



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Riku Parkkinen

# Kiinteistöautomaatio sähköasemalla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (YAMK)

Talotekniikka

Opinnäytetyö

30.10.2020

|   |   |
|---|---|
| Tekijä<br>Otsikko   | Riku Parkkinen<br>Kiinteistöautomaatio sähköasemalla  |
| Sivumäärä<br>Aika   | 49 sivua +3 liitettä<br>30.10.2020                    |
| Tutkinto  | insinööri (YAMK)                                      |
| Tutkinto-ohjelma  | talotekniikka   |
| Ammatillinen pääaine  | talotekniikka   |
| Ohjaajat  | lehtori Jarmo Tapio<br>DI Mikael Wiren                |
| <p>Opinnäytetyössä on tarkoitus saada Fingridin kiinteistöautomaatiojärjestelmien toteutuksille ja käytännöille yksi tapa; Fingridin toimintatapa, joka soveltuu sähköasemaympäristöön.</p> <p>Opinnäytetyössä tein teemahaastattelu valitulle asiantuntijaryhmälle ja haastatteluiden perusteella tein ehdotuksen toimintatavasta, jota seuraamalla päästään Fingridin omaan toimintatapaan kiinteistöautomaation toteutuksissa ja käytännöissä.</p> <p>Fingridin kaikki sähköasemarakennukset, joissa on kiinteistöautomaatiojärjestelmä, yhdistetään yhteen selainpohjaiseen valvomoon. Rakennusten energiatehokkuutta voidaan parantaa ottamalla rakennukset aktiivisen seurantaan ja kiinteistöautomaation tarvittavien laitteiden kunnossapito ja huolto voidaan hoitaa kunnossapito- ja huolto-ohjelmalla. Valvomon arkipäiväiseen valvomiseen ja järjestelmien ylläpitoon ja kehittämiseen pitää olla myös varattuna lisää resursseja.</p> <p>Järjestelmän rakentamiseen pitää perustaa oma projekti. Projektissa rakennetaan toimiva järjestelmä ylläpitoon ja käyttöön. Sen myötä saadaan selvitettyä tarvittavat resurssit toimivan kiinteistöautomaatiojärjestelmään Fingridissä.</p> |   |
| Avainsanat  | rakennusautomaatio, kiinteistöautomaatio, sähköasema. |

|   |   |
|---|---|
| Author<br>Title   | Riku Parkkinen<br>Building automation at the substation |
| Number of Pages<br>Date   | 49 pages + 3 appendices<br>30 October 2020              |
| Degree  | Master of Engineering                                   |
| Degree Programme  | Building Services Engineerins                           |
| Instructors   | Jarmo Tapio, Senior Lecturer<br>Mikael Wiren M.Sc.      |
| <p>The purpose of this Master's thesis was to implement a common building automation system, a method suitable for the substation environment.</p> <p>In the thesis, a thematic interview was conducted for a selected group of experts. Based on the interviews, a method of operation to be followed, was proposed to achieve a common mode of operation in building automation implementations and practices in the commissioning company.</p> <p>The thesis established that the energy efficiency of buildings could be improved by actively monitoring the buildings, and the maintenance and servicing of the equipment needed for building automation could be handled by a maintenance and service program. Additional resources should also be set aside for the day-to-day supervision of the control room and for the maintenance and development of the systems.</p> <p>The result of this project was a functional system for the maintenance and operation of the substation environment, thus finding out the necessary resources for a functioning building automation system for the company. As all substation buildings with a building automation system of the company are to be connected to a single browser-based control room, the results of this thesis are important. A separate project is, however, to be commenced to build the system.</p> |   |
| Keywords  | building automation, substation.                        |

## Sisällys

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Johdanto   | 1  |
| 1.1   | Fingrid  | 1  |
| 1.1.1 | Voimansiirtoverkko                                 | 2  |
| 1.1.2 | Energiansiirto                                     | 4  |
| 2     | Fingridin toimintaympäristö                        | 5  |
| 2.1   | Sähköasema   | 5  |
| 2.1.1 | Avokytinlaitos                                     | 5  |
| 2.1.2 | Sisäkyttilaitos                                    | 6  |
| 2.2   | Sähköasemarakennukset                              | 8  |
| 2.2.1 | Valvomo  | 8  |
| 2.2.2 | GIS-rakennus                                       | 11 |
| 2.2.3 | Muut rakennukset                                   | 11 |
| 2.3   | Rakennusten vaatimukset                            | 11 |
| 2.3.1 | Valvomon vaatimukset                               | 11 |
| 2.3.2 | GIS-rakennuksen vaatimukset                        | 12 |
| 2.3.3 | Akkuhuone  | 12 |
| 2.3.4 | Käyttövesi ja jätevedet                            | 13 |
| 2.3.5 | Palohälytysjärjestelmä                             | 13 |
| 2.3.6 | Kulunvalvonta ja rikosilmoitusjärjestelmä          | 14 |
| 2.3.7 | Sähköasema-automaatio                              | 14 |
| 2.3.8 | IoT  | 14 |
| 2.4   | Kiinteistöautomaatio Fingridissä                   | 14 |
| 2.5   | Fingridin organisaatio                             | 15 |
| 2.5.1 | Organisaation prosessit ja toiminnot               | 15 |
| 2.5.2 | Fingridin projektitoiminta                         | 16 |
| 2.5.3 | Fingridin aluetoiminta                             | 17 |
| 3     | Rakennusautomaatio ja kiinteistöautomaatio yleensä | 17 |
| 3.1   | Historia   | 18 |
| 3.2   | Rakennusautomaation tarkoitus                      | 22 |
| 3.3   | Rakennusautomaatiorakenne                          | 23 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 3.3.1  | Hallintataso  | 24 |
| 3.3.2  | Automaatiotaso  | 25 |
| 3.3.3  | Kenttätaso  | 25 |
| 3.4    | Integroidut rakennusautomaatiojärjestelmät            | 25 |
| 3.5    | Kiinteistökohtainen rakennusautomaatiojärjestelmä     | 26 |
| 3.6    | Keskusvalvomo   | 26 |
| 3.7    | Päivystys   | 27 |
| 3.8    | Valvomolaitteet                                       | 28 |
| 3.8.1  | Kannettavat laitteet                                  | 28 |
| 3.8.2  | Kirjoittimet  | 28 |
| 3.9    | Paikallisiinäytöt                                     | 28 |
| 3.10   | Taustaohjelmistot                                     | 29 |
| 3.10.1 | Huolto- ja kunnossapito-ohjelmistot                   | 29 |
| 3.10.2 | Energianraportointiohjelmistot                        | 30 |
| 3.11   | Liitettävien järjestelmien tiedonsiirto               | 30 |
| 3.12   | Järjestelmien integrointi                             | 31 |
| 3.13   | Integroinnin lähtökohdat                              | 31 |
| 3.14   | Tietoturvallisuus                                     | 32 |
| 3.15   | Käyttöliittymät                                       | 33 |
| 3.15.1 | Helppokäyttöisyys                                     | 33 |
| 3.15.2 | Käyttöliittymä ja käyttöpäätte                        | 34 |
| 3.16   | Kooste  | 34 |
| 4      | Rakennusautomaatiojärjestelmän suunnittelu            | 35 |
| 5      | Tutkimustyön tavoite ja tutkimusmenetelmät            | 36 |
| 5.1    | Tutkimustyön tavoite                                  | 36 |
| 5.2    | Tutkimusmenetelmä                                     | 36 |
| 6      | Tutkimustyö   | 37 |
| 6.1    | Tutkimusaineisto                                      | 37 |
| 7      | Haastattelun vastaukset                               | 38 |
| 7.1    | Tutkimustyön vastaukset laajemman kuvan saamiseksi    | 38 |
| 7.2    | Tutkimustyön vastaukset toimintatavan selvittämiseksi | 41 |
| 7.3    | Tutkimustyön vastaukset yksittäisiin tietoihin        | 42 |
| 7.4    | Tutkimustyön vastauksista muuta esille tullutta       | 43 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 8      | Tulokset  | 43 |
| 8.1    | Ehdotus käytännöksi                                   | 44 |
| 8.1.1  | Selainpohjainen valvomo                               | 44 |
| 8.1.2  | Energiatehokkuus                                      | 44 |
| 8.1.3  | Kunnossapito  | 45 |
| 8.1.4  | Ohjaukset ja säädöt                                   | 45 |
| 8.1.5  | Rakennuksen käyttöpäätte ja ohjaukset                 | 45 |
| 8.1.6  | Laitteistot   | 45 |
| 8.1.7  | Integrointi   | 45 |
| 8.1.8  | Kohteiden suunnittelu                                 | 46 |
| 8.1.9  | Laitteistoon kunnossapito                             | 46 |
| 8.1.10 | Koulutus  | 46 |
| 8.1.11 | Tilatiedot ja mittaukset                              | 46 |
| 8.1.12 | Kriittiset tiedot                                     | 47 |
| 8.2    | Yhteenveto  | 47 |
|        | Lähteet   | 49 |
|        | Liitteet  |    |
|        | Liite 1. Yhteenveto haastatteluiden muistiinpanoista  |    |
|        | Liite 2. Fingridin tyyppivalvomon säätökaavio 2017    |    |
|        | Liite 3. Fingridin tyyppivalvomon säätökaavioita 2020 |    |

## 1 Johdanto

Fingrid Oyj on Suomen kantaverkkoyhtiö, joka vastaa sähkönsiirrosta Suomen kantaverkossa sekä tärkeimmistä siirtoyhteyksistä kaikkien Suomen naapurimaiden kantaverkkoyhtiöiden välillä. Fingrid vastaa häiriöttömästä sähkönsiirrosta Suomen kantaverkossa ympäri vuoden. Fingridillä on 14 300 kilometriä voimajohtoa, 114 sähköasemaa ja 10 omaa varavoimalaitosta (1). Sähköasemien ja voimajohtojen määrä kasvaa, johtuen meillä olevasta energiatuotannon murroksesta.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on saada Fingridin kiinteistöautomaatiojärjestelmien toteutuksille ja käytännöille yhteinen tapa; eli Fingridin toimintatapa, joka soveltuu sähköasema ympäristöön. Fingridin sähköasemaprojekteissa keskitytään varsinaiseen sähköaseman toimintaan, eikä niin paljon rakennusten kiinteistöautomaatiototeutukseen. Tarkoituksena on myös hoitaa kiinteistöt paremmin ja oikeaan aikaan sekä reagoida vikakorjaustarpeisiin nopeammin. Tätä kautta saadaan kustannussäästöjä kiinteistöjen hoidossa, kun kiinteistö on hyvässä kunnossa ja toimii tarkoituksenmukaisella tavalla.

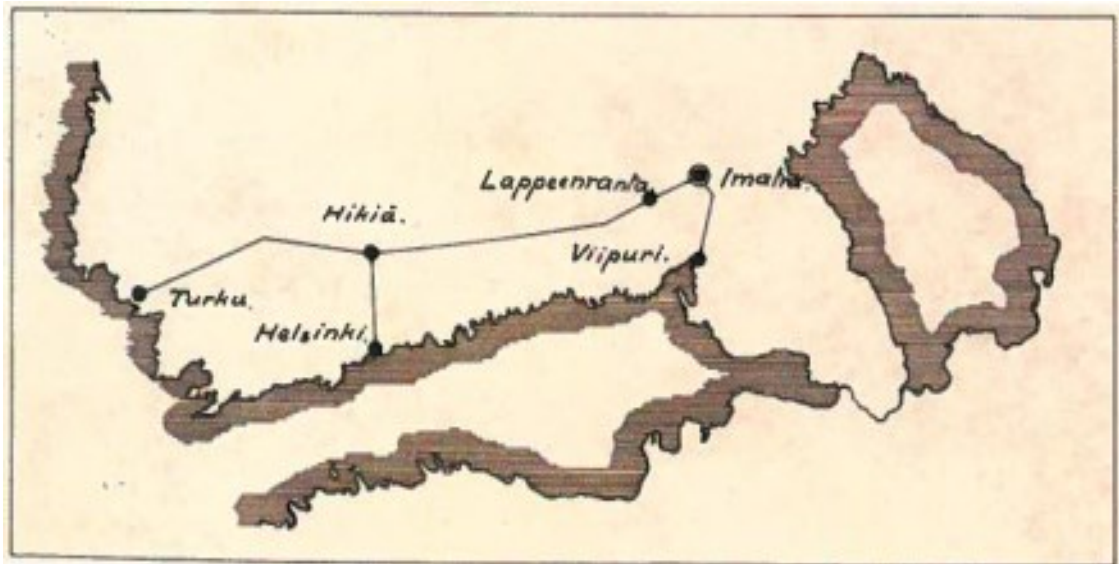
Opinnäytetyössä tehtiin teemahaastattelu valitulle Fingridin henkilökunnalle. Haastattelu on yksi tiedonhankinnan perusmuoto. Käyttäytymis- ja yhteiskuntatieteissä tutkimushaastattelu eri muodoissaan on käytetyimpiä menetelmiä, sitä voidaan käyttää lähes kaikkialla, ja sen avulla voidaan saada syvällistä tietoa. Kun haluamme kuulla ihmisten mielipiteitä, kerätä tietoa, käsityksiä ja uskomuksia tai kun haluamme ymmärtää, miksi ihmiset toimivat havaitsemallamme tavalla (11, s.11). Haastatteluiden perusteella pyrin tekemään ehdotuksen siitä, miten päästään Fingridin toimintatapaan kiinteistöautomaatiojärjestelmien toteutuksille ja käytännöille.

### 1.1 Fingrid

Fingridin perustehtävänä on turvata asiakkaille ja yhteiskunnalle varmaa sähköä markkinaehtoisesti (1).

### 1.1.1 Voimansiirtoverkko

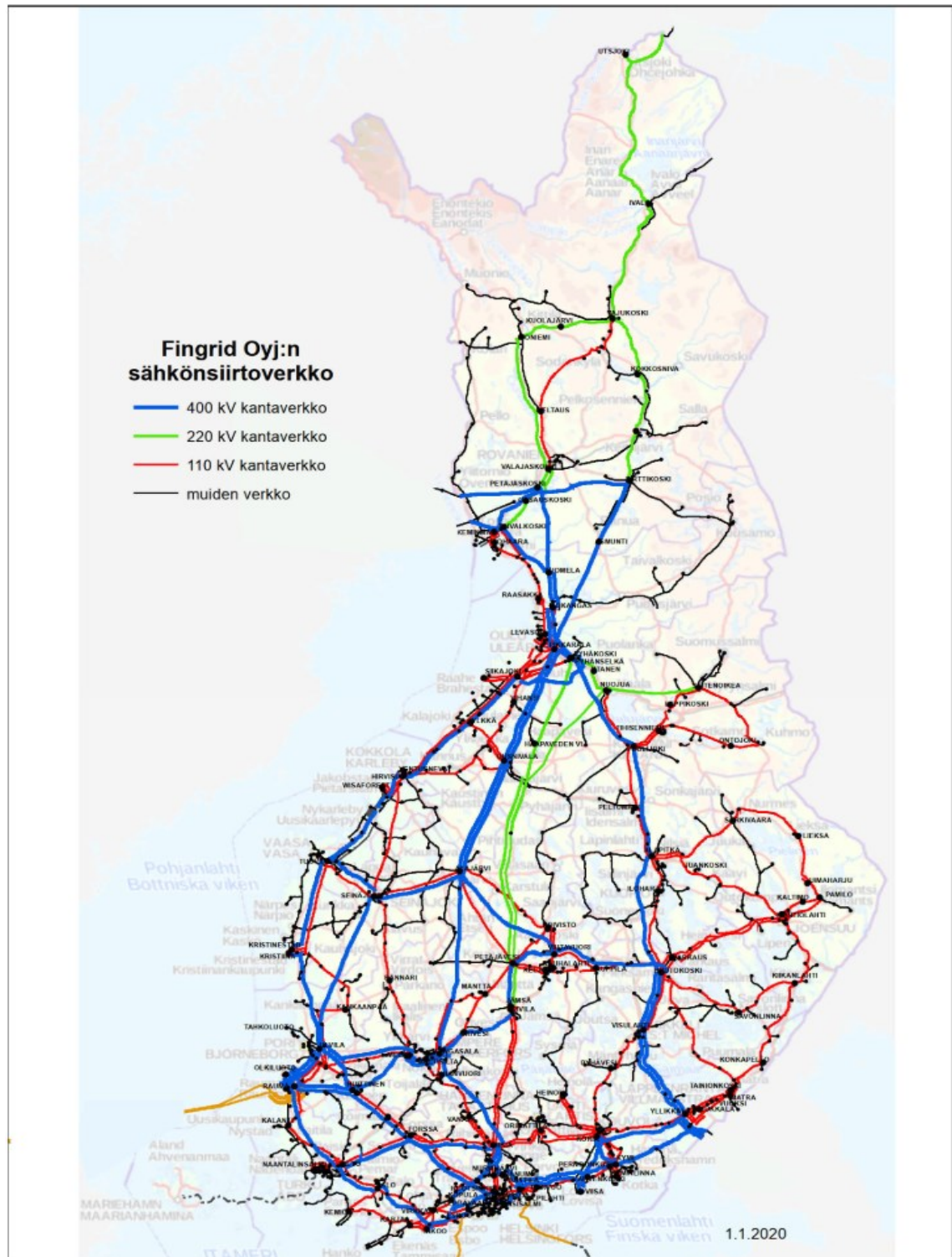
Sähkösiirron runkoverkko on verkko, johon ovat liittyneet pääasiassa suuret voimalaitokset ja tehtaat sekä alueelliset jakeluverkot (1). Kantaverkon historia käynnistyi 1920-luvulla Imatralla. Imatran voimalaitoksen valmistuttua, kantaverkko rakentui Imatran ja Turun välille (2). Kuvassa 1 on esitetty Suomen kantaverkko 1920-luvulla.



Kuva 1. Suomen kantaverkko 1920-luvulla (2).

Kantaverkko on kehittynyt eri rakentamiskäytävien kautta koko Suomen kattavaksi kantaverkoksi. Kuvassa 2 on esitetty Suomen kantaverkko 2020.

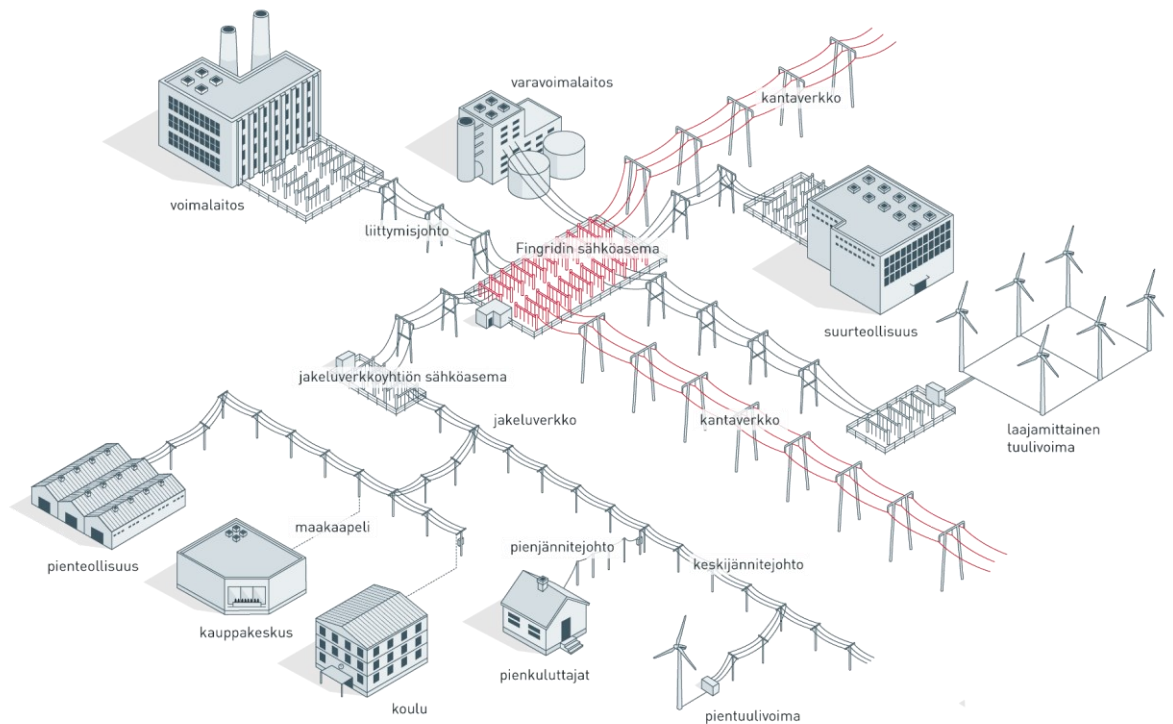




Kuva 2. Suomen kantaverkko 2020 (8).

## 1.1.2 Energiansiirto

Sähköjärjestelmässä kulutuksen ja tuotannon tulee olla koko ajan tasapainossa. Fingrid mahdollistaa sähköverkon toiminnan kantaverkolla, jolloin sähkö siirtyy tuottajilta kuluttajille. Kuvassa 3 on esitetty sähkön kulkureitit.



Kuva 3. Sähkön kulkureitit (1).

## 2 Fingridin toimintaympäristö

### 2.1 Sähköasema

Sähköasema on sähkölaitteistoja ja mahdollisesti muita laitteistoja sekä rakenteita sisältävä huone, rakennus tai alue, joka on määritelty sähköasemaksi. Asiattomien pääsy sähköasemille on estetty tai tehty vaikeaksi. Sähköasemat jaetaan käyttötarkoituksen ja sisältämien laitteistojen mukaan eri lajeihin: erotinasemiin, kytkinlaitoksiin ja muuntoasemiin. Jako voidaan tehdä myös sijainnin ja merkityksen mukaan. Sähköasema voi olla johdonvariasema, solmupisteasema tai johdonpääteasema. Sillä voi olla alueellista merkitystä ja/tai valtakunnallista merkitystä. Sähköaseman rakentamistarpeeseen vaikuttavia tekijöitä ovat mm. keskijänniteverkon jänniteolot, muuntajakapasiteetti, voimalaitoshankkeet, voimajohtojen lisääminen, vikavirrat ja luotettavuuden parantaminen. (4)

Sähköasemat voidaan jakaa myös avokytkinlaitteistoon ja sisäkytkinlaitteistoon. Kaasueroasteiset kytkinlaitokset ovat yleistyneet viime vuosina, ja niiden pienempi tilatarve on tuonut etuja esim. kaupunkiympäristössä.

#### 2.1.1 Avokytkinlaitos

Avokytkinlaitos (AIS, air insulated switchgear) on kantaverkon perusratkaisu. Suomessa isot muuntoasemat ja kytkinlaitokset rakennetaan yleensä suurten asutuskeskusten ulkopuolelle, jolloin tonttimaata on riittävästi käytettävissä. Kuvassa 4 on kantaverkon muuntoasema toteutettuna avokytkinratkaisuna. Avokytkinlaitoksen sijoitussuunnittelussa on tärkeää ottaa huomioon mm. seuraavat asiat:

- Olemassa olevat ja mahdolliset myöhemmin tulevat johdot voidaan liittää mahdollisimman järkevästi kytkinlaitokseen.
- Kojeiden sijoittelu tehdään ottaen huomioon laajennusvarat sekä huolto- ja kunnossapitonäkökohdat.

- Ympäristönäkökohdat huomioidaan kytkinlaitospaikan järkevällä valinnalla.
- Muuntajankuljetusreitti, mikäli asemalle tulee muuntaja tai on tulossa myöhemmin.



