



Rakennusautomaatiojärjestelmän määräaikaishuoltojen kehittäminen

Työntekijän kokemus huollon keskiössä

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö
Sähkö- ja automaatiotekniikka, insinööri (AMK)

Kevät 2024

Sara Hatanpää

Sähkö- ja automaatiotekniikka, Insinööri

Tekijä Sara Hatanpää

Työn nimi Rakennusautomaatiojärjestelmän määräaikaishuoltojen kehittäminen:
Työntekijän kokemus huollon keskiössä

Ohjaaja Timo Väisänen

Tiivistelmä

Vuosi 2024

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää rakennusautomaatio määräaikaishuoltoja. Määräaikaishuoltojen kehittämistarve selvitettiin toteuttamalla haastattelututkimus, joka oli kohdennettu automaatiohuoltoja tekeville automaatioasentajille. Haastattelujen perusteella selvitettiin määräaikaishuoltojen kehittämistarpeita ja mahdollisuuksia huoltojen kustannustehokkuuden parantamiseen.

Opinnäytetyön tietoperusta käsittelee teoriaa rakennusautomaatiojärjestelmän rakenteeseen, hyötyihin ja määräyksiin liittyen. Tietoperustaa laajennetaan kuvaamalla keskeisiä lämmitykseen ja ilmanvaihtoon liittyviä rakennusautomaatioprosesseja. Tietoperustan lopussa käsitellään rakennusautomaatio ennakkohuollon rakennetta, kuten huollon tarkoitusta ja suoritusvaiheita.

Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Are Oy. Opinnäytetyö toteutettiin Aren Vantaan toimipisteen ylläpitopalveluiden yksikköön. Tutkimuksessa kuvatut rakennusautomaatiohuollot on toteutettu Aren asiakaskohteissa, ja ne sijoittuvat liike- ja toimistokiinteistöihin.

Haastattelututkimuksessa kehitysehdotuksia löydettiin niin työntekijähyvinvointiin kuin kustannustehokkuuteen liittyen. Haastattelututkimuksen perusteella löydettyjä keskeisiä kehitysehdotuksia olivat perehdytyksen vahvempi tukeminen, palautteenannon vahvistaminen, huoltoreporttien yhtenäistäminen, huoltotyön palvelukuvausten selkiyttäminen, automaatiojärjestelmien käyttökoulutustarpeen arviointi sekä Aren etävalvontapalveluiden hyödyntäminen huoltotyössä. Haastattelututkimuksesta saatujen tulosten pohjalta pystyttiin muodostamaan käytännön kehitysehdotuksia toimeksiantajan käyttöön.

Avainsanat rakennusautomaatio, määräaikaishuolto, ennakkohuolto, haastattelututkimus
Sivut 48 sivua ja liitteitä 6 sivua

Electrical and automation engineer

Author Sara Hatanpää

Subject Development of periodic maintenance of the building automation system: The employee's experience at the center of maintenance

Supervisor Timo Väisänen

Abstract

Year 2024

The aim of this thesis was to develop periodical maintenance for building automation systems. The need for improving periodical maintenance was investigated by organizing an interview study. The study was targeted at automation technicians working in the field of periodic maintenance. Based on the interviews, the need for development of maintenance and possibilities to lower the costs of periodical maintenance were explored.

The theoretical framework of the thesis addresses the theory related to the automation systems structure, benefits, and regulations of building automation systems. The theoretical foundation is expanded by describing key building automation processes related to heating and ventilation. At the end of the theoretical framework, the structure of building automation periodical maintenance is discussed, including the purpose and stages of maintenance.

The commissioning party for the thesis was Are Oy. The thesis was carried out in the maintenance services unit of Are's Vantaa branch. The described building automation maintenance activities in the interview study were executed in Are's customer properties, which are located at commercial and office buildings.

The interview study revealed development suggestions related to both employees well-being and cost-effectiveness. Key development suggestions that identified in the interview study were: provide stronger support for orientation, strengthen feedback mechanisms, standardize maintenance reports, clarify service descriptions for maintenance tasks, evaluate the need for user training for automation systems and utilize Are's remote monitoring services in maintenance work. Based on the results found from the interview study, practical development suggestions were given to the commissioning party.

Keywords building automation systems, periodical maintenance, interview study

Pages 48 pages and appendices 6 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Alkusanat	1
1.2	Toimeksiantajan esittely	1
1.3	Aiheen rajaus ja keskittäminen viitekehykseen	2
1.4	Tutkimusmenetelmä	3
2	Rakennusautomaatio	4
2.1	Rakennusautomaatiojärjestelmän rakenne	4
2.1.1	Valvomotaso ja tekoäly	5
2.1.2	Automaatiotaso	6
2.1.3	Kenttätaso	8
2.2	Säätö- ja ohjauspiirit	8
2.3	Rakennusautomaation hyödyt ja määräykset	9
2.3.1	Hyödyt	9
2.3.2	Määräykset	10
3	Keskeiset rakennusautomaatioprosessit	11
3.1	Lämmitys	11
3.2	Lämmityksen säätömenetelmät	12
3.3	Ilmanvaihto	13
3.3.1	Lämmön talteenotto	14
3.3.2	Ilmanvaihdon säätömenetelmät	16
3.3.3	Ilmanvaihto ja jäähdytys	17
3.4	Hälytykset ja historiatiedot	17
4	Ennakkohuollon rakenne	19
4.1	Huollon tarkoitus	19
4.2	Tarvittavat työvälineet	20
4.3	Huollon suoritus	20
4.3.1	Hälytykset, jatkohälytykset, varmuuskopiot ja päivitykset	21
4.3.2	Kenttälaitteet	23
4.3.3	Aikaohjelmat, mittaukset ja muunnostaulukot	24
4.4	Raportointi ja korjausehdotukset	26
5	Aineiston keruu, toteutus ja tulokset	27
5.1	Tutkimusmenetelmä ja aineistonkeruu	27
5.2	Haastatteluiden analysointi	27
5.2.1	Yleiset kysymykset työtyytyväisyydestä	28

5.2.2	Kysymykset työkaluista ja raportointijärjestelmästä	30
5.2.3	Kysymykset päivittäisestä työstä ja sen sujuvuudesta	31
5.2.4	Kysymys automaatiojärjestelmistä	34
5.2.5	Kysymykset etäkäytöstä ja huollon esivalmisteluista	35
5.2.6	Avoimet kysymykset	37
5.3	Kehitysehdotukset.....	37
6	Yhteenveto.....	40
	Lähteet	41

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1.	Perinteinen rakennusautomaatiojärjestelmän rakenne (Härkönen, ym., 2018, s. 60)	5
Kuva 2.	Yleiskuva valvonta-alakeskuksesta (VAK)	7
Kuva 3.	Lämmönjaon käyttöliittymä.....	12
Kuva 4.	Ilmanvaihtojärjestelmän käyttöliittymä	14
Kuva 5.	IV-pakettikone pyörivällä lämmöntalteenotolla	15
Kuva 6.	Ilmanvaihtokone kuutionmallisella lämmöntalteenotolla	15
Kuva 7.	Epäsuora nestekiertoinen lämmöntalteenotto	16
Kuva 8.	Ilmanvaihtokoneen käynnistyshetken historiatrendi.....	19
Kuva 9.	Hälytyslokin historiatietoja.....	21
Kuva 10.	Jatkohälytysmodeemin historiatietoja.....	22
Kuva 11.	Jäätymissuojatermostaatti Proidual JVA24	24
Kuva 12.	Ilmanvaihtokoneen aikaohjelma.....	25
Kuva 13.	IV-verkoston menoveden muunnostaulukko.....	26

Kuva 14. Haastattelututkimus, kysymys 1	28
Kuva 15. Haastattelututkimus, kysymys 3	29
Kuva 16. Haastattelututkimus, kysymys 5	29
Kuva 17. Haastattelututkimus, kysymys 11	30
Kuva 18. Haastattelututkimus, kysymys 7	31
Kuva 19. Haastattelututkimus, kysymys 13	31
Kuva 20. Haastattelututkimus, kysymys 8	32
Kuva 21. Haastattelututkimus, kysymys 6	33
Kuva 22. Haastattelututkimus, kysymys 10	33
Kuva 23. Haastattelututkimus, kysymys 15	34
Kuva 24. Haastattelututkimus, kysymys 18	34
Kuva 25. Haastattelututkimus, kysymykset 21 ja 22.....	36
Kuva 26. Haastattelututkimus, kysymys 23	36

Liitteet

- Liite 1. Haastattelututkimuksen rakenne
- Liite 2. Opinnäytetyön aineistohallintasuunnitelma
- Liite 3. Opinnäytetyön tietosuojailmoitus

1 Johdanto

1.1 Alkusanat

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää rakennusautomaatio määräaikaishuoltoja. Määräaikaishuoltojen kehittämistarpeita selvitetään toteuttamalla haastattelututkimus, joka on kohdennettu automaatiohuoltoja tekeville asentajille. Haastattelujen perusteella on tarkoitus selvittää määräaikaishuoltojen kehittämistarpeita ja mahdollisuuksia huoltojen kustannustehokkuuden parantamiseen. Tutkimuksessa kuvatut rakennusautomaatiohuollot on toteutettu asiakaskohteissa, jotka sijoittuvat liike- ja toimistotiloihin.

Rakennusautomaatio on osa lähes jokapäiväistä elämäämme. Rakennusautomaatio kytkeytyy moniin arkisiin asioihin huomaamattamme. Valot syttyvät parkkihallissa kuin itsestään ja luokkahuoneen ilmanlaatu pysyy miellyttävänä henkilömäärän kasvaessa. Ilman monia automatisoituja toimintoja näyttäisi maailmamme hyvin erilaiselta.

Rakennusautomaatio käsitteenä tarkoittaa kiinteistön taloteknisten järjestelmien; lämmitys-, ilmanvaihto-, käyttövesi-, sähkö-, kulunvalvonta- ja hälytysjärjestelmien ohjaamista automaattisesti, ilman ihmisen väliintuloa. Rakennusautomaatio on kokonaisuudessaan jatkuva prosessi, jonka tavoitteena on ylläpitää niin rakennuksen kuntoa kuin sitä käyttävien henkilöiden miellyttävää, ja terveydelle suotuisaa ympäristöä, tehden tämän mahdollisimman energiatehokkaasti.

Ajankohtainen ja oikein ajoitettu tieto rakennuksen tilasta on avainasemassa näissä tavoitteissa. Oikein ajoitetuilla ja suunnitelluilla huolto- ja ylläpitotoimilla ylläpidetään ajantasaista tietoa järjestelmien ja laitteiden kunnossa, mahdollisista kehittämiskohteista tai turvallisuusriskeistä. Korjausten ennakointi lisää myös automaatiojärjestelmän toimintavarmuutta, käyttäjien mukavuutta sekä on energia- ja kustannustehokkaampaa ylläpitoa. Rakennusautomaatiohuollon kehittäminen onkin rakennuksen kunnossapidon näkökulmasta erittäin perusteltua.

1.2 Toimeksiantajan esittely

Opinnäytetyö on toteutettu työelämälähtöisesti ja sen toimeksiantaja on Are Oy. Are on Suomen suurimpia talotekniikkayhtiöitä ja se työllistää yhteensä noin 3300 henkilöä Suomessa ja Ruotsissa. (Rakennuslehti, n.d.) Aren palveluihin kuuluu talotekniikkaurakointi,

kiinteistöjen ylläpitopalvelut sekä energia- ja asiantuntijapalvelut. Aren pääkonttori on Vantaan Kaivokselassa ja muita toimipisteitä on useassa eri kaupungissa ympäri Suomea; Hyvinkäällä ja Hämeenlinnassa, Joensuussa, Jyväskylässä, Kokkolassa, Kotkassa, Kuopiossa, Lahdessa, Lappeenrannassa, Lohjalla, Oulussa, Porissa, Riihimäellä, Rovaniemellä, Salossa, Seinäjoella, Tampereella, Turussa, Vaasassa, Ylivieskassa ja Äänekoskella. (Are, n.d.)

Tämä opinnäytetyö on toteutettu Vantaan Kaivokselan ylläpitopalveluiden yksikköön. Työn aihe valikoitui esihenkilöiden kanssa käydyn keskustelun pohjalta. Tutkimuksen keskeisimmäksi tavoitteeksi määritettiin tunnistaa teemoja ja tapoja kehittää määräaikaishuoltoja ja parantaa kustannustehokkuutta. Lisäksi tutkimustuloksia on tarkoitus hyödyntää uusien asentajien perehdytyksessä asennustiimiin.

1.3 Aiheen rajaus ja keskittäminen viitekehykseen

Rakennusautomaatiojärjestelmällä hallinnoidaan ja valvotaan rakennuksen talotekniikkaa, jotta halutut sisäolosuhteet saavutettaisiin mahdollisimman energiatehokkaasti. Tämä edellyttää, että järjestelmästä sekä siihen kuuluvista laitteistoista pidetään huolta.

Uuden rakennuksen tulevia huoltotoimenpiteitä mietitään jo rakennusta suunniteltaessa. Rakennusvaiheessa urakoitsija vastaa tulevan huoltohenkilöstön järjestelmäkoulutuksesta. Kun rakennus on otettu käyttöön, järjestelmän käyttäjät ja ylläpitäjät toteuttavat monenlaisia päivittäisiä, viikoittaisia, kuukausittaisia tai vuosittaisia huoltotoimenpiteitä. Esimerkiksi säännöllinen hälytyslokien läpikäyminen tai kenttälaitteiden tarkastus saattaa olla osa tällaisia huoltokirjassa mainittuja toimenpiteitä. (Härkönen, ym., 2018, s. 248) Sen lisäksi, että huolto- ja kunnossapitotoimet nousevat esille jo rakennusta suunniteltaessa tai rakennettaessa, ovat ne myös tyypiltään erilaisia. Ne voivat olla esimerkiksi ennakoivia, ennustavia tai korjaavia.

Ennustava huolto tarkoittaa tietokoneavusteisiin analytiikkaohjelmistoihin perustuvaa huoltoa. Rakennusautomaatio-ohjelmat keräävät mittausdataa ja laskevat säätöpiirien muutosten perusteella todennäköisyyksiä laitevioille. (Sahlstén, 2023, s. 18) Seurantaa toteuttavat esimerkiksi etävalvojat ja -asiantuntijat, jotka ehdottavat toimenpiteitä kerätyn tiedon perusteella. Korjaava huolto on ajankohtaista vasta kun laite tai komponentti on jo vikaantunut. Asuinkiinteistöihin tehtävät huoltotyöt ovat tavallisesti tällaisia korjaavia huoltotöitä, eli vikakorjauksia. Korjaava huolto ei sisällä samassa määrin ennakkoon määriteltyjä toimintatapoja tai työohjeita kuin tavallinen ennakkohuolto, joten se vaatii asentajalta syvempää osaamista ja tietoa laitteiston toiminnasta. Korjaava huoltotilanne tulee

yleensä eteen yllättäen, joten keskeistä vikatilanteen hallinnassa on löytää viallinen komponentti tai laitteen osa, analysoida vikatilanne, tehdä tarvittavat tilapäiskytkennät sekä hankkia korvaava laite, jotta prosessi saadaan jälleen toimintaan. Korjaavia huoltotoita tekevän asentajan tulee myös toiminnallaan ehkäistä vian mahdollisesti aiheuttamia muita vikaantumisia. (Sahlstén, 2023, s. 19) Vaikka rakennuksessa hyödynnettäisiin analyytiikkaohjelmia, ja tehtäisiin kattava ennakkohuolto, vikakorjaukset ovat tästä huolimatta arkipäivää jokaisessa kiinteistössä.

Tämä opinnäytetyö rajautuu käsittelemään aihetta ennakoivan rakennusautomaatiohuollon näkökulmasta. Ennakoivalla automaatiohuollolla pyritään takaamaan järjestelmän luotettava toiminta tekemällä säännöllisiä tarkastuksia sekä arviota järjestelmän ja laitteistojen yleisestä kunnosta. Ennakkohuollon avulla on myös mahdollisuus kehittää rakennusautomaatiojärjestelmää. Suunnitteluvaiheessa ei välttämättä ole otettu huomioon kaikkia rakennuksen tai automaatiojärjestelmän ominaisuuksia. Rakennuksessa voidaan lisäksi tehdä erilaisia tilamuutoksia tai tilan käyttäjäryhmä saattaa vaihtua. (Härkönen, ym., 2018, s. 245) Ennakkohuollossa voidaan havaita jonkin laitteen olevan käyttöikänsä päässä, jolloin sen päivittäminen saattaa tulla tarpeeseen. Tällainen tilanne voisi olla esimerkiksi, kun vanha 1-nopeus puhallin muutetaan taajuusmuuttajaohjaukselle tai EC-moottoriksi. Tällä tavoin ylläpidetään järjestelmän toimintavarmuutta ja parannetaan energiatehokkuutta. Voidaankin siis huomata, että ennakkohuoltojen merkitys rakennuksen ylläpidossa ja kehittämisessä on oleellinen.

Opinnäytetyössä käsitellään automaatiojärjestelmän perusrakenne sekä automaatiohuollon kulku. Automaatiohuollot on toteutettu liike- ja toimistokiinteistöihin. Toiminnallisessa osuudessa keskitytään rakennusautomaatio ennakkohuoltojen kehittämiseen haastattelututkimukseen perustuen. Kehitysehdotuksissa korostetaan haastattelututkimuksessa saatujen huoltoja suorittavien työntekijöiden ajatuksia ja kokemusta huoltotyön tilasta.

