



Henri Aho

# Tiedonsiirron yhdenmukaistaminen eri suunnittelualojen ja projektien kesken

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

Insinöörityö

26.4.2022

# Tiivistelmä

Tekijä: Henri Aho  
Otsikko: Tiedonsiirron yhdenmukaistaminen eri suunnittelualojen ja projektien kesken  
Sivumäärä: 21 sivua + 1 liite  
Aika: 26.4.2022

Tutkinto: Insinööri (AMK)  
Tutkinto-ohjelma: Energia- ja ympäristötekniikka  
Ammatillinen pääaine: Energiatekniikka  
Ohjaajat: Lehtori Juha Kotamies

Asiantuntija Niko Ruokolainen

---

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä ohjeistusraportti muodossa ja AutoCAD-projektipohja toimeksiantajalle, ja tämän tarkoituksena on yhdenmukaistaa tiedonsiirto ja kaavioiden piirtäminen yrityksen eri suunnittelualojen ja projektien kesken. Työ tehtiin Sweco Industry Oy:lle.

Ohjeistuksen ja projektipohjan kokoaminen toteutettiin haastattelemalla yhtiön suunnitteluosastojen edustajia. Haastattelujen pohjalta kasattiin jokaisen osaston hyväksyttävä menettelytapa projektipohjalle ja ohjeistukselle.

Lopputuloksena projektissa tuotettiin toimeksiantajalle AutoCAD-projektipohja ja raporttimuotoinen ohjeistus projektipohjan käyttöön. Toimeksiantaja ottaa projektipohjan käyttöön insinöörityön valmistuttua.

Avainsanat: Projektipohja, ohjeistus

## Abstract

Author: Henri Aho  
Title: Harmonization of Data Transfer Between Different Designing Departments and Projects  
Number of Pages: 21 pages + 1 appendices  
Date: 26 April 2022

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Energy and Environmental Technology  
Professional Major: Energy Technology  
Supervisors: Niko Ruokolainen, Process planning expert  
  
Juha Kotamies, Senior Lecturer

---

The aim of this thesis was to make an AutoCAD-project template and report, that works as an instruction for the use of the project template. For the client the purpose of this project was to harmonize the transfer of data and the drawing of diagrams between different designing departments and projects in the company.

The compilation of the instructions and project template was executed by interviewing representatives of the company's designing departments. On the basis of the information obtained from the interviews, the project template and instructions were compiled.

As a result, the project provided the client with the AutoCAD-project template and report-based instructions. The client has taken the project template into use immediately after it was completed.

Keywords: AutoCAD, template, instructions

# Sisällys

Lyhenteet ja käsitteet

1	Johdanto	1
2	Työn tausta ja lähtökohdat	2
2.1	Tausta	2
2.2	Lähtökohdat	4
3	AutoCAD-projektipohja	5
3.1	Siirtolistat	6
3.2	Tool palette -työkalu	8
3.3	Symbol- & Instrument Sheet -pohja	8
3.4	Laitetunnisteen muodostus	10
3.5	Revisiolistat	11
4	Automaatiosuunnitteluosaston haastattelu	11
4.1	Siirtolistat	12
4.2	Automaatiosymbolisto ja mittauslistan lähetinmerkintä	12
4.3	SRS-looppien merkintä	15
4.4	Instrumenttilaitteiden lyhenteisiin käytettävä ohjeistus	15
4.5	Nopeuskäyttöisten moottorien merkintä	16
4.6	Mittapisteen kirjaintunnus	17
4.7	Instrumenttiviiva ja hälytysten ja lukituksen merkitsemistapa	18
4.8	Looppien kuvaukset	19
5	Laitesuunnitteluosaston haastattelu	19
5.1	Putkivarusteet	19
5.2	Käsiventtiilit	20
6	Prosessi-, sähkö ja laitossuunnitteluosastojen haastattelu	21
7	Yhteenveto	21
	Lähteet	23
	Liitteet	

Liite 1: Instrumentoinnin piirien ja laitteiden nimilista AutoCAD Plant 3D -  
ohjelmistossa

## Lyhenteet ja käsitteet

AutoCAD Plant 3D: 2D- ja 3D-suunnitteluohjelma.

AutoCAD database-pohja: AutoCADin automaattisesti luoma projektitietokanta.

DCS-piiri: Prosessiautomaation hajautettu ohjausjärjestelmä

Looppi: Ohjelmointikielten rakennesilmukka, joka toistaa annettua ohjelmakoodia, kunnes annettu ehtolause ei enää evaluoidu todeksi

PID ISO: ISO-standardien mukainen prosessi- ja instrumentointikaavio

PnPID: AutoCADin generoima uniikki objektitunnus.

Signal line -symboli: Automaation ja instrumentoinnin laitteiden välillä käytettävä, tietoja siirtävä yhteysviiva

SQL-Server: Tietokantaserveri, jolle suurempien projektien tietokanta tallennetaan

## 1 Johdanto

Suurissa suunnittelu- ja konsultointialan yrityksissä muodostuu ajan myötä erilaisia suunnittelualojen menettelytapoja, jotka hankaloittavat suuremmissa projekteissa osastojen keskinäistä toimintaa. Suunnittelijoille syntyy ylimääräistä työtä yhtenäisen toimintatavan sopimisesta jokaiseen projektiin.

Opinnäytetyön aiheena on tiedonsiirron yhdenmukaistaminen eri suunnittelualojen ja projektien kesken yrityksen sisällä. Tarkoituksena on harmonisoida toimeksiantajan sisäisten osastojen työtapoja luomalla projektipohja ja ohjeistus AutoCAD Plant 3D:n avulla. Tavoitteena on saavuttaa yhdenmukainen käytäntö projektien tekemiseen, luomalla koko yrityksen hyväksymä yhtenäinen ohjeistus ja asetukset PI-kaavioiden suunnittelutyöhön ja tiedostonsiirtoon.

Ohjeistus luodaan suunnitteluosastojen haastatteluiden tulosten pohjalta. Ohjeistus sisältää prosessi-, automaatio-, sähkö-, laite- ja laitossuunnitteluosaston hyväksymät PI-kaavion piirtoprojektipohjan ja ohjeistuksen projektipohjan käyttöön. Ohjeistuksen tarkoitus on helpottaa ja nopeuttaa yrityksen sisäistä toimintaa, helpottamalla projektipohjan käyttöä.

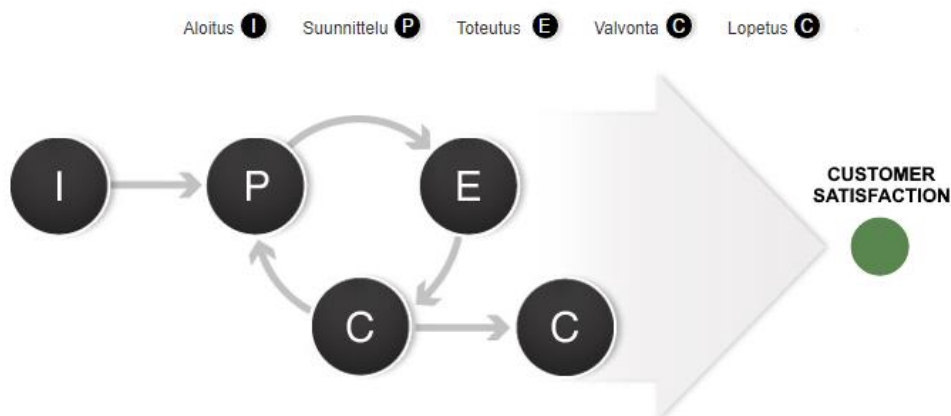
Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Sweco Industry Oy. Sweco on vuonna 1997 perustettu, Tukholman pörssiin listattu Euroopan johtava suunnittelu- ja konsultoinnin asiantuntijayritys. Sweco on rakennetun ympäristön ja teollisuuden asiantuntija, joka suunnittelee tulevaisuuden kaupunkeja ja kestävämpää yhteiskuntaa. (1.)