Kuva 4. Avokytkinlaitos (5).

### 2.1.2 Sisäkytkinlaitos

Kantaverkon sisäkytkinlaitokset olivat alkujaan ilmaeristettyjä kytkinlaitoksia lähinnä voimalaitoksien yhteyteen rakennettuina. Nykyisin tätä rakennetta on vielä muutamia käytössä Suomessa. SF<sub>6</sub> (rikkiheksafluoridi) eristeisten kytkinlaitosten tullessa markkinoille, siirryttiin, sisäkytkinlaitoksissa lähinnä näiden käyttöön. SF<sub>6</sub>-eristeisessä kytkinlaitoksessa kaikki kytkinlaitoksen kojeet ja jännitteelliset osat ovat maadoitetun metallikotelon sisällä, jossa eristeenä toimii SF<sub>6</sub>-kaasu ylipaineessa. SF<sub>6</sub>-kaasun hyvien sähköisten

ominaisuuksien ansiosta päästään pieniin eristysväleihin ja sitä kautta kompakteihin kytkinlaitosrakenteisiin. GIS-kytkinlaitoksen (GIS, gas insulated switchgear) pieni koko onkin sen suurin etu avokytinlaitoksiin verrattuna pienissä tiloissa. Kuvassa 5 on kantaverkon muuntoasema toteutettuna 400kV:n puolelta sisäkytkinratkaisuna.

SF6-kaasu on kasvihuonekaasu, joten valmistajat ovat aloittaneet korvaavien vaihtoehtojen kehityksen SF6-kaasulle, vaihtoehtoisia kaasuja on jo markkinoilla. Kantaverkon sähköasemilla ei tätä kirjoittaessa ole SF6-kaasun korvaava vaihtoehtoa käytössä.

Sisäkytkinlaitoksen suunnittelussa pitää huomioida samoja asioita, kuten avokytinlaitoksessa.



Kuva 5. Sisäkytkinlaitos (5).

## 2.2 Sähköasemarakennukset

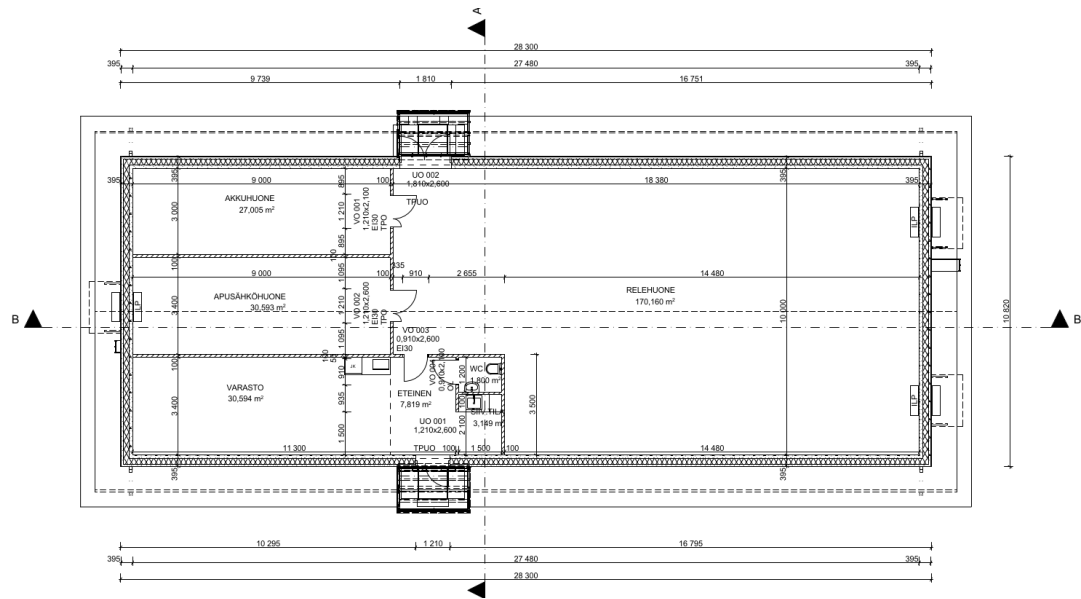
Fingridillä on erilaisia sähköasemarakennuksia aikakaudesta ja käyttötarkoituksesta riippuen. Vanhemmat käytössä olevat rakennukset ovat 1930-luvulta (5). Asemarakennusten tehtävänä on toimia laitetilana suojausjärjestelmille, tietoliikennejärjestelmille ja mahdollistaa niiden turvallinen käyttö.

Fingridillä on 114 sähköasemalla 123 rakennusta. Rakennuskantaan kuuluu pääsääntöisesti kolme eri tyyppiä: GIS-rakennuksia, valvomorakennuksia ja erilaisia varastoja. (5)

### 2.2.1 Valvomo

Fingridin jokaisella kantaverkon sähköasemalla on valvomorakennus, joka mahdollistaa sähköaseman turvallisen käytön. Valvomorakennus sisältää seuraavat osat: relehuone, apusähköhuone, akkuhuone, varastohuone, WC, eteinen ja tarvittaessa kaapelitila. (6.) Hankekohtaisesti tehdään tarkennuksia vaatimuksiin ja haluttuihin toimintoihin.

Fingrid on teettänyt valvomosta tyyppiirustukset. Valvomoita rakennettaessa saadaan käyttökokemuksia, joiden perusteella tyyppivalvomoita kehitetään. Kuvassa 6 on kantaverkon sähköaseman tyyppivalvomo.



Kuva 6. Fingridin iso tyyppivalvomo (6).

### 2.2.1.1 Relehuone

Relehuone mitoitetaan siten, että sinne mahtuvat kaikki tarvittavat relekaapit ja että laajennuksille ja relekaappien vaihdolle jää riittävästi tilaa. Huoneessa tulee olla tilaa pöydälle, valvontatyöpisteelle, hyllyille ja kaapeille yms. Kulkureitit on suunniteltava ja mitoitettava siten, että laajennukset ovat tehtävissä aseman käytön vaarantumatta. Relehuoneessa tulee olla joko asennuslattia, kaapelikellari tai kattoon kiinnitetyt kaapelihyllyt. Poistumisovien on auettava ulospäin. Muihin palotiloihin johtavien ovien on oltava palon leviämistä estävää rakennetta. Relehuoneen minimikorkeus on 3 400 mm. (6)

### 2.2.1.2 Apusähköhuone

Apusähkösyöttöhuone on mitoitettava siten, että kaikki vaihto- ja tasasähkökeskukset sekä tasasähköjärjestelmissä tarvittavat tasasuuntaajat, invertterit ja muuttajat mahtuvat sinne. Hankintaohjelmassa on määritely tarvittavat laajennusvarat. Laitteet tulee sijoittaa siten, että mahdollisen tulipalon leviäminen estyy tehokkaasti. Apusähköhuoneessa tulee olla joko asennuslattia, kaapelikellari tai kattoon kiinnitetyt kaapelihyllyt. Apusähköhuoneen minimikorkeus on 3 400 mm. (6)

### 2.2.1.3 Akkuhuone

Akkuhuoneen tulee täyttää standardin SFS-EN 50272-2 vaatimukset. Akkuhuone on mitoitettava siten, että sinne mahtuu tarvittavat akustot huoltotarvikkeineen ja varokekoteleineen. Akkuhuoneen oven on oltava palon leviämistä estävää rakennetta, lukittavissa sekä auettava ulospäin, ja se on varustettava hätäpoistumiskahvalla. Kaapelihyllyjä ei saa sijoittaa akkuhuoneeseen. Akkuhuone suositellaan sijoitettavaksi pohjoissivulle, erillisen erityisen lämpimistä tiloista, jottei lämpötila nouse turhaan auringonpaisteen tai muiden lämpimien tilojen vuoksi. Akkuhuoneeseen asennetaan vain välttämättömät sähkölaitteet, jolloin mm. valaisimen kytkin, lämmityksen termostaatti (anturia lukuun ottamatta) asennetaan huoneen ulkopuolelle. Lämmitys hoidetaan pääsääntöisesti lattialämmityksellä. (6)

### 2.2.1.4 Varastohuone

Varaston minimikoko määritellään tapauskohtaisesti. Varastoon on varattava riittävästi tilaa, eli noin 700x1400 mm varaosia, tikkaita, maadoitus- ja huoltovälineitä sekä teollisuustyöpöytää varten. Välineet sijoitetaan asianmukaisille telineille ja koukuille. Huoneeseen sijoitetaan aputila asemalla tilapäisesti työskentelevää henkilöstöä varten. Huone varustetaan vesipisteellä, pesualtaalla, pöytätasolla ja jääkaapilla. (6)

### 2.2.1.5 WC

WC-tila varustetaan WC-pöntöllä, käsienpesualtaalla ja hyllyllisellä peilillä. WC-tilaan sijoitetaan vesimittari, lämminvesivaraaja ja käyttövesijärjestelmän laitteet. Tila varustetaan lattiakaivolla ja vuotohälyttimellä. (6)

### 2.2.1.6 Eteinen

Eteiseen sijoitetaan tekniset järjestelmät kuten paloilmoitin, rikosilmoitin, täyttöhälyttimet ja muut talotekniset käyttöpäätteet (6).



### 2.2.1.7 Kaapelitila

Mikäli kaapelointi toteutetaan alapuolisena, kaapelit asennetaan kaapelihyllyille korotetun asennuslattian ja pohjatason väliseen tilaan, kaapelikellariin tai kellarin kattoon. Jos käytetään asennuslattiaa, materiaalin on oltava palonkestävää. Lattianpäällysteen tulee olla vähintään paloa hidastavaa materiaalia ja antistaattista esim. joustavia PVC-laattoja tai -mattoa. Kaikki rakennuksen perustuksissa/seinissä/katossa olevat kaapelien läpiviennit on täytettävä palonkestävällä materiaalilla. (6)

### 2.2.2 GIS-rakennus

GIS-rakennus rakennetaan pääsääntöisesti valvomorakennuksen eritelmän mukaisesti tapauskohtaisesti muokaten.

### 2.2.3 Muut rakennukset

Fingridillä on vielä asemilla muutamia erillistarkoitukseen rakennettuja rakennuksia, joiden käsittelyn olen rajannut pois työstäni.

## 2.3 Rakennusten vaatimukset

Fingridillä noudatetaan rakennustyössä Talotekniikka RYL 2002-käsikirjan ohjeita ja vaatimuksia siten, että ne täyttävät käsikirjan laatuvaatimukset ja rakennuttajan tarkentavat tavoitteet ja laatuvaatimukset (6).

### 2.3.1 Valvomon vaatimukset

Rakennustyöhön kuuluu täydellinen ja täysin toimiva lämmöntalteenotolla varustettu ilmanvaihtojärjestelmä, suunnittelu, asennus ja käyttöönotto sekä dokumentaatio. Ilmanvaihtojärjestelmä mitoitetaan niin, että vaadittu ilmavirtaus saavutetaan korkeintaan 60 %:n teholla. Rele- ja apusähköhuoneessa tulee olla pieni ylipaine. (6)

Rakennuksen lämmitys tapahtuu pääosin sähkölämmitteisillä pattereilla ja säteilylämmittimillä lukuun ottamatta akkuhuonetta. Termostaattien tulee olla huonekohtaisia. (6)

Lisäksi rele- ja apusähköhuoneeseen tulee jäähdytys. Jäähdytys toteutetaan ilmalämpöpumpulla, jossa on oltava myös lämmitysominaisuus. Ilmalämpöpumppujärjestelmän tulee soveltua ympärivuotiseen käyttöön Suomen olosuhteissa. Lämpöpumput liitetään väyläpohjaisesti kiinteistöautomaatiojärjestelmään, jotta niiden asetusarvoa ja käyntilua voidaan ohjata keskitetysti. (6)

Keskitetysti hoidetussa säätöjärjestelmässä tulee olla myös rakennuksen lämpötilan pudotus akkuhuonetta lukuun ottamatta. Tuloilman tulee olla pölysuodatettua. Palohälytys sammuttaa ilmavaihdon. (6)

### 2.3.2 GIS-rakennuksen vaatimukset

GIS-rakennukselle on erillisiä vaatimuksia rakennuksen poikkeavuudesta normaaliin valvomorakennukseen, koska kaikki kytkinlaitteet asennetaan sisätiloihin ja samalla tarvitaan kaikki samat tilat kuin valvomorakennukseen. Lisävaatimuksena on mm. suihkutilat ja GIS-tilan sekä kaapelikellarin tuuletusmahdollisuus SF6-kaasun vuototapauksessa. Poistopuhalluksen teho on mitoitettava niin, että koko tilan ilma vaihtuu tunnin aikana. (7)

### 2.3.3 Akkuhuone

Akkuhuoneeseen tulee asentaa kaksinopeuksinen kanavapuhallin, jonka poisto on suoraan ulkoilmaan. Tuulettimen nopeuden tulee säätää tasasuuntaajan toimintatilan mukaan kesto- / pikavaraus, ilmanvaihtovaatimukset standardissa SFS-EN 50272-2. (6)

Puhaltimen vikaantumista varten poistoputkeen on asennettava virtausvahti. Virtausvahdista viedään kaukovalvontaan hälytys, jota viivästetään pääkeskuksen syötönvaihtoautomaatiikan toiminta-ajan yli. Korvausilma otetaan akkuhuoneeseen aseman sisätiloista

paloluokituksen mukaisella seinäventtiilillä läheltä lattian rajaa. Tuuletusaukot on sijoitettava eri puolille huonetta, ja niiden välisen etäisyyden tulee olla vähintään 2 m. Kanavat varustetaan moottoroiduilla palopelleillä. (6)

#### 2.3.4 Käyttövesi ja jätevedet

Käyttövesi otetaan joko kunnallisesta verkostosta tai omasta porakaivosta. Käyttöveden laitteet sijoitetaan WC-tilaan (tai muuhun lattiakaivolla varustettuun tilaan). Lämmin käyttövesi tuotetaan joko 40 litran lämminvesivaraajalla tai vaihtoehtoisesti käsienpesualtaan vesisyöttö varustetaan vähintään 3kW:n vedenlämmittimellä. Syöttöjohto varustetaan magneettiventtiilillä ja wc-tila varustetaan vuodonilmaisimella, joka ohjaa magneettiventtiin kiinni vuototilanteessa. Vaihtoehtoisesti voidaan ohjata vesipumpun sähkösyöttöä. Lisäksi myös rikosilmoitinjärjestelmä ohjaa venttiin tai pumpun kiinni silloin, kun se asetetaan päälle. Rakennus varustetaan ulkopuolisella seinävesipostilla, joka sijoitetaan WC-tilan kohdalle ulkoseinään. Vesipisteen tulee olla jäätymätön. WC-tila varustetaan lattiakaivolla, jossa on kuivumissuoja. (6)

Jätevedet johdetaan kunnalliseen viemäriverkkoon tai umpisäiliöön, joka tulee varustaa käyttömäärää osoittavalla laitteistolla ja oltava vapaa kosketin hälytystä varten (6).

Akkuhuoneessa vuotavan elektrolyytin leviäminen mahdolliseen lattiakaivoon on estettävä suojalla. Lattian lävistävät putket on tiivistettävä asianmukaisesti, jotta vesi ei imeydy lattiarakenteisiin. IV-kojeen ja ilmalämpöpumppujen kondenssivedet johdetaan viemäriverkostoon soveltuvien vesilukkojen kautta. (6)

#### 2.3.5 Palohälytysjärjestelmä

Fingridin sähköasemarakennuksissa on palohälytysjärjestelmä, joka pidetään omana järjestelmänään.

### 2.3.6 Kulunvalvonta ja rikosilmoitusjärjestelmä

Kiinteistöautomaatiojärjestelmää ei olla yhdistetty Fingridissä erilliseen kulunvalvonta- ja rikosilmoitusjärjestelmään. Järjestelmillä voi kuitenkin olla kahdennettuja tietoja käytävissä.

### 2.3.7 Sähköasema-automaatio

Kiinteistöautomaatiojärjestelmää ei yhdistetä sähköasema-automaatiojärjestelmään Fingridissä. Ainostaan sähköaseman käyttöön kriittisesti vaikuttavat tiedot pitää yhdistää sähköasema-automaatiojärjestelmään suoraan. Kiinteistöautomaatiojärjestelmään tiedot viedään rinnakkaisina tietoina.

### 2.3.8 IoT

Fingridissä on menossa IoT (Internet of Things) pohjainen kunnonhallintaprojekti, jossa kerätään sähköasema laitteista ja rakennuksista kunnonhallintaan tarvittavia tietoja. Tämä hanke etenee varsinaisen sähköasematekniikan valvontaan keskittyen. Valvonnan piirissä on myös rakennuksen lämpötilat, vesivuodot ja portti. Kiinteistöautomaatiossa on samoja tietoja, joten niiden käyttöä joudutaan miettimään tulevaisuudessa.

## 2.4 Kiinteistöautomaatio Fingridissä

Sähköasemilla on vuosien varrella toteutettu erilaisia ja eri tasoisia kiinteistöautomaatiojärjestelmiä. Yksinkertaisimmillaan toteutus on ollut kotona/poissa-kytkimen avulla toteutettu lämpötilan alentaminen valvomorakennuksessa. Kotona/poissa-kytkimeen on myös voitu yhdistää käyttöveden katkaisuja yms. toimintoja. Kotona/poissa-kytkin on myös korvattu rikosilmoitusjärjestelmän päällä/pois -olemisella. Viime vuosina tilanne on mennyt kiinteistöautomaatiojärjestelmien suuntaan. Liitteessä 2 on esitetty tyyppivalvonnan säätökaavio vuodelta 2017. Sähköasemalla on paljon mahdollisuuksia hyödyntää kiinteistöautomaatiojärjestelmiä enemmän. Samanaikaisesti kun tätä opinnäytetyöntöytä on tehty, olemme Fingridissä edenneet kiinteistöautomaation käytössä.

Nykyisten kiinteistöautomaatiolaitteiden laitekannasta ei ole koottuna tietoa sähköase-  
man kunnossapitojärjestelmässä. Laitteiden käyttö ja kunnossapito ovat haasteellista,  
kun ei ole kokonaiskäsitystä laitekannasta eikä kokonaisvaltaista kunnossapito ohjeis-  
tusta. Yllättävät laitetuen loppumiset ja vikaantumiset aiheuttavat mm. vanhoihin järjes-  
telmiin tietoturvaongelmia ja odottamattomia kustannuksia, koska emme pysty vaikutta-  
maan tehokkaasti varaosa- ja alihankintakustannuksiin. (5)

Kiinteistöjen ylläpidossa ei hyödynnetä kiinteistöautomaatiojärjestelmien kaikkia ominai-  
suuksia. Tätä voidaan pitää sähköasemille toteutettujen järjestelmien erikoispiirteenä.  
Toteutetaan vain perustoiminnot, ja lähes kaikki mahdollisuudet kiinteistöautomaation  
käyttöön ovat hyödyntämättä. Toimivalla järjestelmällä saadaan ennakoivaa kunnossa-  
pitoa ja raportointia. Toimivalla järjestelmällä ja seurannalla voidaan vaikuttaa myös  
energiankulutukseen (5)

Kantaverkkokeskukseen tulee myös paljon sellaisia hälytyksiä, joiden hoitaminen ei ole  
varsinaista kantaverkkokeskuksen työtä ja vievät tärkeitä resursseja muilta töiltä (5).

## 2.5 Fingridin organisaatio

Fingrid on asiantuntijaorganisaatio, jossa työskentelee noin 380 henkilöä kuudessa eri  
toimipaikassa. Valtaosa henkilöstöstä työskentelee yhtiön pääkonttorissa Helsingin Met-  
sälässä. Pääkonttorin lisäksi aluetoimipaikkoja Fingridillä on Hämeenlinnassa, Petäjäve-  
dellä, Oulussa, Varkaudessa sekä Rovaniemellä, joissa työskentelee noin 50 henkilöä.

Fingridin käytössä on matriisiorganisaatio. Siinä henkilöt on jaettu seitsemän eri toimin-  
non alle sekä kolmeen erilliseen prosessiin.

### 2.5.1 Organisaation prosessit ja toiminnot

Fingridin henkilöstö jakautuu kolmeen eri prosessiin.

Siirtokapasiteetin varmistamisen prosessin tehtävänä on kehittää ja hallita Fingridin kantaverkkoa, sähköasemia ja varavoimalaitoksia koko niiden elinkaaren aikana. Käyttövarmuuden hallintaprosessin tehtävänä on ylläpitää voimajärjestelmän hyvä käyttövarmuus sekä kulutuksen ja tuotannon välinen tehotasapaino markkinoiden tarpeet huomioiden kustannustehokkaasti. Sähkömarkkinoiden toiminnan edistämisen prosessin tehtävänä on kehittää ja parantaa sähkömarkkinoiden toimivuutta Suomessa.

Fingridin henkilöstö jakautuu myös seitsemään eri toimintoon; Kantaverkkopalvelut ja suunnittelu, Omaisuuden hallinta, Voimajärjestelmän käyttö, Markkinat, Talous ja rahoitus, ICT (information and communication technology) ja Henkilöstö ja viestintä

### 2.5.2 Fingridin projektitoiminta

Fingridin rakentaminen on jaettu kahteen yksikköön Voimajohtoprojektit ja Sähköasemaprojektit. Yksiköiden tehtävänä on rakennuttaa voimansiirtohankkeet kokonaistaloudellisesti laadulliset tavoitteet täyttäen. Toimintaa kehitetään siihen suuntaa, että rutii-niluonteisten töiden osuus jää mahdollisimman pieneksi. Investointiprojekteissa otetaan myös huomioon perusparannushankkeet. (10)

Sähköasemaprojekteissa työskentelee yhdeksän projektipäällikköä ja voimajohtoprojekteissa viisi. Tyypillisessä projektissa Fingridin Verkkopalvelut ja suunnittelu-toiminto tekee esisuunnitelmat tarvittavista hankkeista ja projektiorganisaatio tulee toteutusvaiheessa mukaan.

Fingridin projekteille on luotu malliaineisto, jonka avulla pyritään takaamaan tasalaatuiset menettelytavat ja vaatimukset projekteille. Aineistoa kehitetään jatkuvasti. (10)

### 2.5.3 Fingridin aluetoiminta

Fingridin toimialueena on koko Suomi. Alueet ovat Etelä-Suomi, Länsi-Suomi, Itä-Suomi ja Pohjois-Suomi. Tämän lisäksi osa alueista on jaettu vielä erillisiin työalueisiin. Työalueiden lukumäärän perusteena ovat olleet alueen sisällä sijaitsevien kantaverkon sähköasemien ja voimajohtojen määrät.

Etelä-Suomi on jaettu kolmeen työalueeseen, jotka ovat Uusimaa, Lounais-Suomi ja Häme. Itä-Suomi on jaettu kahteen työalueeseen, jotka ovat Itä ja Kaakko. Pohjois-Suomi on jaettu kahteen työalueeseen, jotka ovat Pohjois-Pohjanmaa ja Lappi. Länsi-Suomi on alueen lisäksi myös nimensä mukainen työalue. Työalueita kertyy tämän mukaisesti yhteensä kahdeksan kappaletta.

Vuosittain kantaverkossa tehdään paljon kunnossapitotöitä sekä investointiprojekteja. Kunnossapitotyöt tehdään laitteiden tai johtojen vikaantuessa, sekä niiden tarkastuksissa tai vuosikiertoon perustuvassa kunnossapito-ohjelmassa johtuen.