1.4 Tutkimusmenetelmä

Opinnäytetyön toiminnallinen osuus koostuu haastattelututkimuksesta. Tutkimuksessa hyödynnetään niin laadullista, kuin määrällistä tutkimusmenetelmää. Laadullisen tutkimuksen tavoin tutkimuksessa keskitytään haastateltavien omiin näkemyksiin ja tulkintoihin automaatiohuoltojen nykyisestä toiminnasta ja mahdollisista kehityskohteista. (Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto, n.d.) Haastattelujen avulla halutaan kerätä tietoa huoltotyön kehittämistarpeista ja selvittää erityisesti työntekijän kokemus huoltotyöstä ja

keskeisimmistä kehittämistarpeista. Laadullisen tutkimuksen tavoin tässä haastattelututkimuksessa on käytetty avoimia kysymyksiä, joiden avulla toivotaan vastauksia laadulliselle tutkimukselle tyypillisiin ”mitä” ja ”miten” -kysymyksiin, joihin haastateltava pystyy vastaamaan monipuolisesti omin sanoin. (Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto, n.d.)

Haastattelututkimus on yhdistelmä laadullisesta ja kvantitatiivisesta eli määrällisestä tutkimusmenetelmästä. Kvantitatiivisen tutkimuksen tavoin haastattelussa pyritään pitämään haastattelijan rooli vähäisenä. Tutkimuksessa käytetään strukturoitua menetelmää, eli haastattelu sisältää samat kysymykset ja sen kulku on sama jokaiselle haastateltavalle. Haastatteluista halutaan nostaa esille selkeitä kehityskohteista, joten osana haastattelua ovat väittämä -tyyppiset kysymykset. Osan väittämäkysymyksistä jälkeen haastateltavalle aukeaa avoin kysymys, jossa hän voi kuvailla aihetta omin sanoin. Väittämien pohjalta pyritään kuvailevaan tilastoanalyysiin perustuen nostamaan mielipiteiden joukosta tietty muuttujan jakauma tarkempaan analyysiin. (Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto, n.d.)

2 Rakennusautomaatio

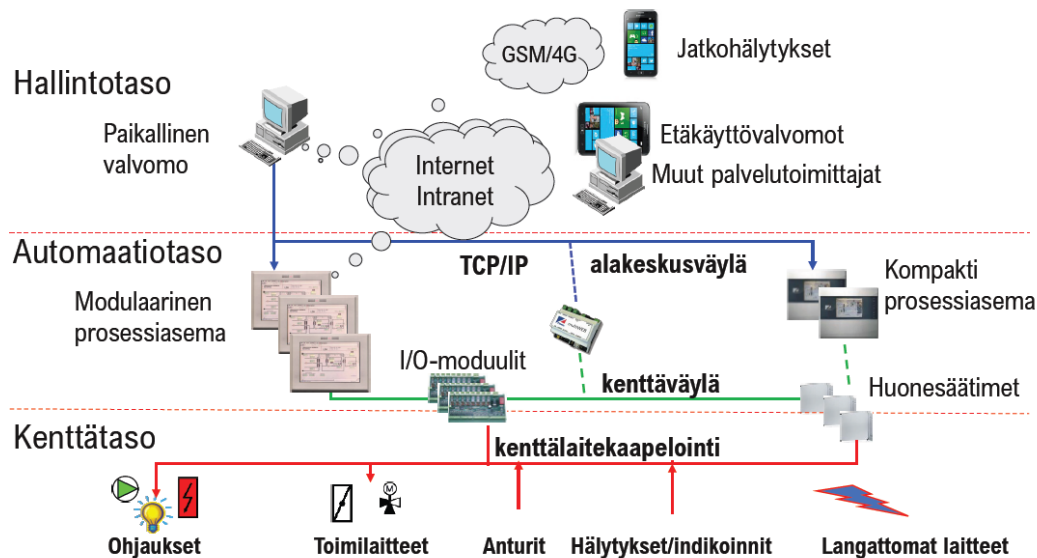
2.1 Rakennusautomaatiojärjestelmän rakenne

Rakennusautomaatio kattaa kiinteistön koko talotekniikan osa-alueet. Automaation avulla käyttäjä saa reaaliaikaista tietoa järjestelmän tilasta kuten häiriöistä, mittaus- ja historiatiedoista sekä energianseurannasta. Tietojen perusteella lämmityksen, ilmanvaihdon kuten valaistuksenkin optimointi on helpompaa. Valvonta-alakeskukset ohjaavat prosesseja itsenäisesti eikä ihmisen väliintuloa jatkuvasti tarvita. Kenttätason laitteet taas keräävät mittausdataa ja toimivat konkreettisella tasolla energioiden, kuten lämmön siirrossa.

Perinteisesti automaatiojärjestelmän rakennetta on kuvattu ns. ylhäältä alas -mallin mukaisesti. Tässä mallissa ylimpänä on valvomotaso, joka sisältää paikallis- sekä etävalvomot sekä vaativimmat laskennat ja analyysit. Keskellä sijaitsee automaatiotasoa, joka on koko järjestelmän keskus. Automaatiotasolla kerätään mittausdataa, prosessoidaan dataa ja välitetään sen avulla ohjauksikäskyjä toimilaitteille. Alimmaisena ovat automaation kenttälaitteet. (Uusitalo, ym., 2023, s.7) Nykyiset järjestelmät ovat perinteisiä järjestelmiä monimutkaisempia, näistä puhutaankin hajautettuna älykkyytenä. Hajautettu älykkyys tarkoittaa sitä, että automaatiojärjestelmän joka tasolla on älykkäitä laitteistoja. Tämä tarkoittaa esimerkiksi kenttätason itsenäisesti toimivia huone- tai IV-koneen säätimiä tai valvomotason analyysi- ja raportointijärjestelmiä. Itsenäisen säädön ja toiminnan lisäksi hajautetun älykkyyden määritelmä edellyttää, että nämä laitteet kykenevät kommunikoimaan

keskenään, jolloin jokainen ohjaukaskäsky ei enää tulekaan ylhäältä valvomon kautta. (Härkönen, ym., 2018, s. 62) Kuvassa 1 on perinteinen automaatiojärjestelmän rakenne, jossa hallinto- ja valvomotaso on ylhäällä, keskellä on automaatiotaso ja alhaalla kenttätaso.

Kuva 1. Perinteinen rakennusautomaatiojärjestelmän rakenne (Härkönen, ym., 2018, s. 60)



2.1.1 Valvomotaso ja tekoäly

Valvomo- tai hallintotaso tarkoittaa sitä rajapintaa, jonka avulla käyttäjä saa tietoa järjestelmän tilasta, pystyy tarkastelemaan sitä ja tekemään muutoksia. Käytännössä valvomotasaan kuuluvat paikallisvalvomot ja etävalvomot. Paikallistasolla hallinto on toteutettu yleensä PC-valvomona, joita kiinteistössä voi olla yksi tai useampia. Käyttäjää, tavallisesti kiinteistönhoitaja, saa valvomon kautta tiedon aktiivisista hälytyksistä ja voi tehdä tarvittavia muutoksia esimerkiksi aikaohjelmiin tai lämpötilojen asetusarvoihin. (Härkönen, ym., 2018, s. 59)

Etävalvomoihin on usein koottu yhteen usean kiinteistön valvonta, kuten kaupungin omat rakennukset tai huoltoyrityksen valvomat kiinteistöt. Etävalvomoita hallinnoivat asiantuntijat, joten niillä on potentiaalia monipuolisempaan asiantuntemukseen ja vaativampaan analyysiin, kuten olosuhde- ja energiaraportointiin. (Härkönen, ym., 2018, s. 59)

Kiinteistönhoidon keskittäminen etävalvomoihin on myös kustannustehokkaampaa. Tämän lisäksi etähallinnan asiantuntijuus kasvattaa tietoutta rakennuksen energiankäytön optimoinnista ja tuo kiinteistön omistajalle tärkeää tietoa eri parannusehdotuksista.

(Härkönen, ym., 2018, s. 66) Kommunikaatio paikallisvalvomossa tapahtuu yleensä LAN-verkolla, kun taas etävalvonnassa se toteutetaan laajakaistatekniikalla. (Härkönen, ym., 2018, s. 60)

Valvomotasolla toimivat myös mittaustietoja analysoivat analytiikkaohjelmat. Analytiikka helpottaa asiantuntijan työtä muun muassa laitteiden vikaantumisia ennakoitaessa. Ohjelmat antavat havaintoja ja toimintaehdotuksia vikatilanteista sekä ehdotuksia energiansäästöön. (Uusitalo ym., 2023, s.81) Tulevaisuuden rakennusautomaatiojärjestelmät perustuvat yhä enemmän tekoälypohjaisiin sovelluksiin. Nämä esimerkiksi pilvipalvelumuotoiset tekoälysovellukset voivat itsenäisesti ohjata ja optimoida rakennuksen sisäolosuhteita mahdollisimman energiatehokkaasti. Tekoäly voi hyödyntää automaation mittausdatan lisäksi muita tietolähteitä, kuten sääennusteita tai sähkötariffeja, jolloin energiatehokkuuden rinnalla myös kustannustehokkuus huomioidaan yhä tarkemmin kiinteistön ylläpidossa. (Sahlstén, 2023, s. 13)

2.1.2 Automaatiotaso

Automaatiotaso koostuu koko järjestelmää ohjaavista valvonta-alakeskuksista (VAK). Alakeskukset sisältävät automaatiojärjestelmän älyn, niihin on ladattu ohjelmat, joilla ohjataan kentälaitteita ja koko järjestelmää. (Härkönen, ym., 2018, s. 60) Toiminta on itsenäistä, joten vaikka yhteys valvomoon katkeaisi, alakeskukset jatkavat prosessin säätöä normaalisti. Kentälaitteet on kytketty alakeskuksilla I/O-moduuleihin (input/output -moduuli). Moduulit koostuvat kentältä tulevista mittaus- ja indikointitiedoista (AI- ja DI-pisteet) sekä kentälle lähtevistä säätö- ja ohjausviesteistä (AO- ja DO-pisteet). Automaatiotasolla kommunikointi alakeskusten ja valvomon kesken on toteutettu yleensä TCP-IP-protokollan LAN-verkolla. (Härkönen, ym., 2018, s. 61)

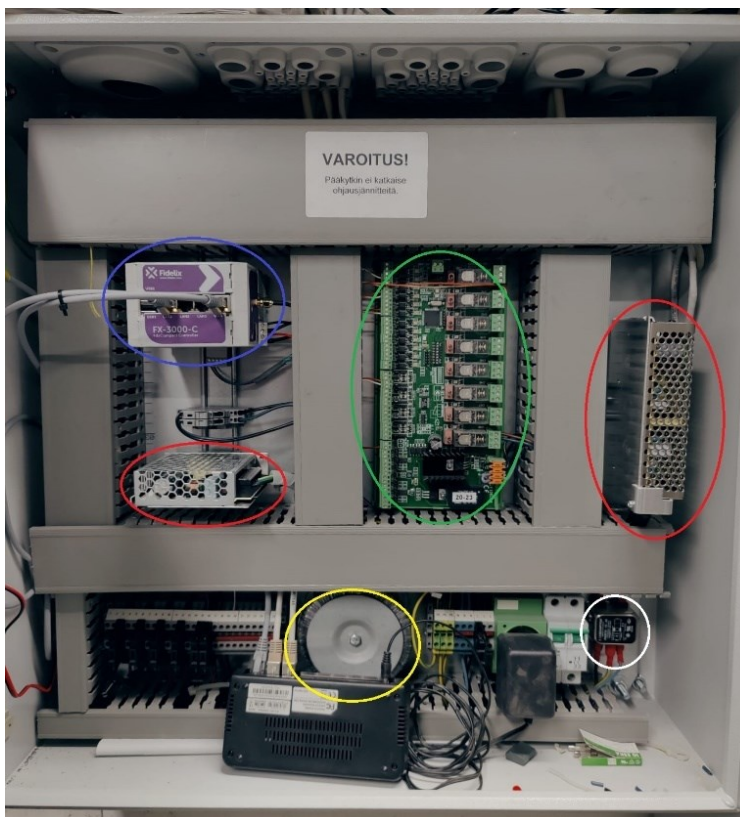
Alakeskus voi olla rakenteeltaan modulaarinen tai kiinteäpisteinen. Modulaarinen alakeskus koostuu erityyppisistä I/O-moduuleista, eli eri I/O-pisteille on omat moduulinsa. Joissain tapauksissa käytetään yhdistelmäkortteja, jotka sisältävät eri pistetyyppejä. (Härkönen, ym., 2018, s. 68) Kiinteäpisteisessä alakeskuksessa prosessori, muisti ja I/O-pisteet ovat kaikki samassa elektroniikkakortissa. (Härkönen, ym., 2018, s. 69) Vikakorjaukset huollolle ovat huomattavasti vaikeammat kiinteäpisteisissä järjestelmissä, sillä yksittäisen rikkoontuneen I/O-moduulin uusimien ei ole yhtä helppoa kuin modulaarisella alakeskuksella.

Valvonta-alakeskukset sijaitsevat tyypillisesti teknisissä laiteloissa omissa sähkökeskuksissaan. Täten esimerkiksi lämmönjakohuoneessa sijaitseva alakeskus voi

ohjata kaikkien tilassa olevien käyttöveteen tai lämmitysverkostoon liittyvien pumppujen ja venttiilien toimintaa. Tavallisesti alakeskuksen oveen on asennettu kosketusnäyttö (HMI-näyttö), jolla prosessi on graafisesti esitetty. Kosketusnäytöltä käyttäjä voi tehdä eri muutoksia prosessiin samalla reaaliaikaisesti nähden muutoksen vaikutuksen esimerkiksi venttiilin toimintaan.

Kuvassa 2 on erään IV-koneen alakeskus, jossa Fidelix -automaatiojärjestelmä. Sinisellä ympyrällä on merkitty alakeskuksen keskusyksikkö, FX-3000-C. I/O-moduulit (kuvassa vihreällä) ovat Fidelixin COMBI-36 yhdistelmämoduuleita, eli samassa I/O-moduulikortissa on AI-, DI-, AO- ja DO-pisteitä. I/O-moduuli ja keskusyksikkö sekä HMI-näyttö (ei näy kuvassa) saavat syöttöjännitteensä DC-muuntajilta (kuvassa punaisella). Keskuksen alakulmaan asennettu rengassydänmuuntaja (kuvassa keltaisella) on kenttälaitteita varten. Rengassydänmuuntaja muuntaa 230VAC jännitteen usealle kenttälaitteelle sopivaksi 24VAC syöttöjännitteeksi. Kuvassa valkoisella ympyröity Schaffner FN2010-10-06 verkkosuodatin taas on häiriösuodatin, joka suojaa herkkiä elektronisia laitteita sähkömagneettisilta häiriöiltä sekä äkillisiltä virran muutoksilta. (Schaffner Holding AG, 2021)

Kuva 2. Yleiskuva valvonta-alakeskuksesta (VAK)



2.1.3 Kenttätaso

Kenttätasoon kuuluvat prosessin toimintoja ohjaavat toimilaitteet sekä prosessin olosuhteita reaaliaikaisesti seuraavat anturit. Esimerkiksi erilaiset huoneilman lämpötilaa tai hiilidioksidia mittaavat anturit tai IV-peltiä avaava toimilaite ovat kenttätason laitteita. Kenttälaitteisiin kuuluvat myös itsenäiset säätimet, kuten pienempien IV-pakettikoneiden omat säätimet, huonesäätimet tai esimerkiksi taajuusmuuttajaohjatut puhaltimet ja pumpput.

Kenttätason väyläprotokollan valintaan vaikuttavat laitevalmistajiin liittyvät erot sekä kiinteistön tai tilan tyyppi. Yleisimpiä väyläprotokollia ovat ModBus, BACnet, M-bus ja KNX. (Härkönen, ym., 2018, s. 61) Teknologioissa on eroja, ja jokainen tiedonsiirtotapa ei sovellu kaikkiin tarkoituksiin. Esimerkiksi M-bus-protokollaa käytetään lähinnä mittaustietojen, kuten vesimittareiden tiedonsiirtoon, kun taas Dali/KNX on ohjausväylä valaistukselle. (Liedes, ym., 2022, s.80) BACnet-väyläprotokollaa hyödynnetään paljon rakennusautomaatioissa, ModBus-tiedonsiirtoprotokolla sekä nykyisin Profibus-kenttäväyläjärjestelmä sen sijaan ovat laajasti teollisuudessa käytettyjä. (Liedes, ym., 2022, s.77)

2.2 Säätö- ja ohjauspiirit

Toimiva säätöjärjestelmä pitää yllä rakennusten terveellisiä sisäolosuhteita sekä vaikuttaa olennaisesti kiinteistöjen energiankulutukseen. Säädön tarkoitus on pitää säädettävä suure mahdollisimman lähellä sille määriteltyä asetusarvoa. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 35) Yksinkertainen säätöpiiri koostuu esimerkiksi lattialämmityksen vastuksesta ja -termostaattista. Kun lattian lämpötila on alle asetusarvon, termostaatti ohjaa lämmitysvastusta päälle ja lämpötilan ollessa yli asetusarvon, se ohjautuu pois päältä.

