



Tietokantapohjaisen automaatio- suunnittelusovelluksen sovellus- määrittely

Joakim Jokipii

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2022

Sähkö- ja automaatiotekniikka
Älykkäät koneet

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Älykkäät koneet

JOKIPII, JOAKIM:

Tietokantapohjaisen automaatio suunnittelusovelluksen sovellusmäärittely

Opinnäytetyö 44 sivua
Toukokuu 2022

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää uusia moderneja tietokantapohjaisia suunnittelujärjestelmään sopivia automaatio suunnittelusovelluksia opinnäytetyön toimeksiantajalle. Toimeksiantajana opinnäytetyössä toimi Sweco Industry Oy. Mahdollisia ohjelmistoja koekäytettiin mahdollisuuksien mukaan ja oltiin yhteydessä ohjelmistotaloihin. Opinnäytetyössä haastateltiin ohjelmistoja tuntevat ja niitä aiemmin käyttäneet työntekijät. Työn ongelmana olivat ohjelmistotalojen hidas reagointi kyselyihin ja internetistä vapaasti saatavien materiaalien laadullinen heikkous. Edellä mainitut tekijät heikensivät ohjelmistojen vertailua.

Markkinoilta löytyvien ohjelmistojen vertailu osoittautui oletettua laajemmaksi aiheeksi. Ohjelmistoja vertaillessa ilmeni hyvin, että ohjelmistotalojen tuote-esitteilyssä ei välttämättä kerrota suoraan ohjelmiston sopivuutta, vaan mahdollinen tuleva asiakas yritetään kaikin tavoin saada hankkimaan kyseinen ohjelmisto. Tuloksena opinnäytetyöstä syntyi kattava kuva mahdollisista sopivista ohjelmistoista. Haastatteluista saatiin vertailupohjaa, jonka avulla voidaan määritellä opinnäytetyön toimeksiantajalle sopivimmat sovellukset.

Prosessissa syntyi dokumentaatio, jota voidaan käyttää päätöksenteossa, kun pohditaan tulevaa ohjelmistohankintaa ja vertaillaan eri sovelluksia. Opinnäytetyössä esitetään kronologinen muutosehdotus, jossa tarvittava sovellus määritellään kattavasti ennen kuin ollaan yhteydessä ohjelmistotaloihin.

Opinnäytetyössä on jätetty mainitsematta ohjelmistojen ja haastateltavien nimet, jotta opinnäytetyö voidaan julkaista kokonaisuudessaan.

Asiasanat: automaatio suunnittelu, tietokanta, sovellusmäärittely

ABSTRACT

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

JOKIPII, JOAKIM:
Application Definition of Database Automation Design Application

Bachelor's thesis 44 pages
May 2022

The aim of the thesis was to map out the possible database-based design applications. The client of the thesis was Sweco Industry Oy. Four different softwares were selected for trial use. Interviews were also conducted regarding the software. Employees who were familiar with the software were interviewed. The software houses answered slowly to inquiries and this was a challenge in the thesis.

Exploring the applications found in the market turned out to be more laborious process than thought. The result of the thesis was a comprehensive picture of potentially suitable applications for design use.

The thesis also created a good basis for application definition and a document that can be used as material to support future software acquisition. As a development proposal, the reflection of the thesis offers a proposal about the application definition, in which the desired features of the program would be clarified first and then the software houses would be contacted.

The names of the software and the interviewees have not been mentioned in the thesis, so that the thesis can be published in its entirety.

Key words: automation engineering, database, application specification

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	TYÖYMPÄRISTÖ	7
	2.1 Sweco Industry Oy	7
	2.2 Työn suorittaminen.....	8
	2.3 Työn tavoitteet.....	9
3	AUTOMAATIOSUUNNITTELU KÄYTÄNNÖSSÄ	11
	3.1 Suunnitteluprosessin vaiheet	12
	3.2 Suunnitteluprosessin osapuolet	15
	3.3 Suunnitteluprosessin suunnittelualueat.....	17
4	AUTOMAATIO- JA INSTRUMENTOINTISUUNNITTELU	21
	4.1 Automaatiosuunnittelu.....	21
	4.2 Instrumentointisuunnittelu	23
5	TIETOKANTAPOHJAINEN TIEDONHALLINTA OSANA AUTOMAATIOSUUNNITTELUA.....	25
	5.1 Tiedonvaihto suunnittelutoiminnassa	25
	5.2 Yleistä tietokannoista	27
	5.3 Varhaiset tietokantamallit	28
	5.4 Tietokantatyypit tai tietokannat.....	29
	5.5 Tietokantaratkaisun hyödyt suunnittelussa	32
6	TIETOKANTAPOHJAISEN SUUNNITTELUJÄRJESTELMÄN SOVELLUSMÄÄRITTELY	34
	6.1 Ohjelmisto 1	34
	6.2 Ohjelmisto 2	36
	6.3 Ohjelmisto 3	37
	6.4 Ohjelmisto 4	39
7	POHDINTA	41
	LÄHTEET	43

LYHENTEET JA TERMIT

LVI	lämpö, vesi ja ilmastointi
PI-kaavio	prosessi- ja instrumentointikaavio
FAT	Factory Acceptance Test, tehdastesti
SAT	Site Acceptance Test, hyväksymistesti
SQL	Structure Query Language, yksi tietokantojen kyselykielistä
relaatiotietokanta	joukko yhdessä olevia tauluja, jotka muodostuvat riveistä ja sarakkeista
oliotietokanta	tietokantamalli, joka muodostuu olioista
DWQ	AutoCAD Drawing Database -tiedosto on yksi vektorikuvatiedoston tiedostomuoto
PDF	Portable Document Format on ohjelmistoriippumaton, siirrettävä tiedostomuoto

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää ja kerätä kokemuksia markkinoilta löytyvistä tietokantapohjaisista automaatiosuunnittelusovelluksista. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Sweco Industry Oy, jonka tarpeena on selvittää modernien tietokantapohjaisten automaatiosuunnittelusovellusten tilanne markkinoilla.

Nykyiset Swecolla käytössä olevat automaatiosuunnittelusovellukset eivät vastaa enää täysin nykypäiväisiä tarpeita. Swecolla on seuraavaa sovellusvalintaa tehdessä tavoitteena vastata jo nyt tulevaisuuden suunnittelutarpeisiin. Suunnitteluprojektit vaativat jatkuvasti enemmän dataa, jonka siirtäminen eri suunnittelu-toimialojen välillä on oltava mutkatonta sekä sujuvaa.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään suunnitteluprojektin etenemiseen, eri suunnittelualoihin sekä -osapuoliin. Lisäksi läpikäydään eri tietokantoja ja kuvataan neljä eri automaatiosuunnittelusovellusta haastattelutulosten ja muiden kokemusten kautta. Automaatiosuunnittelusovelluksia vertaillaan siltä näkökannalta, sopisiko joku niistä mahdollisesti seuraavaksi suunnittelusovellukseksi, ja vastaisiko se myös tulevaisuuden suunnittelutarpeisiin. Lisäksi opinnäytetyössä pohditaan ohjelmistotalojen tulevaisuuden näkymiä niin ohjelmistotalon koon kuin tulevienkin ohjelmistopäivityksien suhteen sekä huomioiden myös erilaisia lisensointivaihtoehtoja.

2 TYÖYMPÄRISTÖ

2.1 Sweco Industry Oy

Työn toimeksiantaja Sweco Industry Oy on osa Sweco Finland Oy:tä. Sweco Finland Oy:n alla on useampi tytäryhtiö toimialoittain: Sweco Architects, Sweco Asiantuntijapalvelut, Sweco Industry, Sweco Infra, Sweco International, Sweco PM, Sweco Rakennetekniikka, Sweco Talotekniikka sekä osana Swecoa toimiva Gaia Consulting. Sweco Finlandilla työskentelee n. 3000 työntekijää 27 toimistolla ympäri Suomea. Vuonna 2021 Sweco Finland Oy sai 13 000 toimeksiantoa, joista kertyi liikevaihtoa 291 miljoonaa euroa. (Tietoa Swecosta 2022.)

Sweco Finland Oy on osa Sweco AB:ta jonka toimialoina on rakennetun ympäristön ja teollisuuden suunnittelu ja konsultointi. Sweco AB koostuu 18 000 asiantuntijasta ympäri Eurooppaa, ollen näin Euroopan suurin suunnitteluun ja konsultointiin keskittyvä asiantuntijayritys. Sweco AB:lla on toimipaikkoja ja tytäryhtiöitä yhteensä 14 kappaletta. Sweco-konsernin liiketoiminta-alue on jaettu kahdeksaan osaan: Suomi, Ruotsi, Norja, Tanska, Belgia, Iso-Britannia, Saksa & Keski-Eurooppa ja Alankomaat. Sweco AB:n osake on listattuna Tukholman pörssiin. (Tietoa Swecosta 2022.)

Sweco Industry Oy:n pääkonttori on Helsingin Ilmalassa. Ilmalan pääkonttorilla työskentelee noin 1100 työntekijää. Sweco Industryn osaamista ovat asiakkaan tuotannon kehittämiseen ja laitoshankkeisiin liittyvät konsultointi-, suunnittelu- ja projektinjohtopalvelut. Asiantuntijat osallistuvat prosessiteollisuuden, energian tuotannon, kaivosteollisuuden, valmistavan teollisuuden ja meriteollisuuden toimeksiantoihin. (Sweco Industry 2022.)

Historia lyhyesti:

- 1971 perustettiin Projekti-insinöörit Oy
- 2003 osaksi Swecoa
- 2004 nimeksi SWECO PIC
- 2008 nimeksi Sweco Industry

(Sweco Industry 2022).

Swecon tavoitteena on yhdistää vahva paikallinen osaaminen laajaan kansainväliseen kokemukseen suunnitellessa tulevaisuuden kaupunkeja ja kestävämpää yhteiskuntaa. Vaikka tulevaisuus vaikuttaa etäiselle, on itse suunnittelu ja konsultointi oltava askeleen edellä, sillä asiakkaille ja ihmisille työn tulokset ovat todellisuutta vasta tulevaisuudessa. Swecon pyrkimyksenä onkin luoda kestäviä ratkaisuja yhä nopeammin kaupungistuvassa ja digitalisoituvassa yhteiskunnassa. Vauhdilla etenevän digitalisaation myötä virtuaalitodellisuus ja laajennettu todellisuus ovat olleet osa Swecon päivittäistä työtä jo useiden vuosien ajan. Digitalisaation, pilvipalveluiden ja mobiiliteknologioiden jatkuva kehitys mahdollistaa tiedon tuottamisen ja hyödyntämisen suunnitteluhankkeiden kaikissa vaiheissa ja tehtävissä tehostaen tiedonkulkua Swecon asiantuntijoiden ja asiakkaiden välillä. (Sweco yleisesittely 2022.)

2.2 Työn suorittaminen

Opinnäytetyön laatiminen toteutetaan kotitoimistolta käyttäen Swecon tietoteknisiä laitteita. Opinnäytetyö sisältää suunnitteluohjelmiston käyttöä ja tämän lisensoinnista johtuen on yksinkertaisinta käyttää koko prosessiin samaa kannettavaa tietokonetta.

Nykyinen sähkö- ja automaatio suunnitteluun käytetty tietokantapohjainen suunnitteluohjelmisto PISA on yrityksen itse kehittämä ohjelmisto, jonka ylläpito ja kehitys on tapahtunut yrityksen sisällä itsenäisesti. PISA:n kokonaisuus muodostuu Access-tietokannasta ja AutoCAD:stä ja sitä käytetään kaikissa projekteissa pääsääntöisesti, ellei loppuasiakas ole edellyttänyt muuta. PISA:n käyttö on mahdollista etäyhteydellä, sillä se sijaitsee Swecon verkkopalvelimella, jota hyödyntäen työntekijöillä on täysi pääsy datahakemistoihin ympäri maailmaa omalla työkooneellaan Microsoft Access-ohjelmistoa hyödyntäen.

PISA:n käyttö keskittyy automaatio- ja instrumentointisuunnittelussa dokumentaation ja tiedon hallintaan sekä suunnitteludokumenttien laadintaan. PISA:lla voidaan myös tulostaa erilaisia CAD-kuvia ja Excel-taulukoita. Datan vienti PISA:aan onnistuu suoraan Excel-taulukoita hyödyntäen.

Hyvinä puolina PISA:sta voidaan mainita sen hyvä muokattavuus nopealla aikataululla. Parhaillaan raportoitaessa ongelmasta voi korjauksen saada ongelmaan muutamissa minuuteissa. Käytön aikana päivityksiä ja muokkauksia ohjelmistoon tulee ohjelmiston ylläpitäjältä täysin omatoimisesti, jolloin ohjelmiston ominaisuudet kehittyvät jatkuvasti. Tämä voidaan laskea tietyissä tilanteissa myös heikkoudeksi, sillä aina tieto muutoksista ei saavuta loppukäyttäjää, jolloin muuttuneet ominaisuudet ohjelmistossa luovat hämmästyksiä. Dokumenttien tulostamiseen liittyvät muokkaukset onnistuvat PISA:ssa hyvin ja asetusten muuttaminen on tehty tukemaan erilaisten projektien tarpeita. Myös käyttöliittymän muokkaus onnistuu tarvittaessa käyttäjäkohtaisesti, joka luo mahdollisuuden nopealla aikataululla tehdä ohjelmistoon muutoksia työn nopeuttamiseksi sekä helpottamiseksi. Koska sovellus on Swecon omaa ohjelmistotuotantoa, siitä ei myöskään tarvitse maksaa erillisiä lisenssimaksuja. Näin ollen ohjelmiston käyttökulut ovat pienet ja hyvin ennakoitavissa, sillä ylläpito tapahtuu talon omalla työvoimalla ilman ostopalveluita.

