

Marko Hintikainen

HYDRAULIIKAN JA PNEUMATIIKAN OPINTOJEN KEHITTÄMINEN SÄHKÖ- MESTAREILLE

Opinnäytetyö

Merenkulun ammattikorkeakoulututkinto

Merenkulun koulutus, sähkövoimatekniikka

2024



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Marko Hintikainen
Työn nimi	Hydrauliikan ja pneumatiikan opintojen kehittäminen sähkömestareille
Toimeksiantaja	Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu Oy
Vuosi	2024
Sivut	18 sivua
Työn ohjaaja(t)	Roopertti Tikkanen & José Hernández

TIIVISTELMÄ

Tämän työn toimeksianto annettiin oppilaitokselta keväällä 2023. Työn tavoitteena oli tuottaa opetusmateriaalia sähkövoimatekniikan insinööreiksi opiskelevien kahdelle kurssille. Kursseista toinen oli etäopiskeluksi suunnitteilla oleva hydrauliikan ja pneumatiikan kurssi ja toinen laboratoriossa lähiopetuksena suoritettava automaatiokurssi. Hydrauliikan ja pneumatiikan kurssi toteutettiin oppilaitoksella ensimmäistä kertaa syksyllä 2023.

Työn ohjaajina toimi kaksi henkilöä, joista toinen toimi pääohjaajana. Pääohjaajan vastuulla oli toteuttaa hydrauliikan ja pneumatiikan kurssi. Toinen ohjaajista toteutti automaatiokurssin. Pääohjaaja suunnitteli käytettäväksi opetuksessa FluidSIM-ohjelmaa, jonka käyttämistä tukemaan tarvittiin ohje, koska tarkoituksena oli, että opiskelijat pystyvät laatimaan itsenäisesti hydrauliikka- ja pneumatiikkakaavioita. Toinen ohjaajista tarvitsi järjestämälleen kurssilleen materiaalia, jossa yhdistyvät hydrauliikka ja pneumatiikka sekä automaatio.

Työ aloitettiin kirjallisuuskatsauksella, jossa etsittiin vastausta tutkimuskysymykseen, millainen on hyvä ohje ja kuinka sellainen tehdään? Kirjallisuuskatsauksen pohjalta tehtiin käsitekartta tukemaan ohjeen tekemistä. Työn tekijällä ei ollut aikaisempaa kokemusta FluidSIM-ohjelman käytöstä, joten sen käyttöön tarvitsi perehtyä. Tätä varten pääohjaajan ajatuksena oli laatia työn tekijän toimesta oppilaitoksen simulaattoriluokan Unitest-ohjelman sisältämiä hydrauliikkakaavioita FluidSIMillä. Edellä mainitulla tavalla työn tekijä oppi käyttämään ohjelmaa. Tämän jälkeen tehtiin kirjallisuuskatsauksen pohjalta ohje FluidSIMiä varten. Ohjetta testasi henkilö, joka käytti FluidSIMiä ensimmäistä kertaa.

Automaatiokurssille suunniteltiin ohjelmoitavalla logiikalla toimiva pneumatiikkasovellus. Suunnittelu aloitettiin tekemällä toimintaselostus, jonka jälkeen laadittiin tikapuukaavio CODESYS-ohjelmalla. Pneumatiikkakaavio laadittiin FluidSIMillä. Suunniteltu sovellus asennettiin laboratoriossa käytössä olevilla Feston komponenteilla.

Työn tuloksena syntyi ohje FluidSIMin käyttämisen perusteita varten sekä harjoitustyö automaatiokurssille. Lisäksi raportin lukija saa käytännön esimerkin kautta käsityksen, kuinka hydrauliikka ja pneumatiikka sekä automaatio liittyvät toisiinsa. Selkeimmän vastauksen tutkimuskysymykseen antaa kirjallisuuskatsaukseen pohjautuva käsitekartta, jota voi käyttää tukena ohjeen tekemisessä.