Jokainen säätöpiiri on erilainen, ja tällainen kaksiasentoinen on/off -säätötapa ilman takaisinkytkentää on toimiva vain joissain tapauksissa. Talotekniikoissa useimmin käytetyt säätötavat ovat P-, PI- ja PID-säätötavat. (Härkönen, ym., 2018, s. 29) Näiden säätimien oikea virittäminen on keskeistä hyvän säädön saavuttamiseksi. P-säädin (suhteellinen säätö), toimii samalla periaatteella kuin vahvistin. (Härkönen, ym., 2018, s. 29) P-säätimessä ainoa asetettava parametri on säätimen vahvistuskerroin K_p . P-säätimessä säätimen ulostulo on suoraan verrannollinen säätimelle menevän erosuureen kanssa. (Härkönen, ym., 2018, s. 29) Säädön heikkous on sille ominainen pysyvä säätöpoikkeama. Mikäli vahvistuskerrointa kasvatetaan toiveena säätöpoikkeaman pieneneminen, on tuloksena säädön värähtely. Säätöpoikkeama saadaan korjattua lisäämällä P-säätimeen integroiva toiminto, jolloin tätä kutsutaan PI-säätimeksi. Integrointivahvistus K_i muuttaa säätimen ulostuloa niin kauan, että

säätöpoikkeama on hävinnyt. (Härkönen, ym., 2018, s. 30) Mikäli säätöön halutaan nopeutta ja ennakoitavuutta, lisätään siihen myös derivointivahvistus Kd. Tällöin puhutaan PID-säädöstä. Säätotavan lisäksi on tärkeää valita prosessiin sopiva säätömenetelmä. Säättömenetelmiä ovat esimerkiksi vakioarvosäätö, ulkolämpötilakompensoitu säätö, kaskadisäätö (sarjasäätö) ja sekoitussäätö. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s.38-40) Säättömenetelmistä kerrotaan lisää luvuissa 3.2 ja 3.3.2.

Kenttälaitteiden ohjauspiirit ovat tyypiltään joko digitaalisia tai analogisia. Digitaalinen signaali voi saada tilakseen joko päälle tai pois, eli se on aina arvoltaan 1 tai 0. Automaatiojärjestelmään tuleva digitaalinen tilatieto voi olla esimerkiksi hätäpysäytys - painikkeen tilatieto. Kentälle lähtevä digitaalinen ohjaustieto taas on esimerkiksi kontaktiohjatun pumpun tai puhaltimen päälle tai pois kytkentä. Analogisella signaalilla mittaus- ja ohjausskaalat ovat laajempia, mahdollisuutena ovat arvot välillä 0–100 %. Analogisia mittauksia ovat esimerkiksi lämpötilamittaukset, kun taas ohjauksia ovat säätöventtiilien portaattomat ohjaukset. Analogiset mittausviestit ovat tavallisesti passiivisia anturin mittausviestejä eli resistanssimittauksia sekä 0-10V jännite- tai 4-20mA virtaviestejä. Säättöviestit ovat tavallisesti 0-10V tai 2-10V jänniteviestejä. Kiinni/auki -ohjauksella toimivat kenttälaitteet, kuten IV-peltien toimilaitteet toimivat esimerkiksi 24VAC/DC tai 230VAC jännitteellä. Peltien toimintaa ohjataan syöttöjännitettä ohjaamalla, eli niille ei tuoda erillistä ohjausjännitettä.

2.3 Rakennusautomaation hyödyt ja määräykset

2.3.1 Hyödyt

Toimivalla rakennusautomaatiojärjestelmällä voidaan saavuttaa monia hyötyjä rakennukselle. Rakennusautomaation peruserä on LVIS-järjestelmien automaattinen toiminta. Pelkkä automatisoitu toiminta ei kuitenkaan riitä, vaan järjestelmien tulee yhä enenevässä määrin tehdä tämä mahdollisimman energiatehokkaasti olosuhteita heikentämättä. Energiatehokkuus kannattaa niin ympäristö- kuin kustannussyistäkin, sillä energiankulutus on rakennusten suurin vuotuinen ylläpidon menoerä. (Uusitalo, ym., 2023, s.8)

Aikaohjelmilla sekä erilaisilla läsnäolo-, CO₂-, lämpötila-antureilla optimoidaan kiinteistön eri tilojen lämmitystä, ilmanvaihtoa ja valaistusta. Lämmön- ja lauhdelämmön talteenottojärjestelmät taas keräävät hukkalämpöä uudestaan hyödynnettäväksi. Rakennusautomaatio suojaa laitteiston toimintaa. Häiriötilanteissa, kuten lämmönjakelun

keskeytyksessä, sähkö- tai vesikatkoissa järjestelmä voi antaa käyttäjälle ilmoituksen häiriöstä tai pysäyttää koneen kokonaan. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 32) Tällaisen hätäpysäytyksen voi aiheuttaa esimerkiksi ilmanvaihtokoneen jäätymisvaaratermostaatti, joka pysäyttää koneen havaitessaan lämmityspatterin paluuveden olevan alle asetusarvon. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 47) Näissä tapauksissa rakennusautomaatio on paitsi tarkka viestinviejä, se myös toimittaa tiedon käyttäjälleen reaaliajassa.

2.3.2 Määräykset

Hyötyjen lisäksi automaatiojärjestelmiin liittyy tiettyjä lainsäädännön määrittämiä asioita. Vuonna 2020 hallitus hyväksyi lain uusien rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä tai -valmiuksilla. (Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä 733/2020) Laki sisältää myös luvun rakennuksen automaatio- ja ohjausjärjestelmistä. 31.12.2024 voimaan astuva laki määrittelee uusille sekä jo olemassa oleville muille kuin asuinrakennuksille pakolliseksi automaatio- ja ohjausjärjestelmän seuraavin ehdoin:

Rakennuksen omistajan on huolehdittava, että käytössä oleva muu rakennus kuin asuinrakennus, jonka lämmitysjärjestelmän tai yhdistetyn tilojen lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmän nimellisteho on yli 290 kilowattia, on varustettu rakennuksen automaatio- ja ohjausjärjestelmällä viimeistään 31 päivänä joulukuuta 2024.

Rakennuksen omistajan on huolehdittava, että käytössä oleva muu rakennus kuin asuinrakennus, jonka ilmastointijärjestelmän tai yhdistetyn ilmastointi- ja ilmanvaihtojärjestelmän nimellisteho on yli 290 kilowattia, on varustettu rakennuksen automaatio- ja ohjausjärjestelmällä viimeistään 31 päivänä joulukuuta 2024. (Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä 733/2020 § 13)

Laissa määritellään kriteerit automaatio- ja ohjausjärjestelmän tasosta. Järjestelmän on esimerkiksi kyettävä analysoimaan, seuraamaan ja vertailemaan energiankulutusta, järjestelmien tehokkuutta ja toimintaa sekä sisältää laitevalmistajista riippumatta yhteensopivia teknologioita ja laitteistoja. (Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä 733/2020 § 14)

Ympäristöministeriö on määritellyt vuoden 2017 asetuksessaan uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. Asetuksessa otetaan kantaa esimerkiksi E-luvun ja lämpöhäviöiden laskentaan, energiatehokkuuden vähimmäisvaatimuksiin sekä energiankäytön mittauksiin. (Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017) On huomioitava tämän ympäristöministeriön asetuksen koskevan uusia rakennuksia, joten huollon kannalta tämä tarkoittaa tulevia huoltokohteita tai saneerattavia kiinteistöjä. Ympäristöministeriön 1.1.2021 voimaan tullut asetus 718/2020 täydentää aiempaa asetusta rakennusten automaatio- ja ohjausjärjestelmän energiatehokkuusvaatimuksista. Tässä säädöksessä käsitellään esimerkiksi järjestelmän kokonaisenergiatehokkuutta, mitoitusta, asentamista ja käyttöönottoa. (Ympäristöministeriön asetus eräiden rakennuksen teknisten järjestelmien energiatehokkuuden vaatimuksista 718/2020)

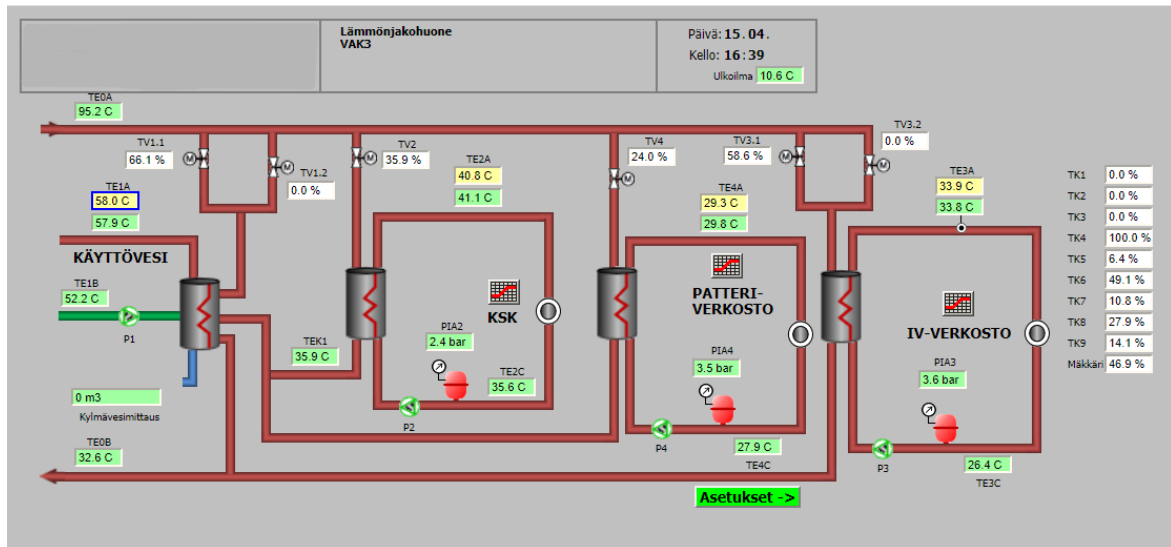
3 Keskeiset rakennusautomaatioprosessit

3.1 Lämmitys

Lämmönjakojärjestelmä huolehtii ensisijaisesti rakennuksen tasaisesta lämpötilasta, jolloin se on turvallinen, kosteudesta vapaa sekä miellyttävä ulkolämpötilasta riippumatta. Lämmönjakojärjestelmä voi olla joko vesikiertoinen tai ns. kuiva järjestelmä. Kuivia järjestelmiä ovat esimerkiksi sähkökäyttöiset patterit ja lattialämmitys sekä takalla tai ilmalämpöpumpulla lämmitetty rakennus. (Energiatehokas koti, 2020) Vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä saa energiansa esimerkiksi öljy- tai pellettikattilasta, maalämmöstä tai kaukolämmön avulla. Energia- ja kustannustehokkuutta voidaan lisätä myös niin sanotuilla hybridijärjestelmillä, kuten aurinkopaneeleilla toisen lämmitysjärjestelmän rinnalla. Tässä opinnäytetyössä huollon kohteena olevat kiinteistöt ovat lähinnä kaukolämpölämmitteisiä, joten esimerkiksi on otettu kaukolämpölämmiteinen lämmönjaon käyttöliittymä.

Kaukolämpö tuotetaan lämpölaitoksilla, josta se siirretään kaukolämpöverkkoa pitkin asiakaskohteisiin. Rakennuksessa kaukolämpö tuodaan alajakokeskuksiin, jossa se luovuttaa lämmönsiirtimien välityksellä lämmön rakennuksen eri järjestelmien käyttöön. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 52) Ilmanvaihto-, käyttövesi- ja lämmitysverkostot ovat omia piirejään, omine lämmönsiirtimineen, eikä näin ollen kaukolämpövesi suoraan kierrä kiinteistössä. Tavoitteena on saada kaukolämpövesi jäähtymään mahdollisimman paljon, jotta sen käyttö olisi mahdollisimman kustannustehokasta. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 52) Kuvassa 3 on erään kiinteistön lämmönjakoverkosto. Kuvassa näkyvät omina piireinään käyttövesiverkosto, KSK-koneet (kiertoilmakoje), patteriverkosto ja IV-verkosto sekä näiden lämmönsiirtimet.

Kuva 3. Lämmönjaon käyttöliittymä



3.2 Lämmityksen säätömenetelmät

Automaatiomääräaikaishuoltojen yksi keskeisimpiä tehtäviä on kiinnittää huomiota järjestelmän eri mittauksiin ja säätöihin sekä niiden luotettavaan toimintaan. Jokainen säätöpiiri toimii omalla säätömenetelmällään.

Kiinteistön lämmin käyttövesi on esimerkiksi vakioarvosäädetty, sen tulee olla jatkuvasti kiinteässä asetusarvossaan. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 38) Käyttövesi on asetettu noin 60 asteeseen legionella-bakteerin torjumiseksi. Lämmitysjärjestelmän säätö on vakioarvosäätöä monimuotoisempaa, sillä siihen vaikuttaa osaltaan aina ulkolämpötila. Yksi lämmitysjärjestelmän säätömenetelmä on ulkolämpötilakompensoitu säätö. Tässä säädössä ulkolämpötilaan perustuvan säätökäyrän mukaan ohjataan esimerkiksi patteriverkoston menovettä. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 39)

Lämmitysverkoston asetusarvoa voidaan kompensoida myös kaskadi-/sarjasäädöllä. Kaskadisäädössä apusäätö, esimerkiksi huonetilan lämpötila-anturi, toimii ulkolämpötilamittauksen apuna. Näiden pää- ja apusäätöjen mittaustulosten perusteella muutetaan asetusarvoa. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 39) Ilmanvaihtokoneiden lämmityspiirejä voidaan säätää myös sekoitussäädön avulla. Mikäli ilmanvaihtokoneen omassa piirissä kiertävä vesi jäähtyy liikaa, jäähtynyt vesi ohjataan takaisin lämmönvaihtimelle. Vastaavasti tällöin lämmönvaihtimelta otetaan lämmintä vettä IV-koneen lämmityspiiriin. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 40)

Säätömenetelmän lisäksi rakennuksen energiatehokkuutta voidaan tehostaa esimerkiksi lämpötilapudotuksilla. Tällä tavalla säästetään energiaa ja kustannuksia, kun öisin tyhjen liiketilojen ja toimistojen lämmitystä ja ilmanvaihtoa rajoitetaan.

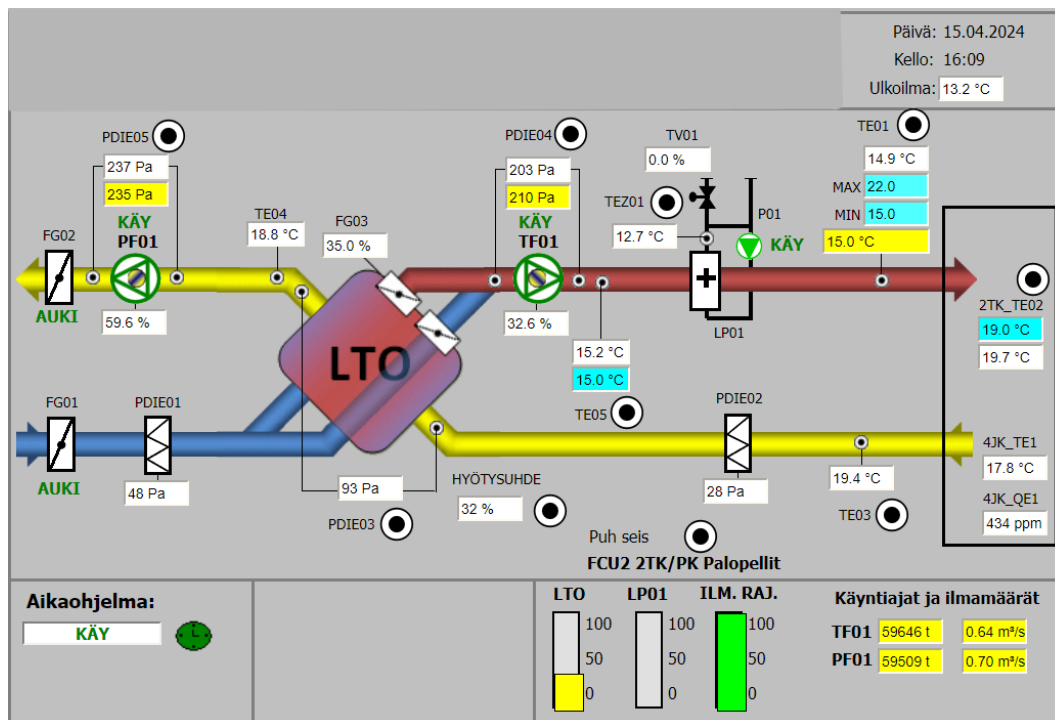
3.3 Ilmanvaihto

Ilmanvaihtojärjestelmä huolehtii rakennusten hyvästä ilmanlaadusta poistamalla epäpuhtauksia ja kosteutta. Ilmanvaihdon tarkoituksena ei ole osallistua tilojen lämmittämiseen tai jäähdyttämiseen, vaikka lämpöenergiaa prosessissa siirtyykin tilasta toiseen. Epäpuhtauksien ja kosteuden poistaminen on optimaalista niin rakenteille kuin käyttäjille. Lisäksi järjestelmän tehtävä on luoda miellyttävä sisäilma, jossa ei tunnu esimerkiksi vedon tunnetta. Ilmanvaihtojärjestelmä voi olla joko painovoimainen tai koneellinen. Tässä opinnäytetyössä käsiteltävät huollon kohteena olevat kiinteistöt ovat koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihdolla sekä lämmön talteenotolla varustettuja.

