

Andreea Salomaa

# Prosessikuvaus tyyppidokumenttien hallinnasta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

4.12.2018

Tekijä Otsikko	Andreea Salomaa Prosessikuvaus tyyppidokumenttien hallinnasta
Sivumäärä Aika	59 sivua + 3 liitettä 4.12.2018
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine	Automaatiotekniikka
Ohjaajat	Tiiminvetäjä, projektipäällikkö Christer Stenlund Lehtori Jaana Wuorila-Stenberg
<p>Tämä opinnäytetyö tehtiin Swecolle aiheena prosessikuvaus tyyppidokumenttien hallinnasta. Tavoitteena oli saada havainnollistettua prosessikaavion muodossa nykyinen tyyppidokumentointi, paikannettua mahdolliset puutteet sekä määriteltyä kehitystarpeet dokumentaation hallintaprosessiin. Työn tavoitteena oli päivittää tyyppidokumenttien luomisen ja ylläpidon prosessikuvaus sekä parantaa Swecon dokumentoinnin hallinnan laatua.</p> <p>Kaikkiin tyyppidokumentteihin ja suunnittelualustoihin ei voi soveltaa yksinkertaistusta, että dokumentointi on generoitavissa vain yhdellä sovellustyökalulla. Jokainen projekti on omanlaisensa ja jokaisella asiakkaalla omat dokumentaatiohallinnan tarpeensa. Sovellustyökalu on vain yksi välineistä, jolla asiakkaan tarpeet pystytään tavoittamaan. Tarjolla on Swecon omat, asiakkaan omat sekä kaupalliset sovellustyökalut. Jokaisella sovellustyökalulla on omat mallipohjat, joilla tyyppidokumentti generoidaan hankekohtaisesti projektidokumentiksi.</p> <p>Työmenetelmäksi valikoituivat henkilöhaastattelut. Haastateltavien henkilöiden toimenkuvat vaihtelivat linjaorganisaation eri alueilta. Näin voitiin hahmottaa sekä dokumentaatioprosessin kokonaiskuva, että Swecon kannalta keskeiset kehitystarpeet.</p> <p>Kolmelle suunnittelualalle, sähköistys, instrumentointi ja automaatio (EIA), tehtiin suunnittelualakohtaiset prosessikaaviot. Projektivaihekohtaisessa prosessikaaviossa on tyyppidokumentteihin liitettävät lähtötiedot, dokumenteista generoitavat projektidokumentit sekä tulosaineistoa hyödyntävät käyttäjäryhmät. Kaikille kolmelle suunnittelualalle tehtiin myös ratkaisuehdotus, kuinka dokumenttipohjat ovat helpommin löydettävissä yrityksen sisäisestä toiminnanohjausjärjestelmästä Sweco@Workista.</p> <p>Työn lopussa esitellään johtopäätökset, kehitysehdotukset ja perusteet prosessien tehostamiseksi, sekä jatkotutkimushankkeet.</p>	
Avainsanat	laatujohtaminen, laadunhallinta, tyyppidokumentti, prosessikaavio, dokumentointi

Author Title	Andreea Salomaa Documentation management of typographic documents
Number of Pages Date	59 pages + 3 appendices 4 December 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical and Automation Engineering
Professional Major	Automation Engineering
Instructors	Project Manager Christer Stenlund, Team Leader, Jaana Wuorila-Stenberg, Senior Lecturer
<p>This study was made for Sweco. The thesis deals with the topic of the type documentation management process. The objectives were to present the current type documentation in the form of an illustrated process diagram and identify possible imperfections, as well as defined development needs in the typical document management process. The purpose of this thesis was to update the process description for the creation and maintenance of typical documents and to improve the quality of Sweco documentation management.</p> <p>There is no simple way so that all documentation can be created with only one application tool for all type documentation and design platforms. Each project is unique, and each customer has own documentation management needs. The application is one of the tools that can meet the needs. Sweco has its own tools. In addition, there's client's tools and commercial application tools. Each application tool has its own templates where a type document is generated project-specific as a project document.</p> <p>Personal interviews were selected as working methods. The work role of the interviewees varied different areas of the line organization. Thus, both the overall definition of the documentation and important documentation development needs of Sweco were better outlined.</p> <p>In the thesis the process diagrams were designed specifically for three engineering areas, electrification, instrumentation and automation (EIA). The project-specific process diagram includes initial data to be attached to type documents, project documents for generated documents and user groups utilizing outcome data. For each of the three design areas, a solution was also found about how to find document templates in a more efficient way from their internal quality management system, Sweco@Work.</p> <p>At the end of the thesis, conclusions and the development proposals are presented, as well as the basics for streamlining the processes and the suggestions for further research projects.</p>	
Keywords	quality management, document management system, process diagram

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tyypidokumentoinnin hallinta Sweco Industryssa	3
2.1	Sweco konsernina	4
2.2	Suunnitteluprojektin vaiheet	6
3	Dokumentit ja niiden käyttäjät	7
3.1	Dokumentointi suunnittelualoittain	7
3.2	Esiselvitys	8
3.3	Esisuunnittelu	9
3.4	Perussuunnittelu	10
3.5	Toteutussuunnittelu	13
3.6	Asennus ja käyttöönotto	17
3.7	Tuotanto- ja kunnossapitosuunnittelu	17
4	Nykyisen dokumentointijärjestelmän haasteet	18
4.1	Dokumenttipohjien käyttö uusissa projekteissa	18
4.2	Tekniset haasteet ja versionhallinta	20
4.3	Projektien välinen tiedonsiirto ja dokumentinhallinta yli yhteisten projektien	21
4.4	Hiljaisen tiedon jakaminen	23
4.5	Nykyisen projektidokumentoinnin prosessi	25
5	Swecon nykyinen dokumentinhallintamalli	26
5.1	Sweco@Work	26
5.2	Suunnittelualakohtaiset jaot	27
5.3	Suunnittelualakohtaiset prosessikaaviot	28
5.4	Prosessisähkösuunnittelu	30
6	Ratkaisuehdotus	31
7	Muutosehdotukset nykyiseen malliin	32

7.1	Tiedonvaihto projektin elinkaarella	34
7.2	Esisuunnittelun lähtötiedot	36
7.3	Esisuunnittelun tulosaineisto	37
7.4	Perussuunnittelu	40
7.5	Toteutussuunnittelu	46
7.6	E -, I-, A -suunnittelualojen As-Built-aineisto	50
8	Kehittämisideat	52
8.1	Uudet prosessikaaviot	53
8.2	Linkit	53
8.3	Tiedostonimi	54
8.4	Prosessikaavioiden päivitys	54
8.5	Laadun muutoshallintaa ja muutosta ylläpitävä koordinoiva päällikkö	54
9	Yhteenveto	56
9.1	Tausta	56
9.2	Havainnot	56
9.3	Suosituksat jatkotoimenpiteiksi	59
	Lähteet	60

## Liitteet

Liite 1. E Sähköistyssuunnittelun tiedonvaihto projektin elinkaarella

Liite 2. I Instrumentoinnin tiedonvaihto projektin elinkaarella

Liite 3. A DCS-Prosessiautomaation tiedonvaihto projektin elinkaarella

## Lyhenteet ja käsitteet

A	Automation Engineering. Automaatiosuunnittelu.
AB	As-Built, Tarkistettu rakennetun mukaiseksi.
AFP	Approved for purchase. Hankintaa varten.
AFC	Approved for construction. Asennusta ja rakentamista varten.
AFD	Approved for Detail design. Toteutussuunnittelua varten.
BBI	Bio Based Industry. Swecon liiketoimintayksikkö.
BE	Building Electrification. Rakennussähkösuunnittelu.
BEng	Basic Engineering. Perussuunnittelu.
CO	Structural Engineering, Construction. Rakennesuunnittelu.
CMI	Chemical and Mining Industry. Swecon liiketoimintayksikkö.
DCS	Distributed control system, prosessiautomaatio. Hajautettu automaatiojärjestelmä.
DE	Detail Engineering. Toteutussuunnittelu.
DIN-kaaviot	DIN-standardiin perustuva toiminnallinen säätökaavio.
DMS	Document management system. Dokumentinhallintajärjestelmä.
EIA	Electrification Instrumentation Automation. Sähköistys, instrumentointi, automaatio.
E	Electrification. Sähköistys.

EPC	Engineering Procurement and Construction. Kokonaistoimitus
EPCM	Engineering Procurement and Construction Management. Toimitustapa.
ESD	Emergency shut down system. Turva-automaation hätäseisjärjestelmä.
EQ	Equipment Engineering. Laitesuunnittelu.
FS	Feasibility Study. Esiselvitys.
HV	HVAC Engineering. LVI-suunnittelu.
INS	Instrumentation. Instrumentointi.
ISH	Industry Solutions Helsinki (ISH). Swecon liiketoimintayksikkö.
IST	Industry Solutions Tampere. Swecon liiketoimintayksikkö.
Master Gate	Projektivaiheen välivaihe.
NDA	Non-disclosure agreement. Luottamuksellisen tiedon sopimustapa.
PLANT	Layout and Piping Engineering. Laitossuunnittelu.
PM	Project Management. Projektihallinto.
PRE	Preliminary. Alustava lähtötieto.
Pre-Eng	Preliminary Engineering. Esisuunnittelu.
PROS	Process Engineering. Prosessisuunnittelu.

SIL	Safety integrated level, verification calculation. Todentamislaskenta.
SIS	Safety Instrumented System. Turvallisuuteen liittyvä järjestelmä (TLJ).
Sourcing	Materiaalinhankinta.
STUK	Säteilyturvakeskus.
Template	Asiakirjaluonnos.
TET	Turvallisuuden eheystason määrittely.
TLJ	Turvallisuuteen liittyvä järjestelmä.
Tyypidokumentti	Asiakirjaluonnos, josta positio- ja laitekohtaisten määrittelyjen jälkeen tulee suunnittelijan projektidokumentti.

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön aihe on tyyppidokumentaation hallinta Sweco-konsernissa, erityisesti sen Industry Solutions Helsinki (ISH) -liiketoiminnassa. Sweco on EPCM-insinööritoimisto, jonka keskeisenä liiketoimintana ovat projektitoimitukset, jolloin projektien tyyppidokumentaation laatu ja dokumentoinninhallinta ovat keskeisiä sekä Swecolle että asiakkaalle.

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan projektivaiheittain tapahtuvaa dokumenttien hallintaa sekä tyyppidokumenttien hallinnan prosessikuvausta. Tavoitteena on tehdä Swecolle prosessikuvaus sekä prosessikaaviot tyyppidokumenttien hallinnasta sähköistyksen, instrumentoinnin ja automaation suunnittelualoille.

Opinnäytetyön aihealueen ulkopuolelle rajattiin laadun muutoshallintaa ja muutosta ylläpitävä mittaristo sekä mittariston toteuttaminen. Työn ulkopuolelle jätettiin myös dokumentoinnin sovellustyökalun yhdenmukaistamisprosessi sekä se, millaiselle alustamuutokselle tyyppidokumentointi on toteutettava.

Sweco on kansainvälinen rakentamisen asiantuntija- ja konsulttiyritys. Swecon toiminnanohjausjärjestelmään vuosien aikana kerääntyneet eri suunnittelualojen dokumenttipohjat olivat suunnittelijoiden käytössä. Työohjeisiin pääsy oli usean linkin takana, ja työohjeet jakaantuivat katkonaisesti eri paikkoihin. Osa toiminnanohjausjärjestelmään ladatuista sekä työohjeista että dokumenteista edellyttivät päivittämistä. Vuosien aikana toiminnanohjausjärjestelmään ladatut dokumentit olivat määrällisesti lisääntyneet ja dokumentointiprosessiin tarvittiin muutoshallintaa.

Asiakasprojekteissa dokumentaatioketju kulkee koko toimitusprojektin elinkaaren yli aina suunnittelijoista loppuasiakkaaseen. Asiakastilaustöiden onnistumisen kannalta on äärimmäisen tärkeää, että eri dokumentaatiota ja siihen liittyviä muutoksia hallitaan yli suunnittelualojen sekä projektivaiheiden.

Swecolla asiakirjojen hallintaa tarvitaan sekä Swecon sisäisessä toiminnanohjausjärjestelmässä Sweco@Work:ssa että sisäisillä verkkolevyillä. Suunnittelualan tekniset määritelmät tarkennetaan standardein. ”Standardi on hyvä apuväline, kun määritellään suunnittelutehtävän sisältöä, eli suunnitteluprojektissa laadittavia dokumentteja ja niihin liittyvää työnjakoa asiakkaan ja muiden projektin

osapuolien, esimerkiksi laitetoimittajien kanssa” [1], opastaa Kari Ahlroth, Swecon laatupäällikkö. Riippuen projektin laajuudesta standardin dokumenttiluettelot antavat suuntaviivat sekä projektikohtaiselle dokumentaatiolle ja määrittelee projektinaikaiset tekniset asiakirjat. Mutta itse dokumentinhallintamenetelmään standardi ei ota kantaa. Dokumentointia koskevat vaatimukset on määritelty standardissa PSK 2620 [2].

Työmenetelmäksi valikoituivat henkilöhaastattelut. Haastateltavien henkilöiden toimenkuvat vaihtelivat linjaorganisaation eri alueilla. Näin Swecon tavoittelemat dokumentaation versionhallintaan liittyvät tarpeet täsmentyivät sekä projektidokumentoinnin että versionhyväksymisen osalta. Myös suunnittelijan projektidokumentoinnin vastuuttamisen malleja ja käytäntöjä sivuttiin.

Tutkimuksen keskeiset havainnot on esitetty luvuissa kaksi, kolme ja neljä, johtopäätökset ja suositukset ovat luvuissa kuusi, seitsemän, kahdeksan ja yhdeksän.

Toisessa luvussa esitellään olemassa olevan dokumentoinnin hallintaa Swecolla. Kolmannessa luvussa kerrotaan, minkälaisesta lähdetiedosta tuotettava tulosaineisto koostuu sekä kuvataan tuotettava materiaali ja tulosaineistoa käyttävät sidosryhmät. Neljännessä luvussa esitellään nykyisen dokumentointijärjestelmän haasteet. Viidennessä luvussa on Swecon nykyinen dokumentointimalli sekä toiminnanohjausjärjestelmässä sijaitsevat dokumenttipohjat. Kuudes luku esittelee parannusehdotuksen prosessikaaviomuodossa dokumentaatioprosessin nykyisen mallin tilalle. Seitsemäs luku kuvaa suunnittelualakohtaiset muutosehdotukset Master Gate -projektivaiheittain.

Jatkoa varten suunnitellut kehittämissideat tuodaan esille kahdeksannessa luvussa. Lisäksi siinä esitellään olemassa olevan dokumentointimenetelmän puutteita sekä sivutaan mahdollisia yrityksen suunnittelualakohtaisia tarpeita.

## 2 Tyypidokumentoinnin hallinta Sweco Industryssa

Sweco myy projektitoimituksia, joiden keskeisenä osana on projektidokumenttien hallinta yhdessä asiakkaan kanssa, ja yhtenä osana osaamisalueen tarjontaan kuuluu dokumenttien hallinta. Dokumentaatiohallinnan tarkoitus on saada dokumentointi sellaiseksi, että se on olemassa koko suunnitteluprosessille ja ylläpidettäväksi koko sen elinkaaren hallinnan ajaksi.

Rakennuspalveluiden dokumenttien hallinnan perusmääritelmä ja sen eri tasot selvitetään PSK 2620-standardissa [2]. Standardit määrittelevät dokumentoinnin hallinnan perusteet aloitusvaiheessa. Osa Sähköistyksen (E), Instrumentoinnin (I) ja Automaation (A), eli EIA:n suunnittelualojen projekteista perustuu myös alakohtaisiin standardeihin esim. turva-automaatio. Tämä määrittelee projektin dokumentin hallinnan osittain. Tässä tapauksessa dokumentinhallinta muodostuu osittain Swecon dokumentinhallinnasta sekä suunnittelualakohtaisesta standardista. Myös asiakkaan omat vaatimukset on huomioitava dokumentoinnin suhteen.

Asiakirjapohjat (tyypidokumentit) eri suunnittelualoilla eroavat toisistaan. Sähkösuunnittelun asiakirjapohjat eroavat automaatio- ja instrumentointisuunnittelun lomakepohjatarjonnasta. Myös projektidokumentaation taso eroaa suunnittelualakohtaisesti, asiakaskohtaisesti, projektikohtaisesti sekä joissain tapauksissa myös projektia työstävän henkilön mukaan. Vaatimustenmukaisuusmääräykset asettavat omat tarpeet, esim. räjähdysvaarallisiksi luokitellut ATEX-kohteet tai turvallisuuteen liittyvät automaatiojärjestelmän (TLJ) dokumentit. Ratkaisevaa on huomioida asiakaslähtöiset tarpeet, jotka ohjaavat ulkopuoliseen suunnittelujärjestelmän käyttöön. Sweco voi toteuttaa suunnittelun asiakkaan omalla tietokantapohjaisella suunnittelujärjestelmällä, ulkopuolisella suunnittelujärjestelmällä tai Swecon omilla tietokantapohjaisilla suunnittelujärjestelmillä.

Dokumenttien sisältö koostuu projektikohtaisesta tiedosta, jolla täydennetään tyypidokumentti, kuten laite- ja positiotiedot. Tämän jälkeen suunnittelija luo sovellustyökalun avulla tilaustyöhön soveltuvan projektidokumentin ja tallentaa uuden dokumentin projektikohtaiseen kansioon.

Swecon nykyinen projektidokumentaatio on useimmiten hanke- ja asiakaskohtaista. Toimintakohtaiset toteutustavat sekä työohjeet Swecon työntekijälle ovat Swecon toiminnanohjausjärjestelmässä. Dokumentit, lomakepohjat ja mahdolliset käytettävät

työkalut on määritelty suunnittelualakohtaisesti. Myös suunnittelutyökaluilla toteutettava sisältö eroaa suunnittelualakohtaisesti. Swecon käytössä olevalla tietokantapohjaisella suunnittelutyökalulla toteutettavat rakenneratkaisut ovat erilaisia ja eroavat toisistaan sähkösuunnittelun, automaation ja instrumentoinnin välillä.

Swecon asiakkaalla on useimmiten oma dokumenttienhallintajärjestelmä. Se sisältää dokumenttien vastaanottamisen ja hyväksynnän, jotka täytyy huomioida kokonaisprosessissa. Projekti vastaanotetaan ja toteutetaan Swecon toimintaohjeistuksen tai toiminnanohjausjärjestelmän mukaan. Projektidokumentit on jaoteltu A-, B-, C-luokkiin, ja näillä luokilla kuvataan käytäntö ja hyväksytty toimintamenetelmä, kuinka hyväksyntä tehdään tai kuinka dokumentti tehdään.

Projektidokumentin hyväksymiskäytäntö toteutetaan laatukäsikirjan mukaan. Laatukäsikirjan jaottelu määrittelee projektidokumenttien luokituksen sekä laadullisesti että määrällisesti. Hyväksymiskäytäntö määrittelee myös, kuinka monen (projektihallinnan) vaiheen (Master Gate 1—Master Gate 7) mukaan projekti käsitellään. Kun kaikki vaiheet on hyväksytty, projektidokumentti julkaistaan dokumentinhallintajärjestelmässä. Tämä voi olla asiakkaan tai Swecon. Dokumentinhallintajärjestelmästä käytetään yleisesti termiä Document Management System (DMS). Swecolla käytetään joko kolmannen osapuolen tarjoamaa dokumentinhallintajärjestelmää, tai Swecon omaa, joka tunnetaan Sweco Project Portal -nimisenä dokumentinhallintajärjestelmänä.