Asiasanat: ohjeen tekeminen, FluidSIM

Degree title	Bachelor of Engineering
Author (authors)	Marko Hintikainen
Thesis title	Bachelor's thesis Developing hydraulic and pneumatic education for electro-technical officers
Commissioned by	South-Eastern Finland University of applied Sciences Ltd
Time	2024
Pages	18 pages
Supervisor	Roopertti Tikkanen & José Hernández

ABSTRACT

This thesis was commissioned in the spring of 2023 by South-Eastern Finland University of applied Sciences. The objective was producing teaching material for two courses for electrical engineers. The hydraulics and pneumatics course was planned to be executed in distance teaching. The automation course was executed by means of classroom teaching in a laboratory. The hydraulic and pneumatic course was executed for the first time in the fall of 2023.

The thesis had two supervisors, one of them acted as the main supervisor. The main supervisor's responsibility was to execute the hydraulics and pneumatics course, the other supervisor executed the automation course. The main supervisor planned to use the FluidSIM-program for teaching. The goal of the course was drawing hydraulic and pneumatic diagrams independently, therefore a manual was needed for FluidSIM to support using it. The other supervisor needed an application which combined hydraulics and pneumatics and automation.

The research process was started by searching for an answer to the research question, what is a good manual like and how to write it? The answer was searched by using relevant literature. Based on that literature, a mind map about supporting to write a manual was made. Personally, I had not used FluidSIM earlier, so an introduction to its use was needed. The main supervisor's plan was that I would use FluidSIM to draw diagrams that include the Unitest-program. It is used in XAMK's simulation class. After that a manual for FluidSIM was made by using relevant literature. The written manual was tested by a person who used FluidSIM for the first time.

For the automation course an application combining a programmable logic controller and pneumatics was planned. The description of the operation was made first and after that a ladder diagram was made by using CODESYS. The pneumatic diagram was made by using FluidSIM. The planned application was installed in the laboratory using Festo's components.

The result of this thesis was a basic manual for using FluidSIM and an exercise for the automation course. After reading the report, the reader gets a picture through a practical example how hydraulics and pneumatics and automation are interconnected. The clearest answer to the research question is a mind map that can be used to support the writing of a manual.

Keywords: writing of manual, FluidSIM

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	TEOREETTINEN VIITEKEHYS	6
2.1	Aikaisemmat tutkimukset.....	7
2.2	Tutkimuskysymys ja menetelmät.....	7
3	TYÖHÖN LIITTYVÄT TIETOKONEOHJELMAT JA KOMPONENTIT	8
	FluidSIM.....	8
	Unitest.....	8
	CODESYS	9
	Festo.....	9
3.1	Millä tavalla FluidSIM tukee hydraulikka ja pneumatiikka kurssin tavoitteita	9
4	OHJEEN TEKEMINEN.....	10
4.1	FluidSIM-ohjeen tekeminen.....	13
5	AUTOMAATIOKURSSI	14
6	TULOKSET	15
7	YHTEENVETO.....	15
	LÄHTEET	17

1 JOHDANTO

Laivoilla monen laitteiston toiminta perustuu hydraulikkaan ja pneumatiikkaan. Laitteistojen toimintaa ohjataan useasti sähköisesti, ohjelmoitavaa logiikkaa hyväksikäyttäen. Laitteistojen vianhakutilanteisiin osallistuu useasti laivan sähköosasto, joten heiltä vaaditaan laitteiston toiminnan tuntemusta myös hydraulikan ja pneumatiikan osalta. Vaikka tämä työ keskittyykin ohjeiden tekemiseen, antaa se lukijalle myös käsityksen siitä, miksi hydraulikkaa ja pneumatiikkaa opetetaan sähkövoimatekniikan insinööreillekin.

Tässä työssä esitellään produktiivisen opinnäytetyön tuotoksen tekemisen eri osa-alueita. Jotta lukijalle hahmottuisi käsitys tämän työn sisällöstä, käydään ensimmäisenä läpi teoreettinen viitekehys ja esitellään aikaisempia tutkimuksia sekä kerrotaan työn toteuttamiseen käytettävät menetelmät.

