

Marko Vepsäläinen

LVI-laitekannan varaosaselvitys kiinteistökohteissa



Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

LVI-työnjohto

Opinnäytetyö

6.10.2024

Tiivistelmä

Tekijä: Marko Vepsäläinen
Otsikko: Laitekannan varaosaselvitys
Sivumäärä: 35 sivua + 0 liitettä
Aika: 29.10.2024

Tutkinto: Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma: työnjohto
Ammatillinen pääaine: LVI
Ohjaajat: Jyrki Viranko & Emilia tapio

Tämän opinnäytetyön ja projektin tarkoituksena oli kerätä mahdollisimman paljon tietoa valittujen kiinteistökohteiden LVI-laitekannasta ja tehdä siitä varaosaselvitys ja hankinnat. Varaosakartoituksen tiedon keruu on tapahtunut voimaloissa, kouluissa, tehtaissa ja toimistorakennuksissa kiinteistökerroksina. Varaosat kirjattiin yhdelle tiedostolle, jota käytettiin, kun varaosat hankittiin, minkä jälkeen tiedosto tallennettiin tietokantaan ja sitä käytetään aina tarvittaessa työkaluna. Projektissa on huomioitu kaikki mekaaniset, kuluvat osat ja laitteet, joita täytyy vaihtaa käyttöiän, vioittumisen tai mallin vanhenemisen takia. Varaosissa ei ole huomioitu vesi ja viemäriputkistoa, muuten kuin niihin asennettavien toimilaitteiden tai anturien ja muiden osalta.

Varaosakartoitus on tehty projektissa kolmessa eri vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa suunniteltiin projekti ja tehtiin alkuvalmisteluja. Toisessa vaiheessa kiinteistöjen kiinteistökerroksilla varaosien tyyppitiedot kerättiin yhdelle excel dokumentille. Kolmannessa vaiheessa selvitettiin varaosien saatavuus ja toimitusaika. Opinnäytetyön projektien aikana otin puhelimella yli 2500 kuvaa ja projektin toisessa vaiheessa olin yli 70 laitetoimittajaan yhteydessä.

Lyhenteet

FLUIDIT: Nestemäinen aine

IV: Ilmanvaihto

LVI: Lämpö, vesi, ilma

PDE: Paine-ero

PE: Kanaviston suositeltava paine

RAU: Rakennusautomaatio. Rakennusautomaatiojärjestelmällä valvotaan ja ohjataan ylläpitoon, kulkuun ja valaistukseen liittyvää laitteistoa.

SC: Puhaltimen tms. teho

TE: Suositeltava lämpötila

VJK: Vedenjäähdytyskone. Vedenjäähdytyskoneella jäähdytetään verkostoissa kierrätettävää vettä / glygolia

VOC: (*volatile organic compound*) tarkoittaa haihtuvia orgaanisia yhdisteitä.

Abstract

Author:	Marko Vepsäläinen
Title:	Bachelor of Construction Management
Number of Pages:	36 pages
Date:	29 August 2024
Degree:	Technical university degree
Degree Programme:	Construction management degree program
Instructors:	Jyrki Viranko & Emilia Tapio

The final year project aimed at creating an inventory of HVAC equipment spare parts for real estate. The inventory file was to be as simple as possible, but still contain the necessary HVAC spare parts for the equipment in the real estate.

Information for the final year project was collected by observing the HVAC equipment in several real estates. All mechanical, wearing parts as well as devices that need to be replaced due to damage, model obsolescence or end of service life were taken into account. The information of the spare parts for the equipment was collected, and the availability of spare parts and their delivery time were ensured from equipment suppliers. In addition, the need for spare parts was established and spare parts ordered as needed. Furthermore, the recycling of the parts was planned

The file with the information about the spare parts was saved in a database and it is used as a tool when necessary.

KEYWORDS:

FLUIDS: A liquid substance

IV: Ventilation

HVAC: Heat, water, air

PDE: Pressure difference

PE: Recommended duct pressure

RAU: Building automation. The building automation system monitors and controls equipment related to maintenance, traffic and lighting.

SC: Fan etc. power

TE: Recommended temperature

VJK: Water cooling machine. The water cooler is used to cool recycled water/glycol in the networks

VOC: (volatile organic compound) stands for volatile organic compounds.

Sisällys

Lyhenteet	3
1 Johdanto	1
2 Opinnäytetyön tavoitteet	2
3 Varaosien ja laitteiston kuvaus	3
3.1 Lämmönjakokeskukset projektissa	5
3.2 Jäähdytyslaitteet, verkostot ja sen historia projektissa	6
3.3 Kaukokylmän tuotantotavat	7
3.4 Ilmanvaihtolaitteistot projektissa	8
3.5 Pumppaamot projektissa	9
3.6 Sähkötarvikkeet ylläpitoon projektissa	10
3.7 Taajuusmuuttajat projektissa ja- yleisesti	11
3.8 LVI-laitteistojen varaosatarvikkeet	13
4 LVI laitteistojen tehtävät projektiin liittyvissä kiinteistöissä	15
4.1 Koulut	15
4.2 Teolliset kiinteistöt ja voimalaitokset	15
4.3 Hallit ja varastorakennukset	16
4.4 Toimistorakennukset	17
Tuotantolaitokset	17
4.5 Tuotantolaitokset	17
5 Aineiston keruu ja projektin eteneminen	18
5.1 Turvallisuus	20
5.2 Ilmanvaihto, lämmitys ja jäähdytysprosessit	21

5.3	Varaosaluettelo	23
5.4	Automaatiojärjestelmä	24
5.5	Automaatiojärjestelmä	25
5.6	Taajuusmuuttaja automaatiojärjestelmän etäohjauksessa	26
5.7	Pumppaamo ja ohjaus	27
6	Hankintavaihe	29
7	Yhteenveto	30
8	Lähteet	32

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön laitekannan varaosaselvitys sisältää tietoa, miten kiinteistöjen LVI-varaohankintaa kannattaa toteuttaa ja mitkä asiat on hyvä ottaa huomioon. Opinnäytetyö tehdään yhteistyössä ISS Oy:n kanssa projektiluonteisesti. Tässä opinnäytetyössä on käytetty omakohtaista kokemusta ja kirjallista aineistoa opinnäytetyötä tehdessä. Opinnäytetyössä hyödynnetään projekteissa saatua kokemusta ja opinnäytetyöhön liittyvä projektityö tehdään työsuhteessa ISS Oy:lle. Projektissa kerätään tietoa LVI varaosista, jotka ovat liittyneet kiinteistöjen ylläpitoon ja huoltoon.

Varaosien tiedonkeruussa käytetään jo olemassa olevia dokumentteja, joista löytyy selkeästi varaosien tyyppitietoja ja käyttöhistoriaa. Näitä ovat huoltohistoria, tilaushistoria, LVI-kartat ja muut ylläpitoon liittyvät dokumentit. Suurin osa laitteistojen varaosätiedoista kerätään kiinteistökierroksilla. Kiinteistökierroksilla selvitetään laitteistojen varaosatarvetta ja tyyppitietoja. Tyyppitiedoilla saadaan tilattua vastaavia varaosia tai päivitettyjä versioita laitteistoista. Varaosista tehdään luettelo, joka tallennetaan yhtenä tiedostona ISS:n ylläpitokansioon ja varaosista saatua tietoa käytetään työkaluna projektin jälkeenkin. Opinnäytetyön aineisto kerätään monista tuotanto-, voima-, koululaitoksista ja toimistorakennuksista.

2 Opinnäytetyön tavoitteet

Tätä opinnäytetyötä tehdessä olen tehnyt useita kierroksia monissa kiinteistöissä ja osallistunut erilaisiin projekteihin. Opinnäytetyön sisältö perustuu suureksi osaksi projektissa saatuun kokemukseen. Opinnäytetyön tavoite on antaa mahdollisimman paljon tietoa ja näkökulmia siitä, miten LVI-varaosatarkastelua pystyy hyödyntämään eri kokoisissa kiinteistöissä. LVI tarkoittaa rakennusalan termein lämmitykseen, veteen tai ilmaan liittyviä töitä. Isommissa kiinteistöissä LVI-varaosien vaihtuvuus oli suuri ja varaosia tarvittiin paljon. Varaosaluetteloa pystyi hyödyntämään monin eri tavoin, varastointiin, kierrätykseen, ylläpito tarpeeseen, varaosatarkasteluun tai muuhun dokumentointiin liittyen. Valmis ja hyvin ylläpidetty ja päivitetty varaosadokumentti antoi valmiudet kaikkiin edellisiin ja tarvittaessa kiinteistöissä huollettavien laitteistojen varaosat löytyvät nopeasti ja helposti yhdeltä dokumentilta esim. Excel tms.

Varaosahankintojen dokumentointi perustui aiempaan tietoon siitä mitkä ovat niitä LVI-laitteistoja tai laitteistojen osia, jotka ovat yleensä vioittuneet ja mikä on ollut kyseisten osien käyttöikä. Varaosatarkastelussa olen myös ajatellut laitteita elintärkeissä paikoissa. Joissain kiinteistöissä oli tuotantoon ja prosessiin liittyviä koneita, joiden varaosat tai varaosien tyyppitiedot on hyvä olla saatavilla mahdollisimman nopeasti ja ilmanvaihtokoneet, jotka mahdollistivat keittiöiden ruoan valmistuksen siedettävissä olosuhteissa, sekä lämmitys tai jäähdytysverkosto oli monissa kiinteistöissä elintärkeä. Isommissa kiinteistöissä LVI-varaosien vaihtuvuus oli suuri ja varaosia tarvittiin paljon.

