



Ylläpitodokumentoinnin kehitys ja hallinta sekä elinkaaren tilan- nekuvan perustiedot

Ville Haapalahti

OPINNÄYTETYÖ
Kesäkuu 2023

Sähkövoima- ja automaatiotekniikka
Automaatiotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkövoima- ja automaatiotekniikka
Automaatiotekniikka

HAAPALAHTI, VILLE:

Ylläpitodokumentoinnin kehitys ja hallinta sekä elinkaaren tilannekuvan perustiedot

Opinnäytetyö 26 sivua, joista liitteitä 0 sivua
Kesäkuu 2023

Insta Automation Oy on osa nykyiseltä nimeltään Insta Group Oy -konsernia, joka on perustettu vuonna 1960. Insta Automation toimittaa monenlaisia projekteja usealle toimialalle, joita ovat mm. elintarviketeollisuus, energiantuotanto, ilmahuu, prosessiteollisuus, sekä näyttämötekniikka. Insta Automation Oy:n ylläpito- ja elinkaari palvelut -yksikkö vesihuoltoon ja näyttämötekniikkaan, hoitaa järjestelmien ja laitteiden ylläpito projekteja sekä tarjoaa asiakkailleen elinkaaren seuranta palvelun iA Support. Ylläpitodokumentointi on isossa roolissa järjestelmien ja laitteiden elinkaaren tuotantovaiheissa ja ylläpito projekteissa.

Ensimmäiseksi työssä käytiin läpi teoriatasolla järjestelmien elinkaarta ja ylläpitodokumentointia. Tämän jälkeen käsiteltiin dokumenttien hallintajärjestelmiä, sekä Instan suunnitteluprosessiin toteutettua kehitystyötä. Lähtötilanteesta ja sen ongelmakohdista käytiin opinnäytetyöhön liittyen Instan sisäisiä palavereita, joiden perusteella selvitettiin vaatimukset kehitystyönä toteutettaville mallipohjille.

Työn tavoitteena oli yhtenäistää suunnitteluprosessia sekä luoda mallipohjat suunnitteluvaiheissa luotaville dokumenteille, jotka ovat yhteisesti suunnittelijoiden käytettävissä ja tehostavat suunnitteluprosessin myöhempiä vaiheita. Mallipohjat kehitettiin muotoon, josta tietoja on tehokkaammin käytettävissä esimerkiksi piirustuksissa ja dokumenttien hallintajärjestelmiä käyttöönotettaessa.

Asiasanat: ylläpitodokumentointi, elinkaari, ylläpito, mallipohja

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical and Automation Engineering
Automation Engineering

HAAPALAHTI, VILLE:

Development and Control of Maintenance Documentation and Status of the Life Cycle

Bachelor's thesis 26 pages, appendices 0 pages
June 2023

Insta Automation Oy is part of the corporation, now known as Insta Group Oy, which was founded in 1960. Insta Automation delivers a wide variety of projects to several industries, which include e.g, food industry, energy production, aviation, process industry, and stage technology. Insta Automation Oy's Maintenance and Life Cycle Services unit for water supply and stage technology handles system and plant maintenance projects and offers its customers the life cycle monitoring service iA Support. Maintenance documentation plays a big role in the production phase of the life cycle of systems and facilities, as well as in maintenance projects.

This work introduces life cycle and maintenance documentation of the systems at the theoretical level, as well as document management systems and the development work implemented in the Insta's design process. The current situation and its problem areas were discussed in Insta's meetings, where the requirements for the development work of the templates were clarified.

The goal of the work was to unify the design process and to produce templates for the documents created in the design phase, which would be available to the designers and would enhance the later stages of the design process. The templates were developed in a format that makes information more efficiently available, for example in the drawings and the document management systems.

Key words: maintenance, life cycle service, documentation, template

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	INSTA AUTOMATION OY	7
2.1	Ylläpito- ja elinkaari-palvelut.....	7
3	JÄRJESTELMIEN ELINKAARI JA YLLÄPITODOKUMENTIT	8
3.1	Järjestelmän elinkaari	8
3.2	Ylläpitedokumentointi	10
3.3	Dokumenttien hallintajärjestelmät	12
3.3.1	iA Support -elinkaari-palvelu	13
3.3.2	ALMA -hallintajärjestelmä	15
3.4	Tietokantapohjainen suunnittelu	16
4	LAITESUUNNITTELUN MALLIPOHJIEN KEHITYS	18
4.1	Lähtötilanne	18
4.2	Mallipohjat.....	18
4.2.1	Cadmatic tietokantojen huomioiminen mallipohjissa	19
4.2.2	Dokumenttien luominen tietokannasta.....	20
4.2.3	Mallipohjien ominaisuuksia	22
5	POHDINTA	24
	LÄHTEET.....	25

LYHENTEET JA TERMIT

CAD	Computer-aided Design, tietokoneavusteinen suunnittelu
DB	Database, tietokanta
FAT	Factory Acceptance Testing, tehdastestit
SAT	System Acceptance Testing, hyväksymistestaukset
YEP	Ylläpito- ja elinkaaripalvelut

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin Insta Automation Oy:lle, tarkoituksena kehittää suunnittelua ja ylläpidodokumentointia. Työssä keskityttiin laitesuunnittelu vaiheessa tehtävien luettelointien kehittämiseksi sellaiseen muotoon, että ne toimivat Cadmatic -ohjelmiston tietokantojen kanssa ja ovat tehokkaammin käytettävissä dokumenttien hallintajärjestelmissä.

Työn tavoitteena oli luoda käytettävät mallipohjat luettelo -dokumenteille suunnitteluvaiheeseen ja samalla yhtenäistää luodut dokumentit samanlaisiksi. Dokumenttien yhtenäistämällä vältetään suunnitteluvaiheessa syntyvien dokumenttien eroavaisuuksia eri projektien ja suunnittelijoiden välillä. Tietokanta toiminoilla dokumentit pystytään luomaan suoraan Cadmatic -ohjelmistolla.

Teoria osuudessa käsiteltiin ylläpidodokumentointia ja dokumenttien hallintajärjestelmiä, josta muodostui pohja mallipohjien ratkaisuille, yrityksen vaatimukset huomioiden. Yrityksissä käytetään erilaisia suunnittelukäytäntöjä ja -sovelluksia. Mallipohjiin päätyneistä ratkaisuista valtaosan määrittivät Instan vaatimukset. Näillä ratkaisuilla saatiin mallipohjat toimimaan sulavasti Instan suunnitteluvaiheen käytäntöihin ja käytettäviin dokumenttien hallintajärjestelmiin, kuten iA Support.