Aluetoimipaikoilla työskentelevien voimajohto-, sähköasema-, käyttö- sekä rele- ja suojausasiantuntijoiden toimenkuvaan kuuluu pääasiassa suunnitella, tilata, valvoa ja raportoida sähköasemilla tai voimajohtoilla tehtäviä kunnossapitotöitä. Aluetoiminnan asiantuntijat toimivat yhteyshenkilöinä kunnonhallintatöitä tekevien kunnossapitotoimittajien kanssa. Lisäksi aluetoiminnan asiantuntijat toimivat investointiprojekteissa paikallisina asiantuntijoina, työn valvojina ja projektiryhmän jäseninä.

## 3 Rakennusautomaatio ja kiinteistöautomaatio yleensä

Rakennusautomaatio ja kiinteistöautomaation nimitystä käytetään yleensä sekaisin, ja ne yleensä tarkoittavatkin samaa asiaa. Itse käsittelen asiaa niin, että kiinteistöautomaatio käsittää koko alueen sisältäen mahdollisesti useita rakennuksia ja kokonaisuuksia samalla tontilla tai rajatulla alueella. Rakennusautomaatio käsittää rakennuksen.

### 3.1 Historia

Automaation dokumentoitu historia alkaa ensimmäisestä takaisinkytketystä koneesta, vesikellosta. Kreikkalainen keksijä Ktesibios kehitti sen ennen ajanlaskun alkua. Rakennusautomaation historia taas on alkuvaiheiltaan säätötekniikan historiaa. Virtausta, lämpötilaa sekä painetta säädettiin kentällä manuaalisesti paikallisten laitteiden osoittimien, kuten näkölasien ja painemittareiden avulla 1900-luvun alussa. Ensimmäiset säätimet olivat sähkömekaanisia, ja niillä säädettiin esim. patteriverkostoja. Manuaalinen säätö vaihtui asteittain automaattiseen lämpötilan, pinnankorkeuden sekä virtauksen säätöön 1920-luvulla. (9s.13.)

Vuonna 1947 Bellin laboratoriossa kehitetty transistori aloitti mikroprosessorien vallankumouksen. Sillä oli kauaskantoinen vaikutus myös automaation kehitykseen. (9, s.13)

Ensimmäiset LVI-automaatioon keskittyvät yritykset perustettiin 1950-luvulla. Säätimet olivat analogisia, hälytykset kulkivat pienjännitekaapeloinnilla ja vuorokausi- ja viikkokelloja toteutettiin mekaanisesti. Ensimmäisen sysäyksen todelliselle kehitykselle antoi 1950- ja 1960-lukujen rakennusten ilmanvaihtotekniikan koneellistuminen, joka loi tarpeen ilmanvaihtokoneiden lämmityspattereiden luotettavalle säädölle ja valvonnalle. (9, s.13.)

Vuonna 1960 hyväksyttiin 4...20 mA:n analogisignaalistandardi. Samoihin aikoihin kaupallisiin sovelluksiin edistynyt puolijohdetekniikka toi markkinoille transistoritekniikkaan perustuvat sähköiset säätimet, joilla pystyttiin hallitsemaan myös useampiportaiset säätövaatimukset. Suoran digitaalisen säädön eli DDC:n (Direct Digital Control) käyttö alkoi vuonna 1962, kun englantilainen pioneiryritys Imperial Chemical Industries toi markkinoille tietokoneen, jolla korvattiin analoginen säätöjärjestelmä. Vaikka DDC-järjestelmä oli kallis verrattuna aiempaan analogiseen säätöjärjestelmään, saavutti se suosiota uudelleen ohjelmoitavuutensa ja joustavuutensa vuoksi. (9, s.14.)

70-luvulla syntyi öljykriisi, jolloin öljyn hinta kaksinkertaistui. Syntyi tarve pystyä seuraamaan ja säätämään talotekniikan toimintoja tarkemmin, ja sen vuoksi kehitettiin kokonaan erillinen talovalvontajärjestelmä lämmityksen säädöstä. Vuosikymmenen lopulla rakennettiin ensimmäiset keskitetyt talovalvontajärjestelmät, joissa useita taloja liitettiin



valvomoon, mistä juontaa nimi keskitetty talovalvomo. Lämmityksen säätöjärjestelmät olivat tämän kehityksen alkuvaiheessa vielä erillään valvontajärjestelmästä. (9, s.14.)

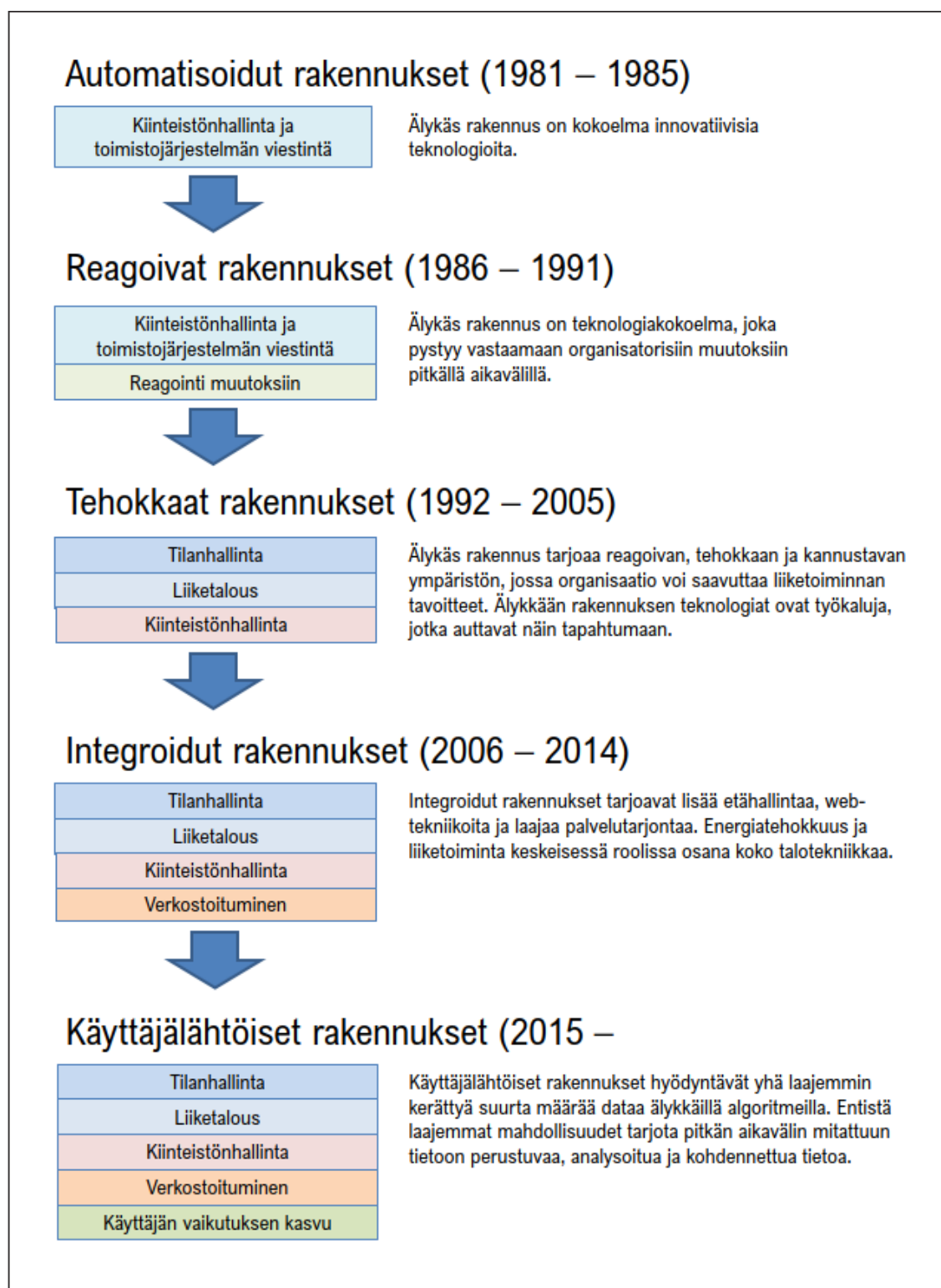
Kunnolla digitaalisen säädön aikakaudelle siirryttiin 80-luvulla. Hintojen lasku sekä tehon lisääntyminen signaaliprosessoreissa ja mikrotietokoneissa laajensi DDC-pohjaisten järjestelmien käyttöä. Hinnat olivat laskusta huolimatta kuitenkin niin kalliita, että kustannussyistä alakeskusten määrä pyrittiin pitämään mahdollisimman pienenä. Tämä johti pitkiin kaapelointeihin, eikä kaikissa konehuoneissa ollut omaa alakeskusta. (9, s.15.)

Laitetoimittajat kehittivät omia suljettuja järjestelmiään, ja laitteet oli tarkoitettu hyödynnettäväksi ainoastaan omassa järjestelmässä. Eri järjestelmien laitteiden välillä ei ollut vaihdettavuutta. Keskustelut avoimista ja hajautetuista järjestelmistä alkoivat. Puoli-ohjohde- ja ohjelmistotekniikan kehityksen myötä 90-luvun aikana vakiintui vaativammassa rakentamisessa perustoteutusmallina vieläkin käytetty kolmitasoinen hierarkia, jossa järjestelmä koostuu valvomotasosta, alakeskustasosta sekä tarvittaessa kommunikoivasta huonelaitetasosta. Alakeskusten yksikkökustannukset saatiin niin alas, että niitä voitiin asentaa kaikkiin teknisiin tiloihin, tarvittaessa jopa ilmastointikonekohtaisesti. Syntyi käsite Building Automation System. (9, s.16.)

1990-luvulla yleistyivät hälytysten siirron mobiilit ratkaisut; aluksi päivystystietoja siirrettiin ryhmähälytyksinä GSM-verkon kautta ja 90-luvun puolivälistä alkaen enenevästi GSM-teksti-viesteinä. Yleisesti talonmiesten tilalle syntyi erillisiä huoltoyrityksiä, jotka hoitivat kokonaisia kiinteistöryhmiä. Erityisesti toimistotalotyypisissä rakennuksissa kasvavat sisäilmaston ja yksilöllisen säädettävyyden vaatimukset lisäsivät huonekohtaisen säätölaitetason ratkaisuja. Hankintojen, urakoinnin ja ylläpidon joustavuuden parantamiseksi syntyi useita hankkeita huonetason säätölaitteiden ”yhteisen kielen” eli kommunikaatioprotokollan aikaansaamiseksi. Vuosina 1995–1999 käynnissä ollut projekti tähtäsi avoimien tietoväylien hyödyntämiseen ja loi pohjan rakennusautomaation kehitykselle ja integraatiolle Suomessa. Internetin yleistyminen 2000-luvulle siirryttäessä ratkaisi pitkälti myös etävalvontakysymyksen. Suuret kiinteistönomistajat, kuten kunnat ja kaupungit sekä vakuutusyhtiöt, olivat pitkään kaipaillleet mahdollisuutta keskitetysti valvoa ja mahdollisesti ohjata koko kiinteistökantaansa, riippumatta niiden sijainnista. (9, s.16.)

Internetin myötä päästiin tilanteeseen, jossa yleisesti markkinoilla olevien selainten avulla pystytään käyttämään internetin kautta kaikkia markkinoilla olevia järjestelmiä. Rakennusautomaatiojärjestelmien tietoliikenneominaisuudet ovat kehittyneet huomattavasti ja muokkaavat järjestelmistä monikäyttöisempiä ja entistä paremmin käyttäjiä palvelevia. Lisäksi automaation energiatehokkuuden ja tiedonsiirron standardit ovat monipuolistuneet vuosituhanen vaihteen jälkeen. (9, s.17.)

Kuvassa 7 on esitetty rakennusten automaation historian kehityskaudet.



Kuva 7. Rakennusten automaation historian kehityskaudet (9, s.18).

### 3.2 Rakennusautomaation tarkoitus

Rakennuksen hyvä energiatehokkuus ja sen ylläpito on jatkuva prosessi, jonka tulee perustua oikeaan tietoon olosuhteista, laitteiden kunnosta ja mahdollisista häiriö- ja vikatilanteista. Haasteena on välttää turhaa energiankäyttöä ja samalla varmistaa sisäolosuhteiden pysyminen suunnitellulla tasolla. Keskeistä on oikea tieto rakennuksen tilasta ja olosuhteista. Tätä varten on nykyaikainen säätö- ja valvontajärjestelmä. Oikealla instrumentoinnilla, kohteeseen sovitetuilla ohjelmistoilla ja valveutuneen käyttäjän valvonnalla, voidaan rakennuksen monimutkaisetkin järjestelmät pitää optimialueillaan ja näin pitää yllä suunniteltua energiatehokkuutta, sisäolosuhteita ja turvallisuutta. (9, s. 21.)

Kiteytettynä rakennusautomaatiojärjestelmälle voidaan määritellä seuraavat keskeiset tavoitteet:

- Toteuttaa prosessien säädöt ja ohjaukset suunnitelmien edellyttämällä tavalla
- Valvoa taloteknisiä toimintoja hälytyksin ja mittauksin.
- Tuottaa kulutus-, energiatehokkuus-, olosuhde- ja tilastomateriaalia auttamaan laitoksen toiminnallista ja energiatehokasta ylläpitoa.
- Tarjota käyttäjälle ja ylläpitäjälle käyttöliittymä, joka on selkeä, ymmärrettävä ja päivittäistä käyttöä tukeva.
- Valvoa taloteknisiä toimintoja hälytyksin ja mittauksin. (9, s. 21.)

Investointikustannuksena rakennusautomaatiojärjestelmän osuus kokonaisuudesta on vähäinen, mutta sen merkitys rakennuksen elinkaarenaikaisiin kustannuksiin on ratkaiseva. Rakennusautomaation keskeisten tavoitteiden lisäksi automaatiolla voidaan tuottaa myös lisäpalveluita joko itsenäisesti tai integroituna muihin taloteknisiin järjestelmiin. Esimerkiksi AV-järjestelmien esitys- ja viihdepalvelut, palo-, murto- tai kulunvalvontaan

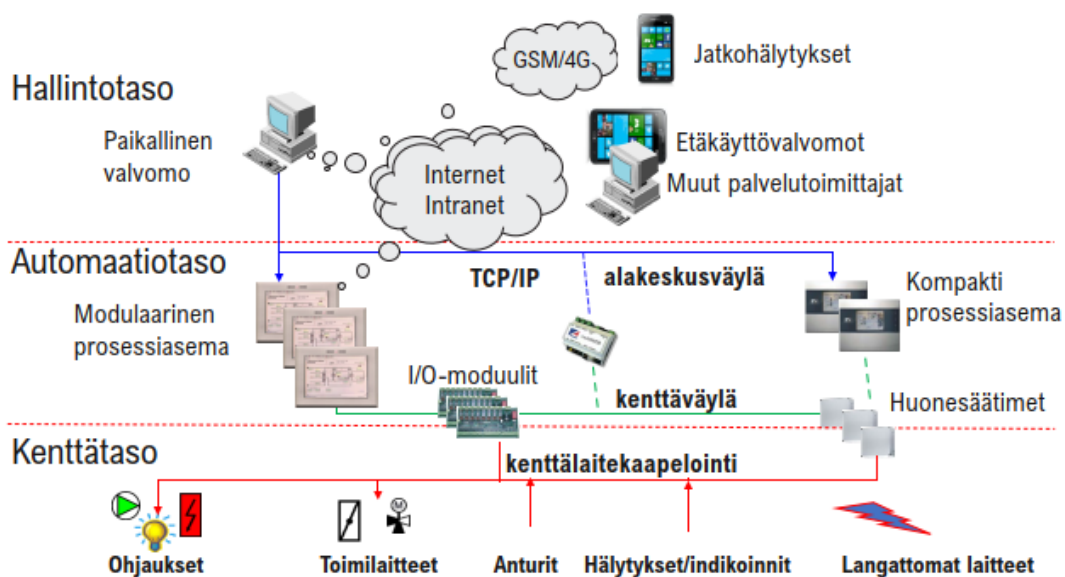
liittyvät mahdollisuudet ja erilaiset tilahallintaa hotelleissa tai toimistoissa tukevat järjestelmät kasvattavat jatkuvasti suosiotaan. (9, s. 21.)

Toimivalla kiinteistöautomaatiojärjestelmällä pitää myös pystyä selvittämään mahdollisia laitevikoja etäyhteyksillä, jolloin voidaan lähteä viankorjaus matkalle oikein valmistautuneena.

### 3.3 Rakennusautomaatorakenne

Kuvassa 8 nähdään rakennusautomaatiojärjestelmän yleinen hierarkkinen rakenne. Hierarkia kehitettiin keskitettyjen järjestelmien aikana, ja sen rajat ovat häilyneet älyn hajauttua yhä laajemmin eri laitteisiin. Hierarkiassa on kolme päätasoa:

- hallintotaso, johon kuuluvat paikallisvalvomot ja etävalvomot (keskusvalvomo)
- automaatiotaso, johon kuuluvat alakeskukset I/O-moduuleineen (input/output)
- kenttätaso, johon kuuluvat kenttälaitteet, kuten anturit ja toimilaitteet, sekä itsenäiset säätimet, kuten huonesäätimet ja joihinkin laitteisiin integroidut säätimet (esim. IV-koneeseen, lämmönvaihtimeen tai jäähdytyskoneeseen). (9, s. 59.)



Kuva 8. Perinteisen rakennusautomaation yleinen rakenne (9, s. 60).

### 3.3.1 Hallintataso

Hallintotason tehtävänä on toimia käyttäjärajapintana järjestelmään päin. Käytännössä se tarkoittaa PC-valvomoita, joita voi olla yksi tai useampia paikallistasolla tai etävalvomoita, johon on keskitetty usean kiinteistön valvonta. Käyttäjä saa valvomoon tiedot eri hälytyksistä, voi katsoa graafisia prosessikuvia ja tehdä haluttuja muutoksia esim. lämpötilojen asetusarvoihin ja aikaohjelmiin. Etävalvomossa on yleensä käytössä laajempaa asiantuntemusta, jota voidaan käyttää kustannustehokkaasti usean kiinteistön hyödyksi vaativimmissa analyysi- ja muutostehtävissä. Myös erilaiset raportointiin ja kunnossapitoon liittyvät lisäohjelmat kuuluvat tyypillisesti hallintason toimintoihin. Avoimet tiedonsiirtoratkaisut tuovat joustavuutta etähallintaan, mutta voivat asettaa vastaavasti tietoturva-asteita. Tiedonsiirto-ongelmia on vähän, ja lisäksi niiden vaikutus rajautuu pääosin valvomoon. Itse prosessien ohjaus ja säätö jatkuu normaalisti itsenäisissä ala-asemissa ja säätimissä. (9, s. 59.)

### 3.3.2 Automaatiotaso

Automaatiotason perustana keskitetyissä järjestelmissä ovat itsenäiset alakeskukset ja niihin liittyvät I/O-moduulit. Alakeskus voi olla myös kiinteän I/O-pistemäärän sisältävä kokonaisuus. Alakeskus sisältää ohjelmat, jotka ohjaavat I/O-pisteisiin liitettyjen kenttälaitteiden välityksellä itse prosesseja. Verkossa liikkuu tietoa, jotka palvelevat käyttäjää valvomossa tai alakeskusten keskinäistä tiedonsiirtotarvetta. (9, s. 60.)

### 3.3.3 Kenttätaso

Kenttätasolla tarkoitetaan ensisijaisesti antureita ja toimilaitteita. Anturit välittävät reaaliaikaista tietoa prosessien tilasta ja olosuhteista, esimerkiksi tilojen lämpötiloista. Alakeskuksen ohjelmistot vertaavat anturien tietoja automaatiosuunnitelman ja käyttäjän asettamiin tavoitteisiin ja ohjaavat toimilaitteita niin, että tavoitteet saavutetaan. Kommunikointi ala-aseman, hajautetun I/O:n ja säätimien kanssa kenttätasolla tapahtuu yleensä kenttäväylän avulla. Valittu väylä riippuu sovelluksesta, valituista laitteista, asiakkaan valinnoista ja urakoitsijan tarjoamista vaihtoehdoista. (9, s. 61.)

## 3.4 Integroidut rakennusautomaatiojärjestelmät

Integroiduilla rakennusautomaatiojärjestelmillä tarkoitetaan järjestelmiä, joihin on integroitu (liitetty) myös muita taloteknisiä järjestelmiä. Tyypillisesti näitä ovat turvallisuuteen liittyvät järjestelmät kuten kulunvalvonta-, murtoilmaisus-, kameravalvonta- ja paloilmoinnin/varoitinjärjestelmät. Integrointi voidaan parhaimmillaan tehdä rakennusautomaatioon usealla tasolla. Esimerkiksi murtoilmaisun anturit voidaan liittää suoraan alakeskuksen silmukkkavalvottuun hälytysmoduuliin ja kulunvalvonnan oviyksiköt suoraan alakeskuksen sarjaporttiin. Valvomossa voi olla yhteinen PC, josta käyttäjä voi samalla käyttöliittymällä hallita niin rakennusautomaatiota kuin turvajärjestelmiä. Myös tiedonsiirtolaitteet ja verkko ovat yhteiset. Integroitujen järjestelmien hyötyjä ovat:

- halvemmat investointikustannukset (yhteinen valvomo-PC, alakeskukset, jatkohälytyslaitteet ja tiedonsiirtoverkko)

- halvemmat koulutus- ja käyttökustannukset (sama henkilöstö hoitaa rakennusautomaatiota ja muita järjestelmiä)
- uudet mahdollisuudet energiansäästöihin (esim. kulunvalvonnan tiedon mukaan voidaan ohjata ilmastointi ja valot päälle vain, kun tiloja käytetään). (9, s. 61.)

### 3.5 Kiinteistökohtainen rakennusautomaatiojärjestelmä

Kiinteistökohtainen rakennusautomaatiojärjestelmä koostuu yleensä valvomosta, al asemista, kenttälaitteista ja kentällä olevista itsenäisistä säätimistä kuten huonesäätimistä ja pakettikoneisiin liitetyistä säätimistä. Lisäksi järjestelmään kuuluvattiedonsiirtolaitteet ja kaapelointi, joilla järjestelmän eri osat kommunikoivat keskenään. (9, s. 62.)

Hajautettu älykkyys edellyttää, että järjestelmän eri osilla on kyky kommunikoida keskenään, ja tähän tarvitaan tiedonsiirto-ohjelmia. Niissä pyritään mahdollisimman yleisiin, avoimiin standardiprotokolliin. Hajautettu älykkyys lisää järjestelmän luotettavuutta, koska se mahdollistaa eri osien suuremman itsenäisyyden tilanteissa, joissa järjestelmän jokin osa tai niiden välinen tietoliikenne vikaantuu. Jos esimerkiksi PC-valvomo hajoaa, alakeskukset jatkavat itsenäisesti toimintaa niin, että kiinteistön olosuhteet pysyvät normaaleina. (9, s. 62.)

