

DCS-AUTOMAATIOPROJEKTIN ANALYSOINTI JA KEHITYS

Juuso Neittaanmäki

Opinnäytetyö
Toukokuu 2012

Automaatiotekniikka
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) NEITTAANMÄKI, Juuso	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 04.05.2012
	Sivumäärä 66	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi DCS-AUTOMAATIOPROJEKTIEEN ANALYSOINTI JA KEHITYS		
Koulutusohjelma Automaatiotekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) SELOSMAA, Seppo, lehtori		
Toimeksiantaja(t) Protacon Oy KOIVISTO, Markku, HRM officer		
Tiivistelmä <p>DCS-, eli automaatiojärjestelmäsuunnitteluprojekteissa törmätään toistuvasti samankaltaisiin ongelmiin. Tällaisia ovat esimerkiksi versionhallinnalliset ongelmat sekä ongelmat aikataulutuksessa ja kommunikaatiossa. Opinnäytetyön tavoitteena oli löytää keinot näiden ongelmatilanteiden ratkaisemiseksi ja ehkäisemiseksi.</p> <p>Opinnäytetyön tehtävänä oli laatia DCS-automaatioprojekteille kehitysehdotus, muutamia hyödyllisiä mallipohjia sekä vaihekohtainen projekti- ja suunnitteluohje. Näitä tulisi voida käyttää paitsi Protacon Oy:ssä toteutettavissa suunnitteluprojekteissa myös Jyväskylän ammattikorkeakoulun automaatiotekniikan opetuksessa.</p> <p>Pohjana kehityssuunnitelmille käytettiin omia projektikokemuksia, sekä Protacon Oy:n DCS-suunnittelijoiden kokemuksia, jotka kerättiin heille suunnatun kyselyn pohjalta. Myös kahta aikaisemmin toteutettua projektia ja niiden dokumentaatiota analysoitiin.</p> <p>Syntynyt kehitysehdotus esittää ratkaisuja, joilla suunnittelun läpivientiä voidaan tehostaa. Mallipohjat puolestaan tarjoavat valmiita, hyödynnettäviä dokumentteja suunnittelutyön nopeuttamiseksi. Projekti- ja suunnitteluohje taas opastaa projektin läpiviennin vaihe vaiheelta tarjoten vakiintuneen projektimallin.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Automaatiosuunnittelu, DCS-suunnittelu, automaatioprojekti		
Muut tiedot		



Author(s) NEITTAANMÄKI, Juuso	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 04052012
	Pages 66	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title ANALYSIS AND DEVELOPMENT OF DCS-AUTOMATION ENGINEERING PROJECTS		
Degree Programme Automation engineering		
Tutor(s) SELOSMAA, Seppo, lector		
Assigned by Protacon Oy KOIVISTO, Markku, HRM officer		
Abstract <p>There are a few problem case types that repeat themselves constantly in DCS-engineering projects, such as problems in the management of document versions or time schedules and in communication. The aim of this Bachelor's thesis was to find ways to solve these problem cases and to prevent them.</p> <p>The aim of this Bachelor's thesis was to create a development suggestion for DCS-engineering projects, some useful templates for engineering and step-by-step engineering and project instructions. These are about to be used in Protacon's future engineering projects as well as in automation engineering lectures of JAMK University of Applied Sciences.</p> <p>As a base for this development the author's own project experiences were used. An inquiry concerning the designers' experiences / the experiences of the designers in the DCS department was also made. Besides that the documentation of two engineering projects accomplished earlier were analyzed.</p> <p>The development suggestion presents solutions to make projects more efficient to carry through. As for templates, they offer prepared documents to speed up designing. Project instructions provide guidance to a step-by-step walk-through for an engineering project and offer an established engineering model.</p>		
Keywords Automation engineering, DCS-automation, automation project		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

OPINNÄYTETYÖSSÄ KÄYTETYT LYHENTEET	4
1 OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT	5
1.1 Opinnäytetyön tehtävät ja tavoitteet	5
1.2 Opinnäytetyön toteutusympäristö	6
2 DCS-AUTOMAATIOPROJEKTIN YLEISKUVAUS JA TIEDONKERUU	7
2.1 Tyypillinen DCS-automaatioprojekti ja sen sisältö.....	7
2.2 DCS-suunnitteluprojekti ja –organisaatio	9
2.2.1 Automaatioprojekti.....	9
2.2.2 DCS-sovellussuunnittelun työkalut	14
2.2.3 Testaus ja käyttöönotto	16
2.3 Aiempien projektien dokumentoinnin analysointi	17
2.3.1 Analysoinnin perusta	17
2.3.2 Lähtötiedot.....	18
2.3.3 KKS-järjestelmä	20
2.3.4 Dokumentointi	23
2.4 Kysely Protacon Oy:n DCS-sovellussuunnittelijoille.....	24
2.5 Omat projektikokemukset	29
2.6 Käytetyt ratkaisumallit ja -menetelmät	32
3 DCS-AUTOMAATIOPROJEKTIN KEHITYSEHDOTUS	33
3.1 DCS-projektin tehtävät ja vaiheet	33
3.1.1 Projektorganisaatio	33
3.1.2 Aikataulukutus ja lähtötiedot	34
3.1.3 Dokumentoinnin sisältö, laatu ja revisointi	35
3.1.4 Muutosten ja ongelmatilanteiden hallinta	39
3.1.5 Testaus ja käyttöönottovaihe	40
4 DCS-AUTOMAATIOPROJEKTIN MALLIPOHJAT	41

5	VAIHEKOHTAINEN PROJEKTI- JA SUUNNITTELUOHJE	43
5.1	Projektin perusrakenne ja sisältö.....	43
5.2	Projektin aikataulus ja hallinta	45
5.3	Projektin tehtävä- ja vaihekohtainen toteutus	46
5.4	Projektin lopputoimet ja yhteenveto.....	49
6	POHDINTA	50
	LÄHTEET	53
	LIITTEET	54
	Liite 1. Projektin organisaatio ja vastualueet.....	54
	Liite 2. Projektin läpivienti- ja seurantadokumentti	55
	Liite 3. Projektin vaatimusmäärittely	61
	Liite 4. FAT-testin seurantalomake	62
	Liite 5. Lukitusikkuna, DNAuseEditor	63
	Liite 6. Lukitusikkuna, GdCAD	64
	Liite 7. Sekvenssin toimintotaulukko	65
	Liite 8. Toimilaiteluettelo ja I/O-lista.....	66

KUVIOT

KUVIO 1. DCS-automaatiojärjestelmän rakenne.....	8
KUVIO 2. Automaatioprojektin osapuolet.....	9
KUVIO 3. Tyypillinen DCS-automaatioprojektin organisaatio.....	10
KUVIO 4. Automaatiototeutuksen pääosat.....	12
KUVIO 5. Suunnittelun sisällön jakautuminen elinkaaren vaiheisiin.....	12
KUVIO 6. KKS-järjestelmä, tekninen tunnistaminen.....	21
KUVIO 7. KKS-järjestelmä, sijainnin tunnistaminen.....	21
KUVIO 8. KKS-järjestelmä, tilojen tunnistaminen.....	22
KUVIO 9. Projektikansion alakansioiden hierarkia.....	36
KUVIO 10. Projektin dokumentoinnin kansiohierarkia.....	49

OPINNÄYTETYÖSSÄ KÄYTETYT LYHENTEET

DCS	Distributed Control Systems, hajautettu ohjausjärjestelmä
FAT	Factory Acceptance Test = Testi, jossa automaation toiminnallisuus testataan virtuaalisesti simuloimalla mittaukset ja ohjaukset
HW	Hardware. Laitteisto, joka mahdollistaa automaattisen tietojenkäsittelyn.
I/O	Input, output = tulo, lähtö
KKS (IPE)	saks. Kraftwerk-Kennzeichen-System, engl. Identification for Plant Elements. Teollisuudessa käytössä oleva tunnistamisjärjestelmä, jota voidaan soveltaa laitteiden, sijainnin tai tilojen tunnistamiseen
OPS	Operator Station = Valvomoasema eli automaatiojärjestelmän tietokone, jossa pyörivät valvomonäyttöjen ohjelmistot
PCS	Process Control Station = Prosessiasema eli automaatiojärjestelmän tietokone, jossa pyörivät säätö-, mittaus- ja ohjausohjelmistot
PLC	Programmable Logic Control, ohjelmitava logiikkaohjaus
SAT	Site Acceptance Test = Käyttöönoton yhteydessä suoritettava tehdastesti
SW	Software, "softa". Usean ohjelman kokonaisuus. Ohjelmisto, joka ohjaa prosessia ohjaavia laitteita ja laitteistoja.

1 OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT

1.1 Opinnäytetyön tehtävät ja tavoitteet

Opinnäytetyön tehtävänä oli analysoida DCS-automaatioprojekteja yleisellä tasolla ja tehdä analyysin pohjalta automaatioprojektille kehitysehdotus. Tehtävänä oli myös luoda suunnittelussa tarvittavia mallipohjia ja lisäksi laatia vaihekohtainen projekti- ja suunnitteluohje DCS-automaatiosuunnitteluun. Tällä ohjeistuksella pyritään siihen, että DCS-suunnittelussa yleisimmin vastaantulevat ongelmat voitaisiin välttää ja sitä kautta suunnitteluprojektien läpivientiä saataisiin tehostettua ja nopeutettua.

Nykyisellään suunnittelussa tehdään turhaa työtä ja virheitä johtuen usein siitä, etteivät toimintatavat ja -mallit ole riittävän vakiintuneita tai asioita tehdään turhan vaikeasti, vaikka helpompikin keino olisi olemassa.

Opinnäytetyön tuloksena syntyneitä dokumentteja ja ohjeistuksia tulisi voida käyttää Protacon Oy:n lisäksi myös Jyväskylän ammattikorkeakoulun (JAMK) automaatiotekniikan opetuksessa apumateriaalina, eräänlaisena projektityöskentelymallina. Tämä siitä syystä, että JAMK:ssa ei opiskelijakokemusten mukaan ole riittävästi keskitytty projektiluontoisen työskentelyn opetukseen. Automaatiosuunnittelijan työ on kuitenkin hyvin projektiluontoista, joten valmistuessaan uudella automaatioinsinöörillä olisi hyvä olla jonkinlainen mielikuva projektityöskentelyn luonteesta.

1.2 Opinnäytetyön toteutusympäristö

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi jyvaskyläläinen teknologia-alan palveluja tarjoava Protacon Oy, joka on osa Protacon Group -konsernia. Protacon Oy tuottaa teollisuuden prosessien, automaation ja sähköistyksen kokonaisratkaisuja sekä suunnittelu- ja asiantuntijapalveluita. Toiminta kattaa palvelut tarvemäärittelystä investointilaskelmiin ja suunnitteluun kokonaistoimituslaajuudessa.

Protacon Group konserni koostuu viidestä osakeyhtiöstä: Protacon Oy, Protacon iSys Oy, Protacon Logix Oy, Protacon Solutions Oy ja Sysdrone Oy. Henkilöstöä Protacon Groupissa on noin 200, joista noin puolet työskentelee Protacon Oy:n alaisuudessa.

Protacon Oy:n palvelut jakautuvat teollisuuden ja palvelutuotannon automaatio-, sähköistys- ja informaatiojärjestelmiin sekä laitossuunnitteluun. Protacon Oy:n toiminta-alueita ovat paperi- ja selluteollisuus, mekaaninen puunjalostus, energiateollisuus, metalliteollisuus, ajoneuvoteollisuus, logistiikka, mittaus-, informaatio- ja testausjärjestelmät ja rakennusautomaatio. (Protacon Oy 2012.)

Opinnäytetyön toteutusympäristönä oli toimeksiantajan eli Protacon Oy:n Jyvaskylän toimipisteen DCS-suunnitteluosasto. Osaston työntekijöiden toimenkuvaan kuuluu hajautettujen automaatiojärjestelmien suunnittelu teollisuuden prosesseihin. DCS-osastolla työskentelee yhdeksän suunnittelijaa, joista osa työskentelee tällä hetkellä muualla, asiakkaiden tiloissa.

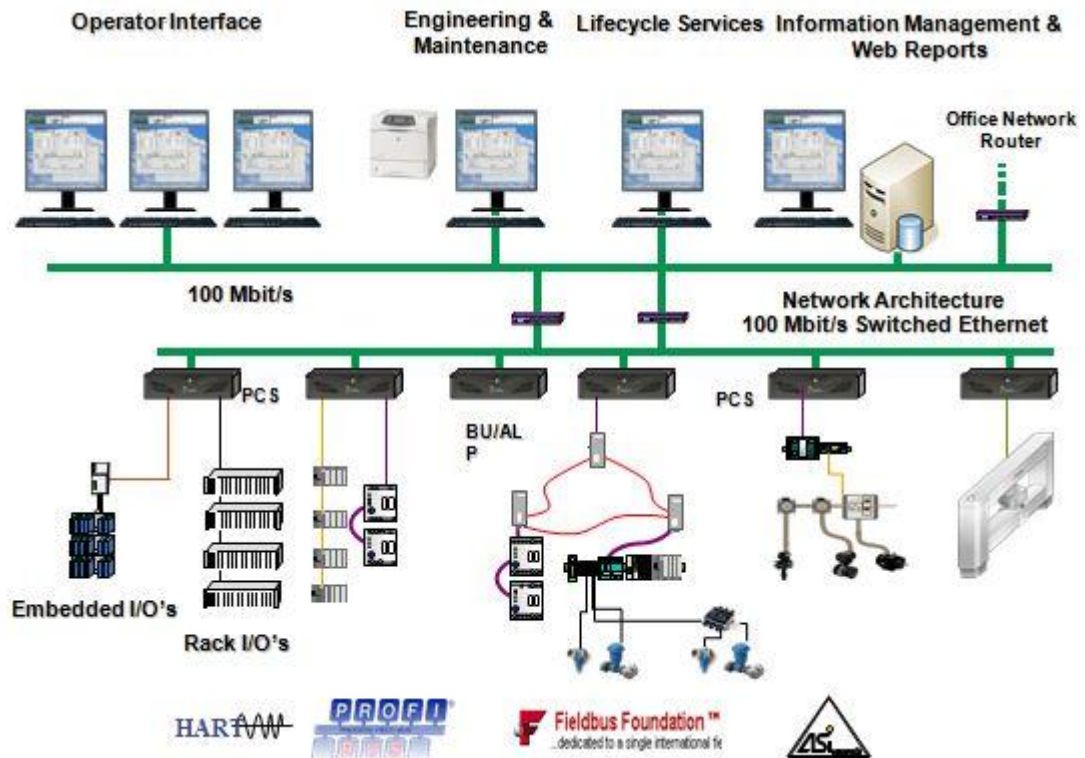
Protacon Oy:n DCS-suunnitteluprojektit työllistävät kerrallaan yhdestä neljään suunnittelijaa: yhden pääsuunnittelijan ja hänen alaisuudessaan sovellussuunnittelijoita projektin tarpeen mukaan. Tyypillisimpiä projektikohteita ovat voimalaitokset sekä sellu- ja paperitehtaat. Suunnittelua tehdään paljon myös alihankintana.

Projektit ovat suurelta osin metsoDNA-sovellussuunnittelua. Asiakkaalle toimitetaan toimilaitesovellukset, valvomonäytöt ja ohjausjärjestelmät. Lisäksi useimpiin projekteihin sisältyy FAT-testaus ja käyttöönotto. Joihinkin projekteihin kuuluu myös asiakkaan henkilöstön koulutus uuden järjestelmän ja työkalujen käyttöön.

2 DCS-AUTOMAATIOPROJEKTIN YLEISKUVAUS JA TIEDONKERUU

2.1 Tyypillinen DCS-automaatioprojekti ja sen sisältö

Lyhenne DCS tulee englannin kielen sanoista Distributed Control System eli hajautettu automaatiojärjestelmä. DCS-järjestelmään kuuluu tyypillisesti prosessiasemat (PCS), valvomoasemat (OPS), kenttä- ja järjestelmäväylät, ohjelmointilaitteita ja tiedonhallinta- ja raportointiasema (ks. kuvio 1). Tiedonhallinta-asema tarvitaan tavallisesti vain keskikokoisissa tai suurissa sovelluksissa. Prosessiohjauksen reaaliaikainen tietokanta hajautetaan viemällä prosessiasemat lähelle prosessia. Hajautetun automaatiojärjestelmän prosessiasemat kykenevät hoitamaan mittaustiedon käsittelyyn, ohjausten laskennan ja ohjausten tekemisen paikan päällä. Tällöin ei tarvitse lähettää mittaustietoja jollekin keskustietokoneelle laskentaa varten ja sitten palauttaa ohjausarvoja. Tästä seuraa, että järjestelmä voidaan rakentaa prosessilayoutin mukaan. (Prosessiautomaatio 2000.)