## 2.1 Sweco konsernina

Sweco-konsernin tarina ulottuu vuoteen 1889. Tällöin ruotsalainen insinööri Hugo Theorell perusti insinööritoimiston Tukholmaan. Sweco on Euroopan johtava, kansainvälinen rakentamisen asiantuntija- ja konsulttiyritys, joka toimii nykyisin 15 maassa, ja työllistää 15 000 henkilöä. Tämän kansainvälisen pörssiyrityksen osakkeet noteerataan Nasdaq OMX Tukholman pörssissä ja sen liikevaihto on n. 1.8 miljardia euroa (vuonna 2018). Sweco jakaantuu maakohtaiseen konserniin, jossa Sweco Finland toimii rakennustoimialan ympäristön ja teollisuuden arvostettuna asiantuntijana Suomessa ja maailmalla. Kotimaassa Sweco työllistää lähes 2 000 asiantuntijaa ja

toimipisteet sijaitsevat 25 paikkakunnalla. Sweco Finlandin palveluihin lukeutuvat toimialat ovat (suluissa palveluja tuottava yhtiö):

- rakennetekniikka (Sweco Rakennetekniikka Oy)
- teollisuussuunnittelu (Sweco Industry Oy)
- talotekniikka (Sweco Talotekniikka Oy)
- projektinjohto- ja rakennuttamispalvelut (Sweco PM Oy)
- asiantuntijapalvelut (Sweco Asiantuntijapalvelut Oy)
- ympäristö- ja yhdyskuntatekniikka (Sweco Environment)
- arkkitehdit (Sweco Architects Oy)
- kansainväliset toiminnot (Sweco International Oy). [3.]

Opinnäytetyö tehtiin Sweco Industry-toimialalle. Sweco-konserni jakaantuu toimialakohtaisesti. Sweco Industry-toimiala tuottaa asiakkaan toiminnan, tuotteiden ja teknologian kehittämisessä, laitoshankkeissa sekä tuotannossa tarvittavia konsultointi-, suunnittelu- ja projektinjohtopalveluja [3].

Sweco Industryn päätoimialat ovat

- energian tuotanto
- massa- ja paperiteollisuus
- kemianteollisuus
- petrokemianteollisuus
- kaivosteollisuus

- meriteollisuuden offshore-suunnittelu. [3.]

Sweco Industry toimii 12 paikkakunnalla ja henkilöstön määrä on noin 550. Toimitusjohtajana toimii Erik Skogström [3].

Organisaation rakennetta jaotellaan luvussa 3.1, jossa jaottelu on tehty suunnittelualoittain ja suunnittelualakohtainen dokumentointi esitellään suunnitteluprosessivaiheittain, sähköistyksen, instrumentoinnin ja automaation -suunnittelualoille.

## 2.2 Suunnitteluprojektin vaiheet

Sähköistyksen (E), Instrumentoinnin (I) ja Automaation (A) suunnittelualoista käytetään lyhennettä EIA. EIA:n suunnittelutehtävät on jaoteltu tiimien osaamisalueisiin. Itse projektivaiheet ovat kuitenkin samat, ja mukailevat samaa kronologista järjestyskaavaa.

Tyypillinen tiedonvaihto projektin elinkaarella noudattaa seitsenvaiheista toteutustapaa. Projektikaaviossa on esitetty kronologisessa järjestyksessä etenevät projektivaiheet, Master Gate 1—Master Gate 7. Gate-vaiheet sisältävät pienempiä välivaiheita. Tulokulma on vaiheittain etenevä, ja siinä edellisen projektin tyypidokumentoinnit vaikuttavat seuraavan projektivaiheen tuotettavan dokumentin sisältöön. Näin ollen sama suunnitteludokumentti päivittyy projektin edetessä, kun muut suunnitteludisipliinit tarkentavat lähtötietojaan.

Jokaisessa vaiheessa (Master Gate 1—Master Gate 7) on suunnittelualakohtaiset lähtötiedot. Lähtötietojen perusteella tuotettavat tyyppi- ja projektidokumentit hyödynnetään käyttäjärühmien tietopohjana.

EIA:n-suunnittelualat tuottavat jokainen omanlaisensa tyypidokumentit, pieniä poikkeuksia lukuun ottamatta. Esiselvitys-projektivaiheessa on tarkat lähtötiedot tyypidokumenteille. Lyhenteet ja englanninkielinen terminologia on olennainen osa käsitteistöä, ja se on yleisesti käytössä Swecolla. Projektin seitsemän vaihetta ovat seuraavat:

### I. Esiselvitys FS (Feasibility study), Gate 1

- II. Esisuunnittelu Pre-Eng (Preliminary Engineering)
- III. Perussuunnittelu BE (Basic Engineering)
- IV. Toteutussuunnittelu DE (Detail Engineering)
- V. Asennus / käyttöönotto (Commissioning)
- VI. Tuotanto (Operation)
- VII. Purkaminen (Demolition)

### **3 Dokumentit ja niiden käyttäjät**

Opinnäytetyössä esitetty aineisto kerättiin lukuisten henkilöhaastattelujen avulla. Haastateltavien toimenkuvat vaihtelivat ja edustivat monipuolisesti linjaorganisaation eri alueita. Luotiin projektivaiheittainen kokonaiskuva dokumenttien tuottamisen prosesseista aina lähtötiedoista tulosaineistoon asti. Esimerkkiaineisto koottiin sähköistyksen, instrumentoinnin ja automaation, EIA:n suunnittelualoilta. Opinnäytetyöhön kerättyyn lähdeaineistoon haluttiin vain suurimmat, eli eniten projektidokumentteja tuottavat suunnittelualat.

#### **3.1 Dokumentointi suunnittelualoittain**

Swecon hierarkiarakenne on avattu tässä tarkemmin, koska se on olennainen osa laatujohtamista.

Swecon hierarkia noudattaa linjaorganisaation rakennetta. Sweco Industry -teollisuuden toimiala jakaantuu neljään liiketoimintayksikköön: Chemical & Mining Industry (CMI), Bio Based Industry (BBI), Industry Solutions Helsinki (ISH), Industry Solutions Tampere (IST).

ISH:n alla on neljä osastoa (departments): Plant & Mechanical, Plant & Analysis, Automation, Safety Expertise. Automation-osasto muodostuu kolmesta tiimistä (teams): Sähköistys (Electrification), Instrumentointi (Instrumentation) ja Automaatio (Automation). Tiimien osaamisalueet on luokiteltu seuraavasti: Sähköistys (E) -toimialan alla on prosessi- ja rakennussähköistys sekä sähkönjakelu. Instrumentointi (I) ja Automaatiosuunnittelu (A) jakaantuvat turva-automaatioon ja verkkosuunnitteluun. Edellä mainitut yhdistetään laskentaan perustuvalla korkeamman tason säädöllä (ylemmän tason säätö) suuremmaksi kokonaisuudeksi. Nämä ovat prosessiautomaatio-ohjaus (DCS), säätötekniikka sekä Emergency shut-down system (ESD). Instrumentointi on oma osaamisalueensa, ja sillä on oma suunnitteluosastonsa.

Projektivaiheet (Master Gate 1—7) kuvaavat kohdan, missä luodaan tietyn tyyppinen tulosaineisto projektidokumentaation muodossa. Jokaisessa vaiheessa määritellään, mitkä ovat lähtötiedot, ja lähtötietojen perusteella generoitavat dokumentit. Lähtötiedot täydennetään aina omanlaisiinsa asiakirjapohjiin, tyyppidokumentaatioon. Näiden tietojen perusteella tuotettava dokumentti laaditaan asiakirjaksi, joka versioidaan ja tallennetaan projektikansioon projektidokumenttina.

Master Gate 1—7 -vaiheiden lähtötiedot ja tuotettavat tyyppidokumentaatiot päivitetään tarvittaessa projektivaiheittain. Muiden suunnitteludisipliinien päivittäessä lähtötietojaan dokumenttitietoihin lisätään tarvittavat muutokset. Tällöin dokumentin hyväksyntämenettelyn tunnus merkitään dokumentin loppuun sulkeiden sisään, joko approved for design (AFD) tai approved for construction (AFC). AFD- ja AFC-määritelmät kertovat tarkkaan, missä vaiheessa koko projektia lyhenteitä käytetään.

### 3.2 Esiselvitys

Esiselvitys (Feasibility study) on pääosin Swecon ja asiakkaan välistä tiedonvaihtoa. Esiselvitysvaiheessa tarkastellaan asiakkaan odotuksia sekä selvitetään, mitkä ovat asiakkaan investointiprojektin realistiset toteutusmahdollisuudet. Swecon ja asiakkaan väliset sopimuspohjat ovat Swecon myyjien ja lakimiesten vastuulla, joten tästä opinnäytetyöstä sovittiin rajattavan ulos sopimuspohjat. EIA:n suunnittelualoilla esiselvitysvaiheen lähtötiedot ovat samankaltaiset. Vain suunnittelualakohtainen tulosaineisto eroaa toisistaan. Käyttäjryhmät koostuvat Swecon työntekijöistä, sekä asiakkaan puolen projektin henkilöstöstä. Näihin lukeutuvat investointipäätöksen tekijät ja sopimusluonnoksia käsittelevät henkilöt. Esiselvitysvaiheessa budjettiarvioiden

kustannustarkkuus on esimerkiksi 30 % kokonaisbudjetista. Myöhemmissä projektivaiheissa budjettiarvioiden kustannustarkkuudet ovat lukumäärällisesti pienempiä.

### 3.3 Esisuunnittelu

Master Gate -vaiheessa tuotettavat dokumentit ovat edellä mainituilla lähtötiedoilla seuraavat:

Esisuunnitteluvaiheen (Master Gate 1) lähtötiedot ovat sähköistyksen (E), instrumentoinnin (I) ja automaation (A) osalta alustava layout, (E) alustava sähkönkulutusluettelo, (E) asiakkaan omat tekniset spesifikaatiot ja suunnitteluspesifikaatiot (esim. kenttä-sähköasennukset ym.), (E) olemassa oleva pääkaavio; instrumentoinnin (I) ja automaation (A) osalta vanhojen prosessien ja järjestelmien tiedot; projektihallinnon (PM) osalta aikataulut, projektiohjeet, suunnitteluohjeet, standardit, olemassa oleva pääkaavio; laitesuunnittelun (EQ) osalta alustava laiteluettelo; laitossuunnittelun (PLANT) osalta alustava laitos-layout; prosessisuunnittelun (PROS) osalta lyhyt prosessikuvaus tilaluokituskartoituksineen.

#### Sähköistys

Esiselvitys- ja esisuunnitteluvaiheen (Master Gate 1) tuotettavat projektidokumentit ovat sähköistyksen osalta verkkolaskelmat, alustava sähkönjakelukaavio, alustava sähkötilalayout, sähkötilojenlämpöhäviölaskelmat, toimitusrajakaaviot, kustannusarvio, tilantarvearvio, alustava sähköistyksen kuvaus, alustava kulutuspisteluetelo, (E osalta) esisuunnitteluraportti. Projektidokumenttien käyttäjäryhmät koostuvat asiakkaasta sekä Swecon muiden suunnittelualojen osastoista.

#### Instrumentointi

Instrumentoinnin esiselvitys- ja esisuunnittelu (Preliminary Engineering) – Master Gate 1 -vaiheen tuotettavat projektidokumentit ovat tilantarvearvio, alustava instrumentoinnin kuvaus, esisuunnitteluraportti ja kustannusarvio. Dokumenttien käyttäjäryhmät

koostuvat asiakkaasta ja järjestelmätoimittajista. Sisältää seuraavien dokumenttien tuottamisen: piiriluettelon, piiri- ja laiteluettelon, I/O-luettelon, asennustyyppikuvat, mahdolliset tarjousvertailut. Käyttäjryhmät koostuvat Swecon asiakkaista ja järjestelmätoimittajista. Instrumentoinnin esisuunnitteluvaiheessa budjettiarvioiden kustannustarkkuus on esimerkiksi 15 % kokonaisbudjetista.

## Automaatio

Automaation esiselvitys- ja esisuunnittelu (Preliminary Engineering) -Master Gate1 tuottaa seuraavat projektidokumentit: selvitys olemassa olevasta DCS-automaatiojärjestelmästä, laajennustarveselvitys, järjestelmätoimittajien budjettitarjous, automaation tilantarvearvio, alustava automaation kuvaus, automaation periaatekavio, I/O liityntämääräarvio ja esisuunnitteluraportti (A osalta). Dokumenttien käyttäjryhmät koostuvat asiakkaasta ja Swecon muiden suunnittelualojen osastoista. Esisuunnitteluvaiheessa automaation budjettiarvioiden kustannustarkkuus on esimerkiksi 20 % kokonaisbudjetista.

## 3.4 Perussuunnittelu

Perussuunnittelu Gate 3 -vaihe, tarkentaa edellisen projektivaiheen tietoja.

## Sähköistys

Lähtötiedot sähköistyksen Master Gate 2 ja 3 -vaiheen tyyppidokumentteihin täydennettäväksi saadaan kulutuskohteet, laiteluettelo, PI-kaavio, layout, hankintaneuvottelut, PM suunnittelurajat, PLANT alustava laitoslayout, EQ laiteluettelo, joista tiedot sähkön käyttökohteisiin, käyttötavat, PROS PI-kaavio (PRE), arvio sähkösaattojen määrästä, piirit positioituna, PROS arvioitu tilaluokitus.

Master Gate 2 -vaiheessa tuotettavat projektidokumentit edellä mainituilla lähtötiedoilla ovat seuraavat:

- hankinta- ja asennusmäärittelyt, jakelukaavio, piirikaaviot, SA-tilojen layout (E ja A), laskelmat, taulukot, kaapelihiyllypiirustukset, kilpiluettelot, sähkökäyttöluettelot, kaapeliluettelo, moottorikartta,

maadoituspiirustukset, sähkötilojen laitesijoitukset, sekä sähkölaitteiden tekniset erittelyt.

Master Gate 3 -vaiheen tuotettavat projektidokumentit ovat edellä mainituilla lähtötiedoilla seuraavat:

- laitehankintamäärittelyt, aukkotarpeet rakennussuunnittelua varten, tyyppikaaviot, laskelmat (kuormitus ja oikosulku), mitoitusaulukot, lämpöhäviölaskelmat, moottorihankintaluettelot (AFD) ja perussuunnitteluraportti sähköistyksen osalta.

Dokumenttien käyttäjryhmät ovat asiakkaat, laitetoimittajat, urakoitsijat sekä Swecon muut disipiinit.

#### Instrumentointi

Master Gate 2 ja 3 -vaiheessa hyödynnetään Esisuunnitteluvaiheessa tuotettua materiaalia sekä tarkennetaan teknologiavalintoja. Piiri- ja laiteluetteloon lisätään tarkat prosessiarvot sekä ATEX-tilaluokitukset.

Instrumentoinnin perussuunnittelu (Basic Engineering) Master Gate 2 -vaiheen lähtötiedot ovat seuraavat:

- piiri-, ja laiteluettelot (alustava; prosessiarvot / ATEX-tilaluokitukset), alustava I/O-luettelo (teknologiavalintojen tarkennus), alustavat asennustyyppikuvat ja tarjousvertailut (tarkennetaan teknologiavalintoja), asiakkaan omat tekniset-/ suunnitteluspesifikaatiot (esim. kenttä sähköasennukset ym.), PM suunnittelurajat, PLANT laitoslayout (alustava), PROS PI-kaavio (PRE), jossa putkien linjatunnukset, materiaalit, paineluokat, nimelliskoot, virtaavat aineet, virtaussuunnat ja putkiston vietot, eristävät putket, prosessin toimitusrajat, instrumentit tunnuksineen, I-piirit positioituna, M-piirit positioituna, sekä PROS tilaluokitussuunnitelma.

Perussuunnittelu Master Gate 2 -vaiheen tuotettavat projektidokumentit ovat edellä mainituilla lähtötiedoilla ovat seuraavat:

- piiri-/laiteluettelo, kaapeliluettelo, I/O-luettelo, ristikiytentäluettelo, johdotuskaavio, ATEX-dokumentit, instrumenttipiiriluettelo, instrumenttilaite-erittelyt, säätöventtiilien laite-erittelyt, valvomo- ja ristikkäistilojen laitesijoittelut (PRE), esimerkki asennustyyppiirustuksista, sekä instrumentoinnin vaatimukset prosessilaitetoimittajille.

Perussuunnittelun Master Gate 3 -vaiheen lähtötiedot ovat

- PROS I- ja M-piirien nimet, PROS säätöventtiilien prosessiarvot (AFD), PROS -virtausmittareiden prosessiarvot (AFD), PROS muiden instrumenttien prosessiarvot (AFD), PROS PI-kaavio (AFD); muutokset ja lisäykset, sekä PLANT säätö- ja kenttäinstrumenttien tarkennetut sijainnit.

Perussuunnittelu Master Gate 3 -vaiheen tuotettavat projektidokumentit ovat edellä mainituilla lähtötiedoilla seuraavat:

- instrumenttipiiriluettelo (AFD), instrumenttilaite-erittelyt (AFD), säätöventtiilien laite-erittelyt (AFD), instrumentoinnin kuvaus ja perussuunnitteluraportti. Dokumenttien käyttäjäryhmiin lukeutuvat asiakkaat ja Sweco (dokumenttien omistajuuden säilyessä). Asennustyyppikuviin ja tarjousvertailuissa määritellään tarkemmat kuvaukset asiakkaan vaatimista teknologiavalinnoista. Käyttäjäryhmät koostuvat Swecon asiakkaista, järjestelmätoimittajista ja laitetoimittajista.

## Automaatio

Automaation perussuunnittelu (Basic Engineering) Master Gate 2 -vaiheen lähtötiedot ovat seuraavat:

- olemassa oleva DCS (selvitys), laajennustarveselvitys. Näitä edellä mainittuja lähtötietoja tarkennetaan tarvittaessa. Automaation tilantarvearvio, automaation kuvaus ja kuvausaste, DCS-määrittely (myös I/O-luettelo), standardit, PM Suunnittelurajat, PLANT laitoslayout (alustava), PROS PI-kaavio (PRE), prosessin toimitusrajat, I-piirit positioituna, M-piirit positioituna, PROS tilaluokitussuunnitelma, PROS I-piirien toimintakuvaus, PROS M-piirien toimintakuvaus ja PROS sekvenssien toimintakuvaukset. Automaation perussuunnitteluvaiheessa budjettiarvioiden kustannustarkkuus on esimerkiksi 20% kokonaisbudjetista.

Automaation perussuunnittelu (Basic Engineering) Master Gate 3 -vaiheen lähtötiedot ovat seuraavat:

- PROS I- ja M-piirien nimet, PROS PI-kaavio (AFD); -muutokset ja lisäykset. Tuotettavat dokumentit ovat automaatiojärjestelmän tekninen kyselyaineisto (PRE) ja automaation vaatimukset prosessilaitetoimittajille.

Master Gate 2 ja 3 -vaiheen tuotettavat projektidokumentit ovat edellä mainituilla lähtötiedoilla seuraavat:

- automaatiojärjestelmän tekninen kyselyaineisto (AFD), säätö- ja lukituskaaviot AFD, DCS-järjestelmän näyttöluonnokset, I/O-määrittely, automaation kuvaus ja perussuunnitteluraportti.

Dokumenttien käyttäjäryhmiin lukeutuvat asiakkaat, Swecon muut suunnittelualan disipliinit, Tukes ja Säteilyturvakeskus (STUK).

#### Turva-automaatio

Turva-automaation perussuunnittelussa (Basic Engineering) tuotettaviin dokumentteihin sisältyvät TET-määrittely (turvallisuuden eheystason määrittely), riskigraafi (edeltävä dokumentointimenetelmä), LOPA, TET-todentamislaskenta (SIL-verification calculation), suojauskuvaukset, I/O-varaukset (alustavat dokumentit), kustannusarviot. Käyttäjryhmiin lukeutuvat Swecon asiakkaat, instrumentointisuunnittelu, TET-todentamislaskentojentekijät, kolmannen osapuolen tarkastajat eli auditoijat, prosessisuunnittelijat, automaationsuunnittelijat (hardware-puolen suunnittelijat) ja turva-automaation sovellussuunnittelijat (suojauskuvaukset ja suojauskaaviot).

### 3.5 Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnittelun lähtötiedot ja tuotettavaa dokumentaatiota päivitetään tarvittaessa projektivaiheittain. Suunnittelualakohtaisten disipliinien päivitettyt lähtötiedot dokumenttitietoihin lisätään tarvittavat muutokset tunnuslyhenteillä approved for design (AFD) tai approved for construction (AFC).

#### Sähköistys

Sähköistuksen toteutussuunnittelu DE (Detail Engineering) Master Gate 4 -vaiheen lähtötiedot ovat seuraavat:

- BE / A/ kulutuskohteet, EQ laiteluettelo, PROS PI-kaavio (AFD), PLANT layout ja hankintaneuvottelut.

