

# TYÖSKENTELY AUTOMAATIO SUUNNITTELIJANA

MJV-Sähkö Oy

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Insinööri (AMK)  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutus  
Mekatroniikka  
Kevät 2019  
Joonas Mukala

## Tiivistelmä

Tekijä(t) Mukala, Joonas	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 51	Valmistumisaika Kevät 2019
Työn nimi <b>Työskentely Automaatiosuunnittelijana</b> MJV-Sähkö Oy		
Tutkinto Kone- ja tuotantotekniikka, Insinööri (AMK)		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä seurattiin kirjoittajan työskentelyä automaatiosuunnittelijana. Seuranta toteutettiin päiväkirjamuotoisesti työskenneltäessä yrityksessä nimeltä MJV-Sähkö Oy. Opinnäytetyö kartoittaa kirjoittajan oman ammattiosaamisen tason ja automaatiosuunnittelijan työtehtävien osaamisvaatimukset. Opinnäytetyössä analysoidaan työpaikan sidosryhmät sekä työssä tarpeelliset vuorovaikutustaidot.</p> <p>Seurantajakso oli 13 viikkoa, ja raportointi tapahtui päivittäin. Jokaisesta viikosta kirjoitettiin myöskin viikkoraportti. Päivittäisten raporttien rakenne oli kaksiosaista. Ensimmäisessä osassa suunniteltiin päivän tehtävät. Toisessa osassa raportoitiin toteutuneet työtehtävät ja analysoitiin lyhyesti päivän tapahtumia. Viikkoraporteissa tarkasteltiin viikon mielenkiintoisimpia teemoja tarkemmin, arvioitiin kirjoittajan osaamisen kehittymistä ja tarkasteltiin teknisiä teemoja teoreettisesta näkökulmasta.</p> <p>Opinnäytetyön lopussa pohdittiin kirjoittajan osaamisen kehittymistä ja ammatillista tulevaisuutta. Opinnäytetyössä saavutettiin asetetut tavoitteet. Oppimisen ja tiedonetsinnän prosessit kehittyivät nopeammiksi ja tehokkaammiksi. Kirjoittajan oman ammattiosaamisen arvioinnin taidot jalostuivat.</p>		
Asiasanat automaatiosuunnittelu, PLC, automaatio, automaatiosuunnittelija, projekti		

## Abstract

Author(s) Mukala, Joonas	Type of publication Bachelor's thesis	Published Spring 2019
	Number of pages 51	
Title of publication <b>Working as an automation designer</b> MJV-Sähkö Oy		
Name of Degree Mechanical Engineering, Bachelor of Engineering		
Abstract <p>The goal of this thesis was to follow the authors daily work as an automation designer. The thesis was made as a journal-based thesis while working at MJV-Sähkö. The thesis includes the analysis of the authors professional skills and skill requirements for an automation designer. The thesis goes over the relevant interest groups and reflects on the communication skills needed in the job.</p> <p>The journal includes a duration of 13 weeks, reports were written daily. There is a bigger report written on a weekly basis. The Daily report is divided into two parts. The First part was for planning the coming day. In the second part, the daily tasks are discussed and interesting situations are analyzed briefly. In the weekly reports, the analysis is more in depth. The Most interesting and relevant events are thoroughly analyzed, the author's professional development is reflected on, and some of the technical issues of the week are looked into from a theoretical point of view.</p> <p>In the end of the thesis, the author reflects on his professional skills development during writing the journal and goes through his professional future plans. The goals set at for the thesis were reached. Learning and information searching methods developed to be faster and more efficient. Authors ability to analyze of his own skills improved.</p>		
Keywords automation engineering, PLC, automation, automation designer, project		

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
2	NYKYTILANTEEN KUVAUS .....	2
2.1	Työtehtävät .....	2
2.2	Työn vaatimukset .....	4
2.3	Osaamisen arviointi ja kehittyminen .....	4
2.4	Sidosryhmät työpaikalla .....	6
2.5	Vuorovaikutustaidot työpaikalla .....	7
3	PÄIVÄKIRJARAPORTOINTI .....	9
3.1	Viikko 1 .....	9
3.2	Viikko 2 .....	11
3.3	Viikko 3 .....	14
3.4	Viikko 4 .....	17
3.5	Viikko 5 .....	19
3.6	Viikko 6 .....	22
3.7	Viikko 7 .....	25
3.8	Viikko 8 .....	28
3.9	Viikko 9 .....	31
3.10	Viikko 10 .....	35
3.11	Viikko 11 .....	38
3.12	Viikko 12 .....	41
3.13	Viikko 13 .....	44
4	POHDINTA .....	47
	LÄHTEET .....	49
	LIITTEET .....	51

## LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

Byte	Suomeksi tavu. Muistiyksikkö, joka PLC-ohjelmoinnissa sisältää 8 bittiä.
DB	Lyhennys sanasta DataBase eli tietokanta. Käytetään tiedon tallettamiseen ja käsittelyyn PLC-ohjelmissa.
HMI	Muodostuu sanoista Human Machine Interface. Teollisuuden käyttöliittymä.
Input	Sisääntulo PLC:hen. Näitä on erilaisia esimerkiksi analogisia ja digitaalisia sisääntuloja.
Output	Ulostulo PLC:stä. Näitä on erilaisia, esimerkiksi analogisia ja digitaalisia ulostuloja.
PLC	Muodostuu sanoista programmable logic controller, joka tarkoittaa ohjelmoitavaa logiikkaa.
STEP 7	Siemensin edellisen sukupolven vanha PLC-ohjelmointiympäristö.
Tia Portal	Totally Integrated Automation Portal. Siemensin uusin PLC-ohjelmointiympäristö.
UDT	Muodostuu sanoista user-defined data type. PLC-database tyyppi, jonka rakenteen käyttäjä määrittelee.
Virtaviesti	Tämä on signaalityyppi teollisuudessa. Virtaviestissä analoginen tieto kuljetetaan sidottuna piirissä kulkevan virran suuruuteen.
Word	Suomeksi sana. Muistiyksikkö, joka PLC-ohjelmoinnissa sisältää 16 bittiä.

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on toteutettu päiväkirjamuotoisena. Päiväkirja kattaa 13 työviikkoa aikaväliltä 1.1.2019 - 29.3.2019. Päiväkirjaraportointi tapahtuu päivittäin. Päivän alussa kirjoitetaan päivän tavoitteet ja suunnitellaan työtehtävät. Päivän lopuksi kirjoitetaan arvio, miten aamulla kirjatut suunnitelmat toteutuivat ja, mitä päivän aikana on tehty ja opittu. Viikoittain analysoidaan kehittynyttä osaamista kuluneella viikolla ja pohditaan päiväkirjassa mainittuja tapahtumia kyseiseltä viikolta.

Työskentelen MJV-Sähkö Oy yrityksessä vakituisesti automaatio suunnittelijana. Opinnäytetyö tehdään normaalin työskentelyn rinnalla. MJV-Sähkö Oy:llä on noin 10 automaatio suunnittelijaa. MJV-Sähköllä on myös noin 10 sähköasentajaa, sähköasentajien työnjohtaja ja lisäksi kaksi sähköpiirtäjää, joista toinen työskentelee myös toimistotehtävissä.

MJV-Sähkö Oy on vuonna 1988 perustettu, teollisuuden automaatiopalveluihin erikoistunut yritys, joka tarjoaa teollisuuteen automaatiokokonaisuuksia käsittäen sähköasennukset, keskusten rakennuksen, sähkösuunnittelun, ohjausjärjestelmän, mahdolliset konenäkösovellukset ja automaatiokokonaisuuden käyttöönoton. MJV tarjoaa myös pienessä määrin konsulttipalveluita. Työntekijöitä oli vuoden 2018 lopussa 23. (MJV-Sähkö Oy 2019a.)

Automaatio suunnittelijan työnkuvaan kuuluu olennaisena osana matkustaminen. Työmatkakohteita on ulkomailla ja Suomessa. Työmatkat ovat yleensä muutaman viikon pituisia, mutta myös poikkeuksia on. Automaatio suunnittelijan työkuorma rakentuu projekteista. Projekteja on erikokoisia. Suurimmat projektit ovat jopa vuoden mittaisia. Pienimmät projektit voivat olla vain muutaman tunnin mittaisia. Tähän asti olen pääasiassa ollut mukana pienemmissä projekteissa, joista pisimmät ovat kestäneet kaksi kuukautta.

Pääasiallisia automaatio suunnittelijan työtehtäviä ovat PLC-ohjelmointi, käyttöönotot ja automaatio suunnittelu. Työssä tarvittava tietoperusta sisältää lukuisten ammattiohjelmien hallitsemisen ja valmiuden uusien ohjelmien käytön opiskeluun, PLC-tekniikan toiminnan periaatteiden sisäistämisen ja soveltamisen, väylätekniikan rakenteiden ja periaatteiden ymmärtämisen, sähkösuunnittelun periaatteiden soveltamisen, kuten kuvien lukemisen ja pienten muutosten tekemisen. Täytyy olla myös jatkuva valmius uuden oppimiseen ja omaksumiseen.

Opinnäytetyön päiväkirjaraportoinnissa projektit on nimetty niiden alkamisjärjestyksessä aakkosilla ja asiakkaita ei nimetä. Anonymiteetti mahdollistaa paljon yksityiskohtaisemman projektikohtaisten teknisten ratkaisujen ja vuorovaikutustilanteiden tarkastelun.

## 2 NYKYTILANTEEN KUVAUS

### 2.1 Työtehtävät:

Työtehtävät vaihtelevat teollisuusautomaation laajuuden ja monimuotoisen projektityös-kentelyn ansioista. Pääsääntöisesti kaikki työtehtävät kuuluvat automaatiosuunnittelun pii-riin. MJV-Sähkön asiakkaat ovat suurimmaksi osaksi viiluteollisuuden ja jäteteollisuuden yrityksiä, mutta poikkeuksia löytyy. Valtaosa MJV-Sähkön tuotteista ovat viiluteollisuuden ja jätemurskainteollisuuden tuotantolinjojen ohjausjärjestelmä- ja automaatiokokonaisuuksia.

- Automaatiosuunnittelu on oleellinen osa kaikkia MJV-Sähkön projekteja. Hyvä esi-merkkiprojekti on mittauksen lisääminen prosessiin. Aluksi valitaan sopiva mittaus-kokonaisuus eli anturi, lähetin ja vastaanotin. Vastaanotin voi myös olla suoraan PLC. Tarvittaessa tulee päättää lisättävien sisään- ja ulostulojen toteutustapa, jos olemassa oleva I/O ei ole riittävä. Tämän voi tehdä esimerkiksi PLC:n sisääntulo-moduulilla tai sitten hajautusyksiköllä isoissa kokonaisuuksissa. Muutoksille teh-dään myös sähkösuunnittelu ja päivitetään sähköpiirustukset ajantasaisiksi. Mit-tauksen lisäys vaatii aina PLC-ohjelman muutoksia, ellei muutosta ole huomioita alun perin ohjelmaa tehtäessä.
- PLC-ohjelmointi on MJV-Sähkön automaatiosuunnittelijoiden tärkein työtehtävä. PLC-ohjelmointi vaatii laajan prosessin tuntemuksen. Prosessin ohjausta ei voi oh-jelmoida, jos ei ymmärrä prosessin kokonaisuutta. Projekteissa on usein vastaavia koneita ja linjoja toimitettu ennenkin. Tämä tarkoittaa, että ohjelmaa ei usein ra-kenneta alusta asti, vaan muokataan jo olemassa olevaa ohjelmaa. Täysin uusiin tuotteisiin tehdään alusta asti uusi ohjelma. Tämä on yleistä etenkin pienemmissä projekteissa. Ohjelman rakentaminen alkaa arkkitehtuurillisista päätöksistä, kuten tiedonsiirron suunnittelusta, usein käytettävien ohjelmalohkojen rakentamisesta ja ohjelman rakenteen suunnittelusta. Uuden ohjelman tekeminen vaatii huomatta-vasti joustavamman ja pidemmän aikataulun käyttöönottoa varten.
- HMI-ohjelmointi linkittyy tiukasti PLC-ohjelmointiin. HMI-ohjelmoinnissa tehdään koneelle tai tuotantolinjalle käyttöliittymät HMI-paneeleihin tai valvomoon. Käyttö-liittymien suunnittelu on jo itsessään todella laaja ala. Käyttöliittymien suunnitte-lussa oleellisia asioita ovat käyttäjän mukavuuden ja käytännöllisuuden huomioon ottaminen, ohjelman selkeys ja oleellisen informaation selkeä esille tuonti. Myös yksinkertainen ja selkeä integraatio PLC-ohjelmaan on tärkeää. Hyvä tapa toteut-taa PLC-HMI-integraatio on tuoda kaikki datan vaihto HMI:n ja PLC:n välillä

tiettyjen nimettyjen tietokantojen kautta. Ei tule koskaan tehdä suoria linkkejä ohjelman ja HMI:n välille vaan aina keskitetyn ”reitin” kautta. Tämä keskitys siksi, että näiden linkkien löytäminen voi olla pahimmillaan lähes mahdotonta.

- Sähkösuunnittelun tekee lähtökohtaisesti siihen erikoistunut automaatio suunnittelija. Myös muut automaatio suunnittelijat voivat oman kykynsä mukaan tehdä pienempien projektien sähkösuunnittelua. Automaatio suunnittelijat tekevät paljon muutoksia sähkösuunnitelmiin, kun olemassa olevia järjestelmiä muokataan. Muutokset tehdään niin, että suunnittelija korjaa tarvittavat muutokset kuviin ja antaa korjatut kuvat piirtäjälle piirrettäväksi.
- Käyttöönnotot ja testiajot sijoittuvat projektien loppuun, kun kone on valmiina ja toimistolla tehtyä ohjelmaa aletaan testaamaan koneen lopullisessa ympäristössä. Ideaalitulanteessa ohjelma on tehty niin valmiiksi kuin toimistolla on mahdollista ennen käyttöönottoa. Tällöin käyttöönotossa vain korjataan pieniä virheitä ohjelmassa ja tehdään säätöjä, joita ei voitu aiemmin tehdä. Todellisuudessa tämä ei aina toteudu. Syitä voivat olla muun muassa epäonnistuneet aikataulut, muutokset koneeseen viime hetkellä ja riittämättömän ajanvaraus testiajoille etenkin kokonaan uusilla tuotteilla.
- Automaatio suunnittelijoiden konsultti myynti on pienessä osassa MJV-Sähkössä. Jos hetkellisesti ylimääräistä automaatio suunnittelija työvoimaa löytyy, myydään se muille yrityksille, esimerkiksi jos toinen yritys tarvitsee väliaikaista lisätyövoimaa käyttöönotossa.
- Projektipäällikön tehtävät ovat isossa osassa päivittäistä työskentelyä. Yhdellä henkilöllä on monesti useita projekteja, joissa hän on projektipäällikkönä. Projektipäällikön tehtäviin kuuluu asiakkaiden kanssa kommunikointi, kuten palaverit aina esisuunnittelusta käyttöönottoon ja valtaosa tiedon välityksestä projektiryhmän ulkopuolelle. Projektipäällikölle kuuluu mahdollisten alihankkijoiden ja urakoitsijoiden hankinta ja koordinointi. Muita hoidettavia asioita ovat projektin aikataulujen selvittäminen ja ylläpito sekä työn etenemisen seuraaminen ja raportointi niin vaadittaessa.
- Työssä ollaan jatkuvasti tekemisissä eri asiakasrajapinnoissa. Rajapinnan laajuus vaihtelee projektikohtaisesti. Aktiivisin rajapinta on asiakkaan kanssa tiedonhankintaan ja koordinointiin liittyvä kommunikaatio.

## 2.2 Työn vaatimukset

Työssä vaaditaan jatkuvaa oppimiskykyä ja -valmiutta. Automaatiotekniikka kehitty nopeaa tahtia. Uusia laitteistoja ja päivitettyjä ohjelmointityökaluja ilmestyy uusilla ominaisuuksilla vuosittain. Jokaisella laitevalmistajalla on oma tuoteympäristönsä omilla ohjelmointityökaluillaan. MJV-Sähkö pyrkii käyttämään projekteissaan Siemensin PLC:tä, mutta asiakkaan pyytäessä tai jo olemassa olevien prosessien muokkauksessa käytetään paljon muiden valmistajien laitteita ja ohjelmia. Tarvitaan laajaa jatkuvasti kasvavaa ammattiosaamista teollisuusautomaatiosta ja PLC-tekniikasta.

Työ vaatii itsenäisyyttä, oma-aloitteisuutta sekä oman työn organisointikykyä. Omien projektien läpivienti on lähtökohtaisesti projektipäällikön vastuulla. Suuremmissa projekteissa on ulkopuolista seuranta ja raportointia, mutta pienet projektit hoidetaan alusta loppuun itsenäisesti. Tähän kuuluu aikataulujen hoitaminen, mahdollisten alihankkijoiden ja muiden projektissa työskentelevien koordinointi ja projektin etenemisen seuraaminen. Ongelmatilanteissa pitää osata hankkia apua oma-aloitteisesti.

Olen kerryttänyt alan teknistä osaamista automaatioasentajan automaatioasentaja ammattitutkinnostani asti. Tämän jälkeen olen jatkanut osaamiseni kerryttämistä ammattikorkeakoulussa, kesätöissä työskennellessäni teknisenä myyjänä sähkö- ja automaatiokomponentti myynnissä, panimon kunnossapidon automaatioasentajana sekä kun aloitin työt MJV-Sähköllä kesällä 2018. Olin MJV-sähköllä aluksi suurimmaksi osaksi mukana käyttöönotoissa, joissa pääsin kerryttämään käytännönläheistä osaamistani ja näkemään monia automaatiokokonaisuuksia. Kesän jälkeen olen ollut kasvavassa määrin mukana PLC-ohjelmoinnissa ja minulla on ollut vastuullani omia projekteja.