## 2 Työn tausta ja lähtökohdat

### 2.1 Tausta

”Tiedonsiirron yhdenmukaistaminen eri suunnittelualojen ja projektien kesken” tarkoittaa yrityksen ohjeistusten ja työtapojen harmonisointia luomalla projektipohja AutoCAD-ohjelmalla. Tarve projektille syntyy yrityksen sisäisten suunnittelualojen keskinäisen kommunikoinnin eriäväisyyksistä. Opinnäytetyön tarkoituksena on minimoida sisäisessä kommunikoinnissa esiintyvät eriäväisyydet yhtenäistämällä kaavioiden merkintätavat ja kaaviopiirron pohja-asetukset sekä tiedonsiirtoon käytettävät listapohjat.

Yrityksellä on oma menettelytapa projektien eteenpäin viemisessä, ja edistymisen koostuu seuraavista vaiheista: aloitus, suunnittelu, toteutus, valvonta ja lopetus. (Kuva 1.) (2.)



Kuva 1. Yrityksen projektin vaiheet. (2.)

Projekti alkaa neuvotteluista asiakkaan ja yrityksen välillä, ja tämän tarkoituksena on varmistaa projektin ammattimainen käynnistys. Tarjoukset ja



sopimukset laaditaan niin, että asiakkaan vaatimukset ja odotukset toteutuvat. Sopimuksen allekirjoituksen jälkeen aloitetaan suunnitteluvaihe. (2.)

Suunnitteluvaihe sisältää riskianalyysin, projektisuunnitelman ja aloituskokouksen. Opinnäytetyön AutoCAD-projektipohjan ja ohjeistuksen tarve tulee esiin tässä vaiheessa. Projektipohja kasataan osastojen haastatteluiden pohjalta, tarkoituksena kartoittaa jokaisen osaston tarvitsemat projektipohja-asetukset. Tällä tavoin varmistetaan projektipohjan sisällön kattavuus ja hyödyllisyys.

Suunnittelun jälkeen tulee toteutusvaihe. Toteutusvaiheessa varmistetaan, että projekti suoritetaan suunnitelman ja sovellettavien lakien mukaisesti niin, että asiakkaan kanssa sovitut vaatimukset ja odotukset täyttyvät. AutoCAD-projektipohjan tulee sisältää tarvittavat asetukset ja toiminnallisuudet, että projektin tyyppillisesti kiireinen prosessisuunnittelu saadaan mahdollisimman pienin suunnitteluohjelmaan tai siihen liittyviin työskentelytapoihin liittyvin ongelmin läpi. Toteutuksessa opinnäytetyössä myös muokatun projektipohjan siirtolistat tulevat esille. Siirtolistoja tarvitaan, kun aletaan listaamaan hankittavia materiaaleja kaavioiden pohjalta ja siirtämään laite- ja instrumenttidataa prosessisuunnittelusta omille suunnittelualueilleen. Siirtolistojen tulisi sisältää kaikki tarvittava data, vastaanottavien suunnitteluosastojen lähtötiedoiksi. Toteutuksen rinnalla käydään valvontavaihetta. Valvonnan tarkoituksena on vertailla projektin tulosten ja odotusten täyttymistä. (2.)

Lopetus on viimeinen vaihe projektissa. Lopetuksessa varmistetaan, että projektien ulkoiset ja sisäiset havainnot käsitellään, projektin lopettaminen suoritetaan oikein ja projektiasiakirjat arkistoidaan sovellettavien määräysten ja vaatimusten mukaisesti. (2.)

Opinnäytetyön AutoCAD-projektipohja ja ohjeistuksen tarve tulee esiin tässä vaiheessa. Projektipohjan avulla luodaan asiakastyötä varten uusi tuotantoprojekti, johon projektipohjan asetukset kopioituvat. Tämän jälkeen tuotantoprojekti toimii itsenäisenä kokonaisuutena. AutoCAD-projektipohjasta kopioituvat

siirtolistat ja yleiset piirtoasetukset. Työkalupaletit symboleineen kopioidaan erikseen käyttäjäkohtaisesti.

Voidaan todeta, että opinnäytetyössä koottavan AutoCAD-projektipohjan ja ohjeistuksen tarpeellisuus tulee esille useaan otteeseen projektivaiheissa.

## 2.2 Lähtökohdat

Yrityksellä on alustavasti jo olemassa oleva projektipohja. Projektipohjaa on muokattu usean eri projektin mukaiseksi, ja useissa projekteissa suunnittelijat käyttävät viimeisintä samalle asiakkaalle tehtyä tai muuten samankaltaista projektia projektipohjana. Seurauksena pohjista puuttuu paljon olennaisia asetuksia ja niihin on kerääntynyt ylimääräistä dataa vanhoista projekteista. Tästä syystä opinnäytetyössä kerätään haastatteluiden avulla tarvittavat tiedot tapojen ja merkintöjen yhtenäistämiseksi yhdeksi projektipohjaksi.

Projektissa luotava ohjeistus ja AutoCAD P&ID ISO-projektipohja toimii PI-kaavion piirtopohjana ja pohjankäyttöohjeistuksena yrityksen tulevaisuuden projekteihin. AutoCAD-projektipohjassa käytettiin yrityksen vanhan projektin asetuksia, jotka muokataan opinnäytetyössä yleiseksi projektipohjaksi. Projektipohjassa käytetään pääosin ISO- ja PSK-standardien mukaisia piirtomerkkejä ja merkintätapoja. PSK-standardin merkintätavoista poiketaan, jos kyseisiin tarpeisiin ei löydy standardinmukaista merkintää tai se ei perustelluista syistä ole käyttökelpoinen. Projektipohjan valmistuttua asetukset voidaan kopioida uusiin projekteihin, muokkaamatta alkuperäisen projektipohjan asetuksia.

PSK-standardit ovat käytännönläheisiä ja menetelmätyyppisiä työkaluja, jonka kehyksinä käytetään eurooppalaisia ja kansainvälisiä tuotestandardeja. Niiden

tarkoituksena on tukea kotimaista ja kansainvälistä teollisuuden liiketoimintaa ja pitää yllä sen turvallisuutta. (3.)

Projektia tukevan ohjeistuksen tarkoituksena on tukea AutoCAD-projektipohjan käyttöä, ja se toimii ohjekirjana siihen tehdyille muutoksille. Ohjeistus sisältää projektissa haastatteluiden pohjalta päätetyt yhtenäiset uudet toimintatavat. Tällä tavalla ehkäistään projektitiedostoissa ohjeistuksesta eriäviä merkintöjä- tai menettelytapoja, kun niitä siirretään osastojen välillä. Kun projektin tietoa siirretään seuraavalle osastolle, pystytään aloittamaan uusi suunnitteluvaihe nopeasti ja tehokkaasti ilman epäselvyyksiä kaavioiden tulkinnassa.