Master Gate 4 -vaiheen tuotettavat projektidokumentit edellä mainituilla lähtötiedoilla ovat

- tarkastuspöytäkirjat, hankinta- ja asennusmäärittelyt, jakelukaaviot, kaapeliluettelot (AFD), piirikaaviot, SA-tilojen layout, laskelmat, taulukot,

kaapelihyllypiirustukset (AFD), kilpiluettelot, sähkökäyttöluettelo, kaapeliluettelo (AFD), moottorikartta ja maadoituspiirustukset.

Master Gate 5 -vaiheen lähtötiedot ovat

- PLANT putkiston sijoituspiirroksat (hankintavaiheen) ja PLANT sähkösaatettavien kohteiden tiedot.

Master Gate 5 -vaiheen tuotettavat projektidokumentit edellä mainituilla lähtötiedoilla ovat

- päivitettävien osalta kaapeliluettelot (AFC), kaapelihyllypiirustukset (AFC) ja keskuslähtöluettelot (AFC).

Sähköistyksen dokumenttien käyttäjryhmiin lukeutuvat asiakkaat, kolmannen osapuolen tarkastajat eli auditoijat, laitetoimittajat, urakoitsijat sekä Swecon muut disipiiniit.

Instrumentointi

Instrumentoinnin (Detail Engineering) Master Gate 4—6 -vaiheessa tuotettavien dokumenttien tarkkojen kuvausten ja asiakkaan vaatimusten on oltava selvillä.

Tuotettavat dokumentit koostuvat piiriluettelosta, laiteluettelosta, kaapeliluettelosta, I/O-luettelosta, ristikytkentäluettelosta, johdotuskaaviosta, nimikilpiluettelosta, sijoituskuvista ja ATEX-dokumenteista. Tuotettavien dokumenttien käyttäjryhmä kasvaa määrällisesti. Nämä koostuvat Swecon asiakkaista, järjestelmätoimittajista, järjestelmäasentajista, asennusurakoitsijoista sekä (urakoitsija)asentajista.

Instrumentoinnin (Detail Engineering) Master Gate 4—6 -vaiheen lähtötiedot ovat edellisissä prosessivaiheissa tuotetut projektidokumentit:

- piiri-, laiteluettelot, kaapeliluettelo, I/O-luettelo, ristikytkentäluettelo, asennustyyppikuvat / tarjousvertailut; tällöin alustavissa asiakirjoissa tarkennetaan vielä teknologiavalintoja. Asiakkaan omat tekniset- / suunnitteluspesifikaatiot (esim. kentäsähköasennukset ym.), PLANT laitoslayout, PLANT säätö- ja kenttäinstrumenttien alustavat sijainnit, PROS säätöventtiilien prosessiarvot (AFC), PROS virtausmittareiden prosessiarvot (AFC) ja PROS muiden instrumenttien prosessiarvot (AFC).

Master Gate 4 -vaiheen lähtötiedot ovat

- PLANT säätö- ja kenttäinstrumenttien tarkennetut sijainnit, PROS PI-kaavio (AFC); muutokset ja lisäykset.

Master Gate 4 -vaiheen tuotettavat projektidokumentit ovat edellä mainituilla lähtötiedoilla:

- As-Built-aineisto tarvittavin osin, jolloin asiakirjoja joudutaan vielä muokkaamaan asennusten mukaisesti; piiri-, laiteluettelot, kaapeliluettelo, I/O-luettelo, ristikytkentäluettelo, johdotuskaavio, nimikilpiluettelo, sijoituskuvat, ATEX-dokumentit ja asennustyyppiirustukset,

Master Gate 5 -vaiheen lähtötiedot ovat

- PLANT säätö- ja kenttäinstrumenttien tarkennetut sijainnit.

Master Gate 5 -vaiheen tuotettavat projektidokumentit ovat edellä mainituilla lähtötiedoilla:

- instrumenttipiiriluettelo (AFC), instrumenttilaite-erittelyt (AFC), säätöventtiilien laite-erittelyt (AFC), automaatiotilojen laitesijoittelu (AFC), valvomon layout, instrumenttien yhdepiirustukset ja asennustyyppiirustukset, instrumenttien ja kenttäkoteloiden sijoituspiirustukset
- kenttäkoteloiden kytkentäpiirustukset, ristikytkentälistat ja asennustyömäärittelyt.

Master Gate 6 -vaiheen lähtötiedot ovat PLANT säätö- ja kenttäinstrumenttien lopulliset sijainnit.

Master Gate 6 -vaiheen tuotettavat projektidokumentit ovat viimeksi mainituilla lähtötiedoilla:

- kaapeliluettelot (AFC), kilpiluettelot (AFC), instrumenttipiirikaaviot (AFC), täydennetyt laite-erittelyt (AFC) ja täydennetyt säätöventtiilien laite-erittelyt

Tyyppidokumenttien käyttäjäryhmät koostuvat asiakkaista, järjestelmätoimittajista, järjestelmäasentajista ja asennusurakoitsijoista.

Automaatio

Automaation (Detail Engineering) Master Gate 4 ja 5 -vaiheen lähtötiedot ovat

- PROS I-piirien toimintakuvaukset, PROS M-piirien toimintakuvaukset, PROS PI-kaavio (AFC); muutokset ja lisäykset. Automaation säätö- ja lukituskaaviot (AFD); muutokset ja lisäykset.

Master Gate 4 ja 5 -vaiheen tuotettavat projektidokumentit ovat viimeksi mainituilla lähtötiedoilla:

- DCS-automaatiojärjestelmän tekninen kyselyaineisto (sitova hinta järjestelmätoimittajilta), tilalayout, verkkokaavio, toimintakuvaukset (piirikohtaiset) / DIN-kaaviot, lukituskaaviot, lukitusmatriisit, operointinäyttöluonnokset, näyttöhierarkialuonnokset (hierarkkinen rakenne), muiden näyttöihin tulevien aktiviteettien määrittely, sekvenssikaaviot, graafiset trendinäytöt ajoreseptit, FAT-dokumentaatio (komissiointiorganisaatio) ja valvomo suunnittelu.

Käyttäjryhmiin lukeutuvat DCS-toimittajat, asiakas (projekti tai käyttöhenkilöstö) sekä Swecon muut suunnittelualan disipliinit.

Turva-automaatio

Perussuunnitteluvaiheessa tuotettuja turva-automaation dokumentteja päivitetään toteutussuunnittelu (Detail Engineering) -projektivaiheessa.

Tuotettavat dokumentit koostuvat:

- TET-määrittelystä, riskigraafi (vanha dokumenttiversio), LOPA, TET-todentamislaskenta, suojauskuvaukset, I/O-varaukset, logiikkakaaviot, hankintamäärittely, DIN-kaaviot, piirikohtaiset toimintakuvaukset, lukituskaaviot ja / tai lukitusmatriisi. Dokumentteihin tehdään tarvittaessa muutoksia, jos ne eivät vastaa alustavia luonnoksia.

Käyttäjryhmiin lukeutuvat järjestelmätoimittajat, Swecon asiakkaat, instrumentointisuunnittelijat, TET-todentamislaskentojentekijät, kolmannen osapuolen tarkastajat eli auditoijat, prosessisuunnittelijat, automaatio suunnittelijat (hardware-puolen suunnittelijat), turva-automaation sovellussuunnittelijat (suojauskuvaukset) ja projektinjohdon kustannusarviot.

### 3.6 Asennus ja käyttöönotto

#### Sähköistys, Instrumentointi, Automaatio

Sähköistyksen, Instrumentoinnin ja automaation asennus / käyttöönotto (Commissioning) -vaiheessa lähtötiedot sekä tuotettavat dokumentit koostuvat toteutussuunnitteluvaiheessa tuotetuista dokumenteista. Näitä dokumentteja joudutaan muuttamaan asiakkaalla tapahtuvan asennusten mukaisesti. Käyttäjryhmät pysyvät samoina kuin edellisessä projektisuunnitteluvaiheessa.

#### Turva-automaatio

Tuotettavat turva-automaation asennus / käyttöönotto (Commissioning) -dokumentit koostuvat toiminnallisen koeistuksen ja määräaikaiskoeistuksen listasta, joka toimii samalla pöytäkirjana. Käyttäjryhmä koostuu Swecon asiakkaista, auditoijista, viranomaisista ja painelaitetarkastajista.

### 3.7 Tuotanto- ja kunnossapitosuunnittelu

Tuotanto- ja kunnossapitosuunnittelu vastaa suunnittelukokonaisuutta. Käytännössä tämä on monta pientä toteutussuunnitteluprojektia laitoksen elinkaaren aikana.

#### Sähköistys, Instrumentointi, Automaatio

Sähköistyksen, Instrumentoinnin ja Automaation operointivaiheen suunnittelu on toteutussuunnittelun tuottamien dokumenttien (As-Built) ylläpitämistä laitoksen sen hetkistä tilannetta vastaavaksi.

#### Instrumentointi

Instrumentoinnin tuotanto (Operate) Master Gate 7 -vaiheen tuotettavat projektidokumentit koostuvat

- piiriluettelosta, laiteluettelosta, kaapeliluettelosta, I/O-luettelosta, ristikytkentäluettelosta, johdotuskaaviosta, nimikilpiluettelosta,

sijoituskuvista ja ATEX-dokumenteista. Tuotettavat dokumentit on saatettu vaiheeseen, jossa ne ovat luovutettavissa asiakkaalle.

Tuotettavien dokumenttien käyttäjäryhmä koostuu Swecon asiakkaasta sekä Swecon työntekijöistä. Esimerkkutilanne voi olla EPC-projekteissa (kokonaistoimitus -projekti). Joissain tapauksissa dokumenttien hallinta ja ylläpito on kirjattu Swecon omistajuuteen säilytettäväksi. EPCM-projekteissa asiakastilaukseen sisältyy kaikki projektivaiheet (Master Gate 1—7).

Turva-automaatio

Turva-automaation tuotanto (Operate) Master Gate 7 -projektivaiheen tuotettavien dokumenttien määrä pysyy samana. Uusia dokumentteja ei tuoteta vaan edellisissä projektivaiheessa tuotettuja dokumentteja ylläpidetään.

#### **4 Nykyisen dokumentointijärjestelmän haasteet**

Nykyinen tiedonhallinta rakentuu pitkälti projektien ja projektissa työskentelevien käyttäjien mukaisesti. Projektinhallinta kuuluu projektipäällikölle, joka vastaa projektinaikaisesta dokumentinhallinnasta ja projektin oikeellisuudesta. Asiakaskohtaiset tarpeet huomioidaan jo projektin alkupalavereissa ja projektia tarjottaessa.

Projektin dokumenttipohja rakentuu asiakaslähtöisesti, toimialakohtaisesti, standardien mukaisesti sekä osaksi suunnittelijan omien preferenssien varaan. Myös edellisissä projekteissa käytettävää dokumenttimateriaalia on hyödynnetty (ja pienillä muutoksilla otettu käyttöön) uusissa projekteissa. On ilmennyt, että nykyisissä toimintatavoissa on seuraavia ongelmia.

##### **4.1 Dokumenttipohjien käyttö uusissa projekteissa**

Vanhojen dokumenttipohjien metadata

Edellisissä projekteissa käytetyt projektidokumentit on pienillä muutoksilla otettu käyttöön uusissa projekteissa. Vaikka vanhojen pohjien uusiokäyttö nopeuttaa suunnittelijoiden työskentelyä, vanhoja pohjia käytettäessä on vaarana, että pohjien metadatasissa välittyy arkaluontoista tietoa projektiin kuulumattomille osapuolille. Metadatasia ovat esimerkiksi dokumentin tekijän nimi sekä metatiedot, jotka liittävät dokumentin asiakkaaseen.

#### Käyttöohjeistuksen monimutkaisuus

Suunnittelualakohtaiset ohjeet projektikohtaisille dokumenttipohjille löytyvät Swecon toiminnanohjausjärjestelmästä, intranetistä (Sweco@Work). Sopivan tyyppidokumentin löytäminen intranetistä edellyttää mallipohjien käyttöohjeisiin tutustumista. Tyyppidokumenttien käyttöohjeistus on koettu liian monimutkaiseksi. Käyttöohjeistus on monimutkainen, koska se on usein monen linkin takana. Osa dokumenteista ei ole ajantasaisia ja osa edellyttää päivittämistä.

Tämä ilmenee, niin että käyttöohjeistusta hyödyntävät lähinnä uusina taloon rekrytoidut työntekijät. Käytännössä toistuva menettelytapa on vanhan projektidokumentin hyödyntäminen asiakirjapohjana. Kun edellinen projektidokumentti on tyhjennetty asiakkaaseen identifioidusta viestisisällöstä (metadatasista), on tyyppidokumentti valmis uudelleen käyttöön uusissa projekteissa. Mallipohjien etsiminen nykyisestä dokumenttipohjien tarjonnasta on koettu hankalaksi, koska käyttöohjeet on jaettu useaan paikkaan intranetissä.

#### Versionhallinta ja duplikaatit

On havaittu, että projektisuunnittelun aikana dokumenttipohjat tallennetaan väliaikaisesti työntekijän omalle henkilökohtaiselle PC:n kovalevylle, serverille tai etäkoneelle. Tästä voi aiheutua duplikaattiongelma. Eri työntekijät käsittelevät eri versioita ja päivittävät projektissa tuotettavan materiaalin eri versioita. Samassa projektissa on saman vaiheen tyyppidokumentti suunniteltuna kahteen kertaan, tai samanaikaisesti kaksi eri henkilöä tekevät saman tyyppidokumentin.

Projektissa tuotettavien viimeisimpien dokumenttiversioiden tulee olla kaikkien projektisuunnittelijoiden ulottuvilla projektisuunnittelun kaikkien vaiheiden aikana. Tällöin varmistetaan, että viimeisin ja näin ollen oikea versio tulee ajantasaisesti päivitettyä. Myös vanhojen dokumenttipohjien hyödyntäminen uusissa projekteissa mahdollistuu.

Koska itse projekti ei ole uusi, vaan ainoastaan projektiin mukaan otettu suunnittelija on uusi, on tällä menetelmällä eri projektivaiheessa aloittavien suunnittelijoiden sisäänajo mahdollisimman hallittua. Tällöin vältetään kaksinkertaiselta teolta ja työn sujuvuus lisääntyy.

Työn sujuvuutta edistävä ratkaisumalli on esitetty 7. luvussa.

#### 4.2 Tekniset haasteet ja versionhallinta

Swecolla on käytössä useita tietokantapohjaisia suunnittelusovelluksia. Projektikohtaisina ja käyttäjäkohtaisina eroina se ilmenee niin, että käytetään tyyppidokumentteja, joista puuttuu positio- ja laitekohtainen informaatio. Nämä tiedot lisätään sovelluksen avulla tyyppidokumenttiin. Se versioidaan ja muokataan projektidokumentiksi. Käytetyn suunnittelusovellustyökalun määrittävät ensisijaisesti asiakaskohtaiset tarpeet. Suunnittelusovellustyökaluna käytetään joko asiakkaan omaa sovellusta, Swecon omaa tai kaupallista tietokantapohjaista suunnittelusovellustyökalua. Sopiva dokumenttien generoimiseen tuotettava sovellustyökalu päätetään projektikohtaisesti jo projektia tarjottaessa. Nykyisten tietokantapohjaisten suunnittelusovellustyökalujen välillä on havaittu eroja seuraavissa asioissa:

- Suunnittelusovellustyökalujen tietojen käsittely sekä tietojen käyttäytyminen digitaalisessa ympäristössä on nykyään haaste. Verkkoyhteyksien rajallinen tuki tulee vastaan, kun tiedostoa käsitellään yrityksen muista toimipisteistä käsin.
- Metatietojen vakiointi ja merkitys tyyppidokumenttiin. Tässä tapauksessa metatietojen vakioinnilla viitataan tyyppidokumentin sisältöön, tyyppidokumentoinnin otsikointiin, sekä luettelointisisältöön.
- Dokumenttien sisällöntuottamisen tekniset haasteet ja vaikeudet: Teknisen tuen saanti on eriasteista, kun kaupallista ja talon omaa suunnittelusovellustyökaluja verrataan keskenään.

### 4.3 Projektien välinen tiedonsiirto ja dokumentinhallinta yli yhteisten projektien

Projektin aikaisessa tiedonsiirrossa keskeisessä asemassa on muutosten hallinta, eli dokumentointi ja projektinaikainen dokumentoinnin käsittely. Nykyään EIA:lla tavoitellaan strategiasuunnitelman mukaisesti edellisten projektien oppien läpinäkyvyyden lisäämistä, ja tämän vuoksi Swecon sisällä toteutettujen projektien tietotaitoa, dokumenttipohjia, laitetietoja ym. on tarvetta hyödyntää myös seuraavissa projekteissa [4].

#### Tausta

Tyypidokumentoinnin hallinta alkaa jo projektin esisuunnittelun Master Gate 1 -vaiheesta, asiakkaan ja Swecon välisen asiakassopimuksen jälkeen.

Kun asiakasprojekti käynnistyy projektiin valittu projektipäällikkö luo dokumenttikansion sekä projektissa käytettävät alikansiot. Tämän jälkeen suunnittelutyö alkaa ja suunnittelijat tallentavat projektidokumentit näihin kansioihin. Näissä kansioissa sijaitsevat projektinaikaiset keskeneräiset suunnitteludokumentaatiot, valmiit dokumentit ja jo tallennetut dokumenttipaketit, jotka on jo toimitettu asiakkaalle. Projektin kaikissa vaiheissa asiakas ja Sweco on tietoinen kaikista dokumenttiversioista sekä dokumentteihin tehdyistä muutoksista. Projektin tiedonsiirtoon liittyvä dokumenttien hallinta siirtyy tämän jälkeen projektipäällikön vastuulle.

Riippumatta projektin koosta projektipäällikkö on vastuussa projektin etenemisestä ja siihen liittyvästä dokumentoinnista. Asiakasprojektiin liittyvä suunnittelu, tarkastus ja hyväksyntä on projektipäällikön vastuulla. Dokumenttien hallinta päättyy projektin asennus- ja käyttöönotto Master Gate 7 -vaiheessa, tai kun projektinjälkeinen dokumenttien ylläpitovastuu säilyy Swecolla. Joka tapauksessa projektidokumentit arkistoidaan Swecon järjestelmiin.

#### Projektinaikainen tiedonsiirto

Projektinaikainen tiedonsiirto Master Gate 1—7 -vaiheiden välillä tapahtuu projektipäällikön välityksellä. Suunnittelijoiden projektinaikainen tieto muodostuu tallennetuista projektidokumenteista, asiakashankkeen aikana koostuvasta tiedosta ja projektinaikaisesta hiljaisesta tiedosta. Projektinaikainen hiljainen tieto koostuu

suunnittelijan edellisistä projekteista (ammattitaito), työpaikalla tapahtuvasta kollegoiden opastuksesta sekä omalle työkoneelle tallennetuista projektinaikaisista tiedoista.

Suunnitteluasiantuntijoiden haastatteluissa ilmeni vahvaa tarvetta projektikokemuksen tiedonsiirtoon [6]. Tällöin tarvittava tieto olisi nopeammin saatavilla ja hyödynnettävissä käynnissä olevaan hankkeeseen. Vastuualueesta riippuen suunnittelijoiden projektinaikainen tiedonvälitys tapahtuu nykyään sekä projektipäällikön että muiden projektisuunnittelijoiden kanssa ja jatkuu läpi kaikkien projektivaiheiden. Projektinaikainen tiedonvaihto suunnittelualojen välillä päättyy projektin päättyessä. Projektin loppupalaverissa käsitellään myös suunnittelijakohtaiseen kokemukseen perustuvaa tietoa, sekä sivutaan mahdollisia projektissa esille tulleita hyviä menetelmiä ja huomioon otettavia seikkoja. Kokouksessa tehty muistio tallennetaan projektihakemistoon, josta projektin osallistajat voivat sitä jälkeempään hyödyntää.

