

Daniel Siivonen
Automaatiosuunnittelu osana suunnitteluprojektia

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinöörityö

12.5.2015

Tekijä Otsikko	Daniel Siivonen Automaatiosuunnittelu osana suunnitteluprojektia
Sivumäärä Aika	39 sivua + 5 liitettä 12.5.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Prosessiautomaatio
Ohjaajat	Lehtori Markku Inkinen Projektipäällikkö Markku Tomma Osastopäällikkö Pasi Haravuori
<p>Tämä insinöörityö on toteutettu Sweco Industry Oy:n toimeksiannosta. Insinöörityössä tutkittiin automaatiosuunnittelua ja yleisesti suunnittelutoimintaa nykyaikaisen suunnittelukonsernin näkökulmasta.</p> <p>Työn aluksi perehdyttiin suunnitteluprojektin kulkuun ja sen vaiheisiin, projektin eri osapuoliin sekä eri suunnittelualoihin. Näin syntyi yleiskäsitys siitä, minkälaisessa ympäristössä automaatiosuunnittelua tehdään. Tämän jälkeen tutkittiin automaatio- ja instrumentointisuunnittelun työtehtäviä suunnittelun eri vaiheissa, sekä tiedon vaihtoa eri suunnittelualojen välillä. Lopuksi työssä tutkittiin nykypäivänä yleistynyttä tietokantapohjaista tiedonhallintaratkaisua, sekä tietokantasovellusten käyttöä suunnittelutyökaluina.</p> <p>Eri suunnittelualoja ja suunnittelutoimintaa tutkittaessa pääasiallisena lähdemateriaalina käytettiin Sweco Industryn toiminnanohjausjärjestelmän toimialakohtaisia suunnitteluohjeita. Lisäksi työn aikana haastateltiin useita eri suunnittelualojen kokeneita edustajia, minkä ansiosta saatiin kattava kuva suunnittelutoiminnasta sekä eri suunnittelualojen välisestä yhteistyöstä.</p> <p>Insinöörityön tuloksena syntyi tutkimus automaatiosuunnittelusta, sen työympäristöstä, työtehtävistä, toimintatavoista sekä tiedonhallinnasta.</p>	
Avainsanat	Suunnitteluprojekti, automaatiosuunnittelu, tiedon vaihto, tiedon hallinta, tietokanta

Author Title	Daniel Siivonen Automation engineering as a part of an engineering project
Number of Pages Date	39 pages + 5 appendices March 12, 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation technology
Specialisation option	Process automation
Instructors	Lecturer Markku Inkinen Project manager Markku Tomma Department manager Pasi Haravuori
<p>This thesis was assigned by Sweco Industry Oy. This thesis studies automation engineering and engineering design in general from the perspective of a modern engineering and consulting company.</p> <p>The study began by examining the phases of an engineering project, different members of the project, their responsibilities and the different engineering disciplines. Thus the general understanding of the environment in which engineering design is implemented on a daily basis was acquired. The next part of the thesis focuses on the different tasks of automation and instrumentation engineering, and the exchange of information between different engineering disciplines. The final part of the thesis examines the database-driven information management that has become a standard in today's corporate world, as well as database applications as a tool of engineering design.</p> <p>The main reference used in this thesis is Sweco Industry's ERP system's industry-specific guidelines. Also several experienced engineers of different engineering disciplines were interviewed during the study, which led to a comprehensive understanding of the co-operation between engineering disciplines and engineering design in general.</p> <p>This thesis resulted in the research of engineering design, which examines the work environment, different tasks, methods and information management of today's automation engineering.</p>	
Keywords	Engineering project, automation engineering, exchange of information, information management, database

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Yleistä	1
1.2	Sweco	1
2	Suunnitteluprojekti	2
2.1	Projektin vaiheet	3
2.2	Projektin osapuolet	7
2.3	Suunnittelualat	8
3	Automaatio- ja instrumentointisuunnittelu	14
3.1	Esisuunnittelu	15
3.1.1	Automaatiosuunnittelu	15
3.1.2	Instrumentointisuunnittelu	16
3.2	Perussuunnittelu	16
3.2.1	Automaatiosuunnittelu	16
3.2.2	Instrumentointisuunnittelu	18
3.3	Toteutussuunnittelu	20
3.3.1	Automaatiosuunnittelu	20
3.3.2	Instrumentointisuunnittelu	21
3.4	Ylläpitosuunnittelu	22
4	Automaatiosuunnittelun tietotekninen kehitys	23
5	Tietokantapohjainen tiedonhallintaratkaisu	24
5.1	Tietokanta	25
5.2	Tietokannan hallintajärjestelmä	27
5.3	Tiedonhallintajärjestelmä	27
6	Tietokantapohjaisen tiedonhallinnan hyödyt ja haitat	28
6.1	Hyödyt	28
6.2	Haitat	29

7	Tietokantasovellukset osana automaatio suunnittelua	30
7.1	Yleistä	30
7.2	Kaupalliset sovellukset	30
7.2.1	Alma	30
7.2.2	COMOS	31
7.2.3	Vertex	33
7.2.4	SmartPlant Instrumentation	34
7.3	Ei kaupalliset "in house" –sovellukset	35
7.3.1	ProElina	35
7.3.2	PISA	35
8	Yhteenveto	37
	Lähteet	38

Liitteet

Liite 1. Automaatio- ja instrumentointisuunnittelun tiedon vaihto esisuunnittelussa

Liite 2. Automaatio suunnittelun tiedon vaihto perussuunnittelussa

Liite 3. Automaatio suunnittelun tiedon vaihto toteutussuunnittelussa

Liite 4. Instrumentointisuunnittelun tiedon vaihto perussuunnittelussa

Liite 5. Instrumentointisuunnittelun tiedon vaihto toteutussuunnittelussa

Lyhenteet

FAT = Factory Acceptance Test

SAT = Site Acceptance Test

SQL = Structured Query Language, kyselykieli jolla tietokantaan voi tehdä erilaisia ha-
kuja, muutoksia ja lisäyksiä.

Relaatiotietokanta = Joukko yhteen nivottuja tauluja, jotka koostuvat sarakkeista ja ri-
veistä.

Oliotietokanta = Tietokantamalli, jossa tieto koostuu tietueiden sijaan olioista.

PI-kaavio = Putkisto- ja instrumentointikaavio; prosessin havainnollistamiseen käytetty
kaavio, jossa on esitetty prosessin laitteet, putket, kuljettimet, venttiilit ja säätöpiirit.

VBA (Visual Basic for Applications) = Microsoftin Office –ohjelmistopakettiin sekä esi-
merkiksi Autodeskin AutoCAD-sovellukseen integroitu Visual Basic-pohjainen
sovelluskehitysympäristö.

Microsoft Access = Microsoftin Office -pakettiin kuuluva tietokannan hallintajärjes-
telmä.

1 Johdanto

1.1 Yleistä

Suunnitteluprojektissa mukana olevat suunnittelualat ovat kiinteästi sidoksissa toisiinsa. Tämän vuoksi on ensiarvoisen tärkeää ymmärtää muiden suunnittelualojen toimintaa, sekä hahmottaa suunnittelualojen merkitys koko projektin kannalta.

Tämän insinööriyön on tarkoitus antaa yleiskäsitys automaatio suunnittelun tehtävistä ja tiedon vaihdosta sekä tarkastella automaatio suunnittelua osana laajempaa suunnittelu kokonaisuutta. Insinööriyön on myös tarkoitus valaista suunnittelutoiminnan tiedonhallintaan liittyviä haasteita, sekä tutkia miten niitä ongelmia on pyritty helpottamaan tietokantapohjaisten suunnittelujärjestelmien avulla.

1.2 Sweco

Sweco Industry on teollisuuteen erikoistunut asiantuntijayritys, joka tuottaa asiakkaan toiminnan, tuotteiden ja teknologian kehittämisessä, laitoshankkeissa sekä tuotannossa tarvittavia konsultointi-, suunnittelu- ja projektinjohtopalveluja. Sweco Industryn palveluksessa on 495 konsultoinnin, projektinhallinnan ja suunnittelun ammattilaista. Sweco Industryn vuoden 2014 liikevaihto oli 44,2 miljoonaa euroa.

Sweco Industry kuuluu Sweco-konserniin, joka on johtava suunnittelualan asiantuntijayritys Pohjoismaissa. Swecon päätoiminta-alueet ovat teollisuus, infrastruktuuri, ympäristötekniikka ja arkkitehtuuri. Konserni toimii 12 maassa, sen palveluksessa on 9 000 henkilöä ja kokonaisliikevaihto on 1,043 miljardia euroa. (1.)

2 Suunnitteluprojekti

Projekti on joukko tehtäviä, joiden tavoitteet ja aikataulut on selkeästi määritetty. Projekti toteutetaan kertaluontoisesti ja sen kesto on rajallinen. Projektin toteuttamisesta projekti-kohtaisilla resursseilla vastaa projektiorganisaatio. Projektiin liittyy myös jokin ulkopuolinen rahoittaja eli asiakas. (2.)

Projektilla on etukäteen määritellyt tavoitteet, lopputulostavoitteet sekä kustannustavoite. Lisäksi projektilla on aina alku ja loppu. Projektin elinkaaren avulla voidaan tunnistaa projektista toiseen toistuvia päävaiheita. Projektin vaiheet saattavat vaihdella projektista riippuen, mutta yleisesti päävaiheet voidaan jakaa aloittamiseen, suunnitteluun, toteuttamiseen ja lopetukseen. Suunnittelu- ja toteutusvaiheet voidaan jakaa pienempiin vaiheisiin. (3.)

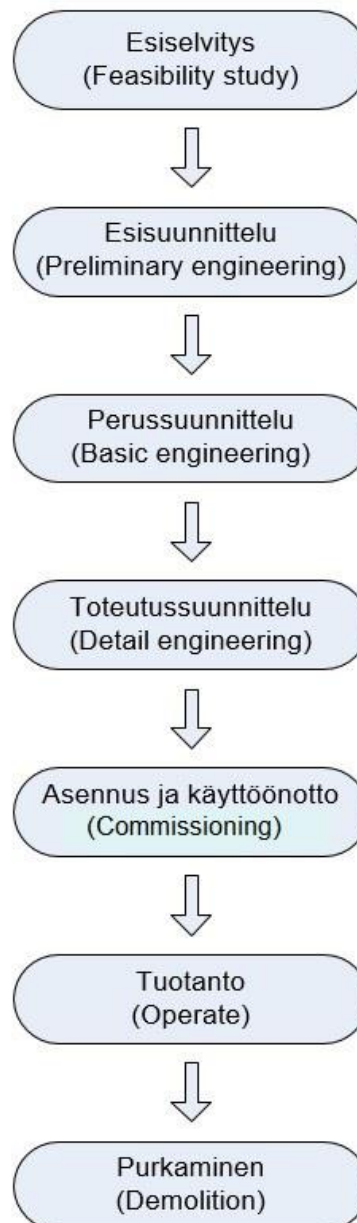
Tekniikan alalla tehdään jatkuvasti investointeja. Nämä investoinnit vaihtelevat jonkin uuden laitteen esimerkiksi anturin hankkimisesta aina prosessin tai osaprosessin laajentamiseen ja uuden tehtaan rakentamiseen.

Uuden tehtaan rakentaminen vaatii huolellista ja pitkäjänteistä suunnittelua, johon tarvitaan tietoa ja yhteistyötä useilta suunnittelualoilta.

2.1 Projektin vaiheet

Projekti vaiheistetaan yleensä niin, että vaiheet etenevät kronologisessa järjestyksessä. Projektin vaiheiden tarkoitus on jakaa projekti selkeisiin kokonaisuuksiin ja tehtäviin (5).

Kuvassa 1 on esitetty suunnittelualan yleisen mallin mukainen vaiheistus suunnitteluprojektille, jossa investoinnin kohteena on uusi tehdas ja sen suunnittelu ja rakentaminen.



Kuva 1. Suunnitteluprojektin vaiheet.

Esiselvitys

Suunnitteluprojekti alkaa esiselvitysvaiheella. Esiselvityksen tavoitteena on tarkastella ja käydä läpi ne asiat, joilla varmistetaan, että projekti on järkevä ja toteuttamiskelpoinen. Tarkasteltavia asioita ovat taloudelliset, tekniset, sosiaaliset, oikeudelliset sekä ekologiset asiat. Tässä vaiheessa tutkitaan esimerkiksi toteutuskelpoisia sijainteja uudelle tehtaalle ja käytettävissä ja toteutettavissa olevia teknologiavalintoja. (4.)

Esiselvitysvaiheessa luodaan myös kustannusarvio, jossa tarkastellaan koko projektin toteuttamisen kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä. Lopullista, täysin paikkaansa pitävää kustannusarviota on mahdotonta tehdä tässä vaiheessa. Esiselvitysvaiheessa ei vielä tiedetä käytettäviä laitteita eikä järjestelmiä, joten kustannusarvio perustuu johonkin oletettuun toteutustapaan, joka tarkentuu suunnittelun edetessä pidemmälle. Esiselvityksen perusteella tehdään päätös, lähdetäänkö projektia suunnittelemaan pidemmälle. Kustannusarvion tarkkuus on tässä vaiheessa noin +/- 40 %. (6,7.)

