

Tommi Saarainen

SÄHKÖ- JA AUTOMAATIOTEKNIIKAN SUUNNITTELUOHJEISTUS

Opinnäytetyö

Sähkö- ja automaatioinsinööri

2023



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Tommi Saarainen
Työn nimi	Sähkö- ja automaatiotekniikan suunnitteluohjeistus
Toimeksiantaja	Haminan Kaupunki
Vuosi	2023
Sivut	22 sivua, liitteitä 31 sivua
Työn ohjaaja(t)	Kalle Pesonen

TIIVISTELMÄ

Työn tarkoituksena oli tuottaa ja kehittää sähkö- ja automaatiotekniikan suunnittelu ohjeistusta. Tavoitteena on tuottaa korjaus- ja uudisrakennuttamiseen suunnittelijoille ohjeistus, jolla saataisiin yhdenmukaistettua ja helpottaa sähkö- ja automaatiosuunnittelua.

Ohjeistus pitää sisällään rakennushankkeeseen tuotettavat asiakirjat ja yleisten Haminan Kaupungilla rakennuksiin tulevien järjestelmien suunnittelu ohjeet. Näitä ovat mm. erinäisten järjestelmien laajuus, liitokset järjestelmistä kiinteistöautomaatioon ja järjestelmien perusvaatimukset.

Tiedot ohjeistukseen haettiin ST/RT-kortistosta ja myös edellisistä rakennushankkeista ja näistä esiin nousseista huomioista. Myös nyt jo hyväksi todettuja toteutustapoja.

Työn aikana saatiin tuotettua ohjeistus mikä sisältää perusjärjestelmät ja näiden ohjeistuksen. Dokumenttia on kuitenkin tarkoitus kehittää eteenpäin sisältämään laajemmin järjestelmien sisältöä, laitevalintoja ja erinäisiä muita järjestelmiä.

Asiasanat: suunnittelu, rakennuttaminen, ohje,

Degree title	Bachelor of Engineering
Author (authors)	Tommi Saarainen
Thesis title	Electric and building automation planning guidelines for town of Hamina.
Commissioned by	Haminan Kaupunki
Time	2023
Pages	22 pages, 31 pages of appendices
Supervisor	Kalle Pesonen

ABSTRACT

Purpose of this thesis was to write and develop guidelines for electrical and automation systems. These would be used in renovation and new construction projects. And to help harmonize electrical and automation planning.

These instructions contain the documents that need to be made for the construction project and general instructions for the systems that are installed in the buildings in the City of Hamina. These include e.g. the scope of various systems, their minimum requirements and the connections from the systems to building automation.

Information in these documents have been gathered from ST/RT card files, previous construction projects and considerations that arose from them. And also, now proven and implemented methods.

During the thesis, guidelines for electrical and automation systems were produced, which include the basic systems and their planning instructions. However, the document is intended to be further developed to include more of the content of these systems, devices and various other systems more broadly.

Keywords: planning, construction, guidelines.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	YLEISTÄ HAMINAN KAUPUNGIN KIINTEISTÖISTÄ	6
3	YLEISTÄ OLEMASSA OLEVISTA JÄRJESTELMISTÄ	6
4	TIEDONHAKUVÄYLÄT	9
5	SUUNNITTELUOHJEISTUKSEN DOKUMENTOINTI	13
6	HAVAINNOT OHJEISTUKSESTA	15
7	TULOSTEN JOHTOPÄÄTÖKSET	20
	LÄHTEET	22

LIITTEET

Liite 1. Haminan kaupunki, LVIAS SUUNNITTELUOHJEET

Liite 2. Haminan kaupunki, Automaatiojärjestelmän hälytyspisteidenohjelmointi

Käsitteet

Tilaaaja	Hankkeen sopijaosapuoli, joka on tilannut hankkeen kokonaisuudessaan.
Käyttäjä	Tilojen ja hankkeen loppukäyttäjät.
Pääsuunnittelija	Vastaa rakennushankkeen kokonaisvaltaisesta suunnittelusta.
Tarveselvitys	Selvitys alustavasti hankkeesta.
Hankesuunnitelma	Rakennushankkeen alustava selvitys missä käy ilmi hankkeen lähtötiedot ja vaatimukset.
Urakkaraja	Laitehankintojen tai asennusten hankinta ja asennus määritykset urakoitsijoiden välillä
Taajuusmuuttaja	Sähkömoottorille syötettävän jännitteen taajuuden ja amplitudin muuntava laite, jotta kierrosnopeutta saadaan portaattomasti säätää.
Kentän liikennöinti-protokolla	Talotekniikan kenttälaitteiden kommunikointiin käytetty tiedonsiirtomuoto.
SaaS	Lyhenne tulee sanoista "Software as a Service". Laitetoimittaja tuottaa palvelut omilla palvelimillaan ja jaetaan asiakkaalle internetin välityksellä [1].

1 JOHDANTO

Työn tarkoituksena on käydä läpi rakennusten sähkö- ja automaatiojärjestelmien suunnittelu ohjeistuksen tuottaminen Haminan Kaupungille. Ohjeistuksen on tarkoitus ohjeistaa suunnittelijoita ja tilaajaa rakennusten saneeraus- ja uudishankkeissa taloteknisten järjestelmien osalta. Tällöin saadaan yhdenmukaistettua järjestelmiä ja myös säästettyä aikaa rakennusprojektin suunnittelu- vaiheessa.

Liitteenä olevassa suunnitteluohjeistuksessa on määriteltynä erinäisiin järjestelmiin näiden tekniset vaatimukset ja myös varmistettu näiden laatu ja yhdenmukaisuus koko kiinteistömassan tasolla. Tällöin saadaan parannettua kiinteistöjen ja teknistenjärjestelmien elinikää, seurantaa, huoltoa ja energiatehokkuutta.