KUVIO 1: DCS-automaatiojärjestelmän rakenne (Vaste 2012)

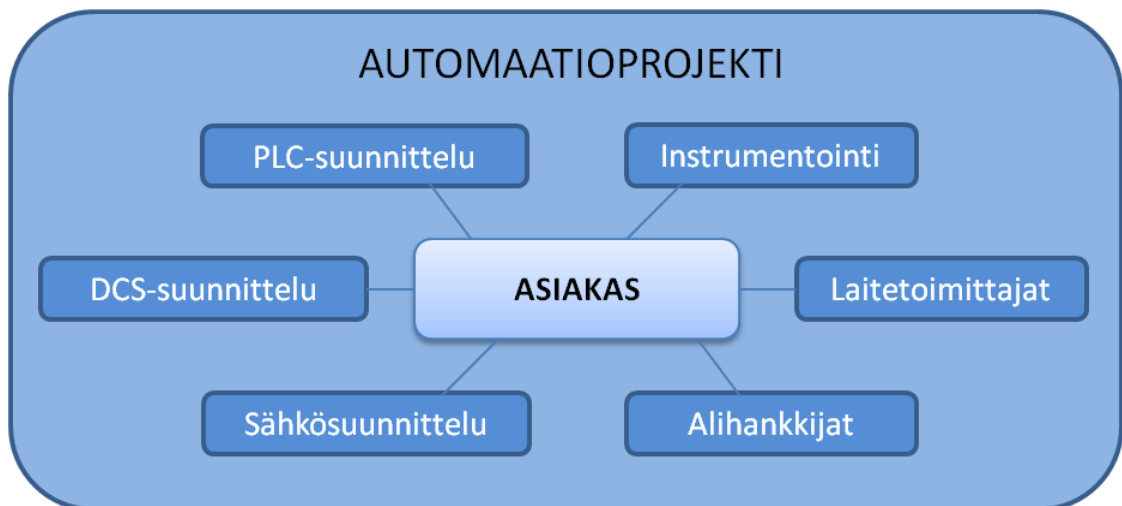
Kenttäväylän avulla voidaan säästää kaapelointikustannuksissa. Hajautetut I/O-yksiköt vietään lähelle prosessia, jolloin kaapelointi mittaus- ja toimilaitteilta I/O-yksiköille on mahdollisimman lyhyt. Kommunikointi hajautetun I/O-yksikön ja prosessiaseman keskusyksikön välillä tapahtuu keskitetysti kenttäväylän kautta.

Nykyisin järjestelmissä painottuu helppokäyttöisyys, luotettavuus, avoimuus ja liittymistä perinteisiin tehtaan PC-verkkoihin ja tietohallintajärjestelmiin. (Prosessiautomaatio 2000.)

2.2 DCS-suunnitteluprojekti ja –organisaatio

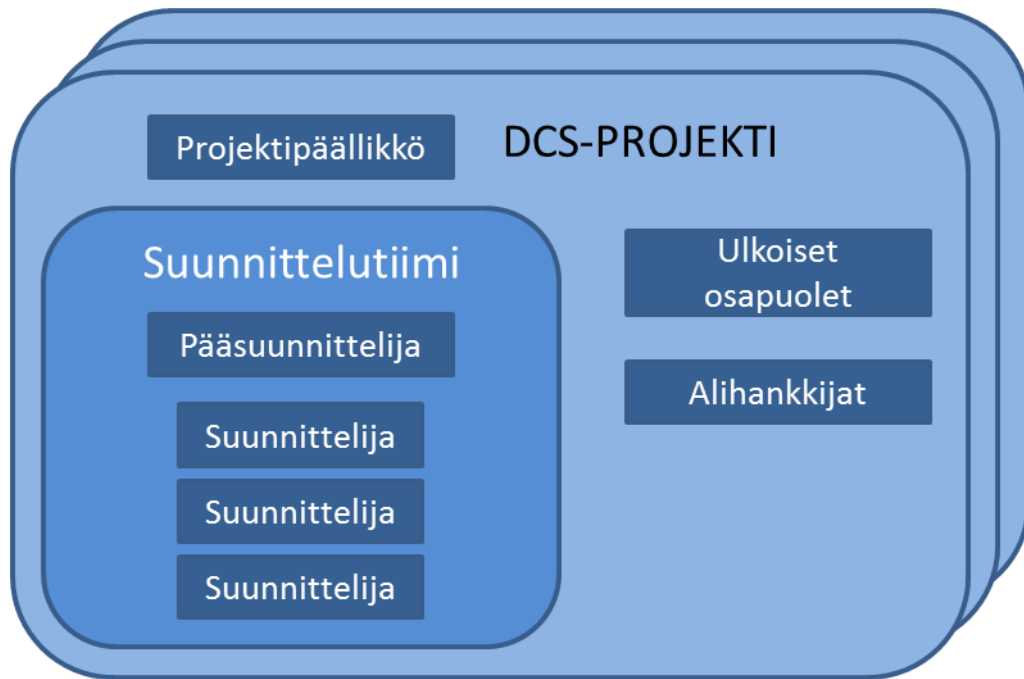
2.2.1 Automaatioprojekti

Kuviosta 2 nähdään tyypillisen automaatioprojektin osapuolet. Asiakas on kaiken keskipisteenä ja projektissa asiakasta palvelevat automaation eri osa-alueiden suunnitteluryhmät, laitetoimittajat ja alihankkijat.



KUVIO 2: Automaatioprojektin osapuolet

DCS-suunnitteluprojektin organisaatio vaihtelee jonkin verran projektin koosta ja sisällöstä riippuen. Yleensä projektiorganisaatioon kuuluu projektipäällikkö, pääsuunnittelija ja suunnittelijat. Kuvio 3 esittelee tyypillisen DCS-suunnitteluprojektin organisaation.



KUVIO 3: Tyypillinen DCS-automaatioprojektin organisaatio

Automaatiosuunnittelun projektipäällikkö nimetään projektiin yleensä silloin, kun asiakkaalle tehdään usean alueen suunnittelua, esimerkiksi SW- ja HW-suunnittelun lisäksi fluidisuunnittelua. Jos taas projekti sisältää vaikkapa pelkästään SW-suunnittelun, ei projektipäällikköä välttämättä edes nimitä. Tällöin pääsuunnittelija hoitaa käytännössä myös osan projektipäällikön tehtävistä. Laajemmissa projekteissa voi kuitenkin olla sekä projektipäällikkö että softan pääsuunnittelija.

Projektipäällikön tehtäviin kuuluu suunnittelun koordinointi kokonaisuudessaan sekä asiakkaan kanssa kommunikointi. Hän voi tarvittaessa myös hoitaa kaupallisen käsittelijän tehtäviä eli tilaukset, laskutukset ja työnumerot. Projektipäällikkö voi projektin henkilöstöstä ja aikatauluista riippuen tarvittaessa toimia myös suunnittelijan tehtävissä. Pääsuunnittelijan vastuulla on myös tuntikirjanpidon hyväksyminen, ostojen ja myyntien kirjaus sekä laskutuksen valvonta.

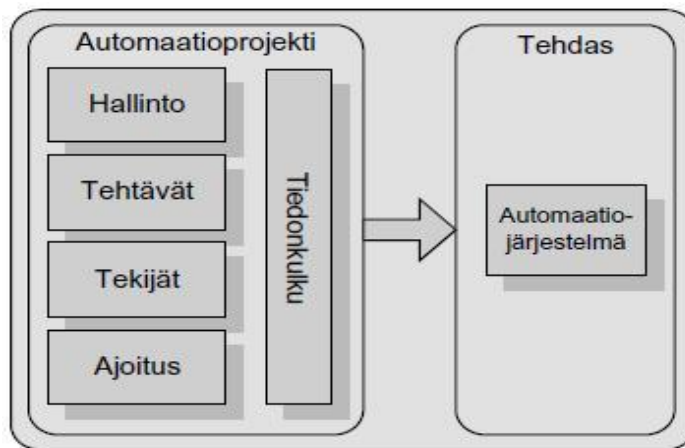
Pääsuunnittelijalla on oma suunnittelutiimensä, jossa hän hoitaa teknisen- ja suunnitteluvastaavan tehtäviä. Hän toimii itse tiimensä jäsenenä yhtenä suunnittelijana. Li-

säksi tärkeä osa pääsuunnittelijan tehtävää on asiakkaan kanssa kommunikointi toteutukseen liittyvissä asioissa.

Suunnittelija tekee työtä pääsuunnittelijan ja projektipäällikön alaisuudessa. Tehtävänä on toimia niiden tehtävänantojen ja toteutustapojen mukaan, mitä pääsuunnittelijalta tulee. Käytännössä DCS-projekteissa suunnittelijan päätehtävänä on softan suunnittelu.

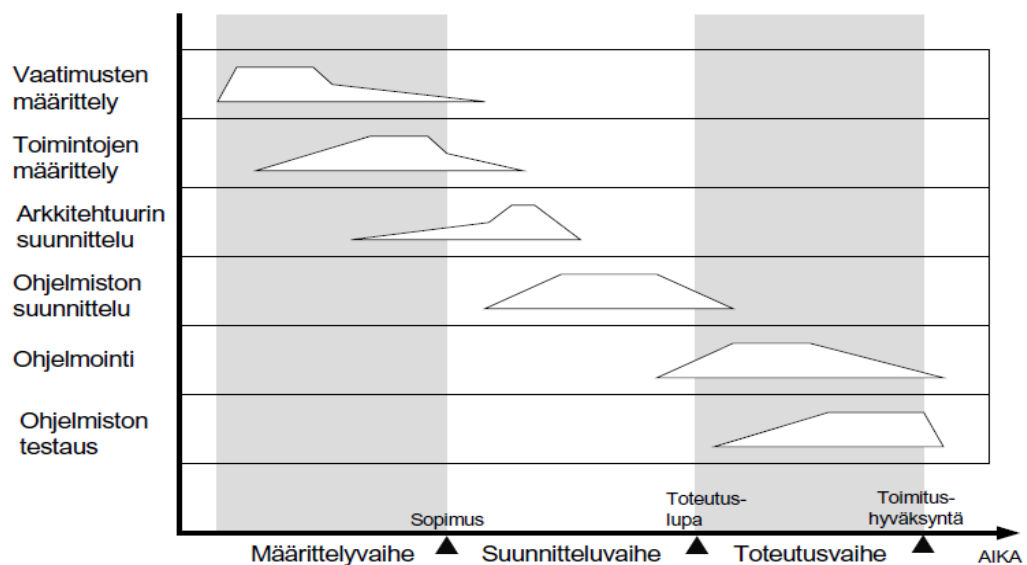
Osastopäällikkö ei suoranaisesti kuulu DCS-projektiorganisaatioon. Hänen tehtäviinsä kuuluu koko osaston toimintaan liittyvä koordinointi. Tähän kuuluu mm. resursointiin liittyvä hallinta eli pääsuunnittelijan ja suunnittelijoiden resursointi. Koordinointi alkaa jo tarjouksentekovaiheessa, kun mietitään, ketkä henkilöt projektiin nimetään. Osastopäällikkö vastaa myös sellaisista tapauksista, joissa esimerkiksi resursoinnin tarve projektien aikana muuttuu ja resursointeja eri projektien välillä joudutaan korjaamaan. Osastopäällikkö hoitaa myös asiakaskontaktointia projektien johtoon liittyen sekä kaupallisia toimintoja.

Automaatiototeutus voidaan jakaa kahteen pääosaan: automaatioprojektiin ja tehtaan sisältämään automaatiojärjestelmään (ks. kuvio 4). Tehdas pitää sisällään automaatiojärjestelmän. Automaatioprojekti puolestaan pitää sisällään projektin hallinnon (eli esimerkiksi tehtävien jako, aikataulutus ja talouden hallinta), suunnittelutehtävät, tekijät niiden toteuttamiseksi, projektipäälliköt sekä käyttäjät. Toimiva tiedonkulku suunnitteluorganisaation ja tehtaan välillä on edellytys suunnitteluprojektin läpiviemiseksi.



KUVIO 4: Automaatiototeutuksen pääosat (Hirvonen, Hukki, Strömman & Tommila 2007. 8)

Automaatioprojektin elinkaari jakautuu kolmeen päävaiheeseen: määrittelyvaiheeseen, suunnitteluvaiheeseen ja toteutusvaiheeseen. Jokaisen vaiheen välillä on tarkistuspiste, etappi, jossa projektin etenemistä tarkastellaan ja tehdään päätöksiä jatkosuhteen. Kuvio 5 esittää, kuinka suunnittelun sisältö painottuu elinkaaren eri vaiheisiin.



KUVIO 5: Suunnittelun sisällön jakautuminen elinkaaren vaiheisiin (Hirvonen, Hukki, Strömman & Tommila 2007. 14)

Kunkin etapin kohdalla on tietyn projektivaiheen oltava suoritettuna, jotta suunnittelussa voidaan siirtyä eteenpäin. Kaikilla projektin eri osa-alueilla on yhteisten etappien lisäksi myös omia etappeja, sillä eri osa-alueet etenevät erilaisella aikataululla ja erilaisin tavoittein.

Kuten kuviosta 5 voidaan havaita, y-akselilla olevien suunnittelun vaiheiden työmäärä ei ole tasainen ja kutakin vaihetta voidaan tehdä myös useammassa projektin vaiheessa.

Suunnitteluprojektin alussa täytyy hahmottaa asiakkaan tarpeet ja vaatimukset, ennen kuin laitteiston toimintoja voidaan alkaa tarkemmin miettiä. Vaatimukset ja koko projektin oleelliset esitiedot määritellään esisuunnitteluvaiheessa, jossa määritetään muun muassa hankkeen toteutusmahdollisuudet, riskitekijät ja kustannusarvio. Esisuunnittelu tarkastelee suunnitteluprojektia käyttäjän näkökulmasta, eikä tässä vaiheessa oteta vielä kantaa käytännön toteutuskeinoihin. Mikäli suunnittelun kohteena on aivan uusi laitos, esisuunnittelun pohjana toimivat tehdas- ja prosessisuunnittelun tuottamat tehdasmallin tiedot eli tuotantoprosessin tiedot, henkilöstörakenne, toimintaympäristö ja käytettävä automaatiojärjestelmä, kun taas vanhan laitoksen automaatiolaajennustapauksissa pohjana käytetään jo olemassa olevan laitoksen dokumentaatiota. (Hirvonen, Hukki, Strömman & Tommila 2007. 20)

DCS-sovellussuunnittelussa tuotetaan tyypillisesti asiakkaalle toimilaitesovellukset, valvomonäytöt, ohjausjärjestelmät ja raportointi.

2.2.2 DCS-sovellussuunnittelun työkalut

Excel

Sovellussuunnittelijan tärkeimpiä työkaluja on Excel, sillä Excel-muotoisiin taulukoihin tallennetaan hyvin merkittävä osa sovellussuunnittelun tiedoista, esimerkiksi laiteluettelot ja I/O-listat. Siksi Excelin toimintojen hallitseminen onkin erittäin tärkeää. Moni työelämään automaatio-suunnittelijan tehtäviin opiskelusta siirtyvä luulee osavansa käyttää Exceliä sujuvasti – ”onhan Exceliä koulussakin käytetty” - mutta huomaa nopeasti, että opinnoissa Excelin ominaisuuksista on raapaistu vain pintaa.

Excelillä tehtävien tiedostonhallinnallisten toimintojen lisäksi myös moni suunnittelu-työkalu käyttää Exceliä apuohjelmanaan. Esimerkiksi metsoDNA:n Function Explorerissa oleva lista tehdyistä sovelluksista voidaan viedä ylävalikon painikkeella Exceliin, johon aukeaa automaattisesti ohjelman sisältämä data. Tämä ominaisuus on varsin hyödyllinen etenkin silloin, kun muutoksia joudutaan tekemään useaan ohjelmaan kerralla. Tällöin Excelin taulukko-ominaisuuksia käyttäen on helppo suorittaa isokin massatallennus ja tiedot päivittyvät yhdellä tallennuksella kaikkiin ohjelmiin. Jos verrataan, kauanko aikaa kuluisi siihen, että jokainen ohjelma avattaisiin esimerkiksi FbCADilla ja muutos tehtäisiin jokaiseen ohjelmaan yksitellen, ero on valtava: urakkaan voisi kulua tunteja, kun se Excelin avulla hoituu minuuteissa.

metsoDNA-työkalut

Monissa tehtaissa on käytössä metsoDNA:n automaatiojärjestelmä ja työkalut. Työkaluja ovat jo edellä mainitut FbCAD ja Function Explorer ja niiden lisäksi mm. SeqCAD, GdCAD ja DNAuseEditor.

Prosessin ohjaukseen liittyvät ohjaus- ja säätöpiirien toimilohkokaaviot suunnitellaan FbCADilla. Kaaviot koostuvat mm. I/O-toiminnoista, valvomon positio-, operointi- ja

tapahtumatoiminnoista ja kullekin toimilaitteelle ominaisista toimilohkoista, riippuen onko kyseessä analoginen vai binäärinen toimilaite. (metsoDNA CR Manual 2007)

Suunnittelupalvelin, eli EAS, pitää sisällään suunnittelutietokannan, jonne toimilohkokaaviot toimintoinen tallennetaan. Sieltä ne saadaan esiin joko FbCADille tai tulostimelle. Ne voidaan avata myös DNAexplorer-työkalulla. (Mt.)

Valvomon kaaviokuvat suunnitellaan GdCAD-ohjelmalla. GdCAD lukee olemassa olevia toimilohkokaavioita, joihin viitataan käyttämällä toimilaittekohtaista tunnustetta eli tagia. GdCADilla voidaan suunnitella staattista grafiikkaa kaavionäyttötoimilohkoihin perustuvien graafisten esitysten lisäksi. (Mt.) Nykyään GdCAD ei ole enää kovin yleisesti käytössä, vaan sen on korvannut uudempi DNAuseEditor, joka on huomattavasti kevyempi käyttää, kuin GdCAD ja toiminnaltaan monipuolisempi. Lisäksi DNAuseEditorilla luotujen kaavioiden ulkoasu on nykyaikaisempi.