Luettuaan teoreettista viitekehystä käsittelevän luvun tekstin, saattaa lukija olla epätietoinen työhön liittyvistä tietokoneohjelmista ja komponenttien valmistajasta. Tästä syystä ne esitelläänkin lyhyesti omassa luvussaan.

Seuraavassa luvussa tutkitaan hyvän ohjeen tekemiseen liittyviä asioita ja esitellään suunnitelma, kuinka tämän työn tuotoksena olevaa ohjetta oli tarkoitus ryhtyä tekemään. Samassa luvussa kerrotaan myös, kuinka ohjeiden tekeminen käytännössä toteutui. Tähän lukuun liittyy myös yksi tämän työn tuotoksista, joka on liitteenä oleva ohje FluidSIMin käytön alkeista.

Automaatiokurssia käsittelevässä luvussa kerrotaan pääpiirteittäin kurssille tehdyn tuotoksen tekemisen eri vaiheista. Tämän luvun tarkoituksena on myös kertoa lukijalle käytännön esimerkin kautta, että automaatio liittyy vahvasti hydraulikkaan ja pneumatiikkaan. Tähän lukuun liittyvää tuotosta on tämän työn liitteenä oleva toimintaselostus ja tikapuukaavio.

Lopuksi käydään läpi tulokset, jotka tällä työllä saavutettiin. Yhteenvetona työn kirjoittaja kertoo ohjeiden merkityksestä työelämästä saatujen kokemusten pohjalta. Työ päättyy jatkotutkimusehdotukseen.

2 TEOREETTINEN VIITEKEHYS

Keväällä 2023 päättyi oppilaitos tarjoamaan opiskelijalle opinnäytetyön toimeksiantoa. Tarkoituksena oli tuottaa opetusmateriaalia kahdelle kurssille, jotka olivat opinto-oppaassa nimillä ”Hydrauliikka ja pneumatiikka” sekä ”Säätö-, mittaus- ja automaatiotekniikan laboraatiot” (Merenkulun koulutus s.a.). Kurssit kuuluvat merenkulun sähkövoimatekniikan koulutuksen opintosuunnitelmaan. Molemmat kurssit sisältävät hydrauliikan ja pneumatiikan ohjausjärjestelmiin perehtymistä. Toisella kurssilla käydään ohjausjärjestelmät läpi teoriassa sekä simuloimalla ja toisella käytännön harjoitusten avulla.

Opinnäytetyöllä oli kaksi ohjaajaa, joista pääohjaajana toimiva vastasi merenkulun insinöörien eli toisin sanoen konepuolen opetuksesta. Toinen ohjaajista vastasi merenkulun sähkövoimatekniikan opetuksesta. Molemmat vastasivat uuden sähkövoimatekniikan opintolinjan kurssien opetuksesta ja tarvitsivat apua heidän vastuullaan olevien kurssien sisältöjen ja harjoitusten toteuttamiseen.

Pääohjaaja suunnitteli järjestämälleen hydrauliikan ja pneumatiikan kurssille käytettäväksi FluidSIM-ohjelmaa opetuksen tukena. Kyseisellä tietokoneohjelmalla voidaan laatia hydrauliikan ja pneumatiikan kaavioita. Jotta opiskelija pääsisi alkuun ohjelman käytössä, tarvittiin ohje tukemaan käyttämistä.

Toisen ohjaajan suunnitelmana oli, että hänen järjestämälleen automaatiokurssille laadittaisiin opetusmateriaaliksi jokin käytännön sovellus, jossa yhdistyvät ohjelmoitava logiikka sekä hydrauliikka ja pneumatiikka.

