pussit vaakatasossa, kuva 33)
- koneen kammiot ja laitteet ovat kohtuullisen puhtaat ja teknisesti kunnossa
- jälkilämmityspattereita ei ole varustettu tarkastusluukuilla
- PF6.1:n poistosuodatin (G5) on repeytynyt (kuva 34).

TK6 tuloilmakoneen ilmamäärämittaukset:			
Kone	Suunnitelmien mukainen ilmavirta 1/1-nopeudella [m³/s]	Mitattu ilmavirta 1/1-nopeudella [m³/s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä
TF	5,000	3,900	-22 %

Tuloilmakoneen osalta mitattu kokonaisilmamäärä jää suunnitelmista, vaikka huomioidaan sallittu mittauspoikkeama (järjestelmäkohtainen hyväksytty poikkeama on $\pm 10\%$). Mittaukset suoritettiin paine-eromittauksena koneelta. Ilmamäärät tulee säätää suunniteluiksi koneen peruskunnostuksen yhteydessä.

Tuloilman sisäänpuhalluksen lämpötilalle tehtiin seurantamittaus (katso olosuhtemittaukset).

Konepaketit ovat kokonaisuus huomioiden hyvässä / tyydyttävässä kunnossa. Konepaketeille on suositeltavaa tehdä raportissa esitetty korjaustoimenpiteet, jotta tekniset puutteet ja epäpuhtauslähteet saadaan poistettua ja koneiden toiminta saadaan suunnitelluksi. Kunnostustoimien jälkeen konepaketin uusintaan ei arvioitu olevan tarvetta seuraavan 10 vuoden aikana.

Koneille esitetyt tarpeelliset korjaustoimenpiteet ovat:

- suodattimet uusitaan tulo- ja poistopuolelle, huomioidaan asennussuunta (ei vaakatasoon)
- tehdään jälkilämmityspattereille tarkastusluukut
- koneiden kokonaisilmamäärät säädetään suunniteltuihin arvoihin
- koneen ohjauksien tarkastaminen.

Esitettyjen korjaustoimenpiteiden jälkeen konepaketilla arvioitiin olevan mahdollista tuottaa suunnitellut sisäilmaolosuhteet palvelualueelle.



Kuva 32. Yleiskuva TK6 koneesta.



Kuva 33. Tulosuodattimien asennussuunta on väärä.



Kuva 34. Suodattimesta (poisto) on repeytynyt kokonainen pussi irti.

IV-konehuone B3.01

Konehuoneessa sijaitsee tulo-poistoilmakone TK7/PK7 on vuodelta 1999 oleva ABB:n pakettikone. Konepaketti on varustettu ulkosäleiköllä, raitisilmakammioilla, raitisilmapelillä, suodatusyksiköillä, lämmöntalteenotolla, vesilämmityspattereilla, kiilahihnavetoisilla keskipakaispuhaltimilla ja äänieristetyillä kammioilla. Puhaltimien käyntiä ohjataan rakennusautomaatiolla.

Ulkosäleikköä, raitisilmakammiota, suodattimia, raitisilmapeltejä, lämmityspatteria ja äänenvaimennettuja kanavaosia käsitellään laajemmin raportin kohdassa *G32 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat*.

Seuraavaksi on kirjattu koneissa ja oheislaitteissa tehtyjä havaintoja:

TK7/PK7: palvelualueena laajennusosa v.1999 (kuva 35):

- raitisilmapelti aukeaa, kun turvakytkin kytketään 0-asentoon
- kammioiden tiivisteet ovat paikoin rikki
- suodattimet ovat suhteellisen puhtaat (F7- luokan suodattimet sekä tulossa että poistossa)
- LTO-kiekko äänitelee ja sivuharjat ovat kuluneet
- LTO-moottorin vaihde vuotaa öljyä (kuva 36)
- puhallinkammiossa LTO:n ja lämmityspatterin välillä on metallimuruja (kuva 37)
- kaapeli-/anturiläpivienneissä on suojaamatonta mineraalivillaa (kuva 38)
- tuloilmapuhaltimen kiilahihnat ovat eri kireydellä, poistopuhaltimen hihnat ovat lähes poikki (kuva 39)
- tuloilmapuhaltimen moottorin pintalämpötila on yli 50 astetta, mikä viittaa alkavaan laakerivaurioon.

TK7/PK7 tulo- ja poistoilmakoneen ilmamäärämittaukset:			
Kone	Suunnitelmien mukainen ilmavirta 1/1-nopeudella [m³/s]	Mitattu ilmavirta 1/1-nopeudella [m³/s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä
TF	2,000	1,700	-15 %
PF	-1,800	-1,500	-17 %

Tulo- ja poistoilmakoneen mitatut ilmamäärät jäävät suunnitelmien arvoista (järjestelmäkohtainen hyväksytty poikkeama on $\pm 10\%$). Mittaukset suoritettiin paine-eromittauksella koneesta.

Tuloilman sisäänpuhalluksen lämpötilalle tehtiin seurantamittaus (katso olosuhdemittaukset).

TK07 koneessa havaittiin tuloilmapuhaltimen osalta säännöllisen epäsäännöllistä painevaihtelua, jonka aikana puhaltimen moottorin ääni muuttui, vaikka taajuusmuuttajan arvo pysyi tasaisesti 55 Hz:ssä. Vaihtelun aikana paine-eromittarista tehtyjen havaintojen perusteella puhallinpaine vaihteli 55 Pa...97 Pa välillä ja ilmamääräarvon vaihdellessa kyseisillä painearvoilla 1,5 m³/s...2,0 m³/s välillä. Huomioitavaa oli, että kun paine-eroarvo mittarin mukaan putoaa 55 Pa tasolle, alkaa kuulumaan kiilahihnan vinkumista (hihna alkaa luistamaan). Koneessa ei havaittu mitään oleellista, joka selittäisi painevaihtelun, mutta puhaltimen moottori on kuuma, mikä viittaa alkavaan laakerivaurioon. Puhaltimen moottorin kunto ja rakennusautomaation toiminta tulee selvittää muiden korjaustöiden yhteydessä.

Konepaketti on kokonaisuus huomioiden korkeintaan tyydyttävässä kunnossa. Konepaketille on suositeltavaa tehdä raportissa esitetyt korjaustoimenpiteet, jotta tekniset puutteet ja epäpuhtauslähteet saadaan poistettua ja koneiden toiminta saadaan suunnitelluksi. Kunnostustoimien jälkeen konepaketin uusintaan ei arvioitu olevan tarvetta seuraavan 10 vuoden aikana.

Koneelle esitetyt tarpeelliset korjaustoimenpiteet ovat:

- koneen ja kammioiden kokonaisvaltainen peruspuhdistus (imurointi ja/tai pyyhintä, myös mahdolliset voiteluainejäämät)
- anturiläpivientien tiivistys läpivientikumeilla tai käyttötarkoitukseen soveltuvalla M1-luokan tiivistysmassalla
- LTO:n toiminnan tarkastus ja tarpeenmukainen kunnostus (sivuharjat, laakeri, vaihteiston tiivisteet, jne.)
- kiilahihnojen uusinta ja kiristys sekä linjauksen tarkastus ja tarpeen mukainen korjaus
- tuloilmapuhaltimen moottorin laakerin tarkastus / uusinta
- rakennusautomaation toiminnan koestus ja kunnostus
- ilmamäärien nostaminen suunnitelmien mukaiselle tasolle.

Esitettyjen korjaustoimenpiteiden jälkeen konepaketilla arvioitiin olevan mahdollista tuottaa suunnitellut sisäilmaolosuhteet palvelualueelle.



Kuva 35. Yleiskuva TK7/PK7 koneesta.



Kuva 36. LTO-kiekon vaihteisto vuotaa öljyä.



Kuva 37. Kammioissa on paikoin metallimuruja.



Kuva 38. Läpivienneissä on suojaamatonta mineraalivillaa.

IV-konehuone B2.01

Konehuoneessa sijaitsee tulo-poistoilmakone TK08/TK08PF on vuodelta 2005 oleva Kojan pakettikone. Konepaketti on varustettu ulkosäleiköllä, raitisilmakammioilla, raitisilmapellillä, suodatusyksiköillä, lämmöntalteenotolla, vesilämmityspattereilla, suoravetoisilla keskipakaispuhaltimilla ja äänieristetyillä kammioilla. Puhaltimien käyntiä ohjataan rakennusautomaatiolla.

Ulkosäleikköä, raitisilmakammiota, suodattimia, raitisilmapeltejä, lämmityspatteria ja äänenvaimennettuja kanavaosia käsitellään laajemmin raportin kohdassa *G32 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat*.

Seuraavaksi on kirjattu koneissa ja oheislaitteissa tehtyjä havaintoja:

TK08/TK08PF: palvelualueena luokat ja aula länsi (kuva 39):

- äänenvaimentimen kuitukangas on rikki ja mineraalivillapinta on suojaamatta (kuva 40)
- suodattimet ovat kohtuullisen puhtaat, tulo- ja poistopuolen suodatusluokka on F7
- tulo- ja poistopuhaltimien tärinänvaimentimet ovat murtuneet (kuva 41).

TK8/PK8 tulo- ja poistoilmakoneen ilmamäärämittaukset:			
Kone	Suunnitelmien mukainen ilmavirta 1/1-nopeudella [m³/s]	Mitattu ilmavirta 1/1-nopeudella [m³/s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä
TF	4,400	4,600	4 %
PF	-4,400	-3,750	-15 %

Tuloilmakoneen mitattu ilmamäärä vastaa suunnitelmia, mutta poistoilmamäärä ei saavuta suunnitelmien mukaista arvoa (järjestelmäkohtainen hyväksytty poikkeama on ± 10 %). Mittaukset suoritettiin termoaanemometrillä kanavasta.

Tuloilman sisäänpuhalluksen lämpötilalle tehtiin seurantamittaus (katso olosuhdemittaukset).

Konepaketti on kokonaisuus huomioiden tyydyttävässä kunnossa. Koneen uusintaan ei ole tarvetta sen teknisen kunnan perusteella seuraavan 10 vuoden aikana, mutta esitettyjen ilmanvaihdon uusintojen vuoksi myös tämän koneen uusinta on suositeltavaa 1-2 vuoden kuluessa, jotta vanhan osan ilmanvaihto saadaan paremmin hallittavaksi ja toimivaksi. Mikäli koneen uusinta ei ole mahdollista, tulee koneelle tehdä seuraavat korjaustoimenpiteet:

- poistetaan kaikki mineraalivillat ja korvataan ne päästöttömällä materiaalilla (esim. Dacron)
- tärinänvaimentimien uusiminen
- ilmamäärien säätäminen suunnitelmien mukaiseksi.

Esitettyjen korjaustoimenpiteiden jälkeen konepaketilla arvioitiin olevan mahdollista tuottaa välttävät sisäilmaolosuhteet palvelualueelle.



Kuva 39. Yleiskuva TK8/PK8 koneesta.



Kuva 40. Äänenvaimentimen lamellin kuitukangas on rikki ja mineraalivillapinta on suojamatta.



Kuva 41. Tärinänvaimentimet ovat murtuneet.

IV-konehuone A2.17

Konehuonekaapissa sijaitseva tulo-poistoilmakone TK9/PK9 on vuodelta 2000 oleva Kairin pakettikone. Konepaketti on varustettu ulkosäleiköllä, raitisilmakanavalla, raitisilmapellillä, suodatusyksiköillä, lämmöntalteenotolla, vesilämmityspattereilla, suoravetoisilla keskipakaispuhaltimilla ja äänenvaimentimilla. Puhaltimien käyntiä ohjataan rakennusautomaatiolla.

Ulkosäleikköä, raitisilmakammiota, suodattimia, raitisilmapeltejä, lämmityspatteria ja äänenvaimennettuja kanavaosia käsitellään laajemmin raportin kohdassa *G32 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat*.

Seuraavaksi on kirjattu koneissa ja oheislaitteissa tehtyjä havaintoja:

TK9/PK9: palvelualueena Kemia (kuva 42):

- suodattimet ovat likaiset, suodattimien tiiveys on puutteellinen ja niistä tapahtuu ohivirtausta (kuva 43), tulo- ja poistupuolen suodattimet ovat molemmat M5 suodatusluokan suodattimia
- poistupuolen paine-eromittari ei toimi
- koneen vedenpoisto on tulpattu (kuva 44).

TK9/PK9 tulo- ja poistoilmakoneen ilmamäärämittaukset:			
Kone	Suunnitelmien mukainen ilmavirta 1/1-nopeudella [m³/s]	Mitattu ilmavirta 1/1-nopeudella [m³/s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä
TF	0,370	0,676	45 %
PF	-0,370	-0,753	51 %

Tulo ja poistoilmamäärät ylittävät huomattavasti suunnitelmien mukaiset arvot (järjestelmäkohtainen hyväksytty poikkeama on ± 10 %). Mittaukset suoritettiin termoaanemometrillä kanavasta.

Tuloilman sisäänpuhalluksen lämpötila on +18,5 °C. Lämpötila on melko sopivaa tasoa.

Konepaketti on kokonaisuus huomioiden tyydyttävässä kunnossa. Konepaketille on suositeltavaa tehdä raportissa esitetyt korjaustoimenpiteet, jotta tekniset puutteet ja epäpuhtauslähteet saadaan poistettua ja koneiden toiminta saadaan suunnitelluksi. Kunnostustöiden jälkeen konepaketin uusintaan ei arvioitu olevan tarvetta seuraavan 10 vuoden aikana.

Koneelle esitetyt tarpeelliset korjaustoimenpiteet ovat:

- suodattimien suodatinkehikon tiiveyden parantaminen ja suodattimien vaihtaminen tulopuolelle F7 luokan suodattimiin
- vedenpoiston korjaaminen asianmukaiseksi
- säädetään ilmamäärät suunnitelmien mukaiseksi
- tarkastetaan koneen ohjaukset.

Esitettyjen korjaustoimenpiteiden jälkeen konepaketilla arvioitiin olevan mahdollista tuottaa suunnitellut sisäilmaolosuhteet palvelualueelle.



Kuva 42. Yleiskuva TK/PK9 koneesta.



Kuva 43. Suodatinkehikoista tapahtuu ohivirtausta.



Kuva 44. Koneen vedenpoisto on tulpattu.

Erilliset poistoilmakoneet

Vesikatoilla olevat tutkimuksiin sisältyneet poistoilmakoneet ovat havaintojen mukaan eri-ikäisiä huippuimureita (kuvat 45-46). IV-konehuoneissa olevat poistoilmapuhaltimet ovat eri-ikäisiä ja erityyppisiä puhaltimia (kuvat 47-48). Puhaltimien käyntiä ja tehoa säädetään rakennusautomaation avulla.

Tarkastuksen perusteella huippuimurit ovat pääosin tyydyttävässä kunnossa. Koneita tulee uusia tarpeen mukaan tarkastelujakson aikana ja varsinkin palvelualueiden ilmanvaihdon muutostöiden yhteydessä laajemmin, mikäli esitettyihin muutostöihin ryhdytään. Mikäli uusintoja ei tehdä, on suositeltavaa varmistaa koneiden ohjaukset ja muuttaa tarvittaessa käynti vastaamaan tarvittaessa tilojen ja pääkoneiden käyntiaikoja ja käyttötarvetta.

PF2 ja PF5.1- koneet ovat teknisen käyttöiän lopussa ja niiden uusiminen tulisi tehdä alueiden tuloilmakoneiden uusimisen yhteydessä.



Kuva 45. Yleiskuva poistoilmakoneista.



Kuva 46. Yleiskuva poistoilmakoneista.



Kuva 47. Yleiskuva poistoilmakoneista.



Kuva 48. Yleiskuva poistoilmakoneista.

Ilmanvaihtokoneiden käyntiajat

Käyntiajat on suositeltavaa optimoida koneiden peruskunnostusten yhteydessä, jotta mahdolliset ylipitkät käyntiajat ja toisaalta käyntiaikapuutteet saadaan muokattua tilojen käyttötarvetta vastaaviksi. Käyntiaikamuokkauksissa tulee huomioida myös erillispoistot ja muut erilliset koneet, jotka palvelevat saman palvelualueen tiloja, jotta painesuhteet eivät muutu virheellisiksi.

Käyntiajat tulee määrittää ensisijaisesti sisäilman laatu huomioiden ja käyntiaikojen tulee olla riittävän pitkät. Koneiden tulisi käynnistyä yleensä noin 2 h ennen tilojen käytön alkamista, jotta tilat ovat huuhtoutuneet ennen käyttäjien saapumista. Ilmanvaihdon käyntiaikoja määritettäessä tulee huomioida erillispoistojen käynti, jotta tilat eivät muutu haitallisessa määrin alipaineiseksi yöaikaan, kun yleisilmanvaihto ei ole päällä.

G32 Ilmastointikoneeseen liittyvät osat

Tuloilma- ja poistokoneiden raitisilma- ja jäteilmasäleiköt ja ulkoilmayksiköt sijaitsevat yleisesti konehuoneen ja koneen läheisyydessä olevilla ulkoseinillä. Säleiköt ja lumisiepparit ovat tarkastetuina osin melko puhtaat, mutta TK1 koneen säleikössä oli lehtiä. Raitisilmakammiot ja –kanavat ovat koneiden ikäisiä. Kammiot ovat peltirakenteisia. Kammioiden havaittavissa lähinnä vähäisesti epäpuhtauksia. Kammioiden mineraalivillapinnat on pääosin suojattu, mutta mineraalivillalevyjen reunat olivat paikoin suojaamatta. Kammiot on suositeltavaa korjata tarpeen mukaisessa laajuudessa ja mineraalivillalla korvata esim. Dacronilla koneiden muiden korjaustöiden yhteydessä.

Raitisilmapellit, kiertoilma- ja LTO-järjestelmän ohituspellit ovat koneiden ikäisiä kuumasinkitystä teräslevystä valmistettuja peltejä (raitisilmapeltien osalta lämpöeristettyjä). Peltien toiminnassa oli havaittavissa paikoin puutteita ja pellit on syytä koestaa, säätää ja kunnostaa koneiden peruskunnostuksen yhteydessä. Toimilaitteita uusitaan koestuksen perusteella tarpeen mukaisessa laajuudessa.

Suodattimet ovat pussisuodattimia ja niiden suodatusluokka on tuloilmapuolella pääasiassa F7. Muutamissa koneissa on käytössä lisäksi alemman luokan suodattimia (M6). Poistopuolella suodattimet ovat F7 ja M5 luokan pussisuodattimia. Sisäilmastoluokitus SI2008 S2-luokan mukaan tuloilman suodatuksen tulisi olla F7 tasoa, joten nykyinen suodatustaso vastaa pääosin suositusta. Suodattimien vaihto tapahtuu säännöllisesti. Suodattimet olivat tarkastushetkellä osittain hieman ikäisiä. Suodattimien ja suodatinkehikoiden tiiveydessä on paikoin puutteita. Suodattimien paine-erovahdeista puuttui melko yleisesti nestettä. Koneiden peruskunnostuksen yhteydessä suodattimet tulee uusida ja niiden ohivirtaukset tulee korjata (uusitaan suodatinkehikot), paine-erovahdit tulee kunnostaa/uusida ja kalibroida. Lisäksi suodatinkammiot tulee puhdistaa epäpuhtauksista tarpeen mukaisessa laajuudessa.

Lämmöntalteenotto on toteutettu ristivirtauskennolla ja pyörivillä lämmönsiirtimillä sekä glykolipattereilla. Lämmönsiirtoipinnoissa havaittiin paikoin hankaumia ja muita puutteita. Pyörivien kennojen moottoreiden luona havaittiin paikallisesti epäpuhtauksia ja osittain öljyvuotoa. Koneiden peruskunnostuksen yhteydessä on suositeltavaa puhdistaa kennot tarpeen mukaisessa laajuudessa, uusia puhdistus- ja sivuharjat tarpeen mukaisessa laajuudessa, tarkastaa laakereiden kunto ja uusia kennoja tarvittaessa, mikäli niiden kunnostus ei onnistu. Ristivirtauskennolla toteutetun lämmöntalteenoton arvioitiin olevan kunnossa. Glykolijärjestelmän liuosastiat ovat avonaisia ja liuoksen laatu epäilyttää (korroosiota LTO-verkostossa). Liuosastiat tulee uusia umpikansilla varustetuiksi ja liuoksen laatu tulee tarkastaa. Tarvittaessa verkosto tulee huuhdella ja vaihtaa liuokset. Kunnostustoimenpiteiden yhteydessä tulee varmistaa LTO-järjestelmien lämpötilahyötysuhteet ja uusia toimi- ja säätölaitteita tarpeen mukaisessa laajuudessa.

Lämmityspattereina toimivat koneiden ikäiset kupari-alumiinilamellipatterit ja vain. Pattereissa on havaittavissa vähäisesti epäpuhtauksia sekä jonkin verran kolhuja. Patterit on syytä puhdistaa tarpeen mukaisessa laajuudessa koneiden peruskunnostuksen yhteydessä ja pahiten painuneet lamellit on suositeltavaa kammata auki. Pattereiden uusintaan ei arvioitu olevan tarvetta ennen koneiden uusintaa.

Tuloilmakonekohtaiset lämmityksen kiertovesipumput ovat eri-ikäisiä Kolmeksin ja Wilon pumppuja. Pumpuissa ei havaittu merkittäviä sivuääniä eikä vuotoja. Pumppuja tulee uusia, mikäli ne vikaantuvat. Linjasäätö- ja sulkuventtiilit ovat pääasiassa koneiden ikäisiä. Linjasäätöventtiileitä tulee uusia koneiden perushuollon yhteydessä, mikäli niiden virtaamien tarkastaminen ei ole mahdollista. Muilta osin linjaventtiileiden laajamittainen uusinta on aiheellista ajoittaa lämpöverkostojen venttiileiden uusintojen yhteyteen.

Tuloilmakoneiden jälkeisissä ja ennen poistoilmakoneita olevissa alkuperäisissä äänieristetyissä kanavissa ja äänenvaimennuslamelleissa oli havaittavissa osittain suojaamattomia mineraalivillapintoja ja niistä pääse irtoamaan mineraalivillakuituja tuloilmaan. Äänieristelamellit ja äänenvaimentimet on suositeltavaa kunnostaa (poistaa mineraalivillapinnat) tai uusia koneiden peruskunnostuksen yhteydessä tarpeen mukaisessa laajuudessa.

G33 Kanavistot

Ilmastointikanavat ovat pääasiassa eri-ikäisiä kuumasinkitystä teräslevystä valmistettuja kanttikanavia ja kierresaumaputkea, jotka on asennettu pääasiassa alakattojen yläpuolelle piiloon. Mm. ruokalan osalta on käytössä rakenneaineista kanavaa, jonka kunto ja puhtaus eivät ole kovin hyvällä tasolla (kuvat 49-50). Rakenneainekanavat tulisi uusia kokonaisuudessaan.

Teknisen tarkastuksen perusteella peltikanavien tiiveydessä ei havaittu merkittäviä puutteita, mutta rakenneaineisten kanavien tiiveys on kyseenalainen. Rakenneaineiset kanavat on suositeltavinta uusia kokonaisuudessaan muiden korjaustöiden yhteydessä. Vanhan osan osalta vanhojen kanavien hyödyntämisestä tulee tarkastella mahdollisen korjaussuunnittelun yhteydessä. On hyvin todennäköistä, ettei niitä ole mahdollista tai kannattavaa käyttää uudelleen suunnitellussa järjestelmässä, koska mm. palvelualueet ovat osittain riskeävät. Laajennusosan ja 2000-luvulla remontoitujen osien kanavien kunto on hyvä.

Kanavissa on suunnitelmien ja havaintojen perusteella puhdistusluukkuja kanavapuhdistusta varten.



Kuva 49. Yleiskuva rakenneaineisesta kanavasta (pohjalla betoni/tiilimurskaa).



Kuva 50. Yleiskuva rakenneaineisesta kanavasta.

Ilmanvaihtokanavien puhtaus ja sisäpintojen mineraalikuidut

Kanavapuhtaus on pääosin hyvällä tasolla. Poikkeuksena tähän on rakenneaineiset kanavat, joiden puhtaus ei ole hyvällä tasolla, mikä johtuu sekä niiden huonosta puhdistettavuudesta ja kanaviin jätetyistä rakennusjätteistä. Rakenneaineisten kanavien perusteellinen kanavapuhdistus tulisi ajoittaa koneiden peruskunnostuksen yhteyteen, mikäli niitä ei päätetä uusiksi. Äänieristetyt kanavat on käsitelty pölysidonta-aineella puhdistusten yhteydessä, mutta mineraalivillaeristeet on suositeltavaa korvata esim. Dacronilla, mikäli ilmanvaihdolle ei tehdä esitettyjä uusintoja.

Ilmanvaihdon mitoitus ja kanavien hyödyntäminen peruskorjauksessa

Ilmanvaihdon mitoitusta on tarkasteltu pistokoeluntuotoisesti luokkahuoneiden osalta. Luokkahuoneiden ilmamäärät on mitoitettu $3,1 \dots 5,3 \text{ dm}^3/\text{s}, \text{m}^2$ mukaisesti, mikä vastaa ja ylittää rakentamisaikajankohdan sekä nykymääräysten vaatimustason ($3,0 \text{ dm}^3/\text{s}, \text{m}^2$) reilusti. Sisäilmastoluokitus 2008 S2-luokan mukainen ilmamäärämitoitustaso ylittyy myös useissa luokissa ($4,0 \text{ dm}^3/\text{s}, \text{m}^2$).

Henkilöpohjaisessa vertailussa D2 mukainen mitoitusarvo on $6 \text{ dm}^2/\text{s}, \text{hlö}$, joten suunnitellut ilmamäärät riittävät luokkahuoneissa keskimäärin $33 \dots 53$ henkilölle. Sisäilmastoluokitus 2008 S2-luokan mukainen ilmamäärämitoitustaso ($8 \text{ dm}^2/\text{s}, \text{hlö}$) riittää keskimäärin $25 \dots 40$ henkilölle.

Ilmanvaihdon mitoitus voidaan pitää yleisesti varsin hyvänä. Mahdollisessa peruskorjauksessa ilmamäärien nostaminen ei ole laajassa mitassa tarpeen, joten kanavien on arvioitu olevan riittävät kokonsa puolesta myös tulevaisuudessa, kunhan niiden tiiveys vastaa vaadittua ja tilojen oppilasmäärät pidetään sopivina. Vanhan osan ilmanvaihtokanavien käyttämisen ei arvioitu olevan laajassa mittakaavassa tarkoituksenmukaista, vaikka mitoitus niin mahdollistaisi, koska tilojen ilmanvaihdon uusiminen edellyttää kanavamuutoksia jo sen vuoksi, että tilojen ilmanvaihto selkeytetään ja eriytetään ja koneiden palvelualueita muutetaan vastaamaan paremmin tilojen käyttötarvetta.