Valmis ja hyvin ylläpidetty ja päivitetty varaosadokumentti antoi valmiudet kaikkiin edellisiin, kuten varastointiin, kierrätykseen, ylläpito tarpeeseen, varaosatar- kasteluun tai muuhun. Tarvittaessa kiinteistöissä huollettavien laitteistojen varaosat löytyvät nopeasti ja helposti yhdeltä dokumentilta esim. Excel tiedostosta. Laitteiston joutuessa epäkuuntoon nopea toiminta elintärkeissä laitteistoissa pys- tyi korvaamaan varaosien rahallisen arvon moninkertaisesti ja myös varaosa- hankintojen tarve riippui kiinteistön toiminnasta. Kiinteistön suuruus ja sen käyt- tötarve määritteli varaosien määrän, tarpeen ja niiden kriittisyyden. Kiinteistöjen

varaosien tarpeessa on suuria eroja, koska kiinteistöjä käytetään eri tarkoituksiin ja jotkin kiinteistöt ovat yhteiskunnallisesti elintärkeitä ja jotkin muut kiinteistöt ovat suunniteltu asumiseen, koulutukseen tai virastotoimintaan jne.

3 Varaosien ja laitteiston kuvaus

Tätä opinnäytetyötä tehtäessä olen tarkastellut kiinteistön LVI-varaosatarvetta ja selvittänyt laitteistojen olosuhteita ja varaosien kriittisyyttä. LVI-varaosatarvetta selvitettäessä olen kiinnittänyt huomiota jo olemassa oleviin dokumentteihin ja tietoon. Kiinteistöissä kiinteistökierröksillä oli usein lämmönjakohuone, joissa oli IV-verkosto, lämmitysverkosto, käyttövesiverkosto ja muitakin lämpöä tarvitsevia verkostoja saattoi olla kytkettynä. Kiinteistöissä oli myös usein keskitettyjä tai hajautettuja IV-koneita, jotka voivat olla rakennukselle elintärkeitä, jos niiden käyttö oli suunniteltu teollisuuden tuotantoon tai prosessikäyttöön tms. Alla on lueteltu jotain esimerkkejä.

- Lämmönjakokeskus: Lämmönjakohuone löytyi melkein kaikista kiinteistöistä. Lämmönjaon tehtävä on jakaa lämpöä verkoston kautta. Lämmönjakohuoneessa oli yleensä useita verkostoja. yleisimpiä verkostoja oli mm. Ilmanvaihto, patteri, lämminkäyttövesiverkosto.
- Ilmanvaihto: Ilmanvaihtokoneita oli kaikissa kiinteistöissä. Ilmanvaihtokoneen tarkoitus oli tuoda tietty määrä puhdasta ilmaa ja myös poistaa mitoitettu määrä ”likaista” ilmaa kiinteistön tiloista, jolloin hiilidioksidin ja VOC-yhdisteiden määrä pysyy siihen määritellyissä standardeissa. VOC-yhdisteet tarkoittavat haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, jotka ovat yleensä haitallisia. Ilmanvaihtoratkaisuja oli paljon erilaisia, mutta kiinteistöissä, joissa oli paljon ihmisiä samanaikaisesti, niin ilmanvaihtokoneet, jotka tuovat ilmaa ja myös poistavat, sitä, ovat luultavasti paras ratkaisu. Myös erillispuhaltimia oli käytetty, monin eri tavoin ilmanvaihtoratkaisuissa.

Erillispuhaltimilla pystyi suuntaamaan ilman sisään tai ulos, jolloin erillispuhallin tuottaa lisäilmaa ilmanvaihtokanavan kautta raitista ilmaa sisään tai poistaa

”likaista” ilmaa ulos. Tämä ratkaisu sopi hyvin pieniin tiloihin missä on tarvetta saada tilaan lisää ilmaa sisään tai poistaa ”likaista” ilmaa tehokkaammin.

- Rakennusautomaatio-ohjelmistolla tarkoitetaan rakennusalan talotekniikkaan liittyvää rakennusten teknisten järjestelmien ohjaamista automatiikalla. Järjestelmiä ovat esimerkiksi Ilmanvaihto, lämmitys -, valvonta -, hälytysjärjestelmät. Rakennusautomaatio on suppeampi järjestelmä, kuin kiinteistöautomaatio. Usein rakennusautomaatiojärjestelmissä yhdistetään kaikki nämä toimenpiteet yhdeksi helposti hallittavaksi järjestelmäksi.
- Jäähdytyskoneet: VJK (vedenjäähdytyskone) jäähdyttää kiinteistön ylläpitoon liittyvän laitteiston ja siihen lukeutuvat mm. ilmanvaihtokoneet, prosessikalusto, tuotantokalusto yms.
- Rakennusautomaatio: Rakennusautomaatiolla pyritään vähentämään energiankulutusta ja lisäämään viihtyvyyttä ja turvallisuutta. Laitteiden yhdistämiseen oli käytetty väylätekniikkaa, jolloin ne toimivat yhtenäisesti. Rakennusautomaatiot tulevat yleensä yhdeltä toimittajalta, joka toteuttaa automaatiojärjestelmien asennuksen. Kiinteistöautomaatio sisältää laajemman järjestelmän ja siihen sisältyy rakennusautomaatio ja sen lisäksi kiinteistön automaatiojärjestelmään liittyvät järjestelmän osat. Kiinteistöautomaatioon on liitetty rakennusautomaation lisäksi muita järjestelmiä, kuten valaistus, lukitus, kulunvalvonta, jne.
- Opinnäytetyötä tehtäessä käytettiin, myös rakennusautomaatiojärjestelmää. Rakennusautomaatiojärjestelmä on erittäin hyödyllinen laskettaessa laitteistomääriä tai tarkistaessa, jonkun varaosan toimivuutta.

3.1 Lämmönjakokeskukset projektissa

Lämmönjakokeskus on lämmitysjärjestelmään liittyvä huone ja sen sisältämät energiatekniikan komponentit, joilla kiinteistö oli liitetty kaukolämpöön. Se sisälsi lämmönsiirtimen, joka yhdisti kiinteistön oman putkiston kaukolämpöverkoon (1.)

Projektin aikana varaosien kartoitusta tehtiin kymmenissä lämmönjakohuoneissa. Yleisesti lämmönjakohuoneesta löytyi käyttövesiverkosto, patteriverkosto, IV-verkosto + muut verkostot. Projektissa varaosakartoitukseen lukeutivat kaikki kuluvat ja usein vioittuvat laitteiston osat. Projektissa lämmönjakohuoneiden varaosista yleisempiin lukeutui anturit, kiertovesipumput, lämmönsiirtimet ja moottoriventtiilit. Alla olevassa kuvassa 1. on havainnoillistettu lämmönjakohuone kokonaisuus.



KUVA 1. Lämmönjakohuone (2).

3.2 Jäähdytyslaitteet, verkostot ja sen historia projektissa

Projektin aikana kartoitettiin varaosia monista jäähdytyslaitteistoista ja jäähdytysverkostoista. Vedenjäähdytyskoneita tai kaukokylmäjäähdytystä käytettiin laitoksissa ja voimaloissa, missä laitteistojen runsas jäähdyttäminen on välttämätöntä. Erilaisten sähkölaitteistojen tilat vaativat erillistä jäähdytystä puhallinkonvektoreilla tai vakioilmastointilaitteistoilla. Näiden laitteistojen kuluvia tai ajan kanssa vioittuvia osia ovat vedenjäähdytyskoneissa monenlaiset anturit, kierto-vesipumput, moottorit ja moottoriventtiilit yms. Vakioilmastointilaitteissa puhallin ja puhaltimen moottori oli tarkoitus vaihtaa sen vioituessa tai tietyn ajan kuluessa. Suomessa käytetään kaukokylmäjäähdytysverkostoa. Suomessa kaukokylmäjäähdytysverkosto aloitti toimintansa vuonna 1998–2000. Nykyään kaukokylmäverkosto on Suomessa levinnyt moniin kaupunkeihin ja tuotantotapoja on monia. Suomessa on myös maailman suurin kaukolämpöä ja -jäähdytystä samassa prosessissa tuottava lämpöpumppulaitos, joka sijaitsee Helsingin Sörnäisissä Katri valan puiston kallioluolassa. (3.) Projektin aikana kävin monesti Katri Valan lämpöpumppaamossa. Alla olevissa kuvissa 2. ja 3. on Katri valan lämpöpumppaamo ja vedenjäähdytyskone.



Kuva 2. Katri valan lämpöpumppulaitos. (3).



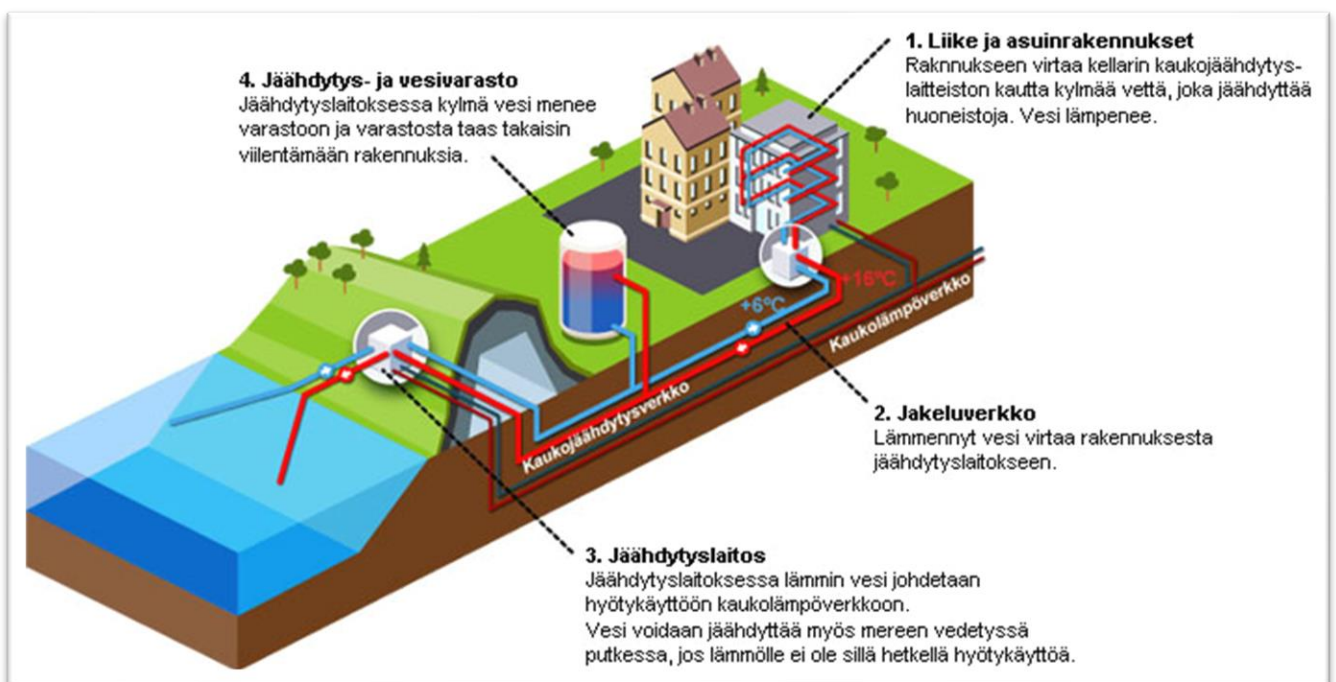
KUVA 3. Vedenjäähdytyskone. (4).

