

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Talotekniikka

Waltter Salmi

LVI AJ-LAITTEISTON HUOLTOKIRJA

Opinnäytetyö
Syyskuu 2021



OPINNÄYTETYÖ
Syyskuu 2021
Talotekniikan koulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600 (vaihde)

Tekijä
Waltter Salmi

Nimeke
LVIAJ-Laitteiston huoltokirja

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli muodostaa huoltokirja LVIAJ-järjestelmille toimeksiantajan osoittamalle kohteelle ja havainnoida järjestelmän nykytilaa. Toimeksiantaja on Suomessa kahdella paikkakunnalla toimiva puuteollisuuden keskisuuri toimija.

Työ toteutettiin keräämällä saatavilla oleva materiaali olemassa olevista LVIAJ-järjestelmistä, keräämällä tiedot alkuperäisiin järjestelmiin lisätystä laitteista ja koostamalla näistä huolto-ohjeet laitteistolle. Huolto-ohjelmaa laadittaessa huomioitiin lisäksi sahateollisuuden muodostamat haasteelliset olosuhteet ja havainnoimalla olosuhteiden vaikutusta LVIAJ-järjestelmiin.

Opinnäytetyön lopputuloksena syntyi ajantasainen huolto-ohjelma sekä pohja, jota toimeksiantaja voi käyttää myös muiden kiinteistöjensä LVIAJ-järjestelmien kunnossa- ja ylläpitoa varten. Työn yhteydessä havaittiin puutteita LVIAJ-järjestelmissä, jotka luokiteltiin työssä kahteen kiireellisyysluokkaan. Tämän työn lisäksi olisi syytä tutkia poistoilmanlämmöntalteenoton hankkimista ja rakentamista suuren hyödyntämättömän poistoilmamäärän vuoksi.

Kieli
suomi

Sivuja 72
Liitteet 18
Liitesivumäärä 33

Asiasanat
huolto, LVI-järjestelmät, sahalaitokset



THESIS
September 2021
Degree Programme in Building
Services Engineering

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
+ 358 13 260 600 (switchboard)

Author
Waltter Salmi

Title
Maintenance Program of HVAC and Humidification Systems

Abstract

The aim of this thesis was to compile a maintenance program for HVAC and humidification systems for the object indicated by the client and to observe the current state of the system. The client is a medium-sized operator in the wood industry operating in two locations in Finland.

The work was carried out by collecting available material from existing HVAC and humidification systems, collecting information on equipment added to the original systems, and compiling maintenance instructions for the equipment from these. When preparing the maintenance program, the challenging conditions created by the sawmill industry were also considered and the effect of the conditions on HVAC and humidification systems was observed.

The result of the thesis was an up-to-date maintenance program and a maintenance program model that the client can also use for the maintenance and upkeep of the HVAC and humidification systems of its other properties. In connection with the work, deficiencies in HVAC and humidification systems were identified, which were classified into two urgency categories. The need for further study for this work was also identified as an important issue for energy economy as the need for exhaust air heat recovery.

Language
Finnish

Pages 72
Appendices 18
Pages of Appendices 33

Keywords
maintenance program, HVAC systems, sawmills

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Talotekniset järjestelmät ja kunnossapito	5
2.1	Vesi- ja viemärijärjestelmät	5
2.2	Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät	6
2.3	Ilmanvaihto	7
2.4	Rakennusautomaatio	8
2.5	Kunnossapito yleisesti	12
2.6	Kiinteistönpitokirja	14
2.7	Väestönsuojan kunnossapito	15
3	Talotekniikan toiminnanohjausjärjestelmät	16
3.1	SAP ERP	18
3.2	ADMICOM	20
4	Toimipaikan LVIAJ-järjestelmien huolto-ohjelman määrittäminen ja nykytila	20
4.1	Kaukolämpö- ja lämmityslaitteet	22
4.2	Ilmanvaihtokoneet	24
4.3	Jäähdytyslaitteet	27
4.4	Vesi- ja viemärijärjestelmät	29
4.5	Kostutus	30
4.6	Rakennusautomaatio	32
4.7	Väestönsuoja	36
5	Pohdinta	36
	Lähteet	38

Liitteet

Liite 1	TK01-PF04 Poistoilmapuhallin
Liite 2	Liimapuhallin merkitsemätön poistoilmapuhallin, vääränlainen kaapeli
Liite 3	Liimapuhallin merkitsemätön poistoilmapuhallin, rikkiäinen turvakytin
Liite 4	Kuivaamon sähkötilan tuloilmasäleikkö ja suodatinkotelo, takaseinällä
Liite 5	Kuivaamon sähkötilan tuloilmasäleikkö ja suodatinkotelo, etuovella
Liite 6	Tuotantohallin 1. kerroksen pukutilojen poistoilmapäätelaite
Liite 7	Tuotantohallin 2. kerroksen keittiönurkkauksen Ilmo-talotuulettimen rasvasuodatin
Liite 8	Kiinteistön vesimittarin putkien eristeiden kunto
Liite 9	Ilmalämpöpumpun kondenssiveden viemäroinnin kannakointi
Liite 10	Puutteellinen viemäroinnin liitos
Liite 11	Puutteellinen ilmalämpöpumpun kondenssiveden viemärointi
Liite 12	Vesi- ja viemärlaitteiston huolto-ohjelma
Liite 13	Rakennusautomaation huolto-ohjelma
Liite 14	Lämmitysjärjestelmien huolto-ohjelma
Liite 15	Lämmönjakokeskuksen huolto-ohjelma
Liite 16	Jäähdytyslaitteiston huolto-ohjelma
Liite 17	Ilmanvaihdon huolto-ohjelma
Liite 18	Kostutusjärjestelmien huolto-ohjelma

1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoituksena on selkeyttää ja päivittää Pohjois-Karjalassa sijaitsevan sahalaitoksen jatkojalostuksen kiinteistönhoidon ohjeistusta kunnossapito-organisaatiolle LVIAJ-laitteistojen (LVI, automaatio ja jäähdytys) osalta. Kiinteistö on laajentunut vuosien varrella useasti, ohjeistus puuttuu kokonaan tai on hyvin monikirjava ja suuri määrä erilaisia laitteita on muodostanut kiinteistönhoidollisen haasteen sahalaitoksen kunnossapidolle. Opinnäytetyön tuloksena syntyi päivitetty huolto- ja ylläpito-ohje osaksi kiinteistönpitokirjaa, jonka maankäyttö- ja rakennuslaki vaatii pysyvään työskentelyyn tarkoitetuilla uusilla, vuoden 2000 jälkeen rakennetuille tai peruskorjatuille kiinteistöille (RakMK, A4. 3).

Opinnäytetyö suoritetaan keräämällä toimeksiantajan määrittelemän kohteen LVIAJ-järjestelmätiedot ja muodostamalla näistä jokaisen järjestelmän osalta huolto- ja tarkastuskortti. Nämä kortit sisältävät laitteen huoltojen taajuudet ja niiden suorittajat sekä huoltohistorian taulukkomuodossa. Opinnäytetyön aikana toimeksiantajalle esitetään hankittavaksi erilaisia ERP-järjestelmiä tai raportointityökaluja huollon tueksi sekä saadaan myös havaitut, välittömästi korjausta tai huoltoa vaativat työt työjonoon.

2 Talotekniset järjestelmät ja kunnossapito

Opinnäytetyön tietoperustana käytetään laitetoimittajien antamia huolto-ohjeita, Suomen lainsäädäntöä ja rakentamismääräyskokoelmaa. Näiden lisäksi hyödynnetään Rakennustiedon LVI- ja KH-kortistoja sekä ST-kortistoa, jotta saavutettaisiin huolto-ohjelman, joka vähintään täyttää, tai jopa ylittää laitteistolle annetut vähimmäisvaatimukset.

2.1 Vesi- ja viemärijärjestelmät

Kiinteistöjen ja rakennusten vesi- ja viemärlaitteistojen suunnittelussa ja rakentamisessa on huomioitava Ympäristöministeriön asetus 1047/2017. Asetus määrittelee veden laadulliset ja terveydelliset arvot, näistä kiinteistönhuollollisesti olennaisimpia ovat mm. käyttöveden lämpötilojen raja-arvot, veden jakelulaitteiston tiiviys, vuotojen havaittavuus ja jäätymiseltä suojautuminen.

Vuodot aiheuttavat vesi- ja viemärijärjestelmissä suurimmat taloudelliset vahingot. Esimerkiksi vuotava wc-istuin voi vuotaa jopa 30 litraa vettä viemäriin tunnissa, joka tarkoittaa vuoden aikana jopa 260 000 litraa vettä. Vuotojen lisäksi turhaa kulutusta aiheuttaa hanojen suuret virtaamat, jotka voivat olla jopa kaksinkertaisia suunniteltuihin arvoihin, esimerkiksi pesuallashanan virtaamaksi riittää 6 litraa minuutissa ja keittiö- sekä suihkuhanan virtaamaksi 12 litraa minuutissa. (Kempas 2019.)

2.2 Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät

Lämmitys- ja jäähdytyslaitteistoa koskevia huoltotoimenpiteitä ei ole erikseen säädetty tai määriteltä. Sen sijaan huoltoa tai korjausta suorittavaa huoltohenkilökunnan jäsentä voi laitteistosta tai suoritettavasta korjauksesta riippuen rajoittaa korjaustoimintaan liittyvät lait. Näin ollen huoltohenkilökunnalla on oltava selvä käsitys sähkö- ja kylmäalaan liittyvistä lainalaisuuksista.

Kaukolämmitysjärjestelmiä koskevia huolto- ja toimintaohjeita on annettu RT kortiston LVI-ohjekorteissa. Kortistosta löytyy selostus LJ-keskusten eri osista ja toiminnoista sekä selostetaan lämmönsäädön mittauksen peruseräaatteista, joita voidaan hyödyntää tehokkaasti ongelmatilanteissa sekä kunnossapidon kausittaisissa huoltotoimenpiteissä. (LVI 19-10400 2006.)

Kylmälaitteita koskevat kunnossapito, huolto- ja asennustyöt vaativat toiminnanharjoittajalta tai tässä tapauksessa yrityksen sisäiseltä kunnossapidolta varmennetut pätevyudet F-luokan kylmäaineille.

Myös ympäristösuojelulaissa on säädetty vastuuhenkilön pätevyysvaatimuksista, kun kylmälaitteita asennetaan, kunnossapidetään, huolletaan, korjataan tai

poistetaan käytöstä (Ympäristösuojelulaki 527/2014, 2§, 3§; Valtioneuvoston asetus 766/2016, 2§)

Sähköturvallisuuslaissa on säädetty sähkötöitä koskevista määräyksistä ja rajoituksista. Sähkötyöllä tarkoitetaan työtä, jonka aikana sähkölaitetta, tässä tapauksessa esimerkiksi erilaista venttiilinsäätölaitetta, kohtaan kohdistetaan huoltavia tai korjaavia toimenpiteitä. (Sähköturvallisuuslaki 1135/2016, 56 §.)

Normaaleissa huolto- ja tarkkailutoimenpiteissä ei yleensä vaadita huoltohenkilökunnan lisäkoulutusta sähkö- tai kylmäainepätevyyksien osalta. Korjaus- ja säätötoimenpiteitä järjestäessä on huoltajan kiinnitettävä suoritettavan työn laatuun huomiota.

2.3 Ilmanvaihto

Ilmanvaihtojärjestelmien osalta ei ole vanhoihin teollisuuskiinteistöihin suoraan sovellettavia määräyksiä tai viranomaisen antamia suosituksia. Uusien kiinteistöjen ilmanvaihdon suunnittelua määrittää Ympäristöministeriön asetukset (Ympäristöministeriön asetus 1009/2017) sekä ohjeistaa ja tulkitsee Suomen Rakentamismääräyskokoelma (Rakennusmääräyskokoelma D2).

On kuitenkin huomioitava, että työturvallisuuslaki (738/2002, § 33) ja valtioneuvoston asetus työpaikkojen turvallisuus- ja terveystaivatuksista (577/2003, § 9) säätää ilmanvaihdon riittävydestä työpaikalla (Finvac. 2020).

FINVAC (The Finnish Association of HVAC Societies) antaa taulukossa 1 hyviä suuntaa antavia arvoja toimivasta ilmanvaihdosta myös vanhoihin teollisuuskiinteistöihin.