### 3.6 Keskusvalvomo

Kiinteistön omistajat pyrkivät keskittämään kiinteistön hoitoa ja parantamaan kustannustehokkuutta. Tämä tilanne koskee monia toimijoita, jotka hallinnoivat useita kiinteistöjä. Tällöin kiinteistön teknisten järjestelmien hoito on keskitetty yhteen paikkaan, jossa sijaitsee keskusvalvomo. Keskitettyä valvomopalvelua voivat ostaa myös yksittäisen kiinteistön omistajat useilta kiinteistöpalveluja tarjoavilta kaupallisilta toimijoilta. Keskitetty kiinteistövalvonta tarjoaa paremman asiantuntemuksen ja parempia palveluita, joilla kiinteistöjen ongelmatilanteet hoidetaan. Myös rakennusautomaatiojärjestelmien toimittajat tarjoavat toimittamiinsa järjestelmiin liittyvää teknistä palvelua, joka toimii heidän omien etäpalveluidensa kautta. Vaikka varsinaisille käyttöpalveluille ei olisi tarvetta, voidaan



valvomotoiminnot hankkia ns. pilvivalvomon avulla (SaaS, software as a service). Lopputähtäyksellä on täydet valvomotoiminnot käytettävissään ilman omaa investointia valvomolaitteisiin, -ohjelmistoihin ja -järjestelmän ylläpitoon. (9, s. 66.)

Nykyään yhteys keskusvalvomoon hoidetaan internetin, asiakkaan oman LAN-verkon tai 3G/4G-modeemin avulla. Poikkeustilanne kiinteistössä aiheuttaa hälytyksen, joka siirretään valvomoon sähköpostilla, tekstiviestillä tai vanhemmissa järjestelmissä robottipuhelimella. Valvomossa on yleensä jatkuva päivystys, ja hälytyksen sattuessa kohteeseen ohjataan asian osaava huoltomies. (9, s.66)

Keskitetty kiinteistönvalvonta voi kerätä myös energiankulutustietoa. Paremman asiantuntemuksen avulla voidaan analysoida kiinteistön energiankäyttöä ja tehdä parannusehdotuksia. Nykypäivänä on tärkeää, että etävalvonta voidaan toteuttaa selaimella ilman, että siihen tarvitaan järjestelmätoimittajan valvomo-ohjelmaa. Näin asiakas voi säästää kustannuksia ja aina kilpailuttaa kiinteistönvalvontaan liittyvät palvelutoimittajat. (9, s. 66.)

### 3.7 Päivystys

Rakennusautomaatiovalvomo on yleensä miehitetty vain normaalina työaikana. Muuna aikana hälytykset ohjataan päivystävälle huoltomiehelle tai ulkopuoliselle palveluntarjoajalle, jolla on osaavaa henkilökuntaa käytössä läpi vuorokauden (9, s. 67.)

Kiinteistön hälytykset jaetaan yleensä prioriteetteihin, joista ylin A (turvallisuushälytykset, kuten palo-, murto- tai hissihälytykset) ja B (kiireelliset hälytykset, kuten esim. jäätymisvaarahälytykset) ohjataan jatkohälytykseen päivystysaikana. Kiireettömät C-luokan huoltohälytykset siirretään eteenpäin tyypillisesti vain normaalina työaikana. Jatkohälytys annetaan yleensä järjestelmään liitetyllä 3/4G-modeemilla, mutta siihen voidaan käyttää myös sähköpostia tai jotakin hälytyksen siirtopalvelua (9, s. 67.)

### 3.8 Valvomolaitteet

Valvomolaitteet ovat yleensä PC-pohjaisia. Käyttöjärjestelmänä on lähes poikkeuksetta Windows ja sen viimeisimmät versiot. Jos järjestelmän käyttöliittymä toimii selaimella ja yhteys kohteeseen saadaan internetin kautta, voidaan millä tahansa tietokoneella tai mobiililaitteella olla yhteydessä järjestelmän valvomoon ja ala-asemiin. (9, s. 67.)

#### 3.8.1 Kannettavat laitteet

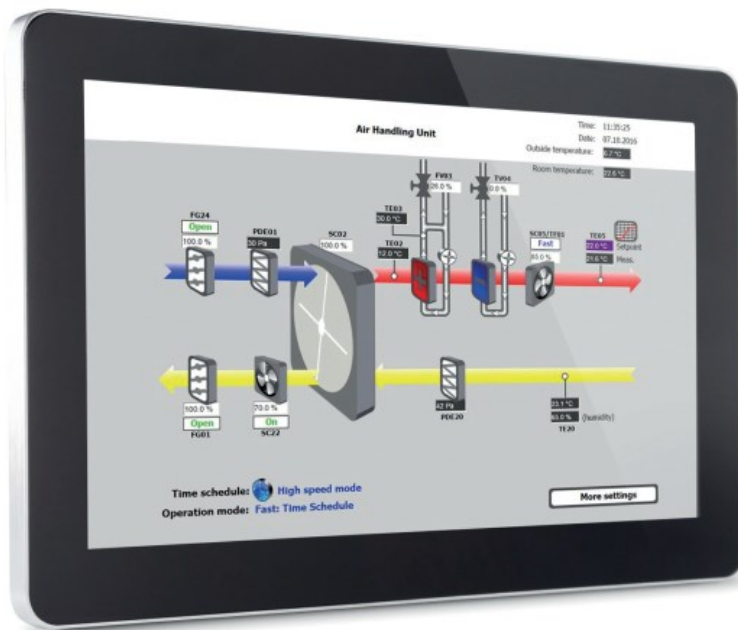
Huoltohenkilöstöllä on usein mukana kannettava tietokone, jolla saadaan yhteys järjestelmään internetin tai kiinteistössä rakennusautomaatiojärjestelmän oman verkon kautta. Se voidaan usein kytkeä myös ala-asemaan ja operoida paikallisesti. (9, s. 68.)

#### 3.8.2 Kirjoittimet

Tulostimet hälytyksille ja raporteille sijaitsevat valvomossa ja ovat usein värillisiä laser- tai mustesuihkutulostimia (9, s. 68).

### 3.9 Paikallisnäytöt

Alakeskuksia on yleensä mahdollisuus operoida paikallisilla näyttö- ja operointiyksiköillä. Nämä paikallisoperointiyksiköt voivat olla yksinkertaisimmillaan muutaman rivin pituisia alfanumeerisia nestekidenäyttöjä ja viereen integroituja toimintanäppäimiä, joita käyttämällä saadaan pistetilaraportteja. Monipuolisimmillaan alakeskuskaapin oveen on integroitu värillinen kosketusnäyttö. (9, s. 70.) Kuvassa 9 on esitetty alakeskuksen kosketusnäyttö.



Kuva 9. Alakeskuksen kosketusnäyttö (9, s.70).

### 3.10 Taustaohjelmistot

Toisinaan järjestelmän keräämää informaatiota hyödynnetään edelleen erilaisissa taustaohjelmistoissa. Tyypillistä näille ohjelmistoille on, että ne ovat erillisiä, varsin laajoja ohjelmistopaketteja, jotka hyödyntävät valvontajärjestelmän informaatiota ainoastaan lähtötietoina ottamatta osaa varsinaisiin järjestelmätoimintoihin. (9, s. 80.)

#### 3.10.1 Huolto- ja kunnossapito-ohjelmistot

Huolto- ja kunnossapito-ohjelma käyttää lähtötietoina laitehälytyksiä ja käyntiaikatietoja. Hälytysrajojen ylittyessä ohjelma tulostaa automaattisesti työmääräimen tai lisää sen myöhemmin tulostettavaan rekisteritiedostoon. Työmääräin sisältää tarvittavaa tietoa korjauksen tai huoltotyön suorittamiseksi: laitteen positiotunnus, sijainti, toimenpiteen kuvaus, korjauksen edellyttämä ammattitaito, varaosat, työkalut, varotoimenpiteet, työmäärän arvio jne. Kun korjaus- tai huoltotyö kuitataan suoritetuksi, syötetään järjestelmään materiaali- ja työmäärät toteutuneiden menekkien mukaisesti. Materiaali poistuu

samalla ohjelmiston varastonvalvontarekisteristä ja kustannukset suoritetusta toimenpiteestä voidaan kirjata määritellyille kustannuspaikoille. Ohjelmistoon voi yleensä lisätä myös manuaalisesti työtilauksia, koska kaikista korjaustöistä ei voida saada automaattista ilmoitusta. Ohjelmisto käsittää usein myös erilaisia rekistereitä, jotka liittyvät huolto- ja kunnossapitotoimintaan, esimerkiksi konekortistoja, varaosatoimittajaluetteloita ja hinnastoja. Töiden suunnittelun tueksi järjestelmästä saadaan erilaisia kuormitus- ja kustannusseurantaraportteja. (9, s. 81.)

### 3.10.2 Energianraportointiohjelmistot

Yleensä jo valvontajärjestelmän perusohjelmistoon sisältyy varsin käyttökelpoisia energiaseurantaraportteja. Jos seurantaan liittyviä kiinteistöjä ja kulutuspisteitä on paljon ja seurannan raportointivaatimukset ovat moninaiset, on usein järkevämpää käyttää tarkoitukseen erikseen kehitettyjä ohjelmistopaketteja. Näihin ohjelmistoihin voidaan helpommin liittää muuttuvia tariffitietoja, kiinteitä perusmaksueriä ja muita seurannassa käytettäviä kiinteistön rekisteröintitietoja. Myös erilaiset koosteraportit useampien kiinteistöjen massasta ovat mahdollisia. Eräissä ohjelmissa on myös tiettyjä analysointiominaisuuksia, joiden avulla pyritään havaitsemaan kulutuspoikkeamat mahdollisimman varhain. (9, s. 81.)

### 3.11 Liitettävien järjestelmien tiedonsiirto

Taloteknisten järjestelmien integraation tavoitteena on yhdistää rakennusautomaatiojärjestelmät ja muut rakennuksen talotekniset tietojärjestelmät siten, että niistä yhdessä saadaan enemmän hyötyä kuin erillisistä järjestelmistä. Integraation tavoitteena on myös vähentää ja yhdistää järjestelmien anturointia, tiedonvälitystä ja käyttöliittymiä. Laajimmillaan integraatio mahdollistaa taloteknisten järjestelmien hyödyntämisen uusien palveluiden tarjoamisessa käyttäjille. (9, s. 107.)

Keskeistä integraatiossa on siis toiminnallisuuden tehostaminen mahdollisimman monella tasolla, mikä johtaa vaativampaan ylläpidon hallintaan. Toisaalta integroitu järjestelmä mahdollistaa laajemman itsediagnostiikan, jonka avulla puolestaan yksinkertaistetaan järjestelmäkokonaisuuden oman toiminnan seuranta- ja vianhallintaa. Integroidun

järjestelmän ylläpito vaatii enemmän paneutumista kokonaisuuden toimintaan ja mahdollisuuksiin. (9, s. 107.)

Integraation suurimpia hidasteita ovat olleet talotekniikassa käytettyjen protokollien suuri määrä ja toimittajakohtaisten ratkaisujen yleisyys. Avoimien standardien yleistymisen on lisännyt järjestelmien liitettävyyttä vähitellen. Eri protokollien välillä on kuitenkin käytettävä muuntimia ja rajapintoja. (9, s. 107.)

### 3.12 Järjestelmien integrointi

Järjestelmien integrointi tarkoittaa järjestelmien yhteen liittämistä jollakin tasolla. Yksinkertaisimmillaan kyse voi olla pelkistä releiden kosketinohjauksista kahden järjestelmän välillä. Pitkälle vietynä integrointi voi perustua tietoliikenneverkon avoimeen arkkitehtuuriin ja eri toimintojen hallintaan yhteisistä graafisista käyttöliittymistä.

Tiedonvaihto erilaisten järjestelmien välillä on haasteellista, ja se on toiminut hidasteena järjestelmien integroinnille. Esteiden poistamiseksi on kehitetty erilaisia rajapintoja, joiden avulla tieto siirtyy eri järjestelmien ja ohjelmien välillä. Talotekniikan eri rajapintojen suuri määrä, tiedonkuvauksen hajanaisuus ja räätälöinnin yleisyys vaikeuttavat tiedon tehokasta hyödyntämistä ja ovat hidastaneet alan kehitystä. (9, s. 109.)

### 3.13 Integroinnin lähtökohdat

Järjestelmien integrointia ei kannata tehdä vain integraation itsensä takia, vaan siitä on oltava hyötyä. Yleensä integroinneilla voidaan helpottaa järjestelmän käyttöä esimerkiksi yhdistämällä käyttöliittymässä eri osajärjestelmiä yhdeksi helpommin hallittavaksi kokonaisuudeksi. Integroinneilla voidaan myös lisätä järjestelmän automaattisia toimintoja ohjaamalla jotain osajärjestelmää toisen osajärjestelmän tiedoilla. Lisäksi integraatiolla voidaan poistaa päällekkäisiä laitteita ja toimintoja ja tämän avulla yksinkertaistaa teknistä toteutusta ja laskea investointi- ja käyttökustannuksia. Integraatiot tuovat mukanaan hyötyjen lisäksi myös riskejä. Järjestelmän testaaminen on monimutkaisempaa, ja eri järjestelmien välisten riippuvuuksien ymmärtäminen ja dokumentointi voi olla haastavaa. Lisäksi integraatioissa pelkän toiminnallisuuden suunnittelun ja testauksen lisäksi

täytyy pystyä varautumaan erilaisiin vikatilanteisiin ja siihen, että integraation kautta tieto viasta ei olekaan saatavissa. Samoin vastuu vian selvittämisestä saattaa hämärtyä, kun monen eri toimijan rakentamia järjestelmiä integroidaan ja jossain vaiheessa huomataan jonkin toiminnon vikaantuneen. Myös laajennus- ja muutostöissä integraatio saattaa monimutkaistaa prosessia. (9, s. 109.)

Yleisimmin yhdeksi järjestelmäksi integroidaan vaihtelevalla kombinaatiolla rakennusautomaatio, LVI-järjestelmät, valaistuksen ohjaus, sähköisten kuormien hallinta, erilliset huoltokirjat ja tilaturvallisuusjärjestelmät, jotka hyödyntävät yhteisiä antureita, toimilaitteita, kenttäväylää, käyttöliittymiä, valvomotoimintoja, rakennus- ja järjestelmätietoja sekä tietoliikenneyhteyksiä. Rakennusautomaation ja kulunvalvonnan rooli erillisjärjestelmien integraatiossa on usein keskeinen, koska niihin on liitettävissä lähes kaikki kiinteistötekniikan ja turvallisuuden osa-alueet. Ne toimivat usein myös rajapintana käyttäjiin ja palvelun tuottajiin päin yhteisen käyttöliittymän välityksellä. (9, s. 109.)

### 3.14 Tietoturvallisuus

Tietoverkkoon kytkettyjen laitteiden määrän kasvu ja erilaisten pilvipalveluiden ja etäkäyttöjen yleistymisen ovat tehneet tietoturvasta ajankohtaisen haasteen. Kun toimitaan julkisessa internetissä, tietoturva-asioihin on kiinnitettävä merkittävästi enemmän huomiota aiempiin paikallisesti käytettäviin järjestelmiin nähden. Ilman sopivaa suojausta rakennusautomaatiojärjestelmät saattavat altistua miljoonien ulkopuolisten ihmisten käytettäväksi. (9, s. 114.)

Turvallisuustavoitteet on määriteltävä järjestelmän toimintaan ja käyttöön liittyviin tekijöihin kohdistuvan riskianalyysin perusteella. Analyysissä kartoitetaan asennuskohteelle, järjestelmän toiminnalle ja sen käyttäjille itse järjestelmästä ja sen käytöstä aiheutuvat uhkatekijät, niiden ehkäisy- ja torjuntakeinot sekä riskien sallittu siedettävyyss- ja hyväksyntätaso. Tällä tavoin pystytään määrittämään haluttu turvallisuustavoite, eikä järjestelmää tai suojausmenetelmiä ylimitoiteta. (9, s. 114.)

### 3.15 Käyttöliittymät

Rakennusautomaatiojärjestelmän käyttöliittymä mielletään usein vain järjestelmän valvomotason käyttöohjelmistoksi, mutta käytännössä nykyisistä automaatiojärjestelmistä löytyy käyttöliittymiä useilta eri tasoilta. Varsinaisen valvomopäätteen lisäksi käyttöliittymä on nykyisin usein myös alakeskuksissa. Myös taloteknisten järjestelmien osaprosesseilla, kuten ilmastoinnin ja verkostopumppujen taajuusmuuttajaohjauksilla, voi olla omia erillisiä käyttöliittymiä. Käyttöliittymä voi olla viety laitetasolle asti, jolloin osajärjestelmän toimintaan ja sen tuottamiin olosuhteisiin voidaan tarvittaessa vaikuttaa tilatasolla. Paikallisten kohteeseen kiinteästi asennettujen käyttöliittymien lisäksi moderneissa rakennusautomaatiojärjestelmissä on mahdollista hyödyntää myös erilaisia mobiilikäyttöliittymiä. Yleisesti määriteltynä käyttöliittymä on käyttäjän ja erilaisten ohjelmistojen tai laitteiden välinen informaation kaksisuuntainen siirtorajapinta. Käyttäjä operoi erilaisten käyttöliittymien välityksellä kiinteistön teknisten järjestelmien kanssa. (9, s. 121.)

#### 3.15.1 Helppokäyttöisyys

Rakennusautomaatiojärjestelmässä käsiteltävän informaation määrä on suuri, joten on tärkeää, että käyttöliittymä on kaikilla järjestelmän operointitasoilla looginen ja helppokäyttöinen. Käyttöliittymän ominaisuudet määrittävät sen, kuinka tehokkaasti käyttäjä voi hallita järjestelmää. Huono tai kehnosti toteutettu käyttöliittymä tekee järjestelmän käytöstä epähavainnollista, aiheuttaa käyttäjälle epävarmuutta ja altistaa jopa virhetoimenpiteille. Hyvä käyttöliittymä on selkeä, yksinkertainen ja luotettava. Se on myös havainnollinen ja helppokäyttöinen. Hyvän käyttöliittymän tulee kiinnittää käyttäjän huomio käytön kannalta oleelliseen informaatioon ja antaa havainnollinen palaute käyttäjän suorittamista toimenpiteistä. (9, s. 123.)

Helppokäyttöisen järjestelmän käytön oppiminen on nopeaa, tehtävien suorittaminen vaivatonta, operointivirheitä on vähän ja käyttäjä kokee järjestelmän käytön mielekkääksi. Hyvä käyttöliittymä ei välttämättä vaadi tuekseen edes kirjallisia ohjeita. (9, s. 123.)

### 3.15.2 Käyttöliittymä ja käyttöpääte

Kaikki nykyisin toimitettavien rakennusautomaatiojärjestelmien valvomokäyttöliittymät ovat graafisia. Valvomoita voidaan käyttää varsinaiselta valvomokoneelta tai etävalvomosta. Valvomot ovat kehittyneet viime vuosina vahvasti internetpalvelinten suuntaan. Tämä on mahdollistanut etäkäytön selaimen avulla. (9, s. 126.)

### 3.16 Kooste

Rakennuksen hyvä energiatehokkuus ja sen ylläpito on jatkuva prosessi, jonka tulee perustua oikeaan tietoon olosuhteista, laitteiden kunnosta ja mahdollisista häiriö- ja vikatilanteista. Keskeistä on oikea tieto rakennuksen tilasta ja olosuhteista. (9, s. 21.)

Valvomolaitteet ovat yleensä PC-pohjaisia. Käyttöjärjestelmänä on lähes poikkeuksetta Windows ja sen viimeisimmät versiot. Jos järjestelmän käyttöliittymä toimii selaimella ja yhteys kohteeseen saadaan internetin kautta, voidaan millä tahansa tietokoneella tai mobiililaitteella olla yhteydessä järjestelmän valvomoon ja ala-asemiin. (9, s. 67.)

Kiinteistökohtainen rakennusautomaatiojärjestelmä koostuu yleensä valvomosta, alaseamista, kenttälaitteista ja kentällä olevista itsenäisistä säätimistä (9, s. 62).

Järjestelmän keräämää informaatiota voidaan hyödyntää edelleen erilaisissa taustaohjelmistoissa. Tyypillistä näille ohjelmistoille on, että ne ovat erillisiä, varsin laajoja ohjelmistopaketteja, jotka hyödyntävät valvontajärjestelmän informaatiota ainoastaan lähtötietoina ottamatta osaa varsinaisiin järjestelmätoimintoihin. (9, s. 80)

Rakennusautomaatiojärjestelmässä käsiteltävän informaation määrä on suuri, joten on tärkeää, että käyttöliittymä on kaikilla järjestelmän operointitasoilla looginen ja helppo-käyttöinen (9, s.123)



#### 4 Rakennusautomaatiojärjestelmän suunnittelu

RAU-suunnittelu (rakennusautomaatiosuunnittelu) on tyypillisesti osa LVI-suunnittelua (lämmitys-, vesi- ja ilmanvaihtosuunnittelua). RAU-suunnittelussa on huomioitava LVI-suunnittelun lisäksi muut talotekniikan suunnittelualat esim. sähkö-, kylmä- ja palosuunnittelu. Lisäksi arkkitehti- ja rakennesuunnittelu vaikuttaa RAU-suunnitteluun. RAU-suunnittelussa on tärkeää tehdä tiivistä yhteistyötä myös laitevalmistajien sekä järjestelmätoimittajien kanssa, jotta osataan suunnitella järjestelmien tekniset yksityiskohdat. Eri suunnittelualojen suunnittelijoiden on tehtävä tiivistä yhteistyötä, jotta saavutetaan paras mahdollinen lopputulos. RAU-suunnittelu on erityisosaamista vaativaa asiantuntijatyötä. (9, s. 133.)

RAU-suunnittelun tavoitteena on suunnitella turvallinen, kustannus- ja energiatehokas, toimiva, helppokäyttöinen ja laajennettava rakennusautomaatiojärjestelmä kiinteistöön. Laadukkaat suunnitelmat sujuvoittavat rakentamisvaiheessa urakointia ja kiinteistön käyttöönottoa. Käytön aikana laadukkailla suunnitelmissa toteutettu rakennusautomaatio tekee kiinteistöstä älykkään ja oppivan. (9, s. 133.)

RAU-suunnittelu on tärkeässä roolissa tervetaloajattelussa sekä tulevassa kiinteistön energian käytössä ja hallinnassa. RAU-järjestelmät ohjaavat ja seuraavat mm. kiinteistön ilmamääriä ja ilmatasapainoa ulkoilmaan nähden. Olosuhteiden säätö ja valvonta on erityisen tärkeää esim. sairaalaympäristöissä, joissa oikea lämpötilan, kosteuden ja puhtauden taso takaa turvallisen ympäristön. Ilman rakennusautomaatiosuunnittelua ei nykyään rakenneta muuta kuin yksityiskoteja, ja sekin on muuttumassa IoT-ratkaisujen myötä. Automaatiolla voidaan vaikuttaa yli 50 %:iin kiinteistön elinkaaren aikaisista kustannuksista. Rakennusautomaatiojärjestelmä on kiinteistön käyttöjärjestelmä. Tulevaisuudessa RAU-järjestelmät tukevat pilvipalvelujen kautta yhä enemmän koneoppimista ja tekoälysovelluksia. Näiden syiden takia RAU-suunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet kannattaa käydä huolella läpi myös lopullisten käyttäjien kanssa. (9, s. 133.)

## 5 Tutkimustyön tavoite ja tutkimusmenetelmät

### 5.1 Tutkimustyön tavoite

Tässä opinnäytetyössä on tavoitteena saada Fingridin kiinteistöautomaatiojärjestelmien toteutuksille ja käytäntöihin yksi tapa. Fingridin toimintatapa, joka soveltuu sähköasemaympäristöön ja valittuun kokonaistoimintatapaan yhtiössä.