3.3 Kaukokylmän tuotantotavat

Alla on lueteltu erilaisia kaukokylmän tuotantotapoja.

- Absortiojäähdytys
- Jäähdytysvesivarasto
- Lämpöpumput
- Vapaa jäähdytys merivedellä

Alla oleva kuva 4. esittää kaukojäähdytysjärjestelmän verkostoa.



Kuva 4. Kaukolämpö. (5).

3.4 Ilmanvaihtolaitteistot projektissa

Projektissa käytettiin ilmanvaihtolaitteistojen, puhaltimien ja kiertoilmakojeiden varaosakartoitukseen eniten aikaa. Projektin aikana tehtiin varaosakartoitusta sadoista ilmanvaihtolaitteista ja puhaltimista, sekä kymmenistä kiertoilmakojeista. Varaosakartoitukseen lukeutuivat osat, jotka kuluvat ja vioittuvat helposti tai joiden käyttökään liittyy ongelmia. Varaosista yleisimmät ilmanvaihtokoneissa olivat

kiertovesipumput, anturit, IV-moottorit, puhaltimet, peltimoottorit, venttiilimoottorit ja -taajuusmuuttajat. Ilmanvaihtokanavistoa ei huomioitu kuluvana tai vioittuvana varaosakartoituksessa. Alla olevissa kuvissa 5. ja 6. on Ilmanvaihtokone ja yleisesti ilmanvaihtokanavissa käytetty puhallin.



KUVA 5. Iv-kone. (6).



KUVA 6. Puhallin. (7).

3.5 Pumppaamot projektissa

Pumppaamon toiminta on tosi yksinkertainen. Pumppaamo pumpkaa säiliön täytyessä siellä olevan veden paineyhteen kautta poistoputkeen ja sitä kautta kaupungin vesijohtoverkoston. Pumppaamo alkaa pumpata, kun kiinteistöstä poistuvat vedet kerääntyvät pumppaamoon. Pumppaamon vedet johdetaan eri tavoin riippuen siitä, minkälaisesta vedestä on kyse. Pumppaamon jätevedet tuleva pumppaamon säiliöön WC-laitteista, erottimista ja lattiakaivoista. Perusvedet tulevat säiliöön sadevesilinjaan kautta rei'itetyllä salaojaputkella, rakennuksen sokkelin ulko- ja sisäpuolelta. Tällä estetään maanalaisten osien kastuminen rakennuksessa. Taivaalta satavaa vettä kutsutaan hulevedeksi, joka kerätään ritiläkansilla varustetuilla kaivoilla sadevesilinjaan. (8, s.3.)

Projektiin liittyvissä kiinteistöissä tavattiin monenlaisia pumppaamoita erilaisissa kiinteistökohteissa. Yleisimpiä pumppaamoita olivat sadevesi, perusvesi, jätevesi ja likavesipumppaamot. Pumppaamoiden varaosakartoituksen hankinta vaiheessa pumppaamoiden pumppuja voidaan hankkia monia eri kokoja ja tarvittaessa sovitetaan ja mitoitetaan uudet pumpput vioittuneiden pumppujen tilalle. Varaosiksi kelpaavat, myös pumppaamonohjauskeskus. Alla olevassa kuvassa 6. on pumppaamoissa käytettävä pumppu.



KUVA 7. Pumppaamon pumppu. (9).

3.6 Sähkötarvikkeet ylläpitoon projektissa

Projektissa oli tarkoituksena saada sähkötarvikkeista varaosaluetteloon ylläpitoon tarvittavia varaosia, ”perus hyllytavaraa” vaikka projektin tarkoituksena oli-kin LVI-varaosakartoitus, mutta tällaisten sähkötarvikkeiden säilytys edistää hyvää kiinteistön ylläpitoa. Hyllytavaraa olivat mm. kontaktorit, sulakkeet, jäätymisvaaratermostaatit, ylivirtasuojat moottorisuojat, verkkokytkimet, pienet releet ja moduulit. Kuvissa esitetään, vain osa tarvittavista hyllytavaroista! Kaikki edellämainitut laitteistot on esitetty alla olevissa kuvissa 7–13.



KUVA 8. Kontaktori. (10).



KUVA 10 Ylivirtasuoja. (12).



KUVA 12. Moottorisuoja. (14).



KUVA 14. Sähkömoottori. (16).



KUVA 9. Automaattisulake. (11).



KUVA 11 Jäätymisvaara termostaatti. (13).



KUVA 13. Verkkokytkin. (15).



15. Pieni rele. (17).

3.7 Taajuusmuuttajat projektissa ja- yleisesti

Projektissa käytin alla olevissa kuvissa 16 ja 17 esitettyä taajuusmuuttajaa usein sammuttaessani IV-laitteistoa, että pääsen katsomaan kammioon sisälle tai ohjatessani IV-laitteistoa etä- tai käsikäytölle. Taajuusmuuttajia kutsutaan tehoelektroniikkalaitteiksi, joilla säädetään oikosulkumoottorin nopeutta portaattomasti moottorin syöttöjännitteen taajuutta muuttamalla (=taajuusmuuttaja). Vaihtovirta tyyppisten sähkömoottoreiden (oikosulkumoottoreiden) pyörimisnopeutta ei voi tarpeeksi tehokkaasti ja tarkasti säätää ilman taajuusmuuttajaa. Perinteisesti sähkömoottoreiden pyörimisnopeutta muutetaan muuttamalla moottorin napaparilukua tai jättämää (liukurengasmootorit), sekä erilaisten mekaanisten vaihteistojen ja jarrujen avulla. Sähkömoottoreiden pyörimisnopeuden säätämiseen käytetäänkin pääsääntöisesti taajuusmuuttajia.

Moottorien käyttö mahdollistetaan taajuusmuuttajilla, erilaisissa tuotanto- ja prosessiautomaatiojärjestelmissä ja sillä saavutetaan huomattava energiasäästö, kun oikosulkumoottorin pyörimisnopeutta säädetään taajuusmuuttajan prosessin mukaan. Tätä tekniikkaa käyttämällä pystyy vähentämään sähköverkon kuormitusta ja työkoneiden moottorin mekaanista rasitusta käynnistysvaiheessa (pienemmät käynnistysvirrat). Taajuusmuuttajia käytetään yleensä pumppujen ja puhaltimien yhteydessä, sekä mm. hisseissä, paperikoneissa, vinsseissä, kompressoreissa, ilmastointilaitteissa, kuljettimissa, kelaimissa ja nostureissa. Uuden teknologian ja uusien sovellusohjelmien myötä, ovat taajuusmuuttajien käyttötarkoitukset parantuneet huomattavasti.

taajuusmuuttaja voidaan suunnitella asiakkaalle uusien ohjelmistojen avulla komponenttikoostumusta muuttamatta. Taajuusmuuttajien nopea kehitys on ollut luotettavaa. Nykypäivänä taajuusmuuttajilla voidaan luoda sama tai parempi suorituskyky ja luotettavuus kuin muilla perinteisillä prosessilaitteilla. Koska taajuusmuuttaja voidaan yhdistää osaksi automaatiojärjestelmää, taajuusmuuttaja soveltuu hyvin teollisuusautomaation, koneiden- ja laitteiden komponentiksi. Taajuusmuuttajan yhdistämisellä saadaan yksinkertaistettua prosessien säätöä ja ohjausta. (18.)



KUVA 16. Taajuusmuuttaja. (19).



KUVA 17. Taajuusmuuttaja. (20).

3.8 LVI-laitteistojen varaosatarvikkeet

Antureita on saatavilla moneen eri käyttötarkoitukseen. Yleisimpiä käyttötarkoituksia antureille ovat paine-ero ja ilmanvirtausmittaus, hiilidioksidimittaus, jäätymisvaaramittaus, huonelämpötilamittaus, vedenpainemittaus, kosteusmittaus.

Anturi esitetty kuvassa 18.



KUVA 18. Anturi. (21).

Kiertovesipumppuja on saatavilla moneen eri käyttötarkoitukseen. Kiertovesipumput mitoitetaan hankintavaiheessa kyseiseen käyttöön. Kiertovesipumput pumppaavat kiertonestettä eteenpäin erilaisissa verkostoissa. Kiertovesipumppu esitetty kuvassa 19.



KUVA 19. Kiertovesipumppu. (22).