Esisuunnittelu

Esisuunnitteluvaiheen tarkoituksena on tarkentaa projektin toteutettavuuteen liittyviä asioita esimerkiksi rajaamalla käytettäviä teknologiavalintoja. Myös sijaintimahdollisuudet supistetaan muutamaaan vaihtoehtoon. Esisuunnitteluvaiheessa tarkennetaan toteutusteknologisia valintoja pääprosessin kannalta. Projektin kustannusarvion tarkkuus on noin +/- 30 %. (4.)

Perussuunnittelu

Perussuunnitteluvaiheessa tarkennetaan teknisiä, esimerkiksi automaatioon liittyviä ratkaisuja. Tässä vaiheessa tehdään tarkemmat kuvaukset käytettävistä laitteista, instrumenteista sekä järjestelmistä. Perussuunnitteluvaiheessa yleensä tehdään lopulliset teknologiavalinnat. Teknologiavalintojen tarkentuessa lähetetään tarjouskyselyjä laite- ja järjestelmätoimittajille. Tarjousten perusteella myös projektin kustannusarvio tarkentuu. Kustannusarvion tarkkuus perussuunnitteluvaiheessa on noin +/- 15 %. (4,6.)

Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnittelussa tarkennetaan edelleen prosessissa käytettäviä instrumentteja sekä järjestelmää. Toteutussuunnitteluvaiheessa tuotettujen dokumenttien perusteella suoritetaan laitteiden ja järjestelmän asennukset, joten suunnittelussa pyritään mahdollisimman tarkkaan toteutukselliseen kuvaukseen. Toteutussuunnitteluvaiheessa myös lyödään lukkoon projektin lähtötiedot. Näin varmistetaan, että suunnittelun lähtötiedot ja standardit eivät enää muutu. (4.)

Asennus- ja käyttöönotto

Asennus- ja käyttöönottovaiheessa tehtaaseen asennetaan määritetyt laitteet ja järjestelmät suunnittelun tuloksena tuotettujen dokumenttien perusteella. Asennuksen ja käyttöönoton yhteydessä automaatiojärjestelmälle tehdään käyttöönototestit joita ovat esimerkiksi FAT (Factory Acceptance Test) ja SAT (Site Acceptance Test).

FAT-testin tarkoituksena on varmistaa että automaatiojärjestelmä toimii oikein ja sille määritettyjen vaatimusten mukaisesti. FAT-testauksen tekee järjestelmätoimittaja yhteistyössä asiakkaan edustajan kanssa. Testin tarkoituksena on varmistaa, että automaatiojärjestelmä vastaa sille asetettuja vaatimuksia.

FAT-testit suoritetaan toimittajan tiloissa ennen kuin järjestelmä toimitetaan asennuskohteeseen. Näin tehdään siksi, että jos testausvaiheessa ilmenee ongelmia, asiantunteva henkilöstö ja tarvittava laitteisto ovat nopeasti saatavilla. (6.)

Asennuksen ja kaapeleiden kytkennän jälkeen järjestelmälle suoritetaan tyypillisesti kylmätestaus, jossa testataan järjestelmän kytkentöjen oikeellisuus ennen jännitteiden kytkemistä, yksittäisten piirien ja laitteiden toiminnallinen testaus jännitteellisenä ja lopuksi vesikoeajot. Vesikoeajossa osaprosessin toimintoja testataan ja viritetään kierrättämällä prosessissa vettä, mikäli se on mahdollista. (4.)

Tämän jälkeen tehdään SAT-testi, jonka tavoitteena on varmistaa järjestelmän toimintakuvausta vastaava toimivuus oikeissa olosuhteissa ja oikeilla raaka-aineilla. Hyväksytyt SAT-testin jälkeen järjestelmä luovutetaan asiakkaalle. (4.)

On ensiarvoisen tärkeää, että prosessin käyttäjät sekä huoltohenkilöstö osallistuvat käyttöönottestauksiin. Näiden testien perusteella saadaan realistinen käsitys prosessin toiminnasta, sekä voidaan tarkentaa järjestelmän käyttöohjeistusta. (5.)

Asennus- ja käyttöönottovaiheen aikana korjataan ja täydennetään toimitettavat dokumentit todellisten asennusten ja kytkentöjen mukaisiksi. Myös viranomaisten vaatima dokumentaatio päivitetään ajan tasalle. ”As built”-dokumentaatio tehdään käyttöönoton jälkeen työmaalta saatujen punakynäkorjausten perusteella. (6.)

Tuotanto

Tuotantovaiheessa tehdas on otettu käyttöön ja on aktiivisesti tuotannossa.

Purkaminen

Tehtaan käyttöään päätyttyä se puretaan hallitusti joko osittain tai kokonaan.

2.2 Projektin osapuolet

Suunnitteluprojektissa mukana olevat osapuolet riippuvat projektista. Yleisesti suunnitteluprojektin osapuolet voidaan kuitenkin jakaa viiteen ryhmään. Nämä viisi ryhmää ovat asiakas, suunnitteluorganisaatio, toimittajat, asentajat sekä viranomaiset.

Asiakas

Automaatiotason suunnitteluprojektissa asiakkaana on joko julkinen sektori tai yksityinen sektori. Asiakas on projektin rahoittaja, joten asiakas sanelee hyvin pitkälti ehdot koko suunnittelutoiminnalle. Asiakkaalta saadaan myös projektin suunnitteluun tarvittavia lähtötietoja. (4.)

Suunnitteluorganisaatio

Suunnitteluorganisaatio koostuu monista suunnittelualoista, joita ovat esimerkiksi prosessisuunnittelu, laitossuunnittelu, rakennesuunnittelu, putkisuunnittelu, sähkösuunnittelu sekä automaatio- ja instrumentointisuunnittelu. Suunnitteluprojektin tuloksena syntyvän suunniteltavan kohteen dokumentaatio on useiden suunnittelualojen yhteistyön tulos.

Teknisen suunnittelun palveluita tarjoaa nykyisin tyypillisesti jokin teknisen alan suunnittelu-, konsultti- ja asiantuntijapalveluita tarjoava yritys. Projektista riippuen käytetään pienempiä tai isompia suunnittelutoimistoja/-yrityksiä. Pienemmät toimistot sopivat pienemmän mittakaavan suunnittelutehtävien, esimerkiksi prosessin osan muutosten suunnittelun toteuttajaksi. Uuden tehtaan suunnittelussa käytetään yleensä isompaa suunnittelu-alan yritystä. Asiakas voi myös tehdä itse oman suunnittelutyönsä, eli suunnitteluorganisaatio ei aina koostu ulkopuolisen yrityksen tarjoamista palveluista. (4).

Toimittajat

Suunnitteluprojektissa käytetään erilaisia laite- ja järjestelmätoimittajia. Näille toimittajille lähetetään suunnitteluprojektin alkuvaiheessa lähtötietojen perusteella tarjouskyselyitä, joiden avulla kartoitetaan eri toimittajien tarjoamia toteutus- ja hintavaihtoehtoja. Laite- ja järjestelmätoimittajat lupaavat usein myös toimittamilleen tuotteille huoltotakuun. (4.)

Asentajat

Asentajat ovat erilaisia urakoitsijoita ja aliurakoitsijoita, jotka suorittavat laitteiden ja järjestelmien asennustyön suunnittelutyön tuloksena syntyneiden dokumenttien perusteella.

Viranomaiset

Suunnitteluprojektiin liittyy olennaisena osana myös viranomaiset, joiden eri organisaatiot valvovat toteutettavia projekteja, ja niiden lakien tai standardien mukaisuutta. Hyväksytyjen hakemusten (esimerkiksi ympäristölupahakemus) perusteella viranomaiset myöntävät projektille tarvittavat käynnistys- ja rakennusluvut. (4.)

Tällaisia viranomaistahoja ovat esimerkiksi Tukes (turvallisuus- ja kemikaalivirasto), joka myöntää vaarallisten kemikaalien varastointi- ja käsittelyluvat. Tärkeä viranomaistaho on myös paloviranomainen, joka vastaa esimerkiksi rakennettavan tehtaan paloilmoitinjärjestelmän sekä muiden paloturvallisuuskomponenttien suunnittelun ja toteutuksen hyväksymisestä. (4)

2.3 Suunnittelualat

Suunnitteluprojektin suunnittelu on jatkuvaa tiedon vaihtoa ja yhteistyötä eri suunnittelualojen kanssa. Eri suunnittelualojen käyttö on kuitenkin projektikohtaista, ja riippuu projektin tarpeista. Esimerkiksi automaatiojärjestelmää uusittaessa ei tarvita arkkitehdin palveluita, kun taas uutta laitosta suunniteltaessa arkkitehtien käyttö on välttämätöntä. Tässä on esitelty yleisimmät tekniikan alan suunnitteluprojekteissa mukana olevat suunnittelualat, sekä niiden tärkeimmät työtehtävät.

Prosessisuunnittelu

Prosessisuunnittelussa kuvataan teollisuuslaitoksen tuotannossa käytettävä pääprosessi sekä siihen liittyvät apuhyödykkeet. Pääprosessin suunnittelun tarkkuus vaihtelee teollisuuden alasta riippuen. Esimerkiksi kemianteollisuudessa käytettävät prosessit vaativat muita teollisuuden aloja yksityiskohtaisempaa suunnittelua, koska niihin liittyy paljon erilaisia kemikaaleja, räjähdysvaarallisia tiloja ym. turvallisuusriskejä. (28.)

Prosessisuunnittelu käyttää lähtötietoina prosessin laitetoimittajilta saatuja tietoja sekä asiakkaan vaatimuksia. Lähtötietoina toimivat myös viranomais määräykset, jotka määrittävät tehtaalle esimerkiksi päästörajoitukset.

Suunnittelun alkuvaiheessa simuloidaan käytettävä pääprosessi. Prosessin simuloinnin avulla prosessin käyttäytymistä voidaan tarkastella kustannustehokkaasti, sekä ilman riskiä ihmisille, ympäristölle tai tuotantolaitteistolle. Prosessi voidaan simuloida joko staattisesti tai dynaamisesti. Staattisessa simuloinnissa kuvataan prosessin lähtötuotteiden ja lopputuotteiden suhdetta ja määriä. Dynaamisessa simuloinnissa kuvataan tarkemmin miten prosessin eri komponentit käyttäytyvät keskenään. (29.)

Prosessisuunnittelijan tehtäviin kuuluu PI-kaavioiden, virtauskaavioiden ja lohkokaavioiden kuvaaminen, aine- ja energiataseiden esittäminen, putkien ja prosessilaitteiden sijoittaminen, prosessikuvauksen laatiminen sekä putkiston virtausnopeuksien ja putkivastusten laskeminen. Lisäksi prosessisuunnittelija määrittää esimerkiksi pumppujen nostokorkeudet ja laatii kemikaalikohtaisia suunnitteluohjeita. (7.)

Prosessisuunnittelussa vaihdetaan tietoa sähkö- ja automaatio suunnittelun kanssa (venttiili-, moottori- ja instrumentteihin liittyvät tiedot) sekä putkisuunnittelun kanssa (isometrit, linjanumerot, virtaava aine ym. tiedot). Prosessitietoja lähetetään myös suoraan laitetoimittajille tarjouskyselyiden yhteydessä. (7,28.)

Prosessisuunnittelu on usein mukana myös laitoksen käyttöönotossa.

Laitossuunnittelu

Laitossuunnittelu jaetaan yleensä kolmeen eri osa-alueeseen: layout-, putkisto- sekä laitesuunnitteluun. (7.)

Layout -suunnittelu

Layout-suunnittelussa määritellään prosessille optimaalinen sijainti, järjestys, kannakointi sekä sääsuoja käytettävissä olevaan alueeseen. Sen seurauksena muodostuvat lähtötiedot mm. rakennuksille, portaille, hoitotasoille, putkille sekä huolto- ja nostoalueille. Layout-sijoittelua tehdessä huomioitavia seikkoja ovat kustannukset, turvallisuus, asennettavuus, toimivuus sekä käytettävyys. Layout-suunnittelu kokoaa ja sovittaa eri suunnittelualueiden vaatimat tilatarpeet toimivaksi kokonaisuudeksi. (27.)

Layout-suunnittelu käyttää lähtötietoina PI-kaaviota sekä tehtaan pääkaaviota. Lähtötietoina käytetään myös asiakkaalta saatuja vaatimuksia sekä ympäristön asettamia rajoituksia. (27.)

Layout-suunnittelu tarvitsee tiedot kaikista tehtaan tilaa vaativista komponenteista, jotta niille voidaan suunnitella tarvittavat tilavaraukset.