Opinnäytetyön suorittaminen liittyy Swecon tulevaan automaatio suunnitteluohjelmiston kartoitustyöhön, jossa tarkoituksena on kartoittaa uusia, tietokantapohjaisia suunnitteluohjelmistoja nykyisen PISA-ohjelmiston rinnalle. Ongelmia nykyisessä ohjelmistossa alkavat olla sen pitkä kehityskaari monine muokkauksineen sekä kapea osaaminen ja hallinta ohjelmiston syvempään arkkitehtuuriin liittyen.

Uuden suunnitteluohjelmiston hankinta sisältää mahdollisesti markkinoilta valmiiksi löytyvän kokonaisuuden hankinnan ja tämän mahdollisen muokkauksen tai kokonaan uuden ohjelmiston kehittämisen, jos markkinoilta ei löydy sopivaa ohjelmistoa määriteltyjen ehtojen puitteissa.

2.3 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on esittää katsaus automaatio suunnittelusta käytännössä sekä selittää ymmärrettävästi yleisesti tietokannoista ja niiden rakenteista. Sekä selvittää mahdollisesti tulevalta tietokantapohjaiselta suunnitteluohjelmistolta ja -järjestelmältä vaadittavat ominaisuudet liittyen automaatio- ja instrumen-

tointisuunnitteluun. Tämän selvitystyön perusteella tutustutaan neljään suunnitteluohjelmistoon ja, suoritetaan vertailuprosessi liittyen kuhunkin ohjelmistoon käyttäen haastatteluja ja omatoimista tutkimustyötä. Opinnäytetyön tarkoituksena on toimia valintaa tukevana tietolähteenä seuraavaa suunnitteluohjelmistoa kartoittaessa.

Tätä opinnäytetyötä voidaan käyttää tulevaisuudessa ohjelmistovalinnan tukena ja mahdollisena koulutusmateriaalina sekä uusille että vanhoille Swecon työntekijöille. Opinnäytetyön rinnalla muodostuu myös dokumentaatiota, jota ei julkaista opinnäytetyöhön liittyen.

3 AUTOMAATIOSUUNNITTELU KÄYTÄNNÖSSÄ

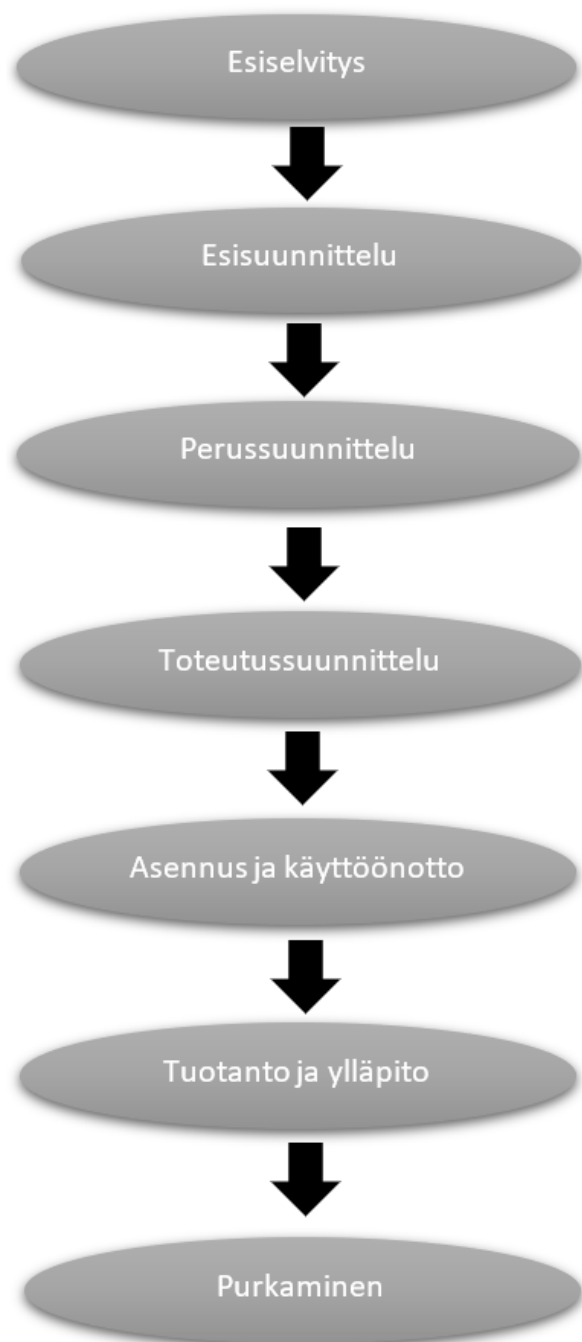
Automaatio tarkoittaa yleisesti teollisen prosessin hallintaa ja säätöä automaattisin menetelmin ilman, että ihminen on merkittävästi myötävaikuttamassa säätötapahtumaan. Ihmisen läsnäoloa pyritään käyttämään itse prosessin valvontaan, mutta itse prosessin säätöön liittyvät toimenpiteet pyritään tekemään ilman ihmisen myötävaikutusta. Automaation merkitys kasvaa jatkuvasti erityisesti länsimaissa, sillä jatkuvan tuotantotehokkuuden kasvatus ja nousevat palkkakulut vaativat nostamaan automaation hyödyntämistä jatkuvasti. Tuotannon kehittämisen paineet eivät rajoitu pelkästään automatisoinnin lisäämiseen, vaan myös itse automaatio suunnittelun vaatavuus nousee jatkuvasti, kun järjestelmien koko ja monimutkaisuus kasvaa. Suunnittelusovellusten käyttötehokkuuden vaatimukset nousevat jatkuvasti, sillä suunnitteluprojekteja viedään läpi entistä kireämmillä aikatauluilla. (Rauhamäki 2009, 3.)

Automaatio suunnittelu on elänyt jo pitkään murrosvaihetta, jossa suunnittelukokonaisuuksien kasvu on luonut tarpeen kehittää skaalautuvia järjestelmiä nopeuttamaan suunnittelutoimintaa. Nykyinen jokaisen kohdan erillinen ihmisvoimin suunniteltava kokonaisuus alkaa olla historiaa, ja suunnitteluprosessissa aletaan vaatia samanlaisten moduulien rinnakkaista kopiointia. Sillä ei ole taloudellisesti kannattavaa suunnitella samanlaisia järjestelmiä jatkuvasti uudelleen, vaan esimerkiksi saman prosessimoduulin monistaminen samalle tehtaalle tai toisaalle alkaa olla vaatimus taloudelliselta kannalta tarkasteltuna. Uuden ja vastaavan tehtaan suunnittelu tulisi olla lähtötiedot syöttämällä lähes automaattista uutta modulaarista suunnittelutapaa hyödyntäen.

Automaatiojärjestelmän suunnitteluprosessi voidaan jakaa yksinkertaistettuna neljään eri päävaiheeseen: esisuunnittelu, perussuunnittelu, toteutussuunnittelu ja ylläpito. On kuitenkin mieluisampaa pilkkoa koko suunnitteluprosessi useampaan vaiheeseen ja kuvata niitä jokaista omanaan.

3.1 Suunnitteluprosessin vaiheet

Suunnitteluprosessin vaiheet etenevät kronologisessa järjestyksessä ja niillä on jokin tietty tavoite ja aikataulu. Lisäksi projektin elinkaarella on yleisesti jokin selvä alku ja loppu. Projektin vaiheiden tarkoituksena on jakaa projekti tavoitteita ja tehtäviä kuvaaviin kokonaisuuksiin. Kuviossa 1 on kuvattuna uuden projektin suunnitteluprosessin vaiheet:



KUVIO 1. Suunnitteluprosessin vaiheet (SFS-IEC 61506, 22, muokattu)

Esiselvitys

Projekti alkaa esiselvityksellä, jonka tarkoituksena on tarkastella ne asiat, joilla varmistetaan projektin taloudellinen kannattavuus sekä toteuttamiskelpoisuus. Vaiheessa tarkastellaan myös mahdollisia ekologisia, oikeudellisia, taloudellisia ja teknisiä asioita. Myös esimerkiksi tehtaan perustamisen kannalta sijoittelu voi olla merkittävässä asemassa, kun tarkastellaan saatavien raaka-ainevirtojen saavutettavuutta. (Ajo ym. 2021, 32.)

Esiselvitysvaiheen perusteella luodaan kustannusarvio, jonka pohjalta voidaan tehdä päätös suunnittelun jatkamisesta eteenpäin. Itse tehtaan laitteistosta tai järjestelmistä ei ole tässä vaiheessa vielä tietoa, jolloin yleisesti käytetään oletettua käyttötapaa, jonka kustannusarvio on tiedossa. (Ajo ym. 2021, 32.)

Esisuunnittelu

Esisuunnittelun ensimmäisenä vaiheena on tarvemäärittely, jonka tarkoituksena on selvittää prosessin eri käyttäjäryhmien vaatimat tarpeet. Jokaista vaatimusta ei välttämättä vielä voida huomioida tässä vaiheessa vaan niitä joudutaan karsimaan. Tarpeet tarkentuvat tässä vaiheessa käyttäjävaatimuksiksi, joiden toteutus on tarkoitus ratkoa hyödyntäen tietyn tasoista ja -tyyppistä automaatiota. Käyttäjän on hyvä osallistua määrittelyyn jo esisuunnittelun aikana, jotta käyttäjän kokemuksista saadaan mahdollisimman suuri hyöty suunnitteluprosessiin. (Ajo ym. 2001, 34.)

Muita tarkasteltavia asioita esisuunnittelussa on mm. prosessilaitteiston rakenne ja prosessin toiminnot, järjestelmän käyttäjät, käyttöympäristö, automaatioaste ja tarvittavat ohjaustoiminnot, laatu- ja turvallisuuskohdat ja itse automaatiolla saavutettavat hyödyt ja näiden kustannukset. Prosessi- ja esisuunnittelussa tehdyt päätökset ovat ehkä merkittävimmissä asemassa koko automaatio suunnittelun kannalta. (Ajo ym. 2001, 35–36.)

Perussuunnittelu

Perussuunnittelun tarkoituksena on keskittyä automaation toiminnan ja toteutusperiaatteiden tarkempaan kuvaukseen sekä keskittyä itse tuotantojärjestelmän ajotapoihin. Vaikka aloitteet tulevat lähinnä toimittajalta, on perussuunnittelu yhteistyötä niin toimittajan kuin tilaajan välillä. (Asmala ym. 2005, 38.)

Perussuunnittelun lopputuloksena syntyy kumpaakin osapuolta tyydyttävä sopimus. Sopimuksen liitteenä on käyttäjävaatimukset, alustava kelpoistussuunnitelma ja toiminnallinen kuvaus, jonka pohjalta suunnittelu ja toteutus voidaan aloittaa. (Ajo ym. 2001, 40.)

Toteutusvaihe

Toteutusvaiheessa automaatiojärjestelmän toimittaja hankkii ja valmistaa järjestelmään liittyviä laitteita, kokoonpanoja ja ohjelmistoja. Suurissa kokoonpanoissa tämä tarkoittaa usein toimituspaketteja, jotka asennetaan paikalleen valmistumisjärjestyksessä. Jos mahdollista, niin paikan päällä kootaan myös mekaaniset laitteet. Toteutusvaiheessa on tarpeellista alkaa suunnitella myös laitteiston käyttö- ja ylläpitoon liittyvän henkilöstön koulutusta. Koulutus on hyvä järjestää toteutusvaiheen keskeisen osuuden, eli tehdastestin (Factory Acceptance Testing, FAT) aikana. (Asmala ym. 2005, 38.)

Asennus ja käyttöönotto

Asennusvaiheessa järjestelmään kuuluvat kenttälaitteet kuljetetaan paikalleen, asennetaan, kytketään sekä testataan. Laitteistotestauksessa osoitetaan järjestelmän toimivan sähköisesti oikein ja olevan mekaanisesti kestävä. (Asmala ym. 2005, 38.)