Moottoriventtiilit asennetaan käyttövesi, lämmitys tms. kiertovesiverkostoissa. Moottoriventtiili malleja on säädettäviä tai sulkuventtiilejä, jotka asennetaan verkostoon sopivaan huoltokorkeuteen. Moottoriventtiili on esitetty kuvassa 20.



KUVA 20. Moottoriventtiili. (23).

Peltimoottorit asennetaan ilmanvaihtokoneisiin, joissa peltien tarkoitus on sääntöstellä ilmamäärää tai sulkea ilman tulo kokonaan. Peltimoottoreita on monivaiheisia ja sulkumoottoreita. Peltimoottori on esitetty kuvassa 21.



KUVA 21. Peltimoottori. (24).

Lämmönvaihdin on energiatekniikan komponentti, jolla siirretään fluidien lämpöenergiaa eri lämpötiloissa. Lämpö siirtyy lämmönsiirtimissä ilman, että fluidit sekoittuvat keskenään, eli lämpösäteilyllä tai johtumalla. Useimmiten lämmönsiirtimessä ei ole liikkuvia osia, pyörivät lämmönsiirtimet ovat poikkeuksena kuten rekuperaattori. Lämmönsiirrin rakentuu fluidit (nestemäinen) erottavista säiliöistä tai putkista, sekä lämmönsiirrinelementistä. Lämmönsiirrinelementin lämpö siirtyy yleensä johtumalla läpi fluidista toiseen. (26.) Lämmönsiirrin on esitetty kuvassa 22.



KUVA 22. Lämmönsiirrin.

Puhallin ja puhallinmoottori on asennettu ilmanvaihtokoneen sisälle suljettuun kammioon. Puhaltimessa on integroitu sähkömoottori, tai sähkömoottori sijaitsee puhaltimen vieressä. Puhallin ja moottori on esitetty kuvassa 23. ja 24.



KUVA 23. Sähkömoottori. (16).



KUVA 24. Puhallin. (28).

4 LVI-laitteistojen tehtävät projektiin liittyvissä kiinteistöissä

4.1 Koulut

Laitteistojen tehtävä koulutukseen ja virastotehtäviin tarkoitetuissa kiinteistö-rakennuksissa on taata riittävä viihtyisyys kiinteistö-rakennuksissa. Ilmanvaihdon, lämmönjaon ja jäähdytyksen tehtävä on vaihtaa ilmaa koulutus ja työskentelytiloihin ja pitää ne lämpiminä talvella ja tarpeeksi viileinä kesäaikaan, sekä jäähdyttää käytettävää laitteistoa tarvittaessa. Kuvassa 25 esitetään koulurakennus



KUVA 25. Koulurakennus. (29).

4.2 Teolliset kiinteistöt ja voimalaitokset

Teollisissa kiinteistöissä laitteistojen tehtävä on ylläpitää kiinteistön toimintaa, sekä työskentelyolosuhteita. Ilmanvaihdon, lämmönjaon ja jäähdytyksen tehtäviin kuuluu pitää tiloissa lämpötilat vaadittavissa lukemissa, jotta kokoustiloissa ja valvomoissa olisi työntekijöille viihtyisät olosuhteet. Laitteiston tehtävä on, myös lämmittää rakennuksia, jotta työskentely turvataan, myös talviaikaan, sekä jäähdyttää, lämmittää ja puhdistaa hengitettävää ilmaa sisätiloissa. Prosessitilojen ilmanvaihto täytyy tarvittaessa tuottaa suuria määriä ilmaa sisätiloihin ja poistaa likainen ilma ulos. Tällöin puhaltimet ovat todella suuria. Kuvassa 26 esitetään voimalaitos.



KUVA 26. Voimalaitos. (30).

4.3 Hallit ja varastorakennukset

Isot varastohallit tarvitsevat hyvän ilmanvaihdon. Varastohallien ilmanvaihdossa voi päästä epäpuhtauksia ilman sekaan riippuen varastoitavasta aineesta, työkentelytavoista, varastotyypistä ja, siitä miten paljon ulkoilmaa pääsee sisään varastohallin lastauksen kautta. Sähkön hintojen vaihdellessa huomattavasti vuorokauden aikana on suurien varastotilojen kannattavaa tuottaa kylmäenergiaa yöllä ja käyttää varastoitua energiaa jäädytykseen päivällä. Jotkut prosessit pysyvät varastoimaan kaiken tarvittavan energian yön aikana, jotta päiväsähköä ei tarvitse käyttää jäädytykseen. (31, s.16.) Tehokkaita ilmastointi, lämmitys ja jäädytys laitteita tarvitaan, jotta varastoissa vaihtuu tarpeeksi ilmaa yhtä tuntia kohden ja jotta lämmitys on tarpeeksi tehokasta talviaikaan. Suurissa varastoissa, joissa työskennellään, on tehokas jäädytysjärjestelmä välttämätöntä keksäaikaan, jotta sillä varmistetaan varastointiin optimaalinen lämpötila, riippuen varastohallissa varastoitavasta tavarasta. Näin turvataan varastoitavan tavaran säilyminen varastotiloissa. Kuva 27. esittää varastohallia.



KUVA 27. Varastohalli. (32).

4.4 Toimistorakennukset

Toimistorakennuksissa viihtyisyys on tärkeää, jotta kokoustaminen ja työskentely ei häiriintyisi ilmanvaihdon, jäähdytyksen tai lämmityksen takia. Ilmanvaihto ja jäähdytys täytyy mitoittaa ja laskea tarkkaan, että päästään parhaaseen lopputulokseen. Nämä kaikki edellä mainitut asiat täytyy ottaa huomioon jo rakentamisvaiheessa, niin tilakokonaisuus ja viihtyvyys ovat onnistuneita. Alla oleva kuva 28. esittää toimistorakennusta



KUVA 28. Toimistorakennus. (33).

4.5 Tuotantolaitokset

Tuotantolaitos on tehdas, jossa koneellisesti valmistetaan tuotteita. Tuotantolaitos on myös teollisuusrakennus, jonne on suunniteltu siellä toimivaa tuotantoprosessia. Tuotantolaitoksissa kaikkien laitteistojen samanaikainen toimivuus on edellytys, että tuotannossa kaikki toimii tarkoitetulla tavalla. Tuotannossa tuotettavasta tuotteesta ja sen valmistusprosessista riippuen, jonkin laitteiston lopettaessa toimintansa voi koko tuotanto pysähtyä ja rahallisesti korvattava aika voi paisua suuriin lukemiin. Kuvassa 29. on tuotantolaitos.



KUVA 29. Tuotantolaitos. (34).

5 Aineiston keruu ja projektin eteneminen

Aineistoa opinnäytetyöhön kerätessäni tehtiin useita kierroksia erilaisissa kiinteistöissä selvittäessä laitteiston varaosatarvetta. Varaosatarkastelua lähestyttiin sen hetkisen tiedon ja tarpeen mukaan. Ensiksi oli hyvä tietää, onko sellaisia laitteita ja varaosia, jotka usein hajoavat tai kaipaavat huoltoa. Tällaisesta laitteistosta saa hyvää materiaalia varaosatarkastelun aineistoon. Elintärkeissä laitteistoissa kaikki mahdolliset vioittuvat osat on hyvä kirjata ja tehdä tarkentavaa kartoitusta varaosahankintaa varten. Varaosahankinnoissa huomioin laitteiston olosuhteet, kriittisyyden ja laitteen käyttöiän.

Käytävillä ja toimistoissa sijaitsevat laitteet, eivät välttämättä ole kriittisiä varsinkaan, jos ne ovat suuren osan ajan ajasta käyttämättömiä. Kaikki laitteet eivät rasitu samalla tavalla olosuhteiden vaikutuksesta ja kaikki laitteet eivät ole kriittisiä tarkoittaen, että, jos laite lopettaa toimintansa, niin laitteen korjaukset voi tehdä, kun siihen on aikaa. Kriittisten laitteiden korjaustyöt pitää hoitua nopealla aikavälillä ja sen takia tällaisten laitteiden varaosahankinnat voi listata ja varastoida erikseen. Laitteiston iän huomioiden täytyi kaikkien varaosien olla päivitettyjä. Silloin laitteisto voi toimia moitteitta iästä huolimatta.

Laitteisto voi sijaita hankalassa paikassa tällöin laitteiston tyyppitiedot täytyi hankkia jostain muualta. Muun muassa pumppaamojen pumpput voivat olla syvällä ja hankalasti nähtävissä, minkä takia tyyppikilpien tiedot täytyy hankkia jostain muualta. Pumpput myös painavat paljon ja tästä syystä nostotyöt pitää tarvittaessa tilata aliurakoitsijalta tai muulta toimijalta. Pumppaamon pumppujen tiedot voivat löytyä myös pumppaamon ohjauskeskuksesta. Kiertoilmakojien sijainnit ovat usein käsien ulottumattomissa esimerkiksi korkean sijainnin takia. Sähkötilat ovat usein hengenvaarallisia paikkoja, joten kaikilla yleisavaimilla ei välttämättä pääse tiloihin tai säännöt estävät pääsyn muilta, kuin sähköalan ammattilaisilta.

Sähkötiloissa sijaitsee tärkeitä tulo ja poistoilmahuoltimia, joiden on hyvä olla moitteettomassa kunnossa ja tyyppitiedot eli varaosatiedot täytyi jotenkin

saada. Tällaisia ongelmia kohdattiin monesti opinnäytetyötä tehtäessä. Laitteisto pystyy myös korvaamaan muilla laitteistoilla kriittisissä tilanteissa esim. jäähdytyslaitteisto pystyy korvaamaan pienillä pingviineillä, joita tilattiin myös projektissa varastoon.