### 3 AutoCAD-projektipohja

AutoCAD-projektipohja rakennetaan AutoCAD Plant 3D -ohjelmalla. Kyseinen ohjelma on käytössä pääsääntöisesti yrityksen prosessisuunnittelutöissä. Ohjelmalla tehdään P&ID (*Process and instrumentation diagram*) -kaavioita ja 3D-mallinnuksia. P&ID-kaaviot piirretään pääosin PSK-standardien asettamien menetelmien mukaisesti. (4;5) Projektissa muokataan AutoCAD-projektipohjan asetuksia AutoCAD Plant 3D:n kautta. Microsoft Excel toimii lisätyökaluna projektissa.

Opinnäytetyössä luodaan tarvittavat asetukset sisältävä projektipohja. Projektien alussa luodaan projektityötila, jonne tallennetaan työdokumentit ja AutoCAD-database. Tietokannan luomiseen tarvitaan AutoCAD-projektipohja, josta kopioidaan standardeihin pohjautuvat projektiasetukset. Projektipohjasta muokataan seuraavia asioita:

- siirtolistat
- tool palette -työkalu
- Symbol- & Instrument Sheet -pohjat

- kuinka laitekoodit ja niiden merkintä kaavioissa sekä listoissa
- revisiolistat.

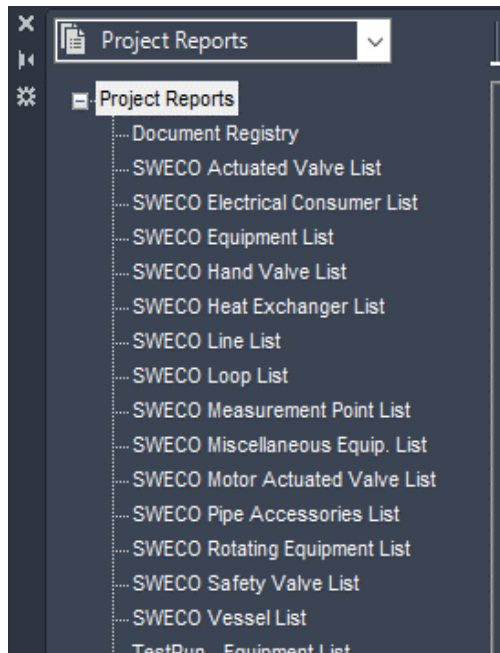
### 3.1 Siirtolistat

Siirtolistoilla tarkoitetaan AutoCAD-ohjelmasta tuotuja projektiraporttidatalistoja. Datalistat sisältävät PI-kaaviossa esiintyvät laitteet ja niiden ominaisuudet, laiteluokittain ryhmiteltyinä. Haastatteluiden avulla sovitaan siirtolistat jokaiselle osastolle toimiviksi ja niiden tulee sisältää jokaisen osaston tarvittavat datakentät PI-kaavion laitteiden ominaisuuksista. Siirtolistojen tulee olla kaikissa projekteissa mahdollisimman samanlaiset selkeyden takaamiseksi.

Siirtolistojen yhtenäistämiseksi seuraaviin kohtiin tehtiin muutoksia:

- toimitettavat listat, mitä laitteita ja tietoja säilytetään millekin listalle.
- raporttilistan informaation esitysjärjestys.
- yhtenäiset nimitykset.

Toimitettavista listoista koottiin Kuvan 2. mukaiset SWECO-alkuiset viralliset listat ja muut listat poistettiin. Näitä listapohjia tullaan käyttämään sekä sisäiseen tiedonsiirtoon että asiakaslistauksiin. Jälkimmäisessä tapauksessa listojen sisältö siirretään asiakaslistauksien Excel-pohjille.



Kuva 2. Siirtolistat, AutoCAD Plant 3D -projektipohjasta.

Projektien siirtolistojen informaation esitysjärjestykset järjestettiin suunnitteluosastojen toiveiden mukaisesti, niin että listojen tiedon etsiminen helpottuu.

Kuva 3. esittää osan SWECO Equipment listan informaation esitysjärjestyksestä. Siirtolistojen informaatiojärjestyksen tulee olla niin samanlainen kuin mahdollista eri listojen välillä. Tämä takaa tehokkaan tiedonhaun ja loogisuuden eri listatyyppien välillä.

PnPID	Area	Department	Type	EquipmentNu	Tag	Description	Description2	DWG Number	Quantity	FlowMedium
-------	------	------------	------	-------------	-----	-------------	--------------	------------	----------	------------

Kuva 3. Siirtolistojen informaation esitysjärjestys, AutoCAD Plant 3D -projektipohjasta.

Tietokenttien yhtenäinen nimeäminen eri laitteiden ja listojen välillä on tarpeellista, kun siirtolistoja siirretään osastojen välillä. Esimerkiksi kenttä "Comment" oli esitettyä monilla nimillä, esimerkiksi Note ja Additional info1. Nämä eriävyydet poistettiin ja valittiin paras vaihtoehto edustamaan kaikissa siirtolistoissa (Liite 1).

### 3.2 Tool palette -työkalu

Tool palette -työkalu eli työkalupaletti on AutoCAD Plant 3D:ssä käytettävä työkalu, joka sisältää PI-kaavioiden piirtomerkkejä. Yrityksellä oli valmiina oma palettipohja. Pohja sisältää suuren osan PSK-Standardi 3605:n sisältämistä laite-merkinnöistä. (6.) Opinnäytetyössä koottiin helposti navigoitava ja kaikki projektimäärittelyissä esiintyvät symbolit sisältävä työkalupaletti, joka näkyy kuvassa 4. Tämä helpottaa piirtäjiä löytämään kaikki saatavissa olevat symbolit projektin piirtämiseen.



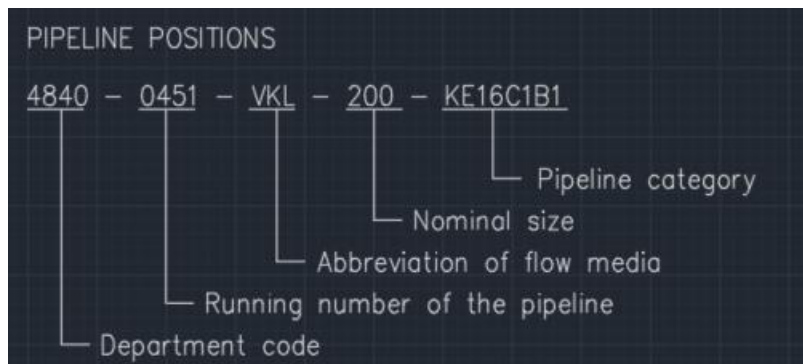
Kuva 4. Tool palette -työkalun esitystapa, AutoCAD Plant 3D -ohjelma.

### 3.3 Symbol- & Instrument Sheet -pohja

Symbol- & Instrument Sheet -pohjat ovat projektien alussa määritettävä projektin piirto-ohjeistus. Niiden tarkoitus on asettaa yhtenäinen piirtotyyli projektille sekä jakaa asiakkaalle tiedoksi käytetyistä merkintätavoista. Opinnäytetyössä luotavan projektipohjaan kuuluu yleiset Symbol- & Instrument Sheet -pohjat, tätä voidaan tarvittaessa muokata jokaiselle asiakkaalle sopivaksi, jos asiakkaan merkintävaatimukset poikkeavat ehdotetusta pohjasta. Symbol Sheet -

pohja sisältää kaavioiden piirtämisohjeet seuraaville asioille: putkilinja-posi-  
tiokoodille, virtausainekoodille, putkilinjasymboleille, putkivarusteille, varuste  
positioille, käsiventtiili-positioille ja varustetunnuksille. Instrument Sheet -pohja  
sisältää automaatiolaitteiden merkintätavat.