Taulukko 3.12.1 Työtilat (muut kuin toimistot)

Tila / käyttötarkoitus	Ulkoilma- virta dm ³ /s,hlö	Ulkoilma- virta dm ³ /s,m ²	Poistoilma- virta dm ³ /s,m ²	Muita ohjeita
Työtila, jossa on ihmisten ja rakennusmateriaalien lisäksi runsaasti muitakin epäpuhtauslähteitä	6	2 kuitenkin vähintään yhtä suuri kuin kohdepoistojen yhteenlaskettu ilmavirta		Ilmanvaihto 6 dm ³ /s, hlö + 2 dm ³ /s,m ² Kohdepoistot selvästi rajattuihin epäpuhtauslähteisiin. Ilmanvaihdon riittävyys tarkastettava myös HTP-arvojen osalta.
Kiinteä työpiste, palvelupiste tms.	10			Ulkoilmavirta tuotava suuressa tilassa työpisteeseen vedottomasti
Laboratoriot ja muut vastaavat tilat, joissa käsitellään terveydelle haitallisia aineita	6	2		Ilmanvaihto 6 dm ³ /s, hlö + 2 dm ³ /s,m ² Paikallispoistot ja vetokaapit selviin epäpuhtauspäästölähteisiin, korvausilma järjestettävä, suunnittelussa otettava huomioon laitteiden käytön samanaikaisuus
Autokorjaamot ja katsastustilat	6	2		Ilmanvaihto 6 dm ³ /s, hlö + 2 dm ³ /s,m ² Kohdepoistot selviin rajattuihin epäpuhtauslähteisiin ja ajoneuvojen pakokaasuihin ¹⁾
Varastot	6	0,35-1,0		Varastoitavan tavaran mukaan

1) Edellyttää paikallista pakokaasun poistoa, jonka suuruus on vähintään 100 dm³/s henkilöautoille ja 300 dm³/s kuorma-autoille. Jos käytetään pakokaasunpoistokiskoa, joihin ajoneuvot ovat liitettynä koko ajan, voi ilmavirta olla 2 dm³/s,m². Poistoilmavirta mitoitetaan ottaen huomioon pakokaasunpoisto siten, ettei tila ole alipaineinen.

Taulukko 1. Ilmanvaihdon mitoitus työtiloissa. (Finvac, Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa, 21)

Ilmanvaihtolaitteiston huollossa on syytä huomioida valmistajan takuehdot, esimerkiksi laitevalmistaja Vallox määrittelee takuehdoissaan tarkoin takuun raukeamisen huollon laiminlyönnistä tai väärinkäytöstä. (Vallox Takuehdot, 2.8)

Ilmanvaihtojärjestelmien vaikutus teollisuuskiinteistössä oleksiville on erityisen tärkeää, sillä huonosti säädetty tai vikaantunut ilmanvaihto aiheuttaa käyttäjille sisäilmaoireita. Oireisiin voi kuulua mm. allergiaoireita, hengitysteiden ärtymistä, päänsärkyä ja pahoinvointia. (Sisäilmayhdistys ry. 2008.)

2.4 Rakennusautomaatio

Rakennusautomaatiojärjestelmä tarkoittaa järjestelmää, jolla ohjataan ja valvotaan kohdekiinteistön talotekniikan toimintaa siten, että suunnitellut ja tavoitellut olosuhteet sisätiloissa saavutetaan energiatehokkaasti ja turvallisesti.

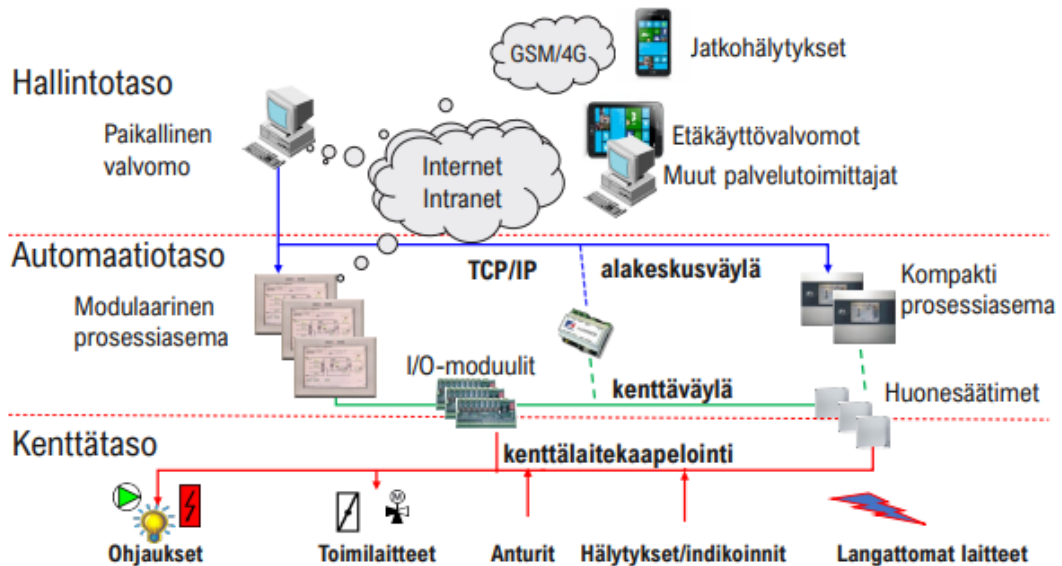
Tämä tekee rakennusautomaatiojärjestelmästä keskeisen työkalun kunnossapito-organisaatiolle. (ST-käsikirja 17, 22.)

Rakennusautomaatiojärjestelmän kannalta tärkein seurattava ominaisuus on hälytykset. Hälytykset voidaan jakaa kahteen kiireellisyysluokkaan. Näistä hälytyksistä korkeimman prioriteetin saa välittömiin taloudellisiin vahinkoihin tai terveyttä uhkaaviin vikatilanteisiin mahdollisesti johtavat häiriöt. Hälytyksistä kiireettömmimpiä ovat esimerkiksi suodattimien liiallista paine-eroa tai IV-koneen virtausta ilmaisevat ilmoitukset. (ST-käsikirja 17, 222.)

Rakennusautomaatiojärjestelmä käsitteenä on monipuolinen. Se voidaan jakaa ainakin seuraaviin järjestelmiin:

- ilmastointijärjestelmät
- lämmitysjärjestelmät
- turvallisuusjärjestelmät
- kulunvalvontajärjestelmät
- käyttövesijärjestelmät.

Edellä olevat järjestelmät muodostavat yhdessä joko sulautetun- tai hajautetun järjestelmän muodostaen joissain tapauksissa hyvinkin laajan kokonaisuuden. (ST-käsikirja 17, 22.)



Kaavio 1. Järjestelmätasot. (ST-käsikirja 17, 61)

Rakennusautomaatio hierarkkisesti esitettynä laitteistona käsittää kaavion 1 mukaisesti kolme seuraavaa päätasoa

- Hallintotasoon kuuluvat paikallis- ja etävalvomot sekä muut etäkäytön mahdollistavat laitteet. Hallintotaso toimii pääsääntöisenä käyttäjärajapintana järjestelmän suuntaan, tämä tarkoittaa päätelaitteena esimerkiksi fyysistä PC:tä tai pilvipalvelun yli toimivaa etähallintajärjestelmää. Hallintotason kiinteistöautomaatiojärjestelmät voivat pitää sisällään muutakin kuin automaatio- tai kenttätason ohjaukseen liittyviä ohjelmistoja, kuten raportointiin ja kunnossapitoon liittyviä ohjelmistoja ja ohjeita. (ST-käsikirja 17, 59.)
- Automaatiotasoon kuuluvat ne keskuksat ja laitteet, jotka sisältävät prosessia ohjaavia toimintoja, I/O-pisteitä tai erilaisia näyttöpäätteitä mitattavien tai säädettävien suureiden seuranta varten. (ST-käsikirja 17, 60)
- Kenttätasoon kuuluvat kaikki itsenäiset säätimet, toimilaitteet, anturit ja laitteisiin integroidut säätimet ja mittaustekniikan. Kenttätason laitteisto käsittää ensisijaisesti antureita ja toimilaitteita. Kenttälaitteet välittävät

tietoa reaaliaikaisesti prosessin ja ohjelman eri vaiheista automaatiotasolle. Tietoa, jonka kenttätaso välittää automaatiotasolle, on esimerkiksi ilmankosteus, lämpötila sekä ilmavirta. Automaatiotaso käsittelee tietoa vertaamalla sitä automaatiosuunnitelmaan asetettuihin haluttuihin arvoihin. (ST-käsikirja 17, 61.)

Tavallisesti rakennusautomaatiojärjestelmät mahdollistavat monipuoliset säätö- ja ohjausjärjestelmät erityyppisille automaatiolaitteille, joten eri vuosikymmenien rakennusautomaatiojärjestelmien perustuntemus on huoltohenkilökunnalle erityisen tärkeää. (ST-käsikirja 17, 28.)

Oikein käytettynä rakennusautomaatiojärjestelmät ovat hyödyllinen väline hallita kiinteistön energiatehokkuutta, turvallisuutta ja mukavuutta. Väärin rakennettu ja säädetty järjestelmä voi puolestaan pahimmassa tapauksessa aiheuttaa merkittäviä taloudellisia menetyksiä jo pelkästään huonosti käytetystä lämmitysenergiasta tai vastaavasti vakavia rakenteellisia vaurioita esimerkiksi kosteudenhallinnan ongelmista tai jäätymisestä aiheutuvista vaurioista. Täten oikea rakennusautomaation käyttö edellyttää huoltohenkilökunnalta jatkuvaa:

- sisäolosuhteiden tavoitetason tarkkailua
- energian- ja vedenkulutuksen seurantaa
- taloteknisten laitteiden toiminnan valvontaa ja kunnossapitoa.

Sahalaitoksen tuotantoalueen kiinteistöjen rakennusautomaatiojärjestelmät ovat osin menneeltä vuosisadalta ja osittain verrattain tuoreita, muodostaen haasteita näiden tehokkaaseen ja energiataloudelliseen käyttöön. Tämä muodostaa huoltohenkilökunnalle kunnossapidollisen haasteen seurata näiden järjestelmien toimintaa.

Perusteena rakennusautomaation ylläpitoa, säätöä ja käyttöä varten voidaan käyttää ST-käsikirja 17:sta ja ST 710.10 korttia. Näihin ST-kortteihin on koostettu kattavasti kiinteistöautomaatiota koskevat ohjeistukset suunnittelua, käyttöä ja valvontaa varten. (ST-käsikirja 17, 22, 222). Rakennusautomaatiolle ei ole

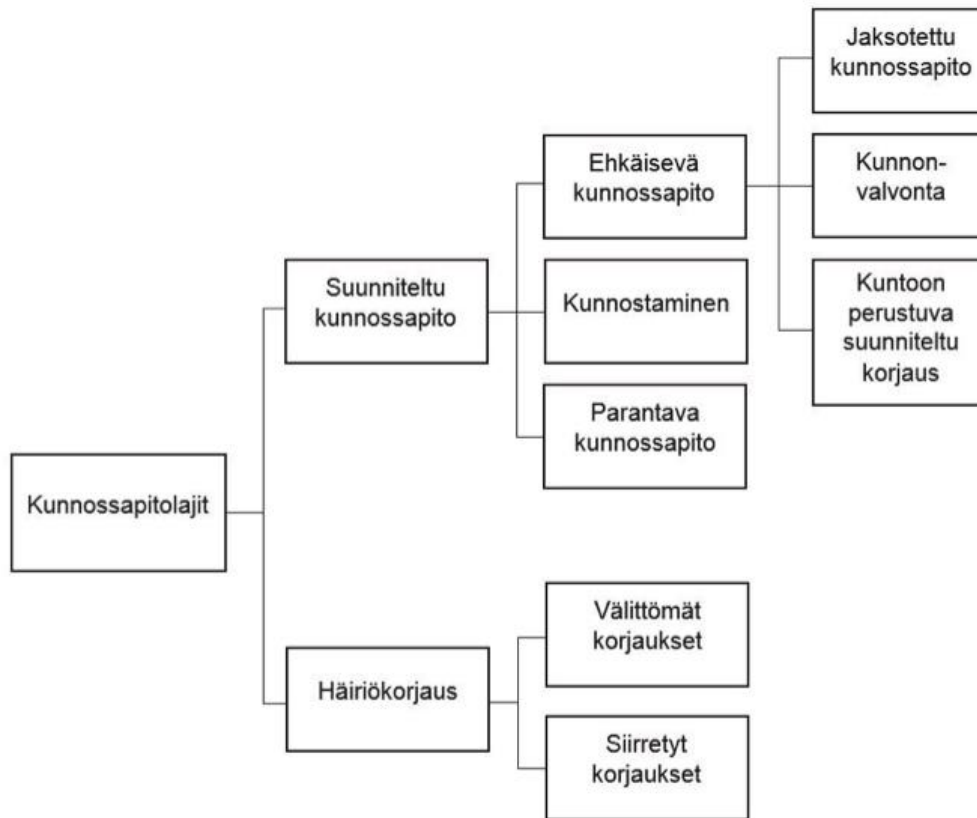
kuitenkaan kohdistettu suoranaisia viranomais määräyksiä, vaikkakin epäsuorasti lähes kaikki talotekniikkaa koskeva lainsäädäntö koskee myös automaatiota (ST 710.10, 1).

2.5 Kunnossapito yleisesti

LVIAJ-järjestelmien kunnossapidossa voidaan hyvin soveltaa teollisen, mekaanisen kunnossapidon peruseriaatteita ja edellytyksiä Prosessiteollisuuden Standardoimiskeskuksen kansallisten standardien PSK 7501 ja PSK 6201 mukaisesti. Osana tätä työtä on ollut asettaa kunnossapidolle kiinteistöhoidossa selkeät tavoitteet, joihin sen on pyrittävä välttämään tarpeettomalta häiriökorjaukselta, saadakseen pääpainon ehkäisevään kunnossapitoon.

Kunnossapito käsitteenä on hyvin laaja ja monitasoinen, jonka tavoitteena on taata laitteiden sekä rakennusten käyttövarmuus ja energiatehokas toiminta, unohtamatta ihmisten turvallista työskentelyä. (Opetushallitus, 2021, kunnossapidon perusteet.)