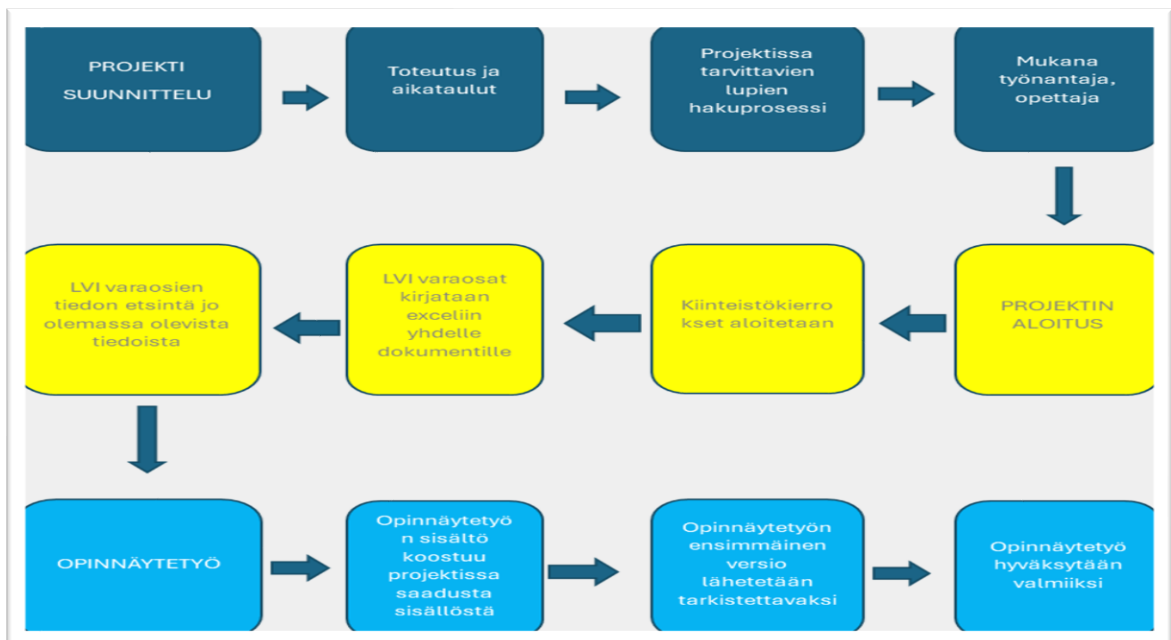
Lämmönjakolaitteistoissa pumpput, anturit, moottorit ja venttiilit yms. varaosat saattavat käydä muihinkin laitteisiin, vaikka niitä ei olisi mitoitettu. Varaosakartoitusta helpottaa, kun varaosat ovat samanlaisia ja samalta toimittajalta kiinteistöjen laitteistoissa. Tällöin varaosahankinnan voi tilata yhdeltä toimittajalta ja yhtä varaosaa ei tarvitse tilata kymmeniä, vaan voi pärjätä pienemmälläkin määrällä ja kaiken lisäksi tämä helpottaa työtä varaosia kirjatessa. Pienissä kiinteistöissä asia ei vaikuttanut, niin paljoa, kuin isommissa kiinteistöissä, koska varaosalista voi venyä hyvinkin pitkäksi. Opinnäytetyötä tehtäessä kiinteistöjen laitteistot, josta tiedonkeruu suoritettiin, oli kussakin kiinteistössä suurilta osin samanlaisia, joten varaosat olivat samoilta valmistajilta, mutta tyyppi tiedot saattoivat poiketa toisistaan joissakin laitteissa. Projektin kartoitusvaiheessa varaosia tiedusteltiin kuitenkin ainakin 70 eri valmistajalta.

Ilmanvaihdon ja lämmönjaon varaosatarve on suurin useimmissa kiinteistöhoitollisissa tehtävissä. Opinnäytetyöhön liittyviä tehtäviä tehtäessä, yhdestä ilmanvaihto tai lämmönjakolaitteesta saatiin keskimäärin 4–8 varaosatyyppejä merkittyä listaan. Varaosien tarve liittyi laitteisiin ja osiin, jotka saattavat hajota nopealla aikavälillä, käyttöikänsä, Ympäristön rasitteiden, kriittisen käyttötärpeen perusteella tai jotka vioittuvat usein dokumenttien mukaan. Kaikenlaisia muistiinpanoja syntyi paljon opinnäytetyötä tehtäessä. Tätä opinnäytetyötä tehtäessä valokuvia monien projektien aikana on syntynyt tuhansia ja kymmeniä sivuja Word- ja Excel tiedostoja. Opinnäytetyöhön liittyvissä projekteissa erilaisissa kiinteistöissä vieraillessa monet asiat veivät aikaa kuten, luvat, paikkoihin tutustuminen, perehtyminen ja projektiin liittyvien laitteistojen paikannus. Kaikenlaiset kartat kiinteistöistä helpottavat laitteiden sijaintien paikannusta. Myös vanhat dokumentit ja ohjeistus kiinteistöllä helpottavat laitteiden löytämistä. Seuraavalla sivulla kuvassa 29 esitetään projektin vaiheet.

5.1 Turvallisuus

Useissa kiinteistöissä oli hyvä olla kiinteistön tunteva henkilö mukana turvallisuuden takia. Turvallisuustekijät ovat olleet etusijalla kiinteistöissä projektin työvaiheessa. Useissa kiinteistöissä on isojakin työmaita ja kulkua rajoittavia alueita, joihin tarvitsee perehdytyksen. Perehdytys tulee tarpeeseen, koska alueilla, joilla projektin aikana työskentelin ovat olleet suuria alueita, joihin voi eksiä helposti. Turvallisuustekijöiden takia ei alueelle kannata mennä ilman aluetta tuntevaa henkilöä, paikkoihin missä laitteistoa sijaitsee.

Isoissa kiinteistöissä laitteistoa on vaikea paikantaa omin avuin ja vaikka laitteistoa löytyy, niin siihen voi kulua tarpeettoman paljon aikaa. Kiinteistöissä, joissa tarvitaan paljon laitteistoa kiinteistön ylläpitoa varten saattaa varaosien tarve olla kappalemäärältään suuri. Tästä syystä opinnäytetyötä tehtäessä käytettiin aikaa tiedon keruun suunnitteluun ja tarkasteluun varaosien todelliseen tarpeeseen. Kiinteistöissä on paljon alueita, joissa on laitteistoa, joiden varaosien toimitusaika hoituu pidemmälläkin aikataululla, koska laitteiston hajotessa vaikutus ylläpitoon on todella pieni. Kuvassa 29 esitetään projektin vaiheita.



KUVA 30. Projekti. Kuvassa esitetään opinnäytetyön projektin vaiheita.

5.2 Ilmanvaihto, lämmitys ja jäähdytysprosessit

Ilmanvaihto, lämmitys ja jäähdytysprosessit rakennuksissa eroavat toisistaan ja välillä paljonkin. Lämmitys ja jäähdytysprosessit saattavat olla monimutkaisia prosesseja tuotantorakennuksissa tai laitoksissa. Esimerkiksi isot laitokset, joissa on useita prosesseja samanaikaisesti tarvitsevat ilmanvaihtoa, lämmitystä tai jäähdytystä. Kyseisessä paikassa sijaitsevien ilmanvaihtolaitteiden huolto ja varaosien tarve on paljon suurempi, kuin muualla. Ympäristökin kuluttaa laitteistoa, joka usein johtaa useisiin huolto toimenpiteisiin.

Jos ilmanvaihto kuitenkin jostain syystä pettää työskentely voi olla tosi vaikeaa, koska pelkästään työskentelytilan lämpötila voi kohota epämiellyttävän korkealle. Toimistorakennuksissa ilmanvaihtojärjestelmät ovat melko samanlaiset, kuin koulurakennuksissa ja virastoissa. Yleensä tällaisista rakennuksista löytyy ilmanvaihtokoneita, joita on sijoitettu useisiin kerroksiin. Valvomo on tila, josta pääsee tietokoneen automatiikkajärjestelmän kautta käsiksi kaikkiin LVI-laitteisiin. Automaatiojärjestelmällä pystyy pysäyttämään ja käynnistämään LVI-laitteistoja etänä ja jopa säätämään ilmamääriä tarvittaessa jne.

Automaatiojärjestelmä ilmoittaa, jos laitteistossa ilmenee joitain vikoja ja kertoo vikojen syyn ja kiireellisyyden. Varaosat automatiikan hoidossa liittyy usein moduuleihin, taajuusmuuntajiin, sulakkeisiin ja kaikenlaisiin sähkövaraosiin. Nykypäivänä valmistettavien IV-koneiden moottorit on integroitu taajuusmuuntajilla, joten tieto menee suoraan moottorin taajuusmuuntajasta automaatiojärjestelmään. IV-koneiden ilmamäärä on säädettävissä automaatiojärjestelmän kautta. Jos moottorinohjaukseen on tarvetta lisätä elektroniikkaa, kannattaa harjallisen moottorin sijaan käyttää harjatonta

moottoria, koska harjattomalla moottorilla on parempi suorituskyky ja sitä voidaan ohjata tarkemmin.

Harjattoman tasavirtamoottorin pyörimisnopeutta säädetään jännitteen avulla ja vääntömomenttia säädetään virran avulla. Tällaisten moottoreiden varaosat on varastoitava tarpeen mukaan. Varastoitavia varaosia voivat olla puhaltimen moottori, kiertovesipumput, anturit, venttilimoottorit ja -peltimoottorit. Näillä pärjää pitkälle kriittisissäkin tilanteissa. Laitoksien lämmönjakohuoneesta voi löytyä muitakin lämpöverkostoja, kuin patteri- ja lämminkäyttövesi. Lämmönjakoverkosta tarvitsevat, myös jotkin liuskat, koska ajoneuvot tarvitsevat kuivan ja pitävän ajoradan.

