

LAMK

Lahden ammattikorkeakoulu
Lahti University of Applied Sciences

AUTOMAATIO- JA MEKANIikka- SUUNNITTELIJAN OHJEET

ALTEN Finland

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Kevät 2018
Jere Järvinen
Sami Sainio

Tiivistelmä

Tekijä(t) Järvinen, Jere Sainio, Sami	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 22	Valmistumisaika syksy 2018
Työn nimi Automaatio- ja mekaniikkasuunnittelijan ohjeet		
Tutkinto Kone- ja tuotantotekniikan insinööri		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli päivittää automaatio- ja mekaniikkasuunnittelijan ohjeet. Ohje tehtiin ALTEN Finlandille, ja sen tarkoitus on toimia perehdytysmateriaalina uudelle työntekijälle sekä olla kaikkien työntekijöiden tukena työssä tarvittaessa. Ohje tehtiin ALTEN Finlandille Lahden toimipisteessä kevään 2018 aikana.</p> <p>Automaatio- ja mekaniikkasuunnittelijan ohjeeseen määriteltiin sisällysluettelo kahden insinööriopiskelijan ja kolmen ALTEN Finlandin työntekijän toimesta. Ohjeen sisältö pyrittiin pitämään käytännönläheisenä ja opastamaan niissä asioissa, joissa automaatio- tai mekaniikkasuunnittelijat työssään tarvitsevat. ALTEN Finlandin pyynnöstä ohjeistukset pidetään sisällöltään salattuna tässä opinnäytetyössä.</p> <p>Ohjeen lisäksi opinnäytetyöhön sisällytettiin tietoa projektitoiminnasta, standardeista, pätevyyksistä sekä muutamasta automaatio- tai mekaniikkasuunnittelijalle hyvin yleisestä ohjelmasta.</p> <p>Työn tuloksena saatiin ALTEN Finlandille yrityksen tarpeisiin soveltuva ja päivitetty automaatio- ja mekaniikkasuunnittelijan ohje, jossa on perusteellisesti selitetty automaatio- ja mekaniikkasuunnittelijaa koskevat asiat. Ohje saatiin rakennettua selkeästi ja niin, että tieto on helposti löydettävissä.</p>		
Asiasanat automaatio, mekaniikka, suunnittelu, ohje		

Abstract

Author(s) Järvinen, Jere Sainio, Sami	Type of publication Bachelor's thesis	Published Autumn 2018
	Number of pages 22	
Title of publication Automation – and mechanical designer's instructions		
Name of Degree Bachelor of applied sciences, Mechatronics		
Abstract <p>The purpose of the thesis was to update the automation and mechanical designer's instructions. The instructions were made for ALTEN Finland and the purpose is to act as an introductory material for a new employee and to support all employees if needed. The instructions were made at ALTEN Finland Lahti office during spring 2018.</p> <p>The table of contents for the automation and mechanical designer's instructions was defined by two engineer students and three ALTEN Finland employees. The content of the instructions was designed to be practical and to assist automation and mechanical designers in work-related matters. At ALTEN Finland's request the guidelines are not disclosed in this thesis.</p> <p>In addition to instructions, the thesis included a study on project work, standards, qualifications and a few general programs for automation or mechanical designers.</p> <p>The resulting instructions are well-suited to the needs of ALTEN Finland and thoroughly explain the matters that concern automation and mechanical designers.</p>		
Keywords automation, mechanical, instructions, designing		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY – ALTEN FINLAND	2
3	PROJEKTITOIMINTA	3
3.1	Projektin määrittely	3
3.2	Projektiorganisaatio	4
3.3	Projektsuunnitelma	6
3.4	Projektin päätyminen	7
4	STANDARDIT JA PÄTEVYYDET	8
4.1	Standardit	8
4.1.1	Pienjännitesähköasennukset - SFS 6000	9
4.1.2	Sähkötyöturvallisuus - SFS 6002	9
4.1.3	Koneturvallisuus - SFS-EN ISO 12100	10
4.2	Pätevyudet	11
4.2.1	Rakennussähkösuunnittelijan pätevyys	12
4.2.2	Teräsrakenteiden suunnittelijan pätevyys	12
5	OHJELMISTOT	14
5.1	Tietokoneavusteinen suunnittelu	14
5.2	AutoCAD	14
5.3	CADS – Electric Pro	15
5.4	EPLAN Electric P8	15
5.5	SOLIDWORKS	16
5.6	VERTEX	17
6	YHTEENVETO	18
	LÄHTEET	19
	LIITTEET	22

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on päivittää automaatio- ja mekaniikkasuunnittelijan ohjeet. Ohjeet päivitetään ALTEN Finlandille ja päivitys tehdään parityönä. Opinnäytetyön toimeksiantaja antoi työlle sisällölliset ja ajalliset tavoitteet. Tavoitteet käytiin läpi yhdessä opiskelijoiden sekä ALTEN Finlandin ohjaavien henkilöiden kanssa. Tavoitteena on myös tehdä ohjeistus niin, että se palvelee Lahden toimipisteen tarpeita.

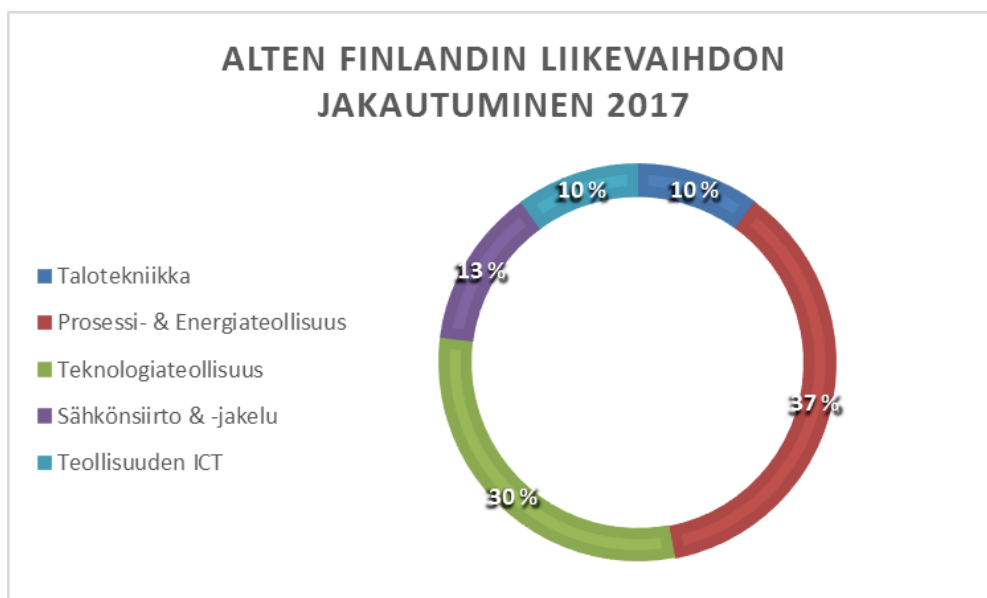
Automaatio- ja mekaniikkasuunnittelijan ohjeiden päivitys on yritykselle tärkeä, koska työskentelytavat, työkalut ja säädökset muuttuvat ja ohjeet pyritään yrityksessä pitämään mahdollisimman ajan tasalla. Yrityksen kasvaessa yritykseen tulee uusia työntekijöitä, joita ohjeistus opastaa oikeaan suuntaan sekä helpottaa työn aloittamista ja ymmärtämistä.

Opinnäytetyö rajataan niin, että siinä käsitellään aiheita, jotka ovat automaatio- tai mekaniikkasuunnittelijan päivittäisessä työssä mukana. Ohjeet rajataan niin, että toinen opinnäytetyön tekijä tekee automaatiosuunnittelijan ohjeen ja toinen tekee mekaniikkasuunnittelijan ohjeen. Molemmat ohjeet ovat tässä opinnäytetyössä yrityksen pyynnöstä salattu sisällöltään. Tässä työssä käsiteltiin lisäksi asioita, kuten projektitoiminta, automaatio- ja mekaniikkasuunnittelijalle tärkeimpiä standardeja ja pätevyyksiä sekä työssä käytettäviä ohjelmia. Nämä aihealueet perustuvat tässä työssä julkisiin lähteisiin, kuten kirjoihin, nettilähteisiin sekä standardeihin.