2 INSTA AUTOMATION OY

Insta Group Oy konserni on monella toimialalla toimiva suomalainen perheyrittäjä, joka on perustettu vuonna 1960. Konserniin kuuluu sähköautomaation sisältävän Insta Automation Oy:n lisäksi kaksi toimialayhtiötä. Kyberturvallisuuden ja turvallisen digitalisaation sisältävä Insta Advance Oy ja Avioniikan, miehittämättömän ilmailun ja korkeateknologian asiantuntija Insta ILS Oy. Konsernin liikevaihto oli vuonna 2021 143,5 miljoonaa euroa, ja työllistää kokonaisuudessaan noin 1000 työntekijää. (Insta Group Oy 2022).

2.1 Ylläpito- ja elinkaaripalvelut

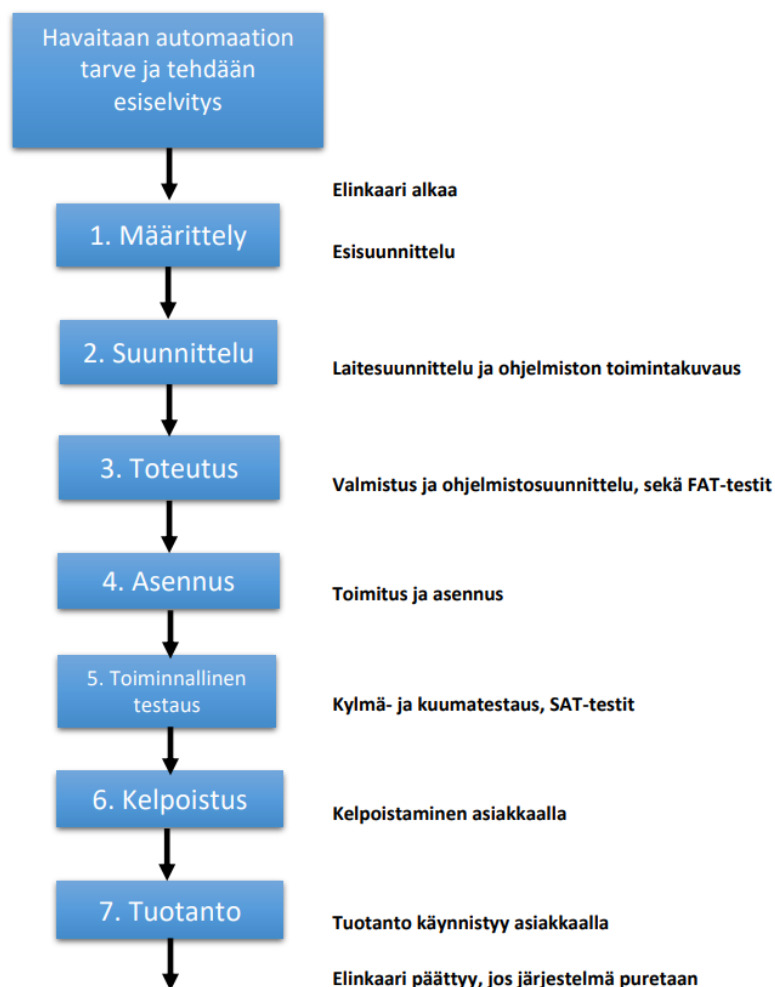
Insta Automation Oy toteuttaa kokonaistoimituksia monelle eri teollisuuden osa-alueelle, kuten elintarviketeollisuuteen, energiateollisuuteen, vesilaitoksiin sekä myöskin näyttämötekniikkaa esimerkiksi teattereihin. Ylläpito- ja elinkaaripalvelut ovat yksi Insta Automation Oy:n yksiköistä, joka toteuttaa laitoksien automaatiojärjestelmien elinkaaren suunnittelu, hallinta ja ylläpito palveluita. Järjestelmien elinkaarta seurataan, elinkaarensa päässä oleville kohteille suunnitellaan modernisointi, mikä valmistetaan, asennetaan ja käyttöönotetaan. Elinkaaren hallintatyökaluilla asiakas itse pystyy seuraamaan ja ennakoimaan tulevia vaadittavia toimenpiteitä ja suunnittelemaan kustannuksia. Näillä toimenpiteillä pystytään takaamaan järjestelmien pitkäikäisyys ja tuotantojen katkeamaton toiminta. (Insta Group Oy 2022).

3 JÄRJESTELMIEN ELINKAARI JA YLLÄPITODOKUMENTIT

Järjestelmien elinkaari kuvaa sen eri vaiheita määrittelystä järjestelmän purkamiseen asti. Ylläpitodokumentit kattavat järjestelmän kaiken dokumentoinnin. Elinkaaren tuotanto -vaiheessa erityisesti dokumenteista ja niihin tehtävistä muutoksista voidaan puhua ylläpitodokumentointina.

3.1 Järjestelmän elinkaari

Elinkaari tarkoittaa järjestelmissä ja laitteissa kaikkea sen kokemaan idean kehitymisestä käytöstä poistoon saakka. Automaatiojärjestelmän elinkaari koostuu useista eri vaiheista, joissa kuvataan tuotettavia tietoja, tukiprosesseja ja esimerkiksi käytettäviä suunnitteluresursseja. Kuvassa 1 esitetään elinkaaren vaihejaksoa. (Holma 2017.)



KUVA 1. Järjestelmän elinkaari (Suomen Automaatioseura ry 2001, muokattu)

Ennen järjestelmän tai tuotteen elinkaaren alkua havaitaan automaation tarve ja tehdään tälle esiselvitys. Hankintapäätöksen jälkeen alkaa varsinainen elinkaari. Elinkaari alkaa järjestelmän määrittelyllä ja perussuunnittelulla. Järjestelmästä tehdään toimintakuvaus käyttäjävaatimusten perusteella ja käydään mahdolliset projektin kilpailutukset, jonka jälkeen projektista tehdään sopimus toimittajan kanssa. (Suomen Automaatioseura ry 2001.)

Sopimuksen synnyttyä alkaa varsinainen suunnitteluvaihe. Suunnitteluvaiheessa luodaan järjestelmän laitesuunnittelu dokumentit ja ohjelmiston toimintakuvaus. Suunnitelmat hyväksytetään asiakkaalla, jonka jälkeen saadaan toteutuslupa ja siirrytään elinkaaren seuraavaan vaiheeseen, toteutukseen. (Suomen Automaatioseura ry 2001.)