2 YLEISTÄ HAMINAN KAUPUNGIN KIINTEISTÖISTÄ

Kaupunki omistaa tällä hetkellä 136 rakennusta. Rakennusten yhteenlaskettu pinta-ala on 105 000 m². Vuonna 2013 tehdyn salkutusraportin tulos oli, että kiinteistöjen investointitarve vuosille 2011–2025 olisi yhteensä noin 100 miljoonaa euroa. Vuositasoinen investointien tarve olisi noin 7 miljoonaa euroa. Vuoden 2012 lopussa vajaa 10 % kokonaispinta-alasta olisi välittömän perusparannuksen tarpeessa. Kiinteistöt jaettiin viiteen ryhmään pidettävät (A) 52 %, kehitettäviä (B) 19 %, realisoitavia (C) 16 %, kulttuurihistoriallisesti arvokkaita (D) 5 % ja markkinoille myytäviä, mutta pitkällä aikavälillä tarvittavia rakennuksia (E) n. 8 % kokonaispinta-alasta. [2.]

3 YLEISTÄ OLEMASSA OLEVISTA JÄRJESTELMISTÄ

Kaupungilla on kaksi erinäistä automaatiovalvomoa. Toinen Caverion Suomi Oy:n ja toinen Adair Oy:n toimittama. Molemmat valvomot ovat SaaS-palveluna ostettu. Palvelumuoto on asiakkaalle siinä mielessä helpompi, että palveluntuottaja huolehtii palvelimien teknisestä kunnosta ja palvelimien varmuuskopioinnista. Asiakkaalla ei välttämättä tarvitse olla henkilökuntaa, jolla löytyisi osaamista palvelimien ylläpidosta. SaaS-palvelussa on myös omat riskinsä. Näitä ovat tietoturvallisuus, tietojen luovutus kolmannelle osapuolelle ja myös

varmistus, ettei palveluntarjoajalle jää asiakkaan tietoja siinä tilanteessa, jos palvelusopimus irtisanottaisiin [1].

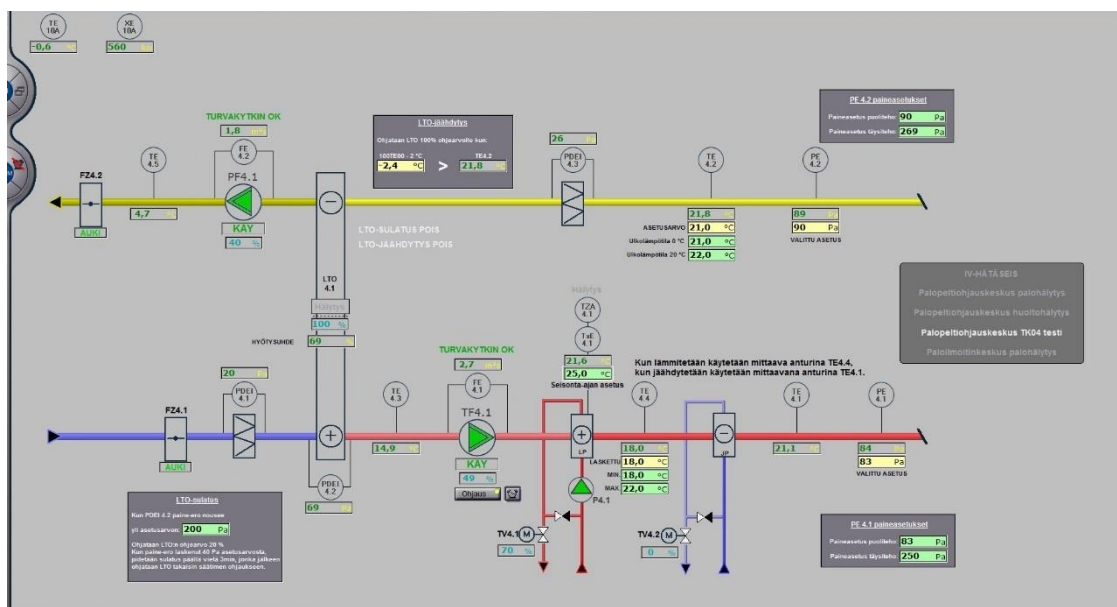
Caverionin valvomoa päivitetään parhaillaan. Päivityksessä siirrytään uuteen versioon missä käyttöliittymää on selvennetty ja parannettu yhteensopivuutta. Osasta alakeskuksista tämä vaatii keskusyksikön päivittämisen. Uusi alakeskuksen keskusyksikkö pystyy liikennöimään myös BACnet-tiedonsiirtoväylällä.

BACnet-lyhennys tulee sanoista Building Automation and Control Network. BACnet on toimittajasta riippumaton tiedonsiirtoprotokolla, joka taas mahdollistaa monien kenttä- ja ohjauslaitteiden keskinäisen kommunikoinnin. BACnet-komitea on kehittänyt standardin, komitea myös ylläpitää ja päivittää standardia jatkuvasti.

Tyypillisiä BACnet-sovelluksia [3.]:

- Rakennusautomaatio mm. ilmanvaihto, lämmitys laitteistot
- Keskitetty valaistuksen ohjaus
- Hissien valvonta
- Kulunvalvonta
- Palo- ja turvajärjestelmien valvonta ja liittäminen muihin järjestelmiin
- Tiedonsiirto energianhallinta järjestelmien välillä.

Alla kuva Caverion Suomi Oy:n toimittamasta Pyramid-järjestelmästä.