Laitteiston testaus suoritetaan toiminnallisena testauksena, jolla on kaksi erilaista osuutta. Kylmätestauksessa tarkastetaan järjestelmän turvallisuustekijät, ja tämän jälkeen ajetaan läpi yksittäisiä toimintoja käyttäen mahdollisimman vaarattomia aineita prosessissa, kuten esimerkiksi vettä. Kuumetestauksessa laitteistossa ajetaan jo mahdollisuuksien mukaan oikeissa olosuhteissa todellisia materiaaleja ja, näiden tuloksena saatua tuotetta käytetään todistusaineistona toimittajan puolesta esittämään asiakkaalle, että järjestelmässä olevat viat ja puutteet on korjattu. Kuumetestauksessa tarkoituksena on testata laajoja kokonaisuuksia järjestelmästä sekä kaikki sovellusohjelmat. Asiakkaan hyväksyessä testien tulokset, laitos voidaan osoittaa olevan teknisesti automaation osalta valmis tuotantoon. (Asmala ym. 2005, 39.)

Tuotanto ja ylläpito

Tuotantovaiheessa järjestelmää käytetään sille suunniteltuun käyttötarkoitukseen. Laitteiston elinkaarta pidetään yllä ylläpidolla ja muutoksilla. Elinkaaren alussa tuotannon käynnistyttyä voidaan järjestelmälle pitää vielä erilaisia suorituskäytöksiä, joiden perusteella kootaan suorituskäytötilastoja. Näiden tilastojen avulla voidaan osoittaa, että järjestelmän takuuarvot täyttyvät. Järjestelmän huollosta ja muutoksista elinkaaren aikana vastaa joissakin tapauksissa itse asiakas, mutta on toimittajan kannalta tavoiteltavaa saada tarjottua erilaisia ylläpitoratkaisuja järjestelmälle. Ylläpidon aikana järjestelmälle suoritetaan suunnitellut huollot, ja pidempi järjestelmän elinkaari sisältää myös mahdolliset laitteistojen modifikaatiot sekä päivitykset. (Asmala ym. 2005, 38.)

Purkaminen

Purkusuunnittelussa määritellään purettavat laitteet, laitteisiin liittyvät perustukset, kiinnitykset ja kannakoinnit. Suunnittelussa otetaan myös kantaa mahdollisesti tarpeettomiksi jääviin putkistoihin, kanaviin, kaapelireitteihin sekä kaapeleihin. Purkujätteen kierrätysaste pyritään pitämään korkealla hiilijalanjäljen minimoimiseksi. Purkusuunnittelua helpottaa ajan tasalla oleva dokumentaatio tuotantolaitoksesta. Dokumentaation vastaaminen todellisuutta tulee täydentää viimeistään tässä vaiheessa. (Rask 2020, 22.)

Purkaminen toteutetaan järjestelmän käyttöiän päätyttyä. Riippuen jatkotoimenpiteistä, tehdas puretaan purkusuunnitelman mukaan joko osittain tai kokonaan kierrättäen tulevat materiaalivirrat.

3.2 Suunnitteluprosessin osapuolet

Suunnitteluprosessissa on mukana usein laaja joukko eri alojen ammattilaisia. Jokaisella ammattilaisella on oma tehtävänsä ja vastuualueensa itse suunnitteluprosessissa. On myös tarpeellista ottaa asiakas tai käyttäjä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa osaksi suunnitteluprosessia, jotta hänen kokemuksensa ja vaatimuksensa voidaan ottaa huomioon mahdollisimman tehokkaasti (Ajo ym. 2001, 34).

Asiakas

Asiakas muodostaa liiketoiminnalle kohteen, perustan ja edellytykset. Organisaation näkökulmasta asiakkaat voivat olla hyvinkin erilaisia: ulkoisia ja sisäisiä, suuria ja pieniä sekä kuluttajia ja yrityksiä. Asiakkaat voidaan lisäksi jaotella uskollisiin ja ei-uskollisiin asiakkaisiin. Arvon tuottaminen asiakkaalle on asiakkuuden perusta. (Järvinen 2013, 10.)

Suunnitteluprosessissa asiakas on useimmiten julkinen sektori tai yksityinen sektori. Asiakas rahoittaa projektin, joka muodostaa projektin suunnittelutoiminnalle pitkälti tietyt ehdot. Asiakas toimittaa usein myös projektiin liittyviä lähtötietoja, joita hyödyntämällä projektin suunnittelutoimintaa voidaan edistää. (Siivonen 2015, 7.)

Suunnitteluorganisaatio

Suunnitteluprojektissa suunnittelutehtäviä suorittavat useamman suunnittelualan suunnittelijat. Eri suunnittelualoja ovat mm. rakennesuunnittelu, putkisuunnittelu, laitossuunnittelu, prosessisuunnittelu, sähkösuunnittelu sekä automaatio- ja instrumentointisuunnittelu (Ajo ym. 2001, 66). Projektin koosta riippuen käytetään yleisesti isompiin projekteihin isompia suunnittelutoimistoja/-yrityksiä. Pienemmissä projekteissa voidaan suunnittelutehtävät hoitaa itse asiakkaan omana suunnittelutyönä, ilman ulkoista suunnitteluyritystä.

Toimittajat

Toimittajat koostuvat erilaisten laitteiden ja järjestelmien toimittajista. Suunnitteluorganisaatio lähettää tarjouskyselyt valitsemilleen toimittajille. Toimittajat toimittavat lähtötietojen perusteella suunnitteluorganisaatiolle vastauksena tarjoukset laitteistoistaan, joista valitaan parhaiten sopiva kyseiseen projektiin.

Asentajat

Asentajat koostuvat urakoitsijoiden ja aliurakoitsijoiden asennustöitä tekevästä henkilöstöstä. Asentajat asentavat suunnittelutyön tuloksena syntyneiden dokumenttien perusteella.

Viranomaiset

Vaatimuksia rakennushankkeelle sekä rakennuksen turvallisuudelle niin ihmisten kuin ympäristön näkökulmasta antaa viranomaiset. Viranomaiset myös valvovat ja ohjaavat hanketta, sen suunnittelua ja toteutusta. Apunaan viranomaisilla ohjaamisessa on lait, asetukset, määräykset sekä ohjeet ja normit. (Viekeväinen 2020, 16.)

3.3 Suunnitteluprosessin suunnittelualat

Suunnitteluprojekti vaatii monien alojen ammatillista osaamista ja niiden kesken sujuvaa ja mutkatonta tiedonvaihtoa. Jokainen projekti on yksilöllinen kokonaisuus ja onkin projektikohtaista, tarvitaanko projektiin jokaisen suunnittelualan osaamista. Esimerkiksi vanhan tehdasautomaation uusintaan ei välttämättä kaivata geosuunnittelua, vaan uuden tehtaan automaatioon uudistamiseen riittää esimerkiksi automaatio- ja sähkösuunnittelijat. Alla on lueteltuna yleisimmät suunnittelualat.

Laitossuunnittelu

Insinööri Joni Hannula (2013, 13) kertoo, että laitossuunnittelu voidaan jakaa kolmeen keskeisimpään eri osa-alueeseen: putkisto-, layout- sekä laitesuunnitteluun. Tarkan rajan piirtäminen osa-alueiden välille on Hannulan (2013, 11) kirjoittaman mukaan hankalaa, sillä laitesuunnittelun alle voidaan laskea myös lisäksi prosessi-, rakennus-, ja LVI- sekä sähkö- ja automaatio-suunnittelu. Swecolla laitossuunnittelu jakautuu layout-, putkisto-, laite- ja teräsrakennesuunnitteluun sekä lujuuslaskentaan (Lappalainen 2021, 6).

Putkistosuunnittelu

Putkistosuunnittelussa käytetään tietokoneavusteisia 2D- ja 3D-suunnitteluohjelmistoja, joita hyödyntämällä suunnitellaan tehtaan putkisto. Putkistosuunnittelu tarvitsee lähtötietoina PI-kaavion, josta saadaan ilmi putkissa virtaava aine, putkilinjojen nimelliskoot sekä suunnittelu- ja käyttöarvot. Muita tarvittavia lähtötietoja ovat automaatio- ja instrumentointisuunnittelusta saatavat putkivarustetiedot sekä layout-suunnittelusta saatavat laitekuvat. 3D-mallista tuotetaan mm. Navis-katselumalli, 3D-putkireitti- ja leikkauspiirustukset, taso- ja leikkauspiirustukset, isometrit,

kaapelihyllyjen reititykset, putkistojen kannakkeiden mittapiirustukset ja putkistojen materiaalilistat. (Imeläinen 2018, 10.)

Layout-suunnittelu

Layout-suunnittelu tarkoittaa yleisimmin kokonaisuuteen kuuluvien rakennusten, putkisiltojen ja prosessilaitteiden sijoitussuunnittelua. Layout-suunnittelussa tarvitaan lähtötietoina tehtaan pääkaavioita sekä PI-kaavioita. Muita mahdollisia ehtoja ja rajoituksia voi syntyä ympäristöstä tai asiakkaalla voi olla tiettyjä vaatimuksia esimerkiksi laitteiden ja putkistojen sijoitteluun liittyen. (Hannula 2013, 17.)

Layout-suunnittelun tuloksena syntyy yleispiirustus, joka koskee koko tehtaan aluetta koskevia prosesseja, rakennuksia sekä logistiikkajärjestelyjä (Lappalainen 2021, 6). Tämä tuotetaan 3D-mallina, jota tarkastelemalla saadaan hyvä käsitys tehtaan fyysisestä olemuksesta laitteineen ja rakenteineen.

Prosessisuunnittelu

Prosessisuunnittelussa pääkohtana on suunnitella itse prosessi sekä määrittellä halutut suunnitteluarvot asiakkaan tarpeiden mukaan. Pääpaino keskittyy prosessisuunnittelussa erilaisten kaavioiden tuottamiseen sekä itse prosessissa tarvittavien laitteiden ja laiteominaisuuksien määrittämiseen. Prosessisuunnittelijoiden on tarpeellista olla myös mukana projektin riskianalyseissä. Tuotettuja dokumentteja ovat virtaus-, lohko- ja PI-kaaviot sekä linja-, putkivaruste- ja laiteluettelot. (Lappalainen 2021, 7.)

Rakennesuunnittelu

Rakennesuunnittelun vastuulla on perustusten-, betonirakenteiden- ja teräsrakenteiden suunnittelu layout- ja putkistosuunnittelun aikaansaamien lähtötietojen mukaisesti. Yleinen työkalu rakennesuunnittelussa on suomalaisvalmisteinen tietomallipohjainen Tekla, jota hyödynnetään referenssimallina laitossuunnittelujärjestelmässä. Vastaavasti Teklassa käytetään laitossuunnittelujärjestelmän 3D-mallia referenssinä. (Lappalainen 2021, 8.)

Rakennesuunnittelun vastuualueelle kuuluu myös arkkitehtisuunnittelu ja geosuunnittelu. Arkkitehtien tehtävänä on laatia rakennuksesta tai useammasta rakennuksesta toimiva kokonaisuus, joka on ominaisuuksiltaan käyttökelpoinen ja taloudellisesti järkevä kokonaisuus. (Lappalainen 2021, 8.)

Geosuunnittelu

Geosuunnittelu on Raimo Jääskeläisen (2011, 13) sanomana eri maalajien tuntemuksen ja ominaisuuksien huomioimista. Eri maa- ja kalliolajit ovat muovautuneet miljoonien vuosien aikana ja pysyneet koko ihmisajan lähes muuntumattomina. Geosuunnittelu kehittyikin alana jatkuvasti mitoitusmenetelmien kehittyessä, kun maan koostumuksesta voidaan tietää päivä päivältä enemmän.

Laitesuunnittelu

Prosessisuunnittelun antamien lähtötietojen perusteella laitesuunnittelu toteuttaa prosessilaitteille teknisen määrittelyn. Teknisen määrittelyn avulla suoritetaan hankintamäärittelyiden laadinta ja lähtötietopiirustusten piirtäminen hankintaa varten. Piirustukset sisältävät projektista riippuen esimerkiksi säiliöitä, kolonneja ja putkilämmönvaihtimia. Toimittajien toimittamien piirustuksia kommentoidaan kommentointivaiheessa, jolloin laitesuunnittelu vastaa, että putkisto-, layout-, prosessi-, sähkö- ja instrumenttisuunnittelun kommentit ja vaatimukset piirustuksiin välitetään toimittajille. (Lappalainen 2021, 6.)

Sähkösuunnittelu

Sähkösuunnittelun tarkoituksena on vastata sähkösuunnittelun sekä prosessisähköistyksen ja rakennussähköistyksen suunnittelusta. Sähkösuunnittelun vastuulle asettuu myös putkistojen sähkösaattojen suunnittelu ja suunnitteluhankinta. Lähtötietoja sähkösaattojen suunnitteluun ovat putkilinjaluettelo ja putkistosuunnittelun laatimat vaatimukset. (Lappalainen 2021, 7.)

Yleensä kaapelihyllyt mallinnetaan laitossuunnittelujärjestelmään. Kaapelihyllyjen sijainti ja tarve määritellään yhdessä instrumentointisuunnittelun kanssa. Sähkösuunnittelun vastuualueelle kuuluu myös rakennusten ja prosessialueiden valaistussuunnittelu, ellei asiakas muuta edellytä. Sähkösuunnittelu toimittaa layout-suunnitteluun määrittelemänsä tilatarpeet esimerkiksi muuntajista ja sähkökaapeista. (Lappalainen 2021, 7.)