## 2.3 Osaamisen arviointi ja kehittyminen

### ARVIONTI:

Keskustelin MJV-Sähkön toimitusjohtajan Esa Taipaleen kanssa ammatillisen taitotasoni tämän hetkisestä tilanteesta. Teimme päätelmän, että olen tällä hetkellä aloittelevan toimijan ja taitavan suoriutujan välimaastossa. Päädyimme tähän arvioon, koska kykenen etenemässä määrin itsenäiseen työskentelyyn vaikkakin tarvitsen ajoittaista ohjeistusta ja apua kollegoilta. Minulla alkaa olemaan työkalut kehittääkseni omaa osaamistani eteenpäin entistä itsenäisemmin. Valmiuteni itsenäiseen työskentelyyn on hyvällä tasolla.

Osaan hakea tietoa ja apua oma-aloitteisesti ja aktiivisesti. (Taipale 2019.)

Keskustelin toimitusjohtajamme Esa Taipaleen kanssa myös siitä, miten minun tulee tulevaisuudessa kehittää ammatillista osaamistani. Keskustelussa nousi esiin suurien projektien läpiviemisen näkeminen ja prosessiosaamisen kehittäminen. (Taipale 2019.)

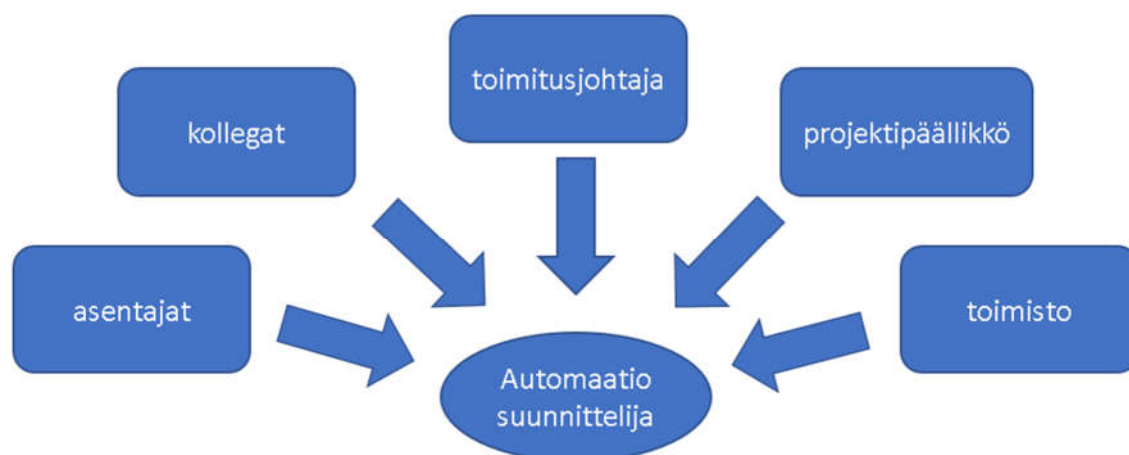
Suurten projektien läpivieminen alkaen asiakkaan tarjouspyynnöstä tuotteen luovutukseen asti on tärkeä prosessi, jossa on paljon vaiheita ja eri osia. Esimerkkejä projektin osista ovat aikataulut, alkumäärittelyt, riskit, työnjako, itse HMI- ja PLC-koodin kirjoittaminen, toimintakuvaus ja käyttöönotto.

Prosessiosaaminen on tärkeää automaatio suunnittelijalle. Ei ole mahdollista kirjoittaa laadukasta koneen ohjausjärjestelmää tietämättä, miten kyseinen kone tai prosessi toimii. Myös vianetsinnässä prosessiosaaminen on korvaamatonta. MJV-Sähkön suurimmat asiakkaat ovat murskain- ja viiluteollisuudessa. Olen kerryttänyt alustavasti osaamista näiltä aloilta viime kesänä työskennellessäni MJV-Sähkölle. Tulen tulevaisuudessa kerryttämään näiden alojen prosessiosaamista työssäni murskain- ja viiluteollisuuden projekteissa. Minulle on myös aikaisemmissa työpaikoissani kertynyttä osaamista etenkin panoteollisuudesta ja tämä osaaminen on suurelta osin sovellettavissa suoraan muillakin teollisuudenaloilla.

Tämän hetkinen ammattitaito tasoni näkyy työssäni suhteettoman suurena tiedonetsinnän, opettelun ja kokeilemisen osana. Tarvitsen myös apua useammin kuin kokeneemmat automaatio suunnittelijat. On olemassa ongelmia, joihin ei löydy ratkaisua ilman suhteettoman työlästä tiedonhakua ja opettelua. Tällöin paras vaihtoehto on kysyä apua kokeneemmalta kollegalta. Kokeneet kollegat näkevät myös erilaisia ratkaisumahdollisuuksia, joita en ole osannut harkita.

## 2.4 Sidosryhmät työpaikalla

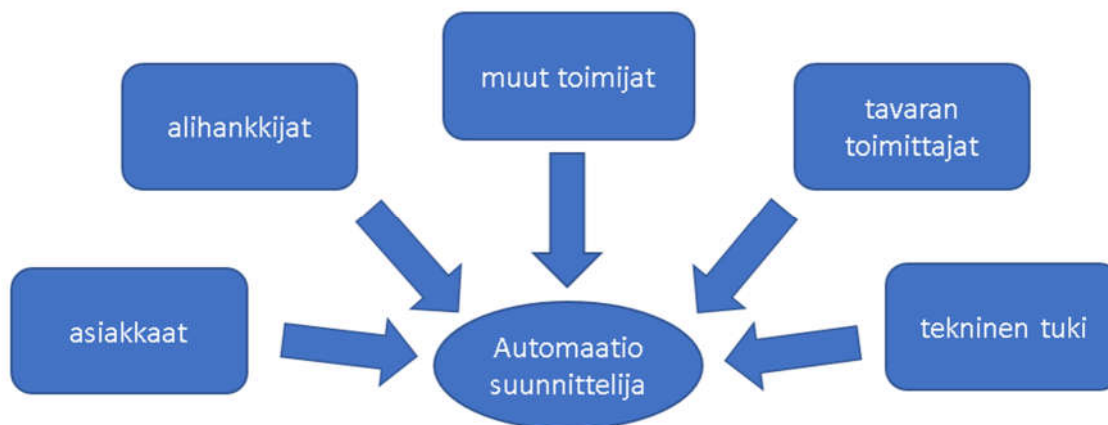
Kuviossa 1 kuvataan sisäisiä sidosryhmiä. Keskeisimmät sisäiset sidosryhmät ovat kollegat eli muut automaatio suunnittelijat, mahdollinen projektipäällikkö ja esimiehemme eli toimitusjohtaja. Kollegoiden kanssa tehdään usein yhteistyötä, vaikka emme olisi suoraan samassa projektissa sillä hetkellä. Ongelmien ratkaisemisessa ja avun saamisessa kollegat ovat korvaamattomia. Projektipäällikön kanssa tapahtuu projektikohtaista kommunikointia ja päätösten tekoa. Projektipäällikkö tekee päätöksiä isoissa asioissa ja jakaa työkuorman parhaaksi näkemällään tavalla. Toimitusjohtajan kanssa päätetään projektien suurimpia linjoja, kuten ketkä tekevät mitä projektia, koko yrityksen kattava aikataulutus ja töiden jakautuminen sekä arkipäiväisempiä asioita, kuten lomien sopiminen. Projektikohtaisesti etenkin käyttöönotoissa automaatio suunnittelijat tekevät paljon yhteistyötä sähköasentajiemme kanssa. Myös toimiston eli sähköpiirtämisen ja toimistotyön tekijöiden kanssa ollaan tekemisissä jatkuvasti.



Kuvio 1. Sisäiset sidosryhmät

Kuviossa 2 kuvataan ulkoisia sidosryhmiä, jotka ovat asiakkaat, alihankkijat, tavaran toimittajat työmaiden mahdolliset muut toimijat sekä tekninen tuki. Asiakassuhteita on monenlaisia. Automaatio suunnittelija voi olla asiakkaan alihankkijana lisätyövoimana esimerkiksi käyttöönotossa tai tehdä heidän projektinsa osia MJV-Sähkön toimitiloista käsin. Yleisin asiakassuhde on perinteisempi, jossa teemme ohjausjärjestelmän tai sen osan asiakkaan koneeseen tai laitokseen. Meillä on myös kunnossapitosopimuksia ja näissä tapauksissa asiakas suhde on oman tyyppinen.

MJV-Sähköllä on tarpeen vaatiessa myös omia lisätyövoimaksi hankittuja alihankkijoita, etenkin sähköasentajia. Projekteissa on usein alihankkijoita esimerkiksi urakoitsija, joka tekee projektin mekaanisia asennuksia.



Kuvio 2. Ulkoiset sidosryhmät

## 2.5 Vuorovaikutustaidot työpaikalla

Automaatioasentajan työssä on lukuisia ja monenlaisia vuorovaikutustilanteita. Näissä tilanteissa on vain rajoitettu määrä toistuvuutta ja projektikohtaisesti vuorovaikutusympäristö vaihtelee suuresti. Tämä vaihtelu kohdistuu etenkin ulkoisiin sidosryhmiin, mutta myös pienemmässä määrin sisäisiin sidosryhmiin.

Ulkoisista sidosryhmistä eniten kanssakäymistä on asiakkaiden, tavarantoimittajien ja alihankkijoiden kanssa. Asiakkaat tarvitsevat tilanpäivityksiä, kun projekteihin tulee muutoksia ja heiltä kysytään mielipiteitä, budjetteja ja täsmennyksiä. Tavarantoimittajien kanssa ollaan eniten tekemisissä projektin alussa valittaessa laitteita ja tarjouspyyntöjen muodossa. Alihankkijoita opastetaan, autetaan ja ohjeistetaan tarpeiden mukaan. On pidettävä huolta, että alihankkijoilla on kaikki heille oleellinen tieto ja tarvittaessa seurataan työn etenemistä.

Sisäisten sidosryhmien kanssa yleisimpiä vuorovaikutustilanteita ovat kollegoilta neuvojen kysyminen, projekteihin liittyvä kommunikaatio, omien asentajien kanssa työskentely ja töiden tilaaminen asentajilta.

Sähköpostit ovat suuressa osassa kommunikaatioita ja puhelin on myös paljon käytetty vähänkään kiireellisemmissä asioissa. Sisäisten ryhmien kanssa kommunikointi on valtaosaksi kasvotusten tapahtuvaa. Tämän mahdollistaa se, että MJV-Sähkön toiminta on keskitetty samoihin tiloihin ja kaikkien työpisteet ovat suhteellisen lähellä toisiaan. Asentajat ovat viereisessä rakennuksessa samalla tontilla.

Palaverit ja niiden määrä riippuu projektista. Lähtökohtaisesti mitä suurempi projekti on kyseessä ja mitä useampi osapuoli, sitä enemmän on palavereja. Pienissä ja vähän

suuremmissakin talon sisäisissä projekteissa valtaosa kommunikaatioista tapahtuu esimerkiksi kahvitauoilla.

Vähän haasteellisempia, mutta silti säännöllisiä vuorovaikutustilanteita löytyy etenkin käyttöönotoista. Käyttöönotossa on lähtökohtaisesti aina jonkin verran aikatauluihin liittyvän kiireen aiheuttamaa painetta. Myös työkuorma on laaja ja jatkuva. Kiire johtuu siitä, että kaikki käyttöönotot pääsääntöisesti myöhästyvät tai menevät suhteellisen tiukalle aikataulun suhteen. Tämä on luonnollista, koska käyttöönotto on viimeisenä projekteissa. Kaikki aiemmat viiveet projektissa aiheuttavat käyttöönoton myöhästyneen alkamisen ja projektissa aikaisemmin tehdyt virheet ilmenevät usein käyttöönotossa.

Käyttöönotoissa on paljon vuorovaikutustilanteita asiakkaiden ja käyttöönoton muiden toimijoiden kanssa. Muut toimijat ovat esimerkiksi mekaniikkatoteutuksen toimittajat tai muita projektissa mukana olevia yrityksiä. Käyttöönoton vuorovaikutustilanteet koostuvat pääosin tilannepäivityksistä ja palavereista. Palavereissa pohditaan sen hetkisiä haasteita ja koordinoidaan ratkaisuja ilmaantuneisiin ongelmiin. Tilannepäivitykset ovat tärkeitä, jotta asiakas ja käyttöönoton muut toimijat ovat tietoisia usein nopeasti muuttuvasta aikataulusta ja toimintaolosuhteista.

### 3 PÄIVÄKIRJARAPORTOINTI

#### 3.1 Viikko 1

Maanantai 2.1.2019

Pyhäpäivä

Tiistai 2.1.2019

Pyhäpäivä

Keskiviikko 2.1.2019

Ensimmäisen työpäiväni tavoitteena on valmistella työpisteeni. Mahdollisesti myös tutustun ja aloitan ensimmäisen projektini. Työpaikka ja kollegat ovat minulle ennestään tuttuja kesätyöstä, joten en odota mitään suuria yllätyksiä.

Aloitin tänään uuden projektin A. Tässä projektissa asiakkaan jätevesilaitoksessa sijaitsevaan kaivoon lisätään johtavuusmittaus ja tämä mittaus tulee integroida laitoksen jo olemassa oleviin järjestelmiin. Aloin tutustumaan kyseiseen ohjelmaan ja tein alustavan suunnitelman tarvittavista muutoksista. Otin myös yhteyttä urakoitsijaan, joka tulee tekemään vaaditut asennukset. Työpisteeni siivous ja järjestely ovat myöskin hyvällä mallilla.

Torstai 3.1.2019

Tavoitteenani tänään on tutustua eilen aloitetun projektin A ohjelmaan syvällisemmin. Etenkin ohjelman PLC:den välisen datan siirron selvittäminen on oleellista. Teen mahdollisesti myös kokeilumuotoisia ohjelmamuutoksia. Myös työpisteeni järjestely jatkuu.

Sain hyviä ohjeita ja tietoja ohjelman toiminnasta kollegalta. Hän on itse ollut tekemisissä kyseisen ohjelman kanssa aikaisemmin. Keskustelimme symbolisesta viittauksesta vanhemman osoitin tyyllisen ohjelmoinnin korvaajana. Hän esitteli minulle uuden tietokantatyyppin user-defined data types tai lyhennettynä UDT. Ohjelmassa PLC:den väliset datasiirrot on toteutettu PUT- ja GET-komennoilla. Kyseiset toiminnot ovat yksinkertaisimpia tapoja toteuttaa datasiirtoja PLC:den välillä. Opettelin näiden komentojen käytön ja toimintaperiaatteet. Selvitin ohjelman tiedonsiirtojen rakennetta eli minkälaisia reittejä tiedot liikkuvat järjestelmässä. Sain varmuutta, miten tulen toteuttamaan ohjelmamuutokset.

Perjantai 4.1.2019

Tänään on tarkoitus aloittaa ohjelman muokkaaminen ja samalla ratkoa eteen tulevia ongelmia ja mahdollisia kysymyksiä.

Aloitin ohjelman muokkaamisen. Päivän alussa valmiin instanssiblokin soveltaminen analogisen mittaustiedon skaalaamiseen aiheutti ongelmia, mutta sain ongelman ratkaistua kollegan avustuksella. Ohjelmoin datasiirron aina mittauspaikan PLC:ltä järjestelmän dataa keskitetyksi käsittelevälle PLC:lle asti. Ohjelmoidessani tutustuin UDT-datatyyppeihin ja siihen miten sitä voidaan soveltaa erilaisissa olosuhteissa.

### Viikkoanalyysi

Viikko sujui odotetusti. Aloittamani projekti A on mielenkiintoinen ja pääsen siinä tutustumaan moniin uusiin tekniikoihin ja tapoihin PLC-ohjelmoinnin saralla. Tämän viikon merkittävimpiä uusia oppeja olivat UDT eli user-defined data type tietokanta tyyppiin tutustuminen sekä GET- ja PUT-komentojen toiminnan ja soveltamisen opettelu.

PUT- ja GET-komentoja käytetään S7 järjestelmien kommunikaatiossa. PUT-käsky kirjoittaa kommunikointi partnerille ja GET-käsky lukee kommunikointi partnerilta. (Siemens AG 2012, 4)

GET- ja PUT-komennot ovat ehkäpä yksinkertaisin datan siirtämistapa PLC:den välillä. Komennoilla määritetään kopioitavan data-alueen ensimmäinen bitti ja pituus. Tämä tapa on yksinkertainen, mutta skaalautuu isoihin järjestelmiin huonosti. Esimerkiksi jos datasiirtoon lisätään dataa, siirrettävän datan koko pitää määrittää uudestaan ja tulee helposti huolimattomuusvirheitä. Myöskään siirrettävän datan maksimimäärä ei ole uusi ja saattaa pakottaa siirtojen ajalliseen porrastamiseen. Data-alueen muokkaamisen voi automatisoida tiettyyn pisteeseen asti, mutta silti esimerkiksi tietoturvaso pysyy matalana.

Tia Portalissa UDT eli user-defined data type tietokanta on DB eli database, jonka rakenteen käyttäjä itse määrittelee. Se voi esimerkiksi koostua mielivaltaisesta määrästä erilaisia struktuureja ja bittejä. (Siemens AG 2016.)

UDT-tietokantoja voi soveltaa lukemattomilla eri tavoilla. Esimerkiksi UDT on hyvä tietokanta muoto käyttää edellä käsitellyissä GET- ja PUT-siirroissa. Muuttujien symboliset osoitteet toimivat hyvin UDT-sovelluksissa. Ohjelman rakentaminen on nopeaa ja adaptiivista.