Toteutusvaiheessa suoritetaan mahdolliset valmistukset ja ohjelmistosuunnittelu. Järjestelmille suoritetaan tarkistukset ja testaukset, joista luodaan testiraportit. Toteutusvaiheessa tehdään myös tehdastestaukset (FAT-testit) ja käydään asiakkaan kanssa toteutuskatselmukset. Asiakkaan hyväksytyä toteutuskatselmukset, aloitetaan järjestelmän toimittaminen ja siirrytään elinkaaren asennusvaiheeseen. (Suomen Automaatioseura ry 2001.)

Asennusvaiheessa järjestelmä toimitetaan ja asennetaan asiakkaalle, jonka jälkeen tehdään asennustarkastukset ja tehdään niistä pöytäkirjat ja testausraportit. Asennuksien valmistuttua, seuraavassa vaiheessa, aloitetaan järjestelmän toiminnalliset testaukset ja mahdolliset hyväksymistestaukset (SAT-testit). Tässä vaiheessa luodaan myös projektin lopulliset kuvat ja dokumentit toteutuneen lopputuloksen mukaan. (Suomen Automaatioseura ry 2001.)

Toiminnallisten testauksien jälkeen järjestelmä luovutetaan asiakkaalle ja se siirtyy elinkaaren kelpoistusvaiheeseen. Vastuu kelpoistamisesta on asiakkaan laadunvarmistuksella. Teknisellä loppukelpoistuksella asiakas varmistaa, että järjestelmä ja sen dokumentit ovat suunnitelmien ja vaatimusten mukaiset. Prosessikelpoistuksella osoitetaan prosessin ja tuotteiden vastaavan vaatimuksia. Hyväksytyyn kelpoistuksen jälkeen järjestelmä siirtyy elinkaaren tuotantovaiheeseen ja asiakkaan tuotanto alkaa. (Suomen Automaatioseura ry 2001.)

Tuotanto vaiheessa järjestelmän elinkaareissa suurta osaa näyttelevät muutokset ja ylläpito. Ylläpidollisissa toimissa ja muutoksissa järjestelmän dokumenttien hallinta on tärkeää. Ylläpidollisia toimia tai muutoksia tekevällä taholla pitää olla projektin aikana syntyneet dokumentit saatavilla ja ajan tasalla. Näiden toimien jälkeen on dokumentit myös päivitettävä vastaamaan toteutuneita muutoksia. (Suomen Automaatioseura ry 2001.)

Toimittajan ja loppukäyttäjän näkökulmat elinkaaresta saattavat erota toisistaan. Toimittajan on tavoiteltava arvontuottoa elinkaaren ajalta. Loppukäyttäjän näkökulmasta järjestelmän tulisi kestää suunnitellun elinkaaren verran kustannustehokkaasti ja luotettavasti. Toimittajan on määriteltävä elinkaarelle elinkaariarvo kustannusten ja tuoton erotuksesta elinkaaren ajalta. Toimittajan on suunniteltava asiakkaan kanssa elinkaariarvon sisältö ja kuinka se toteutetaan. (Holma 2017.)

Järjestelmän eri osien elinkaaren seuranta ja hallinta on tärkeää, jotta pystytään erilaisia huolto-, vaihto- ja ylläpitotöitä suunnittelemaan ennakoivasti. Ennakoivasti ajoitetuilla toimenpiteillä mahdollistetaan tuotannon keskeytymätön toiminta. Ylläpitotoimenpiteitä tehdessä on tärkeää pystyä seuraamaan ja hallitsemaan elinkaaren kustannuksia. Tulevia modernisointeja, huoltoja tai muita järjestelmään kohdistettuja toimenpiteitä suunniteltaessa ja budjetoitaessa täytyy menneitä kustannuksia ja osien tai laitteiden hintoja pystyä seuraamaan.

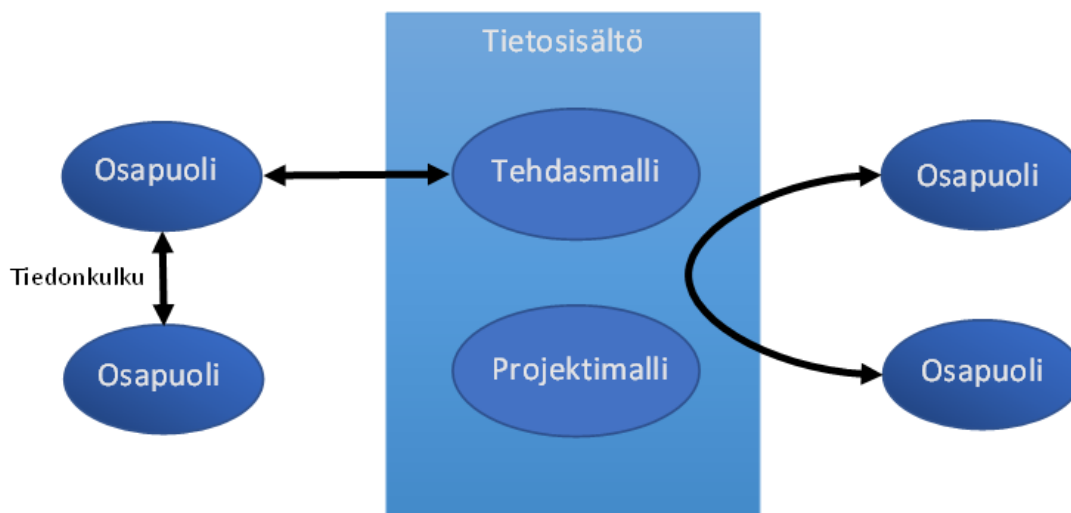
3.2 Ylläpitodokumentointi

Ylläpitodokumentointina voidaan pitää kaikkea syntyvää dokumentaatiota koko elinkaaren ajalta. Elinkaaresta kertyvä tieto voidaan jakaa dynaamiseen ja staattiseen tietoon. Suunnittelussa luodaan uutta informaatiota lähtötietojen ja muilta saadun sekä hallussa olevien dokumenttien perusteella, jota voidaan pitää staattisena tietona. Dynaamisena tietona voidaan pitää elinkaaren aikana erityisesti tuotantovaiheessa syntyvää toteumatietoa. Tällaista tietoa syntyy esimerkiksi kunnossapitotöistä. (Ahonen & Reunanen 2009.)

Hyvä dokumentointi on tärkeää uusia suunnitelmia ja ylläpidollisia toimenpiteitä tehdessä. Suunnittelusta iso osa on tiedonhankintaa, aikaisemmin tehtyjen ratkaisuiden kopiointia ja vuorovaikutusta muiden suunnittelijoiden kanssa. Nykypäivänä harvemmin suunnitteluvaiheessa enää tarvitsee suunnitella uutta, vaan ratkaisut on jo jossain muodossa toteutettu. Dokumentoinnista selviää järjestelmän rakenne ja toiminta sekä työkalut sen ylläpitämiseen elinkaaren eri vaiheissa. Järjestelmän muutokset ja niiden tekijät pitää myös olla dokumentoituna. (Suomen Automaatioseura ry 2007.)