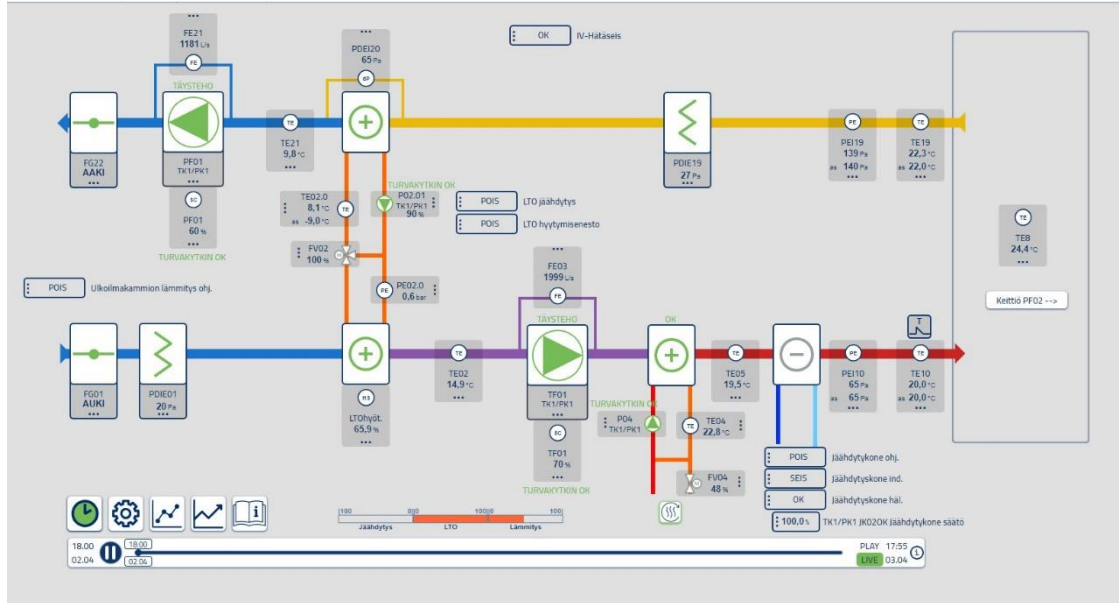


Kuva 1. Ilmastointikoneen grafiikkakuva Pyramid-valvomosta.

Valvomoa on kehitetty elinkaarensa aikana jatkuvasti. Palvelinkone oli aikanaan kaupungin sisäverkossa. Alakeskukset tarvitsee vain liittää samaan sisäverkkoon, nämä pystyivät keskustelemaan palvelimen kanssa. Tämä on tietoturvallinen ratkaisu, sillä verkosta ei tarvitse olla pääsyä internetiin. Verkkohyökkäys pitäisi tapahtua palomuurin läpi, jotta järjestelmään pääsisi käsiksi. Tässä mallissa henkilökohtaisten tunnusten pääsy väärin käsiin johtaisi hyvin pienellä todennäköisyydellä väärinkäyttöön. Tulisi olla pääsy koneelle, joka on rakennusautomaation sisäverkossa, ja koneella tulisi olla käyttöön tarvittava client-ohjelmisto asennettuna. Haittapuolina tässä käyttötyyliä on etäpääsy valvomoon. Koska pääsy internetiin ja internetistä on estetty palomuurin avulla, ei ole mahdollista ottaa etätyöpöytäyhteyttä palvelinkoneeseen. Tässä tapauksessa tulisi liittää kannettava tietokone sisäverkkoon yleiskaapelointipisteestä. Kannettavalla tietokoneelle täytyisi myös olla tarvittava client-ohjelmisto asennettuna.

Näin ollen katsottiin parhaaksi päivittää valvomo-ohjelmisto SaaS-palveluksi, jolloin saataisiin mahdollistettua huoltohenkilökunnan etäkäyttö valvomo-ohjelmistoon. Päivityksen myötä kirjautuminen palvelimeen tapahtuisi selaimen kautta. Tässä ratkaisussa itse päätelaitteelta vaaditaan vain, että laitteessa olisi selain, oli käytössä puhelin tai kannettava tietokone. Tässä mallissa palvelin sijoitetaan laitetoimittajan tai kolmannen osapuolen tiloihin. Tarvitaan yhteys asiakkaan sisäverkosta palvelimelle.

Yleisin ratkaisu tässä on L2L (LAN to LAN) VPN-tunneli. VPN-tunneli tulee sanoista Virtual Private Network. Tunnelin avulla voidaan yhdistää esimerkiksi kaksi yrityksen verkkoa yhdeksi yksityisverkoksi internetin yli. Tietoliikenne tunnelin läpi on salattua. VPN-tunnelin suojaamiseksi on monia eri varmuuksia, mihin ei tätä syvemmin käydä tässä dokumentissa käydä läpi. Valvomon käyttö selaimen kautta helpotti huoltohenkilökuntaa suuresti. Oli mahdollista tehdä muutoksia kenttälaitteiden parametreihin ollessa näiden vieressä ja myös varmistaa laitteiden toiminta suoraan laitteen vierestä säätöjä tehdessä. SaaS-palvelun myötä tuli myös uusia tietoturvariskejä huomioitavaksi. Näistä todennäköisin olisi se, että ulkopuolinen henkilö saisi tietoonsa käyttäjätunnuksen ja salasana. Koska palveluun on mahdollista päästä ihan millä tahansa laitteella, jossa on selain, pystyisi ulkopuolinen käyttäjäkin käyttämästä tahansa järjestelmää.



Kuva 2. Caverion Drive valvomo.

Kiinteistöautomaation perässä kiinteistöistä on tällä hetkellä 43 kappaletta. Tällä hetkellä 18 kiinteistöä lämpenee maakaasulla, 19 kaukolämmöllä, 4 vesi-ilma- tai maalämpöpumpuilla ja kahta lämmitetään suoralla sähkölämmityksellä. Tänä vuonna neljä maakaasukohdetta saneerataan lämpöpumppujärjestelmälle.

Alla koontia kaupungin kiinteistöjen eri turvajärjestelmistä määrästä.

- Paloilmoitinjärjestelmä 25 kiinteistössä
- Murtohälytinjaerjestelmät 56 kiinteistössä
- Kameravalvonta 25 kiinteistössä
- Kulunvalvonta 29 kiinteistössä

4 TIEDONHAKUVÄYLÄT

Suunnitteluohjeistus kasattiin erinäisistä tietoväylistä. Osa ohjeistuksesta on tiivistetty kokemusten pohjalta ja hyväksi havaittujen menetelmien kautta edellisten rakennusprojektien osalta. Apuna on myös käytetty ST-kortistoa, josta

löytyy kaikista taloteknisistä järjestelmistä perustiedot ja perusvaatimukset suunnittelun osalta.

Suunnitteluohjeistukseen on myös tietenkin vaikuttaneet muut sidosryhmät, kuten suunnittelutoimistot, asiantuntijat muissa organisaatioissa ja urakoitsijat. Hyviä toimintatapoja ja parannuksia on myös kirjattu ylös kiinteistöjen päivittäisen huollon aikana havaitusta ongelmakohdista, näin nämä eivät olisi läsnä uudisrakennuksissa tai peruskorjauksen jälkeen järjestelmissä.

Loppuvaiheessa suunnitteluohjeistus lähetettiin kommenttikierrokselle kahteen eri suunnittelutoimistoon. Myös kaupungin sisällä tarkasteltavaksi eri alan asiantuntijoille.

LVI-suunnittelun osalta nousi kommentteina seuraavia asioita. Ensin suunnitteluohjeistuksessa ollut teksti ja alla muutoskommentit.