Kuva 5:stä nähdään esimerkki, jossa Symbol Sheet -pohjassa on kuvattu putki-  
linjaposiitiokoodin muodostuminen.



Kuva 5. Putkilinjaposiitiokoodin muodostuminen, AutoCAD Plant 3D -projekti-  
pohja, Symbol Sheet -pohja.

Kuva 6:sta nähdään pieni osa Instrument Sheet -pohjan määrittämistä auto-  
maatiolaitteista. Instrument Sheet -pohja sisältää tyypillisimmät automaatiolait-  
teet ja niiden kytkentöjen kuvaustavat.

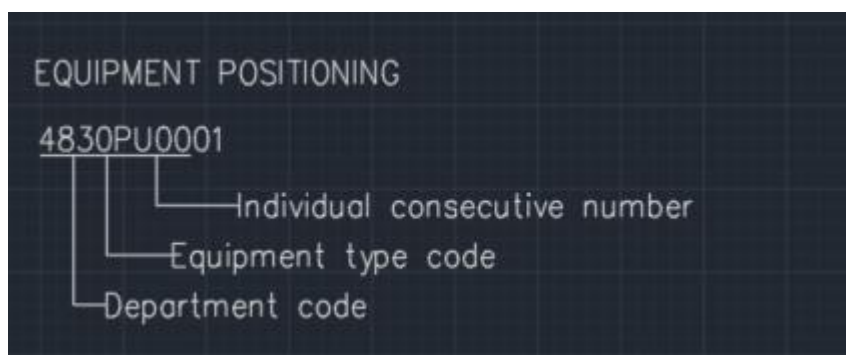


Kuva 6. Instrumenttien merkintätavat, AutoCAD Plant 3D -projektipohja, Instru-  
ment Sheet -pohja.

### 3.4 Laitetunnisteen muodostus

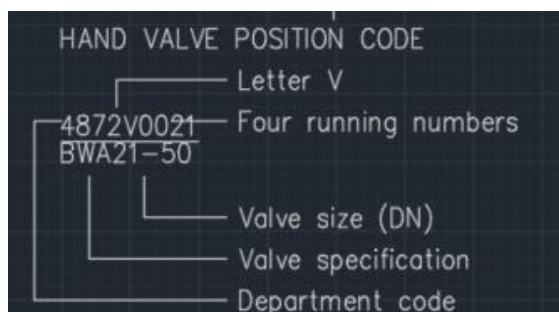
Projektipohja-asetuksiin määritellään, millä tavalla laitekoodi muodostuu eri elementeille PI-kaaviossa. Laitekoodin tarkoituksena on ensisijaisesti olla laitteen uniikki tunnistus ja lisäksi kertoa laitteen sijainti ja informaatiota laitteesta. Jokaiselle laitteelle on määritelty oma laitekoodi laitteen ominaisuuksien mukaan.

Kuva 7. esittää laitteiden laitekoodin sisältämän tiedon ja kuinka ne esitetään kaavion tunnuskentässä. Kuvasta nähdään laitteen tunnuksen sisältävän osaston, laitetyypin ja laitenumeron.



Kuva 7. Yleisen laitekoodin sisältö

Laitetyypistä riippuen laitekoodiin voidaan lisätä kohtia alkuperäisen koodin perään. Kuva 8. esittää, kuinka tunnukseseen on lisätty käsiventtileille spesifejä lisätyjä tietoja.



Kuva 8. Käsiventtiilin laitekoodin muodostuminen



### 3.5 Revisiolistat

Siirtolistojen tiedot kopioidaan revisiolistoihin, jotta kaavioiden laitteiden tiedot saadaan toimitettua asiakkaille siistissä ja informatiivisessa muodossa. Revisiolistojen tarkoituksena on toimia asiakkaalle tietolistana tarvittavista hankinnoista. Revisiolistan pohjalta asiakas pystyy tilaamaan laitteet tai laskemaan suunnitellun järjestelmän kustannusarvion.

Työssä muokattiin revisiolistojen informaatiopalkin esitysjärjestys vastaamaan siirtolistojen järjestystä. Kun tiedot on kopioitu revisiolistoihin, voidaan siitä poistaa kaikki turhat kohdat ja lähettää suoraan asiakkaalle. Tällä tavalla nopeutetaan revisiolistojen tekemistä.

## 4 Automaatiosuunnitteluosaston haastattelu

Automaatio- ja prosessisuunnittelun merkintätavoissa esiintyi eniten eriävyyksiä, mistä johtuen ensimmäinen haastattelu käytiin yrityksen automaatiosuunnitteluosaston kanssa.

Yrityksen automaatiosuunnitteluosastolle lähetettiin 15.1.2022 sähköpostin välityksellä lista, jota haastattelussa käydään läpi. Listan avulla automaatiosuunnitteluosaston edustajat pystyivät valmistautumaan haastatteluun.

Haastattelun aiheet:

- siirtolistat
- automaatiosymbolisto
- SRS-looppien merkintä
- instrumenttilaitteiden lyhenteisiin käytettävä ohjeistus
- nopeuskäyttöisten moottorien merkintä
- mittapisteen kirjaintunnus
- looppien ja vastaavien venttiilien nimeämiskäytännöt
- mittauslistan lähetinmerkinnät

- instrumenttiviiva
- hälytysten ja lukitusten merkitsemistapa
- looppien kuvaukset.

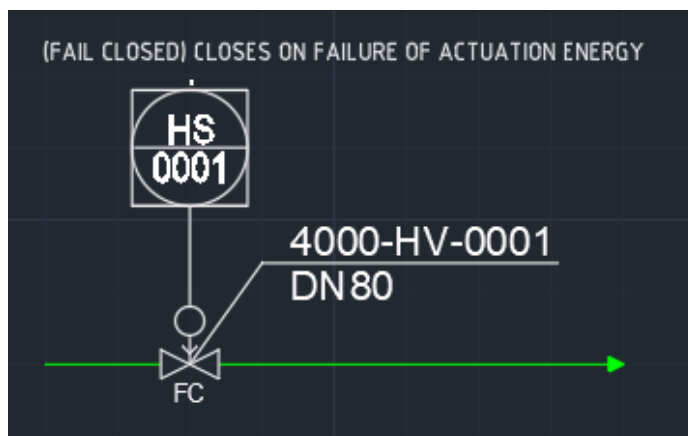
#### 4.1 Siirtolistat

Haastattelun tuloksena saatiin Liite 1:n mukainen menettelytapa siirtolistojen nimien ja sisältävän datan yhtenäistämiseen. Liite 1:stä nähdään alkuperäiset nimet attribuuteille ja uudet hyväksytyt nimet.

#### 4.2 Automaatiosymbolisto ja mittauslistan lähetinmerkintä

Automaatiosymbolistosta käytiin läpi kahden piirtosymbolin merkintätapaa PI-kaaviossa, ohjausventtiilin ja mittauspisteiden merkintätavat.

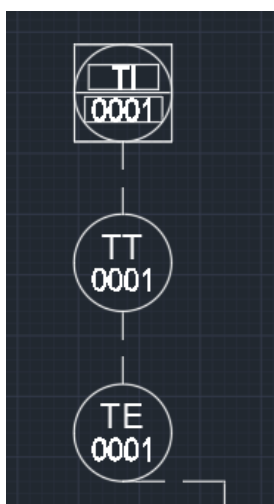
Tällä hetkellä ohjausventtiilin virtauksen turvasuunnan merkintätapa on ollut erilainen useissa projekteissa. Merkintä on ollut joko PSK-standardin mukainen nuoli tai venttiilin alla on ollut kirjainmerkintä. Kuvassa 9. nähdään molemmat merkintätavat.