## 3.2 Viikko 2

Maanantai 7.1.2019

Jatkan ohjelman muutosten tekemistä projekti A:ssa. Tänään selvitän, miten ohjelma luonturin lokitiedot. Integroin myös uuden lisäämäni mittauksen järjestelmään. Soitan myös asennukset tekeväälle urakoitsijalle tilannepäivitystä varten.

Urakoitsija ei ollut sään takia päässyt viime viikolla vielä aloittamaan, mutta tällä viikolla yritetään uudestaan. Urakoitsijan on tarkoitus toteuttaa kaikki mekaaninen asennus ja minä teen sähkötyöt ja kytkennät. Tässä auttaa automaatioasentaja pätevyyteni. Pääsin selville ohjelmassa tapahtuvasta lokitietojen muodostuksesta, jotta sain lisätyt mitaukset integroitua kyseiseen järjestelmän osaan.

Selvittäessäni johtavuusmittaukselle sopivaa skaalausta ja yksikköä törmäsin dokumenttiin, jossa käsiteltiin muun muassa kaivoveden johtavuuden mittaamista. Tästä dokumentista selvisi, että lämpötila on tärkeä tieto tämän tyyppisissä mittauksissa, jolla saavutetaan huomattavasti tarkempia mittaustuloksia (Opetushallitus 2019.). Otin yhteyttä asiakkaaseen ja kysyin, onko lämpötilamittaus jätetty tilauksesta tarkoituksella pois. Asiakas A halusi ottaa lämpötilamittauksen mukaan toimitukseen ja oli tyytyväinen, että selvitimme asian. Lämpötilamittaus oli oletettavasti pudonnut pois asiakkaan hankinnasta epähuomiossa heidän toimesta. Sain päivän päätteeksi integroitua lämpötilamittauksen järjestelmään. Tämä oli huomattavasti nopeampaa, kun kyseessä on jo tuttu järjestelmä.

Tiistai 8.1.2019

Projekti A:n pumppaamon PLC:ssä ei ole tarpeeksi vapaita analogisia sisääntuloja toimitukseen eilen lisätylle lämpötilamittaukselle. Päädyimme lisäämään analogisen sisääntulolisämoduulin PLC:hen. Tänään suunnittelen kyseisen lisämoduulin asennusta pumppaamon keskukseen. Varmistan myös muutaman asian ohjelman lokitietojen luonnista.

Ilman analogia lisämoduulia vapaita analogia sisääntuloja oli vain yksi kappale jänniteviesteille. Analogia lisämoduulilla saamme molemmat mittaukset paljon tarkempaan ja luotettavampaan virtaviestiin (4-20mA) mittaukseen. Anturin lähetin tukee myös väyläyhteyttä, mutta en valinnut tätä vaihtoehtoa huomattavasti kalliimman hinnan takia. Lisämoduulin vaatiman tilan takia sähkökeskusta pitää järjestellä hieman uudestaan. Muuntaja siirretään PLC:n vierestä alemmalle kiskolle, jotta PLC:hen kiinnittyvälle moduulille jää tilaa.

## Keskiviikko 9.1.2019

Eilen sain uusimmat sähkökuvat keskukselta ja näistä selvisi, että anturin lähettimelle ajattamani tila onkin varattu kWh mittarille. Pitää löytää uusi sijoituspaikka lähettimelle keskuksessa. Yleisenä huomiona tässä keskuksessa ei ole jätetty riittävästi tilaa muutostöille.

Minulla on pumpun .pdf-muodossa olevat sähkökuvat, mutta tarvitsen muokattavassa muodossa olevat kuvat, jotta saan tehtävät muutokset päivitettyä sähkökuviin. Otin yhteyttä pumpun keskuksen koonneeseen yritykseen 1 ja pyysin lähettämään kyseiset kuvat minulle. Olin myös yhteydessä urakoitsijaan. Jo olemassa olevia asennusputkia pumpun ja keskuksen välillä ei voi käyttää asennuksessa pitkän reitin ja putken tukkeiden takia. Tämän takia tehdään kokonaan uusi kaapelireitti kaivurilla. Ei ole yllättävää, jos asennustyöt alkavat vasta ensi viikolla. Loppupäivänä asensin Siemensin vanhempia PLC-ohjelmointityökaluja tietokoneelleni.

## Torstai 10.1.2019

Suunnitelmana on tänään jatkaa ohjelmointityökalujen asentelua tietokoneelleni ja olla valmiina lähtemään pumppaamoprojektin työmaalle. Ohjelmointi työkalujen ennakoiva etukäteen asennus on tärkeää, koska pahimmillaan asennuksiin voi mennä koko päivä.

Päivä alkoi puhelulla yrityksestä, joka on tehnyt projekti A sähkökuvat. Soittajaa oli pyydetty antaman kyseiset kuvat meille, mutta hänelle ei ole muuta kuin .pdf-muotoiset kuvat. Soittaja antoi minulle tytäryhtiönsä työntekijän yhteystiedot. Sain tältä henkilöltä kuvat oikeassa muodossa. Aamupalaverissa toimitusjohtaja kertoi yrityksen uudelleen nimeämisestä kansainvälistyneen liiketoimintamme takia ja pyysi palautetta uuden logon alustavista hahmotelmista. Loppupäivä meni vanhoihin ohjelmiin ja projekteihin tutustuessa ja ohjelmia asentaessa.

## Perjantai 11.1.2019

Pidän valmiutta lähteä tekemään projekti A:n kaapelinvetoon ja anturin asennukseen liittyvät kytkennät, jos asennustyöt pääsevät siihen pisteeseen. Epäilen, että menee ensi viikkoon. Asentelen ohjelmia sekä opiskelen vanhoja ohjelmia.

Päivän aluksi säädin ja testasin projekti A:n anturien älykkään ohjaimen. Ohjain on PLC:n ja anturien lähettimien välissä oleva laite, joka lähettää siistityt tiedot eteenpäin esimerkiksi jännite tai virtaviestinä tai vaikkapa väylällä. Asetin pumppaamon PLC:hen lähtevät arvot vastaamaan haluttua skaalaa 4-20mA lähetyksessä ja nyt mitatut arvot näkyvät

myös ohjaimen näytössä. Samalla sain myös varmistettua kokonaisuuden toimivuuden. Samalla asensin Tia Portal-ohjelmiston uusimman version 15.1.

### Viikkoanalyysi

Opiskelin paljon uutta PLC-ohjelmoinnista ja analogia viesteistä. Merkittävimpiä oppeja olivat tutustuminen Siemensin väylähajautusyksiköihin ja PN/PN Coupler-tekniikkaan, jolla voidaan jakaa dataa kahden erillään pidetyn väyläverkon välillä. Sain myös hyvää kokemusta asiakkaiden ja alihankkijoiden kanssa asioinnista. Esimerkiksi maanantaina huomasi mahdollisen lämpötilanmittauksen tarpeellisuuden projekti A:ssa, vaikka asiakas ei sitä koskaan ollut maininnut. Hyvä, että varmistin asiakkaalta, kun minulle heräsi epäily, että tässä on voinut tapahtua sekaannus. Saavutettiin tyytyväinen asiakas ja laadukkaampi tuote.

Hyvä käytännön oppi oli puutteellisesta muutostilasta aiheutuneet lisäkustannukset projekti A:n ohjauskeskuksessa. Tässä korostui epävirallinen sääntö siitä, että sähkökeskuksiin tulee jättää noin 20 % tyhjää tilaa tulevia lisäyksiä, muutoksia tai omien virheiden korjauksia varten.

Projekti A:ssa pääsin kertaamaan analogisten mittausten toimintaperiaatteita. Projektissa on kaksi mittausta, joista molemmista tuodaan tieto PLC:lle 4 - 20mA virta viestinä. Alinta arvoa kuvaa 4mA, jotta voidaan erottaa johtimen katkeaminen ja minimiarvo toisistaan. Virtaviesti on myös luotettavampi kuin esimerkiksi jänniteviesti, joka on huomattavan altis induktiohäiriölle ja matkan aiheuttamalle jännitteen alenemalle. Mittauspiirin kokonaisuus muodostuu mittarista, vahvistimesta ja vastaanottajasta (Värjä & Mikkola 2012, 60). Projektin A tapauksessa vastaanottajia on kaksi, PLC S7-1200 ja ohjain SC200. SC200 lähettää jalostamansa tiedot PLC:lle.

### 3.3 Viikko 3

Maanantai 14.1.2019

Ajan salliessa, tutustun seuraavaan projektiin B, jonka sain kollegalta. Kyseinen projekti B on takaisin kytkennän lisääminen toiseen projekti A:n asiakkaan kaivoon. Kaivo menee tarkoituksella välillä tyhjäksi, ja pumpun pitää osata sammua tässä tilanteessa.

Projekti B saa odottaa. Aloitimme tänään uuden kolmen henkilön projekti C:n. Projekti C koostuu pienen murskaimen ohjausjärjestelmän tekemisestä ja käyttöönotosta noin kolmen viikon aikataululla. Sähköt ja mekaniikka ovat muiden toimittamia ja käytännössä valmiita. Huomioitavaa on, että käytetyt komponentit kuten, PLC ja HMI, ovat yllättävän vanhoja ja käytettyjä.

Pidimme aloituspalaverin, tutustuimme koneen sähkökuviin ja päätettiin, mitä kukin alkaa tekemään. Projektissa minä teen HMI:n eli Human Machine Interfacen tai toisin sanoen ohjelmoin käyttöliittymän kosketusnäyttöön. Vanhempi kollega on projektipäällikkö ja kolmas kirjoittaa PLC-ohjelman. Loppupäivästä aloin tutustumaan Siemensin WinCC Flexible-ohjelmaan, jolla teen HMI-ohjelman. HMI tehdään kyseisellä suhteellisen vanhalla ohjelmalla, koska projektin komponentit ovat vanhoja ja eivät tue uudempia työkaluja.

Tiistai 15.1.2019

Suunnitelmana on käydä aamupäivällä katsomassa projekti C:n murskainta asiakkaan tiloissa. Jatkan myös WinCC Flexible opiskelua ja aloitan HMI-ohjelman tekemisen. Pidän valmiutta projekti A:n osalta, jos asennukset etenevät sähkötyövaiheeseen ja pääsen tekemään projektin loppuun. Lähtövalmiuden ylläpito jatkunee vielä jonkin aikaa.

Aamulla käytiin katsomassa murskainta. Käynnistä selvittiin ilman suuria yllätyksiä. Otin kuvia HMI:tä varten ja tutustuin kyseisen murskaimen toimintaperiaatteisiin. Kävin ruokailun yhteydessä ostamassa talvisempia työvaatteita ja muutamia työkaluja. Loppupäivästä aloitin ohjelman rakentamisen ja tutustuin etenkin hälytystoimintojen toteuttamiseen.

Keskiviikko 16.1.2019

Jatkan tänään HMI-ohjelman rakentamista. Tulen tekemään pääruudun grafiikkojen layoutin ja parametriruudun pohjan. Pitää myös selvittää projektin ohjelman tekevältä kollegalta, mitä kaikkia ominaisuuksia tähän HMI:hin tarvitaan.

Piirsin eilen aamulla otettujen kuvien perusteella 2D-konseptikuvan puristimen kokonaisuudesta HMI:n päänäyttöä varten. Lisäsin käyttöliittymään ominaisuuksia, kuten tiedon moottorien käyntitiloista, ja rakensin parametrien säätöön tarkoitetun layoutin ja sivun.

Sain myös osittaisen parametrilistan projektin PLC-ohjelmointia tekevältä kollegalta. Päivän loppuun kirjoitin puhtaaksi erään toisen projektin muutamia käyttöönottomittaus pöytäkirjoja.

Torstai 17.1.2019

Tänään viimeistelen eilen aloittamani käyttöönottomittaus pöytäkirjat ja jatkan projekti C:n HMI-ohjelman tekemistä. Teen tutkimustyötä vanhojen projektien HMI-ohjelmista, internetistä ja kollegoilta, mitä kaikkia toiminnallisuuksia ja ominaisuuksia tämänlaiseen HMI:hin tarvitaan.

Aamulla kirjoitin pöytäkirjat valmiiksi ja tämän jälkeen lisäsin HMI-ohjelman parametreihin uusia muuttujia, joita kutsutaan nimityksellä "tags" ja lisäsin uusia edistyneempiä käyttöominaisuuksia ohjelmaan. Työskentelyn vauhtia rajoittaa vielä puutteellinen tieto siitä mitä kaikkia ohjelmalta halutaan. Tämä tieto lisääntyy PLC-ohjelman kypsyessä. Nyt pyrin tekemään ohjelmaan mahdollisimman laajan pohjan ja perusominaisuudet, joihin on sitten helppo ja nopea tehdä lisäyksiä. Iltapäivällä MJV-Sähkössä kävi komponenttivalmistajan myyjä esittelemässä yrityksensä tuotteita. Hajautusyksikköjä, PLC:tä, johdonsuoja ratkaisuja ja kaapeleita.

Perjantai 18.1.2019

Jatkan HMI-ohjelman tekemistä. Sain projektin murskaimen keskeneräisen PLC ohjelman selattavaksi. Pystyn päättämään paljon HMI:hin tarvittavia ominaisuuksia ohjelmasta ja etenkin I/O-listasta. Tänään on myös luvassa organisaatio palaveria.

Aamupäivä kului kehityspalaverissa, jossa keskusteltiin organisaation kehittämisestä. Esillä olivat muun muassa projektien aikataulut, projektien vastuut ja työmäärien arvioiminen. Olin yhteydessä projekti A:n urakoitsijaan. Kaivuri käy tekemässä kaapelireitin maanantaina aamupäivällä ja viimeistään tiistaina vedetään kaapeli. Tilasin omilta asentajiltamme sähkökeskuksen muokkaustyöt. Alun perin olin suunnitellut hoitavani koko projektin itse, mutta asennusten työmäärä paisui keskuksen muutosten myötä ja minun olisi suhteettoman raskasta tehdä asennukset itse jo pelkästään asennusmateriaalien ja työkalujen takia. Uskoakseni toteutus on myös kustannus tehokkaampi näin.

Viikkoanalyysi

Tällä viikolla alkanut projekti C on minun kannaltani opettavainen projekti. Näen usean henkilön toteuttaman projektin läpiviennin lyhyessä ajassa alusta loppuun. Myöskin projektin aihe on erinomainen. Yksi MJV-Sähkön päätuotteista on jätemurskainten ohjausjärjestelmät ja tässä projektissa tulen näkemään pienessä ja helposti käsitettävässä

mittakaavassa koko murskaimen toimintakokonaisuuden aina ohjelmasta ja HMI:stä, mekaniikkaan.

Projekti C:ssä tiivistyvät muutamat epämiellyttävät realiteetit, joihin alallani törmää väistämättä, muun muassa toimintakuvauksen olemattomuus ja virheitä muiden toimijoiden mekaniikka- tai sähkösuunnittelussa, joihin emme ole voineet vaikuttaa. Tässä projektissa laitteen HMI ja PLC ovat vanhoja ja käsittääksemme käytettyjä. Asiakas ei ole toimittanut minkäänlaista toimintakuvausta. Onneksi laite on yksinkertainen ja meiltä löytyy firmasta korkeatasoista murskain osaamista.

Projekti A:n osalta tuli hyvää pohdintaa sen osalta, milloin kannattaa asennukset tehdä itse ja milloin tilata omilta asentajilta. Myöskin urakoitsijoiden valvonta on herättänyt ajatuksia. Kaapelireitti työ on edennyt hitaasti, mutta toisaalta tällä kertaa projektilla ei ole varsinaisesti kiire. Tämän takia en lähtenyt hoputtamaan urakkaa. Jos työt vaativat nopeutta kannattaa urakoitsijaan olla epäilyksen herätessä yhteydessä ja mielellään käydä paikan päällä, jos mahdollista.

### 3.4 Viikko 4

Maanantai 21.1.2019

Sovimme urakoitsijan kanssa, että tänään tai huomenna menen tekemään projekti A:n kaapelivetoon liittyvät kytkennät ja tämän jälkeen oma asentajamme käy tekemässä vaaditut sähkötyöt. Jatkan projekti C:n HMI-ohjelmointia. Käyn myös kollegan kanssa asiakas 1:den laitoksella koskien projekti D:tä. Projekti D on kesällä palaneen murskain linjan saneeraus projekti.

Lisäsin HMI-ohjelmaan input monitorointi näytön, mistä näkee tiettyjen PLC:n sisääntulojen tilan. Tällä tiedolla esimerkiksi kunnossapito pääsee helposti ja nopeasti ilman mittareita tai työkaluja käsiksi anturien tilatietoihin. Tämä on erityisen hyödyllistä vaikkapa vikaantuneen anturin löytämisessä tai anturivian pois sulkemisessa vianetsinässä. Iltapäivä meni asiakas 1:den laitoksella projekti D:n käyttöönoton parissa. Päivitettiin uusin ohjelma valvomoon ja PLC:lle joihin oli lisätty uusi palovaroitusjärjestelmä. Tehtiin myös testipyöräytykset murskaimen roottorille ja muutamalle muulle toimilaitteelle.

Tiistai 22.1.2019

Tänään toteutuvat projekti A:n pumpun kytkennät ja asennukset. Voi olla, että lähden tänään taas kollegan mukaan auttamaan ja oppimaan projekti D:n tiimoilta.

Projekti A:n urakoitsija kävi täällä toimistolla. Pohdittiin muutamaa asennusteknistä seikkaa ja sovittiin anturin asennus huomiseksi aamupäiväksi, kun sää on hieman lämpimämpi. Tänään asensin CADS-sähkösuunnittelu piirto-ohjelman ja aloin tekemään sähkökuviin tarvittavia muutoksia ja samalla opettelen käyttämään kyseistä ohjelmistoa.