Function Explorer (nykyään DNAexplorer) -työkalu on metsoDNA:n suunnitteluympäristön suunnittelutietokanta. Tehdyt toimilohkokaaviot ja valvomokuvat voidaan Explorerin kautta ladata tehtaan automaatiojärjestelmään. Ominaisuuksiin kuuluu myös tehtyjen ohjelmien monitasoinen tarkastus.

SeqCAD on ohjelma sekvenssikaavioiden, eli prosessin säätöön ja ohjaukseen liittyvien sekvenssiohjelmien suunnitteluun. Kaaviot ovat pitkälti samanlaisia, kuin FbCADilla suunnitellut toimilohkokaaviot, mutta pitävät sisällään sekvenssin askel- ja tapahtumatoiminnot. Kuten FbCADin toimilohkokaaviot, myös sekvenssikaaviot tallennetaan EASin suunnittelutietokantaan. Sieltä ne voidaan avata esimerkiksi SeqCADin näytölle tai tulostaa. Ne voidaan myös avata DNAexplorer-työkalulla. (Mt.)

2.2.3 Testaus ja käyttöönotto

Sovellussuunnittelun jälkeen suoritetaan testaukset. Ensimmäisenä on FAT-testi, jossa automaation toiminnallisuus testataan ohjelmistotasolla, ennen kuin laitteet on asennettu ja kytketty. Testaus tapahtuu virtuaalisesti simuloimalla mittauksia, tilatietoja ja hälytyksiä, joiden toiminnallisuutta voidaan tarkastella valvomonäytöltä. Toimintoja testataan toimintakuvauksia vastaan. Jos havaitaan, että jokin toiminto ei toimi halutulla tavalla, tarkastetaan, onko toimintakuvaus kirjoitettu niin, ettei toimintoa voida suorittaa siten, vai onko toimintakuvaus kirjoitettu oikein, mutta ohjelmassa on virhe.

FAT-testin kulkua seurataan pitämällä testauksesta kirjaa ja tekemällä testijaksosta loppuraportti, josta on käytävä ilmi testauksessa mahdollisesti kohdatut ongelmat, epäselvät tapaukset, tehdyt korjaukset, muutokset ja vielä avoimeksi jääneet asiat.

Joissakin projekteissa FAT-testin jälkeen suoritetaan vielä erillinen I/O-testaus, jossa I/O-osoitteet testataan virtuaalisesti ennen käyttöönottoa.

Projektin päätteeksi suoritetaan käyttöönotto, jolloin uusi tehdas tai tehtaan osa otetaan käyttöön kaikkine uudistuksineen. DCS-suunnittelun kannalta tämä tarkoittaa sitä, että FAT-testissä testatut toiminnot testataan nyt periaatteessa samoin, mutta tällä kertaa laitteet ja ohjelmat ovat fyysisesti asennettuina. Toki käyttöönottilanne on huomattavasti laajempi kuin FAT, koska toimintoja ei simuloida, vaan kaikkien laitteiden toiminnot käydään fyysisesti läpi.

Käytännössä toimenpiteet ovat esimerkiksi seuraavia:

- Rajakytkimet käydään "kentältä" naksauttamassa päälle ja pois ja niiden aiheuttamat toiminnot todetaan valvomon monitorilta.
- Säätimet ja mittarit kalibroidaan vastaamaan todellisia arvoja.

- Moottoreiden kierroksia nostetaan ja lasketaan ja niiden aiheuttamat toimenpiteet tarkastetaan.
- Kaikki laitteet käynnistetään joko yksitellen tai sekvenssiohjauksella.

Myös käyttöönotosta laaditaan samantyyppinen dokumentaatio kuin FAT-testistä. Käyttöönoton jälkeen, kun prosessi on jo käytössä, suoritetaan projektista riippuen vielä jälkitarkkailua, jotta kaikki mahdolliset ajotilanteet tulisivat esille. Niiden mukaan voidaan vielä tarvittaessa tehdä virityksiä ja säätöjä.

2.3 Aiempien projektien dokumentoinnin analysointi

2.3.1 Analysoinnin perusta

DCS-suunnitteluprojektit eivät läheskään aina noudata tiettyä kaavaa tai tiettyjä malleja. Eri yrityksillä saattaa olla hyvinkin paljon toisistaan eroavia suunnittelutapoja niin dokumentoinnin kuin käytännön toteutuksen suhteen. Tämä johtuu siitä, että eri asiakkailla on omat vakiintuneet toimintamallinsa, joita he noudattavat. Etenkin alihankintana tehtävissä projekteissa asiakkaan antamia toteutukseen liittyviä ohjeistuksia on noudatettava, ja tästä syystä projektikohtaisia eroja tulee väistämättä.

Saadakseni näkemystä ja kokemusta erilaisista projekteista ja menettelytavoista, tutustuin kahteen jo toteutettuun projektiin, joissa itse en ollut mukana. Näistä projekteista toinen oli voimalaitokseen tehty puun vastaanoton sähkö- ja automaatiotoimitus ja toinen oli uuden paperikoneen rullaimen suunnittelu ja toimitus paperitehtaan.

Valitsin nämä projektit sillä periaatteella, että dokumentoinnissa käytetyt ratkaisut ja menetelmät olisivat keskenään erilaisia ja eroaisivat myös sen projektin käytännöistä,

jota itse olin jo ollut tekemässä. Tutkimuksessa keskityin lähinnä DCS-suunnittelupuolen lähtötietoihin ja dokumentaatioon.

Tutkituissa projekteissa DCS-suunnittelu toteutettiin alihankintana osana isompaa automaatioprojektia. Tästä syystä niin dokumentoinnissa kuin koko projektissa ylipäänsä oli noudatettava myös pääasiakkaan käytäntöjä ja joissain tapauksissa myös valmiita dokumentointimalleja.

2.3.2 Lähtötiedot

Se mitä lähtötietoja asiakas toimittajalle toimittaa, riippuu aina jonkin verran projektista. Jossakin projektissa lähtötietoina saattaa olla vain muutama dokumentti, kun taas toisessa lähtötietodokumentteja voi olla satoja. On kuitenkin muutamia perusdokumentteja, joiden tulee aina sisältyä ennen suunnittelun aloitusta toimitettaviin lähtötietoihin. Tällaisia dokumentteja ovat muun muassa PI-kaaviot ja prosessin layoutkuvat, tekstimuotoinen prosessin toimintakuvaus, laiteluettelot, sähkö- ja lo-giikkakaaviot, projektin vaatimukset sekä aikataulusuunnitelma. Usein lähtötietoihin kuuluu myös tehtaan omia määrittelyjä, esimerkiksi valvomonäyttöjen suunnitteluun ja piirien nimeämiseen liittyen. Mukana voi olla myös vanhan tehdasosion toimintaselostuksia ja layout-kuvia.

Voimalaitosprojektissa asiakkaan esittämät vaatimukset toimituksen laajuudesta löytyivät automaation teknisestä erittelystä. Eriteltynä olivat mm. tilauksen hankintalaajuus, ohjausjärjestelmän ja kenttälaitteiden ominaisuudet ja vaatimukset sekä testaukseen liittyvät määritykset. Tämän erittelyn perusteella asiakkaalle oli laadittu toimituksen sisällön erittely sähkö- ja automaatiopuolelta erikseen. Automaation teknisessä erittelyssä oli lueteltu toimituksen laajuus ja sisältö vaatimuksineen. Se koostui seuraavista osioista:

- suunnittelu
 - automaation sovellussuunnittelu (metsoDNA)
 - XML-lukitusikkunat tilaajan metsoDNA-järjestelmään
 - sekoitussäiliön operointipaneeli ja logiikan sovellussuunnittelu
- ohjausjärjestelmä
 - metsoDNA:n MIO-asemakaappi
 - sekoitussäiliöyksikön operointi
- FAT-testaus
- käyttöönotto
- koulutus.

Suunnittelun tueksi asiakkaalta saatiin prosessikohtaiset toimintakuvaukset. Lähtötietoina toimitettiin myös muun muassa sähkökomponentti- ja moottoriluettelot, PI-kaaviot ja layoutkuvat sekä esitietoja käytössä jo olevista järjestelmistä ja laitteistoista. Myös koko suunnittelun kattava aikataulukaavio oli lähtötiedoissa. Aikataulussa oli selkeästi jaoteltu projektin eri vaiheet ja kaikille vaiheille annetut aikamääreet. Tällaisen aikataulukaavion avulla projektin etenemistä on helppo seurata ja asetettujen aikamääritysten puitteissa on helpompi pysyä.

Myös paperitehdasprojektiin sisältyi sekä automaatio- että sähkösuunnittelua. Lähtötietoina oli mm. valokuvia, layoutkuvia, piirustus pohjia ja erilaisia suunnitteluohjeita.

Piirien nimeämisessä oli näissä projekteissa käytetty erilaista menetelmää. Paperitehtaalla tunnusten muodostamisessa noudatetaan EGO-228 -ohjetta, joka täydentää standardia SFS-ISO 14617-6. Tämän ohjeen mukaisesti nimetyt piiripositiot muodostuvat kirjainkoodista, piirinumeroista ja osastotunnuksesta. Tällöin piiripositio on mallia KKN-KKNNN (K = kirjain, N = numero). Piirin nimi kokonaisuudessaan muodostuu piiripositioista, prosessiaineesta (PSK 0901 -ohjeen virtaavien aineiden nimistön mukaisesti) ja nimestä. Esimerkiksi AP4-ST404-VRA jäähdytysvesi.

Voimalaitosprojektissa positioiden nimeämisessä oli käytetty KKS-järjestelmää, joka eroaa ns. normaalista nimeämisestä melkoisesti. Siitä kerrotaan tarkemmin seuraavassa luvussa.

2.3.3 KKS-järjestelmä

Voimalaitoksessa on piirien positiointissa käytössä KKS-järjestelmä (*Kraftwerk-Kennzeichen-System*, Identification System for Power Plants). Siinä tunnus muodostuu useammasta osasta, yhteensä enimmillään 19 merkistä. Lyhimmillään KKS-tunnus voi olla 12 merkin pituinen. KKS-tunnus voi näyttää esim. tältä (esimerkki kuviosta 6): A0SGC10AP001KP01.

KKS-tunnusta voidaan käyttää seuraaviin tarkoituksiin:

- tekninen tunnistaminen: laitteen toimintojen määrittely toiminnan perusteella
- sijainnin tunnistaminen: automaatio- tai sähkölaitteen sijainnin määrittely voimalaitoksessa
- Tilojen tunnistaminen: rakennusten, huoneiden ym. tilojen määrittely.

Kuviossa 6 on havainnollistettu, kuinka KKS-tunnus koostuu teknisen tunnistamisen tarkoituksessa. Seuraavassa koodi on purettu osiin ja selitetty, mitä mikäkin merkintä tarkoittaa:

Erittelytaso (Breakdown level) 0:

A = laitosyksikkö

Erittelytaso 1:

0 = koneistokoodi

SGC = järjestelmäkoodi

10 = linjakoodi

Erittelytaso 2:

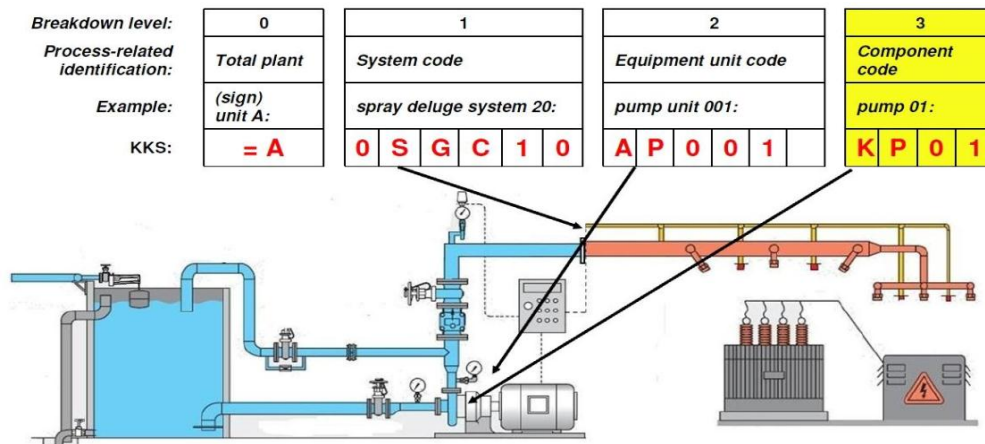
AP = laitteistoyksikkökoodi

001 = laitteistoyksikkö

Erittelytaso 3:

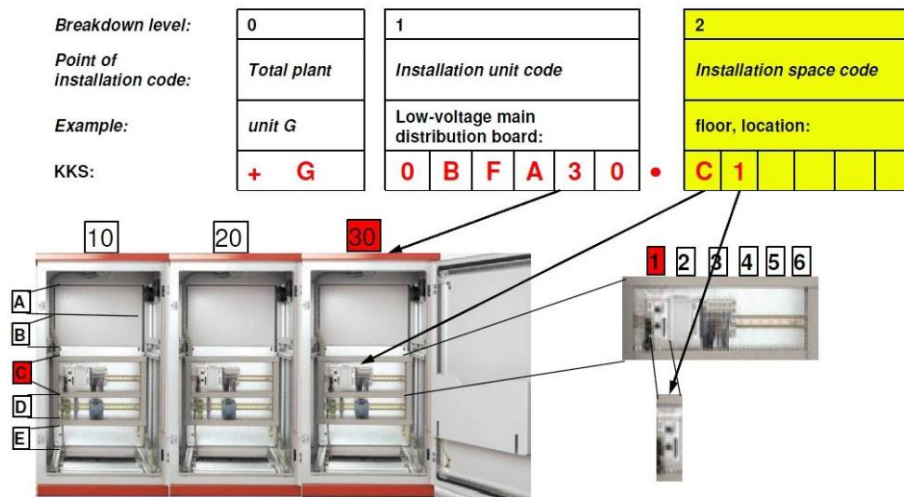
KP = komponenttikoodi

01 = komponenttinumero



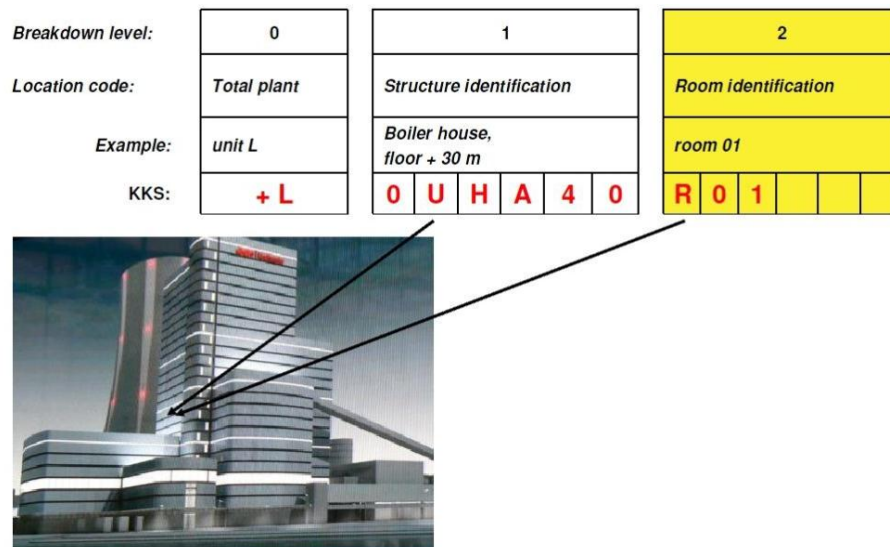
KUVIO 6: KKS-järjestelmä, tekninen tunnistaminen (Kronebach 2012.)

KKS-järjestelmää voidaan käyttää myös ilmaisemaan laitteiston sijaintia (ks. kuvio 7). Tällöin erittelytasoja on kolme. Ensimmäinen taso kertoo jälleen laitostyksikön. Toisella tasolla olevat merkit ilmaisevat mm. sen, että laite sijaitsee kaapissa nro 30. Viimeinen taso kertoo, että laite on asennettu asennustilaan C paikkaan 1.



KUVIO 7: KKS-järjestelmä, sijainnin tunnistaminen (Kronebach 2012.)

Kuvio 8 esittelee, miten KKS-järjestelmää voidaan käyttää myös rakenteellisena tunnistena. Taso 0 ilmaisee laitospäivikön, taso 1 kertoo mikä laitoksen osasto on kyseessä ja viimeinen taso, taso 2, ilmaisee kyseessä olevan huonenumeron.



KUVIO 8: KKS-järjestelmä, tilojen tunnistaminen (Kronebach 2012.)

2.3.4 Dokumentointi

Voimalaitoksen dokumentointi on kokonaisuudessaan melko selkeä, suurelta osin selkeän kansiorakenteen ansiosta. Jos kansioden sijoittelussa ja sisällössä ei ole minäkäänlaista logiikkaa, dokumenttien hakeminen ja tallentaminen voi aiheuttaa päänsäivä.

Toisaalta dokumentoinnista huomaa sen, että projektia ovat olleet toteuttamassa eri henkilöt eri vastuualueilla, joten dokumentoinnissa eri osioilla on huomattaviakin eroja. Dokumentit on jaoteltu siten, että software- ja hardware-puolen dokumentit löytyvät omista kansioistaan. HW-kansion alakansiot on numeroitu loogisesti, SW-kansiot eivät. Rullainprojektissa sen sijaan kansionumerointia ei ole käytetty lainkaan.