Prosessisuunnittelun kanssa vaihdetaan prosessiin ja sen tilatarpeisiin liittyvää tietoa. Rakennesuunnittelun kanssa vaihdetaan rakenteisiin ja kannakkeisiin liittyvää tietoa. Automaatiosuunnittelun kanssa selvitetään tilavaraustarpeet automaatiotilojen sekä valvomotilojen osalta. Automaatiosuunnittelusta selviää myös käytettävän automaation tiedot, jonka perusteella tehdään tilavaraukset tarvittaville kaapeleille ja kaapelihyllyille. Sähkösuunnittelusta saatavan sähköpääkaavion perusteella luodaan tilavaraukset esimerkiksi muuntajille sekä kytkin-, kaapeli- ja ristikytkentätiloille. (7,27.)

Putkistosuunnittelu

Putkistosuunnittelussa suunnitellaan tehtaan putkisto. Suunnittelurajat, jotka sanelevat mitä putkilinjoja suunnitellaan, vaihtelevat projektikohtaisesti. Putkistosuunnittelu määrittää esimerkiksi tehtaassa käytettävät putkistomateriaalit, mitoittaa seinämäpaksuudet sekä sijoittaa putkistovarusteet, kuten venttiilit, putkistoon PI-kaavion mukaisesti. Putkistosuunnittelun tehtäviin kuuluu myös kannakointi ja putkistojen joustavuusanalyysit. (26.)

Putkistosuunnittelu tarvitsee prosessisuunnittelusta lähtötiedoiksi PI-kaavion, josta käy ilmi esimerkiksi putkilinjojen nimelliskoot, suunnittelu- ja käyttöarvot sekä virtaava aine. Tarvittavia lähtötietoja ovat myös alustavat laitesijoittelut, jotka saadaan layout –suunnit-

telusta sekä laitekuvat joissa on esitetty yhdetiedot sekä putkiston sijoitukseen vaikuttavat yksityiskohdat. Lähtötietona käytetään myös putkivarustetietoja (instrumenttien venttiili- ja mittaustyyppit) jotka saadaan automaatio- ja instrumentointisuunnittelusta. (7.)

Putkistosuunnittelussa tuotettavia dokumentteja ovat mm. putkiston reittikuvat ja sijoittelupiirustukset, putkistoisometrit, kannakepiirustukset sekä erilaiset materiaaliilistaukset ja tyyppikuvat. (7,26)

Laitesuunnittelu

Laitesuunnittelussa määritetään käytettävien koneiden ja laitteiden päämitat ja -muodot sekä rakenteelliset ominaisuudet. Laitteille määritetään myös sijainnin ja käyttöympäristön mukainen käyttötarkoitus. Laitesuunnittelu vaatii laitteesta riippuen mekaniikan, hydraulikan, pneumatiikan, sähkö- ja automaation suunnittelua. (31.)

Tärkeä osa laitesuunnittelua on turvallisuussuunnittelu, jossa suoritetaan riskinarviointia ja tehdään koneesta tai laitteesta mekaanisesti ja ohjelmallisesti turvallinen kone- ja laitedirektiivien ehtojen mukaisesti. (31.)

Lisäksi laitesuunnittelun tehtäviin kuuluu laskenta- ja simulointipalvelut, tuotemäärittely, teollinen muotoilu ja erilaiset tekniset asiantuntijapalvelut. Laitteiden ja koneiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon käytettävyys, valmistettavuus sekä elinkaarikustannukset.

Laitesuunnittelu sisältää esimerkiksi työkoneiden ja erikoisajoneuvojen, tuotantolaitteiden, nosturien, hissien, kuormankäsittelylaitteiden, sekä materiaalinkäsittelyjärjestelmien suunnittelua.

Laitesuunnittelussa tuotettavia dokumentteja ovat esimerkiksi sijoitus- ja rakennekuvat, sähkö- ja automaatiokuvat, komponenttiluettelot sekä ohjelmistokuvaukset. (31.)

Rakennesuunnittelu

Rakennesuunnittelun tehtäviin kuuluu laitosrakenteiden suunnittelu. Laitosrakenteiden suunnitteluun kuuluu laitoksen rakenteellisten osien sijoitus, materiaalivalinnat ja mitoitus. Rakennesuunnittelu voidaan myös laskea osaksi laitossuunnittelua. (7.)

Sähkösuunnittelu

Sähkösuunnittelu voidaan jakaa kolmeen eri osa-alueeseen: sähkönjakelun suunnitteluun, prosessisähköistyksen suunnitteluun sekä rakennussähköistyksen suunnitteluun. (7.)

Sähkönjakelulla tarkoitetaan suur- ja keskijännitteistä jakelua, joka sisältää kytkinlaitokset, muuntajat, suur- ja keskijännitekaapeloinnin jakelumuuntajien ensiö- ja toisiopuolen liittimille sekä jakelumuuntajat. Sähkönjakelun suunnittelu kattaa sähkönsyötön kanta-verkkoon yhdistetyistä sähkökeskuksista prosessiin asti. Sähkönjakelun suunnittelussa laaditaan jakelulaitteistojen valmistamisessa, asentamisessa ja kaapeloinnissa tarvittavat yksityiskohtaiset piirustukset ja asiakirjat. (4.)

Prosessisähköistyksen suunnittelua on esimerkiksi sähköpiirien jako keskuksiin ja keskusten rakenteen ja kalustuksen määrittely vaatimusten mukaiseksi. Lisäksi prosessisähköistyksen suunnittelussa luodaan pienjännitekeskusten valmistamisessa ja asentamisessa tarvittavat yksityiskohtaiset piirustukset ja asiakirjat. Prosessisähköistyksen suunnittelussa suunnitellaan kaikkien prosessin komponenttien vaatima sähkönsyöttö. (4.)

Rakennussähköistyksen suunnittelussa pyritään saavuttamaan rakennus- ja ylläpitokustannuksiltaan järkevä, sekä tekniset että taloudelliset vaatimukset täyttävä toimisto- tai teollisuusrakennukseen soveltuva kokonaisratkaisu. Rakennussähköistys kattaa sähkönsyötön sähkökeskuksista aina kiinteistön pistorasioihin asti. Rakennussähköistykseen kuuluu myös esimerkiksi jännitteenjakelun, kulunvalvonnan, valaistuksen, ja heikkovirtaverkkojen suunnittelua. (4.)

Arkkitehdit

Arkkitehtien tehtävänä on luoda perusratkaisut rakennuksen tiloille, toiminnallisuudelle sekä ulkoasulle. Rakennuksilta vaaditaan käyttökelpoisuutta, kestävyyttä sekä esteettisyyttä. Nämä ominaisuudet tulee lisäksi toteuttaa taloudellisesti järkevästi. Arkkitehtien tehtävänä on sovittaa yhteen omistajan ja/tai tilaajan sekä ympäristön asettamat vaatimukset. (8.)

Arkkitehtien tehtäviin kuuluu sekä yksittäisten rakennusten, rakennusten osien että rakennusryhmien suunnittelu. Suunnittelutyö voi kohdistua täysin alusta rakennettavaan kohteeseen, tai olemassa olevaan rakennukseen jota korjataan tai laajennetaan. (4.)

3 Automaatio- ja instrumentointisuunnittelu

Yleisesti puhuttaessa automaatio-suunnittelusta sillä tarkoitetaan sekä automaatio- että instrumentointisuunnittelua.

Automaatio-suunnittelulla tarkoitetaan toimintoja, joilla tuotetaan laitoksen automaatioon ja automaatiojärjestelmään liittyvät ja tarvittavat dokumentit. Tällaisia dokumentteja ovat esimerkiksi automaation yleiset tarve- ja vaatimusmäärittelyt sekä automaatiojärjestelmän konfigurointiin liittyvä dokumentointi. (9.)

Instrumentointisuunnittelussa määritellään käytettävät kenttälaitteet ja instrumentit, sekä niiden asennuskaapelointi, kytkennät ja sijoitustarpeet. Instrumenteille luodaan myös tarvittavat asennusohjeet ym. dokumentaatio.

Automaatio- ja instrumentointisuunnittelu käyttävät samoja lähtötietoja ja ovat muutenkin kiinteästi sidoksissa toisiinsa. Automaatio- ja instrumentointisuunnittelua tekevät usein samat henkilöt.

Automaatio- ja instrumentointisuunnittelu on vuorovaikutuksessa useiden eri suunnittelualojen kanssa, jolloin tiedonsiirtojen lukumäärä kasvaa ja tiedon vaihdon merkitys korostuu. Tiedonsiirtojen merkitys kasvaa myös siksi, että eri osapuolet tulevat hankkeeseen mukaan projektin eri vaiheissa, jolloin esimerkiksi tieto suunnitteluperusteista ei välttämättä välity kaikille osapuolille samalla tavalla. (6.)

Liitteiden 1-5 työkulkukaavioissa kuvataan tiedon vaihtoa eri suunnittelualojen välillä eri suunnitteluvaiheissa. Tiedonvaihdon tarkastelussa on käytetty apuna Sweco Industryn sekä yleisiä että alakohtaisia suunnitteluohjeita sekä muutaman kokeneen suunnittelijan näkemyksiä. Kaaviot esittävät automaatio- ja instrumentointisuunnittelun tyypillistä ja toivottavaa työkulkua Sweco Industryn näkökulmasta. Todellisuudessa projektien työkulku kuitenkin vaihtelee, eivätkä asiat aina etene niin selkeästi ja systemaattisesti kuin näistä kaavioista voisi päätellä.

3.1 Esisuunnittelu

3.1.1 Automaatiosuunnittelu

Esisuunnitteluvaiheessa automaatiosuunnittelun tarkoituksena on pyrkiä ratkaisuun joka täyttää tekniset ja taloudelliset vaatimukset, sekä luoda kustannusarvio projektille. Tässä vaiheessa määritellään automaatiojärjestelmän vaatimukset, automaatioaste sekä kustannukset. (7.)

Esisuunnitteluvaiheessa automaatio- ja instrumentointisuunnittelu tekevät yhteistyötä sähkö-, laitos- ja prosessisuunnittelun kanssa. Lisäksi tietoa vaihdetaan tässä vaiheessa järjestelmätoimittajan sekä asiakkaan kanssa.

Sähkösuunnittelun kanssa selvitetään moottoriohjausten liitännämäärä, sekä saadaan alustava moottoriluettelo, jonka pohjalta voidaan tehdä alustavat järjestelmä määrittelyt. Laitossuunnittelusta saadaan alustava layout laitoksesta jonka avulla voidaan laatia projektin kustannusarviota. Prosessisuunnittelusta saadaan yleensä alustava prosessikuvaus, virtauskaaviot tai alustava PI-kaavio, jonka pohjalta määritellään projektin automaatiotaso. (7.)

Kustannusarvion osatekijät

Automaation osalta kustannusarvio muodostuu kolmesta tekijästä: automaatiojärjestelmästä, suunnittelutoiminnasta sekä asennuksista. (7).

Automaatiojärjestelmän kustannukset koostuvat prosessiasemista kaappeineen, ristikytkennöistä kaappeineen, valvomoista ja sen laitteistosta, tehonsyötöstä sekä perusohjelmistoista. Asennusten osalta hinta muodostuu järjestelmäkaappien, valvomolaitteiden ja ristikytkentöjen asennuksista. Asennusten hintaan vaikuttavat myös tarvittava kaapelointi ja hyllyreititys. Suunnittelutyön hinta muodostuu suunnittelun laajuudesta (suunnitteluvaiheiden määrästä), suunnittelijan tuntiveloituksesta, matka- ja majoituskuluista sekä mahdollisista koulutuksista. (7.)

3.1.2 Instrumentointisuunnittelu

Instrumentointisuunnittelun tavoitteena esisuunnitteluvaiheessa on tarkentaa prosessin vaatimia laiteratkaisuja, määrittää automaatioaste, sekä luoda kustannusarvio instrumentoinnin osalta. Tässä vaiheessa instrumentointisuunnittelussa käytetään lähtötietoina virtauskaaviota, tehtaan layout-kuvia sekä tilaluokkakartoitusta.

Kustannusarvion osatekijät

Instrumentoinnissa kustannusarvioon vaikuttavia tekijöitä ovat kenttäinstrumentit, suunnittelutoiminta sekä asennukset. (7).

Kenttäinstrumenttien kustannukset muodostuvat instrumenteista, kuten esimerkiksi analysaattoreista, punnituslaitteista, kuristuselimistä, auki/kiinni-venttiileistä sekä säätöventtiileistä, erilaisista toimilaitteista, mittareista, taajuusmuuttajista jne. Asennusten osalta hinta muodostuu prosessiyhteiden, kaapelihyllyjen, kenttäinstrumenttien, kytkentäkoteloiden, paineilmasyöttöjen, näytteenottojärjestelmien, kenttä-, runko- ja ohjauskaapeloinnin, instrumenttien sähkönsyötön, sekä erilaisten asennustarvikkeiden asennustöistä. (7.)

Näiden lisäksi kustannuksia syntyy myös asentajien matka- ja majoituskuluista, asennusvalvonnasta, koeajoista ja käyttöönotosta. Suunnittelutyön hinta riippuu suunnittelutyön laajuudesta, dokumentoinnista materiaaleineen, matka- ja majoituskuluista, ohjelmistokuluista, koeajoista sekä käyttöönotosta. (7.)