Sähkösuunnittelussa kuten koko suunnitteluprojektissa hyödynnetään monia standardeja riippuen kohteesta. Sähkösuunnittelun oleellisimpia standardeja projekteissa ovat:

- SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset
- SFS 6001 + A1 + A2 Suurjännitesähköasennukset
- SFS 6002 Sähkötyöturvallisuus.

(Harjula 2013, 25).

4 AUTOMAATIO- JA INSTRUMENTOINTISUUNNITTELU

Automaatiosuunnittelijoiden työ voidaan jakaa automaatiosuunnitteluun ja instrumentointisuunnitteluun. Näiden kahden suunnittelijaryhmän tiedonvaihto on oltava mutkatonta koko suunnitteluprojektin ajan. On myös tavanomaista, että suunnittelussa samat henkilöt hoitavat automaatio- ja instrumentointisuunnittelun. Yksi automaatiosuunnittelun kulmakivistä onkin suunnitteluun ja tiedonvaihtoon käytettävien ohjelmistojen ja tietojärjestelmien saumaton toiminta. Automaatiosuunnittelussa on päämääränä tuottaa laitoksen automaatiojärjestelmään liittyvät dokumentit. (Ahlroth 2020, 1.)

Instrumentointisuunnittelussa tehtävänä on määrittää käytössä olevat kenttälaitteet ja instrumentit sekä näiden dokumentaatio. Muita tarpeellisia instrumentoinnin työvaiheita ovat asennuskaapeloinnit, kytkennät ja laitteiden sekä kaapelien sijoitustarpeet. Automaatio- ja instrumentointisuunnittelu voidaan kumpikin jakaa esi-, perus- ja toteutussuunnitteluvaiheisiin. Nämä vaiheet on avattu kummankin suunnittelulinjan osalta alemmissa osioissa Sweco Industryn toimialakohtaisten ohjeiden mukaan. (Ahlroth 2020, 2–4.)

4.1 Automaatiosuunnittelu

Esisuunnitteluvaiheessa automaatiosuunnittelun tarkoituksena on määritellä automaatiojärjestelmälle automaatioaste, vaatimukset sekä kustannukset. Yhteistyötä tehdään niin prosessisuunnittelun kuin sähkösuunnittelun kanssa, kun selvitetään prosessin ajotapa. Lähtötiedoiksi prosessisuunnittelusta saadaan alustava PI-kaavio, virtauskaaviot sekä prosessikuvaus. Sähkösuunnittelu kanssa selvitetään moottorihjauksien liitantomäärät. (Ahlroth 2020, 4–5.)

Perussuunnitteluvaiheen päätavoite on prosessin toiminnan kuvaaminen yksiselitteisesti järjestelmän ohjelmointia varten. Muita tavoitteita ovat määritellä prosessin vaatimukset täyttävä, toimintavarma sekä helposti muunneltava järjestelmä, jolla on mahdollisesti myös liitettävyyys muihin järjestelmiin mahdollisimman mutkatonta tiedonsiirtoa hyödyntäen. (Ahlroth 2020, 5–6.)

Perussuunnittelussa asiakas muodostaa tarjouspyynnöt ja näiden liitteinä toimitetaan kelpoistussuunnitelma ja käyttäjävaatimukset. Näillä liitteillä asiakas ilmaisee järjestelmään, että suunnitteluun ja toteutukseen liittyviä laadullisia tarpeita. Vastauksena toimittajalta tulee tarjous, jossa on käsiteltynä automaatiojärjestelmän osaluettelot sekä toiminnallinen kuvaus. Toiminnallisessa kuvauksessa määritellään ohjelmiston ja laitteiston rakenne sekä yksittäiset toiminnot. (Ajo ym. 2001, 41–42.)

Tiedonvaihtoa perussuunnittelussa käydään LVI-suunnittelun, rakennussuunnittelun sekä instrumentointi-, prosessi- ja sähkösuunnittelun kanssa. LVI-suunnittelijan kanssa käydään läpi ilmastointiin liittyviä selvityksiä liittyen tilojen jäähdystistarpeeseen, rakennussuunnittelun kanssa selvitetään valvomotilojen valvomolayout, instrumentointisuunnittelun kanssa vaihdetaan tietoa liittyen liitântäkortteihin ja toimitusrajoihin, prosessisuunnittelun kanssa selvitetään prosessi huomioiden käytettävyys ja turvallisuus, jonka tuloksena saadaan prosessikuvaus, toimintakuvaukset sekä piirien nimet. (Ahlroth 2020, 5–7.)

Toteutussuunnitteluvaiheen päätavoitteena on luoda toimiva ja joustava ohjelma kuvausasiapapereiden pohjalta. Muita tavoitteita ovat laatia järjestelmän laitekokonpanon yksityiskohtainen määrittely sekä tehdä liitântöjen jako prosessiosittain järkevästi, huomioiden liikenne- ja kaapelointitarve. Muihin tavoitteisiin kuuluvat myös yksityiskohtaisten valvomoratkaisuiden toteutus, huomioiden selkeys ja toimivuus, sekä käyttöhenkilökunnan työympäristön muuhun viihtyvyyteen ja työergonomiaan vaikuttavat seikat. (Ahlroth 2020, 6–7.)

Tiedonvaihto toteutussuunnitteluvaiheessa tapahtuu automaatio suunnittelussa prosessi- ja laitossuunnittelun kanssa. Valvomoon sijoitetaan automaatiolaitteet laitossuunnittelusta saadun rakennuksen layoutin avulla. Toimintakuvaukset ja PI-kaaviot saadaan prosessisuunnittelusta ja näiden avulla automaatiojärjestelmän konfiguroinnin aloitus on järjestelmätoimittajan osalta mahdollista. Kun konfigurointi on suoritettu, on tarpeellista suorittaa käyttöönottestit (FAT, SAT). Käyttöönottestien jälkeen järjestelmä voidaan ottaa käyttöön ja toimittaa asiakkaalle dokumentaatio liittyen ohjelmistoon sekä järjestelmän toimintakuvaukset. (Ahlroth 2020, 6–7; Ajo ym. 2001, 57–60.)

4.2 Instrumentointisuunnittelu

Esisuunnitteluvaiheessa instrumentointisuunnittelun tavoitteena on määrittää automaatioaste, ottaa kantaa ja tarkentaa prosessin vaatimiin laiteratkaisuihin sekä luoda instrumentointia koskeva kustannusarvio. Lähtötietoina instrumentointisuunnittelun esisuunnitteluvaiheessa on tehtaan tilakartat ja layout-kuvat sekä virtauskaaviot. Painopiste esisuunnittelussa on pyrkiä ratkaisemaan automaation taloudellisten ja teknisten ratkaisuiden riittävyys. On myös tärkeää ottaa huomioon laitoksen käyttöhenkilökunnan määrä ja ammattitaito automaatioastetta määrittäessä. (Ahlroth 2020, 1–2.)

Yhteistyötä ja tiedonvaihtoa käydään esisuunnitteluvaiheessa prosessi- ja rakennesuunnittelun kanssa. Prosessisuunnittelun kanssa täydennetään virtauskaaviot ja määritetään automaatioastetta. Rakennesuunnittelun kanssa selvitetään tulevan valvomon sijoitusta. (Ahlroth 2020, 2.)

Perussuunnitteluvaiheessa päätavoitteina instrumentointisuunnittelussa on tarkentaa kenttälaitteiden teknisiä määriksiä toiminnallisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Muita tavoitteita ovat laitteiden tekninen määrittely, selvitystyö liittyen kytkentätilaan asennettavien laitteiden määrään ja tilavaruksiin sekä määrittellä kaappien sijoitus, kalustus, kaapelireittien tilavaraukset ottaen huomioon huolto- ja turvallisuusnäkökohdat. (Ahlroth 2020, 2.)

Yhteistyötä perussuunnitteluvaiheessa tehdään usean eri suunnittelualan kanssa. Tärkeimpiä näistä ovat sähkösuunnittelijoiden kanssa selvitytetyt kaapelireitit ja sähkösyötöt, prosessisuunnittelun kanssa selvitytetyt prosessin mittausmenetelmät ja kunnossapitohenkilökunnan kanssa käydyt laitevalintojen selvitys käyttö-, huolto- ja kunnossapito. (Ahlroth 2020, 3.)

Painopisteet perussuunnittelun tehtävän suorituksessa on laitteiden hankinnassa ja asennuksessa huomioitava paine-, lämpötila- ja korroosio-olosuhteet sekä prosessilaitetoimituksiin sisältyvien mittaus- ja säätölaitteiden hankintarajojen selvitys. Tärkeää on myös pyrkiä minimoimaan häiriöt ottaen huomioon kaapelityypit, signaalitasot ja kaapelireitit. (Ahlroth 2020, 3.)

On myös mahdollista, että asiakkaalla on tietyt ehdot laitetoimittajalle liittyen aikaisempiin kokemuksiin tai yhteistyöhön. Näitä tietoja käytetään kootessa kyselyerittely, joka toimitetaan laitetoimittajille. Tämän kyselyerittelyn pohjalta laitetoimittajat tekevät oman tarjouksensa.

Toteutussuunnittelussa päätavoitteena on oikeiden mitta- ja toimilaitteiden sijoittaminen prosessiin riittävän mittaus-, ja säätötarkkuuden saavuttamiseksi. Muita tavoitteita ovat lisäksi tuottaa yksiselitteinen suunnitelma instrumentointiurakoitsijalle asennuksia varten, tuottaa häiriötön tiedonsiirto sekä huomioida asennus- ja huoltonäkökohdat kaappien ja muiden laitteiden sijoituksissa ja kytkennöissä. (Ahlroth 2020, 3–4.)

Painopisteet instrumentoinnin toteutussuunnittelussa ovat kenttäinstrumenttien jakaminen tasaisesti kenttäkoteloihin huomioiden laajennusvara tulevaisuuden varalta. On myös otettava huomioon instrumentteja sijoitettaessa, että mittaus- ja säätötekniset vaatimukset prosessi- ja ympäristöolosuhteissa täyttävät käyttö- ja huoltotoiminnan ehdot. Mittaus ja ohjauspiirien jännitteensyötöt määritellään pienjännitteellä jännitehäviöt huomioiden. (Ahlroth 2020, 4.)

Lähtötietoina toteutussuunnittelussa käytetään perussuunnittelussa luotuja instrumenttiluetteloita ja laitossuunnittelun suunnittelemaa putkistopiirustuksia. Tuloksena suunnittelutyöstä saadaan kenttäkoteloiden ja kenttälaitteiden layoutit sekä niiden sijoituspiirustukset.

Instrumentointisuunnittelijat tekevät yhteistyötä toteutussuunnittelussa LVI-suunnittelun kanssa selvittäen laitetilojen ilmanvaihtoa sekä tuottaen yhteistyössä putkisto- ja layoutsuunnittelun kanssa suunnitelman kenttälaitteiden sijoituksista ja prosessiyhteistä. (Ahlroth 2020, 4.)

5 TIETOKANTAPOHJAINEN TIEDONHALLINTA OSANA AUTOMAATIO-SUUNNITTELUA

Suunnittelutoiminnassa on päämääränä tuottaa uutta informaatiota muilta saadun lähtötiedon perusteella. Perinteisen dokumenttipohjaisen suunnittelun aika-kausi alkaa olla ohi ja kiristynyt kilpailu ajaa suunnittelutoimistoja kehittämään omaa toimintaansa tehokkaammaksi kohti verkottunutta tietopohjaista toimintamallia. Informaatiota syntyy suunnittelutoiminnassa paljon, se päivittyy jatkuvasti ja on usein kriittistä suunnittelun lopputuloksen toimivuuden osalta. Uusi tuotettu tieto on kaupankäynnin kohde, joten luonnollisesti kaupankäynnin osapuolilla on tarve suojata luomaansa tietoa, saada siitä riittävä korvaus ja pyrkimys päästä luomaansa tietoon takautuvasti käsiksi helposti ja turvallisesti myös tulevaisuudessa. (Automaatiosuunnittelun prosessimalli 2007, 25.)