Keskiviikko 23.1.2019

Pumppaamon asennukset siirtyivät ainakin huomiseksi. Kaivon ilmanvaihto toimii vajavaisesti ja työt kaivossa ovat mahdottomia. Urakoitsijalla on ratkaisu työn alla. Teen tänään projekti A:n sähkökuvien muutokset loppuun ja kirjoitan opinnäytetyötä, ellei muuta työtä ei ilmaannu.

Aamulla selvitin projekti A:n urakoitsijan kanssa töiden tilannetta. Asennusten alku viivästyyneen muutamia päiviä, kunnes kaivon ilmanvaihto saadaan kuntoon ja sää sallii töiden tekemisen. Peruin asentajiltamme tilatun keskuksen muokkaustyön toistaiseksi. Tilaan työn uudestaan, kun kaivon asennukset ovat valmiita. Piirsin sähköpiirustusten muutokset puhtaaksi CADS-ohjelmalla ja tein PLC-ohjelmaan lisämoduulin konfiguroinnin. Hankin päivän lopuksi myös uuden työpuhelimien.

Torstai 24.1.2019

Asennan sähköpostin ja muut ohjelmat työpuhelimeen. Kirjoittelen tänään opinnäytetyötä ja opiskelen projekti D:n PLC-ohjelmaa.

Aamulla tein työpuhelimelle käyttöönnoton. Asensin palkkalaskenta, kuitti- ja sähköpostisovellukset. Osallistuin tämän jälkeen Siemensin videokonferenssikoulutukseen, jossa käsiteltiin Tia Portal-ympäristön simulaatio-ominaisuuksia yhdistettynä Matlab-ohjelmistoon. Loppupäivästä kirjoitin opinnäytetyötä ja luin projekti A:n manuaaleja, jotka sain kollegalta, sekä kävin läpi projekti D:n PLC-ohjelmaa.

Perjantai 25.1.2019

Tänään käydään tekemässä asennustyöt projekti A:n pumppaamalla. Loppupäivälle on suunnitelmassa tutustua S7-1200 PLC:hen ja kokeilen tehdä blokin, joka lukee DB:n koon automaattisesti.

Urakoitsija soitti aamulla ja käytiin aamupäivällä tekemässä kaapelinveto ja anturin asennukset. Työ sujui nopeasti ja suunnitellusti. Näillä näkymin maanantaina meidän sähköasentaja käy tekemässä keskuksen asennukset.

Viikkoanalyysi

Tällä viikolla sain paljon kokemusta alihankkijoiden kanssa toimimisesta. Projekti A:n mekaaniset asennukset hoitaneen alihankkijan kanssa selviteltiin tällä viikolla muun muassa aikatauluja, tehtävän antoja, yhteistoimintaa ja laskutusta.

Kokonaisuudessaan työt sujuivat loistavasti kyseisen alihankkijan kanssa. Kun alan miettimään mitä olisin voinut tehdä paremmin, niin olisin voinut antaa kattavamman työkuvausten alun perin, kun projekti käynnistyi. Oletin, että alihankkija tiesi mistä puhun ja tätä olettamusta vahvisti, ettei hän ei kysynyt lisäkysymyksiä. Osittain myös edellisen takia projektin aikataulu venyi olettamaani enemmän. Pyrin projektissa turhan tiukkaan aikatauluttamiseen, vaikka projektilla ei ollut mikään kiire. Löysemällä järjestelyllä olisi selvinnyt ilman muutamia uudelleen järjestelyjä ja suunnitelman muutoksia.

Piirsin projekti A:n sähkökuvien muutokset CADS piirto-ohjelmalla. CADS on suomalainen ohjelmisto automaatioalan sähkösuunnittelun tarpeisiin (Kyndata Oy 2019). Hyvä esimerkki siitä miten pääsen tekemään ja opettelemaan erilaisia työtehtäviä. Vaikka olen ennenkin piirtänyt sähkökuvia, sain hyvää kertausta.

### 3.5 Viikko 5

Maanantai 28.1.2019

Käydään aamulla sähköasentajan kanssa tekemässä sähkökeskuksen muutokset. Iltapäivän työtehtävät eivät ole vielä varmistuneet.

Asennukset menivät mallikkaasti. Pakkasta oli melkein 20 astetta, joten oli hyvä, kun meitä oli kaksi tekijää. Saatiin työ valmiiksi kahdessa tunnissa, kun yksin olisi mennyt ainakin kaksinkertainen aika. Mittauskokonaisuus lähti toimimaan ensiyrityksellä ja mittauksista tuli järkeviä lukuja. Näillä näkymin käydään myöhemmin tällä viikolla kollegan kanssa lataamassa muokkaamani ohjelmat järjestelmään.

Tiistai 29.1.2019

Tälle päivälle ei ole suurempia suunnitelmia. Jos uutta työtä ei ilmaannu aloitan projekti B:hen tutustumisen.

Projekti C, eli pikku murskain lähti tänään etenemään. On tarkoitus käydä testikäyttämässä konetta lähipäivinä. Muutin projekti C:n HMI:tä projektipäällikön palautteen mukaisesti. Muutin moottorien käynnin indikoinnin tapaa, lisäsin moottorikohtaiset häiriöt ja lisäsin muutaman anturin tiedot päänäytölle. Siistin HMI:n sisäistä tiedonsiirtoa ja päivitin PLC-tiedonsiirron uusimpien PLC-ohjelmamuutosten mukaiseksi.

Keskiviikko 30.1.2019

Tänään on luvassa projekti E:n aloitus palaveri. Projekti E on yrityksemme kehitysprojekti, jossa on mukana konenäköön erikoistunut alihankkija. Jatkan myös projekti C:n HMI:n ohjelmointia, jos aika sallii.

Palaverissa meni melkein kokopäivä. Loppupäivästä käytiin kollegan kanssa läpi projekti C:n tilannetta. Hän oli aloittamassa murskaimen testiajtoa ja ilmeni muutamia uusia ongelmia. Väylää hallinnoiva CP eli kommunikaatio prosessori on slave-tyyppinen, vaikka sovellus vaatii master-mallisen. Kosketusnäyttöä ei saatu vielä toimimaan ja voi olla viallinen.

Torstai 31.1.2019

Suunnitelma on mennä jatkamaan projekti C:n testiajtoa ja käyttöönottoa. Paikan päällä selvitetään, että onko HMI tosiaan rikki ja pyritään testipyöräyttämään muutamaa moottoria. Toimistolla jatkan HMI-ohjelman muokkauksia ja lisäyksiä ilmenevien muutostarpeiden mukaiseksi.

Tein tänään aamulla muutaman pienen osoitemuutoksen HMI-ohjelmaan. Tämän jälkeen lähdettiin katsomaan murskainta. Löytyi muutamia uusia ongelmia. Kosketusnäyttö eli HMI-paneeli ovat tosiaan rikki. Siinä on selvä iskuvaurio reunassa ja kosketusnäyttö ei toimi. Murskainta ei ole saatu kasattua loppuun asti testiajota varten ja esimerkiksi turvapiirejä on lähes mahdotonta saada eheäksi murskaimen tämän hetkisessä tilassa. Iltapäivällä pohdimme uusia toteutusvaihtoehtoja. Tämän hetken ensisijainen ehdotus on uusi CPU:n sisältävä hajautusyksikkö vanhan PLC:n tilalle ja uusi HMI-paneeli. Tämänkin jälkeen selvitettäväksi jää useata turvareleestä ja ohjelmoitavasta turvareleestä koostuvan turvapiiri toteutuksen ohjelmointi ja integrointi PLC-ohjaukseen.

Perjantai 32.1.2019

Jatketaan projekti C:n eteenpäin viemistä. Alan muokkaamaan HMI-ohjelmaa yhteensopivaksi uuden HMI-paneelin kanssa. Päädyimme vaihtamaan vanhan CPU:n tilalle uuden CPU:lla varustetun hajautusyksikön ja korvataan risa HMI eräästä toisesta projektista yli jääneellä paneelilla.

Muokkasin HMI-ohjelman yhteensopivaksi uuteen paneeliin. Uusi paneeli tukee uusia ohjelmointityökaluja, joten siirsin HMI-ohjelman Tia Portal-ympäristöön vanhasta WinCC Flexible-ohjelmasta. Ohjelman käännokestä seurasi muutamia käännosvirheistä johtuneita teknisiä haasteita, mutta selvisin niistä kollegan avustuksella. Myös paneelin vaihto aiheutti muutamien ominaisuuksien hajoamisen. Nämä virheet oli helppo korjata. Tutustuin myös projektin ohjelmoitavan turvareleen toimintaan. Selvisi, että kyseessä on vain parametroitava pyörintänopeusvahti turvarele.

Viikkoanalyysi

Sain kokemusta HMI-ohjelmoinnin saralla ohjelmien kääntämisestä toisiin paneeleihin ja uudempiin ohjelmointiympäristöihin, pääsin osallistumaan suuren tuotekehitysprojektin aloituspalaveriin ja olin mukana haastavaksi osoittautuneen käyttöönoton alkuvaiheessa. Viikko oli todella monipuolinen ja itseohjautuvuus taitoni pääsivät koetukselle.

Haasteita tällä viikolla aiheuttivat odottamattomat yllätykset, kuten projekti C:n risa HMI-paneeli, väärä kommunikaatiokortti ja hämmentävä turvatoteutus. Onnekseni käytännössä kaikki tarvittavat uudet komponentit löytyivät meiltä hyllystä. Ratkaisu oli ovela. CPU hajautusyksikön hankinta ratkaisi väylän ongelman ja samalla päästiin eroon periaatteessa toimivasta, mutta suuresta riskistä eli keskuksen käytetystä vanhasta PLC:stä ja I/O-moduuleista. Tämän toteutuksen hinta oli käytännössä sama kuin uuden vanhan kommunikaatiokortin hankinta. Insinööriyössä ja riskin suuruudessa säästimme

huomattavasti. Projekti E:n palaveri oli mielenkiintoinen. Käytiin läpi ja päätettiin laiteen perusvaatimukset, riskit, esiselvitysvaiheen suunnitelma ja karkea aikataulu (MJV-Sähkö Oy 2019b).

### 3.6 Viikko 6

#### Maanantai 4.2.2019

Tälle päivälle ei ole vielä muodostunut tarkkaa toimintasuunnitelmaa. Teen ainakin vianhakua tietokoneelleni, joka ei suostu simuloimaan tiettyjä paneeleja Tia Portal-ympäristössä. Olen laittanut jo tuki pyynnön Siemensille ja tänään otan myös yhteyttä tietokoneen valmistajaan HP:hen. Tänään myös projekti C jatkuu.

Päivä alkoi palaverilla, jossa käytiin läpi yrityksen tämän hetkistä projektien aikataulutusta ja työkuorman ennakoitua jakautumista. Olin yhteydessä Siemensiin ja HP:hen ja ratkottiin tietokoneen simulointi ongelmaa Tia Portalissa. Menestystä ei tullut vielä ja nyt simuloin ohjelmaa tarvittaessa toisella tietokoneella. Tein selvitystöitä liittyen projekti C:hen.

#### Tiistai 5.2.2019

Olen yhteydessä HP:n tekniseen tukeen, jotta saan tietokoneeni simulointi ongelman ratkaistua. Tällä hetkellä käytän toista tietokonetta tarpeen vaatiessa. Käydään myös projekti C:n luona. Tarkoitus on päästä testi pyöräyttelemään moottoreita. Tämän estää tällä hetkellä pyörintävahtina toimiva parametroitava turvarele.

Aloin selvittämään parametroitavan turvareleen toimintaa. Tutkin ja selvitin releen vaatimat parametrit ja millä tavalla saadaan parametrit releeseen. Parametrien asetus tapahtuu internetistä ladattavalla ohjelmalla ja tämän jälkeen valmistajan omalla Ethernet ja RS232-liittimistä koostuvalla kolme johtimisella kaapelilla. Tehtiin kaapeli manuaalin mukaan. Haasteita aiheuttaa parametointi ohjelma, koska se vaatii 32-bittisen käyttöjärjestelmän. Tämänlaista konetta ei ole heti saatavilla. Iltapäivällä murskaimella saatiin testi pyöräytettyä moottorit, mutta jouduimme ohittamaan pyörintävahdin toistaiseksi. Otan huomenna taas yhteyttä turvareleen valmistajaan.

#### Keskiviikko 6.2.2019

Laitan sähköposteja tänään HP:n suuntaan, projekti C:n turvareleen valmistajalle ja projekti A:n valvomojärjestelmän tilastointi ohjelman tehneelle yritykselle. Projekti C:n uusi HMI-paneeli saapui minulle eilen. Tulen kokeilemaan tekemääni ohjelmaa siinä. Iltapäivälle mennään mahdollisesti jatkamaan murskaimen testiajoja.

Laitoin aamun aluksi kaikki sähköpostit matkaan. Tämän jälkeen aloin testailemaan uutta HMI-paneelia. Lähdettiin aamupäivällä katsomaan murskainta. Turvareleeseen ei saatu vielä kukaan yhteyttä edes valmistajan erillisohjeistuksilla. Taajuusmuuttajia ei saatu kommunikoidaan PLC:n kanssa ja taajuusmuuttajien valmistaja epäilee, että näihin on asennettu

väärän tyyppiset kommunikaatio kortit. Myöskään turvapiirissä olevat rajakytkimet eivät ole vaadittuja turvaluokitettuja komponentteja. Oikeastaan ainut mikä koneessa toimii oikein ja vastaa standardeja tällä hetkellä ovat osat, jotka olemme koneeseen lisänneet.

Torstai 7.2.2019

Mennään kollegan kanssa aamusta tekemään projekti A:n käyttöönotto. Ladataan muokkaamani ohjelmat PLC:lle ja valvomoon. Katsotaan samalla käynnillä saman asiakkaan soittamaa vikaa, erään mittauspisteen kaikki datan lähetys on loppunut. Todennäköisesti langattomassa yhteydessä on vikaa. Voi hyvinkin korjautua modeemin uudelleen käynnistämällä. Halusin vanhemman kollegan mukaan ohjelman käyttöönottoon, koska käyttöönotossa ilmenee aina yllätyksiä ja kyseessä on tällä kertaa tuotannossa oleva järjestelmä.

Aloitettiin lataamalla ohjelma pumppaamon PLC:hen ja löydettiin ohjelmasta tekemäni pienehkö virhe. PLC meni vikatilaan, koska en ollut muokannut GET-komennon lukualueen pituutta vastaamaan muokattua tietokantaa. Korjasin virheen ja saatiin PLC toimintaan. Seuraavaksi ladattiin muutokset datan käsittelevälle PLC:llä. Tässä yllätyksenä tuli, ettei meillä ollutkaan uusinta ohjelman versiota. Latasimme ohjelman PLC:ltä tietokoneelle, kopioimme muutokset ohjelmaan ja latasimme ohjelman takaisin data PLC:lle. Valvomo PC:n ohjelma oli myös uudempi versio kuin muokkaamani ohjelma. Tässä tapauksessa ohjelmaa ei voinut ladata kannettavalle tietokoneella valvomosta, joten etsittiin kyseinen ohjelma vanhoista projekti kansioita ja liitettiin tekemäni muutokset tähän.

Huomasimme myös, että muokattu pumppaamo ei enää vastannut automaatti eikä manuaali ajokomentoihin. Syyksi löytyi kollegani pitkän tutkimisen jälkeen useita syitä. Olin li säyksessäni ottanut tietämättäni käyttöön sisääntuloja, jotka olivat jo ohjelman epäaktiivisissa osissa käytössä. Tämä aktivoi kyseiset epäaktiiviset ohjelman osat ja aiheutti paljon todella erikoisia vikoja. Myös pumppaamolle ladattu ohjelma osoittautui vanhaksi versioksi. Eräät sisääntuloihin tulevat koskettimet olivat vaihtuneet normaalisti avoimista suljetuiksi. Olin myös tuonut skaalaus blokkiin jo käytetyn IEC-ajastin tiedon. Ajastin toiminto ei ole käytössä blokissa, mutta sitä ei voi jättää tyhjäksi. Olin liittännyt jo käytetyn ajastimen blokkiin, joka aiheutti ajastimen toimimattomuuden blokissa, jossa se oli käytössä.

Perjantai 8.2.2019

Vapaa

## Viikkoanalyysi

Tämän viikon suurin ja opettavaisin kokemus oli olla mukana projekti C:n käyttöönotossa. Projektissa korostuu se, miten työni keskittyy koneen rakennus prosessin viimeisiin vaiheisiin. Tämän projektin tapauksessa prosessin alussa on tehty paljon virheellisiä päätöksiä, jotka vaikuttavat dramaattisesti ohjelman tekijöiden ja käyttöönottajien työskentelyyn. Hyviä esimerkkejä tässä projektissa olivat kierrätetyt PLC- ja HMI-komponentit, jotka olivat joko viallisia tai liian työläitä saada toimimaan, että oli edullisempaa korvata ne uusilla. Myös turvapuolen toteutus useilla eri turvakomponenteilla on käyttöönoton kannalta työläs ratkaisu verrattuna safety yhteensopivaan PLC:hen.

Tällä viikolla taistelin huomattavan paljon teknisten ongelmien kanssa. Tähän kuuluu projekti C:n useat ongelmat muun muassa ohjelmitava turvarele ja taajuusmuuttajat. Myös tietokoneessani oleva tiettyjen HMI-paneelien simulointi ongelma on ollut työn alla ilman ratkaisua. Onneksi vian kiertäviä ratkaisuja on löytynyt. Esimerkiksi projekti C:n HMI on poikkeuksellisesti toimistolla, joten pääsen kokeilemaan ohjelmia suoraan.

### 3.7 Viikko 7

Maanantai 11.2.2019

Järjestelen aamulla projekti A:n ohjelmien versiot ja kansiot. Jatkan projekti A:n loppuun saattamista.