Kuva 9. Ohjausventtiilin virtauksen turvasuunnan merkintätapa, AutoCAD Plant 3D -Projektipohja, Instrument Sheet -pohja.

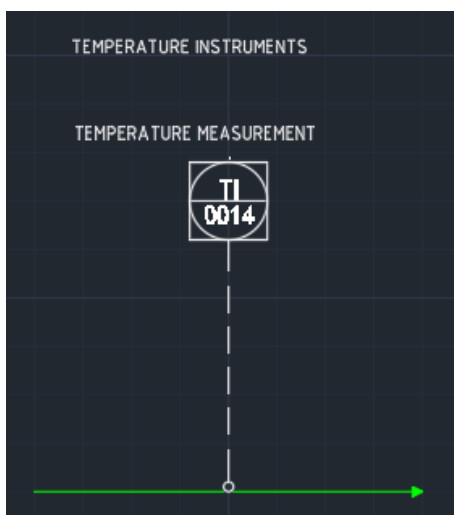
Ongelmana PSK-standardin mukaisessa kuvaustavassa on, kun käyttäjä vaihtaa venttiiliblokin AutoCAD toiminnon avulla, venttiilin PnPID-koodi muuttuu. Tämän halutaan pysyvän mahdollisimman ennallaan, koska se on laitteiden uniikki tunniste eri suunnitteluohjelmistojen välillä. Kun taas jos käyttäjä laittaa vain graafisen symbolin turvasuuntaa esittämään vaihtamatta itse blokkia, tietokantaan tulee laittaa vastaava merkintä joka tapauksessa, mikä aiheuttaa kaksinkertaista työtä. Alustavana ratkaisuna päädyttiin käyttämään kirjainmerkintää, joka helpottaa prosessisuunnittelun kuvantulkintaa ja tietokantaan merkitsemistä. Näin käyttäjä valitsee tietokannan valikosta halutun turvasuunnan ja ohjelma näyttää vastaavan kirjaintunnuksen venttiilin alla. Valinta tehdään vain yhteen paikkaan, ja tiedot eivät näin voi olla ristissä. Projektin vaatimusten mukaan voidaan käyttää myös standardin PSK-3605 vaatimaa symbolia näkyvänä olevan kirjainmerkinnän lisäksi (6.).

Mittapisteiden käytöstä käsiteltiin, tuleeko elementti xE ja lähetin xT kaavioihin DCS-piiriin lisäksi ja looppilistalla ja mihin mittauksiin. DCS-piirit ovat prosessi-automaatiojärjestelmien ohjausjärjestelmiä. xE kuvaa anturitoimintaa (element) ja xT tarkoittaa lähetintä (transmitter). Kuva 10:sta nähdään, kuinka mittauselementit xE ja lähettimet xT on esitetty eräissä projekteissa ennen haastattelua.



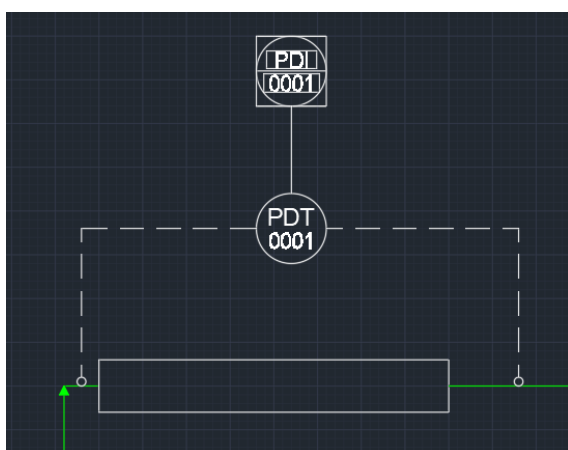
Kuva 10. Mittauselementit xE ja lähettimet xT esitystapa, AutoCAD Plant 3D -Projektipohja, Symbol Sheet -pohja.

Haastattelussa päätettiin jättää xE ja xT merkitsemättä (Kuva 11.). Mittauselementtejä ja lähettä kuvaavat kohdat määritellään automaattiosuunnittelussa.



Kuva 11. Mittauselementtien xE ja lähettimien xT jättäminen merkitsemättä, AutoCAD Plant 3D -Projektipohja, Symbol Sheet -pohja.

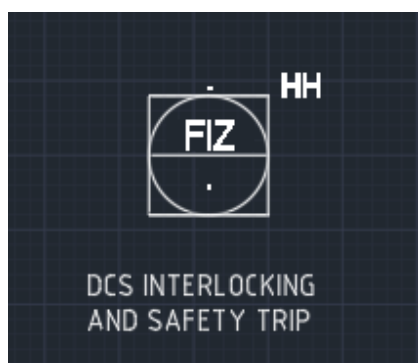
Poikkeustapauksena on paine-eromittaus ja punnitus. Nämä kaksi mittauspistettä kytketään lähettimeen, josta lähtö DCS-piirille (Kuva 12.)



Kuva 12. Paine-eromittaus, AutoCAD Plant 3D -Projektipohja, Symbol Sheet -pohja.

### 4.3 SRS-looppien merkintä

SRS- looppien merkinnästä haastattelussa käsiteltiin turva-automaation DCS-piirien looppikoodia. Tuloksena päätettiin olla merkitsemättä erillistä tekstiä (esim. TLJ / SRS) loopin päälle ja Z-kirjaimella ilmoitetaan turva-automaatiosta (Kuva 13.).



Kuva 13. Turva-automaation DCS-piirien merkintätapa, AutoCAD Plant 3D -Projektipohja, *Symbol Sheet -pohja*.

### 4.4 Instrumenttilaitteiden lyhenteisiin käytettävä ohjeistus

Lyhenteillä tarkoitetaan automaation piirien ja laitteiden toiminnallisuutta kuvaavaa kirjainkoodia. Lyhenteiden muodostamiseen käytetään seuraavia standardeja:

- ISO 14617-5
- ISO 14617-6
- PSK 3605.

Kirjainkoodi muodostuu automaatiopiirisymbolien tietolistoille PI-kaaviossa, kirjainkoodilla tarkoitetaan esimerkiksi aiemmin mainittua SRS-koodia. Kuva 14. esittää, mitä kirjaimet tarkoittavat ja missä järjestyksessä niiden tulee PI-kaaviossa olla.

### 7.3.1 Letter symbols for data processing functions

NOTE: For application rules, see R1051 (7.4.4) to R1087 (7.4.20).

		Symbol	Measured or initiating variable	Modifier	Function
7.3.1.1	1051	A			Alarming
7.3.1.2	1052	B			Displaying discrete state
7.3.1.3	1053	C			Controlling
7.3.1.4	1054	D	Density	Difference	
7.3.1.5	1055	E	Electric variable		Sensing
7.3.1.6	1056	F	Flow rate	Ratio, fraction	
7.3.1.7	1057	G	Gauge, position, length		Viewing
7.3.1.8	1058	H	Hand		
7.3.1.9	1059	I			Indicating
7.3.1.10	1060	J	Power	Scanning	
7.3.1.11	1061	K	Time	Time rate of change	
7.3.1.12	1062	L	Level		
7.3.1.13	1063	M	Moisture, humidity	Momentarily	
7.3.1.14	1064	N	User's choice		User's choice
7.3.1.15	1065	O	User's choice		
7.3.1.16	1066	P	Pressure, vacuum		Connection of test point
7.3.1.17	1067	Q	Quality	Integral, total	Integrating, summing

isä julkaisu on ladattu SFS Online-palvelusta (sop. nro 271/2008) 04.02.2022.  
 vsj: Sweco Industry Oy. Vain SWECO Industry Oy käyttöön.