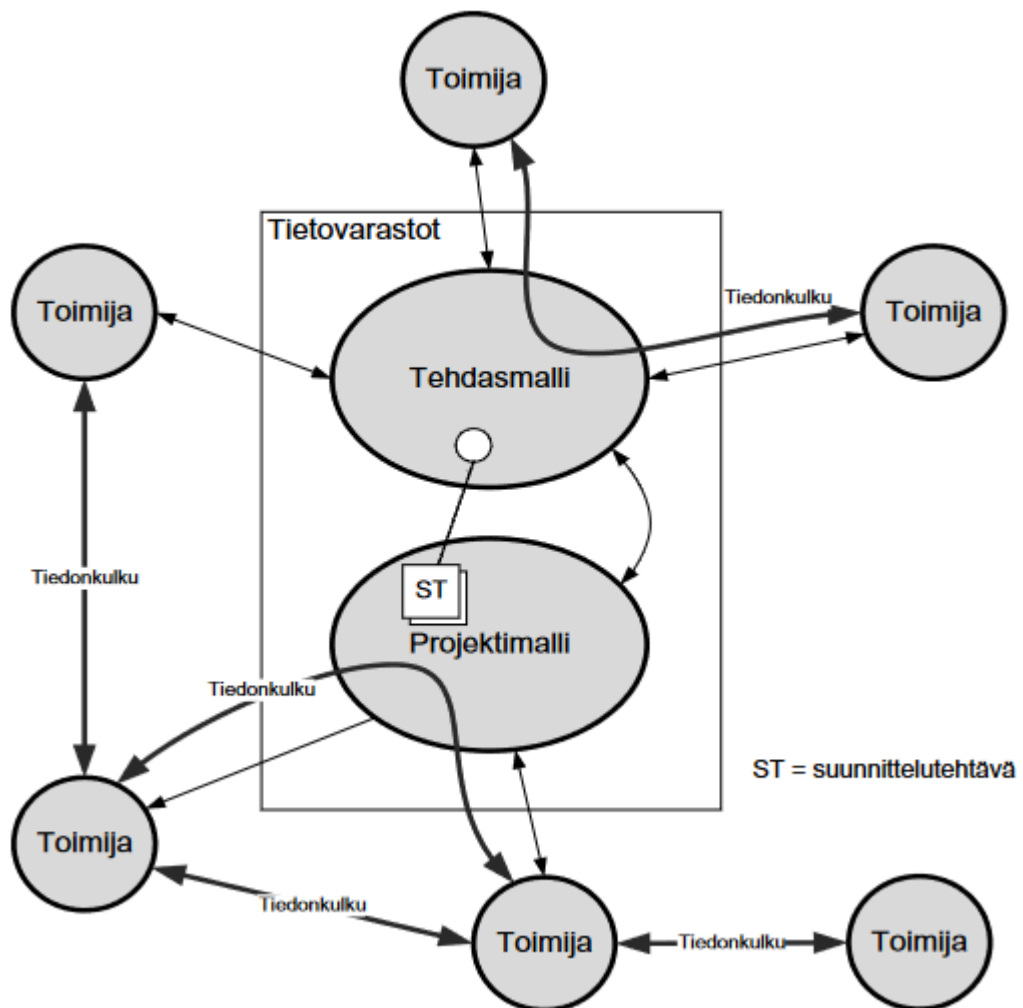
5.1 Tiedonvaihto suunnittelutoiminnassa

Perinteinen tiedonvaihto on aiemmin pohjautunut dokumenttien vaihtoon. Integraatio suunnittelu- ja muiden tietojärjestelmien välillä on tapahtunut joko perinteisten tai sähköisten dokumenttien avulla. Käytännöt ja järjestelmät vaihtelevat dokumenttien hallinnassa eri osapuolten välillä, joka luo tarpeen muokata toisen osapuolen dokumentteja tarpeen mukaisiksi. Tällainen tiedonvaihto vaatii paljon manuaalista työtä ja räätälöintiä, joka on pois itse suunnittelutyöstä. Esimerkiksi PI-kaaviot ja toimintakuvaukset toimivat esimerkkeinä tällaisista suunnitteludokumenteista. (Automaatiosuunnittelun prosessimalli 2007, 25.)

Tietoa välitetään projektin seikkoihin liittyen esimerkiksi kokousmuistioiden ja sopimusten kautta. Tietoa välittyy myös virallisempia tapoja vapaamuotoisemmin kokouksissa ja käytäväkeskusteluissa, sähköpostilla, puhelimella sekä eri tietokoneisiin ja puhelimiin perustuvilla viestintäalustoilla. Ongelmaksi tässä viestinnässä muodostuu tiedon katoaminen sekä pirstaloituminen suunnittelun edetessä, sillä tieto ei yleensä päädy tietovarastoihin. Vaikka tieto tallentuisi sähköpostiketjuihin on sen kaivaminen projektin edetessä hankalaa ja hidasta. (Automaatiosuunnittelun prosessimalli 2007, 25.)

Uusi, joustavampi suunnitteluprosessi, joka perustuu tietosisältöiseen suunnitteluun, on ajamassa tehokkuudessaan perinteisten dokumenttipohjaisen suunnitteluprosessien ohi. Uudessa ja joustavammassa toimintamallissa eri osapuolten päämääränä on koota enemmän tai vähemmän yhteistä tehdasmallia. Osatehtävät suunnittelussa tarkentavat tai tuottavat sisältöä projektitietokantaan. Tiedonvaihdon kanavana ja tallennuspaikkana toimivat yhteiset tietovarastot, jonne jokaisella osapuolella on tarvittava pääsy suunnitteluprojektin aikana. (Automaatiosuunnittelun prosessimalli 2007, 25.)

Alla oleva kuvio 2 esittää eri toimijoiden välillä tapahtuvia tietovirtoja automaatio-suunnittelun aikana. Tehdasmalli kuvaa yhteistä suunnittelun kohdetta. Projektimalli on tehdasmallin rinnalla toinen keskeinen varasto suunnittelutiedolle.



KUVIO 2. Tietovirrat automaatio-suunnittelussa (Automaatiosuunnittelun prosessimalli 2007, 26)

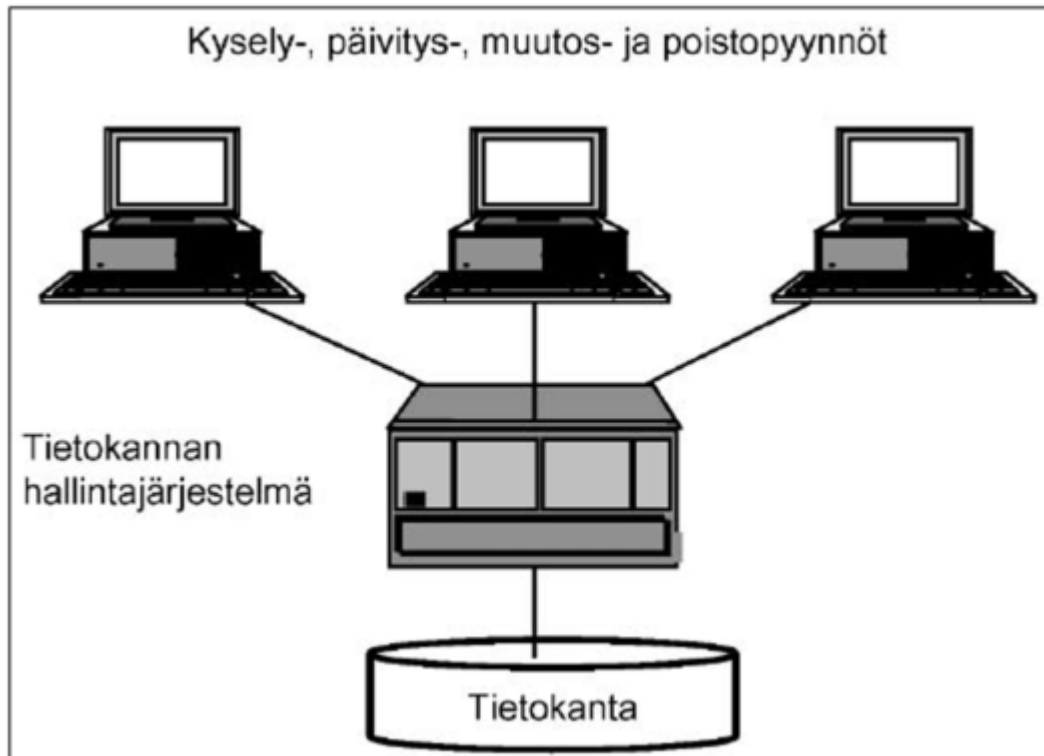
Projektin alussa luodaan tehdasmalli, jota täydennetään suunnittelun edetessä eri suunnittelutehtävistä kertyneillä tiedoilla. On tehokasta pyrkiä siirtämään eri osapuolien kerryttämää tietoa mahdollisimman tehokkaasti osapuolten ja käyttöorganisaation tarpeisiin. Kansainvälisiä standardeja hyödyntäen saadaan esitystapa, tiedonsiirtoformaatti ja rajapinnat eri osapuolten kesken mahdollisimman saman mukaisiksi, jolloin tehdasmallin tietoa on mahdollisuus käyttää tehokkaasti hyväksi. Jokaisen tiedontuottajan on vastattava oman työnsä laadusta ja tietojärjestelmään tallennetusta tiedosta. Esimerkiksi lähtötietojen virheistä ja puutteellisuudesta johtuneita ongelmia ei voida siirtää lähtötietoja käyttäneelle taholle. Ennen tietopakettit olivat suuria dokumenttinippuja, jotka sisälsivät tietoa suunnitteluprojektista, mutta nykyään suunnittelun nopeutuessa ovat päivitykset entistä pienempiä yhteisessä suunnittelutietokannassa. Tietokannassa tärkeäksi nousee versionumerointi ja versiohallinta sekä julkaistavien tuloksien sopiva koko, jotta suunnittelu pysyy jatkossakin eräällä tavoin kvanttiutuneena. (Automaatio-suunnittelun prosessimalli 2007, 26.)

5.2 Yleistä tietokannoista

Tietokannan (Database, DB) määritelmä on moniselitteinen, välillä tuotekohtainen käsite. Tietokanta voi koostua joukosta tietoa paperilla tai kiintolevyllä, mutta yleisesti ottaen tietokanta voidaan määritellä loogisesti yhteenkuuluvien, tallennettujen tietojen joukoksi, jota on mahdollista käsitellä helposti tietokantakielellä, kuten esimerkiksi SQL. Tietokantoja hallinnoidaan erillisellä ohjelmistolla, jota nimitetään yleisesti tietokannan hallintajärjestelmäksi. Tunnetuimpia esimerkkejä näistä ovat DB2, Oracle, Microsoft SQL Server, MySQL ja Access. (Hovi, Huotari & Lahdenmäki 2005, 4.)

Ilman tietokannan hallintajärjestelmiä tiedon käsittely ja jäsentäminen olisi huomattavasti hankalampaa ja tiedon hallinnassa jouduttaisiin tyytymään käyttämään tiedostoja. Tiedostojen käyttö johtaisi monimutkaisten tietokokonaisuuksien monin verroin työläämpään ohjelmointiin. Tietokannat tuovatkin ohjelmointiin muutosjoustavuutta, tietoeheyden turvaa, parempaa suorituskykyä sekä yleisesti ohjelmoinnin yksinkertaisuutta. (Hovi, Huotari & Lahdenmäki 2005, 4.)

Tietokantojen käyttöympäristön käyttäjät tekevät tallennuspyyntöjä tietokantaan sekä kyselyitä tietokannan suuntaan saadakseen tietoa sieltä itselleen. Tietokanta vaatii tietokannan hallintajärjestelmän, joka hoitaa operaatiot itse tietokannalle kuten kuvio 3 esittää.



KUVIO 3. Tietokannan tärkeimmät pääkomponentit (Hovi, Huotari & Lahdenmäki 2005, 5)

5.3 Varhaiset tietokantamallit

Hierarkkinen tietokantamalli voidaan ajatella ylösalaisin olevana puuna. Tiedon hakeminen aloitetaan ylhäällä sijaitsevista isätauluista kohti alempana sijaitsevia määrältään kasvavia lapsitauluja. Hierarkkisen tietokantamallin hyvinä puolina voidaan pitää nopeaa tiedonhakua, mutta huonona puolena on sen eheydessä ilmenevät erilaiset ongelmat. Mallissa ei voida myöskään esittää kovin monimutkaisia rakenteita ja tietokannan rakenne sisältääkin useasti tietojen turhaa toistoja. (Korpela 2007, 9.)