3.2 Perussuunnittelu

3.2.1 Automaatiosuunnittelu

Perussuunnittelussa laaditaan kokonaisautomaation sekä automaatiojärjestelmän tarkemmat kuvaukset. Tarjouspyyntöjen lähettämisen ja toimittajan valinnan ajankohdat vaihtelevat. Tarjouksia joudutaan joskus pyytämään hyvinkin vähäisillä tiedoilla. Joskus

järjestelmän toimittaja valitaan jo tässä vaiheessa, jolloin myös laitteiston rakenne voidaan määrittellä. (5.)

Perussuunnitteluvaiheessa päätavoitteena on kuvata prosessin toiminta mahdollisimman tarkasti ja yksiselitteisesti toteutussuunnittelua varten. Perussuunnittelun on myös tarkoitus antaa edellytykset turvalliseen prosessin käyttöön, sekä luoda perusteet investointipäätökselle.

Tämän vaiheen tarkoituksena on määrittellä prosessin vaatimukset täyttävä toimintavarma sekä helposti muunneltavissa oleva automaattioratkaisu tai automaatiojärjestelmä. Järjestelmän tulee myös olla liitettävissä muihin järjestelmiin. Tässä vaiheessa varmistetaan myös kenttätason ja järjestelmän välinen mutkaton tiedonsiirto. Viranomaismääräyksiä tässä vaiheessa ovat sähköturvallisuusmääräysten ja toimialakohtaisten määräysten lisäksi myös työsuojelumääräykset. (7.)

Perussuunnitteluvaiheessa asiakas ja toimittaja kuvaavat prosessin ajotavat, automaation toiminnot ja toteutusperiaatteet tarkempaa suunnittelua, sopimusta ja toteutusta varten. Perussuunnittelussa asiakas tekee tarjouspyynnöt, joiden liitteenä ovat käyttäjävaatimukset ja kelpoistussuunnitelma. Toimittaja tekee tarjouksen, joka sisältää automaatiojärjestelmän osaluettelot sekä toiminnallisen kuvauksen, jossa on määritelty yksittäiset toiminnot sekä laitteiston ja ohjelmiston rakenne. Lisäksi tarjous sisältää projekti- ja laatusuunnitelman. (7.)

Perussuunnitteluvaiheessa automaatio suunnittelu vaihtaa tietoa prosessi- ja sähkösuunnittelun, järjestelmätoimittajan sekä projektin johdon kanssa.

Prosessisuunnittelusta saadaan PI-kaavio ja piiriluettelo jonka pohjalta laaditaan I/O-luettelo. Lisäksi prosessisuunnittelun kanssa käydään prosessi läpi käytettävyyteen ja turvallisuuteen liittyvät seikat huomioon ottaen. Prosessisuunnittelun kanssa määritetään myös prosessin ajotapa. (7.)

Prosessisuunnittelusta saadaan myös prosessikuvaus sekä piirien nimet ja toimintakuvaus. Näiden tietojen perusteella täydennetään perussuunnitteluaineistoa. Valmistelussa tehdään tiivistä yhteistyötä prosessisuunnittelun kanssa.

Perussuunnitteluvaiheessa lähetetään järjestelmätoimittajille tarjouskysely automaatiojärjestelmään liittyen. Järjestelmätoimittaja valitaan saatujen tarjousten perusteella. Tämän jälkeen tehdään järjestelmätietojen määrittely, jossa ilmenevät sähkönsyöttötarpeet lähetetään sähkösuunnitteluun. Sähkösuunnitteluun lähetetään myös tiedot tehoviivöistä, jotta ilmastoinnin jäähdytystarpeet voidaan mitoittaa. (7.)

Sähkösuunnittelun kanssa selvitetään perussuunnitteluvaiheessa moottorihjausperiaatteet. LVI-suunnittelijan kanssa käydään läpi ilmastointi ja automaation vaikutus siihen. Layout -suunnittelun kanssa selvitetään valvomon, sähkön ja automaation vaatimat tilatarpeet. (7.)

Projektin johdolta saadaan perussuunnitteluvaiheessa edelleen projekti- ja suunnitteluhjeita sekä yleisaikatauluja.

3.2.2 Instrumentointisuunnittelu

Perussuunnitteluvaiheessa instrumentointisuunnittelun päätavoitteena on tarkentaa kentälaitteiden teknisiä määrittämiä, sekä luoda perusteet investointipäätökselle.

Perussuunnitteluvaiheessa tehdään laitteiden tekniset erittelyt, selvitetään kytkentätiloihin asennettavien laitteiden määrät sekä määritetään niiden tilavaraukset. Tässä vaiheessa tehdään myös kytkentäkoteloiden ja laitekaappien sijoitus, kalustus sekä kaapelireittien tilavaraukset muita suunnittelualoja varten huolto- ja turvallisuusnäkökohdat huomioon ottaen. (7.)

Perussuunnitteluvaiheen laitteiden hankinnassa ja asennuksessa tulee huomioida paine-, lämpötila- ja korroosio-olosuhteet. Tässä vaiheessa tulee myös selvittää prosessilaitetoimituksiin sisältyvien mittaus- ja säätölaitteiden hankintarajat, häiriöiden minimoiminen kaapelityypit, signaalitasot ja kaapelireitit huomioon ottaen sekä pakettitoimituksiin liittyvät tilavaraukset. (7.)

Tässä vaiheessa huomioitavia viranomaismääräyksiä ovat sähköturvallisuusmääräykset sekä mahdolliset toimialakohtaiset määräykset.

Instrumentoinnin perussuunnittelun alkuvaiheessa määritellään käytettävät instrumentit kyselyerittelyjä varten. Prosessisuunnittelusta saadaan lähtötiedoiksi PI-kaavio ja instrumenttien prosessiarvot sekä luettelo piirien nimistä. Prosessisuunnittelusta saadaan myös tiedot putkilinjoista, niiden materiaaleista, paineluokista ja koosta sekä tilaluokitus-suunnitelma. Lähtötiedoiksi tarvitaan myös ajan tasalla olevat tehtaan layoutpiirustukset, joista nähdään millaiseen ympäristöön instrumentteja tullaan asentamaan tilankäytöllisessä mielessä. Layoutpiirustukset saadaan laitossuunnittelusta. (7.)

Muita määriteltäviä asioita ovat esimerkiksi asiakkaan vaatimat laitetoimittajat, sillä asiakas saattaa haluta käyttää esimerkiksi vain jonkin tietyn valmistajan laitteita. Näiden tietojen perusteella pystytään laatimaan instrumenttien toimittajille kyselyerittelyt, joiden pohjalta toimittajat tekevät omat tarjouksensa.

Suunnitteluohjeiden pohjalta määritellään instrumentoinnin vaatimukset prosessilaitostoimittajille. Näiden vaatimusten tarkoituksena on määritellä hankinnan toimitusrajat ja varmistaa yhteensopivuus laitoksen muun instrumentoinnin kanssa. Prosessilaitostoimittaja ei yleensä toimita laitoksen instrumentteja, mutta niitä saattaa tulla joidenkin kokonaisuuksien mukana. (6.)

Kun valituilta laitetoimittajilta on saatu tarjoukset tarvittavine laitetietoineen, vertaillaan tarjousten sisältöä ja hintaa. Näiden tarjousten perusteella valitaan lopullinen toimittaja. Tarjousten saaminen ja niiden vertailu saattaa joissakin projekteissa kuulua myös toteutussuunnitteluun. Vaikka laitetoimittaja valittaisiinkin vasta toteutussuunnitteluvaiheessa, voidaan perussuunnittelun loput keskeiset dokumentit laatia riittävällä tarkkuudella. (7.)

Tilankäyttösuunnittelua varten saadaan laitossuunnittelusta laitoksen layout-kuvat. Lisäksi automaatiojärjestelmän toimittajalta saatavien järjestelmätietojen perusteella laaditaan valvomo- ja ristikytkentätilojen sijoituspiirustukset sekä määritetään kaapelihyllyjen tilavaraukset. Hyllyreittien varaukset tehdään yhdessä sähkö- ja putkistosuunnittelun kanssa. (7.)

Häiriösuojamaadoituksista laaditaan periaatekaavio, josta ilmenee kaikkien järjestelmän erityyppisten komponenttien häiriösuojamaadoitus. Kaavio vaikuttaa omalta osaltaan myös tyyppiiriikaavioihin, joissa maadoitukset on esitetty jokaisen piirityypin osalta. Pohjaksi häiriösuojamaadoituksen periaatekaaviolle saadaan sähkösuunnittelusta koko laitoksen periaatteellinen maadoituskaavio. (7.)

Kyselyerittelyjen ja laitetietojen perusteella voidaan määrittellä myös instrumenttien sähkönsyötön sekä paineilman tarpeet. Sähkönsyöttötarpeet ilmoitetaan sähkösuunniteluun ja vastaavasti paineilman tarpeet toimitetaan laitossuunnittelulle. Laitossuunnittelu tarvitsee lisäksi yhdepiirustukset ja instrumenttikohtaisen yhdeluettelon sekä tilavarausten tiedot omiksi lähtötiedoikseen. (7.)

3.3 Toteutussuunnittelu

3.3.1 Automaatiosuunnittelu

Toteutussuunnitteluvaiheessa päätavoitteena on luoda toimiva ja joustava ohjelma tehtyjen toiminnankuvausdokumenttien perusteella. Tavoitteena on myös määrittellä järjestelmän yksityiskohtainen laitekoonpano sekä selkeät ja toimivat valvomoratkaisut. Näiden lisäksi kiinnitetään huomiota käyttökäyttökunnan työympäristön ergonomiaan sekä muihin viihtyvyyteen vaikuttaviin seikkoihin.

Toteutussuunnittelussa tehdään liitäntöjen jako prosessiosittain loogisesti dataliikenteen tarpeet sekä kaapelointitarve huomioon ottaen. Toteutussuunnitteluvaiheessa viimeistellään ohjelmakuvaukset järjestelmän ominaisuudet huomioiden. (7.)

Tässä vaiheessa automaatiosuunnittelussa tietoa vaihdetaan prosessi- ja laitossuunnittelun, laitetoimittajien sekä asiakkaan välillä.

Laitossuunnittelusta saatavan rakennuksen layoutin perusteella automaatiolaitteet sijoitetaan valvomoon. Prosessisuunnittelusta saadaan toimintakuvaukset ja PI-kaaviot, joiden perusteella järjestelmätoimittaja pystyy aloittamaan automaatiojärjestelmän konfiguroinnin. Konfiguroinnin jälkeen suoritetaan tarvittavat käyttöönottestit (FAT, SAT), jonka jälkeen järjestelmä voidaan ottaa käyttöön, ja asiakkaalle voidaan toimittaa ohjelmadokumentaatio sekä toimintakuvaukset järjestelmästä. (7.)

Toteutussuunnittelun aikana käydään käyttökäyttökunnan kanssa läpi prosessin ohjaukseen sekä valvomolaitteiden sijoitteluun vaikuttavat asiat.

3.3.2 Instrumentointisuunnittelu

Instrumentointisuunnittelun päätavoite toteutussuunnittelussa on mitta- ja toimilaitteiden oikeanlainen sijoittaminen prosessiin riittävän mittaus- ja säätötarkkuuden saavuttamiseksi. Lisäksi tavoitteena on tuottaa yksiselitteinen dokumentointi instrumentointiurakoitsijalle asennuksia varten, varmistaa häiriötön tiedonsiirto sekä kaappien ja muiden laitteiden sijoitusten ja kytkentöjen varmistus asennus- ja huoltonäkökohdat huomioon ottaen. (7.)

Muita instrumentointisuunnittelun tehtäviä tässä vaiheessa on kenttäinstrumenttien jako kenttäkoteloihin, sekä mittaus- ja ohjauspiirien jännitteensyöttöjen määrittely pienjännitteellä.

Instrumentoinnin toteutussuunnittelu alkaa tyypillisesti kenttälaitteiden sijoittelulla sekä kenttäkoteloiden ja ristikytkentä- ja laitekaappien suunnittelulla. Lähtötiedoiksi tarvitaan perussuunnittelussa luodut instrumenttiluettelot ja laitossuunnittelusta saatavat putkistopiirustukset.

Putkistopiirustuksista tarvitaan taso- ja leikkauspiirustukset, sekä tiedot instrumenttien koordinaateista. Näiden tietojen perusteella tehtaaseen voidaan sijoittaa sopiva määrä kenttäkoteloihin ja jakaa kenttälaitteet koteloihin mahdollisimman järkevästi. (7.)

Suunnittelun tuloksena saadaan kenttälaitteiden ja -koteloiden sijoituspiirustukset ja layoutit. Suunnitteluohjeet ja aikataulut tukevat suunnittelua.

Instrumenttien ja säätöventtiilien toimittaja valitaan tarjousten perusteella joko perus- tai toteutussuunnitteluvaiheessa. Toimittajan valinnan jälkeen laaditaan varsinaiset laitteiden hankintaerittelyt instrumenttien ja säätöventtiilien toimitusta varten. Hankintaerittelyiden ja toimittajalta saatujen tietojen sekä instrumenttiluettelon perusteella laaditaan yhdeluettelot ja -piirustukset kaikista yhteistä, joita tarvitaan instrumenttien liittämiseksi.