## Tiedonsiirron haasteet yli yhteisten projektien

Tieto ja siihen liittyvä tiedonhallinta on yksi Swecon voimavaroista. Jotta Swecon toimintaa voidaan mittaroida, vahvistaa ja laajentaa, tarvitaan dokumentin hallintaa yli yhteisten projektien. Yksi tiedonsiirron haasteista yli yhteisten projektien on sopimukselliset toimintamallit, joita Swecon on noudatettava.

NDA on luottamuksellisuuden osoitus, joka koskettaa asiakkuutta ja yksittäisiä toimeksiantoja. Swecolla on vastuu NDA:n, eli luottamuksellisen tiedon ja niihin liittyvien oikeuksien pysyvyydestä [4]. Koska asiakkaille on tärkeää luottamus siitä, että heidän arkaluontoiseen materiaaliin pääsy on suojattu projektiin kuulumattomilta henkilöiltä, NDA -sopimusehdon mukaan Sweco luovuttaa projektitietoja ja asiakirjasisällöt vain projektissa työskenteleville henkilöille. Käytännössä tämä ilmenee seuraavasti: Jos suunnittelija ei ole ollut osallisena ko. projektissa häneltä puuttuu käyttöoikeudet ko. projektikansioon. Näin varmistetaan sopimuksellisen tiedon jakaminen vain projektiin kuuluville henkilöille. Projektikohtainen kokemus pysyy näin ollen vain suunnittelijakohtaisena eikä siirry projektien välillä. Käänteinen puoli tässä on se, että haasteeksi muodostuu käyttäjäoikeuksien puuttuminen toisiin projektikansioihin. Toisaalta, tämä on sopimuksellinen toimintamalli, jota Swecon on noudatettava.

Mahdollisesti avoin tietokanta voi osittain ratkaista tämän ongelman. Tällaisessa mallissa vastuu arkaluontoisten tietojen käsittelystä on siirretty kolmannen osapuolen haltuun. Käyttötapauskaavion avulla selviää yksityiskohtaisemmin, onko tämänlaiselle tietokantasovellukselle edes tarvetta. Käyttötapauskaavion avulla selviää myös olemassa olevien ja jo tallennettujen dokumenttipohjien yleisin tietokantamalli, sekä asiantuntijasuunnittelijoiden dokumenttipohjien yleisin hakutapamalli. Siitä saatavaa mallinnustietoa voidaan tulevissa projekteissa hyödyntää pohjana valmiiden dokumenttipohjien tapaan. Valmiit, metadatoista täysin tyhjennetyt, projektiin soveltuvat tyyppidokumenttipohjat nopeuttavat suunnittelijoiden työtä. Siihen soveltuva sovellustyökalun kehitys voi olla yksi ratkaisu.

### 4.4 Hiljaisen tiedon jakaminen

Swecon työntekijät ovat olennainen osa yrityksen voimavaroista. Kilpailijalle siirtyvien tai työelämästä poissiirtyvien työntekijöiden vankka ammattitaito on tärkeä säilyttää yrityksen sisällä.

“On havaittu, ettemme hyödynnä ristiin tällä hetkellä projektioppeja ja kokemuksia. Pidämme projektitilaisuuksia, mutta opit jäävät yhden projektitiimin sisälle”, kertoo Veikko Päivärinne, Industry Solutions Helsinki -liiketoimintayksikön vetäjä Sweco Industryn strategiainfossa 2018—2019 [5].

Hiljaisen tiedon jakamisen haasteellisuus asiantuntijaorganisaatiossa ilmenee kolmella tasolla:

- asiantuntijatasolla (työntekijä-Sweco): nykyinen dokumentinhallintajärjestelmä ei tue projektien yli asiantuntijoiden tiedonjakamista parhaista käytännöistä
- sopimustasolla (asiakas-Sweco): Non-disclosure Agreement (NDA) [4], sitouttaa ja velvoittaa varovaisuuteen tiedonjaon suhteen. Salassapitosopimukset pahimmallaan estävät tiedonvaihdon projektien yli.
- kollektiivisella tasolla (työyhteisö Swecolla): tieto on osa suunnittelijan ammattitaitoa. Tällöin asiantuntijaorganisaation tiedon määrä rakentuu kokemuksesta, lisääntyy ja syventyy jokaisen projektin myötä. Tiedonjakamiseen tulisi erityisesti kannustaa asiantuntijaorganisaatiossa.

Tiedon siirtyminen uudelle työntekijälle on tehtävä strukturoidusti ja ammatillisen osaamisen on siirryttävä ongelmattomasti työntekijöiden välillä, esimerkiksi lähtevältä työntekijältä uudelle. Voiko Swecon mentorointiohjelma myös osaltaan ratkaista tätä tiedon siirtymisen haastetta asiantuntijaorganisaatiossa?

Myös Carita Hannelin käsitellyt Swecon hiljaisen tiedon siirtymisen vaikeutta henkilöstöhallinnon puolelle tekemässään opinnäytetyössään vuonna 2016 [7]. Aiheesta mainittiin muun muassa seuraavasti:

- ”Millaisia virallisia ja epävirallisia tietokantoja sekä toimintatapoja yrityksellä on osaamisen säilyttämiseksi?”
- ”Millä tavoin asiantuntijaa tuetaan osaamisen tunnistamiseen, säilyttämiseen liittyvissä asioissa (resurssit, motivaatio)”

- ”Millä tavoin osaamisen tunnistamiselle ja jakamiselle on varattu organisaation eri tasolla resursseja?”. [7.]

Toimenpidesuositukseen Carita Hannelinin opinnäytetyössä kirjattiin seuraavat asiat:

- ”Konsernin yhteisen tietokannan virtaviivaistaminen”
- ”Mentorointiohjelman laajennus organisaation eri tasoille”
- ”Seuraaja- ja sijais suunnitteluun yksityiskohtaisempi suunnitelma toteutuksesta”
- ”Avoimempi ja säännönmukaisempi tiedonkulku tunnuslukujen keräämisen ja esimiehen työkalujen käyttötarkoituksesta”. [7.]

Tyypidokumentaatioprosessin kehittämisen näkökulmasta on syytä selvittää, onko näitä yllä mainittuja suosituksia jo otettu organisaatiossa käyttöön sekä kartoittaa, kuinka suunnittelijataso tieto voidaan jakaa myös muiden suunnittelijoiden käyttöön.

#### 4.5 Nykyisen projektidokumentoinnin prosessi

Nykyinen dokumentointitapa on yksinkertaisimmillaan seuraavanlainen: Suunnittelija avaa vanhan projektin dokumenttipohjan (tyypidokumentti), tyhjentää sen olemassa olevista tiedoista tilaan, josta se on muokattavissa uuteen projektiin (projektidokumentti). Tyypidokumentti on mallipohja, josta puuttuvat metatiedot. Kun siihen lisätään positio- ja laitekohtainen viestisisältö (lähtötiedot), se generoidaan sovellustyökalun avulla projektidokumentiksi. Suunnittelija työstää sen projektiin soveltuvaksi täyttämällä siihen projektivaiheen edellyttämät lähtötiedot. Tämä työvaihe tuottaa projektidokumentin. Projektidokumentti versioidaan ja tallennetaan projektikohtaiseen kansioon.

Jokaisen suunnittelualan lähes jokaiseen Master Gate -vaiheeseen on omat tyypidokumenttikohtaiset lähtötiedot. Sama projektidokumentti on suunnittelualan disipliinien käytössä koko projektin ajan mutta päivitetään tarvittaessa projektivaiheiden välillä. Tällöin projektivaiheiden dokumentit päivitetään ja versioidaan uusiksi dokumenttiversioiksi. Lähtötietojen perusteella tuotetaan omanlaisensa projektidokumentti, jota hyödyntää oma käyttäjäryhmä. Tämän vuoksi sidosryhmille tuotettava dokumentaatio on tärkeä osa projektin elinkaarella.

Koska tiedonsiirron on oltava sujuvaa koko projektin ketjun ajan, versionhallinta on huomioitava jo tulosaineisto-vaiheen, eli tuotettavan projektidokumentaation aikana. Jotta sidosryhmien välinen tiedonsiirto toimii, on versionhallinnan oltava selkeää koko projektin elinkaaren ajan. Tämän hetken tiedonsiirto suunnittelijoiden välillä tapahtuu eri foorumeilla. Pienikin muutos dokumenttiin tulisi ottaa versionhallinnan piiriin. Eri foorumeilla tapahtuva tiedonvaihto ei tule kaikkien projektisuunnittelijoiden näkyville, jolloin suunnittelija saattaa jatkaa työtään jo vanhentuneeseen projektidokumenttiin.

## 5 Swecon nykyinen dokumentinhallintamalli

Intranetin kautta haettavat dokumentit ovat nykyäänkin tarpeellisia. Koska vuosien saatossa linkkien taakse kertyneet dokumentit ovat lisääntyneet, sopivan mallipohjan etsiminen ja löytämiseen Sweco@Work -toiminnanohjausjärjestelmästä kuluu aikaa. Nykymallilla haasteena on löytää juuri sopiva mallipohja lukuisten kertyneiden vaihtoehtojen joukosta.

Sopivan tyyppidokumentin löydyttyä se tyhjennetään manuaalisesti positio- ja laitekohtaisesta datasta (metadata) sellaiseen tilaan, josta se on muokattavissa uuteen projektiin soveltuvaksi. Suunnittelija täydentää mallipohjaan tarvittavat lähtötiedot, esim. positio- ja laitekohtaiset informaatiot. Kun metadata on täydennetty tyyppidokumentaatioon, tulosaineisto luodaan sovellustyökalulla. Projektidokumentin tuottamiseen soveltuva sovellustyökalu on sovittu jo projektivaiheen alkupalavereissa. Sovellustyökalua ei muuteta toiseksi kesken projektin. Tämän jälkeen projektidokumentti tallennetaan yhteiseen projektikansioon.

### 5.1 Sweco@Work

Swecon työntekijöillä on käytössään Sweco@Work -toiminnanohjausjärjestelmä, josta on pääsy suunnittelualakohtaisiin asiakirjapohjiin. Asiakirjapohjat löytyvät Työohjeet ja apuvälineet -linkin takaa (Kuva 1). Kuvassa on näkymä Swecon toiminnanohjausjärjestelmästä, jossa on nähtävillä punaisella ympyröity Työohjeet ja apuvälineet -linkki. Tämän linkin kautta avautuvat prosessiteollisuuden Suunnittelu- ja asiantuntijapalveluiden tarpeisiin suunnitellut dokumenttipohjat. Sivu edellyttää päivittämistä sekä vanhentuneiden dokumenttien poistamista. Pääsy oikeanlaisiin

suunnittelualakohtaisiin asiakirjapohjiin on usean linkin takana. Myös suunnittelualakohtaiset työohjeet on jaettu useaan paikkaan.

Nykypäivän organisaatorakennetta vastaava ratkaisumalli on esitetty luvussa 6. Siinä kokonaiskuva on selkeämmin hahmotettavissa, kun jaottelu on esitetty suunnittelualakohtaisella ryhmittelyllä seuraavasti: (E) Electrification, (I) Instrumentation, (A) Automation.

The screenshot shows the Sweco@Work interface. At the top, there's a header with the Sweco logo and a search bar. Below that, a navigation bar shows 'sweco@work' and various project stages: Aloitukset (I), Suunnittelu (P), Toteutus (E), Valvonta (C), Lopetus (C), and Johtamisjärjestelmä. The main content area features a diagram with five circular nodes: I, P, E, C, and C. Arrows connect I to P, P to E, E to C, and C to C. A large arrow points from the diagram towards 'CUSTOMER SATISFACTION'. Below the diagram is 's@w information' text. On the right, a sidebar menu lists various project-related items, with 'TYÖOHJEET JA APUVÄLINEET' highlighted in a red circle.

Kuva 1. Nykyinen malli, Työohjeet ja apuvälineet.

## 5.2 Suunnittelualakohtaiset jaot

Suunnittelijan käyttäjäkohtainen näkymä on nykyisin seuraavanlainen, kuten kuvassa 2. Nykyiset Electrification (Sähköistys), Instrumentation (Instrumentointi) ja Automation (Automaatio) -suunnittelualojen asiakirjapohjat ja työohjeet löytyvät seuraavasta näkymästä, ja ne ovat löydettävissä Sweco@Work -toiminnanohjausjärjestelmästä. Kuvaan 2 on ympyröity punaisella ne suunnittelualat, jotka rajattiin tähän

opinnäytetyöhön. Sopivien tyyppidokumenttien hakemiseen kuluu jonkin aikaa, sillä vuosien aikana tarpeellisia dokumenttipohjia on lisätty toiminnanohjausjärjestelmään, eikä vanhentuneita asiakirjoja ole uusien tieltä siivottu toiminnanohjausjärjestelmästä pois. Vuosien aikana myös prosessisähkösuunnittelun nimi on modernisoitu toiseksi. Nykyään sitä kutsutaan nimellä sähköistykseksi, ja se on yksi kolmesta suunnittelualasta, johon tässä työssä keskityttiin.

Suunnittelu- ja asiantuntijapalvelut				
<b>Prosessiteollisuus</b>				
<a href="#">Prosessisuunnittelu</a>		<b>Projektiopalvelut</b> (Projektinjohto, hankinnat, dokumentaation hallinta, työmaatoiminnot)		
<a href="#">Laitossuunnittelu</a> (Layout-, putkisto- ja laitesuunnittelu)				
<a href="#">Rakenne- ja teräsrakennesuunnittelu</a>				
<a href="#">Sähkösuunnittelu</a>				
<a href="#">Automaatiosuunnittelu</a>				
<a href="#">Terveys-, turvallisuus- ja ympäristönäkökohtien huomiointi</a> (Health, Safety, Environment = HSE)				
Toimeksiannon roolit				
Myyntivastuuhenkilö	Valvoja	Seurantahenkilö	Toimeksiannon päällikkö	Suunnittelualuevastaava
<a href="#">Tehtäväkuvaukset ja ohjeet</a>				

*Päivitetty 2010-10-01 KAhl*

Kuva 2. Nykyinen malli, Työohjeet ja apuvälineet, sähköistys, instrumentointi, automaatio.

### 5.3 Suunnittelualakohtaiset prosessikaaviot

Kuvassa 3 avautuu Tiedonvaihto muiden suunnittelualojen kanssa -prosessikaaviokuva kuvassa näkyvän ja punaisella ympyröidyn linkin takaa. Suunnittelualakohtaiset prosessikaaviot edellyttävät päivittämistä lähtötietojen ja siitä tuotettavien projektidokumenttien osalta. Kaaviokuvauksiin on tarpeellista lisätä myös tulosaineistodokumentteja käyttävät sidosryhmät, koska projektinaikainen tiedonvaihdon elinkaari on saatava läpinäkyväksi myös heille.

Luvussa 7, esitellään ratkaisumalli, jossa tyyppidokumentoinnin prosessikaaviot päivitettiin ajantasaisiksi. Prosessikaaviot sisältävät tarkemman kuvauksen siitä, kuinka projektivaiheittainen tyyppidokumentointi etenee suunnittelualoittain.

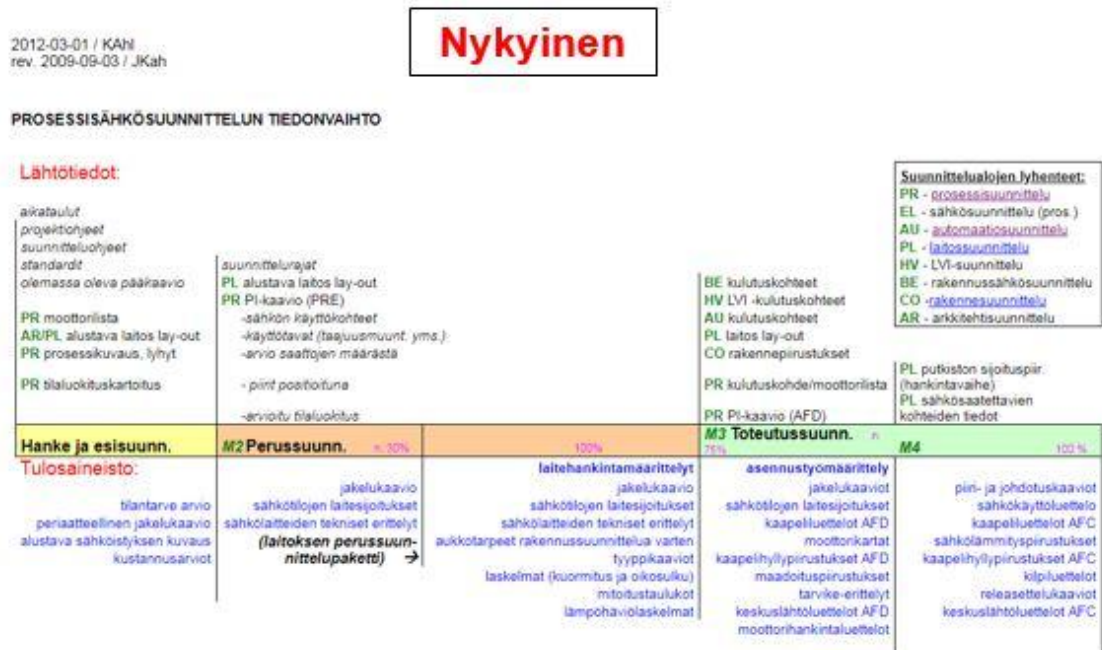
Jokaisella suunnittelualalla, sähköistys (E), Instrumentointi (I), Automaatio(A) on omat suunnittelualakohtaiset prosessikaaviot. Prosessikaavion sisältö koostuu tyyppidokumenttien lähtötiedoista, lähtötietojen perusteella tuotettavista projektidokumenteista sekä näitä tietoja hyödyntävistä käyttäjäryhmistä.

<b>Nykyinen</b>
<b>Prosessisähkösuunnittelu</b>
<p><b>Suunnitteluohjeet:</b></p> <p><a href="#">Yleisohjeet</a></p> <p><a href="#">Standardiluettelo</a></p> <p><a href="#">Suunnitteluohjeet</a></p> <p><a href="#">Tiedonvaihto muiden suunnittelualojen kanssa</a></p>
<p><b>Dokumentit ja lomakepohjat:</b></p> <p><a href="#">Suunnitteludokumentit, mallit ja lomakepohjat</a></p> <p><a href="#">Vakuutus suunnittelun vaatimustenmukaisuudesta</a></p> <p><a href="#">Sähkösuunnittelun suunnitteludokumenttien tarkastuslista</a></p>
<p><b>Työkaluohjeet:</b></p> <p><a href="#">Suunnittelu- ja laskentatyökalut</a></p>
<p><b>Työmaaohteet:</b></p> <p><a href="#">Työmaatoiminta ja -turvallisuus</a></p>
<p><b>Koulutusaineistot:</b></p> <p><a href="#">ATEX-koulutusaineisto</a></p>
<p><b>Hyödyllisiä linkejä:</b></p> <p><a href="#">Tietopalvelu</a>, <a href="#">Standardit</a></p> <p><a href="#">Tehtäväkuvaukset</a></p>
<p><a href="mailto:Sweco@work.johtamisjärjestelmä">Sweco@work.johtamisjärjestelmä</a></p> <p><small>Päivitetty 2017-10-27 KAh</small></p>

Kuva 3. Nykyinen malli, Tiedonvaihto muiden suunnittelualojen kanssa, sähköistys

## 5.4 Prosessisähkösuunnittelu

Kuvassa 4 on prosessikaavio sähköistyksen projektinaikaisesta tiedonvaihdosta muiden suunnittelualojen kanssa. Prosessikaavion lähtötiedot sekä niistä tuotettava tulosaineistodokumentit edellyttävät päivittämistä. Nykyinen projektivaiheiden tunnusnimike on modernisoitu ja muutettu M-tunnuksesta Master Gate 1—Master Gate 7 -vaiheisiin. Jokaisella Master Gate-vaiheella on omat asiakirjoihin liitettävät lähtötiedot. Näiden lähtötietojen perusteella tuotetaan tyyppidokumentaation avulla projektikohtaiset dokumentit. Päivitetyt prosessikaaviot on esitetty luvussa 7. jossa tarkempi kuvaus lähtötiedoista sekä projektivaiheiden tuottamasta projektidokumentaatiosta ja asiakirjoja hyödyntävistä sidosryhmistä. Prosessikaaviot päivitettiin kolmelle suunnittelualalle, jotka ovat sähköistys (E), Instrumentointi (I), Automaatio(A).