Kuten kaaviosta 2 nähdään, kunnossapito jaetaan kahden pääluokan välille, suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjaukseen. Tämä työ keskittyy kunnossapitosuunnitelmaan, jotta vältetään häiriökorjaukselta LVIAJ –tekniisissä järjestelmissä



Kaavio 2. Kunnossapitolajit. (PSK 7501, 2011, 32)

Suunniteltu kunnossapito sisältää seuraavat käsitteet:

- Ehkäisevä kunnossapito: Kunnossapidon muoto, jossa jaksotetut kunnossapito-ohjelman mukaan suoritettavat huollot käsittävät suurimman osan kunnossapidon ja huollon työstä.
- Parantava kunnossapito: Kunnossapidon muoto, jossa laitteen toimintaa pyritään muuttamaan huoltoystävällisempään tai toiminnallisesti luotettavampaan suuntaan.
- Kunnostaminen: Kunnossapidon muoto, jossa laite tai laitteen osa saatetaan toiminnallisesti siihen kuntoon kuin se on käyttöönoton hetkellä ollut. Osa voi olla kulunut tai vioittunut, mutta ei laitteiston toimintaa keskeyttävästi, muussa tapauksessa se olisi häiriökorjausta. (PSK 6201, 2011, 22–23.)

2.6 Kiinteistönpitokirja

Kiinteistönpitokirja on koottu dokumentaatio kiinteistöstä, johon tulisi olla kirjattu kiinteistön perustiedot sekä huoltoon ja kunnossapitoon liittyvät tiedot. Kiinteistönpitokirja vaaditaan Maankäyttö- ja rakennuslain 117 i §:n mukaan kaikille 1.5.2000 valmistuneille, tai tämän jälkeen rakennuslupaa vaativille kiinteistön muutoksille tai laajennuksille. (RT 18-11242, 1.) Ennen 1.5.2000 valmistuneita Maankäyttö- ja rakennuslaki ei velvoita kiinteistönpitokirjaa mutta tämän laatimista suositellaan.

Kiinteistönpitokirjan laatimiseen voidaan hyödyntää Rakennustiedon kortteja RT 18-11242 Kiinteistönpitokirja Ennen RakMK A4:n voimaantuloa rakennettu kiinteistö (KP2) ja RT 18-11243 Kiinteistönpitokirjan laadinnan tehtävät.

Esimerkki kiinteistönpitokirjan laadinnan vaiheista ennen 1.5.2000 valmistuneille kiinteistöille kaaviossa 3. Sisällön tavoitteet asettaa kiinteistönomistaja ja samalla määritetään sisällön omistaja. Sisällön toimittajia voi olla useita eikä yhtä ja oikeaa tapaa tämän tuottamiseen ole. Suositeltavaa kuitenkin on, että kiinteistönpitokirjan tuottaa asiantunteva alan ammattilainen.



Kaavio 3. Esimerkki kiinteistönpitokirjan laadinnan vaiheista. (RT 18 11242, 2)

Kiinteistön omistajan vastuulla on laatia tai antaa toimeksianto kiinteistönpitokirjan laatimisesta vastuulliselle laatijalle sekä seurata sen toteutumisesta rakennusvaiheessa. (RT 18-11243, 1). Ylläpito-organisaatio,

tässä tapauksessa kiinteistön omistaja, osallistuu kiinteistönpitokirjan käyttöön ja hyödyntämiseen seuraavissa asioissa toteuttamalla

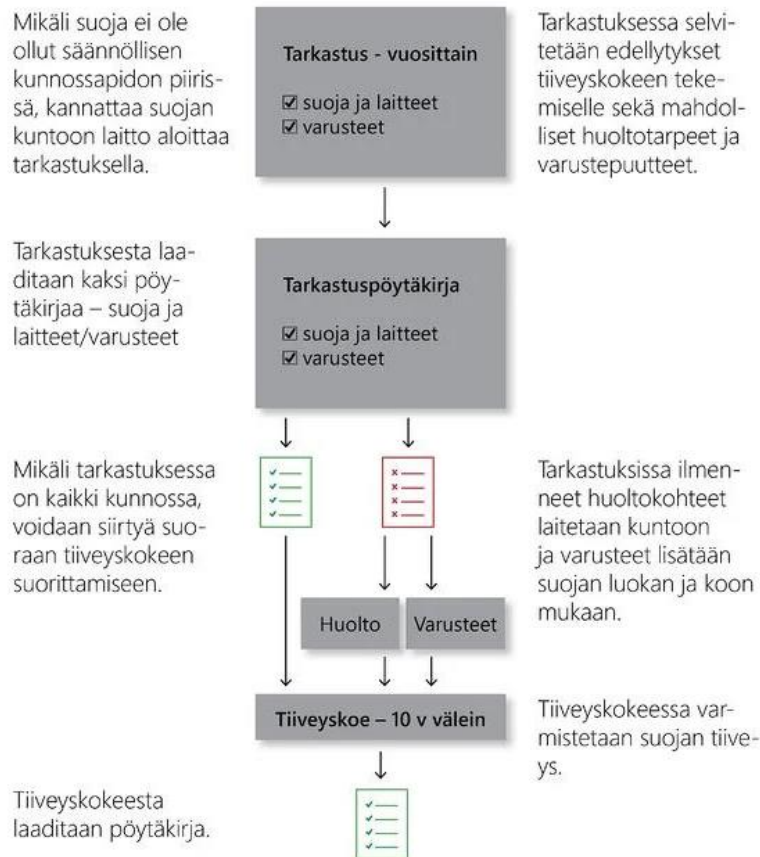
- viranomaisvelvoitteet
- hoidon ja huollon
- kunnossapidon
- vikojen ja vaurioiden korjaamisen
- olosuhteiden ja kulutustietojen seurannan

2.7 Väestönsuojan kunnossapito

Väestönsuojan ensisijainen tarkoitus on suojata väestöä sotilaallisen hyökkäyksen aikana ja normaalioloissa väestönsuoja toimii monesti harrastustilana tai varastona (Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö, 2021). On kuitenkin huomioitava, väestönsuojan tilojen tulisi olla sellaisessa kunnossa, että se on tyhjennettävissä ja otettavissa käyttöön enintään 72 tunnissa (Pelastuslaki 29.4.2011/379, 76 §).

Kaaviossa 4 esitetään selkeästi asianmukainen järjestys väestönsuojien toiminnantarkkailua varten (Presto, 2021).

HUOLEHDI VÄESTÖNSUOJAN KUNNOSSAPIDOSTA NÄIN:



Kaavio 4. Huolehdi väestönsuojan kunnossapidosta näin. (Presto, 2021).

Mitä väestönsuojan kunnossapitoon tulee, rakennuksen omistajan tulee huolehtia väestönsuojasta siten kuin Sisäasianministeriön asetuksessa 506/2011 Väestönsuojien vaatimuksista ja väestönsuojien laitteiden kunnossapidosta säädetään.

3 Talotekniikan toiminnanohjausjärjestelmät

Toiminnanohjausjärjestelmä, eli ERP-järjestelmä (Enterprise Resource Planning), on järjestelmä tai sovellus yrityksen resurssien ja toimintojen suunnittelua ja ohjausta varten kehitetty järjestelmä. (SAP SE, 2021)

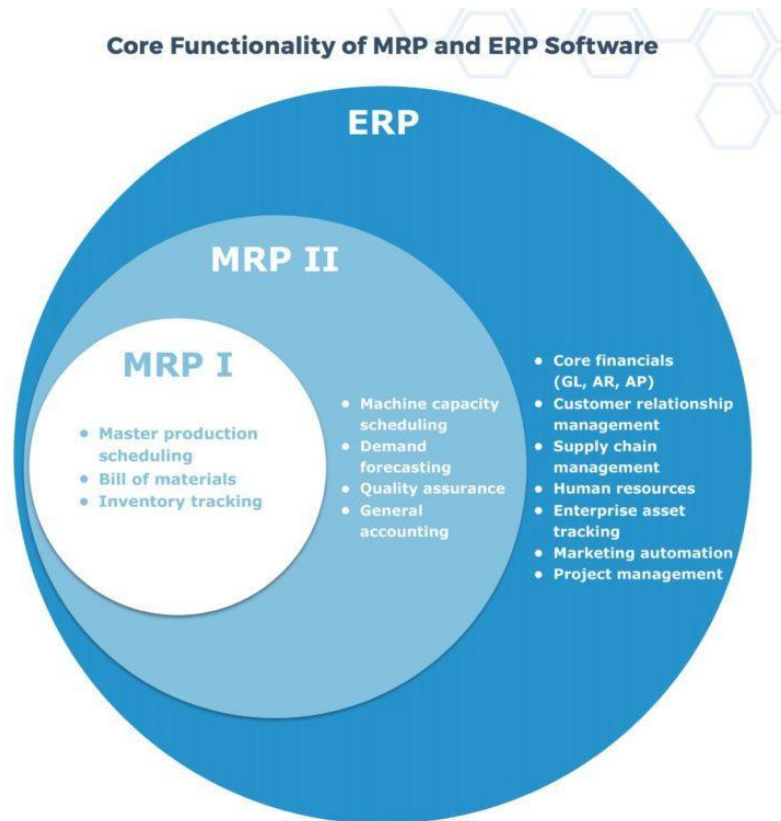
Eri toimittajien ERP-järjestelmien analyyttinen vertailu on hyvin vaikeaa, sillä jokainen globaali tai suurempi kotimainen toimittaja on valmis rakentamaan

ERP-järjestelmistään asiakkaalle räätälöidyn, tarpeeseen soveltuvan ohjelmistokokonaisuuden. Käytännössä, kun päätös hankinnasta on tehty, alkaa oma projektinsa tarpeiden määrittämiselle ja sitä kautta eteneminen toimittajan valintaan.

ERP-järjestelmän keskeisin tavoite on pyrkiä parantamaan yrityksen tehokkuutta. Toiminnallisesti ja taloudellisesti ERP-järjestelmät mahdollistaa erilaisten toimintojen, kuten tuotannon, jakelun, varastonhallinnan, laskutuksen, huollon ja kirjanpidon integroimisen yhteen ja ainoaan järjestelmään. (Wikipedia. 2021. toiminnanohjausjärjestelmät.)

Toiminnanohjausjärjestelmien historia yltää aina 1960-luvulle saakka, jolloin alkoi ensimmäisten varastonhallintaohjelmistojen kehitys. 1970-luvulle saavuttaessa, varastonhallintaan keskittyvät ohjelmistot jo kehittyivät tai vaihtuivat MRP-järjestelmään (Material Requirements Planning) tai MRP II -järjestelmään (Manufacturing Resource Planning). (Jäppinen, 2021.)

Varsinainen ERP-konsepti syntyi 1990-luvun alussa, kun MRP II -järjestelmiin lisättiin tuotannon- sekä työnohjauksen mahdollistavia ominaisuuksia ja lisäksi MRP-järjestelmiin lisättiin mm. projektinhallinnan ja taloushallinnon käsittelyn mahdollistavia työkaluja. Kaaviossa 5 näemme MRP- ja ERP-järjestelmien ydintoiminnot (Jäppinen, J. 2021)



Kaavio 5. MRP- JA ERP-järjestelmien ydintoiminnot. (Jäppinen, 2021.)

Toiminnanohjausjärjestelmiä erilaisissa laajuuksissa tarjoaa Suomessa mm.

- SAP SE
- Admicom
- Kotopro
- Talosofta.

Näistä SAP SE on markkinoiden suurin maailmanlaajuinen ERP-järjestelmä ja Admicom on nopeasti kasvava kotimainen, Suomen markkinoilla toimivista ERP-järjestelmien toimittajista monipuolisin.

3.1 SAP ERP

SAP ERP järjestelmän tarjoaa SAP SE (Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung). Yrityksen perusti viisi IBM:n entistä työntekijää, Dietmar Hopp, Hasso Plattner, Claus Wellenreuther, Klaus Tschira ja Hans-Werner Hector vuonna 1972. (SAP SE, 2021.)

Sap ERP on tällä hetkellä markkinajohtaja ERP-järjestelmissä yli 102 400 asiakasyrityksen turvin. SAP SE työllistää yli 22 000 työntekijää yli 140 eri maassa liikevaihdon ollessa 27,34 miljardia euroa. (SAP SE, 2021.)

SAP ERP järjestelmä voidaan rakentaa asiakaskohtaisten tarpeiden mukaan erilaisista moduuleista (Kaavio 6). Näin ollen SAP ERP soveltuu hyvin pk- tai suuryrityksille. (Sap4tech, 2021.)



Kaavio 6. Sap-moduulit. (sap4tech.net. 2021)

Kunnossapidollisesti, kiinteistöhuollon näkökulmasta oleellisin moduuli on PM (Plant maintenance). Tämä moduuli hoitaa SAP-ohjelmistossa kaikkea kunnossapitoon liittyvää toimintaa, kuten resurssien varausta, huoltokutsuja, vikailmoituksia, ajoitettuja huoltoja ja tarkastuksia. (Tutorialspoint. 2021.)

3.2 ADMICOM

Admicom Finland Oy on perustettu vuonna 2004 Jyväskylässä ja vuonna 2020 se työllisti 137 henkilöä liikevaihdon ollessa 19 miljoonaa euroa (Asiakastieto, 2021).