5.3 Varaosaluettelo

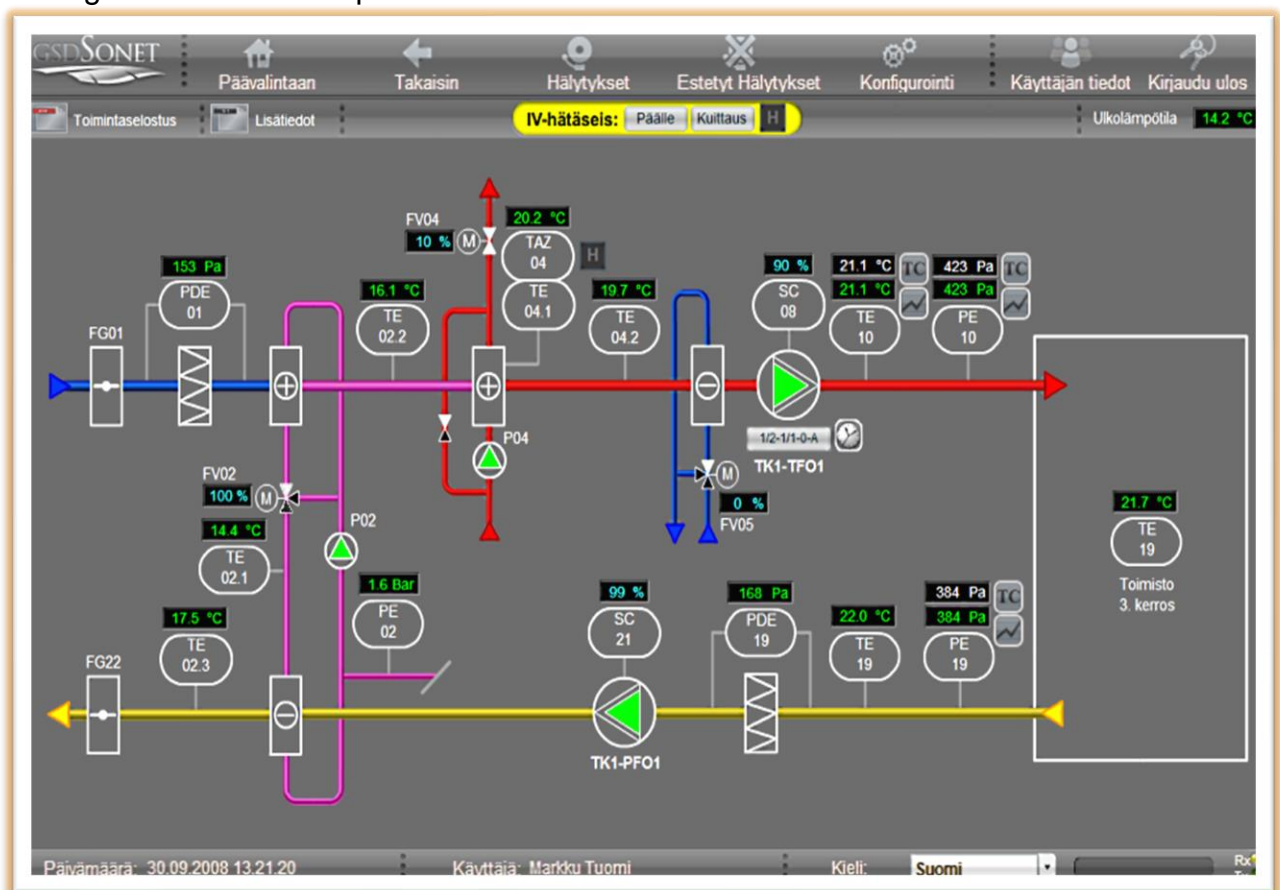
Kuvassa 31. on esimerkki, siitä miten Exceliä voi hyödyntää varaosaluetteloa tehdessä. Tässä mallissa on aloitettu tekemään varaosaluetteloa kohteittain ja varaosaluetteloa pystyy laajentamaan tarvittaessa Excelistä löytyvillä muokkausvaihtoehdoilla. Kaikissa hakuvaihtoehdoissa on hakukenttä, jolla löytää helposti etsittävän varaosan tai kohteen varaosaluettelosta. Varaosaluetteloa voi käyttää moneen tarkoitukseen mm. varaosien varastointiin, paikannukseen tai muunlaisiin organisointiin.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Kohde	Laite	Varaosa	Malli	Tyyppi	Koko	Muuta tietoa			
2	Virastotalo	Ilmanvaihtokone	Kiertovesipumppu	Grundfos	UP 20-15N	1,24 m3/h	3.krs			
3		Lämmönjako	Anturi	Schneider	SPD-910					
4		Jäähdytyskoje	Moottoriventtiili	Belimo	AVK24A-SZ-TPC					
5		Pumppaamo	Pumppu	Grundfos	SEG.40.09.2.50B	0,9 kw				
6	Koulurakennus									
7										
8										
9										
10	Varastohalli									
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

KUVA 31. Varaosaluettelo. Kuvassa on esimerkki varaosaluettelosta.

5.4 Automaatiojärjestelmä

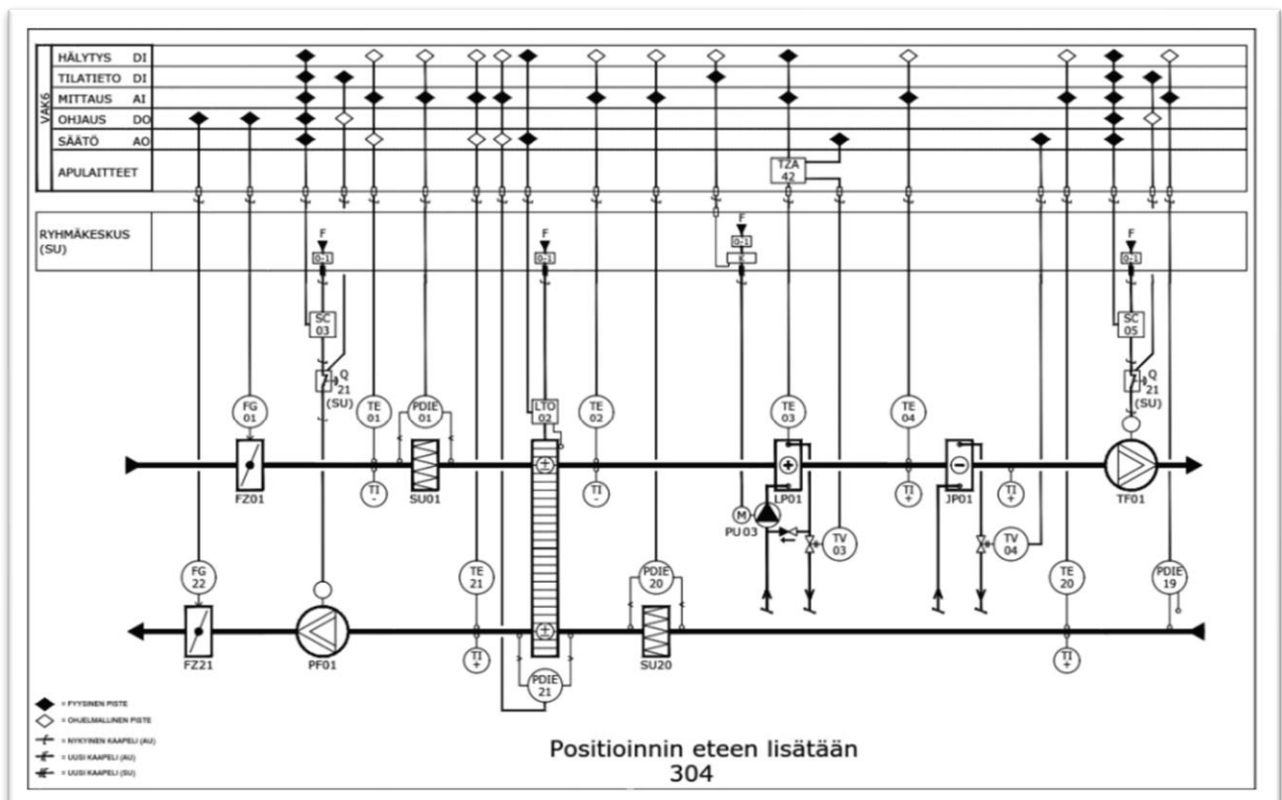
Kuvassa 32. on helposti ymmärrettävä kuva, joka on kopioitu automaatiojärjestelmästä. Kuva esittää toimistotilan poisto ja tuloilmanvaihtoa. Keltainen nuoli kuvaa poistoilmaa ja punainen tuloilmaa ja lämminvesipatteria. Sininen kuvassa on jäähdytyspatteri. Lila väri kuvaa ilmanvaihdon lämmöntalteenottojärjestelmää. Poisto ja tulokoneesta löytyy monia antureita. Anturit ilmoittavat kanaviston painetta ja suositeltavaa painetta (PE), lämpötilaa ja suositeltavaa lämpötilaa (TE), paine-eroa (PDE), puhaltimien tehoa (SC), kiertovesipumppujen tehoa (P02-04). Kuvan ymmärtäminen on helppoa ja vika tilanteissa on helppo reagoida tilanteisiin nopeasti.



KUVA 32. Kiinteistöautomaatiikka. Kuva on kopioitu tietokoneruudulta. Kuva esittää automaatiikka etäohjauksen toimistotilan ilmanvaihtoa. (35).