Koneellisessa tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmässä ohjataan sisään- ja ulospuhallusilman määrää sekä lämpötilaa. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 75) Järjestelmä sisältää ulko- ja jäteilma pellit sekä ohituspellin, mikäli järjestelmään kuuluu lämmön talteenotto. Tulo- ja jäteilma kanavissa taas ovat puhaltimet, joilla säädetään ilmanvaihdon teho. Puhaltimet ovat tyypiltään yksi- tai kaksinopeuksisia tai niitä voidaan ohjata taajuusmuuttajalla portaattomasti. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 76) Rakennukseen tuleva ulkoilma sekä huonetiloista poistettava poistoilma käyvät myös suodattimien läpi. Suodattimien kuntoa seurataan paine-ero mittauksilla. Mikäli lämmön talteenotto ei ole riittävä, tai se on ohitettuna, voidaan sähkökäyttöisen tai vesikiertoisen jälkilämmityspatterin avulla tehostaa huoneeseen puhallettavan ilman lämpötilaa. Jos järjestelmään kuuluu myös jäähdytys, sijaitsee myös jäähdytyspatteri tuloilmakanavassa jälkilämmityspatterin vieressä.

Kuvassa 4 on erään kuutio LTO:lla varustetun ilmanvaihtojärjestelmän käyttöliittymä. Käyttöliittymästä löytyvät tulopuhallin TF01, poistopuhallin PF01, raitisilma pellistöt FG02 ja FG01 poistoon ja tuloon, suodattimien paine-ero mittaukset, lämmityspatteri LP01 sekä useita lämpötilamittauksia.

Kuva 4. Ilmanvaihtojärjestelmän käyttöliittymä



3.3.1 Lämmön talteenotto

Lämmön talteenottojärjestelmän (LTO-järjestelmä) tarkoitus on ottaa poistoilmasta lämpöä takaisin talteen huoneilman lämmittämiseen. Järjestelmän tarkoitus on lisätä rakennuksen energiatehokkuutta sekä vähentää kustannuksia. Pääasiassa talteenottojärjestelmä voidaan rakentaa kolmella eri tavalla. Talteenottojärjestelmä olla rakenteeltaan pyörivä lämmönsiirrin, kuutionmallinen levylämmönsiirrin tai nestekiertoinen siirrin.

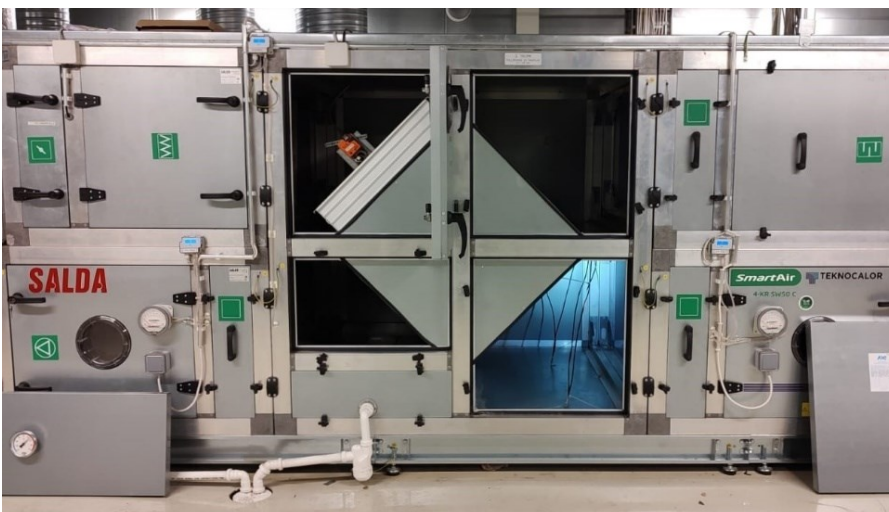
Pyörivä eli regeneratiivinen LTO-laitteisto koostuu tulo- ja poistokanavien välillä pyörivästä roottorista. (Härkönen, ym., 2018, s. 47) Roottori, niin sanottu LTO-kiekkö, sisältää pieniä kennoja, joiden läpi kiekon pyöriessä ja poistoilman virratessa lämmin ilmavirta siirtyy tuloilmavirtaukseen. Koska roottorin kautta tulo- ja poistokanavien ilmavirrat sekoittuvat aina hieman keskenään, siirtyy myös kosteutta ja epäpuhtauksia tuloilmaan. Pyörivällä lämmön talteenotolla saavutetaan kuitenkin jopa 80–90 % hyötysuhde. (Härkönen, ym., 2018, s. 47) Kuvassa 5 on IV-pakettikone, jossa keskellä pyörivä LTO-kiekkö.

Kuva 5. IV-pakettikone pyörivällä lämmöntalteenotolla



Rekuperatiivinen lämmön talteenottojärjestelmä eli kuutionmallinen levylämmönsiirrin koostuu tiiviisti vieri viereen asennetuista levyistä, joiden läpi tulo- ja poistoilma kulkevat niin, että ne eivät sekoitu keskenään. (Saari ym., 2014, s.14) Lämmön siirtyminen levyjen välityksellä mahdollistaa tuloilman lämmityksen. Tulo- ja poistoilmavirtojen pysyessä erillään eivät myöskään epäpuhtaudet tai kosteus siirry kanavien välillä. Kuutio levylämmönsiirtimellä päästään lähes yhtä hyviin hyötysuhteisiin kuin pyörivällä LTO-laitteistolla. (Oy Swegon Ab, n.d.) Kuvassa 6 on ilmanvaihtokone, jossa kuutio-LTO keskellä.

Kuva 6, Ilmanvaihtokone kuutionmallisella lämmöntalteenotolla



Nestekiertoinen lämmönsiirrin, toisin sanoen epäsuora rekuperatiivinen LTO-laitteisto tai vesi-glykoli-talteenotto koostuu tulo- ja poistokanaviin asennetuista pattereista. Pattereiden välille on asennettu nestekiertoinen putkisto, joka sisältää vesi-glykoliseosta. Nesteen kiertäessä poistoilmakanavan läpi, sitoutuu siihen lämpöä, joka luovutetaan välillisesti tuloilmaan tuloilmakanavan patterin kautta. Veteen sekoitettu glykoli alentaa lämmönsiirtoominaisuuksia, mutta sitä tarvitaan, jotta neste ei talvella jäädy. Glykolista huolimatta nestekiertoisella lämmönsiirrinjärjestelmällä päästään jopa 80 % hyötysuhteeseen. (Härkönen, ym., 2018, s. 49) Kuvassa 7 on IV-koneen tulo- ja poistokanavien välisen epäsuoran LTO-laitteiston kiertovesiputkisto.

Kuva 7. Epäsuora nestekiertoinen lämmöntalteenotto



3.3.2 Ilmanvaihdon säätömenetelmät

Eri säätötapoja ja -menetelmiä pystytään hyödyntämään enemmän ilmanvaihdossa kuin lämmityksessä. Yksinkertaisin tapa on vastaava kuin lämmitysjärjestelmässä käytetty vakioarvosäätö. Vakioarvosäädetyssä ilmanvaihdossa tarkastellaan vain tuloilmakanavan lämpötilaa, ja säädön avulla tämä pyritään pitämään vakiona. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 82)

Tästä edistyneempi säätömenetelmä puolestaan on myös lämmönjakojärjestelmissä käytetty kaskadisäätö. Kaskadisäädössä tuloilman lämpötilaa säädetään huoneilman lämpötilan perusteella. Tällä tavalla vältetään esimerkiksi yllämmittämästä huonetiloja, kun säädössä otetaan huomioon huoneessa jo oleva lämpö. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 82)

Lämpötilan lisäksi ilmanvaihtoa voidaan ohjata esimerkiksi kosteuden, hiilidioksidipitoisuuden tai kanavapaineen perusteella. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 83)

Hiilidioksidipitoisuuteen (CO₂-säätö) perustuva säätö on tyypillinen erilaisissa kokous- ja auditoriotiloissa, joissa ihmismäärän vaihtuvuus on suurta. Tässä säädössä ilmanvaihtoa tehostetaan, mikäli CO₂ -anturi havaitsee asetetun raja-arvon ylityksen. Kosteusohjattua ilmanvaihtoa saatetaan tarvita erilaisissa kosteissa tiloissa, kuten kylpylöissä, kun taas kanavapainesäädön periaatteena on pitää ilmanvaihtokanavan paine vakiona. Näiden säätöjen periaatteena ei ole käyttää samaa tapaa koko rakennuksessa, vaan tilan olosuhteiden perusteella löytää sitä parhaiten palveleva menetelmä.

3.3.3 Ilmanvaihto ja jäähdytys

Kesällä rakennuksen miellyttävää sisäilmaa voidaan tehostaa jäähdytyksen avulla. Toisaalta rakennuksessa voi olla serverihuone sisältäen paljon lämpenevää elektroniikkaa, tällöin jäähdytystarve on ympärivuotista. Tällaisissa tapauksissa ilmanvaihtojärjestelmä voidaan varustaa jäähdytyspatterilla. Jäähdytyspatterissa käytetty kylmä vesi tuotetaan joko paikallisesti kiinteistön omassa kylmäkoneessa eli jäähdytyskompressorissa tai se voidaan ostaa jäähdytyslaitokselta kaukokylmänä. Tietyissä tapauksissa lämmön talteenottoa voidaan käyttää jäädyttämiseen. Mikäli ulkolämpötila on poistoilmaa lämpimämpi, voidaan lämmön talteenoton avulla saada ulkoilman lämpö osittain sitoutumaan jäteilmaan, jolloin tuloilma laskee hieman. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 91) Kesän hellejaksoina yö tuuletus voi auttaa viilentämään tiloja aamupäivän ajan. Yö tuuletuksessa ilmanvaihtoa tehostetaan öisin silloin, kun ulkolämpötila on huoneilmaa viileämpää.

3.4 Hälytykset ja historiatiedot

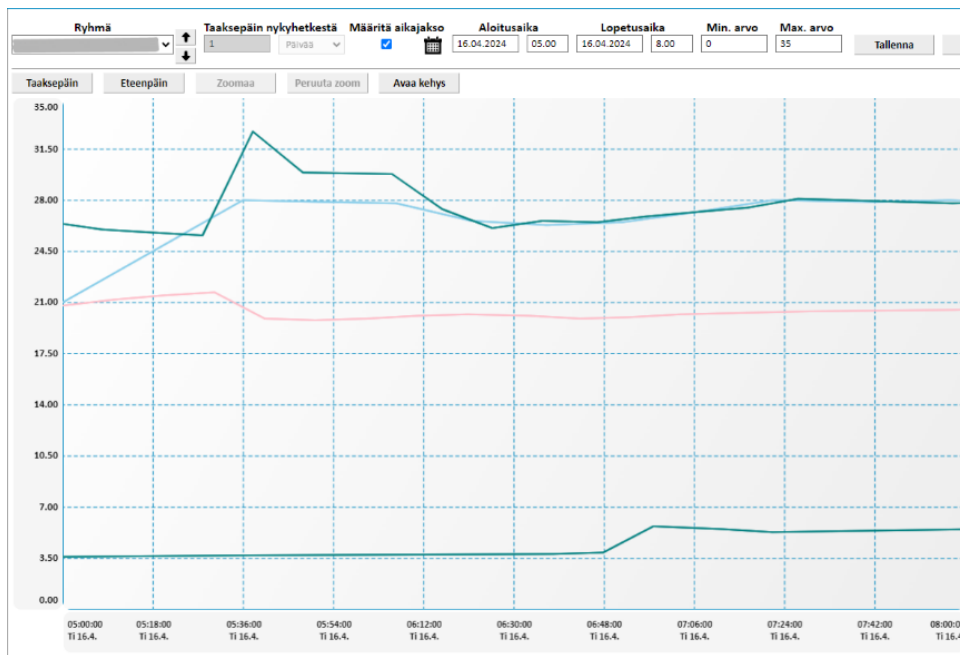
Lämmityksen ja ilmanvaihdon lisäksi määräaikaishuolloissa on tärkeää huomioida eri valvonta- ja historiatiedot. Rakennusautomaatiojärjestelmään tulee keskitetysti kaikkien järjestelmien huolto- ja vikahälytykset. Huoltohenkilöstön riittävä ammattitaito ennakkohuoltoa suoritettaessa on tärkeää, jotta kiireellisiin hälytyksiin pystytään reagoimaan riittävällä nopeudella mahdollisesti jo huoltoa suoritettaessa. Hälytykset voidaan jakaa tyypiltään karkeasti kolmeen eri ryhmään. Huoltohälytys säännöllisin väliajoin esimerkiksi käyttötuntien tullessa täyteen. Ilmaiseva hälytys tulee, kun jokin mittaus eroaa liiksi

asetusarvostaan. Ilmaiseva hälytys ei aloita tämän tiedon perusteella mitään toimenpiteitä. Ohjelmallinen hälytys ilmaisee raja-arvon muutoksen sekä aloittaa muutoksen prosessiin. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 98) Hälytykset voidaan jakaa myös A, B ja C-luokan hälytyksiin esimerkiksi jatkohälytyksiä ja päivystystoimintaa varten. Luokittelu tulee tällöin kriittisyyden mukaan. Kiireettömämpiä C-luokan huoltohälytyksiä ovat esimerkiksi ilmanvaihtokoneen suodatinvahdin hälytys. (Härkönen, ym., 2018, s. 222) Tätä kiireellisempiä ovat taas esimerkiksi raja-arvo hälytykset kuten anturiviat ja poikkeavat mittaukset. Nopeaa reagointia vaativa A-luokan hälytys liittyy turvallisuuteen tai hyvin kriittisiin toimintoihin, kuten jätevesi-, sadevesi-, perusvesipumppaamoiden tai jäätymissuojatermostaatin toimintaan. (Härkönen, ym., 2018, s. 67)

Historiatiedot, niin sanotut trendit, tarkoittavat mittausten jatkuvaa seuranta-aikajanaalla. Trendiseuranta voi olla dynaamista (online-trendi), jolloin prosessia voidaan seurata reaaliaikaisesti. Reaaliaikaista seuranta-aikajanaa käytetään lähinnä virityksiin ja toimintakokeisiin. (Uusitalo, ym., 2023, s.67) Vikoja ja poikkeamia tutkittaessa hyödynnetään kuitenkin usein prosessin historiatietoja. Automaatiojärjestelmissä on valmiita, automaatiourakoitsijan luomia historiaryhmiä, joissa mittauspisteet on luotu valmiiksi. Käyttäjä pystyy myös hallitsemaan historiaryhmiä muokkaamalla niitä tai luomaan kokonaan uusia ryhmiä. (Uusitalo, ym., 2023, s.70)

Kuvassa 8 on historiatrendi ilmanvaihtokoneen käynnistyshetkeltä. Kuvasta ilmenee koneen käynnistyneen klo 5:35, jolloin tuloilman asetusrvo (vaaleansininen käyrä) nousee 28 asteeseen. Tuloilman lämpötila (tummanvihreä käyrä) lähtee pienellä viiveellä seuraamaan asetusrvoa, tekee alkuun pienen notkahduksen yli 30 asteen ja rauhoittuu liki samaan asetusrvon kanssa. Poistoilman lämpötila (vaaleanpunainen käyrä) pysyy koko tarkastelujakson noin 21 asteessa. Kuvan alakulmassa vihreällä käyrällä on ulkolämpötila.

Kuva 8. Ilmanvaihtokoneen käynnistyshetken historiatrendi



4 Ennakkohuollon rakenne

4.1 Huollon tarkoitus

Rakennusautomaatiojärjestelmän luotettava toiminta, ylläpito ja huolto on keskeistä hyvin toimivassa rakennuksessa. Jotta järjestelmän toiminnasta voidaan olla varmoja, tulee sitä testata ja huoltaa säännöllisesti. (Härkönen, ym., 2018, s. 248) Virheellinen toiminta saattaa aiheuttaa pienimmillään epämukavia olosuhteita, esimerkiksi tunkkaista sisäilmaa, vedon tunnetta tai epämukavia huonelämpötiloja. Pahimmillaan toimimattomuus voi kuitenkin aiheuttaa mittavia taloudellisia vahinkoja, kuten vesivahinkoja.

Opinnäytetyössä käsiteltävät ennakkohuollot on toteutettu asiakaskohteisiin. Ennakkohuollot toteutetaan huoltosopimusten puitteissa toimintakuvauksissa määritellyin askelein.

Tavoitteena on tuottaa huolloista yhtenäinen, selkeä raportti asiakkaalle. Raportti on visuaalisesti miellyttävä, helppolukuinen ja siitä käy ilmi järjestelmän sekä kentälaitteiden kunto. Jotta raportista ei tule liian raskaslukuista, nostetaan erityismaininnoin tai kuvin vain ne toimilaitteet tai komponentit raporttiin, jotka vaativat korjausta tai seurantaa.