Projekti A:n asiakas soitti ja sanoi, että mittaustulokset eivät ole vastaavia, kun mitä he odottivat. Kyseessä on todennäköisesti skaalausvirhe. Johtavuusmittaus selittynee sillä, että uuden mittauksen yksikkö on  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , kun heidän käyttämä yksikkö on  $\mu\text{S}/\text{m}$ . Sain projekti D:n HMI-paneelin toimimaan ja testattua tekemäni ohjelman siinä. Tein muutamia muutoksia. Esimerkiksi lisäsin väreit ohjelmaan. Selasin projekti A:n ohjelmat läpi ja siirsin projektin eri ohjelmat saman Tia Portal-projektin alle. Aloin tutustumaan lisää pumpun anturin ja lähettimen toimintaan, jotta selviän korjauksista kentällä nopeasti ja minun ei tarvitse alkaa etsimään tietoa lumisateessa pellolla, kaivon vieressä.

Tiistai 12.2.2019

Tutustun lisää pumppaamon mittauslaitteistoon ja pyrin kehittämään teorian miksi lämpötilamittaus antaa 20 astetta oletettua korkeamman lämpötilan. Aamun työnantajan järjestämän venäjän kurssin tunnin jälkeen lähden katsomaan projekti D:n mittaustiedot kuntoon ja mahdollisesti lisäämään mittausta rauhoittavan suodatuksen.

Aamulla puuhailin projekti D:n HMI-ohjelmaa. Tämän jälkeen lähdin katsomaan projekti A:n pumppaamo. Johtavuusmittauksen vika johtui siitä, että lähetin lähetti PLC:lle tiedon  $\text{mS}/\text{cm}$  yksikössä ja PLC yritti lukea  $\text{mS}/\text{m}$  yksikössä. Kompensoin tämän lähettimessä asettamalla PLC:n skaalaa vastaavan  $\text{mS}/\text{cm}$  arvon yläarvoksi virtaviestiin. Lämpötila-arvo olikin pienen selvittämisen jälkeen oikea odotettu arvo. Tämän kyseisen pumppaamon vesi on tiedetysti lämpimämpää kuin muualla. Löysin myös yhden huolimattomuusvirheen datasiirrosta ja korjasin sen. Nyt projekti A:n pitäisi olla mittauksen ja PLC-ohjelmien osalta valmis. Viimeisenä tiedot integroidaan raportointi järjestelmään.

Keskiviikko 13.2.2019

Suunnitelma on käydä projekti A:n asiakkaan laitoksella katsomassa uutta projektia F:ää. Projekti F on vianhakua. Kahden mittausaseman ja valvomon välinen kommunikaatio on asiakkaan mukaan kokonaan poikki. Molemmat pumppaamot ovat saman PLC:n ja moodeilla toteutetun langattoman yhteyden takana. Jos aika ja olosuhteet sallivat viimeistelen samalla laitoksella sijaitsevan projekti A:n kiireettömämpää tiedonsiirtoa raportointi järjestelmään.

Aamulla kävin tekemässä muutamia muutoksia projekti A:n raportointia varten ja laitoin pyydytyt tiedot eteenpäin raportointi ohjelman muokkaavalle yritykselle. Aloin tutustumaan projekti F:n vian mahdollisiin syihin. Kävin katsomassa keskusta, jossa PLC ja modeemi sijaitsevat. Mittausten vastaanotin/lähetin yksikkö on mahdollisesti pimeänä, etsin keskuksen sähkökuvat, jotta pääsen tarkemmin kärryille. Modeemi ja PLC vaikuttivat päällisin puolin olevan kunnossa, mutta en päässyt vielä monitoroimaan PLC:tä tietokoneellani PLC:n vanhan version takia. Menin takaisin toimistolle etsimään sähkökuvat ja lataamaan riittävän vanhan Tia Portal-version kannettavaan tietokoneeseeni.

Torstai 14.2.2019

Tänään menen aamupäivällä asiakkaan laitokselle työstämään projekti F:ää. Katsotaan kerkeävätkö projektin toteuttaneesta yrityksestä pyytämäni keskuksen sähkökuvat saapua aamulla vai pääsenkö ihmettelemään pelkän yleismittarin voimin.

Aamupäivällä sain vastauksen sähkökuva pyyntööni, mutta kyseinen yritys oli toteuttanut vain voimasähköpuolen projektista. Pyysin sähkökuvia suoraan asiakkaalta, mutta toistaiseksi eivät ole löytäneet. Painotin, että olisivat tärkeät vian nopeassa löytämisessä ja tulevaisuudessakin tarpeellisia. Vietin iltapäivän projekti F:n laitoksella. Selvitin yleismittarilla ohjauskeskuksen toimintaa ja löysin, että johtavuus- ja lämpömittauksen vastaanottimen sisäinen sulake oli palanut. Kävin ostamassa uuden sulakkeen ja kyseinen mittaus alkoi toimimaan. Kyseessä ei yllättäen ollut kommunikaatio ongelma, kuten viankuvaus antoi ymmärtää. Virtausmittaukset eivät toimi edelleenkään. Päivän loppuksi sain projekti A:n raporttiohjelman integroinnin valmiiksi omalta osaltani. Käyn enää lataamassa muokatun raporttiohjelman valvomoon, kun saan sen toimittajalta.

Perjantai 15.2.2019

Alan aamulla selvittämään mahdollisia syitä virtausmittausten toimimattomuuteen logiikasta lataamastani ohjelmasta ja keskuksista ottamistani kuvista. Tilanne on omituinen, koska en ole vielä löytänyt keskuksista komponentteja tai logiikasta sisääntuloja, jotka edes viittaisivat virtausmittaukseen.

Virtausmittaus on toteutettu painemittarilla ja v-mallisella padolla, josta lasketaan virtaus paineanturilla mitatun pinnankorkeuden perusteella. Kävin laitoksella selvittämässä miksi painemittaus ei toimi. Aloitin mittaukset ja selvittämisen PLC:n analogia sisääntulokortista ja seurasin kytkentöjä kenttää kohti. Kaikki vaikutti olevan kunnossa keskuksen puolella. Vaihdoin testiksi anturi kaapelit ristiin toisen toimivan mittauksen paineanturin kanssa ja tällä toimimaton mittaus alkoi toimimaan eli vika on anturissa. Sähkökuvien olemattomuuden takia pääsin ottamaan paineanturin ylös kaivosta, jotta sain sen tyyppin selville. En

saanut anturin antamaa analogia-arvoa muuttumaan ja totesin anturin risaksi. Lähetin tarjouspyynnön ja dokumentti pyynnön uudesta anturista anturin kyljessä nimettyyn yritykseen.

Projekti A:n asiakas soitti ja valvomon operaattorin salasana on muuttunut tai ei toimi enää. Kokeilin simuloida ohjelmaa omalla koneellani ja salasana toimi ongelmitta. Kävin paikan päällä, mutta en saanut yhteyttä valvomo PC:hen tietokoneellani lähiverkossa. Tämä oli erikoista, koska viimeksi muutama päivä sitten yhteys toimi. Soitin kollegalle, mutta hänenkään ohjeensa eivät auttaneet. Yritän maanantaina uudestaan uusilla keinoilla.

### Viikkoanalyysi

Tällä viikolla valtaosa tehtävistä oli jonkinlaista vianetsintää. Vianetsintä on usein aikaa vievää ja sen pituutta on erittäin vaikea arvioida muun kuin aiemman vianetsintä kokemuksen pohjalta. Tiedonetsintä ja tietopyynnot vievät ison osan ajasta ja tähän on vaikea itse vaikuttaa.

Törmäsin mielenkiintoiseen valintaan. Odottaako sähkökuvia vai lähteekö selvittämään yleismittarilla? Sähkökuvilla vianhaku on moninkertaisesti nopeampaa ja virheiden teon mahdollisuus on pieni. Suurimman osan ajatustyöstä voi tehdä konttorilla, joka on paljon tehokkaampaa kuin tiedonetsintä kannettavalla tietokoneella hankalissa olosuhteissa. Ilman sähkökuvia selvittämiseen menee aikaa, sisältää riskejä esimerkiksi käynnissä olevan prosessin mittailu tai johtimien irrottelu voi aiheuttaa itsessään vikoja ja väärän diagnoosin riski on huomattava. Toisaalta jos sähkökuvia ei olekaan saatavilla on kuvien odottelu tuhlattua aikaa. Tein tällä kertaa maanantaina oikean päätöksen, kun lähdin heti vianetsintään, koska näitä sähkökuvia ei taida olla olemassakaan.

Ongelmanratkaisu ja ilmenee työssäni suurimmaksi osaksi vianetsintänä. Ongelman ratkaisua tulee lähestyä prosessina, jossa on selvät vaiheet. Määritä ongelma, kerää data, analysoi tieto, eliminoi vaihtoehdot, kehitä hypoteesi, testaa hypoteesi ja lopuksi ratkaise ongelma. Tietysti tämä kuulostaa helpommalta kuin se on. Käytännössä tulet törmäämään lisäkysymyksiin kuten: Mitä dataa kerätä? Miten kerätä data? Miten valita hypoteesi? Mitkä vaihtoehdot eliminoi ja miten? (Jason Maxham, 2015, 18)

### 3.8 Viikko 8

Maanantai 18.2.2019

Tänään saan uuden paineanturin tilattua projekti F:ään. Käyn saman asiakkaan luona korjaamassa valvomon salasana ongelman. Otan toisen tietokoneen mukaan ja yritän myös siirtää runtime:n USB-tikulla valvomo PC:lle. Olisin tehnyt USB-siirron jo perjantaina, mutta tämä vaatii erikoislisenssin. Yritän saada kyseisen lisenssin käyttööni.

Anturin toimittajan yritysjärjestely on muuttunut ja sain heiltä oikeat yhteystiedot ja lähetin uuden tarjous pyynnön. Kävin korjaamassa salasana ongelman asiakkaan valvomossa. Jostakin syystä muutamassa säätökenttä oli admin salasanan takana poiketen muista säädöistä. Selvityksen jälkeen päädyin poistamaan salasana suojauksen näistä muutamasta kentästä. Kävin myös projekti C:n murskaimella hakemassa ongelmia tuottaneen parametroitavan pyörintävahdin kollegan tutkittavaksi.

Tiistai 19.2.2019

Aamulla tuli sähköposti työmatkalla olevalta kollegalta. Käyn tekemässä pienen ohjelmamuutoksen hänen projektiinsa täällä Lahdessa. Näillä näkymin kyseessä on vain hälytystieto koskettimen muuttaminen normaalisti aukinaisesta normaalisti suljetuksi. Sain eilen päivitetyn projekti A:n raportointi ohjelman sen toimittajalta. Käyn samalla matkalla päivittämässä sen. Aamu alkaa tänään MJV-Sähkön järjestämällä viikoittaisella venäjän kielen tunnilla.

Kävin tekemässä ohjelmamuutokset kaverin projektiin ja samalla sain projekti A:n lopulliseen päätökseen raportointi ohjelman päivityksellä. Projekti F:n tarjouspyyntöön ei ollut vielä vastattu, joten soitin perään. Tarjouspyyntö oli varmaan jäänyt pyörimään pöydille haastavuutensa takia. Heillä ei ole suoraan tarjota samaa eikä vastaavaa anturia, jossa olisi lämpötilamittaus ja painemittaus. Kaivon johtavuus mittarissa on kytkemätön lämpötilamittari. Yksi mahdollisuus on ottaa tämä käyttöön, jos vastaanottimessa on analogisia sisääntuloja jäljellä. Toinen mahdollisuus on hankkia lisämoduuli lähettimeen, jos analogia ulostulot eivät riitä. Kolmas vaihtoehto on ostaa kokonaan uusi lämpötilamittari kaivoon. Neljäsvaihtoehto on etsiä vastaava anturi muilta toimittajilta. Lähden järjestyksessä 4>1>2>3. Järjestys on suoraan kustannusarvion mukainen järjestys.

Iltapäivällä toimistolla vieraili Siemensin account manager ja kaksi asiantuntijaa. He tulivat esittelemään Siemensin uusimpia sähköverkon ja energian kulutuksen seurantajärjestelmiä, pehmokäynnistimiä, johdonsuoja ratkaisuja ja pienjännitekojeita.

Keskiviikko 20.2.2019

Aamulla pohdin ja tutkin projekti F:n anturin hankintaa. Olisi hyvä saada suoraan korvaava anturi, mutta täytyy myös valmistautua varasuunnitelmilla. Kirjoittelen tänään myös opinäytetyötäni.

Lähetin tarjouspyyntöjä aamulla kuuteen eri paineantureita myyvään yritykseen löytäkseni edullisimman korvaavan anturin hajonneen tilalle. Suurin osa vastasi nopeasti, mutta ikävä kyllä negatiivisesti. Pohdin kollegojen kanssa muita ratkaisutapoja. Parhaalta ratkaisulta vaikutti, että hankitaan korvaava anturi, jossa on vain painemittaus ja asennetaan kaivoon uusi PT100-tyyppinen lämpötila-anturi. Olin yhteydessä projekti A:n mittausteisten toimittaneeseen yritykseen. Heiltä löytyy täysin korvaava paine- ja lämpötila-anturi kohtuu hintaan. Täytyy vielä varmistaa yhteensopivuus, mutta vaikuttaa, että tilaan anturin heiltä.

Torstai 21.2.2019

Aamulla käyn läpi projekti F:n uuden anturin dokumentit ja pyrin selvittämään anturin soveltuvuuden tähän tarkoitukseen. Käyn projekti F:n pumppaamalla mittaamassa vaaditun kaapelin pituuden.

Kävin aamulla projekti F:n pumppaamalla ja samalla korjasin saman asiakkaan valvomo ohjelmasta pienen ohjelmointivirheen. Iltapäivällä katsottiin vanhemman kollegan kanssa projekti C:n parametroitavaa pyörintävahtia, jota ei ole vielä onnistuttu parametroitamaan. Tehtiin uusi Ethernet-COM kaapeli ja yhdistettiin USB-COM portti adapterin kautta. Näin saatiin pyörintänopeusvahti parametroitua ja pois vikatilasta. Aloitin aiemmin mainitun projekti B:n tekemisen. Kyseessä oli projekti A:n ja F:n asiakkaan erään välillä tyhjää pumppaavan pumppaamon takaisin kytkennän toteuttaminen.

Perjantai 22.2.2019

Kipeänä olevan kollegan yhteen projektiin pitää tehdä pienehkö muutos. Nimeän tämän työn projekti G. Alan tutustumaan kyseiseen projektiin tänään. Menen käymään projekti B:n pumppaamalla, joka on eri laitoksella kuin missä olen ennen käynyt.

Tilasin aamulla muutaman iteraation jälkeen uuden anturin projekti F:lle. Tämä anturi on vastaava kuin alkuperäisen anturin toimittajan tarjoama, mutta noin kolme kertaa edullisempi ja toimitusaika on kuukauden nopeampi. Tässä näki hyvin, että kannatti lähteä kilpailuttamaan alkuperäisen tarjouksen vaikuttaessa epäedulliselta. Soitin projekti B:n alun perin tilanneelle asiakkaan hankintapäällikölle saadakseni lisää tietoa työstä. Tämä varsinkin, koska työtilaus oli tehty vain sanallisesti ja useita kuukausia sitten. Selvisi, että

minulle mainittu pumppaamo on mahdollisesti jo korjattu ja vika olisi ollut mekaaninen. Puhetta oli toisestakin pumppaamosta, jossa olisi mahdollisesti sama vika. Asiakas selvittää tilanteen ja ottaa yhteyttä alkuviikosta.

### Viikkoanalyysi

Viikko alkoi projekti A:n valvomon vianetsinnällä. Ensin valvomo-ohjelman salasana ei toiminut, vaikka simuloidessa juuri ladattua ohjelmaa salasana toimi halutusti. Epäilen, että salasanat olivat korruptoituneet latauksien yhteydessä. Lataukset korjatulla ohjelmalla eivät auttaneet, koska normaali lataus ei välttämättä muuta salasanoja tai muuta admin toiminnallisuutta. Laajempi lataus ei ole mahdollista tässä tapauksessa. Korjasin tilanteen poistamalla salasanan käytöstä ongelmana olleista kirjoituskentistä, kun osoittautui, että salasana on tarpeeton ja ei ole käytössä valvomon muissa vastaavanlaisissa kentissä. Tämän tyyllisiä hankalia vikoja tulee työssä paljon vastaan ja vievät suhteettoman määrän työajasta. Toinen esimerkki erikoisista vikatilanteista oli perjantaina ratkaistu projekti C:n parametroitavan pyörintävahdin tapaus.

Projekti F:n uuden anturin hankinta oli opettavainen kokemus. Jos olisin mennyt helpointa tietä eli ostanut tarjotun uuden anturin hajonneen toimittajalta, olisi kauppa tullut vähintään kolme kertaa kalliimmaksi kuin mihin pääsin suhteellisen pienellä selvitystyöllä. Uusi anturi on myös siinä edistyneempi, ettei se tarvitse erillistä vastaanotinta lämpötila mittaukselle vaan anturissa on itsessään lähetin, joka antaa 4 - 20mA ulostulon molemmille, lämpötilalle sekä paineelle.

### 3.9 Viikko 9

Maanantai 25.2.2019

Tänään teen perjantaina ilmaantuneen projekti G muutokset. Ohjelman toimivuus tulee myös testata. Tämä luonnistuu, koska toimistolla on projektin HMI ja PLC. Saan tässä työssä apua kollegalta, joka on osittain tehnyt kyseisen ohjelman. Jää nähtäväksi saanko vastauksia projekti B:n toteutumiseen asiakkaalta.