5.5 Automaatiojärjestelmä

Kuvassa 33 on IV-koneen säätökaavio. Säätökaavio voi olla A4-kokoinen nippu, jossa eri säätökaavion prosessi, toimintaselostus, laiteluettelo ja hälytysluettelo on jaettu eri lehdille. Säätökaavio voi olla tehty myös isompaan paperikokoon, jossa kaikki kentät on sijoitettu samaan näkymään. Kaukolämmön, kaukojäähdytyksen, maalämpökoneiden ja vedenjäähdytyskoneiden säätökaavioissa käytetään isompia papereita, jossa koko prosessin luettavuus on tärkeässä roolissa. Koska RAU-urakoitsijat tekevät tyypillisesti valvomografiikan säätökaavioesityksen mukaan, säätökaaviot kannattaa piirtää siinä muodossa kuin niiden halutaan olevan valvomografiikassa. RAU tarkoittaa rakennusautomaatiojärjestelmää. Suunnittelijan kannattaa tehdä yksinkertaistettu järjestelmäkuvan tyyppinen valvomografiikkasuunnitelma monimutkaisista ja laajoista järjestelmistä. (36, s.13.)



KUVA 33. Säätökaavio. (36, s.13)

5.6 Taajuusmuuttaja automaatiojärjestelmän etäohjauksessa

Taajuusmuuttajilla voi ohjata moottorien pyörimisnopeutta, puhaltimien puhallustehoa -tai pumppujen pumppausnopeutta. Nimensä mukaan taajuusmuuttajat säätelevät jännitettä ja tehoa muuttamalla taajuutta, jolla saadaan säädettyä helposti esimerkiksi moottorien pyörimisnopeus haluttuun nopeuteen. Laite toimii verkkovirran taajuudella, jos taajuusmuuttajaa ei ole verkkovirran ja laitteen välillä. Taajuusmuuttajalla saadaan optimoitua pyörimisnopeus ja sen myötä myös virrankulutus ja kuluvien osien kesto. (37, s.8.) Kuvassa olevaa (vas.) taajuusmuuttajaa käytetään laitteistojen etäohjauksessa. Usein näitä laitteita näkee IV-koneiden yhteydessä. Kuvassa 35 on myös sähkömoottori, joka ovat tärkeä IV-koneiden puhaltimien käytössä ja osana etäohjausta. Kuvassa 34 on taajuusmuuttaja.



KUVA 34. Taajuusmuuttaja.



KUVA 35. Sähkömoottori. (16).

5.7 Pumppaamo ja ohjaus

Padotuskorkeuden alapuoliset jätevedet viemäroidään pääsääntöisesti jätevesipumppaamon kautta. Korjaus- ja muutostöissä yksittäinen viemäripiste, joka on padotuskorkeuden alapuolella, voidaan varustaa padotusventtiilillä, pois luki WC-vedet. Sade- ja kuivatusvesiä ei saa johtaa jätevesipumppaamoon, vaan ne johdetaan tarvittaessa sadevesipumppaamoon. Jätevesipumppaamon tulee olla tuuletettu. Muodon pumppaamossa tulee olla sellainen, että liete tulee imuaukon kohdalle.

Mahdollinen ankkurointitarve otetaan huomioon pumppaamon asentamisessa. Asennustapa riippuu maaperästä ja pohjaveden korkeudesta.

Pumppaamo sijoitetaan siten, että huoltotoimenpiteet voidaan tehdä helposti. Vesijohtoa tai vesipistettä ei saa sijoittaa pumppaamoon. yksisuuntaventtiili asennetaan pumppaamon paineputkeen tai paineputki nostetaan padotuskorkeuden yläpuolelle. Tällä estetään jäteveden takaisinvirtaus. Pumppaamossa on aina tehollinen tilavuus, sekä varatilavuus. 38.) Kuvassa 36 ja 37 esitetään pumppaamo kokonaisuus ja ohjauskeskus.

Käynnistysrajan ja pysäytysrajan välinen tilavuus on tehollinen tilavuus pumppaamossa. Pumpun käyntitiheys määritetään tehollisen tilavuudesta. Sähkökatkoksen tai konehäiriön vuoksi pumppaamossa täytyy olla varatilavuutta. Pumppaamon ohjauskeskukset sijoitetaan rakennuksen sisälle, mahdollisimman lähelle pumppaamoja. Pumppujen ohjausautomaatiikan on käynnistettävä ja pysäytettävä pumpit, sekä annettava hälytys jäteveden ylärajasta.

Ohjausrajoja pumpussa on voitava muuttaa helposti muuttuneen virtausmäärän mukaisiksi. Pumppaamoiden tehdasvalmisteiset mallit asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Suunnitelmissa on esitetty tarkemmat tiedot pumppaamoista.

Sadevesi, jätevesi. Ohjataan pumppaamoiden avulla kiinteistön sadevesipumppujen ohjauskeskuksesta. Pumppuja ohjataan toimimaan halutulla tavalla. Sadevesi ohjataan mahdollisuuksien mukaan yleensä suoraan mereen tai muualle lähimaastoon, missä se ei ole haitaksi. Jätevesi menee jätevedenpuhdistamolle.

Pumput asetetaan viemärin jäte tai sadevesi säiliöön pumppaamoon, josta ne tarvittaessa pumppaavat jäte tai sadeveden eteenpäin jätevesilaitokseen, mereen tai muualle. Varaosahankinnoista tärkeimpiin osiin kuuluu pumppaamon pumppu. Varaosatietoja hankittaessa pumppuun on hankala päästä käsiksi ja pumppu painaa paljon, mutta pumpun tyyppitiedot löytyvät usein ohjauskeskuksesta tai pumpun toimittajalta. Tyyppitiedoilla voi tilata valmistajalta / toimittajalta uuden samanlaisen pumppaamon pumpun tarvittaessa. Ohjauskeskukset tulevat tässä kuvassa Grundfosilta ja vaihdettavia sähkötarvikkeita on hyvä varastoida tarpeen mukaan.



KUVA 36. Ohjauskeskus. (39).



KUVA 37. Pumppaamo. (40).

6 Hankintavaihe

Hankintavaihetta jatketaan uudella projektilla. Hankintavaihetta ei aloitettu lopputyöprojektin aikana. Projekti jatkuu hankintasuunnittelulla. Varaosien hankintavaiheessa tehdään hankinnat käyttäen apuna varaosaluetteloa, mikä on laadittu varaosakartoituksen aikana. Hankintavaiheessa ei tilata kaikkia varaosia, mitkä luetteloon on kirjattu, vaan käyttötarpeen mukaan erikseen suunnitellusti. Varaosaluetteloa ei hävitetty minnekään, vaan tiedosto tallennettiin sille tehtyyn kansioon ja käytetään, sitä tarvittaessa työkaluna. Hankintavaiheessa voi, myös miettiä varastoitavien varaosien tilakysymyksiä tai varaosien käyttömahdollisuuksia.

Varaosien käyttö suunnitellaan etukäteen, että varaosista ei syntyisi suurta taloudellista haittaa. Kierrätys-suunnitelmalla voidaan varmistaa varaosien hyödyllisyys kaikkiin mahdollisiin tilanteisiin ja ajanjaksoihin. Vähäisissä varaosatarpeissa oikeiden ihmisten tai yritysten yhteystiedot riittävät takaamaan varaosien nopean toimituksen. esim. varmuusvarastot. Varaosien vähäinen tarve täyttyy, silloin, kun on tiedossa varmuusvarastojen sallittu käyttö, tai toimittaja on lupautunut toimittamaan varaosia kyseiseen tarpeeseen ajankohdista riippumatta.

7 Yhteenveto

Tätä opinnäytetyötä tehdessäni on ollut tarkoitus tehdä kiinteistöihin liittyvien LVI-varaosista yksi tiedosto, jota voi käyttää työkaluna varaosahankinnoissa, varastoinnissa, kierrätysuunnitelmassa yms. Lisäksi työssä oli tavoitteena tehdä hankinnasta ja kattavasta tiedon keruusta, yksinkertaista ja helposti ymmärrettävää. Tässä opinnäytetyössä aloitin tiedonkeräyksen vanhoista jo olemassa olevista tiedoista ja kartoitin laitekantaa käymällä kiinteistöissä kierroksilla, joiden tarkoitus on ollut kartoittaa laitekannan varaosia. Työtä on myös helpottanut lähtötiedoissa kerrotut ylläpitoon kuuluvat laitteet, joita on huollettu aiemminkin. Huoltohistorian asiakirjoista on helppo saada tarvittavat tiedot halutuille varaosille. Tässä opinnäytetyössä kokosin tiedot yhdelle samalle tiedostolle, mistä ne on helppo jakaa eteenpäin tai säilyttää myöhempää käyttöä varten.

Kaikki uudet tiedot varaosista ja laitekannasta lisäsin samalle tiedostolle. Käytössä oli Excel, mutta myös Word oli hyödyllinen tässä työssä. Apuna on käytetty myös kamerapuhelinta kuvattaessa laitteistoja. Varaosien tarve nousi monesta eri syystä. Kunnolliset varaosat voivat pidentää laitteistojen elinikää ja ei tarvitse vaihtaa koko laitteistoa, kun voi vaihtaa ainoastaan vioittuneen osan. Ilman kunnollisia lähtötietoja varaosien tiedon keruu voi kestää pitkiäkin aikoja. Kunnollinen huoltohistoria antaa paljon tietoa varaosahankintojen kannattavuutta ajateltaessa.

Varaosahankintoja tehtäessä lähtötietojen hankintoja helpotti paljon, kun ensimmäiset kierrokset kiinteistössä tehtiin kiinteistöä ja LVI-laitteistoa tuntevan henkilön kanssa. Kaikki mahdolliset laitteistojen uusimiset ja käyttöikä + muut tekijät on huomioitava varaosia kirjatessa. Varaosat toistavat itseään eri laitteistoissa, joten tämäkin helpottaa työn määrässä. Varaosia kirjatessa laitteisto kirjattiin jo suunnitteluvaiheessa päätettyyn järjestykseen. esim. laite, Malli, sarjanro, sijainti.