Admicomin perustana toimii Adminet-toiminnanohjausjärjestelmä. Adminet ERP-järjestelmää käytetään laajasti talotekniikan, rakentamisen ja teollisuuden aloilla. (Adminet. 2021.)

Admicomin Adminet-sovellus tarjoaa teollisuudelle monipuolisia ominaisuuksia, kuten

- töiden hallinnan
- työtilauksien käsittelyn mobiilisti
- reaaliaikaisen kapasiteetin ja työjonot
- projektinhallinnan
- ostojen hallinnan
- työaikaleimaukset.

(Admicom. 2020.)

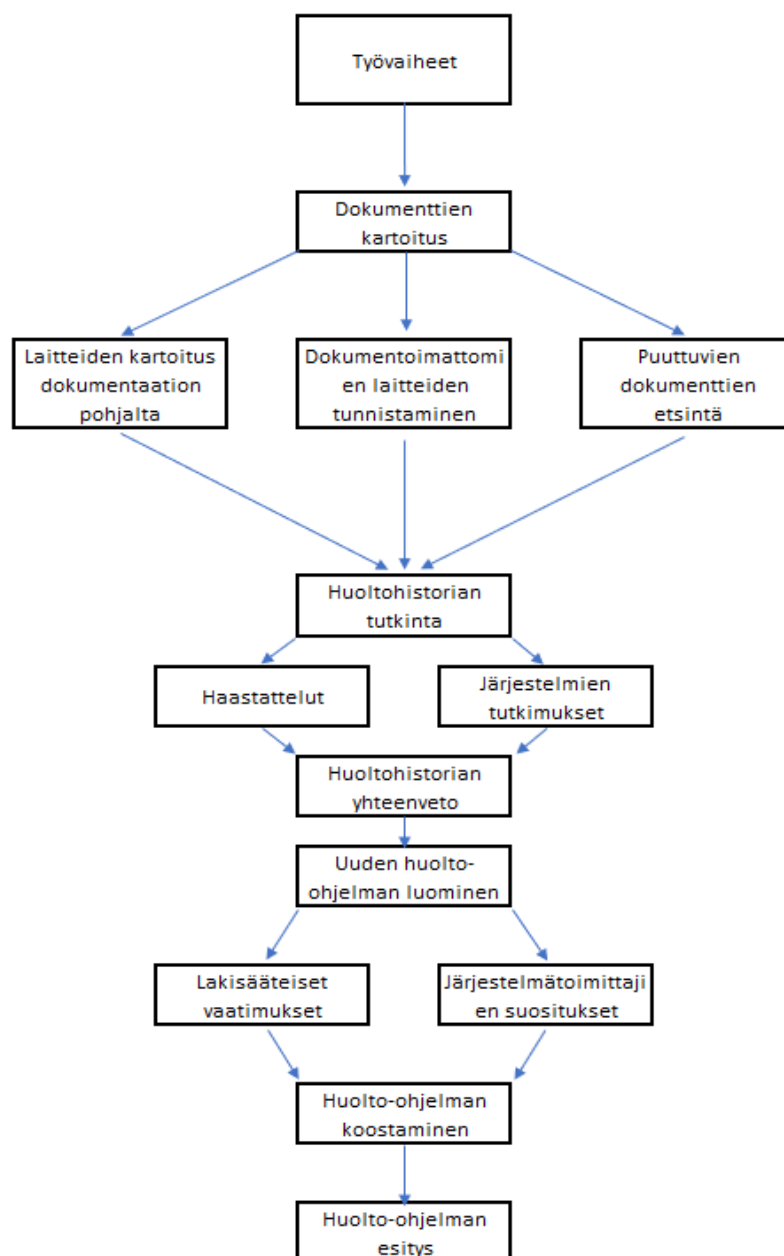
4 Toimipaikan LVIAJ-järjestelmien huolto-ohjelman määrittäminen ja nykytila

Tässä luvussa tutkitaan ja esitellään toimeksiantajan nimeämän toimipaikan kiinteistön ja sen laajennuksien LVI-, rakennusautomaatio- ja jäähdytysjärjestelmien nykytilaa ja tuotetaan näille helposti seurattava huoltokirja. Tämän lisäksi otettiin kantaa mahdollisiin välittömästi korjausta vaativiin kohteisiin sekä mahdollisesti energiatehokkuutta parantaviin toimenpiteisiin.

Sahalaitoksen kyseisen toimipisteen monista kiinteistöistä jatkojalostus tuottaa nimensä mukaisesti erilaisia jatkojalosteita, kuten liimapuuta ja höylättyä

puutavaraa. Jatkojalostuksen tuotantohalli, jonka osana on myös myöhemmin rakennettu liimapuuhalli, muodostaa noin 5 900 m²:n laajuisen kokonaisuuden.

Työn aikana selvitettiin haastatteluilla nykyisiltä järjestelmien ylläpitäjiltä ja huoltohenkilökunnalta laitteisiin mahdollisesti jo kohdistettuja suurempia huoltoja tai jatkuvasti vikaantuvia kohteita. Näin pystyttiin parantamaan välittömästi LVIAJ-laitteiden käyttövarmuutta ja parantamaan laitteiden kustannustehokasta kunnossapitoa välttämällä äkilliset laiterikot ennakoivalla huollolla.



Kaavio 7. Työvaiheet

Kaaviossa 7 esitetään tämän työn työvaiheet. Ehdottomasti haastavin työvaihe oli dokumenttien kartoitus, sillä valtaosa kiinteistön laajennuksia koskevasta dokumentaatiosta oli vuosien varrella kadonnut. Tämä muodosti haasteen esimerkiksi poistopuhaltimien tunnistamisessa sekä Airtec Easy-Line -kostutusjärjestelmän huolto-ohjeiden löytämiselle.

4.1 Kaukolämpö- ja lämmityslaitteet

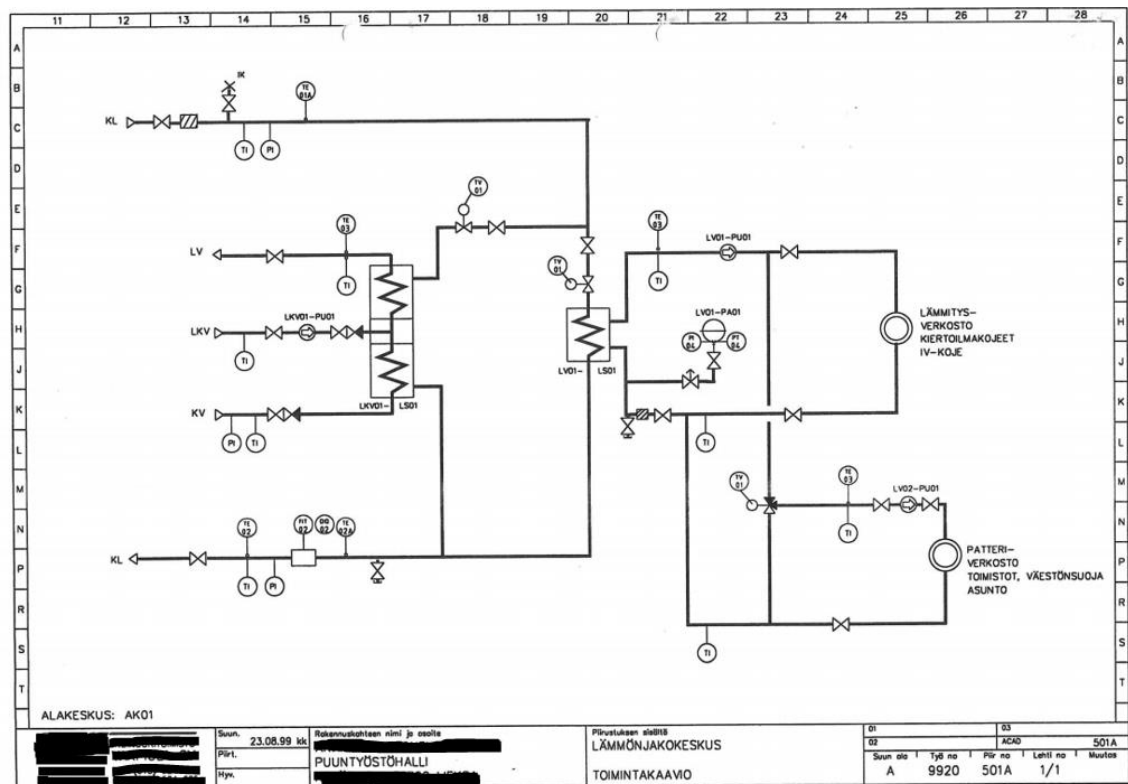
Jatkojalostuksen kiinteistön päälämmönlähteenä toimii kaukolämpö ja kiinteistössä on yksi suurempi LJ-huone (kuva 1). Kaukolämmön energian toimittaa paikallinen kaukolämmön toimittaja, joka sijaitsee sahalaitoksen kiinteistön välittömässä läheisyydessä. Tuotantohallissa ja laajennusosissa on yhteensä 19 kappaletta ABB Fläkt Oy:n toimittamaa kiertoilmakojetta tilojen lämmitystä varten.



Kuva 1, lämmönjakuhuone

Kaukolämpö- ja lämmönjakolaitteiden teknistä dokumentaatiota ja Computecin toimittamaa rakennusautomaatiojärjestelmää verrattaessa toisiinsa huomataan,

että kaukolämpö- ja lämmönjakolaitteistoa on laajennettu jälkikäteen. Kuvassa 1 etualalla oleva Danfossin valmistama kaukolämmönvaihdinta ei ole merkitty tai päivitetty kaavioon 8, mutta nämä on kuitenkin liitetty ja päivitetty rakennusautomaatiojärjestelmään.



Kaavio 8. Lämmönjakokeskuksen toimintakaavio.

Tämä eroavaisuus johtuu kolmesta laajennusosasta, joista ei ole dokumentaatiota. Laajennukset käsittävät kolme erillistä tilaa:

- liimapuun tuotantohalli
- varastohalli 1
- varastohalli 2.

Järjestelmien huoltoon ja kunnossapitoon liittyvää dokumentaatiota ei työtä tehdessä löydetty. Laitteiston kuntoa on tarkasteltu, kun rakennusautomaatiojärjestelmä on antanut hälytyksen. Joitakin venttiilien toimilaitteita on vaihdettu ja vaihdon yhteydessä toimenpiteen suorittaja on kiitettävästi merkannut asennuspäivämäärän ja yhteystietonsa ongelmatilanteita varten.

Havainnot kaukolämpö- ja lämmönjakelulaitteistosta:

- Lämmönjakuhuone. Huomattava pölyisyys, mittareiden ja muiden indikaattorien lukeminen oli haastavaa, suositellaan lämmönjakuhuoneen siivoamista
- Lämmönjakuhuone. Tilaan kuulumattomien ja käytettyjen varaosien siivoaminen pois suositeltavaa, työturvallisuusriski.
- Lämmönjakuhuone. Liima roiskeita
- Lämmönjakuhuone. Ruhjoutuneita putkieristeitä, kuvassa 1, vasemmalla ylhäällä, työturvallisuusriski
- Rakennusautomaatiojärjestelmän hälytysloki tarkistettu, ei aktiivisia hälytyksiä.
- Varastohalli 2. Oviverhopuhaltimen toiminta tarkastettava, työkoneella voimakkaasti kolhittu.
- Varastohalli 1. Kiertoilmakoje, työkoneella kolhittu.

Kaukolämpölaitteisto näyttelee tärkeää roolia myös prosessiteknisesti, laitteistoon on liitetty kahden varastohallin lämmitysverkosto. Tämä lämmitysverkosto ylläpitää tarkkaa lämpötilaa puutavaravarastossa.