Tavoite on haasteellinen, koska Fingridin projekteissa keskitytään varsinaiseen sähköaseman toimintaan. Kiinteistöautomaatio toteutuu siinä rinnalla projekti- ja aluekohtaisesti valitun asemaprojektin päätoteuttajan tai aliurakoitsijan käyttämän järjestelmän mukaisesti. Tosin viime aikoina on asiaan alettu asiaan kiinnittää enemmän huomiota, mistä tämä opinnäytetyö on myös osoitus.

Tutkimustyöllä halutaan saada käsitys siitä, miten Fingridin asiantuntijat haluavat kiinteistöautomaation asiat hoidettavan Fingridissä tulevaisuudessa. Haastateltavat valitsin oman parhaan näkemykseni mukaan kiinteistöautomaation kanssa suoraan tai välillisesti tekemisissä olevien henkilöiden joukosta.

### 5.2 Tutkimusmenetelmä

Tutkimustyössä käytetään teemahaastattelua. Tutkimusmenetelmällä on tarkoitus ymmärtää kokonaisvaltaisesti asiantuntijoiden näkemys kiinteistöautomaation käyttötarkoituksesta Fingridin sähköasemilla.

Teemahaastattelu-nimellä on se etu, että se ei sido haastattelua tiettyyn leiriin, kvalitatiiviseen tai kvantitatiiviseen, eikä se ota kantaa haastattelukertojen määrään tai siihen, miten ”syvälle” aiheen käsittelyssä mennään. Sen sijaan nimi kertoo siitä, mikä tässä haastattelussa on kaikkein oleellisinta, nimittäin sen, että yksityiskohtaisten kysymysten sijaan haastattelu etenee tiettyjen keskeisten teemojen varassa. Tämä vapauttaa pääosin haastattelun tutkijan näkökulmasta ja tuo tutkittavien äänen kuuluviin. Teemahaastattelu ottaa huomioon sen, että ihmisten tulkinnat asioista ja heidän asioille antamansa

merkitykset ovat keskeisiä, samoin kuin sen, että merkitykset syntyvät vuorovaikutuksessa. Teemahaastattelu on lähempänä strukturoimatonta kuin strukturoitua (jäseneltyä) haastattelua. Teemahaastattelu on puolistrukturoitu menetelmä siksi, että yksi haastattelun aspekti (näkökulma), haastattelun aihepiirit, teema-alueet, on kaikille sama. Muissa puolistrukturoiduissa haastatteluissa esimerkiksi kysymykset tai jopa kysymysten muoto ovat kaikille samat. Teemahaastattelusta puuttuu strukturoidulle lomakehaastattelulle luonteenomainenkysymysten tarkka muoto ja järjestys, mutta se ei ole täysin vapaa niin kuin syvähaastattelu. (11, s. 48)

## 6 Tutkimustyö

Teema-aineisto oli lähetetty haastateltaville etukäteen sähköpostissa tutustumista varten. Varsinaisessa haastattelussa kävimme aineistoa läpi sekä esille tulleita asioita läpi vapaamuotoisesti keskustellen. Haastattelut suoritettiin Fingridin konttoreilla ja yhdellä sähköasemalla sekä Microsoft Teamsin avulla. Haastateltavana oli 9 henkilöä. Haastateltavat valitsin oman parhaan näkemykseni mukaan Fingridin eri henkilöistä, joilla on paras näkemys mielestäni kiinteistöautomaatiojärjestelmistä käytöstä ja niiden hyödyntämisestä Fingridissä. Näkemykseni perustuu erilaisista työtehtävistä ja projekteista Suomen voimalaitoksilla ja sähköasemilla 30 vuoden aikana.

Opinnäytetyön haastattelun kysymykset valitsin oman kokemukseni ja näkemykseni perusteella. Opinnäytetyössä ei tule ilmenemään yksittäisten henkilöiden vastauksia, vaan olen koostanut vastauksista yhteenvedon. Liitteessä 1 on muistiinpanot haastatteluistani koottuna.

### 6.1 Tutkimusaineisto

Tutkimus keskittyi kolmeen osa-alueeseen.

Laajemman kuvan saamiseksi

1. Miten valvotaan kiinteistöautomaatiojärjestelmää?
2. Halutaanko järjestelmästä myös ohjata ja säätää asioita etänä?
3. Onko asemalla erillinen käyttöpääte vai riittääkö mobiili käyttöliittymä kaikkeen?

4. Tuleeko avoin järjestelmä vai toimittajakohtainen?
5. Voiko / Pitäisikö kiinteistöautomaatio ja kulunvalvonta olla samassa järjestelmässä?
6. Pitääkö asema-automaation olla täysin erillään kiinteistöautomaatiosta?

#### Toimintatapa

1. Kohteiden suunnittelu?
2. Miten kunnossapito hoidetaan?
3. Miten koulutukset ja ohjeistus hoidetaan?

#### Yksittäiset tiedot

1. Mitä ulkopuolisia hälytyksiä voisi lisätä kiinteistöautomaatioon?
2. Pitääkö nykyiset erillishälytykset olla kiinteistöautomaatiojärjestelmässä?
3. Mitä ohjauksia kiinteistöautomaatiojärjestelmään?
4. Mitä mittauksia kiinteistöautomaatiojärjestelmään?

Tutkimustyötä tehdessä tuli esille myös kiinteästä varavoimakoneesta tarvittavat tiedot kiinteistöautomaatiojärjestelmään.

## 7 Haastattelun vastaukset

### 7.1 Tutkimustyön vastaukset laajemman kuvan saamiseksi

Tutkimusaineiston vastaukset esitän yhteenvedona, joiden perusteella kokoan johtopäätökseni.

## 1. Miten valvotaan kiinteistöautomaatiojärjestelmää.

Esimerkinomaisesti oli annettu kolme vaihtoehtoa, jotka olivat kiinteistöautomaatiojärjestelmän valvonta maanlaajuisesti, alueellisesti tai kantaverkkokeskuksen toimesta.

Haastattelussa saamistani vastauksista yleisin mielipide on, että kantaverkkokeskukseen saa ohjata vain kriittiset hälytykset. Kriittiset hälytykset vaativat välittömiä toimenpiteitä sähköaseman toimintakyvyn säilyttämiseksi, jolloin kantaverkkokeskuksen päivystäjä reagoi välittömästi. Asema-automaatiota pidetään haastateltavien mukaan luotettavampana, joten kriittiset hälytykset eivät saa tulla kiinteistöautomaation kautta.

Kantaverkkokeskuksen valinnaksi kiinteistöautomaation valvontapaikaksi vaatisi haastateltavieni mukaan kantaverkkokeskukseen lisäresursseja.

Haastattelussa ei myöskään kannatettu täysin omaa valvomoa kiinteistöautomaatiolle eikä ulkoistettua ratkaisua kiinteistöjen valvontaan. Alueellinen valvomoratkaisu ei myöskään herättänyt mielenkiintoa. Perusteluina oli mm. arviolta varsin pieni I/O-pisteiden määrä koko Suomen tasolla. Esille tuli myös yhdistelmäratkaisuja, jossa virka-ajan ulkopuolella valvonta olisi ulkoistettu.

Ilman varsinaista valvomoa tulisivat vain kiireelliset hälytykset heti tietoon kantaverkkokeskuksen kautta, ja ei-kiireelliset hälytykset tulisivat sähköasemakäyntien yhteydessä esille varsin pitkälläkin viiveellä.

Haastatteluissa tuli esille Fingridin henkilöiden eritasoinen kiinnostus ja tietämys kiinteistöautomaatiojärjestelmistä sekä töiden priorisoinneista aiheutuva kiinteistöasioiden hoitamisen lykkäytyminen.

Osaa asiantuntijoita epäilyttää ottaa omalle vastuulleen mobiililaitteella tai selainpohjaisella valvomolla kiinteistöautomaatioiden valvonta, vaikka kriittiset hälytykset menisivätkin suoraan kantaverkkokeskukseen.

Haastatteluissa tuli myös esille asiantuntijoiden rekryointi kiinteistöautomaation liittyvien töiden hoitoon sekä palvelutoimittajien tietämyksen kehittäminen; 1-2 asiaan perehtynyttä henkilöä aluetta kohdin. Päävastuullinen järjestelmävastaava olisi kuitenkin jo kiinteistöautomaatiota kehittämään palkattu henkilö.

## 2. Halutaanko järjestelmästä myös ohjata ja säätää asioita etänä?

Haastattelussa tuli esille haastateltavien erilainen kiinnostus kiinteistöautomaation käyttöön ja valvontaan kohtaan. Henkilöt, joilla on kokemusta kiinteistöautomaatioista, halusivat ohjata esim. lämmitystä etänä. Katseluoikeudet kiinnostivat laajemmin ja hallintaoikeuksia haluttiin keskittää vain osalle henkilökuntaa ja kantaverkkokeskukseen.

## 3. Onko asemalla erillinen käyttöpääte vai riittääkö mobiili käyttöliittymä kaikkeen?

Haastattelussa tuli esille halu erillisen käyttöpäätteen, jossa on yhtenevä järjestelmä muiden asemien kanssa. Pelkästään mobiililaitteella toimivaa järjestelmää ei haluttu puhelinten päivittymistä ja versionhallinnasta johtuvien syiden takia.

## 4. Tuleeko avoinjärjestelmä vai toimittajakohtainen? Vai riittääkö yhteensopivuus valittuun kokonaisvalvontajärjestelmään?

Haastattelussa tuli lähes yksimielisesti halu toimittajakohtaisenjärjestelmään vaikkakin asian haasteellisuus kaupallisesti ja järjestelmänkehityksen kannalta tuli esille. Vähimmäisvaatimus olisi kuitenkin sama toiminnallisuus.

## 5. Voisiko / Pitäisikö kiinteistöautomaation ja kulunvalvonnan olla samassa järjestelmässä?

Haastattelun perusteella kiinteistöautomaation ja kulunvalvonnan yhdistämisen selvittämistä pienillä sähköasemilla kannatettiin. Tällä tavalla saataisiin laitekantaakin pidennettyä. Isoilla sähköasemilla halutaan järjestelmät pitää erillään.

## 6. Pitääkö asema-automaation olla täysin erillään kiinteistöautomaatiosta?

Tarkennus kysymykseen haastatteluvaiheessa. Tarkoitettiin tilatietojen edelleen lähettämistä kiinteistöautomaation järjestelmän avulla asema-automaatiojärjestelmään.

Haastateltavat olivat yksimielisiä. Sähköaseman kiinteistön kriittisten hälytysten pitää mennä myös suoraan asema-automaatiojärjestelmään.

## 7.2 Tutkimustyön vastaukset toimintatavan selvittämiseksi

### 1. Kohteiden suunnittelu?

Tarkennuksena kysymyksenä oli suunnittelun teettäminen Fingridin vai urakoitsijan toimesta.

Haastateltavien mielestä oli tärkeämpää tehdä malliratkaisuja erikokoluokkien sähköasemille rakennusten osalta ja tapauskohtaisesti katsotaan suunnittelun toteutustapa.

### 2. Miten kunnossapito hoidetaan?

Yhteenvetona peruskunnossapitoon kunnossapitäjät kouluttautuvat perustoimintoihin ja syvemmälle menevään asiaan koko maankattavan kunnossapitosopimuksen piiriin.

### 3. Miten koulutus ja ohjeistus hoidetaan?

Yhteenvetona eri tiimin pitää määrittää, mitä koulutuksen pitää sisältää sekä koulutusta pitää laajentaa talon sisällä ja palvelutoimittajille. Koulutukset käyttöönottojen yhteydessä sekä alueelle lisää asiaan perehtyneitä henkilöitä.

### 7.3 Tutkimustyön vastaukset yksittäisiin tietoihin

#### 1. Mitä ulkopuolisia hälytyksiä voisi lisätä kiinteistöautomaatioon?

Esimerkinomaisesti oli mainittu öljynerotus, automaattiset vesitysjärjestelmä ja altaiden pinnat, joista ei nykyisellään ole hälytyksiä.

Yhteenvedona kaikki mainitut hälytykset halutaan toteuttaa ja altaiden pintamittauksesta pitää tehdä laskenta, josta saadaan selville vuotavako altaat. Lähtötietoina voisivat olla mm. altaiden pinnat, virtaukset öljynerottimelle ja öljypitoisuus vedessä mm. suoja-altailla ja öljynerottimilla. Virtausvahti suoja-altaan tyhjennykseen, suoja-altaan pinnankorkeuden mittaus, sademäärien mittaus, pohjavesipumppujen ja vesikaivojen pumppujen hälytykset, jakokaappien yms. lämpötilan hälytykset ja kaksoisvaipan vuotohälytykset

#### 2. Pitääkö nykyiset erillishälytykset olla kiinteistöautomaatiojärjestelmässä?

Esimerkinomaisesti oli mainittu lokasäiliö, akkuhuoneen virtaus, huoneistojen lämpötilat, vedenvuodot, ilmastoinnin hälytykset, tulipalo ja palo/savupellit.

Yhteenvedon perusteella kaikki esitetyt tiedot liitetään järjestelmään ja osa kriittistä myös suoraan kantaverkkokeskukseen.

#### 3. Mitä ohjauksia kiinteistöautomaatiojärjestelmään?

Esimerkinomaisesti oli mainittu portinohjaus, pihalämmitysten ohjaus, saattolämmitysten ohjaus, aluevalaistuksien ohjaukset, vedensulkuventtiilien ohjaukset, pumppujenohjaukset ja SF6-imureiden ohjaukset.

Lähes kaikki ehdotukset sopivat. Portin ohjauksessa oli eri mielipiteitä sekä erilaisia aluevalaistukseen liittyviä mielipiteitä.



#### 4. Mitä mittauksia kiinteistöautomaatio järjestelmään?

Esimerkinomaisesti oli mainittu lämpötilat, kosteus, vesivuoto, happipitoisuus sekä mittauksia ilmastoinnista

Yhteenvedona todettakoon, että mittauksia on paljon, esille tulivat mm. huoneistojen-, ulkotilojen-, kaappien lämpötila-, kosteuden-, vesivuoto-, happipitoisuuden, SF6-kaasun ja rikkihappopitoisuus mittausta. Erityistä mielenkiintoa oli happipitoisuuden- ja kosteuden mittaukseen.

#### 7.4 Tutkimustyön vastauksista muuta esille tullutta

Valvomoiden valaistusta ei haluttu suoraan automaatiojärjestelmään kytkettäväksi. Tu-levilta varavoimakonteilta haluttiin kontista polttoaineenpinnan mittausta, lämpötilamittausta, varavoiman energiamittauksesta. Esille tuli myös koko aseman sähköenergian mittausta. Tästä on kuitenkin oma projekti menossa, joten ei puututa siihen tässä.

## 8 Tulokset

Tarkoitus on myös saada samalla kiinteistöiden huollosta paremmin hoidettua, huoltojen ajoitus oikeaan kohtaan sekä vikakorjausten nopeampaa hoitamista. Tätä kautta saadaan kustannussäästöjä kiinteistöjen hoidossa, kun kiinteistö on hyvässä kunnossa ja toimii tarkoituksen mukaisella tavalla.

Haastattelujen ja omien kokemusten perusteella näyttää siltä, että asemien kiinteistöautomaation osaamiselle on tarvetta. Kriittiset, heti toimintaa vaativat hälytykset pitää tuoda vieläkin kantaverkkokeskukseen ilman välissä olevia järjestelmiä, riippumatta millaiseen ratkaisuun päädytään kokonaisuudessa kiinteistöjen valvonnassa.

## 8.1 Ehdotus käytännöksi

### 8.1.1 Selainpohjainen valvomo

Realistisena vaihtoehtona voitaisiin pitää selainpohjaista valvomoa, johon pääsevät kä- siksi asiaan perehtyneet asiantuntijat sekä tarvittavat palveluntoimittajat.

Fingridin kaikki sähköasemarakennukset, joissa on kiinteistöautomaatiojärjestelmä, yh- distetään yhteen selainpohjaiseen valvomoon. Valvomoon tulevat hälytykset voi olla ja- ettu alueittain, jolloin normityöaikaan hälytys tulee vastuussa olevalle Fingridin henkilölle ja vastuussa olevalle palvelutoimittajalle.

Selainpohjaisen valvomon arkipäiväiseen valvomiseen ja järjestelmien ylläpitoon ja ke- hittämiseen pitää olla varattuna lisää resursseja. Järjestelmän rakentamiseen pitää pe- rustaa oma projekti. Tässä projektissa rakennetaan toimiva järjestelmä ja näin saadaan selvitettyä tarvittavat resurssit toimivan kiinteistöautomaatiojärjestelmän ylläpitoon ja käyttöön.

#### Akuutit asiat

Järjestelmän antaessa hälytyksen normaalityöaikaan valvonnan vastuhenkilö voi tehdä tarvittavat toimenpiteet. Normaalin työajan ulkopuolella varallaolija saa hälytyksen ja voi tarkistaa tilanteen selaimella valvomosta sekä arvioida tilanteen vaatimat toimenpiteet; tehdä tarvittavat korjaukset etänä, lähteä paikan päälle tai siirtää työlistaukseen myö- hemmin tehtäväksi.

### 8.1.2 Energiatehokkuus

Fingridin rakennusten energiategokkuutta voidaan parantaa ottamalla rakennukset aktii- visen seurantaan. Järjestelmän avulla rakennukset voidaan pitää optimiolosuhteissa huomioimalla rakennuksen käyttötarkoitus. Rakennusten pääasiallinen tarkoitus on olla laitetilana sähköaseman käyttöön tarvittaville laitteille, ei niinkään ihmisten oleskelulle.

Rakennuksessa asetuksia pitää voida muuttaa lyhytaikaisesti, työskentelyolosuhteiden parantamiseksi.

### 8.1.3 Kunnossapito

Fingridin kiinteistöautomaation tarvittavien laitteiden kunnossapito ja huolto voitaisiin hoitaa kunnossapito- ja huolto-ohjelmalla. Järjestelmä suorittaa tarvittavat aikaan ja käyttöön perustuvat laskelmat ja ilmoittaa tulevat kunnossapito- ja huoltotarpeet. Samalla saadaan tarvittavat tiedot varaosista ja työmenetelmistä. Työn tapahduttua pitää tehdä tarvittavat raportoinnit järjestelmään. Järjestelmä voidaan muokata omien tarpeiden mukaan.

### 8.1.4 Ohjaukset ja säädöt

Kaikkia ohjauksia, säätöjä ja asetusarvoja pitää pystyä muuttamaan selainvalvomon avulla.

### 8.1.5 Rakennuksen käyttöpäätte ja ohjaukset

Kaikkiin valvomoihin tehdään samalla periaatteella tavalla toimiva käyttöpäätte laitevalmistajasta riippumatta.

### 8.1.6 Laitteistot

Rakennusautomaation laitetoimittajat kilpailutetaan määräajaksi puitesopimuksen piiriin ja tilataan laitteet sieltä. Laitteistossa pitää olla yleiset liitynnät, esim. Bacnet, TCP/IP, KNX tai joku muu vastaava. Laitetoimittajan vaihtuessa liityntöjen pitää olla yhteensopivia.

### 8.1.7 Integrointi

Pienissä yhden jännitetason sähköasemissa kiinteistöautomaatiojärjestelmään integroidaan kulunvalvontajärjestelmä ja mahdollisesti palohälytysjärjestelmä.

### 8.1.8 Kohteiden suunnittelu

Fingrid on suunnitteluttanut erikokoisia tyyppivalvomoita valvomon koon mukaan, ei niinkään aseman tyyppin mukaan. Suunnitellut ratkaisut pitää tulevaisuudessa suunnitella Fingridin sähköaseman tyyppin mukaan ja varsinaista rakennusta pitää skaalata aseman suuruuden mukaan. Perusratkaisuja olisi neljä kappaletta: muuntoasema, kytkinasema, sisäkytkinasema ja pieni sähköasema. Tapauskohtaisesti ratkaistaan, suunnitteluttaako Fingrid vai asemaurakoitsija toteutuksen.

### 8.1.9 Laitteistoon kunnossapito

Peruskunnossapidon tekee Fingrid ja kyseisen alueen palvelutoimittaja. Erikoiskunnossapitoon tehdään maan kattava kunnossapitosopimus sopivan yrityksen kanssa.

### 8.1.10 Koulutus

Erikoiskunnossapidon puitesopimukseen kuuluu tarvittava järjestelmäkoulutus. Laitteikannan yhdenmukaistuessa osaaminenkin karttuu. Päivittäisessä käytössä oleville henkilöille osaaminen kehittyy nopeasti, ja heidän opastuksellaan saadaan osaamista leviettyä laajalle organisaatioiden sisällä.

### 8.1.11 Tilatiedot ja mittaukset

Kaikki mahdolliset tiedot sähköasemilta pitää viedä järjestelmään, mukaan lukien varavoimakoneesta saatavat tiedot. Tiedoista voidaan tehdä erilaisia laskelmia ja niiden perusteella voidaan tehdä automaattisia vesitysaltaiden tyhjennyksiä jne. Mittauksista voidaan tehdä myös hälytyksiä, esimerkiksi sisäkytkinlaitoksen SF6-kaasun hälytys. Hälytys voidaan tehdä suoraan SF6-kaasusta, jos antureita löytyy tai välillisesti esim. happipitoisuudesta.

Yksittäisen tietojen listauksen tekemisen rajaan ehdotuksestani pois. Opinnäytetyötä tehdessäni on yksittäisten tietojen liittämisessä kiinteistöautomaatiojärjestelmään edetty hyvin. Liitteessä 3 on 2020 tehdyn tyyppivalvomon säätökaavio, josta nähdään myönteinen kehitys kiinteistöautomaation hyödyntämisessä verrattuna kaavioon vuodelta 2017

(liite 2). Erillinen Fingridin asiantuntijaryhmän pitää vielä kehittää yksittäisten tietojen liittämistä ja hyödyntämistä. Tähän opinnäytetyöhön kaikkien yksittäisten tietojen kerääminen ja listaaminen ei onnistunut, mutta liitteessä 3 on päästy alkuun.

#### 8.1.12 Kriittiset tiedot

Kriittiset, heti toimintaa vaativat hälytykset pitää tuoda vieläkin kantaverkkokeskukseen ilman välissä olevia järjestelmiä, ja kantaverkkokeskuksessa on hyvä olla käyttöliittymä selainvalvomoon.

Yksittäisen tietojen listauksen rajaan ehdotuksestani pois. Erillisen Fingridin asiantuntijaryhmän pitäisi tuottaa yksityiskohtainen lista kaikista mahdollisista tiedoista.

### 8.2 Yhteenveto

Opinnäytetyö tuli odotettua hankalammaksi johtuen haasteellisesta työtilanteesta yhtiösämme; kaikilla teemahaastatteluun osallistuneilla oli kiireinen työtilanne ja on edelleen.

Tässä opinnäytetyössä oli tavoitteena saada Fingridin kiinteistöautomaatiojärjestelmien toteutuksille ja käytäntöihin yksi tapa; Fingridin toimintatapa, joka soveltuu sähkösema ympäristöön ja valittuun kokonaistoimintatapaan yhtiössä. Mielestäni sain opinnäytetyössäni käsityksen siitä, miten yhtiössä kiinteistöautomaation kanssa työskentelevät haluavat käsitellä tulevaisuudessa kiinteistöautomaatiojärjestelmiä laajemmassa kuvassa. Opinnäytetyössäni en saanut tehtyä yksityiskohtaista luetteloa siitä, mitä tietoja ja ohjauksia kiinteistöautomaatiojärjestelmään pitäisi liittää. Samanaikaisesti kiinteistöautomaation vastuuhenkilö on vienyt asiaa eteenpäin yhtiössä. Oman näkemykseni mukaan opinnäytetyölläni on ollut tähän prosessiin myönteinen vaikutus, joten katson saavuttaneeni tavoitteen tältä osin. Tätä kehitystä pitää nyt jatkaa projektin muodossa.