Suunnitteluvaiheessa luotujen dokumenttien ja informaation sujuva hallinta ja jakelu on tärkeässä roolissa ylläpidollisissa toimenpiteissä. Eri tahot tai järjestelmät tarvitsevat tietynlaiset dokumentit ja tällöin niitä joudutaan mahdollisesti muokkaamaan. Perinteisesti halutun tyyppisten dokumenttien jakelu niitä tarvitseville osapuolille on tehty esimerkiksi sähköpostilla tai muulla manuaalisella siirtämällä. Tällainen tiedonhallinta ja jakelu lisää suunnitteluvaiheen manuaalista ja ylimääräistä työtä. Dokumenttien hallintajärjestelmillä pystytään halutut dokumentit laittamaan niitä tarvitsevien osapuolten saataville. Suunnitteluvaiheessa tiettyjen dokumenttien luominen sellaiseen muotoon, että ne pystytään helpommin ottamaan käyttöön dokumenttien hallintajärjestelmissä taas vähentää ylimääräistä työtä ja tiedonhankinnan toistamista. (Suomen Automaatioseura ry 2007.)

Dokumenttien hallintajärjestelmillä saadaan halutut dokumentit palvelimille eri osapuolten saataville. Hallintajärjestelmät täten vähentävät tiedonhallintaa käyttäjien omilla työasemilla, jolloin myös vähennetään riskejä tiedon häviämisestä esimerkiksi laiterikko tapauksissa. Dokumenttien hallintajärjestelmien avulla osapuolet pystyvät kokoamaan yhteistä digitaalista tietoa palvelimille, jolloin suunnitteluprosessi perustuu enemmän tietosisältöpohjaiseen suunnitteluun. Tietosisältöpohjaisessa suunnittelussa eri osapuolet kokoavat yhteistä, ns. tehdasmallia, joka kuvaa suunnittelun kohdetta esimerkiksi tehtaan prosessia. Suunnitteluprosessissa suunnittelijat ja suunnittelutehtävät muodostavat toisen suunnittelutiedon varaston, ns. projektimallin. Suunnitteluprosessissa käytetään hyödyksi tehdasmallista löytyviä tietoja, joka yhdistää projektimallin ja tehdasmallin toisiinsa. (kuva 2).



KUVA 2. Tiedonkulun periaate tietosisältöpohjaisessa suunnittelussa (Suomen Automaatioseura ry 2007, muokattu)

Projektinhallinnallisessa näkökulmassa taloudellinen tarkastelu on tärkeässä roolissa. Investoinnin taloudellinen kannattavuus kiinnostaa eniten sen tilaajaa, mutta suunnittelu vaiheessa myös suunnitteluyrityksen on tunnettava kannattavuus investointia markkinooidessa.

Uudenlaisilla suunnittelukäytännöillä pyritään säilyttämään automaatio suunnittelun kilpailukyky. Yrityksen resursseja, eri osapuolia ja niiden tuotoksia pitää pystyä käyttämään tehokkaasti. Yhteneväisillä tyyleillä ja tavoilla, sekä toimivilla työvälineillä pystytään hallitsemaan tiedonkulku lähtötiedoista lopulliseen tuotteeseen. Suunnittelun aikana tuotettua tietoa ja dokumentteja pystytään näillä työkaluilla käyttämään koko järjestelmän elinkaaren ajan. (Suomen Automaatioseura ry 2007.)

3.3 Dokumenttien hallintajärjestelmät

Dokumenttien ja datan yhteneväisyys, sekä yllä kuvatunlaisten tehdas- ja projektimallien sujuva yhteiskäyttö ovat edellytyksiä toimivalle ylläpitodokumentoinnille. Erilaisia dokumenttien hallintajärjestelmiä on nykyään useita monelle eri toimialalle. Hallintajärjestelmän valinta riippuu ominaisuuksista ja käyttökohteen vaatimuksista.

Dokumenttien hallintajärjestelmän tulisi olla käyttäjäystävällinen, jotta siitä saatava hyöty olisi mahdollisimman suuri. Liian monimutkaisella hallintajärjestelmällä vähennetään käyttöhalukkuutta ja lisätään riskiä dokumentin väärään paikkaan joutumiseen. Hallintajärjestelmän käyttömukavuudella ei saa kuitenkaan vaarantaa tietoturvaa. Tietoturvallisuudessa täytyy huomioida varmuuskopiot, käyttöoikeudet ja tietoliikenteen salaus. Käyttäjien ja käyttöoikeuksien hallinnan ollessa vaatimuksiin nähden riittämätön, voidaan dokumenttien hallintajärjestelmältä vaatia myös mahdollisuutta dokumenttien salaukselle. (Hannukainen 2020)

3.3.1 iA Support -elinkaaripalvelu

Instan vuosien saatossa kehittämä dokumentaatio- ja elinkaaren hallintajärjestelmä on iA Support. Järjestelmään voidaan tallentaa tiedot asiakkaan laitoksesta tai järjestelmästä. Palveluun luodaan elinkaaren tilannekuva järjestelmän eri kohteista. Elinkaarityypit voidaan muokattavissa olevien elinkaaripohjien avulla räätälöidä tarpeeseen kuin tarpeeseen, esimerkiksi IT-laitteet, moottorit, mittalaitteet ja dokumentit. Elinkaaripohjien ansiosta, myös uusien elinkaarityyppien luominen on tehokkaampaa, kun tietorakennetta ei tarvitse luoda uudestaan. (Mikkola 2020)

Palveluun voidaan myös tallentaa järjestelmän ylläpidon ja elinkaaren hallinnan kannalta tarpeellinen dokumentaatio palvelimelle. Palvelimelta järjestelmän tietyn osan ajantasainen dokumentaatio on saatavilla sitä tarvitsevalle taholle. Elinkaarityyppiin liittyvä dokumentaatio voidaan myös sisällyttää elinkaaripohjaan liitetiedostona. Liitetiedosto voi myös olla esimerkiksi kyseiseen kohteeseen tehdyn huollon raportti. Palvelussa on myös QR-koodien käyttömahdollisuus. QR-koodi voidaan kiinnittää esimerkiksi kenttälaitteeseen, jolloin mobiililaitteella koodin lukemalla löytää kyseisen kohteen nopeasti palvelusta.