2 TOIMEKSIANTAJAN ESITTELY – ALTEN FINLAND

ALTE Oy perustettiin Raahessa vuonna 1969. ALTE on nykyään yksi osa ALTENia ja toimii nimellä ALTEN Finland. ALTEN on Ranskassa perustettu insinööri- ja suunnittelutoimisto, joka toimii nykyään 21:ssä eri maassa ja työllistää yli 28 000 ihmistä. ALTEN Finlandin palveluksessa työskentelee noin 500 asiantuntijaa 10:lla eri paikkakunnalla: Raahessa, Kokkola, Oulu, Tampere, Hämeenlinna, Paimio, Kotka, Lahti, Hyvinkää ja Espoo. (ALTEN Finland 2018.)

ALTEN Finlandin liikevaihto vuonna 2017 oli 28 miljoonaa euroa, joka jakautui seuraavasti: talotekniikka, prosessi- & energiateollisuus, teknologiateollisuus, sähkönsiirto & -jakelu ja teollisuuden ICT. Kuviossa 1 on kuvattu ALTEN jakautuminen toimialoittain.



KUVIO 1. ALTEN Finlandin liikevaihto 2017 (mukaeltu ALTEN Finland 2018)

ALTEN Finland on asiantuntijaorganisaatio, joka tarjoaa konsultointipalveluita IT- ja teknologiasektoreille. Palvelualueisiin kuuluu kone-, mekaniikka-, laitos-, putkisto-, sähkö-, automaatio-, talotekniikka- ja ICT-suunnittelua sekä tekninen dokumentointi. Konsultointi tarjotaan joko asiakkaan tai ALTENin omissa tiloissa. (Vesa 2018.)

3 PROJEKTITOIMINTA

3.1 Projektin määrittely

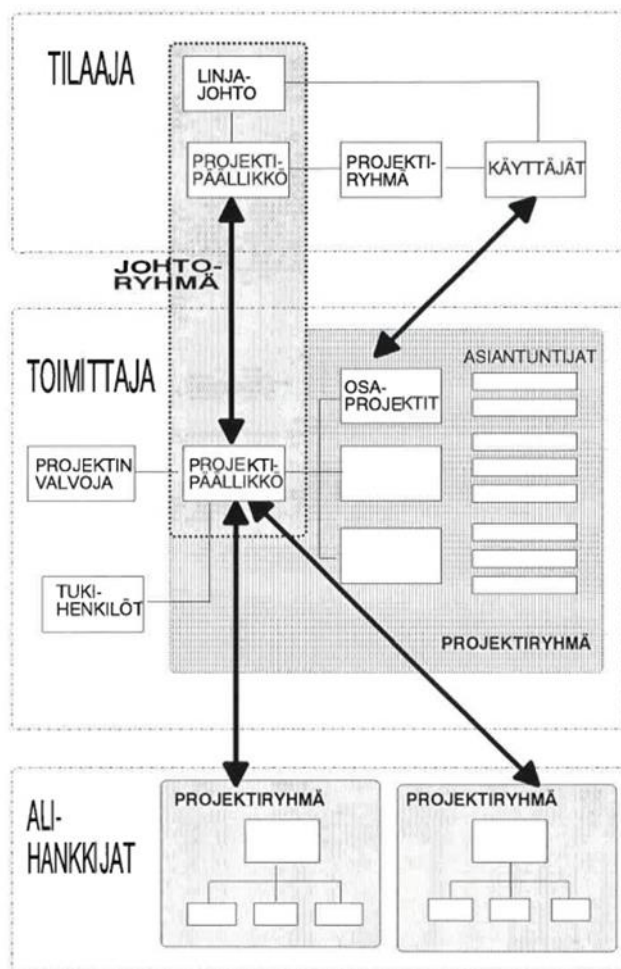
Projekti on peräisin latinasta ja tarkoittaa suunnitelmaa tai ehdotusta. Rinnakkaisasanana suomen kielessä voidaan käyttää sanaa hanke. Projekti voidaan lyhyesti määritellä niin, että projekti on joukko ihmisiä ja muita resursseja, jotka on tilapäisesti koottu yhteen suorittamaan tiettyä tehtävää. (Ruuska 2007, 18 – 19.)

Projekteille tyypillisiä ominaisuuksia ovat seuraavat:

- Ainutkertaisuus: Projekti on ainutkertainen kokonaisuus, joten kahta samanlaista projektia ei ole.
- Alihankinnat: Projektissa osa tehtävistä hoidetaan alihankintana. Mitä laajempi projekti, sitä suurempi on alihankintojen osuus.
- Elinkaari: Projekti voi muuttua elinkaarensa aikana lukuisia kertoja. Osa muutoksista voi vaikuttaa suuresti projektin luonteeseen ja tavoitteisiin.
- Itsenäinen kokonaisuus: Projekti on rajattu kokonaisuus. Yhden pisteen vastuu on keskitetty, vaikka mukana olisi erilaisia osapuolia.
- Seurannaisperiaate: Meneillään olevasta projektin vaiheesta ei tiedetä varmuudella, mitä seuraavassa vaiheessa tapahtuu. Edellisen vaiheen tulokset vaikuttavat aina seuraavaan vaiheeseen.
- Riskit ja epävarmuus: Projekteihin liittyy riskejä ja epävarmuutta. Riskien määrä riippuu siitä, miten projekti viedään läpi projektin eri vaiheissa. Huonosti suunnitellussa projektissa riskien todennäköisyys on suuri.
- Ryhmätyöskentely: Projektissa tavoitteiden saavuttaminen edellyttää ryhmätyöskentelyä. Ryhmässä jäsenet voivat olla eri organisaatioyksiköistä, yrityksistä tai maista. (Anttila 2001, 18 - 20; Ruuska 2007, 19 - 20.)

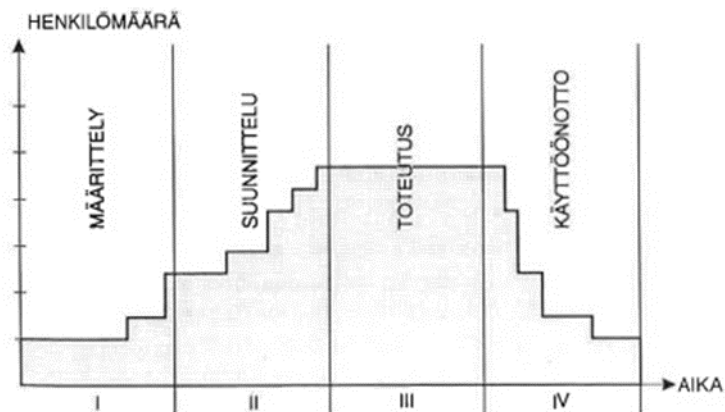
3.2 Projektiorganisaatio

Projekteissa organisaatio elää koko projektin ajan. Projekteissa käytettävät asiantuntijat ovat mukana vain sen aikaa, kun heidän osaamistaan tarvitaan, joten henkilömäärä projekteissa vaihtelee projektin aikana. Projekten resursseista tehdään organisaatiokaavio tai vähintäänkin nimilista, josta selviää henkilöiden käytettävyys. (Pelin 1990, 43; Pelin 1996, 89.) Kuviossa 2 on kuvailtu tyypillisen projektin organisaatiota.



KUVIO 2. Esimerkki projektiorganisaatiosta (Pelin 1996, 90.)

Projektin määrittelyvaiheessa on mukana vain muutama henkilö. Suunnitteluvaiheessa henkilömäärä kasvaa ja henkilömäärä on enimmillään toteutusvaiheessa. Käyttöönotto- vaiheessa henkilömäärä vähenee jyrkästi. (KUVIO 3.) (Pelin 1990, 43 - 44.)