SUOMEN STANDARDISOIMISLIITTO SFS  
 FINNISH STANDARDS ASSOCIATION SFS

SFS-ISO 14617-6  
 26

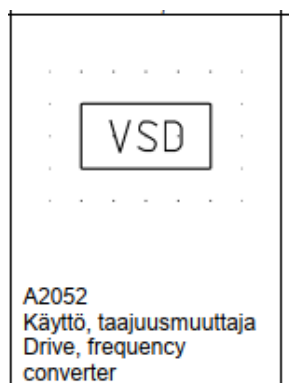
7.3.1.18	1068	R	Säteily		Rekisteröinti, tallennus
7.3.1.19	1069	S	Nopeus, taajuus		Kytkeä
7.3.1.20	1070	T	Lämpötila		Lähetäminen
7.3.1.21	1071	U	Monimuuttuja		Monitoiminta
7.3.1.22	1072	V	Käyttäjän valittavissa		Vaiuttaminen prosessiin venttiilillä, pumpulla, jne.
7.3.1.23	1073	W	Paino, voima	Kertominen	
7.3.1.24	1074	X	Määrittelemätön		Määrittelemätön
7.3.1.25	1075	Y	Käyttäjän valittavissa		Muuntaminen, laskenta
7.3.1.26	1076	Z	Tapahtumien lukumäärä, määrä		Hätä- tai turvatoiminta

Kuva 14. Automaation piirien ja laitteiden toiminnallisuutta kuvaavat kirjainkoodit muodostuvat ISO 14617-6:n määritelmän mukaan.

## 4.5 Nopeuskäyttöisten moottorien merkintä

SIC-piiriä käytetään vain silloin, jos on tarkoitus ohjata moottoria kierrossäädöllä, järjestelmästä käsiohjattuna, muutoin ei merkitä SIC-piiriä PI-kaavioon.

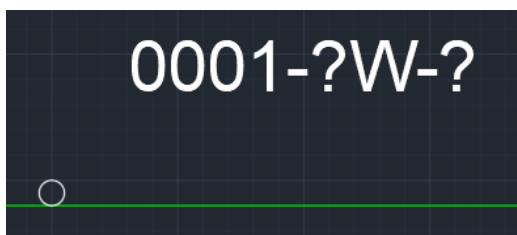
Kuva 14. esittää PSK-3605-A2052:n mukaisen SIC-piirin kuvauksen. (6.)



Kuva 15. PSK-3605-A2052:n mukainen SIC-piirin kuvaus, PSK-standardista.

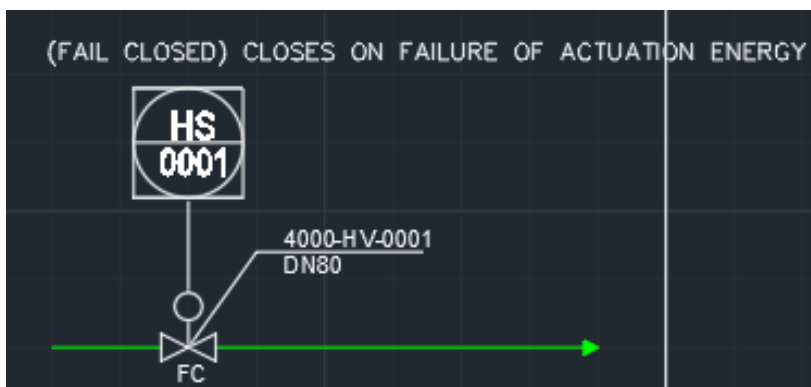
#### 4.6 Mittapisteen kirjaintunnus

Mittauspisteen jälkimmäisenä kirjaintunnuksena käytetään W:tä. Mittauspiste on piste, josta haluttu mittaus suoritetaan. (Kuva 16.)



Kuva 16. Mittauspisteen tunnus

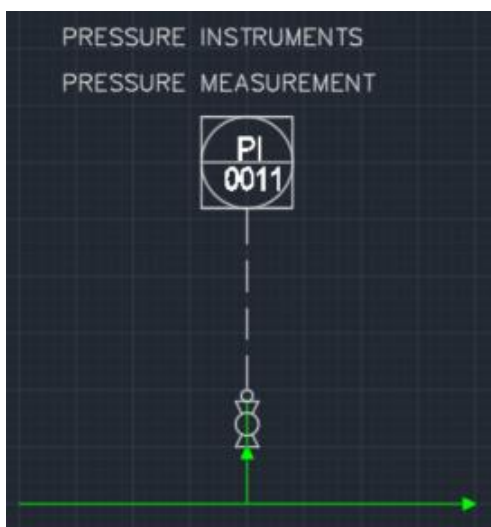
Looppien ja vastaavien automaatioventtiilien nimeämiseen käytetään ensisijaisesti xV:tä, eli eurooppalaista merkintätapaa. (Kuva 17.) X-kirjaimella tarkoitetaan säädettävää suuretta ja kuva 17:n tapauksessa H-kirjain tarkoittaa "Hand" eli käsiohjausta.



Kuva 17. Automaatioventtiilin tunnus

#### 4.7 Instrumenttiviiva ja hälytysten ja lukituksen merkitsemistapa

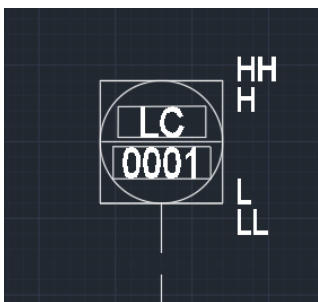
Instrumenttiviiva tullaan esittämään katkoviivalla luettavuuden vuoksi, tiedostaen katkoviivan eriävän standardista. Instrumenttiviivalla tarkoitetaan signal line -symbolia piirisymbolin ja mittapisteen välillä. (Kuva 18.)



Kuva 18. Kuvaus Instrumenttiviivasta

Hälytysten ja lukituksen kirjaintunnuksille määritetään erilliset kentät, jotka näkyvät kaaviossa. Hälytyksien ja lukitusten numeroarvot lisätään erillisiin kenttiin, jotka näkyvät vain listoissa kuvan 19. mukaisesti.





Kuva 19. Hälytysten ja lukituksen merkitsemistapa, AutoCAD Plant 3D -Projekti-pohja, Symbol Sheet -pohja.

#### 4.8 Looppien kuvaukset

Looppeja kuvaavat toiminnallisuuskuvaukset muodostuvat helposti 100 merkkiä pitkiksi kuvauksiksi, mikäli suunnittelijoille ei anneta merkkien enimmäismäärää. Haastattelussa päätettiin 26 merkkiä suosituspituudeksi ja maksimissaan 40 merkkiä. 40 merkkiin mahtuu tarpeellinen looppiin vaadittava lyhyt selite sen tarkoituksesta ja toiminnosta.