”Muut laadittavat asiakirjat urakkaa varten ovat:

- Tarjouserittelykaavake
 - Tämä pilkotaan osakokonaisuuksiin kuten esim. automaation osalta: alakeskukset, ohjelmointi, kenttälaitteet, taajuusmuuttajat jne.
- Yksikköhintaluettelo
 - Tähän nostetaan järjestelmien pääkomponentteja esim. paloilmoin järjestelmästä savuilmaisin, lämpöilmaisin
 - luettelosta selviää tuotehinnoittelu ja asennushinnoittelu.” [4, s. 4]

”Yksikköhintaluettelo on isotöinen urakoitsijoille ja sitä harvoin käytetään. Lisätoissa urakoitsija antaa aina lisätyötarjouksen, johon hinnat esitetään [5].”

”Kaikista rakennusautomaation liitettävistä järjestelmistä laaditaan säätökaavio. Samassa säätökaaviossa voidaan esittää useamman erillispisteen liitos.” [4, s. 3]

”Minusta säätökaavio kannattaa tehdä kaikista sähköä vaativista laitteista, vaikka niitä ei liitetä rakennusautomaatioon [5].”

”Verkostojen lämpöenergian mittausta (AU).” [4, s.7].

”Minusta tämä tarkoittaa kaikkien alaverkkojen mittausta. Ehtiikö kukaan katsomaan näitä kulutuslukemia. Aika kallis mittausta.” [5].

”JÄÄHDYTYKSEVERKOSTOT

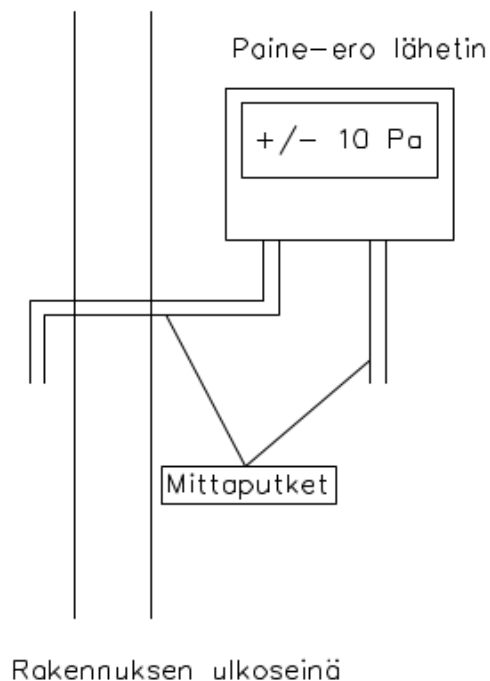
Jäähdytysverkostot jaetaan käyttötarkoituksensa mukaisesti osiin IJxx (ilmas-
toinninjäähdytys)- KJxx (konvektorijäähdytys)- verkosto. Verkostot varustetaan
energiamittarilla (PU). Energiamittarin hankkiva urakoitsija varmistaa auto-
maatiourakoitsijalta käytettävän väyläliitännän, ko. laitteen hankkiva urakoitsija
hankkii tarvittavat väylämuuntimet liitääntä varten.

- Verkostojen pumpput ovat energiatehokkaita ja taajuusmuuttajaohjattuja (PU)
- Puskurisäiliöt varustetaan ylä- ja alalämpötilan mittauksilla, mitta-anturin pituus väh. 300 mm (AU), tasku (PU).
- Pumppujen ohjaus- ja käyntitiedot (PU)
- Verkostojen meno- ja paluunesteen lämpötilat (AU) ja osoittavat mittarit (PU)
- Säätoventtiilit ja toimilaitteet (AU)
- Verkostojen painelähtimet (AU) ja osoittavat mittarit (PU)
- Huonekohtaiset jäähdytykset varustetaan aina säätoventtiilillä (AU) ja toimilaitteella (AU)
- Huonekohtainen säädin ohjaa jäähdytystä (PU/AU)
- Kaikki mitta-anturit varustetaan RST-taskuin (AU)
- Puhallinkonvektorit liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään. Konvektoreja pitää olla mahdollisuus ohjata paikallisesti ja rakennusautomaatiojärjestelmän kautta (PU/AU).” [4, s. 7–8.]
- ”
- Konvektoreihin ja jäähdytyslaitteisiin ohjelmoidaan yöaikainen rese-
tointi, jolloin laitteet asetusarvo palautuu perusastutukseen
- Pumppujen turvakytkimien tilatieto (AU).” [5.]

”KOJEIDEN KENTTÄLAITTEET

Rakennuksen ulkovaippa varustetaan paine-erolähettimillä (AU), mittauksien määrä esim. 2–6 kpl katsotaan rakennuksen neliöiden mukaisesti [4, s. 9].”

”Muutosehdotus: Yksi paine-eromittaus jokaisen IV-koneen palvelualueella.” [5].



Kuva 3. Paine-erolähetin.

Rakennuksen ulkovaipan paine-ero mittauksella tarkoitetaan mittalähetintä mikä valvoo rakennuksen ulkokuoren ja sisätilan välistä paine-eroa. Ylipaine rakennuksessa ulkoilmaan nähden aiheuttaa sisällä olevan lämpimämmän ilman tunkeutumista rakenteisiin. Aiheuttaen yleisesti ei halutun lämpötilan tai ilmankosteuden suunniteltuun rakenteeseen. Alipaine rakennuksessa ulos nähden aiheuttaa ei toivottuja ilmapuotoja rakenteiden läpi sisäilmaan. Työssä kuitenkin vain määritellään paine-erolähettimien sijoitus, eikä lähetä tutkimaan mikä paine-eron pitäisi rakennuksen sisätilojen ja ulkovaipan välillä olla.

5 SUUNNITTELUOHJEISTUKSEN DOKUMENTOINTI

Työt aloitettiin tutkimalla nykyiset järjestelmät ja näistä valittiin tarvittavat järjestelmät, joihin kirjoitettaisiin suunnitteluohjeistus. Ohjeistukseen kirjattiin myös osa-alueisiin laadittavien suunnitelmien tarkkuutta ja asiakirjoja. Tässä vaiheessa myös mietittiin mahdollisia tulevia järjestelmiä ja laitekomponentteja, näiden ohjeistus löytyisi tarvittaessa dokumenteista. Järjestelmät jaettiin SÄH-, RAU- ja LVI-osioihin. Sähkö- ja automaatiojärjestelmien osalta dokumentti sisältää laajemman määrittelyn suunnittelun ja toteutuksen osalta.