KUVIO 3. Projektin henkilömäärä projektin eri vaiheissa (Pelin 1990, 43.)

Projektiorganisaatiossa työskenteleviä ja niiden tehtäviä:

Projektin johtoryhmä

Projektin johtoryhmä on projektin suhteen korkein elin. Projektin johtoryhmälle kuuluvat seuraavat tehtävät:

- Määrittää ajalliset, tekniset sekä kustannukselliset tavoitteet projektille.
- Nimetä projektille projektipäällikkö.
- Hyväksyä projektin projektisuunnitelma.
- Määrittää henkilömäärät ja muut resurssit.
- Hyväksyä projektin lopputulos.
- Päättää projekti. (Pelin 1990, 47.)

Projektipäällikkö

Projektipäällikkö on vastuussa projektin johtamisesta. Projektipäällikkö muodostaa projektiorganisaation ja vastaa tehtävien toimeenpanosta ja valvonnasta. Projektipäällikölle kuuluvat seuraavat tehtävät:

- Laatia projektisuunnitelma.
- Käynnistää ja ohjata projektiryhmän työskentely.
- Jakaa tehtäviä ja valvoa työn edistymistä.
- Varmistaa projektiryhmän tiedottamisesta.
- Vastata dokumentoinnista sekä arkistoinnista.

- Laatia projektin loppuraportti sekä päättää projekti. (Pelin 1990, 48.)

Projektiryhmä

Projektiryhmän jäseneltä edellytetään yhteistyökykyisyyttä sekä oman vastualueen ammattitaidon hallintaa. Projektiryhmän jäsenelle kuuluvat seuraavat tehtävät:

- Osallistua projektisuunnitelman laatimiseen oman vastualueen osalta.
- Projektipäälliköltä tulleiden tehtävien suorittaminen.
- Raportoida työn edistymistä sekä ilmoittaa mahdolliset ongelmatilanteet projektipäällikölle.
- Työn dokumentointi.
- Noudattaa standardeja. (Pelin 1990, 49.)

Projekteissa voi lisäksi työskennellä myös aikatauluvalvoja, sopimusinsinööri, kustannusinsinööri sekä projekti-insinööri. (Pelin 1990, 48 - 49.)

3.3 Projektisuunnitelma

Projektisuunnitelmalla luodaan edellytykset projektin onnistumiselle. Suunnitelmalla määritellään aikataulut sekä varataan tarvittavat resurssit. Projektisuunnitelman laatimisesta vastaa projektipäällikkö ja sen hyväksyy johtoryhmä. Pääpaino projektisuunnitelmassa on yleensä siinä, mitä tehdään, kuka tekee ja mihin mennessä. Toteutuksen sekä suunnittelun jatkuva ohjaus varmistavat projektille asetettujen tavoitteiden toteutumisen. Projektisuunnitelman tulee vastata seuraaviin kysymyksiin: kuka, mitä, milloin, miten ja minkä verran. (Pelin 1990, 67-69; Ruuska 1999, 115, 119.)

Hyvään projektisuunnitelmaan kuuluu mahdollisten riskien arviointi. Samankaltaisen projektin riskit voivat toistua helposti edellisestä seuraavaan. Riskien arvioinnin pois jättäminen voi kostautua sillä, että projektin toteutuksen aikana joutuu jatkuvasti painimaan ongelmien parissa. Mahdolliset riskit voidaan jakaa seuraavasti: tekniset, ajalliset, kustannukselliset, organisaatio, toimittajat, asiakkaaseen liittyvät, sopimukseen liittyvät, ympäristöön sekä vientiprojekteissa kohdemaahan liittyvät. (Pelin 1990, 73.) Riskien ennakointi voidaan ajatella niin, että ensiksi tunnistetaan projektin kriittiset alueet, minkä jälkeen valitaan niitä käsiteltävät ongelmat. Tämän jälkeen mietitään kustakin mahdollisesta riskistä syyt. Vakavien ongelmien lisäksi mietitään, mihin varaudutaan. Näiden jälkeen tehdään päätös toimenpiteistä. (Pelin 1990, 74.)

3.4 Projektin päätyminen

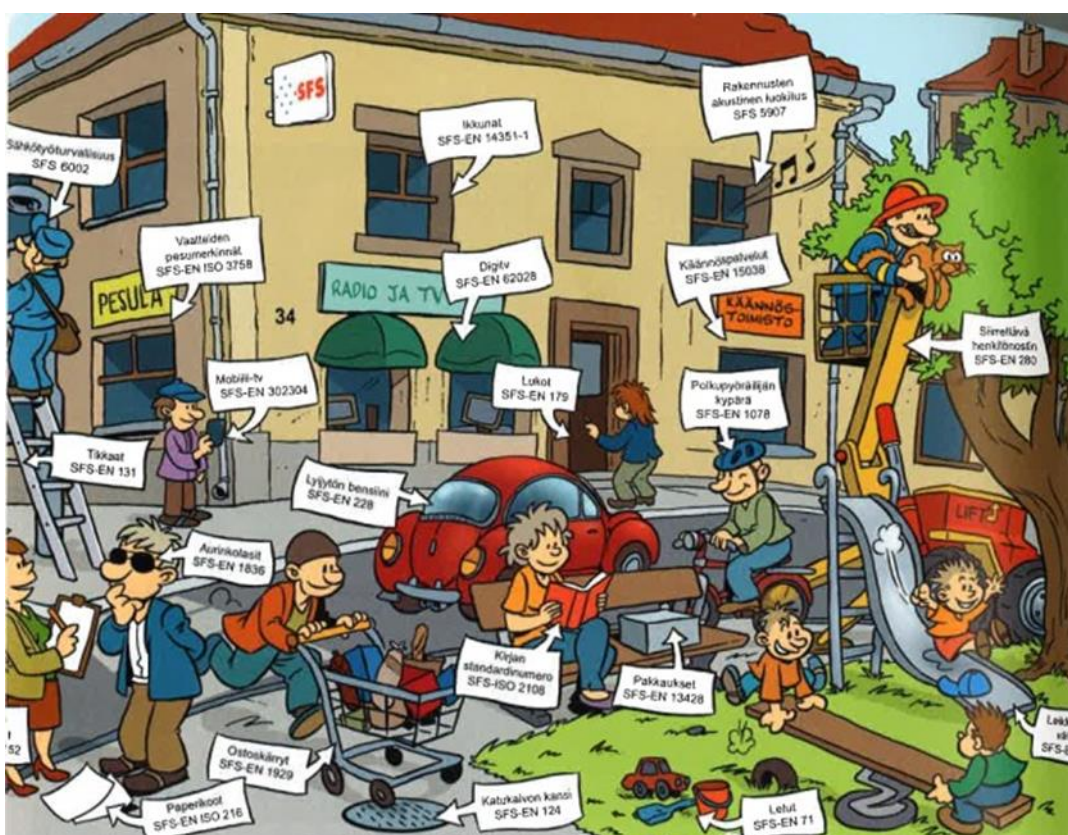
Projekti voidaan päättää, kun kaikki projektisuunnitelmassa määritetyt tehtävät on suoritettu ja tilaaja on hyväksynyt lopputulokset. Projektipäällikkö laatii projektista loppuraportin. Loppuraportissa kerrotaan lyhyesti: mitä teimme, miksi teimme, kenelle teimme, mitä seuraavaksi tapahtuu sekä ketkä vastaavat lopputuotteen teknisestä tuesta, jatkokehityksestä ja ylläpidosta. (Ruuska 2007, 265, 268.)

Projekti on onnistunut, jos projektiin kohdistuneet odotukset ovat täyttyneet ja projekti on saavuttanut lopputuotteelle asetetut tavoitteet. Projektin onnistumista voidaan mitata tarkastelemalla, miten selviydettiin eri tavoitteista, kuten taloudelliset tavoitteet, ajalliset tavoitteet, toteutukselliset tavoitteet sekä sisällölliset ja laadulliset tavoitteet. (Ruuska 2007, 274, 284 - 285.)