Automaatiohuolto voidaan tehdä kerran vuodessa, mikäli rakennus on pieni tai järjestelmä rakennettu niin, ettei sen jakaminen useampaan suorituskertaan ole perusteltua. Huolto voidaan jakaa myös kahteen suoritusaikakohtaan vuodenajan mukaan. Tällöin keväällä

toteutetaan jäähdytysjärjestelmän ja syksyllä puolestaan lämmitysjärjestelmän automaatiohuolto. (Sahlstén, 2023, s. 15)

Ennakkohuollon suoritusajankohdat kirjataan kiinteistön sähköiseen vuosi- tai huoltokalenteriin. Vuosikalenterista voidaan seurata tulevia huoltotehtäviä, kuten kiinteistönhoitoon, siivoukseen tai ennakkohuoltoihin liittyviä tehtäviä. Valmis huoltoraportti tallennetaan taas kiinteistön sähköiseen huoltokirjaan. Huoltokirja toimii työkaluna rakennuksen elinkaaren hallinnassa. Siihen tallennetaan kiinteistön- ja piha-alueiden hoidon säännölliset työtehtävät sekä teknisten huoltojen raportit ja korjaustoimenpiteet. Huoltokirjan avulla kiinteistön ylläpidon tavoitteet, kuten energian ja veden kulutus tulevat valvotuksi. Huoltokirja on arvokas tietolähde, jossa kiinteistön tiedot pysyvät tallessa, vaikka vastuuhenkilö vaihtuisikin. (Sahlstén, 2023, s. 14)

4.2 Tarvittavat työvälineet

Automaatiohuollon tärkein työväline on kannettava tietokone tai älypuhelin, jolla huolto raportoidaan. Raportointitapoja on useita, raportti voidaan tehdä esimerkiksi Excel- tai Word - pohjaan. Opinnäytetyössä käytetty raportointijärjestelmä on nimeltään Admicom Vision (ent. Kotopro Oy). Admicom Oyj tarjoaa mobiilidokumentointi- ja tiedonhallintajärjestelmiä rakennus-, talotekniikka- ja kiinteistöpalvelualan yrityksille. Raportoinnin lisäksi tietokoneella otetaan huoltoa tehdessä yleensä etäyhteys mahdollisia koneiden testauksia varten. Tavallisesti alakeskusten syöttöjännite mitataan huollon yhteydessä. Mittauksiin käytetään yleismittaria tai muuta näytöllistä testeriä, esimerkiksi Fluke 324 True RMS pihtimittaria. Suoritetun huollon jälkeen valvonta-alakeskuksen oveen kiinnitetään huoltoyhtiön huoltotarra, josta käy ilmi suorituspäivämäärä sekä huoltotyön tehneen asentajan nimikirjaimet.

4.3 Huollon suoritus

Uuden huoltojakson alkaessa pidetään aloituspalaveri eri teknisten huoltolajien kesken. Aloituspalaverissa käydään läpi huoltokohteisiin liittyvät erityispiirteet, kuten tarvittavat kulkuluvat ja avaimet, pysäköinti tai muut asiat, joihin tilaaja toivoo kiinnitettävän huomiota huoltoja suoritettaessa. Tämän jälkeen keskustellaan asentajien kanssa huollon erityispiirteet, kiinteistöhoitajien yhteystiedot sekä työselostus, josta selviää huollossa suoritettavat työvaiheet. Aloituspalaverissa sovitaan aikataulusta, jossa huolto pyritään tekemään. Aloituspalaverin jälkeen ennakkohuolto voidaan aloittaa.

4.3.1 Hälytykset, jatkohälytykset, varmuuskopiot ja päivitykset

Hälytysten läpikäynti on yksi tärkeimpiä määräaikaishuollon työvaiheita. Kenttälaitteita tarkasteltaessa taajuusmuuttajakäyttöisten pumppujen ja puhaltimien mahdolliset aktiiviset hälytykset käydään läpi ja kirjataan raporttiin korjausehdotusten kanssa. Joskus aktiivinen hälytys poistuu kuittaamalla. Tällöin koneen tai laitteen tietoja tarkastellaan hälytysten historiatiedoista. Mikäli historiatietojen mukaan vika on toistuva, on myös se tarpeen kirjata raporttiin. Ennen varsinaista huollon aloitusta huoltotyön suorittajan on mahdollista tutustua kiinteistön TOP10 -hälytyksiin. TOP10 -hälytysraportti kertoo, mitkä hälytykset toistuvat useimmin. (Sahlstén, 2023, s. 8) Tällä tavoin asentaja osaa myös huoltotyötä tehdessään suunnata huomionsa tarkemmin mahdollisiin vikakohteisiin. Kuvassa 9 on esimerkki hälytyslokin historiatiedoista. Historiatiedoissa näkyy suodatinvahti ja LTO hyötysuhdehälytykset.

Kuva 9. Hälytyslokin historiatietoja

Aika	Käyttäjä	Tapahtuma	Tunnus	Yleistä
16.04.2024 10:57:54		Normaali	2TK_PDIE02_RH	RAJAHÄLYTYS Kuittaamaton Auto -> NORMAALI
16.04.2024 09:24:58		Hälytys	2TK_PDIE02_RH	NORMAALI Kuittaamaton Auto -> RAJAHÄLYTYS
16.04.2024 06:54:49		Lukitustilan vaihto	1TK_LTO_HYÖTY_RH	NORMAALI Kuitattu Auto -> Ohjelma

Jatkohälytykset ovat automaatiojärjestelmästä tyypillisesti SMS-viestillä eteenpäin siirrettäviä hälytyksiä. Jatkohälytykset saattavat siirtyä joko kiinteistöhoitajalle, päivystäjälle tai keskusvalvomoon tai jokaiselle näistä. Tavallisesti hälytykset testataan kiinteistöhoitajan kanssa niin, että huoltoa suorittava asentaja luo hälytystilanteen esimerkiksi laukaisemalla lämpöreleen, jolloin kiinteistöhoitaja saa ylivirta -hälytyksen puhelimeensa. Kuvassa 10 on kuvattu jatkohälytysmodeemin historiatietoja. Historiatiedoista nähdään kolmen ilmanvaihtokoneen 1TK, 2TK ja 3TK jäätymisvaara hälytysten lähteneen jatkohälytyksenä tiettyyn puhelimeen.

Kuva 10. Jatkohälytysmodeemin historiatietoja

14.03.2024 10:34:47	Lähetetty puhelimeen [REDACTED]	14.03.2024 10:33:40 3TK_TAZ01_H Normaali Kuitattu 3TK Jäätymisvaara hälytys Prioriteetti:1
14.03.2024 10:34:33	Lähetetty puhelimeen [REDACTED]	14.03.2024 10:33:35 2TK_TAZ01_H Normaali Kuitattu 2TK Jäätymisvaara hälytys Prioriteetti:1
14.03.2024 10:34:17	Lähetetty puhelimeen [REDACTED]	14.03.2024 10:33:27 1TK_TAZ01_H Normaali Kuitattu 1TK Jäätymisvaara hälytys Prioriteetti:1

Laiterikkoontumisista aiheutuu usein tiedostojen tuhoutumista, joten keskeinen tehtävä automaatiohuollossa on huolehtia varmuuskopioiden ottamisesta. Ongelmallista tämä saattaa olla esimerkiksi kohteissa, joissa on vanhaa tekniikkaa oleva alakeskus, jota ei ole UPS-suojattu, se ei sisällä muistikorttia eikä sitä ole sammutettu vuosiin. Sähkökatkon tapahtuessa keskusyksikön muisti ja tätä myöten lähdekoodi häviävät. Järjestelmästä voidaan ottaa automaattisia varmuuskopioita (ns. runtime backup), jotka tallentavat tasaisin väliajoin prosessin sen hetkisen tilan esimerkiksi pilvipalveluun. Varmuuskopio voi myös olla kopio ohjelman lähdekoodista.

Automaatiohuollossa otettavien varmuuskopioiden tyyppi riippuu kyseessä olevasta automaatiojärjestelmästä. Jossain järjestelmissä keskusyksiköltä on mahdollista ladata ja kääntää ohjelma takaisin päin vain tietyssä muodossa. Tässä muodossa ohjelma ei kuitenkaan ole muokattavissa, vaan ainoastaan siirrettävissä toiseen saman valmistajan keskusyksikköön. Tällöin keskusyksikön rikkoontuessa ohjelma saadaan varmuuskopiolla ajettua uuteen laitteeseen, mutta sitä ei voida muokata. Lähdekoodi on saatavissa vain ohjelman tekijältä. Joissain järjestelmissä lähdekoodista on kuitenkin mahdollista ottaa varmuuskopio. Varmuuskopiot tallennetaan kiinteistön huoltokirjaan.

Usein automaatiohuoltoon kuuluvat myös laiteohjelmistojen päivitykset.

Järjestelmäpäivityksiä voidaan tehdä niin valvomoihin kuin alakeskuksiinkin. Kiinteään valvomo-PC:n ohjelmaversio tulee olla ajantasainen, ja alakeskuksen laitevalmistajan tekemät uudet ominaisuudet tai ohjelmakorjaukset tulee päivittää ajantasaisiksi. Mikäli kiinteistössä on käytössä pilvivalvomo, huolehtii palveluntuottaja tavallisesti sen päivittämisestä. (Sahlstén, 2023, s. 20)

4.3.2 Kenttälaitteet

Automaatiohuolloissa tulee kiinnittää huomiota kenttälaitteiden kuntoon. Moottoriventtiilien, säätöpeltien, pumppujen ja puhaltimien kunto tarkastetaan päällisin puolin. Moottoriventtiilit ja säätöpellit ajetaan käsiajolla ääriasentoihin, samalla kiinnittäen huomiota ajoaikaan ja mahdollisiin ristiriitoihin toimilaitteen ja automaation välillä. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 128) Lämmitysjärjestelmän pumppujen toimintaa voidaan tutkia muuttamalla ulkolämpötilaa ja seuraamalla, kuinka ne lähtevät säätämään prosessia. Pumppujen ja puhaltimien käyntiä tarkastellaan myös yleisesti ja mahdolliset aktiiviset hälytykset tai esimerkiksi laakeriviat kirjataan raporttiin. On huomioitava, että osa raportoiduista vioista tulee huomioiduiksi muissa teknisissä huolloissa, kuten ilmanvaihtokoneiden tai LV-järjestelmien ennakkohuolloissa.

Tärkeimpiä rakennusautomaatiohuollon tarkastuskohteita on jäätymissuojatermostaatin toiminnan testaus. Vesikiertoisten ilmanvaihtokoneiden lämmityspattereihin asennetut jäätymissuoja-anturit ja -termostaatit mittaavat ja valvovat lämmityspatterin lämpötilaa, jotta se ei pääse jäätymään missään olosuhteissa. Anturi asennetaan lämmityspatterin paluuvesipuolelle, kun taas termostaatti sijaitsee sähkö- tai alakeskuksella. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 47) Mikäli paluuvien lämpötila alittaa sille asetetun arvon, jäätymissuojatermostaatti antaa automaatiolle ennakoitihälytyksen tai sammuttaa ilmanvaihtokoneen ja sulkee tuloilmapiellin. Ennakointiraja esimerkiksi Pro dual JVA24 jäätymisvaaratermostaatissa on hälytyspiste +3 astetta, ja hälytysraja taas 0...+16 astetta. (Pro dual Oy, 2014) Hälytys- ja pysäytysrajana käytetään tavallisesti +8 astetta. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 47) Jäätymissuojatermostaatin testaus on pyrittävä tekemään ulkolämpötilan ollessa noin +4C...+10C. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s. 129) Jäätymissuojatermostaatin testaus suoritetaan esimerkiksi sulkemalla käsisulusta lämmitysveden kierto. Lämmitysveden lämpötila lähtee tämän jälkeen hitaasti laskemaan. Lämpötilan laskiessa seurataan ennakoitiasäädön toiminta sekä katsotaan, että jäätymissuoja pysäyttää koneen ja hälyttää myös automaatiossa. (Suomäki & Vepsäläinen, 2023, s.129-130) Testauksen päätyttyä lämmitysveden kierto palautetaan, hälytys kuitataan, tiedot raportoidaan sekä seurataan, että kone lähtee ajamaan normaalisti. Kuvassa 11 on Pro dual JVA24 jäätymissuojatermostaatti.

Kuva 11. Jäätymissuojatermostaatti Pro dual JVA24



4.3.3 Aikaohjelmat, mittaukset ja muunnostaulukot

Rakennusautomaatiojärjestelmä sisältää useita eri mittauksia, kuten lämpötila ja paine-ero mittauksia tai venttiilien asentoja. Mittauksia verrataan asetusarvoihin, tarkastetaan näyttävätkö ne automaatiossa oikein ja mikäli näissä on puutteita, voidaan mittaushistorioiden trenditaulukoista verrata mittauksen käyttäytymistä. Samalla tarkastetaan myös, ettei mittauksia ole laitettu käsikäytölle.

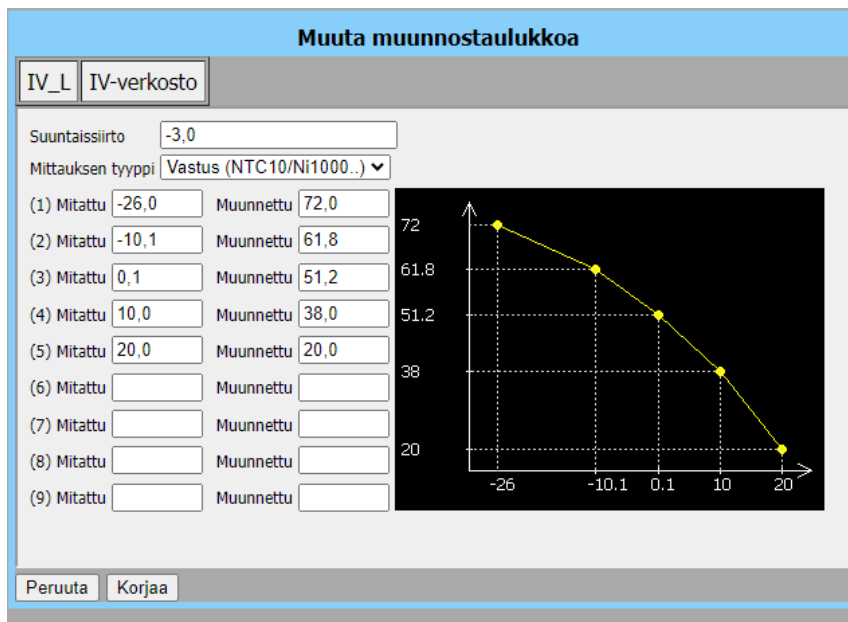
Aikaohjelmat, eli koneiden viikoittaiset normaalit käyntiajat käydään myös huollossa läpi. Aikaohjelmien asetukset riippuvat täysin siitä, mikä tyyppinen kone on kyseessä. Ilmanvaihtokoneissa voi esimerkiksi olla ulkolämpötila- ja pakkasrajoituksia tai kiinteistöllä voi olla omia kriteerejä koneiden käyntiajoille. Kaksinopeusmoottoreilla varustetut ilmanvaihtokoneet asetellaan tavallisesti käymään täydellä teholla päivä- tai toimistoaikoina ja puolikkaalla nopeudella yöaikaan. Kuvassa 12 on erään ilmanvaihtokoneen aikaohjelma. Kone on öisin pysähdyksissä, aamuyöllä käynnissä, myöhäisiltana käynnissä hitaalla nopeudella ja muina aikoina täysnopeudella.

Kuva 12. Ilmanvaihtokoneen aikaohjelma

Muuta aikaohjelmaa							
PRI_TK2_T -- TK2 Aikaohjelma							
<input type="button" value="Peruuta"/> <input type="button" value="Korjaa"/> <input type="button" value="Kopioi tapahtumia"/>							
	1:	2:	3:	4:	5:	6:	Pri:
Ma	00:10 Hidas	00:20 Seis	05:00 Hidas	06:00 Nopea			16 ▾
Ti	00:10 Hidas	00:20 Seis	05:00 Hidas	06:00 Nopea			16 ▾
Ke	00:10 Hidas	00:20 Seis	05:00 Hidas	06:00 Nopea			16 ▾
To	00:10 Hidas	00:20 Seis	05:00 Hidas	06:00 Nopea			16 ▾
Pe	00:10 Hidas	00:20 Seis	05:00 Hidas	06:00 Nopea			16 ▾
La	00:10 Hidas	00:20 Seis	05:00 Hidas	06:00 Nopea			16 ▾
Su	00:10 Hidas	00:20 Seis	05:00 Hidas	06:00 Nopea			16 ▾

Muunnostaulukoita voi olla useisiin eri rakennusautomaation säätöihin. Tavallinen muunnostaulukko on esimerkiksi ulkolämpötilan mukaan, tietyssä suhteessa säädettävä menoveden lämpötila. Kuvassa 13 on määritelty eräs IV-verkoston menoveden lämpötilan muunnostaulukko. Menoveden lämpötila säädetään kuvan muunnostaulukon mukaan niin, että ulkolämpötilan ollessa 0,1 astetta, pattereihin menevä vesi on 51,2 asteista ja lämpötilan taas ollessa 10 astetta, on veden lämpötila 38,0 astetta. Taulukkoa on lisäksi suuntaisierretty y-akselilla alkuperäisestä paikastaan -3,0 astetta. Tällä tavoin saadaan haettua säädölle sopivampi asetus ilman, että koko säätökäyrää muutetaan. Automaatiohuolloissa muunnostaulukoista tarkastetaan lähinnä, että ne ovat järkevät ja, että sen hetkiset lämpötilat ovat muunnostaulukon mukaiset.

Kuva 13. IV-verkoston menoveden muunnostaulukko



4.4 Raportointi ja korjausehdotukset

Tärkein asiakirja ennakkohuoltoon liittyen on huoltoraportti. Selkeä huoltoraportti on tilaajalle tae huollon sopimuksen mukaisesta suorittamisesta. Raportista käy ilmi perustiedot kohteesta, kuten osoite, kiinteistönhoitajan yhteystiedot, päivämäärä sekä huollon suorittaja. Raportissa on myös mainittu käytössä oleva automaatiojärjestelmä ja sen järjestelmäversio sekä varmuuskopioiden säilytyspaikka. Järjestelmä kartoitetaan alakeskus kerrallaan, joten esimerkiksi suuremmissa kohteissa ensimmäisenä raportilla voidaan mainita ilmanvaihtokoneiden alakeskukset yksi kerrallaan. Tämän jälkeen kartoitetaan lämmönjaon alakeskus omana kokonaisuutenaan sekä mahdolliset jäähdytyskoneet. Jokaisesta alakeskuksesta raportoidaan mm. aiemmin, luvussa 4.3.1 ja 4.3.3 mainitut hälytykset, mittaukset, muunnostaulukot sekä mainitaan mahdollisista kyseiseen koneeseen tai hälytyksiin vaikuttavista meneillään olevista saneeraustoista. Mikäli tiedossa on, että kyseinen kone on takuun piirissä, myös tämä huomioidaan raportissa.