Aamulla testasin Siemensin SIMATIC Field PG:n eli Siemensin oman käyttöönottoihin tarkoitetun ohjelmointi kannettavan tietokoneen MPI-portin toimintaa, kun kytkeydytään suoraan ilman adapteria vanhempiin S-300 tai S-400 PLC:hin. Sain ohjelmamuutokset tehtyä projekti G:hen kollegan opastuksella. Testaaminen jäi huomiselle. Itse ohjelmamuutokset olivat yksinkertaisia. Yksi ajastin ohjelman väliin ja ajastimen pituus tuotiin parametrina HMI-parametrinäytölle. Vaikeuksia aiheutti, kun meillä ei ollut tiedossa ohjelman salasanaa. Projektia hoitaneen kaverin antamat salasana vaihtoehdot eivät toimineet. Pääsin opettelemaan miten salasana suojattu PLC resetoidaan. Tämä tapahtui irrottamalla muistikortti ja formatoimalla se erikseen tietokoneella. Tämän jälkeen, kun formatoidun muistikortin asentaa takaisin PLC:hen tyhjentää tämä automaattisesti PLC:n sisäisen muistin.

Tiistai 26.2.2019

Testaan eilen tehdyn projekti G:n toimivuutta. Tänään on projekti C eli pikkumurskaimen palaveri. Käydään asiakkaan kanssa läpi muutamia ilmaantuneita muutostyö tarpeita ja koneturvallisuuteen liittyviä kysymyksiä. Muusta työmäärästä riippuen aloittelen mahdollisesti muutamaa projektia. Yksi projektien A, B ja F asiakkaalla olisi uuden sääsaman kytkeminen heidän valvomojärjestelmäänsä. Toinen mahdollinen projekti on talon sisäinen kehitysprojekti, jossa tehtäisiin uusi simulointiympäristö toimistolle testikäyttöön.

Aamulla testasin ja korjasin yhden puutteen projekti G:n ohjelmasta. Aamupäivän palaverissa käytiin läpi murskaimen tämän hetkinen tilanne ja lähitulevaisuuden toimintasuunnitelma. Keskustelimme ohjelmamuutoksista liittyen koneen turvallisuuteen. Esimerkiksi koneesta poistetaan kaukosäädin turvallisuus syistä ja keskuksen sisällä olevat taajuusmuuttajan alla olevat jarruvastukset siirretään keskuksen sisäseinään. Ulkopintaan asennus ei ole mahdollista palovaaran takia pölyisessä ympäristössä. Tutustuttiin myös muutamaa kyseisen asiakkaan tuleviin projekteihin.

Keskiviikko 27.2.2019

Tiistaina tein esiselvityksiä projektista, jossa integroidaan uusi sääasema valvomon raporttiohjelmaan. Nimetään tämä projekti H. Eilen sain kollegalta tiivistetyn version projektista, mutta olen vielä tänään suoraan yhteydessä asiakkaaseen ja varmistan muutamia yksityiskohtia. Projekti G:n asiakas tulee hakemaan HMI ja PLC, joissa on uusi muokkamani ohjelma.

Aamulla lähetin määrittelykyselyn asiakkaalle sääaseman raportointi ohjelman ominaisuuksista. Olin myös yhteydessä projekti G:n asiakkaaseen ja asiakas tulee näillä näkymin noutamaan HMI ja PLC ensi viikolla. Asiakkaalla oli useita kysymyksiä koskien sähkökuvia, anturointia ja ohjelmamuutoksia. Kerroin hänelle selvittäväni asian. En tiedä projektista paljoa, joten lähetin projektia hoitaneelle kollegalle kyselyä asiasta, että onko projekti luovutus kunnossa. Iltapäivällä menin kollegan avuksi tekemään ohjelmamuutoksen asiakkaan laitokselle. Muutoksella poistettiin käytöstä muutamia ylimääräisiksi todettuja moottoreita ja tehtiin muutama ovi itsensä kuittaaviksi.

Torstai 28.2.2019

Aamulla teen eilen iltapäivällä käydyn laitoksen ohjelman käännöstä. Ohjelma on saksaksi ja meillä on paljon linjan kunnossapitotöitä. Käännös helpottaa tulevia töitä huomattavasti. Käännän ohjelman konekäännöksellä. Pitää tehdä jonkun verran tutkimustyötä, miten saan käännettyä noin 4500-rivisen Excel-tiedoston niin, että sen inport takaisin Tia Portaliin toimii käännöksen jälkeen.

Kehitin käännöstävän ohjelmalle. Tulostan projektin teksti listat Exceliin, kopion alkuperäiskielisen sarakkeen uuteen Excel-tiedostoon, lataa tämän uuden Excel-tiedoston löytämäni internet pohjaiseen palveluun onlinedoctranslator.com, joka kääntää Excel-tiedostoja käyttäen Google-kääntäjää. Tämän jälkeen kopion käännetyistä Excelistä sarakkeen tulostetun tekstilistan toissijaisen kielen sarakkeeseen ja tuo tämän Excel-tiedoston takaisin Tia Portaliin. Tämän jälkeen käännsin vielä käsin parin tusinan blockin ja kansioin nimet. Kääntämättä jäi koodin sisällä olevat kommentit. Katson huomenna, jos nämäkin saisi käännettyä.

Aamupäivällä lähdettiin kollegan kanssa jatkamaan projekti C:n testiajoja. Paikalla oli mekaniikka- ja hydraulikka- ja sähköasentajat meidän lisäksi. Mekaniikka-asentaja alkoi tekemään uusia asentoanturi kiinnityksiä murskaimen painimelle, hydraulikka-asentaja korjasi väärin kytkettyä hydraulikkaa ja sähköasentaja katsoi jarruvastusten uudelleen sijoittamista. Minä käyttöönotin HMI-ohjelmaa ja kollegani auttoi hydraulikka miestä ja katsoi muutamia PLC-ohjelmaan liittyviä asioita kuntoon.

Perjantai 1.3.2019

Päivä alkaa uuden projekti I:n esiselvityksillä. Projekti I on uuden pumppaamon paikallisautomaation ja tiedonsiirron toteuttaminen samaiselle asiakkaalle, jolle olen tehnyt useita pumppaamo töitä viime aikoina. Käänän myös eilen aloittamani ohjelman käännöksen loppuun.

Aamulla päädyin lopputulokseen, ettei ohjelman sisäisiä SCL ja STL sisäisiä kommentteja ei voi tulostaa ulos ohjelmasta koneellista kääntämistä varten. Käytiin kollegan kanssa iltapäivällä projekti C:n murskaimen luona. Hydraulikka on nyt korjattu ja jarruvastusten siirron mekaaniset työt ovat lähes valmiina. Kollega sai koneen automaattiajon toimimaan parin ohjelman vian korjauksen jälkeen.

Vaikka saimme parametroitavan turvareleen parametroitua ei koje suostu sulkemaan koskettimiaan ja näin turvapiiriä. Olin yhteydessä kojeen valmistajaan ja vika on väärin suunnitellussa pulssianturin toteutuksessa. Pulssianturi on Sin/Cos tyyppinen, mutta se on kytketty muuntimen avulla HTL-tyyppisesti. Anturi voi olla myös väärän tyyppinen. Päädyttiin poistamaan koko pyörintävahti. Tämä on mahdollista, koska alkuviikosta asiakas muutti murskaimen toimintakuvasta niin, että huoltoajotila poistettiin kokonaan. Näin säästettiin aikaa ja rahaa asennuksissa, insinööryössä ja saatiin kone yksinkertaisemmaksi ilman, että hävitettiin mitään.

### Viikkoanalyysi

Alkuviikolla tekemäni muutostyö kollegan projektiin alleviivasi haasteita, joihin törmää, kun jatkaa tai korjailee jonkun muun tekemää projektia. Varsinkin silloin kun alkuperäinen tekijä ei ole käytännössä tavoitettavissa. Tässä tapauksessa muun muassa salasanat olivat hukassa ja minun kyseisen prosessin tuntemukseni on vajavaista. Tämä hidastaa työn etenemistä tuntuvasti. Kyseessä oleva kone oli malmilietteen syklonierotin.

Tein paljon projektien esiselvityksiä eli tietojen hankintaa ja hankitun tiedon jäsentelyä. Etenkin projekti I eli uusien pumppaamojen rakentamisen ja projekti H eli sääaseman integroinnin tiimoilta. Usein projekteissa lähtötietoja ei ole tai ne ovat puutteelliset. Harva asiakas toimittaa tarvittavat tiedot kysymättä. Tämä luonnollista, koska tilaaja harvoin tietää automaatiosuunnittelun tai PLC-ohjelmoinnin haasteista ja tarpeista muuta kuin pinta-puolisesti. Tiedon, määrittelyjen ja dokumenttien hankinta jää suunnittelijan hoidettavaksi.

Käänsin yhden kunnossapito kohteemme ohjelman saksasta englanniksi. Tämä tulee nopeuttamaan ja helpottamaan kyseisen työmaan ohjelmamuutoksia huomattavasti. Sain melkein koko ohjelman konekäännettyä, mutta koodin sisäisten kommenttien kääntäminen osoittautui mahdottomaksi. Nämä kommentit eivät kuulu teksti listoihin, eikä

ohjelmasta ei voi tulostaa kaikkea SCL- ja STL-koodia koostetusti ja siirtää takaisin muutosten jälkeen. Jos tämä olisi ollut mahdollista olisin voinut kirjoittaa Excel-skriptin, joka olisi etsinyt kaikki kommentista kertovat merkit eli `”//kommentti”` tai `”/*kommentti*/”` kirjoittanut ne omaan Excel-tilukkoonsa ja tehnyt saman toisinpäin kone käännöksen jälkeen.

### 3.10 Viikko 10

Maanantai 4.3.2019

Käyn aamupäivällä omien asentajiemme kanssa tekemässä muutostöitä projekti C:n murskaimeen. Jarruvastukset kytketään niiden uudessa paikassa ja ongelmia aiheuttanut pyörintävahti poistetaan kokonaan. Samalla lataan ja testaan muutetun HMI-ohjelman. Iltapäivällä on asiakkaan luona projekti I:tä eli uusia pumppaamoja koskeva palaveri. Lyhyesti ilmaistuna tavoitteina on saada selville mitä tehdään ja milloin tehdään.

Projekti I:n vastukset ja turvapiirin kytkentä muutokset saatiin tehtyä. HMI-ohjelma toimii, mutta kommunikaatio PLC:n kanssa ei toimi vielä täydellisesti. HMI ei pysty lukemaan hälytyksiä PLC:n hälytystietokannasta ja PLC ei kirjoita tietoja parametritietokantaan. Uusia pumppaamoja koskeva palaveri meni suunnitellusti. Saatiin kaikki pyydetyt lähtötiedot ja yhteyshenkilöt sitä varten, kun tulee lisää kysyttävää. Projektissa seuraavaksi lasketaan tarjous. Alustavasti aikaa kuluu kuukausi ja noin kolmen viikon työt.

Tiistai 5.3.2019

Projektin G eli kaivos teollisuuteen menevän syklonin ohjelman asiakas soitti eilen. Hän tulee tänä aamuna käymään toimistolla, jotta saadaan lisää selvyttä projektin tilaan. Päivän muiden töiden osalta pitää katsoa tilanne kohtaisesti mikä on tärkeintä tänään. Näillä näkymin päivä pyörii projektien G, I ja C ympärillä.

Käytin aamun projekti G:n kokonaisuuteen tutustumiseen. Luin kaikki projektista olemassa olevat dokumentit ja etsin asiakkaan mainitsemia kysymyskohtia ohjelmasta. Lopputulos riippuu isosti siitä, että onko ohjelmassa suuria puutteita vai ovatko tämän hetken haasteet asiakkaan päädyssä. Asiakas haluaa käyttöönoton alkamaan tällä viikolla. Valtaosa ongelmista osoittautui johtuvan samasta juuri syystä. Tiedonvaihto on toteutettu couple-rilla meidän PLC:n ja asiakkaan valvomon välillä. Tästä tiedonvaihdosta on tehty dokumentit, joissa on määritetty mikä bitti vastaa mitäkin bittiä. Asiakkaan tiedonvastaanotto ei vastannut tätä dokumenttia. Heidän järjestelmänsä luki datan sanojen tavut ristiin.

Keskiviikko 6.3.2019

Tänään teen projekti I eli uusien pumppaamoiden alustavaa suunnittelua ja selvitystöitä.

Aamulla laskin projekti I eli uusien pumppaamoiden kustannusarvion ja lähetin asiakkaalle tietopyynnön pumppaamoiden tiedonsiirron toteuttamisesta ja mahdollisen lisätyön toteuttamisesta samalla. Tarjosin asiakkaalle samalla tehtäväksi lisätyöksi kaikkien pumppaamoiden PLC:den ja valvomon päivittämistä uudempaan Tia Portal-versioon. Tällä hetkellä

valtaosa PLC:stä on Tia Portal 12-versiossa, osa 13 versiossa ja nyt uusi pumppaamo tulee Tia Portal 15-versioon. Tämä aiheuttaa kunnossapidossa ja muutostöissä ongelmia siinä, että tarvitsee olla kaikki kolme ohjelmistoa asennettuna. Vanhin versio on niin vanha, että se edes harvemmalta ohjelmoijalta löytyy. Tiedonsiirto tiedustelu koski sitä, että toteutetaanko kommunikaatio valvomon kanssa kaapelilla, jos sellainen löytyy vai langattomalla sim-yhteydellä. Sim-yhteys olisi huomattavasti kalliimpi ja epäluotettavampi kuin langallinen.

Torstai 7.3.2019

Aamulla aloittelen projekti I:n tekemistä. Tavoite on saada selvyys PLC:n osista ja moduuleista kokoonpanossa. Selvittelen projekti G syklonikoneen antureiden vaatimia skaalauksia ja muutamia muita epäselvyyksiä mitä asiakkaalla on.

Suunnittelin aamulla projekti I:n PLC-konfiguraation. Päädyin CPU:n sisältävään ET200SP-hajautusyksikköön. Hajautusyksikkö on modernimpi ja modulaarisempi kuin melkein saman hintainen, mutta vanhempi S7-1200 PLC. ET200SP:llä saavutetaan pidempi elinkaari ja modulaarinen kokonaisuus, jota on helppo muokata tulevaisuudessa ja projektin kuluessa.

Asiakas ei ole saanut projekti G virtausmittaria toimimaan oikein. Anturi antaa järjettömän mittaus tuloksen virtaviestillään. Skaalaus on varmasti väärin eli tässä tapauksessa PLC:n skaala ei vastaa lähettimen skaalaa ja kytkentä on myös epäilyksen alla. Olin anturin toimittajan eli Siemensin tekniseen tukeen yhteydessä, jotta saan varmuuden kytkentä tavan oikeellisuudesta ja lähettimen tehtaalla asetetuista parametreista. Kun tiedän lähettimen virtaviestiä koskevat parametrit, tiedän miten skaalata viesti PLC:ssä. Kun tämä on selvinyt, ohjeistan asiakkaalle tehdä muutokset HMI-parametreilla. Kytkentä vaikuttaisi olevan kunnossa, mutta PLC on mahdollisesti konfiguroitu virheellisesti passiiviselle virtaviestille.

Perjantai 8.3.2019

Projekti G:n selvitykset jatkuvat. Oletan, että saan aamulla vastauksen Siemensin teknisestä tuesta virtausmittarin kytkennästä. Tavoitteena on selvittää, onko analogiakortilla 2-johdin vai 4-johdin konfiguraatio. Siemens joutui selvittämään anturin tehdasasetus parametreja valmistajalta. Jouduin valitsemaan tämän lähestymistavan olosuhteiden pakosta. Kyseessä on parametroitava lähetin tai ainakin sellainen on tilattu. Asiakkaan mukaan lähetintä ei ole mahdollista parametroida tai edes katsoa mitkä parametrit lähettimeen on asetettu, jotta PLC:n skaalauksen voisi asettaa vastaamaan lähetintä.

Projektien A/F/H asiakas soitti. Muutama viikko sitten tehdyissä salasanojen käytöstä poistoissa on jäänyt muutama kirjoituskenttä huomaamatta. Käyn maanantaina

korjaamassa. Sain Siemensiltä tänään tiedot anturin kytkennästä analogia sisääntulokorttiin, muutaman iteraation jälkeen. Nähtiin taas, että kannattaa kyseenalaistaa, jos jokin ei vaikuta loogiselta. Lähetin on aktiivinen, mutta sillä on jo oma 230V virtalähde. Tämä tarkoittaa, että virtaviestin sisältämät johtimet kytketään kuin 4-johdin kytkennällä, mutta kaksi lähettimen käyttövirralle tarkoitettua johdinta jätetään kytkemättä. Kortti parametroidaan PLC:ssä 4-johdin järjestelmään. Tämä kortin parametrien, muutos vaatii uuden ohjelman latauksen PLC:hen. Tämä lataus yhdistettynä laajaan työmäärään eli lähettimen parametrien tarkistus, HMI:ssä parametrien asettaminen, kortin kytkennän muuttaminen ja kaikki ongelmat mitä ei ole vielä tiedossa vaatii paikan päällä käymistä. Sovittiin, että lähdän maanantaina ajamaan Keski-Suomeen ja tiistaina työmaalle. Arviolta työmatka kestää muutaman päivän.

### Viikkoanalyysi

Pääsin projekti I:n puitteissa tutustumaan couplereihin tai väylämuuntimiin. Couplereita käytetään eri väylien väliseen tiedon vaihtoon. Kyseessä olevat väylät voivat olla, joka samaa standardia esimerkiksi kaksi Profinet verkkoa tai sitten kaksi eri standardin verkkoa. Coupler valitaan kyseessä olevien väyläverkkojen mukaisesti. (Siemens AG 2014a.)

Samaisessa coupler-työssä tuli vastaan tilanne, jossa kaksi eri valmistajan järjestelmää vaihtavat tietoa keskenään juurikin kyseisen couplerin kautta. Ongelma oli, ettei vastaanottava järjestelmä ei saanut millään tavalla järkevää tietoa vastaan. Bittejä oli oikea määrä pystyssä, mutta järjestys aivan väärä. Jaetun datan laajuus oli noin 30 sanaa eli tässä tapauksessa 480 bittiä.