Voimalaitoksen laiteluettelot ja listat tehdyistä piireistä saattavat olla projektin ulkopuoliselle henkilölle melko vaikeita hahmottaa, mutta tämä johtuu vain siitä, että piirien nimeämisessä on käytetty KKS-järjestelmää, jolloin nimistä tulee ulkonäöllisesti melkoisia hirviöitä. Projektimateriaalista löytyy kuitenkin apumateriaalia, jossa on selitetty myös KKS-tunnistusjärjestelmän muodostumista.

Paperikoneprojektissa kaikki SW-ohjelmat ovat sisällytettynä samaan kansioon. Kansion alla on päivämäärän mukaan nimetyt alakansiot, joista löytyvät kaikki kyseiseen päivämäärään mennessä tehdyt softat. Kansio toimii siten myös hyvänä varmuuskopiovarastona, tosin softa on tietysti tallennettu myös muualle kuin vain verkkolevylle.

Suunnitteluun sisältyi myös toimintaselostusten laatiminen. Selostuksissa tuli käyttää tietynlaista asiakkaan vaatimaa tyyliä. Malliksi oli annettu muutama toimintaselostus asiakkaan vanhemmista projekteista. Laadituissa toimintaselostuksissa hyvää on se, että ne ovat saman henkilön kirjoittamia, jolloin kirjoitustyyli säilyy samana kaikissa. Toisin kävi siinä projektissa, jossa itse olin osallisena (ks. luku 2.5).

Lähetetyt dokumentit on molemmissa projekteissa hyvin osastoitu. Kansioiden nimistä käy ilmi sisältö ja lähetyspäivämäärä, joistakin näiden lisäksi myös vastaanottaja. Lähetetyistä dokumenteista onkin tärkeää pitää hyvin kirjaa. Siten voidaan varmistua, mitä tiedostoja on toimitettu ja mitä on vielä toimittamatta. Myös epäselvät tilanteet voidaan selvittää paremmin, kun kaikki lähetykset ja päivämäärät on dokumentoitu. Esimerkiksi pystytään todistamaan, että jokin dokumentti on lähetetty, jos asiakas on huolimattomuudellaan hukannut dokumentin ja väittää, ettei sitä ole edes toimitettu.

Yhteenvedona voisi todeta, että kummankin projektin dokumentoinnissa on onnistuttu melko hyvin, vaikka joitakin kehityskohteita toki löytyi. Dokumentoinnin sisältö vaihtelee projekteittain melkoisesti, joten sisältöä ei voi sen kummemmin kritisoida. Dokumenttien säilytyksessä on kummassakin projektissa parantamisen varaa.

2.4 Kysely Protacon Oy:n DCS-sovellussuunnittelijoille

Tein DCS-suunnitteluosaston kuudelle sovellussuunnittelijalle lyhyen kyselyn. Sen tarkoituksena oli kartoittaa muun muassa, minkälaisiin ongelmiin DCS-suunnitteluprojekteissa tyypillisimmin törmätään, miten eri asiakkaiden käyttämät ja eri projekteissa käytettävät, toisistaan eroavat mallit ja käytännöt hankaloittavat suunnittelutyötä, ja minkä tyyppisiin asioihin suunnittelijat toivoisivat kehitystä. Kyselyn vastausprosentti oli 50 %.

Kysely oli seuraavanlainen, mukana on myös huomioita vastausten pohjalta:

1. Mitkä ovat tyypillisimpiä ongelmatilanteita DCS-suunnitteluprojektissa?

Vastauksissa tyypillisimmäksi ongelmaksi osoittautui huonot tai puutteelliset lähtötiedot. On sanomattakin selvää, että puutteelliset ja vajavaiset lähtötiedot vaikeuttavat sovellussuunnittelua ja etenkin suunnittelussa alkuun pääsyä. Haastetta tuo myös se, että sovelluksen toiminnot ja määrittelyt täydentyvät usein vasta suunnittelun

edetessä. Näissä tilanteissa muutoksia tehdessä on erittäin tärkeää revisioida tehdyt toimenpiteet, jotta ohjelmat pysyvät ajan tasalla. Joskus tulee tilanteita, joissa jokin jo tehty ohjelma joudutaan tekemään alusta asti uudelleen, koska sen toiminta on muuttunut alkuperäisestä. Myös kokonaan uusia ohjelmia saattaa tulla lisää suunnittelun edetessä.

Tyypillinen ongelmien aiheuttaja on myös aikataulut. Liian kireät aikataulut saattavat johtaa siihen, että suunnittelu jää joiltain osin puolitiehen eikä kaikkia ohjelmia ehditä testaamaan tarpeeksi. Toiminnot olisi tärkeä saada kuntoon jo suunnittelun aikana, ettei esimerkiksi FAT-testissä aikaa kuluisi siihen, että uusia ohjelmia rakennetaan tai vanhoja ohjelmia täydennetään.

Projektin työmäärän arvioiminen etukäteen on vaikeaa ja tästä syystä projekteja toteutetaan usein etupainotteisesti, jolloin työmäärä projektin alkuvaiheessa on suurempi kuin loppuvaiheessa. Tällöin sovellussuunnittelussa ohjelmat pyritään saamaan lopulliseen muotoonsa jo hyvissä ajoin ennen testejä, jolloin niiden koestukselle jää enemmän aikaa ja niissä mahdollisesti esiintyvät puutteet tai virheet ehditään korjaamaan jo ennen kuin mennään paikan päälle. Toisaalta sekään ei ole hyvä toimintatapa, että töitä tehdään liian aikaisin, vaan työmäärä pitäisi jakaa siten, että ohjelmien toiminnot ovat vakiintuneet ja lukkoon lyöty. Tällöin muutostöihin ei jouduta käyttämään niin paljon resursseja.

Sovellussuunnittelussa törmätään toisinaan tapaukseen, jossa prosessin toiminta tai toteutustapa ei ole täysin selvillä, ei välttämättä edes tilaajalle. Silloin suunnittelija joutuu ottamaan riskejä hyvää toteutustapaa keksiessään. Usein nämä puutteet tiedoissa huomataan vasta testausvaiheessa ja tällöin joudutaan selvittämään, miksi tällaiseen toteutusratkaisuun on päädytty ja kenen kustannuksella. Mutta jollei toiminta ole asiakkaan taholta tarkasti määritelty tai jos toimintaan jää tulkinnan varaa, suunnittelija joutuu miettimään itse toimivan ratkaisun.

Projektin henkilöstön kuormitus ja resursointi saattavat myös joskus aiheuttaa ongelmatilanteita. Tarvittavaa määrää työntekijöitä ei välttämättä ole aina saatavilla ja tällöin yhden työntekijän työmäärä saattaa kasvaa lähes mahdottoman suureksi. Se taas saattaa venyttää aikataulua, kun työt eivät tule tehtyä sovittuihin päivämääriin mennessä.

2. Minkälaisin toimenpitein tällaisilta tilanteilta voitaisiin välttyä?

Vastauksista kävi ilmi, että sovellussuunnittelijat eivät juuri pysty vaikuttamaan edellä mainittuihin ongelmatilanteisiin, sillä ne johtuvat usein asiakkaan toiminnasta (esimerkiksi puutteelliset toimintakuvaukset tai huono aikataulutus).

Toimintakuvaukset ja niissä kuvatut toiminnot tulisi ennen sovellussuunnittelijalle lähettämistä tarkistaa useaan otteeseen ja kommentoida ne heti, jotta suunnittelija saisi heti täsmälliset ja laadukkaat tiedot. Toimintakuvausten tulisi myös olla mahdollisimman lopullisia versioita suunnittelijalle toimitettaessa, jottei ohjelmiin tarvitsisi tehdä myöhemmässä vaiheessa enää korjauksia tai täydennyksiä. Lähtötietojen toimitusaikatauluihin voidaan vaikuttaa seurannalla ja sillä, että dokumentit vaaditaan ajallaan.

Projektityöskentelyssä vahva prosessiosaaminen on eduksi. Tällöin virhetilanteita ei pääse syntymään niin helposti. Etenkin aikataulutuksen laatiminen on helpompaa, kun prosessin ominaisuudet, toiminnot ja vaatimukset ovat hyvin hallussa. Siksi olisi tärkeää saada asiakkaalta tarkka vaatimuslista ja laajuuslaskenta ennen suunnittelun alkua.

Aikataulut ja resursoinnin puute ovat yrityksen oman toiminnan ongelma. Siihen voi vaikuttaa vain resursoinnin hyvällä suunnittelulla. Projektin perushenkilöstö lyödään lukkoon jo heti projektin alussa, joten jos puutteet resursoinnissa havaitaan vasta projektin ollessa jo pitkällä, on siinä vaiheessa lisäresursointi ja henkilömäärän lisäys usein jo liian myöhäistä. Tällöin joudutaan selvittämään tilannetta asiakkaan kanssa

ja vakuuttamaan, että lisäresursointi on välttämätöntä projektin läpi viemiseksi. Asiakas on ostanut tietyn henkilö- ja työmäärän projektin alussa, joten muutokset suunnitelmiin eivät välttämättä ole mieluisia, vaikka se takaisikin paremman lopputuloksen, mutta korkeammilla kustannuksilla.

3. Hankaloittaako mielestäsi suunnittelutyötä se, että eri asiakkailla ja eri projekteissa saattaa olla käytössä erilaisia dokumentointi- ja suunnittelumalleja ja -menetelmiä?

Tässä kohtaa mielipiteet jakoutuivat. Erilaiset dokumentit ja menetelmät koetaan sekä hyvänä että huonona asiana.

Hyvänä puolena dokumentoinnin erilaisuudessa pidettiin sitä, että kun on tekemisissä monenlaisten esitystapojen kanssa, se lisää ammattitaitoa ja vaihtelu tekee projekteista mielekkäämpiä. Pidempään jatkuneiden projektien loppuvaiheessa ei enää edes muista, että on olemassa myös muunlaisia materiaaleja. ”Kaikkeen tottuu”. Toisaalta vaihtelevuus myös hankaloittaa projekteja, sillä jotkut dokumentit ja esitystavat ovat huomattavasti parempia kuin toiset, joissakin saattaa jäädä liikaa tulkinnanvaraa.

Jokin tietty toimintatapa saattaa iskostua mieleen paremmin, kuin joku toinen. Tällöin toisen projektin erityispiirteitä saattaa tulla vahingossa mukaan toisen projektin toimintoihin, ja niitä joudutaan korjaamaan myöhemmässä vaiheessa.

Lisähaastetta tuo myös se, että jos projektiin joudutaan tilapäisesti ottamaan lisäresursseja, niin erilaiset suunnittelumallit täytyy käydä aina perusteellisesti yhdessä läpi ja perehdyttää uudelle henkilölle.

4. Mihin asioihin toivoisit kehitystä? Mitä asioita voisi tehdä helpomminkin?

Prosessien ohjaaminen on toisinaan tehty turhan monimutkaisesti, siihen toivotaan yksinkertaisuutta. Kun piirikohtaiset kuvaukset on kirjoitettu, niin silloin ohjelmat tehdään niiden mukaisesti. Sovellussuunnittelija ei saa alkaa sooloilla ja tehdä ratkaisuja toimintakuvauksesta poikkeavalla tavalla, vaikka jokin toinen ratkaisu saattaisi omasta mielestä tuntua toimivammalta. Toimintakuvauksen kirjoittajalla saattaa olla erilainen näkemys asiaan ja se voi olla yhtä toimiva tai toimivampi. Toisaalta toimintakuvauksen kirjoittaja ei välttämättä aina tiedä automaatiojärjestelmän kaikkia ominaisuuksia ja usein monet toimintakuvaukset periytyvät jossain määrin logiikka-ajoilta, jolloin kaikki toiminnot tehtiin paikallisohjauskytkimillä.

Sekvenssit ovat monesti liian vaikeaselkoisia ja ne voisi monessa tapauksessa tehdä huomattavasti käyttäjäystävällisemmiksi, jos ne suunniteltaisiin automaatioihmisen kanssa alusta lähtien.

Dokumenttien, tiedostojen ja sähköpostien säilytys koetaan myös yleensä melko puutteellisenä. Se onkin projektin läpiviemisen kannalta riskaabelia, sillä huonolla ja epäjärjestelmällisellä säilytyksellä lisääntyy riski, että esimerkiksi tilaajan ja toimittajan välisessä sähköpostiliikenteessä siirtyy vääriä, vanhoilla tiedoilla olevia tiedostoja.

Kaiken kaikkiaan täsmällinen projektin hoito on ensiarvoisen tärkeää. Selkeät vastuut ja roolit ovat edellytys projektin tehokkaalle ja täsmälliselle läpiviennille.

5. Muita huomioita aiheeseen liittyen (vapaa sana)?

Vapaa sana -osio jäi useimmissa vastauksissa tyhjäksi, mutta tässä on suora lainaus erään suunnittelijan vastauksesta: "Automaatioprojektin läpivieminen on ns. palveluammatti, jossa pyritään tekemään pyydetty työ, saavuttamaan työnantajalle tarvittava taloudellinen tulos ja täyttämään tilaajan ja loppuasiakkaan tarpeet ja toiveet. Täs-

sä on tiivistettynä sellainen yhtälö, minkä mukaan pitää pyrkiä toimimaan. Ja haastetta tässä yhtälössä riittää...”

2.5 Omat projektikokemukset

Ensimmäinen projekti, jossa olin mukana, oli itäsuomalaiseen sellutehtaaseen tehty uudistusprojekti. En ennen projektin alkua oikein tiennyt mitä odottaa, kokemusta kun ei projekteista työelämän puolelta ollut.

Projektin alussa lähtötietoja alkoi tulla pikku hiljaa. Ensin tuli prosessikuvaus, jossa oli selostettu prosessin toiminta osasto osastolta ja laite laitteelta. Lisäksi samaan aikaan tuli erilaisia määrittelyjä ja asiakkaan omia nimeämis- ym. käytäntöjä ja muutamia malleja tehtaan kaavionäytöistä. Myös PI-kaavioiden ensimmäiset versiot tulivat heti alussa. Näiden pohjalta aloin muodostaa hahmotelmaa, mistä tässä projektissa loppujen lopuksi oli kyse.

Päävastuualueinani olivat piirilistan master-version pitäminen ajan tasalla ja kaavionäyttöjen piirtäminen. Piirilistaan luetteloitiin kaikki toimilaitteet ja moottorit, jotka projektisisältöön kuuluivat. Lista alkoi hahmottua ensimmäisten asiakkaan toimittamien toimilaiteluetteloiden pohjalta. Lista koostui analogiamittauksista, binäärihälytyksistä, pid-säätimistä, magneettiventtiileistä, suorakäyttöisistä moottoreista sekä taajuusmuuttajista. Tein piirit FbCADilla käyttäen joka piirille omaa tyyppipohjaa, ja täten pystyin tekemään massagenerointia, eli luomaan useita piirejä kerralla sen sijaan, että jokainen piiri olisi pitänyt rakentaa alusta pitäen ja yksitellen. Piirin tyyppistä riippuen tyyppipohjaa varten täytyi Excel-taulukkoon antaa erinäisiä käyttäjäkysymyksiä. Esimerkiksi analogiamittauspiirillä tällaisia tietoja olivat mitta-alueen minimi ja maksimi, mittaussyksikkö ja hälytysrajat. Binäärihälytyksille määritettiin mm. hälytystekstit. Käyttäjäkysymykset tulivat omiin sarakkeisiinsa, sarakkeen otsikko oli muotoa #KÄYTTÄJÄKYSYMYYS. Esimerkiksi prosessialue määritettiin otsikon #PR_AREA alle.

Positiotunnus sen sijaan oli mallia #TAG. Generointi tapahtui käyttämällä Protaconin omaa ProGen-ohjelmaa.

Kaavionäyttöjen piirtäminen toteutettiin PI-kaavioiden pohjalta ja esitiedoissa oli asiakkaalta tullut myös näyttöhierarkialista, jossa näkyi näyttökaavioiden prosessiasemanumerointi ja näyttöjen otsikot. Oletuksistamme poiketen asiakkaan järjestelmissä oli käytössä DNAuseEditorilla piirrettyjen näyttöjen sijasta GdCADilla piirrettyjä näyttöjä.

Kaavionäyttöjä oli piirrettävänä yhteensä yhdeksän. Lisäksi täytyi tehdä monitoriikkunoita piireille, joilla oli lukituksia. Näiden lisäksi jotkin toiminnot täytyi laittaa monitoriikkunaan, usein siitä syystä, että muuten kaavionäytöt olisivat käyneet liian ahtaiksi ja epäselkeiksi. Tyypillisesti tällaisia tapauksia olivat mm. jotkin säädettävät aika-arvot.

Piirien toimintoihin tuli asiakkaan suunnalta välillä muutoksia ja tällöin versionhallinta ja piirilistojen pitäminen ajan tasalla oli todella tärkeää. Haastetta tähän toi lisäksi se, että toisinaan saamamme päivitettyt piirilistat olivat puutteellisesti revisioituja. Niistä piti itse rivi riviltä uutta ja vanhaa taulukkoa keskenään verraten etsiä, mitkä tiedot olivat muuttuneet ja sen jälkeen päivittää uudet tiedot jo tehtyihin ohjelmiin. Tällaisia tapauksia tuli projektin edetessä muutaman kerran.

Toinen versionhallinnallinen haaste oli, että saimme toimintakuvauksia monessa nipussa ja saman piirin toimintakuvaus saattoi tulla viisikin kertaa, aina pienin päivityksin. Näissä tilanteissa piti olla hyvin tarkkana, että ohjelmissa oli kulloinkin uusimman toimintakuvauksen mukaiset toiminnot.