LVI-järjestelmän osalta on käyty lävitse vain komponentteja, joita liitettäisiin muihin järjestelmiin. Näiden rajapinta on kriittinen osa lopullisen kokonaisuuden toimivuuden varmistamisessa. Kuten esimerkiksi kuvaus lämpöpumppujärjestelmät esitetty seuraavasti.

”LÄMPÖPUMPPUJÄRJESTELMÄT

Liitetään aina kiinteistöautomaation väyläliitännän kautta.

Sallittu väyläprotokolla on ensisijaisesti ModBus-RTU tai BACNET.

Väyläkortti kuuluu lämpöpumppujärjestelmän toimitukseen (PU).

Väyläliitännän lisäksi tuodaan hälytystieto automaatiojärjestelmään potentiaalivapaan kärjen kautta. Jos laitteistoa ei ole mahdollista liittää väylän kautta tai seuraavia tietoja ei saada väylän kautta, niin alla olevat liitännät tehdään.

- Häiriöhälytys
- Lämmönluovutuspiirin meno- ja paluu lämpötilamittaukset (AU)
- Lämmönkeruupiirin meno- ja paluu lämpötilamittaukset (AU)
- Keruu- ja luovutuspiirit varustetaan painelähetimillä (AU)
- Lämpöenergian luovutus (PU)
- Sähköenergian mittaus (SU)
- Mahdollisten sähkövastusten käyttötilat. (PU)”

[4, s. 6.]

Kuvaukseen eriteltiin hyväksi todetut mittaukset, joiden avulla kiinteistöä ja laitteistoa olisi hyvä säätää ja seurata. Toimitusrajat eriteltiin erillisille komponenteille, hankittavat laitteet olisivat tilaajan toiveiden mukaisia. Myös varmistettaisiin urakan aikana, ettei hankintarajoissa olisi epäselvyyksiä.

ST-kortistosta löytyi myös todella hyvin suoria ohjeistuksia järjestelmien perusvaatimuksen osalta. Alla ohjeistus ST-kortista pääjakelujärjestelmästä.

”Järjestelmä sisältää pääosat:

- Pääkeskuksen syöttöjärjestelmä
- Pääkeskukset
- Muut sähkökeskukset
- Pääjohdot, nousujohdot
- Pääjakelukiskot
- Jakelukiskojen virranottimet (suoja-, erotus- ja mittauslaitteineen)
- Maadoituskiskot
- Maadoitus- ja potentiaalintasausjohtimet
- Maadoituselektrodit
- Loistehon kompensointilaitteet
- Yliaallojen suodatuslaitteet
- Sähkön laskutusmittaukset
- Muut sähkönmittaukset
- Ylijännitesuojat.

Varustelutaso

Kiinteistöön toteutetaan kiinteärakenteinen / muunneltava sähköenergian pääjakelujärjestelmä. Pääjakelujärjestelmä ylimitoitetaan 10 % / 30 % / 50 % mahdollisia tulevia tarpeita varten. Epäsuorien (= liittymiskaapeleita pitkin tulevien) salamaniskujen ja ylijännitteiden aiheuttamien vahinkojen estämiseksi sähköpääkeskukseen toteutetaan ylijännitesuojaukset. Kiinteistöön toteutetaan keskitetty loistehon kompensointi XX kVAr sekä kolmannen ja viidennen yliaallon suodatus. Kiinteistön sähköenergian kulutus, sekä kaikki laatusuureet mitataan yhtenä kokonaisuutena päämittauksia käyttäen.

Sähköenergian kulutus mitataan käyttäjäkohtaisesti ja seuraavina erillismittauksina:

- Käyttäjien sähkönkulutus (kukin erikseen)
- Kiinteistön sähkönkulutus
- Jäähdytyskoneet
- LVI-laitteistot
- Ajoneuvojen lämmityspisteet
- Sähköajoneuvojen latauspisteet
- Tuotantolaitteet (kukin erikseen).”

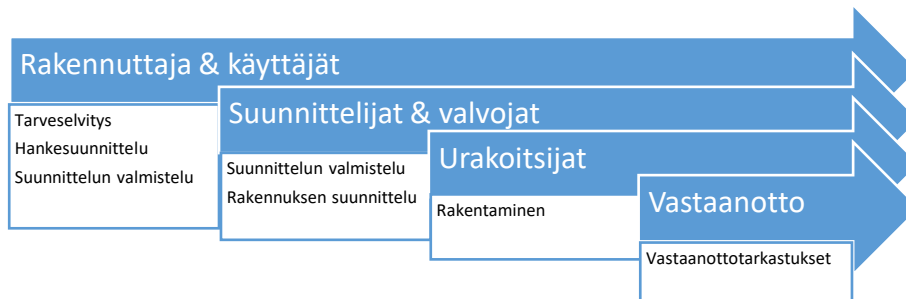
[6, s. 2.]

ST-kortistosta otettuja kokonaisuuksia on osittain muokattu vastaamaan paremmin rakennuttajan tarpeita.

Dokumentissa myös ohjeistetaan suunnittelijoiden tuottamien suunnitelmien esitystapaa ja sisältöä. Esimerkiksi paikantamiskaaviot eivät aina ole sisältäneet kaikkia tarpeellisia tietoja edellisissä projekteissa. Näitä ovat olleet moduuli-, riviliitin- ja säädinkotelot. Näiden puuttuminen paikantamiskaavioista on vaikeuttanut vianetsintää, laitevaihtoja nykyisten kiinteistöjen osalta. Tieto on pääasiassa ollut vain tiedossa henkilötasolla valvojalla tai urakoitsijalla.

6 HAVAINNOT OHJEISTUKSESTA

Rakennushanke aloitetaan tarveselvityksellä tilaajan puolesta. Tässä perustellaan hankkeen tarpeellisuus. Käydään läpi hankkeen edellytykset ja erilaiset mahdollisuudet. Tarveselvitys luo pohjaraamit hankesuunnitelman tekemiseksi. Hankesuunnitelma yleensä myös tehdään tarveselvityksen kanssa samanaikaisesti.