Kun instrumentit on saatu jaettua kenttäkoteloihin ja kotelot ja kaapit suunniteltua, voidaan aloittaa instrumenttien kytkentäsuunnittelu sekä asennustyyppikuvien valinta ja täydennys. Instrumenttien kytkentäsuunnittelussa käytetään lähtökohtana perussuunnit-

telussa tehtyjä tyyppiiriikaavioita ja instrumenttiluetteloita sekä laitossuunnittelun putkistopiirustuksia. Niiden avulla luodaan instrumentoinnin piirikaaviot ja kytkentäpiirustukset kaikista johdotetuista instrumenttipiireistä sekä kaapeli- ja kilpiluettelot. (6.)

Asennusurakkakyselyä varten laaditaan laite- ja asennusluettelot sekä täydennetään perussuunnitteluvaiheessa luodut asennustyyppikuvat. Lisäksi urakkakyselyyn liitetään valvomo- ja ristikytkentätilojen layoutit, jotka on myös suunniteltu jo perussuunnittelun yhteydessä sekä kenttälaitteiden ja -koteloiden sijoituspiirustukset.

Asennusurakkakyselyjen jälkeen vertaillaan tarjouksia ja valitaan urakoitsija, jolle valmistellaan asennuspiirustusten pohjalta asennustyöpiirustukset, jotka päivitetään vielä viimeisimpien prosessitietojen mukaisiksi. (7).

3.4 Ylläpitosuunnittelu

Ylläpitosuunnittelua ei yleensä lasketa mukaan suunnittelun kolmeen päävaiheeseen. Se on kuitenkin oleellinen osa rakennetun ja käynnissä olevan laitoksen ylläpitoa ja se kestää aina laitoksen käyttöönotosta sen purkamiseen asti. Ylläpitosuunnittelu on laitoksen kunnossapidon vaatimaa suunnittelua. (4.)

Ylläpitosuunnittelu saattaa sisältää kaikki edellä mainitut vaiheet (esi-, perus- ja toteutussuunnittelu), riippuen investoinnin laajuudesta. Jos suunnitteluprojekti keskittyy prosessin osan uusimiseen tai perusparannukseen, projekti on tällöin ylläpitosuunnittelua.

4 Automaatiosuunnittelun tietotekninen kehitys

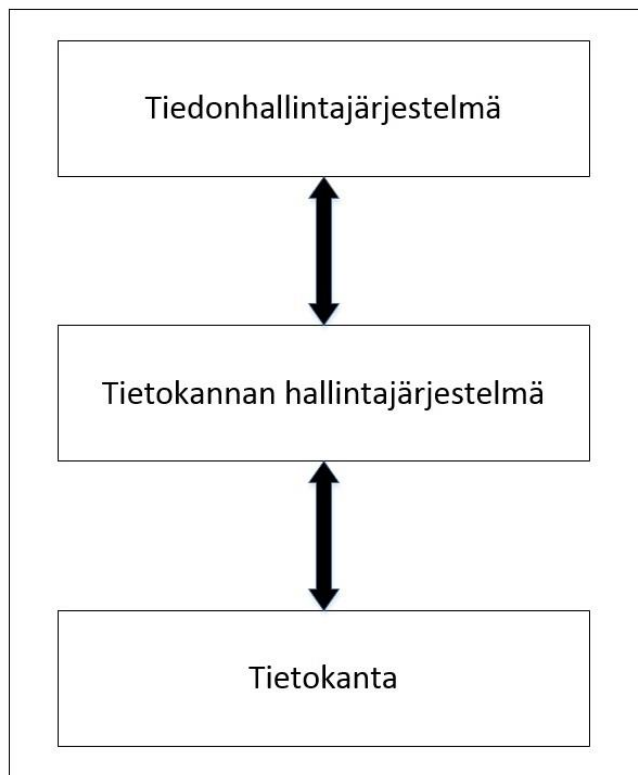
Sovellusten laajeneminen ja tekniikan nopea kehitys ovat haaste suunnittelutoiminnalle. Automaatiosuunnittelijan on pystyttävä keskustelemaan projektin eri sidosryhmien edustajien kanssa ja toimimaan eri alojen yhdistäjänä. Rajapinnat prosessi-, putkisto- ja sähkösuunnitteluun ovat tärkeä osa suunnittelijan toimintaa, mutta lisäksi suunnittelijan on tunnettava myös esimerkiksi johdon, tuotannonsuunnittelun, laadunvalvonnan, kunnossapidon ja tietohallinnon perusteet. (11.)

Ohjelmistotekniikan merkitys on kasvamassa, koska automaatio laajenee entistä enemmän tietojärjestelmien puolelle, ja osittain myös siksi, että prosessin ohjauksessa sovelletaan yleiskäyttöistä tietotekniikkaa, kuten PC:tä ja Internetiä. Tämä johtaa siihen, että automaatiosuunnittelijan on tunnettava ohjelmistojen toteutustekniikkaa, suunnittelumenetelmiä ja erilaisia kuvaustapoja. (11.)

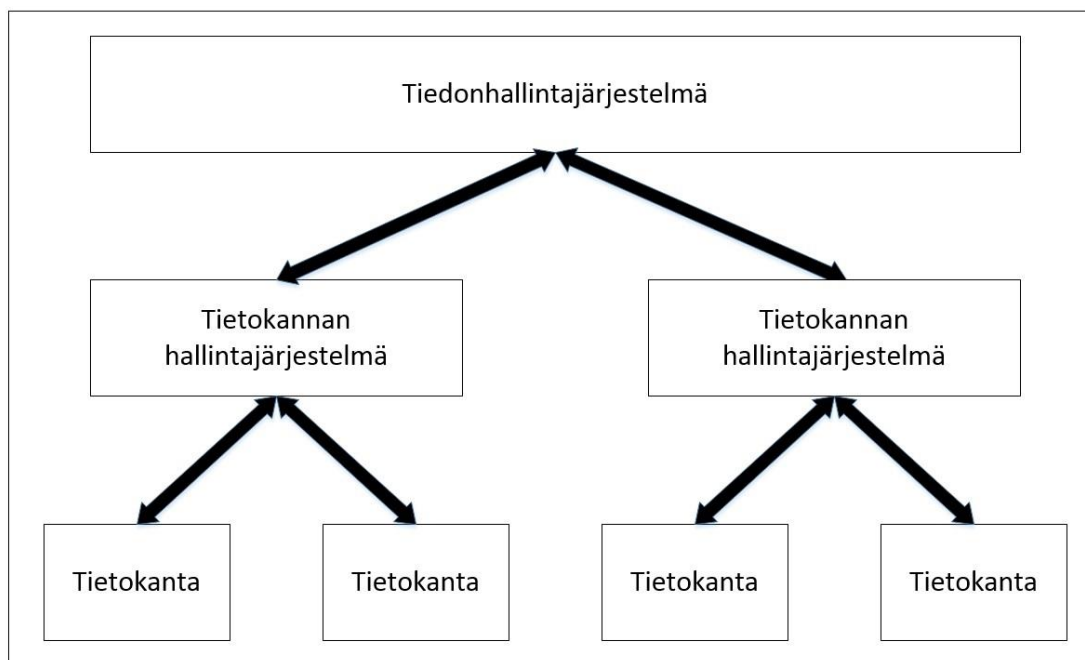
5 Tietokantapohjainen tiedonhallintaratkaisu

Tietokannasta puhuttaessa sillä tarkoitetaan usein suurpiirteisesti koko tiedonhallintaratkaisua, johon kuuluu myös tietokannan hallintajärjestelmä sekä tiedonhallintajärjestelmä (kuva 2). Tarkemmin määriteltynä tietokanta voidaan nähdä tietokannan hallintajärjestelmän sisältönä, ja edelleen tarkennettuna sillä voidaan tarkoittaa käytettävää tietokantamootoria. (12.)

Tässä työssä tiedonhallintaratkaisun katsotaan koostuvan kolmesta peruskomponentista, jotka ovat tietokanta, tietokannan hallintajärjestelmä ja tiedonhallintajärjestelmä. Yhdessä nämä komponentit muodostavat yrityksen tai organisaation tiedonhallintaratkaisun. Kuvissa 2 ja 3 on esitetty kaksi erilaista mallia tietokantapohjaiselle tiedonhallintaratkaisulle.



Kuva 2. Yksinkertainen tiedonhallintaratkaisu.



Kuva 3. Monimutkaisempi tiedonhallintaratkaisu.

Kuvissa 2 ja 3 esitetty tiedonhallintaratkaisun arkkitehtuuri ei ole universaalisti käytössä oleva malli, vaan pikemminkin tässä työssä käytetty hahmotelma siitä, miten erilaisia tiedon hallintaan liittyviä ohjelmistoja voidaan jaotella.

5.1 Tietokanta

Tietokanta on tietotekniikassa käytetty termi tietovarastolle, jonka avulla voidaan kerätä ja järjestää tietoja. (15). Tietokantoihin voidaan tallentaa tietoja henkilöistä, tuotteista, tilauksista tai mistä tahansa muusta. Moni tietokanta on ensin luettelo tekstinkäsittelyohjelmassa tai laskentataulukossa. Mitä laajemmaksi luettelo kasvaa, sitä enemmän sen tiedot sisältävät toistoja ja epäjohdonmukaisuuksia. Luettelomuodossa olevia tietoja on vaikeampi ymmärtää ja tietojen etsintämenetelmät ovat rajallisia. Luettelomuodossa olevien tietojen alijoukkojen hakeminen tarkasteltavaksi vaikeutuu myös. Tällaiset ongelmat on helppo ratkaista siirtämällä tiedot tietokannan hallintajärjestelmällä luotuun tietokantaan. (14.)

Tietokanta edustaa yleensä jotain selvästi rajattua kohdetta reaali maailmasta. Tällainen kohde voi olla esimerkiksi yrityksen keräämät tiedot asiakkaistaan.

Tietokantojen koot vaihtelevat yhteen tiedostoon tallennetusta taulukosta hyvinkin suuriin tietokantoihin, joissa on useita miljoonia tietueita levypaikoilla, jotka koostuvat useista eri kiintolevyistä. (15.)

Relaatiotietokanta

Relaatiotietokannassa tiedot esitetään taulukkoina, joiden välille luodaan yhteyksiä. Jokaisessa taulukossa täytyy olla jokin yksilöllinen tieto, joka esiintyy vain kerran jokaisessa taulukossa. Tällaisia tietoja kutsutaan avaimiksi. Taulukoiden tiedot yhdistetään toisiinsa taulukon avaimilla. Avaimen arvo ei voi olla nolla. (13,15.)

Yhtä taulukon riviä kutsutaan tietueeksi ja taulukon jokaisella rivillä on yhtä monta tietoa eli kenttää. Jokaisella rivillä täytyy olla yksiselitteinen perusavain, joka vastaa jotain reaali maailman kohdetta.

Jokainen yksittäinen tieto voidaan relaatiotietokannassa hakea ainakin ilmoittamalla taulun nimi, perusavaimen kentän nimi ja avaimen arvo sekä haettavan tiedon kentän nimi. Tämän lisäksi tietoa voidaan hakea useilla eri tavoilla. Tietoa haetaan kuitenkin aina tiedon nimen ja arvojen perusteella, ei koskaan sijainnin tai järjestyksen perusteella. (16.)

Oliopohjainen tietokanta

Relaatiomallin ongelmana on sen kyvyttömyys käsitellä monimutkaisempia tietotyyppejä, kuten valokuvia, ääntä ja videota, teknisiä piirustuksia ja niin edelleen. Tätä puutetta paikkaamaan kehitettiin oliopohjainen tietokantamalli, jossa tieto koostuu tietueiden sijaan olioista.

Oliopohjainen tietokantamalli soveltuu hyvin käytettäväksi oliopohjaisten ohjelmointikielien kanssa, sillä tiedon esitystapa on tällöin samankaltainen sekä tietokannassa että sovellusohjelmissa, eikä tietoa tarvitse näin ollen muuntaa muodosta toiseen. (13,17.)

5.2 Tietokannan hallintajärjestelmä

Tietokannan hallintajärjestelmällä tarkoitetaan ohjelmistoa, jolla voidaan hallita tietokannassa olevaa informaatiota sekä itse tietokantaa. Kaikki vuorovaikutus sovellusten ja tietokannan välillä tapahtuu tietokannan hallintajärjestelmän kautta. Yksittäisellä tietokannan hallintajärjestelmällä voidaan hallita useita eri tietokantoja samanaikaisesti. (13.)

Kaupallisesti myytävät tietokantatuotteet ovat useimmiten tietokannan hallintajärjestelmiä. Nämä järjestelmät sisältävät esimerkiksi ylläpitoa helpottavia apuohjelmia joiden avulla tietokantamoottorin säilyttämä tieto voidaan varmuuskopioida ja palauttaa sekä viedä ja tuoda muihin järjestelmiin. (15.)