Tätä opinnäytetyötä aloitettaessa oltiin oppilaitoksella toteutettavaa hydrauliikan ja pneumatiikan kurssia järjestämässä ensimmäistä kertaa. Automaatiokurssi oli toteutettu kaksi kertaa aiemmin. Tässä työssä keskitytään siihen, kuinka edellä mainituille kursseille tehdään hyviä teknisiä työohjeita, ottaen huomioon kurssien vaatimukset.

2.1 Aikaisemmat tutkimukset

Aikaisempia tutkimuksia ohjeiden tekemisestä haettiin internetistä käyttämällä hakukoneena Google Scholaria. Hakemisessa käytetyt hakusanat rajattiin seuraavanlaisiksi: millainen on hyvä ohje”, ”teknisen ohjeen tekeminen” ja ”how to write manual research”. Edellä mainituilla hakusanoilla löytyi kolme tutkimusta, jotka ovat opinnäytetöitä Theseuksen tietokannassa.

Löydetyt tutkimuksien aiheet esitellään seuraavana, eli rekisterikilven lukulaitteiston ohjeiden tekeminen, tuotteen perustaminen toiminnanohjausjärjestelmään ja Extranettiä käsittelevä ohje. Tutkimukset sisältävät ohjeen sisältöön, rakenteeseen ja ulkoasuun liittyvää tietoa.

2.2 Tutkimuskysymys ja menetelmät

Jokainen meistä on varmasti lukenut laitteiden käyttöohjeita elämänsä aikana. Laitteen käyttäminen voi olla johdonmukaista tai mielivaltaisesti käyttäjän päättävissä. Esimerkiksi kahvinkeitimen käyttäminen etenee johdonmukaisesti aina samalla tavalla, mutta älypuhelimien käyttäminen ei ole yhteen tiettyyn toimintamalliin sidottua. Johdonmukaiselle toiminnalle on helpompi tehdä ohje kuin mielivaltaiselle. Voisiko teknisen ohjeen tekijälle tehdä ohjeen tukemaan ohjeen tekemistä?

Työ aloitetaan kirjallisuuskatsauksella, jossa selvitetään ohjeiden tekemisen teoriaa. Teorian pohjalta tehdään suunnitelma tuotoksena olevan ohjeen tekemiselle. Tämän jälkeen siirrytään produktiivisen osaan käytännössä ja tehdään tuotoksena oleva ohje. Valmis tuotos testataan ja todetaan toimivaksi käyttötarkoitukseensa.

Työn tärkeimpänä tarkoituksena on tutkia teknisen ohjeen tekemistä, joten suurin osa käytetyistä lähteistä käsittelee ohjeiden tekemisen teoriaa. Lähteinä on käytetty kirjallisuutta ja internet-sivustoja.

3 TYÖHÖN LIITTYVÄT TIETOKONEOHJELMAT JA KOMPONENTIT

Tässä luvussa esitellään tämän työn produktiivisen osan toteuttamisessa käytetyt kolme tietokoneohjelmaa. FluidSIM-ohjeen tekemiseen liittyi luonnollisesti FluidSIM, jonka käyttämisen tutkimisessa työn kirjoittaja käytti apunaan oppilaitoksen simulaattoriluokan Unitest-ohjelmaa. Automaatiokurssin sovelluksen ohjelmointi toteutettiin CODESYS-ohjelmalla ja pneumatiikkakaavio laadittiin FluidSIMiä käyttäen. Lisäksi tässä luvussa esitellään automaatiokurssin sovellukseen käytettyjen komponenttien valmistaja Festo.

Seuraavien alalukujen lähteinä on käytetty valmistajien omia kotisivuja. Tästä syystä niissä saattaa olla markkinointitarkoituksiin perustuvaa sisältöä. Tässä tapauksessa sisältöä voidaan kuitenkin pitää käyttökelpoisena, koska lukija saa riittävän käsityksen esiteltävistä ohjelmista sekä komponenttien valmistajasta. Lisäksi työn kirjoittaja voi vahvistaa omien kokemusien perusteella tietojen pitävän näiltä osin paikkansa.