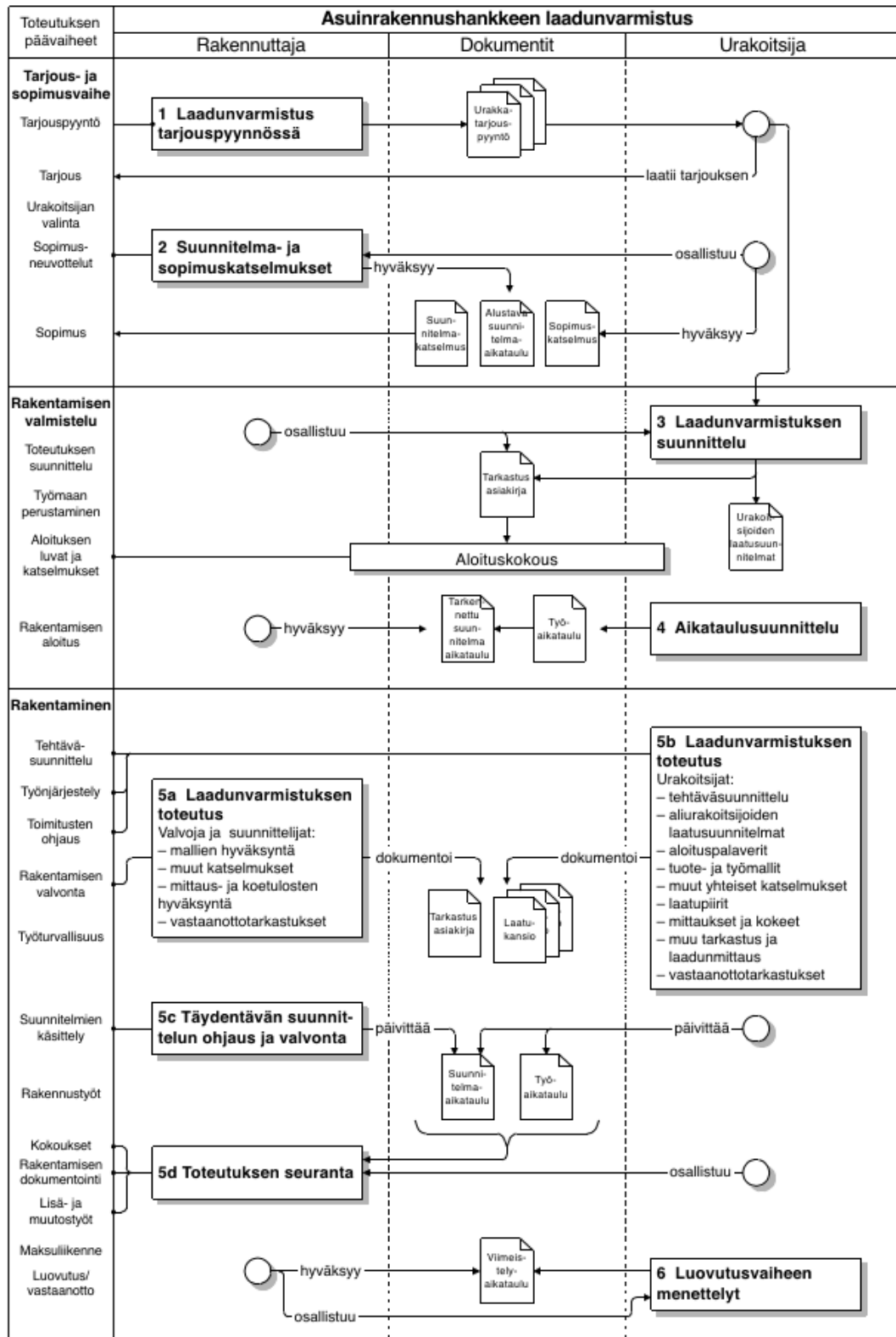
Kuva 4. Yleisesti rakennushankkeen eteneminen.

Hankesuunnitelma esitetään hankkeen tarve, mitä kohderyhmää hanke palvelee ja luodaan perusvaatimukset hankkeen osalta. Oli kyseessä uusien tilojen rakennuttaminen tai jo olemassa olevien tilojen muutostarpeet. Hankesuunnitelmavaiheessa tutkitaan eri ratkaisuja hankkeen osalta. Hankesuunnitteluvaiheessa käydään yleensä käyttäjien kanssa. Käyttäjiä on tärkeä osallistuttaa hankesuunnittelu vaiheessa. Näin suunnittelu- tai toteutusvaiheessa ei nouse

esiin suuria muutostarpeita hankkeen osalta. Käyttäjiltä saadaan yleensä paras näkökulma ratkaisujen toimivuuteen, ja rakennuttajan näkökulma painottuu enemmänkin tilojen kustannuksiin. Hankesuunnitelmassa määritellään myös budjetti-, laatu-, aikataulutavoitteet ja rakennushankkeen toteutusmuoto. Rakennushankevaiheessa on yleensä suunnittelijoista osallisena arkkitehtisuunnittelu, joka toimii yleensä pääsuunnittelijana hankkeissa ja vastaa suunnitteluhaarojen johtamisesta suunnitteluvaiheen aikana. [7.]

Suunnittelun aikana yleensä käydään aluksi läpi tilaajan tarpeet hankkeen osalta, rakennukseen tulevat järjestelmät ja näiden vaatimukset. Suunnittelijoille luovutetaan edellä mainittu hankesuunnitelma. Tämän pohjalta suunnittelijat aloittavat rakennuksen suunnittelun. On tärkeää osallistaa käyttäjiä suunnitteluvaiheessa, näin tilojen ratkaisut palvelevat toimintaa.

Ohjeistusdokumentilla on tarkoitus vähentää tähän käytettävää aikaa ja minimoida virheitä suunnittelun ja hankesuunnittelun aikana. On kuitenkin aina mahdollista, että tilaaja tai suunnittelija unohtaa kysyä tai kertoa jonkun järjestelmän osalta tietoja suunnittelukokousten ohessa. Tämän sattuessa itse hankkeen toteutusvaiheessa lisättävä ominaisuus voi olla suhteettoman kallis tai jopa mahdoton toteuttaa, verrattuna tilanteeseen, jos haluttu ominaisuus olisi esitetty jo laskentaa tarkoitetuissa dokumenteissa. Dokumenteissa varmasti löytyy niin sanottua perustietoa, minkä jokainen suunnittelija tietää ja tekisi ilman erillistä mainintaakin. Dokumentin tarkoitus on kuitenkin taata rakennuttajalle yhdenmukaisuutta ja helpotusta hankkeiden osalta. Siksi välillä on kirjattava itsestäänselvyydetkin ohjeistuksiin.