G34 Pääte-elimet

Tulo- ja poistoilmaelimet ovat pääosin saneerauksissa uusittuja laitteita (kuva 51), mutta myös vanhempia pääte-elimä havaittiin (kuva 52). Pääte-elimet ovat eri valmistajien laitteita. Tuloilmaelimet ovat mm. seinälle asennettuja ritisäleikköjä ja kattohajottajia. Juhlasalissa on myös piennopeuslaitteet. Vanhemmissa pääte-elimissä on sisäpinnalla äänieristemateriaalina mineraalivillalevyt. Poistoilmaventtiilit ovat yleisesti kartiomallisia lautasventtiileitä.

Vanhan puolen luokkatiloissa tuloilmaelimet on toteutettu reikäkanava-äänenvaimennin-ims-pelti-yhdistelmillä (kuva 53). Osa näistä on asennettu verkkomaisen alakattorakenteen yläpuolelle.

Ruokasalissa ei ole poistoilmaelimiä (paitsi yksi), tilan poisto on suunniteltu tapahtuvaksi keittiön kautta. Ruokasalin ollessa käytössä salin ovet ovat auki aulaan ja aulan korkea tila aiheuttaa savupiippuilmion, jolloin ruoan haju pääsee kulkeutumaan hallitsemattomasti aulatiloihin. Hajuongelmaa lisää ruokalinjastojen sijainti ovien edessä.

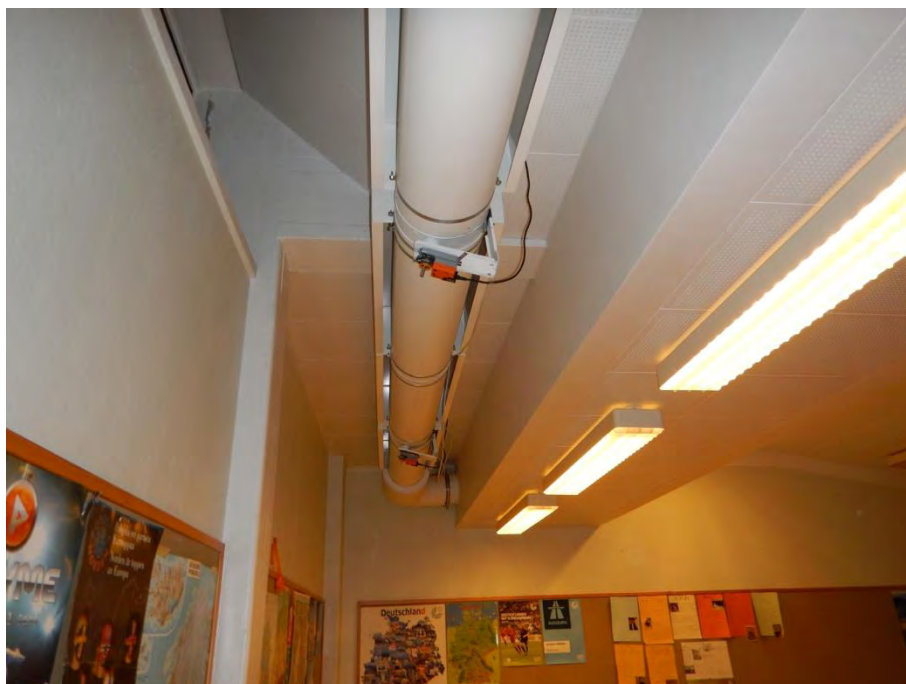
Nykyisten pääte-elimien arvioitiin vastaavan uudempien pääte-elimien osalta pääasiassa melko hyvin tarvetta eikä niiden kokonaisvaltaiseen uusintaan arvioitu olevan välttämättömyyttä tarvetta tilojen nykyisessä käytössä. Vanhan osan vanhat pääte-elimet on suositeltavaa uusida, koska ilmamäärien säätäminen ja suuntaus on niillä vaikeampaa. Vanhojen luokkatilojen reikäkanava-äänenvaimennin-ims-pelti yhdistelmät on mahdollisten iv-korjausten yhteydessä suositeltavaa muuttaa paremmin tilaan sopiviksi laitteiksi.



Kuva 51. Yleiskuva pääte-elimistä (uusittu pääte-elin).



Kuva 52. Yleiskuva pääte-elimistä (vanhat pääte-elimet).



Kuva 53. Yleiskuva pääte-elimistä (vanhan osan luokkatilat).

Ilmamäärä- ja merkkisavumittaukset

Kuntotutkimuksen yhteydessä ilmamääriä on mitattu tyyppihuoneloittain laajana otokseksi. Huonetiloissa ilman liikkumista on tarkasteltu merkkisavumittausten avulla. Lisäksi on arvioitu tilakohtaisesti pääte-elimien mahdollisia puutteita, ongelmia ja mahdollisia epäpuhtauslähteitä. Ilmamäärät on mitattu huppumittarilla ja termoanemometrillä kanavista sekä paineromittauksena pääte-elimiltä. Huonekohtaisesti hyväksytty poikkeama ilmavirroissa on $\pm 20\%$. *Huom! taulukoissa ilman etumerkkiä oleva ilmavirtamittaus tarkoittaa tilaan tulevaa ilmaa ja (–) etumerkillä varustettu tilasta poistettavaa ilmaa.*

Alle on listattu pohjakerroksen mitattujen huonetilojen ilmamäärämittausten tulokset. *Kaikkien mitattujen tilojen ilmamäärämittaukset löytyvät liitteinä olevista piirustuksista.*

Huonetilä	Suunnitelmien mukainen ilmavirta 1/1-nopeudella [dm ³ /s]	Mitattu ilmavirta 1/1-teholla [dm ³ /s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä	Huonetilä ilmamäärämittausten perusteella:	Suunniteltu tulo- ja poistoilmamäärien ero (+=ylipaine; -=alipaine)	Mitattujen tulo- ja poistoilmamäärien ero (+=ylipaine; -=alipaine)	Muuta huomioitavaa
Pohja Luokka 3	162	40	-75 %	ylipaineinen	0 %	15 %	Tila huuhtoutuu puutteellisesti
	-162	-34	-79 %				
Peilisali	186	208	11 %	ylipaineinen	0 %	5 %	
	-186	-197	6 %				
0.18 Ruokasali	480	211	-56 %	ylipaineinen	100 %	91 %	
	0	-18	100 %				
Ruokasali	650	372	-43 %	ylipaineinen	100 %	100 %	
	0	0	0 %				

Ilmamäärämittausten perusteella huonekohtaiset ilmamäärät poikkeavat laajalti liikaa sallitusta ja suunnitellusta. Poikkeama on paikoin erittäin suuri ja ilmamäärät ovat yleisesti alhaiset. Huonetilat ovat pääasiassa merkittävästi ylipaineisia, mikä aiheuttaa kosteuden kuluemisen rakenteisiin. Huonetilan huuhtoutuminen on pääasiassa hyvää tasoa, mutta luokka 3 huuhtoutuu puutteellisesti, tämän arvioitiin johtuvan matalista ilmamääristä.

Pääte-elimet ovat vanhoja ja luokkatiloissa äänieristeenä on eristevillalevyt, jotka on käsitelty vaihtelevasti pölynsidonta-aineella. Tuloilmaelimet ovat muuten puhtaat, mutta rakennearineiset kanavat ruokalassa ovat likaiset.

Ilmamäärät ja painesuhteet tulee säätää suunnitelmien mukaisiksi ja painesuhteet suunnitelluksi ja tasapainoon (paitsi ne tilat joiden ilmanvaihto on esitetty uusittavaksi). Huoneiden huuhtoutuminen varmistetaan merkkisavun avulla ja sitä parannetaan nykyisten pääte-elimien ominaisuuksien mahdollistamalla tavalla tarpeen mukaisessa laajuudessa. Tuloilmaelimien sisäpuoliset äänieristevillalevyt on suositeltavaa poistaa ja korvata esim. Dacronilla.

Alle on listattu 1. kerroksen mitattujen huonetilojen ilmamäärämittausten tulokset. *Kaikkien mitattujen tilojen ilmamäärämittaukset löytyvät liitteinä olevista piirustuksista.*

1. krs	Huonetila	Suunnitelmien mukainen ilmavirta 1/1-nopeudella [dm³/s]	Mitattu ilmavirta 1/1- teholla [dm³/s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä	Huonetilan ilmamäärä- mittausten perusteella:	Suunniteltu tulo- ja poistoilmamäärien ero (+=ylipaine; -=alipaine)	Mitattujen tulo- ja poistoilmamäärien ero (+=ylipaine; -=alipaine)	Muuta huomioitavaa
	1.03 Kielistudio	200	169	-16 %	lähes tasapainossa	0 %	-1 %	Tila huuhtoutuu puutteellisesti. Tuloilmasuihku törmää valaisimeen.
		-200	-171	-15 %				
	1.14 Lääkäri	40	35	-13 %	ylipaineinen	0 %	17 %	
		-40	-29	-28 %				
	B101 Luokka	320	346	8 %	hieman alipaineinen	0 %	-3 %	
		-320	-356	10 %				
	B103 Luokka	320	280	-14 %	alipaineinen	0 %	-7 %	
		-320	-302	-6 %				
	B106 Luokka	40	35	-13 %	ylipaineinen	0 %	17 %	
		-40	-29	-28 %				
	B109 Luokka	320	346	8 %	hieman alipaineinen	0 %	-3 %	
		-320	-356	10 %				
	Opinto-ohjaaja	320	280	-14 %	alipaineinen	0 %	-7 %	
		-320	-302	-6 %				

Huoneiden mitatut kokonaisilmamäärät vaihtelevat tiloittain merkittävästi, mutta kun mitausepä-tarkkuus huomioidaan, jäävät ilmamäärät vain paikoin liian alhaisiksi verrattuna suunnitelmiin. Huoneiden painesuhteet vaihtelevat ja tilat ovat yli- ja alipaineisia. Painesuhteet poikkeavat paikoin merkittävästi suunnitellusta. Tilojen liiallinen alipaineisuus mahdollistaa rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien kulkeutumisen huoneilmaan ja merkittävä ylipaineisuus lisää rakenteiden kosteusrasitusta.

Merkkisavumittausten perusteella huonetilojen huuhtoutuminen on pääasiassa melko hyvää tasoa. 1.14 lääkärin huoneessa tuloilmasuihku törmää valaisimeen ja huuhtoutuminen jää puutteelliseksi. Tuloventtiileiden tasaustalikoissa on mineraalivillapintoja, jotka on pölynsidontakäsitelty (kielistudiossa ja lääkärin huoneessa). Pääte-elimet ovat puhtaat.

Ilmamäärät ja painesuhteet tulee säätää suunnitelmien mukaisiksi ja painesuhteet suunnitelluksi ja tasapainoon (paitsi ne tilat joiden ilmanvaihto on esitetty uusittavaksi). Huoneiden huuhtoutuminen varmistetaan merkkisavun avulla ja sitä parannetaan nykyisten pääte-elimien ominaisuuksien mahdollistamalla tavalla tarpeen mukaisessa laajuudessa. Tuloilmaelimien sisäpuoliset äänieristevillalevyt on suositeltavaa poistaa ja korvata esim. Dacronilla.

Alle on listattu 2. kerroksen mitattujen huonetilojen ilmamäärämittausten tulokset. Kaikkien mitattujen tilojen ilmamäärämittaukset löytyvät liitteinä olevista piirustuksista.

2. krs	Huonetila	Suunnitelmien mukainen ilmapvirta 1/1-nopeudella [dm ³ /s]	Mitattu ilmapvirta 1/1-teholla [dm ³ /s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä	Huonetilan ilmamäärämittausten perusteella:	Suunniteltu tulo- ja poistoilmamäärien ero (+=ylipaine; -=alipaine)	Mitattujen tulo- ja poistoilmamäärien ero (+=ylipaine; -=alipaine)	Muuta huomioitavaa
		320	288	-10 %				
	B203 Luokka	-320	-274	-14 %	ylipaineinen	0 %	5 %	Tila huuhtoutuu alakautta kattavasti. Ilmanvaihdon aiheutuva selkeästi kuuluva ääni (äänitasomittauksia ei suoritettu).
	B204 Luokka	-320	-249	-22 %	ylipaineinen	0 %	34 %	Tila huuhtoutuu alakautta kattavasti. Ilmanvaihdon aiheutuva selkeästi kuuluva ääni (äänitasomittauksia ei suoritettu).
	C2.03 työhuone	14	12	-14 %	alipaineinen	0 %	-29 %	Tila huuhtoutuu heikosti.
	C2.10 Aik. Linjan tsto	-14	-17	18 %	alipaineinen	0 %	-47 %	Tuloilmalimen sisältä löytyi pieni irtonainen mineraalivillan kappale.
	C2.12 Rehtori	22	20	-9 %	alipaineinen	0 %	-48 %	
	2.04 Luokka	-200	-188	-6 %	tasapainossa	0 %	0 %	
	2.05 Luokka	200	193	-4 %	lievästi ylipaineinen	0 %	1 %	
	2.06 Luokka	-200	-194	-3 %	lievästi ylipaineinen	0 %	2 %	
	A203 Luokka	-370	-391	5 %	ylipaineinen	0 %	12 %	Ilmanvaihdon aiheutuva kova ääni (äänitasomittauksia ei suoritettu).
	A202 Luokka	320	195	-39 %	alipaineinen	0 %	-21 %	Tila huuhtoutuu alakautta kattavasti, mutta hitaasti. Ilma ei sekoitu kunnolla. Tämän arvioitiin johtuvan liian korkeasta sisäänpuhallusilman lämpötilasta.

Huoneiden mitatut kokonaisilmamäärät vaihtelevat tiloittain paikoin merkittävästi. Uuden osan tilojen ilmamäärät ovat mittausepävarmuus huomioiden suunnitelmien mukaiset ja tilat ovat ilmamäärien osalta käytännössä tasapainossa. Painesuhteet poikkeavat muuten paikoin merkittävästi suunnitellusta. Tilojen liiallinen alipaineisuus mahdollistaa rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien kulkeutumisen huoneilmaan ja merkittävä ylipaineisuus lisää rakenteiden kosteusrasitusta. Huonetilojen huuhtoutuminen vaihtelee ja on osittain puutteellista. Osassa tiloja ilmanvaihdon ääni on häiritsevän selkeästi kuultavissa, mikä voi häiritä tilan käyttäjiä (erityisesti vanhan osan luokkahuoneissa).

Ilmamäärät ja painesuhteet tulee säätää suunnitelmien mukaisiksi ja painesuhteet suunnitelluksi ja tasapainoon (paitsi ne tilat joiden ilmanvaihto on esitetty uusittavaksi). Huoneiden huuhtoutuminen varmistetaan merkkisavun avulla ja sitä parannetaan nykyisten pääte-elimien ominaisuuksien mahdollistamalla tavalla tarpeen mukaisessa laajuudessa.

Alle on listattu 3. kerroksen mitattujen huonetilojen ilmamäärämittausten tulokset. Kaikkien mitattujen tilojen ilmamäärämittaukset löytyvät liitteinä olevista piirustuksista.

Huonetilä	Suunnitelmien mukainen ilmavirta 1/1-nopeudella [dm ³ /s]	Mitattu ilmavirta 1/1- teholla [dm ³ /s]	Poikkeama suunnitellun ja mitatun välillä	Huonetilä ilmamäärä- mittausten perusteella:	Suunniteltu tulo- ja poistoilmamäärärien ero (+=ylipaine; -=alipaine)	Mitattujen tulo- ja poistoilmamäärärien ero (+=ylipaine; -=alipaine)	Muuta huomioitavaa
A302 Luokka	280	296	5 %	ylipaineinen	0 %	11 %	
	-280	-262	-6 %				
A304 Luokka	320	330	3 %	ylipaineinen	0 %	53 %	
	-320	-155	-52 %				
A305 Luokka	320	203	-37 %	alipaineinen	0 %	-14 %	
	-320	-236	-36 %				

Huoneiden mitatut kokonaisilmamäärät vaihtelevat tiloittain paikoin merkittävästi. Painesuhteet poikkeavat paikoin merkittävästi suunnitellusta. Tilojen liiallinen alipaineisuus mahdollistaa rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien kulkeutumisen huoneilmaan ja merkittävä ylipaineisuus lisää rakenteiden kosteusrasitusta. Huonetilojen huuhtoutuminen on hyvällä tasolla.

Ilmamäärät ja painesuhteet tulee säätää suunnitelmien mukaisiksi ja painesuhteet suunnitelluksi ja tasapainoon. Huoneiden huuhtoutuminen varmistetaan merkkisavun avulla.

G37 Eristykset

Ilmanvaihtokanavia on eristetty osittain verkkovillamattoeristeellä, joka on osittain pellitetty. Eristeet olivat tarkastetuina osin kunnossa.

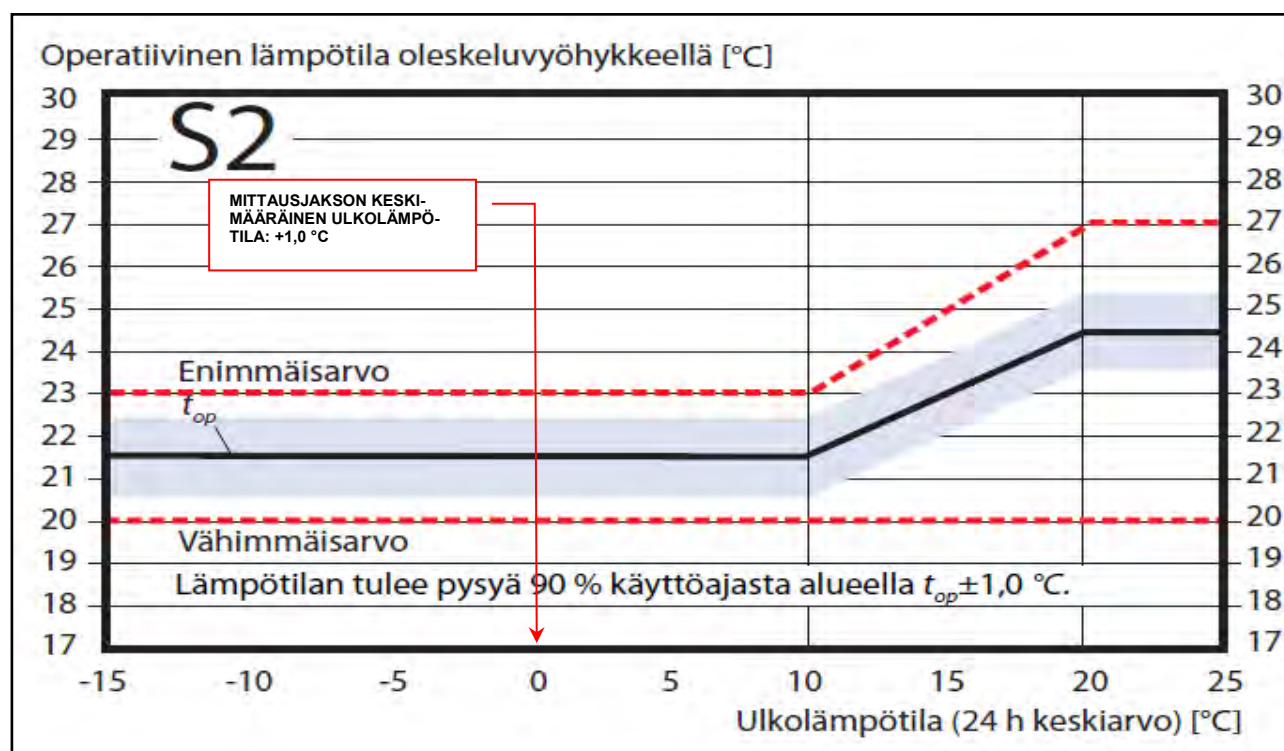
Sisäilman olosuhtemittaukset

Tutkimuksen aikana tehtiin sisäilman olosuhteiden selvittämiseksi seurantamittauksia sisäilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja hiilidioksidipitoisuuden osalta eri huoneissa. Lisäksi mitattiin tuloilman lämpötiloja pääkoneilta. Hiilidioksidimittauksen avulla on tarkasteltu ilmanvaihdon riittävyyttä ilmamäärämittausten tueksi. Näiden lisäksi tehtiin huonetilojen ja ulkovaipan välillä paine-eroseurantamittauksia rakennuksen paineolosuhteiden selvittämiseksi.

Seurantamittaukset suoritettiin 13.12.-27.12.2017 välisenä aikana ja tallennusväli mittauksissa oli 10 minuuttia.

Huoneilman lämpötilamittaukset

Mittausjaksolla ulkolämpötilan keskiarvo oli mittauksen perusteella +1,0 °C. Vertailuarvoina on käytetty Sisäilmastoluokitus 2008 (SI2008) mukaisia tavoitearvoja S2-luokassa.



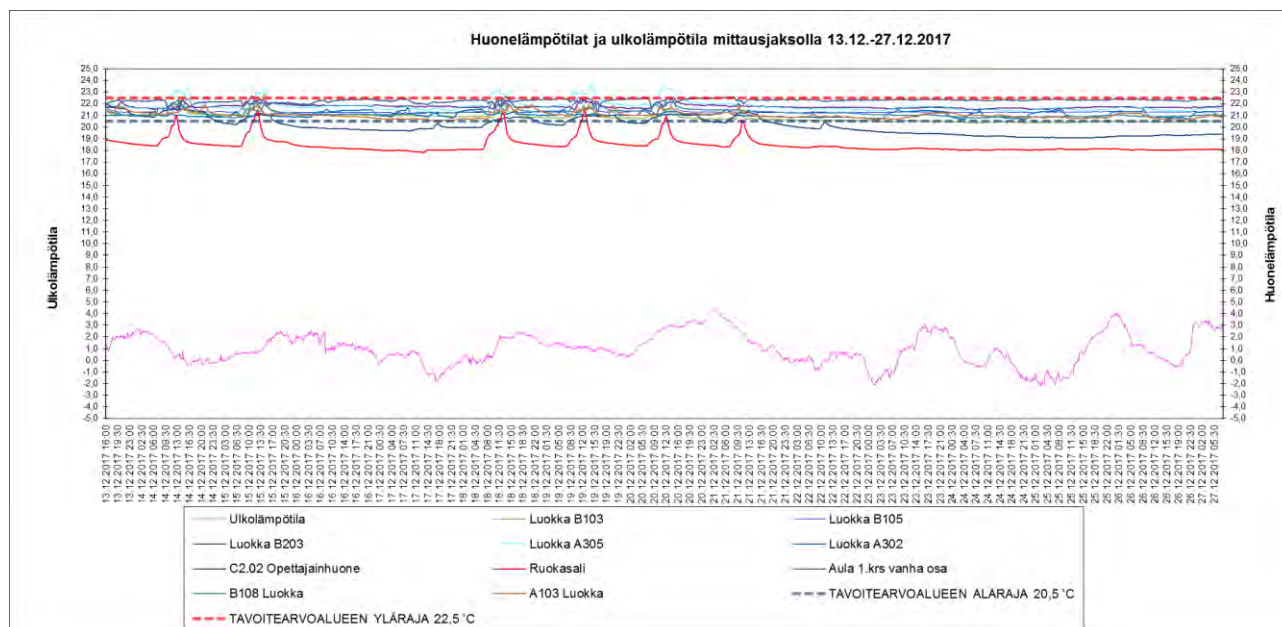
Yläpuolisessa kaaviossa on esitetty Sisäilmastoluokitus 2008 (SI2008) mukaiset lämpötilojen tavoitearvot S2-luokassa ulkolämpötilan suhteen. Kohteessa on koneellinen tulo- ja poistoilmavaihto. Sisäilmaston laatuluokitus on kolmitasoinen: laatuluokat S1, S2 ja S3. Luokka S1 paras. Luokka S3 vastaa säännösten mukaista vähimmäistason. Lähde: Sisäilmastoluokitus 2008 (SI2008). Mittausjaksolla ulkolämpötilan keskiarvo oli noin +1,0 °C, joten huonetilojen tavoitelämpötilan tulisi olla mittausajankohdalla 90 %:sti välillä +20,5...+22,5 °C (vähimmäisarvo +20,0 °C, enimmäisarvo +23,0 °C).

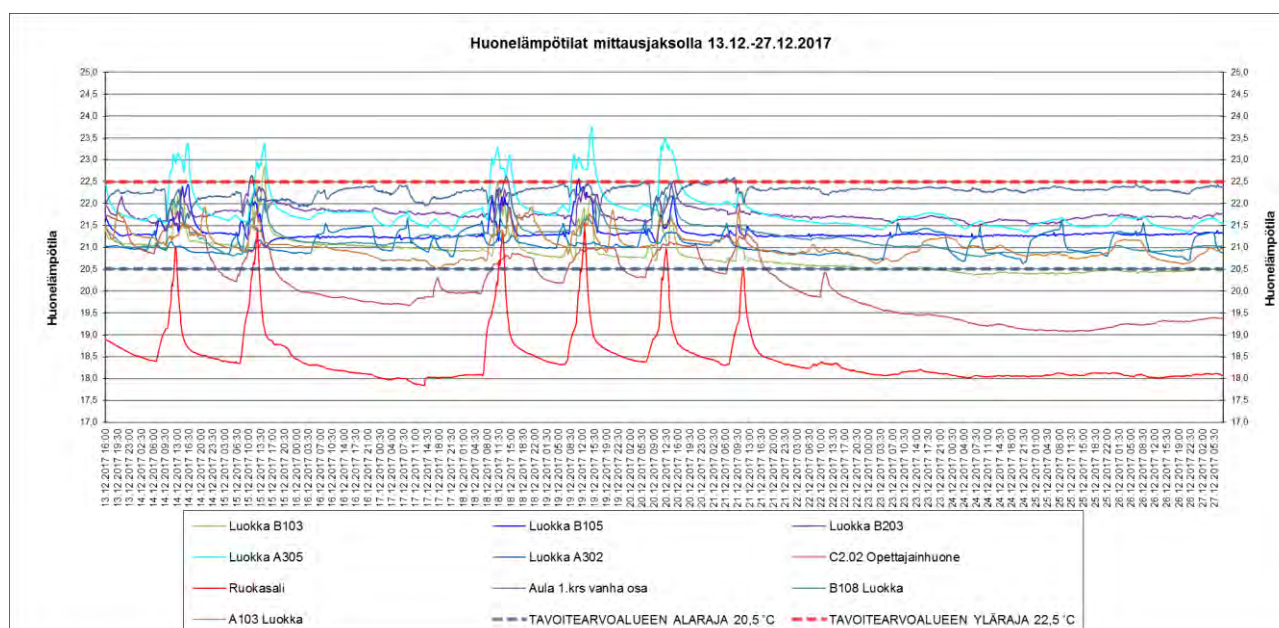
Huonelämpötilamittaukset (keskiarvot):



Mittausjaksolla kaikkien huonetilojen keskimääräinen lämpötila (21,0 °C) on noin 0,5 astetta tavoitelämpötilaa alhaisempi. Mittausten perusteella huonelämpötilojen keskiarvot vaihtelevat noin 3,8 astetta. Ruokasalia lukuun ottamatta kaikki keskiarvolämpötilat pysyvät tavoitearvoalueen sisäpuolella. Ruokasalin osalta keskimääräinen lämpötila on tavoitearvoalueen alapuolella ja alittaa jopa ulkolämpötilaan sidotun vähimmäisarvon +20,0 °C.