Tutkimuksessa nousi esille lisäresurssitarve; mihin ja millaisia resursseja tarvitaan, joka selviää järjestelmää rakennettaessa. Samalla muodostetaan lisäresursseille tarkemmat toimenkuvat. Lisäksi projektissa pitää koota työryhmä tekemään yksiselitteinen luettelo kaikista tarvittavista tiedoista, joita tarvitaan kiinteistöautomaatiojärjestelmään ja asema-  
automaatiojärjestelmään. Näiden reunaehtojen selvittyä pitää tehdä ratkaisut teknisestä ratkaisusta ja ryhtyä toteuttamaan Fingridin mallia kiinteistöautomaation hoidossa. Yksityiskohtien hiomista pitää tehdä vielä pitkään, että saadaan hyvä ja toimiva järjestelmä.

## Lähteet

- 1 Fingridin perusesittely. 2019. Fingrid Oyj.
- 2 Fingrid Kantaverkko 90-vuotta. 2019. Fingrid Oyj.
- 3 Fingridin vuosi 2017. Fingrid Oyj.
- 4 Seppälä, Matti, 2003. Sähköasemat ja -johdot. Luentomoniste. TKK 2003.
- 5 Oma julkaisematon materiaali ja projektiarkisto. 2020. Fingrid Oyj.
- 6 S22202E1 Valvomorakennus. 2019. Fingrid Oyj.
- 7 S22202L1 XXX GIS-rakennus. 2019. Fingrid Oyj.
- 8 Fingridin sähkönsiirtoverkko. 2020. Verkoaineisto Fingrid. <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/sahkonsiirto/fingridin-sahkonsiirtoverkko/> Luettu 05.09.2020.
- 9 ST käsikirja 17. 2018. Rakennusautomaatiojärjestelmät tietotekniset järjestelmät. Espoo, Sähköinfo Oy. 6 uudistettu painos.
- 10 Verkonrakentaminen OHL & OHS esittely. 2019. Fingrid Oyj.
- 11 Hirsimäki Sirkka, Hurme Helena. 2018. Tutkimushaastattelu, Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki, Gaudeamus Helsinki University Press OY Yliopistokustannus, HYY-yhtymä.

Yhteenveto haastatteluiden muistiinpanoista

Teemahaastattelu

**Laajemman kuvan saamiseksi**

**Miten valvotaan kiinteistöautomaatiojärjestelmää? esimerkin omaisesti oli annettu kolme vaihtoehtoa, jotka olivat maanlaajuisesti/ alueellisesti/ kantaverkkokeskuksen toimesta**

-Ei turhaa työtä valvomoon, jos lisää työtä pitää olla selkeä hyöty

- kriittiset hälytykset

-heti toimenpiteitä aiheuttavat valvomoon muut ei.

**Valtakunnallinen / omakiinteistövalvomo tai palveluntoimittajalle alueelle lisäksi palveluntoimittajan työtä**

Hälytykset tulisi mennä edelleen kantaverkkokeskukseen, luokitteluilla voitaisiin määritellä mitkä hälytykset menevät edelleen palveluntoimittajan varallaolijan kännykkään tekstiviesti hälytyksenä.

Nyt ei palveluntoimittajalle ei mene mitään hälytyksiä -> ennen meni

Valvomoon lista mitkä on kriittisiä -> pitää reagoida heti

(paluu vanhaan käytäntöön)

- S- ryhmällä yksi koko maassa.

- Oma päivän aikaan toimiva valvomo.

- 2 henkilö ” netti valvomo” maan laajuisesti



- Siinä välissä voisi mennä suoraan varallaolijalle. ->Joku käyttöliittymä ( kännykkä yms) voi etänä tarkistaa pitääkö lähteä.

- Maanlaajuinen keskitetty valvonta on paras, tekeekö sen sitten kantaverkkokeskus vai jokin ulkopuolinen operoija maanlaajuisesti tai alueellisesti, on ratkaistava. LVI-hälytyksille menevän henkilön on oltava kunnossapitotoimittaja

- Valvonta KVK. Jokin mobiili liittymä voisi alueen asiantuntijoilla olla Voisi olla myös ulkopuolinen esim. ISS yms

### **Halutaanko järjestelmästä myös ohjata ja säätää asioita etänä?**

- Ei haluta ohjailla kiinteistöautomaatioon liittyen voi kuitenkin tarkkailla tilannetta.

Vaatisi signaalit, GPS tyyppisiä ratkaisuja ei ole haluttu hakkeroinnin pelossa. valvomosta kyllä mutta ei GPS:llä

- Ainoastaan taloautomaation asiantuntijoilla ohjaus ja säätö. Katselu pitää olla kaikilla alueenasiantuntijalla.

- Kiinteistöautomaatiojärjestelmiin päästään etänä kiinni. Etänä pystyy yleensä säätämään rajoja ja ohjaamaan, mikä on ollut hyvä ominaisuus jos esim. kovalla pakkasella on hälytysrajalla jokin arvo. Erillistä näyttöä asemalla ei välttämättä tarvita, jos myös palveluntoimittaja pääsee mobiili liittymällä kiinni järjestelmään (lukuoikeuksilla).

- Pitää pystyä muokkaamaan. Varallaolija voi tarvittaessa säätää, ettei tarvitse mennä heti paikalle!

- Paloilmoittimen silmukoiden pois/päälle kytkentä voi olla tarpeen tehdä etänä, samaten murtohälyttimen silmukan irtikytkentä. Portin auki/kiinni ohjaus.

- Mikäli ohjaus- ja säätömahdollisuus on mahdollisuus toteuttaa vähällä vaivalla (edullisesti), ei siitä haittaakaan ole

### **Onko asemalla erillinen käyttöpääte vai riittääkö mobiili käyttöliittymä kaikkeen?**

- On, joka paikassa erilainen, GPS tyyppisiä ratkaisuja ei ole haluttu hakkeroinnin pelossa. Kaikkialle samanlainen esim isonäyttö padi yms...
- mobiili riittää omaan kännykään
- pitää olla, valvomo ja palvelutoimittajat tarvitsevat ehdottomasti näkymän asemalla järjestelmään
- asemalla käyttöpääte - > samalainen eri paikoissa
- Asemalla on tarpeen olla oma käyttöpääte, on yksinkertaisempi ja luotettavampi ratkaisu kuin mobiili, joissa riskeinä erilaiset kehitystarpeet vs. kiinteät näyttöpaneelit. Lisäksi voi tulla kk-maksut.
- Pitäisi olla erillinen käyttö- ja näyttöpääte asemalla tapahtuvaa havainnointia ja käyttämistä varten. Helpottaa myös varallaolijan työtä. Mobiilit käyttöliittymät eivät ole aina vakaita eli eivät välttämättä toimi tarvittaessa. Mobiili liittymä olisi kuitenkin hyvä lisä asioiden ja tapahtumien valvontaa varten

### **Tuleeko avoinjärjestelmä vai toimittajakohtainen? Vai riittääkö yhteensopivuus valittuun kokonaisvalvontajärjestelmään?**

- Tarkat ohjeet ja ominaisuudet. sama toiminnallisuus pitää olla vaikka olisi eri laitteet
- Aika hankalaa on jos tulee aina erilainen järjestelmä. x - ja y asemalla fidelx ja on erillainen - > kulunvalvonnan tyyliin - > kaikki samanlaisia järjestelmiä.
- Toimittajakohtainen

- Ei välttämättä toimittajakohtainen, mutta yhteensopivuus tulisi olla. Toimittajakohtaisessa järjestelmässä etuna olisi se, ettei olisi tarvetta opetella usean järjestelmän käyttöä. Avoimen järjestelmän etuna pitäisin sitä, että järjestelmät kehittyvät koko ajan. Jossain järjestelmässä voi tulla joku innovaatio mitä meille valitussa ei olisi

### **Voiko / Pitäisikö kiinteistöautomaatio ja kulunvalvonta olla samassa järjestelmässä?**

- Pitäisin järjestelmät erillään, mutta kulunvalvonnasta pitäisi tulla kiinteistöautomaatioon tieto ollaanko asemalla vai ei esim. lämmityksen, ilmastoinnin ja veden ohjausta varten

- esim. koko maahan sama käyttöliittymä - > sama valmistaja koko maahan. Graafinen käyttöliittymä asemalla kattaa myös palo/ murto samasta paikasta näkee mikä hälyttää.

- Voi olla sama, ( tietoturva selvítettävä ) nyt sekava kirjo- > kaikki samanlaisia järjestelmiä.

- kulunvalvonta hyvä nykyisellään, en sotkisi muuta nyt

Mitä etuja siitä saataisiin?

- Yksijärjestelmä on vähentää laitekantaa helpompi hallita ja osata?

Mitä haittaa/hyötyä nykyisessä tavassa?

- haitta pitää osata monta järjestelmää!

Pitäisi laittaa + ja miinukset rinnakkain

Toisaalta jos saataisiin laitekantaa pienennettyä ja toimintaa selkeytettyä voisi olla hyvä, että kiinteistöautomaatio ja kulunvalvonta olisi samassa.

- Jos yksijärjestelmä pitää olla selkeät sopimukset (→ palvelutoimittaja)

- Ei, pitäisi löytää toimiva (yksi) järjestelmä koko Suomeen kaikkialle sama ->käyttäjäystävällinen. Rikosjärjestelmä Schneider. kiinteistöautomaatio ja rikosjärjestelmän voisi yhdistää ( ei tietojen vaihdolle eri järjestelmän välille)

**Pitääkö asema-automaation olla täysin erillään kiinteistöautomaatiosta? Tarkentavana kysymyksenä oli järjestelmien välinen tietojen jakaminen ja edelleen lähettäminen**

- pitäisi olla kriittisissä erilliset (raudan läpi ei saa maadoittaa samaperiaate. mitä pitää mennä suoraan ja mitkä voi monistaa)
- Tarvitaanko koko kiinteistöautomaatiota -> vain kotona / poissa kytkin.
- kulunvalvonnalla ja tarvittavat hälytykset kulunvalvontaa jos tarvii.
- lot hoitaa myös osan. -> asiat pidettävä yksinkertaisena.
- Gississä ehkä ok ja muut isot rakennukset. (AC/DC asema)
- Ainakin kiireellisistä hälytyksistä pitää nykymallilla mennä KVJ järjestelmään hälytystieto. Jos tulee kiinteistöautomaatiolle oma 24/7 valvomo niin silloin vois olla omat reitit molemmilla.
- Kiireelliset suoraan KVK:n. muita voi jakaa... vaikea sanoa yleisesti Asema-autom. omanaan
- Jos esim KNX niin pitää alueella pari osavaa kaveria
- ei kriittisiin hälytyksiin

## **Toimintatapa**

### **Kohteiden suunnittelu? Fingridin vai urakoitsijoiden toimesta**

- Urakoitsijat tarjousten perusteella- > joka paikkaan sama
- FG mallikuvien ja spekseihin -> kun on mallivalvomorakennus niin voisiko olla valmiiksi mietitty ja suunniteltu. Tyyppi ratkaisu
- Fg:n tyyppi piirustukset ( kaikki samanlaisia, varaudutaan kokonaisuuteen ) Gisille oma , Muutoasema ja kytkinasema jokaiselle omat ratkaisut. ( ei esim. vesipistettä yms. ) - >muutama perusratkaisu

- FG:ltä vakiokonsepti, jonka urakoitsija tarvittaessa räätälöi. FG:llä puitesopimus raudasta.
- Mallikuvat ja määrittelyt toiminnallisuudesta FG. Suunnitelmat voisi tietysti tehdä meidän konsultti, jolloin asemat vastaisivat paremmin toisiaan. Tyypikuvat muuntaja, kytkinlaitos yms.

### **Miten kunnossapito hoidetaan?**

- Palveluntoimittaja asemakunnossapidon yhteydessä, huolto laitetoimittajalta. ->lisätään ammattitaitoa palveluntoimittajalle.(laitetoimittaja nyt etänä antaa apuja)
- Palveluntoimittajan toimesta soveltuvin osin. Palveluntoimittajalle asiantuntemusta laitteiden huoltoon ja vaihtoon. ( ainakin 1 osaaja/ alue)
- peruskunnossapidon kautta. ->tyyppiratkaisut oppii perushommat.
- Maanlaajuinen kp-sopimus, ei siis kunnossapito-sopimuksilla
- Perusasiat kunnossapitäjälle, tarkastukset ja säädöt ja toimittajalle puite yms. sopimuksella korjaukset.
- Täytynee ainakin osittain teetättää alan ammattilaisella. Suodattimen vaihdot ym onnistuu palveluntoimittajankin puolesta. Osa järjestelmistä vaatii lisensoidun koodinlukijan jolla huoltovälit ym voi nollata, ei sellaisia! Alueen palveluntoimittajalla voisi olla aina yksi henkilö, jolla olisi hieman syvempää tietämystä näistä.

### **Miten koulutukset ja ohjeistus hoidetaan?**

- Asemaurakoitsija perehdyttää asemakoulutuksen yhteydessä. Pitäisi saada syventävä koulutus 1-2 palveluntoimittajalle.
- FG mallikoulutukset laatijana FG:n taloautomaation asiantuntija ja laitetoimittaja.

- Jos saa kaikki järjestelmät samanlaisiksi on koulutus helpompaa, nykyisellään saadaan koulutus urakoitsijalta.
- Alueella 2 henkilöä, joilla olisi syvempää osaamista. Asemalla x Fidelx koulutti. Mitä speksit koulutuksen osalta sisältää?
- Käyttökoulutus kunnossapitäjille ja FG:lle ( pääkonttori voisi osata enemmän )
- Koulutus kohdistettuna kunnossapito-toimittajille, alueiden sähköasema- ja käyttöasiantuntijoille, projektipäälliköille ja kiinteistötekniikan asiantuntijalle.
- Jos kunnossapito jää palvelutoimittajille, koulutukseen tulee varata riittävästi aikaa esim aseman käyttökoulutuksen yhteydessä. Nyt nämä yleensä lähinnä mainitaan, että millainen järjestelmä on syventymättä siihen juurikaan enempää. Erillinen koulutus käyttöönotossa taloautomaatiassa

### **Yksittäiset tiedot**

**Mitä ulkopuolisia hälytyksiä voisi lisätä kiinteistöautomaatioon? Esimerkin omaisesti oli muuta mainittu kuten öljynerotus, automaattiset vesitysjärjestelmä ja altaiden pinnat, joista ei nykyisellään ole hälytyksiä.**

#### **Öljynerotus ( onko jotain mikä hälyttää.. öljypitoisuus vedessä)**

- ÖE , kyllä öljypitoisuus, pinta ja virtausvahti
- Ulkopuolinen vuoto jos saataisi kaksoisvaipan välistä hälytys. Asemalla x oli ulkovaipan vuoto. hälyttää jos tyhjenee. ölystä ei hälytä. pitää olla myös hälytys öljystä on tukkiutunut
- Kyllä
- Kyllä

### **Automaattiset vesitysjärjestelmät**

- SIPP, kyllä Tulee sähköpostiin nyt pohjavesipumput yms. niistä hälytykset ( nyt lamppusytyy),sademäärä
- Näistä on aika vähän kokemusta, mutta SIPP saisi pysyä omanaan, mutta jos saadaan itse hallittavia, niin voisi olla VAK kautta. olisi hyvä oli automaattinen järjestelmä. tietyillä reunaehdoilla
- Sipp menee Ruotsin kautta moottoriventtiili ??? ohjaus kiinteistöautomaatiosta
- Kyllä
- Kyllä

### **Altaiden pinta**

- Pitäisi rakentaa erillinen mittausjärjestelmä esim. jos altaassa ei kestä vesi voisi esim. virtausvahdilla ja pinnalla huomata altaan vuodon
- ei tarvitse
- saisiko muuntajien suoja-altaiden vedenpinnoista korkeustietoja? pitää tarkkailla jos pinta ei nouse ja seuranta miten sateet vaikuttaa. automaattinen vesitys pitäisi olla
- Kyllä
- Kyllä
- Kyllä

### **Muuta**

Lokakaivon täytyminen ja ILP/IVK aiheuttavat eniten (turhia) hälytyksiä, ne olisi saatava KVK:lle tai etänä. ettei tarvitse lähettää palveluntoimittajaa hälytyskäynnille kuittaamaan. Nämä voitaisiin hoitaa arkena muun käynnin yhteydessä tai etänä. Varavoimakoneen polttoaineen määrä.

LVI hälytys tule nyt KVK:hon kaikki uuteen kiinteistöautomaatio järjestelmään mitä voi saada.

- vesivuodot , lämpö, miten lot tuo tullessaan ei kahteen eri järjestelmään ( lot:ista tänne tietoa)  
- tästä pitää tehdä kokonaisuus kaikki vaikuttaa kaikkeen

- On olemassa useita käyttöratkaisuja ( virtaus, pinta öljynmäärän mittaus yms versioita jos tehdään järjestelmään vedenhallinta )

- Lokakaivon pinta, Vesivuotovahdit

**Pitääkö nykyiset erillishälytykset olla kiinteistöautomaatiojärjestelmässä? Esimerkin omaisesti oli listaa erillishälytyksistä asema-automaatioon, kuten lokasäiliön pinta, akkuhuoneen virtausvahti, lämpötilat, vedenvuoto, perusvesipumppaamo, porakaivo, ilmastointi, tulipalo ja palopellit.**

#### **Lokasäiliö**

- Kyllä

- Kyllä

- Kyllä

- Vois tulla VAK kautta tieto myös paikallisesti

- Kyllä

#### **Akkuhuoneen virtausvahti**

- KVK rinnalle esim. happimittaus



- Kiireellinen KVK voi mennä molempiin

- jatkossakin erillisenä, nytkin vaihtelua milloin tulee ja milloin ei suoraan KVK ( vetää sitten reletilaan ilmaa)

- Kyllä, voisi olla myös rikkihappo mittaus

### **Lämpötilat**

- Kyllä

- Kyllä

- Kiireellinen KVK voi mennä molempiin

- VAK kautta

- Kyllä

### **Vedenvuoto**

- Kyllä

- Kyllä

- Kiireellinen KVK voi mennä molempiin

- tää on vähän hankala, saiskohan tämän toimimaan kokonaan kiinteistöautomaation kautta, ettei tarttis enää omaa laitetta?

- erillaisia versioita vuodosta vesi kiinni

- Kyllä nyt kaksi piikkiä (murtohälytys laittaa aina vedet kiinni)

### **Perusvesipumppaamot, porakaivo ( paine)**

- Saisi olla poiskytkentä ja hälytys asiasta

- Kyllä

- Kyllä tieto varalla olijalle. porakaivo ohjaus pois jos ei ketään asemalla... samaan tyyliin kuin mag venttiili kuluvalvonnassa

- VAK kautta

- Ei esim. voisi olla päälle pois kun lähdetään tai tullaan asemalle vedenpumppaus huomiotava lämmi-vesivarjaat

### **Ilmastoinnin hälytykset**

- Kyllä

- Kyllä

- Kyllä

- VAK kautta

- Kyllä

### **Tulipalo ( myös käytönvalvontaan)**

- Kyllä

- Kyllä

- Kiireellinen KVK voi mennä molempiin. Ei kiinteistöautomaation kautta.
- jatkossakin omanaan, paljon luotettavampi niin. Voi olla rinnalla, nyt pysäyttää ilmastointia myös VAKin kautta, pitää selvittää määräykset. enemmän kaivataan omaa osaamista.
- Ei

### **Palopellit kiinni yms.**

- Kyllä
- Kyllä
- Kyllä
- Ainakin asemalla x jo on VAKissa, palosulake lämmöstä pelti kiinni
- Ei ilmastointiin mutta GISSä paloilmoitinjärjestelmää

### **Muuta?**

- kriittiset suoraan käytönvalvontaa, jos järjestelmä menee rikki se pitää myös korjata. palvelutoimittajalla ei nyt osaamista. laitetoimittaja ei opasta palvelutoimittajaa. pitkät viiveet korjauksissa kuka valvoo korjaukset? vastuut korjauksista. 10 v jälkeen ei löydy varaosia pitää uusia koko järjestelmä.
- Sääasema, josta tiedot

**Mitä ohjauksia kiinteistöautomaatiojärjestelmään? Esimerkin omaisesti oli listaa ohjauksista kuten portinohjaus, pihalämmitys, valaistuksen ohjaus, vesiventtiili ja savunpoistoluukut.**

### **Portinohjaus**

- Ei kuuluu kulunvalvontaa kehitettävää paljon
- Ei
- Pitääkö KVK:n pystyä ohjaamaan silti kvj:stä?
- KVK ja kiinteistöautom.
- Kyllä
- Ei ulkopuolisille ohjausmahdollisuutta esim. ISS

### **Pihalämmitystenohjaus ( portti)**

- Kyllä, on jo. saattolämmityksiä, joita on jossain painevedessä ja viemäreissä
- Jollain reunaehdoilla päälle/ pois
- Kaikki lämmitykset ja jäähdytykset pitää saada saman järjestelmän ohjaamiksi, että saadaan ristivedot kuriin
- termostaatin perässä nyt
- Kyllä
- Kyllä

### **Valaistuksen ohjaus (esim ulkovalot, kulkureitit )**

- Ei

- Voisi olla eri henkilöille eri valaistusohjauksia ja eri koodilla (lukulaitteen) kaikki valot päälle
- jossain tosi kaukana kannattaako kaapeloida?
- Voisi olla erilaisia valaistus ryhmiä katuvalo, kentät muuntaja yms
- Kyllä
- Kyllä - > ei valvomo rakennus

### **Vedensulkuventtiili**

- Rikosilmoitusjärjestelmässä
- ok! nyt murtsikka
- Nythän kulunvalvonta ohjaa, voisi olla jatkossakin niin on aika kätevä
- On olemassa kulunvalvonassa
- Ei
- Kyllä tai pumpun ohjaus pois

### **Palopeltien koe ohjaukset.**

- voisi olla Gisseillä
- ok
- Savuluukuissa asemalla x on jo VAKissa. Ajaa ohjelmallisesti itekseen

- Savunpoisto luukku palopeltien koe ohjaukset. Voisi olla autom.järjestelmässä voi myös hälyttää jos ei ole tehty kokeiluja

- Kyllä

- Savupalopeltien koe ohjaukset. kyllä

### **Muuta?**

- kaikki valot kerralla päälle koko valvomoon

- Valoja voisi ohjata siten, että pakko sammutetaan tietyssä vaiheessa jos on murtohälytyspäällä, niin tiettyyn kellon aikaan sammutetaan aseman valot. Joskus on haittaa päälle unohtuneista kentän valoista ympäristölle. esim. auramiehelle oma valaistusryhmä

- SF6 imurit ja niiden ohjaus? (kanavassa on myös pelti joka pitää aueta).

- Valaistuksen ohjaus aurajalle

- Jos portti auki niin jonkin ajan päästä tulee kova hälytys

**Mitä mittauksia kiinteistöautomaatio järjestelmään? esimerkin omaisesti oli mainittu lämpötilat, kosteus, vesivuoto, happipitoisuus sekä mittauksia ilmastoinnista.**

### **Lämpötilat**

- Kyllä

- Kyllä

- Kyllä

- Joo

- Kyllä

### **Kosteus**

- Kyllä järkevät paikat

- Ainakin tasakattoisissa rakennuksissa tarpeellinen. Voisi olla tarpeen rakennuksen kellarikerroksissa, koska aistii myös maakosteuden

- Voisi esim. välikatolla

- Voisi olla kellarissa yms. välikatossa yms. myös pinnoitus hommaan.