4 STANDARDIT JA PÄTEVYYDET

4.1 Standardit

Standardisoinnilla saavutetaan tuotteille turvallisuutta sekä yhteensopivuutta ja niillä pyritään hyödyttämään koko yhteiskuntaa kaikilla aloilla. Standardien tarkoitus on laatia yhteisiä toimintatapoja sekä helpottaa viranomaisten ja kuluttajien elämää. (Tukes 2013.) Standardit vähentävät virheitä, nopeuttavat työtä sekä auttavat saamaan parempia tuloksia. (Yrittäjät 2018). Ne ovat julkisia asiakirjoja, jotka ovat kaikkien nähtävissä ja käytettävissä (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 2018). Kuvassa 1 havainnollistetaan standardien läsnäoloa jokapäiväisessä elämässämme.



KUVA 1. Standardit (Comment & Åberg 2014, 182)

Standardit ovat aina ajallisesti rajoitettua teknistä ja taloudellista optimointia, koska ne laaditaan kyseisenä ajankohtana tunnetuilla tekniikan optimaalisilla menetelmillä. Standardit ovat edellytys ja perusta kaikelle konstruktiviselle työlle, ja ne edistävät innovaatiota. (Konttinen 1990, 331 - 332.)

Standardisomisjärjestöjä:

- ANSI (American National Standards Institute)

- CEN (Comité Européen de Normalisation)
- CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electro-techniques)
- IEC (International Electrotechnical Commission)
- ISO (International Organization for Standardization)
- SFS (Suomen Standardisoimisliitto)
- SIS (Standardiseringskommissionen i Sverige)
- SESKO (Suomen Sähköteknillinen Standardisoimisyhdistys)
- PSK (Prosessiteollisuuden Standardisoimiskeskus)
- TES (Metalliteollisuuden Standardisoimiskeskus) (Konttinen 1990, 332).

4.1.1 Pienjännitesähköasennukset - SFS 6000

Standardisarjassa SFS 6000 annetaan säännöt sähköasennusten suunnittelemiseksi ja toteuttamiseksi siten, että ne toimivat käyttötarkoitustaan vastaavasti ja ovat riittävän turvallisia. Turvallisuuteen liittyviä suojauksia ovat suojaus sähköiskulta ja lämmönvaikutuksilta, ylivirtasuojaus, vikavirtasuojaus sekä ylijännitesuojaus. (SFS-Käsikirja 144 2002, 37 - 38.)

SFS 6000 käsittelee suunnittelun osalta sähköjärjestelmän ominaisuuksia, kuormituksen määrää ja laatua, turvavyöttöjärjestelmiä sekä ulkoisten tekijöiden vaikutuksia. Tämä standardisarja antaa myös säännöt johtimien poikkipintojen, johtojärjestelmien ja niiden asennustapaan, suojalaitteiston, ohjauslaitteiden ja erotuslaitteiden suunnitteluun. SFS 6000 antaa säännöt myös sähkölaitteiden luoksepäästävyydelle sekä sähköasennuksille. (SFS-Käsikirja 144 2002, 38 - 41.)

Standardisarja SFS 6000 ohjeistaa sähkölaitteiden valinnassa. Sähkölaitteiden valintaan vaikuttavat jännite, virta, taajuus ja teho. Standardissa käsitellään myös ulkoisten tekijöiden vaikutuksia, suojausta haitallisilta vaikutuksilta, sähköasennusten toteuttamista sekä käyttöönottotarkastuksia. (SFS-Käsikirja 144 2002, 41 - 43.)

4.1.2 Sähkötyöturvallisuus - SFS 6002

Standardi SFS 6002 sisältää eurooppalaisen standardin EN 50110-1 suomenkielisen käännöksen ja Suomen kansalliset lisäykset, jotka perustuvat standardissa EN 50110-2 Suomessa määriteltyihin dokumentteihin. Lainsäädännössä on esitetty sitovia määräyksiä

sähkötyöturvallisuudesta. SFS 6002 on säädösten mukainen vahvistettu standardi, jota noudattamalla katsomaan turvallisuusvaatimusten täyttyvän. Standardi antaa vaatimuksia työskentelyyn sähkölaitteistoissa, sähkölaitteistojen lähellä sekä sähkölaitteistojen käyttöön. Vaatimukset koskevat kaikkea sähkötyötä sekä sähkölaitteiston läheisyydessä työskentelyä. (SFS 6002, 2015, 5, 7.)

SFS 6002 sisältää seuraavat aihealueet: termit ja määritelmät, peruseriaatteet, käyttöön liittyvät toimenpiteet, työskentelykäytännöt sekä kunnossapitokäytännöt. Lisäksi standardi velvoittaa jännitetyön tekemisessä, henkilöstöä ja sähkötöiden turvallisuuden organisointia sekä työskentelyn jännitteisen osien läheisyydessä. Siinä on myös opastusta sähköajoneuvojen vaatimuksista, esimerkkejä kielto- ja varoituskilvistä, ohjeita eri työskentelykäytännöissä sovellettavista etäisyyksistä sekä lisätietoa turvalliseen työskentelyyn. (SFS 6002, 2015, 2, 3.)

4.1.3 Koneturvallisuus - SFS-EN ISO 12100

SFS-EN ISO 12100 on standardi, jonka ensisijainen tarkoitus on esittää suunnittelijoille yleiset puitteet sekä ohjeet päätöksentekoon koneita kehittäessä, jotta suunnittelijat voivat suunnitella koneita, jotka ovat turvallisia niiden tarkoitettuun käytössä. Tämä standardi tarjoaa myös strategian tekijöille ja auttaa laatimaan yhdenmukaisia ja tarkoituksenmukaisia B- ja C-tyyppin standardeja. (SFS-EN 12100, 2010, 10.)

A-tyyppin standardit esittävät perusteet, yleiset näkökohdat ja suunnitteluperiaatteet, joita voidaan soveltaa koneisiin. A-tyyppin standardit ovat turvallisuuden perusstandardeja. (SFS-EN 12100, 2010, 10.)

B-tyyppin standardit käsittelevät yhtä turvallisuusnäkökohtaa tai yhtä sellaista suojausteknistä laitetta, jota voidaan käyttää koneryhmissä:

- B1-tyyppin standardit koskevat tiettyjä yksittäisiä turvallisuusnäkökohtia. Näitä voi olla turvaetäisyydet, melu sekä pintalämpötila.
- B2-tyyppin standardit koskevat suojausteknisiä laitteita. Näitä voi olla kaksinkäsinhallintalaitteet, suojuukset, kosketuksen tunnistavat laitteet sekä kytkentälaitteet.

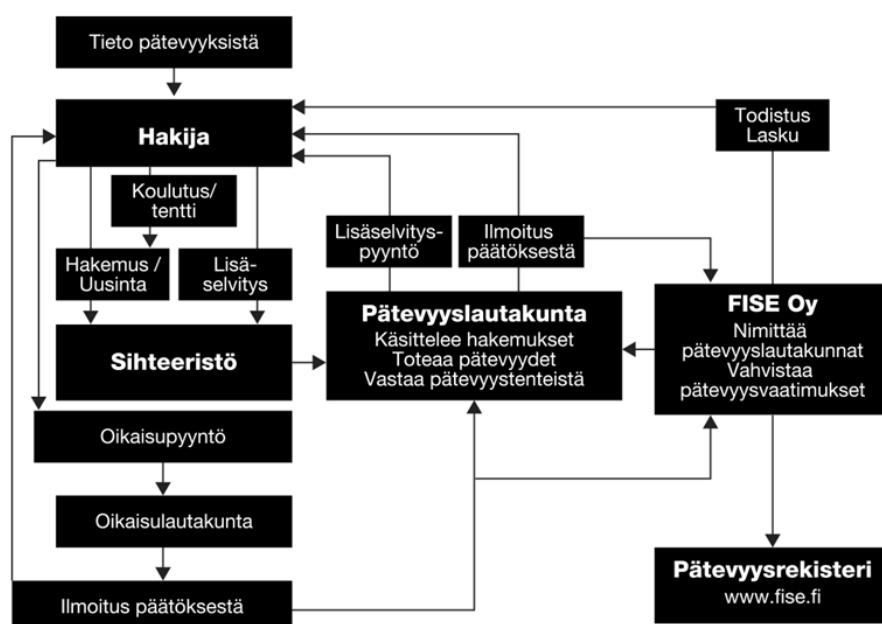
C-tyyppin standardit käsittelevät tietyn koneen tai koneryhmän yksityiskohtaisia turvallisuusvaatimuksia. C-tyyppin standardit ovat konekohtaisia turvallisuusstandardeja. (SFS-EN 12100, 2010, 10.)