Huonelämpötilamittaukset (koko mittausjakso):

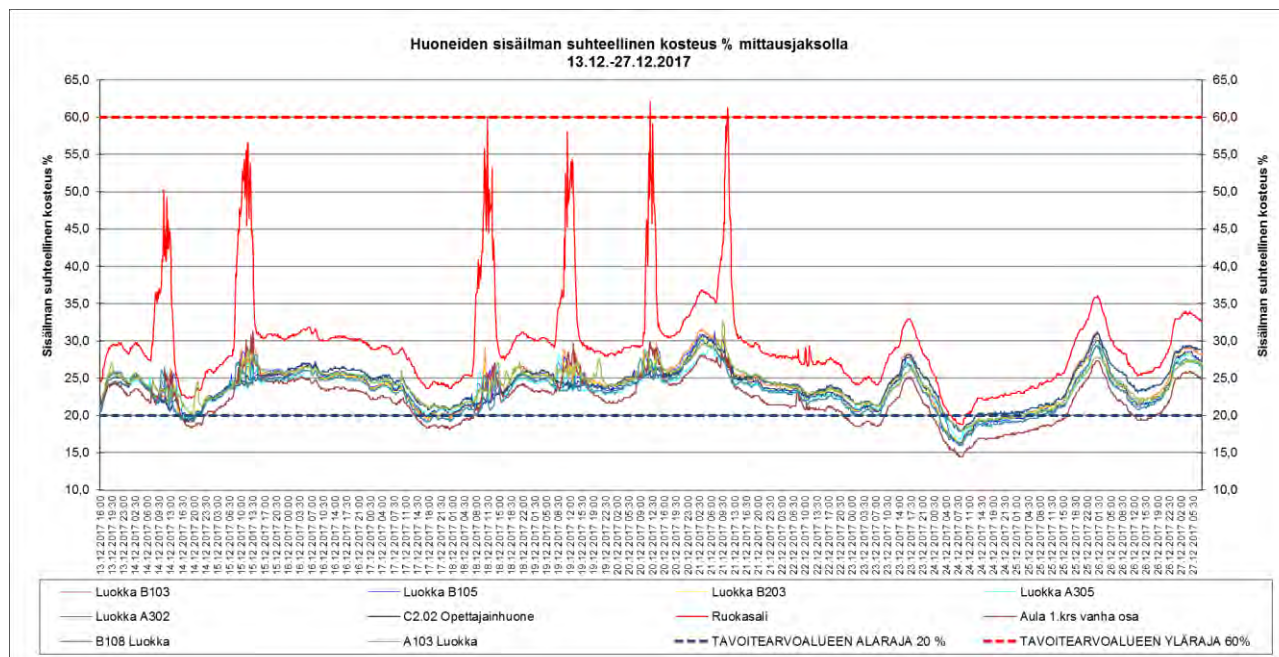




Mittattu huone	max lämpö (°C)	min lämpö (°C)	KA lämpö (°C)
Luokka B103	22,9	20,4	20,8
Luokka B105	22,6	21,0	21,3
Luokka B203	22,6	21,5	21,8
Luokka A305	23,8	21,3	21,8
Luokka A302	21,7	20,6	21,1
C2.02 Opettajainhuone	21,7	19,1	20,1
Ruokasali	21,6	17,8	18,5
Aula 1.krs vanha osa	22,6	21,3	22,3
B108 Luokka	22,3	20,8	21,2
A103 Luokka	21,9	20,5	21,0
Ulkolämpö	4,3	-2,2	1,0

Mittausjakson aikana huonekohtaiset huonelämpötilat vaihtelevat, mutta mittauskäyrät pysyvät melko hyvin tavoitearvoalueen sisäpuolella. Vain kolmen huoneen (A305, C2.02 ja Ruokasali) osalta lämpötilakäyrät eivät ole koko mittausjaksoa tavoitearvoalueen sisäpuolella. A305 huoneen osalta lämpötila nousee päivällä hetkellisesti henkilökuormituksen noustessa yli tavoitearvoalueen ylärajan 22,5 astetta. Ruokasalin ja C2.02 huoneen osalta lämpötilakäyrä pysyy päiväaikana aina henkilökuormituksen nousun yhteydessä tapahtuvaa hetkellistä poikkeusta lukuun ottamatta alle tavoitearvoalueen alarajan 20,5 astetta, mittaukset alittavat jopa ulkolämpötilaan sidotun vähimmäisarvon 20,0 astetta. Muiden huoneiden kuin Ruokasali ja C2.02 osalta ei arvioitu olevan tarvetta merkittäville muutoksille huonelämpötilojen osalta. Ruokasalin ja C2.02 tilojen keskimääräistä huonelämpötilaa tulee nostaa noin 2-3 astetta nykyisestä.

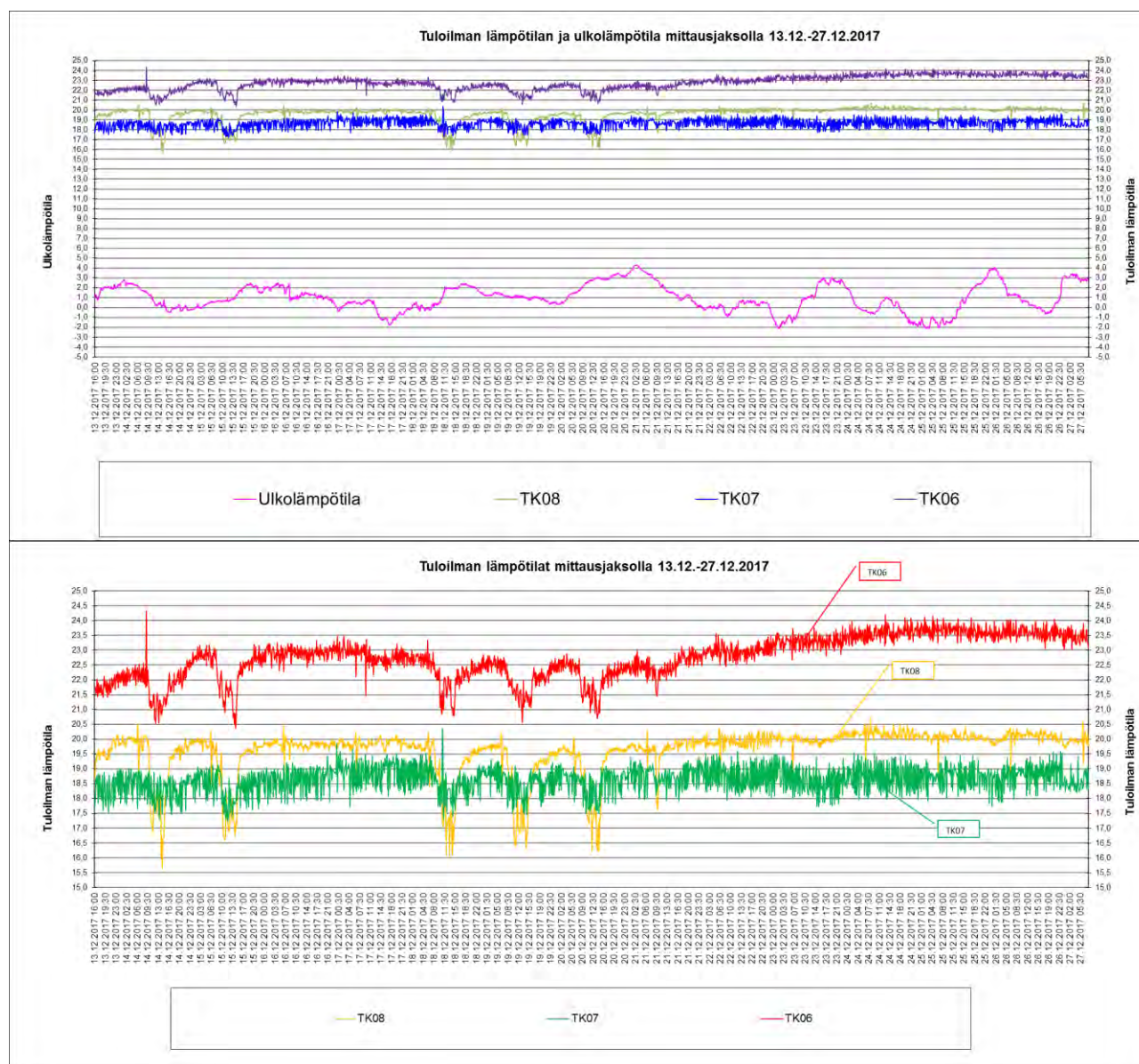
Huoneilman suhteellinen kosteus



Mittattu tila	max kosteus (Rh %)	min kosteus (Rh %)	keskiarvo kosteus (Rh %)
Luokka B103	31,5	16,2	24,0
Luokka B105	31,3	16,1	23,8
Luokka B203	30,5	16,2	23,8
Luokka A305	29,6	16,7	23,5
Luokka A302	30,1	15,9	23,6
C2.02 Opettajainhuone	31,2	17,9	24,1
Ruokasali	62,0	18,8	29,6
Aula 1.krs vanha osa	31,3	14,5	22,2
B108 Luokka	30,2	16,0	23,2
A103 Luokka	32,7	17,9	24,1

Mittausten perusteella huoneiden sisäilman suhteellisen kosteuden arvot pysyvät mittausjaksolla pääasiassa suositellulla alueella. Mittauskäyrät ovat pääasiassa tasaiset ja vain ruokasalin osalta on havaittavissa merkittäviä mittauspiikkejä tilojen käytön aikana, henkilökuormituksen noustessa. Muilta osin mittausarvojen muutosten arvioitiin johtuvan henkilökuormituksen ja ulkolämpötilan muutoksista. Nykyisessä järjestelmässä ei ole mahdollista käsitellä ilmaa (kostuttaa tai merkittävästi kuivattaa).

Tuloilman lämpötila



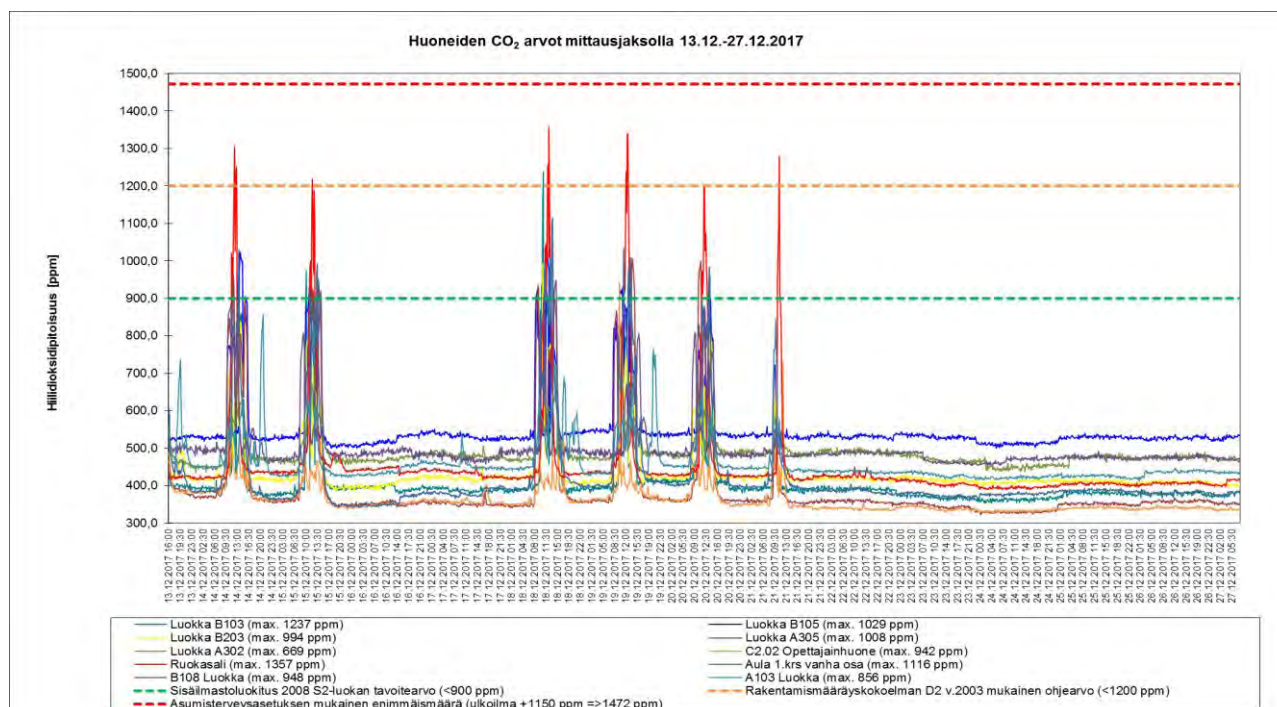
Tuloilmakone	max lämpö (°C)	min lämpö (°C)	KA lämpö (°C)
TK08	20,7	15,6	19,6
TK07	20,4	17,2	18,6
TK06	24,3	20,4	22,8
Ulkolämpö	4,3	-2,2	1,0

Mittausten perusteella tuloilman lämpötila vaihtelee konekohtaisesti, ulkolämpötilan muutoksilla ei ole merkittävää vaikutusta tuloilman lämpötilaan.

- TK08 koneen osalta tuloilman keskiarvolämpötila on liian korkeaa tasoa suhteessa huonelämpötilan tavoitetasoon ja toisaalta huomattavan alhaista päivää aikana (jopa +15,6 astetta). Tästä aiheutuu veto-ongelmaa palvelualueella. Lämpötila tulee säätää noin 18-19 asteen tasolle.
- TK07 koneen osalta tuloilman lämpötilaa voidaan pitää hyvänä suhteessa huoneilman tavoitetasoon (+21,5 °C) lämmityskaudella eikä muutoksille arvioitu olevan tarvetta.
- TK06 koneen osalta tuloilman lämpötila on mitattua ennen jälkilämmityspattereita ja lämpötila on liian korkeaa tasoa, kun huomioidaan huonelämpötilan tavoitetaso. Nykyinen lämpötila ei mahdollista huonetilojen kattavaa huuhtoutumista oleskeluvyöhykkeellä. Tuloilman lämpötilaa on nostettu ilmeisesti sen vuoksi, koska opettajanhuone vaikuttaa olevan liian kylmä ja lämmityksen tapahtuvan osittain tuloilman avulla. Tilakohtaiset lämpötilasäädöt tulisi tehdä jälkilämmityspattereiden avulla eikä pääpatterin avulla. Tuloilman lämpötila tulee optimoida siten, että jälkilämmityspattereiden jälkeen tuloilman lämpötila vastaa palvelualueen huonelämpötilan tavoitetasoa (huonelämpötilan tavoitetaso on lämmityskaudella 21,5 astetta), käytännössä tuloilman lämpötilan tulisi olla noin 18-19 asteen välillä, jotta se mahdollistaisi huonetilojen kattavan huuhtoutumisen oleskeluvyöhykkeellä.

Huoneilman hiilidioksidipitoisuudet

Hiilidioksidimittausten vertailuarvoina on käytetty Sisäilmastoluokitus 2008 (SI2008) mukaista tavoitearvoa (<900 ppm) S2-luokassa, Suomen Rakentamismääräyskokoelman D2 mukaista tavoitearvoa (<1200 ppm) sekä Asumisterveysasetuksen (545/2015) edellyttämää tasoa (ulkoilma + 1150 ppm), joka mittausjakson aikana on 1472 ppm.



Huone	max arvo [ppm]	min arvo [ppm]
Luokka B103	1237	354
Luokka B105	1029	499
Luokka B203	994	385
Luokka A305	1008	322
Luokka A302	669	434
C2.02 Opettajainhuone	942	328
Ruokasali	1357	388
Aula 1.krs vanha osa	1116	341
B108 Luokka	948	454
A103 Luokka	856	412

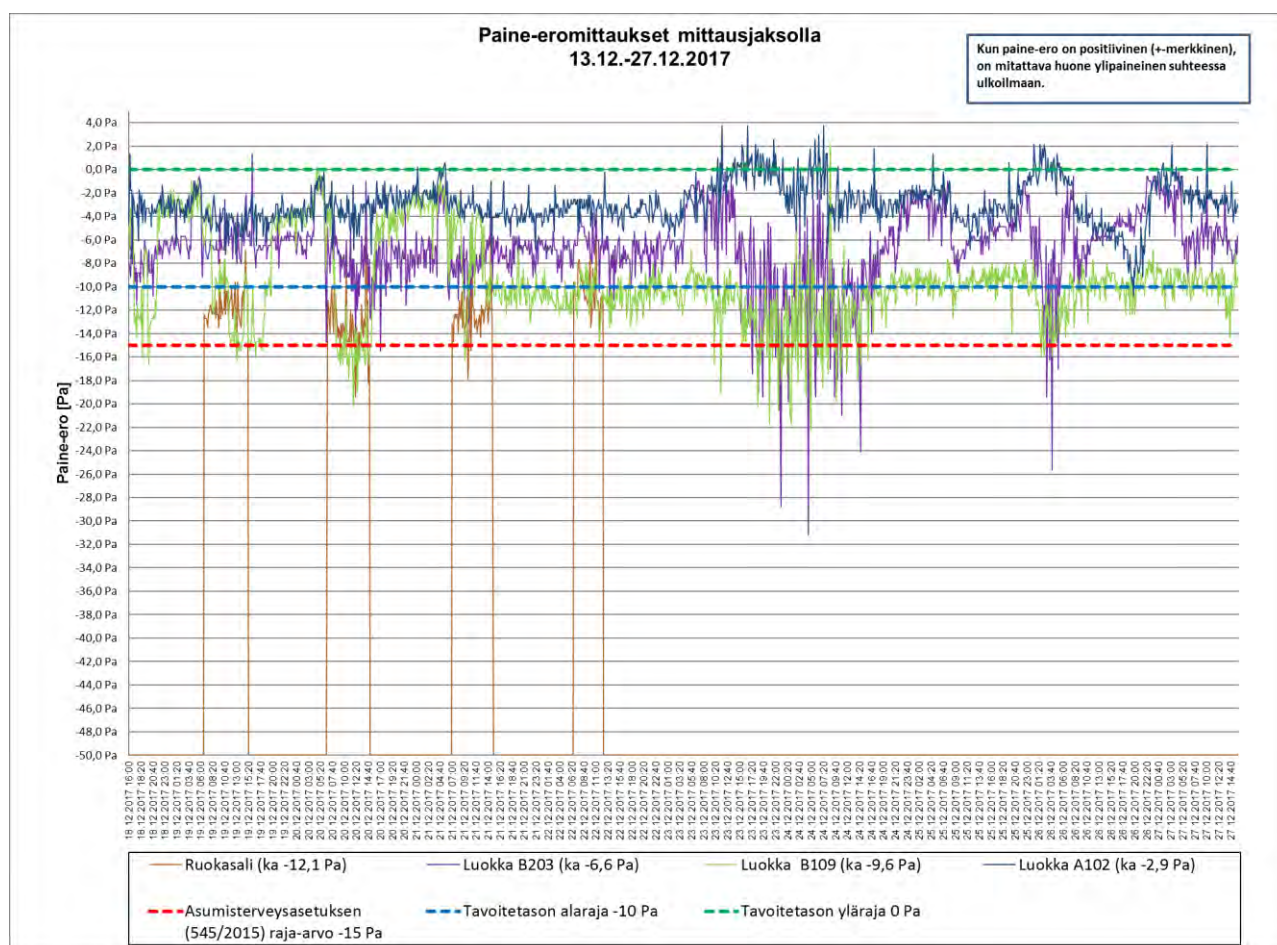
Mittausajanjaksolla kaikkien mitattujen huoneiden ilman hiilidioksidipitoisuus (CO₂-pitoisuus) vaihteli välillä 322...1357 ppm. Mittausarvot nousevat enimmäisarvoihin, kun huoneissa on henkilökuormitusta. Kahdeksan huoneen/tilan (B103, B105, B203, A305, C2.02, Ruokasali, Aula, B108), jotka edustavat 80% mittausotannasta mitatut hiilidioksidipitoisuuksien arvot ylittävät sisäilmastoluokassa S2 olevan tavoitearvon (900 ppm). Kahden huoneen (B103 ja Ruokasali), jotka edustavat 20 % mittausotannasta hiilidioksidipitoisuuden arvot ylittävät jopa Rakentamismääräyskokoelman D2 mukaisen enimmäisarvon (1200 ppm). Kaikki mittausarvot alittavat Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaisen hiilidioksidin enimmäismäärän (ulkoilma +1150 ppm =>1472 ppm).

Mittausjakson ajankohta huomioiden on mahdollista, että huonetiloissa ei ole kaikilta osin ollut normaalia henkilökuormitusta. Nykyisiä hiilidioksidipitoisuuden arvoja ei voi pitää tyydyttävänä, koska ne 80 % mittauslaajuudessa S2-luokan raja-arvon ja pahimmillaan jopa D2 mukaisen raja-arvon. Tutkimusten perusteella nykyisellä ilmanvaihtojärjestelmällä ei arvioitu olevan mahdollista saavuttaa merkittävää parannusta hiilidioksidipitoisuuden arvoihin ongelmallisilla alueilla (Ruokasali, Aula, vanhan osan luokat).

Paine-eromittaukset

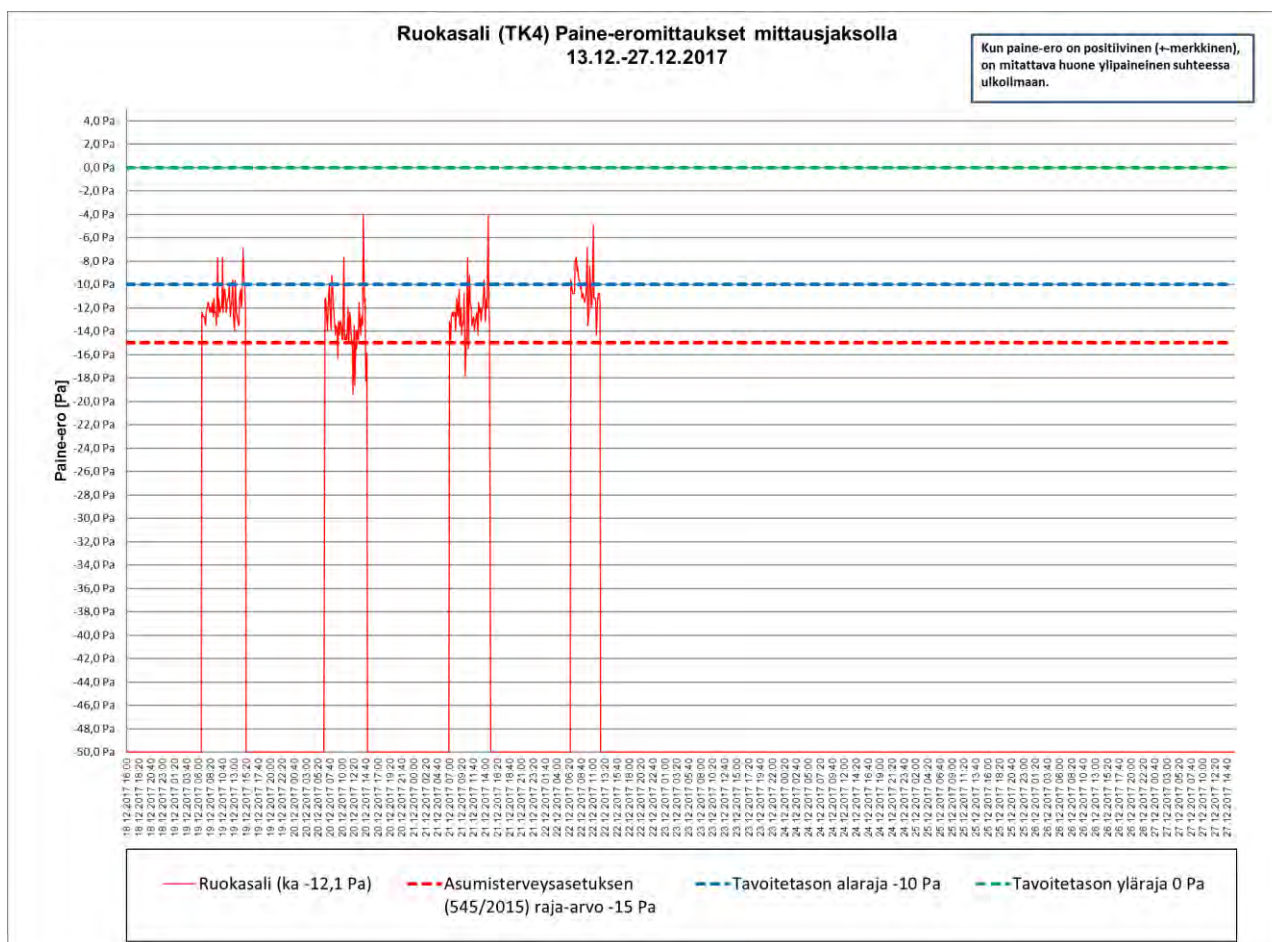
Paine-eromittaukset on suoritettu TK04 (Ruokasali), TK06 (v.2009 saneerausalue), TK07 (v.1999 laajennusosa) ja TK08 (vanhan osan luokat) ilmanvaihtokoneiden palvelualueella. Vuonna 2015 voimaan astuneen Asumisterveysasetuksen (STM asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista (545/2015)) soveltamisohjeen mukaan: *Jos rakennuksen alipaineisuus on yli 15 Pascalia (Pa), niin alipaineisuuden syy tulee selvittää ja ilmanvaihtoa mahdollisuuksien mukaan tasapainottaa. Tällä vähennetään vuotoilmailmavirtauksia ja niiden mukana kulkeutuvia epäpuhtauksia.* Rakentamismääräyskokoelman D2 mukaan rakennus suunnitellaan yleensä ulkoilmaan nähden hieman alipaineiseksi (noin 0...-10 Pa alipaine*), jotta voitaisiin välttyä kosteusvaurioilta rakenteissa sekä mikrobien aiheuttamilta terveyshaitoilta. Alipaine ei kuitenkaan saa yleensä olla suurempi kuin 30 Pa. Mittausten tulosten tulkinnessa ja toimenpide-ehdotusten laatimisessa on sovellettu edellä mainittuja asetuksia ja määräyksiä.