Tietokannan hallintajärjestelmä helpottaa tietokantojen käsittelyä tarjoamalla yhden käyttöliittymän jonka kautta tietokantamoottorien tilaa, ominaisuuksia ja parametreja voidaan helposti hallita.

5.3 Tiedonhallintajärjestelmä

Tässä työssä tiedonhallintajärjestelmällä tarkoitetaan sovellusta jota käytetään tiedon käsittelemiseen. Tiedonhallintajärjestelmän tarkoituksena on yksinkertaistaa ja helpottaa tietojen lisäämistä, tarkastelua, muokkaamista ja poistamista.

Tiedonhallintajärjestelmän avulla voidaan hallita ja käyttää useammistakin tietokannoista ja tietokannanhallintajärjestelmistä koostuvaa ratkaisua (kuva 3).

Tiedonhallintajärjestelmä käyttää yleensä jonkin tietokannan hallintajärjestelmän tarjoamia palveluita, mutta sen avulla monimutkaisen tietokannan hallintajärjestelmän toiminnallisia yksityiskohtia saadaan piilotettua käyttäjiltä. Näin ollen käyttäjät voivat tarkastella ja muokata tietoa esimerkiksi graafisen käyttöliittymän avulla monimutkaisten SQL -lauseiden sijaan. Tiedonhallintajärjestelmä voidaankin näin ollen nähdä tietokannan hallintajärjestelmän korkeampana abstraktiona. (13.)

6 Tietokantapohjaisen tiedonhallinnan hyödyt ja haitat

6.1 Hyödyt

Tietokantoja käytettäessä tieto on jaettua ja keskitetysti hallittavissa. Tällä tarkoitetaan sitä, että useat käyttäjät voivat käyttää samaa tietovarastoa sen sijaan, että jokaisella olisi oma yksityinen tietovarastonsa. Kun tieto on keskitetty yhteen paikkaan, myös sen hallinnoiminen helpottuu. (13.)

Ilman keskitettyä tietokantaa jokaisella tiedon käyttäjällä olisi oma kopionsa tiedosta, mikä tekee tiedon hallitsemisen hankalaksi. Tämä keskittämättömäksi ratkaisuksi kutsuttu tapa johtaa siihen, että sama tieto sijaitsee useissa eri paikoissa. Jos tieto päivittyy yhdessä paikassa, se ei päivity toisessa, mikä heikentää kokonaisvaltaista tiedon eheyttä.

Myös keskitetyssä tietokantaratkaisussa sama tieto saattaa esiintyä useammassa eri paikassa, mutta keskitetty ratkaisu tarjoaa kuitenkin mahdollisuuden hallita tällaisia tilanteita, olettaen että tietokannan hallintajärjestelmä on tietoinen näistä päällekkäisyyksistä. Tällöin tietokannan hallintajärjestelmä pystyy automaattisesti päivittämään muuttuneen tiedon myös niihin paikkoihin, joihin käyttäjä ei ole sitä erikseen määrittänyt päivitettäväksi.

Tietokannoille ominaista on myös se, että niissä oleva tieto on pysyvää. (18). Tällä tarkoitetaan sitä, että kun tieto on kerran syötetty tietokantaan, se ei häviä sieltä ilman erityisiä toimenpiteitä käyttäjältä. Tämä ominaisuus erottaa tietokannan mm. sellaisesta tiedosta, joka tallentuu muistiin jonkin ohjelman ajon aikana ja jossa tieto häviää muistista, kun ohjelma suljetaan. (16.)

Tietokantaratkaisun avulla voidaan myös kontrolloida tiedon oikeellisuutta jossakin määrin. Tietokannan hallintajärjestelmän avulla voidaan valvoa mitä tietoa tietokantaan syötetään, sekä havaita väärät ja epärealistiset tiedot. Esimerkiksi ei ole realistista olettaa, että henkilön ikä olisi 400 vuotta, kun taas 40 vuotta on realistinen oletus. (13.)

Tällaista virheellistä tietoa voidaan rajoittaa tietokannan hallintajärjestelmän sääntöjen avulla. Käyttäjille voidaan määrittää erilaisia oikeuksia, kuten luku- ja muokkausoikeudet, ja näin valvoa myös tiedon käyttöä. Keskitetyn luonteensa ansiosta tietokannat ovat houkuttelevia tietomurtoyrittysten kohteita, ja tämän vuoksi turvallisten tietokantojen suunnittelu vaatii erityistä huolellisuutta.

Tietokantojen käyttö mahdollistaa myös tehokkaan revisionhallinnan, mikä mahdollistaa sen, että tietoihin tehtyjä muutoksia seurataan ja ylläpidetään. (18).

6.2 Haitat

Koska tietokannoissa tieto on jaettua, niiden käyttö vaatii erityistä huolellisuutta. Yksinkertaisilla huolimattomuusvirheillä voidaan saada paljon vahinkoa aikaan. (18.)

Vaikka tietokantapohjaisella suunnittelulla saavutetaan monia etuja ja hyötyjä, tietokanta-ajattelun oppiminen ja tietokantapohjaisen suunnittelutavan omaksuminen vaatii aikaa ja huolellista perehtymistä. Monimutkaisiin tietokantasovelluksiin tutustuminen vie oman aikansa, ja sovellusten käyttöönotto ja omaksuminen voi tuntua raskaalta. (13,18.)

7 Tietokantasovellukset osana automaatio suunnittelua

7.1 Yleistä

Jotta tiedosta olisi jotain hyötyä, sen tulisi olla selkeästi jäsennettyä ja järjesteltyä. Lisäksi tietokantaan varastoidulla tiedolla tulee olla jokin käyttötarkoitus. Tietokanta usein määritelläänkin kokoelmaksi tietoa, joka on jäsenneltyä ja varastoitu jotakin tarkoitusta varten. Suunnittelutietokannoissa tällaista tietoa ovat suunnittelussa käytettävät komponentit ja niiden ominaisuudet. Putkilinja on esimerkki suunnittelussa käytetystä komponentista, jolla on useita ominaisuuksia kuten putken koko, paineen kesto, putken seinän vahvuus ja putken materiaali. (13.)

7.2 Kaupalliset sovellukset

7.2.1 Alma

Alma on kokkolalaisen Alma Software Oy:n kehittämä tiedonhallintajärjestelmä, joka soveltuu tuotantolaitoksen koko elinkaaren aikaisen informaation hallintaan. Ohjelmiston kehitys sai alkunsa vuonna 1986, ja se luotiin alun perin ensisijaisesti automaatiopuolen kunnossapitojärjestelmäksi. (20.)

Almaan pohjautuvan tiedonhallintaratkaisun rakenne koostuu Alma-palvelin- ja asiakasohjelmistoista, MySQL- tai Oracle-relaatiotietokannan hallintajärjestelmästä, sekä itse projektitietokannasta. Lisäksi Alman palvelinohjelmisto sisältää sisäänrakennetun web-palvelimen, jonka avulla projektien tietoja pääsee tarkastelemaan myös etäältä internetin välityksellä. Yhdenaikaisten Alma-asiakasohjelmalla luotujen yhteyksien lukumäärä on nykyisessä lisenssissä rajoitettu 21 käyttäjään, ja yhdenaikaisten web-käyttäjien lukumäärä yhteen. (13.)

Alma-tiedonhallintaratkaisussa kaikki projektit ovat samassa tietokannassa, ja tätä tietokantaa hallitaan keskitetysti.

Almasta on tarjolla eri versioita muun muassa dokumentoinnin hallinnan, kone- ja mekaniikkasuunnittelun, talotekniikan sekä sovellus- ja järjestelmäsuunnittelun tarpeisiin.

Alma on myös mahdollista räätälöidä asiakaskohtaisten tarpeiden mukaiseksi. Tällaisia räätälöityjä ratkaisuja ovat esimerkiksi sähköinen laatujärjestelmä, asiakasrekisteri sekä henkilötietojen, IT-infran ja palvelinten hallinta. (20.)

FieldAlma on kenttäinstrumentointiin tarkoitettu tietokantapohjainen ratkaisu, jolla voidaan esimerkiksi luoda laitekytkentöjä sekä kytkentäkaavioita, määrittää I/O-positioita ja tuottaa erilaisia asennusdokumentteja. FieldAlmasta voidaan myös tuoda ja viedä tietoja tietokannan Import/Export-toiminnon avulla. (20.)

Alma on myös teknisesti ajantasainen, mahdollistaen esimerkiksi suunnittelutietojen tarkastelun internetin välityksellä. Java-alusta takaa puolestaan sen, että järjestelmä toimii myös tulevaisuudessa, käytössä olevasta käyttöjärjestelmästä riippumatta.

7.2.2 COMOS

COMOS on Siemensin tarjoama tietokantasovellus laitteiden ja laitosten suunnitteluun sekä elinkaaren hallintaan.

COMOS Automation on ohjelmistoratkaisu, joka soveltuu sähkö-, instrumentointi-, säätö- ja automaatio-suunnitteluun. (22). Eri suunnitteluvaiheiden välinen yhteys vähentää tarvittavien suunnittelukierrosten lukumäärää ja yksinkertaistaa dokumentaation hallintaa.

Comos myydään asiakkaalle projektin yhteydessä, mutta sovelluksesta on tarjolla vain perusrunko. Varsinaisen tietokannan joutuu käyttäjä räätälöimään itse. Tietokanta on kirjoitettu Comoksen omalla Visual Basic-tyyppisellä ohjelmointikielellä. (21.)

Comoksessa kaikki suunnittelualueet ovat samassa tietokannassa. Tämän ansiosta kaikki tiedot ovat jatkuvasti eri suunnittelualojen käytössä. Projekteja on mahdollista myös tyypittää, jolloin joka projektissa ei tarvitse lähteä suunnittelemaan alusta asti. Kun valitaan jokin tyypitetty osaprosessi, erilaiset kuvat ja luettelot saadaan jo puoliin kuntoon ja toimintakaaviot löytyvät lähes valmiina. Niihin tarvitsee tehdä ainoastaan projektikohtaisia muutoksia. (21.)

Jos suunniteltavaa prosessia ei ole valmiiksi tyypitetty, niin pelkkiä kuvia ei pysty kopioimaan suoraan toisesta projektista, koska kuvat ovat sidottu käytettävään tietokantaan ja

sen hierarkiaan. Jos esim. säätökaavio kopioidaan toisesta projektista, niin kuvan lisäksi on pakko kopioida myös koko hierarkia joka siihen liittyy (piirit, laitteet yms.) (21.)

Comoksesta löytyy oma piirtotyökalu kuvien piirtämistä varten. Kuviin viedään valmiista kirjastoista objekteja, joille saadaan näkyviin eri attribuutteja. Kuviin voidaan tehdä viittauksia toisiin kuviin, jotka päivittyvät automaattisesti. Kuvat voidaan tulostaa sekä PDF-muodossa, että AutoCAD-muodossa. (21.)

Comoksella generoidaan erilaisia luetteloita Excel-formaatissa. Perusominaisuutena on, että luetteloon tulee pelkät tiedot ilman mitään muotoiluja. Myös tietojen revisiotarkastelu tehdään Excelissä.

Tietoja työstetään tietokannassa kyselyillä tai muuttamalla laitekohtaisia tietoja. Koko projektiin kohdistuvat kyselyt ovat hitaita. Kyselyiden muokkaaminen projektin tarpeisiin vaatii kokemusta Comoksesta. Kyselyt toteutetaan monesti "Visual basic-scriptien" avulla.(21.)

Piirien ja prosessilaitteiden positiointi tehdään yksi kerrallaan PI-kaavioon raahaamalla. Piirin alla oleville laitteille voidaan ajaa positiot kyselyiden avulla. (21.)

Instrumentoinnin perussuunnittelussa yhde- ja asennustyyppikuvat voidaan luoda valmiiden komponenttikirjastojen avulla.

Comos soveltuu automaation toiminnalliseen suunnitteluun, kuten lukitus-, säätö- ja sekvenssikaavioiden piirtämiseen.

Comos sopii suurelle toimijalle perussuunnitteluun, jossa hyödynnetään samantyyppisten prosessien toistumista, eli esimerkiksi Valmetin tyyppiselle laitostoimittajalle. Comos sopii huonosti pieneen käyttöön ja vaihteleviin prosesseihin. (21.)

7.2.3 Vertex

Vertex on tamperelaisen Vertex Systems Oy:n kehittämä tietokantasovellus. Sovelluksesta on kahdeksan eri versiota eri teollisuuden alojen tarpeisiin, kuten tuotetiedon hallintaan (Vertex Flow), sähkö- ja automaatio suunnitteluun (Vertex ED), hydraulikkakaaviosuunnitteluun (Vertex HD), konesuunnitteluun (Vertex G4) jne. (23.)

Asiakkaalle myydään projektin yhteydessä Vertexin perusversio, jota voidaan räätälöidä asiakkaan tarpeita vastaavaksi. (18.)