Sovellussuunnittelu eteni aikataulussa, vaikka välillä edellä mainitun kaltaisia tilanteita tulikin vastaan. Riittävä yhteydenpito projektien eri osapuolten välillä on ensiarvoisen tärkeää väärin ratkaisuiden ja virhetilanteiden välttämiseksi. Sähköpostiliikenne

olikin varsin tiivistä. Sen lisäksi myös puhelimitse pidettiin paljon yhteyttä epäselvissä tai lisäselvitystä vaativissa asioissa ja yleisesti projektin etenemisen seurannassa.

Suunnittelun loppuvaiheessa, kun kaikki ohjelmat oli saatu tehtyä, oli aika lähteä FAT-testiin tehtaalle. FAT-testiin kuuluu kaikkien tehtyjen ohjelmien, kaavionäyttöjen ja toimintojen testaaminen prosessin toiminnan mukaisessa järjestyksessä. Paikalla testaustilanteessa oli Protacon Oy:stä kaksi suunnittelijaa, tehtaan puolelta kunnossapito-osaston edustaja ja operaattori sekä asiakkaan suunnitteluhenkilöstö, joka oli suunnitellut toiminnot ja kirjoittanut toimintakuvaukset. Nämä suunnitteluhenkilöt käytännössä vastasivat FAT-testin etenemisestä sekä ohjelmien testauksesta ja toimivuudesta.

Korjauksia tehtiin sitä mukaa kuin niitä havaittiin. Muutoksia tuli niin ohjelmien toimintoihin, toimintakuvauksiin kuin kaavionäyttöihin. Vaikka kaikki tehdyt ohjelmat oli ennen FAT-testiä koestettu, niin silti testitilanteessa tuli vastaan monenlaisia toiminnallisia yllätyksiä. Prosessisuunnitteluhenkilöiden suunnittelu tuntui jääneen joiltain osin hieman puolitiehen, eikä kaikkien laitteiden toimintoja ja niiden vaikutuksia toisiin laitteisiin ollut mietitty ihan loppuun asti. Havaitut puutteet toiminnoissa täydennettiin toimintakuvauksiin testauksen ohessa.

FAT-testissä testausvastuussa oli päivästä riippuen eri henkilöitä. Eri henkilöillä oli jossain määrin erilaiset toimintatavat testauksen aikana, ja ainakin itselleni jäi sellainen mielikuva, ettei kaikkia testauksen vaiheita suoritettu niin tarkasti kuin ehkä olisi pitänyt. Toiminnallisuus tuli kyllä testattua ja kaikki tarvittavat toiminnot suoritettua, mutta silti testaus eteni hieman huolimattomasti, eikä varmastikaan tullut testattua kaikkien ohjelmien kaikkia eri toimintamahdollisuuksia.

FAT suoritettiin kuitenkin hyväksytysti ja testivastuussa olleet henkilöt sekä asiakas olivat lopputulokseen tyytyväisiä. Asiakkaan hyväksyntä ja tyytyväisyys on tietenkin ratkaiseva tekijä projektin läpiviennissä.

Projektin laajuus kasvoi projektin aikana noin 30 %, joka on poikkeuksellisen paljon. Laajuusmuutos johtui pääosin uusista piireistä, vanhoihin piireihin tulleista muutoksista sekä toimintakuvauksiin tehdyistä korjauksista aiheutuneista lisätöistä. Asiakas kuitenkin hyväksyi kaikki lisätyökustannukset, joten siinä mielessä projekti sujui kivuttomasti, vaikka työmäärä kasvoi ennakoidusta melkoisesti.

Laajuusmuutos opetti sen, että kaikista epäselvistä ja lisätyötä aiheuttavista tapauksista täytyy pitää tarkasti kirjaa. Kaikki tällaiset tapaukset tulee myös sopia asiakkaan kanssa ja mahdollisista lisätyökorvauksista täytyy aina tehdä esitys, sillä töitä ei pidä koskaan tehdä ilmaiseksi.

Valitettavasti en ollut projektissa loppuun asti mukana, vaan FAT-testin jälkeen siirryin toiseen projektiin. Tästä syystä en saanut vielä kokemusta esimerkiksi käyttöön-otosta. Mutta projekti kokonaisuudessaan oli varsin opettava. Oli hienoa nähdä, mitä automaatio suunnittelijan työ ja suunnitteluprojektissa mukana olo käytännössä on. Toimenkuvani sisälsi monenlaista työtä, joten sain kokemusta melko laajasti. Etenkin valvomonäyttöjen suunnittelu ja piirto tuntuvat nyt olevan melko vahvasti hallussa.

2.6 Käytetyt ratkaisumallit ja -menetelmät

Kaikissa analysoimissani projekteissa on suunnitteluun sisältynyt toimilohkokaavioiden suunnittelu, valvomonäyttöjen suunnittelu, FAT ja käyttöönotto.

Toimilohkokaaviot olivat kaikissa samantyyllisiä, olipa jonkin verran käytetty samoja tyyppipohjiakin. Eri suunnittelijoilla on pienen pieniä eroja suunnittelutyyleissä, mutta ei missään nimessä niin paljon, että siitä minkäänlaista haittaa olisi.

Sellutehdasprojektissa käytössä oli hieman vanhemmat graafiset käyttöliittymät, se toi oman lisähaasteensa. Asiakkaalle yritettiin tarjota mahdollisuutta, että olisimme toteuttaneet valvomosuunnittelun uudemmilla sovelluksilla, mutta heidän toivees-

taan toteutus tehtiin heidän vanhojen tottumustensa mukaan. Valvomosuunnittelu toteutettiin siis DNAuseEditorin sijaan GdCADilla. Periaatteessa molemmissa on samat toiminnot, DNAuseEditor on kuitenkin ulkoasultaan modernimpi ja helppokäyttöisempi. Myös suunnittelutoiminnoiltaan ja käytettävyydeltään GdCAD on jonkin verran monimutkaisempi. Paperitehtaalla ja voimalaitoksella oli käytössä uudemmat, DNAuseEditorilla laaditut valvomonäytöt.

3 DCS-AUTOMAATIOPROJEKTIN KEHITYSEHDOTUS

Seuraavassa on DCS-automaatioprojektin kehitysehdotus, jonka tarkoituksena on tuoda esiin keinoja, joilla suunnittelun ongelmatilanteilta voitaisiin välttyä. Käytän joissakin kohdissa esimerkkejä, joissa esiintyvät piirien tunnuksat ovat muotoa NNKKNNNN (N = numero, K = kirjain). Tällaisessa nimeämiskäytännössä kaksi ensimmäistä numeroa on prosessialueen tunnus, sitä seuraavat kaksi kirjainta kertovat, millainen toimilaite on kyseessä (esim. TI = lämpötilan mittaus, PC = paineen säätö, XZ = turvalukitus) ja neljä viimeistä numeroa muodostavat positionumeron.

3.1 DCS-projektin tehtävät ja vaiheet

3.1.1 Projektioorganisaatio

Projektin alussa on nimettävä projektiin osallistuvat henkilöt ja heidän tehtävänsä. Osittain tämä määrittely tulee jo tilaajan puolelta, sillä tilaaja ostaa tietyn määrän henkilöitä ja työtunteja. DCS-projektiin osallistuvia henkilöitä ovat tietenkin sovellussuunnittelijat, jotka vastaavat sovellusten suunnittelusta ja tekemisestä. He työskentelevät pääsuunnittelijan vetämässä suunnittelutiimissä. Projektin johdossa on projektipäällikkö, joka vastaa projektin hallinnollisesta puolesta.

Projektiin osallistuvien vastuualueiden tulisi olla selkeämmin tiedossa koko projektin organisaatiolle. Parhaiten vastuualueet saatetaan henkilöstön tietoon kirjaamalla ne erilliseen dokumenttiin. Tähän laadin avuksi projektin organisaatiotaulukon (ks. liite 1). Siitä nähdään myös henkilöiden yhteystiedot.

Koko projektin ajan on hyvä pitää jonkinlaista päiväkirjaa tapahtumista. Näin projektin tapahtumista pysytään koko ajan hyvin ajan tasalla. Lisäksi kun tapahtumat ja päivämäärät on kirjattu muistiin, voidaan niihin tarvittaessa palata uudestaan. Koko projektin ajan tehtävä tapahtumaraportointi on tärkeää myös projektin lopuksi laadittavan loppuraportin laatimisessa.

Projektikokonaisuuden hallinnassa ja seurannassa auttaa tekemäni apudokumentti (ks. liite 2), joka kattaa koko projektin elinkaaren. Sen avulla voidaan kunkin projektivaiheen etenemistä seurata. Sen avulla nähdään myös, onko projekti pysynyt aikataulussa, sillä kaikki oleelliset toimituspäivämäärät ja määräajat merkitään näkyville omaan sarakkeeseensa. Sovitun päivämäärän vieressä on sarake toteutuneille päivämäärille, joten jos jokin toimitus tai vaihe on pitkittynyt, nähdään sekin samasta dokumentista.

3.1.2 Aikataulukutus ja lähtötiedot

Edellytys projektiaikataulukutuksen laatimiselle on, että projektin laajuus ja vaatimustaso ovat tiedossa. Kun tiedetään esimerkiksi laitteiden toimituslaajuus ja I/O-määrä, voidaan niiden perusteella laskea tarvittava työaika sovellussuunnitteluun sekä resursoida tarvittava määrä henkilöstöä.

Jotta vaatimukset saadaan selvitettyä parhaiten, pyydetään asiakasta laatimaan näistä tietynmallinen lista. Pohja toimitetaan asiakkaalle esitetytynä ja asiakas kirjaa siihen projektin vaatimukset ja niihin liittyvän laajuuden. Tätä tarkoitusta varten laa-

din vaatimuslistan (ks. liite 3). Listaa voidaan käyttää myös projektin resursoinnin pohjana.

Aikataulut tulisi projektin alussa määrittää siten, että töitä ei tehtäisi liian aikaisin, vaan juuri ennalta sovittuihin päivämääriin mennessä. Projektin edetessä tulee aina muutoksia, ja jos aikataulutuksessa onnistutaan optimaalisesti, saadaan muutostöiden tarpeet minimoitua. Tähän, kuten todettua, on vaatimuksena kunnolliset lähtötiedot ja selkeät vaatimukset.

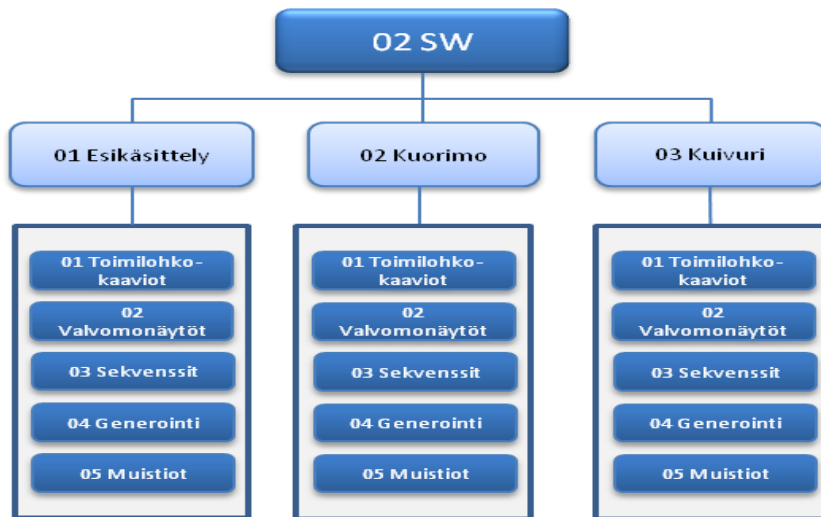
3.1.3 Dokumentoinnin sisältö, laatu ja revisiointi

Projektin aikana syntyy monenlaisia dokumentteja. Osa on projektikohtaisia, joita ei välttämättä joka projektissa tule. On kuitenkin muutamia perusdokumentteja, jotka sisältyvät jokaiseen DCS-projektiin:

- tehdyt sovellukset (toimilohkokaaviot, valvomonäytöt)
- listat tehdyistä sovelluksista
- muistiot
- testaus- ja käyttöönottoraportit.

Dokumenttien säilytys tulee tehdä johdonmukaisesti ja selkeästi. Nykyisellään dokumentteja tunnutaan säilytettävän hieman huolimattomasti, toki projektista riippuen. Kansioden numerointiin ja nimeämiseen tulisi kiinnittää enemmän huomiota.

Kansiohierarkia tulisi muodostaa siten, että on olemassa projektin pääkansio, joka sisältää eri suunnittelualojen alakansiot, esimerkiksi HW ja SW. Kussakin näistä kansioista tulisi alakansiot olla jaoteltuna prosessialueittain. Tällaisia voisivat olla vaikkapa esikäsitteily, kuorimo ja kuivuri. Kuvio 9 esittelee esimerkin alakansion hierarkiasta.



KUVIO 9: Projektin alakansion hierarkia

Laiteluetteloita laatiessa täytyy luettelot pitää riittävän yksinkertaisina ja sisällyttää niihin vain oleellinen tieto. Suunnittelussa voidaan käyttää apuna yhtä ns. master- taulukkoa, johon sisällytetään kaikki toimilaitteet. Kaikille toimilaitetyypeille tulee kuitenkin olla myös omat listat. Erityyppisillä laitteilla on taulukossa yhteisten tietojen lisäksi tyyppikohtaisia tietoja. Analogiamittauksilla on mitta-alueet, binääripiireillä hälytystekstit ja säätimillä säätöarvot.

Kaavionäyttöjen piirtämisessä tulee noudattaa asiakkaan omia toiveita ja määräyksiä, mikäli sellaisia on esitetty. Yleensä tehtäillä on omia määritelmiä näyttöjen ulkoasuun liittyen, joten ne täytyy aina selvittää etukäteen.

Näytöt pyritään aina piirtämään layoutkuvien tai PI-kaavioiden mukaisesti. Asiakas voi myös toimittaa näyttökuvaehdotuksia, jos näytöt halutaan toteutettavan jollakin tietyllä tyyllillä. Näyttöjen piirtämisen alkuvaiheessa tulee raakaversiot käyttää asiakkaalla kommentoitavana. Tämä on hyvä tehdä hyvissä ajoin, jotta mahdolliset korjaukset ja muutokset on helpompi tehdä, kun näyttösuunnittelu ei vielä ole edennyt liian pitkälle.

Kuten todettua, toimintakuvaukset aiheuttavat monesti päänvaivaa suunnittelijoille. Kuvaukset ovat usein huonosti kirjoitettuja ja ne jättävät siten liikaa tulkinnan varaa tai toiminta on kuvattu vajavaisesti. Tämän lisäksi se, että saman laitteen toimintakuvauksia lähetetään pikku päivityksin useaan kertaan, vaikeuttaa suunnittelijan työtä ja aiheuttaa lisätöitä, koska uuden toimintakuvauksen tullessa täytyy jo tehdyn ohjelman toimintaa tarkastaa ja viilata.

Kun toimitetaan useita versioita toimintakuvaksista, on ensiarvoisen tärkeää tehdä niihin kunnolliset revisiomerkinnot epäselvyyksien välttämiseksi. Lisäksi eri henkilöiden kirjoittamat toimintakuvaukset saattavat tyyliltään poiketa toisistaan, jolloin lukijan voi olla hankala tulkita tekstiä.

Jos toimintakuvauksissa on suunnittelijan mielestä epäselviä tai virheellisiä toimintoja, ei kannata sokeasti luottaa kuvauksen kirjoittajan kirjoittamaan tekstiin. Sen sijaan epäselvästä kuvauksesta esitetään sen kirjoittajalle kysymys.

Suunnittelija kommentoi epäselvät kohdat ja esittää kirjoittajalle mahdollisen korjaus ehdotuksen perusteluineen. Kuvauksen kirjoittaja käy ehdotuksen läpi ja joko hyväksyy tai hylkää ehdotuksen. Myös tällöin vaaditaan kunnolliset perustelut. Asian tiimoilta on hyvä järjestää esimerkiksi puhelinpalaveri, ellei tapaaminen kasvotusten ole järjestettävissä. Palaverissa käydään läpi käsiteltyjen toimintakuvausten toiminnallisuus ja ohjelmien lopullinen toteutustapa.

Yhden firman sisällä toimintakuvauksia saattaa kirjoittaa useampi henkilö, jolloin kirjoitustyyli voi vaihdella suurestikin. Kyseisen firman tulisi käyttää yhtä ainoaa vakioitua kirjoitusmallia toimintakuvauksille. Esimerkiksi kuvauksiin kirjoitetut lukiusehdot tulisi aina kirjoittaa käyttäen vain joko ”positiivisen” tai ”negatiivisen ajattelun mallia”. Projektin sisäisistä sopimuksista riippuen voidaan käyttää kumpaa menetelyä tahansa, kunhan jokaisessa toimintakuvauksessa käytetään vain jompaakumpaa, ei molempia.