Mahdolliset viat, erityistä seuranta vaativat asiat tai korjausehdotukset kootaan huoltoraportin alkuun tai loppuun. Koottu vikalistaus on tilaajalle apuna järjestelmän yleiskuvan luomisessa sekä korjaustoimenpiteitä priorisoitaessa. Kiireellisistä korjaustoista annetaan tarjous huoltotyön tilaajalle. Tarjouksessa viitataan sen perustuvan huoltoraportissa löydettyihin vikoihin tai muutostarpeisiin sekä kerrotaan korjaustyöhön

liittyvät työ- ja materiaalikustannukset. Kiireettömät korjaukset otetaan seurantaan, ja ne merkataan huoltokirjaan kiinteistön pitkän tähtäimen suunnitelmaan (PTS).

5 Aineiston keruu, toteutus ja tulokset

5.1 Tutkimusmenetelmä ja aineistonkeruu

Opinnäytetyössä aineiston kerääminen tehtiin hyödyntäen kvalitatiivista eli laadullista sekä kvantitatiivista eli määrällistä tutkimusmenetelmää. Tutkimusmetodeja käytetään rinnakkain, mutta päämetodologiaksi valikoitui laadullinen tutkimus. Laadullinen tutkimus korostaa tutkittavien kokemuksia ja käsityksiä tutkittavasta aiheesta, ja tämä koettiin keskeisimmäksi päämetodologiaa valitessa. Tutkittava aihe sisälsi laadultaan sellaisia syy-seuraussuhteita, joita ei voida kontrolloida tai tutkia kokeen tai tilaston kautta. (Metsämuuronen, 2008, s. 14) Tutkimustyön havainnointi toteutettiin kvantitatiivisen tutkimuksen tapaan eli alustavana työnä laadittiin haastattelulomake. Haastattelu sisältää strukturoituja valintakysymyksiä, joita analysoidaan myös tilastollisten yhteyksien kautta. Tästä huolimatta tekstianalyysin päälinja on kvalitatiivista analyysia, eli haastateltavien käyttämien kategorioiden ymmärtämistä, johon käytetään myös avoimia kysymyksiä. (Metsämuuronen, 2008, s. 15) Avointen kysymysten vastaukset esitetään puhtaaksi kirjoitettuna, joten suoria lainauksia on pyritty välttämään.

Aineistonkeruu suoritettiin haastattelututkimuksena. Haastatteluihin valikoituivat henkilöt, jotka työskentelevät rakennusautomaatio ennakkohuoltojen parissa, sillä heillä on laajin tuntemus tutkimusaiheesta. Aineistonkeruu toteutettiin haastateltaville lähetetyillä kyselylomakkeilla, jotka olivat samanlaiset jokaiselle haastateltavalle. Lomakehaastattelu koettiin tehokkaimmaksi tavaksi aineistonkeruulle, sillä haastateltavat työskentelevät eri puolilla pääkaupunkiseutua ja aikataulujen yhteensovittaminen olisi koitunut liian hankalaksi. Lomakehaastattelun myötä haastateltavat pystyvät sovittamaan vastausajan oman aikataulunsa mukaan ja saavat keskittyä siihen rauhassa. Aineistonkeruun lisäksi lomakehaastattelun analysointi koettiin tehokkaaksi tavaksi saada selkeä ja yhtenäinen kuva haastateltavien kokemuksista ja kehitettävistä kohteista rakennusautomaatiohuoltoihin liittyen. Haastattelututkimus luotiin Microsoft Forms -ohjelmalla, ja se lähetettiin sähköpostilinkillä haastateltaville. Haastattelut tehtiin keväällä 2024.

5.2 Haastatteluiden analysointi

Haastattelututkimus lähetettiin 18 haastateltavalle, joista yli puolet eli 12 henkilöä vastasivat kyselyyn. Haastattelututkimuksen vastausprosentti on näin ollen noin 67 %, jota voidaan

pitää suhteellisen hyvänä otantana tutkimusjoukosta. Haastattelu sisältää 8 kysymysvaihtoehdoilla 1–5 olevaa kysymystä. Kyllä/ei -vastausvaihtoehtoisia kysymyksiä on 10 ja kaikille avoimia kysymyksiä 2. Tämän lisäksi kyselytutkimus avasi avoimen kysymyksen haastateltavalle 5 tapauksessa, mikäli haastateltava vastasi alkuperäiseen kysymykseen tietyllä tavalla. Avoimella kysymyksellä pyritään tarkentamaan alkuperäistä vastausta, esimerkiksi jos vastaus on ristiriidassa väittämän kanssa. Haastattelukysymykset voidaan karkeasti jakaa eri aihealueisiin. Seuraavaksi työssä analysoidaan haastatteluvastauksia aihealueisiin rajattuna.

5.2.1 Yleiset kysymykset tyytyväisyydestä

Yleisiä kysymyksiä tyytyväisyydestä työhön, työtehtäviin ja perehdytykseen kartoitetaan kysymyksissä 1–5 ja 11. Kysymyksen 1 (kuva 14) mukaan yleistä tyytyväisyyttä huoltotyöhön voidaan pitää hyvänä. Vastausvaihtoehdolla 1–5 kaikki haastateltavat vastasivat 3 tai enemmän tähän kysymykseen, ja numero 4 oli suosituin vastaus. Vastaajista 67 % ovat tyytyväisiä tai erittäin tyytyväisiä nykyisiin työtehtäviin. Vastaajista 33 % on kohtalaisen tyytyväisiä huoltotyöhön. Tässä kysymyksessä haastateltavalle avautui avoin kysymys, mikäli hän vastasi asteikolla 1–3. Kysymyksessä pyydettiin kuvailemaan, mihin haastateltava on erityisen tyytymätön huoltotyöhön liittyen. Avoimissa vastauksissa tyytymättömyyttä nostivat muun muassa huoltokohteet, joissa ei ole putkilukkoa (putkilukossa on huoltoavain kulkuja varten) tai pohjakuvia, joista selviää IV-koneiden tai lämmönjakohuoneen sijainti. Huoltojen organisointi koetaan ajoittain puutteellisenä eikä asentajalla aina ole ollut edellisen vuoden huoltoraporttia tukena uudessa huollossa. Mikäli huollossa ei löytynyt korjattavaa, saattaa sekin turhauttaa, sillä tällöin ei pääse käyttämään omia ongelmanratkaisukykyjään.

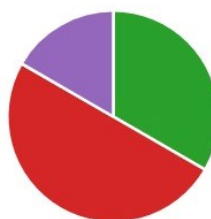
Kuva 14. Haastattelututkimus, kysymys 1

1. Kuinka tyytyväinen olet nykyisiin työtehtäviisi rakennusautomaatiohuoltojen parissa asteikolla 1-5, missä 1 tarkoittaa erittäin tyytymätöntä ja 5 erittäin tyytyväistä?

[Lisätietoja](#)

[Oivallukset](#)

1	0
2	0
3	4
4	6
5	2



Kysymyksessä 3 (kuva 15) kysytään, ovatko työtehtävät haastateltavan mielestä selkeät. Vastausten mukaan työtehtävät koettiin selkeinä ja haastateltavat tietävät, mitä heiltä odotetaan huoltotyöhön liittyen. 83 % haastateltavista pitää työtehtäviä selkeinä tai erittäin selkeinä. Ne haastateltavat, jotka vastasivat kysymykseen asteikolla 1–3, saivat avoimen lisäkysymyksen, jossa pyydettiin kuvailemaan, missä asiassa haastateltava haluaisi enemmän tukea. Avoinnissa vastauksissa toivottiin tukea päivittäiseen työhön kokeneemman asentajan kanssa sekä selkeämpää ohjeistusta siitä, mitä eri kiinteistöjen tai asiakkaiden huoltotyöhön kuuluu.

Kuva 15. Haastattelututkimus, kysymys 3

3. Ovatko työtehtävät sinulle selkeät, toisin sanoen tiedätkö mitä sinulta odotetaan huoltotyöhön liittyen, asteikolla 1-5, missä 1 tarkoittaa täysin eri mieltä ja 5 täysin sama mieltä?

[Lisätietoja](#)

[Oivallukset](#)

1	0
2	0
3	2
4	4
5	6



Perehdytyksestä riittävydestä kysyttäessä hajontaa on enemmän. Suurin osa haastateltavista vastasi kysymykseen numerolla 3 tai 4. Voidaan tulkita tämän tarkoittavan sitä, että haastateltavat eivät ole täysin varmoja mitä mieltä ovat perehdytyksestään, mutta suurimmalta osin haastateltavat ovat lähes tyytyväisiä. Täysin tyytyväisiä perehdytykseen he eivät kuitenkaan ole, ja haastateltavista 8 % on täysin eri mieltä kysymyksen kanssa. Kuvassa 16 on haastattelututkimuksen kysymys 5.

Kuva 16. Haastattelututkimus, kysymys 5

5. Koetko saaneesi riittävän perehdytyksen RAU-huoltoihin, asteikolla 1-5, missä 1 tarkoittaa täysin eri mieltä ja 5 täysin sama mieltä?

[Lisätietoja](#)

[Oivallukset](#)

1	1
2	0
3	5
4	5
5	1



Kysyttäessä, kokeeko haastateltava saaneen tarpeeksi palautetta omasta työstään, puolet vastaajista oli samaa mieltä tai lähes samaa mieltä kysymyksen kanssa. 25 % vastaajista ei ollut täysin varma mielipiteestään ja toinen 25 % taas oli kohtalaisen eri mieltä kysymyksen kanssa. Niille haastateltaville, jotka vastasivat kysymykseen vastausvaihtoehdolla 1–3, avautui lisäkysymys palautteen annosta. Kaikki haastateltavat, jotka vastasivat, etteivät koe saaneensa tarpeeksi palautetta työstään, halusivat lisäkysymyksen mukaan saada lisää palautetta siitä. Kuvassa 17 on haastattelututkimuksen kysymys 11.

Kuva 17. Haastattelututkimus, kysymys 11

11. Koetko saavasi tarpeeksi palautetta omasta työstäsi, asteikolla 1-5, missä 1 tarkoittaa täysin eri mieltä ja 5 täysin sama mieltä?

[Lisätietoja](#)

[Oivallukset](#)

1	0
2	3
3	3
4	5
5	1



5.2.2 Kysymykset työkaluista ja raportointijärjestelmästä

Työkaluja ja työssä käytettävää raportointijärjestelmää käsitellään kahdessa kysymyksessä. Haastateltavilta kysyttiin, pitävätkö he käytössä olevaa raportointijärjestelmää (Admicom Vision) helppokäyttöisenä (kuva 18). 6 haastateltavaa vastasi pitävänsä tätä helppokäyttöisenä, 5 kertoi ettei käytä kyseessä olevaa järjestelmää työssään ja 1 ei pitänyt järjestelmää helppokäyttöisenä. Vastausten perusteella ohjelmaa voidaan pitää helppokäyttöisenä. Toisaalta lähes puolet vastaajista ei käyttänyt raportointijärjestelmää työssään lainkaan. Tästä voidaan pohtia, ovatko tiimien väliset raportit linjassa keskenään, ja olisiko perusteltua tarkastella niitä, jotta raportit ovat mahdollisimman tasalaatuisia.

Kuva 18. Haastattelututkimus, kysymys 7

7. Mikäli käytät raportointijärjestelmänä Kotopro/Admicom, onko ohjelma mielestäsi helppokäyttöinen?

[Lisätietoja](#) [Oivallukset](#)

● Kyllä	6
● Ei	1
● En käytä ko. ohjelmaa	5



Työkaluista kysyttäessä 83 % haastateltavista pitää käytössä olevia työkaluja riittävinä. Lisäkysymykseen vastanneet ne 17 %, jotka eivät olleet tyytyväisiä nykyisiin työkaluihin, kokevat suurimpana puutteena käsityökalujen, kuten ruuvimeisselien, jakoavaimen tai räikkäsarjan puuttumisen. Nämä eivät kuitenkaan ole varsinaisesti huollossa, vaan vikatyössä tarvittavia työkaluja, mutta ne ovat kuitenkin sellaisia työkaluja, jotka jokaisella asentajalla tulisi olla. Kuvassa 19 on haastattelututkimuksen kysymys 13: ”ovatko käytössäsi olevat työkalut mielestäsi riittäviä?”.

Kuva 19. Haastattelututkimus, kysymys 13

13. Ovatko käytössäsi olevat työkalut mielestäsi riittäviä?

[Lisätietoja](#) [Oivallukset](#)

● Kyllä	10
● Ei	2



5.2.3 Kysymykset päivittäisestä työstä ja sen sujuvuudesta


Suoraan päivittäistä työtä ja sen sujuvuutta käsitellään kysymyksissä 6 (kuva 21), 8 (kuva 20), 10 (kuva 22) ja 15 (kuva 23). Hyvin suuria vastauseroja kohdistui kysymykseen 8, jossa kysytään, kokeeko haastateltava saavansa riittävää opastusta kiinteistöllä. Riittämätöntä opastusta uudessa huoltokohteessa kokee saavansa 41 % vastaajista. 33 % haastatelluista taas vastasi numerolla 3, josta voidaan päätellä, että he eivät olleet täysin varmoja mihin

suuntaan vastauksessa kääntyä. Vain 25 % kokee opastuksen riittävänä. Avointen vastausten mukaan syynä riittämättömään opastukseen koetaan kiinteistönhoitajien kiire ja ajoittainen huono saavutettavuus. Kiinteistönhoitajien perehdytykseen kiinteistöstä, alakeskusten sijainnista ja automaatiojärjestelmien käytöstä toivotaan myös parannusta.

Kuva 20. Haastattelututkimus, kysymys 8

8. Aloittaessasi uudessa huoltokohteessa, koetko saavasi riittävästi opastusta kiinteistöllä, asteikolla 1-5, missä 1 tarkoittaa täysin eri mieltä ja 5 täysin sama mieltä?

[Lisätietoja](#)

 Oivallukset

 1	1
 2	4
 3	4
 4	2
 5	1



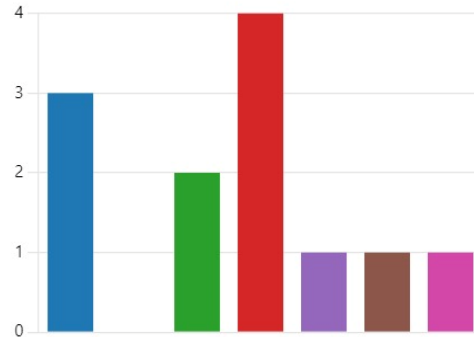
Myös huoltotyön palvelukuvauksista ja asiakaskohtaisista eroista kysyttäessä on haastateltavien vastauksissa suurta hajontaa. Tästä huolimatta noin 42 % vastaajista kertoo tietävänsä hyvin tai erittäin hyvin näihin liittyvät erot, kun taas 2 haastateltavaa vastasi hieman epäillen vaihtoehdon numero 3, ja 3 haastateltavaa on täysin eri mieltä kysymyksen kanssa. Loput vastaajista ilmoittavat työskentelevänsä vain yhden asiakkuuden parissa tai eivät osaa vastata kysymykseen. Vastausten perusteella voidaan päätellä, että noin puolella haastateltavista on selkeä mielikuva, mitä erityispiirteitä eri huoltokohteisiin kuuluu. Kuitenkin yli puolet haastatelluista on täysin eri mieltä kysymyksen kanssa, tai eivät osaa vastata siihen mielipidettään.

Kuva 21. Haastattelututkimus, kysymys 6

6. Mikäli teet huoltotöitä eri asiakkuuksissa, tiedätkö mitä asiakaskohtaisia eroja huoltotyön palvelukuvaukseen liittyy, asteikolla 1-5, missä 1 tarkoittaa täysin eri mieltä ja 5 täysin sama mieltä?

[Lisätietoja](#)

[Oivallukset](#)



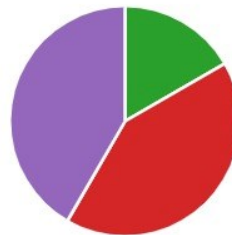
Selkeästi suurin osa, 83 % vastaajista kokee huoltotyöhön käytettävän ajan olevan riittävä. Vain 17 % vastaajista ei ole täysin varma vastauksestaan, mutta he eivät kuitenkaan ole eri mieltä kysymyksen kanssa. Vastaukset ovat osaltaan yllättäviä, sillä yleisessä keskustelussa työnjohdon kesken huoltotyöhön käytettävä aika on ollut usein keskusteluaiheena. Haastattelututkimuksen mukaan tällainen kiire ei ehkä kuitenkaan näy asentajalle asti, mitä voidaan pitää hyvänä asiana.

Kuva 22. Haastattelututkimus, kysymys 10

10. Onko sinulla riittävästi aikaa suorittaa huoltotyö, asteikolla 1-5, missä 1 tarkoittaa täysin eri mieltä ja 5 täysin sama mieltä?