Vertex ED -sovellusversio on tarkoitettu sähkö- ja automaatio suunnitteluun sekä tiedonhallintaan. Se tarjoaa työkalut kytkentätietoa sisältävien älykkäiden kaavioiden tekoon ja arkistointiin, kaavioihin perustuvien luetteloiden tuottamiseen ja tietokantojen käsittelyyn. Ohjelmiston avulla hallitaan ja tuotetaan sähköistyksen ja automaation eri osa-alueisiin liittyvät dokumentit. (23.)

Vertex ED -perusohjelmisto sisältää piirikaaviosovelluksen symbolikirjastoineen ja luettelomalleineen. Ohjelmisto sisältää vakiona arkistointitoiminnot, joiden avulla dokumentteja hallitaan projekti-, piirustus-, lehti- ja revisiotasolla. Lisäksi perusohjelmistoon kuuluvat mm. symbolikirjastojen ylläpito, PDF-kirjan tuottaminen, sähkökäyttöjen perussovellus, tuotekonfiguraattori sekä sovelluskehitin. Tuki useille yleisesti käytetyille grafiikka- ja tekstiformaateille sekä erilaiset tietokantalinkit mahdollistavat Vertex ED-ohjelmiston liittämissä muihin tietojärjestelmiin. (23.)

Vertexin käyttöliittymä on toteutettu Vertexin omalla ohjelmointikielillä, joka muistuttaa Visual basic -kieltä. Vertexin käyttöliittymä ei ole muokattavissa, vaan perustuu vakio- taulukkoihin. Sovelluksessa voi olla vain yksi tietotaulukko auki kerrallaan. (18.)

Tiedon mallintaminen on raskasta, ja esimerkiksi tyyppi piirikaavio vaatii runsaasti määrittelyä. Vertexillä luodut CAD -kuvat generoituvat automaattisesti Vertex -formaattiin. Vertexistä löytyy työkalu, jolla kuvat voidaan kääntää yleisemmin käytettyyn PDF -formaattiin. (18.)

7.2.4 SmartPlant Instrumentation

SmartPlant Instrumentation on amerikkalaisen Integraph Oy:n kehittämä tietokantasovellus. Se on osa SmartPlant Enterprise kokonaisuutta, johon kuuluu n. 20 eri teollisuuden aloille ja käyttötarpeisiin tarkoitettua sovellusta. (24.)

SmartPlant Instrumentation on tarkoitettu instrumentointisuunnitteluun ja sillä voidaan tuottaa lähes kaikki instrumentointisuunnittelun dokumentit.

SPI:n (SmartPlant Instrumentation) ominaisuuksia ovat mm. älykkäät välilehdet, joiden avulla suunnitteluratkaisuja voidaan räätälöidä teollisuuden eri alojen tarpeisiin. SPI:llä voidaan tuoda dataa myös ulkoisista järjestelmistä. SPI tarkastaa tuotavan datan eheyden varmistamalla että siirrettävä data ei ole epä johdonmukaista tai puutteellista. (25.)

SPI:llä voidaan suunnitella Fieldbus-väyläratkaisulla toteutettuja järjestelmiä. SPI:ssä on myös mahdollista jakaa projektissa käytettävä data pienempiin projekteihin, ja näin erottaa esimerkiksi käynnissä olevan laitoksen tiedot sekä muokattavat prosessitiedot toisistaan. (24.)

SPI mainostaa olevansa markkinoiden johtavimpia suunnittelujärjestelmiä ja sovelluksille on olemassa käyttäjäfoorumit sekä yhteistyökumppaneita. SPI:stä löytyy myös rajapinnat 3D-mallinnustoimintoihin. (24.)

Smart Plant Instrumentation on tietokantapohjainen suunnittelujärjestelmä, joka soveltuu niin suuriin kuin pieniinkin projekteihin. SPI integroituu SmartPlant-kokonaisuuteen, mikä mahdollistaa tiedonsiirron eri SmartPlant-ohjelmien välillä. Tämä helpottaa esimerkiksi suunnittelualojen välistä tiedonsiirtoa.

SmartPlant Enterprise-kokonaisuuteen kuuluu myös esimerkiksi SmartPlant Cloud, joka on tietokantapohjainen pilvipalvelu. SmartPlant Cloud mahdollistaa pääsyn tietokantaan internetin välityksellä ja on yhteensopiva kaikkien SmartPlant-sovellusten kanssa. (25.)

7.3 Ei kaupalliset ”in house” –sovellukset

7.3.1 ProElina

ProElina on Pöyry Oy:n InHouse suunnitteluovellus joka on suunniteltu palvelemaan alun perin Pöyryn metsäteollisuuden toteutusprojekteja. Sen etuna on että se on suunniteltu suoraan yrityksen tarpeisiin. (19.)

ProElinaa käytetään prosessi-, sähkö-, instrumentointi- ja automaatio suunnitteluun.

ProElinan ominaisuuksia on esimerkiksi integroituminen Pöyryn dokumenttienhallintajärjestelmään (kaaviot tallentuvat dokumenttienhallintaan generoitaessa), Export / Import-toiminto, massapäivitystyökalu sekä web-katselutoiminnallisuus (WebPub) sekä ohjelmakuvauksia varten selainpohjainen sovellus JALINA. (19.)

ProElinalla tuotetaan erilaisia prosessi-, sähkö-, automaatio- ja instrumentointisuunnittelun kaavioita ja luetteloita. Prosessi: PI-kaaviot, päälaiteluettelot, putkilinjaluettelot yms. Sähköistys: jakelukaaviot, piirikaaviot, väyläkaaviot, lähtö-, moottori-, komponentti- kaapeli- ja hankintaluettelot yms. Instrumentointi: piiri- ja johdotuskaaviot, asennustyyppikuvat, piiri-, instrumentti-, I/O-, asennustarvike- ja kaapeliluettelot yms. Automaatio: säätö- ja logiikkakaaviot, ohjelmakuvaukset (JALINA), I/O-luettelot yms. (19.)

Ohjelmaa ja sen käyttöliittymää ei voi käyttäjätasolla muokata.

7.3.2 PISA

Sweco Industryssa käytetään sähkö- ja automaatio suunnittelun työkaluna PISA-nimistä ohjelmistoa. Ohjelma ei ole kaupallisessa levityksessä, vaan se on Swecon itse kehittämä, yrityksen tarpeita vastaavaksi tehty sovellus. Sweco vastaa myös sovelluksen ylläpidosta itse. PISA on AutoCADista ja Access-tietokannasta muodostettu kokonaisuus. Ohjelmaa käytetään pääsääntöisesti kaikissa projekteissa, ellei loppuasiakas ole muuta edellyttänyt.

PISA:n toiminnallisia ominaisuuksia sekä käyttöliittymää voidaan muokata projektin tarpeiden mukaisesti. Päivitetystä käyttöliittymästä luodaan ”Master-käyttöliittymä”, josta jokainen käyttäjä kopioi itselleen oman version käytettäväksi.

PISA sijaitsee Swecon verkkopalvelimella, jonka etäkäyttöyhteys mahdollistaa pääsyn PISA:n datahakemistoihin työpisteen ulkopuolelta, esimerkiksi projektityömaalta.

PISA soveltuu automaatio- ja instrumentointisuunnittelussa tarvittavan tiedon hallintaan ja suunnitteludokumentointiin. PISA:n avulla voidaan generoida ja tulostaa erilaisia CAD-kuvia (esim. piirikaavioita, asennus- ja yhdepiirustuksia) ja Excel-taulukoita (esim. laite- ja kaapeliluetteloita).

PISA:ssa on myös DATA import-toiminto, jolla voidaan vertailla esimerkiksi asiakkaalta saatuja Excel-muotoisia lähtötietoja PISA:n tietokannassa oleviin tietoihin, ja päivittää lähtötietoja suoraan taulukosta tietokantaan.

PISA:n hyviä puolia on sen täydellinen avoimuus sekä muokattavuus, erityisesti käyttöliittymän osalta. (4). Taulukoiden sarakkeiden kokoa ja järjestystä voidaan muuttaa. Lisäksi taulukoihin voidaan tehdä erilaisia suodatuksia, joiden avulla voidaan rajata käsiteltävää tietoa ja helpottaa tiedon käsittelyä. Sovelluksessa voi olla useita taulukoita auki kerralla. Tämä helpottaa esimerkiksi piirien ja niihin kuuluviin laitteiden tarkastelua.

Sovellus on täysin Swecon itse kehittämä, mikä tarkoittaa sitä, että se ei tuota yritykselle käyttökustannuksia, kuten lisenssimaksuja.

8 Yhteenveto

Tässä insinööriyössä tarkasteltiin automaatiosuunnittelua sekä suunnittelutoimintaa nykyaikaisen suunnittelukonsernin näkökulmasta.

Työn aikana havaittiin, että suunnittelutoiminta on hyvin moniulotteista ja suunnittelualojen työtehtävät ja toimintatavat vaihtelevat suunnittelijakohtaisesti sekä projektin tarpeiden mukaisesti. Suunnittelualoja on vaikea kuvata yksiselitteisesti, koska suunnittelutoiminnassa rikotaan jatkuvasti suunnittelualueiden rajoja. Tässä työssä on kuitenkin pyritty luomaan yleiskatsaus eri suunnittelualojen toimintaan ja tiedon vaihdon merkitykseen suunnittelutoiminnassa.

Suunnittelutoiminta on jatkuvaa yhteistyötä ja tiedon vaihtoa projektin eri osapuolten sekä eri suunnittelualojen välillä. Tämän vuoksi suunnittelutoimintaa tehtäessä on välttämätöntä tuntea muiden suunnittelualojen toimintaa sekä ymmärtää, miten suunnittelualat liittyvät toisiinsa osana laajempaa suunnittelukokonaisuutta.

Insinööriyössä tutkittiin myös tietokantapohjaista tiedonhallintaa sekä automaatiosuunnittelussa käytettäviä tietokantasovelluksia. Tietokantasovellusten avulla suurien tietomäärien hallinta ja käsittely helpottuu, minkä vuoksi tietokantasovellukset ovat tänä päivänä hyvin yleinen ratkaisu tiedonhallinnan tehostamiseksi.

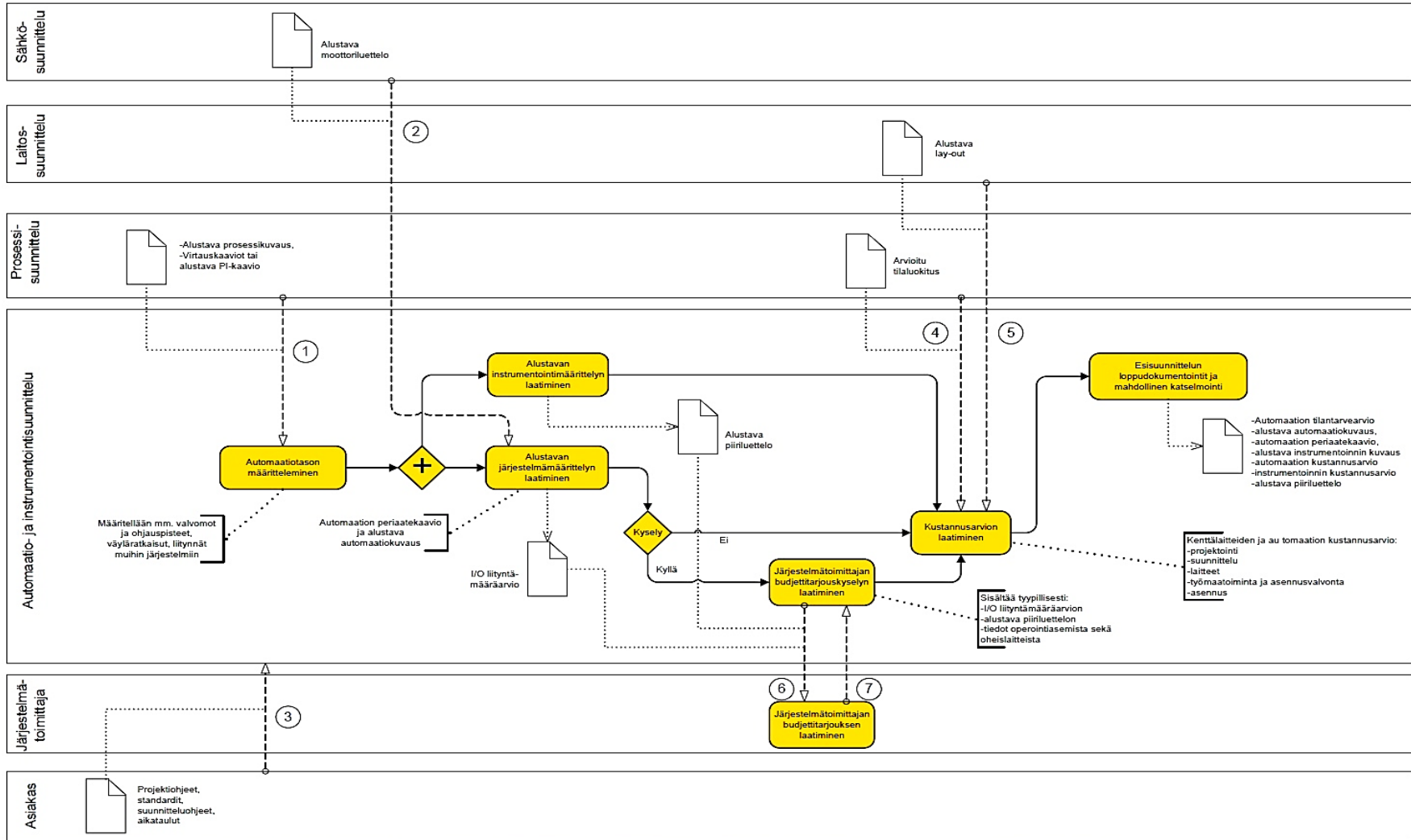
Tietotekniikan avulla pyritään lisäämään suunnittelutyön tehokkuutta ja helpottamaan tiedonhallintaa. Erilaiset tietotekniset järjestelmät toimivat suunnittelutyön tukena, joten tietotekniikan merkitystä osana nykyaikaista suunnittelutoimintaa ei voi korostaa liikaa.