Seuraavassa on esimerkki toimintakuvauksen lukitusehdosta kahdella eri tavalla ilmaistuna. Eroavat kohdat on kursivoitu, jotta ne erottuvat tekstistä. Ensimmäisessä on käytetty positiivista ja jälkimmäisessä negatiivista mallia:

LUKITUKSET JA KÄYNNISTYSEHDOT

- Moottori 600600 *voidaan käynnistää*, kun turvalukituskriteeri 60XZ1234 *ei ole* voimassa seuraavista syistä johtuen:
 - Glykolisäiliön pinta 30LI1402 on *yli* 90 %JA
 - Lämmitysvesi hihnakuljettimelle on *alle* 80 °C

LUKITUKSET JA KÄYNNISTYSEHDOT

- Moottori 600600 *suljetaan* turvalukituksella, kun turvalukituskriteeri 60XZ1234 *on* voimassa seuraavista syistä johtuen:
 - Glykolisäiliön pinta 30LI1402 on *alle* 90 %JA
 - Lämmitysvesi hihnakuljettimelle on *yli* 80 °C

Toimintakuvaukset kirjoitetaan useimmiten html-muodossa. Niitä ei tulisi koskaan kirjoittaa Microsoft Office Word -ohjelmalla, sillä jos Wordilla tallennetaan html-muotoinen dokumentti, se sisältää todella paljon ylimääräistä html-koodia ja tyyliasetuksia. Niitä ei välttämättä kirjoittaessa tai edes Internet-selaimella dokumenttia luettaessa pysty havaitsemaan. Ongelmat havaitaan usein vasta silloin, kun toimintakuvaus avataan esimerkiksi DNA-käyttöliittymästä suoraan. Ulkoasu ei välttämättä olekaan sellainen, kuin sen halutaan olevan. Etenkin luettelomerkit ja erilaiset tekstityylit saattavat sekoittaa ulkoasun perusteellisesti.

Wordin sijaan tulisi käyttää jotain ”kevyempää” html-editoria. Tällaisia ovat esimerkiksi Netscape- ja Seamonkey-selaimien html-editorit. Näillä ohjelmilla kirjoittaessa tiedoston lähdekoodiin ei tallennu mitään ylimääräistä. Tiedoston kokokin on huomattavasti pienempi: Wordilla tallennettu toimintakuvaus saattaa olla kooltaan noin 30 kt, kun taas täsmälleen sama teksti tallennettuna Seamonkeylla on noin 9 kt:n kokoinen. Tosin tiedostokoko ei tässä tapauksessa ole se suurin ongelma, kyse on kuitenkin todella pienikokoisista tiedostoista.

Dokumenttien tiedostonimien perässä on tärkeää käyttää selkeitä revisiomerkinlöjä, jotta jokainen dokumenttia käyttävä tietää, monesko versio on kyseessä ja onko dokumentti joiltain osin muuttunut. Tiedostonimissä tulee vastaan monenlaisia revisiomerkinlöjä ja se saattaa välillä aiheuttaa hämmennystä. Revisiomerkinlöjen tulisikin olla yhtenäisiä kaikilla henkilöillä ja kaikissa dokumenteissa.

Kun dokumentteja päivitetään tai niitä muutetaan, revisioidaan jokainen uusi versio **aina** käyttämällä tiedostonimen perässä merkinlöä _RXX, jossa XX on juokseva revisionumero alkaen numerosta 00. Esimerkkinä lämpötilanmittauspiirin toimintakuvausten kolmas versio, sen tiedostonimi näyttää tältä: 60T1010_R02.html. Tiedoston muokauspäivämäärä nähdään tallennuspäivämäärästä.

Revisiomerkinlöät eivät tietenkään koske pelkästään toimintakuvauksia, vaan kaikkia suunnitteludokumentteja, joita projektin edetessä päivitetään. Varsinkin silloin, kun dokumentteja toimitetaan eteenpäin toisille osapuolille, esimerkiksi juuri sovellussuunnittelijoille, on versionhallinta erityisen tärkeää. Tätä samaa revisiointimenetelmää käytetään kaikille suunnitteludokumenteille.

3.1.4 Muutosten ja ongelmatilanteiden hallinta

Prosessin toiminnot on useimmiten lyöty pitkälti lukkoon jo suunnittelun alussa, mutta ohjelmien toiminnot tarkentuvat ja täydentyvät vielä projektin edetessä ja muutos-

tilanteita saattaa tulla moneenkin otteeseen. Tällöin on tärkeää pitää niin sanotusti homma hanskassa, jotta kaikilla suunnittelun osapuolilla olisi aina viimeisin tieto ohjelmien ja prosessin toiminnoista. Tämä onnistuu vain silloin, kun yhteydenpito suunnittelun eri osapuolten välillä on riittävän tiivistä ja muutostarpeet dokumentoidaan selkeästi.

Yhteydenpito hoidetaan useimmiten sähköpostilla tai puhelimella. Sähköpostin suuren etuna on liitetiedostojen lisäsmahdollisuus ja sähköpostitse hoidetaankin valtaosa suunnitteludokumenttien jakelusta. Muutostilanteiden hoidossa paras ja luotettavin toimintatapa on, että tarvittavista muutoksista käydään ensin suullinen keskustelu joko puhelimitse tai tilanteen salliessa kasvotusten. Sen jälkeen suullisesti käsitellyt asiat toimitetaan vielä muistiona sähköpostilla niille osapuolille, joita kyseiset asiat koskevat. Tällöin väärinymmärrysten riski on varsin pieni.

Muutostilanteissa on hyvin olennaista, että tehdyt muutokset merkitään selkeästi dokumentteihin. Muuttuneiden kohtien tulee näkyä erottuvasti eikä kenellekään saa jäädä epäselväksi, miltä osin dokumentti on muuttunut ja mihin muutokset vaikuttavat. Muutokset tulee kirjoittaa myös pitkin projektia kirjoitettavaan päiväkirjaan.

3.1.5 Testaus ja käyttöönotto vaihe

Kun tehtyjä ohjelmia testataan esimerkiksi FAT-testissä, on tärkeää huomioida kaikki todennäköiset tapaukset. Kaikki I/O:t tulisi olla listattuna taulukkoon ja jokaisen testatun I/O:n perään laitetaan merkintä. Testivaiheessa ohjelmiin on helpompi tehdä muutoksia ja korjauksia, sikäli kun niille tarvetta havaitaan, kuin myöhemmin siinä vaiheessa, kun varsinainen käyttöönotto on jo suoritettu ja prosessi on toiminnassa.

FAT-testin etenemiseen seurantaan laadin seurantalomakkeen (ks. liite 4). Siinä on lueteltuna testauksen vaiheet, jotka testauksen jälkeen kuitataan nimikirjaimilla. Lo-

makkeen lopussa on kentät, joihin merkitään tehdyt muutokset, vaadittavat korjaukset ja avoimeksi jääneet asiat.

4 DCS-AUTOMAATIOPROJEKTIN MALLIPOHJAT

DCS-suunnittelussa käytetään suunnittelun tukena monenlaisia ohjelmia, kuten Excelliä, Wordia ja CAD-pohjaisia suunnitteluohjelmia. Suunnittelun nopeuttamiseksi ja vakiinnuttamiseksi laadin DCS-suunnittelun kannalta muutamia hyödyllisiä mallipohjia:

- Projektin organisaatio ja tehtävät (Liite 1)
- Projektin läpivientidokumentti (Liite 2)
- Projektin vaatimusmäärittely (Liite 3)
- FAT-testin seuranta- ja raportointilomake (Liite 4)
- Lukitusikkuna (DNAuseEditor) (Liite 5)
- Lukitusikkuna (GdCAD) (Liite 6)
- Sekvenssien toimintotaulukko (Liite 7)
- Toimilaiteluettelo ja I/O-lista (Liite 8)

Nämä mallipohjat ovat projektitasolla yleispäteviä, eli ne eivät ole sidottuja vain yhden projektin mukaiseen käyttöön. Toki joissakin projekteissa saattaa olla käytössä erilaiset menetelmät asiakkaan vaatimuksista johtuen, jolloin näistä mallipohjista ei välttämättä ole apua. Useimmissa projekteissa näitä kuitenkin voidaan käyttää.

Laadin mallipohjan projektin organisaation hahmottamiseksi (ks. liite 1). Lomakkeelta löytyvät jokainen tehtävänimike (projektipäällikkö, pääsuunnittelija, suunnittelijat) ja kuhunkin tehtävään nimetty henkilö/henkilöt. Lisäksi lomakkeelle kirjoitetaan, mikä on ko. henkilön vastuualue ja lyhyt kuvaus työnkuvasta. Myös yhteystiedot ovat tällä samalla lomakkeella.

Liite 2 on projektin seurannan kannalta tärkeä ja hyvin hyödyllinen dokumentti. Se on koko projektin elinkaaren kattava seurantalomake, jolla voidaan tarkkailla mm. projektin kaikkia vaiheita ja projektin etenemistä. Dokumentti on laadittu siten, että projektin eri osavaiheet on jaoteltu omille välilehdilleen, ja periaatteena on, että kun yksi osavaihe on saatu hyväksytysti suoritettua, voidaan siirtyä seuraavalle välilehdelle.

Jotta projektin resursointi ja aikataulutukset voidaan laatia, täytyy asiakkaalta saada tietoon selkeät vaatimukset ja projektin laajuus. Ilman näitä on työmäärää vaikea arvioida. Tähän laadin apudokumentiksi vaatimuslomakkeen (ks. liite 3), joka esitätetään ja lähetetään asiakkaalle. Asiakas palauttaa lomakkeen ja on täyttänyt siihen projektin vaatimukset (esimerkiksi toimilohkokaavioiden suunnittelu), laajuus ja sisältö (esimerkiksi I/O-määrä). Tämän perusteella on sitten helpompi arvioida tarvittava tunti- ja henkilöstömäärä.

FAT-testaukseen sisältyy paljon seuranta- ja raportointia. Laadin tähän tarkoitukseen seurantalomakkeen (ks. liite 4), johon kirjataan projektin perustiedot, seurataan testauksen etenemistä kohta kohdalta. Muille välilehdille voidaan kirjoittaa kommentteja, kysymyksiä ja avoimia asioita.

Lukituspiireillekään ei useimmissa projekteissa ole ollut vakiintunutta toteutustapaa tai mallipohjaa. Laadin lukituspohjat sekä GdCADilla (ks. liite 5) että DNAuseEditorilla (ks. liite 6). Lukitusikkunoiden rakentaminen tyhjästä jokaiseen projektiin voi olla hyvinkin työlästä. Valmiilla pohjalla aikaa ja vaivaa säästyy runsaasti. Nämä pohjat on laadittu siten, että niissä on tietty perusrakenne, joka on laajennettavissa vaivattomasti. Käyttäjällä on käytettävissä muutamia peruselementtejä, joita lukitusikkunat usein sisältävät.

Sekvensseillä on omat tekstimuotoiset toimintaselostuksensa. Laadin kuitenkin myös mallipohjan (ks. liite 7), jossa sekvenssin toiminnot ja ehdot ovat taulukkomuodossa

askeleittain. Siitä on tarvittaessa helpompi etsiä kunkin askeleen aikana tapahtuvat toiminnot, kuin pitkästä toimintaselostustekstistä.

Instrumenttipiirien lista on monissa projekteissa hieman vajavainen ja vaikeaselkoinen. Esimerkiksi I/O-osoitteiden listauksessa ei ole useinkaan ollut tiettyä esitystapaa. Tässä mallipohjassa (ks. liite 8) I/O-osoitteet esitetään selkeästi ja piirin muutkin perustiedot ovat hyvin esillä. Listaa voi tarvittaessa laajentaa lisäämällä sarakkeita tarpeen mukaan.

5 VAIHEKOHTAINEN PROJEKTI- JA SUUNNITTELUOHJE

Jotta projekti voidaan viedä läpi mahdollisimman sujuvasti ja tehokkaasti, on hyvä noudattaa tietynlaista vaihekohtaista ohjeistusta, jonka mukaan projektissa edetään. Toki jokaisessa projektissa on yksilöllisiä etenemis- ja toteutustapoja, jotka eivät välttämättä päde jokaiseen projektiin. Yleisellä tasolla projektit kuitenkin noudattavat usein pitkälti samaa kaavaa. Tässä luvussa on esitys vaihekohtaisesta projekti- ja suunnitteluohjeesta.

5.1 Projektin perusrakenne ja sisältö

Projekti käynnistyy tarjouksen teolla. Tarjouksen voi tehdä kumpi osapuoli tahansa: asiakas voi tehdä toimittajalle ostotarjouksen suunnittelupalveluista tai toimittaja voi tehdä tarjouksen suunnittelupalveluiden tuottamisesta asiakkaalle. Tarjoustähtä kartoitetaan, mitkä ovat asiakkaan vaatimukset ja tarpeet ja minkälaisin resurssein näihin vaatimuksiin pystytään vastaamaan. Mikäli vaatimukset todetaan toteutettaviksi ja projektin suorittaminen kannattavaksi, tehdään tarjous tai vastatarjous, riippuen siitä, onko tarjouksen jättäjä suunnittelun tilaava asiakas vai suunnittelun tuottava yritys itse.

Projektisopimusten laajuus riippuu paljon asiakkaan vaatimuksista. Sopimuksina voidaan useimmiten pitää tarjousta, teknistä erittelyä ja tilausta. Isommissa projekteissa voidaan tarpeen mukaan laatia erillinen suunnittelusopimus, jonka sisältö vaihtelee projektin mukaan. Sisältö voi koostua esimerkiksi seuraavista kohdista:

- tekninen erittely
- toimituslaajuus
- toimitusrajat
- aikataulu
- organisaatio ja vastuuhenkilöt
- dokumenttiluettelo ja sakolliset dokumentit
- yksikköhinnat
- yleiset hankintaehdot
- käytettävät standardit
- mallidokumentit tai -piirit
- laatu järjestelmän kuvaus
- suunnittelujärjestyssopimus.

Projektiorganisaation nimeämisestä vastaa osastopäällikkö. Projektiorganisaatioon tulee nimetä projektipäällikkö, pääsuunnittelija ja hänen alaisuuteensa suunnittelijat.

Projektin kaikki vaiheet kirjataan projektin läpivientilomakkeelle (ks. liite 2) ja kukin vaihe vielä tarkennetuin tiedoin omille välilehdilleen. Siitä projektin etenemistä voidaan seurata vaihe vaiheelta ja voidaan pitää kirjaa oleellisista tapahtumista ja päivämääristä.

5.2 Projektin aikataulus ja hallinta

Projektin aikataulu laaditaan pitkälti saatujen lähtötietojen perusteella. Siksi onkin erittäin tärkeää, että lähtötiedot ja projektin laajuus vastaavat todellisuutta. Resursoitava työmäärä muodostuu muun muassa ilmoitetusta I/O-määrästä ja laadittavien valvomonäyttöjen lukumäärästä.

Projektin toteuttamiseksi tulee heti projektin alussa määritellä mahdollisimman sitova aikataulu. Projekti aikataulun pohjalta voidaan määritellä resursoinnin aikataulu eli se, minkä verran millekin ajanjaksolle ja työtehtävälle resursoidaan henkilöitä ja työntunteja. Resursointi on hyvä määrittää siten, että töitä ei tehdä liiaksi ennakoon eikä taas toisaalta liian paljon projektin loppuvaiheilla. Jos töitä tehdään paljon etuajassa, saattaa mahdollisista muutostilanteista tulla hyvinkin työläitä. Myöhäiseksi asetetut työt taas aiheuttavat kiirettä projektin loppupuolella. Työmäärä tulee siis pitää mahdollisimman tasaisena koko projektin elinkaaren ajan.

Projektille tulee asettaa välitavoitteita tietyille päivämäärille, jolloin projektin etenemistä tarkastellaan ja tehdään päätöksiä jatkotoimenpiteistä. Projektin etenemistä tulee tarkastella myös asiakkaan kanssa tietyin väliajoin. Asiakas täytyy muutenkin pitää ajan tasalla koko projektin ajan.

Yhteydenpidosta huolehtii projektin yleistasolla projektipäällikkö. Hän vastaa yhteydenpidosta, kun asia koskee hallinnollista puolta, kokonaisaikatauluja, resursointia yms. Myös pääsuunnittelija on hyvin tiiviisti yhteydessä asiakkaaseen. Hänen vastuulleen on lähinnä suunnitteluun ja toteutustapoihin liittyvä yhteydenpito.

Projektin hallinnan tukena käytetään projektin läpivientidokumenttia (ks. liite 2). Siinä projektin vaiheet ovat omilla välilehdillään, ja aina kun yksi vaihe on saatu käsiteltyä, voidaan siirtyä seuraavaan. Dokumentti kattaa koko projektin elinkaaren ja sillä voidaan myös varmistua mm. toimitusaikataulujen pitävyydestä.

5.3 Projektin tehtävä- ja vaihekohtainen toteutus

Projektin alussa tehdään tarjouslaskenta, jonka tuloksena saadaan tarjouksen summat. Tarjouksessa on myös määritetty maksuerät, jotka asiakkaan tekemän hyväksytyyn tilauksen tai mahdollisen sopimuksen mukaan kirjataan tuotantojärjestelmään.

Pääsuunnittelija ja suunnittelijat perehtyvät ensin projektin lähtötietoihin voidakseen aloittaa itse sovellussuunnittelun. Valmiudet sovellussuunnitteluun saadaan toimintakuvausten, prosessiselostuksen, piirilistojen ja PI-kaavioiden perusteella. Asiakkaan puolelta on saattanut myös tulla joitain heidän käyttämiään malleja tai suosituksia, joiden mukaan on edettävä.