Tämä johtuu siitä, että alalla ei ole standardi tapaa lukea/kirjoittaa dataa vaan tavujärjestys on lähtökohtaisesti valmistajakohtaista. Tietotekniikka-alalla ei ole yhtä oikeaa tapaa vaan useita vaihtoehtoja. Siemens käyttää big-endian tyyppistä tavujärjestystä, kun taas Rockwell käyttää little endian. Big-endian järjestys tarkoittaa sitä, että suurinta numeroa vastaavat bitit ovat ensimmäisinä luettaessa vasemmalta oikealle. Little-endian järjestelmä on päinvastainen big endianiin verrattuna. Middle-endian on sitten kattotermi kaikille loppuille mielivaltaisille tavoille järjestää bitit. (Siemens AG 2008.)

Automaatiossa on paljon myös viimeksi mainittuja middle-endian järjestelmän edustajia eli valmistajan omia itsemäärittämiä mielivaltaisia järjestelmiä. Tällä kertaa sanat olivat eri päin kuin mitä oli sovittu asiakkaan järjestelmässä. Onneksi heidän järjestelmänsä oli helppo uudelleen konfiguroitavissa.

### 3.11 Viikko 11

#### Maanantai 11.3.2019

Käyn aamulla korjaamassa perjantaina mainitun puutteen pumppaamon valvomossa. Aamulla käydään läpi projekti G:n työmatka Keski-Suomessa. Selvitän ainakin hotellihuoneen, yhteyshenkilöt ja aikataulun. Varmaan vajaa päivä toimistolla ja lähdän ajelemaan heti, kun kerkeän hotellia kohti. Näillä näkymin huomienen alkaa laitoksen turvakoulutuksella.

Tein päivän aluksi korjaukset valvomo-ohjelmaan. Selviän matkasta nopealla uuden version latauksella. Päivällä lähdän ajamaan hotellille Keski-Suomeen projekti G:n matkaa varten. Hotelli on noin 45 minuutin matkan päässä laitoksesta. Laitos on keskellä ei mitään ja lähempänä ei ole hotelleja.

#### Tiistai 12.3.2019

Päivä alkaa turvaperehdytyksellä laitoksen toimistolla. Laitos on vielä käyttöönoton alkuvaiheessa ja työmaa-aluetta. Turvaperehdytyksen jälkeen tutustun projektipäällikköihin ja hankin heidän näkemyksensä ongelmista. Tämän jälkeen oli pieni perehdytys syklonierotimesta eli missä anturit ja laitteet sijaitsevat.

Kaikki meni suunnitellusti aina vianetsintään asti. Virtausmittarissa oli tosiaan parametroidava lähetin yksikkö. Lähetin näytti isoa virtausta, vaikka putki tyhjä. Tämä korjautui aktiivomalla tyhjän putken tunnistus parametrin lähettimestä. Lähettimestä ei tullut kytkentätavasta riippumatta minkäänlaista virtaviestiä PLC:lle. Myöskään virtauksen simulointi funktiot eivät vaikuttaneet. Kun aloin etsimään analogia ulostulon simulointi parametrejä niitä ei löytynyt. Myöskään analogia ulostulon parametrejä ei ollut. Tilalla oli Profibus PA-parametrit. Olin jatkuvassa yhteistyössä Siemensin asiantuntijan kanssa tässä koko prosessissa. Hänen johtopäätöksensä oli, että lähettimessä on tehtaalta asti väärä kommunikatio moduuli.

Päivän päätteeksi korjasin ilmanpaineen paineanturin ja prosessin paineanturin kytkennät. Ensimmäisessä oli tuotu virransyöttö väärälle koskettimelle ja yksi johdin oli kytkemättä. Toisessa puolestaan oli virtaviestin tuovan kaapelin johtimet kytketty ristiin.

#### Keskiviikko 13.3.2019

Menen tänään laitokselle viimeistelemään jäljellä olevia töitä eli pääasiassa varmistelen asioita ja laitan prosessin paineanturin skaalauksen kuntoon. Ohjelmassa on myös palaveri, puhelin neuvotteluja ja organisointia. Viallisen virtausmittauksen lähetin vaihdetaan

takuun kautta uuteen. Tarkemmat yksityiskohdat jäävät projektin vetäjien päätettäväksi. Tänään pitäisi olla matkan viimeinen päivä, mutta ajan takaisin vasta huomenna. Jos tulee yllätyksiä, olen vielä aamulla käytettävissä. Tämä on myös matkallisesti mukavampi ja turvallisempi ratkaisu.

Selvitin prosessin paineanturin valmistajalta skaalauksen eli mikä on 4mA vastaava arvo, ja mikä on 20mA vastaava arvo. Anturi ei ole ohjelmoitava, joten tilauksesta selvisi millä parametreilla anturi oli myyty. Myöskin arvelutti, oliko kyseessä absoluuttista- vai ylipainetta mittaava anturi. Tämä siis käytännössä tarkoittaa onko 0-arvo 1bar vai 0bar. Kyseessä oli ylipaine anturi ja sain skaalauksen asetettua kuntoon.

Varmistin, että kaikki on valmista sitä varten, kun uusi lähetin yksikkö asennetaan virtausmittarille. Laite on nyt siinä tilassa, että kun uuden lähettimen asentaa se on heti toiminta kunnossa.

Torstai 14.3.2019

Tänään on matkapäivä. Matkan tauoilla hoidan sähköposteja ja puheluja matkan projektia ja muita projekteja koskien.

Olin aamulla yhteydessä Siemensiin. Tehdas haluaa videomateriaalia, jolla voidaan todentaa virtausmittarin lähettimen viallisuus. Ajoin Lahteen laitoksen kautta ja kävin dokumentoimassa kuvaamassa pyydetyt asiat. Muulta osin päivä oli pelkkää ajamista ja muutamien sähköpostin ja puhelun hoitamista.

Perjantai 15.3.2019

Aamulla puran matkavarusteet ja tämän jälkeen hoidan matkan dokumentoinnin kuntoon. Muun muassa sähkökuvista pitää saada muutokset sisältävä versio. Iltapäivällä jatkan projekti I:n tekemistä eli uusien pumppaamoiden ohjelmaa.

Sain aamulla kasattua kaikki dokumentit ja lähetettyä ne asiakkaan suuntaan. Järjestelin myös sähköpostit, manuaalit ja datasheet:it projektin kansioon. Tämä auttaa itseäni ja etenkin muita, jotka saattavat päästä työskentelemään kyseisen projektin parissa tulevaisuudessa. Projekti I:hin tilaamani CPU:n sisältävä hajautusyksikkö PLC saapui tänään. Tilasin siihen vielä yhden analogia sisääntulokortin, kun paljastui, että pakkasvahti on käytännössä vain lämpömittari analogiaulostulolla. Aluksi oletin laitteen olevan parametroitavilla digitaalisilla ulostuloilla varustettu lämpömittari, jossa asetetaan hälytysrajat. Aloitin uuden ohjelman rungon rakentamisen sekä määritin HW-konfiguraation ja I/O:n kommentteineen.

## Viikkoanalyysi

Tämä viikko kului työmatkalla. Tämä oli ensimmäinen yön yli työmatkani, vaikkakin olen tehnyt jo ennestään huomattavia määriä matkatöitä. Viime kesänä tein kolmivuoropäivystystä Keravalla, olin muutaman viikon vaneritehtaalla käyttöönotossa ja tänä vuonna olen tehnyt pienempiä matkoja melkein viikoittain. Erona se, että aiemmin tulin aina illaksi kotiin.

Pääsin suunnittelemaan matkan yksityiskohdat kokonaisuudessaan itsenäisesti. Valitsin hotellin, aikataulut eli haluanko matkapäiviä ja miten kauan olen työmaalla päivittäin. MJV-Sähkö antaa automaatiosuunnittelijoilleen suhteellisen paljon vapautta ja omaa harkintaa, kunhan työt tehdään mallikkaasti.

Käytin työmaalla paljon tukiresursseja aina kun mahdollista, koska asioiden teoria puolen selvittäminen laitoksella käyttöönotto olosuhteissa ei ole kovinkaan käytännöllistä. Minulla oli Siemensin tekninen asiantuntija puhelimesta virtausmittarin vianhaussa ja tämä apu osoittautui kriittisen tärkeäksi. En olisi voinut itsenäisesti todentaa, että kyseessä oli tosiaan valmistusvika lähettimessä eikä vain parametri tai muu vastaava ongelma. Tarkistin myös yhden anturin kytkennän kokeneelta kollegaltani Lahdesta ja sainkin vastauksen noin kymmenessä minuutissa. Itse ihmetellessä olisi mennyt moninkertainen aika. Viimeisenä olin myös erään paineanturin tekniseen asiantuntijaan yhteydessä ja hän tarkisti tilauksen tiedoista minulle anturin vaatiman skaalauksen. Tämä ei olisi muuten selvinnyt ilman HEART-parametrointi työkalua tai testiajoja.

Sain huomattavan määrän kokemusta virtasilmutta analogia kytkennöistä. Virtasilmutta on tiedonsiirto menetelmä teollisuudessa. Virtaviesti on useimmiten 4 - 20mA, jossa 4mA vastaa alinta lähetettävää arvoa ja 20mA ylintä arvoa. Jos virta laskee alle 4mA:n tunnistetaan tämä vikatilanteeksi ja jos virta katkeaa kokonaan, on virtapiiri vioittunut. Tällaisella tiedolla saadaan laaja alainen analogia signaali, vaikkapa virtauksen määrästä. Esimerkiksi Siemensin ratkaisuissa on 32 767 erillistä mahdollista tilaa tai toisin sanoen pykälää viestille. Tämä luku tulee 16-bittisen data-alueen muistin koosta. 32 767 lukuun sisältyy ylläalueet virta-alueen hieman ylittävälle tai alittaville virtaviesteille. Varsinainen 4 - 20mA alue on 27 648 pykäläinen.

Kytkentöjä on useita erilaisia eri mittauskokonaisuuksille, mutta yleisimmät ovat 2-johdin ja 4-johdin kytkennät. 2-johdin kytkentää käytetään passiivisten lähettimien kanssa, eli vastaanotin syöttää lähettimelle virtaviestin johtimia pitkin käyttöjännitteen. 4-johdin järjestelmä on käytössä, kun lähetin on aktiivinen ja virtaviesti piiri ei tarvitse jännitteen syöttöä vastaanottimelta vaan se tuodaan erillisillä johtimilla vastaanottimelta tai muualta. (Acromag Inc.)

### 3.12 Viikko 12

Maanantai 18.3.2019

Jatkan tänään projekti I:n pumppaamon ohjelman suunnittelua ja ohjelmointia.

Keskustelin kollegan kanssa projekti I:n ohjelman arkkitehtuurillisista ratkaisuista. Päädyimme, että muutan vanhan ohjelman uudempaan modulaarisen ohjelman malliin. Tämä tarkoittaa, että teen vain yhden ohjelman ja käytän tämän ”klooneja” molempien pumppujen ohjaamisen. Molemmille saman koodin sisältäville instanssiblokeille annetaan vain omat erilliset sisään ja ulostulot. Tämä vaatii suuriakin rakenteellisia muutoksia vanhaan ohjelmaan, mutta tulee helpottamaan tulevia lisäystöitä huomattavasti ja tärkeimpänä asiana saan hyvää kokemusta tämän tyylisestä ohjelmoinnista niin sanotusti turvallisessa ympäristössä eli pienessä ja kiireettömässä projektissa.

Tiistai 19.3.2019

Jatkan tänään projekti I:n pumppaamon ohjelman suunnittelua ja ohjelmointia. Eilen kun aloitin ohjelman muokkaamisen instanssi tyyliseksi, ohjelmasta löytyi todella paljon muutettavaa.

Keskustelin kollegan kanssa projektin yllättävän suureksi osoittautuneesta vaativuudesta ja työmäärästä. Päädyttiin tästä huolimatta toteuttamaan ohjelma alun perin suunnittelulla multi-instanssi tyylillä. Sain myös muutamia hyviä vinkkejä, kuinka toteuttaa muutos.

Keskiviikko 20.3.2019

Projekti I:n ohjelmointi tai tarkemmin ohjelman migraatio uudempaan ohjelmointi tapaan jatkuu.

Aamulla projekti G eli syklonin ohjelman asiakas soitti ja kertoi, että kaikki muutokset ja korjaukset, jotka tein viime viikolla Sotkamossa on todettu toimiviksi. Tämän päiväisiä haasteita projekti I:ssä olivat merkkerien eli M-muisti alueen toimintojen ja muuttujien korvaaminen multi-instanssi ohjelmoinnin kanssa yhteensopivilla ratkaisuilla. Haastavimpia olivat tavujen tai lauseiden kokoiset bitti alueet, joita luetaan epäsuorasti tavuna tai lauseena.

Päädyin ratkaisuun, jossa korvataan bitit vain yhdellä sanalla tai tavulla riippuen bittien määrästä ja tätä voidaan sitten viitata multi-instanssien vaatimalla symbolisella viittauksella. Yksittäiset bitit kirjoitetaan ja luetaan symbolisella viittauksella tähän sanaan/tavuun, mutta loppuun lisätään epäsuora viittaus, jolla täsmennetään haluttu bitti. Heikkoutena tässä ratkaisussa on, että sanan/tavun sisältöä ei näe suoraan eli mikä bitti on mikä.

Tämä tieto puuttuu myös paikoissa missä kyseisiä yksittäisiä bittejä luetaan. Tämän heikkouden sai korjattua kommentoimalla laajasti. Muun muassa kyseisen sanan tai lauseen kommenttini sisältää tiedon jokaisen bitin käyttötarkoituksesta.

Torstai 21.3.2019

Projekti I:n ohjelmointi jatkuu. Mahdollisesti saan ohjelman muutoksen jo tänään päätökseen. Tämän jälkeen alan tekemään muutamia vaadittuja muutoksia ohjelmaan eli muun muassa tässä pumppaamossa on taajuusmuuttajat, jotka mahdollistavat portaattomat käynnistymiset ja portaattoman nopeuden säädön pumppujen manuaalijossa. Myös pumppaamon mittauksissa on pieniä eroja mallipohjaan. Teen kaikki mahdolliset mittaukset tähän ohjelmaan ja tarpeettomat deaktivoidaan.

Olen ollut Siemensin asiantuntijaan yhteydessä parina päivänä muutamien Tia Portalin toiminnallisuuksien tiimoilta. Selvitin epäsuoran osoittamisen toimintatapoja eli tapauksessa tuodaan multi-instanssiblokin sisään muulla annettu taikka laskettu osoitus tiettyyn muisti alueeseen. Uutena asiana tuli myös AT-komento. AT-komennolla voidaan purkaa muisti tyyppi esimerkiksi sana, array eli taulukko tyyppiseksi dataksi. Näin voidaan selkeästi muokata ja lukea yksittäisiä bittejä esimerkiksi taajuusmuuttajan kontrolli sanasta. Sovelsin tätä tekniikkaa myös eiliseen merkkereinä olleiden sanojen ja tavujen korvaamiseen. Sain tänään ohjelman multi-instanssi käännöksen valmiiksi. Aloittelin toiminnallisuuden tarkastelua ja tarvittavien ominaisuus muutosten ja lisäysten kartoittamista.

Perjantai 22.3.2019

Kartoitan ja teen uuden pumppaamon ominaisuuksia ohjelmaan. Tavoitteenani on lisätä kaikki mahdolliset ominaisuudet, joita tulevissa pumppaamoissa saattaisi tarvita tähän ohjelmaan. Tarpeettomat jätetään vain käyttämättä. Näin saadaan taipuisa ja monikäyttöinen ohjelma tulevaisuuden lisäyksiä varten.

Lisäsin ohjelmaan valmiuden lähes tusinalle lisämittaukselle. Nämä saa käyttöön helposti liittämällä pumppaamon multi-instanssiblokin sisääntuloihin kyseisen mittauksen analogia tulon. Ohjelmassa käsketään pumppuja ja seurataan niiden tiloja sanoilla ja tavuilla, joiden yksittäisistä biteistä luetaan haluttua tietoa. Uusin tämän tiedonsiirron rakenteen keskiteyemmäksi ja selkeämmäksi. Tämä oli tarpeellista etenkin uudistetun ohjelmarakenteen takia. Aloitin myös tekemään GET- ja PUT-komentojen osoittajan sisällön pilkkomista, jotta minun tarvitsee tuoda vain halutun tietokannan järjestysnumero pumppaamon blokille.

## Viikkoanalyysi

Tällä viikolla oli paljon puhetta multi-instanssiblokeista. Blokit ovat vain ohjelman osia, jotka sisältävät koodia. Näitä on muutamia erilaisia esimerkiksi pysyvällä muistilla ja ilman. On olemassa instanssiblokkeja ja multi-instanssiblokkeja. Instanssiblokit generoivat oman tietokantansa, jota ei voi kirjoittaa missään muualla kuin kyseisessä blokissa. Tietokantaa voi lukea muulla ohjelmassa symbolisesti tai epäsuorasti, mutta tämä on lähtökohtaisesti huonoa ohjelmointia.

Multi-instanssiblokit generoivat myös oman tietokantansa, mutta sen blokin instanssitiетokannan sisään, jonka sisälle kyseinen multi-instanssiblokki tehdään. Tällä saavutetaan saman koodin uudelleen käyttömahdollisuus, koska blokin tietokanta on sidottuna ylemmän tason instanssitiетokantaan. Eli kun ylemmän tason instanssiblokki kopioidaan, kopioituu myös multi-instanssiblokki täysin käyttökelpoisena. (Siemens AG 2014b, 33.)