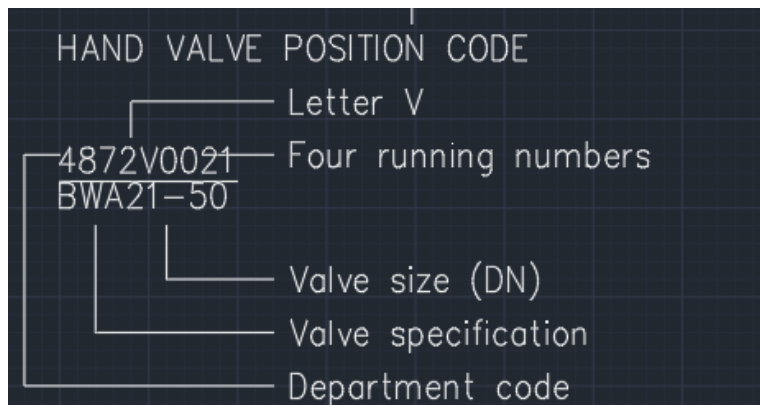
### 5 Laitesuunnitteluosaston haastattelu

Haastattelussa 8.3.2022 käsiteltiin siirtolistojen sisältö ja muoto laitossuunnittelun näkökulmasta. Siirtolistojen lisäksi käytiin läpi mekaanisen painealennusventtiililistan tarpeellisuutta ja putkivarusteet.

#### 5.1 Putkivarusteet

Kaaviossa olevat putkivarusteet saavat oman tunnuksen/koodin, Koodi koostuu seuraavista tiedoista: osasto, varuste tyyppi, varustenumero, varustekoodi, erotin ja koko (Kuva 20.). Haastattelussa käytiin läpi venttiilien varustetyypin nimeämistapaa ja putkivarusteiden siirtolistan järjestystä. Päädyttiin käyttämään V-kirjainta kaikille venttiileille. Venttiilin tarkempi kuvaus ei tule näkymään koodissa, vain siirtolistoilla. Siirtolistan järjestyksessä tapauksessa keskityttiin piping fittings ja speciality itemsiin. Piping fittings -listaan tulee lisätä kaikki putkiston pienet osat, jotka hankitaan 3D-mallin perusteella standardivarusteina.

## Putkivaruste ja käsiventtiili



Kuva 20. Käsiventtiilitunnuksen muodostuminen

### 5.2 Käsiventtiilit

Käsiventtiilien siirtolistoille määriteltiin venttiin Item Type -data, joka tarkoittaa tässä kontekstissa venttiin tyyppiä. Item Type -data on PSK-standardi 3603:n mukainen lyhenne venttiin määritelmästä (3.). Kuvasta 21. nähdään PSK-standardin luettelo, jonka avulla venttiilien Item Type -data määritellään.

Value	Description
3-WAY	Three way valve
BAL	Ball valve
BUT	Butterfly Valve
CHB	Ball check valve
CHC	Stop check valve
CHD	Disc check valve
CHG	Globe check valve
CHP	Piston check valve
CHS	Swing check valve
DIA	Diaphragm valve
GAT	Gate valve
GLO	Globe valve
NEE	Needle valve
PCH	Pinch valve
PIS	Piston valve
PLU	Plug valve
PRR	Pressure reducing valve
SLI	Slide Valve
SPEC	Other special valve
SRV	Spring Return Valve

Kuva 21. PSK-standardin luettelo, jonka avulla venttiin Item Type -data määritellään.

## 6 Prosessi-, sähkö ja laitossuunnitteluosastojen haastattelu

Prosessi-, sähkö ja laitossuunnitteluosastojen kanssa ei käyty haastatteluita, vaan näiden osastojen kohdalla käytiin keskustelua projektipohjaan tarvittavien muutosten tarpeesta sähköpostien välityksellä.

Projekti tehtiin prosessisuunnittelun asiantuntijan Niko Ruokolaisen ohjeistuksella, ja tästä syystä prosessisuunnittelun kanssa ei tarvinnut järjestää erillistä haastattelua. Sähkö- ja laitossuunnitteluosastoilla ei ollut lisättäviä tai muokattavia kohtia projektipohjaa koskien. Näiden osastojen kohdalla projektipohjaa koskevista muokkauksista haettiin hyväksyntä sähköpostin kautta. Hyväksyvien vastausten jälkeen valmis projektipohja kopioitiin toimeksiantajan työlevylle, josta tarvittavat kaikki yrityksen työntekijät pääsevät siihen käsiksi, ja tämän pohjaprojektin asetukset kopioidaan tuotantoprojekteihin.

## 7 Yhteenveto

Työn tarkoituksena oli muokata toimeksiantajan vanhasta AutoCAD-projektipohjasta uusi päivitetty versio. Uuden projektipohjan tuli olla useiden eri suunnittelu-alojen haastatteluiden pohjalta koottu kokonaisuus. Tällä tavalla saavutettiin tarvittava kattavuus uuden projektipohjan sisällössä. Työn raportti toimii ohjeistuksena, jonka avulla yritys voi seurata uuteen projektipohjaan tehtyjä muutoksia ja tarkistaa siinä käytettävät uudet merkintätavat. Projektipohja nopeuttaa projektien aloitusta, osastojen välistä projektin siirtoa ja loppulistauksia, ja näin helpottaa osastojen välistä työskentelyä ja nopeuttaa projektien edistymistä.

Työn tavoite täyttyi melkein kokonaan, koska kaikki suurimmat tarvittavat muutokset saatiin tehtyä projektipohjaan. Muutoksia, joita ei saatu tehtyä, voidaan lisätä projektipohjaan jälkikäteen. Työtä tehdessä selvisi, kuinka helposti suunnittelijat ottavat käyttöön vanhoja projektipohja-asetuksia, koska vanha yleinen projektipohja oli niin puutteellinen. Tästä syystä on tärkeä painottaa uuden projektipohjan käyttöä yrityksen jokaisessa projektissa. Käyttämällä samaa pohjaa

jokaisen projektin alussa voidaan minimoida aika, joka käytetään ohjelmiston asetuksien asettamisessa ja kaavioiden eriävyyksien tulkitsemisessä.

Työn tuotetta voidaan muokata tulevaisuudessa tarpeen vaatiessa, mutta opin-  
näytetyön avulla projektipohja saatiin käytettävään muotoon. Projektipohja ote-  
taan käyttöön välittömästi toimeksiantajan tulevissa projekteissa. Toivottavasti  
tämä työ nopeuttaa toimeksiantajan toimintaa huomattavasti ja parantaa suunnitteluosastojen välistä kommunikointia.

## Lähteet

- 1 Sweco Finland Oy. Verkkoaineisto. 2022. Tietoa Swecosta. <https://www.sweco.fi/tietoa-swecosta/>. Luettu 15.1.2022.
- 2 Sweco Finland Oy. Verkkoaineisto. 2022. Swecowork. < <https://intranet.swecogroup.com/fi/swecowork/> >. Luettu 16.3.2022.
- 3 PSK Standardisointiyhdistys ry. Verkkoaineisto. 2020. PSK:n esittely. <<https://psk-standardisointi.fi/psk/yleista/>>. Luettu 15.2.2022.
- 4 PSK 3602. PI-kaavion Tietosisältö. PI kaaviossa esitettävät tiedot. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. Päivitetty 18.9.2008. Luettu 07.3.2022.
- 5 PSK 3603. PI-kaavioiden esitystapa ja merkitsemisohje. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto. Päivitetty 23.2.2012. Luettu 2.2.2022.
- 6 PSK 3605. Prosessiteollisuuden virtaus- ja PI-kaavioiden symbolit. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto Päivitetty. 13.5.2016. Luettu 1.2.2022.