SFS-EN ISO 12100 standardi määrittelee periaatteet, peruskäsitteet ja menetelmät turvallisuuden aikaansaamiseksi koneita suunniteltaessa. Tämä standardi määrittelee riskin pienentämisen ja riskin arvioinnin periaatteet suunnittelijoiden avuksi sekä tämän päämäärän saavuttamiseksi. Tässä standardissa olevat periaatteet perustuvat tietämykseen ja kokeemukseen koneiden käytöstä, koneiden suunnittelusta, epätavallisista tapahtumista sekä riskeistä. (SFS-EN 12100, 2010, 12.)

4.2 Pätevyudet

Pätevyys tarkoittaa sitä, että päteväksi todetun henkilön perus- ja lisäkoulutus sekä työkokemus vastaavat niille asetettuja vaatimuksia (Sähkösuunnittelu 2018a). Pätevyys on arvio yksityiskohtaisten pätevyysvaatimusten täyttymisestä ja osoitus aktiiviseen ammattitaidon kehittämiseen. Pätevyys on määräaikainen, ja se uusitaan näyttöjen perusteella. Pätevyysien tarkoitus on tukea ja vahvistaa ammattitaitoa sekä jatkuvan oppimisen kulttuuria. (FISE 2018c.)

FISE:n pätevyyspalvelu on yksi lukuisista pätevyyspalveluista. Pätevyyskäsiä FISE:llä haetaan pätevyyskohtaisella hakulomakkeella ja pätevyyspalvelussa on tarjolla yhteensä 77 erilaista pätevyyttä, jotka voidaan luokitella seuraavasti: suunnittelija, työnjohtajat, rakennuttajat, valvojat, energia- ja kuntoasiantuntijat. (FISE 2018a.) Kuviossa 3 on havainnollistettu pätevyden hakuprosessia.



KUVIO 3. Prosessikuvaus (FISE 2018b)

4.2.1 Rakennussähkösuunnittelijan pätevyys

Rakennussähkösuunnittelijan pätevyys on jaettavissa neljään luokkaan: vähäinen, tavanomainen, vaativa sekä poikkeuksellisen vaativa. Suunnittelutehtävä on vaativuudeltaan vähäinen, kun kyseessä on yksikertainen ylläpitokorjaus tai normaalien järjestelmien tekninen korjaus. Suunnittelutehtävä on vaativuudeltaan tavanomainen, kun sen suunnittelu ja mitoitus voidaan tehdä yleisiä suunnitteluratkaisuja ja mitoitusperusteita käyttäen. (Sähkösuunnittelu 2018b.)

Vaativa suunnittelutehtävä on kyseessä, jos sen suunnittelu ja mitoitus edellyttää vaativien teknisten ratkaisuiden soveltamista ja hallintaa. Vaativa suunnittelutehtävä kohdistuu esimerkiksi rakennukseen tai sen osaan, jossa on vaativia sähkötekniisiä tiloja ja jonka sähköjakelu on vaativa. Poikkeuksellisen vaativa suunnittelutehtävä on kyseessä silloin, kun suunnittelu ja mitoitus edellyttää erittäin vaativien teknisten ratkaisuiden soveltamista ja hallintaa sekä projektin kokonaishallintaa. Poikkeuksellisen vaativassa suunnittelutehtävässä suunnittelu kohdistuu rakennukseen tai sen osaan, jossa on poikkeuksellisen vaativia sähkötekniisiä tiloja. Tällaisia voivat olla esimerkiksi sairaalat, leikkaussalit, teatterirakennukset sekä merkittävät julkiset rakennukset. (Sähkösuunnittelu 2018b.)

4.2.2 Teräsrakenteiden suunnittelijan pätevyys

Teräsrakenteiden suunnittelijan pätevyys on jaettavissa uudisrakentamisen sekä korjaus- ja muutostyön pätevyysluokkiin. Molemmissa pätevyysluokissa on pätevyysluokat: tavanomainen, vaativa ja poikkeuksellisen vaativa. Tavanomaiseen uudisrakentamisen pätevyysluokkaan vaaditaan vähintään kolmen vuoden kokemus avustamisesta vähintään tavanomaisissa suunnittelutehtävissä, joihin sisältyy teräsrakenteiden suunnittelutehtäviä. Tavanomaisen korjaus- ja muutostyön pätevyysvaatimukset ovat lähes samat kuin uudisrakentamisessa, mutta tällöin pitää olla vähintään yhden vuoden kokemusta korjaus- ja muutostöiden suunnittelutehtävistä sisältäen teräsrakenteiden suunnittelua. (FISE 2018d.)

Vaativa pätevyys jaetaan luokkiin V ja V+. V-pätevydessä pitää olla vähintään kuuden vuoden kokemus suunnittelutehtävistä, joista neljän vuoden kokemus tavanomaisista kantavien rakenteiden suunnittelutehtävistä ja uudisrakentamisessa kahden vuoden kokemus avustamisesta vaativissa kantavien rakenteiden suunnittelutehtävissä. Korjaus- ja muutostyön rakentamisessa pitää olla kahden vuoden kokemus rakenteiden korjaus- ja suunnittelutehtävistä sisältäen teräsrakenteiden korjaussuunnittelua. (FISE 2018d.)

Poikkeuksellisen vaativassa pätevyudessa vaaditaan vähintään kymmenen vuoden kokemus kantavien rakenteiden suunnittelutehtävistä, joista kuusi vuotta avustamista poikkeuksellisen vaativissa tehtävissä tai vähintään V ja V+ luokan suunnittelutehtävistä sisältäen neljä vuotta vastuullisena suunnittelijana toimimista vähintään V luokan tehtävissä. Korjaus- ja muutostöiden suunnittelutehtävistä sisältäen teräsrakenteiden V+ luokan korjaussuunnittelua. (FISE 2018d.)

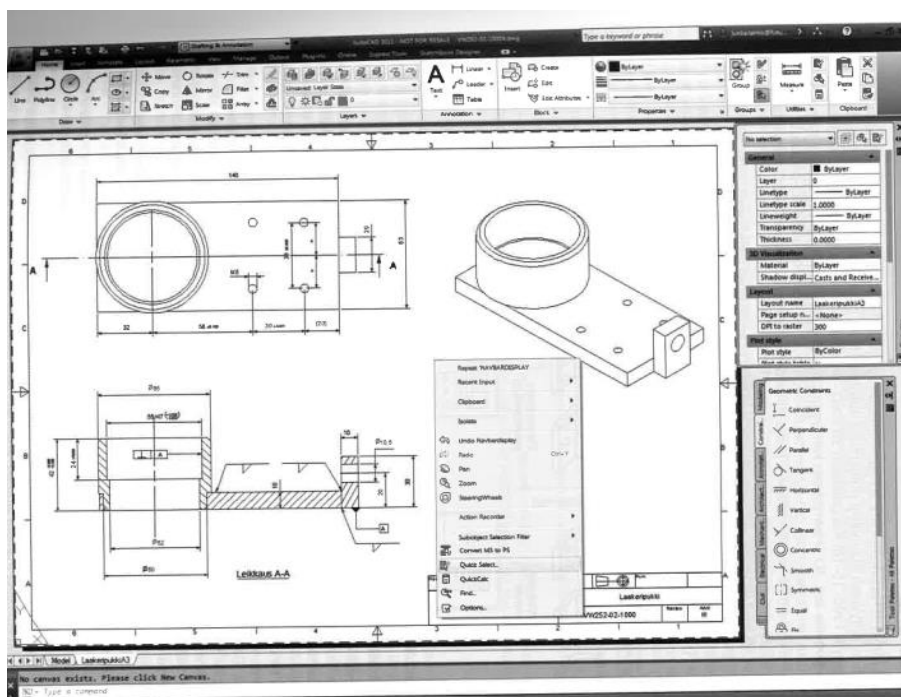
5 OHJELMISTOT

5.1 Tietokoneavusteinen suunnittelu

Tietokoneavusteinen suunnittelu on osa suunnittelijan työtä. Tietokoneavusteinen suunnittelu tunnetaan kansainvälisesti nimellä Computer Aided Design, mistä tulee lyhenne CAD. (Konttinen 1990, 513.) Tietokoneavusteinen suunnittelu tarkoittaa suunnitteluprosessin tukemista tietokoneella. Se on kehittynyt ja täten syrjäyttänyt käsin piirtämisen. (Pere 2012, 2; 11.)