Kuva 4. Nykyinen malli, Prosessisähkösuunnittelun tiedonvaihto muiden suunnittelualojen kanssa.

## 6 Ratkaisuehdotus

Ratkaisumallissa esitystapaa on selkiytetty niin, että ryhmittely on tehty suunnittelualakohtaiseksi ja palvelemaan suunnittelualojen nykyisiä nimilyhenteitä seuraavasti:

- Electrification (Sähköistys) = E
- Instrumentation (Instrumentointi) = I
- Automation (Automaatio) = A

E I A -linkin takaa avautuu pääsy suoraan suunnittelualakohtaisiin prosessikaavioihin. Suunnittelualakohtaisissa prosessikaavioissa on esitetty projektivaiheittain mitkä ovat puhtaisiin asiakirjoihin (tyyppidokumentti) liitettävät lähtötiedot, asiakirjoista tuotettavat projektidokumentit sekä näitä projektidokumentteja hyödyntävät käyttäjärühmät. Tämä muutosehdotus on esitelty 7. luvussa.

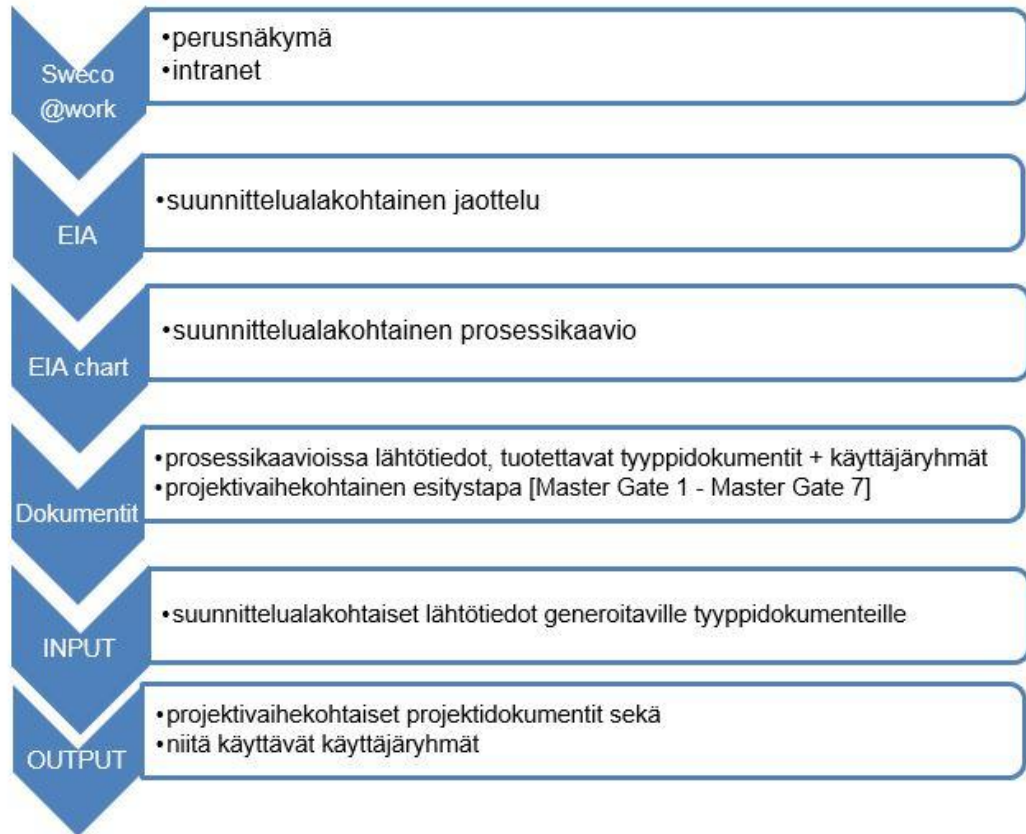
Alla olevassa ratkaisumallissa (Kuva 5. Ratkaisuehdotus, prosessikaaviomuotoisesti esitettynä). Suunnittelualakohtainen jaottelu tapahtuu jo Sweco@Work -toiminnanohjausjärjestelmän alkuvaiheessa. Suunnittelija pääsee sähköistys (E), Instrumentointi (I), Automaatio (A) -suunnittelualakohtaiseen prosessikaavioon suoraan.

Ratkaisumallissa prosessikaavio lähtötietoineen sekä niistä tuotettavat tulosaineistodokumentit on päivitetty ajantasaisiksi. Prosessikaavioon on lisätty myös projektidokumentteja hyödyntävät käyttäjärühmät. Myös projektivaiheiden tunnusnimike on päivitetty muotoon Master Gate 1—7. Projektikaavion välivaiheet jakautuvat pienempiin Gate-vaiheisiin, ja ne on jätetty kaaviosta pois.

Jokaisella Gate-vaiheella on omat asiakirjoihin liitettävät lähtötiedot. Edellä mainittujen lähtötietojen perusteella tuotettavat tyyppidokumentaatio sekä näitä tietoja soveltavat käyttäjärühmät. Tarkempi kuvaus suunnittelualakohtaisesta projektivaiheista on esitetty ratkaisumallissa (Luku 7). Ratkaisumallissa on esitettynä uudet suunnittelualakohtaiset prosessikaaviot (liitteet 1—3).

Käytännössä eri suunnittelualalla työskentelevä suunnittelija voi hyödyntää saman näkymän palvelutarjontaa. Tämä tukee myös yrityksen yhteisöllisyyskulttuuria, kun

saman linjaorganisaation suunnitteluyksiköt hyödyntävät samaa tarjontaa. Suunnittelija pääsee intranetin kautta suoraan suunnittelualakohtaiseen näkymään, jonka myötä valitsee projektivaiheeseen soveltuvan tyyppidokumentin mallipohjan. Nykymallin sijaan dokumenttipohjien kielet on ratkaisuehdotuksessa yksinkertaistettu suomeen ja englantiin.



Kuva 5. Prosessikaavio EIA:n suunnittelualojen Ratkaisuehdotusmallista

## 7 Muutosehdotukset nykyiseen malliin

Tässä luvussa on kuvattu dokumentinhallinnan kokonaisprosessi Master Gate 1—7 -projektivaiheittain. Dokumentinhallinta käydään läpi tarkemmalla tasolla sekä suunnittelualoittain että projektivaiheittain.

Tähän työhön päivitettiin jo olemassa olevat mutta keskeneräiseksi jääneet tyyppidokumentoinnin prosessikaaviot. Kaaviokuvien suunnitteluprojektin vaiheet on esitetty tarkemmin luvussa 2.2., ja dokumentit ja niiden käyttäjät on eritelty suunnittelualakohtaisesti ja yksityiskohtaisemmin luvussa 3. Dokumentin elinkaari etenee projektivaiheittain ja noudattaa projektivaihekohtaista esitystapaa, kuten kuvassa 6. Suunnittelualakohtainen tiedonsiirto on siis vaiheittain etenevää, kuten edellä mainituissa luvuissa.

Swecon Intranettiin Sweco@Work-toiminnanohjaustyökaluun dokumenttipohjat kannattaa päivittää niin, että käyttäjälle avautuva näkymä etenee kuvan 5. kaaviokuvauksen mukaisesti. Seuraavien muutoksien jälkeen Master Gate 1—7 -projektivaiheet ovat suunnittelijalle paremmin nähtävillä ja dokumentin elinkaari näkyy selkeämmin. Prosessikaavioon on nimetty projektiin liitettävät dokumentit (puhtaina versioina) ja ne kannattaa liittää hyperlinkkien taakse, josta ne ovat helposti saatavilla:

- Vanhentuneet ja tarpeettomat dokumenttipohjat poistetaan ja jäljelle jätetään vain ratkaisevat.
- Suunnittelualakohtaiset jaottelut tehdään vastaamaan nykypäivän suunnittelualojen nimityksiä ja jaottelua seuraavasti: sähköistys (E), Instrumentointi (I), Automaatio (A)
- Suunnittelualakohtaiset kaaviokuvaukset, joissa lähtötietojen ja tuotettavien dokumenttipohjien nimikkeiden takana on suorat hyperlinkit tarvittaviin asiakirjapohjiin. Tarkempi muutosehdotus esitelty luvussa 7., jossa esitellään uudet suunnittelualakohtaiset prosessikaaviot (liitteet 1—3).
- Rajataan esityskieleksi suomi ja englanti.

Prosessikaaviossa esitellään projektivaihekohtaisesti tyyppidokumentteihin tarvittavat lähtötiedot, siitä tuotettavat projektidokumentit sekä dokumentteja hyödyntävät käyttäjäryhmät. Seitsemänvaiheinen projektin esitystapa etenee kronologisesti (liitteet 1—3) ja jokaisessa projektivaiheessa tuotetaan omanlaisensa tyyppidokumentit.

Master Gate 1—7 -projektivaiheet kertovat missä projektinvaiheessa mennään, mitä tapahtuu ja miksi. Tietty projektivaihe tuottaa omanlaisensa projektidokumentaation ja sitä hyödyntää tietty käyttäjäryhmä. Tyyppidokumentaatiosta tuotettavaa projektidokumentaatiota hyödyntävät suunnittelualat sekä muut sidosryhmät. Sidosryhmiin lukeutuvat asiakkaat, muut suunnittelualan suunnittelijat sekä toimittajat. Sidosryhmien tärkeys korostuu etenkin tiedonsiirron vaiheessa. Jotta muutokset ja

päivitykset ovat ajantasaisia on sidosryhmien sitouttaminen koko projektinaikaiseksi tärkeää.

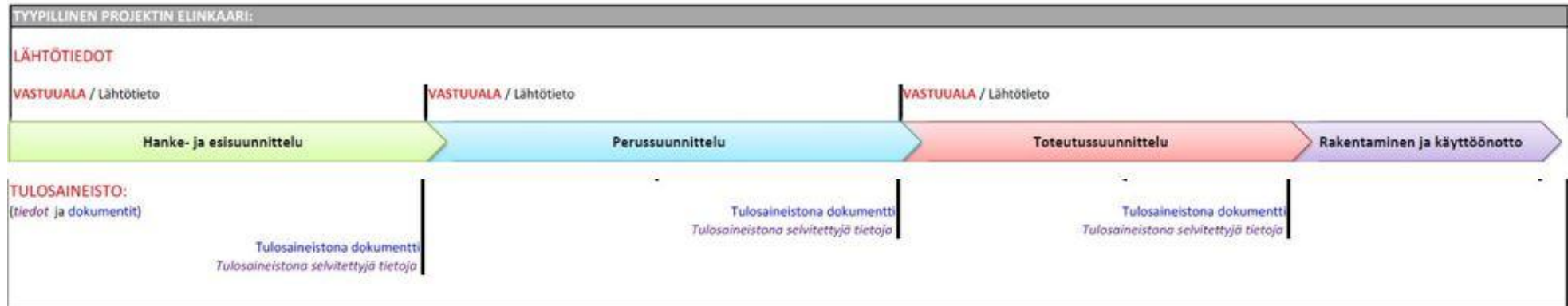
Tyypidokumentteihin tarvittavat lähtötiedot, siitä generoitavat projektidokumentit ja niitä käyttävät käyttäjäryhmät eroavat suunnittelualakohtaisesti. EIA:n sama suunnitteludokumentti päivittyy projektin edetessä, kun muut suunnittelussa mukana olevat toimijat tarkentavat tai päivittävät omia lähtödokumenttejaan. Sama jatkuu läpi koko projektin ja läpi kaikkien Master Gate 1—7 -projektivaiheiden. Kaikille kolmelle suunnittelualoille tehdyt prosessikaaviot löytyvät liitteistä. Liitteet 1—3.

### 7.1 Tiedonvaihto projektin elinkaarella

Suunnittelualan prosessikaaviot olivat jo olemassa, mutta tähän opinnäytetyöhön ne päivitettiin ja niihin tehtiin muutokset, joka tehostaa asiantuntijoiden työskentelyä. Tyypillinen tiedonvaihto projektin elinkaarella noudattaa seitsemänvaiheista toteutustapaa. Lineaarisesti etenevä Master Gate 1—7 -vaiheet sisältävät pienempiä Gate-välivaiheita, mutta ne on rajattu tästä kaaviokuvauksesta pois. Suunnittelualan projektivaiheet sisältävät omanlaisensa lähtötiedot ja niistä tuotettavat tulosaineistodokumentit päivittyvät muiden suunnittelualojen osastojen tarkennettaessa lähtötietojaan.

Tyypidokumentin elinkaari etenee kaaviokuvauksen mukaisesti kuten kuvassa 6. Nähtävillä on vaiheittain etenevä suunnittelualojen tiedonsiirto, jossa edellisen projektin projektidokumentoinnit vaikuttavat seuraavan projektivaiheen tuotettavan dokumentin sisältöön. Näin ollen sama suunnitteludokumentti päivittyy projektin edetessä, kun muut suunnitteluosastot ovat tarkentaneet lähtötietojaan.

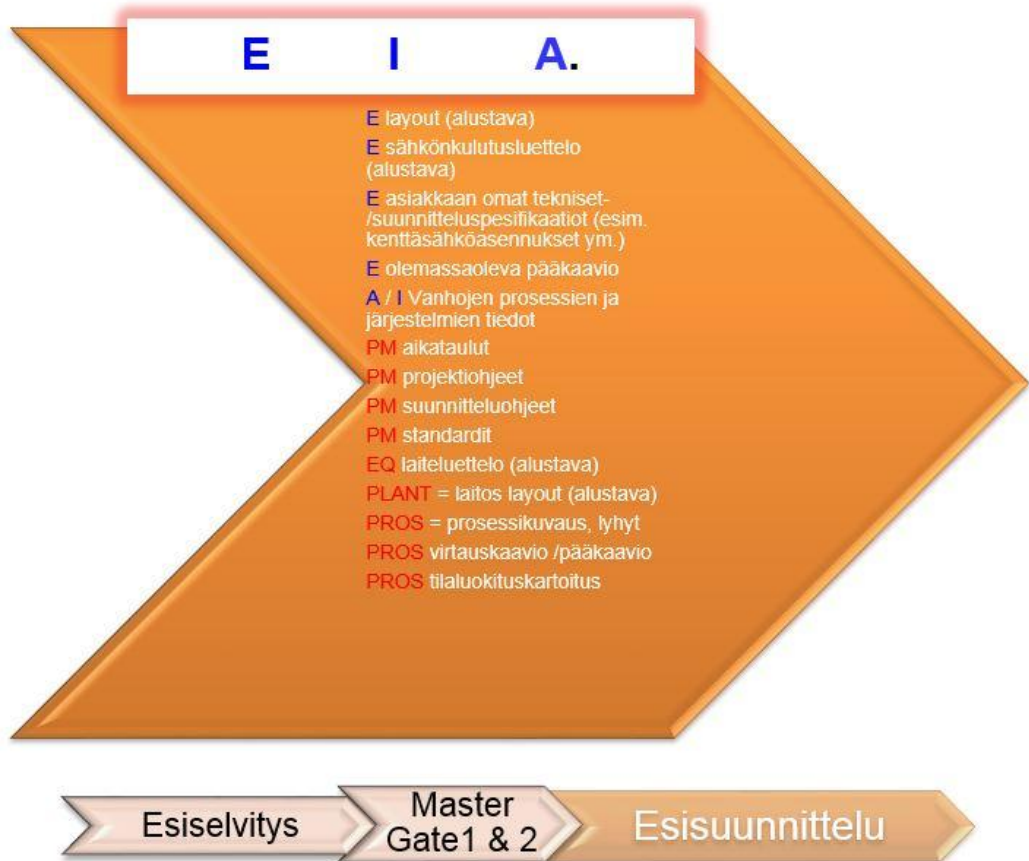
## TIEDONVAIHTO PROJEKTIN ELINKAARELLA - ETULEHTI



Kuva 6. Dokumentin elinkaari suunnittelualueiden tiedonsiirrossa.

## 7.2 Esisuunnittelun lähtötiedot

Kuvan 7 esisuunnitteluvaiheessa kaikilla sähköistyksen (E), instrumentoinnin (I) ja automaation (A), eli EIA:n suunnittelualoilla on yhteiset lähtötiedot, mutta niistä generoitavat projektidokumentit sekä tietoja hyödyntävät käyttäjäryhmät eroavat disiplineittain. Tarkempi suunnittelualakohtainen ja projektivaiheittainen kaaviokuvausten sisältö on eritelty luvussa 3 ja päivitetty EIA:n suunnittelualojen prosessikaaviot löytyvät liitetiedostoina 1—3.



Kuva 7. Esisuunnitteluvaiheen lähtötiedot ovat samat sähköistyksen (E), instrumentoinnin (I) ja automaation (A), eli EIA:n suunnittelualoilla.

### 7.3 Esisuunnittelun tulosaineisto

#### Sähköistyksen (E) esisuunnittelun tulosaineisto

Kuvassa 8 on esitelty sähköistyksen (E) Master Gate 1 -vaiheen esisuunnittelun tulosaineisto joka koostuu lähtötietojen perusteella tuotettavista projektidokumenteista, ja niitä hyödyntävästä käyttäjäryhmästä.



Kuva 8. Sähköistyksen (E) Master Gate 1 -vaiheen esisuunnittelun tulosaineisto ja käyttäjäryhmät.

## Instrumentoinnin (I) esisuunnittelun tulosaineisto

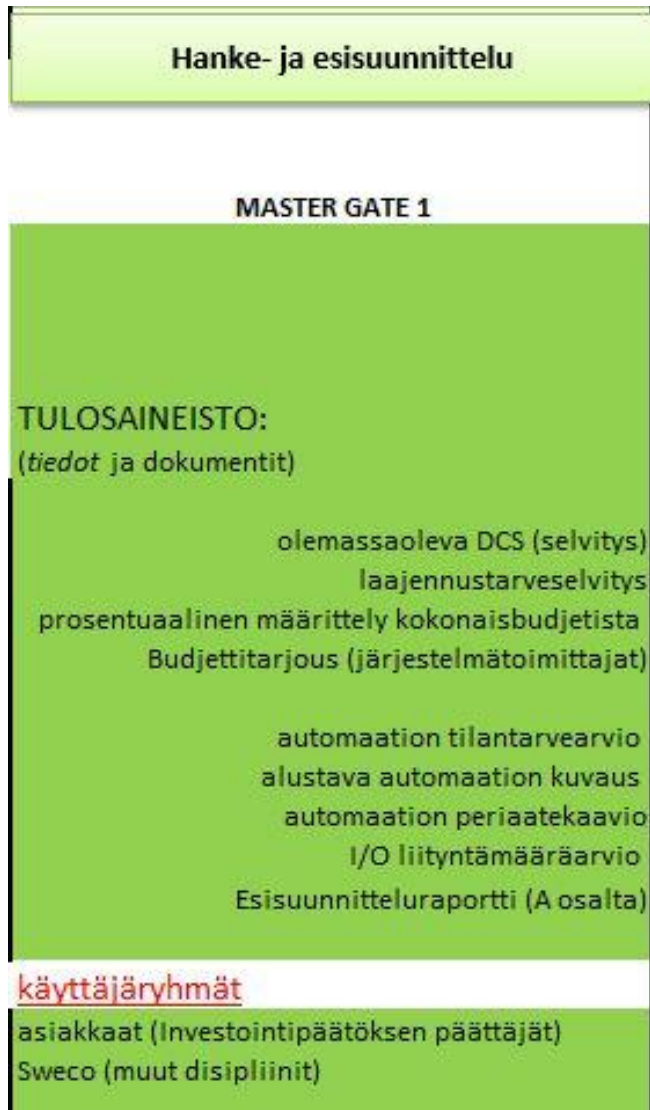
Ohessa instrumentoinnin esisuunnittelun tulosaineisto Master Gate 1 -vaiheessa. Tarvittavat dokumentit, sekä niitä hyödyntävät käyttäjäryhmät näkyvät kuvassa 9.



Kuva 9. Instrumentoinnin (I) esisuunnittelun tulosaineisto ja käyttäjäryhmät Master Gate 1 -vaiheessa.