[Lisätietoja](#)

[Oivallukset](#)



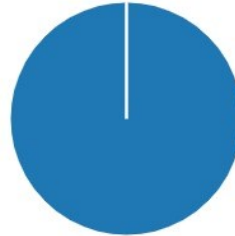
Kysymyksessä 15 haastateltavilta kysyttiin, keskustelevatko he huoltotyön yhteydessä kiinteistönhoitajan kanssa kohteen automaatiojärjestelmän toiminnasta. Kaikki haastateltavat vastaavat keskustelevansa tästä kiinteistönhoitajan kanssa. On tärkeää, että haastateltavat näin yksimielisesti tiedostavat kiinteistönhoitajalta saatavan niin sanotun ”hiljaisen tiedon” arvon, sillä jokaista epäkohtaa ei välttämättä huollossa löytyisi ilman kiinteistönhoitajan apua.

Kuva 23. Haastattelututkimus, kysymys 15

15. Keskusteletko huoltotyön yhteydessä kiinteistöhoitajan kanssa kohteen automaatiojärjestelmän toiminnasta?

[Lisätietoja](#)

● Kyllä	12
● Ei	0



5.2.4 Kysymys automaatiojärjestelmistä

Kysymys numero 16 käsittelee automaatiojärjestelmien helppokäyttöisyyttä. Kysymys on kolmeosainen. Mikäli haastateltava kokee järjestelmien olevan vaikeakäyttöisiä, aukeaa hänelle lisäkysymys koulutus- ja tukiresursseista sekä tarkennus, mihin automaatiojärjestelmään hän toivoisi lisäkoulutusta. Haastateltavista 75 % kokee eri automaatiojärjestelmät helppokäyttöisiksi, kun taas 25 % mieltää järjestelmät vaikeakäyttöisinä. Kaikki haastateltavat, jotka kokevat automaatiojärjestelmät vaikeakäyttöisiksi, toivovat lisää tukiresursseja niiden käyttöön. Eniten koulutusta toivotaan Schneiderin ja Siemensin automaatiojärjestelmiin, mutta jokainen vaihtoehto keräsi kannatusta. Tutkimus ei ota kantaa siihen, mitä järjestelmiä haastateltavat käyttävät tällä hetkellä eniten työssään, mutta todennäköistä on, että Schneiderin ja Siemensin järjestelmiä on tämänhetkisisissä huoltokohteissa vähemmän käytössä, joten niiden käyttö ei ole osa päivittäistä työtä. Tästä huolimatta kysymys nostaa esiin selkeän tarpeen lisäkoulutuksesta. Kuvassa 24 on haastattelututkimuksen kysymys 18.

Kuva 24. Haastattelututkimus, kysymys 18

18. Valitse seuraavista mihin järjestelmiin toivoisit lisäkoulutusta, voit valita useampia.

[Lisätietoja](#)

● Fidelix	1
● Schneider	3
● Honeywell	1
● Siemens	3
● Trend	2



5.2.5 Kysymykset etäkäytöstä ja huollon esivalmisteluista

Haastattelututkimuksessa halutaan kartoittaa asentajien mielipidettä etäkäytön ja huollon esivalmistelujen merkityksestä huoltotyössä. Tutkimus pyrkii osaltaan etsimään vastausta siihen, onko esivalmisteluilla merkitystä huoltotyön tehokkuuteen. Kysymyksessä 19 haastateltavilta kysytään, käyttävätkö he etäyhteyksiä huoltotyössä. Vastajista 67 % ilmoittaa käyttävänsä ja 33 % taas ei käytä etäyhteyttä. Ne vastaajat, jotka vastaavat kysymykseen ”kyllä”, saavat vastattavakseen avoimen lisäkysymyksen: ”Miten etäkäyttö helpottaa huoltotyötä?”. Avointen vastausten mukaan etäkäytön kerrotaan nopeuttavan varsinaista huoltotyötä. Kiinteistön prosessien toimintaa etukäteen tarkastelemalla voidaan mahdollisia vikakohtia tutkia valmiiksi ennen kentälle lähtöä. Etänä luonnistuu myös prosessikuvien ottaminen huoltoraporttia varten, jolloin meluisissa konehuoneissa vietetty aika lyhenee. Etäkäyttö huoltokohteissa koetaan myös vähentävän ylimääräistä ravaamista valvomon ja konehuoneiden välillä. Tämän kerrotaan säästävän huoltoaikaa kohteella sekä tekevän työstä mielekkäämpää.

Kysymyksessä 21 (kuva 25) selvitetään, kuinka moni haastatelluista tekee esivalmisteluja, kuten raporttipohjan valmiiksi ennen varsinaista huoltotyötä, tai tarkastelee huoltokohdetta vanhoista automaatiohuoltoraporteista. Haastateltavista esivalmisteluja tekee 83 % prosenttia. Myös 83 % haastateltavista kokee esivalmistelujen tehostavan huoltotyötä. Tämä osaltaan yllättävää, sillä tutkimuksen perusteella vaikuttaa siltä, että haastateltavat ovat yhtenäisempiä mielipiteessään esivalmistelujen suhteen kuin etäkäytön. Saattaakin olla, että etäkäytön mahdollisuuksia ei olla tarpeeksi käsitelty joka asentajan kanssa. Toisaalta jokaisessa huoltokohteessa ei ole etäkäyttö mahdollisuutta, kun taas joitakin esivalmisteluja pystyy tekemään kohteesta riippumatta.

Kuva 25. Haastattelututkimus, kysymykset 21 ja 22

21. Teetkö esivalmisteluja ennen huoltoa? Esim. raporttipohjan valmiiksi tai tarkasteletko etänä kohteen mittauksia, hälytyslokeja tms. ennen varsinaista huoltotyön aloitusta?

[Lisätietoja](#)

 Oivallukset

● Kyllä	10
● Ei	2

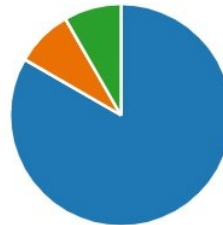


22. Koetko esivalmistelujen tehostavan varsinaista huoltotyötä?

[Lisätietoja](#)

 Oivallukset

● Kyllä	10
● Ei	1
● En osaa sanoa	1



Are tarjoaa osana energia- ja asiantuntijapalveluitaan kiinteistöjen etävalvonta- ja ohjaus palveluita. Tutkimuksessa arvioidaan, kuinka merkittävässä käytössä Aren sisäiset palvelut ovat huoltotyöhön liittyen, ja voiko etäpalveluiden avulla tehostaa huoltotyötä. Kysymykseen 23 on vastaajista 92 % ilmoittanut, ettei käytä Aren etävalvontapalveluita hyödyksi huollossa. Voidaan arvioida, että tällä hetkellä kaikkia mahdollisia palveluita ei käytetä hyödyksi huoltotyössä. Kuvassa 26 on haastattelututkimuksen kysymys 23.

Kuva 26. Haastattelututkimus, kysymys 23

23. Käytätkö Aren etävalvontapalveluita hyödyksi huollon esivalmisteluissa, kuten TOP10-hälytysten tai säätöpoikkeamien selvittämiseksi?

[Lisätietoja](#)

 Oivallukset

● Kyllä	1
● Ei	11



5.2.6 Avoimet kysymykset

Avoimilla kysymyksillä pyritään antamaan haastateltavien ääni kuuluviin. Haastateltavien vapaasti kuvaillessa mikä on mieluisinta automaatiohuoltoihin liittyen tai mitä kehityskohteita he kokevat olevan olemassa, saatetaan löytää sellaisia parannusehdotuksia, joita tutkimusta laadittaessa ei ole tullut ajatelleeksi. Toisaalta avoimet vastaukset näyttävät myös, mistä asioista huoltotyössä tulee pitää kiinni ja mahdollisesti myös korostaa.

Kysymyksessä 24 haastateltavilta kysytään, mikä on heidän mielestään mieluisinta huoltotyössä. Ennakoitavuus nousi yhdeksi pidetyistä asioista, kuten tutut kohteet, joissa liikkuminen on vaivatonta ja työpäivän eteneminen on selkeä. Kohteiden vaihtuvuutta, työn rentoa luonnetta sekä itsenäistä työskentelyä arvostetaan, kuten myös mahdollisuutta vaikuttaa oman työn aikataulutukseen. Haastateltavat arvostavat, kun saavat käyttää omaa ammattitaitoaan laitteiston toimintaa, säätötarpeita sekä laitteiden sopivuutta ja toimivuutta arvioitaessa.

Haastattelututkimuksen viimeinen kysymys käsittelee kehityskohteita automaatiohuoltoihin liittyen. Haastateltavien vastauksissa korostuu tarve lisäkoulutuksesta automaatiojärjestelmiin. Esimerkiksi joidenkin valvomoiden valikkorakennetta pidetään monimutkaisena, jolloin hälytysten kuittaamiseenkin saattaa kulua turhaan aikaa. Vastauksissa toivotaan myös yhtenäistä raportointimallia sekä asentajille selkeämpää tietoa huoltosopimuksen sisällöstä ja aikataulusta. Etähallinnan käyttö halutaan laajemmin huoltokohteisiin mahdolliseksi sekä etävalvonnan vikaraportti huoltotyön tueksi niistä kohteista, jotka ovat Aren etävalvonnassa.

5.3 Kehitysehdotukset

Tulosten perusteella jokaisesta haastattelututkimuksen aihealueesta löytyi kehitettävää. Yleistä tyytyväisyyttä työhön ja sen sujuvuuteen voidaan pitää hyvänä. Perehdytyksestä kysyttäessä vastauksissa on kuitenkin hajontaa. Huoltotyö on hyvin itsenäistä työskentelyä, ja kehitysehdotuksia mietittäessä perehdytyksessä asentajan kanssa tulisi keskustella aktiivisesti, kokeeko hän taidoiltaan olevansa valmis ottamaan itsenäisesti vastuuta työstään. Toisaalta päivittäistä työtä ja sen sujuvuutta käsittelevissä avoimissa kysymyksissä myös kiinteistöhoitajien perehdytys nousee kehityskohteeksi. Kiinteistöhoitajan laaja tietämys kiinteistöistä sekä automaatioprosessien toiminnasta on suuri etu huoltotyön sujuvuuden kannalta. Mikäli esimerkiksi ylimääräistä konehuoneiden etsimistä saadaan karsittua, tuo se suoraan lisää tehokkuutta huoltotyöhön.

Yleisissä kysymyksissä työtyytyväisyydestä noin puolet haastateltavista toivoo lisää palautetta omasta työstään. Palautteenanto olisi helppo sisällyttää esimerkiksi kuukausittaisiin tiimipalavereihin. Tiimipalaverissa voisi nostaa yhdeksi käsiteltäväksi aiheeksi tiimin onnistumiset kuluneen kuukauden ajalta. Toisaalta nostoissa voisi ajoittain olla mukana myös tiimin kehityskohteita.

Työkalut ja raportointijärjestelmä nähdään varsin positiivisessa valossa.

Raportointijärjestelmää pidetään helppokäyttöisenä. Työkaluissa puutteet kohdistuvat sellaisiin käsityökaluihin, jotka eivät ole huoltotyön kannalta niin olennaisia. Toisaalta vikakorjauksia varten jokaisella asentajalla tulee olla tietyt käsityökalut, joten myös tähän tulisi puuttua. Raportointijärjestelmää tarkasteltaessa tulisi pohtia, onko raportointimallia tarpeen yhtenäistää. Tulosten perusteella noin puolet haastatelluista ei käytä samaa raportointijärjestelmää huoltotyössään. Tämä nostaa esiin kysymyksen, ovatko asiakkaalle lähtevät raportit tasalaatuisia tiimien välillä?

Huoltotyön palvelukuvaus ja asiakaskohtaiset erot liittyen huoltokohteisiin nousevat yhdeksi kehityskohteeksi. Haastattelututkimuksen perusteella huollon palvelukuvaukset eivät ole täysin asentajien tiedossa. Uusien huoltokohteiden alkaessa huoltotyön palvelukuvaus on käytävä asentajan kanssa läpi. Tämän lisäksi huoltotyön alkaessa asentajaa tulisi muistuttaa esimerkiksi lähettämällä sähköisesti listaus palvelukuvauksesta.

Automaatiojärjestelmiä käsittelevät kysymykset 16–18 sekä avoimet vastaukset nostavat esiin selkeän kehitysehdotuksen automaatiojärjestelmiin liittyvistä käyttökoulutuksista. Automaatiojärjestelmien riittävä hallitseminen on keskeistä kustannustehokkuuden ja työn sujumuuden kannalta. Mikäli osa työajasta kuluu järjestelmän käytön opetteluun, vaikuttaa tämä suoraan työn tehokkuuteen. Kehitysehdotuksena tähän on järjestelmäkoulutus niihin automaatiojärjestelmiin, jotka on koettu vaikeakäyttöisimmiksi. Toisaalta ennen koulutuksen järjestämistä tulee lisä kartoittaa, kuinka monessa huoltokohteessa kutakin järjestelmää on käytössä sekä mitkä näistä on koettu vaikeakäyttöisimmiksi, jotta koulutus on järkevä järjestää. Koulutusta mietittäessä on hyvä pohtia myös kiinteistöhoitajien näkökulmaa, olisiko valvomokoulutus myös heille tarpeellista?

Vastausten perusteella etäkäyttö ja huoltotyön esivalmistelujen koetaan tehostavan varsinaista huoltotyötä sekä tekevän siitä mielekkäämpää. Etäkäyttö ehkäisee ylimääräistä kulkemista valvomon ja konehuoneiden välillä. Huollon esivalmistelut, kuten raporttipohjan valmiiksi tekeminen helpottaa hahmottamaan tulevaa huoltotyötä kokonaisuutena.

Kehityskohteita tulisikin kohdistaa huoltotyöhön liittyviin alustaviin työtehtäviin. Vastausten

perusteella haastateltavat ovat yhtä mieltä alustavan työn merkityksestä huoltotyön tehokkuuden kannalta. Tästä huolimatta huoltotyössä ei hyödynnetä kaikkea etävalvontapalveluiden asiantuntijuutta, jota olisi saatavilla. Kehitysehdotuksena tähän on nostettava etävalvonnan vika- ja energianseurantareportit huoltotyön tueksi niistä kiinteistöistä, jotka ovat Aren etävalvonnassa.

Kehitysehdotukset voidaan koota myös seuraavaan listaukseen:

- Lisää tukea perehdytykseen
- Palautteenanto tiimipalaveriin
- Tiimien väliset raportit yhtenäisemmiksi
- Huoltotyön palvelukuvaukset yleiseen tietoon
- Automaatiojärjestelmien käyttökoulutustarpeen arviointi
- Aren etävalvontapalveluiden hyödyntäminen huoltotyössä

6 Yhteenveto

Rakennusautomaatio kehittyä jatkuvalla tahdilla. Langaton tekniikka lisää tulevaisuuden älykkäitä, itsenäisesti toimivia laitteistoja, kuten langattomia kenttälaitteita. Tulevaisuuden automaatioasentajalta vaaditaan yhä enemmän asiantuntemusta eri valmistajien laitteista ja järjestelmistä. Huollon sisältö tulee muuttumaan tekoälyn tuomien mahdollisuuksien myötä. Tekoälyn laskiessa todennäköisyyksiä eri vikaantumisille vaaranpaikat huomataan aikaisemmin, jolloin ennakoivat korjaukset huoltotyön yhteydessä saattavat lisääntyä. Päällekkäisiin huoltosuoritteisiin kiinnitetään yhä enemmän huomiota, tämä taas mahdollistaa eri talotekniikoiden huoltojen yhdistämisen.

On yleisesti tiedossa rakennusautomaation osuuden olevan hyvin pieni suhteessa kiinteistön koko rakennuskustannuksiin. Tästä huolimatta kiinteistön käytön aikaiset energiankulutukseen liittyvät kustannukset ovat huomattavia. Näin ollen suhteessa pienellä rakennusautomaatiojärjestelmään käytettävällä alkuinvestoinnilla tullaan hallinnoimaan kiinteistön suuria vuosittaisia käyttökustannuksia. Automaatiojärjestelmiin liittyviin huoltotoihin panostaminen on jo tästä syystä perusteltua, puhumattakaan energiatehokkuusmääräyksiin tulevista kiristyksistä.

Tulevaa ei kuitenkaan kannata jäädä odottamaan, vaan huoltojen kehittäminen on ajankohtaista jo nyt. Kehittämistyö aloitetaan usein asiakas- tai kustannusnäkökulma edellä. Itselleni haastattelututkimuksen työntekijänäkökulma oli kuitenkin tärkeä, sillä mielestäni esiin tulisi tuoda useammin niiden henkilöiden ääni, joita muutos keskeisesti koskettaa. Haastattelututkimuksessa löydettiin useita kehitysehdotuksia, joiden on mahdollista parantaa niin työntekijöiden hyvinvointia kuin edistää kustannustehokkuutta. Aihe oli kokonaisuutena mielenkiintoinen ja se lisäsi omaa tietouttani automaatiohuolloista. Työssä päästiin myös toivottuun tavoitteeseen; sen avulla löydettiin keskeisiä kehitysehdotuksia.

Lähteet

Are. (n.d.). *Paikalliset yhteystiedot*. Haettu 1.5.2024 osoitteesta

<https://www.are.fi/yhteystiedot/paikalliset-yhteystiedot/>

Energiatehokas koti. (17.3.2020). *Vesikiertoinen vai kuiva lämmönjakojärjestelmä*. Haettu 1.5.2024 osoitteesta

https://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/vesikiertoine_n_vai_kuiva_lammonjakojarjestelma

Härkönen, P., Liedes, R., Mikkola, J., Piikkilä, V., Pusa, K., Sahala, A., Sahlsten, T., Sandström, B., Sirviö, A., Spangar, T. & Sulku, J. (2018). *Rakennusautomaatiojärjestelmät, ST-käsikirja 17*. Sähkötieto Ry.

Laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä 733/2020.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20200733#Lidm46651395028144>

Liedes, R., Uusitalo, S., Reinikainen, V., Erkkilä, V. & Koivisto, P. (2022). *Taloteknisten järjestelmien tiedonsiirto, ST-käsikirja 21*. Sähkötieto Ry.

Metsämuuronen, J. (2008). *Laadullisen tutkimuksen perusteet*. International Methelp.

Oy Swegon Ab. (n.d.). *Erilaiset lämmönsiirrintyyppit*. Haettu 1.5.2024 osoitteesta

<https://www.swegon.com/fi/oppaat/tekniikat/erilaiset-lammonsiirrintyyppit/plate-heat-exchangers/>

Produal Oy. (01.09.2014). *Jäätymisvaaratermostaatti JVA 24* [tekninen opas].

<https://produal-pim.rockon.io/rockon/api/v1/int/extmedia/openFile/01TGWJBKKGXHUUCI7WQSVB3DXGAVHAPNYXJ>

Rakennuslehti. (n.d.). *Suurimmat rakennus- ja kiinteistöalan yhtiöiden vuoden 2022 tulostiedot*. Haettu 1.5.2024 osoitteesta

<https://www.rakennuslehti.fi/suurimmat/>

Saari, M., Antson, A., Kukkonen, P. & Nyman, M. (2014). *Energiatehokkaan pientalon ilmanvaihto-opas* [raportti]. VTT Expert Services Oy.

https://talteka.fi/wp-content/uploads/2022/09/energiatehokkaan_pientalon_ilmanvaihto_opas.pdf

Sahlstén, T. (2023). *Rakennusautomaatiojärjestelmät. Käyttö, ylläpito ja huolto, ST-käsikirja 98.61*. Sähkötieto ry.

Schaffner Holding AG. (9.12.2021). *Datasheet Single-Stage Filters FN2010*. [tekninen opas]

<https://www.tme.eu/Document/d6e9e4519553bda3e2e9ec7b267037cc/FN2010.pdf>

Suomäki, J. & Vepsäläinen, S. (2023). *Talotekniikan automaatio - Käyttäjän opas*. Kiinteistömedia.

Uusitalo, S., Asp, R., Liedes, R., Laaksonen, T. & Härkönen, K. (2023). *Rakennusten automaation valvomot, ST-käsikirja 22*. Sähkötieto Ry.

Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. (n.d.). *Laadullisen tutkimuksen ominaispiirteet*. Haettu 1.5.2024 osoitteesta

<https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/mita-on-laadullinen-tutkimus/laadullisen-tutkimuksen-ominaispiirteet/>

Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. (n.d.). *Tilastollinen päättely*. Haettu 1.5.2024 osoitteesta

<https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvanti/paattely/paattely/>

Ympäristöministeriön asetus eräiden rakennuksen teknisten järjestelmien energiatehokkuuden vaatimuksista 718/2020.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20200718#Pdm46651396798816>

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171010>

Liite 1. Haastattelututkimuksen rakenne

1. Kuinka tyytyväinen olet nykyisiin työtehtäviisi rakennusautomaatiohuoltojen parissa asteikolla 1-5, missä 1 tarkoittaa erittäin tyytymätöntä ja 5 erittäin tyytyväistä?
2.
 - ➔ Jos vastaus on 1-3, avautuu avoin kysymys: Kuvaile, mihin olet erityisen tyytymätön tai mikä asia vaatii mielestäsi kehitystä?
3. Ovatko työtehtävät sinulle selkeät, toisin sanoen tiedätkö mitä sinulta odotetaan huoltotyöhön liittyen, asteikolla 1-5, missä 1 tarkoittaa täysin eri mieltä ja 5 täysin sama mieltä?
4.
 - ➔ Jos vastaus on 1-3, avautuu avoin kysymys: Kuvaile, missä asiassa haluaisit enemmän tukea tai mistä haluaisit tietää tarkemmin?
5. Koetko saaneesi riittävän perehdytyksen RAU-huoltoihin, asteikolla 1-5, missä 1 tarkoittaa täysin eri mieltä ja 5 täysin sama mieltä?
6. Mikäli teet huoltotöitä eri asiakkuuksissa, tiedätkö mitä asiakaskohtaisia eroja huoltotyön palvelukuvaukseen kuuluu, asteikolla 1-5, missä 1 tarkoittaa täysin eri mieltä ja 5 täysin sama mieltä? (Myös vastausvaihtoehdot: "en osaa sanoa" ja "teen huoltotyötä vain yhdessä asiakkuudessa".)
7. Mikäli käytät raportointijärjestelmänä Kotoprota/Admicom, onko ohjelma mielestäsi helppokäyttöinen? (Vastaus: kyllä, ei, en käytä ko. ohjelmaa)
8. Aloittaessasi uudessa huoltokohteessa, koetko saavasi riittävästi opastusta kiinteistöllä, asteikolla 1-5, missä 1 tarkoittaa täysin eri mieltä ja 5 täysin sama mieltä?
9.
 - ➔ Jos vastaus on 1-3 avautuu lisäkysymys: "Minkä koet vaikuttavan riittämättömään opastukseen?"
10. Onko sinulla riittävästi aikaa suorittaa huoltotyö, asteikolla 1-5, missä 1 tarkoittaa täysin eri mieltä ja 5 täysin sama mieltä?
11. Koetko saavasi tarpeeksi palautetta omasta työstäsi, asteikolla 1-5, missä 1 tarkoittaa täysin eri mieltä ja 5 täysin sama mieltä?
12.
 - ➔ Jos vastaus on 1-3, avautuu lisäkysymys: "Haluaisitko enemmän palautetta omasta työstäsi?" (kyllä, ei)
13. Ovatko käytössäsi olevat työkalut mielestäsi riittäviä? (kyllä, ei)

14.
→ Jos vastaus on ei, avautuu avoin lisäkysymys: "Mitä työkaluja käytät automaatiohuollossa, miksi nämä eivät olet riittäviä?"
15. Keskusteletko huoltotyön yhteydessä kiinteistöhoitajan kanssa kohteen automaatiojärjestelmän toiminnasta? (kyllä, ei)
16. Ovatko eri automaatiojärjestelmät (Fidelix, Siemens, Schneider, Trend, Honeywell) mielestäsi helppokäyttöisiä? (kyllä, ei)
17.
→ Jos vastaus on ei avautuu lisäkysymys: "toivoisitko koulutus- tai tukiresursseja eri automaatiojärjestelmien käyttöön liittyen?" (kyllä, ei)
18.
→ Jos vastaus on kyllä avautuu lisäkysymys: "valitse seuraavista, mihin järjestelmiin toivoisit lisäkoulutusta, voit valita useampia: Fidelix, Siemens, Schneider, Trend, Honeywell"
19. Käytätkö etäyhteyksiä huoltotyössä? (kyllä, ei)
20.
→ Jos vastaus on kyllä, tulee avoin lisäkysymys: "Miten etäkäyttö helpottaa huoltotyötä?"
21. Teetkö esivalmisteluja ennen huoltoa? Esim. raporttipohjan valmiiksi tai tarkasteletko etänä kohteen mittauksia, hälytyslokeja ennen varsinaista huoltotyön aloitusta? (kyllä, ei)
22. Koetko esivalmistelujen tehostavan varsinaista huoltotyötä? (kyllä, ei, en osaa sanoa)
23. Käytätkö Aren etävalvontapalveluita hyödyksi huollon esivalmisteluissa, kuten TOP10-hälytysten tai säätöpoikkeamien selvittämiseksi? (kyllä, ei)
24. Avoin kysymys: Mikä on mieluisinta ennakkohuoltoa tehdessä?
25. Avoin kysymys: Mitä kehitettävää koet automaatiohuoltoihin liittyen?

Liite 2. Opinnäytetyön aineistonhallintasuunnitelma

OPINNÄYTETYÖN AINEISTONHALLINTASUUNNITELMA

Opinnäytetyö, 2024, Insinööri (AMK), sähkö- ja automaatiotekniikka

Rakennusautomaatiojärjestelmän määräaikaishuoltojen kehittäminen: Työntekijän kokemus huollon keskiössä

Tutkimusaineiston tallennus ja säilytys

Opinnäytetyön aineistonkeruumenetelmänä on tutkimushaastattelu. Haastattelu toteutetaan haastateltaville lähetettävällä sähköisellä kyselylomakkeella. Aineisto tallennetaan, käsitellään ja säilytetään työn tilaajan (Are Oy) omistamalla tietokoneella P-asemalla. Aineistoa käsittelee ainoastaan opinnäytetyön tekijä. Jos aineistossa ilmenee arkaluontoista aineistoa, sitä käsitellään luottamuksellisesti ja se poistetaan opinnäytetyön aineiston analyysin valmistuttua.

Henkilötietojen ja arkaluonteisten tietojen käsittely

Valmiissa opinnäytetyössä ei julkaista mitään henkilötietoja. Opinnäytetyön haastattelututkimuksessa kerätään ainoastaan välttämättömät henkilötiedot. Tietoja käsitellään tietosuojailmoituksessa (liite 3) ilmoitetuin tavoin.

Opinnäytetyöaineiston omistajuus

Opinnäytetyöaineiston omistaa työn tilaaja (Are Oy). Tekijänoikeuden opinnäytetyöhön omistaa työn tekijä (Sara Hatanpää).

Opinnäytetyöaineiston jatkokäyttö työn valmistumisen jälkeen

Työn valmistumisen jälkeen tutkimusaineistoa säilytetään tilaajan (Are Oy) omistamalla, salasanalla suojatulla tietokoneella P-asemalla. Tietoja käsittelee ainoastaan opinnäytetyön tekijä. Jos aineistossa ilmenee arkaluontoista aineistoa, sitä käsitellään luottamuksellisesti ja se poistetaan opinnäytetyön aineiston analyysin valmistuttua. Opinnäytetyön valmistumisen jälkeen opinnäytetyöaineistoa säilytetään anonymisoituna (henkilötiedot poistettuna) yksi (1) vuosi. Tämän jälkeen opinnäytetyöaineisto tuhotaan. Tutkimusaineistoa ei jatkokäsitellä.

Liite 3. Opinnäytetyön tietosuojailmoitus

Tietosuojailmoitus

Haastattelututkimus rakennusautomaatiohuolloista

Tämä tietosuojailmoitus koskee Sara Hatanpään Hämeen ammattikorkeakoulun sähkö- ja automaatiotekniikan opinnäytetyötä. Opinnäytetyön aiheena on Rakennusautomaatiojärjestelmän määräaikaishuoltojen kehittäminen: Työntekijän kokemus huollon keskiössä. Tämän opinnäytetyön rekisterinpitäjänä toimii opinnäytetyön tekijä Sara Hatanpää.

Henkilötietojen käsittelyn tarkoitus

Haastattelututkimuksessa kerätään henkilötietoina tutkimukseen osallistuvien henkilöiden nimi- ja sähköpostiosoitteetiedot. Tutkimuksessa ei kerätä tarkoituksenmukaisesti muita henkilötietoja, mutta niitä voi esiintyä haastateltavien avoimissa vastauksissa. Vastaukset käsitellään nimettömästi. Vastauksia käsitellään opinnäytetyössä yleisellä tasolla niin, että niistä ei pystytä tunnistamaan haastateltavien henkilöllisyyttä. Avoimien kysymysten käsittelyssä pyritään löytämään yhteisiä tekijöitä tai teemoja, joita opinnäytetyössä nostetaan esiin.

Yhteyshenkilö rekisteriä koskevissa asioissa

Sara Hatanpää
sara.hatanpaa@are.fi
xxx-xxxxxxx

Käsittelyn oikeusperuste

Henkilötietojen käsittely perustuu:

Tässä ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyössä henkilötietojen käsittelyn oikeusperuste on suostumus. (EU:n yleinen tietosuoja-asetus 6 artikla 1.a-kohta). Haastattelututkimukseen osallistuvalla on oikeus peruuttaa suostumus milloin tahansa ilmoittamalla tästä rekisterinpitäjälle. Suostumuksen peruuttaminen ei vaikuta ennen suostumuksen peruuttamista suoritetun käsittelyn lainmukaisuuteen.

Henkilötietosisältö ja säilytysajat

Tietoryhmän nimi:
Rakennusautomaatioasentajat

Säilytysaika:
yksi (1) vuosi opinnäytetyön valmistumisesta

Rekisteröidyt

Rekisteröitynä ovat

- Are Oy:n Vantaan toimipisteen rakennusautomaatioennakkohuoltoja suorittavat asentajat

Rekisterin tietolähteet

- Henkilötiedot on saatu sisäisesti yrityksessä asentajien esihenkilöiltä

Sähköinen aineisto

Aineisto tallennetaan, säilytetään ja käsitellään opinnäytetyön tilaajan (Are Oy) omistamalla, salasanalla suojatulla tietokoneella P-aseamalla. Tietoja käsittelee ainoastaan opinnäytetyön tekijä. Jos aineistossa ilmenee arkaluontoista aineistoa, sitä käsitellään luottamuksellisesti ja se poistetaan opinnäytetyön aineiston analyysin valmistuttua. Opinnäytetyön tekemisessä noudatetaan tutkimuseettisiä periaatteita. Opinnäytetyön valmistumisen jälkeen opinnäytetyöaineistoa säilytetään anonymisoituna (henkilötiedot poistettuna) yksi (1) vuosi. Tämän jälkeen opinnäytetyöaineisto tuhoetaan.

Tietojen siirto EU:n tai ETA:n ulkopuolelle

Tietoja ei siirretä EU:n tai ETA:n ulkopuolelle.

Rekisteröidyn oikeudet

EU:n yleinen tietosuoja-asetus (2016/679) antaa rekisteröidylle seuraavat oikeudet:

Oikeus peruuttaa suostumuksen

Rekisteröidyllä on milloin tahansa oikeus peruuttaa suostumuksensa. Suostumuksen peruuttaminen ei vaikuta ennen suostumuksen peruuttamista suoritettun käsittelyn lainmukaisuuteen. (artikla 7)

Oikeus saada pääsy tietoihinsa

Rekisteröidyllä on oikeus saada rekisterinpitäjältä vahvistus siitä, käsitelläänkö häntä koskevia henkilötietoja. Rekisteröidyllä on oikeus saada pääsy tietoihinsa.

Tarkastusoikeudesta voidaan periä maksu tai siitä voidaan kieltäytyä, jos pyynnöt ovat ilmeisen perusteettomia tai kohtuuttomia, erityisesti jos niitä esitetään toistuvasti. (artikla 12 ja artikla 15)

Oikeus tietojen oikaisemiseen

Rekisteröidyllä on oikeus vaatia rekisterissä olevan virheellisen tiedon oikaisemista (artikla 16). Korjaamispyyntö tehdään kirjallisesti. Joissain tietojärjestelmissä henkilö pystyy myös itse korjaamaan omat tietonsa.

Oikeus tietojen poistamiseen

Rekisteröidyillä on oikeus vaatia henkilötietojensa poistamista, jos yksi seuraavista toteutuu (artikla 17):

- Henkilötietoja ei enää tarvita niihin tarkoituksiin, joita varten ne kerättiin tai joita varten niitä muutoin käsiteltiin.
- Rekisteröity peruuttaa suostumuksen, eikä käsittelyyn ole muuta laillista perustetta.
- Rekisteröity vastustaa käsittelyä eikä käsittelyyn ole olemassa perusteltua syytä (artikla 21).
- Henkilötietoja on käsitelty lainvastaisesti.
- Henkilötiedot on poistettava unionin oikeuteen tai jäsenvaltion lainsäädäntöön perustuvan rekisterinpitäjään sovellettavan lakisääteisen velvoitteen noudattamiseksi.

Oikeus käsittelyn rajoittamiseen

Rekisteröidyillä on oikeus käsittelyn rajoittamiseen, jos yksi seuraavista toteutuu (artikla 18):

- Rekisteröity kiistää henkilötietojen paikkansapitävyyden, jolloin käsittelyä rajoitetaan ajaksi, jonka kuluessa rekisterinpitäjä voi varmistaa niiden paikkansapitävyyden.
- Käsittely on lainvastaista ja rekisteröity vastustaa henkilötietojen poistamista ja vaatii sen sijaan niiden käytön rajoittamista.
- Rekisterinpitäjä ei enää tarvitse kyseisiä henkilötietoja käsittelyn tarkoituksiin, mutta rekisteröity tarvitsee niitä oikeudellisen vaateen laatimiseksi, esittämiseksi tai puolustamiseksi.
- Rekisteröity on vastustanut henkilötietojen käsittelyä artikla 21 kohdan nojalla odotettaessa sen todentamista, syrjäyttävätkö rekisterinpitäjän oikeudet perusteet rekisteröidyn perusteet.

Oikeus siirtää tiedot järjestelmästä toiseen

Rekisteröidyillä on oikeus saada koneluettavassa muodossa häntä koskevat henkilötiedot, jotka hän on rekisterinpitäjälle toimittanut, mikäli käsittely perustuu suostumukseen ja käsittely tapahtuu automaattisesti. (artikla 20)

Pyynnöt näiden oikeuksien käyttämiseen osoitetaan:

Sara Hatanpää
sara.hatanpaa@are.fi
xxx-xxxxxxx

Oikeus tehdä valitus

Rekisteröidyillä on oikeus tehdä valitus tietosuojavaltuutetun toimistolle. Lisätietoja <https://tietosuoja.fi/>.