Aloituskokous ja rakennustyön tarkastusasiakirja ovat viranomaisten edellyttämiä laadunvarmistustoimenpiteitä. Tarkastusasiakirjaan tehdään merkinnät mm. katselmuksista ja viranomaisten tekemistä tarkastuksista. Tarkastusasiakirjan muoto ja laajuus vaihtelee hankkeen mukaan. (Lähde: K&T 62 B Asuntotuotannon laadunvarmistus. Markku Kiviniemi. VTT Rakennustekniikka. 2001)

Kuva 5. Esimerkki laadunvarmistamisesta hankkeen aikana. [8, s.15.]

Rakennushankkeen aikana työmaakokoukset näyttelevät tärkeää roolia hankkeen koordinoinnin osalta. Työmaakokouksia pidetään vähintään kerran kuukaudessa rakennushankkeissa. Näistä laaditaan pöytäkirja, jotka hyväksyy projektipäällikkö ja tiedottaa sisällöstä tilaajalle.

”Kokouksissa käsitellään usein seuraavia asioita:

- urakkasuoritusten suunnitelmien ja sopimuksien mukaisuus.
- urakkasuoritusten aikataulun mukaisuus
- mahdolliset muutostarpeet suunnitelmiin sekä suunnitelmien täydentäminen
- muutos- ja lisätyöt
- urakoitsijoiden välinen koordinaatio
- tehdyt työt ja työmaa resurssit
- työturvallisuuteen liittyvät asiat
- tehdyt ja tehtävät tarkastukset.”

[9.]

Työmaakokouksien lisäksi on tärkeää pitää urakoitsijapalavereita, palaverit toistuvat useasti kerran viikossa. Osallistuvat ovat yleensä urakoitsijat ja mahdollisesti suunnittelijat ja projektipäällikkö. Yleensäkin käydään läpi hankkeen aikana nousevia kysymyksiä asennusten ja suunnitelma tulkintojen suhteen ja varmistetaan jatkuva työturvallisuuden seuranta työmaalla. Urakoitsijapalaverissa ei tehdä muutoksia urakkaan yleensä vaan muutokset, ja lisätyöt käsitellään aina työmaakokouksissa.

Rakennushankkeiden aikana yleisimmin on tullut esiin urakkarajoista nousevia ongelmia. Esimerkiksi toisen urakoitsijan hankkiman kojeen liitos rakennusautomaation ja näihin tarvittavat lisäkortit. On myös noussut useasti esiin laitteiden käyttöönotto. Näistä yleinen on esimerkiksi, kun IV-koneen taajuusmuuttajat ovat merkitty IV-urakoitsijan hankintaan ja IV-urakoitsijalla ei aina ole pätevää henkilöstöä käyttöönottamaan taajuusmuuttajia.

Nämä ongelmat nousevat useasti esiin myös sen takia, että tarjouslaskentavaiheessa putkiurakoitsija ei tiedä rakennusautomaation kentän liikennöinti-protokollaa ja tämän takia olettaa hankinnan olevan rakennusautomaatiourakoitsijalla. Tämän ohjeistuksen myötä tällaisia ristiriitatilanteita ei pitäisi esiintyä hankkeen aikana.

Alla esimerkki kiinteistöön asennettavan pumppaamon ohjeistuksesta.

”Kiinteistön kaikki pumppaamot liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään.

- Pinnankorkeuden yläraja (PU hankkii & SU/AU kytkee)
- Pumppukeskuksen vika (PU hankkii & SU/AU kytkee)
- Pumppujen käyntitila, kun mahdollista (PU hankkii & SU/AU kytkee).

Muuta huomioitavaa.

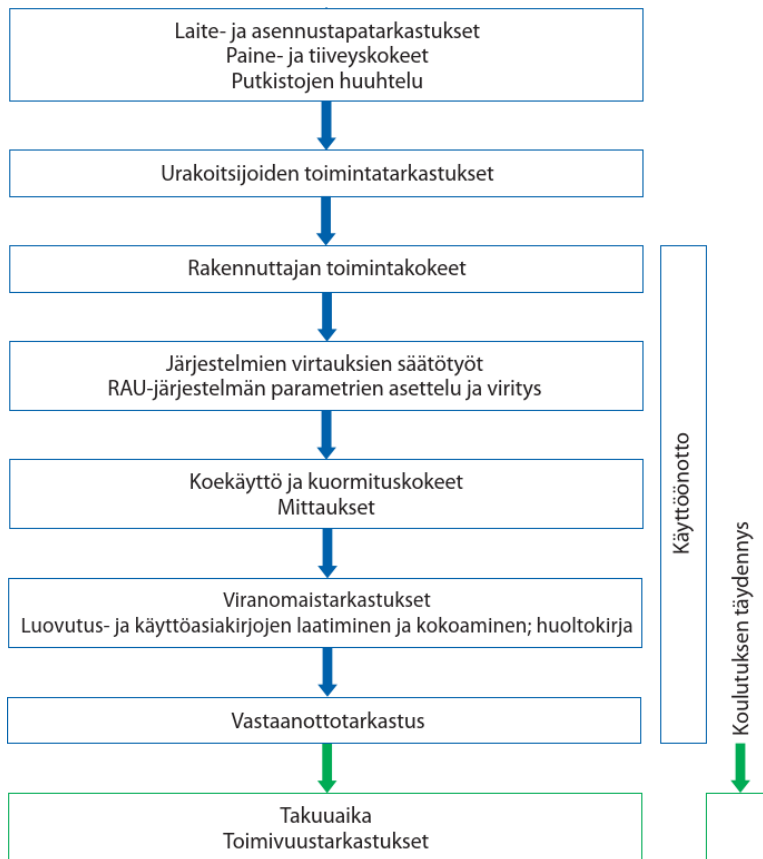
- Anturit liitetään SU:n kaapeloimaan erilliseen painetiiviiseen rasiaan, joka ripustetaan pumppaamoon. Kaapeleissa tulee olla ylimääräistä, jotta huoltotöiden ajaksi kytkentärasiat on mahdollista nostaa ylös kaivosta.
- PU virittää pumppaamon hälytysrajat.”