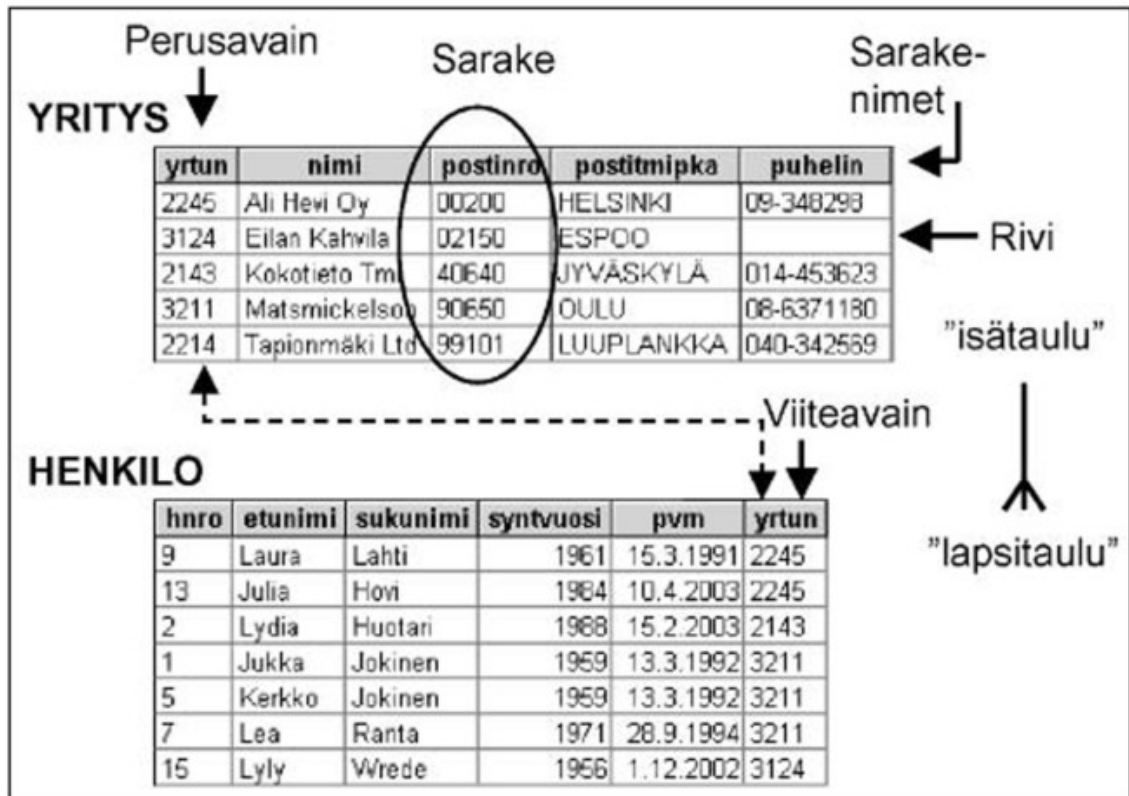
Verkkotietokantamalli on toinen varhaisista tietokantamalleista, jonka tarkoituksena oli korjata aiemman, hierarkkisen tietokantamallin ongelmia. Verkkotietokantamalli muistuttaa pitkälti aikaisempaa hierarkkista tietokantamallia, ja se voidaan myös kuvata ylösalaisin käännettynä puuna. Erona aikaisempaan malliin, voidaan verkkotietokantamallin tietokannan välisiä yhteyksiä kuvata erityisillä joukkorakenteilla, jotka ovat rakenteina läpinäkyviä. Kaksi taulua voidaan liittää yhteen joukkorakenteen avulla, jolloin toisesta taulusta tulee omistaja ja toisesta jäsen. Etuina tällä kehitysversiolla saavutettiin malli, jossa käyttäjä voi aloittaa haun tekemisen mistä kohtaa tahansa ja kulkea joukkorakenteiden läpi jokaiseen suuntaan ilman rajoituksia. (Korpela 2007, 9.)

5.4 Tietokantatyypit tai tietokannat

Relaatiotietokannat

Relaatiotietokantoihin päädyttiin, kun IBM:n tutkija E. F. Coddin v. 1970 julkaisi relaatiotietomallin, joka määrittelee relaatiotietokannan teoreettisen pohjan. Relaatiotietomalli tarjosi varhaisempiin tietomalleihin nähden paremman luotettavuuden. Etuja aikaisempiin, perinteisiin hierarkkiseen tietokantaan ja verkkomalliseen tietokantaan ovat tiedonhaun yksinkertaistaminen. Relaatiomallissa käyttäjän ei tarvitse tietää fyysisen tiedon sijaintia voidakseen hyödyntää sitä. Coddin määrittelemä relaatiotietomalli aiheutti vallankumouksen tietokantamaailmassa, sillä siihen perustuvat relaatiotietokantatuotteet ovat syrjäyttäneet aiemmat hierarkkiset ja verkkokantamalliset tietokantatyypit. (Hovi, Huotari & Lahdenmäki 2005, 7.)

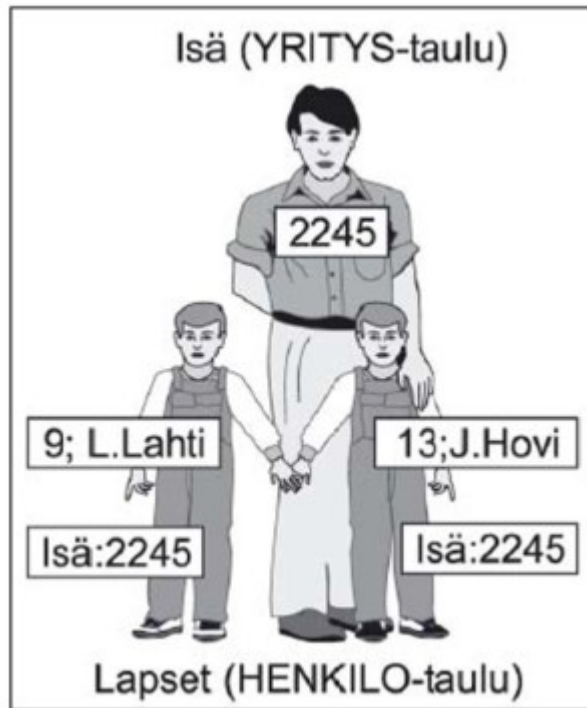
Relaatiotietokannan peruselementti on taulu (table), johon tiedot tallennetaan. Alla olevassa kuviossa 4 esiintyy taulut YRITYS ja HENKILO. Taulut koostuvat sarakkeista (column), kuten kuvassa esiintyvät yrtun, nimi ja postinro sekä riveistä (row). (Hovi, Huotari & Lahdenmäki 2005, 8.)



KUVIO 4. Esimerkki kahdesta taulusta (Hovi, Huotari & Lahdenmäki 2005, 8)

Sarakkeilla on taulujen sisällä toisistaan poikkeavat nimet. Arvot, joita sarakkeen tiedoissa on, kuuluvat samaan arvojoukkoon (domain). Niitä yhdistää näin yhteinen tietotyyppi, joka on muodoltaan numeerinen tai merkkijono, jonka suurin pituus on ennalta määritely. Jokaisessa taulussa on yksi uniikki perusavain (primary key), jonka tehtävänä on huolehtia, että tauluun ei tule tupla-arvoja, kuten esimerkiksi samaa yritystunnusta useampaan kertaan. Viiteavaimen (foreign key) tehtävänä on luoda taulujen välille yhteys, joka asettaa kenttien arvot täsmäviksi viitearvon jakavien kesken. (Hovi, Huotari & Lahdenmäki 2005, 9.)

Voidaan myös tutkia edellistä kuviota ja huomata, että yrityksiä on yksi. Mutta yksi yritys voi sisältää useamman henkilön. Yksi henkilö taas ei voi olla useammassa yrityksessä. Tätä kutsutaan isä-lapsi-yhteydeksi. Isällä voi olla monta lasta, mutta lapsella ei voi olla montaa isää (kuvio 5). Asiaa hoidetaan lapsitaulussa viiteavaimella, joka viittaa yritystaulun perusavaimen. Yhteyksiä kuvattu graafisesti alemmassa kuviossa. (Hovi, Huotari & Lahdenmäki 2005, 9.)



KUVIO 5. Lapsilla on isän perusavain viiteavaimena (Hovi, Huotari & Lahdenmäki 2005, 8)

SQL

Relaatiotietokantatuotteissa joukko-opillisuus toteutetaan SQL-kielellä. Kuten yllä esitettiin SQL juontaa juurensa IBM-yhtiössä 1970-luvun puolivälissä kehitystä relaatiotietomallin mukaisesta prototyyppitietokanta R-nimisestä hankkeesta. Tietokantakieleksi valittiin tuolloin SEQUEL. Myöhemmin tätä kokonaisuutta alettiin kutsua nimellä SQL. Suomalainen MySQL on avoimen lähdekoodin UNIX/LINUX-pohjainen SQL-tietokanta, joka on kasvanut suosituimpien joukossa johtavaan asemaan. (Hovi 2004, 17.)

SQL ei ole pelkästään kyselykieli vaan kattaa myös tietokantojen rakenteen määrittelyä ja muuttamista, kyselyt, päivitykset, tapahtumankäsittelyn ohjaamisen, valtuuksien ja turvallisuuden hoidon, kursori hallinnan sekä API-rajapinnan ohjelmointikieliin. (Hovi 2004, 14.)

Oliot

Markkinoilta löytyvät oliotietokannat eivät noudata relaatiomallia eivätkä normalisointisääntöjä. Oliotietokannoilla on mahdollisuus luoda monimutkaisia olioita sekä näille sovellettuja operaatioita, sillä rajoitteet perinteisiin tietotyyppihin ja

kyselykieliin ei koske oliotietokantoja. Oliot sopivat kyllä hyvin olio-ohjelmoinnin sisään, mutta ne eivät kuitenkaan ole saavuttanut markkinoilla merkittävää osuutta kaupallisissa ja hallinnollisissa sovelluksissa. Hyvinä puolina olio-ohjelmoinnissa on sen sopivuus yhteen oliopohjaisten ohjelmointikielien kanssa joh-tuen yhteisestä samankaltaisesta tiedon esitystavasta, jolloin tietojen muuttami-nen muodoista toisiin voidaan välttää. (Hovi, Huotari & Lahdenmäki 2005, 6.)

5.5 Tietokantaratkaisun hyödyt suunnittelussa

Teoksessa "An introduction to database systems" kirjoittaja C.J. Date listaa tietokantaratkaisuiden hyödyksi seuraavat ominaisuudet:

- tuki transaktioille
- tietoriippumattomuuden tuki
- tiedon oikeellisuuden kontrollointi
- päällekkäisen tiedon väheneminen
- tietoturvan hallinta
- tieto on jaettua, keskitetysti hallittavissa.

(Date 1995, 14–16).

Nykyaikaisessa suunnittelujärjestelmässä voidaan saavuttaa merkittävät hyödyt sillä, että sekä uudet ja vanhat sovellukset voivat käyttää samaa tietokantaa sen sijaan, että jokaisella sovelluksella olisi oma tietovarastonsa. Myös tiedon hallinta on keskitettynä helpompaa. Esimerkkinä voidaan pitää tietyn projektitiedoston päivittämistä, joka esiintyy useammassa paikassa. Tämän tiedoston päivittäminen useampaan paikkaan johtaa helposti virheisiin ja luo kohtuuttomasti ylimääräistä sekä päällekkäistä työtä. (Rauta 2010, 17.)

Toimialojen ja eri ohjelmistoratkaisujen kesken voi olla monia tietokantoja, joiden hallinta erillisellä tietokantajärjestelmällä voidaan hoitaa nykyaikaisesti. Tietokantojen välillä voidaan liikkua moderneilla ohjelmistoilla ketterästi ilman rajapintojen luomia haasteita saavuttaen kaikki tieto yhdessä istunnossa. Tietokannat myös päivittyvät jatkuvasti suunnittelun edetessä, kun prosessiin lisätään esimerkiksi tarpeellisia osaprosesseja, jolloin tietokannassa kokonaisuuden on kyettävä laajenemaan ongelmitta.

Suunnittelutoiminnassa on jatkuvasti eri alojen yhteistyötä, jossa tiedostot päivittyvät jatkuvasti. Tämän tiedostokokonaisuuden versiohallinta ja tiedon oikeellisuuden kontrolloiminen mahdollistuu tietokantaratkaisulla. Tietokannassa voidaan valvoa tietokantaan syötettävää tietoa ja havaita mahdollinen väärä ja epärealistinen syöte. Esimerkkinä voidaan mainita, että ei ole realistista olettaa, että automaatiojärjestelmän ohjainkortti tarvitsee 2400 voltin käyttöjännitteen, kun taas 24 voltia on realistinen käyttöjännite. Tietokantaratkaisussa onkin mahdollisuus huomata tällaiset huolimattomuusvirheet erilaisten asetettujen sääntöjen avulla. (Rauta 2010, 16–17.)

6 TIETOKANTAPOHJAISEN SUUNNITTELUJÄRJESTELMÄN SOVELLUSMÄÄRITTELY

Opinnäytetyötä varten haastateltiin eri alojen asiantuntijoita ja eri ohjelmistoihin tutustuneita ihmisiä. Nämä ohjelmistot ovat osana ohjelmistoryhmää, jonka joukosta mahdollisesti tuleva suunnittelu- ja tiedonhallintaratkaisu tullaan valitsemaan. Haastateltavilta kysyttiin kuuden kysymyksen kysymyspatteristo liittyen hänen käyttämäänsä tai tietämäänsä sovellukseen. Kysymykset noudattivat samaa linjaa asetelussaan, vaikkakin riippuen sovelluksesta niitä saatettiin hieman muokata vastaamaan paremmin kyseistä ohjelmistoa. Kysymyspatteristossa selvitettiin kyseisen ohjelmiston etuja ja niitä ominaisuuksia, mitkä haastateltava koki tärkeäksi. Selvitettävänä oli myös haastateltavan huomiot, mitä hänen mielestään pitäisi ottaa huomioon, kun seuraavaa sovellusta ollaan valitsemassa.

Sovellukset ovat käyttökokemukseltaan erilaisia ja ne antavat hyvän pohjan pohtia mitä seuraavalta ohjelmistolta tullaan vaatimaan. Eri ohjelmistojen tietokantaratkaisuiden laajuuksissa sekä integraatioissa on eroja, joita sinällään tässä opinnäytetyössä ei käsitellä. Tarkoituksena on kartoittaa tietokantaratkaisun hyödyt suunnittelutoiminnassa sekä pohtia niitä ohjelmistojen ominaisuuksia, jotka kyseisessä ohjelmistossa koekäytön tai haastatteluiden edetessä nousivat päällimmäisiksi.