***Kosteus- ja homealkoot: Opetusmateriaali sisäilma-asioita opiskelevien ammattilaisten käyttöön Osa 6/9.**

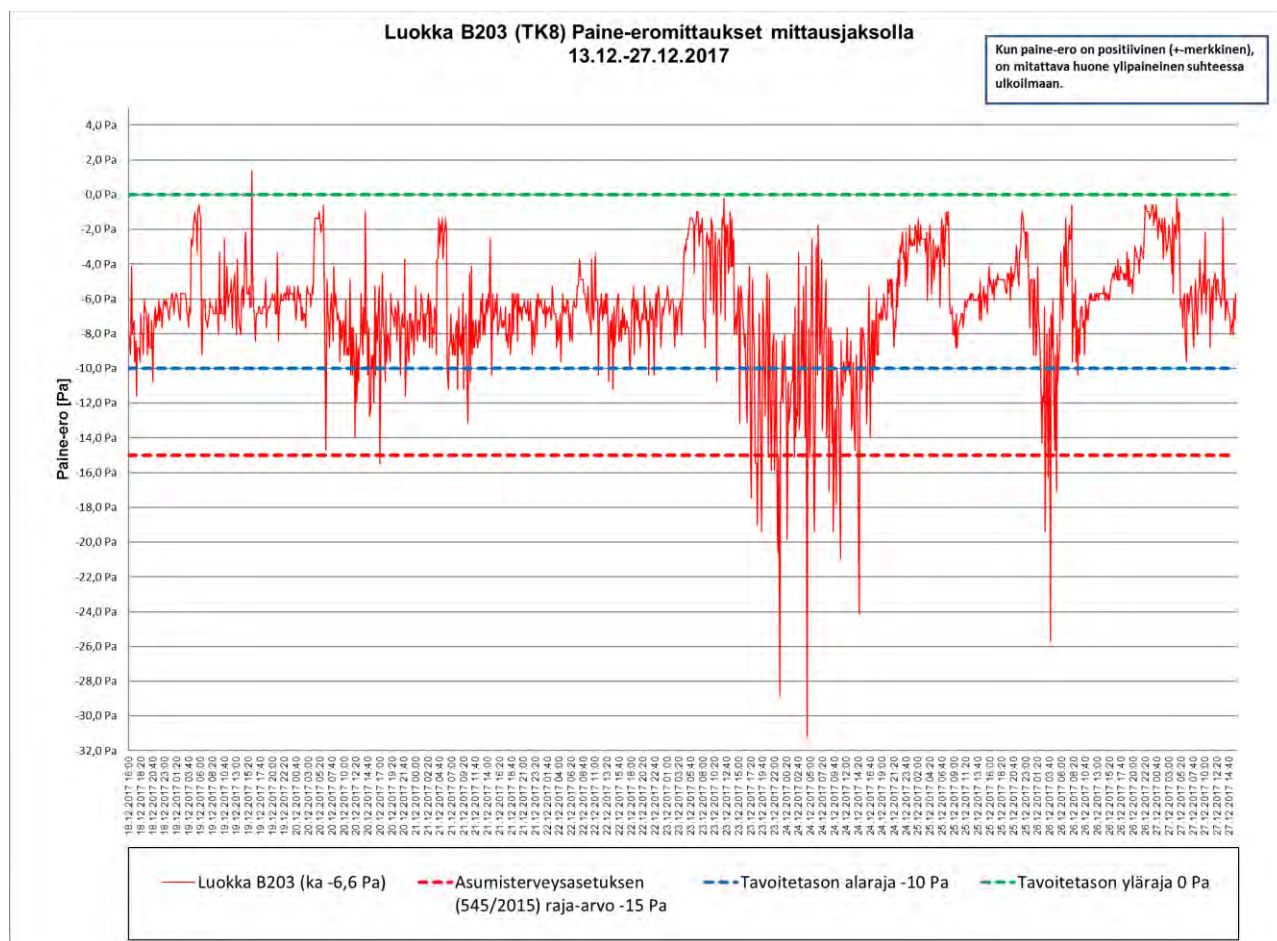


Mittattu tila	max paine-ero (Pa)	min paine-ero (Pa)	KA paine-ero (Pa)
Ruokasali (TK04)	-4,1	-19,4	-12,1
Luokka B203 (TK08)	1,4	-31,2	-6,6
Luokka B109 (TK06)	2,2	-22,2	-9,6
Luokka A102 (TK07)	3,7	-10,8	-2,9

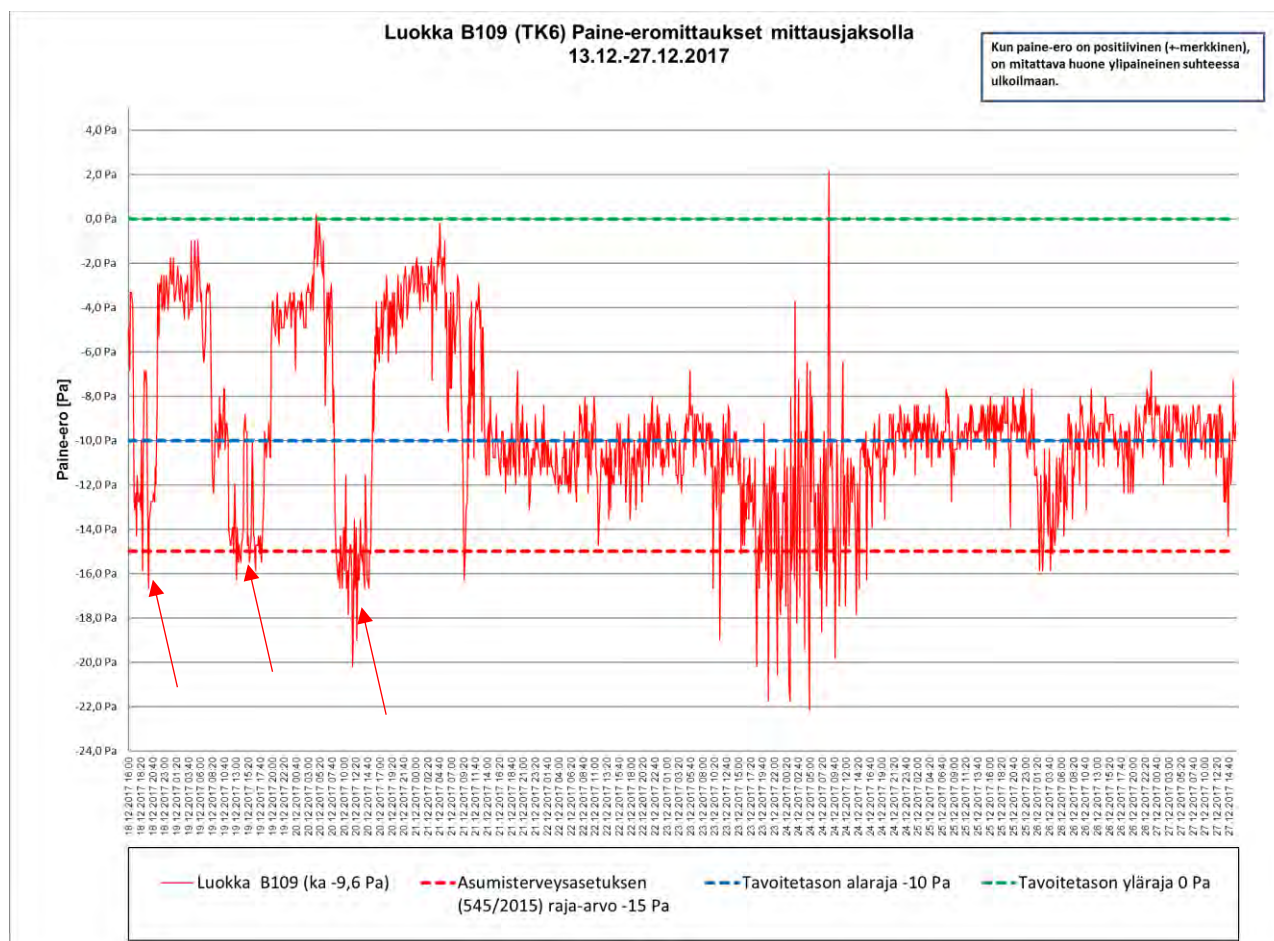
Mittauskäyrien vertailun perusteella tuloilmakoneiden TK06 ja TK08 paine-ero kulkee pääasiassa samalla tavalla eli tilojen painesuhteet toisiinsa nähden pysyvät melko vakiona. TK07 koneen mittauskäyrä poikkeaa kahdesta edellisestä, joten tilojen väliset paine-erot vaihtelevat vuorokausittain ja mahdollistavat ilmapirtaukset palvelualueilta toisille. Poikkeamaa on varsinkin viikonloppuisin ja pyhien aikana.



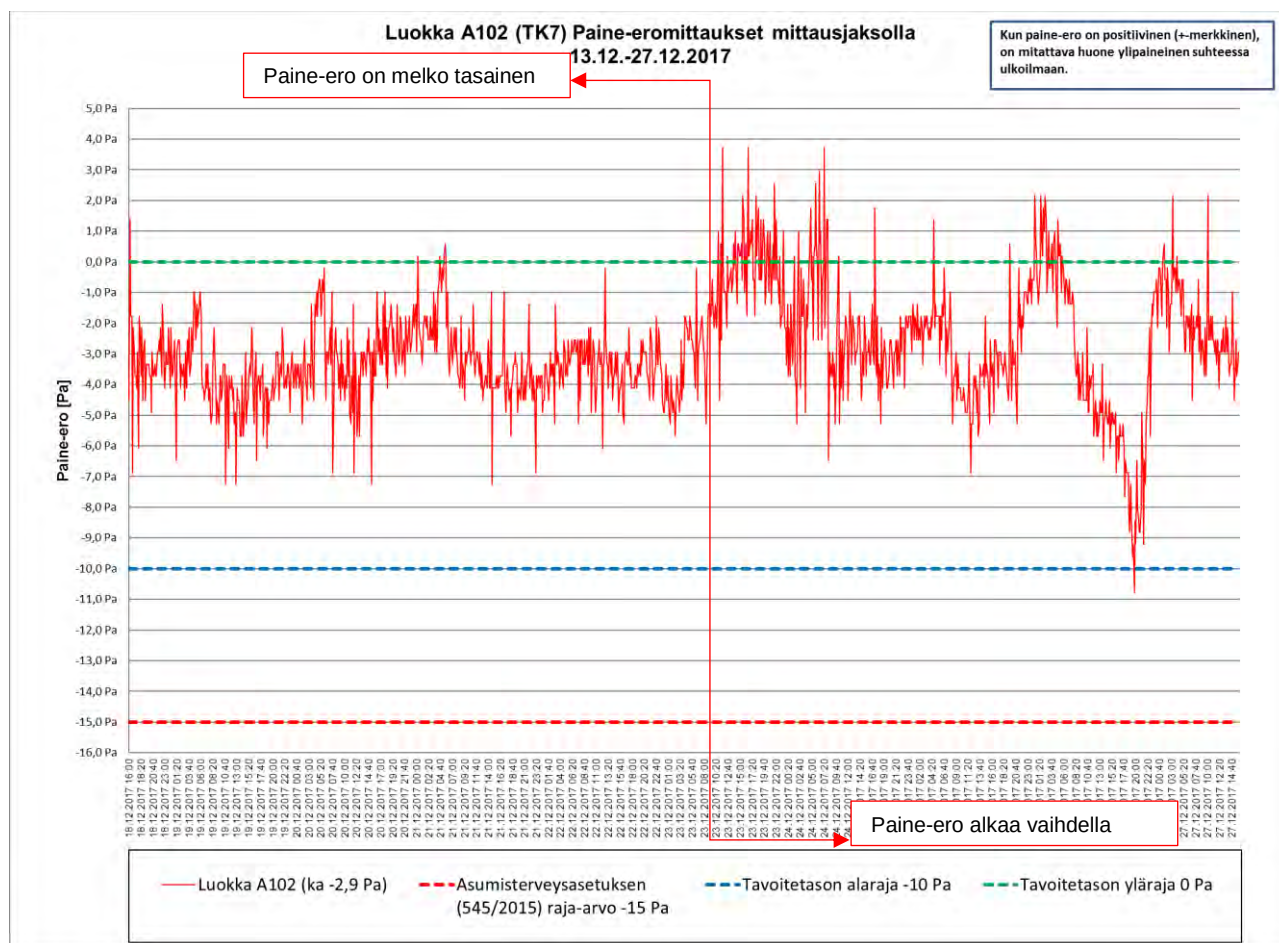
Mittausjaksolla paine-eromittarin virransyötössä on ollut katkoja jotka näkyvät mittauskäyrässä -50 Pa arvoina. Normaalitytilanteessa ruokasalin alue on keskimäärin -12,1 Pa alipaineinen suhteessa ulkoilmaan vaihteluvälillä ollessa -19,4 Pa ... -4,1 Pa. Vallitsevaa alipainetta voidaan pitää liian korkeana ja se mahdollistaa rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien siirtymisen huoneilmaan.



Mittausajanjaksolla paine-ero suhteessa ulkoilmaan vaihteli mittauspiikit huomioiden -31,2 Pa ... +1,4 Pa välillä, keskiarvon ollessa -6,6 Pa. Sahamaisten terävien mittausvaihteluiden arvioitiin johtuvan tuulenpaineesta. Mittausjakson aikana tilat ovat osittain Asumisterveysasetuksen raja-arvon alapuolella. Vallitsevaa jatkuvaa alipainetta voidaan pitää liian korkeana ja se mahdollistaa rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksia siirtymisen huoneilmaan.



Mittausajanjaksolla paine-ero suhteessa ulkoilmaan vaihteli mittauspiikit huomioiden -22,2 Pa ... +2,2 Pa välillä, keskiarvon ollessa -9,6 Pa. Sahamaisten terävien mittausvaihteluiden arvioitiin johtuvan tuulenpaineesta. Mittausjakson aikana tilat ovat osittain Asumisterveysasetuksen raja-arvon alapuolella ja mittauskäyrästä nähdään, että tämä tapahtuu myös päiväaikana, kun tilat ovat normaalisti käytössä (ks. punaiset nuolet yläpuolisessa käyrästä). Vallitsevaa jatkuvaa alipainetta voidaan pitää liian korkeana ja se mahdollistaa rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien siirtymisen huoneilmaan.



Mittausajanjaksolla paine-ero suhteessa ulkoilmaan vaihteli mittauspiikit huomioiden -10,8 Pa ... +3,7 Pa välillä, keskiarvon ollessa -2,9 Pa. Sahamaisten terävien mittausvaihteluiden arvioitiin johtuvan tuulenpaineesta. Mittausjakson alkuosalla paine-ero suhteessa ulkoilmaan on pääasiassa melko hyvällä tasolla (lievä alipaine), mutta 23.12. jälkeen paine-ero alkaa vaihdella runsaasti (esitetty punaisella nuolella kaaviossa) ja tilat muuttuvat 23.12. ja 25.12. ylipaineisiksi palautuen taas sen jälkeen alipaineiseksi. 26.12. tilat ovat liiallisesti alipaineiset. Mittauskäyrien perusteella tilojen painesuhde on pääasiassa hyvällä tasolla, mutta pain-erovaihtelut vaikuttavat ilmanvaihdon toiminnan muutosten aiheuttamalta ja ne on syytä poistaa säätötoimenpiteillä.

Mineraalivillalähteet ja muut epäpuhtauslähteet

Huonetilojen ja teknisten järjestelmien mahdollisia epäpuhtauslähteitä on tarkasteltu visuaalisesti. Visuaalisesti (ja muiden tutkimustulosten perusteella) tehdyn tarkastuksen perusteella potentiaalisia sisäilman epäpuhtauslähteitä ovat:

- Ilmanvaihtokoneiden suodatuspuutteiden vuoksi ulkoilman epäpuhtaudet sekä koneissa ja oheislaitteissa olevat epäpuhtaudet voivat siirtyä sisäilmaan ja aiheuttaa oireilua käyttäjissä. Koneet on syytä peruskunnostaa ja puhdistaa ja epäpuhtauslähteet poistaa riittävässä laajuudessa.
- Tilojen paikallinen alipaineisuus mahdollistaa rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien siirtymisen huoneilmaan. Rakennuksen painesuhteet ja ilmamäärät tulee säätää suunnitelmien mukaisiksi tarpeen mukaisessa laajuudessa.
- Tilojen väliset painesuhde-erot ja hallitsemattomat ilmavirtaukset aiheuttavat mm. ruokasalista ruoan hajun leviämisen muualle rakennukseen.
- Kanavaäänenvaimentimissa ja äänieristetyissä kanavissa voi olla suojaamattomia mineraalivillapintoja, vaikka ne on käsitelty pölynsidonta-aineella, mm. yhden pääte-elimien sisältä löytyi irtonainen mineraalivillan kappale.
- Rakenneaineisten kanavien sisällä oli epäpuhtauksia, joista voi päästä sisäilmaan mm. betoni- ja tiilipölyä.

Kaikki ilmanvaihtojärjestelmiin liittyvät mineraalivillaeristeet on suositeltavaa poistaa kokonaisuudessaan, mikäli järjestelmiä ei uusita esitetyssä laajuudessa.

Johtopäätökset (G3)

Kuntotutkimuksen perusteella on suositeltavinta peruskorjata koko vanhan osan IV-järjestelmä tuloilmakoneineen ja niitä palvelevine poistokoneineen. Luokkien ja aulatilin ilmanvaihto olisi suositeltavaa eriyttää omiksi palvelualueiksi, jotta ilmanvaihdon hallittavuus parane. Myös keittiön ja ruokalan ilmanvaihto tulisi saneerata kokonaisuudessaan. Yleisesti ottaen ilmanvaihtokoneista on selkeästi havaittavissa, että niiden ylläpito ja huollontaso ovat olleet yleisesti hyvällä tasolla eikä rakennuksessa koetut sisäilmaongelmat ole aiheuttaneet huoltopuutteita.

Ilmanvaihtokoneet ja kammiorakenteet

Vanhemmat ilmanvaihtokoneet (1980-luvun saneerauksessa uusitut) ovat teknisessä mielessä korkeintaan tyydyttävässä tai välttävissä kunnossa. Koneet olisi suositeltavinta uusida 1-2 vuoden kuluessa, jotta tilojen ilmanvaihto saadaan hallittavammaksi. Mikäli tämä ei ole mahdollista, tulisi vähintään korjata koneissa havaitut puutteet esitetyssä laajuudessa.

Muiden koneiden laajamittaiseen uusintaan ei arvioitu olevan tarvetta vielä seuraavan 10 vuoden aikana. Poikkeuksena on TK08 konepaketti, koska sen palvelualueelle on esitetty merkittäviä muutoksia, joiden vuoksi koneen uusinta on järkevää, vaikka sillä on teknistä käyttöikää jäljellä. Tutkimuksen yhteydessä koneissa havaittiin jonkin verran teknisiä, toiminnallisia ja huollollisia puutteita, jotka vaikuttavat huonetilojen ilmanvaihdon tasoon. Merkittävimpinä näistä voidaan todeta koneiden suodatuspuutteet, koneiden toimintapuutteet ja muut tekniset puutteet. Koneille ja oheislaitteille on syytä tehdä raportissa eritelty peruskunnostus- ja korjaustoimenpiteet tarkastelujakson alussa, jotta niiden toiminta saadaan suunnitelluksi, erityisesti koneiden ohjaukset (rakennusautomaatio) tulee saattaa kuntoon.

Ilmanvaihtokoneiden mitatut kokonaisilmamäärät vaihtelevat ja poikkeavat paikoin merkittävästi suunnitellusta. Ilmamäärät ja palvelualueiden painesuhteet on suositeltavaa hienosäätää vastaamaan suunniteltua tasoa koneiden peruskunnostuksen yhteydessä.

Tuloilmakoneiden jälkeisissä ja ennen poistoilmakonetta olevissa alkuperäisissä äänieristetyissä kanavissa ja äänenvaimennuslamelleissa oli havaittavissa jonkin verran suojaamattomia mineraalivillapintoja ja niistä on mahdollista päästä irtoamaan mineraalivillakuituja tuloilmaan. Äänieristelmellit ja äänenvaimentimet on suositeltavaa uusida koneiden peruskunnostuksen yhteydessä.

Automaatiojärjestelmä ei kuulunut tutkimusohjelmaan. Automaatiojärjestelmälle tehdään saatujen tietojen mukaan erillinen tutkimus tai selvitys. Nyt oli havaittavissa, että ilmastointikoneiden toiminnassa oli rakennusautomaatiosta johtuvia toimintapuutteita tai epäjohtomukaisuuksia.

Ilmanvaihtokoneiden käyntiajat

Käyntiajat tulee määrittää ensisijaisesti sisäilman laatu huomioiden ja käyntiaikojen tulee olla riittävän pitkät. Koneiden tulisi käynnistyä yleensä noin 2 h ennen tilojen käytön alkamista, jotta tilat ovat huuhtoutuneet ennen käyttäjien saapumista. Ilmanvaihdon käyntiaikoja määritettäessä tulee huomioida erillispoistojen käynti, jotta tilat eivät muutu haitallisessa määrin alipaineiseksi yöaikaan, kun yleisilmanvaihto ei ole päällä.

Ilmastointikanavat

Ilmastointikanavat ovat pääasiassa eri-ikäisiä kuumasinkitystä teräslevystä valmistettuja kanttikanavia ja kierresaumaputkea, jotka on asennettu pääasiassa alakattojen yläpuolelle piiloon. Lisäksi mm. ruokalan osalta on käytössä rakenneaineista kanavaa.

Teknisen tarkastuksen perusteella peltikanavien tiiveydessä ei havaittu merkittäviä puutteita, mutta rakenneaineisten kanavien tiiveys on epäilyttävä. Rakenneaineiset kanavat on suositeltavinta uusida kokonaisuudessaan muiden korjaustöiden yhteydessä. Vanhan osan osalta vanhojen kanavien hyödyntämistä tulee tarkastella mahdollisen korjaussuunnittelun yhteydessä. On hyvin todennäköistä, ettei niitä ole mahdollista tai kannattavaa käyttää uudelleen suunnitellussa järjestelmässä, koska mm. palvelualueet ovat osittain risteävät. Laajennusosan ja 2000-luvulla remontoitujen osien kanavien kunto on hyvä.

Kanavissa on suunnitelmien ja havaintojen perusteella puhdistusluukkuja kanavapuhdistusta varten.

Ilmanvaihtokanavien puhtaus ja sisäpintojen mineraalikuidut

Kanavapuhtaus on pääosin hyvällä tasolla. Poikkeuksena tähän on rakenneaineiset kanavat, joiden puhtaus ei ole hyvällä tasolla, mikä johtuu sekä niiden huonosta puhdistettavuudesta ja kanaviin jätetyistä rakennusjätteistä. Rakenneaineisten kanavien perusteellinen kanavapuhdistus tulisi ajoittaa koneiden peruskunnostuksen yhteyteen, mikäli niitä ei päätetä uusida. Äänieristetyt kanavat on käsitelty pölysidonta-aineella puhdistusten yhteydessä, mutta mineraalivillaeristeet on suositeltavaa korvata esim. Dacronilla, mikäli ilmanvaihdolle ei tehdä esitettyjä uusintoja.

Ilmanvaihdon mitoitus ja kanavien hyödyntäminen mahdollisessa peruskorjauksessa

Ilmanvaihdon mitoitusta voidaan pitää yleisesti varsin hyvänä. Mahdollisessa peruskorjauksessa ilmamäärien nostaminen ei ole laajassa mitassa tarpeen, joten kanavien on arvioitu olevan riittävät kokonsa puolesta myös tulevaisuudessa, kunhan niiden tiiveys vastaa vaadittua ja tilojen oppilasmäärät pidetään sopivina. Vanhan osan ilmanvaihtokanavien käyttämisen ei arvioitu olevan laajassa mittakaavassa tarkoituksenmukaista, vaikka mitoitus niin mahdollistaisi, koska tilojen ilmanvaihdon uusiminen edellyttää kanavamuuutoksia jo sen vuoksi, että tilojen ilmanvaihto selkeytetään ja eriytetään ja koneiden palvelualueita muutetaan vastaamaan paremmin tilojen käyttötarvetta.

Pääte-elimet

Tulo- ja poistoilmaelimet ovat pääosin saneerauksissa uusittuja laitteita, mutta myös vanhempia pääte-elimia havaittiin. Pääte-elimet ovat eri valmistajien laitteita. Tuloilmaelimet ovat mm. seinälle asennettuja ritiläsäleikköjä ja kattohajottajia. Juhlasalissa on myös pien-nopeuslaitteet. Vanhemmissa pääte-elimissä on sisäpinnalla äänieristemateriaalina mineraalivillalevyt. Poistoilmaventtiilit ovat yleisesti kartiomallisia lautasventtiileitä. Vanhan puolen luokkatiloissa tuloilmaelimet on toteutettu reikäkanava-äänenvaimennin-ims-pelti-yhdistelmillä. Osa näistä on asennettu verkkomaisen alakattorakenteen yläpuolelle.

Ruokasalissa ei ole poistoilmaelimiä (paitsi yksi), tilan poisto on suunniteltu tapahtuvaksi keittiön kautta. Ruokasalin ollessa käytössä salin ovet ovat auki aulaan ja aulan korkea tila aiheuttaa savupiippuilmion, jolloin ruoan haju pääsee kulkeutumaan hallitsemattomasti aulatiloihin. Hajuongelmaa lisää ruokalinjastojen sijainti ovien edessä.