iA Support -elinkaaripalvelulla saadaan lyhyen ja pitkän tähtäimen tilannekuva järjestelmästä, laitteesta tai esimerkiksi huoltotapahtumasta. Elinkaarensurannalla pystytään seuraamaan järjestelmien ja laitteiden kuntoa, sekä ennakoita uusimistarpeita ja huoltoja. Ennakoiduilla toimenpiteillä pystytään varmistamaan

Elinkaaren seurannassa käytetään havainnollistavaa värikoodausta. Huollon tai tehtävän lähestyessä ajankohta muuttuu keltaiseksi ja sen erääntyessä punaiseksi. Värikoodauksen avulla käyttäjä havaitsee lähestyvän tehtävän henkilökohtaisesta käyttöliittymästään helpommin. (Mikkola 2020)

3.3.2 ALMA -hallintajärjestelmä

ALMA -hallintajärjestelmä on nykyään Vitec ALMA Oy:n omistuksessa oleva suunnittelu-, kunnossapito-, teknisen tiedon ja tapahtumien hallintajärjestelmä teollisuus-, energia- ja palveluyhtiöille. Se on yksi monista eri toimialoille tarkoitettuista Vitec ALMA:n tarjoamista ohjelmistoista. Ohjelmistolla pystytään yhtenäistämään organisaation tiedonhallintaa. Saatavilla on ajantasainen dokumentaatio, sekä tiedostojen muutoshistoriaa pystytään seuraamaan koko elinkaaren ajan. (Vitec ALMA n.d.a.)

ALMA -hallintajärjestelmällä pystytään hallitsemaan laitoksen tai järjestelmän suunnittelun dokumentit, sekä mitoitustiedot. Tiedot kootaan yhteen sijaintiin, josta se on tarvittaessa eri tahojen käytettävissä kunnossapito- ja ylläpitotöissä, sekä myös uusissa kehitysprojekteissa. (Vitec ALMA n.d.b.)

Tiedonhallinta ei ole henkilöriippuvaista. Tiedot säilytetään ALMAN tietokannassa eikä henkilöiden omilla kovalevyillä tai verkkolevyillä, joka pienentää tiedonhallinnan riskejä. Hyödyt saavutetaan jo ns. ensimmäisen tason ratkaisuille, mutta ALMA:ta löytyy myös kehittyneempiä suunnitteluratkaisuja, kuten ElectALMA sähköistyssuunnitteluun ja FieldALMA kenttäinstrumentoinnin suunnitteluun. (Vitec ALMA n.d.b.)

ALMAN taustalla on yli 30 vuoden kehitystyö. Yritys perustettiin vuonna 1986, ja oli alun perin nimeltään AIM (Automation and Instrumentation Management Oy). Myöhemmin nimeksi muuttui ALMA Consulting Oy ja vuonna 2020 Vitec ALMA Oy. Alun perin yritys perustettiin Ahlströmin Varkauden paperitehtaan PK3-modernisointiprojektissa ilmenneitä tarpeita varten. Yrityksellä on useita tunnustuksia ja sertifikaatteja, jotka kertovat hyvästä laadusta ja toimivuudesta. (Vitec ALMA n.d.a.)

3.4 Tietokantapohjainen suunnittelu

Perinteisessä suunnittelussa tuotetaan projekteja ja niiden tiedostoja yksittäin tapauskohtaisesti. Perinteiseen suunnitteluun vaadittavat työkalut ovat yleisesti halvempia kuin ohjelmistot, jotka sisältävät tietokantatyökalut. Pienissä projekteissa perinteiset suunnittelukäytännöt saattavatkin olla perusteltuja kustannustehokkuudellaan. Suurempiin projekteihin siirryttäessä tietokantapohjaisen suunnittelun hyötysuhde kasvaa. (Roiha 2017.)

Tietokannalla tarkoitetaan yleisesti yhteenkuuluvien ja tallennettujen tietojen joukkoa. Tietokannoissa olevia tietoja pystytään käsittelemään tietokantakielellä, joista yksi yleisimmistä on esimerkiksi SQL. Tietojen käsittelyyn tarvitaan myös jonkinlainen hallintajärjestelmä esimerkiksi Microsoft SQL Server. (Sipponen 2019.)

Nykyisin yleisten relaatiotietokantojen hallintajärjestelmät ovat enimmäkseen SQL-pohjaisia. Microsoft SQL Server on yksi näistä relaatiotietokantojen hallintajärjestelmistä. Microsoft SQL Server -tietokantaa voidaan käyttää tiedonhallinnassa Cadmatic Electrical -suunnitteluohjelmistossa. SQL Server -tietokanta Cadmatic -ohjelmistossa soveltuu hyvin suurien projektien tiedonhallintaan ja projekteihin missä työskentelee useampia osapuolia. SQL Server -tietokanta mahdollistaa myös VPN-yhteydellä nykyisin yleistyneen etätyöskentelyn, mikä ei ole mahdollista esimerkiksi Microsoft Access alustalla. (Cadmatic 2019.)

Cadmatic Electrical DB on Cadmaticin tietokanta ja projektinhallinta työkalu, jonka avulla voidaan hallita projektin tietoja, tiedostoja sekä tietokantoja. Työkalun projektipuu-näkymän kautta voidaan tarkastella projektin tietokantaan sisältyviä tiedostoja tai esimerkiksi kuvatiedostoihin sisältyviä laitteita. Tietokantaan tehdyt muutokset kuviin tai laitteisiin päivittyvät kuviin, kaikkiin kyseisiä tietoja sisältäviin esiintymiin. Työkalun kautta voidaan hallita tietokannasta löytyviä kaapeli- ja tuotetietoja. Jaettuihin tietokantoihin voidaan valmiiksi luoda tuotemalleja, jolloin tuotetietoja ei tarvitse luoda tietokantaan uudestaan. Jaetusta tietokannasta tuotemalleja voidaan tarpeen mukaan lisätä projektiin. (Tuominen 2019.)

Tietokantapohjainen suunnittelu Cadmatic -ohjelmistolla vaatii aluksi enemmän työtä tietokantoja luodessa. Isojen projektien kanssa työskennellessä tietokannat helpottavat kuitenkin suunnitteluvaihetta myöhemmässä vaiheessa. Cadmatic -ohjelmiston työkaluilla voidaan luoda erilaisia tiedostoja ja dokumentteja suoraan tietokannasta, mikä nopeuttaa dokumenttien luomista ja poistaa virheen mahdollisuuksia. Suurissa projekteissa tietokantaan kerran luodut tuotemallit helpottavat suunnittelun myöhempiä vaiheita, kun ne ovat sieltä valmiiksi käytettävissä.