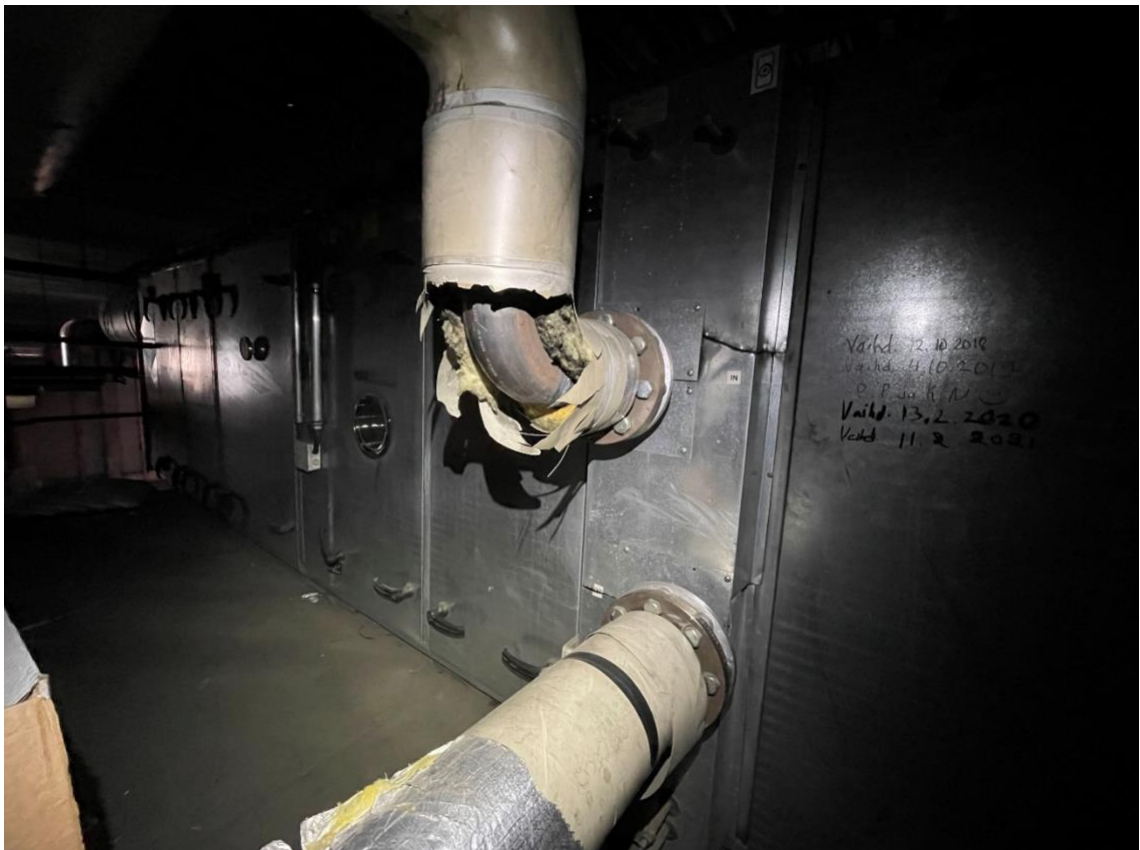
Liitteistä 14 ja 15 löytyy opinnäytetyössä laadittu huolto-ohjelma

4.2 Ilmanvaihtokoneet

Ilmanvaihtolaitteet ovat terveyden ja työntekijöiden hyvinvoinnin kannalta keskeisimpiä laitteita. Jatkojalostuksen ilmanvaihto koostuu useista pienistä huippuimuri- ja kanavapuhallin poistoista sekä kahdesta suuremmasta tuloilmaa hoitavasta koneesta TK01 (kuva 2) ja TK02 (kuva 3).



Kuva 2. Tuloilmakone TK01



Kuva 3. Tuloilmakone TK02.

Ilmanvaihtojärjestelmien huolto viime vuosien aikana on ollut satunnaista tai sitä ei ole ollut juuri lainkaan, laitteiston ylläpitäjillä ei ole huolto-ohjeita tai päiväkirjaa suoritetuista huolloista. Esimerkiksi suodattimien vaihdot on merkattu satunnaisesti tuloilmakojeiden kylkeen kuten kuvassa 3 on nähtävillä.

Ilmanvaihtojärjestelmien huolto perustuu tällä hetkellä häiriökorjaukseen. Havaittu vika tai muu toiminnallinen puute käynnistää kunnossapidon toimet vianselvitykseen. Tästä seuraa monessa tapauksessa lyhytaikaisia sisäilmaongelmia ja epäviihtyisyyttä tuotannon tiloissa.

Työn aikana havaittiin lukuisia puutteita ilmanvaihdon päätelaitteissa, poistoilmapuhaltimissa, tuloilmakoneissa ja oviverhopuhaltimissa. Havainnot jaettiin kahteen kiireellisyysluokkaan: välittömästi toimenpiteitä vaativiin ja suositeltaviin korjauksiin. Näistä välittömiä korjaustoimenpiteitä vaativat viat vaikuttavat välittömästi tai välillisesti työhyvinvointiin ja jopa työturvallisuuteen tai voivat aiheuttaa vahinkoa kiinteistölle. Suositellut korjaukset palauttaisivat ilmanvaihdon alkuperäisenlaiseksi.

Välittömiä toimenpiteitä vaativat havainnot:

- TK01-PF04 poistoilmapuhaltimen runko vääntynyt, moottori jumissa (liite 1).
- TK01-PF03 poistoilmapuhaltimen moottori jumissa.
- TK01-PF02 poistoilmapuhaltimen moottori laukaisee moottorinsuojaa, sähkömoottori, moottorinsuoja tai kaapelointi viallinen.
- Liimapuuhallin merkitsemätön poistoilmapuhallin, väärentyyppinen kaapeli ulkotiloihin aiheuttaen kaapelivaurion ja sähköturvallisuusriskin (liite 2).
- Liimapuuhallin merkitsemätön poistoilmapuhaltimen turvakytkin rikki (liite 3).
- TK02-PU01 lämpöjohtopumpun ristiriitahälytys. Pumppu oli asetettu käsiohjaukselle, josta aika-ajoin rakennusautomaatiojärjestelmä antaa hälytyksen. Syy tähän tarkistettava.

- TK-02 tuloilmakoneen lämmityspatterin LJ-putken eristeet rikki, tästä muodostuu työturvallisuusriski esimerkiksi suodattimien vaihdon yhteydessä (kuva 3).

Suosittelut korjaukset

- Kuivaamon sähkötilan tuloilmasäleiköt ja suodatinkotelot ovat puutteelliset ja rikkoutuneet. Aiheuttaa merkittävää pölyisyyttä tilaan ja jopa palovaaran taajuusmuuttajissa (liitteet 4 ja 5). Kotelot putsattava, suodattimet asennettava ja rakenteet korjattava.
- Tuotantohallin 2. kerroksen iv-konehuoneessa sinne kuulumatonta tavaraa, suositellaan siivottavaksi.
- Tuotantohallin 1. kerroksen pukutilojen poistoilmapäätelaitteet hyvin likaiset, suositellaan IV-kanavien nuohousta. Liitteessä 6 esimerkki.
- Tuotantohallin 2. kerroksen keittiönurkkauksen Ilmo-talotuulettimen suodatin tukossa, pestävä (liite 7).

Liitteestä 17 löytyy opinnäytetyössä laadittu huolto-ohjelma. Havaituista puutteista on ilmoitettu jo työnaikana toimeksiantajalle.

4.3 Jäähdytyslaitteet

Kiinteistöön on asennettu kaksi ilmalämpöpumppua, joista yksi hoitaa toimitilojen ja sosiaalitulojen jäähdytystä ja toinen liittyy prosesseissa tarvittavien komponenttien halutun varastointilämpötilan tason ylläpidon varmistamiseen.

Tavallisissa kiinteistöissä jäähdytyslaitteiden toimimattomuus ei aiheuta välittömiä sisäilmaongelmia tai muita kustannusmenetyksiä, ellei toimimattomuuteen liity kondenssiveden poiston tukkeutumista tai vikaantuneesta laitteesta alkavaa tulipaloa. Tässä kohteessa näiden lisäksi on kuitenkin riskinä komponenttien pilaantumiseen liittyvä riski, jolloin puhutaan merkittävistä välillisistä ja välittömistä vahingoista. Välilliset vahingot voivat olla

jopa asiakassuhteiden menetykset ja välittömät vahingot liittyvät varastoitavan komponentin sen hetkiseen varastoitavaan määrään.

Kiinteistön jäähdytyslaitteiston huollon taso on ilmanvaihtojärjestelmien tavoin ollut vähäistä, laitteisto kuitenkin toimii tällä hetkellä suunnitellusti ja tarkoituksen mukaisesti. Kylmälaitteiden osalta on huomioitava ajantasaiset viranomaismääräykset. Näistä F-kaasujen osalta kunnossapidolla ei ole asiaankuuluvia pätevyyskiä.

Eryisesti tuotannollisteknisiin järjestelmiin liittyvät jäähdytyslaitteiden huollot olisi suositeltavaa ulkoistaa asianmukaiselle kylmälaitteiden huollolle, joka käy suorittamassa huollot huolto-ohjelman mukaan.

Tutkittaessa kylmälaitteiden kuntoa ja toimintaa, havaittiin ulko- ja sisäyksiköiden olevan asiallisesti puhdistettu. Kirjattua tietoa puhdistuksista ei ole saatavilla, mutta kuvassa 4 on havaittavissa siisti toimistotilojen ilmalämpöpumpun ulkoyksikön höyrystimen kenno, mikä viittaa hyvään ylläpitoon.



Kuva 4. höyrystimen kenno.

Pieniä puutteita, jotka olisi syytä korjata seuraavalla puhdistuskerralla ovat:

- Kylmäaineputkien seinäläpiviennin peitelevyn asennus sekä kylmäaineputkien teippaus tai kotelointi, näin vältetään ennenaikaiselta kylmäaineputkien vaihtamiselta.
- Kondenssiveden viemärointien kunnollinen tuenta.

Laitteiston energiatehokkuutta parantavana toimenpiteenä on ilmalämpöpumppujen säädöt hyvä tarkistaa jäähdytyskauden alussa, sillä ylijäähdytys lisää kustannuksia ja vastaavasti lyhentää laitteiden elinikää. Toimenpide on liitteenä olevassa huolto-ohjelmassa mukana.

Liitteestä 16 löytyy opinnäytetyössä laadittu huolto-ohjelma. Havaituista puutteista on ilmoitettu jo työnaikana toimeksiantajalle.

4.4 Vesi- ja viemärijärjestelmät

Kiinteistöllä ei ole laisinkaan sadevesiviemärointiä, piha-alueen asfaltointi on tehty siten, että kaadot ohjaavat veden ojiin, joista se aikanaan imeytyy tai virtaa pois. Vesikalusteet on toimittanut suomalainen vuonna 1945 perustettu Oras Group, viralliselta nimeltään Oras Oy (Wikipedia, 2021). Oraksen vesikalusteiden huoltoa ja korjausta varten on Oras kehittänyt eHanaopisto-palvelun. Palvelua voi hyödyntää niin kiinteistönhuoltoyhtiö kuin LVI-urakoitsijakin veloitusetta luomalla käyttäjätunnuksen.

Työssä tarkastettiin putkistojen tiiveys ja vesikalusteiden kunto silmämääräisesti ja laadittiin näidenkin osalta huolto- ja tarkkailuohjelma, joka on liitteenä.

Pääsääntöisesti vesi- ja viemärijärjestelmät olivat silmämääräisesti kunnossa, muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta

- Kiinteistön vesimittarin putkien eristeet ovat repeytyneet, suositellaan korjausta, sillä vesimittarin lähellä on suuri ovi, joka voi talvella aiheuttaa jopa jäätymisvaaran (liite 8).

- Viemäriputken tuenta puutteellinen (liite 9).
- Viemäriputken liitos ei ole määräysten mukainen, korjattava tai purettava (liite 10).
- Tuotantohallin 1. kerroksen miesten sosiaalityöjen molempien lavuaarien kiinnitykset olivat rikki, lavuaarit ovat vinossa ja heiluvat.
- Liimapuuhallin käsienpesupisteen läpivirtauslämmittimen ja repijäpumpun sähkönsyöttö toteutettu jatkojohtolla
- Ilmanvaihdon konehuoneessa puutteellinen ilmalämpöpumpun kondenssiveden viemärointi, putken tuenta puuttuu ja kondenssivesi ei mene suoraan viemäriin (liite 11).

Vesi- ja viemärijärjestelmien osalta suositeltavia välittömiä korjauksia vaativia toimenpiteitä ovat eristeiden korjaukset jäätyneen varalta sekä liimapuuhallin käsienpesupisteen repijäpumpun ja läpivirtauslämmittimen sähkönsyötön muutokset kiinteäksi asennukseksi.

Liitteestä 12 löytyy opinnäytetyössä laadittu huolto-ohjelma. Havaituista puutteista on ilmoitettu jo työaikana toimeksiantajalle.

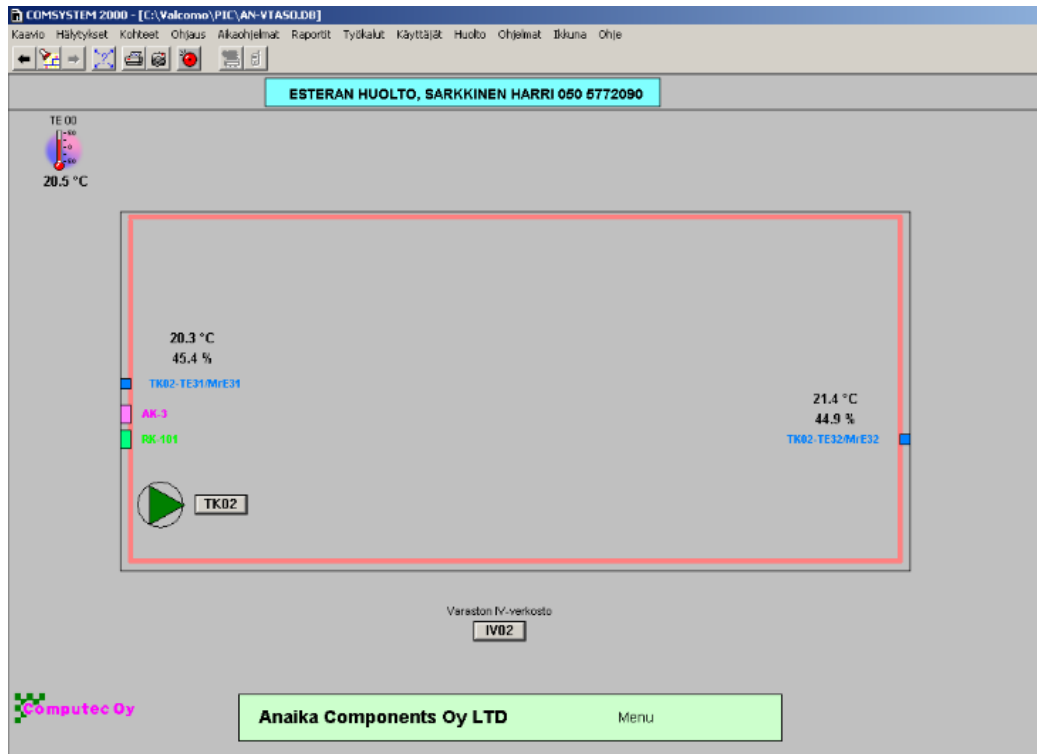
4.5 Kostutus

Kiinteistön kustutustekniset järjestelmät liittyvät puhtaasti puutavarateollisuuden prosessiin. Laitetoimittajan ohjeet ovat kadonneet vuosien varrella ja työn aikana etsittiin valmistajan alkuperäiset ohjeet, tarkistettiin laitteiston kunto sekä päivitettiin nämä huolto-ohjelmaan liitteeksi. Kuvan 5 mukaiset Airtec® Easy-Line kustutusjärjestelmät löytyvät varastohalleista 1 ja 2.