Ennen ohjelmien suunnittelua on selvitettävä, onko asiakkaalla käytössään jotakin tiettyä mallia, jonka mukaan ohjelmat halutaan tehtävän. Ellei erillistä toimintatapaa ole määritetty, tehdään ohjelmat tarkasti toimintakuvauksien mukaisesti. Mikäli toimintakuvauksessa esitetyistä toimintojen oikeellisuudesta kuitenkin herää epäily, menetellään seuraavasti:

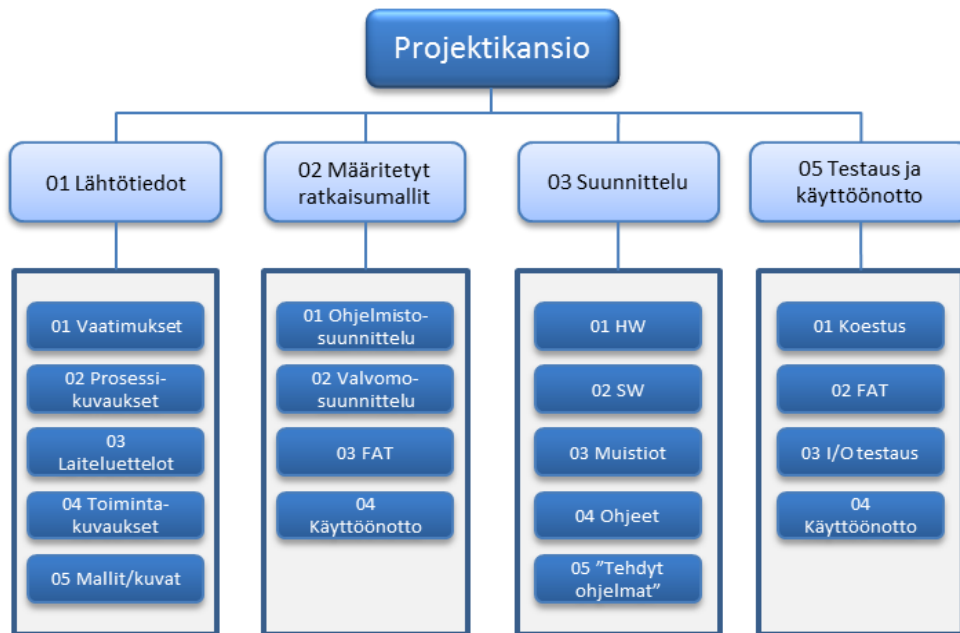
- Sovellussuunnittelija tekee toimintakuvauksen epäselvien kohtien osalta kommentit ja kysymykset, minkä jälkeen lähettää kommentoidun kuvauksen kirjoittajalle luettavaksi.
- Toimintakuvauksen kirjoittaja lukee kommentit ja perustelut ja sen perusteella joko hyväksyy ja hylkää ehdotuksen.
- Tehtyjen ja ehdotettujen muutosten osalta pidetään palaveri, jossa käsitellään lopullinen toteutus ja mahdolliset vaikutukset muihin toimintoihin.

Ohjelmien toiminnallisuus tulee koestaa huolellisesti ennen testausvaihetta. Mikäli monella ohjelmalla on täsmälleen samanlainen toiminnallisuus, ei ole tarpeellista koestaa jokaista ohjelmaa erikseen.

Valvomonäytöt piirretään PI-kaavioiden tai prosessilayoutin mukaan, ellei asiakkaalta tule muunlaista ohjeistusta. Kun laaditaan valvomonäyttöjä, niin alkuvaiheessa on hyvä lähettää raakaversiot näytöistä asiakkaalle kommentoitaviksi. Tässä vaiheessa mahdollisesti tulevat muutokset on vielä helppo toteuttaa. Kuvat näytöistä lähetetään esimerkiksi PDF-tiedostona, joihin asiakas merkkää mahdolliset korjaukset ja lisäykset.

Liian suuria riskejä ei tule ottaa missään tilanteessa, ei näyttösuunnittelussa eikä koko suunnittelun aikana ylipäänsä. Jos jokin asia on epäselvä, ratkaisua ei pidä alkaa riskillä arpomaan, vaan aina on parempi kysyä varmistus asiakkaalta. Sama pätee sovellussuunnittelussa kaikkeen. Esimerkkinä voisi olla vaikkapa tilanne, jossa toimintakuvausta lukiessa jokin toteutustapa kuulostaa omasta mielestä erikoiselta ja huonolta. Kuvauksen kirjoittaja on kuitenkin voinut ajatella asian eri tavalla ja hänen ratkaisunsa voi olla tilanteessa jopa toimivampi. Sovellukset tehdään aina sen mukaisesti, miten asiakas on niiden toiminnan kuvannut. Mutta kuten todettua, erikoisista ratkaisuista saa ja pitääkin kysyä, jottei mikään asia jää epäselväksi.

Selkeä kansiohierarkia on perusedellytys projektin dokumentoinnin hallinnalle. Jokaisessa projektissa tulisi projektikansion alla olla ainakin kuviossa 10 esitetyt kansiot, joihin tulee projektikohtaiset alakansiot. Kansion ja dokumentaation sisältö vaihtelee tietysti paljonkin projektin luonteesta ja sisällöstä riippuen. Jokainen kansio ja alakansio numeroidaan alkaen numerosta 01, jolloin kansioissa säilyy hyvä järjestys.



KUVIO 10: Projektin dokumentoinnin kansiohierarkia

Kaikista projektin tiedostoista on otettava varmuuskopiot tasaisin väliajoin, mielusti päivittäin. Jos päivän aikana dokumentteihin tehdään paljon muutoksia tai syntyy paljon uusia tiedostoja, on hyvä ottaa varmuuskopiot vaikka useammankin kerran päivässä. Näin varmistutaan, ettei tietoja pääse häviämään ja viimeisin päivitys on aina saatavilla. Varmuuskopioita ei tulisi kuitenkaan säilyttää vain yhdessä paikassa, etenkin jos tallennuskohde on helposti haavoittuva, esimerkiksi muistitikku tai verkkolevy. Parhaiten tiedostot säilyvät, kun varmuuskopiot tallennetaan kahteen paikkaan. Verkkolevyllä sijaitsevan projektikansion lisäksi sama varmuustiedosto on syytä tallentaa myös oman tietokoneen kiintolevyille.

Myös varmuuskopioiden nimeämisessä on käytettävä vakiokäytäntöä. Varmuuskopioitava kansio pakataan zip- tai rar-tiedostoksi ja nimetään sisällön ja päivämäärän mukaisesti, esimerkiksi näytöt_080412.zip.

Dokumenttien revisiointi on hyvin tärkeää. Päivitetty dokumentti nimetään siten, että tiedostonimen perään tulee revisionumero, esimerkiksi _R02. Lisätyt kohdat ja muutokset tekstissä merkataan keltaisella huomiövärillä. Tekstistä poistetut kohdat mer-

kataan sekä huomiovärillä että yliviivauksella. Revisiointi koskee kaikkia suunnittelu-dokumentteja ja revisiointitapa on kaikille dokumenteille yhteinen.

Kaikki projektin aikana tehdyt tunnit ja tehtävät kirjataan muistiin omille työnumeroil-leen. Se on yksi keino seurata projektin etenemistä tehtävien tasolla. Jokaiselle tehtä-välle ja työnumerolle on resursoitu tietty tuntimäärä projektin alussa ja tällä kirjauk-sella käytettyjä tunteja kontrolloidaan. Tuntikirjaukset tehdään myös sen takia, että projektin katelaskenta pysyisi ajan tasalla. Projektipäällikkö valvoo koko projektin tilaa ja pääsuunnittelija puolestaan seuraa omia työnumeroitaan.

Työtuntikirjausten lisäksi on hyvä pitää päiväkirjaa projektin tapahtumista, jotta mit-kään oleelliset tapahtumat eivät jää huomioimatta. Etenkin ongelmatilanteet tulee raportoida huolella: mitkä olivat syynä ongelmatilanteisiin ja kuinka tilanteet selvitet-tiin. Myös muutostilanteista on hyvä tehdä myös kirjallinen muistiinpano. Lisäksi kir-jataan muistiin tilanteet, joissa onnistuttiin erityisen hyvin.

5.4 Projektin lopputoimet ja yhteenveto

Projektin lopuksi tehtävänä on suunnitteludokumenttien ja ohjelmien arkistointi le-vypalvelimelle. Sinne on koko projektin aikana jo kerätty ja kasattu suunnittelun do-kumentit ja ohjelmat, mutta projektin lopussa projektikansio tulee vielä järjestää ja organisoida selkeästi. Kansioita saattavat myöhemmin joutua tutkailemaan myös sel-laiset henkilöt, jotka eivät ole projektissa mukana olleet.

Tämän lisäksi projektipäällikön tulee laatia projektista loppuraportti. Raportti on käy-tännössä yhteenveto projektin kulusta. Raportista on käytävä ilmi projektin vaiheet ja eteneminen, sekä se, minkälaisiin ongelmiin projektin aikana törmättiin, kuinka nämä tilanteet hoidettiin ja missä asioissa onnistuttiin erityisen hyvin. Näistä projektikoke-muksista saadaan joka kerta myös hyvää oppia tulevien projektien läpiviemiseen, jo-ten raportointiin on syytä panostaa, sillä se on samalla panostusta tulevaisuuteen.

Loppuraportin tekeminen onnistuu parhaiten silloin, kun projektin aikaiset tapahtumat on raportoitu riittävällä tarkkuudella.

Loppuraportin sisältöön kuuluu myös projektin taloudellinen toteuma ja sen selvittäminen. Tämä tarkoittaa käytännössä muun muassa sitä, että projektin toteutunut laajuus lasketaan ja tarkastellaan, onko se osunut kohdalleen projektin sopimuksen mukaisen kauppahinnan kanssa. Myös tehdyt tunnit lasketaan ja työmäärän hintaa tarkastellaan.

6 POHDINTA

Omalla vähäisellä työkokemuksella ja DCS-suunnittelijoiden projektikokemuksella onnistuin keräämään muutamia kehitettäviä kohteita, joihin puuttumalla projektityöskentelyn laatua voidaan parantaa. Muutokset eivät ole edes isoja, eivätkä ne vaadi suuria toimenpiteitä projektin henkilöstöltä. Silti pienilläkin asioilla voidaan isommissa kokonaisuudessa saada paljon parannusta aikaan.

Olen esittänyt muutoksia joihinkin vakiintuneihin toimintatapoihin. Jotta tästä ehdotuksesta olisi käytännön hyötyä, tulisi projektihenkilöstön katsoa projekteja avarakatsaisesti. Monesti kun tiettyjä asioita tehdään samalla kaavalla projekteista toiseen, tullaan sokeiksi uusille toimintatavoille. Helposti mennään vanhan mallin mukaan, vaikka joitakin kohtia voitaisiin parantaa. Tästä syystä kehityskohteet tulisi esittää jokaiselle sovellussuunnittelijalle, jotta kehitystä tapahtuisi koko osaston laajuisesti.

Mallipohjia oli jo valmiiksi moniin tarkoituksiin. Silti moniin ihan perustilanteisiin ei valmista mallipohjaa ollut olemassa. Mallipohjilla saavutetaan se etu, ettei jokaista dokumenttia tarvitse jokaisella kerralla alkaa alusta asti rakentaa, vaan voidaan käyttää tiettyä mallia.

Eri projekteissa saattaa olla käytössä asiakkaan omien vaatimusten mukaisia malleja, jolloin nämä mallipohjat eivät välttämättä kelpaa käytettäväksi. Mallipohjat on kuitenkin laadittu helposti laajennettaviksi, joten niitä voi käyttää perustana jokaisessa projektissa ja tehdä tarvittavat muutokset.

Opinnäytetyössä syntynyt projekti- ja suunnitteluohje sisältää vaihekohtaisen ohjeistuksen koko projektin läpivientiin DCS-suunnittelun tasolla. Ohjeistus pätee tyypillisiin DCS-suunnitteluprojekteihin. Tilajasta riippuen projektit voivat joskus olla rakenteeltaan erilaisen mallin mukaisia, mutta ohjeistus on varsin yleispätevä, joten sen mukaan voidaan toimia lähes projektissa kuin projektissa.

Jotta kehitysehdotuksella ja suunnitteluohjeella saavutetaan niiden mahdollistavat tulokset, tulee työympäristön jokaisen työntekijän perehtyä hyvin kyseisiin ohjeistuksiin ja sisäistää niissä mainitut asiat. Kehitettävät kohteet ovat projektihenkilöstölle sinällään jo tuttuja, keinot niiden toteuttamiseksi taas välttämättä eivät.

Paras tulos saavutetaan järjestämällä projekti- ja suunnittelutyöskentelyä koskeva koulutustilaisuus, jossa kehitysehdotus ja suunnitteluohje esitellään DCS-suunnittelijoille. Vaikka projektin perusrakenne onkin suunnittelijoille jo selvillä, toimintoissa voi silti olla havaittavissa vanhojen toimintatapojen suosimista, eikä uusille ideoille ole siten ehkä annettu tilaa.

Jyväskylän ammattikorkeakoulussa tulisi keskittyä enemmän projektimuotoisen työskentelyn opetukseen, sillä automaatioinsinöörin työ on suureksi osin projektiluontoista. Tätä projekti- ja suunnitteluohjetta voitaisiin käyttää opetuksen perustana, jotta tyypillisen automaatioprojektin eri vaiheet tulisivat opiskelijoille tutuiksi jo opintojen aikana.

Projektityöskentelyssä on oltava tietyt vakioidut toimenpiteet, jotta projektin läpivienti olisi mahdollisimman sujuva ja tehokas. Tämän opinnäytetyön tuloksena syntyneillä suunnitteluohjeella ja mallipohjilla saavutetaan tietynlainen vakioitu projekti-

runko. Lisäksi suunnitteluprojekteissa tyypillisesti esiintyvät ongelmat, jotka kehitysehdotuksessa on mainittu, voidaan korjata suunnitteluohjeen mukaisilla toimenpiteillä. Myös suunnittelijoiden työ helpottuu, kun heillä on toimintatapa selvillä ja lisäksi käytössään useita suunnittelutyötä nopeuttavia uusia mallipohjia.

Jyväskylän ammattikorkeakoulussa tätä suunnitteluohjetta opetuksen tukena käytettäessä opiskelijat saavat jo opinnoissaan selkeän kuvan, mitä automaatio suunnittelijan työ pitää sisällään, ja minkälaisia toimintamalleja suunnittelutyössä sovelletaan.

Näiden ohjeistuksien avulla jo koulussa voidaan panostaa niiden asioiden opettamiseen, jotka tyypillisimmin työelämän suunnitteluprojekteja hankaloittavat. Tällöin vastavalmistuneet opiskelijatkin olisivat valveutuneita projektityöntekijöitä ja osaisivat tulevaisuuden työelämän projekteissaan toimia mahdollisimman tehokkaalla tavalla.

Automaatioala kehittyy jatkuvasti, joten suunnittelun vaatimien toimenpiteiden tulee myös kehittyä siinä ohessa. Uusia teknologioita kehitetään koko ajan ja tätä kautta projektityöskentelyssä kohdataan jatkuvasti uusia haasteita. Asiakkaan silmissä projektin läpiviennin nopeus, laatu ja tehokkuus ovat kansainvälistyvässä teollisuudessa aina vain tärkeämpiä tekijöitä toimittajan valinnassa, joten kaavoihin ei pidä kangistua. Myös suunnittelijoiden tulee olla koko ajan avoimin mielin ja kehittää myös itse innovatiivisesti uusia toimintatapoja sen sijaan, että käytetään aina vain samoja menetelmiä vuodesta toiseen. Aina on pyrittävä kehittämään uutta ja pysyttävä kehityksessä mukana - mieluiten sen terävimmässä kärjessä.

LÄHTEET

Ensimmäinen ATK-sanasto. n.d. Virtuaalinen atk-sanakirja. Viitattu 4.5.2012.

<http://sano.se/suomeksi>

Hirvonen, J., Hukki, K., Strömman, M. & Tommila, T. 2007. Automaatiosuunnittelun prosessimalli – Yhteiset käsitteet verkottuneen suunnittelun perustana. (Helsinki).

Suomen Automaatioseura Ry, SAS julkaisusarja nro 35. Viitattu 3.3.2012.

www.automaatioseura.fi/ANTI-2.pdf

Kielinen, J. 2012. Yleiskuvaus DCS-automaatioprojektin luonteesta. Sähköpostiviesti 12.4.2012. Vastaanottaja J. Neittaanmäki. Protaccon Oy:n DCS-osaston johtajan kuvaus projektiorganisaatiosta ja projektin vaiheista.

KKS - Identification System for Power Plants. n.d. Seminaarimateriaali. Verkojulkaisu.