FluidSIM

FluidSIM on Art Systemsin tekemä laajasisältöinen ohjelma kaavioiden laadintaan, simulointia, opetusta ja opiskelua varten. Ohjelmalla voidaan laatia pneumatiikan, hydraulikan, digitaalitekniikan ja sähkötekniikan kaavioita. FluidSIMin saatavuudesta maailmanlaajuisesti vastaa Festo Didactic SE. (Art Systems Software GmbH 2023.)

FluidSIMiä käyttämällä oppilas voi kehittää automaatiotekniikan taitojaan. Ohjelman päämääränä oppimisen suhteen on, että sen avulla voidaan oppia kaavioiden laatiminen, tunnistaa ja ehkäistä virheet sekä havainnoida toimintaa reaaliaikaisista simulaatioista. Kaaviossa käytettyjen ratkaisuiden optimointi vuorovaikutteisen simulaation avulla on myös yksi päämääristä. (Festo Oy 2024a.)

Unitest

Unitest on tietokonepohjaiseen oppimiseen tarkoitettujen ohjelmien kehittämiseen erikoistunut yhtiö. Vuorovaikutteiset ohjelmat ovat suunnattu merenkulun

insinööreiksi opiskeleville sekä merenkulun insinööreille. Ohjelman todenmukaisen kolmiulotteisen visualisoinnin avulla käyttäjä ymmärtää paremmin laitteiston rakenteen ja toiminnan. (Unitest Marine Simulators Ltd. 2024.)

CODESYS

CODESYS on ohjelmointiympäristö, joka käyttää kansainvälisen sähköalan standardointiorganisaation standardin IEC 61131-3 mukaisia ohjelmointikieliä. CODESYS-ohjelmointiympäristössä toteutettuja automaatiosovelluksia käytetään esimerkiksi tehtaissa, liikkuvissa koneissa sekä energia- ja rakennusautomaatiossa. (CODESYS GmbH 2024.)

Festo

Festo on teollisuus- ja prosessiautomaation komponenttien valmistukseen erikoistunut yritys. Yrityksen valmistamia komponentteja ovat esimerkiksi pneumatiikkaventtiilit- ja toimilaitteet sekä lähestymiskytkimet. Festo Didactic tarjoaa oppimisympäristöinä käytettävien laboratorioiden varusteita. (Festo Oy 2024b.)

3.1 Millä tavalla FluidSIM tukee hydrauliiikka ja pneumatiikka kurssin tavoitteita

Opinto-oppaassa kurssin osaamistavoitteina on, että opiskelija saavuttaa tiedon, taidon ja ymmärryksen virtauskaavioista sekä hydrauliiikan ja pneumatiikan perusteista että niihin liittyvistä laitteista, kuten suuntaventtiileistä ja niiden toiminnasta. Laitteiden huolto ja työturvallisuus kuuluvat myös tavoitteisiin. (Hydrauliiikka ja pneumatiikka-kurssi s.a.)

Käyttämällä FluidSIMiä kaavioiden laatimiseen, opiskelijalle tulee tutuksi komponentit ja niiden piirrosmerkit sekä komponenttien toiminta kaaviossa. Ohjelman simulointi-toiminnolla komponenttien toiminta ja virtaukset havainnollistuvat selkeästi. Laatimalla kaavion itsenäisesti, oppilas joutuu hahmottamaan komponenttien järkevän sijoittelun kaavioon. Komponenttien järkevällä sijoittelulla kaaviosta saadaan selkeä ja helposti luettava. Edellä mainituissa asioissa työn tuotoksena oleva ohje pyrkii opastamaan opiskelijoita.

4 OHJEEN TEKEMINEN

Ohjeen tekeminen aloitettiin kirjallisuuskatsauksella, jolla etsittiin tietoa sisällöltään kattavan ja johdonmukaisesti etenevän ohjeen tekemiseen. Tiedon etsiminen kohdennettiin teknisen ohjeen tekemiseen liittyvän aineiston etsimiseen. Tietoa etsittiin kirjallisuudesta ja internetistä. Lähteinä käytetty kirjallisuus oli peräisin oppilaitoksen kirjastosta ja internetistä etsittiin tietoa käyttämällä hakukoneena Google Scholaria. Käytetyt lähteet täydentävät toisiaan.