Kuva 5. Airtec® Easy-Line ohjauskeskus.

Kostutusjärjestelmää ei ole liitetty rakennusautomaatiojärjestelmään, mutta sen toimintaa voidaan seurata varastohallien sisätilojen suhteellista kosteutta valvomalla kuvan 6. näkymästä. Parametroimalla toivottu kosteus rakennusautomaatiojärjestelmään, on laitteiston ylläpitäjillä mahdollisuus saada hälytykset välittömästi kostutuksessa ilmaantuvien vikojen varalta.



Kuva 6. Varastohallin 2 näkymä Comsystem 2000-ohjelmasta.

Kostutusjärjestelmässä havaittiin ainoina puutteina öljyvuohto Varastohalli 2:den paineistuspumpussa sekä huolto-ohjeiden puuttuminen. Liitteenä huolto-ohjelma Airtec:n toimittamien ohjeiden mukaan.

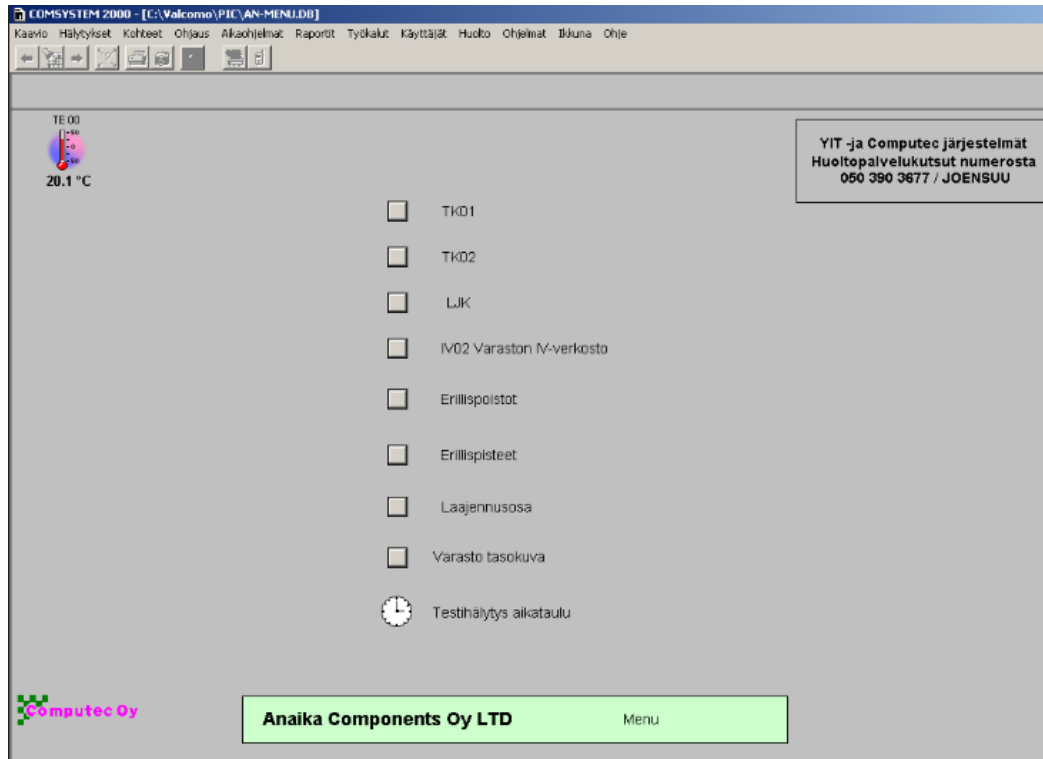
Liitteestä 18 löytyy opinnäytetyössä laadittu huolto-ohjelma. Havaituista puutteista on ilmoitettu jo työnaikana toimeksiantajalle.

4.6 Rakennusautomaatio

Kiinteistön LVI-laitteiston ohjaus-, säätö- ja valvonta-automaatio on toteutettu Computec:in toimittaman laitteiston Comsystem 2000-ohjelman pohjalle etähallintatyöpöydällä varustettuna. Kuvassa 7 on Comsystem 2000 ohjelman Menun perusnäkö, jotka jakautuvat eri kiinteistön osa-alueille.

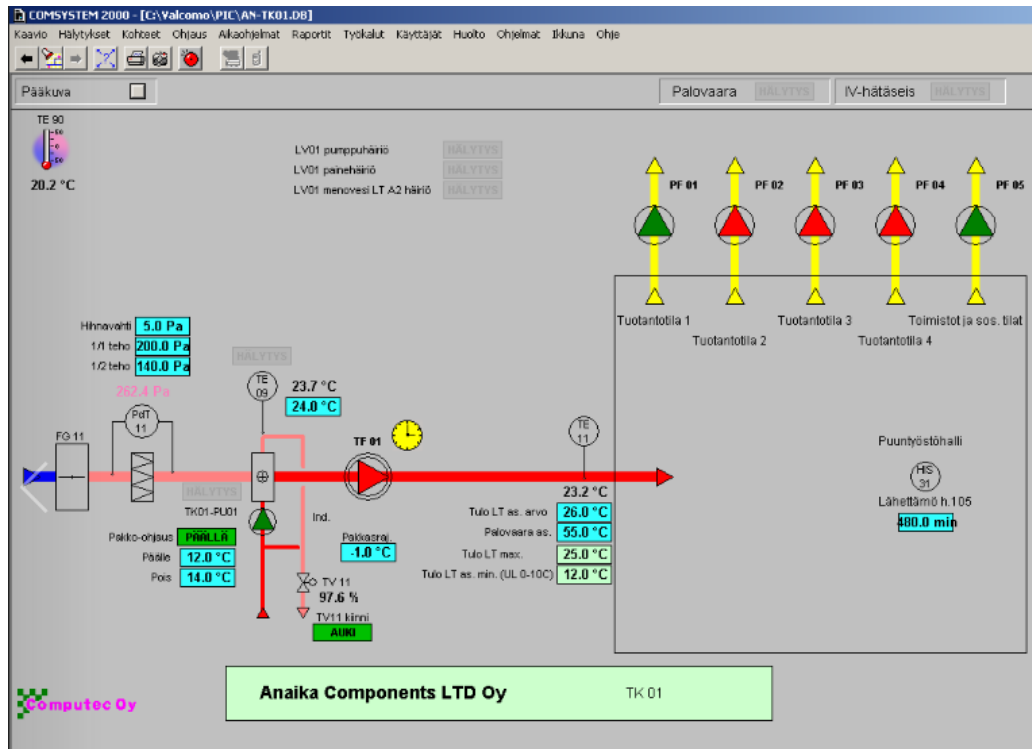
Järjestelmä käsittää kaksi käyttäjätilaa, järjestelmänvalvoja ja peruskäyttäjä. Peruskäyttäjän oikeudet on hyvin rajalliset, he pystyvät ainoastaan tarkastelemaan laitteiden tilaa ja hälytyslokia. Järjestelmänvalvojalla on laajemmat oikeudet, hän pystyy muokkaamaan hälytysrajoja, asettamaan

lämmönsäätökäyriä ja määrittelemään hälytyksien priorisointeja. Näin ollen, järjestelmänvalvojan oikeuksia ei ole luovutettu kuin tämän työn tekijälle ja järjestelmistä vastaavalle henkilölle



Kuva 7. Comsystem 2000-ohjelman Menu valikko

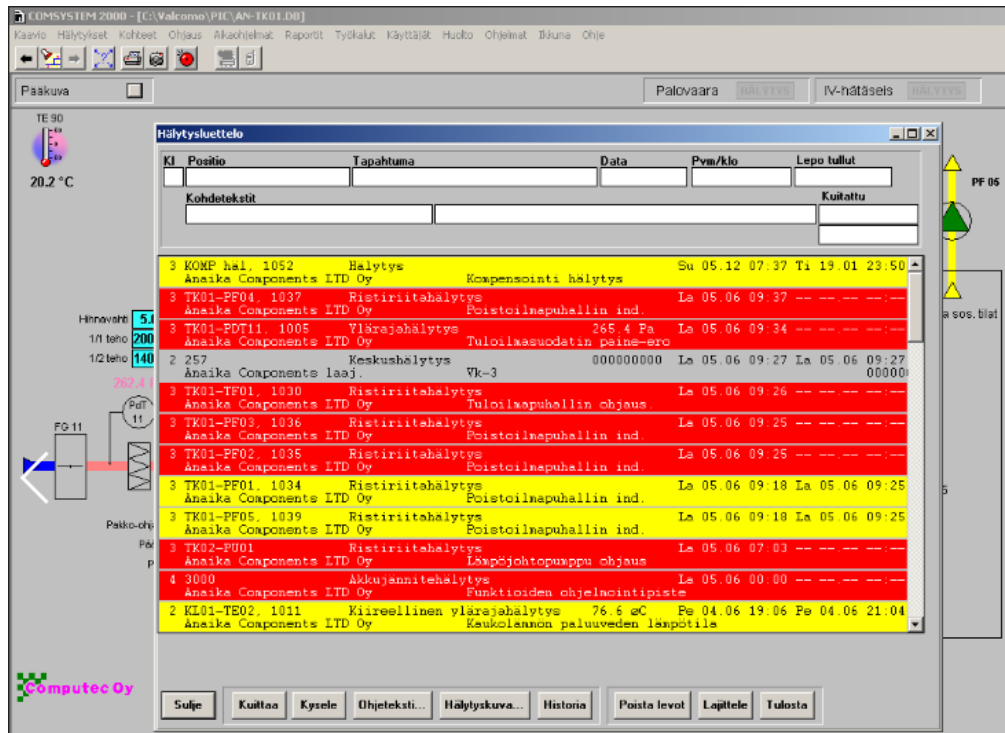
Valittaessa esimerkiksi Menu valikon vaihtoehto TK01, aukeaa kuvan 8. mukainen näkymä, joka esittää toimintakaaviota tuloilmakone TK01:stä ja poistoilmahuuhtimista PF01-05.



Kuva 8. Näkymä "TK01".

Kuvan 8 mukaisessa näkymässä voi peruskäyttäjät tutkia hälytyksiä ja valvoa alavalikon TK01 toimintoja, järjestelmänvalvoja voi muokata esimerkiksi tuloilman asetusarvoa tai tuloilmasuodattimien paine-erohälytyksien raja-arvoja.

Järjestelmän hälytykset ovat priorisoitu neljään erilaiseen tasoon, jokaisen tason hälytykset ovat lisäksi luokiteltu puhelimitse ja paikallisesti ilmoitettavaan hälytykseen. Kuvassa 9 kuvakaappaus aktiivisista hälytyksistä. Hälytyksistä suurin osa tuli tuloilmakonetta TK-01:sen sammuttaessani, ajamalla tuloilmapeltilä FG-11 ja tarkastaessani poistopuhaltimien toimintaa.



Kuva 9. Comsystem 2000-ohjelman hälytysloki.

Kuvassa 10 on rakennusautomaatiojärjestelmän logiikka Computec eLite, I/O-portit, ohjauksen apureleet sekä varavirran akut sähkökatkoja varten.



Kuva 10. Rakennusautomaation logiikka.

Liitteestä 13 löytyy opinnäytetyössä laadittu huolto-ohjelma. Havaituista puutteista on ilmoitettu jo työaikana toimeksiantajalle.

4.7 Väestönsuoja

Väestönsuojan osalta huolto on hoidettu hyvin, viimeisimmän huollon, tarkastuksen ja tiiveyskokeen oli suorittanut KATA Safety Oy 6.2.2020 hyväksytysti. Tämä on laskennallisesti oikein ottaen huomioon kiinteistön suunnitelmien 23.8.1999 ja rakentamisvuoden 2000. Vuosittaisistakin ulkopuolisen suorittajan tarkastuksista olisi kuitenkin hyvä pitää päiväkirjaa.

Väestönsuojan kunnossapito toimeksiantajan osalta tässä tapauksessa tarkoittaa tarkastuksia suorittavan urakoitsijan kutsumista paikalle oikea-aikaisesti.