Nykyisten pääte-elimien arvioitiin vastaavan uudempien pääte-elimien osalta pääasiassa melko hyvin tarvetta eikä niiden kokonaisvaltaiseen uusintaan arvioitu olevan välttämättömyyttä tarvetta tilojen nykyisessä käytössä. Vanhan osan vanhat pääte-elimet on suositeltavaa uusida, koska ilmamäärien säätäminen ja suuntaus on niillä vaikeampaa. Vanhojen luokkatilojen reikäkanava-äänenvaimennin-ims-pelti yhdistelmät on mahdollisten iv-korjausten yhteydessä suositeltavaa muuttaa paremmin tilaan sopiviksi laitteiksi.

Huonetilojen ilmamäärä- ja merkkisavumittaukset

Ilmamäärämittausten perusteella pohjakerroksen ilmamäärät poikkeavat laajalti liikaa sallitusta ja suunnitellusta. Poikkeama on paikoin erittäin suuri ja ilmamäärät ovat yleisesti alhaiset. Huonetilat ovat pääasiassa merkittävästi ylipaineisia, mikä aiheuttaa kosteuden kulkeutumisen rakenteisiin. Huonetilan huuhtoutuminen on pääasiassa hyvää tasoa, mutta luokka 3 huuhtoutuu puutteellisesti, tämän arvioitiin johtuvan matalista ilmamääristä.

Ilmamäärämittausten perusteella 1. kerroksen huonekohtaiset ilmamäärät vaihtelevat tiloit-
tain merkittävästi, mutta kun mittausepäätarkkuus huomioidaan, jäävät ne vain paikoin liian alhaisiksi verrattuna suunnitelmiin. Huoneiden painesuhteet vaihtelevat ja tilat ovat yli- ja alipaineisia. Painesuhteet poikkeavat paikoin merkittävästi suunnitellusta. Tilojen liiallinen alipaineisuus mahdollistaa rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien kulkeutumisen huoneilmaan ja merkittävä ylipaineisuus lisää rakenteiden kosteusrasitusta.

Ilmamäärämittausten perusteella 2. kerroksen huoneiden mitatut kokonaisilmamäärät vaihtelevat tiloit-
tain merkittävästi. Uuden osan tilojen ilmamäärät ovat mittausepäätarkkuus huomioiden suunnitelmien mukaiset ja tilat ovat ilmamäärien osalta käytännössä tasapainossa. Painesuhteet poikkeavat muuten paikoin merkittävästi suunnitellusta. Tilojen liiallinen alipaineisuus mahdollistaa rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien kulkeutumisen huoneilmaan ja merkittävä ylipaineisuus lisää rakenteiden kosteusrasitusta. Huonetilojen huuhtoutuminen vaihtelee ja on osittain puutteellista. Osassa tiloja ilmanvaihdon ääni on häiritsevän selkeästi kuultavissa, mikä voi häiritä tilan käyttäjiä (vanhan osan luokahuoneet).

Ilmamäärämittausten perusteella 3. kerroksen huoneiden mitatut kokonaisilmamäärät vaihtelevat tiloittain paikoin merkittävästi. Painesuhteet poikkeavat paikoin merkittävästi suunnitellusta. Tilojen liiallinen alipaineisuus mahdollistaa rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien kulkeutumisen huoneilmaan ja merkittävä ylipaineisuus lisää rakenteiden kosteusrasitusta. Huonetilojen huuhtoutuminen on hyvällä tasolla.

Kaikkien huoneiden ilmamäärät ja painesuhteet tulee säätää suunnitelmien mukaisiksi ja painesuhteet suunnitelluksi ja tasapainoon (paitsi ne tilat ja alueet joiden ilmanvaihto esitetään uusittavaksi). Huoneiden huuhtoutuminen varmistetaan merkkisavun avulla ja sitä parannetaan nykyisten pääte-elimien ominaisuuksien mahdollistamalla tavalla tarpeen mukaisessa laajuudessa.

Kanavaeristykset

Ilmanvaihtokanavien eristeet olivat tarkastetuina osin kunnossa.

Sisäilman olosuhdemittaukset

Huonelämpötilojen ja suhteellisen kosteuden mittaustulokset

Tutkimuksen yhteydessä tehtyjen lämpötilaseurantamittausten perusteella kaikkien huone-tilojen keskimääräinen lämpötila on noin 0,5 astetta tavoitelämpötilaa alhaisempi. Mittausjakson aikana huonekohtaiset huonelämpötilat vaihtelevat, mutta mittauskäyrät pysyvät melko hyvin tavoitearvoalueen sisäpuolella. Vain kolmen huoneen (A305, C2.02 ja Ruokasali) osalta lämpötilakäyrät eivät ole koko mittausjaksoa tavoitearvoalueen sisäpuolella. A305 huoneen osalta lämpötila nousee päivällä hetkellisesti henkilökuormituksen noustessa yli tavoitearvoalueen ylärajan 22,5 astetta, mutta pysyy muuten alueella. Ruokasalin ja C2.02 huoneen osalta lämpötilakäyrä pysyy päiväaikana aina, henkilökuormituksen nousun yhteydessä tapahtuvaa hetkellistä poikkeusta lukuun ottamatta, alle tavoitearvoalueen alarajan 20,5 astetta, mittaukset alittavat jopa ulkolämpötilaan sidotun vähimmäisarvon 20,0 astetta. Muiden huoneiden kuin Ruokasali ja C2.02 osalta ei arvioitu olevan tarvetta merkittäville muutoksille huonelämpötilojen osalta. Ruokasalin ja C2.02 tilojen keskimääräistä huonelämpötilaa tulee nostaa noin 2-3 astetta nykyisestä.

Mittausten perusteella huoneiden sisäilman suhteellisen kosteuden arvot pysyvät mittausjaksolla pääasiassa suositellulla alueella. Mittauskäyrät ovat pääasiassa tasaiset ja vain ruokasalin osalta on havaittavissa merkittäviä mittauspiikkejä tilojen käytön aikana, henkilökuormituksen noustessa. Muilta osin mittausarvojen muutosten arvioitiin johtuvan henkilökuormituksen ja ulkolämpötilan muutoksista. Nykyisessä järjestelmässä ei ole mahdollista käsitellä ilmaa (kostuttaa tai merkittävästi kuivattaa).

Mittausten perusteella tuloilman lämpötila vaihtelee konekohtaisesti, ulkolämpötilan muutoksilla ei ole merkittävää vaikutusta tuloilman lämpötilaan. TK08 koneen osalta tuloilman keskiarvolämpötila on liian korkeaa tasoa suhteessa huonelämpötilan tavoitetasoon ja toisaalta huomattavan alhaista päivää aikana (jopa +15,6 astetta). Tästä aiheutuu veto-ongelmaa palvelualueella. Lämpötila tulee säätää noin 18-19 asteen tasolle. TK07 koneen osalta tuloilman lämpötilaa voidaan pitää hyvänä suhteessa huoneilman tavoitetasoon lämmityskaudella eikä muutoksille arvioitu olevan tarvetta. TK06 koneen osalta tuloilman lämpötila on mitattua ennen jälkilämmityspattereita ja lämpötila on liian korkeaa tasoa, kun huomioidaan huonelämpötilan tavoitetaso. Nykyinen lämpötila ei mahdollista huonetilojen kattavaa huuhtoutumista oleskeluvyöhykkeellä. Tuloilman lämpötilaa on nostettu ilmeisesti sen vuoksi, koska opettajanhuone vaikuttaa olevan liian kylmä ja lämmityksen tapahtuvan osittain tuloilman avulla. Tilakohtaiset lämpötilasäädöt tulisi tehdä jälkilämmityspattereiden avulla eikä pääpatterin avulla. Tuloilman lämpötila tulee optimoida siten, että jälkilämmityspattereiden jälkeen tuloilman lämpötila vastaa palvelualueen huonelämpötilan tavoitetasoa (huonelämpötilan tavoitetaso on lämmityskaudella 21,5 astetta), käytännössä tuloilman lämpötilan tulisi olla noin 18-19 asteen välillä, jotta se mahdollistaisi huonetilojen kattavan huuhtoutumisen oleskeluvyöhykkeellä.

Hiilidioksidipitoisuuden mittauks tulokset

Mittausajanjaksolla kaikkien mitattujen huoneiden ilman hiilidioksidipitoisuus (CO₂-pitoisuus) vaihteli välillä 322...1357 ppm. Mittausarvot nousevat enimmäisarvoihin, kun huoneissa on henkilökuormitusta. Noin 80 % mittausotannan tiloista mitatut hiilidioksidipitoisuuden arvot ylittävät sisäilmastoluokassa S2 olevan tavoitearvon (900 ppm) ja 20 % mittausotannan huoneissa (B103 ja Ruokasali) hiilidioksidipitoisuuden arvot ylittävät jopa Rakentamismääräyskokoelman D2 mukaisen enimmäisarvon (1200 ppm). Kaikki mittausarvot alittavat Asumisterveysasetuksen (545/2015) mukaisen hiilidioksidin enimmäismäärän (ulkoilma +1150 ppm =>1472 ppm). Mittausjakson ajankohta huomioiden on mahdollista, että huonetiloissa ei ole kaikilta osin ollut normaalia henkilökuormitusta. Nykyisiä hiilidioksidipitoisuuden arvoja ei voi pitää tyydyttävänä. Tutkimusten perusteella nykyisellä ilmanvaihtojärjestelmällä ei arvioitu olevan mahdollista saavuttaa merkittävää parannusta hiilidioksidipitoisuuden arvoihin ongelmallisilla alueilla (Ruokasali, Aula, vanhan osan luokat).

Paine-eromittausten tulokset

Mittausjakson aikana tuloilmakoneiden TK06 ja TK08 aiheuttama paine-ero ja paine-eromuutokset sisätilojen ja ulkoilman välillä kulkee pääasiassa samalla tavalla eli tilojen painesuhteet toisiinsa nähden pysyvät melko vakiona. TK07 koneen mittauskäyrä poikkeaa kahdesta edellisestä, joten tilojen väliset paine-erot vaihtelevat vuorokausittain ja mahdollistavat ilmavirtaukset palvelualueilta toisille. Poikkeamaa on varsinkin viikonloppuisin ja pyhien aikana.

TK04 koneen palvelualue on keskimäärin -12,1 Pa alipaineinen suhteessa ulkoilmaan vaihteluvälin ollessa -19,4 Pa ... -4,1 Pa. Vallitsevaa alipainetta voidaan pitää liian korkeana ja se mahdollistaa rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksia siirtymisen huoneilmaan.

TK08 koneen palvelualueella paine-ero suhteessa ulkoilmaan vaihteli mittauspiikit huomioiden -31,2 Pa ... +1,4 Pa välillä, keskiarvon ollessa -6,6 Pa. Mittausjakson aikana tilat ovat osittain Asumisterveysasetuksen raja-arvon alapuolella. Vallitsevaa jatkuvaa alipainetta voidaan pitää liian korkeana ja se mahdollistaa rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien siirtymisen huoneilmaan.

TK06 koneen palvelualueella paine-ero suhteessa ulkoilmaan vaihteli mittauspiikit huomioiden -22,2 Pa ... +2,2 Pa välillä, keskiarvon ollessa -9,6 Pa. Mittausjakson aikana tilat ovat osittain Asumisterveysasetuksen raja-arvon alapuolella ja mittauskäyristä nähdään, että tämä tapahtuu myös päiväaikana, kun tilat ovat normaalisti käytössä. Vallitsevaa jatkuvaa alipainetta voidaan pitää liian korkeana ja se mahdollistaa rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien siirtymisen huoneilmaan.

TK07 koneen palvelualueella paine-ero suhteessa ulkoilmaan vaihteli mittauspiikit huomioiden -10,8 Pa ... +3,7 Pa välillä, keskiarvon ollessa -2,9 Pa. Mittausjakson alkuosalla paine-ero suhteessa ulkoilmaan on pääasiassa melko hyvällä tasolla (lievä alipaine), mutta 23.12. jälkeen paine-ero alkaa vaihdella runsaasti ja tilat muuttuvat 23.12. ja 25.12. ylipaineisiksi palautuen taas sen jälkeen alipaineiseksi. 26.12. tilat ovat liiallisesti alipaineiset. Mittauskäyrien perusteella tilojen painesuhde on pääasiassa hyvällä tasolla, mutta painevaihtelut vaikuttavat ilmanvaihdon toiminnan muutosten aiheuttamilta ja ne on syytä poistaa säätötoimenpiteillä.

Mineraalivillalähteet ja muut epäpuhtauslähteet

Huonetilojen ja teknisten järjestelmien mahdollisia epäpuhtauslähteitä on tarkasteltu visuaalisesti. Visuaalisesti (ja muiden tutkimustulosten perusteella) tehdyn tarkastuksen perusteella potentiaalisia sisäilman epäpuhtauslähteitä ovat:

- Ilmanvaihtokoneiden suodatuspuutteiden vuoksi ulkoilman epäpuhtaudet sekä koneissa ja oheislaitteissa olevat epäpuhtaudet voivat siirtyä sisäilmaan ja aiheuttaa oireilua käyttäjissä.
- Tilojen paikallinen alipaineisuus mahdollistaa rakenteissa mahdollisesti olevien epäpuhtauksien siirtymisen huoneilmaan.
- Tilojen väliset painesuhde-erot ja hallitsemattomat ilmavirtaukset aiheuttavat mm. ruokasalista ruoan hajun leviämisen muualle rakennukseen.
- Kanavaäänenvaimentimissa ja äänieristetyissä kanavissa voi olla suojaamattomia mineraalivillapintoja, vaikka ne on käsitelty pölynsidonta-aineella.
- Rakenneaineisten kanavien sisällä oli epäpuhtauksia, joista voi päästä sisäilmaan mm. betoni- ja tiilipölyä.

Kaikki ilmanvaihtojärjestelmiin liittyvät mineraalivillaeristeet on suositeltavaa poistaa kokonaisuudessaan, mikäli järjestelmiä ei uusita esitetyssä laajuudessa.

Toimenpide-ehdotukset (G3)

Mikäli vanhan osan luokkatilojen, ruokalan ja keittiön sekä aulatilojen ilmanvaihto peruskorjataan lähivuosina, ovat toimenpide-ehdotukset koneille TK1/PK1...TK5 ja TK8/PK8 sekä niiden palvelualueille (kanavat, pääte-elimet, jne) esitetyt toimenpiteet tarpeettomia ja ne tulee kohdistaa vain v.1999 laajennusosalle ja 2000-luvun saneerausosille.

Välittömät korjaustarpeet

Tulo- ja poistoilmakoneille tulee tehdä seuraavat toimenpiteet:

- **TK1/PK1 tulo- ja poistoilmakoneita sekä niiden oheislaitteita koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:**
 - koneille tehdään peruspuhdistus kattavasti ja luotettavasti:
 - puhdistus käsittää kaikki kammiot, puhaltimet, LTO-kennon ja lämpöpatterin
 - LTO-kennon kunnostetaan puhdistamisen jälkeen (mm. reunaharjat uusitaan samalla)
 - suodattimien suodatinkehikot uusitaan, jotta ohivirtauksia ei pääse tapahtumaan
 - suodattimet uusitaan
 - nestemanometreihin lisätään nestettä ja ne kalibroidaan
 - poistetaan kaikki mineraalivillat ja korvataan ne päästöttömällä materiaalilla (esim. Dacron)
 - osoittavia lämpömittareita lisätään tarpeen mukaisessa laajuudessa
 - huoltoluukkujen lukot uusitaan rikkiäisten osalta ja luukkujen tiivisteet uusitaan tarpeen mukaisessa laajuudessa
 - kiilahihnojen uusinta
 - koneiden ohjauksien tarkastaminen.
- **TK2 tuloilmakonetta ja sen oheislaitteita koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:**
 - tarkastetaan raitisilmapellin toiminta ja korjataan tarvittavin osin
 - suodattimien suodatinkehikon uusiminen ja suodattimien asentaminen oikein päin
 - huoltoluukkujen lukkojen uusinta tarpeen mukaisessa laajuudessa
 - poistetaan kaikki mineraalivillat ja korvataan ne päästöttömällä materiaalilla (esim. Dacron)
 - lämmityspatterin kampaaminen
 - kiilahihnojen uusinta.
- **TK3 tuloilmakonetta ja sen oheislaitteita koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:**
 - raitisilmapellin toimimoottori kiinnitetään koneen runkoon
 - suodattimien suodatinkehikon uusiminen ja suodattimien asentaminen oikein päin
 - huoltoluukkujen lukkojen uusinta tarpeen mukaisessa laajuudessa
 - poistetaan kaikki mineraalivillat ja korvataan ne päästöttömällä materiaalilla (esim. Dacron)
 - kiilahihnojen uusinta ja kireyden tarkastaminen
 - tärinänvaimentimien uusiminen.

- *TK4 tuloilmakonetta ja sen oheislaitteita koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:*
 - suodattimien suodatinkehikon uusiminen ja suodattimien asentaminen oikein päin
 - huoltoluukkujen korjaaminen tarpeen mukaisessa laajuudessa (uusitaan samalla tiivisteet)
 - LTO-patterin puhdistaminen reuna-alueilta
 - poistetaan kaikki mineraalivillat ja korvataan ne päästöttömällä materiaalilla (esim. Dacron)
 - kiilahihnojen uusinta
 - tärinänvaimentimien uusiminen
 - tuloilman lämpötilan säätö vastaamaan koko palvelualueetta.
- *TK5 tuloilmakonetta ja sen oheislaitteita koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:*
 - suodattimien suodatinkehikon uusiminen ja suodattimien asentaminen oikein päin (kaikki suodattimet F7 luokkaa)
 - huoltoluukkujen lukkojen korjaaminen tarpeen mukaisessa laajuudessa
 - poistetaan kaikki mineraalivillat ja korvataan ne päästöttömällä materiaalilla (esim. Dacron)
 - kiilahihnojen uusinta
 - tärinänvaimentimien uusiminen
 - äänieristetyin kanavan luukun uusiminen.
- *TK6/PK6 tulo- ja poistoilmakoneita ja niiden oheislaitteita koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:*
 - suodattimet uusitaan tulo- ja poistopuolelle, huomioidaan asennussuunta (ei vaakatasoon)
 - tehdään jälkilämmityspattereille tarkastusluukut
 - koneiden kokonaisilmamäärät säädetään suunniteltuihin arvoihin
 - koneen ohjauksien tarkastaminen.
 - alennetaan tuloilman lämpötilaa noin 3,5 astetta ja hienosäädetään jälkilämmityspattereiden lämpötilat palvelualueita vastaaviksi.
- *TK7/PK7 tulo- ja poistoilmakonetta ja sen oheislaitteita koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:*
 - koneen ja kammioiden kokonaisvaltainen peruspuhdistus (imurointi ja/tai pyyhintä, myös mahdolliset voiteluainejäämät)
 - anturiläpivientien tiivistys läpivientikumeilla tai käyttötarkoitukseen soveltuvalla M1-luokan tiivistysmassalla
 - LTO:n toiminnan tarkastus ja tarpeenmukainen kunnostus (sivuharjat, laakeri, vaihteiston tiivisteet, jne.)
 - kiilahihnojen uusinta ja kiristys sekä linjauksen tarkastus ja tarpeen mukainen korjaus
 - tuloilmapuhaltimen moottorin laakerin tarkastus / uusinta
 - rakennusautomaation toiminnan koestus ja kunnostus
 - ilmamäärien nostaminen suunnitelmien mukaiselle tasolle.

- *TK8/PK8 tulo- ja poistoilmakonetta ja sen oheislaitteita koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:*
 - poistetaan kaikki mineraalivillat ja korvataan ne päästöttömällä materiaalilla (esim. Dacron)
 - tärinänvaimentimien uusiminen
 - ilmamäärien säätäminen suunnitelmien mukaiseksi
 - säädetään tuloilman lämpötila huonelämpötilan tavoitetasoa vastaavaksi (yleisesti noin 18-19 astetta).
- *TK9/PK9 tulo- ja poistoilmakonetta ja sen oheislaitteita koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:*
 - suodattimien suodatinkehikon tiiveyden parantaminen ja suodattimien vaihtaminen tulopuolelle F7 luokan suodattimiin
 - vedenpoiston korjaaminen asianmukaiseksi
 - säädetään ilmamäärät suunnitelmien mukaiseksi
 - tarkastetaan koneen ohjaukset
 - alennetaan tuloilman lämpötilaa noin 1,0...1,5 astetta.
- *Erillispoistoja koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:*
 - kaikki huippuimurit koestetaan ja epäkuntoiset kunnostetaan tai uusitaan
 - koneiden käyntiajat ja ohjastapa varmistetaan vastaamaan palvelualueen muita koneita ja käyttötarvetta.

Ilmanvaihtokanavien ja pääte-elimien puhdistus ja kunnostus:

- tuloilmakanavissa olevat mineraalivillat (vaimentimet ja kanavat) poistetaan ja korvataan esimerkiksi Dacron-levyillä
- rakennusaineiset kanavat puhdistetaan kattavasti luotettavalla menetelmällä
- pääte-elimien sisällä olevat mineraalivillalevyt poistetaan kokonaisuudessaan.

Ilmamäärien, lämpötilojen ja painesuhteiden säätäminen:

- nostetaan huonelämpötilaa noin 2-3°C Ruokasalin ja C2.02 huoneen osalta
- säädetään tuloilman lämpötila TK06 ja TK08 koneilla noin 18-19 asteen tasolle
- liiallisen alipaineisuuden poistaminen säätötoimenpiteillä kaikkien tulo-poistoilmavaihtokoneiden palvelualueella
- ilmanvaihtokanaviin lisätään tarpeen mukaan mittayhteellisiä säätöpeltejä, jotta ilmamäärät voidaan säätää luotettavalla tavalla
- pääte-elinkohtaiset ilmamäärät hienosäädetään suunnitelmien mukaiselle tasolle tarpeen mukaisessa laajuudessa (lähtökohtaisesti normaalit huonetilat tulee olla tasapainossa)
- venttiilit lukitaan säädön jälkeen
- huonetilojen huuhtoutuminen varmistetaan merkkisavumittauksen avulla.

Ilmanvaihtojärjestelmän varmistusmittaukset:

- korjausten onnistuminen varmistetaan tarkastusmittausten avulla, joita ovat ainakin:
 - asennustarkastukset (puutteiden osalta)
 - paine-eromittaukset.

Toimenpiteet tarkastelujakson alkupuolella (1-3 vuoden aikana)Vanhan osan ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjaus:

- luokkatilojen, aulan, ruokalan ja keittiön sekä muiden näihin liittyvien oheistilojen ilmanvaihto eriytetään omiksi palvelualueiksi:
 - uusitaan IV-koneet TK1/PK1, TK2, TK3, TK4, TK5 ja TK/PK8 sekä niitä palvelevat poistoilmakoneet
 - uusitaan kanavointi ja oheislaitteet vastaamaan uusia palvelualueita, huomioidaan porrastilat, joissa on painovoimainen tai koneellinen ilmanvaihto
 - uusitaan pääte-elimet käyttötarkoitukseen soveltuviksi
 - jne.
- peruskorjaus vaatii suunnitelman, jossa asiat tarkentuvat ja täsmentyvät.

Toimenpiteet tarkastelujakson puolen välin tasolla (3-5 vuoden aikana)

Ei toimenpide-ehdotuksia.

Toimenpiteet tarkastelujakson loppuosalla (5-10 vuoden aikana)Ilmanvaihtokanavien puhdistus ja ilmamäärien tarkastus ja tarpeen mukainen säätö:

- tulo- ja poistokanavat puhdistetaan tarpeen mukaisessa laajuudessa luotettavalla menetelmällä
- puhdistustarve ja laajuus varmistetaan ennen puhdistusta erillisellä visuaalisella tarkastuksella
- ilmamäärät tarkastetaan ja ilmamäärät säädetään tarpeen mukaisessa laajuudessa suunnitelmien mukaiselle tasolle.

Huippuimureiden ja erillispoistojen tarpeen mukainen uusinta:

- laajennusosan ja 2000-luvulla saneerattujen tilojen huippuimureita ja erillispoistoja uusitaan tarpeen mukaan, kun ne vikaantuvat.

H SÄHKÖTEKNISET JÄRJESTELMÄT

H1 ALUESÄHKÖISTYS

Rakennuksen etelä- ja länsipuolen pylväsvalaisimet on asennettu vuonna 1987 ja pohjois- sekä itäpuolen valaisimet vuonna 1999. Vanhimmat pylväsvalaisimet ovat n. 10 m korkeisiin teräsolakepylväisiin asennettuja HQL-lampuilla varustettuja valaisimia (S-kuva 1). Uusimmissa pylväsvalaisimissa valonlähteenä on monimetallilamput. Uusimpien pylväsvalaisimien välille on asennettu kaapelivaraus AMCMK 3x16+10, jota piirustusten mukaan ei ole kytketty pääkeskukseen.

Sisäänkäyntikatoksiin on asennettu muovikuvuilla varustetut valaisimet, joiden valonlähteenä on pienoisoistelamput (S-kuva 2). Ulkoseinillä on myös LED-valaisimia. Ulkovalaistusta ohjataan rakennusautomaatiojärjestelmästä aikaohjelman ja hämäräkytkimen mukaan.

Ulkovalaisimet ovat yleisesti likaisia, mutta muuten ne ovat tyydyttävässä/hyvässä kunnossa.

Rakennuksen itäpuolella sijaitseville pysäköintipaikolle on asennettu autolämmityspistorasiakotelot, joiden varusteena on 1 kpl 30 mA vikavirtasuojakytkin, 1 kpl 16 A johdonsuojakatkaisija ja 2 kpl ajastimella varustettuja pistorasioita (S-kuva 3). Autolämmityspistorasiat on kaapeloitu MCMK 4x6+6-maakaapelilla.

Pistorasiakoteloiden päällä kasvaa jäkälää, ja osa koteloista ja pylväistä heiluu. Tekniseltä kunnoltaan autolämmityspistorasiat ovat tyydyttävässä kunnossa.



S-kuva 1. Rakennuksen länsipuolella sijaitseva pylväsvalaisin.



S-kuva 2. Yleiskuva sisäänkäyntikatokseen asennetuista valaisimista.



S-kuva 3. Yleiskuva autolämmityspistorasiakotelosta.

Toimenpide-ehdotukset (H1)

- Huolletaan ja puhdistetaan ulkoalueiden valaisimet.
- Kiinnitetään heiluvat pistorasiakotelot ja pylviä ja puhdistetaan autolämmityspistorasiat.