# Liite 1: Instrumentoinnin piirien ja laitteiden nimilista AutoCAD plant 3D -ohjelmistossa

Loop	Mitapiste	Toimialue	Aikup. SEFRAM-nimi	Muutoksen peruste	AttributeName	Esimerkki, PIC-säätiipiiri venttiilillä
x	x	x	PlantID	Unikki: ID-tunniste, oltava aina mukana että tietoja saa takaisin	PlantID	
x	x	x	PlantAreaD1		PlantAreaD1	
x	x	x	PlantAreaD2	Ehdotus. Pajon yleisemmin käytetty termi kuin PlantAreaDx	Area	3000 Loop
x	x	x	PlantAreaD3	Ehdotus. Pajon yleisemmin käytetty termi kuin PlantAreaDx	Department	3830
x	x	x	LoopID	Universaali eri latoryhmien kanssa. Esim säiliö ei voi olla "LoopID"	Tag	3830PIC1234
x	x	x	LoopLetter	Tyypillisesti luopin ensimmäinen kirjain, sama luupilla ja instrumentilla.	LoopLetter	P
x	x	x	LoopNumber	Luopin tai instrumentin toinen kirjain, toiminto.	ControlType	IC
x	x	x	LoopSubNumber		LoopNumber	1234
x	x	x	InstrumentID	Tag on jo yllä. Vastaavent kentät oltava eri laitteilla samannimisisiä.	LoopSubNumber	3830PCV1234
			InstrumentLetter	LoopLetter on jo yllä		P
			InstrumentSubNumber	ControlType on jo yllä		CV
			InstrumentSubNumber	Teknisiä syistä, alanumero tulee ControlType-kentässä, esim. FCV1 ja FCV2, jos kyseisellä piirillä 2 venttiiliä.	ConnectedToLoopID	
x	x	x	PlantDocNumber	Kerto instrumentin looppinumeron, mihin liittyy	DWG Number	
x	x	x	LoopType	Pakosti näin, tähän emme voi vaikuttaa.		
x	x	x	LoopName1	Tyyppi jo määritelty yllä	Description	
x	x	x	LoopName2	Muulla kuin instrumentillaiteella ei voi olla LoopNameX	Description2	
x			ScaleLow	Muulla kuin instrumentillaiteella ei voi olla LoopNameX	ScaleLow	
x			ScaleHigh		ScaleHigh	
x			ScaleUnit	Lukituksissa ja hälytyksissä sama yksikkö kuin skaalassa	ScaleUnit	
x			SetPointMin	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	SetPointMin	Vihreä teksti = ei määritellä siirtolaitteille tässä
x			SetPointMax	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	SetPointMax	
x			Alarm_L	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	Alarm_L	
x			Alarm_H	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	Alarm_H	
x			Alarm_HH	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	Alarm_HH	
x	x		AlarmInterlockUnit	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	AlarmInterlockUnit	
x			Interlock_LLL	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	Interlock_LLL	
x			Interlock_LL	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	Interlock_LL	
x			Interlock_L	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	Interlock_L	
x			Interlock_H	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	Interlock_H	
x			Interlock_HH	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	Interlock_HH	
x			Interlock_HHH	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	Interlock_HHH	
x			Alarm_L_Value	Tarvitaan myös numeroarvot ja eivät voi olla samassa kentässä kuin kirjaimet	Alarm_L_Value	
x			Alarm_H_Value	Tarvitaan myös numeroarvot ja eivät voi olla samassa kentässä kuin kirjaimet	Alarm_H_Value	
x			Interlock_LL_Value	Tarvitaan myös numeroarvot ja eivät voi olla samassa kentässä kuin kirjaimet	Interlock_LL_Value	
x			Interlock_HH_Value	Tarvitaan myös numeroarvot ja eivät voi olla samassa kentässä kuin kirjaimet	Interlock_HH_Value	
x			HazardousZone		HazardousZone	
x	x	x	TestGroup		TestGroup	
			InstrumentName1	Tämä kenttä on jo: Description		
			InstrumentName2	Tämä kenttä on jo: Description2		
			ValveType		ValveType	
x			Supplier		Supplier	
x			Size		Size	
x			SizeUnit		SizeUnit	
x			ProcessConnector		ProcessConnector	
x			SizeOfProcessConnector		SizeOfProcessConnector	
x			CalibrationMin	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	CalibrationMin	
x			CalibrationMax	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	CalibrationMax	
x			CalibrationUnit	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	CalibrationUnit	
x			SpringFailure		SpringFailure	
x	x	x	AsstInstrument	Ehdotus. Yleensä puhutaan kommenttikentästä.	Comment	
x	x	x	PipeOrProcessEquipmentCode	Ei tarvita.	PipeOrProcessEquipmentCode	
x	x	x	PipeInstallationPosition	Ei tarvita.		
x	x	x	PipeOrProcessEquipmentSize	Ei tarvita.	PipeOrProcessEquipmentSize	
x	x	x	PipeOrProcessEquipmentSizeIn	Ei tarvita.		
x	x	x	PipeOrProcessEquipmentSizeOut	Ei tarvita.		
x	x	x	PipeOrProcessEquipmentPressureClass		PipeOrProcessEquipmentPressureClass	
x	x	x	PipeOrProcessEquipmentMaterial		PipeOrProcessEquipmentMaterial	
x	x	x	FlowClass		FlowClass	
x	x	x	FlowMedia		FlowMedia	
x	x	x	DesignPressure		DesignPressure	
x	x	x	ShutOffPressDiff		ShutOffPressDiff	
x	x	x	DesignTemperature		DesignTemperature	
x	x	x	TemperatureMin	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	TemperatureMin	
x	x	x	TemperatureNorm		TemperatureNorm	
x	x	x	TemperatureMax	On jo TemperatureDesign		
x	x	x	TemperatureUnit	Itsestään selvästi °C		
x	x	x	PressureMin	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	PressureMin	
x	x	x	PressureNorm		PressureNorm	
x	x	x	PressureMax	On jo PressureDesign		
x	x	x	PressureUnit		PressureUnit	
x	x	x	Flow Min	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	Flow Min	
x	x	x	Flow Norm		Flow Norm	
x	x	x	Flow Max		Flow Max	
x	x	x	Flow Unit		Flow Unit	
x	x	x	PressureDropMin		PressureDropMin	
x	x	x	PressureDropNorm		PressureDropNorm	
x	x	x	PressureDropMax		PressureDropMax	
x	x	x	PressureDropUnit		PressureDropUnit	
x	x	x	DensityMin	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	DensityMin	
x	x	x	DensityNorm	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	DensityNorm	
x	x	x	DensityMax		DensityMax	
x	x	x	DensityUnit		DensityUnit	
x	x	x	ViscosityMin	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	ViscosityMin	
x	x	x	ViscosityNorm	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	ViscosityNorm	
x	x	x	ViscosityMax	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	ViscosityMax	
x	x	x	ViscosityUnit	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	ViscosityUnit	
x	x	x	pH Min	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	pH Min	
x	x	x	pH Norm	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	pH Norm	
x	x	x	pH Max	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	pH Max	
x	x	x	ConductanceMin	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	ConductanceMin	
x	x	x	ConductanceNorm	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	ConductanceNorm	
x	x	x	ConductanceMax	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	ConductanceMax	
x	x	x	ConductanceUnit	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	ConductanceUnit	
x	x	x	ConsistencyMin	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	ConsistencyMin	
x	x	x	ConsistencyNorm	Lisätään tarvittaessa sarakkeessa D olevalla nimellä	ConsistencyNorm	
x	x	x	ConsistencyMax		ConsistencyMax	
x	x	x	ConsistencyUnit		ConsistencyUnit	
x	x	x	ConsistencyUnit	Revisioversio	Rev	