5 Pohdinta

Opinnäytetyön keskeisimpänä tavoitteena oli muodostaa selkeä huolto-ohjelma LVIAJ-laitteistoille toimeksiantajan määrittämälle kohteelle. Huolto-ohjelman laadinnassa hyödynnettiin vähintään laitteen valmistajan tai jälleenmyyjän suosittelemaa vähimmäistasoa samalla ottaen huomioon saateollisuuden muodostamat pölyiset olosuhteet. Laitteet, joille ei ollut enää saatavilla valmistajan huolto-ohjeita, sovellettiin RT-Kortistosta poimittuja suosituksia ja hyviä toimeksiantajan oman kunnossapito-organisaation suorittamia käytänteitä. Näin syntyi huolto-ohjelma, joka vähintään täyttää ja paikoin ylittää huoltosuositukset.

Varsinaisen huolto-ohjelman lisäksi työn aikana havainnoitiin järjestelmän nykytilaa, joka tuotti arvokasta tietoa toimeksiantajalle kunnostettavien laitteiden osalta. Työn aikana havaittiin lukuisia vähäisiä, ei välittömästi terveyteen tai taloudellisiin vahinkoihin johtavia puutteita kuten pölyntyneitä päätelaitteita ja kiristystä vailla olevia lavuaareja ja sekoittimia. Oleellisimmat havainnot

toimeksiantajalle olivat vioittuneiden poistoilmapuhaltimien, puuttuvien tuloilmasäleikköjen suodattimet ja jäätymisvaarassa olevien vesijohtojen löytyminen.

Havaintona energiataloutta silmällä pitäen, olisi hyvä tehdä selvitys poistoilmanlämmöntalteenoton rakentamisesta suurimpien poistoilmapuhaltimien yhteyteen, sillä mitoitusilmavirta tuotantohallin osalta on jo -6120 l/s ja puhaltimet ovat rakennettu melko lähelle lämmönjakohuonetta ja tuloilmakoneita.

Työn aikana toimeksiantajan kanssa pidetyissä kehityspalavareissa huolto-ohjelman pohja muokkautui kompaktimmaksi ja käyttäjäystävällisemmäksi kuin sitä aluksi suunniteltiin. Näin ollen huolto-ohjelmasta tuli helpommin luettava ja seurattava. Tämä tarkoitti sitä, että jokaiselle samanlaiselle tai samankaltaiselle laitteelle ei luotu omaa huoltokorttia, vaan ne yhdistettiin saman osa-alueen lehdelle.

Yhteenvedona opinnäytetyön tuloksena saatiin hyvä pohja, jota toimeksiantaja voi soveltaa alueen noin kahteentoista muuhun kiinteistöön tai kiinteistökokonaisuuteen ja mihin asioihin tulee kiinnittää huomiota huolto-ohjelmaa laatiessa.

Lähteet

- Admicom. 2020. Tehokkain järjestelmä teollisuuden ammattilaisille. <https://www.admicom.fi/wp-content/uploads/2020/10/teollisuuden-tyokalut-2020-web.pdf>. 9.5.2021.
- Admicom. 2021. Tietoa meistä. <https://www.admicom.fi/yritys/>. 9.5.2021.
- Asiakastieto. 2021. Yleiskuva. https://www.asiakastieto.fi/yritykset/fi/admicom-finland-oy/18788756/yleiskuva_9.5.2021
- D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2003. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. 20.12.2020.
- Finvac ry. 2019. Opas ilmanvaihdon mitoittamiseen muissa kuin asuinrakennuksissa. <https://finvac.org/wp-content/uploads/2020/06/Opas-ilmanvaihdon-mitoittamiseen-muissa-kuin-asuinrakennuksissa-2019b.pdf>. 4.5.2021.
- Jäppinen, J. 2021. Husky Intelligence. Mikä on ERP? <https://huskyintelligence.com/erp-jarjestelma-mika-ja-miksi/>. 8.5.2021.
- Kempas, M. 5.12.2019. Miten se veden kulutus? <https://www.consti.fi/consti/ajankohtaista/uutiset/miten-se-vedenkulutus>. 9.5.2021.
- LVI 19-10400. 2006. Kaukolämpölaitteiden hoito ja huolto. 8.5.2021.
- Opetushallitus, 2021, kunnossapidon perusteet http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_2-1_kunnossapidon_kasitteet_ja_maaritelmat.html. 20.12.2020.
- Pelastuslaki 29.4.2011/379, 76 §. 4.5.2021.
- Presto. 2021. Kuinka usein väestönsuoja tarkastetaan ja koska tiiveyskoe on tehtävä? <https://urly.fi/24Xn>. 30.5.2021.
- PSK 6201. 2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. PSK Standardisointi.
- PSK 7501. 2011. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. PSK Standardisointi.
- RT 18-11242. 2016. Kiinteistönpitokirja. Ennen RakMK A4:n voimaantuloa rakennettu kiinteistö (KP2). 4.5.2021.
- RT 18-11243. 2016. Kiinteistönpitokirjan laadinnan tehtävät. 4.5.2021.
- SAP SE. 2021. Faktat haltuun. <https://urly.fi/22Zi>. 9.5.2021.
- SAP SE. 2021. Mikä on ERP? <https://www.sap.com/finland/insights/what-is-erp.html>. 9.5.2021.
- SAP SE. 2021. SAP: A 49-year history of success. <https://www.sap.com/about/company/history.html>. 9.5.2021.
- Sap4tech. 2021. SAP Modules List: Main SAP ERP Modules (Business and technical). <https://sap4tech.net/sap-modules-list/>. 9.5.2021.
- Sisäilmayhdistys ry. 2008. Sisäilman aiheuttamia terveysvaikutuksia. <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Terveysvaikutukset/Sisailmaoireet>. 19.12.2020.
- ST-käsikirja 17, Rakennusautomaatiojärjestelmät. Sähkötieto ry. 2018.
- Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö. 2021. Väestönsuojelu

- <https://www.spek.fi/turvallisuus/varautuminen-ja-paloturvallisuus/vaestonsuojelu/>. 30.5.2021
- Sähköturvallisuuslaki 1135/2016.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161135>. 20.12.2020.
- Tutorialspoint. 2021. SAP PM Tutorial.
https://www.tutorialspoint.com/sap_pm/index.htm. 9.5.2021.
- Työturvallisuuslaki. 738/2002, § 33.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>. 9.5.2021
- Vallox Takuuehdot. 2020. Vallox Oy.
https://www.vallox.com/files/3356/Vallox_Takuuehdot_Grantivillkor_Warranty_terms_20200325.pdf.
- Valtioneuvoston asetus 766/2016, 2§. Asetus fluorattuja kasvihuonekaasuja tai otsonikerrosta heikentäviä aineita sisältävien laitteiden käsittelijän pätevyysvaatimuksista.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20160766>. 14.12.2020.
- Valtioneuvoston asetus työpaikkojen turvallisuus- ja terveystahtimuksista. 577/2003,
§ 9.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2003/20030577>. 9.5.2021.
- Vesihuoltolaki 9.2.2001/119.
<https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>. 18.12.2020.
- Wikipedia. 2021. Oras Group.
https://fi.wikipedia.org/wiki/Oras_Group. 13.6.2021
- Wikipedia. 2021. Toiminnanohjausjärjestelmät.
<https://fi.wikipedia.org/wiki/Toiminnanohjausj%C3%A4rjestelm%C3%A4>. 9.5.2021
- Ympäristöministeriön asetus 1047/2017.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171047>. 14.12.2020
- Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171009>. 14.12.2020.
- Ympäristösuojelulaki 527/2014.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527>. 14.12.2020.

TK01-PF04 poistoilmapuhallin



Liimapuuhallin merkitsemätön poistoilmapuhallin, vääränlainen kaapeli



Liimapuuhallin merkitsemätön poistoilmapuhallin, turvakytin rikki



Kuivaamon sähkötilan tuloilmasäleikkö ja suodatinkotelo, takaseinällä.



Kuivaamon sähkötilan tuloilmasäleikkö ja suodatinkotelo, etuovella.



Tuotantohallin 1. kerroksen pukutilojen poistoilmapäätelaite.



Tuotantohallin 2. kerroksen keittiönurkkauksen Ilmo-talotuulettimen rasvasuodatin.



Kiinteistön vesimittarin putkien eristeiden kunto



Ilmalämpöpumpun kondenssiveden viemäroinnin kannakointi



Puutteellinen viemäroinnin liitos



Puutteellinen ilmalämpöpumpun kondenssiveden viemärointi



Vesi- ja viemärlaitteisto

Yliviväva suoritettu toimenpide esimerkkiksi ylivivävaustussilla.

Laatinut: Walter Salmi
15.6.2021

Huollot Toimenpide	Taajuus krt. * a, kk, vk	Suorittaja	Aiankohta														
			Tam	Hel	Maa	Huh	Tou	Kes	Hel	Elo	Sy	Lok	Mar	Jou			
WC-istuimet · Ongelma tilanteissa katso valmistajan ohje IDO Travi E WC.																	
Lattakaivot · Puhdistaja hajuluukko	4 * a				X				X				X				X
Pienpumppaamot · Vaihda hiilisuodatin. Katso valmistajan käyttöohje Grundfos Sololift2 D-2	1 * a												X				

Rakennusautomaation huolto-ohjelma

Rakennusautomaatio		Yhiviva suoritettu toimenpide esimerkiksi ylivuonustussilla.													
Tarkastukset ja huollot		Taajuuus	Suorittaja	Ajan kohta											
Toimenpide		kt, a, kk, vk		Tam	Hel	Maa	Huh	Tou	Kes	Hel	Elo	Syv	Lok	Mar	Jou
Comsystem 2000-valvomo															
Tarkasta valvomo-ohjelmasta:															
Häilyshistoria		1*pv													
Poikkeavuudet prosessikaavioissa		1*pv													
Mittaushistorian arviointi poikkeamien varalta		1*vk													
Laadi vikaraportti kuukauden päätteen havainnot toistuvia häilyksia ja aloita korjaavat toimenpiteet		1*kk													
Tarkasta testi-häilyksen oikea-aikainen saapuminen valittuun matkapuhelimeen, korjaa järjestelmän aika tarvittaessa. Häilyys on ajastettu joka viikon maanantailla klo 12.00.		1*vk													
Verrataan energiantarkauksen lukemaa kaukoajammon toimittajan ilmoittamaan lukemaan.		4*a													
Testaa kiireellisten häilyksien jälleenanto		4*a													
Testaa jäätymissuojajärjestelmän toiminta		1*a													
Kenttälaitteet															
Testaa tuoliinäkoneiden sulkupeittien toiminta		1*a													
Testaa venttiilien toiminta, seuraa nesteen lämpötilan muutosta		1*a													
Tarkasta kenttälaitteiden kiinnitykset ja puhtaus		1*a													
Tarkasta kanava-anturien kiinnitykset, tiiveys ja puhtaus.		1*a													
Puhdista tarvittaessa painelmalalla															
Tarkasta lämpötila-anturien ottopinnat, tiiveys ja puhtaus		1*a													
Puhdista tarvittaessa painelmalalla															
Tarkasta paine-eroanturien mittaputkien kunto		1*a													

Laatinut: Walter Salmi
15.6.2021

Lämmitysjärjestelmien huolto-ohjelma

Lämmitysjärjestelmät		Yliviväva suoritettu toimenpide esimerkiksi ylivivävaustussilla.												
		Laatinut: Walter Salmi 15.6.2021												
Tarkastukset Toimenpide	Taajuus krt. * a, kk, vk	Suorittaja	Aiankohta											
			Tam	Hel	Maa	Huh	Tou	Kas	Hel	Elo	Syy	Lok	Mar	Jou
Oviverho-/Kiertoilmapuhaltimet KSK01-19														
• Tarkasta lämmönsiirtimen puhtaus	3 * a				X						X			X
• Tarkasta kiertosuuvun valittakytymen toiminta(olos asennettu)	1 * a									X				
• Tarkasta termostaatin toiminta lämmityskauden alussa	1 * a									X				
• Tarkasta lämmönsiirtimen tiiveys silmäämääräisesti	3 * a				X					X				X
• Tarkasta puhaltimen toiminta, kuuluuko epäämääräisiä ääniä tai lähinaä.	3 * a				X					X				X
• Tarkasta sähköllännät	1 * a									X				
• Tarkasta käyttöleho mittaamalla, samalla tarkistetaan jännite.	1 * a									X				
• Salittu poikkeama ±10%	1 * a									X				
TK01 ja TK02 lämmönsiirtin														
• Tarkasta sulakupelin säätimen kunto ja toiminta sammuttamalla puhallin kiertokytkimestä. Pellin on sulkeuduttava 30 sekunnin kuluessa. Tarkkaile sulkumekanismi ilikeradan sulavuutta.	2 * a				X					X				
• Tarkasta lämmönsiirtimen kunto ja tiiveys	2 * a				X					X				
Radiaattorit														
• Tarkasta termostaattien puhtaus, tarkasta termostaatin toiminta säätimällä termostaatti täysin kiinni ja auki. Havainnoi tulevan putken lämpötilan muutos.	2 * a				X					X				X
• Tarkasta radiaattorin puhtaus ja tiiveys.	2 * a				X					X				

Lämmitysjärjestelmät

Yhivivaa suoritettu toimenpide esimerkiksi yhivivavaustussilla.