H2 KYTKINLAITOKSET JA JAKOKESKUKSET

H22 Jakokeskukset ≤ 1000 V

Rakennuksen sähköjärjestelmien pää- ja ryhmäkeskukset palvelevat huollettuina tyydyttävästi nykyisiä käyttötarpeita. Vuonna 1987 asennetut pää- ja ryhmäkeskukset ovat Strömberg Oy:n valmistamia TN-S-järjestelmän (viisijohdinjärjestelmän) keskuksia. Laajennusosan vuonna 1999 asennetut ryhmäkeskukset ovat Oy Finnkeskus Ab:n valmistamia TN-S-järjestelmän keskuksia. Vuoden 2009 liikuntatilojen muutoksessa asennetut jakokeskukset ovat Eavenue Oy:n valmistamia TN-S-järjestelmän keskuksia. Vanhimmissa keskuksissa ei yleisesti ole sähkölaitteiden käytön turvallisuutta parantavia vikavirtasuojakytkimiä. Vuonna 1996 asennetussa lämmityksen ryhmäkeskuksessa ja keittiötä palvelevassa ryhmäkeskuksessa on vikavirtasuojakytkimet. Keskustilat ovat likaisia ja niissä säilytetään tiloihin kuulumatonta tavaraa. Keskustilojen ovet ovat pääosin merkitsemättä.

H22.1 Pääkeskukset

Pääkeskus on kytketty sähkönjakeluyhtiön pienjänniteverkkoon kahdella AMCMK 3x185+57-maakaapelilla. Pääkeskus PK on asennettu kellarikerroksessa sijaitsevaan pääkeskushuoneeseen. Pääkeskus on vuonna 1987 asennettu viisijohdinjärjestelmän mukainen 3x630 A kahvavarokekeskus (S-kuva 4). Keskuksen valmistaja on Strömberg Oy. Keskus on rakenteeltaan kennokeskus ja sen kotelointiluokka on IP20. Liittymän pääsulakkeet ovat jonovarokeytkimiin asennetut 2x3x200 A kahvasulakkeet. Rakennuksen sähkölaitteiden ottamaa virtaa voidaan seurata pääkeskukseen asennetuista huippuosoituksella varustetuista virtamittareista. Jännitteen tarkkailua varten pääkeskuksessa on kytkimellä valittava vaihekohtainen ja vaiheiden välinen jännitteen mittausta. Rakennuksen ryhmäkeskusten nousujohdot on kytketty pääkeskuksen kytkinvarokkeisiin. Pääkeskuksessa on ohjauskytkimet mm. verhomootoreille, valkokankaalle, ulkovalaistukselle, autolämmitykselle, valaistuspistorasioille ja patapesukoneelle. Aistinvaraisesti tarkastettuna pääkeskus on tyydyttävässä kunnossa. Pääkeskushuoneessa on tilaan kuulumatonta ylimääräistä palokuormaa muodostavaa tavaraa, joka tulee poistaa.



S-kuva 4. Pääkeskus PK.

H22.2 Muut keskukset

Mittauskeskukset: Rakennuksen sähköenergian kulutusta mitataan pääkeskushuoneessa sijaitsevalla mittarilla, joka on asennettu 2EK- koteloon (S-kuva 5).



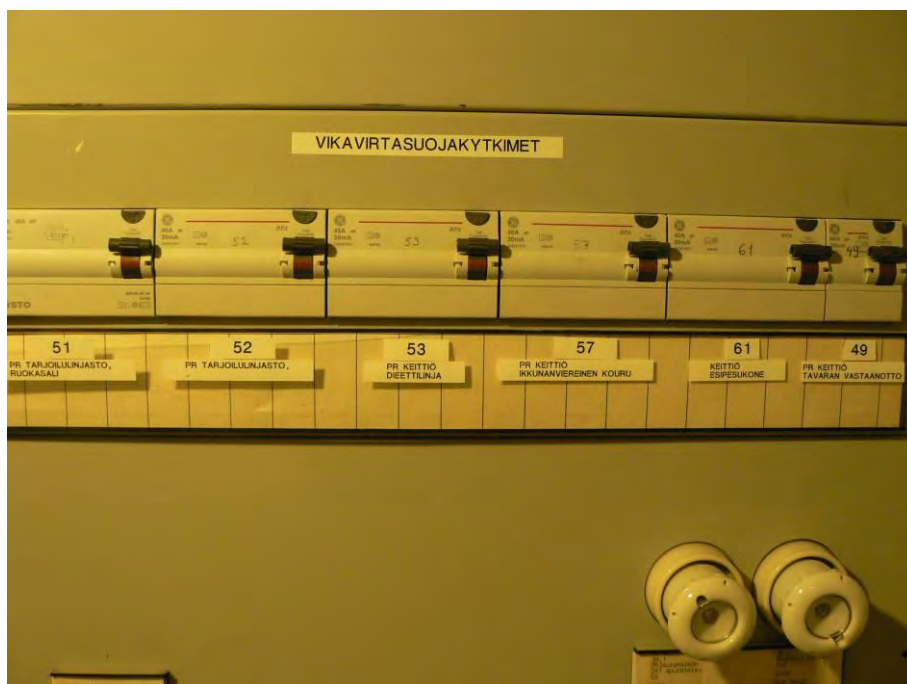
S-kuva 5. Rakennuksen sähköenergian mittaus.

Jako- ja ryhmäkeskukset: Luokka- ja hallintotiloja palveleva uusi ryhmäkeskus RK1.4 on viisijohdinjärjestelmän johdonsuojakatkaisijakeskus, jossa on vikavirtasuojakytkimet pistorasiaryhmiä varten (S-kuva 6). Luokkatiloja, keittiötä ja iv-konehuoneita palvelevat vanhimmat ryhmäkeskukset ovat viisijohdinjärjestelmän tulppasulakekeskuksia. Keskusten nimellisvirrat ovat 3x25 A...3x250 A ja niiden koteloituluokka on IP20. IV-konehuoneiden jakokeskukset ovat koteloituja IP34-luokan keskuksia, joiden nimellisvirrat ovat 3x63 A...3x125 A. Pääkeskushuoneessa sijaitsevassa lämmityskeskuksessa RK07 on vikavirtasuojakytkimet lämmitysryhmiä varten. Keittiötä palvelevassa ryhmäkeskuksessa RK03 ja 2. kerroksessa sijaitsevassa ryhmäkeskuksessa RK22 on lisätty vikavirtasuojakytkimiä pistorasiasyryhmiin (S-kuva 7). Muissa jakokeskuksissa ei ole nykyisten säädösten mukaisia vikavirtasuojakytkimiä. Ryhmäkeskuksissa on ohjauskytkimet mm. LVI-laitteiden ohjausta varten. Keskusten sisällä on irrallisia liittimiä ja useiden keskusten eri jännitetaso peruseristettyjä johtimia ei ole luotettavasti erotettu toisistaan (S-kuva 8). Keskustilat ja keskukset ovat yleisesti likaisia ja niissä säilytetään ylimääräistä palokuormaa aiheuttavia tavaroita (S-kuva 9). Useassa ryhmäkeskuksessa on äänekkäitä kontaktoreita, joka johtuu kontaktorin kelan väliin päässeestä liasta.

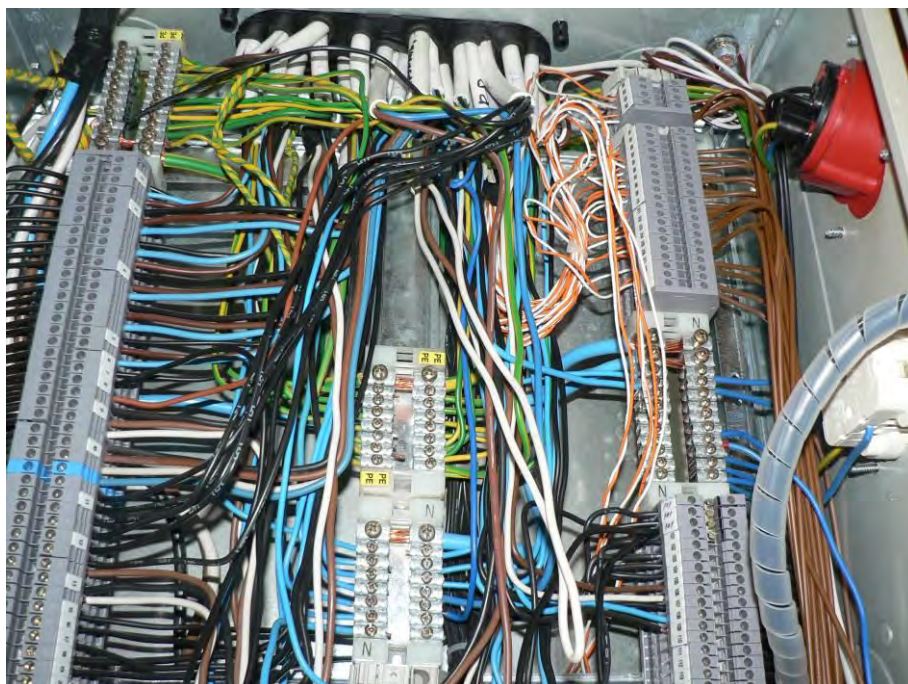
Ryhmäkeskukset ovat tyydyttävässä kunnossa.



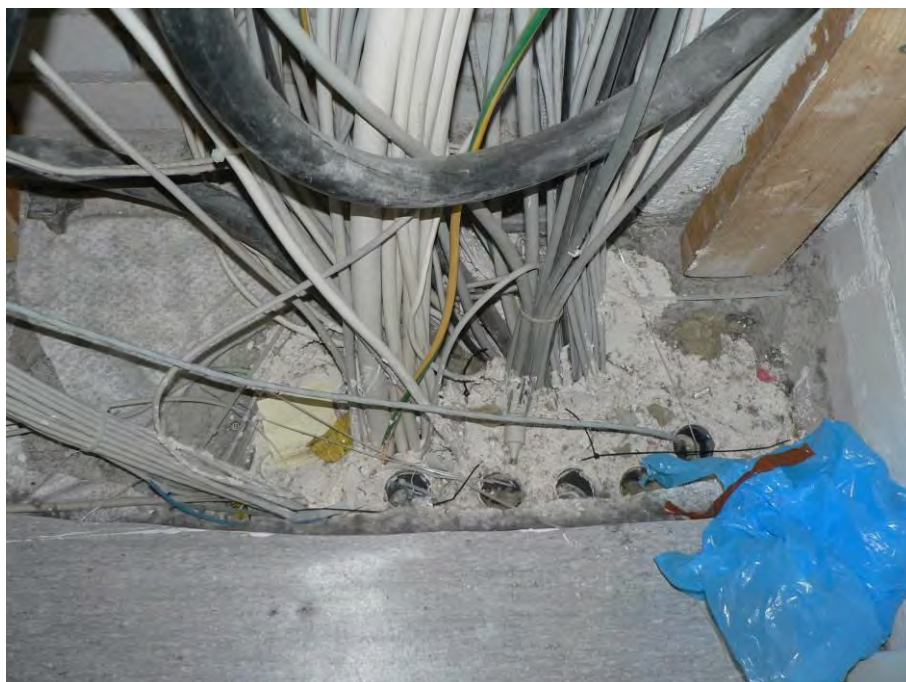
S-kuva 6. Luokka- ja hallintotiloja palveleva ryhmäkeskus.



S-kuva 7. Pistorasiaryhmiin on lisätty vikavirtasuojakytkimiä.



S-kuva 8. Keskuksissa on eri jännitetason peruseristettyjä johtimia kiinni toisissaan.



S-kuva 9. Keskukset ja keskustilat ovat likaisia ja ne tulee puhdistaa.

H23 Kompensointilaitteet

Loistehon kompensointia varten pääkeskushuoneeseen on asennettu 5-portaisella säätimellä varustettu 175 kvar kompensointiparisto (S-kuva 10). Paristo on asennettu vuonna 1987 ja siihen on vaihdettu useita yksiköitä sen jälkeen.

Kompensoinnin säätö toimii oikein, eikä jännitteen ja virran välillä ole juuri ollenkaan vaihesiirtoa, mutta paristossa ei ole yliaaltoja vaimentavia kuristimia. Kaikkien vaiheiden virta on säröytynyttä, eivätkä kuvaajat ole puhtaan siniaallon muotoisia. Tilanne on korjattavissa paremmaksi, jos nykyinen kompensointiparisto vaihdetaan estokelaparistoon, jossa on riittävän pienet portaavat tarkat kompensoinnin saavuttamiseksi.



S-kuva 10. Loistehon kompensointiparisto.

Sähkön laadun, virran ja tehon mittaukset

Tutkimuksen yhteydessä tehtiin sähkön laadun mittauksia pääkeskukseen kytketyllä verkkoanalysaattorilla Metrel PowerQ4. Standardin EN 50160 mukaiset mittaukset pitää tehdä vähintään viikon kestävässä 10 minuutin näytteenottovälein, mutta tässä kuntotutkimuksessa on tehty ainoastaan kiinteistökierron aikana toteutettu n. 4,5 tunnin mittainen seurantajakso.

Measurement Settings

U range: 300,00 V

I1/2/3 Clamp: Smart (1x300A), range 100%

IN Clamp: Smart (1x300A), range 100%

Frequency sync: U1

Connection: 4W

Instrument Properties

Model: METREL PowerQ4 Fw10.0.615

Version: hw: 5.0, fw: 10.0.615

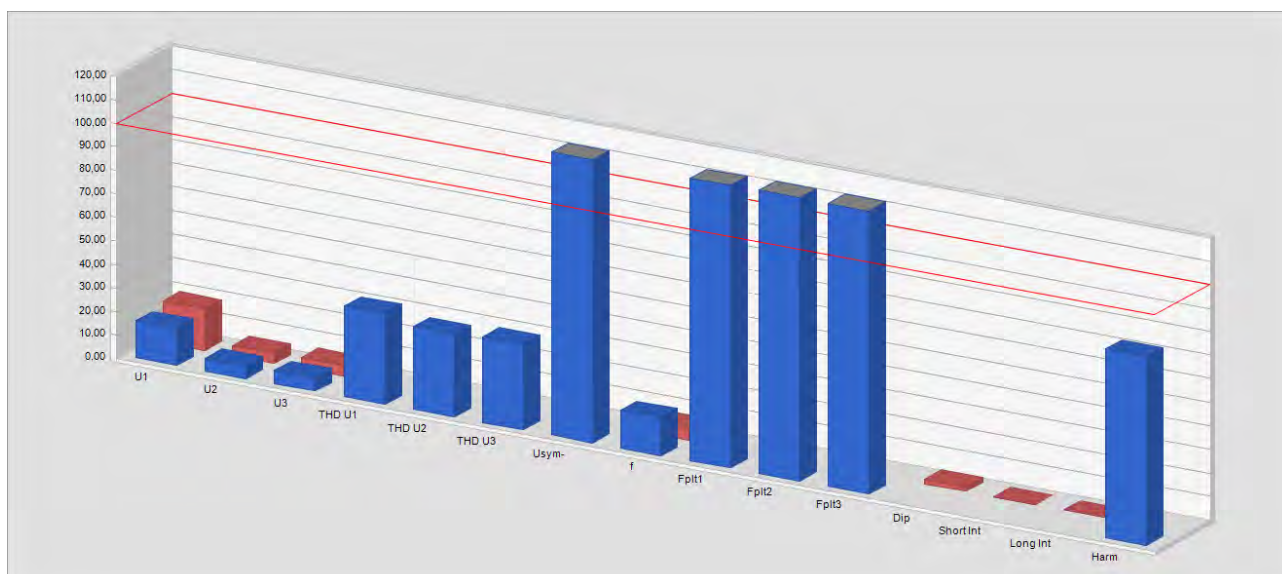
Record Properties

Downloaded on: 21.12.2017 10:12:53,683

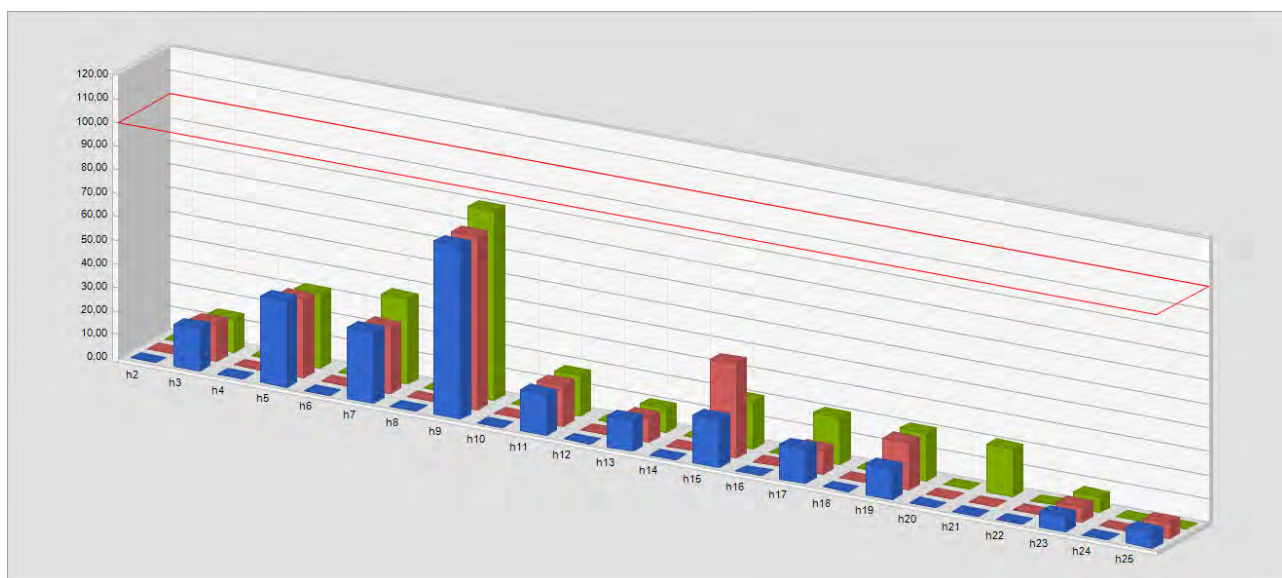
Downloaded by: Atstek Oy

Downloaded using: METREL® PowerView v1.0.0.799 (32-bit/64WoW), fi-FI

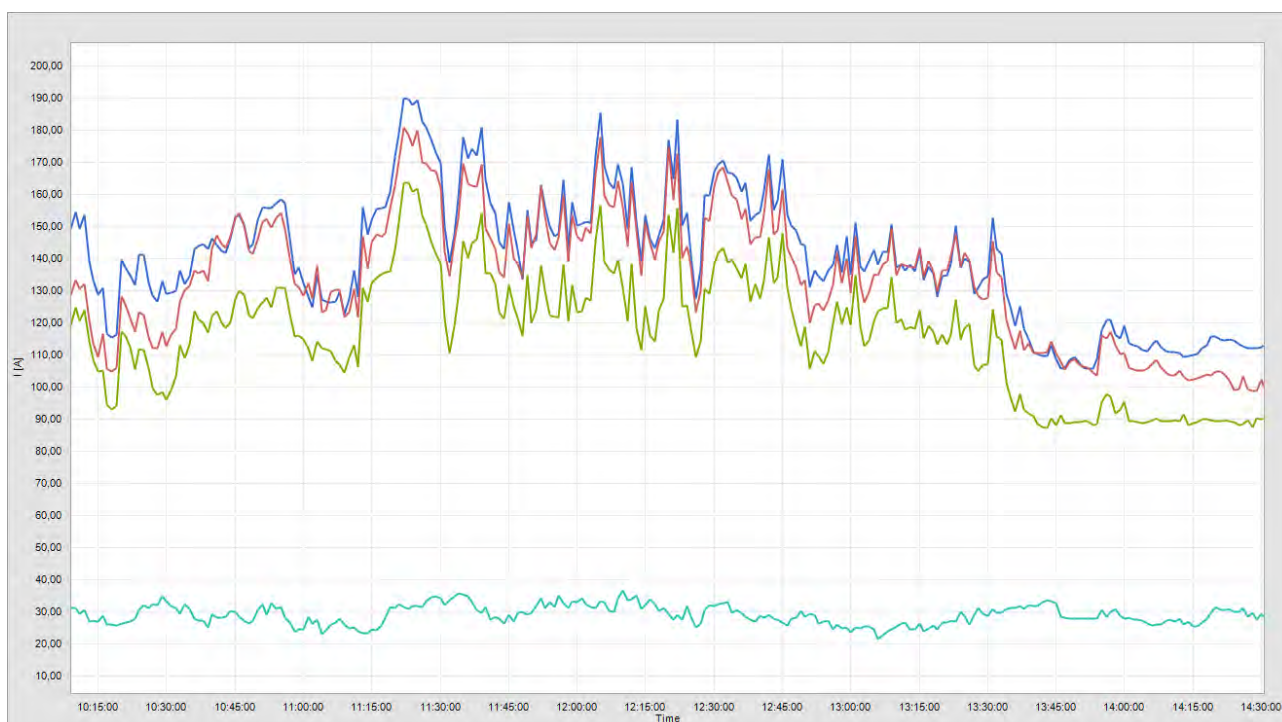
Windows version: Windows 7 64-bit (Microsoft Windows NT 6.2.9200.0)



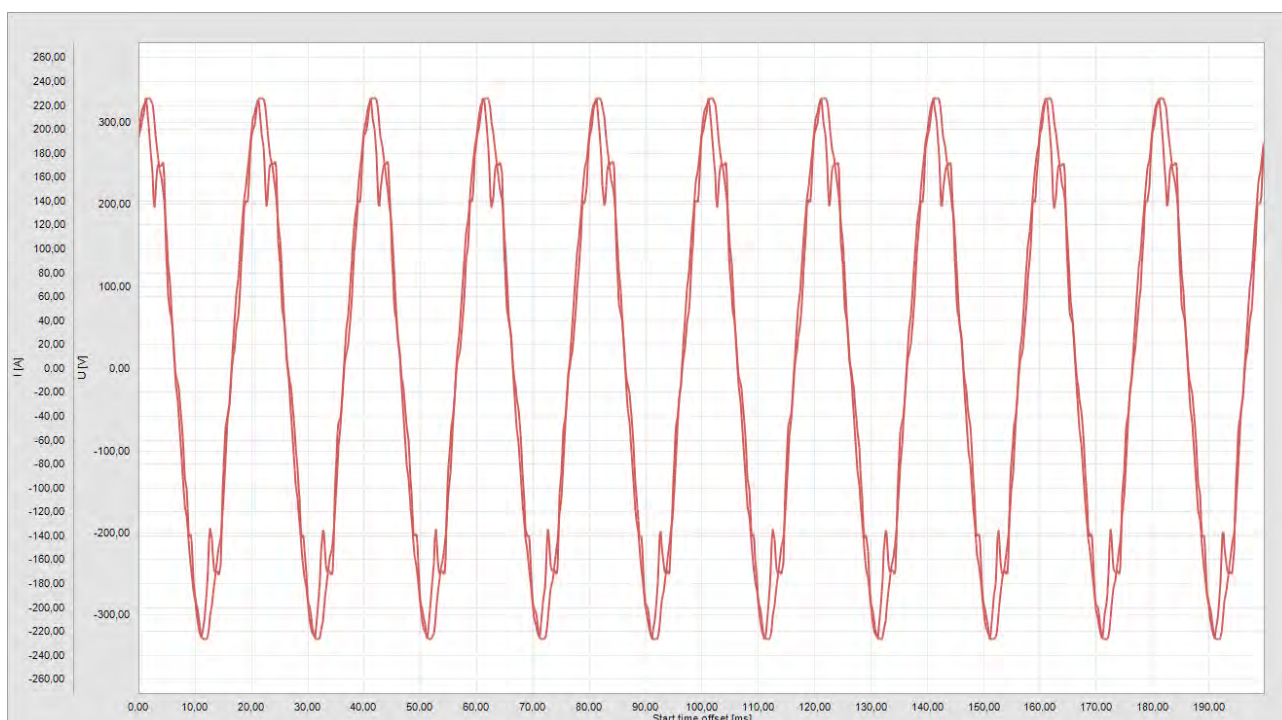
Jännitteen laatu ei täytä standardin EN 50160 vaatimuksia. Jännitteen epäsymmetria ja välkyntä ylittävät standardin sallimat rajat, mutta ainakaan kiinteistökierroksen aikana esim. valojen välkkymistä ei havaittu. Mikäli välkyntä aiheuttaa jatkossa haittaa, sähkön laadun mittaus vaatii pitkäaikaisemman mittausjakson, jonka jälkeen päätetään tarvittavista toimenpiteistä.



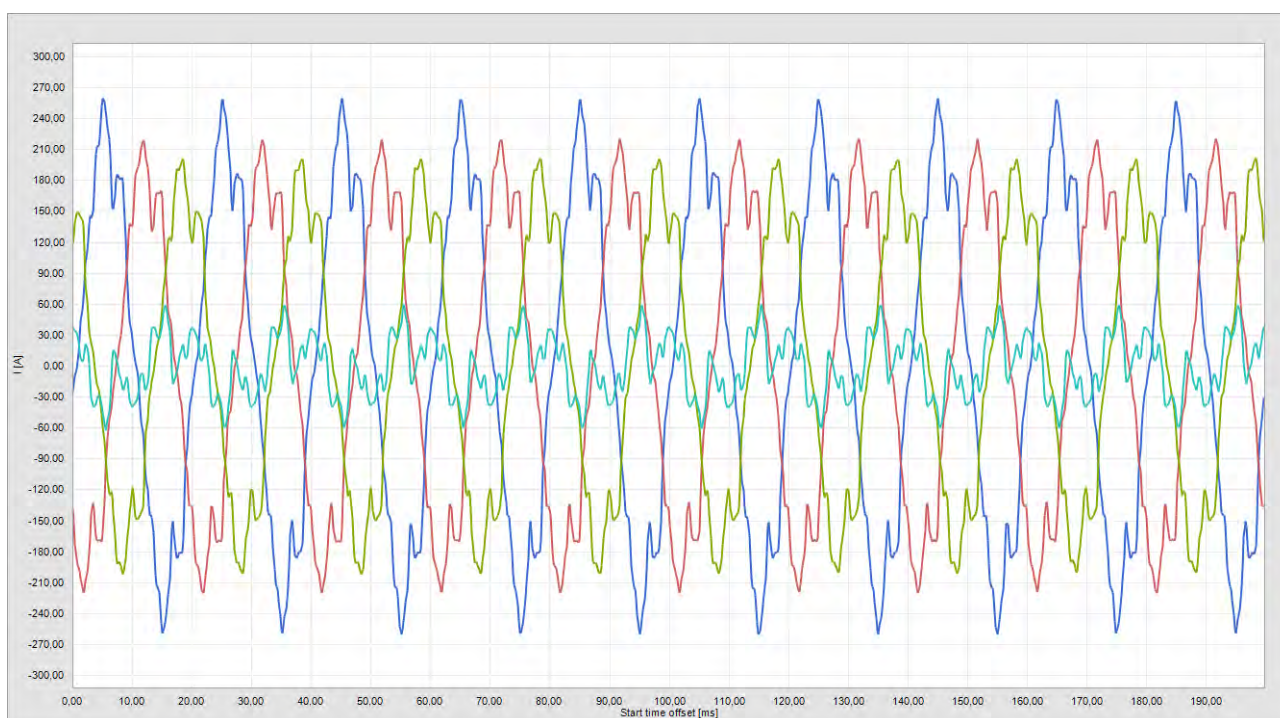
Harmonisten yliaaltojen suuruus täyttää standardin EN 50160 vaatimukset. Yksikään harmoninen yliaalto ei ole suurempi kuin standardi sallii.