## Automaation (A) esisuunnittelun tulosaineisto

Kuvassa 10 on automaation (A) esisuunnittelun tulosaineisto Master Gate 1 -vaiheessa, jossa näkyvät tämän projektivaiheen tarvittavat projektidokumentit, sekä niitä hyödyntävät käyttäjäryhmät.

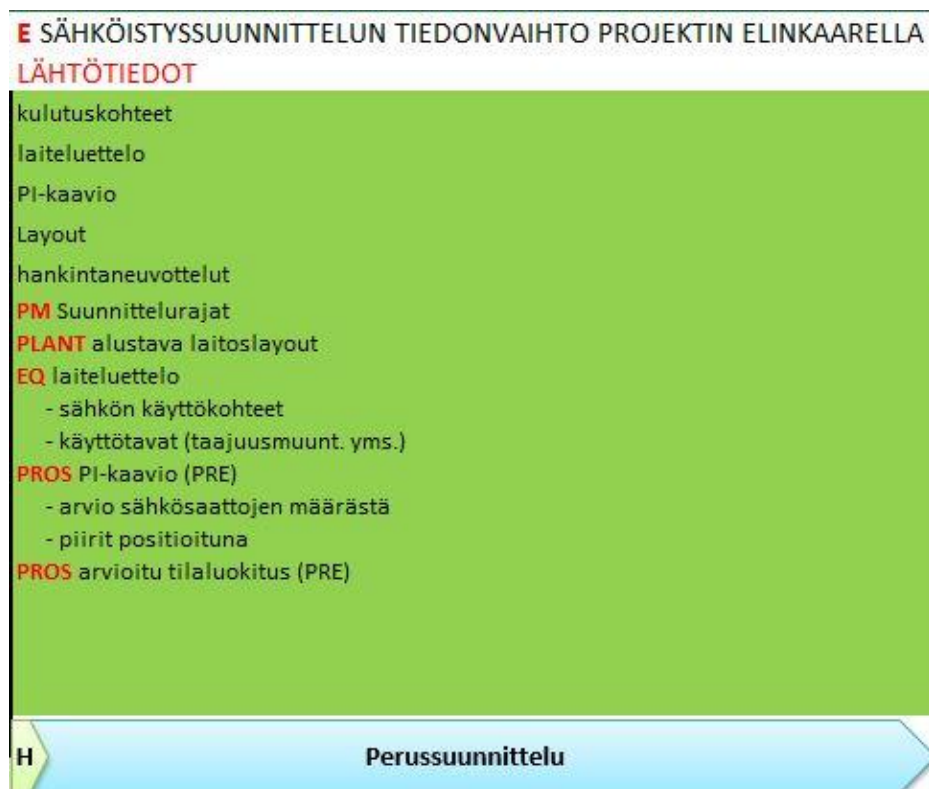


Kuva 10. Automaation (A) esisuunnittelun tulosaineisto ja käyttäjäryhmät Master Gate 1 -vaiheessa.

## 7.4 Perussuunnittelu

### Sähköistyksen (E) perussuunnittelun lähtötiedot, tulosaineisto ja käyttäjäryhmät

Kuvassa 11 on sähköistyksen (E) perussuunnittelun lähtötiedot Master Gate 2 ja 3 -vaiheessa. Saman suunnitteluvaiheen lähtötietojen perusteella tuotettavat projektidokumentit ja käyttäjäryhmät näkyvät kuvassa 12.



Kuva 11. Sähköistyksen (E) perussuunnittelun lähtötiedot Master Gate 2 ja 3 -vaiheessa.

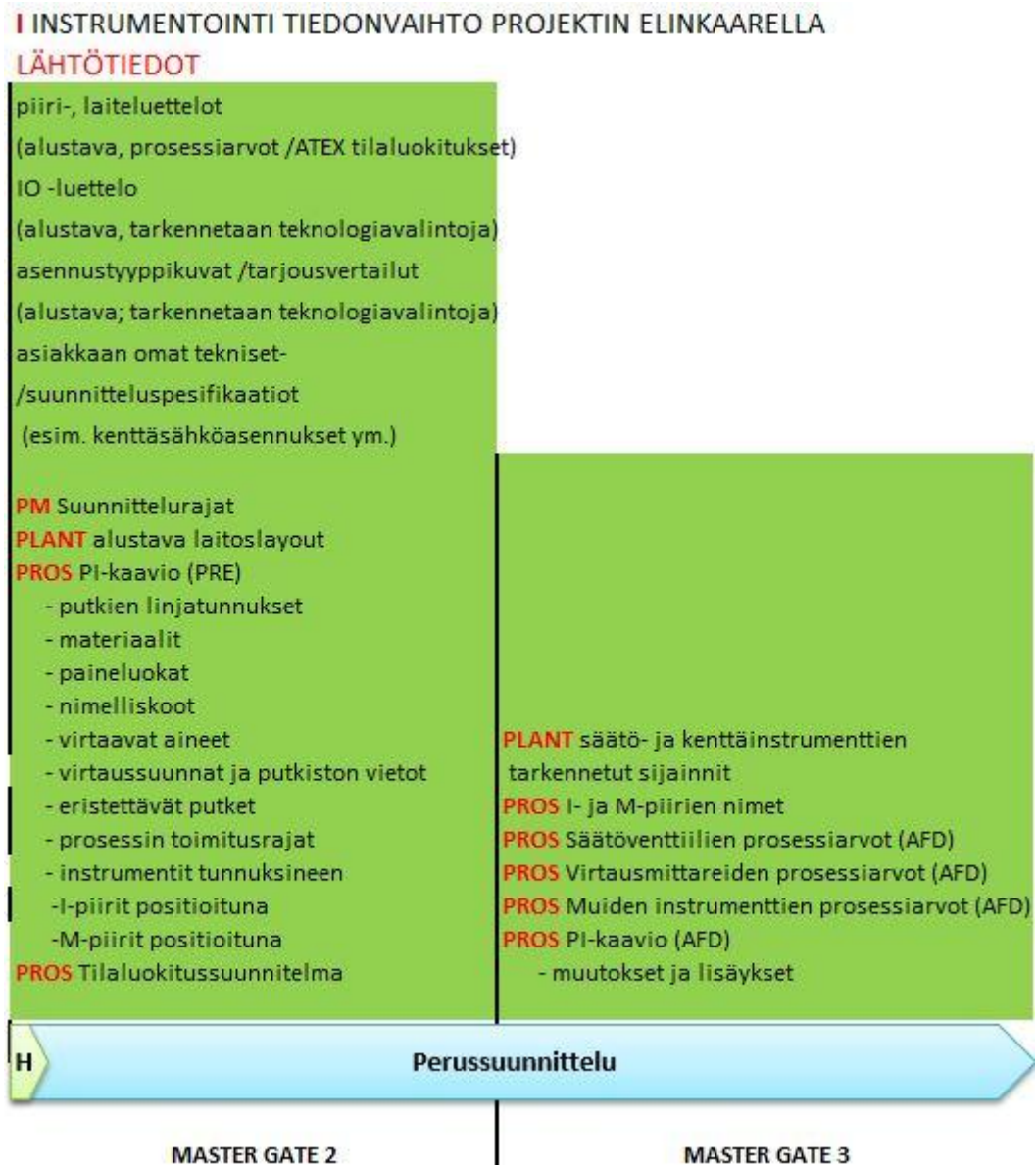
**E SÄHKÖISTYSSUUNNITTELUN TIEDONVAIHTO PROJEKTIN ELINKAARELLA  
TULOSAINEISTO**



Kuva 12. Sähköistyksen (E) perussuunnittelun tulosaineisto ja käyttäjäryhmät Master Gate 2 ja 3 -vaiheessa.

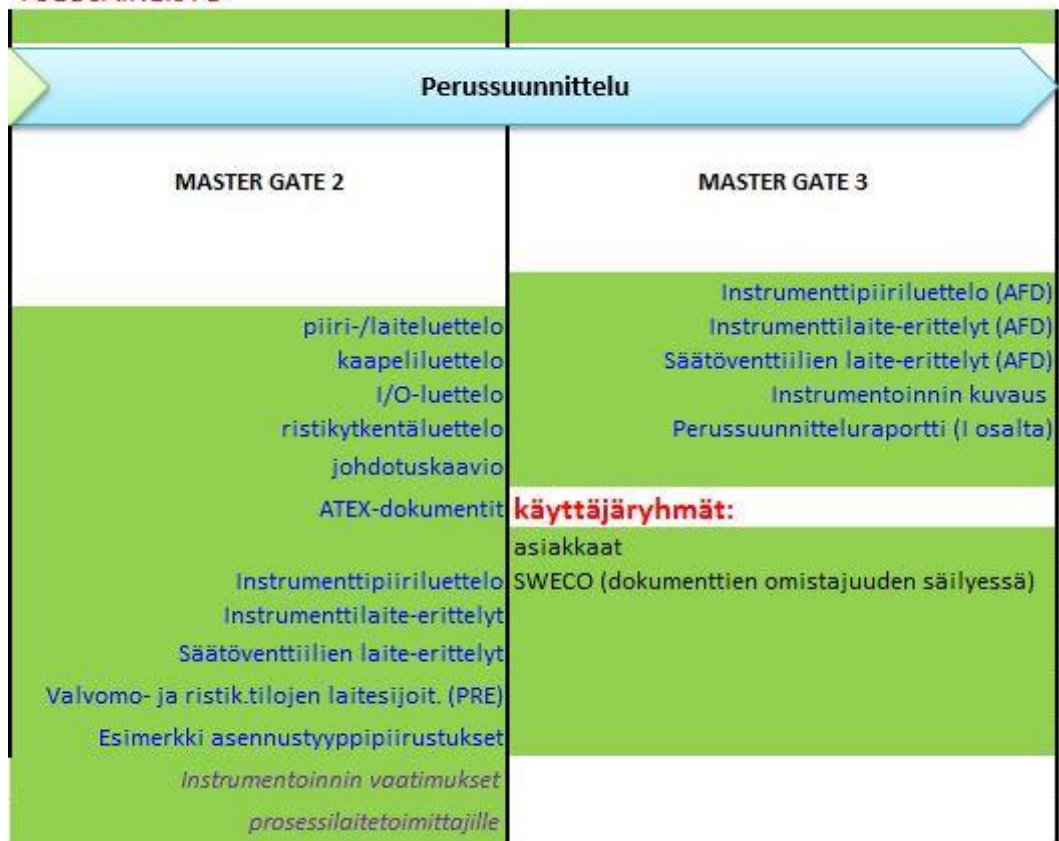
## Instrumentoinnin (I) perussuunnittelun lähtötiedot, tulosaineisto ja käyttäjäryhmät

Kuvassa 13. Instrumentoinnin (I) Master Gate 2 ja 3 -vaiheen perussuunnittelun lähtötiedot. Kuvan 13 lähtötietojen perusteella tuotettavat projektidokumentit ja niiden käyttäjäryhmät ilmenevät kuvassa 14.



Kuva 13. Master Gate 2 ja 3 -vaiheen Instrumentoinnin (I) perussuunnittelun lähtötiedot.

II INSTRUMENTOINTI TIEDONVAIHTO PROJEKTIN ELINKAARELLA  
TULOSAINEISTO



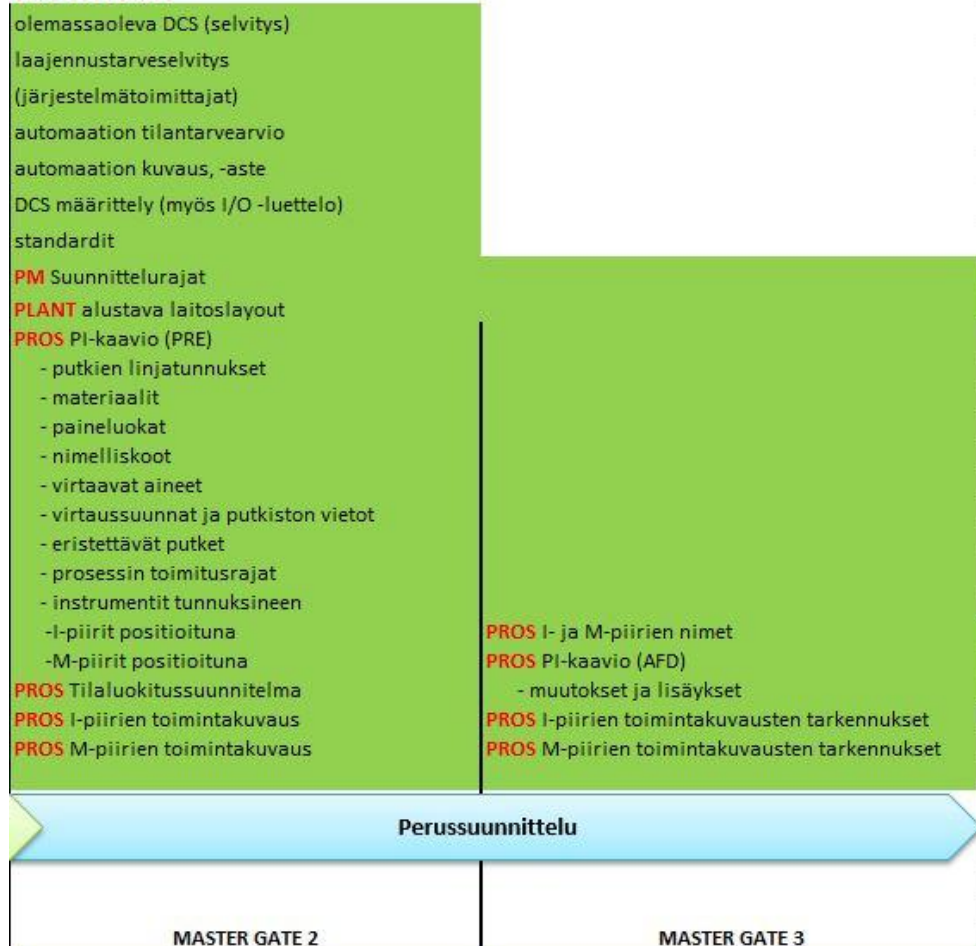
Kuva 14. Master Gate 2 ja 3 -vaiheen Instrumentoinnin (I) perussuunnittelun tulosaineisto ja käyttäjärühmät.

## Automaation (A) perussuunnittelun lähtötiedot, tulosaineisto ja käyttäjäryhmät

Kuvassa 15 automaation (A) perussuunnittelun lähtötiedot Master Gate 2 ja 3 -vaiheessa. Kuvassa 16 edellä mainittujen lähtötietojen perusteella tuotettavat projektidokumentit ja käyttäjäryhmät.

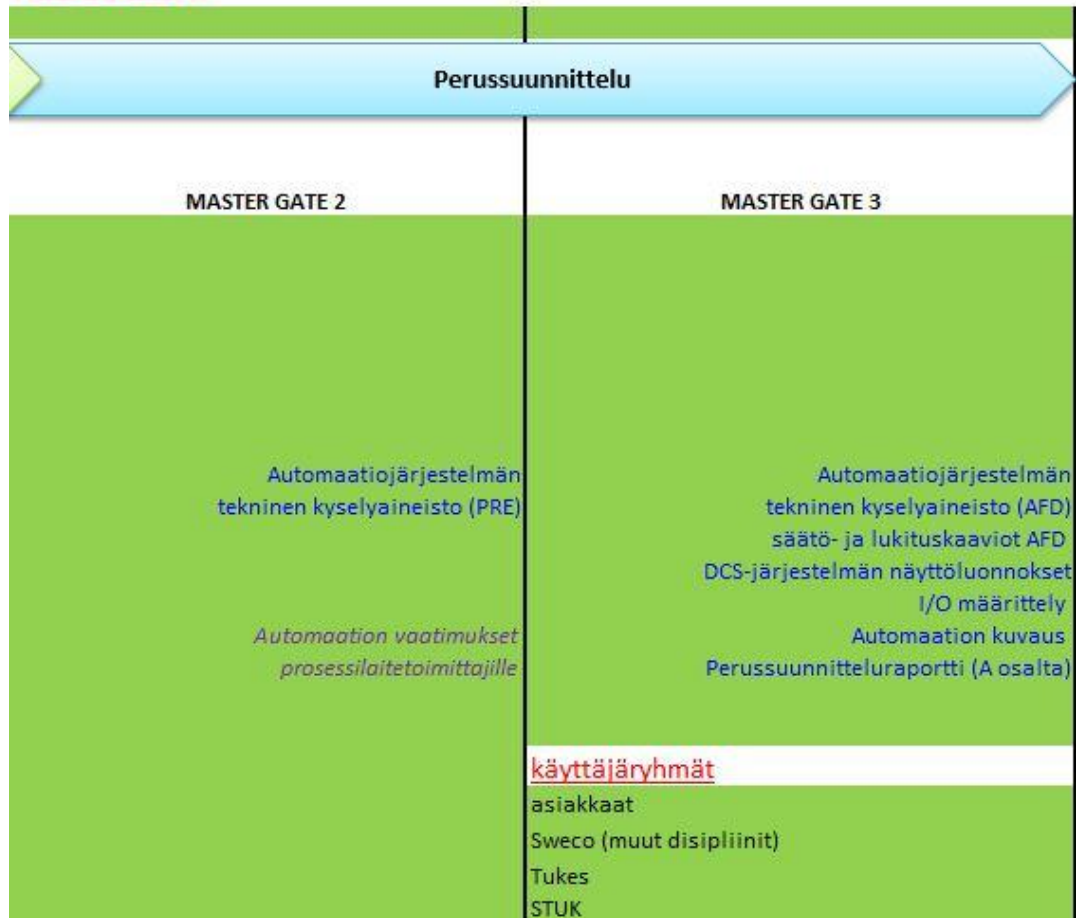
### A DCS-PROESSIAUTOMAATIO TIEDONVAIHTO PROJEKTIN ELINKAARELLA

#### LÄHTÖTIEDOT



Kuva 15. Automaation (A) perussuunnittelun lähtötiedot Master Gate 2 ja 3 -vaiheessa.

**A DCS-PROESSIAUTOMAATIO TIEDONVAIHTO PROJEKTIN ELINKAARELLA**  
**TULOSAINEISTO**

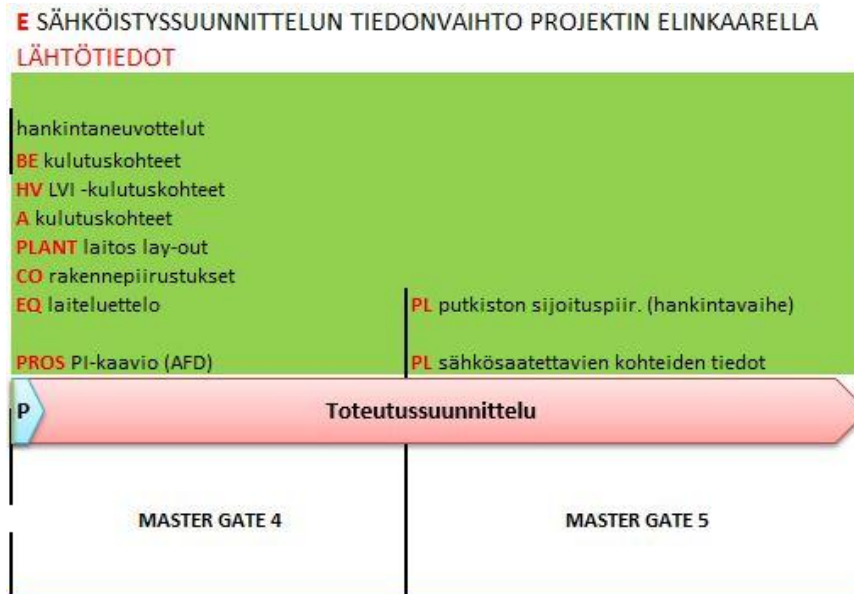


Kuva 16. Automaation (A) perussuunnittelun tulosaineisto ja käyttäjärühmät Master Gate 2 ja 3 -vaiheessa.

## 7.5 Toteutussuunnittelu

### Sähköistyksen (E) toteutussuunnittelun lähtötiedot ja tulosaineisto E

Sähköistyksen (E) Master Gate 4 ja 5 -toteutussuunnitteluvaiheen lähtötiedot näkyvät kuvassa 17, ja näiden perusteella tuotettavat projektidokumentit sekä niiden käyttäjäryhmät näkyvät kuvassa 18.