Laatinut: Walter Salmi
15.6.2021

Huollot Toimenpide	Taajuus krt. * a, kk, vk	Suorittaja	Aikankohia															
			Tam	Hel	Maa	Huh	Tou	Kes	Hel	Elo	SYY	Lok	Mar	Jou				
Oviverho-/Kiertoilmapuhaltimet KSK01-19 • Lämmönsiirrin puhdistus Puhdistusta lämmönsiirrin miettoa pesuainetta tai paineilmaa käyttäen. Varo hankaavaa liikettä. • Koteloon puhdistus Puhdistusta kotelo miettoa pesuainetta tai paineilmaa käyttäen • Kiertoovesipiirin ilmanpoiston tarkistus Avaa ilmanpoistoruuviä yksi kerrallaan varovaisuutta noudattaen.	1 * a													X				
TK01 ja TK02, lämmönsiirrin • Lämmönsiirrin puhdistus Puhdistusta lämmönsiirrin imuroiden jätkä miedolla pesuaineella	1 * a														X			

Lämmönjakokeskuksen huolto-ohjelma

Tarkastukset Toimenpide	Taajuus krt *a, kk, vk	Suorittaja	Ajan kohta															
			Tam	Hel	Maa	Huh	Tou	Kes	Hel	Elo	Syy	Lok	Mar	Jou				
Lämmönjakolaitteisto Yiviivaa suoritettu toimenpide esimerkiksi yiviivauksella.																		
Lämmönjakohuone																		
• Arvioi teknisen tilan lämpötila. Lämpötilan tulee olla 10 °C - 35 °C:en välissä.	2 * a																	
• Tarkasta lämmönjakohuoneen esteetön ilmanvaihdon toiminta	1 * a																	
• Poista tilasta siime kuulunakomnat esineet ja roskat	1 * a																	
Lämmönjakokeskus																		
• Tarkasta ilmanvaihdon lämmitysjärjestelmistä: Lämmitysverkoston paine, vertaa asetettua arvoa ja painemittarin näyttämää	1 * kk																	
Havainnoi epänormaaleja toimilaitteiden liikkeitä ja ääniä	4 * a																	
Ohjaus- ja valvontajärjestelmän ilmoitukset ja hälytykset	1 * vk																	
Menoveden asetettu ja mitattu arvo	4 * a																	
Laitteiston puhkaus, puidista tarvittaessa	1 * a																	
Putkiston tiiveys	1 * a																	
Eristeiden kunto	1 * a																	
• Tarkasta käyttöveden lämmitysjärjestelmästä: Havainnoi epänormaaleja toimilaitteiden liikkeitä ja ääniä	4 * a																	
Ohjaus- ja valvontajärjestelmän ilmoitukset ja hälytykset	1 * vk																	
Lämpimätkäyttöveden kierron asetettu ja mitattu lämpötila	4 * a																	
Laitteiston puhkaus, puidista tarvittaessa	1 * a																	
Putkiston tiiveys	1 * a																	
Eristeiden kunto	2 * a																	

Laatinut: Walter Salmi
15.6.2021

Sivu 1

Lämmönjakokeskus

Yhivivaa suoritettu toimipide esimerkkisi ylivuovastussilla.

Laatinut: Walter Salmi

15.6.2021

Sivu 3

Huollot Toimipide	Taajuus krt, *a, kk, vk	Suorittaja	Ajan kohta												
			Tam	Hel	Maa	Huh	Tou	Kes	Hel	Elo	Syy	Lok	Mar	Jou	
Suorita lämmönjakokeskuksen seuraavat huollot:															
<ul style="list-style-type: none"> Tarkasta kesäsulun tila Avaa kesäsulku lämmityksen aloituksessa kun ulkolämpötila on keskimäärin <12 °C Sulje kesäsulku lämmityskauden lopussa kun ulkolämpötila on keskimäärin >12°C 	2 * a								X						
<ul style="list-style-type: none"> Lämpimän käyttöveden lämmönsiirtimen tiiveyskoe Tarkasta tiiveys sulkemalla ensiöpuolen tuloputken sulku, tämän jälkeen sulje ensiöpuolen menoputken sulku. Paineen pitäisi ensiöpuolella laskea tasaisesti ensiöpuolen jäähdyessä lämmönsiirtimellä. Jäähdyntä voi tehostaa laskemalla kuumaa vettä lähimmästä vesipisteestä. Mikäli ensiöpuolen paine ei tästä huolimatta laske, sulje toisiöpuolen kylmän veden sulku, tämän jälkeen lasketaan lähimmästä vesipisteestä lämmintä vettä. Jos tämän jälkeen ensiöpuolen paine laskee, on todennäköisesti lämmönsiirtimessä vuoto. Ota yhteyttä paikalliseen LV-liikkeeseen. 	1 * a												X		
<ul style="list-style-type: none"> Paistunतालatteet Koesta paistunतालajärjestelmän varoventtiili ylläytämällä lämmitysverkosto Mittaa paistunतालajärjestelmän esipaine sulkemalla paistunतालajärjestelmän venttiili. Tämän jälkeen laske venttiilin jälkeisestä hanasta säiliö tyhjäksi, mittaa esipaine ja vertaa säiliön merkattuun paineeseen. 	1 * a												X		

Jäähdytyslaitteiston huolto-ohjelma

Jäähdytyslaitteisto		Yhiviva suoritettu toimenpide esimerkiksi yhivivaustussilla.												
		Tarkastukset ja huollot												
Toimenpide		Taajuus krt *a, kk, vk	Suorittaja											
			Ajankohia											
			Tam	Hel	Maa	Huh	Tou	Kes	Hel	Elo	Syy	Lok	Mar	Jou
Ilmalämpöpumput														
Puhdistus karkasudatin		2 *kk						X	X	X	X			
Imuria käyttäen														
Puhdistus hienosuodattimet		4 *a					X		X					
Imuria tai tarvittaessa mietoa pesuainetta käyttäen														
Puhdistus ulkoyksikkö		1 *a				X								
Tarkasta laitteen käyntiäänin sisä- ulkoyksiköiltä.						X						X		
Käytöstä poistaessa talvea varten(mikäli poistetaan käytöstä)		1 *a										X		
Käytä ilmalämpöpumpua 3-4h jäähdytys toiminnolla, korkeimmalla mahdollisella lämpötila-asetuksella kosteuden poistamiseksi. Poista paristot kauko-ohjaimesta. Kytke sähkönsyöttö pois.														
Käyttöön otettaessa jäähdytyskauden alussa		1 *a				X								
Puhdistus suodattimet, tarkista ulkoyksikön puhtaus(puhdistus tarvittaessa paineilmalla), tarkista maadoitus														

Laatinut: Walter Salmi
15.6.2021

Ilmanvaihdon huolto-ohjelma

Tarkastukset Toimenpide		Taajuus krt, a, kk, vk	Suorittaja	Ajan kohta													
				Tam	Hel	Maa	Huh	Tou	Kes	Hel	Elo	Syy	Lok	Mar	Jou		
TK01 ja TK02																	
Tarkasta tulolinakoneista: Lämmönsiirrimen kunto(kolhnut, halkeamat, painaumat)		1 * a												X			
Lämmönsiirrimen meno- ja paluuveden putkien eristeiden kunto		1 * a												X			
Sulkupeltien tiiveys		1 * a												X			
Sulkupeltien pelinootorien kunto, kiinnitys ja puhtaus		1 * a												X			
Suodattimen paine-ero manometristä(jos varustettu)		1 * a												X			
Puhaltimen moottori																	
Havainnoi käytäntä ja mahdollisia tärinöitä		2 * a				X								X			
Vainemien kumien kunto		2 * a				X								X			
Hihnojen kunto		2 * a				X								X			
Sähköliittämän kunto		2 * a				X								X			
Taajuusmuuttaja(jos varustettu)		2 * a				X								X			
Poistopuhaltimet																	
Tarkasta huippumureista:																	
Puhallinmoottoreiden käytäntä ja mahdollista tärinää		2 * a				X								X			
Puhallinmoottoreiden siljipyyrjän kunto		2 * a				X								X			
Kotelo- ja kiinnitysrakenteet sekä niiden tiiveys		2 * a				X								X			
Sähköliittämät ja turvakytkimen toiminta sekä kunto		2 * a				X								X			
Tarkasta poistopuhaltimen immusilekkojen puhtaus. Puhdistus tarvittaessa		2 * a				X								X			

Laatinut: Walter Salmi
15.6.2021

Yhiviva suoritettu toimenpide esimerkiksi yhivivaustussilla.

Ilmanvaihto ja sisäilmasto

Yhiviväa suoritetu toimenpide esimerkkisi yhiviväaustussilla.

Laatinut: Walter Salmi
15.6.2021

Tarkastukset Toimenpide	Taajuus Krt. a, Kk, vk	Suorittaja	Alankohia														
			Tam	Hel	Maa	Huh	Tou	Kes	Hel	Elo	Syy	Lok	Mar	Jou			
Ratissilmasälekköt																	
Tarkasta ratissilmasälekköjen puhtaus ja painovoimaisien sälekköjen esteen toiminta	2 * a				X									X			
Tarkasta suojaverkon kunto	2 * a				X									X			
Tarkasta vaihtosuodattimen puhtaus, puhdistusta tai vaihda suodatin tarvittaessa	2 * a				X									X			
Ilmo-talotuletin																	
Tarkasta talotulettimen toiminta ja havainnoi käytettäviä sekä mahdollisia tärinä	1 * a													X			
Tarkasta valon ja kiertokykimen toiminta	1 * a													X			
Ilmanvaihtokanavat ja päätelaitteet																	
Tarkasta ilmanvaihtokanavien: Kannakohti	1 * a													X			
Päätelaitteiden kunto ja puhtaus	1 * a													X			
Ilmanvaihtokanavien kunto mahdollisilta painaunnilta ja kohuilta	1 * a													X			

Ilmanvaihto ja sisäilmasto

Ylivivaa suoritettu toimenpide esimerkiksi ylivivavaistussilla.

Laatinut: Walter Salmi
15.6.2021

Huollot Toimenpide	Taajuus krt, * a, Kk, vk	Suorittaja	Ajan kohta															
			Tamm	Hel	Maal	Huh	Tou	Kes	Hel	Elo	Syy	Lok	Mar	Jou				
TK01 ja TK02																		
Puhdistus tuloilmakoneista	1 * a																	
Lämmönsiirrin	1 * a																	
Peltimoottoreiden mekaniismi, voitele tarvittaessa PTFE-voiteluaineella	1 * a												X					
Puhallinmoottorit	1 * a												X					
Taajuusmuutajatyös varustettu)	1 * a												X					
Vaihdin puhallinmoottorien hinnat	Tarvittaessa												X					
Vaihdin suodattimet	2 * a												X					
Puhdistus tarkastusikkuna	1 * a												X					
Mittaa puhallinmoottorien ottoteho ja vertaa arvokilven arvoon, sallittu poikkeama ±10%	1 * a												X					
Poistopuhaltimet																		
Puhdistus poistopuhaltimista	1 * a												X					
Puhallinmoottorit ja siipipyörät	1 * a												X					
Mittaa puhallinmoottorien ottoteho ja vertaa arvokilven arvoon, sallittu poikkeama ±10%	1 * a												X					
Raitisilmasäleiköt																		
Puhdistus raitisilmasäleikkö	2 * a												X					
Vaihdin vaihtosuodatin tarvittaessa	2 * a												X					
Ilmo-talotuletin																		
Puhdistus rasvasuodatin	1 * Kk												X					

Ilmanvaihto ja sisäilmasto

Ylivivaa suoritettu toimenpide esimerkiksi ylivivauksussilla.

Laatinut: Walter Salmi
15.6.2021

Huollot Toimenpide	Taajuus Krt ^a , Kk, Vk	Suorittaja	Ajankohta															
			Tam	Hel	Maa	Huh	Tou	Kes	Hel	Elo	Syy	Lok	Mar	Jou				
Ilmanvaihtokanavat ja päätelaitteet																		
Puhdistus päätelaitteet miedolla pesuaineella	Tarvittaessa												X					
Puhdistus ilmanvaihtokanavat	5 v välein													X				

Kostutusjärjestelmien huolto-ohjelma

Kostutusjärjestelmä		Ylliviva suoritetu toimenpite esimerkiksi yllivivaustussilla.													
		Taajuus krt, a, kk, vk	Suorittaja	Ajan kohta											
Tarkastukset Toimenpide				Tam	Hel	Maa	Huh	Tou	Kes	Hel	Elo	Sy	Lok	Mar	Jou
Airtec Easy-Line															
Tarkasta viikoittain															
Yksiköiden puhallinmoottoreiden toiminta															
	1 * vk														
Pumppuyksikön tuuletusmoottori toiminta ja suodatimet															
	1 * vk														
Syöttävän vesijohdon paine >= 2 bar															
	1 * vk														
Pumpun öljyn taso															
	2 * a					X						X			
Pumpun öljyn väri. Ennen tarkastusta pumpun tulee olla seis vähintään minuutin ajan.															
	2 * a														
Pumpun tiiveys															
	1 * vk														
Vesiputkiston tiiveys															
	1 * vk														
Tarkasta kuukausittain															
Tarkasta pumpun suojaus vesikatkon varalta															
	1 * kk			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sulje syöttävä vesijohto. Pumpun tulisi pysähtyä 15s kuluessa veden sulkemisesta															
	1 * kk			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tarkista vedensyötön magneettiventtiilin toiminta															
	1 * kk			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Laatinut: Walter Salmi
15.6.2021