4 LAITESUUNNITTELUN MALLIPOHJIEN KEHITYS

Kehitystyönä luotiin Installe suunnitteluprosessissa käytettävät mallipohjat. Mallipohjien tarkoituksena on yhtenäistää eri suunnittelijoiden tekemiä dokumentteja samanlaisiksi sekä tehostaa suunnittelua ja Cadmaticin tietokantojen käyttöä.

4.1 Lähtötilanne

Yrityksessä on yksiköistä ja suunnittelijasta riippuen käytetty hieman omanlaisiaan tyylejä ja pohjia, joita kopioidaan suunnittelijan hyväksi toteamista projekteista uuden projektin käyttöön. Tämä haluttiin yhtenäistää ja kehittää suunnitteluvaiheessa käytettävät mallipohjat, etteivät ne vaihtele ja ole projektikohtaisesti erilaisia, pois lukien mahdolliset asiakkaan mukaan vaihtuvat tyylit/tavat. Mallipohjilla haluttiin myös vähentää joidenkin työvaiheiden toistamista, kuten esimerkiksi jonkun laitteen tietojen hankintaa uudelleen johonkin työvaiheeseen. Suunnitteluvaiheessa kuitenkin joudutaan esimerkiksi jonkin mittalaitteen tietoja hankkimaan niin samalla kerätään lisätietoja talteen luetteloihin, mistä ne ovat saatavilla tarvittaessa. Laitesuunnittelua haluttiin myös kehittää tehokkaampaan tietokantapohjaisen suunnittelun tyyliin. (Lähteinen & Niiranen 2023.)

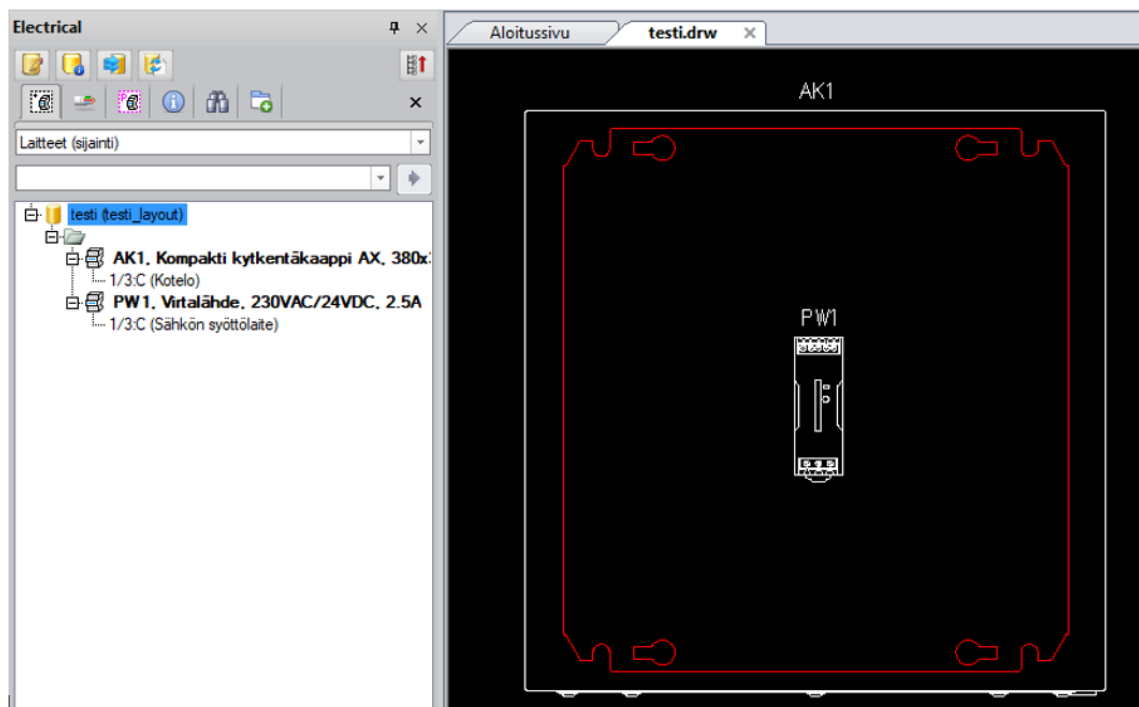
4.2 Mallipohjat

Mallipohjien yhtenäistämällä saadaan dokumentit jo suunnittelu vaiheessa halutunlaisiksi. Työvaihe ottaa hieman enemmän aikaa suunnitteluvaiheessa, mutta vähentää samojen tietojen hankintaa ja toistamista myöhemmässä vaiheessa, jos esimerkiksi asiakas ostaa dokumenttien hallintapalvelun itselleen. Mallipohjiin sisällytettiin lisätieto sarakkeita, joihin voidaan jo suunnitteluvaiheessa lisätä tietoa, mikä on niistä käytettävissä esimerkiksi dokumenttien hallintajärjestelmien siirtotiedostoja luodessa. Mallipohjat luotiin Excel -tiedostoina ja niissä huomioitiin Cadmatic -ohjelmiston tietokantojen (Electrical DB) käyttömahdollisuudet.

Mallipohjien mukaisia dokumentteja voidaan täydentää myös manuaalisesti, jos projektia ei ole luotu tietokantaan. Pienemmissä projekteissa, joissa laitesuunnittelun osuus on vähäistä ja tehdään mahdollisesti vanhoihin kuvatiedostoihin, jotka eivät ole tietokannassa on järkevämpää luoda dokumentit manuaalisesti. Mallipohjia käyttämällä kuitenkin yhtenäistetään suunnittelijoiden luodut dokumentit samanlaisiksi ja sisältämään samat tiedot.