Symmetrisellä kolmivaihekuormituksella nollajohtimessa ei kulje virtaa juuri ollenkaan. Tässä tapauksessa kuormitukset ovat sen verran tasaisia, että niitä ei pystytä järkevästi tasaamaan eri vaiheiden kesken.

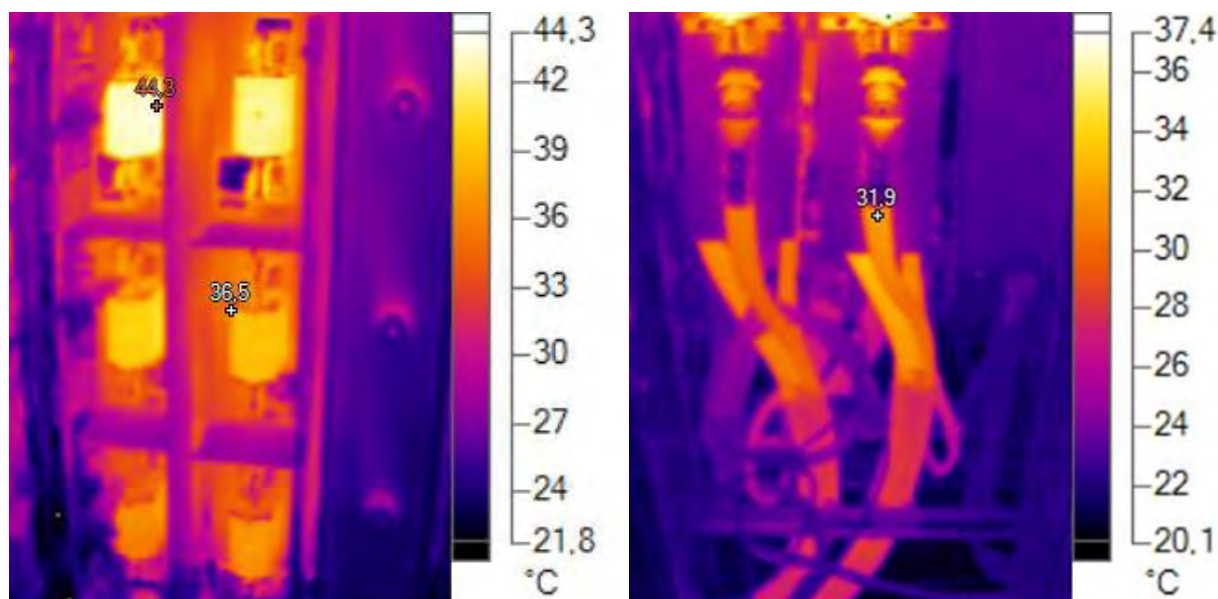


Kuvaajassa esitetty vaiheen L2 jännite ja virta ovat lähes täysin ilman vaihesiirtoa, jonka perusteella kompensointi toimii oikein. Virran säröytymistä voidaan lieventää uusimalla kompensointiparisto estokelaparistoksi.



Virran säröytyminen johtuu sähköverkkoon liitetyistä tietokoneista, elektronisilla liitäntälaitteilla varustetuista loistelamppuvalaisimista, energiansäästölamput, UPS-laitteista yms. laitteista, joiden ottama virta ei ole sinimuotoista. Tällaiset epälineaaristen komponenttien verkosta ottamat ja verkkoon syöttämät virrat aiheuttavat verkkojännitteen säröytymistä. Tarkastetussa sähkölaitteistossa jännite ei seurantajakson aikana kuitenkaan säröytynyt niin pahasti, että se ei olisi täyttänyt sähkön laadulle asetettuja vaatimuksia. Kuvaajista nähdään, että jokaisen vaiheen virta on huipuistaan jonkin verran säröytynyttä ja nollajohtimeen summautuessaan särö kasvaa niin, ettei se enää ole lähelläkään puhdasta siniaaltoja. Virran säröytymistä voidaan pienentää vaihtamalla kompensointiparisto estokelaparistoon.

Lämpökuvaus pääkeskuksen pääsulakkeista ja liittymisjohdoista



Lämpökuva pääsulakkeista ja liittymisjohdoista 18.12. klo 10.20.

Sähkölaitteiston ottama virta oli usean tunnin ajan ollut n. 260 A.

Pääsulakkeiden kuumin kohta on n. 45 °C ja liittymisjohtojen n. 32 °C, mikä ei ole huolestuttavaa.

Toimenpide-ehdotukset (H2)

- Tehdään sähkölaitteistolle määräaikaistarkastus.
- Puhdistetaan keskukset, siivotaan keskustilat ja poistetaan tiloihin kuulumattomat ylimääräiset tavarat, merkitään keskusten ovet ja päivitetään sulakemerkinnät.
- Täydennetään lämmitysryhmien merkinnät ryhmäkeskukseen RK07.
- Poistetaan irralliset liittimet ja korjataan eri jännitetaso peruseristettyjen johtimien asennus säädösten mukaiseksi.
- Koestetaan vikavirtasuojakytkimet säännöllisesti (huoltotoimenpide).
- Uusitaan kompensointiparisto estokelaparistoksi.

H3 JOHTOTIET

H31 Kaapelihyllyt ja ripustuskiskot

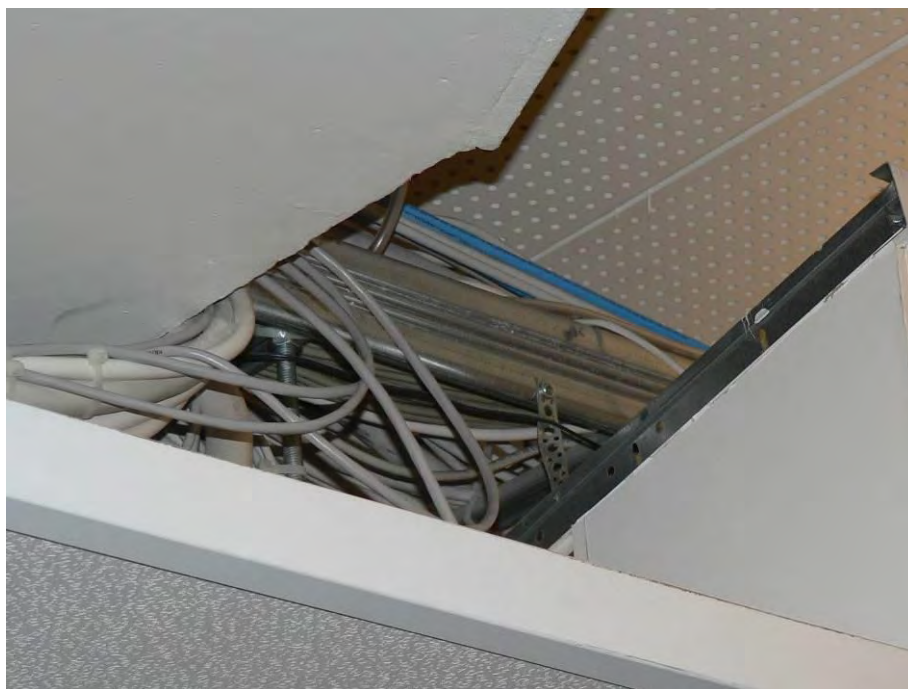
Rakennuksen teknisiin tiloihin ja käytäviin alakattojen yläpuolelle on asennettu 300...500 mm teräsrakenteiset kaapelihyllyt. Kaapelihyllyt ovat yleisesti melko täyteen kaapeloituja, eikä niissä ole juurikaan laajennusvaraa (S-kuva 11). Kaapelihyllyt ovat tyydyttävässä kunnossa, eikä niitä tarvitse uusia tarkastelujakson aikana.

H32 Johtokanavat ja sähkölistat

Muutamiin luokkatiloihin ja kirjastoon sekä opettajien huoneeseen on asennettu alumiiniset eloksoidut ja valkoiseksi maalatut johtokanavat. Johtokanavat ovat tyydyttävässä/hyvässä kunnossa, eikä niitä tarvitse uusia tarkastelujakson aikana.

H33 Kaapeliläpiviennit

Kiinteistökierroksella rakennuksessa ei havaittu puutteellisesti toteutettuja kaapeliläpivientien palokatkoja.



S-kuva 11. Yleiskuva täyteen kaapeloidusta kaapelihyllystä.

Toimenpide-ehdotukset (H3)

- Ei toimenpidetarpeita.

H4 JOHDOT JA NIIDEN VARUSTEET

Sähköasennukset on tehty teknisissä tiloissa yleisesti pinta-asennuksena ja muissa tiloissa uppoasennuksena.

Rakennuksessa on useita eri valmistajien sähkökalusteita. Vanhimmat kalusteet ovat elinkaarensa puolivälin ylittäneitä ja niitä joudutaan uusimaan tarkastelujakson aikana niiden rikkoontuessa. Uusimmat kalusteet ovat hyvässä kunnossa.

H41 Liittymisjohdot

Pääkeskus on kytketty sähkönjakeluyhtiön pienjänniteverkkoon kahdella AMCMK 3x185+57-maakaapelilla. Liittymisjohdot ovat aistinvaraisesti tarkastettuna tyydyttävässä kunnossa, eikä niitä tarvitse uusia tarkastelujakson aikana, ellei rakennukseen tehdä niin suuria liittymistehoon vaikuttavia muutoksia, että kaapelit on uusittava sen takia.

H42 Maadoitukset ja potentiaalintasaukset

Rakennuksen pääpotentiaalintasauskisko sijaitsee pääkeskushuoneessa (S-kuva 12). Muut potentiaalintasauskiskot sijaitsevat iv-konehuoneissa. Potentiaalintasauskiskoihin on liitetty maadoituselektrodi, johtavat putkistot, iv-kanavat, äänentoistolaitteistot ja ATK-järjestelmien laitekaapit sekä ryhmäkeskusten PE-kiskot. Maadoitus- ja potentiaalintasausjärjestelmä on melko kattavasti toteutettu ja tyydyttävässä kunnossa.

H43 Kytkinlaitosten ja jakokeskusten väliset johdot

Rakennuksen nousujohdot ovat saneerausajankohdan mukaisia TN-S- järjestelmän (viisi-johdinjärjestelmä) mukaisia. Nousujohdot ovat tyypiltään MMJ 5x10 S, MMJ 5x16 S ja AMCMK 3x35+16/10...3x120+70/41.

Nousujohdot ovat aistinvaraisesti tarkastettuna tyydyttävässä kunnossa eikä niiden uusimiseen ole tarvetta tarkastelujakson aikana.

H44 Voimaryhmäjohdot

Voimaryhmäjohdot ovat MMJ-tyyppisiä kaapeleita ja MK-johtimia. IV-koneille on asennettu tahattoman käynnistytksen estävät turvakytkimet koneiden läheisyyteen. IV-kanaviin asennetuissa otsonaattoreissa on jatkoroikkavirityksiä, jotka ovat suositeltavaa korvata kiinteästi asennetuilla kaapeloinneilla. TK1 konehuoneessa on avoin kaapeli, joka on suositeltavaa poistaa tai päättää jakorasiaan (S-kuva 13). Ilmanvaihtokoneille on asennettu hätäseispainike pelastuslaitoksen hyökkäysreitille länsipuolen tuulikaappiin. Pääkeskushuoneeseen asennetussa rasvakaivon hälyttimessä palaa merkkivalo RASVATILA TÄYNNÄ.

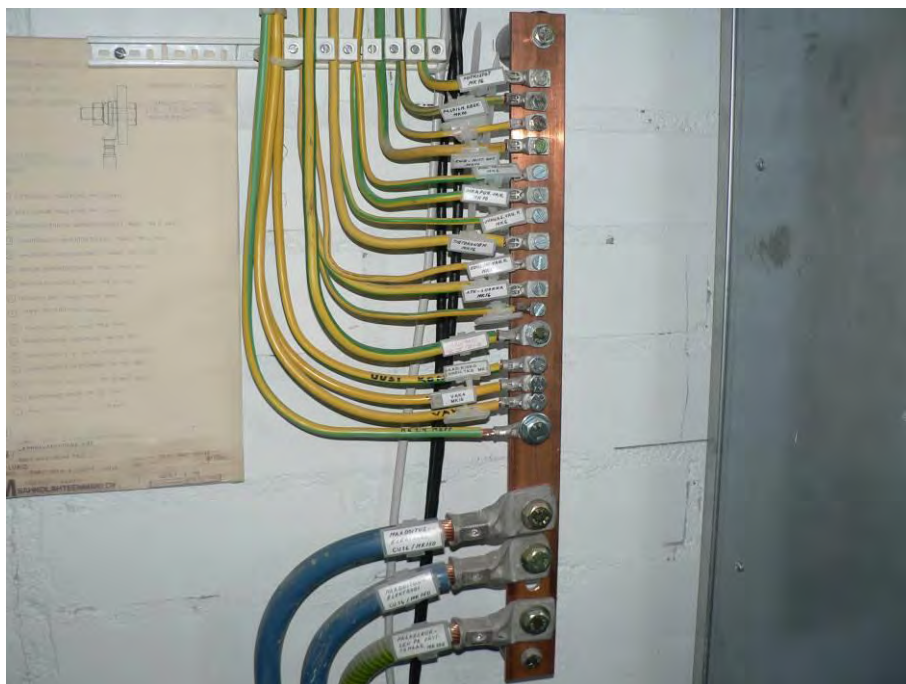
Voimaryhmäjohdot ovat aistinvaraisesti tarkastettuna tyydyttävässä kunnossa, eikä niitä ole tarpeellista uusia kokonaisvaltaisesti tarkastelujakson aikana. Mahdollisesti tehtävät LVI-saneeraukset aiheuttavat myös sähköasennusten uusimista.

H45 Valaistusryhmäjohdot

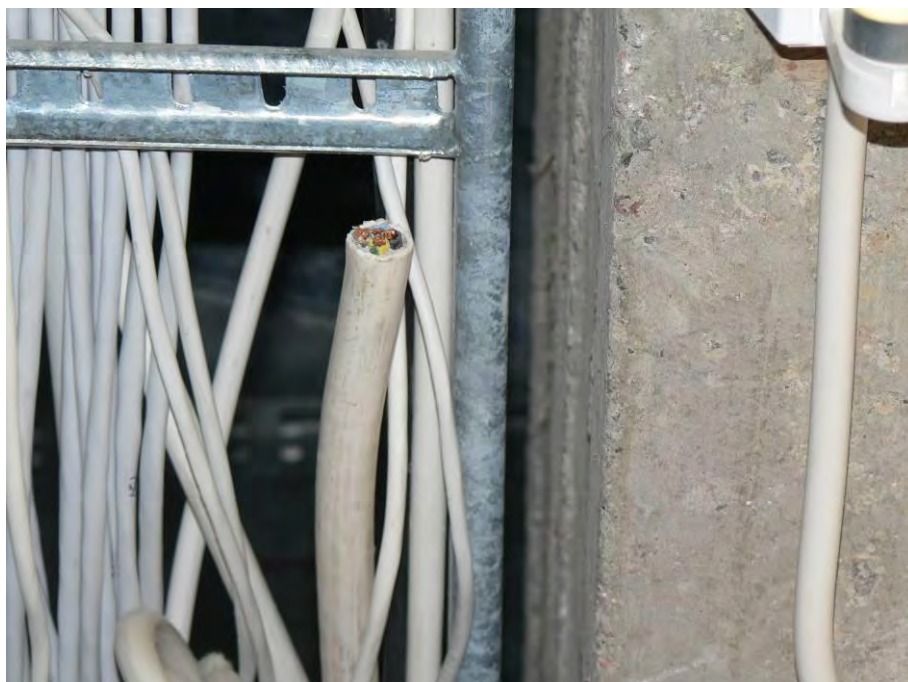
Valaistusryhmäjohdot ovat MMJ-tyyppisiä kaapeleita ja ML-johtimia. Rakennuksessa on irrallaan olevia jakorasioita, roikkuvia kaapeleita ja huonosti kiinni olevia sähkökalusteita (S-kuva 14). Muutamia sähkökalusteita on myös rikkoontunut, mutta vaarallisia kalusteita kiinteistökierröksellä ei havaittu.

Vanhimmat vuonna 1987 asennetut valaistusryhmäjohdot ja sähkökalusteet ovat tyydyttävässä kunnossa ja osa kalusteista tulee vaihdettavaksi tarkastelujakson aikana. Uusimmat sähkökalusteet ovat pääosin hyvässä kunnossa.

Kiinteistökierröksellä mitattu pienin oikosulkuvirta 217 A oli luokan 102 pistorasiassa. Pistorasiaryhmässä on C16 johdonsuojakatkaisija, jolle vaadittava mittaamalla saatu oikosulkuvirta on oltava vähintään 200 A, eli tältä osin vaatimukset täyttyvät.



S-kuva 12. Pääkeskushuoneessa sijaitseva pääpotentiaalintasauskisko.



S-kuva 13. TK1 konehuoneessa sijaitseva avoin kaapeli.



S-kuva 14. Yleiskuva irrallaan roikkuvasta jakorasiasta.

Toimenpide-ehdotukset (H4)

- Poistetaan otsonaattoreiden jatkoroikat ja asennetaan niiden tilalle kiinteät kaapelit.
- Päätetään avoimet kaapelit jakorasiaan tai poistetaan ne, mikäli ne ovat tarpeettomia.
- Selvitetään rasvakaivon hälytyksen syy.
- Uusitaan rikkiäiset sähkökalusteet.
- Kiinnitetään löystyneet sähkökalusteet.

H5 VALAISIMET

H51 Valaisimet

Rakennuksen valaisimet ovat hehkulamppu-, loistelamppu- ja pienisloistelamppuvalaisimia. Teknisissä tiloissa on muovikuvuilla varustetut, heijastimilla varustetut, tai ilman heijastinta olevat loistelamppuvalaisimet. Luokkahuoneissa ja opettajien huoneissa on kattopintaan asennetut, tai ripustetut lamelliritoilla varustetut loistelamppuvalaisimet (S-kuva 15). Mitatut valaistusvoimakkuudet luokkahuoneissa ovat yleisesti 350...600 lx mikä on suositusten mukaisella tasolla. Aula- ja käytävätiloissa, porrashuoneissa sekä auditorion lämpiössä ja ruokasalissa on pääosin hehkulamppuvalaisimet, joihin on asennettu energiansäästölamput (S-kuva 16). Myös pienisloistelamppuvalaisimia ja lamelliritoilla varustettuja loistelamppuvalaisimia on käytössä. WC-tiloissa on muovikuvulliset peilivalaisimet, joissa osassa on liiketunnistin. Ruuanvalmistuskeittiössä on muovikuvulliset kattovalaisimet. Kirjastoon on asennettu opaalikuvuilla varustetut ripustetut valaisimet. Kiinteistökierröksellä havaittiin muutama valaisin, josta puuttuu kupu.

Kiinteistökierröksen aikana auditorio oli käyttökiellossa, eikä sen sähkötekniikkaa tutkittu ollenkaan.

Vuonna 1987 ja 1999 asennetut valaisimet ovat yleisesti teknisen käyttöikänsä puolivälin ylittäneitä tai loppupuolella ja niitä joudutaan uusimaan tarkastelujakson aikana. Vuonna 2009 asennetut valaisimet ovat hyvässä kunnossa ja niillä on käyttöikää jäljellä yli 20 vuotta.



S-kuva 15. Yleiskuva opettajien huoneen valaisimista.



S-kuva 16. Yleiskuva aulatilasta valaisimista.

Toimenpide-ehdotukset (H5)

- Asennetaan valaisimiin puuttuvat kuvut.
- Uusitaan rikkiäntyneet valaisimet tarkastelujakson aikana.

H6 LÄMMITTIMET, KOJEET JA LAITTEET

H62 Lämmittimet

Rakennuksessa on lämmitysryhmiä, joiden käyttötarkoitus ei selvinnyt kiinteistökierron aikana. Todennäköisesti lämmitysryhmät ovat ulkoalueiden sulanapitoa varten. Lämmitysryhmille on asennettu vuonna 1996 oma ryhmäkeskus, jossa on 5 kpl ohjauskytkimiä, johdonsuojakatkaisijat ja 30 mA vikavirtasuojakytkimet, mutta merkinnöissä lukee ainoastaan SYÖTTÖ LÄMMITYS. Merkinnät on suositeltavaa tarkentaa siten, että lämmitysryhmät yksilöidään tarkasti.

H62 Kojet ja laitteet

Ruuanvalmistuskeittiöön on asennettu suurtalouskäyttöön tarkoitettua Dieta-merkkiset keittokojet (S-kuva 17). Laitteet on pääosin uusittu vuonna 2016 ja ne ovat hyvässä kunnossa. Siivouskeskuksessa on 2 kpl Miele-merkkisiä pyykinpesukoneita, jotka aistinvaraisesti tarkastettuna ovat hyvässä kunnossa.



S-kuva 17. Yleiskuva keittiökojeista.

Toimenpide-ehdotukset (H6)

- Täydennetään lämmitysryhmien merkinnät ryhmäkeskukseen RK07.
- Huolletaan kojeet käyttöohjeiden mukaisesti ja uusitaan ne tarvittaessa (toimenpidettä ei ole kirjattu PTS-aulukkaan).

H7 ERITYISJÄRJESTELMÄT

H74 Turvavalaistusjärjestelmät

Rakennukseen on asennettu merkkivalaisimista koostuva turvavalaistusjärjestelmä. Merkkivalaistus osoittaa poistumisreitit ja toimii tavallisen valaistuksen kanssa yhtä aikaa ja siitä riippumatta. Merkkivalaisimia on asennettu poistumistieoville ja kulkuväylille.

Rakennuksessa on 2 turvavalaistuskeskusta, joista TVK1 on asennettu pohjakellarikerrokseen ja TVK2 on asennettu pääkeskushuoneeseen (S-kuva 18). Molemmat keskukset ovat vuonna 1987 asennettuja. Turvavalaistuskeskusten yhteydestä ei löytynyt päiväkirjaa, johon on päivätty järjestelmän testaukset. Vuonna 1987 asennetut merkkivalaisimet ovat huonossa kunnossa olevia hehkulamppuvalaisimia, joista osa oli kiinteistökierröksen aikana pimeänä (S-kuva 19). Vuonna 2009 asennetut merkkivalaisimet ovat tyydyttävässä/hyvässä kunnossa olevia LED-valaisimia. Vanhimmat hehkulamput varustetut valaisimet on suositeltavaa uusiksi niiden pitkäikäisyyden vuoksi. Sisäasianministeriön asetus 805/2005 edellyttää turvavalaistusjärjestelmälle laadittavaksi kunnossapito-ohjelman, jossa selostetaan tarvittavat huoltotoimenpiteet ja testaukset.



S-kuva 18. Pääkeskushuoneeseen asennettu turvavalaistuskeskus.



S-kuva 19. Pimeä merkkivalaisin.

Toimenpide-ehdotukset (H7)

- Uusitaan pimeät merkkivalaisimet.
- Uusitaan hehkulampuilla varustetut merkkivalaisimet LED-valaisimiksi.
- Laaditaan turvavalaistusjärjestelmälle kunnossapito-ohjelma ja testataan turvavalaistusjärjestelmän toiminta määräysten mukaisesti (huoltotoimenpide).

J1 PUHELINJÄRJESTELMÄT

Alkuperäinen puhelinjärjestelmä on MMS-kaapeleilla kaapeloitu järjestelmä. Talojakamo sijaitsee rakennuksen kellarikerroksessa. Puhelinjärjestelmä ei ole kokonaisvaltaisesti käytössä, eikä sen toimintaa tarkastettu tarkemmin. Kaapelihyllyillä ja johtokanavissa on käytettävissä olevia puhelinkaapeleita, jotka on suositeltavaa purkaa pois muiden korjaustöiden yhteydessä.

Toimenpide-ehdotukset (J1)

- Puretaan ylimääräiset kaapelit pois turhan palokuorman takia muiden korjaustöiden yhteydessä.

J2 ANTENNIJÄRJESTELMÄT

Antennijärjestelmä on rakennuksen katolla sijaitseviin antenneihin liitetty tähtiverkko. Antenniverkon päävahvistin sijaitsee ryhmäkeskuskomeroon RK2.4 (S-kuva 20). Ryhmäkeskukseen RK22 on asennettu modulaattori ja jakovahvistin. Antennihaaroittimet ja jaottimet on asennettu keskuskomeroihin. Haaroittimien ja jaottimien välinen kaapelointi on tehty Tellu 7-kaapeleilla ja antennirasioiden kaapelointi on tehty Tellu 13-kaapeleilla. Antennijärjestelmä on huoltohenkilökunnan mukaan kunnossa.



S-kuva 20. Antennijärjestelmän päävahvistin.

Toimenpide-ehdotukset (J2)

- Ei toimenpidetarpeita.

J3 ÄÄNENTOISTO- JA MERKINANTOJÄRJESTELMÄT

J32 Äänentoistojärjestelmät

Rakennukseen on asennettu äänentoistojärjestelmä, jonka vahvistinkeskus sijaitsee opettajien huoneessa. Kaiuttimet on pääosin asennettu luokka- ja aulatiloihin. Kaiutinlinjojen runkojohdot on kaapeloitu JAMAK-C-kaapeleilla. Luokkahuoneiden kaiuttimissa on ohjelmanvalintakytkimet ja äänenvoimakkuuden säätimet. Aulatilojen äänenvoimakkuutta säädetään erillisistä säätimistä. Kaiuttimissa ja voimakkuuden säätimissä on pakkosyöttöreleet, jotka ohittavat ohjelman kuulutusten ajaksi.

Vahvistinkeskusta on useasti korjattu, eikä se kiinteistökierroksen aikana ollut kunnossa.