5.2 AutoCAD

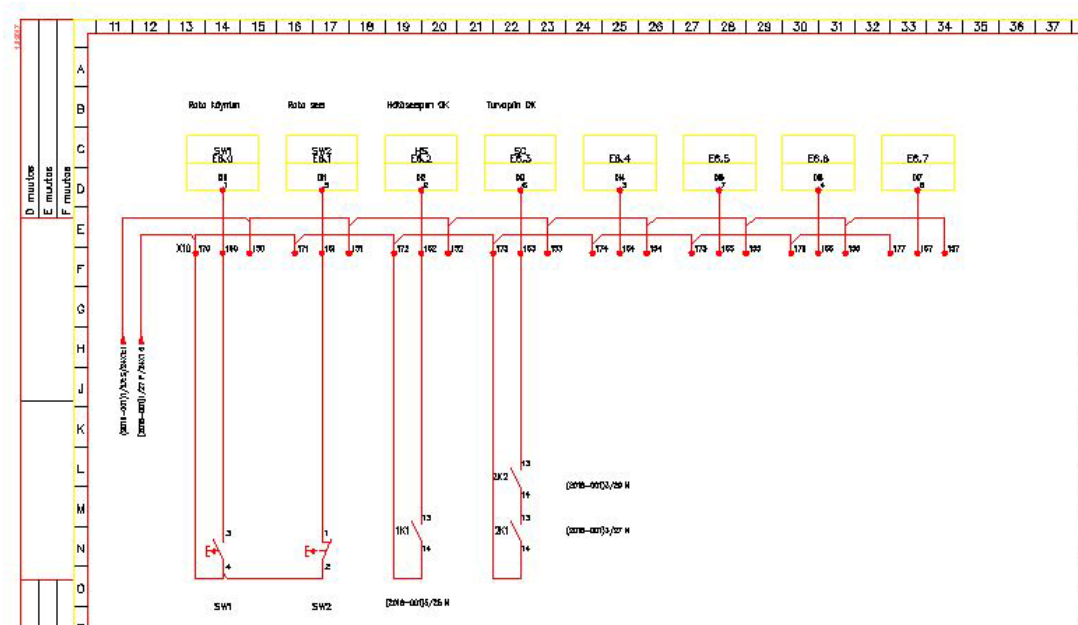
AutoCAD on AutoDeskin kehittämä monipuolinen 2D- ja 3D-suunnitteluohjelmisto, joka julkaistiin vuonna 1982. Autodesk on julkaissut eri käyttötarkoituksiin paremmin soveltuvia ohjelmistoja kehittämällä työkaluvalikoita sekä toimintoja helpottamaan työskentelyä eri käyttökohteittain. 2D maailmasta AutoCAD on kehittynyt paljon vuosien varrella myös 3D:n saralla, realistisista 3D-malleista 3D tulostustukeen. Mekaniikkasuunnittelussa AutoCAD 2D-kuvista on paljon hyötyä etenkin suurien pääkokoopanopiirustusten tuottamisessa. Suuret kokoonpanot vaativat huomattavasti pienemmän tehon tietokoneelta, kuin vastaava 3D-malli. BLOCK toiminnolla voidaan helposti luoda AutoCADilla valmiiksi piirrettyjä osakokoonpanoelementtejä, joita voidaan yhdistellä ja muokata helposti pääkokoopanopiirustuksissa. (Pere 2012, 2;15, 2;16; EDULEARN, 2014.) Kuvassa 2 on kuva AutoCAD ohjelmasta.



KUVA 2. Esimerkki AutoCAD (Pere, 2;11)

5.3 CADS – Electric Pro

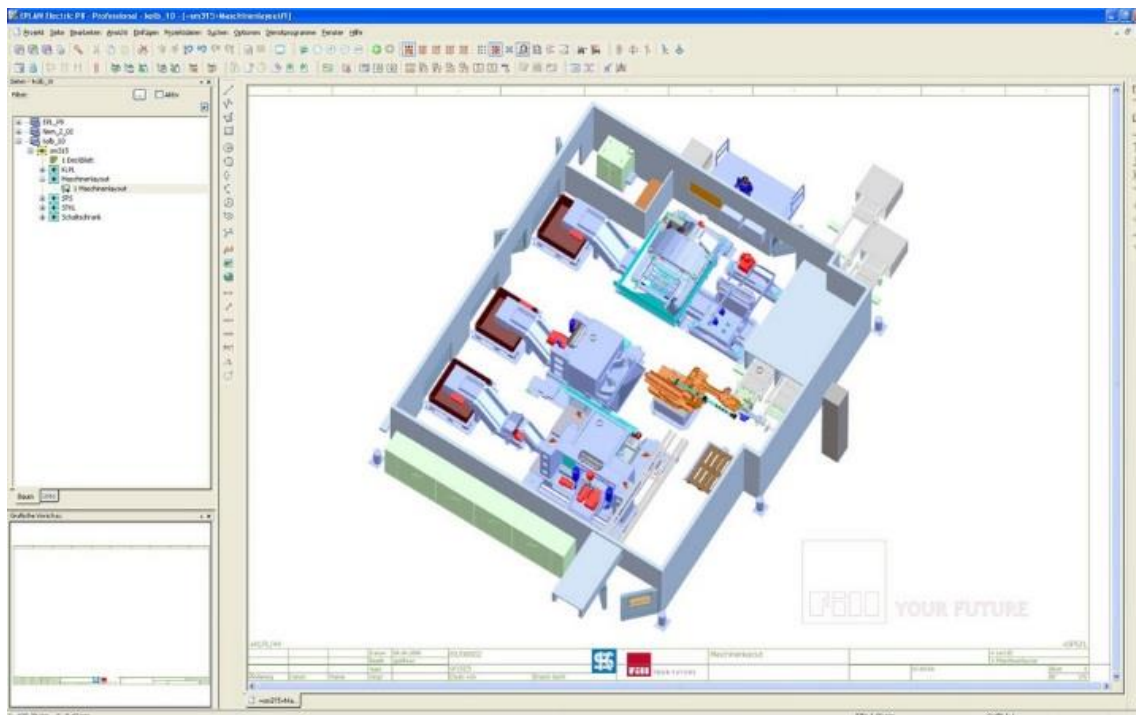
CADS on Kymdatan kehittämä ohjelma. CADS-ohjelmat ovat Suomessa markkinajohtajia sähkö ja LVI-suunnittelutoimistoissa ja sähköurakointiyrityksissä. (Kymdata 2018d.) CADS Electric ohjelma on yksi CADSin lukuisista ohjelmista. CADS Electric soveltuu teollisuuden erialaisiin sähkö- ja automaatio-suunnittelutarpeisiin, kuten instrumentointiin, teollisuussähköistykseen sekä koneautomaatio- ja logiikkasuunnitteluun. (Kymdata 2018c.) CADS Electric Pro on CADS Electric ohjelman laajin versio. Electric Pro:ssa voi suunnitella tasokuvia, keskuskaavioita, piirikaavioita, keskuslayoutteja tai tietokantoja (Kymdata 2018a.) Kuvassa 3 on CADS ohjelmalla tehty kaavio.