6.1 Ohjelmisto 1

Kyseinen ohjelmisto on ollut koekäytössä ja siitä kertyneet kokemukset ovat kerätty haastattelujen avulla. Ensisijaiset tarpeet joihin sovellusta ollaan hankkimassa, täytyisivät koekäytön perusteella. Sovellusta käytetään referenssien mukaan suurissa teollisuushankkeissa muissa suunnittelutoimistoissa ainoana tietokantaohjelmistona. Ohjelmistolla 1 voidaan luoda tietokannat, joissa kaikki laitteet ovat yhdistettynä toisiinsa. Näistä laitteista voidaan generoida tarvittavat piirustukset, kuten esimerkiksi asennus- ja piirikuvat sekä erilaiset luettelot, kuten kaapeli- ja laiteluettelot. Myös kuvien ja listojen linkitys toisiinsa onnistuu kyseisellä ohjelmistolla. (Haastatteluryhmä 1., 2022.)

Käyttökokemus nykyiseen suunnittelusovellukseen verraten on hieman erilainen, joten ohjelmiston käyttäminen voi aiheuttaa pidempään olleille suunnittelijoille sekaannusta, sillä asioita tehdään vanhaan tapaan verraten eri järjestyksessä ja hieman eri tavoilla. Tästä voi seurata helposti sovelluksen käyttöönoton alkuvaiheilla johtopäätös, että kyseinen ohjelmisto ei sovi nykyisiin tarpeisiin suunnittelutyöhön. (Haastatteluryhmä 1., 2022.)

Selkeä käyttöliittymä ja erilaiset visuaaliset elementit helpottavat kokonaisuuden hahmottamista ja pienentävät virheiden mahdollisuutta. Esimerkkinä voidaan mainita visuaalinen kuva kytkentäpiiristä, jota painamalla hiirellä voidaan havainnoida mitkä pisteet on kytketty ja mitä laitteita on mahdollisesti vielä kytkemättä. Tehokasta käyttöliittymää hyödyntämällä on myös mahdollisuus integroida muut toimialat samaan tietokantaan. Esimerkkinä voidaan mainita prosessipuolen liittäminen samaan tietokantaan, jolloin prosessipuolella rakennetut piirit tuodaan automaattisesti saataville. Erillisillä prosessipuolelta saaduilla listoilla rakennetut piiriluettelot luovat päällekkäistä työtä sekä lisäävät virheiden mahdollisuutta. Tehokkainta ajankäytön kannalta on tallentaa kaikki tieto samaan tietokantaan, jolloin toisen toimialan laatima tai päivittämä tieto päivittyy välittömästi jokaiselle tietokannan käyttäjälle ilman erillistä ilmoitusta asiasta. (Haastatteluryhmä 1., 2022.)

Lisensointi tämän ohjelmiston osalta tapahtuu ostamalla kiinteähintainen lisenssi käyttäjälle. Lisenssi on ikuinen ostohetkellä olevaan ohjelmistokokoonpanoon. Ohjelmistopäivityksien tullessa vuosittain on suositeltavaa ostaa myös vuosittainen päivityslisenssi, joka takaa jatkuvat päivitykset integroituihin sovelluksiin sekä tarjoaa mahdollisuuden tekniseen tukeen. (Haastatteluryhmä 1., 2022.)

Haastatteluiden perusteella tehtiin havainto, että suorittaessa sovellusmäärittelyä on tarkoituksenmukaista laatia ensimmäisenä määrittelyvaiheessa lista niistä ominaisuuksista, joita sovellukselta vaaditaan. Vastaava lista olisi hyvä laatia myös niistä ominaisuuksista, joita sovelluksessa olisi hyvä olla, mutta nämä eivät ole pakollisia. Näiden vaatimusten perusteella on hyvä alkaa suorittamaan eri ohjelmistojen testausta esimerkiksi pienessä testiprojektissa. (Haastatteluryhmä 1., 2022.)

6.2 Ohjelmisto 2

Ohjelmisto 2 tarjoaa ohjelmistovalikoimasta kaikista laajimman kokonaisuuden, joista on asiakkaan tarpeista riippuen mahdollista valita ne moduulit, joita suunnittelutyön tekeminen ja hallinta vaatii. Eri toimialojen valitsemia suunnittelutyökaluja on Swecolla tällä hetkellä monia, joiden integraatio ja tiedonvaihto sirpaloituu, ellei käytössä ole yhtä suurta keskitettyä tietokantaa datan tallennukselle. Keskitetyssä tietokannassa päällekkäisen datan määrä pysyy pienenä. Datan muokkaus tietokannassa näkyy kaikille kyseisen projektin parissa työskenteleville, joka mahdollistaa sen, että jokainen osapuoli voi ottaa omassa suunnittelutyössään muutokset huomioon. (Haastatteluryhmä 2., 2022.)

Ohjelmisto 2 tarjoaa käyttäjilleen tietokantamoottorin, eli itse ytimen tiedonvaihdon eri toimialojen ja suunnittelijoiden kesken. Kyseisellä ohjelmistotalolla on tavoitteena olla mahdollisimman avoin, jolloin integraatorajapinnat ovat hyvin nykyaikaiset ja joustavat. Toiminnan ja käytettävien sovelluksien on mahdollisuus antaa elää ja kehittyä, sillä käyttäjällä on mahdollisuus valita mitä sovelluksia hän haluaa tuoda ulkopuolelta saman tietokannan käyttöön. Voidaankin ajatella, että itse ytimen rakentaminen on sovellusvalinnassa tärkeä tavoite. Muutoksen hallinta ja ajankäytön laatu sekä hallinta ovat keskeisessä tekijässä valittaessa tulevaa sovellusta. (Haastatteluryhmä 2., 2022.)

Ohjelmisto 2 täyttäisi isoilta osin nykyiset suunnittelutoiminnan ja tiedonvaihdon tarpeet. Yhtenä kohtalaisen työllistävänä osa-alueena mainittakoon tulevien tarjouksien lähtötietojen saaminen käyttöön ja lataus suunnittelujärjestelmään. Näiden lähtötietojen mekaaninen syöttäminen Exceeliin tai nykyiseen järjestelmään voitaisiin korvata tekoälyn tuomalla tehokkuudella, jossa PDF-tiedostot skannaetaan ja tekoäly osaa poimia PI-piirustuksista dataa tietokantaan. Natiivit rajapinnat Autodesk-ohjelmistoihin sekä moniin muihin takaa vaivattoman suunnittelutoiminnan niillä sovelluksilla, joita suunnittelutoiminta on rutiininomaisesti tottunut käyttämään. (Haastatteluryhmä 2., 2022.)

Lähtökohtana kyseisellä ohjelmistotalolla on olla avoin ja asiakas voi ottaa ne moduulit käyttöön, jotka itse kokevat tarvitsevänsä. Valitsemalla halutut ohjelmis-

tomoduulit saadaan jo täysimääräisesti mitattua investoinnin hyödyt ulos. Tarvittaessa moduulivalokoa voidaan kasvattaa tulevaisuudessa tai valita jotakin kilpailevalta ohjelmistotalolta ja silti järjestelmä toimii saumattomasti. Lähtökohdiana on, että asiakas voi käyttää ohjelmistoja itselleen parhaalla tavalla. Swecolla on käytössä myös muita kyseisen ohjelmistotalon sovelluksia, joka parantavat integraatiota Swecon järjestelmiin sopimuksellisesti ja toiminnallisesti. (Haastatteluryhmä 2., 2022.)

Lisensointi tapahtuu tässä sovelluksessa tietojen perusteella vuokralisenssiperiatteella. Suunnittelu- ja tiedonhallintatyökalujen keskittäminen samaan ohjelmistotaloon antaa mahdollisuuden kohtuuhintaisemman sopimuksen tekoon. (Haastatteluryhmä 2., 2022.)

Valmiit integraatiot sovelluksessa ovat hyvin laajat. Skaalautuvuus on tällä ohjelmistolla suoraviivaista, jolloin ohjelmisto skaalautuu pienistä projekteista suurempiin helposti ja suorituskykyä on tietokannalla riittävästi. Ydinsanoina voidaan mainita joustava skaalautuvuus. Laskentamaailmassa on oltava sellainen teknologia, johon vuosien kuluessa voidaan yhdistää lisää tekoälyä ja koneoppimista. On mahdollista, että näitä ominaisuuksia ei tänä päivänä vielä nähdä oleellisiksi, mutta vuosien kuluessa, jokin näistä uusista ominaisuuksista voi olla sellainen palvelu, jota asiakkaat kaipaavat. Investointi tehdään kuitenkin pitkällä aikavälillä, joten uusien järjestelmien käyttöönotto ei ole nopea projekti. Onkin taloudellisesti kauaskantoista katsoa sellaista palveluntarjoajaa, joka kulkee ajan hermolla ja jonka ohjelmistot mahdollistavat uusien toimintatapojen mukaan tuonnin helposti ja vaivattomasti nykyiseen kokonaisuuteen. (Haastatteluryhmä 2., 2022.)

6.3 Ohjelmisto 3

Ohjelmisto 3 on suunnittelu- ja dokumentointikäytössä Swecolla toisella suunnittelualalla. Sopivuus automaatio- ja instrumentointiosastolle tuli selvitettyä lyhyen koulutuksen ja koekäyttöjakson aikana. Koekäyttöjakson aikana kävi ilmi, että ohjelmiston ominaisuudet eivät vastanneet kaikilta osin niitä, jota siltä sähkö- ja automaatio suunnittelussa vaadittaisiin. Ohjelmistosta löytyi kuitenkin paljon hyviä

ominaisuuksia käyttöjakson aikana, joten se oli syytä ottaa osaksi haastattelua tarkempien hyvien ominaisuuksien kartoittamiseksi. (Haastatteluryhmä 3., 2022.)

Ohjelma hankittiin toiselle osastolle tuottamaan ja ylläpitämään suunnittelutietokantaa. Ohjelmiston tietokantaan syötetään kyseisen projektin tiedot, joita hyödyntämällä itse ohjelmisto osaa käyttäjän määrittelemien parametrien avulla generoida erilaisia dokumentteja projektista. (Haastatteluryhmä 3., 2022.)

Ohjelmisto on täyttänyt suurimmilta osin ne tarpeet, joihin se on hankittu. Osittaiset puutteet liittyvätkin enemmän ohjelman lisensointiin liittyviin määritelmiin ja niiden lainalaisuuksien tuomiin rajoitteisiin. Lisensointi käsittää tietyn määrän objekteja ja, kun tietyt objektit eivät ole sisällytettyinä lainkaan tähän joukkoon, niin niiden nimeäminen muodostuu ongelmaksi. Nämä yksittäiset puutteet ohjelmistossa voidaan kuitenkin ratkaista käyttämällä taulukko-ohjelmalla luotuja listoja. Sama ratkaisu ongelmaan toimii myös raportointiin liittyvien ongelmien kanssa, jolloin tietyt listojen ja raportteja tarvitsee yhdistää yhteen dokumenttiin. (Haastatteluryhmä 3., 2022.)

Kyseisellä osastolla oli ollut sovellusmäärittelyssä mukana useampi sovellus ja näitä vertailemalla sekä koekäyttämällä saatiin selvitettyä jokaisen ohjelmiston ominaisuudet ja niiden toteutustavat. Kyseiselle suunnittelu- ja tiedonhallintaohjelmistolle ei tehty erillistä laajaa sovellusmäärittelyä ja dokumentaatiota vaan ohjelmistojen vertailtiin ennemminkin kokemuksien kannalta. (Haastatteluryhmä 3., 2022.)

Ohjelmiston ehdottomiin etuihin liittyi laaja mahdollisuus generoida erilaisia listoja ja suunnittelupiirustuksia. Ohjelmiston ensimmäinen tarkoitus oli manuaalisen työn vähentäminen suunnittelutoiminnassa, johon ohjelmisto soveltui hyvin kyseisellä osastolla. Ohjelmassa oli myös laaja metadatan tallennuksen mahdollisuus, joita pidettiin erittäin tärkeänä ominaisuutena. Metadatan tallennusta voidaan tarvita tilanteissa, jossa se ei lähtötietojen perusteella ole vielä lainkaan tarpeellinen. Esimerkiksi jonkin laitteen paino voi olla kantavuuslaskelmissa tarpeellinen ja sen lisääminen itse metadatan, sekä generointi listoihin ja kuviin voi tulla yllättäen projektin edetessä kyseeseen. Ohjelmistoon onkin hyvä pystyä lisäämään erilaista ennakkoon määrittelemätöntä metadatan suunnittelun edetessä ilman,

että itse ohjelmistotaloon tarvitsee olla yhteydessä ja pyytää lisäämään tällaisen sarakkeen dokumentin generointityökaluun. (Haastatteluryhmä 3., 2022.)