[4, s. 9–10.]

Rakennushankkeen loppupuolella aletaan valmistelemaan luovutusta ja suoritetaan urakoitsijakohtaiset asennustarkastukset ja laaditaan näistä raportit. Kun urakoitsijat ovat suorittaneet onnistuneesti omat asennustarkastukset, pidetään tilaajan toimintakokeet.

Toimintakokeissa varmistetaan järjestelmien toimivuus ja asennusten laatu ja laaditaan näistä pöytäkirjat. Rakennusaikaiset valvojat pitävät tilaajan kanssa toimintakokeet. Näihin osallistuu myös urakoitsijat. Esiin nousevat puutteet ja viat löytyvät toimintakokeiden pöytäkirjasta, näille kirjataan takaraja-aika. Mi- hin mennessä puutteet ovat korjattavat.

Alla prosessikaavio rakennuksen vastaanoton eri vaiheista.



Kuva 6. Laadunvarmistus, prosessikaavio [10].

7 TULOSTEN JOHTOPÄÄTÖKSET

Dokumentti on luonteeltaan sellainen, ettei valmistu täydelliseksi koskaan. Vaan laatimisen lisäksi sitä on pidettävä ajan tasalla tekniikan ja toimintatapojen kehittyessä. Nykytilassa dokumentista myös puuttuu monta osa-aluetta, mitä olisi hyvä tarkentaa, kuten esimerkiksi laitteiden tietoturva.

Karhu nosti myös monia hyviä kohtia ylös ohjeistuksesta, ja nämä lisättiin ohjeistukseen.

”Kaikista rakennusautomaation liitettävistä järjestelmistä laaditaan säätökaavio. Samassa säätökaaviossa voidaan esittää useamman erillispisteen liitos.” [4, s. 3.]

”Minusta säätökaavio kannattaa tehdä kaikista sähköä vaativista laitteista, vaikka niitä ei liitetä rakennusautomaatioon.” [5].

Oli myös kohtia, mistä olin erimieltä.

”Verkostojen lämpöenergian mittausta (AU).

- Jussi: minusta tämä tarkoittaa kaikkien alaverkkojen mittausta. Ehtiikö kukaan katsomaan näitä kulutuslukemia. Aika kallis mittausta.” [5.]

Mittauksien asentaminen rakennusvaiheessa on suhteessa halvempi kuin lisätä tätä jälkeenpäin. Automaatiourakan osuus myös kokonaisuudessaan rakennuksen kokonaiskustannuksesta on hyvin pieni. Verkostojen lämpöenergian mittausta mahdollistaa vuosittaisen seuraamisen tietyn verkoston lämpö-
määrien osalta. Näin päästään näkemään pidemmällä juoksulla, jos kulutus muuttuu suuresti tietyn järjestelmän osalta, ja voidaan tarkastella, olisiko verkostossa esim. viallisia komponentteja, kuten toimiventtiilin runko, joka mahdollisesti vuotaa läpi.

Olisi myös hyvä käydä kiinteistön turvatekniikka paremmin läpi ja laatia tila- ja kiinteistönvarustelutasot turvatekniikan osalta. Dokumenttia olisi myös mahdollista laajentaa ottamaan huomioon Haminan Vesi. Vesilaitos ympäristön lisää tuomat tarpeet ja haasteet kiinteistön osalta. On tärkeää laatia muita suunnittelun ja rakennuttamisen ohjeistusdokumenteja tämän rinnalle esimerkiksi arkkitehtisuunnitteluun.

LÄHTEET

1. Metropolia ammattikorkeakoulu Oy. 2023. Mikä on Saas-palvelu ja mitä riskejä palvelun käyttöönottoon kohdistuu? WWW-dokumentti. Päivitetty 18.2.2022. Saatavissa: <https://wiki.metropolia.fi/pages/viewpage.action?pagelId=203958674> [viitattu 29.4.2023].
2. Haminan Kaupunki. Haminan Kiinteistöstrategia. PDF-dokumentti 2023. Saatavissa: <https://www.hamina.fi/asukkaalle/wp-content/uploads/sites/12/2018/02/Haminan-Kiinteistostrategia.pdf> [viitattu 30.3.2023].
3. About BACnet. 2023. BACnet Committee. WWW-dokumentti. 2023. Saatavissa: <https://bacnet.org/about/> [viitattu 4.4.2023]
4. Saarainen, T. Haminan kaupunki LVIAS Suunnitteluohjeet. PDF-dokumentti 2023.
5. Karhu, J. Osastopäällikkö. Sähköpostikeskustelu 6.4 – 13.4.2023. Sitowise Oy.
6. ST 70.31.03. Severi. Selostuspohjamalli, S222 Pääjakelujärjestelmät. 2020.
7. RT 10-11284. Rakennustieto Oy. Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR18. 2017.
8. RTL 2017. Rakennustieto. Rakennustöiden laatu RTL 2017.
9. Työmaakokoukset. Rakentaja.fi. WWW-dokumentti. Päivitetty 29.1.2019. Saatavissa: <https://www.rakentaja.fi/artikkelit/4488/tyomaakokoukset.htm> [viitattu 30.3.2023].
10. RT 10-11301. Rakennustieto. 2018. Talotekniikan laadunvarmistus ja vastaanottomenettely.

KUVALUETTELO

Kuva 1. Kuvakaappaus ilmastointikoneen grafiikka kuvasta, Pyramid valvomosta. Haminan kaupunki. 2023.

Kuva 2. Kuvakaappaus ilmastointikoneen grafiikka kuvasta, Caverion Drive valvomosta. Haminan kaupunki. 2023

Kuva 3. Periaatekuva paine-erolähtetimestä rakennuksen ulkoseinässä.

Kuva 4. Yleisesti rakennushankkeen eteneminen.

Kuva 5. Esimerkki laadunvarmistamisesta hankkeen aikana. [7, s. 15]

Kuva 6. Laadunvarmistus, prosessikaavio [9].