Hyvin laaditut kuvat ja piirrokset antavat ohjeen lukijalle käsityksen kokonaisuudesta paremmin kuin sanat. Mikäli lukija osaa puutteellisesti ohjeen kieltä, ovat kuvat erityisen tärkeitä. Tekstin ulkoasulla voidaan parantaa sisällön ymmärtämistä, mutta sisältöä se ei paranna. (Kauppinen ym. 2012, 135; Korpela 2008, 11.)

Ohjeen aiheen ja tarkoituksen lyhyesti, mutta informatiivisesti esittelevä johdanto motivoi lukijaa käyttämään ohjetta. Lukija saadaan houkuteltua käyttämään ohjetta opastamalla ohjeen käytössä. Johdannossa kerrotaan lukijalta edellytetyt tiedot ja kerrotaan ohjeen käyttötavat ja mahdollisuudet. (Kauppinen ym. 2012, 137.)

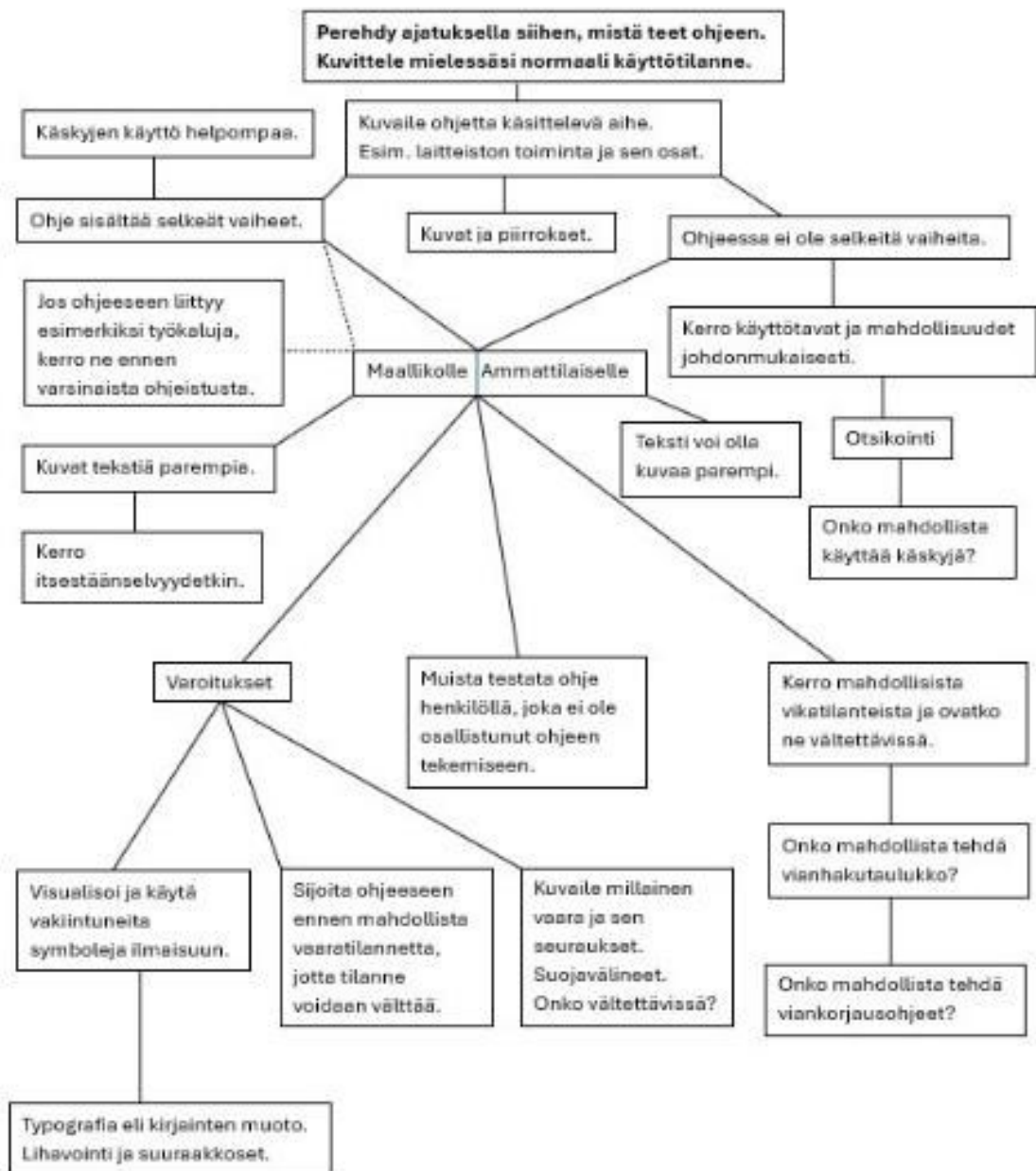
Turvallisuus on ohjeissa tärkeässä asemassa. Ohjeen kirjoittajan on pyrittävä kaikilla mahdollisilla keinoilla estämään lukijaa aiheuttamasta vaaraa tai vahinkoa itselleen tai laitteistolle. Varoitukset tulee visualisoida käyttämällä esimerkiksi typografisia korostustapoja, kuten lihavointia ja suuraakkosia. Vaaraa osoittavat symbolit tulee olla vakiintuneessa käytössä olevia. Varoituksessa ilmoitetaan, millainen vaara on kyseessä ja sen seuraukset. Lisäksi ilmoitetaan, kuinka suojautua ja välttää vaara. Varoitus tulee sijoittaa siten, että lukijaa on varoitettu ennen virheen tapahtumista. (Kauppinen ym. 2012, 137–138.)