6.4 Ohjelmisto 4

Ohjelmisto 4 ei ole vielä ollut koekäytössä millään Swecon osastolla, mutta siitä on alustavasti pidetty tarjoavan ohjelmistotalon kanssa palaverieja sekä useampi esittely. Ohjelmiston ominaisuudet vastaavat lähtötietojen perusteella lähelle niitä ominaisuuksia, joita siltä vaaditaan suunnitteluun ja eri listojen generointiin liittyen. Ohjelmistolla 4 ei käytännön tasolla piirretä erilaisia kuvia, vaan suunnittelu tapahtuu lähtötietojen pohjalta luotujen tietojen generointina. Projektikuvia luodaan klikkaamalla listoilta erilaisia objekteja, joita ohjelmisto lähtötietojen perusteella yhdistää kuviin ja tietokantoihin. (Haastatteluryhmä 4., 2022.)

Kyseinen sovellus on täysin tietokantapohjainen ja se toimii pilvitallenteilla. Näin jokaiselle suunnittelijalle saadaan paras mahdollinen reaaliaikainen tieto projektin tilanteesta. Ohjelmistoon on saatavissa monia erilaisia moduuleja, mm. pilvitallenteesta voidaan jakaa asiakkaalle tai muulle taholle linkki, jota käyttämällä linkin saaneella on oikeus päästä kommentoimaan kyseistä suunnitelmaa ja huomioimaan sieltä erilaisia asioita punakynällä. Erilaiset virheet ohjelmiston käytössä on pyritty ratkaisemaan virhekoodeilla. Virhekoodi syöttämällä ohjelmiston interaktiiviseen käyttömanuaaliin se kertoo mahdolliset virheet syötteissä. (Haastatteluryhmä 4., 2022.)

Ohjelmistolla 4 voidaan generoida erilaisia listoja sekä DWG- ja PDF-tiedostoja. PDF-tiedostot ovat interaktiivisia ja ohjelmiston sisällä näiden viittaukset esimerkiksi eri kytkentäpisteitä klikkaamalla hiirellä auttaa liikuttamaan kyseisestä pisteestä toiseen. Heikkoutena ohjelmistossa on mm. kaapelivetojen laskentaominaisuudet, joita ei voida määritellä tehokkaasti kaapelinvetolistoihin. Kaapelinvetolistoja käytetään siihen, että asentaja osaa ohjelmistolla suunnitellulla työmaalla asentaa oikeaa kaapelia paikasta toiseen oikean määrän. (Haastatteluryhmä 4., 2022.)

Lisensointi yleisesti on ohjelmistolla tilausmallipohjainen, jolloin ohjelmisto ostetaan määräajaksi kerrallaan. Ohjelmistolle voidaan ostaa kiinteitä henkilökohtaisia lisenssejä tai kelluvia pilvipohjaisia lisenssejä tarpeen mukaan. Kelluva pilvipohjainen lisenssi takaa eri suunnittelijoiden pääsyn suunnitteluohjelmistoon tarpeen mukaan ja pienentää ohjelmistokuluja. (Haastatteluryhmä 4., 2022.)

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää ja vertailla eri automaatio suunnittelusovelluksia. Sovelluksien pohjalta selvitettiin myös henkilöitä, joilla oli kokemuksia tai tietoa kyseisestä sovelluksesta. Opinnäytetyö onnistui tavoitteissaan ja sen pohjalta kerättyä aineistoa voidaan käyttää tulevaa sovellusmäärittelyä tukevana aineistona. Koska opinnäytetyön toimeksiantajan toiveena oli, että sovellukset nimettäisiin opinnäytetyöhön vain sovelluksina ja haastateltavat haastatteluryhminä, niin opinnäytetyön käyttäminen sellaisenaan on esimerkiksi kilpailevalle yritykselle tarkoituksella hankalaa. Opinnäytetyön sivussa syntyi dokumentaatiota, jota hyödyntämällä opinnäytetyön todellinen hyöty voidaan ulosmitata.

Ohjelmistotalojen kokoluokissa oli merkittäviä eroja. Tämä on hyvä ottaa huomioon tehdessä seuraavaa ohjelmistohankintaa, sillä henkilöstön koulutus ja esimerkiksi uusien dokumenttipohjien luominen on paljon resursseja kuluttava projekti. Myös teknisen tuen laajuus ja saatavuus on hyvä ottaa huomioon tehdessä päätöksiä hankinnan suhteen. Suurilla ohjelmistotaloilla on paremmat lähtökohdat yleisesti jatkaa toimintaansa pitkälle tulevaisuuteen ja kehittää ohjelmistoja vastaamaan tulevaisuuden tarpeisiin.

Lisensoinnit muodostavat oman osuutensa päätöksenteossa. Osassa ohjelmistoja on ohjelmiston kiinteä konekohtainen käyttölisenssi ostettava ja lisäksi hankittava erillinen päivityslisenssi vuosittain. Toisessa tavassa saada käyttöoikeus ohjelmistoon on täydellinen tilauslisenssi, joka osoittautui paremmaksi vaihtoehdoksi lisensointitavoista. Kelluva pilvessä oleva lisenssikanta on tarkoitukseensa opinnäytetyön selvityksien perusteella paras vaihtoehto, jolloin yrityksen työntekijöillä on pääsy ohjelmistoon ympäri maailman, kunhan lisenssejä on hankittu tarpeellinen määrä.

Ohjelmistoihin liittyviä vertailuja ja haastatteluja suoritettaessa kävi ilmi, että tulevan sovellusmäärittelyn kannalta olennaisinta on koko suunnitteluprosessin toimintatapojen muutos. Seuraavaa automaatio suunnittelusovellusta valittaessa on tehtävä päätös, ollaanko yrityksessä valmiita siihen toimintatapojen muutokseen, jonka osa ohjelmistoista mahdollistaa. Toiminnan kehittäminen yrityksessä vaatii

resursseja ja samojen vanhojen toimintatapojen jatkaminen uudella ohjelmistolla saattaa vain tuhjata yrityksen resursseja tuomatta suunnittelutoimintaan ja tiedonvaihtoon kehitystä. Uuden ohjelmiston käyttöönotto ja vanhojen toimintatapojen jatkaminen uudella ohjelmistolla on mahdollinen huonoin vaihtoehto. Se syö yrityksen resursseja koulutuksien ja ohjelmistomääritelmien kautta, mutta ei tuo suunnittelutoimintaan vastaavasti mitään suurempaa hyötyä vanhaan ohjelmistoon verraten.

Seuraavina toimenpiteinä opinnäytetyön pohjalta tehdyllä selvitystyöllä voidaan ehdottaa suurpiirteisen sovellusmäärittelyn tekemistä, jossa mietitään mitä ohjelmalta vaaditaan haluttuun tulokseen pääsemiseksi, sen sijaan, että pohditaisiin suoria haluttuja ominaisuuksia. Ominaisuuksien pohtiminen saattaisi ajautua nykyisen suunnittelusovelluksen ominaisuuksien uudelleen määrittelyyn ja kopiointiin, mikä ei kehitä suunnittelutoimintaa. Pohdittavaksi voidaan esittää myös kysymys, ollaanko yrityksessä valmiita muuttamaan toimintatapoja ja ottamaan uudesta, esimerkiksi tekoälyyn pohjautuvasta tietokantaytimeistä kaikki hyöty irti. Ohjelmistoista olisi hyvä valita esimerkiksi kaksi parhaiten käyttöön soveltuvaa sovellusta ja toteuttaa näillä samalla koekäyttöryhmällä esimerkiksi kolmen kuukauden koekäyttöjakso jollekin todelliselle projektille. Näitä koekäyttöjaksoista saatuja kokemuksia voitaisiin käyttää lopullisen hankintapäätöksen tukena.

Opinnäytetyö onnistui tavoitteissaan hyvin, toki haastateltavia olisi voinut toivoa enemmän. Ongelmaksi muodostui helposti se, että kyseisestä haastattelua koskevasta ohjelmistosta ei ollut välttämättä kokemusta kuin muutamalla työntekijällä yrityksessä. Osa haastatteluista sisälsi myös tarjoavan ohjelmistotalon henkilöstöä, jota on hyvä tarkastella kriittisesti, heidän omien intressiensä vuoksi.

Opinnäytetyön aiheeseen perehtyminen vaati paljon uuden opiskelua liittyen mm. tietokantoihin. Ilman tietokantoihin perehtymistä olisi opinnäytetyötä koskevien haastattelujen ja selvitystyön tekeminen ollut paljon hankalampaa. Tiedonvaihto eri suunnittelualojen välillä osoittautui merkittäväksi tekijäksi, jonka johdosta eri suunnittelualoja ja osallisia oli tarpeellinen avata opinnäytetyön alussa. Opinnäytetyön rakenne eli hieman työn edetessä, sillä toimeksiantajan tarpeet luonnollisesti muuttuivat tehdyn selvitystyön aikana.

LÄHTEET

Ahlroth, K. 2020. Toimialakohtaiset suunnitteluohjeet. Instrumentointi- ja automaatiosuunnittelu - Yleisohje. Sweco Industry. Luettu 14.3.2022. Julkaisematon. Opinnäytetyön tekijän hallussa.

Ajo, R., Hakonen, S., Harju, H., Järvi, J., Kaskes, K., Lenardic, E., Niukkanen, E., Nurminen, T., Ritala, P., Tolppanen, M. & Tommila, T. 2001. Laatu automaatiassa – parhaat käytännöt. Helsinki: Suomen Automaatioseura ry.

Asmala, H., Koskinen, K., Koskela, M., Mätäsniemi, T., Soini, A., Strömman, M., Tommila, T. & Valkonen, J. 2005. Automaatiosovellusten ohjelmistokehitys. Helsinki: Suomen Automaatioseura ry.

Automaatiosuunnittelun prosessimalli. Yhteiset käsitteet verkottuneen suunnittelun perustana. 2007. Helsinki: Suomen Automaatioseura ry.

Date, C. J. 1995. An introduction to database systems. 6. painos. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.

Haastatteluryhmä 1. 2022. Haastattelu 14.4.2022. Haastattelija Jokipii, J. Litteroitu. Opinnäytetyön tekijän hallussa. Helsinki.

Haastatteluryhmä 2. 2022. Haastattelu 19.4.2022. Haastattelija Jokipii, J. Litteroitu. Opinnäytetyön tekijän hallussa. Helsinki.

Haastatteluryhmä 3. 2022. Haastattelu 25.4.2022. Haastattelija Jokipii, J. Litteroitu. Opinnäytetyön tekijän hallussa. Helsinki.

Haastatteluryhmä 4. 2022. Haastattelu 27.4.2022. Haastattelija Jokipii, J. Litteroitu. Opinnäytetyön tekijän hallussa. Helsinki.

Hannula, J. 2013. Laitossuunnitteluprosessin kehittäminen. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Harjula, S. 2013. Sähkösuunnittelun määräykset ja standardit. Automaatiotekniikan koulutusohjelma. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Hovi, A. 2004. SQL-opas. 1. painos. Jyväskylä: Docendo Finland Oy.

Hovi, A., Huotari, J. & Lahdenmäki T. 2005. Tietokantojen suunnittelu & indeksointi. 2. painos. Jyväskylä: Docendo Finland Oy.

Imeläinen, K. 2018. Toimialakohtaiset suunnitteluohjeet. Putkistosuunnittelu - Yleisohje. Sweco Industry. Luettu 9.3.2022. Julkaisematon. Opinnäytetyön tekijän hallussa.

Järvinen, M. 2013. Asiakas, asiakkuus ja asiakastytyväisyys. Liiketalouden koulutusohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

- Jääskeläinen, R. 2011. Geotekniikan perusteet. 3. painos. Jyväskylä: Tammer-tekniikka.
- Korpela, J. 2007. Tietojärjestelmän tietokannan toimivuus ja jatkokehitys. Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma. Lahden ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Lappalainen, T. 2021. Toimialakohtaiset suunnitteluohjeet. Pehdytys laitos-suunnitteluun. Sweco Industry. Luettu 9.3.2022. Julkaisematon. Opinnäytetyön tekijän hallussa.
- Rask, O. vanhempi lehtori. 2020. Automaatiotekniikan perusteet. Tampereen ammattikorkeakoulu. PDF-opiskelumateriaali.
- Rauhamäki, J. 2009. UML-mallipohjaisen sovelluskehityksen ohjeistus automaatio-ohjelmistolle. Automaatiotekniikan koulutusohjelma. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö.
- Rauta, T. 2010. Tiedonhallintajärjestelmän käyttöönotto ja sovellusten integrointi prosessiteollisuuden suunnittelu- ja konsultointiyrityksessä. Tietotekniikan koulutusohjelma. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Diplomityö.
- SFS-IEC 61506. 1998. Teollisuusprosessin mittaus ja ohjaus. Sovellusohjelmiston dokumentaatio. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 2.5.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/login.html.stx>
- Siivonen, D. 2015. Automaatio osana suunnitteluprojektia. Automaatiotekniikka. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Sweco Industry. Intranet. Luettu 21.2.2022. Julkaisematon. Opinnäytetyön tekijän hallussa.
- Sweco yleisesittely. PowerPoint-esitys. Päivitetty 13.1.2022. Luettu 21.2.2022. Julkaisematon. Opinnäytetyön tekijän hallussa.
- Tietoa Swecosta. Sweco. Luettu 21.2.2022. <https://www.sweco.fi/tietoa-swecosta/>