- Ei

### **Vesivuoto**

- Kyllä

- Kyllä

- kyllä labko

- Asemilla joilla on kunnan vesi voisi olla vesimittaus, niin saisi lukemat etänä. olisi kätevä voivat olla tosi hankalassa paikassa löytää

- (WC:n lattia) Kyllä kaapelitilat GIS halleissa kaapeliläpiviennit

**Happipitoisuus ( joku muu sopiva , esim akkuhuone, GIS rakennus)**

- Kyllä myös suoraan SF6 ?
- GIS-rakennuksen happi- ja SF6-pitoisuudet kyllä. Pitoisuuksista generoidaan hälytys rakennukseen (vilkku ja sireeni...)
- KVK ja kiinteistöautom. hälytykset
- Oli hyvä GIS koulutuksissa sanotaan, että pitää olla happimittari. Myös myrkyllisistä kaasuista oma mittari... Kuparikaasut rikkiyhdisteet ( SF6 on lattialla )ei tarvitse akkuhuoneeseen... akkujen vedenpinnan laskeminen mieluummin akkujen vuodon vahtiminen
- GIS -hallissa kyllä

### **Jotain mittauksia ilmastoinnista ( ilmastointi omana erillisenä yksikkönä )**

- Paine ero, huoltohälytykset
- fidelixstä näkee virtauksen( moottori toimii ) tuloja lähtöilman lämpötila lämmöntalteenoton jälkeinen lämpötila. Nämä on hyvä olla, asemilla x ja y on sisään rakennettu ilmalämpöpumppu integroitu ilmanvaihtokoneeseen esilämmitys ja sähkövastus varalla). jollain väylällä yhteys kiinteistöautomaatioon
- HV pitäisi olla ylipainen – Pitäisi olla tarkkoja paine-ero mittaus. . relehuoneissa myös ylipaine- Laitteet on aika likaisia. hienoille mittaukselle ei liene käyttöä. väylällä pitää hakee tiedot VAK:iin jossa voidaan tehdä energian säästöön temppeja.
- tasureistakin tulee aikaperusteinen tuulettimen vaihto hälytys!

### **Lisäys Varavoimakoneen tiedot**

- Kulunvalvonta ja palohälytys



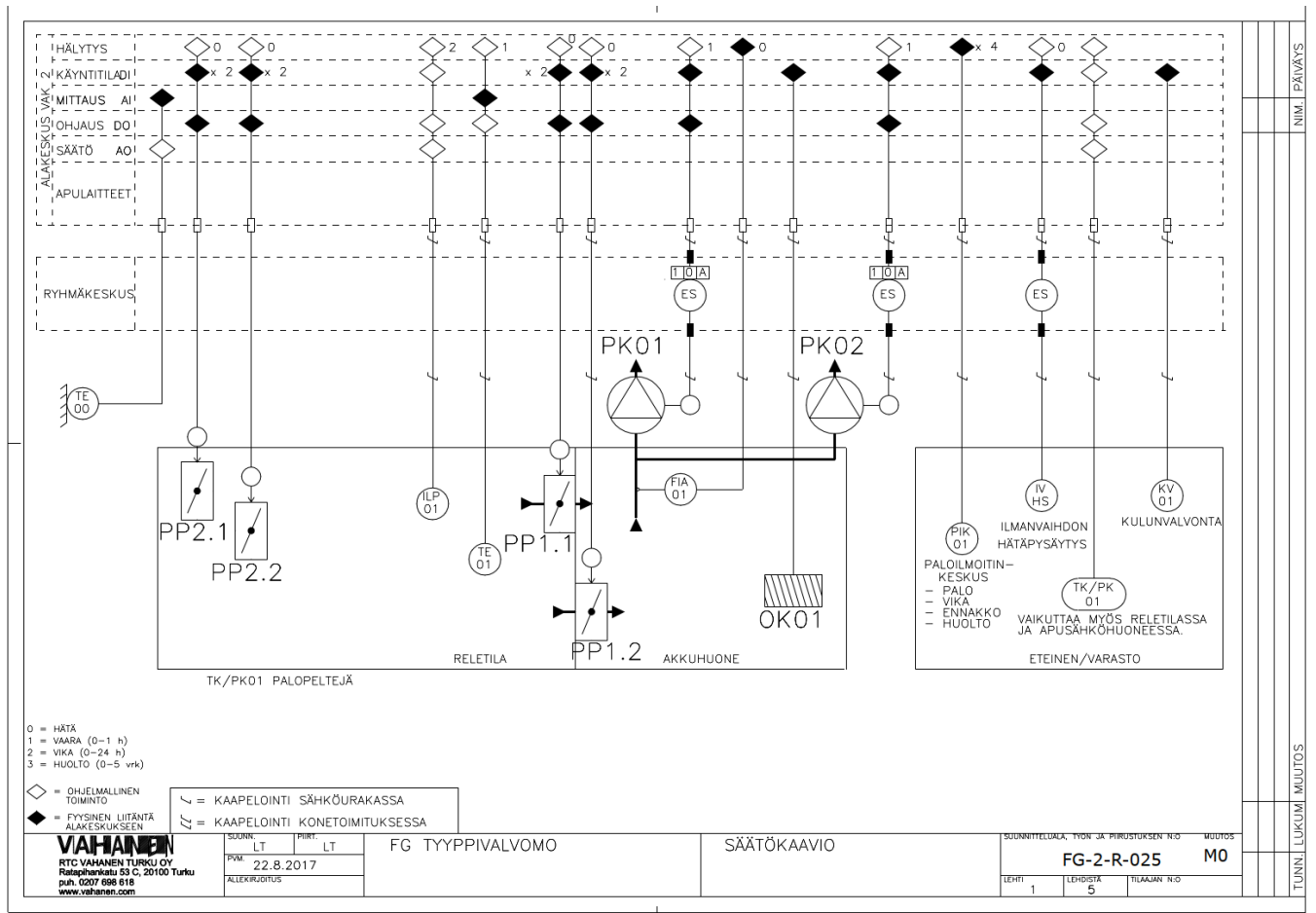
- Käyntilämpötila
- Kontinlämpötila
- Polttoainemäärät ja muut hälytykset?
- Energianmittaus
- Varavoimakoneen polttoaineen pinnanmittaus, käyttötuntimittaus
- vuotohälytykset / säiliön pinta -> liian nopea tyhjeneminen.
- happihälytys/häkä jos pakokaasut sisälle, paikallinen hälytys myös.

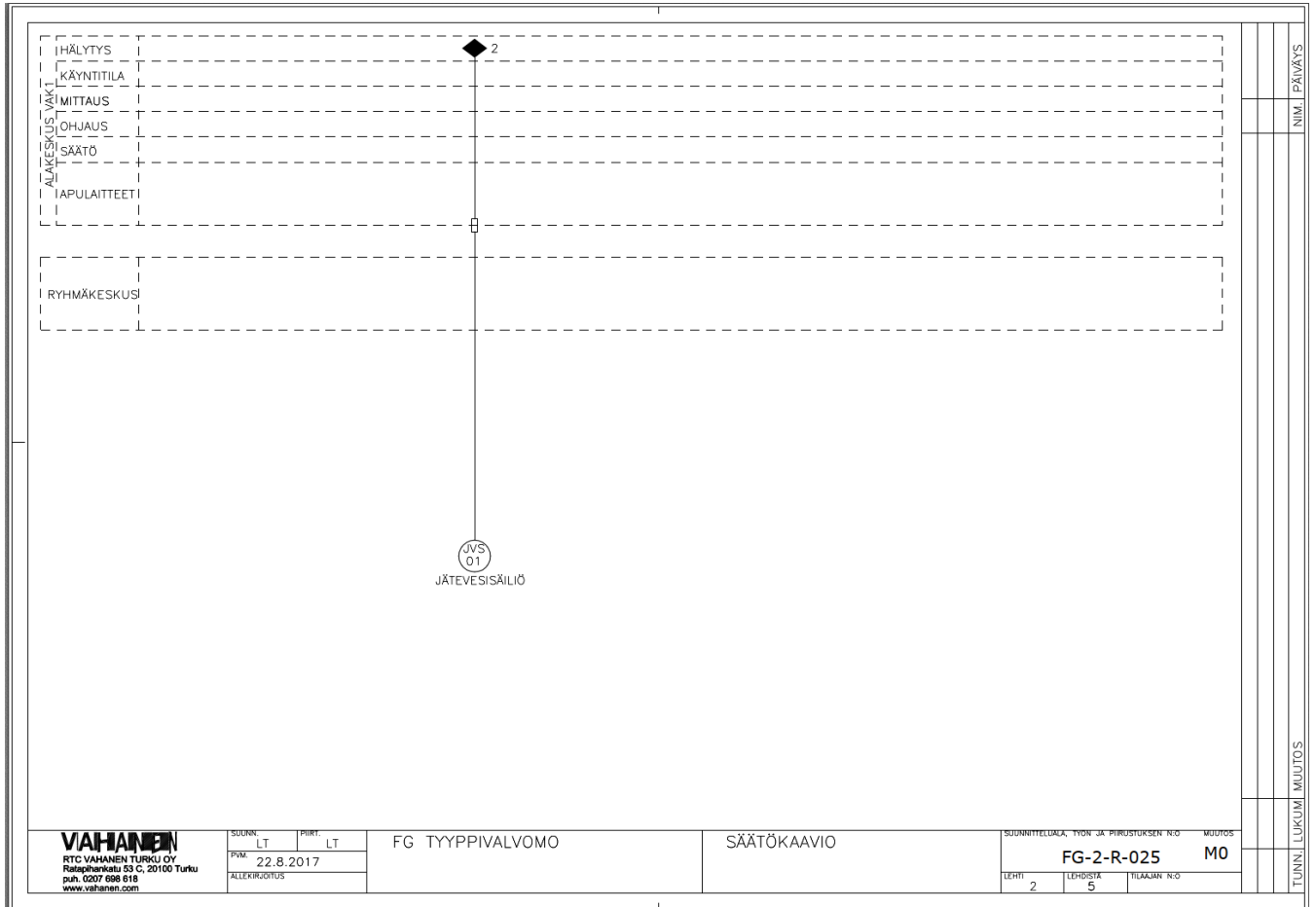
#### **Muuta**


- Valaistus ei automaation perään.
- Pienissä valvomoissa kotona pois kytkin olisi riittävä. Ei välttämättä tarpeellinen kiinteistöautomaatio yksittäiset hälytykset vois liittää kulunvalvontaa.
- ei turhaa työtä valvomoon, jos lisää työtä pitää olla selkeä hyöty, kriittiset hälytykset heti toimenpiteitä aiheuttavat valvomoon muut ei.
- lämpötila hälytys ylä tai ala
- ei kiinteistöautomaation eikä minkään muunkaan kautta asema-automaatioon.
- porttia voi ohjata vain auki
- lämmitysvastusten optimointi taloautomaatioon
- LVI vika voikin olla jaettu esim paine-ero ...

- Ei hälytyksiä huoltoväleistä nykyisin tulee
- ammattitaitoa automaation hallintaan kunnossapitotoimittajille
- samanlaisia laitteita asemille.
- myöskään ei saa heikentää asema tietämystä perusosaaminen pitää olla.
- Jos pieni voisi kiinteistöautomaation korvata "kulunvalvonnalla."  
rajat mihin kannattaa laittaa kiinteistöautomaatiota.  
kotona / poissa kulunvalvonnalla.
- mittaustiedot esim. "kiinteistöautomaation" josta ne on luettavissa.  
tai johonkin mistä voi lukea etänä energiaselvityksiin.

Fingridin tyypipivalvomon säätökaavio 2017





| TOIMINTASELOSTUS   |  | NIMI  |                  | PÄIVÄYS                  |   |
|--|--|---|------------------|--------------------------|---|
| <p>1. JÄÄHDYTYYS JA LÄMMITYS (ILP01 JA ILP02)<br/> <b>TILOJEN JÄÄHDYTYYS JA JA TARVITTAVA LISÄLÄMMITYS TOTEUTETAAN ILMALÄMPÖPUMPUILLA.</b><br/>           TILAKOHTAINEN JÄÄHDYTYYS AKTIVOIDAAN, KUN HUONELÄMPÖTILAMITTAUKSEN (TE01/02) ARVO NOUSEE YLI +28 °C. JÄÄHDYTYYS PYSÄHTYY, KUN KO. LÄMPÖTILA ALITTAAN +25 °C. SISÄYKSİKÖN PUHALINNOPEUS SÄÄTYY ASETUKSEN JA MITTAUKSEN EROTUKSEN PERUSTEELLA.<br/>           JÄÄHDYTYSTOIMINTO VOI OLLA AKTIIVINEN VAIN TOUKO–SYYSKUUSSA, KUN ULKOLÄMPÖTILAMITTAUKSEN TE00 YHDEN (1) VIIKON LIUKUVA KESKIARVO ON YLI +10 °C.<br/>           TILAKOHTAINEN LÄMMITYS AKTIVOITUU, KUN HUONELÄMPÖTILAMITTAUKSEN (TE01/02) ARVO LASKEE ALLE +18 °C. LÄMMITYS PYSÄHTYY, KUN KO. LÄMPÖTILA YLITTÄÄ +21 °C. SISÄYKSİKÖN PUHALINNOPEUS SÄÄTYY ASETUKSEN JA MITTAUKSEN EROTUKSEN PERUSTEELLA.<br/>           LÄMMITYSTOIMINTO VOI OLLA AKTIIVINEN VAIN SYYS–TOUKOKUUSSA, KUN ULKOLÄMPÖTILAMITTAUKSEN TE00 YHDEN (1) VIIKON LIUKUVA KESKIARVO ON ALLE +5 °C.</p> <p>2. AKKUHUONEEN POISTOILMANVAIHTO (PK01/02) JA PALOPELLIT 1.1 JA 1.2<br/>           TILAKOHTAINEN POISTOILMANVAIHTO ON JATKUVASTI PÄÄLLÄ (PK01 TAI 02). PUHALTIMET VUOROTTELEVAT KUUKAUSITTAIN ENSIÖ- JA TOISIÖKÄYTÖSSÄ.<br/>           MIKÄLI AKUSTON LATAUSLAITE (OK01) ANTAA TILATIEDON PIKA- TAI KESTOVARAUKSESTA, MYÖS TOISIÖKÄYTÖSSÄ OLEVA POISTOPUHALLIN KÄYNNISTYY.<br/>           MIKÄLI VIRTAAVAHTI FIA01 ANTAA HÄLYTYKSEN TAI ENSIKÄYTÖSSÄ OLEVA PUHALLIN HÄLYTTÄÄ "SEIS RISTIRITÄISESTI", MYÖS TOISIÖKÄYTÖSSÄ OLEVA POISTOPUHALLIN KÄYNNISTYY.<br/>           HÄLYTYKSET KUITATAAN OHJELMALLISESTI.</p> <p>PALOPELLTIEN LIIKE JA ASENTOTIETOJEN TOIMIVUUDET KOESTETAAN OHJELMALLISESTI 48 H VÄLEIN SULKEMALLA PELTI JA TOTEAMALLA TILATIETOJEN OIKEELLISUUDET. VIKATILANTEESTA SAADAAN "PALOPELLI VIKATILASSA" –HÄLYTYYS JA PELTI OHJATAAN AUKI–ASENTOON, EIKÄ KOESTUS AKTIVOIDU UUELLEEN. HÄLYTYYS KUITATAAN OHJELMALLISESTI.<br/>           KOESTUKSEN ULKOPUOLELLA TULEVA HÄLYTYYS AKTIVOI "PALOPELLI LAUENNUT" –HÄLYKSEN. HÄLYTYYS KUITATAAN OHJELMALLISESTI.</p> <p>3. ETEISEN, VARASTON, RELETILAN ILMANVAIHTO (TK/PK01) SEKÄ PALOPELLIT 2.1 – 2.2<br/>           ILMANVAIHTO OHJAUTUU LAITTEEN OMAN VIIKKOKELLO–OHJELMAN MUKAISESTI.<br/>           MIKÄLI KULUNVALVONNAN LÄSNÄOLOTIETO AKTIVOITUU, ILMANVAIHTO OHJATAAN MITOITUSILMAMÄÄRÄLLE (1/1–NOPEUS).<br/>           MIKÄLI PALOILMOITINKESKUS ANTAA PALOHÄLYTYSTIEDON, ILMANVAIHTO PYSÄYTETÄÄN.<br/>           HÄLYTYKSET KUITATAAN OHJELMALLISESTI ENNEN UUELLEENKÄYNNISTYSTÄ.<br/>           SÄHKÖINEN JÄLKILÄMMITYSPATTERI VOI AKTIVOITUA VAIN, JOS ILP01 TAI 02 LÄMMITYSTOIMINTO ON AKTIIVINEN.<br/>           MIKÄLI ILP01 TAI 02 ON JÄÄHDYTYSTILASSA JA ULKOLÄMPÖTILAMITTAUS TE00 ON 2 °C SUUREMPI KUIN YHTEINEN POISTOILMAN LÄMPÖTILAMITTAUS (KONEEN OMA ANTURI), ITO–KIEKKO KÄYNNISTETÄÄN TÄYDELLE NOPEUDELLE.</p> <p>PALOPELLTIEN LIIKE JA ASENTOTIETOJEN TOIMIVUUDET KOESTETAAN OHJELMALLISESTI 48 H VÄLEIN SULKEMALLA PELTI JA TOTEAMALLA TILATIETOJEN OIKEELLISUUDET. VIKATILANTEESTA SAADAAN "PALOPELLI VIKATILASSA" –HÄLYTYYS JA PELTI OHJATAAN AUKI–ASENTOON EIKÄ KOESTUS AKTIVOIDU UUELLEEN. HÄLYTYYS KUITATAAN OHJELMALLISESTI.<br/>           KOESTUKSEN ULKOPUOLELLA TULEVA HÄLYTYYS AKTIVOI "PALOPELLI LAUENNUT" –HÄLYKSEN, JOLLOIN TK/PK01 PYSÄHTYY JA MUUT KO. KONEEN PALOPELLIT SULJETAAN.<br/>           HÄLYTYYS KUITATAAN OHJELMALLISESTI.</p> <p>4. IV–HÄTÄSEIS<br/>           PAINIKE OHJAA RYHMÄKESKUKSEN KAUITA KOJEITTEN OHJAUSJÄNNITTEITÄ SITEN, ETTÄ PAINIKETTA PAINETTAESSA LAITTEEN SYÖTTÖJÄNNITE KATKEAA.</p> |  |   |                  |                          |   |
|  <p>RTC VAHANEN TURKU OY<br/>           Rauhankatu 13 C, 20100 Turku<br/>           puh. 0207 698 618<br/>           www.vahanen.com</p>  |  | SUUNN. LT<br>PIIRI. LT<br>PVM: 22.8.2017<br>ALLEKIRJOITUS | FG TYYPPIVALVOMO | SÄÄTÖKAAVIO              | SUUNNITTELUJA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN NO. MUUTOS<br>FG-2-R-025 M0<br>LEHTI: 3 LUPOMÄÄRÄ: 5 TILAAJAN NIMI: |
|  |  |   |                  | TUNNI, LUKUMÄÄRÄ, MUUTOS |   |





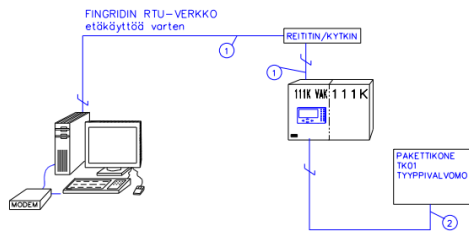
## Fingridin tyyppivalvomon säätökaavioita 2020

RAU-URAKOITSUJA TARKENTAA KAAPELITYYPIT  
 VAK= VALVONTA-ALAKESKUS  
 1= Runkokaapeli  
 2= I/O-väyläkaapeli (Esim. MODBUS / BACNET)  
 3= Anturit, toimilaitteet  
 4= 230V:n ohjaukkaapelit  
 5= Indikoinnit, hälytykset  
 6= TC/MUU VÄYLÄLAITE jännitesyöttö 24V  
 7= Väylätuimilaitteet RS485-kaapeloinnilla ja tarvittavat päätevastukset

 = Graafinen käyttöpöytä (AU)

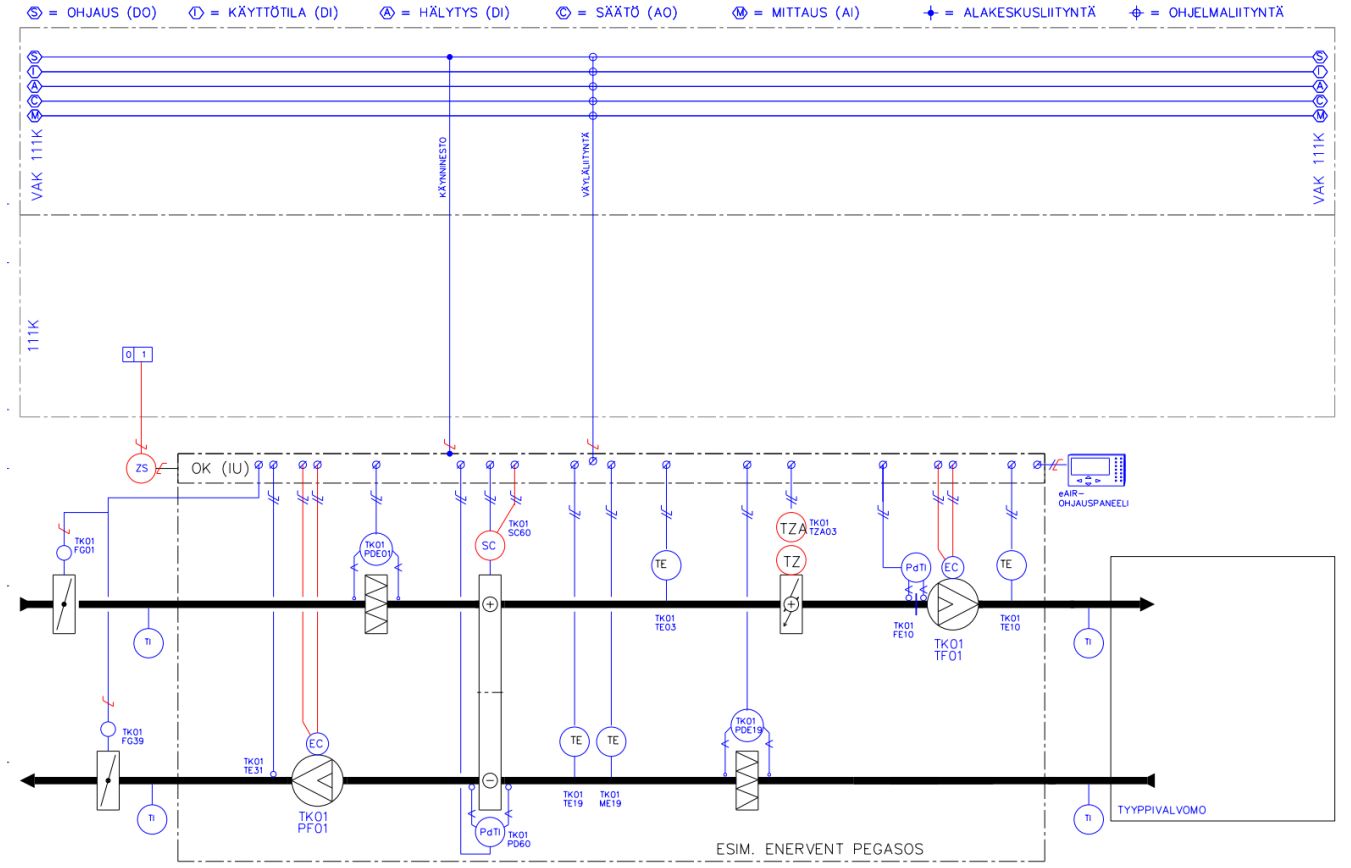
KAPELOINNIT SU

RAU-URAKOITSUJA HANKKII JA ASENTAA KAIKKI VÄYLÄMUUNTIMET JA REITITTIMET JA MUUT TARVITTAVAT LAITTEET



|      |            |                  |  |  |  |            |                      |  |                        |                       |              |
|------|------------|------------------|--|--|--|------------|----------------------|--|------------------------|-----------------------|--------------|
|      |            |                  | <b>SWECO</b><br>Sweco Talotekniikka Oy<br>Puh. 0207 393 000 www.sweco.fi | <b>FINGRID</b><br>TYYPPIVALVOMO<br>VALVOMORAKENNUS, ISO<br>PIDENNETTY V2.0 | RAKENNUSOHJEEN NIMI JA OSOITE<br>PIRUSIJUNEN SSKLTO<br>JÄRJESTELMÄKAAVIO | MITAKAAVAT | SUUN<br>PSET<br>PIRT | PVM<br>12.5.2020<br>PVM<br>12.5.2020<br>PVM<br>12.5.2020 | RAU                    | KESKUS                | MUUTOS       |
| Pöj. | Muutospvm. | Muutoksen kuvaus |  |  |  |            | TARK                 |  | TYÖ NO<br>20412430.301 | PIR NO<br>FG-2-R-1501 | LEHTI<br>1/1 |





|      |            |  |   |  |                  |                           |                           |                        |              |        |        |
|------|------------|--|---|--|------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|--------------|--------|--------|
|      |            | <b>SWECO</b><br>Sweco Talotekniikka Oy<br>Puh. 0207 393 000 www.sweco.fi | RAKENNUSKORTTEEN NIMI JA OSOITE<br><b>FINGRID</b><br>TYYPPIVALVOMO<br>VALVOMORAKENNUS, ISO<br>PIDENNETTY V2.0 | PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ<br>TULOILMAKONE TK01<br>SÄÄTÖKAAVIO JA TOIMINTASELOSTUS | MITTAKAAVAT      |                           | SUUN<br>PSET<br>12.5.2020 | PVM<br>12.5.2020       | RAU          | KESKUS | MUUTOS |
| Pos. | Muutospvm. |  |   |  | Muutoksen kuvaus | TARK<br>PSET<br>12.5.2020 | TYÖ NO<br>20412430.301    | PIIR NO<br>FG-2-R-1502 | LEHTI<br>1/2 |        |        |

TOIMINTASELOSTUS

Tuloilmakone liitetään järjestelmään väyliäliitännällä (Esim. Modbus).