Käyttämällä kuvia ja piirroksia laitteiston kuvauksessa, lukija saa parhaiten käsityksen laitteistokokonaisuudesta ja sen toimintaperiaatteesta. Mikäli ohjeen toimintoihin liittyy työkalujen ja materiaalien käyttöä, tulee ne esitellä erillisessä luettelossa, ennen varsinaista toiminnallista ohjeistusta. Vianhakutaulukko sijaitsee tyypillisesti ohjeen lopussa. (Kauppinen ym. 2012, 137–138.)

Ohjeen alussa tulisi kertoa, mitä ohje koskee ja kenelle se on tarkoitettu. Hyvin rakennettu ohje etenee johdonmukaisesti, jolloin ohjeen käyttäjä hahmottaa työvaiheet selkeästi. Kullekin työvaiheelle laaditut havainnollistavat väliotsikot, jotka löytyvät sisällysluettelosta, helpottavat työvaiheen löytämistä ohjeesta. Hyvä ohje sisältää kaiken tärkeän ilman ylimääräisiä täytesanoja. Lisäksi asia on esitetty tarkasti, itsestäänselvyydetkin mukaan luettuna. Testaamalla ohje henkilöllä, joka ei ole osallistunut ohjeen tekemiseen, havaitaan mahdolliset puutteet ja epäselvyydet ohjeessa. (Sarkkinen 2021.)

Hyvää ohjetta laadittaessa on kannattavaa muistaa ainakin seuraavat kolme asiaa: käskymuodon eli imperatiivin käyttäminen, ohjetta koskevan toiminnan olennaiset tiedot ja vaiheet sekä ohjeiden esittäminen selkeästi hahmotuvassa muodossa (Kara ym. s.a.).