KUVA 3. Esimerkki CADS (Kymdata 2018b)

5.4 EPLAN Electric P8

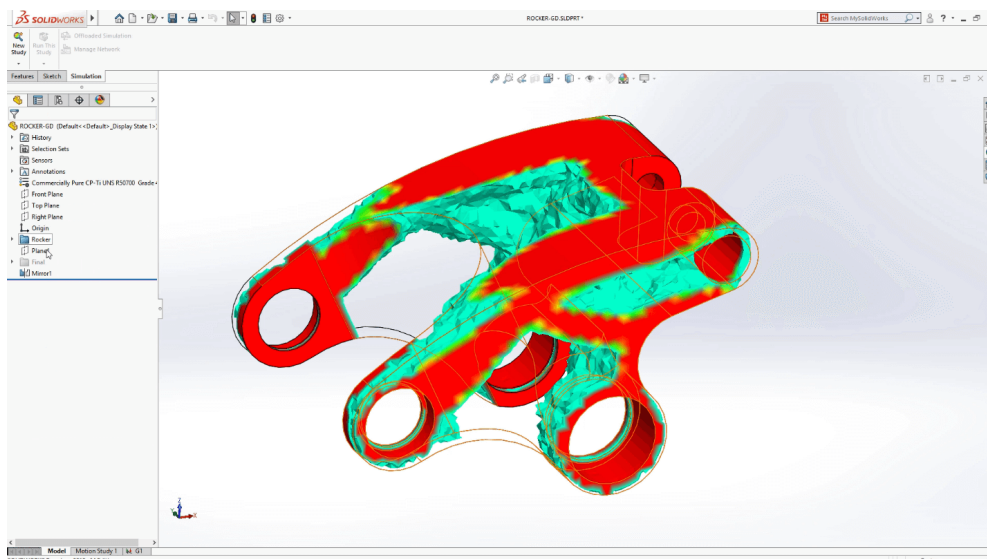
EPLAN on osa saksalaista Friedhelm Loh Group yritystä. EPLAN tarjoaa sähkösuunnittelun ohjelmistoratkaisuja, joita EPLAN on kehittänyt yli 30 vuotta. EPLANilla on yli 51000 asiakasta maailmanlaajuisesti. (EPLAN Software & Service AB 2018b.) EPLAN Electric P8 on yksi EPLAN tarjoamista ohjelmista. Electric P8 tarjoaa työkalut projektien suunnitteluun, dokumentointiin ja hallintaan automaatioprojekteissa. Tässä ohjelmassa on automaattinen yksityiskohtainen tuotantoraporttien generointi, joka perustuu piirikaavioihin. Electric P8 tarjoaa myös tuotanto-, kokoonpano-, käyttöönotto-, ja huoltodokumentaation. (EPLAN Software & Service AB 2018a.) Kuvassa 4 on esimerkki EPLAN ohjelmasta.



KUVA 4. Esimerkki EPLAN (EPLAN Competence Center – Rittal Ltd. 2018)

5.5 SOLIDWORKS

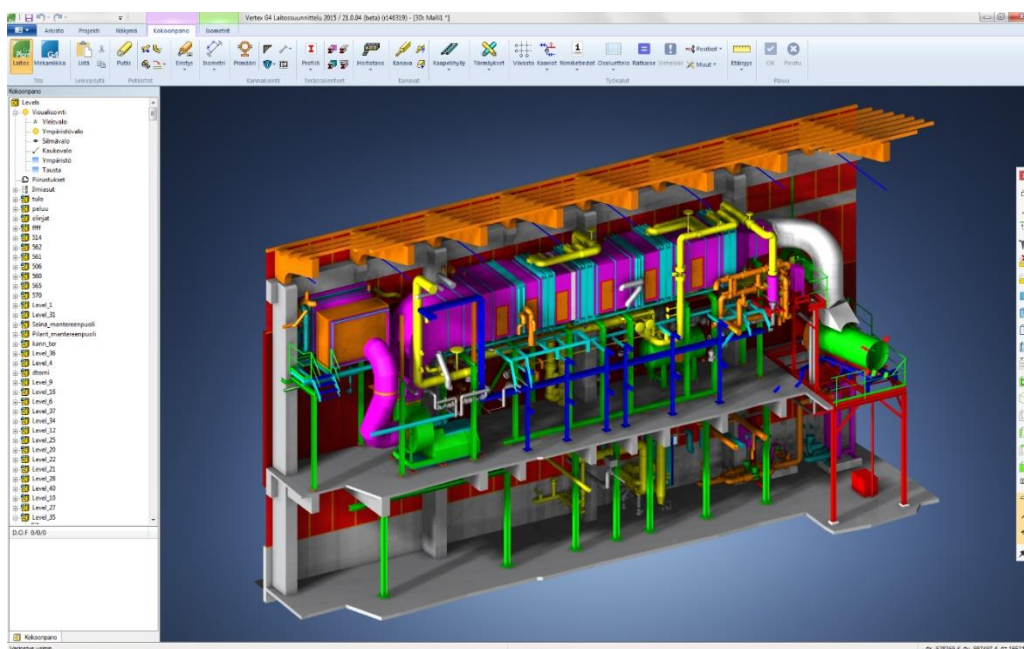
SOLIDWORKS on ranskalaisen Dassault Systemesin 1995 julkaisema 3D-CAD-suunnittelu ohjelmisto. SOLIDWORKS on yksi tunnetuimmista 3D-CAD ohjelmistoista ja ohjelman käyttäminen on onnistuttu toteuttamaan hyvin käyttäjäystävälliseksi ja helpoksi. Dassault Systemes julkaisee vuosittain uuden version ohjelmistosta. SOLIDWORKS 3D-CAD ohjelmistolla luodusta mallista saadaan helposti luotua tarvittavat projektiot 2D-valmistuspiirustuksiksi. SOLIDWORKS 2D-valmistuspiirustukset voidaan myös päivittää helposti ja nopeasti, jos kyseiseen malliin tehdään muutoksia. (Scan2CAD 2018; ShoutMeTutorials.com 2018.) Kuvassa 5 on esimerkki SOLIDWORKS suunnittelusta.



KUVA 5. Esimerkki SOLIDWORKS (Javelin Technologies Inc. 2018)

5.6 VERTEX

Vertex Systems Oy on kehittänyt suunnittelun ja tiedonhallinnan ohjelmistoratkaisuja teollisuudelle yli 40 vuotta. Vertex Systems Oy:llä on yli 18 000 asiakasta maailmanlaajuisesti. (Vertex Systems Oy 2018c.) Vertex tarjoaa tehokkaat ohjelmistot suunnitteluun seuraavasti: kone- ja laitevalmistus, laitos ja prosessi, sähkö ja automaatio, rakentaminen, keittiö sekä kaluste ja tila. Kuhunkin osa-alueeseen Vertex tarjoaa kyseiselle osa-alueelle räätälöidyn ohjelman. (Vertex Systems Oy 2018b.) Kuvassa 6 on esimerkki Vertex G4 ohjelma suunnittelusta.



KUVA 6. Esimerkki Vertex G4 (Vertex Systems Oy 2018b)

6 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli päivittää ja rakentaa ohjeistus automaatio- ja mekaniikkasuunnitteluun. Tavoite pyrittiin rajaamaan niin, että opinnäyte sisältäisi niitä asioita, joita ALTEN Finlandin automaatio- tai mekaniikkasuunnitteluun osallistuvat työntekijät tulisivat tarvitsemaan. Sisältö opinnäytetyöhön rakennettiin niin, että se sopisi hyvin perehdytysmateriaaliksi sekä toimisi kaikkien työntekijöiden tukena työssä.