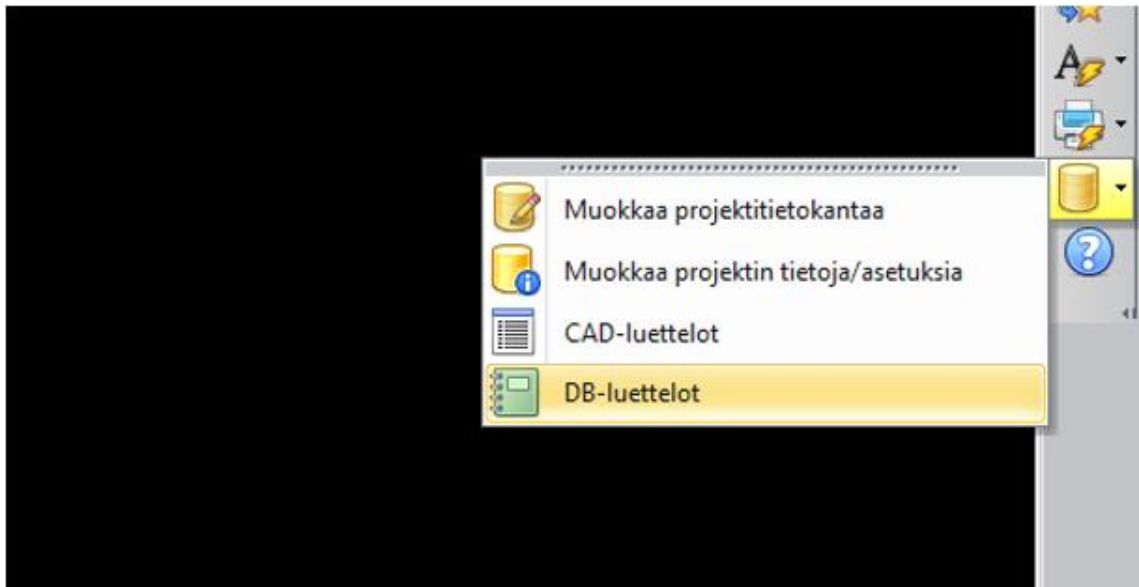
4.2.2 Dokumenttien luominen tietokannasta

Tietokantaan lisättyyn projektiin voidaan jaetuista tietokannoista lisätä valmiiksi luotuja tuotemalleja. Tuotemallit sisältävät laitteeseen liittyviä tietoja ja symboleita. Kuvatiedostoon lisätylle laitteelle tuotemalli määrittäessä, laite perii tietokannasta tuotemallille määritetyt tiedot. Kuvassa 5 piirustusohjelmassa on lisätty tuotemalleista kytkentäkaapin symboli, johon on sijoitettu virtalähteen symboli.



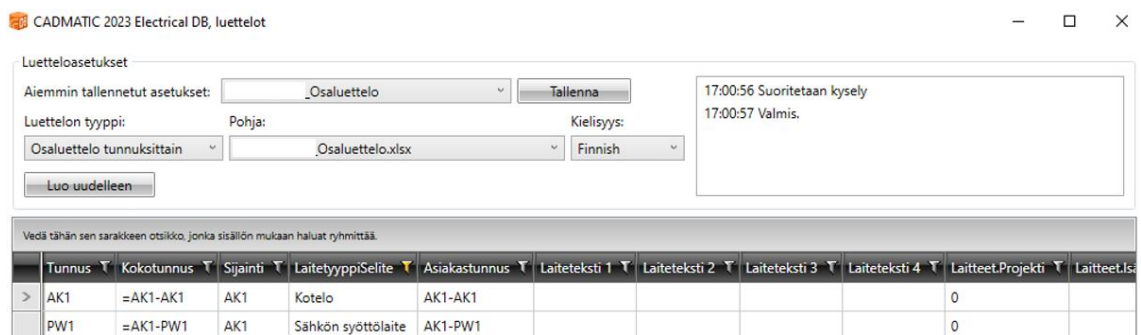
KUVA 5. Kytkenäkaappi ja virtalähde kokoonpano kuvassa

Valmiista kokoonpano kuvasta voidaan luoda osaluettelo käyttämällä Cadmaticin DB-luettelot toimintoa (kuva 6). Osaluettelon generoimiseksi kuvaan lisättyjen laitteiden tiedot on oltava projektin tietokannassa.



KUVA 6. DB-luettelot toiminto

Luetteloasetuksista valitaan haluttu luettelon tyyppi ja siinä käytettävä mallipohja. Taulukosta nähdään mitä tietoja laitteille on määritetty tietokantaan (kuva 7). Jos projektissa on useampia tiedostoja mutta osaluettelo halutaan luoda vain tietyistä sijainnista, voidaan se suodattaa taulukosta esimerkiksi keskustunnuksen mukaan.



KUVA 7. Luetteloiden asetukset

Generoitavaa osaluetteloita voidaan esikatsella ja tarkistaa että halutut tiedot näkyvät oikein. Osaluettelo voidaan generoida excel- tai pdf-tiedostona haluttuun sijaintiin. Mallipohjiin tehdyillä tietokenttä viittauksilla Cadmatic hakee tietokannasta kyseisten tietokenttien sisältämät tiedot mallipohjaan (kuva 8).

TUNNUS	VALMISTAJA	TYYPPI	NIMITYS	VALM. TUOTENUM.	MÄÄR.
AK1	Rittal	AX 1380 000	Kompakti kytkentäkaappi AX, 380x380x210mm, teräslavyä	AX 1380 000	1
PW1	Omron Electronics	S8VK-G06024	Virtalähde, 230VAC/24VDC, 2.5A	374171	1

KUVA 8. Generoitu osaluettelo mallipohjaan

4.2.3 Mallipohjien ominaisuuksia

Mallipohjat ovat ulkoasultaan samanlaiset. Luetteloihin haluttujen tietojen sarakkeet ja viittaukset tietokantaan vaihtuvat. Luettelon tyypin mukaan mallipohjissa huomioitiin eri asioita.

Piirustusluetteloa suunnittelijan kannattaa täydentää manuaalisesti projektin tai työn alussa, jolloin se toimii suunnittelijalle itselleen ns. muistilistana mitä dokumentteja tuotetaan. Projektin ollessa tietokannassa, voidaan DB-luettelot toiminnolla generoida piirustus pohjasta tietoja mallipohjan mukaiseen piirustusluetloon.

Piirustusluettelolle kehitettiin myös laajempi mallipohja, joka sisältää lisätietosarakkeita. Tietokannasta tuotuna laajaan piirustusluetloon tuodaan kaikki piirustus pohjan tiedot. Dokumenttien hallintajärjestelmään piirustustiedostoja lisättäessä, tarvitaan siirtotiedostossa kyseisiä tietoja piirustus pohjasta. Laajemmasta piirustusluettelosta tiedot ovat helposti kopioitavissa siirtotiedostoon.

Osaluettelosta kehitettiin myös kaksi eri versiota. Osaluettelo voidaan esittää tunnuksittain tai tyypeittäin. Tunnuksittain esitetyssä osaluettelossa on eriteltynä esimerkiksi riviliitin ryhmän tunnus ja siihen sisältyvien osien tyypit. Tyypeittäin esitetyssä osaluettelossa on eriteltynä esimerkiksi tietyn riviliittimen tyyppi. Kyseisen tyypin rivillä kerrotaan niiden kokonaismäärä, sekä riviliitinryhmien tunnukset mihin kyseinen tyyppi sisältyy.