Kuva 17. Sähköistyksen (E) Master Gate 4 ja 5 -vaiheen toteutussuunnittelun lähtötiedot.

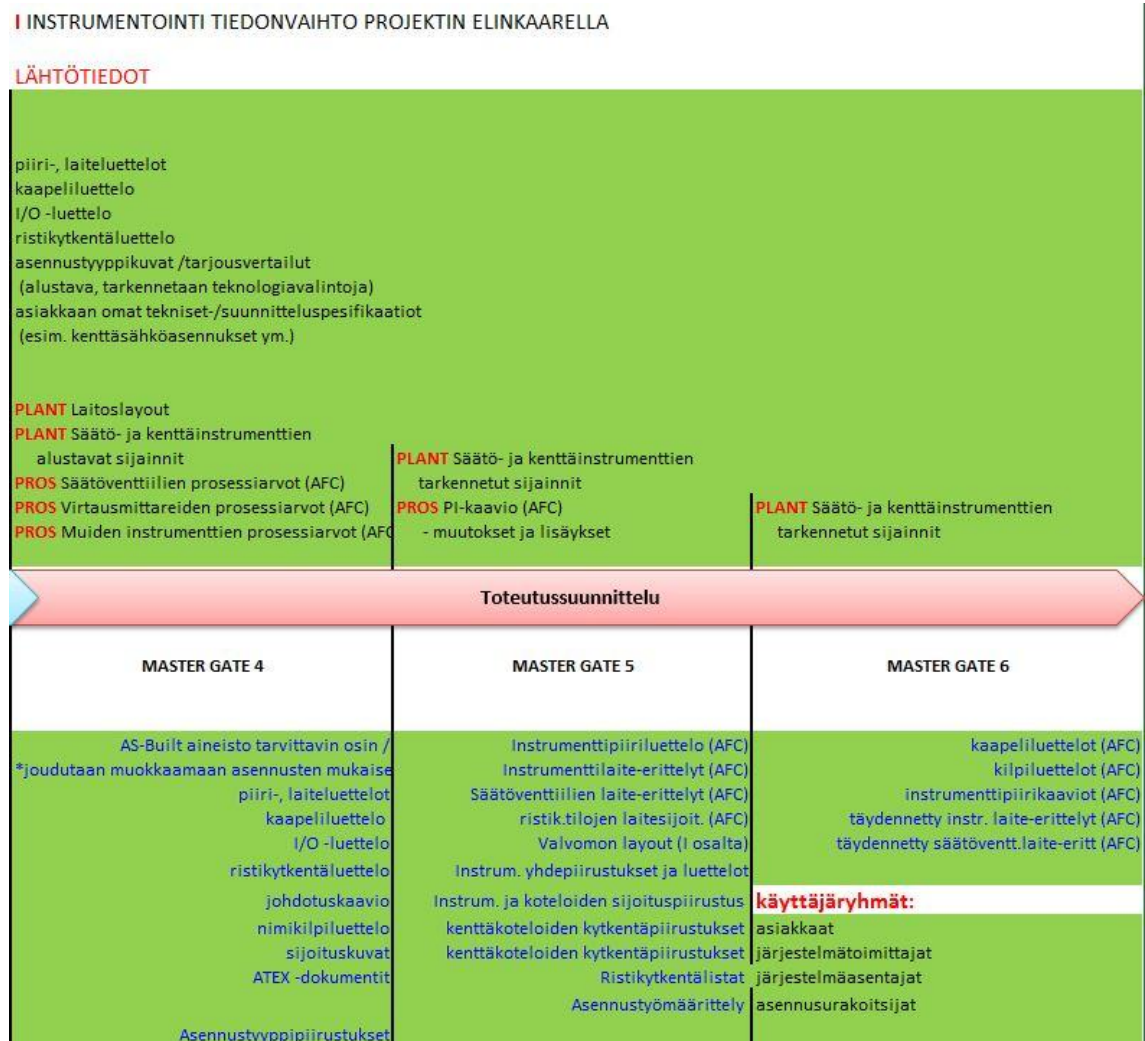
**E SÄHKÖISTYSSUUNNITTELUN TIEDONVAIHTO PROJEKTIN ELINKAARELLA  
TULOSAINEISTO**

<b>Toteutussuunnittelu</b>	
<b>MASTER GATE 4</b>	<b>MASTER GATE 5</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>asennustyömäärittely</li> <li>jakelukaaviot</li> <li>sähkötilojen laitesijoitukset</li> <li>kaapeliluettelot (AFD)</li> <li>moottorikartat</li> <li>kaapelihyllypiirustukset (AFD)</li> <li>maadoituspiirustukset</li> <li>tarvike-erittelyt</li> <li>keskuslähtöluettelot AFD</li> <li>moottorihankintaluettelot (AFC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>piiri- ja johdotuskaaviot</li> <li>sähkökäyttöluettelo</li> <li>kaapeliluettelot (AFC)</li> <li>sähkölämmityspiirustukset</li> <li>kaapelihyllypiirustukset (AFC)</li> <li>kilpiluettelot</li> <li>releasettelukaaviot</li> <li>keskuslähtöluettelot (AFC)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>tarkastuspöytäkirjat</li> <li>piirikaaviot</li> <li>SA-tilojen layout</li> <li>laskelmat, taulukot</li> <li>kilpiluettelot</li> <li>sähkökäyttöluettelo</li> </ul>	
<b>käyttäjärühmät:</b>	
asiakkaat	
auditoijat	
laitetoimittajat	
urakoitsijat	
Sweco (muut disipliinit)	

Kuva 18. Sähköistyksen (E) Master Gate 4 ja 5 -vaiheen toteutussuunnittelun tulosaineisto ja käyttäjärühmät.

## Instrumentoinnin (I) toteutussuunnittelun lähtötiedot, tulosaineisto ja käyttäjäryhmät

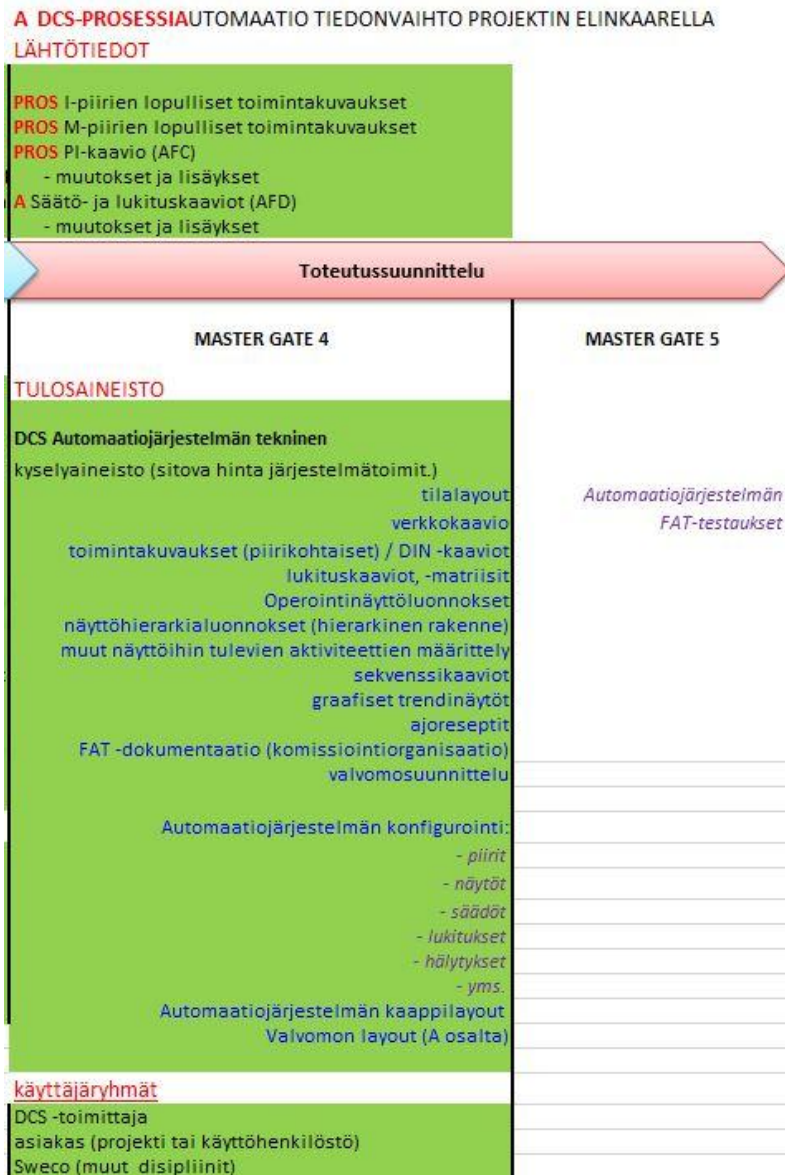
Kuvassa 19. Instrumentoinnin (I) toteutussuunnittelun lähtötiedot Master Gate 4,5 ja 6 -vaiheessa sekä lähtötietojen perusteella tuotettavat projektidokumentit ja käyttäjäryhmät.



Kuva 19. Instrumentoinnin (I) toteutussuunnittelun lähtötiedot Master Gate 4,5 ja 6 -vaiheessa.

## Automaation (A) toteutussuunnittelun lähtötiedot, tulosaineisto ja käyttäjäryhmä

Automaation (A) toteutussuunnittelun Master Gate 4 ja 5 -vaiheen lähtötiedot, tuotettavat projektidokumentit ja niiden käyttäjäryhmät ovat nähtävillä kuvassa 20.



Kuva 20. Automaation (A) toteutussuunnittelun Master Gate 4 ja 5 -vaiheen lähtötiedot, tulosaineisto ja käyttäjäryhmät.

## 7.6 E -, I-, A -suunnittelualojen As-Built-aineisto

Kuten aiemmissa luvuissa on esitetty, EIA-suunnittelualojen sama suunnitteludokumentti päivittyy projektin edetessä, kun suunnittelussa mukana olevat toimijat tarkentavat tai päivittävät omia osa-alueitaan. Kuvissa 21—23 EIA:n suunnittelualojen As-Built-aineiston lähtötiedot koostuvat edellisten projektivaiheiden projektidokumenteista, ja tämän projektivaiheen käyttäjryhmät koostuvat asiakkaista. Tätä dokumenttiaineistoa hyödyntävät asiakkaan kunnossapito-organisaatio. Suunnittelualakohtainen tarkempi sisältökokonaisuus on eritelty luvussa 3 sekä suunnittelualakohtaisissa prosessikaavioissa, jotka on liitetty tämän opinnäytetyön liitetiedostoiksi liitteet 1—3.

Kuvassa 21. E, As-Built-aineiston lähtötiedot koostuvat edellisten projektivaiheiden projektidokumenteista (Master Gate 1—5), liite 1.



Kuva 21. Sähköistyksen (E) As-Built-aineiston käyttäjryhmät ovat asiakkaat.

Kuvassa 22. Instrumentoinnin (I) As-Built-aineiston lähtötiedot koostuvat edellisten Master Gate 1—6 -projektivaiheiden projektidokumenteista. Tarkempi projektivaiheittainen sisältö on nähtävillä tämän opinnäytetyön liitteenä olevassa instrumentoinnin prosessikaaviossa, liite 2.



Kuva 22. Instrumentoinnin (I) As-Built-aineiston käyttäjäryhmät ovat asiakkaat.



parannusehdotuksilla. Parannusehdotukset näkyvät kuvassa 5, jossa suunnittelualakohtainen jaottelu on esitelty.

## 8.1 Uudet prosessikaaviot

Projektien välisen tiedonsiirron haasteena on tiedon jakaminen sekä projektikohtaisen kokemuksen pysyminen vain suunnittelijakohtaisena. Päivitettyjen prosessikaavioiden myötä myös muut sidosryhmät ja suunnittelijat ovat tietoisia, mitä lähtötietoja ja projektidokumentteja kussakin projektivaiheessa edellytetään. Päivitettyjen prosessikaavioiden myötä saadaan läpinäkyvyyttä suunnittelualojen projektivaiheittaiseen tiedonsiirtoon asiakirjatasolla. Uudet prosessikaaviot on ladattava Sweco@Work-toiminnanohjaustyökaluun, josta se on Swecon työntekijöiden ulottuvilla.

Sweco@Work-toiminnanohjaustyökaluun intranettiin ladataan uudet modifioidut suunnittelualakohtaiset prosessikaaviot, liitteet 1—3.

## 8.2 Linkit

Vanhojen dokumenttipohjien käytössä on riski, että metatiedot päätyvät projektiin kuulumattomille henkilöille. Kun tyyppidokumenttipohjat ovat helpommin suunnittelijoiden ulottuvilla, saadaan nykyiseen toimintamalliin korjaus seuraavalla tavalla:

Prosessikaavion Master Gate 1—7 -projektivaiheisiin kirjattujen tietojen eri kohtia klikkaamalla saa auki tarvittavat tyyppidokumentit puhtaina versioina. Kirjatut tiedot koostuvat lähtötiedoista ja dokumenteista. Näin projektivaiheet ovat suunnittelijalle paremmin nähtävillä. Oikeat dokumenttipohjat ovat suorien hyperlinkkien takaa ladattavissa, suunnittelualakohtaisissa prosessikaavioissa. Näin ollen sekä lähtötietojen kohdalla että tuotettavan tulosaineiston nimikkeiden paikalla on omat dokumenttipohjien hyperlinkit, joita klikkaamalla avautuu projektissa tarvittava oikea asiakirja.

### 8.3 Tiedostonimi

Tiedostojen nimeämiseen tarvitaan lisää selkeyttä. Kuvaavampi teksti ohjaisi paremmin lukijalleen mistä dokumentista ja minkä suunnittelualan asiakirjasta on kyse. Tällöin oikea dokumentti on myös helpompi löytää. Tiedostojen nimeämiseen tarvitaan ohjeistus ja seuranta, että nimeämiskäytäntö muuttuu. Nykyinen tiedostonimi näyttää järjestelmän generoimalta. Voidaanko tiedoston nimeäminen kovakoodata, eli suoraan lähdekoodiin kirjoitettua dataa hyödyntää järjestelmiin? Epäselvästä nimeämisestä on esimerkkinä nykyinen dokumenttiniimitys: P500G\_0003F\_EL\_COMM.

### 8.4 Prosessikaavioiden päivitys

Prosessikaavioiden päivitys on saatava välittömästi voimaan, sekä vuotuinen tarkistus muutosten suhteen. Suunnittelualan prosessikaaviot edellyttävät päivittämistä, ja säännönmukainen prosessikaavioiden päivitys tuo laadunhallintaan varmuutta. Myös suunnittelijoiden on helpompi löytää tarpeellinen dokumentti, kun prosessikaavioista on poistettu tarpeettomat lähtötiedot, vanhentuneet asiakirjat ja kaaviokuvaukset on päivitetty ajantasaisiksi.

### 8.5 Laadun muutoshallintaa ja muutosta ylläpitävä koordinoiva päällikkö

Tutkimushaastatteluiden ja havaintojen perusteella tehdyt johtopäätökset ovat, että edellä mainittuja toimenpiteitä seuraamaan ja ylläpitämään tarvitaan tyypidokumentaation prosessinomistaja, jonka vastuualueella on tyypidokumentaatioprosessin ja muutoshallinnan seuranta ja kehittäminen. Tämänkaltainen erillinen muutoshallinnan laatupäällikön toimenkuva on tarpeellinen, jotta dokumentinhallinnan käytäntöjä sekä laadunvarmistusta voidaan johtaa ja kehittää yli projektivaiheiden sekä suunnittelualojen. On ilmennyt, että tällä hetkellä tämän kaltainen normien mukaisesti toimimisen varmistaminen ei ole kenenkään vastuualueella. Tyypillisesti insinööritoimistoissa ja rakennusalan asiantuntijaorganisaatioissa rooli kuuluu laatuorganisaatiolle, joka tukee kaikkia suunnittelualoja ollen samalla niistä riippumaton.

Ehdotuksena on, että muutoshallinnan laatupäällikön tehtäviin kuuluu projektikohtaisen projektidokumentaation seuranta, ylläpito ja kehittäminen, erityisesti

- sisäinen jaosto- ja projektitasoinen auditointi
- tyypidokumentaation laadun varmistaminen ja Swecon prosessienmukaisen operatiivisen toiminnan varmistaminen dokumentinhallinnalla, eli fyysisten dokumenttien hallinnan tuki ja seuranta kaikissa projekteissa, ja kaikkien suunnittelualueiden yli
- varmistaminen, että projektidokumentaatio tehdään laatukäsikirjojen ja prosessikuvausten mukaisesti ja että tehty projektivaihe vastaa siitä tehtyä dokumentaatiota
- hankkeiden Master Gate -vaiheittainen etenemisen seuranta niin, että tyypidokumentaatiovaatimukset on täytetty ennen seuraavaa vaihetta
- projektidokumenttien hallinta ja tiedonhallinnan uudistus, eli mitä dokumentteja projektikansioihin tallennetaan ja miksi
- suunnittelualojen kaaviokuvien päivitysten ajantasaisuus
- yhteyden luominen ja tiedonsiirto asiakirjoja hyödyntävien käyttäjäryhmien välillä.

Laadun muutoshallinnan laatupäällikkö vastaa projektikohtaisesti siitä, että tyypidokumentit ja projektien aikaiset asiakirjat ovat lakien, direktiivien ja määräysten mukaisia. Myös projektinaikainen muutoksenhallinnan seuranta on koordinoivan päällikön vetovastuulla.

Ehdotuksen kannalta keskeistä on johtopäätös, että laadun muutoshallintajärjestelmää on kehitettävä niin, että suunnittelualueiden johto ja työntekijät sitoutuvat muutosprosessiin mukaan alusta lähtien. Tämän edellytyksenä on, että muutoshallinnan laatupäällikön roolin on sijoitettava liiketoimintayksikön vetäjän alaisuuteen, ja että yksikön vetäjä tukee laatupäällikön mandaattia täysin. Laadun muutoshallinnan päällikkö ei tule kenenkään tilalle vaan tukee nykyistä laatuorganisaatiota osana Swecon liiketoimintaa sekä EPCM-konsultointia. Sijoittamalla uusi laatua tukeva rooli oikeaan paikkaan organisaatiossa voidaan uuden roolin myötä tulevat haasteet ja jännitteet minimoida. Tällöin päätöksentekijän käytössä on kommunikointi ylemmän johdon kanssa sekä suunnittelualojen vetäjien (linjajohto) palavereissa tehdyt päätökset ja

aikataulullisesti etenevät strategiasuunnitelmat, jotka korostavat laadunhallinnan kehittämistä.

## 9 Yhteenveto

### 9.1 Tausta

Opinnäytetyö tehtiin Sweco Industry Oy:lle. Tavoitteena oli analysoida ja parantaa Sweco Industryn toimitusprojektien tyyppidokumentaation hallintaa. Työ rajattiin Sähköistyksen, Instrumentoinnin ja Automaation suunnittelualoihin.

Tyyppidokumentaatioprosessi kulkee koko toimitusprojektin elinkaaren yli aina suunnittelijoista loppuasiakkaaseen. Asiakasprojektien onnistumisen kannalta on tärkeää, että eri dokumentaatiota ja muutoksia hallitaan yli suunnittelualojen sekä projektivaiheiden.

Swecon Sweco@Work -toiminnanohjausjärjestelmästä haettavien dokumenttipohjien löydettävyyteen tarvittiin selkeyttä ja dokumenttien hakutapaa oli yksinkertaistettava. Myös suunnittelualojen prosessikuvaukset tyyppidokumenttien hallinnasta edellyttivät päivittämistä.

Opinnäytetyön tiedonkeruu tehtiin henkilöhaastatteluin sekä tutustumalla nykyisiin toimintamalleihin projektivaiheittain. Eri suunnittelualojen asiantuntijoiden kanssa pidettiin työkokouksia, joissa selvitettiin kunkin projektivaiheen syötteet, käsittely ja tulokset tyyppidokumentaation hallinnan kannalta. Tällä tavalla sekä dokumentaatioprosessin kokonaiskuva että Swecon kannalta keskeiset kehitystarpeet hahmottuivat paremmin.