J33 Ajannäyttöjärjestelmät

Rakennukseen on asennettu ajannäyttöjärjestelmä. Järjestelmän pääkello ja sivukellot ovat Esmi-merkkisiä. Pääkello on asennettu kellarikerroksessa sijaitsevaan vahtimestarin huoneeseen. Ajannäyttöjärjestelmä on aistinvaraisesti tarkastettuna kunnossa ja kellot näyttivät oikeaa aikaa kiinteistökierroksen aikana.

J35 Erikoisjärjestelmät

Opettajien huoneisiin ja muutamiin luokkatiloihin on asennettu sisäänpyyntöjärjestelmä. Oven vieressä on sisäänpyyntökoje ja huoneen sisällä pöytäkoje. Kiinteistökierroksella testatut laitteet olivat kunnossa.

Toimenpide-ehdotukset (J3)

- Uusitaan äänentoistojärjestelmän vahvistinkeskus.

J4 KIINTEISTÖN YLEISKAPELOINTIJÄRJESTELMÄT

J41 Kiinteistön yleiskaapelointiverkot

Rakennuksen luokkahuoneisiin, opettajien huoneisiin ja aulatilojen työskentelytiloihin on asennettu yleiskaapelointiverkot. Yleiskaapelointijärjestelmä on suojaamattomilla CAT5e- ja CAT6-luokan kaapeleilla ja RJ45-rasioilla toteutettu järjestelmä. Järjestelmän talojakamo sijaitsee alakellarikerroksessa ahtaassa puhelinkomerossa, jossa on runsaasti ylimääräisiä tavaroita (S-kuva 21). Kerrosjakamoita on asennettu eri puolille rakennusta pääasiassa ryhmäkeskuskomeroihin. Yleiskaapelointijärjestelmä on aistinvaraisesti tarkastettuna tyydyttävässä kunnossa.



S-kuva 21. ATK-järjestelmän talojakamo.

Toimenpide-ehdotukset (J4)

- Siivotaan talojakamo (huoltotoimenpide).

J5 TURVA- JA VALVONTAJÄRJESTELMÄT

J51 Paloilmoitusjärjestelmät

Rakennuksessa on vuonna 2009 osittain uusittu hätäkeskukseen liitetty Esmi Oy:n valmistama osoitteellinen paloilmoitinjärjestelmä. Paloilmoitinkeskus on asennettu pelastuslaitoksen hyökkäysreitille länsipuolen sisäänkäynnin tuulikaappiin (S-kuva 22). Opettajien huoneessa on paloilmoittimen tarkkailutaulu. Savu- ja lämpöilmaisimien kaapelointi on tehty KLMA-kaapeleilla aikaisemmin asennettuun suursilmukkaan. Palo-ovien yhteyteen on asennettu laukaisukeskus, joka sulkee palo-ovet tulipalon aikana. Paloilmoitinjärjestelmän määräaikaistarkastus on tehty 3.6.2015. Paloilmoitinjärjestelmä on tyydyttävässä kunnossa, mutta varaosien saatavuudesta ei ole varmuutta.

J52 Rikosilmoitusjärjestelmät

Rakennukseen on asennettu rikosilmoitusjärjestelmä, johon tässä kuntotutkimuksessa ei oteta kantaa.

J53 Videovalvontajärjestelmät

Rakennukseen on asennettu tallentava kameravalvontajärjestelmä. Järjestelmän tallennin sijaitsee kellarikerroksessa vahtimestarin huoneessa. Ulkoalueita valvovat kamerat on kaapeloitu yleiskaapelointijakamoihin suojaamattomilla CAT6-luokan kaapeleilla. Kameravalvontajärjestelmä on huoltohenkilökunnan mukaan kunnossa.



S-kuva 22. Paloilmoitinkeskus.

Toimenpide-ehdotukset (J5)

- Ei toimenpidetarpeita.

Johtopäätökset (H)

Rakennuksen sähköjärjestelmät koostuvat tavanomaisista koulurakennuksen sähkö- ja heikkovirtajärjestelmistä.

Sähkötekniisiä järjestelmiä on tarkasteltu pääasiallisesti silmämääräisesti ja kokemusperäisesti. Kiinteistökierroksen aikana tehtiin myös sähkön laadun mittauksia pääkeskukseen kytketyllä verkkoanalysointilaitteella sekä kuvattiin pääsulakkeiden ja liittymisjohtojen lämpötilat lämpökameralla. Mittausten mukaan sähkön laatu ei ole hyväksyttävällä tasolla jännitteen suhteen. Jännitteen epäsymmetria ja välkyntä ylittävät standardissa määritellyt rajat. Sähköjärjestelmän kuormituksessa on eri vaiheiden välillä eroa niin vähän, että niitä ei pystytä järkevästi tasaamaan eri vaiheiden kesken. Sähköjärjestelmän pääjännite on n. 400 V. Loistehon kompensointi toimii hyvin, mutta virran säröytymisen vuoksi kompensointiparisto on suositeltavaa uusua estokelaparistoksi. Lämpökameralla suoritetuissa pääsulakkeiden ja liittymiskaapeleiden kuvauksissa ei havaittu liiallista lämpenemistä. Mittauksen aikana sähkölaitteisto oli normaalissa käytössä.

Kiinteistökierroksen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella sähkölaitteiston huolto ja vikojen korjaaminen on puutteellista. Tämä on havaittavissa esimerkiksi sähkökeskusten, valaisimien, kalusteiden ja turvavalaisusjärjestelmän huoltotarpeena. Sähkölaitteistolle tulee laatia huolto- ja kunnossapito-ohjelma, mikäli sitä ei vielä ole.

Käytettävissä olevan tiedon mukaan sähkölaitteiston määräaikaistarkastusta ei ole tehty.

Sähköjärjestelmät

Sähkönjakelujärjestelmät palvelevat huollettuna tyydyttävästi nykyisiä käyttö- ja kulutustarpeita. Sähkönjakelu on toteutettu TN-S-järjestelmän (viisijohdinjärjestelmän) mukaisesti. Vanhimmat vuonna 1987 asennetut sähkökeskukset ovat ylittäneet teknisen käyttöikänsä puolivälin, mutta niillä on käyttöikää jäljellä vielä yli 10 vuotta. 2000-luvulla asennetuilla keskuksilla on käyttöikää yli 30 vuotta.

Sähkökeskusten väliset syöttöjärjestelmät ovat pääosin vuodelta 1987, ne ovat elinkaarensa puolivälin ylittäneitä ja järjestelmän jäljellä oleva käyttöikä on 15...20 vuotta.

Tarkastuksessa ei havaittu puutteellisesti tehtyjä kaapeliläpiviennin palokatkoja, vaan kaikki havaitut läpiviennit on tehty palokatkomassalla.

Rakennuksen vanhimmat 1990-luvulla asennetut sähkökalusteet ovat pääosin teknisen käyttöikänsä puolivälin ylittäneitä ja niiden jäljellä oleva käyttöikä on n. 10...15 vuoden tasoa. Vuonna 2009 asennetut sähkökalusteet ovat hyvässä kunnossa.

Valaisimet ovat tyypillisiä aikakautensa koulurakennukseen tarkoitettuja hehku- ja loistevalaisimia. Vanhimmat valaisimet ovat yleisesti teknisen käyttöikänsä loppupuolella ja ne tulisi uusua seuraavan tarkastelujakson aikana. Uusimmilla vuonna 2009 asennetuilla valaisimilla on käyttöikää jäljellä yli 30 vuotta.

Rakennuksen turvavalaisusjärjestelmän testauksista ei havaittu merkintöjä. Kiinteistökierroksen aikana rakennuksessa havaittiin useita pimeitä merkkivalaisimia.

Heikkovirtajärjestelmät

Alkuperäiset puhelinjärjestelmät on saneerattu 2000-luvulla yleiskaapelointijärjestelmäksi. Käytöstä pois jääneet kaapelit on yleisesti jätetty kaapelihyllyille, joista ne on suositeltavaa poistaa turhan palokuorman takia. Ylimääräisten kaapeleiden poistaminen kannattaa ajoittaa samaan aikaan muiden rakennus- ja LVIS-töiden yhteyteen.

Antennijärjestelmästä ei saatu oikein selkeää käsitystä, koska kiinteistökierron aikana tuli esille, että alkuperäinen antenniverkko on ollut omiin antenneihin liitetty, myöhemmin muutettu teleoperaattorin kaapeliverkkoon ja jossain vaiheessa taas takaisin omiin antenneihin, joka huoltohenkilökunnan mukaan on tämän hetkinen tilanne.

Paloilmoitinjärjestelmä on osittain uusittu vuonna 2009 ja sille on tehty määräaikaistarkastus vuonna 2015. Äänentoistojärjestelmän vahvistinkeskus on huonossa kunnossa ja se on uusittava tarkastelujakson aikana.

Toimenpide-ehdotukset (H)

Välittömät korjaustarpeet

- Tehdään sähkölaitteistolle määräaikaistarkastus, mikäli se on tekemättä.
- Kiinnitetään heiluvat autolämmituspistorasiakotelot ja pylväät ja samalla puhdistetaan pistorasiakotelot.
- Keskusten, kalusteiden ja valaisimien korjaukset ja kunnostukset:
 - kierretään kaikki tilat sähköasentajan toimesta kokonaisvaltaisesti ja korjataan puutteet tarvittavin osin:
 - päätetään avoimet kaapelit jakorasiaan tai poistetaan kaapelit, mikäli ne ovat tarpeettomia
 - selvitetään rasvakaivon hälytyksen syy
 - uusitaan rikkiäiset sähkökalusteet
 - kiinnitetään löystyneet sähkökalusteet
- Uusitaan/korjataan pimeät merkkivalaisimet.
- Laaditaan turvavalistusjärjestelmälle kunnossapito-ohjelma ja testataan turvavalistusjärjestelmän toiminta määräysten mukaisesti (huoltotoimenpide).

Toimenpiteet tarkastelujakson alkupuolella (1-3 vuoden aikana)

- Huolletaan ja puhdistetaan ulkoalueiden valaisimet.
- Huolletaan kaikki sähkökeskukset ja korjataan puutteet:
 - puhdistetaan keskukset, siivotaan keskustilat ja poistetaan tiloihin kuulumattomat ylimääräiset tavarat, merkitään keskusten ovet ja päivitetään sulakemerkinnät
 - poistetaan irralliset liittimet keskusten sisältä ja korjataan eri jännitetaso peruseristettyjen johtimien asennus säädösten mukaiseksi
 - koestetaan vikavirtasuojakytkimet säännöllisesti (huoltotoimenpide)
- Uusitaan kompensointiparisto estokelaparistoksi.
- Poistetaan otsonaattoreiden jatkoroikat ja asennetaan niiden tilalle kiinteät kaapelit.
- Uusitaan hehkulampuilla varustetut merkkivalaisimet LED-valaisimiksi.
- Uusitaan sähkötekniikkaa tarvittavilta osin LVI-laitteiden uusimisen yhteydessä.
- Asennetaan valaisimiin puuttuvat kuvut.
- Uusitaan rikkoontuneet valaisimet tarkastelujakson aikana.
- Täydennetään lämmitysryhmien merkinnät ryhmäkeskukseen RK07.
- Uusitaan hehkulampuilla varustetut merkkivalaisimet LED-valaisimiksi.
- Uusitaan äänentoistojärjestelmän vahvistinkeskus.

Toimenpiteet tarkastelujakson puolen välin tasolla (3-5 vuoden aikana)

Ei toimenpide-ehdotuksia.

Toimenpiteet tarkastelujakson loppuosalla (5-10 vuoden aikana)

- Tehdään hankesuunnitelma vanhimman sähkötekniikan uusimiseksi.

4 YHTEENVETO TOIMENPIDE-EHDOTUKSISTA

4.1 Välittömät korjaustarpeet

Pystyviemäreiden puhdistus:

- valurautaisten pystyviemäreiden vaakaosista poistetaan karstakertymät
- tämän jälkeen pystyviemärit painehuuhdellaan varovaisuutta noudattaen.

Tulo- ja poistoilmakoneille tulee tehdä seuraavat toimenpiteet:

- *TK1/PK1 tulo- ja poistoilmakoneita sekä niiden oheislaitteita koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:*
 - koneille tehdään peruspuhdistus kattavasti ja luotettavasti:
 - puhdistus käsittää kaikki kammiot, puhaltimet, LTO-kennon ja lämpöpatterin
 - LTO-kennon kunnostetaan puhdistamisen jälkeen (mm. reunaharjat uusitaan samalla)
 - suodattimien suodatinkehikot uusitaan, jotta ohivirtauksia ei pääse tapahtumaan
 - suodattimet uusitaan
 - nestemanometreihin lisätään nestettä ja ne kalibroidaan
 - poistetaan kaikki mineraalivillat ja korvataan ne päästöttömällä materiaalilla (esim. Dacron)
 - osoittavia lämpömittareita lisätään tarpeen mukaisessa laajuudessa
 - huoltoluukkujen lukot uusitaan rikkiäisten osalta ja luukkujen tiivisteet uusitaan tarpeen mukaisessa laajuudessa
 - kiilahihnojen uusinta
 - koneiden ohjauksien tarkastaminen.
- *TK2 tuloilmakonetta ja sen oheislaitteita koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:*
 - tarkastetaan raitisilmapellin toiminta ja korjataan tarvittavin osin
 - suodattimien suodatinkehikon uusiminen ja suodattimien asentaminen oikein päin
 - huoltoluukkujen lukkojen uusinta tarpeen mukaisessa laajuudessa
 - poistetaan kaikki mineraalivillat ja korvataan ne päästöttömällä materiaalilla (esim. Dacron)
 - lämmityspatterin kampaaminen
 - kiilahihnojen uusinta.
- *TK3 tuloilmakonetta ja sen oheislaitteita koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:*
 - raitisilmapellin toimimoottori kiinnitetään koneen runkoon
 - suodattimien suodatinkehikon uusiminen ja suodattimien asentaminen oikein päin
 - huoltoluukkujen lukkojen uusinta tarpeen mukaisessa laajuudessa
 - poistetaan kaikki mineraalivillat ja korvataan ne päästöttömällä materiaalilla (esim. Dacron)
 - kiilahihnojen uusinta ja kireyden tarkastaminen
 - tärinänvaimentimien uusiminen.

- *TK4 tuloilmakonetta ja sen oheislaitteita koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:*
 - suodattimien suodatinkehikon uusiminen ja suodattimien asentaminen oikein päin
 - huoltoluukkujen korjaaminen tarpeen mukaisessa laajuudessa (uusitaan samalla tiivisteet)
 - LTO-patterin puhdistaminen reuna-alueilta
 - poistetaan kaikki mineraalivillat ja korvataan ne päästöttömällä materiaalilla (esim. Dacron)
 - kiilahihnojen uusinta
 - tärinänvaimentimien uusiminen
 - tuloilman lämpötilan säätö vastaamaan koko palvelualueita.
- *TK5 tuloilmakonetta ja sen oheislaitteita koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:*
 - suodattimien suodatinkehikon uusiminen ja suodattimien asentaminen oikein päin (kaikki suodattimet F7 luokkaa)
 - huoltoluukkujen lukkojen korjaaminen tarpeen mukaisessa laajuudessa
 - poistetaan kaikki mineraalivillat ja korvataan ne päästöttömällä materiaalilla (esim. Dacron)
 - kiilahihnojen uusinta
 - tärinänvaimentimien uusiminen
 - äänieristetyin kanavan luukun uusiminen.
- *TK6/PK6 tulo- ja poistoilmakoneita ja niiden oheislaitteita koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:*
 - suodattimet uusitaan tulo- ja poistopuolelle, huomioidaan asennussuunta (ei vaakatasoon)
 - tehdään jälkilämmityspattereille tarkastusluukut
 - koneiden kokonaisilmamäärät säädetään suunniteltuihin arvoihin
 - koneen ohjauksien tarkastaminen.
 - alennetaan tuloilman lämpötilaa noin 3,5 astetta ja hienosäädetään jälkilämmityspattereiden lämpötilat palvelualueita vastaaviksi.
- *TK7/PK7 tulo- ja poistoilmakonetta ja sen oheislaitteita koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:*
 - koneen ja kammioiden kokonaisvaltainen peruspuhdistus (imurointi ja/tai pyyhintä, myös mahdolliset voiteluainejäämät)
 - anturiläpivientien tiivistys läpivientikumeilla tai käyttötarkoitukseen soveltuvalla M1-luokan tiivistysmassalla
 - LTO:n toiminnan tarkastus ja tarpeenmukainen kunnostus (sivuharjat, laakeri, vaihteiston tiivisteet, jne.)
 - kiilahihnojen uusinta ja kiristys sekä linjauksen tarkastus ja tarpeen mukainen korjaus
 - tuloilmapuhaltimen moottorin laakerin tarkastus / uusinta
 - rakennusautomaation toiminnan koestus ja kunnostus
 - ilmamäärien nostaminen suunnitelmien mukaiselle tasolle.

- *TK8/PK8 tulo- ja poistoilmakonetta ja sen oheislaitteita koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:*
 - poistetaan kaikki mineraalivillat ja korvataan ne päästöttömällä materiaalilla (esim. Dacron)
 - tärinänvaimentimien uusiminen
 - ilmamäärien säätäminen suunnitelmien mukaiseksi
 - säädetään tuloilman lämpötila huonelämpötilan tavoitetasoa vastaavaksi (yleisesti noin 18-19 astetta).
- *TK9/PK9 tulo- ja poistoilmakonetta ja sen oheislaitteita koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:*
 - suodattimien suodatinkehikon tiiveyden parantaminen ja suodattimien vaihtaminen tulopuolelle F7 luokan suodattimiin
 - vedenpoiston korjaaminen asianmukaiseksi
 - säädetään ilmamäärät suunnitelmien mukaiseksi
 - tarkastetaan koneen ohjaukset
 - alennetaan tuloilman lämpötilaa noin 1,0...1,5 astetta.
- *Erillispoistoja koskevat korjaukset ovat vähintään mm.:*
 - kaikki huippuimurit koestetaan ja epäkuntoiset kunnostetaan tai uusitaan
 - koneiden käyntiajat ja ohjastapa varmistetaan vastaamaan palvelualueen muita koneita ja käyttötarvetta.

Ilmanvaihtokanavien ja pääte-elimien puhdistus ja kunnostus:

- tuloilmakanavissa olevat mineraalivillat (vaimentimet ja kanavat) poistetaan ja korvataan esimerkiksi Dacron-levyillä
- rakennusaineiset kanavat puhdistetaan kattavasti luotettavalla menetelmällä
- pääte-elimien sisällä olevat mineraalivillalevyt poistetaan kokonaisuudessaan.

Ilmamäärien, lämpötilojen ja painesuhteiden säätäminen:

- nostetaan huonelämpötilaa noin 2-3°C Ruokasalin ja C2.02 huoneen osalta
- säädetään tuloilman lämpötila TK06 ja TK08 koneilla noin 18-19 asteen tasolle
- liiallisen alipaineisuuden poistaminen säätötoimenpiteillä kaikkien tulo-poistoilmavaihtokoneiden palvelualueella
- ilmanvaihtokanaviin lisätään tarpeen mukaan mittayhteellisiä säätöpeltejä, jotta ilmamäärät voidaan säätää luotettavalla tavalla
- pääte-elinkohtaiset ilmamäärät hienosäädetään suunnitelmien mukaiselle tasolle tarpeen mukaisessa laajuudessa (lähtökohtaisesti normaalit huonetilat tulee olla tasapainossa)
- venttiilit lukitaan säädön jälkeen
- huonetilojen huuhtoutuminen varmistetaan merkkisavumittauksen avulla.

Ilmanvaihtojärjestelmän varmistusmittaukset:

- korjausten onnistuminen varmistetaan tarkastusmittausten avulla, joita ovat ainakin:
 - asennustarkastukset (puutteiden osalta)
 - paine-eromittaukset.

Sähkö- ja heikkovirtajärjestelmien korjaukset:

- Tehdään sähkölaitteistolle määräaikaistarkastus, mikäli se on tekemättä.
- Kiinnitetään heiluvat autolämmityspistorasiakotelot ja pylväät ja samalla puhdistetaan pistorasiakotelot.
- Keskusten, kalusteiden ja valaisimien korjaukset ja kunnostukset:
 - kierretään kaikki tilat sähköasentajan toimesta kokonaisvaltaisesti ja korjataan puutteet tarvittavin osin:
 - päätetään avoimet kaapelit jakorasiaan tai poistetaan kaapelit, mikäli ne ovat tarpeettomia
 - selvitetään rasvakaivon hälytyksen syy
 - uusitaan rikkiäiset sähkökalusteet
 - kiinnitetään löystyneet sähkökalusteet
- Uusitaan/korjataan pimeät merkkivalaisimet.
- Laaditaan turvavalaisusjärjestelmälle kunnossapito-ohjelma ja testataan turvavalaisusjärjestelmän toiminta määräysten mukaisesti (huoltotoimenpide).

4.2 Toimenpiteet tarkastelujakson alkupuolella (1-3 vuoden aikana)

Lämpöjohtoverkoston venttiilien uusiminen:

- patteriventtiilit (vanhimmat) uusitaan ja verkosto perussäädetään
- samassa yhteydessä uusitaan verkoston sulku- ja säätöventtiileitä tarpeenmukaisesti laajuudessa

Käyttövesiverkoston venttiilien tarpeenmukainen uusiminen:

- venttiilit uusitaan tarpeen mukaan siten, että verkosto säilyttää suljettavuuden ja säädettävyyden
- LVK-venttiileiden virtaamat säädetään suunnitelman mukaisiin arvoihin
- linjasäätöventtiileille asennetaan säätökilvet, joista selviää mm. linjan nro, DN-koko, vesivirta, säätöasento, kv-arvo ja paine-ero

Vanhan osan ilmanvaihtojärjestelmän peruskorjaus:

- luokkatilojen, aulan, ruokalan ja keittiön sekä muiden näihin liittyvien oheistilojen ilmanvaihto eriytetään omiksi palvelualueiksi:
 - uusitaan IV-koneet TK1/PK1, TK2, TK3, TK4, TK5 ja TK/PK8 sekä niitä palvelevat poistoilmakoneet
 - uusitaan kanavointi ja oheislaitteet vastaamaan uusia palvelualueita, huomioidaan porrastilat, joissa on painovoimainen tai koneellinen ilmanvaihto
 - uusitaan pääte-elimet käyttötarkoitukseen soveltuviksi
 - jne.
 - peruskorjaus vaatii suunnitelman, jossa asiat tarkentuvat ja täsmentyvät.

Sähkö- ja heikkovirtajärjestelmien korjaukset:

- Huolletaan ja puhdistetaan ulkoalueiden valaisimet.
- Huolletaan kaikki sähkökeskukset ja korjataan puutteet:
 - puhdistetaan keskukset, siivotaan keskustilat ja poistetaan tiloihin kuulumattomat ylimääräiset tavarat, merkitään keskusten ovet ja päivitetään sulakemerkinnät
 - poistetaan irralliset liittimet keskusten sisältä ja korjataan eri jännitetaso peruseristettyjen johtimien asennus säädösten mukaiseksi
 - koestetaan vikavirtasuojakytkimet säännöllisesti (huoltotoimenpide)
- Uusitaan kompensointiparisto estokelaparistoksi.
- Poistetaan otsonaattoreiden jatkoroikat ja asennetaan niiden tilalle kiinteät kaapelit.
- Uusitaan hehkulampuilla varustetut merkkivalaisimet LED-valaisimiksi.
- Uusitaan sähkötekniikkaa tarvittavilta osin LVI-laitteiden uusimisen yhteydessä.
- Asennetaan valaisimiin puuttuvat kuvat.
- Uusitaan rikkoontuneet valaisimet tarkastelujakson aikana.
- Täydennetään lämmitysryhmien merkinnät ryhmäkeskukseen RK07.
- Uusitaan hehkulampuilla varustetut merkkivalaisimet LED-valaisimiksi.
- Uusitaan äänentoistojärjestelmän vahvistinkeskus.

4.3 Toimenpiteet tarkastelujakson puolen välin tasolla (3-5 vuoden aikana)Valurautaisten viemäreiden pinnoituskorjaus:

- valurautaiset viemärit pinnoituskorjataan soveltuvalla menetelmällä.

4.4 Toimenpiteet tarkastelujakson loppuosalla (5-10 vuoden aikana)Lämpöjohtoverkostojen seurantakuntotutkimus:

- lämpöjohtoverkostojen kuntoa ja korroosion etenemistä tulee seurata seurantatutkimuksen avulla (korroosiokuvaukset)
- seurantatutkimuksen kuvaukset tulee tehdä samoista paikoista mitä nyt on tehty, koska silloin tutkimustulosten ja näytteiden vertailu on luotettavaa
 - seurantakuntotutkimus suositellaan tehtäväksi noin 8-10 vuoden kuluttua nykyisestä tutkimusajankohdasta

Käyttövesi- ja viemäriverkoston seurantakuntotutkimus:

- käyttövesi- ja viemäriverkostojen kuntoa ja korroosion etenemistä tulee seurata seurantatutkimuksen avulla (korroosiokuvaukset ja sisäpuolinen tv-kuvaus)
- seurantatutkimuksen kuvaukset tulee tehdä samoista paikoista mitä nyt on tehty, koska silloin tutkimustulosten ja näytteiden vertailu on luotettavaa
- pohjaviemärit painehuuhdellaan (JV ja SV), kuvaustulos varmistetaan sisäpuolisella videokuvauksella
- seurantakuntotutkimus suositellaan tehtäväksi:
 - käyttövesi- ja viemäriputkien osalta noin 8-10 vuoden kuluttua nykyisestä tutkimusajankohdasta

Ilmanvaihtokanavien puhdistus ja ilmamäärien tarkastus ja tarpeen mukainen säätö:

- tulo- ja poistokanavat puhdistetaan tarpeen mukaisessa laajuudessa luotettavalla menetelmällä
- puhdistustarve ja laajuus varmistetaan ennen puhdistusta erillisellä visuaalisella tarkastuksella
- ilmamäärät tarkastetaan ja ilmamäärät säädetään tarpeen mukaisessa laajuudessa suunnitelmien mukaiselle tasolle.

Huippuimureiden ja erillispoistojen tarpeen mukainen uusinta:

- laajennusosan ja 2000-luvulla saneerattujen tilojen huippuimureita ja erillispoistoja uusitaan tarpeen mukaan, kun ne vikaantuvat.

Sähkö- ja heikkovirtajärjestelmien korjaukset:

- Tehdään hankesuunnitelma vanhimman sähkötekniikan uusimiseksi.