OHJAUKSET:

Ilmanvaihtolaitetta ohjataan erillisellä ohjauspaneelilla tai etäkäyttönä väylän kautta. Tuloilman asetusarvoa (esim. +15°C) voidaan muuttaa ohjauspaneelilla tai väylän kautta.

Normaalisti kone käy aina.

Koneelle asetellaan miehitetty- ja ei miehitetty-käytön ilmamäärän asetusarvot (kts LVI-kuvat).

Rakennusautomaatiojärjestelmä ohjaa IV-koneen miehitetty-käytölle, rakennuksen ollessa miehitettynä (kulunvalvonta).

Väylän kautta otetaan valvontajärjestelmään ainakin seuraavat tiedot:

- käy/seis -ohjaus
- miehitetty/ei miehitetty/tehostus/maksimi
- käyntitilat
- häilytykset tunnistetietoineen ja kiirrellisyysluokittain:
  - A-luokan häilytykset (kiirrelliset, esim. patterin lämpösuoja, laiteviat)
  - B-luokan häilytykset (huoltohäilytykset, esim. suodatinvahdit, mittauksien ylä- ja alarajhäilytykset)
- kojeistolle ulkolämpötilatieto
- antureiden mittaustiedot

IV-hätäseis toteutetaan I/O-liitännän kautta.

LUKITUKSET JA VAROTOIMET

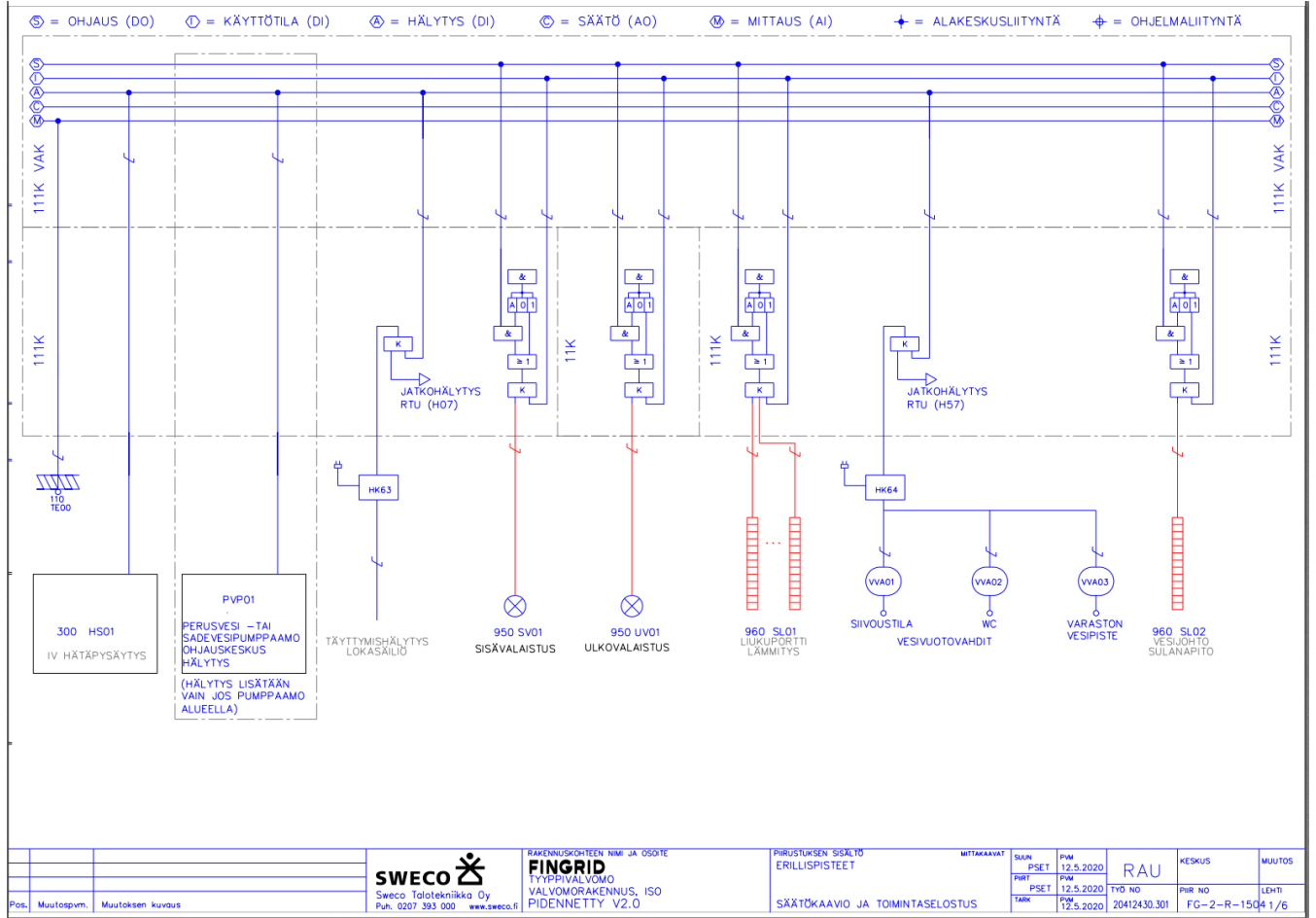
- Puhaltimet sammuvat huoltoluokkaa avatessa (Sisäinen toiminta).
- Palohäilytykset sekä IV-hätäseis pysäyttävät IV-koneen (RAU-järjestelmän lukitus).

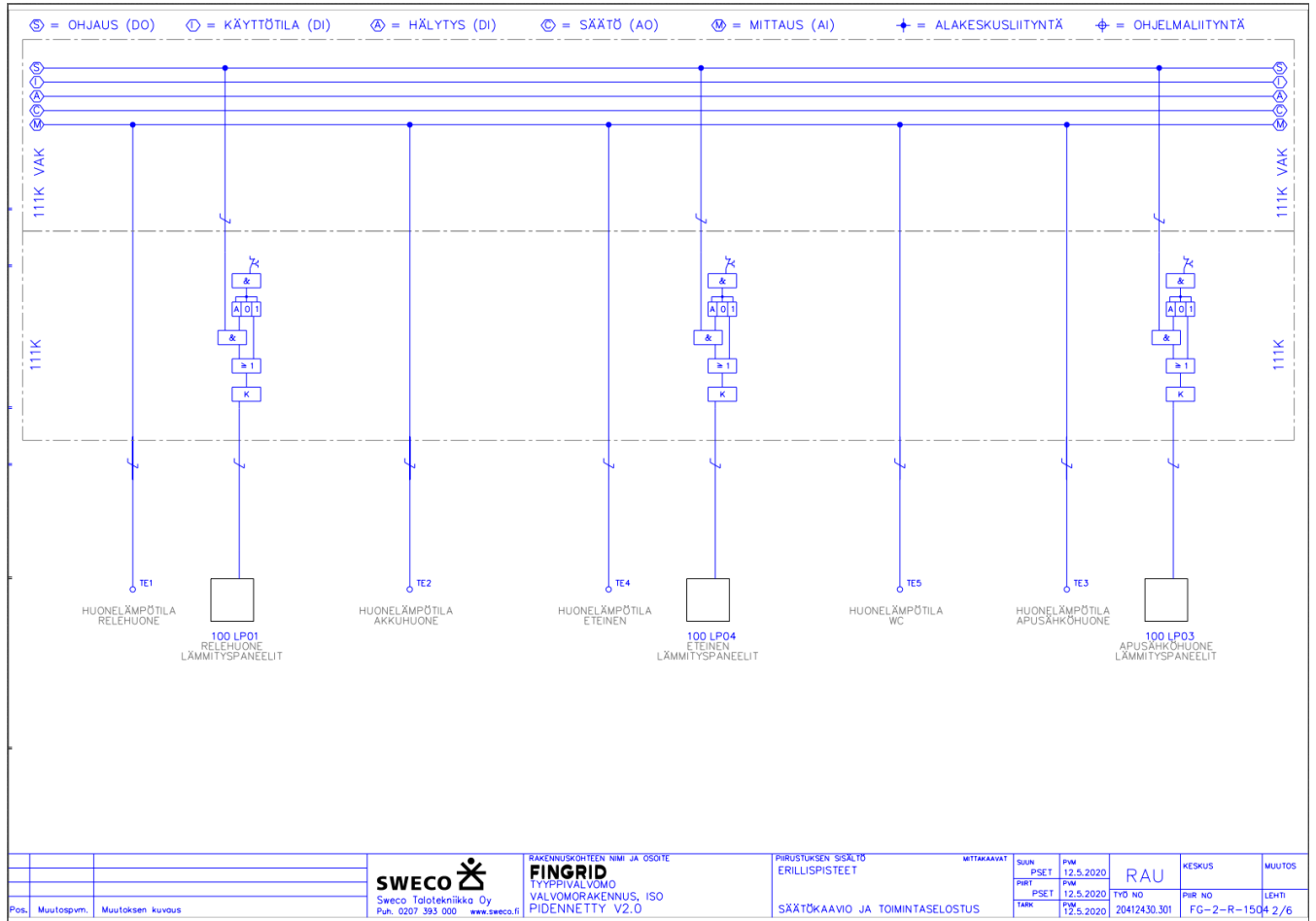
| LAITELUETTELO |             |        |                           |        |              |         |               |             |         |         |                                    |
|---------------|-------------|--------|---------------------------|--------|--------------|---------|---------------|-------------|---------|---------|------------------------------------|
| Count         | Järjestelmä | Tunnus | Laite                     | Tyyppi | Alue         | As.arvo | Häilytysrajat | Tekn.tiedot | Hankkii | Asentaa | HUOM.                              |
| 1             | TK01        | FET0   | VIRTAUS/PAINE-EROLÄHETIN  | -      | 0...2500 Pa  | -       | -             | -           | LT      | LT      | -                                  |
| 1             | TK01        | FC01   | PELTIMOOTTORI             | -      | -            | -       | -             | -           | IU      | IU      | -                                  |
| 1             | TK01        | FC39   | PELTIMOOTTORI             | -      | -            | -       | -             | -           | IU      | IU      | -                                  |
| 1             | TK01        | ME19   | KOSTEUSMITTAUS            | -      | 0...100%rh   | -       | -             | -           | LT      | LT      | -                                  |
| 1             | TK01        | PD60   | PAINE-EROLÄHETIN          | -      | 0...1000 Pa  | -       | -             | -           | LT      | LT      | Palkallisenäytöllä, autom. noltaus |
| 1             | TK01        | PDE01  | PAINE-EROLÄHETIN          | -      | 0...500 Pa   | -       | -             | -           | LT      | LT      | -                                  |
| 1             | TK01        | PDE19  | PAINE-EROLÄHETIN          | -      | 0...500 Pa   | -       | -             | -           | LT      | LT      | -                                  |
| 1             | TK01        | SC60   | LTO-LAITTEEN OHJAUSKESKUS | -      | -            | -       | -             | -           | LT      | LT      | -                                  |
| 1             | TK01        | TE03   | LÄMPÖTILA-ANTURI          | -      | 0...+50 °C   | -       | -             | -           | LT      | LT      | -                                  |
| 1             | TK01        | TE10   | LÄMPÖTILA-ANTURI          | -      | 0...+50 °C   | -       | -             | -           | LT      | LT      | -                                  |
| 1             | TK01        | TE19   | LÄMPÖTILA-ANTURI          | -      | 0...+50 °C   | -       | -             | -           | LT      | LT      | -                                  |
| 1             | TK01        | TE31   | LÄMPÖTILA-ANTURI          | -      | 0...+50 °C   | -       | -             | -           | LT      | LT      | -                                  |
| 2             | TK01        | TI     | KANAVALÄMPÖMITTARI        | -      | -40...+40 °C | -       | -             | -           | AU      | AU      | -                                  |
| 2             | TK01        | TI     | KANAVALÄMPÖMITTARI        | -      | 0...+60 °C   | -       | -             | -           | AU      | AU      | -                                  |
| 1             | TK01        | TZA03  | YLILÄMPÖTERMOSTAATTI      | -      | -            | -       | -             | -           | LT      | LT      | -                                  |

|      |            |                  |   |  |   |   |                            |                              |                     |
|------|------------|------------------|---|--|---|---|----------------------------|------------------------------|---------------------|
| Pos. | Muutospvm. | Muutoksen kuvaus | <br>Sweco Talotekniikka Oy<br>Puh. 0207 393 000 www.sweco.fi | RAKENNUSSUOITTEEN NIMI JA OSIOTE<br><b>FINGRID</b><br>TYYPPIVALVOMO<br>VALVOMORAKENNUS, ISO<br>PIDENNETTY V2.0 | PIIRUSTUKSEN SEKTÖRİ<br>TULOILMAKONE TK01 | MITTAKAAVAT<br>SUUN- PSET 12.5.2020<br>PIIR- PSET 12.5.2020<br>TARK- PSET 12.5.2020 | RAU<br>TYÖ NO 20412430.301 | KESKUS<br>PIR NO FG-2-R-1502 | MUUTOS<br>LEHTI 2/2 |
|------|------------|------------------|---|--|---|---|----------------------------|------------------------------|---------------------|

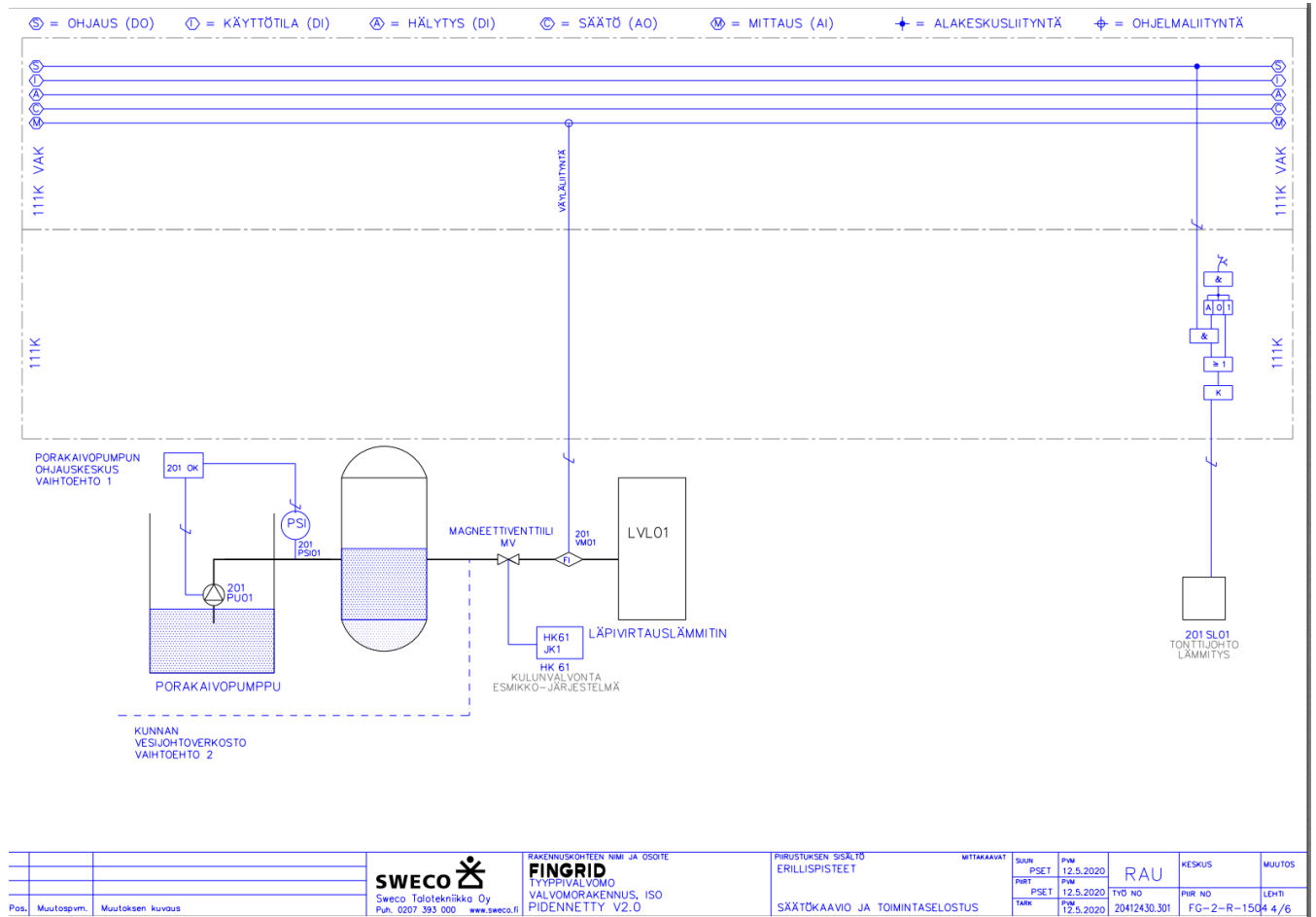
















| LAITELUETTELO |             |        |                  |        |              |         |              |             |         |         |  |
|---------------|-------------|--------|------------------|--------|--------------|---------|--------------|-------------|---------|---------|--|
| Count         | Järjestelmä | Tunnus | Laite            | Tyyppi | Alue         | As.ervo | Häilyysrajat | Tekn.tiedot | Hankkii | Asentaa | HUOM.  |
| 1             |             | 201_0K | Ohjaukotelot     | -      | -            | -       | -            | -           | AU      | AU      |  |
| 1             |             | HK63   | Häilytintilaite  | -      | -            | -       | -            | -           | AU      | AU      | Labkotec, lokaset 20                         |
| 1             |             | HK64   | Häilytintilaite  | -      | -            | -       | -            | -           | AU      | AU      | Labkotec, lokaset 20                         |
| 1             | 201         | PSI01  | PAINEKYTKIN      | -      | -            | -       | -            | -           | PU      | PU      | Sisältyy Grundfos SQE premium vakiopakettiin |
| 1             | 110         | TE00   | LÄMPÖTILA-ANTURI | -      | -40...+50 °C | -       | -            | -           | AU      | AU      | Asennus pohjoisseinälle.                     |
| 1             |             | TE1    | LÄMPÖTILA-ANTURI | -      | 0...+50 °C   | -       | -            | -           | AU      | AU      |  |
| 1             |             | TE2    | LÄMPÖTILA-ANTURI | -      | 0...+50 °C   | -       | -            | -           | AU      | AU      |  |
| 1             |             | TE3    | LÄMPÖTILA-ANTURI | -      | 0...+50 °C   | -       | -            | -           | AU      | AU      |  |
| 1             |             | TE4    | LÄMPÖTILA-ANTURI | -      | 0...+50 °C   | -       | -            | -           | AU      | AU      |  |
| 1             |             | TE5    | LÄMPÖTILA-ANTURI | -      | 0...+50 °C   | -       | -            | -           | AU      | AU      |  |
| 1             | 201         | VM01   | VESIMITTARI      | -      | -            | -       | -            | -           | AU      | AU      | MODBUS-VÄYLÄ                                 |
| 1             |             | VVA01  | Vesivoaanturi    | -      | -            | -       | -            | -           | AU      | AU      | Labkotec, lokaset 20                         |
| 1             |             | VVA02  | Vesivoaanturi    | -      | -            | -       | -            | -           | AU      | AU      | Labkotec, lokaset 20                         |
| 1             |             | VVA03  | Vesivoaanturi    | -      | -            | -       | -            | -           | AU      | AU      | Labkotec, lokaset 20                         |

|      |            |                  |   |  |   |   |                               |                                 |                          |
|------|------------|------------------|---|--|---|---|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Pos. | Muutospvm. | Muutoksen kuvaus | <br>Sweco Talotekniikka Oy<br>Puh. 0207 393 000 www.sweco.fi | RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE<br>TYYPPIVALVOMO<br>VALVOMORAKENNUS, ISO<br>PIDENNETTY V2.0 | PIIRUSTUKSEN SÄÄLTÖ<br>ERILLISPISTEEET<br>SÄÄTÖKAAVIO JA TOIMINTASELOSTUS | MITAKAAVAT<br>SUUNNITTELU<br>PSET 12.5.2020<br>PIIRIT<br>PSET 12.5.2020<br>TARKASTUS<br>PSM 12.5.2020 | RAU<br>TYÖ NO<br>20412430.301 | KESKUS<br>PIIR NO<br>FG-2-R-15Q | MUUTOS<br>LEHTI<br>4/6/6 |
|------|------------|------------------|---|--|---|---|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------|