Viitattu 2.3.2012. <http://www.kronebach.com/kks/e/index-e.html>

Landsnet - KKS Handbook. 2008. Islantilaisen energia-alan toimijan KKS-järjestelmään perehdyttävä käsikirja. Verkojulkaisu. Viitattu 2.3.2012.

http://www.landsnet.is/Uploads/document/sk%C3%BDrslur/KKS/%C3%BAtg_07/KKS_Handbook_edition_07.pdf

Prosessiautomaatio. 2000. ABB TTT-käsikirja. Verkojulkaisu. Viitattu 29.3.2012.

http://www.oamk.fi/~kurki/automaatiolabrat/TTT/24_Prosessiautomaatio.pdf

Protaccon Oy. 2012. Kotisivut. Viitattu 20.4.2012. <http://www.protaccon.fi>

Vaste. 2012. Vaste Co:n kotisivut. Viitattu 4.5.

http://www.vaste.co.kr/index/bbs/board.php?bo_table=pro01&wr_id=4


LIITTEET


Liite 1. Projektin organisaatio ja vastualueet

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							

10	Pvm	Muuttaja					
11	20.4.2012	Juuso Neittaanmäki					
12							
13	Tehävä	Nimi	Puhelinno	E-mail			Tehävän kuvaus
14	Projektipäällikkö	Herra Isoherra	+358 40 111 1111	herra.isoheira@yritys.org			Projektitöiden hallinta, kaupallinen käsittely
15	Pääsuunnittelija	Pauli Pääsuunnittelija	+358 50 505 0505	pata@firmannimi.com			Suunnittelutiimin vetäminen, toimii myös itse suunnittelijana. Vastuualueena sovellussuunnittelu ja FAT-testaus
16	Suunnittelija	Seppo Suunnittelija	+358 400 400 400	seppo.suunnittelija@gmail.com			Vastaa valvomonyttöjen suunnittelusta, osallistuu myös FATiin
17	Suunnittelija	Ismo Insinööri	+358 02 02 02	insinööri.ismo@toimisto.fi			Osallistuu sovellussuunnitteluun, vastaa sarkvenssien suunnittelusta
18	Suunnittelija	Antti Automaatiomies	+358 123 4567	automaati_anti@luukku.com			Osallistuu sovellussuunnitteluun

Liite 2. Projektin läpivienti- ja seurantadokumentti


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1				PROJEKTIN LÄPIVIENTI ALUSTAVA															
2				2012-19-4															
3	PTC/JNEI			PROJEKTIPÄÄLIKKÖ															
4				Pelle Pelton															
5	ASIAKAS PROJEKTI			DOKUMENTIN NIMI															
6				DOKUMENTIN NIMI															
7	Pvm			Muuttaja			Status			Hyväksynyt Pvm			Muutos			Merk			
8																			19.4.2012
9	Vaihe			Status			Hyväksynyt Pvm			Muutos			Merk						
10																Lähtötiedot			Valmis
11	Vaatimusmäärittely			Valmis			PPE			12.3.2012			Alustava						
12	Ratkaisumallit			Valmis			PPE			18.3.2012			Alustava						
13	Suunnittelu			Valmis			PPE			3.7.2012			Alustava						
14	Testaus			Kesken			PPE			10.3.2012			Alustava						
15	Käyttöönotto			Tekemättä			PPE			12.3.2012			Alustava						
16	Lopputoimet			Tekemättä			PPE			18.3.2012			Alustava						
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			
31																			

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1									
2									
3									
4									
5		PTC/JNEI							
6									
7		ASIAKAS							
8		PROJEKTI							
9									
10		Pvm	Muuttaja						Muutos
11		19.4.2012	Juuso Neittaanmäki						Alustava
12									
13		Dokumentti	Toimitus	Toimitettu	Kuittaus	Vaadittavat	Korjaukset		Huom
14	1	Vaatimusmäärittely	6.2.2012	6.2.2012	Jnei				Tiedostonimi
15	2	Tekninen erittely	6.2.2012	6.2.2012	Jnei				vaatimusmäärittely_R02.xls
16	3	Prosessiselostus	6.2.2012	6.2.2012	Jnei				tekninen_erittely_R01.doc
17	4	Toimiläiteluettelo	13.2.2012	11.2.2012	Jnei				prosessiselostus_R03.doc
18	5	Sähkökomponenttiluettelo	13.2.2012	11.2.2012	Jnei				toimiläiteluettelo_R03.xls
19	6	IO-lista	13.2.2012	11.2.2012	Jnei				sahkoluettelo_R02.xls
20	7	Moottoriluettelo	13.2.2012	13.2.2012	Jnei				iolista_R00.xls
21	8	Toimitakuvaukset	6.2.2012	10.3.2012	Jnei				moottoriluettelo_R02.xls
22	9	PI-kaaviot	6.2.2012	3.2.2012	Jnei				toimitakuvaukset_100312.zip
23	10	Layout-kuvat	6.2.2012	1.2.2012	Jnei				pi_kaaviot_030212.zip
24	11	Näytökuvavaehdotukset	6.2.2012	1.2.2012	Jnei				layout_kuvat_010212.zip
25	12	Käytettävät standardit	6.2.2012	3.2.2012	Jnei				navttoehdotukset_010212.zip
26		LÄHTÖTIEDOT OK		10.3.2012	Jnei				standardit_030212.zip
27									
28									
29									
30									
31									

LÄHTÖTIEDOT
ALUSTAVA

2012-19-4

DCS-SUUNNITTELU

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2											
3											
4											
5	PTC/JNEI										
6											
7	ASIAKAS										
8	PROJEKTI										
9											
10	Pvm		Muuttaja								Muutos
11	19.4.2012		Juuso Neittaanmäki								Alustava
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											

VAATIMUSMÄÄRITTELY
ALUSTAVA

2012-19-4

DCS-SUUNNITTELU

A: Käyttöliittymärakenteet ja toiminnallisuus

A.1. Kolme käyttöliittymätasoa

A.1.1. Päävaikko

A.1.2. Prosessialueet

A.1.3. Prosessialueen sisäiset toiminnot

B: Ohjauksrakenteet ja toiminnallisuus

B.1. "Vaatimus 1"

B.2. "Vaatimus 2"

C: Kommunikoinnin hierarkia ja väylärakenteet

C.1. Ylin taso: operointiasemat

C.2. Keskimäinen taso: verkkoyhteydet


C.3. Alin taso: logiikat, toimilaitteet

D: Tekniset rakenne- ja toimintavaatimukset

D.1. Käytetään asiakkaan laiteluettelon mukaisia toimilaitteita

D.1.1. Lämpötilamittaukset

D.1.2. Venttiilit

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2												
3												
4												
5			PTC/JNEI									
6												
7			ASIAKAS									
8			PROJEKTI									
9												
10			Pvm	Muuttaja								
11			19.4.2012	Juuso Neittaanmäki								
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												


RATKAISUMALLIT
ALUSTAVA

2012-19-4

DCS-SUUNNITTELU

Muutos

Alustava

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1															
2															
3															
4															
5		PTC/JNEI													
6		ASIAKAS													
7		PROJEKTI													
8															
9															
10		Pvm	Muuttaja												
11		19.4.2012	Juuso Neittaamäki												
12															
13			kpl	Vastuuhenkilöt											
14					Suunnittelun status										
15		1 Esikäsittely													
16		1.1 Analogiamittaukset													
17		1.1.1. Lämpötila	13	jnei	valmis										
18		1.1.2. Paine	10	ppe	valmis										
19		1.1.3. Pinta	8	aaa	kesken										
20		1.1.4. Virtaus	11	top	valmis										
21		1.2. Binääriälytykset													
22		1.2.1. Lämpötila	8	jnei	valmis										
23		1.2.2. Paine	8	ppe	valmis										
24		1.2.3. Pinta	10	aaa	valmis										
25		1.2.4. Virtaus	11	top	valmis										
26		1.2.5. Rajatieto	15	jnei	kesken										
27															
28		1.3. Säätiipiirit													
29		1.3.1. Virtaus	3	top	valmis										
30		1.3.2. Paine	2	jnei	valmis										
31															
32		1.4. Venttiilit													
33		1.4.1. Käsi	1	top	valmis										
34		1.4.2. Automaatti	6	jnei	valmis										
35															
36		1.5. Moottorit													
37		1.5.1. Suorakäyttö	4	top	kesken										
38		1.5.2. Taajuusmuuttaja	6	jnei	kesken										
39															
40		2 Lauhduttamo													

Liite 3. Projektin vaatimusmäärittely

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37														
38														
39														



LAAJUUSKVAUS- JA YHTEENVETO
ALUSTAVA

2012-19-4

DCS-SUUNNITTELU

PTC/JNEI

ASIAKAS
PROJEKTI

Pvm Muuttaja
19.4.2012 Juuso Neittaanmäki

Laajuus

AI	AO	DI	DO
198	155	206	211

Littyvät dokumentit
laiteluettelo_R02.xls
toimintakuvaukset.zip

Laajuus

Taajuusmuuttajat	Suorakäyttöiset
15	30

Littyvät dokumentit
noottoluettelo_R03.xls

Laajuus

Kaavonäytöt	Lukitusikkunat
13	38

Littyvät dokumentit
näyttöhierarkia_R01.xls
PL_kaatviet_200412.zip
layout_kuvat.zip

Laajuus

Laajuus	12
---------	----

Littyvät dokumentit
sekvenssiluettelo_R01.xls
toimitakuvaukset_sekv.zip

Laajuus

Henkilöt	Testijaksot
2	11.-29.6.2012

Laajuus

Henkilöt	Testijaksot
2	3.9.-5.10.2012

Laajuus

Laajuus	2
---------	---

Laajuus

Laajuus	2
---------	---

Laajuus

Laajuus

Laajuus

Laajuus

Laajuus

Laajuus

Laajuus

Laajuus

Laajuus

Laajuus

Laajuus

Liite 5. Lukitusikkuna, DNAuseEditor

Lukitusohjelma 2008-04-11 12:27:02 (zoom 114%)
 File Edit Picture Block Draw Tools View Help
 gdA1.0

Lukitustieto

Lukitussehto	Operattori	Arvo	Yksikkö
Lukitussehto 1	>	000	unit
Lukitussehto 2	≥	0000	unit
Lukitussehto 3	>	000	unit
Lukitussehto 4	<	0000	unit
Lukitussehto 5	>	000	unit
Lukitussehto 6	<	0000	unit
Lukitussehto 7	>	000	unit
Lukitussehto 8	<	0000	unit
Lukitussehto 9			

Kopioi AND/OR-pallikat "Varastosta"

Vaihda Lukitussehtojen tilalle oikeat nimet Asettele ja muokkaa tarpeen mukaan

"Varasto"
 Voit käyttää näitä valmiita palikoita

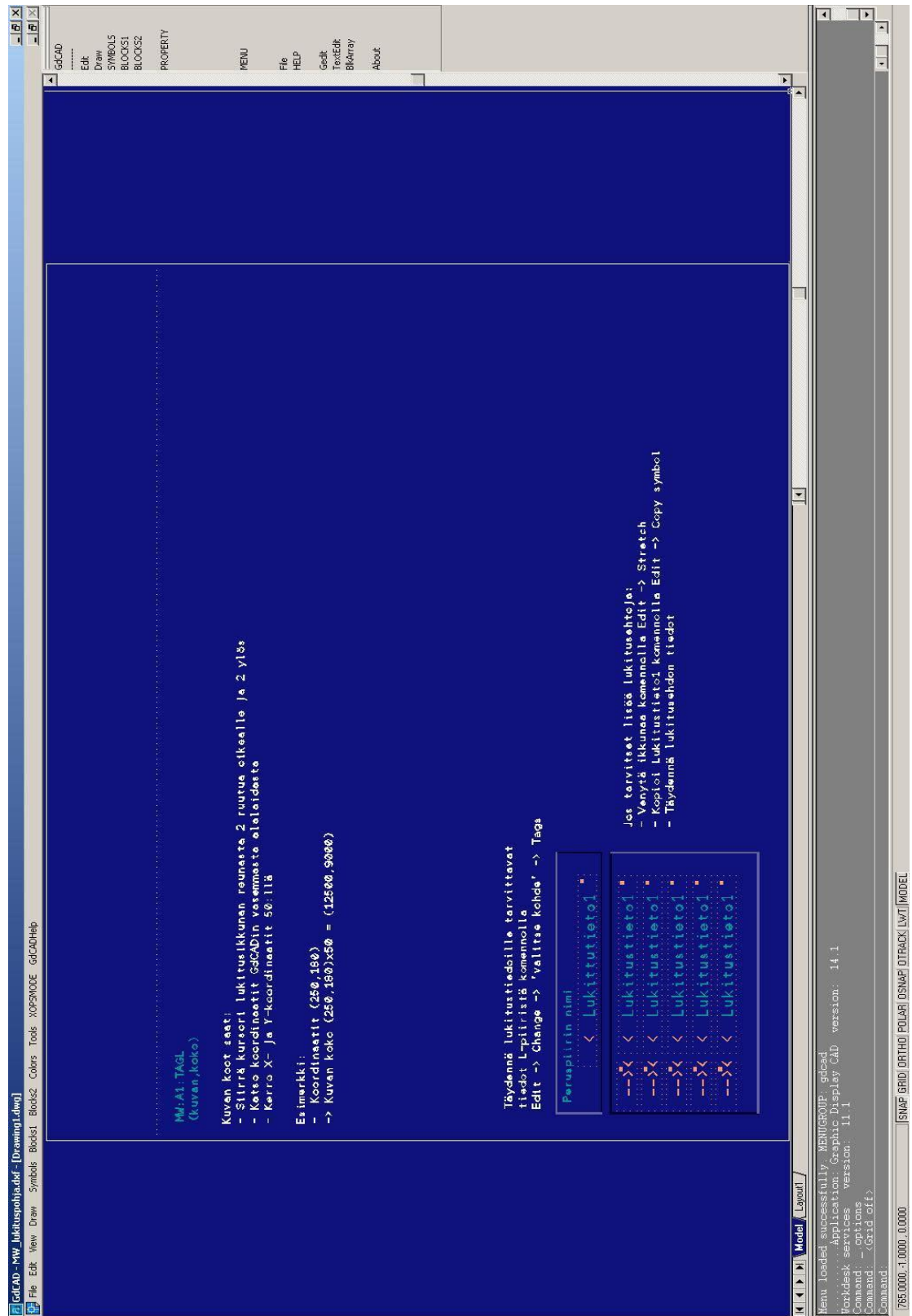
Avattava monitori-ikkuna
 Voimassa olevia ehtoja: 1

Kuifaus

> 00.00 unit
 < 000.0 unit
 00000 unit

(23960,2645)

Liite 6. Lukitusikkuna, GdCAD



Liite 7. Sekvenssin toimintotaulukko

sekvenssit - Microsoft Excel

Aloituis Lisää Sivun asettelu Kaavat Tiedot Tarkista Näytä Team

Leikkaa Kopioi Muotoiluvälillä Leikepöytä

Calibri 11 A A Fontti

Yleinen Numero

Ehdollinen Muotoile Solu muotoilu taulukoksi Tyylit

P30

A	B	C	D	E	F	G	H	I
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								

SEKVENSSIN TOIMINNOT
ALUSTAVA

2012-20-4

DCS-SUUNNITTELU

Protacón

PTC/JNEI

ASIAKAS
PROJEKTI

Pym Muuttaja

20.4.2012 Juuso Neittaanmäki

Askeleen nimi Toiminnallisuus Etenemisehdot

ASKEL 1 Sekvenssin käynnistys Käynnistää sekvenssin Etenemisehdot

ASKEL 2 askel askelen toiminta askelen toiminta

ASKEL 3 askel askelen toiminta askelen toiminta

ASKEL 4 askel askelen toiminta askelen toiminta

ASKEL 5 askel askelen toiminta askelen toiminta

ASKEL 6 askel askelen toiminta askelen toiminta

ASKEL 7 askel askelen toiminta askelen toiminta

ASKEL 8 Sekvenssin pysäytys Pysäyttää sekvenssin askelen toiminta askelen toiminta

Odotusaika Valvonta-aika

5 s 10 s

Muutos Alustava

Sheet1 Sheet2 Sheet3

Liite 8. Toimilaiteluettelo ja I/O-lista

Protacon

Asiakas:	Protacon Oy
Projekti:	Opinnoitustyö
Tekijä:	Juuso Neittaanmäki

	Lista luotu:	5.4.2012
	Muokattu:	13.4.2012
	Revisio:	Rev_3

Revisiohistoria:

1	5.4.2012	Lista luotu
2	7.4.2012	Posiitot, mita-alueet ja I/O-tiedot lisätty
3	13.4.2012	I/O-taulukointia muokattu
4		
5		
6		

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	LI	LI	LI	LI	LI	LI	LI	LI	LI	LI	LI	LI	LI	LI	LI	LI	LI	LI	LI	LI	LI	LI
Sort	POS	POSITIO	TUNNUS	TOMINTO	NIMI	MITTA-ALUE	MIN	MAX	YKSIKKÖ	AI	AO	DI	DO	FB	PI	KOR	LAMA	I/O-Osoitt				
	0900	10T0900		TI	Lämpötilan mittaus	0	500	°C		1				2	8	0	0	28:0:0				
	0901	10T0901		TI	Lämpötilan mittaus	0	250	°C		1				2	8	0	1	28:0:1				
	0920	10P0920		PI	Paineen mittaus	0	10	bar		1				2	8	0	2	28:0:2				
	0925	10FC0925		FC	Virtauksen säätö					1				2	8	0	3	28:0:3				
	0925										1			2	8	0	4	28:0:4				
	1001	10XZ1001		XZ	Turvajärjestelmä								1	2	8	0	5	28:0:5				
	0944	10LS0944		LS	Pintakytkin						1			2	8	0	6	28:0:6				
	0945	10LS0945		LS	Pintakytkin						1			2	8	0	7	28:0:7				
	0909	10HS0909		HS	Venttili					1				2	8	1	0	28:1:0				
	10	0909								1				2	8	1	1	28:1:1				
	10	0909									1			2	8	1	2	28:1:2				

Johet:

1. Avaa DNA-explorerista piirit Excellin (Edit -> Display properties in Excel)
2. Järjestä sekä tämä, että Explorerin listat taakkojärjestykseen (Data -> Sort)
3. Kopioi tämä sarakkeet ja liitä Explorer-listan sarakkeeseen I/OADDRESS (Paste values)
4. Tallenna lista (Save)