Automaatio- ja mekaniikkasuunnittelijan työalueet ovat hyvin laajat, minkä takia tässä työssä laadittiin yksityiskohtaiset ohjeet jokaiseen työvaiheeseen. Lisäksi tässä työssä perehdyttiin projektitoimintaan, ohjelmistoihin, standardeihin sekä pätevyyksiin, sillä ne ovat keskeisiä asioita automaatio- tai mekaniikkasuunnittelijan työssä.

Opinnäytetyö oli hyvin suunniteltu ja määritelty. ALTEN Finlandin työntekijöiltä saatiin neuvontaa ja tukea tarvittaessa. Projektiin annettiin riittävästi aikaa ja opastusta, joten opinnäytetyö pystyttiin toteuttamaan huolellisesti sekä annetun ajan puitteissa. Opinnäytetyön tekeminen oli opettavainen prosessi opinnäytetyön tekijöille. Aiheisiin perehtyminen antoi perusteellista oppia projektitoiminnasta, standardeista, pätevyyksistä, eri ohjelmista ja automaatio- sekä mekaniikkasuunnittelu työstä. Opinnäytetyön tekeminen oli myös hyvä tapa perehtyä yrityksen toimintatapoihin sekä –malleihin. ALTEN Finlandilla oltiin hyvin tyytyväisiä opinnäytetyöhön ja ohje otettiin käyttöön ALTEN Finland Lahden toimipisteessä. Ohjeistus helpottaa monen työntekijän työtä ja se otetaan käyttöön osaksi perehdytystä.

LÄHTEET

- ALTEN Finland 2018. ALTEN Finland [viitattu 29.3.2018]. Saatavissa: <https://www.alten.fi/tietoa-meista/alten-finland>
- Anttila, P. 2001. Se on projekti – vai onko?. Hamina: Akatiimi.
- Comment, A. & Åberg, V. 2014. Standarttisoiminen on nykyajan tunnussana. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- EDULEARN 2014. What is AutoCAD? How is AutoCAD used? [viitattu 12.4.2018]. Saatavissa: https://edulearn.com/article/what_is_autocad.html
- EPLAN Competence Center – Rittal Ltd. 2018. Fill: EPLAN sped up development of special machinery production [viitattu 11.4.2018]. Saatavissa: <https://www.eplan.co.uk/uk/solutions/electrical-engineering/eplan-electric-p8/customer-case-stories/detailansicht/example-detail/eplan-spiced-up-development-of-special-machinery-production-5/>
- EPLAN Software & Service AB. 2018a. EPLAN Electric P8: Tehokkaaseen sähkösuunnitteluun ja projektinhallintaan [viitattu 11.4.2018]. Saatavissa: <https://www.eplan.fi/fi/ratkaisut/tuotteen-yleiskuvaus/eplan-electric-p8/>
- EPLAN Software & Service AB. 2018b. Tietoja meistä [viitattu 11.4.2018]. Saatavissa: <https://www.eplan.fi/fi/yritys/tietoja-meista/>
- FISE 2018a. Hakuohjeet [viitattu 30.3.2018]. Saatavissa: <http://fise.fi/patevyyspalvelu/hae-patevytta/>
- FISE 2018b. Prosessikuvaus [viitattu 30.3.2018]. Saatavissa: <http://fise.fi/patevyyspalvelu/>
- FISE 2018c. Pätevyysanasto [viitattu 30.3.2018]. Saatavissa: <http://fise.fi/patevyyspalvelu/patevyysanasto/>
- FISE 2018d. Teräsrakenteiden suunnittelija [viitattu 14.4.2018]. Saatavissa: <http://fise.fi/patevyyspalvelu/hae-patevytta/suunnittelijat/terasrakenteiden-suunnittelija/>
- Javelin Technologies Inc. 2018. Generative Design for SOLIDWORKS [viitattu 19.4.2018]. Saatavissa: <https://www.javelin-tech.com/blog/2017/02/solidworks-2018-preview/>
- Konttinen, U. 1990. Koneensuunnitteluoppi. Porvoo: Metalliteollisuuden Kustannus Oy.
- Kymdata 2018a. Aloita mistä haluat [viitattu 10.4.2018]. Saatavissa: <http://www.cads.fi/ohjelmistot/cads-electric/aloitamista-haluat>

Kymdata 2018b. PLC ja automaatiojärjestelmät [viitattu 10.4.2018]. Saatavissa: <http://www.cads.fi/ohjelmistot/cads-electric/teollisuuden-sahko-ja-automaatiosuunnittelu/plc-ja-automaatiojarjestelmat>

Kymdata 2018c. Teollisuuden sähkö- ja automaatiosuunnittelu [viitattu 10.4.2018]. Saatavissa: <http://www.cads.fi/ohjelmistot/cads-electric/teollisuuden-sahko-ja-automaatiosuunnittelu>

Kymdata 2018d. Tietoa meistä [viitattu 10.4.2018]. Saatavissa: <http://www.cads.fi/yri-tys/tietoa-meista>

Pelin, R. 1996. Projektihallinnan käsikirja. Jyväskylä: Projektijohtaminen Oy Risto Pelin.

Pelin, R. 1990. Projektin suunnittelu ja ohjaus käsikirja. Hämeenlinna: Karisto Oy:n kirjapaino.

Pere, A. 2012. Koneenpiirustus 1 & 2. Espoo: Kirpe Oy.

Ruuska, K. 1999. Projekti hallintaan. 3. uudistettu painos. Jyväskylä: Suomen Atk-kustannus Oy.

Ruuska, K. 2007. Pidä projekti hallinnassa. Suunnittelu, menetelmät, vuorovaikutus. 6. tarkistettu painos. Helsinki: Talentum Media Oy.

Scan2CAD 2018. A Brief History Of Solidworks [viitattu 12.4.2018]. Saatavissa: <https://www.scan2cad.com/cad/solidworks-history/>

SFS 6002, 2015. Viittaaminen sähköisiin dokumentteihin tai niiden osiin. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-EN 12100, 2010. Viittaaminen sähköisiin dokumentteihin tai niiden osiin. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-Käsikirja 144, 2002. Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus. 2. uudistettu painos. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

ShoutMeTutorials.com 2018. Solidworks Basics [viitattu 12.4.2018]. Saatavissa: <http://shoutmetutorials.com/solidworks-basics/>

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 2018. Mitä standardisointi on? [viitattu 29.3.2018]. Saatavissa: https://www.sfs.fi/standardien_laadinta/mita_standardisointi_on

Sähkösuunnittelu 2018a. Rakennussuunnittelijan pätevyys [viitattu 29.3.2018]. Saatavissa: <http://sahkosuunnittelu.fi/>

Sähkösuunnittelu 2018b. Sähköjärjestelmien suunnittelutehtävän vaativuus [viitattu 12.4.2018]. Saatavissa: http://www.sahkosuunnittelu.fi/data/uploads/pdf/suunnittelutehtavan_vaativuus_taulukko.pdf

Tukes 2013. Standardit [viitattu 29.3.2018]. Saatavissa: <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kuluttajaturvallisuus/Kulutustavarat/Standardit/>

Vesa H. 2018. Experienced Business Manager. ALTEN Finland Oy. Haastattelu 9.4.2018.

Vertex Systems Oy 2018a. Vertex 2015 [viitattu 19.4.2018]. Saatavissa: <https://www3.vertex.fi/web/vertex-2015/laitosjaprosessi>

Vertex Systems Oy 2018b. Vertex-ohjelmistot [viitattu 11.4.2018]. Saatavissa: <https://www.vertex.fi/web/fi/tuotteet>

Vertex Systems Oy 2018c. Vertex Systems Oy [viitattu 11.4.2018]. Saatavissa: <https://www.vertex.fi/web/fi/yritys>

Yrittäjät 2018. Standardit [viitattu 29.3.2018]. Saatavissa: <https://www.yrittajat.fi/yrittajan-abc/yritystoiminnan-abc/innovaatiot-ja-aineeton-omaisuus/standardit-317950>

LIITTEET

Liite 1 Automaatiosuunnittelijan ohje

Liite 2 Mekaniikkasuunnittelijan ohje