### 9.2 Havainnot

Swecon nykyisen projektidokumentoinnin tarkoitus on tuottaa soveltuvat dokumentit projektin kaikissa vaiheissa. Dokumentaatioprosessi aloitetaan alustamalla mallipohjat tarvittavilla projektin lähtötiedoilla projektidokumenteiksi sovellustyökalussa. Projekti etenee Master Gate -vaiheittain, siten että jokaiseen vaiheeseen liittyvät tietyt

dokumentaatiovaatimukset. Projekti päätetään niin, että asiakkaalle luovutetaan kohteen asiakirjat, ellei dokumenttien ylläpitovastuun ole sovittu jäävän Swecolle. Joka tapauksessa projektidokumentit arkistoidaan Swecon järjestelmiin.

Dokumentoinnin hallinta on projektipäällikön vetovastuulla, mutta muutosvaiheen projektidokumentit ovat suunnittelijoiden vastuulla. Tyyppidokumentteja generoidaan projektin kaikissa vaiheissa ja mallipohjat tallennetaan päivitettyjen tietojen avulla uusiksi versioiksi. Tarkastus ja hyväksyntäohjeet on mainittu Sweco@Work -toiminnanohjausjärjestelmässä, mutta niiden operatiivinen varmennus tapahtuu projektikohtaisesti ja on projektipäällikön vastuulla.

Nykyisen projektidokumentoinnin tekotavat vaihtelevat suuresti, eikä toiminnanohjausjärjestelmässä sijaitsevien työohjeiden käyttö ei ole nykyään aktiivista. Käytännössä kokeneiden asiantuntijoiden omakohtainen tarve käyttää työohjeistuksia dokumentinhallinnasta on vähäistä. Kääntöpuolena on kuitenkin se, että heidän asiantuntemuksensa palvelee ainoastaan heidän omia projektejaan, eikä näin ollen tule dokumentoiduksi muiden projektien käyttöön.

Toinen haaste nykymallissa on, kun tyhjen asiakirjamallien sijasta suunnittelijat käyttävät edellisten projektien projektidokumentteja. Tällöin riskinä on, että dokumentteihin jää edellisen projektin identifioivia metatietoja, jotka kohdentavat dokumentin sekä projekti- että asiakaskohtaiseksi. Vaarana on, että rikotaan asiakaskohtaisia salassapitovelvoitteita ja tästä voi olla juridisia ja liiketoiminnallisia seuraamuksia, esimerkiksi korvausvaateet.

Kolmas havainto liittyy versionhallintaan. Suunnittelijat päivittävät ja tallentavat projektidokumenttiversioita, jotka eivät ole ajantasaisia. Yksi syy tähän on suunnittelusovellustyökalun fyysinen sijainti. Kankeat ja epäluotettavat etäyhteydet sekä tekniset haasteet hankaloittavat suunnittelijoiden projektidokumenttien tallennusta projektin eri vaiheissa. Tällöin on suurempi riski, että suunnittelijat tallentavat projektidokumenttien eri versioita omalle henkilökohtaiselle kovalevyllään. Toinen versionhallintaan liittyvä huolenaihe on suunnittelusovellustyökalun tekninen ylläpito. Suunnittelusovellustyökalun tekninen tuki on käytännössä vain yhden teknisen asiantuntijan varassa, ja vaarana on kyseisen henkilön ylikuormittuvuus sekä tukikapasiteetin riittävyys.

Se, että dokumenttien säilytyspaikka on nykyään useassa eri paikassa, sekä Sweco@Work -toiminnanohjausjärjestelmässä, projektikohtaisessa kansiossa että työntekijöiden omilla henkilökohtaisilla tietokoneilla, on ongelma. Tällöin kokonaisuutta on vaikea hallita ja projektikohtainen läpinäkyvyys vaikeutuu.

Läpinäkyvyys on keskeinen tekijä laadunvarmistamisen kannalta. Tällä hetkellä laadunvalvonnassa on määritelty käytettävät standardit, mutta dokumenttien standardienmukaisuuden valvominen on edellä mainituista syistä haastavaa. Projektikansiota hallinnoi projektipäällikkö, mutta projektinaikaista laadunvarmistusta ei hallinnoi kukaan. Laadunvarmistuksen kannalta keskeisiä kehityskohteita ovat muun muassa seuraavat:

- suunnittelualojen kaaviokuvien ja tyyppidokumenttien ajantasaisuus ja ylläpito
- projektidokumenttien auditointi sekä projektivaiheittainen laadunvarmistus yli suunnittelualojen (laatu ja standardien mukaisuus)
- projektitiedostojen hallinta ja projekteissa käytettävät kansiorakenteet.

Vaikka toimintatapojen muutokset ovat organisaatioille useimmin haastavia, on toimintatapoja kuitenkin syytä yhdistää niillä alueilla, joilla se on mahdollista. Jotta muutos toteutuu, yllä mainittuja kehitystoimenpiteitä seuraamaan ja hallinnoimaan tarvitaan rooli, jonka vastuualueella on tyyppidokumentaatioprosessin ja muutoshallinnan seuranta ja kehittäminen. Johtopäätökseni on, että erillinen toimenkuva on tarpeellinen, jotta dokumentinhallinnan käytäntöjä sekä laadunvarmistusta voidaan johtaa ja kehittää yli projektivaiheiden sekä suunnittelualojen. Jotta suunnittelualueiden johto ja suunnittelijat sitoutetaan uusiin toimintatapoihin alusta lähtien, on laadunvarmistus tehtävä liiketoiminnan vetäjän suorassa valvonnassa.

Opinnäytetyön yksi osa-alue oli EIA:n suunnittelualojen prosessikaavioiden päivitys ajantasaisiksi. Päivitetyt kaaviokuvaukset tyyppidokumenttien hallinnasta löytyvät tämän opinnäytetyön liitteenä. Koska opinnäytetyön laajuus ja käytettävä aika oli rajallinen, ei ole voitu todentaa, kuinka edellä mainitut päivitykset ja mallit tehostavat dokumentointihallintaprosessia. Projektidokumentoinnin tehokkuuden mittarina esimerkiksi asiakirjojen versioiden määrän seuranta ja vertailu on olennainen. Tämän mittariston implementointi jätettiin työn ulkopuolelle.

### 9.3 Suositukset jatkotoimenpiteiksi

Laadun ja tehokkuuden hallinnan läpinäkyvyys on suunniteltu strategia 2018—2019 - ohjelmassa, jatkuen 2-vaiheisena prosessina aina vuoden 2019 loppuun. Jotta Swecon strategiatavoitteet laadun ja mitattavuuden läpinäkyvyyden lisäämisestä toteutuvat, on edellisen luvun kehityshankkeiden lisäksi laadun muutoshallintaa tuettava mittariston kehittämisellä.

Tyyppidokumentaatioprosessin kehittämisen näkökulmasta on syytä selvittää, onko hiljaisen tiedon jakamiseen tähtääviä toimenpiteitä jo otettu käyttöön Carita Hannelinin opinnäytetyön suositusten pohjalta.

Etenkin muutosvaiheen yhteydessä on tiedonsiirtoa asiakirjoja hyödyntävien sidosryhmien välillä tehostettava. Kokonaisvaltainen viestintä ja muutoshallinta uusien toimintatapojen käyttöönotosta eri suunnittelualojen välillä on keskeistä. Etenkin kaikkien osapuolten hyötynäkökulmia on korostettava. Ei riitä, että tehdään muutos dokumenttiin vaan käyttäjiä on informoitava ja motivoitava muutoksen hyödyistä.

## Lähteet

- 1 Ahlroth, Kari. 2018. Laatupäällikkö, Sweco Oy, Helsinki. Sähköposti 21.11.2018
- 2 PSK 2620. Teollisuuden kone- ja laitoshankinnat. Tekniset asiakirjat. Ryhmittely. Käsitteet ja määritelmät. 2009. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry
- 3 Yleistietoa Sweco Finlandista. Verkkoaineisto. Sweco Finland Oy. <[http://intranet/Global/Finland/About%20Sweco/Business%20areas/Yleistietoa\\_Sweco\\_Finlandista\\_20170117.pdf](http://intranet/Global/Finland/About%20Sweco/Business%20areas/Yleistietoa_Sweco_Finlandista_20170117.pdf)>. Päivitetty 17.1.2017. Luettu 30.11.2018.
- 4 NDA-salassapitosopimus, NDA\_Sweco\_Template. Yrityksen sisäinen dokumentti. Sweco Oy. Luettu 28.11.2018.
- 5 Päivärinne, Veikko. 2018. Industry Solutions Helsinki (ISH) -liiketoimintayksikön vetäjä. Sweco Industryn strategiainfo 2018-2019, Webinaaritallenne. Kuunneltu 30.11.2018.
- 6 Swecon suunnittelualan asiantuntijat 2018. Henkilöhaastattelut organisaation eri alueilta olevilta työntekijöiltä, Sweco Industry Oy, ISH-liiketoimintayksikkö, Helsinki. Henkilöhaastattelut 2.8.2018. – 30.11.2018.
- 7 Hannelin, Carita. 2016. Kokemuksellisen osaamisen siirtäminen asiantuntijan siirtyessä eläkkeelle. Opinnäytetyö. Saimaan ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Liite 1

E SÄHKÖISTYSSUUNNITTELUN TIEDONVAIHTO PROJEKTIN ELINKAARELLA

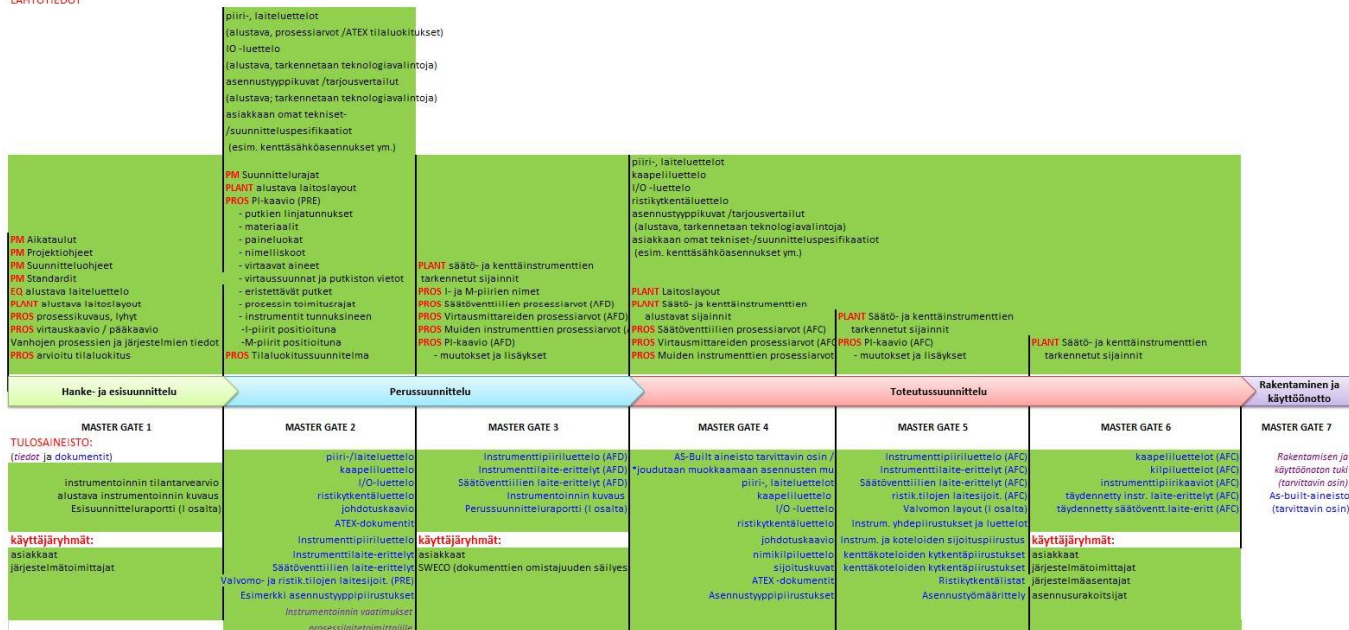
Suunnittelualakohtaisessa prosessikaaviossa on nähtävillä sähköistyksen Master Gate 1—7 -projektivaiheittainen etenemisjärjestys. Luvuissa 3 ja 7 on mainittu prosessikaavion tarkempi sisältöerittely ja projektivaiheittainen kuvaus siitä, mistä tyyppidokumentteihin liitettävät lähtötiedot sekä siitä generoitavat projektidokumentit ja dokumentteja käyttävät käyttäjryhmät koostuvat.

E SÄHKÖISTYSSUUNNITTELUN TIEDONVAIHTO PROJEKTIN ELINKAARELLA					
LÄHTÖTIEDOT					
Hanke- ja esisuunnittelu		Perussuunnittelu		Toteutus suunnittelu	
MASTER GATE 1	MASTER GATE 2	MASTER GATE 3	MASTER GATE 4	MASTER GATE 5	MASTER GATE 6
<p><b>E</b> Lajout (alustava)</p> <p><b>E</b> sähköntalustuettelo (alustava)</p> <p><b>E</b> asiakkaan omat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tekniset spesifikaatiot</li> <li>- suunnitteluspesifikaatiot (esim. kenttä sähköasennukset ym.)</li> </ul> <p><b>E</b> olemassa oleva pääkaavo</p> <p><b>A</b>   Vanhojen prosessien ja järjestelmien tiedot</p> <p><b>PM</b> Alkaraudit</p> <p><b>PM</b> Projektiohjeet</p> <p><b>PM</b> Suunnitteluohjeet</p> <p><b>PM</b> Standardit</p> <p>Olemassa oleva pääkaavo</p> <p><b>EQ</b> alustava laiteluettelo</p> <p><b>PLANT</b> alustava laitos lay-out</p> <p><b>PROS</b> prosessikaavio, Myöt</p> <p><b>PROS</b> virtauskaavo (pääkaavo)</p> <p><b>PROS</b> tilalukituskarttoitus</p>	<p>Kulutuskohteet</p> <p>lajeluettelo</p> <p>PI-kaavo</p> <p>Lajout</p> <p>hankintaneuvottelut</p> <p><b>PM</b> Suunnittelurajat</p> <p><b>PLANT</b> alustava laitoslayout</p> <p><b>EQ</b> laiteluettelo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sähkön lajitlokohteet</li> <li>- käytettävät (raajausmuunt, yms.)</li> </ul> <p><b>PROS</b> PI-kaavo (PRE)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- arvio sähköasuntojen määrästä</li> <li>- pienipolttoisuus</li> </ul> <p><b>PROS</b> arvio tilalukitus (IPRE)</p>	<p>hankintaneuvottelut</p> <p><b>BE</b> kulutuskohteet</p> <p><b>HV</b> LVI-luettelo</p> <p><b>A</b> kulutuskohteet</p> <p><b>PLANT</b> laitos lay-out</p> <p><b>CO</b> rakennepiirustukset</p> <p><b>EQ</b> laiteluettelo</p> <p><b>PROS</b> PI-kaavo (AFD)</p>	<p><b>PL</b> pulkiston sijoituspiiri (hankintavaihe)</p> <p><b>PL</b> sähköasentavien kohteiden tiedot</p>		
<p><b>TULOSAINEISTO:</b> (audoit ja dokumentit)</p> <p>sähköselvitysasielmat</p> <p>sähköntalustelu kaavo (alustava)</p> <p>sähkötilalajout (alustava)</p> <p>sähköntöjen lämpövoiteluasielmat</p> <p>omistusrajakaavo</p> <p>kustannusarvio</p> <p>tilantarvearvio</p> <p>sähköntöjen kuvauk (alustava)</p> <p>lukulusteluettelo (alustava)</p> <p>essisuunniteluraportti (E osalla)</p> <p>tilantarve arvio</p> <p>periaateellinen laitelu kaavo</p> <p>alustava sähköistyksen kuvauk</p> <p>kustannusarvio</p> <p>alustava kulutusluettelo</p> <p>Essisuunniteluraportti (E osalla)</p> <p><b>käyttäjryhmät:</b></p> <p>asiakkas</p> <p>Sweco (muut disiplin)</p>	<p>jakelu kaavo</p> <p>sähköntöjen laiteluettelo</p> <p>sähköntöjen tekniset esitelut</p> <p>hankinta- ja asennusmääritelut</p> <p>jakelu kaavo</p> <p>piirikaavoitit)</p> <p>SA-töjen lajout (sähkö- automaatio)</p> <p>laskelmat, rautalokot</p> <p>kaapelilylyysluettelo</p> <p>liipuluettelo</p> <p>sähköntöjen luettelo</p> <p>kaapeluluettelo</p> <p>moottoikaavio</p> <p><b>käyttäjryhmät:</b></p> <p>asiakkas</p> <p>Laitetoimittajat</p> <p>urakoitsijat</p> <p>Sweco (muut disiplin)</p>	<p>lajelu hankintamääritelut</p> <p>jakelu kaavo</p> <p>sähköntöjen laiteluettelo</p> <p>sähköntöjen tekniset esitelut</p> <p>aukkoarpiet rakennus suunnittelu varten</p> <p>tyyppikaavoit</p> <p>laskelmat (kuormitus ja okosallu)</p> <p>omistus rajakaavo</p> <p>lämpövoiteluasielmat</p> <p>moottoihankintaluettelo (AFD)</p> <p>Perussuunniteluraportti (E osalla)</p> <p><b>käyttäjryhmät:</b></p> <p>asiakkas</p> <p>Laitetoimittajat</p> <p>urakoitsijat</p> <p>Sweco (muut disiplin)</p>	<p>asennusmääritelut</p> <p>jakelu kaavoit</p> <p>sähköntöjen laiteluettelo</p> <p>kaapeluluettelo (AFD)</p> <p>moottoikaavio</p> <p>kaapelilylyysluettelo (AFD)</p> <p>maadoituspiirustukset</p> <p>keskusteluettelo (AFD)</p> <p>moottoihankintaluettelo (AFD)</p> <p>tarkeuspyöräpiirit</p> <p>piirikaavoit</p> <p>SA-töjen lajout</p> <p>laskelmat, rautalokot</p> <p>liipuluettelo</p> <p>sähköntöjen luettelo</p> <p><b>käyttäjryhmät:</b></p> <p>asiakkas</p> <p>urakoitsijat</p> <p>laitetoimittajat</p> <p>urakoitsijat</p> <p>Sweco (muut disiplin)</p>	<p>piiri- ja johdotuskaavoit</p> <p>sähköntöjen luettelo</p> <p>kaapeluluettelo (AFD)</p> <p>sähköntöjen tyypillisyysluettelo</p> <p>kaapelilylyysluettelo (AFD)</p> <p>liipuluettelo</p> <p>relaesetelu kaavoit</p> <p>keskusteluettelo (AFD)</p>	<p>Rakentamisen ja käyttöönoton tulit</p> <p>hankeasiain esittö</p> <p>As-buil-selitelut</p> <p>(tarvittavin esittö)</p>

# I INSTRUMENTOINTI TIEDONVAIHTO PROJEKTIN ELINKAARELLA

Suunnittelu- ja rakennusvaiheissa on nähtävillä instrumentoinnin Master Gate 1—7 -projektivaiheittainen etenemisjärjestys. Luvuissa 3 ja 7 on mainittu Instrumentoinnin prosessikaavion tarkempi kuvaus sekä projektivaiheittainen sisältöerittely. Kaavioon on kuvattu lähtötiedot, siitä tuotettavat projektidokumentit ja dokumentteja käyttävät käyttäjäryhmät.

I INSTRUMENTOINTI TIEDONVAIHTO PROJEKTIN ELINKAARELLA  
LÄHTÖTIEDOT



## A DCS-PROSESSIAUTOMAATIO TIEDONVAIHTO PROJEKTIN ELINKAARELLA

Suunnitteluakohtaisessa prosessikaaviossa on nähtävillä instrumentoinnin Master Gate 1—7 -projektivaiheittainen etenemisjärjestys. Luvuissa 3 ja 7 esitellään DCS prosessiautomaation tarkempi kaaviokuvaus, jossa nähtävillä projektivaiheittainen tyypidokumentin elinkaari sekä dokumentteja hyödyntävät käyttäjryhmät.

A DCS-PROSESSIAUTOMAATIO TIEDONVAIHTO PROJEKTIN ELINKAARELLA  
LAHTOTIEDOT