Kaapeli- ja kytkentäluetteloillekin kehitettiin mallipohjat. Kaapeliluettelo sisältää tiedot työkohteen kytkentöjen kaapeloinneista. Tiedoista selviää kaapelin tunnus,

kaapelityyppi sekä mistä mihin kaapeli tarvitsee asentaa. Kytkenäluettelo sisältää tiedot kaapelin tai keskuksien johtimien kytkennöistä. Kytkenäluettelosta nähdään kaapeliluetteloon verrattuna mihin liittimiin kaapeli päätetään. Piirikaavioiden ollessa projektin tietokannassa, kyseiset luettelot voidaan myös generoida suoraan DB-luettelot toiminnolla. Tietokannasta generoidessa täytyy huomioida, että piirikaavioiden johdotukset on tehty oikein Cadmaticin johdutus työkalulla ja liitäntäpisteiden ja kaapeleiden on oltava tietokannassa. Luettelot ovat täytettävissä kuitenkin manuaalisesti, jos projekti ei kuulu tietokantaan.

Mallipohja kehitettiin myös sulakeluettelolle. Sulakeluettelosta nähdään keskuksiin kuuluvien sulakkeiden tunnus, tyyppi sekä lisätiedot. Lisätietoihin voidaan tarkentaa esimerkiksi tieto laitteesta tai kaapelista mitä kyseinen sulake suoja.

5 POHDINTA

Tavoitteena oli kehittää Instan laitesuunnittelussa käytettävät mallipohjat luettelotyypisille dokumenteille. Tarkoituksena oli yhtenäistää suunnittelussa tuotettavia dokumentteja ja tehostaa suunnittelun vaiheita ja dokumenttien hallintajärjestelmien käyttöä.

Mallipohjista onnistuttiin kehittämään tarkoituksenmukaiset. Mallipohjiin saatiin sisällytettyä ominaisuus generoida dokumentteja suoraan Cadmaticin tietokannasta. Instan laitesuunnittelussa pyritään suunnittelu tekemään tietokantapohjaisesti, jolloin mallipohjien tietokantaominaisuudet nopeuttavat dokumenttien luomista huomattavasti. Mallipohjiin saatiin myös lisättyä lisätietoja dokumenttien hallintajärjestelmien käyttöä varten.

Työn valmistuminen pitkittyi samaan aikaan kokopäiväisesti työskennellessä. Installa järjestelmät ja kehitys menevät koko ajan eteenpäin, joka osaltaan vaikutti työn vaatimuksiin ja tavoitteisiin. Tietokantapohjaisen suunnittelun lisääntyessä yhdeksi keskeisimmistä tavoitteista muodostui dokumenttien luominen tietokannoista.

Aikataulun venymisestä huolimatta työ onnistui hyvin. Mallipohjat saatiin suunnittelijoiden käytettäviksi. Mallipohjien mukaisten dokumenttien luomisen lisääntyessä tuotettavat dokumentit siirtyvät yhteneväisen mallisiksi ulkoasultaan ja tiedoiltaan. Kehitysorganisaation kanssa yhteistyössä mallipohjat saatiin toimimaan Cadmaticin tietokantojen kanssa.

Mallipohjia tullaan mahdollisesti tulevaisuudessa jatkokehittämään toimimaan vielä tehokkaammin dokumenttien hallintajärjestelmien siirtotiedostojen kanssa. iA Support palvelun elinkaari pohjissa vaadittavia tietoja voidaan vielä lisätä mallipohjien suunnitteluvaiheessa kerättäviin tietoihin tai mahdollisesti Cadmaticin tuotemalleihin.

LÄHTEET

Ahonen, T. & Reunanen M. 2009. Elinkaaritiedon hyödyntäminen teollisen palveluliiketoiminnan kehittämisessä. Fleet asset management -hankkeen työraportti 2. Julkaistu joulukuu 2009. Luettu 27.9.2022. <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/workingpapers/2009/W136.pdf>

Cadmatic. 2019. SQL Server -tietokantaratkaisut Electricalissa. Verkkosivusto. Julkaistu 4.8.2019. Luettu 25.5.2023. <https://www.cadmatic.com/fi/ajankohtaista/artikkelit/sql-server-tietokantaratkaisut-electricalissa/>

Hannukainen, T. 2020. Dokumenttien hallintajärjestelmän suunnittelu ja toteutus. Case Stora Enso. Energia- ja ympäristötekniikka. LAB-ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Holma, J. 2017. Tuotteen elinkaaren hallinta. Sähkötekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma. Elektroniikan tuotesuunnittelu. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö.

Insta Group Oy. 2020. Uusia tuulia iA Support -pilvipalvelussa. Verkkosivusto. Julkaistu 11.3.2020. Luettu 25.9.2022. <https://www.insta.fi/ajankohtaista/uusia-tuulia-yllapitotoiminnan-pilvipalvelussa>

Insta Group Oy. 2022. Verkkosivusto. Luettu 14.9.2022. <https://www.insta.fi/>

Lähteinen, T. ryhmäpäällikkö. & Niiranen, J. yksikönpäällikkö. 2023. Haastattelu 26.4.2023. Haastattelija Haapalahti, V. Tampere.

Mikkola, R. 2020. iA Support -elinkaari palvelun kehittäminen teatteriympäristössä. Konetekniikan koulutusohjelma. Koneautomaatio. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Roiha, J. 2017. Tietokantapohjainen suunnittelu automaatiosuunnittelun apuna. Automaatiotekniikan koulutusohjelma. Oulun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Sipponen, V. 2019. Tietokannan hyödyntäminen projektisuunnittelussa. Sähkö- ja automaatiotekniikka. Hämeen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Suomen Automaatioseura ry. 2001. Laatu automaatiossa. Parhaat käytännöt. Verkkojulkaisu 2012. Luettu 12.10.2022. <https://www.automaatioseura.fi/site/assets/files/1426/laatuautomaatiossa.pdf>

Suomen Automaatioseura ry. 2007. Automaatiosuunnittelun prosessimalli. Yhteiset käsitteet verkottuneen suunnittelun perustana. Verkkojulkaisu 2010. Luettu 15.10.2022. https://www.automaatioseura.fi/site/assets/files/1426/automaatiosuunnittelun_prosessimalli.pdf

Tuominen, J. 2019. CADS keskuslayout-suunnittelun tehostaminen. Sähkö- ja automaatiotekniikka. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Insinöörityö.

Vitec ALMA. n.d.a. Verkkosivusto. Luettu 23.9.2022. <https://www.vitec-alma.com/>

Vitec ALMA. n.d.b. Teknisen tiedon ja dokumentaation hallinta. Verkkosivusto. Luettu 23.9.2022. <https://www.vitec-alma.com/tuotteet/teknisen-tiedon-ja-dokumentaation-hallinta/>