Lähteet

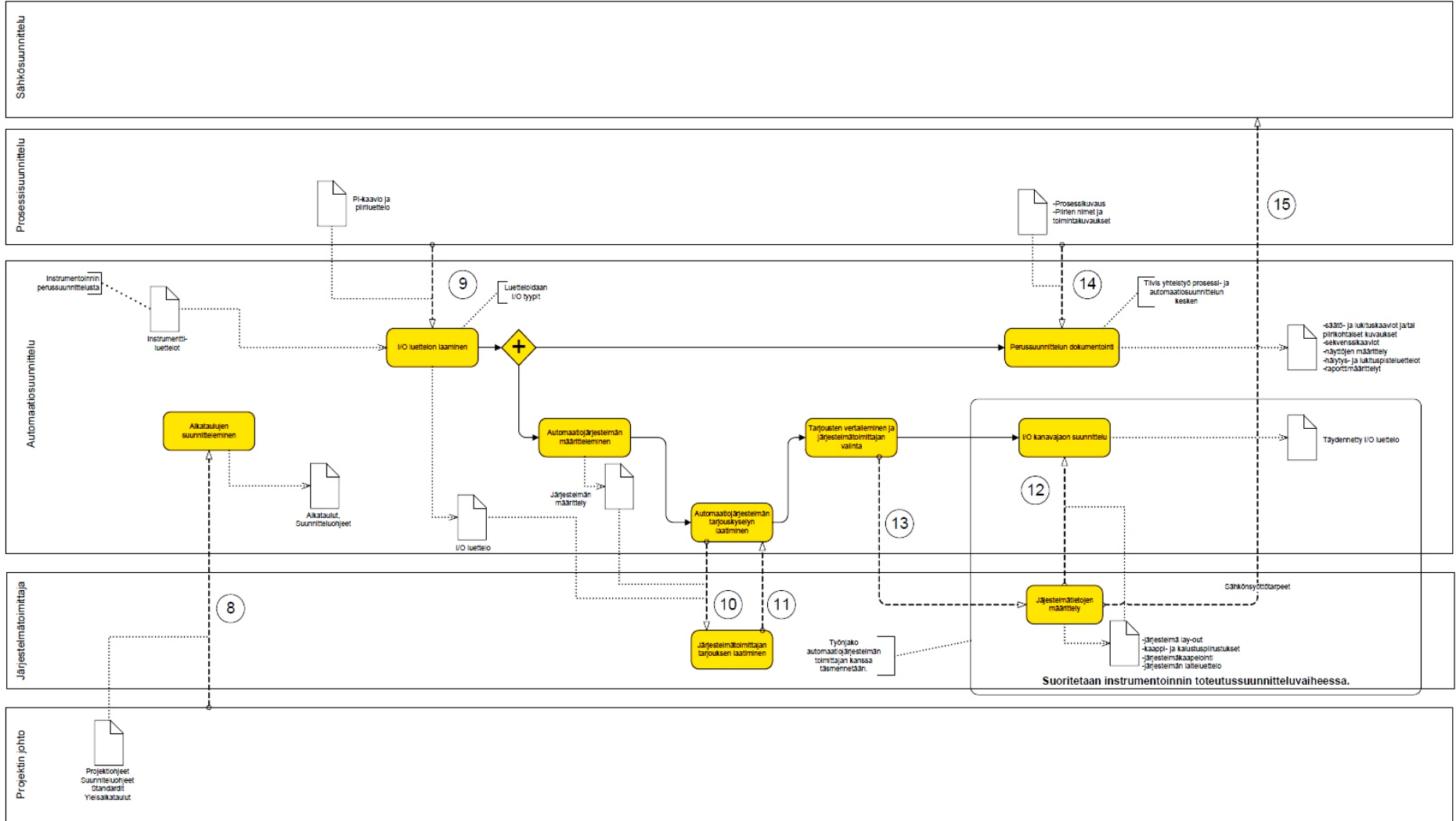
1. Swecon intranet – tietoa Swecosta.
2. Silfverberg, Paul 2007. Ideasta projektiksi. Edita. Helsinki.
3. Projekti-instituutti Oy - http://www.projekti-instituutti.fi/osaamisen_kehittaminen/projektijohtamisen_sanastoa, luettu 17.2.2015.
4. Haastattelut, palaverit ja keskustelut Pasi Haravuoren ja Markku Tomman kanssa, tammikuu – maaliskuu 2015.
5. Automaatiosuunnittelun prosessimalli – Suomen automaatioseura ry:n verkkojulkaisu, 2007, <http://www.automatioseura.fi/ANTI-2.pdf>, luettu 20.1.2015.
6. Jari Oinaanoja, 2009, Tehdastietomallit investointiprojektin tietojen siirrossa, opinnäytetyö.
7. Sweco@work, Toiminnanohjausjärjestelmä – Toimialakohtaiset suunnitteluohjeet.
8. Ammattinetti - http://www.ammattinetti.fi/ammattit/detail/1_ammatti, luettu 18.3.2015.
9. Prosessin hallinta – Automaation tehtäväkuvaus, Suomen automaatioseura Oy, Helsinki 1992.
10. Jussi Kantola, 2014, Suunnittelujärjestelmän hankinnan esiselvitys, opinnäytetyö.
11. Laatu automaatiossa – Parhaat käytännöt, Suomen automaation tuki Oy, Helsinki 2001.
12. Haigh T. 2006. "A Veritable Bucket of Facts" Origins of the Data Base Management System. USA. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <http://www.sigmod.org/publications/sigmod-record/0606/p34-inv-article-haigh.pdf>, luettu 16.1.2015.
13. Timo Rauta, 2010, Tiedonhallintajärjestelmän käyttöönotto ja sovellusten integrointi prosessiteollisuuden suunnittelu- ja konsultointiyrityksessä, opinnäytetyö.
14. Access 2007 – perustiedot tietokannasta. <https://support.office.com/fi-fi/article/Perustiedot-tietokannasta-a849ac16-07c7-4a31-9948-3c8c94a7c204>, luettu 10.2.2015.
15. Wikipedia – tietokanta, <http://fi.wikipedia.org/wiki/Tietokanta>, luettu 4.2.2015.
16. Date C.J. 2004. An Introduction to Database Systems, Eight Edition. USA, Addison Wesley.
17. Opper A. J. 2004. Databases Demystified. USA, The McGraw-Hill Companies.

18. Haastattelu Timo Raappanan kanssa, 22.1.2015.
19. Sähköpostikeskustelu Vesa Heijarin kanssa, 29.1.2015.
20. http://www.alma.fi/en/sites/alma_en/files/attachments/alma_yleisesite_eng.pdf, luettu 9.3.2015.
21. Sähköpostikeskustelu Tomi Repon kanssa, 26.1.2015.
22. <http://www.automation.siemens.com/mcms/plant-engineering-software/en/comos-automation/Pages/Default.aspx>, luettu 27.2.2015.
23. http://www2.vertex.fi/c/document_library/get_file?uuid=7215ecc8-98e9-4a8b-8f35-c403b2bd9490&groupId=10122, luettu 27.2.2015.
24. <http://www.intergraph.com/assets/pdf/SmartPlantInstrumentationNextStepWhitePaper.pdf>, luettu 23.2.2015.
25. http://www.intergraph.com/products/ppm/smartplant/instrumentation/Key_Features.aspx, luettu 23.2.2015.
26. Haastattelu Mika Makkosen ja Heikki Pyykkösen kanssa, 19.3.2015.
27. Haastattelu Esko Tornivaaran kanssa 20.3.2015.
28. Haastattelu Leena Hannosen kanssa 23.3.2015.
29. Lappalainen Jari, 2004, Paperin- ja kartonginvalmistusprosessien mallinnus ja dynaaminen reaaliaikainen simulointi, Espoo, Lisensiaatintyö, VTT Publications 518.
30. Haastattelu Sanna-Maria Hirvosen ja Jari Pelkosen kanssa, 26.3.2015.

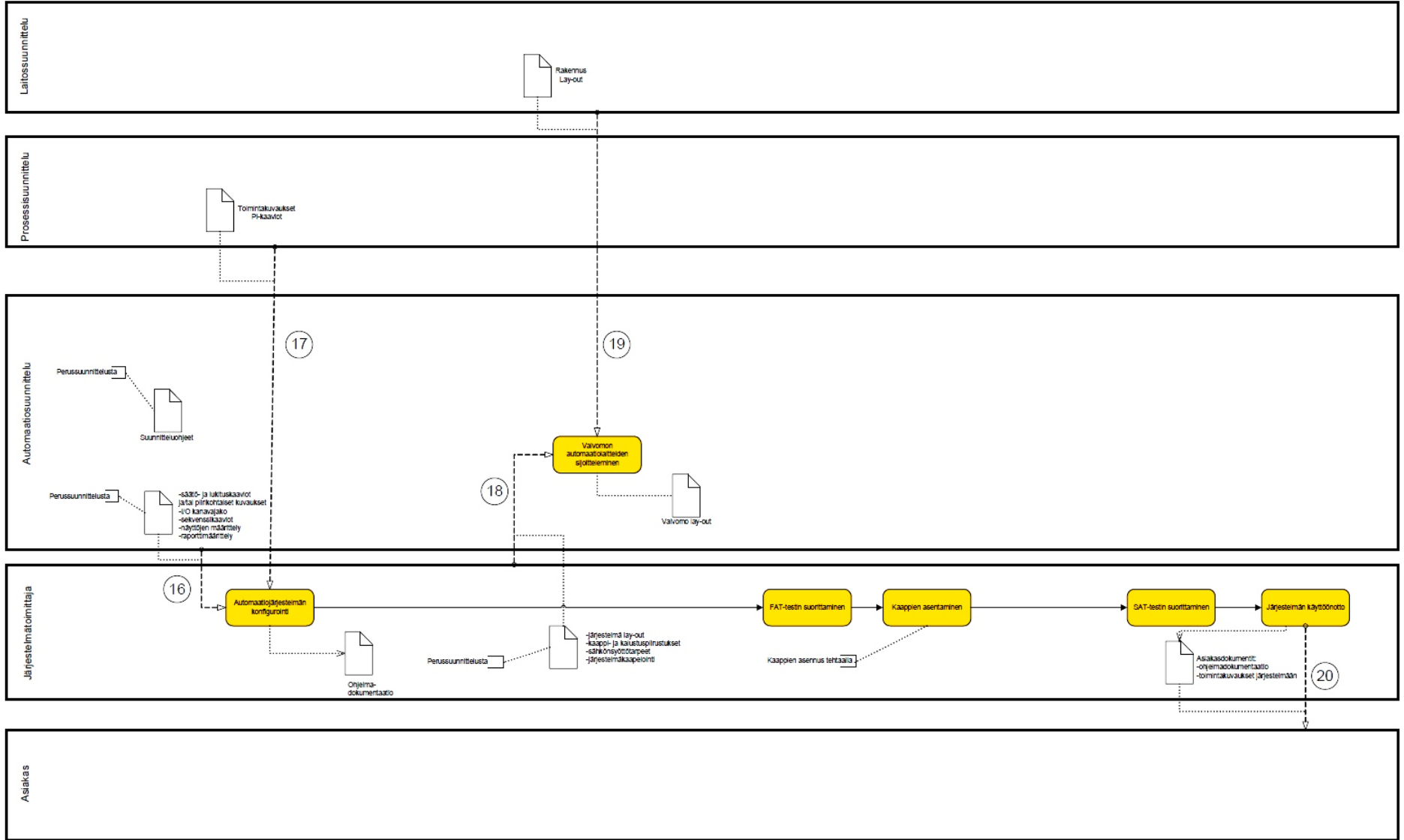
Automaatio- ja instrumentointisuunnittelun tiedon vaihto esisuunnittelussa



Automaatiosuunnittelun tiedon vaihto perussuunnittelussa



Automaatiosuunnittelun tiedon vaihto toteutus suunnittelussa



Instrumentointisuunnittelun tiedon vaihto perussuunnittelussa