Varaosia saattaa tulla paljonkin, jolloin oli hyvä miettiä kierrätysuunnitelma ennen hankintoja. Kierrätysuunnitelmalla varmistetaan varaosien hyötykäyttö, ennenkuin uudet varaosat vanhenevat tai laitteet uusitaan kokonaan. Opinnäytetyötä tehdessäni otin puhelimella yli 2500 kuvaa ja projektin kartoitusvaiheessa tiedustelin ainakin 40 eri valmistajalta. Projektin lähtötavoitteet saavutettiin ja kiinteistön LVI- laitekannan varaosatieidot on päivitetty. Varaosatieidostoa säännöllisesti päivittämällä tiedostoa pystyy hyödyntämään kiinteistön tulevissa projekteissa ja selkeät päivitysmerkinnät edistävät työtä tulevissa varaosiin liittyvissä projekteissa lähtötietoina.

Tämän opinnäytetyön aikana opin paljon uusia tapoja työskennellä erilaisissa projekteissa. Projektit olivat hyödyllinen kokemus tulevia työtehtäviä ajatellen.

8 Lähteet

1. Wikipedia. 2024. Verkkoaineisto. Lämmönjakokeskus. <<https://fi.wiktionary.org/wiki/lämmönjakokeskus>> Luettu 27.10.2024.
2. Talotec. 2024. Verkkoaineisto. Lämmönjakohuone. <<https://talotec.fi/blogi/case-lammonjakokeskuksen-vaihto>>. Luettu 27.10.2024.
3. Wikipedia. 2024. Verkkoaineisto. Kaukojäähdytys. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/Kaukojäähdytys>> Luettu 27.10.2024.
4. Chiller. 2024. Verkkoaineisto. Vedenjäähdytyskone. <<https://www.chiller.eu/se/losningar/kyl-och-uppvarming-system>> Luettu 27.10.2024.
5. Blogi. 2024. Verkkoaineisto. Kaukolämmön toimintaperiaate. <<https://jeresalmivuori.blogspot.com/2018/08/1.html>> Luettu 27.10.2024.
6. Blogi. 2024. Verkkoaineisto. Ilmanvaihtokone <<https://jeresalmivuori.blogspot.com/2018/08/1.html>> Luettu 27.10.2024.
7. Fläktgroup. Verkkoaineisto. Puhallin. <<https://www.flaktgroup.com/fi/tuotteet>> Luettu 27.10.2024.
8. Anni Jaakkonen. 2021. Pumppaamon toimintaperiaate. Metropolia opinnäytetyö. <<https://www.theseus.fi/handle/10024/469562>> Luettu 27.10.2024.
9. LVIkauppa. 2024. Verkkoaineisto. Pumppaamon pumppu. <<https://www.lvikauppa24.fi/tuote/tyhjennyspumppu-grundfos-unilift-kp-250-a-1>> Luettu 27.10.2024.
10. Se. 2024. Verkkoaineisto. Kontaktori. <<https://www.se.com/il/en/product/LC1D183R7/tesys-d-contactor-3p3-no-ac3-440-v-18-a-440-v-ac-coil>> Luettu 27.20.2024.
11. Sähkönumerot. 2024. Automaattisulake. <<https://www.sahkonumerot.fi/3268802>> Luettu 27.20.2024.
12. Finnpartia. 2024. Verkkoaineisto. Ylivirtasuojia. <<https://www.finnpartia.fi/YIVIRTA-1-valvontarele>> Luettu 27.20.2024.
- 13.

14. Ouman. Verkkoaineisto. Jäätymisvaarasuoja.
<<https://kauppa.ouman.fi/tuote/jvs-24>.> Luettu 27.20.2024.
15. Onninen. 2024. Verkkoaineisto. Moottorisuoja. <<https://www.onninen.fi/abb-moottorinsuojakatkaisija-abb-ms132-16-hkf1-11-10-16a/p/AJL726>.> Luettu 27.10.2024.
16. Proshop. 2024. Verkkoaineisto. Verkkokytkin.
<<https://www.proshop.fi/Kytkimet/TP-Link-TL-SF1016DS/2288102>.> Luettu 27.10.2024.
17. Finnpartia. 2024. Verkkoaineisto. Sähkömoottori.
<<https://www.finnpartia.fi/SM-75-1>.> Luettu 27.10.2024.
18. Ppmarket. 2024. Verkkoaineisto. Pieni rele.
<<https://ppmarket.fi/vilkkurele-bosch-0-332-011-007>.> Luettu 27.10.2024.
19. Blogi. 2024. Taajuusmuuttajat. <<https://blogit.gradia.fi/sahkonet/sahko-ja-automaatioasennukset/oppimistehtavat/teollisuuden-sahkoasennukset/moottori-kaytot/taajuusmuuttajat>.> Luettu 27.10.2024.
20. Danfoss. 2024. Verkkoaineisto. Taajuusmuuttaja.
<<https://www.danfoss.com/en/about-danfoss/our-businesses/drives/knowledge-center/condition-monitoring-with-intelligent-drives/#tab-products>.> Luettu 27.10.2024.
21. Ahlsell. 2024. Verkkoaineisto. Taajuusmuuttaja. <<https://www.ahlsell.fi/products/sahko/teollisuustuotteet-232736-3886-1/38-taajuusmuuttajat-ja-pehmokaynnistimet/taajuusmuuttajat/taajuusmuuttajat/3804248>.> Luettu 27.10.2024.
22. Geeks. 2024. Verkkoaineisto. Anturi. <<https://www.geeks.fi/tuotteet.html?id=42/116>.> Luettu 27.10.2024.
23. Taloon. 2024. Verkkoaineisto. Kiertovesipumppu. <<https://www.taloon.com/kiertovesipumppu-grundfos-magna3-25-100-n>.> Luettu 27.10.2024.
24. Hvac. 2024. Verkkoaineisto. Moottoriventtiili.
<<https://hvac.de/en/shut-off-and-change-over-valves/6828-sr24a-s.html>.> Luettu 27.10.2024.

25. Cdon. 2024. Verkkoaineisto. Peltimoottori. <<https://cdon.fi/tuote/belimo-damper-moottori-lmc24a-f-ac-dc-24-v-on-off-tai-3-pistehaus-5-nm-kayntiaika-35-sekuntia-valmisteltu-8x8-mm-n-holkille-e4127d4a976b426e>> Luettu 27.10.2024.
26. Lafipa. 2024. Verkkoaineisto. Lämmönsiirrin. <<https://lafipa.lv/en/produkti/siltumapgade-en/heat-exchangers/brazed-plate-heat-exchangers/swep-en/b35tm0x40-1p-sc-s-4x254-2>> Luettu 27.10.2024.
27. Wikipedia. 2024. Lämmönsiirrin. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/Lämmönsiirrin>> Luettu 27.10.2024.
28. Vevor. 2024. Verkkoaineisto. Sähkömoottori. <https://eur.vevor.com/three-phase-general-ac-motor-c_11220/3kw-400v-3000-rpm-premium-electric-motor-3phase-motor-3000-rpm-b3-mounting-p_010274822772?lang=fi> Luettu 27.10.2024.
29. LVI-tavara. 2024. Verkkoaineisto. Puhallin. <<https://lvi-tavara.fi/tuote/ilmanvaihtokoneen-vaihtopuhallin-g2e140pi2814-4uf-190w-oik-kat>> Luettu 27.10.2024.
30. Kuvio. 2024. Verkkoaineisto. Koulurakennus. <<https://www.kuvio.com/projektit/metropolia-myllypuro-1>> Luettu 27.10.2024.
31. Talouselämä. 2024. Verkkoaineisto. Voimalaitos. <<https://www.talouselama.fi/uutiset/huoli-herasi-suomessa-hs-9-vuotta-myohastynyt-olkiluoto-3-uhkaa-viivastya-entisestaan/d5a1d800-deb3-31bd-be8b-09521453f669>> Luettu 27.10.2024.
32. Mariella Jaakkola. 2023. Kylmäenergian varastointi. Opinnäytetyö Turku amk. <<https://www.theseus.fi/discover?query=mariella+jaakkola>> Luettu 27.10.2024.
33. Businessopas. 2024. Verkkoaineisto. Halli. <<https://www.businessopas.fi/ulkoistaminen/keskity-osaamiseesi-ulkoista-logistiikka/attachment/logistiikka-ulkoistaminen>> Luettu 27.10.2024.
34. Forhelsinkilovers. 2024. Verkkoaineisto. Toimistorakennus. <<https://www.forhelsinkilovers.com/en/best/cheap-air-conditioning-helsinki>> Luettu 27.10.2024.

35. Timberonline. 2024. Verkkoaineisto. Tuotantolaitos.
<https://www.timber-online.net/sawn_timber/2015/08/met-sae_wood_haltstvosawmills.html.> Luettu 27.10.2024.
36. Mtuomi.kummeli. 2024. Verkkoaineisto. Kiinteistöautomaatiikka.
<<http://mtuomi.kummeli.fi/rakennusautomaatio>.> Luettu 27.10.2024.
37. Niko Simonen. 2018. IV-koneen säätökaavio. Savonia opinnäytetyö. <<https://www.theseus.fi/handle/10024/780545>.> Luettu 27.10.2024.
38. Juha Lumijärvi. 2019. Taajuusmuuttajien käyttöönotto ja parametointi. Oamk opinnäytetyö. <<https://www.theseus.fi/discover?query=juha+lumij%C3%A4rvi>.> Luettu 27.10.2024.
39. Talotekniikkainfo. 2024. Verkkoaineisto. Jätevesien pumppaamo. <<https://talotekniikkainfo.fi/vesi-ja-viemarilaitteistot-opas/27-jatevesien-pumppaamo>.> Luettu 27.10.2024.
40. Grundfos. 2024. Verkkoaineisto. Ohjauskeskus. <<https://www.grundfos.com/about-us/cases/more-efficient-district-heating>.> Luettu 27.10.2024.
41. Nestekniikka. Verkkoaineisto. 2024. Pumppaamo. <<https://www.nestekniikka.fi/tuote/nts-pe-pumppaamot>.> Luettu 27.10.2024.