Opin tällä viikolla tekemään modulaarisen osoittimen eli pilkkomaan muistialue osoituksen osiin. Sovelluksessani pumppaamon multi-instanssi sisältää GET- ja PUT-komentoja tiedonsiirtoon valvomolle. Osa näiden komentojen parametreistä eli luettavan ja kirjoitettavan tietokannan osoitteet muuttuvat pumppaamokohtaisesti. Tämän takia näitä parametreja on voitava muuttaa pumppaamon instanssin sisääntuloilla. Yksi vaihtoehto olisi tuoda koko osoitin niin sanotusti raakana inputiksi eli muodossa "P#db12.dbx345.6 BYTE 78". On paljon parempi ratkaisu tuoda pelkästään osa, joka muutetaan ulos blokista, eli tässä tapauksessa tietokannan järjestysnumero. Voi olla, että tuon muutkin osoittimen tiedot ulos blokista, mutta erillään.

### 3.13 Viikko 13

Maanantai 25.3.2019

Projekti I jatkuu. Teen osoittimen pilkkomisen aamulla valmiiksi. Tämän jälkeen teen ohjelmaan vaihtoehtoisen ominaisuuden, jolla laitetaan ajastettu ja määrä sidonnainen pumpaus halutessa päälle, jos kyseiseen pumppaamossa tällainen ominaisuus vaaditaan.

Tein aamulla osoittimen valmiiksi. Kun muu ohjelma on valmis ja blokin absoluuttiset offset osoitteet eivät siis enää muutu laitteen vielä lopulliset osoitteet osoittimelle valmiiksi.

Vain 2 DB-numeroa asetetaan blokin interface inputeissa, lähetettävän ja vastaanottavan DB:n osoitteet. Yksi ongelma ilmeni. Osoittimen datan lukemisen aloituspaikan kertova osoittimen data-alue on pieni, ainakin esimerkkien mukaan vain yhden sanan kokoinen.

Tiistai 26.3.2019

Aloitan tänään projekti I:n valvomon visuaalisen puolen. Päätän miten halutut ominaisuudet olisi paras asemoida ruudulle. Työ on pitkältä kopio ja liitä tyylistä, jotta uudesta ruudusta saadaan mahdollisimman samankaltainen vanhojen kanssa.

Sain vastauksen Siemensin asiantuntijalta eiliseen ongelmaan, jossa datan lukemisen aloituspaikan kertova osa osoittimesta oli liian pieni. Sain tietää, että purettu osoitin ei jakaudu osiin niin yksinkertaisesti kuin oletin. Osoittimen viimeiset kolme sanaa muodostavat kyseisen aloituskohdan osoitteen. Viimeisen sanan kolme viimeistä bittiä kertoo pilkun oikean puolen arvon ja samaisen sanan loput 13 bittiä plus sitä edeltäneen sanan 3 viimeistä bittiä kertovat pilkun vasemman puoleisen arvon. Päivä kului tiedonsiirron hienosäädössä ja kerkesin vasta aloittaa valvomon näyttöjen tekemisen.

Keskiviikko 27.3.2019

Projekti I jatkuu. Aamulla testaan tiedonsiirron toimivuuden kahdella PLC:llä ja tekemälläni demo ohjelmalla. Loppupäivän teen valvomon näyttöjä ja tiedon käsittelyä.

Testaus onnistui pienen vianetsinnän jälkeen. Keksinkin myös työtäni ja ohjelman selvyttä helpottavan ratkaisun eiliseen hyvin epäloogiseen osoittimen rakenteen osaan, jossa sanan viimeiset 3 bittiä kertovat osoitteen pilkunoikean puolen. Blokkiin tuodaan pilkun vasen ja oikea puoli erillisinä muuttujina. Kirjoitin lyhyen koodin pätkän, joka siirtää pilkun vasenta puolta kuljettavan muuttujan bittejä 3 bittiä vasempaan ja tämän jälkeen kirjoittaa samaisen sanan 3 viimeistä yhtä suureksi kuin pilkun oikean puolen tuovan muuttujan 3 viimeistä bittiä. Tästä muodostui osoittimen viimeinen osoitteen kertova sana.

Torstai 28.3.2019

Projekti F:n risan paineanturin tilalle tilattu uusi paineanturi saapui eilen. Projekti F alkoi muutamia viikkoja sitten erään pumppaamon kommunikaatio vianetsintänä. Lopulta vika täsmentyi risaan anturiin. Tänään käyn vaihtamassa uuden anturin paikalleen. Loppupäivästä jatkan projekti I:n valvomon ja tiedonsiirron ohjelmointia.

Aamulla kävin läpi ja dokumentoin uuden anturin vaatiman kytkennän ja myös vastaanotavan keskuksen. Etukäteen suunnittelemalla ja dokumentoimalla selviää kentällä paljon nopeammin. Dokumenttien lukeminen ja asioiden selvittäminen on monta kertaa nopeampaa toimistossa kuin pellon reunalla kannettava tietokone sylissä.

Kun vedin uuden kaapelin paikalleen vanhalla kaapelilla selvisi syy toimimattomaan anturiin. Anturin kaapeli oli palanut lähes kokonaan puhki. Paljastui myös, että johtavuusmittauksen kaapeli oli vahingoittunut, mutta vain vähän ja yksi johdin oli osittain paljaana. Tämä selittää sulakkeen palamisen.

Palokohta oli samassa kohdassa, jossa anturikaapeli risteää paksun paljaan kuparijohtimen. Kupari johdin on mahdollisesti hangannut vuosiansaatossa anturikaapelin lävitse ja aiheuttanut oikosulun itsensä ja anturikaapelin välille. Oikosulku on sitten aiheuttanut pienen tulipalon anturikaapelissa. Korjasin vahingoittuneen johtavuusmittauksen kaapelin ja asensin uuden paineanturin menestyksekkäästi.

Perjantai 29.3.2019

Teen projekti I:hin uuden ominaisuuden. Uudessa pumppaamossa on taajuusmuuttajat poiketen vanhoista pumppaamoista, joissa oli suoraohjaus. Aloitan taajuusmuuttajien vaatimat muutokset sekä manuaalijolle 0 - 100 % nopeus valinnan. Ominaisuuden tulee olla valinnainen ja suorankäytön on myös onnistuttava.

Muutin valvomon päänäytön taustakuvan asiakkaalta saatuun uudempaan. Tämä vaatii lähes kaikkien näytön elementtien uudelleen asemointia. Tein myös uuden faceplate:n pumppujen ohjausta varten. Lisäsin automaatti ja manuaali valinnan alapuolelle prosentti kentät, josta valitaan pumpun nopeus. Tein myös selvitykset ja esisuunnittelun taajuusmuuttajien lisäämistä varten. Taajuusmuuttajia ohjataan kolmella digitaalisella sisääntulolla ja analogisella nopeus ohjeella.

Viikkoanalyysi

Tällä viikolla pääsin kentälle, kun kävin vaihtamassa kaivon pinnanmittauksen paineanturin. Paineanturilla mitataan pinnan korkeutta ja virtausta. Virtauksen mittaus on toteutettu niin sanotun V-padon avulla. Kun kaivon pinta nousee riittävästi saavuttaa vedenpinta V-

muotoisen aukon ja alkaa virtaamaan ulos. Kun tiedetään V-aukon mitata ja vedenpinta voidaan laskea aukosta virtaavan veden määrä.

Olen luonut hyvän rutiinin kentällä käymiseen. Lähtöä ei kannata kiirehtiä vaan selvittää ja opiskella kaikki mahdollisesti työtä auttava ennen kentälle menemistä ja myöskin varmistaa, että työkaluja ja dokumentteja on mieluummin liian paljon mukana. Tämän viikon kenttä suoritus oli hyvä ja en joutunut selvittämään tai hankkimaan tietoa kentällä. Tietysti tämä ei läheskään aina mene suunnitellusta ja yllätyksiä tulee, mutta silti näille yllätyksille jää enemmän aikaa, kun kaikki muu on selvitetty ennakkoon.

Projekti I on ollut opettavainen. Kyseessä on ensimmäinen vähän kookkaampi projektini. Olen päässyt valitsemaan ja suunnittelemaan PLC:n kokoonpanon, laskemaan kustannusarvion sekä suunnittelemaan integraation pumppaamon ja valvomon olemassa oleviin järjestelmiin. Sain paljon ohjelmointikokemusta modulaarisesta ohjelmoinnista ja tiedonsiirroista PLC:den välillä. Myös valvomon käyttöliittymän ohjelmointi on ollut uutta ja mielenkiintoista.

Kykenen simuloimaan ja testaamaan pumppaamon ohjelman laajasti toimistolla pumppaamoon tilatun PLC:n ja toimistolla jo olevan testi PLC:n kanssa. Testaamisen mahdollistaa pumppaamon pienehkö I/O:n määrä ja tiedonvienti valvomoon erillisen dataa käsittelevän PLC:n kautta. Suoraa kommunikaatioita valvomon PC:n kanssa ei olisi mahdollista monitoroida tällä hetkellä. Ohjelman mahdollisimman laaja testaaminen nopeuttaa käyttöönottoa, koska vianhaku ohjelmasta on huomattavasti nopeampaa ja halvempaa toimistolla kuin kentällä.

## 4 POHDINTA

Kun vertaan ammatillista tilannettani vuodenvaihteeseen, aloittaessani päiväkirjan sanoisin, että osaamiseni on kehittynyt huomattavasti. Pitää muistaa, että huomattavasta kehityksestä huolimatta olen silti vasta osaamiseni kehityksen alussa.

Muutamina esimerkkeinä osaamiseni kehittymisestä opin käyttämään TIA Portal-ohjelmointiympäristön perustoimintoja sujuvasti. On silti vielä paljon harvinaisempia ominaisuuksia, jotka ovat minulle vieraita. Tein myös paljon ohjelmointia SCL-kielen kanssa. Kerrytin huomattavasti kokemusta monenlaisista antureista, lähettimistä ja niiden virtaviesteistä. Tutustuin ja sovelsin modernia modulaarista ohjelmointitapaan, jossa käytetään hyväksi multi-instanssiblokkeja ja näiden ominaisuuksia. Tällöin saavutetaan helposti skaalautuva, uudelleenkäytettävä helppolukuinen ohjelma. Kerrytin myös paljon kokemusta erilaisista tuotantolaitteista, eri vuosien ja eri ohjelmoijien ohjelmista, kojeista, ohjelmoitavista logiikoista ja sähkökuvista.

Olin näiden kuukausien aikana mukana noin kymmenessä eri projektissa. Sain tällä laajan kuvan siitä mitä MJV-Sähkö tekee. Tapasin paljon uusia ihmisiä kevään aikana. Useiden asiakkaiden avainhenkilöitä, urakoitsijoita, konsernin sisäryitysten henkilöstöä ja tietysti tutustuin hyvin myös MJV-Sähkön työntekijöihin.

Nykytilanteen kuvauksessa otettiin esiin kehitystavoitteina etenkin prosessiosaamisen kerryttäminen ja projektien läpiviennin kokemisen. Prosessiosaamiseni kehittyi etenkin murskainten osalta. Olin mukana useissa töissä ja projekteissa, jotka liittyivät läheisen laitoksen murskainlinjoihin. Esimerkkinä olin mukana läheisen laitoksen kahden eri murskainlinjan kunnossapito- ja muutostöissä sekä tein pienen murskaimen HMI-ohjelmointia. Olin myös paljon tekemisissä pumppaamoiden ja valvomojärjestelmien kanssa. Pumppaamot ovat sinänsä yksinkertaisia, mutta niihin liittyy paljon prosessimittauksia, joissa oli paljon uutta opittavaa.

Oppimisen ja tiedonetsinnän metodini virtaviivaistuivat ja nopeutuivat. Olen löytänyt paljon uusia tiedonetsinnän kanavia. Muun muassa laitteiden toimittajien tekniset asiantuntijat ovat resurssi, jota olen alkanut käyttämään aina kun se on perusteltua ja järkevää. Tähänkin liittyy omia erikoisuuksiaan, esimerkiksi normaalin asiakaspalvelu sähköpostien kautta yhteydenotto vie aivan liian kauan. Olen todennut parhaaksi tavaksi ottaa suoraan puhelimella yhteyttä jo MJV-Sähkön tiedossa olevaan asiantuntijaan. Jos tämä ei ole mahdollista niin meillä on nopeutettuja sähköposti kanavia tiettyihin toimittajiin. Muussa tapauksessa puhelimella kiinni henkilö kyseisestä yrityksestä ja hän yleensä pystyy ohjaamaan eteenpäin oikean henkilön puheille.

Sain opinnäytetyötäni kirjoittaessa hyvän kuvan omasta osaamiseni tasosta ja myöskin suunnasta, johon haluan lähteä osaamistani kehittämään. Tulevaisuudessa jatkan tiedonhankintaa ja uusien tekniikoiden selvittämistä hyvin samankaltaisesti kuin opinnäytetyötä tehdessäni. Minulla on tietokoneella omia kansioita ja kirjastoja ammatillisia tieto ja esimerkki resurssejani varten. Tarkoitukseni on kasvattaa tätä kirjastoa jatkuvasti. Se toimii erinomaisena tiedonetsintä resurssina vaikeille asioilla, joita olen jo menneisyydessä tehnyt mutta eivät välttämättä ole enää kirkkaana mielessä.

Koin päiväkirjan pitämisen hyödylliseksi itseni kehittämisen välineeksi. Etenkin viikoittaiset analyysit, joissa purin viikolla työssäni törmäämiä teknisiä teemoja, olivat erittäin opettavaisia. Pääsin opiskelemaan, selvittämään ja purkamaan aiheet syvällisesti ja hankkimaan myös kunnolliset lähteeksi kelpaavat tiedonlähteet. Päivittäinen analyysi auttoi luomaan selvät tavoitteet päivälle. Sain myös hyvän takaisinkytkennän päivän päätteeksi kirjoittamistani päivittäisistä pohdinnoista. Sain selkeän kuvan siitä, mitä olin suunnitellut tekeväni ja mitä todellisuudessa toteutui. Tämä on auttanut paljon oman työvauhtini arvioinnin kehittämässä. Tämä on tärkeä taito esimerkiksi tarjousten laskemisessa ja aikataulujen arvioinnissa.

## LÄHTEET

### Elektroniset lähteet

- Acromag Inc 2019. Introduction To The Two-Wire Transmitter and The 4-20mA Current Loop [viitattu 8.3.2019]. Saatavissa: [https://www.acromag.com/sites/default/files/Acromag\\_Intro\\_TwoWire\\_Transmitters\\_4\\_20mA\\_Current\\_Loop\\_904A.pdf](https://www.acromag.com/sites/default/files/Acromag_Intro_TwoWire_Transmitters_4_20mA_Current_Loop_904A.pdf)
- Kymdata Oy 2019. [viitattu 28.01.2019]. Saatavissa: <https://www.cads.fi/ohjelmistot/cads-electric>
- MJV-Sähkö Oy 2019a. [viitattu 22.01.2019]. Saatavissa: <http://www.mjv-sahko.fi/fi/yritys.html>
- Opetushallitus 2019. Veden sähkönjohtavuuden määrittäminen. [viitattu 7.1.2019]. Saatavissa: [http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/ymparistoanalyysit\\_veden\\_sahkonjohtavuus.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/laboratorio/ymparistoanalyysit_veden_sahkonjohtavuus.html)
- Siemens AG 2008. How can you convert a big-endian word or double-word into a little-endian word or double-word and vice versa?. Tekninen ohje [viitattu 18.3.2019]. <https://support.industry.siemens.com/cs/document/29155499/how-can-you-convert-a-big-endian-word-or-double-word-into-a-little-endian-word-or-double-word-and-vice-versa-?dti=0&lc=en-EE>
- Siemens AG 2012. S7 Communication with S7-1200. Verkko dokumentti [viitattu 6.1.2019]. Saatavissa: [https://support.industry.siemens.com/cs/attachments/65975617/put\\_get\\_sequencer\\_s7-1200\\_en.pdf](https://support.industry.siemens.com/cs/attachments/65975617/put_get_sequencer_s7-1200_en.pdf)
- Siemens AG 2014a. PN/PN Coupler Getting Started. Tekninen ohje [viitattu 6.3.2019]. Saatavissa: <https://support.industry.siemens.com/cs/document/88737127/pn-pn-coupler-getting-started?dti=0&lc=en-WW>
- Siemens AG 2014b. Programming Guideline for S7-1200/1500. Tekninen ohje [viitattu 25.3.2019]. Saatavissa: [https://support.industry.siemens.com/cs/document/51339155/how-do-you-program-user-defined-data-types-\(udts\)-in-step-7-\(tia-portal\)-?dti=0&lc=en-WW](https://support.industry.siemens.com/cs/document/51339155/how-do-you-program-user-defined-data-types-(udts)-in-step-7-(tia-portal)-?dti=0&lc=en-WW)
- Siemens AG 2016. How do you program user-defined data types (UDTs) in STEP 7 (TIA Portal)?. Tekninen ohje [viitattu 6.1.2019]. Saatavissa:

[https://support.industry.siemens.com/cs/document/51339155/how-do-you-program-user-defined-data-types-\(udts\)-in-step-7-\(tia-portal\)-?dti=0&lc=en-WW](https://support.industry.siemens.com/cs/document/51339155/how-do-you-program-user-defined-data-types-(udts)-in-step-7-(tia-portal)-?dti=0&lc=en-WW)

### **Painetut lähteet**

Maxham, J. 2015. The Art Of Troubleshooting. Jason Maxham.

Värjä, P. & Mikkola J. 2012. UUSI KIINTEISTÖAUTOMAATIO: automaatio- ja säätötekniikkaa. Koria Cadnet Oy.

### **Julkaisematon**

MJV-Sähkö Oy 2019b. Palaverimuistio 20190130. Lahti. Sisäinen dokumentti.

### **Haastattelu**

Taipale, E. 2019. Toimitusjohtaja, MJV-Sähkö Oy. Haastattelu 19.2.2019.

## LIITTEET