Kirjallisuuskatsauksen antama tieto muunnettiin ohjeen tekijän kannalta helpommin ymmärrettävään muotoon tekemällä käsitekartta (kuva 1). Käsitekarttaan lisättiin tietoa kirjallisuuskatsauksen lähteiden ulkopuolelta. Nämä tiedot kerrotaan seuraavalla sivulla olevan käsitekartan jälkeen.



Kuva 1. Käsitekartta

Käsitekartassa olevat kohdat, jotka vertailevat kuvan ja tekstin paremmuutta maallikon tai ammattilaisen ollessa ohjeen käyttäjänä, ovat syntyneet työn kirjoittajan omien työelämästä saatujen kokemusten perusteella. Ammattilaiselle ei välttämättä tarvitse kertoa itsestäänselvyksiä. Lisäksi kuvien käyttö saattaa tehdä ammattilaiselle suunnatusta ohjeesta turhaan liian pitkän, koska kuvien sisältö saattaa olla kyseiselle henkilölle itsestäänselvyys. Tekstin avulla ohjeesta saadaan enemmän tarkistuslistan tyylinen, jolloin työvaiheita on helpompaa seurata ammattilaisen näkökulmasta.

4.1 FluidSIM-ohjeen tekeminen

Ohjeeseen oli tarkoitus sisällyttää hydraulikka- ja pneumatiikkakaavioiden laatimiseen liittyviä työvaiheita ja antaa neuvoja työvaiheisiin liittyviin asioihin.

Ohje julkaistiin PDF-muodossa.

Ohjeen tekeminen aloitettiin käyttämällä tukena kirjallisuuskatsauksen pohjalta tehtyä käsitekarttaa. Ensimmäisenä työn tekijän tarvitsi perehtyä FluidSIMin käyttöön. Tätä varten tämän työn pääohjaaja oli suunnitellut, että työn tekijä laatii oppilaitoksen simulaattoriluokassa käytössä olevan Unitest-ohjelman sisältämiä hydraulikkakaavioita FluidSIMillä. Edellä mainitulla menetelmällä perehtyminen saatiin suoritettua siten, että normaalit käyttötilanteet tulivat esille.

Tämän jälkeen aloitettiin varsinainen ohjeen tekeminen kirjoittamalla ohjeelle johdanto, jossa kerrotaan ohjeen luonteesta ja sen antamista mahdollisuuksista. Kun johdanto oli kirjoitettu, ohjeen luonne profiloitiin käsitekartasta. Käsitekarttaa käyttämällä ohjeen luonne profiloitui maallikolle suunnatuksi ohjeeksi, joka ei sisällä selkeitä vaiheita.

Ohje päätettiin kirjoittaa normaaleista käyttötilanteista saatujen kokemusten perusteella siten, että ohjeen otsikointi etenee johdonmukaisesti kaavion laatimisen työvaiheiden kanssa. Jokaisessa luvussa kerrotaan työvaiheeseen liittyviä vaihtoehtoja ja annetaan neuvoja, jotka voivat joillekin olla itsestäänselvyksiä. Koska ohje ei ole kohdennettu tiettyä selkeitä vaiheita sisältävää tehtävää varten ja lisäksi jokaisella on oma tapansa laatia kaavio, päätettiin olla käyttämättä ohjeessa käskymuotoa. Varoituksia ja ohjeita vikatilanteita varten ohjeeseen ei sisällytetty.

Ohjeen havainnollistamiseen päätettiin käyttää näyttöleikkeitä normaaleista käyttötilanteista. Joitakin toimintoja korostettiin lisäämällä näyttöleikkeeseen tekstiä huomautukseksi. Käyttämällä näyttöleikkeitä, saatiin työvaihe havainnollistettua mahdollisimman tarkasti.

Ohjetta testaamaan valikoitui ohjeen tekijän kanssa samassa ryhmässä opiskeleva henkilö. Kyseinen henkilö ei osallistunut millään tavalla ohjeen tekemiseen ja näki ohjeen ensimmäistä kertaa aloittaessaan testin. Myöskään FluidSIM-ohjelmaa henkilö ei ollut käyttänyt aikaisemmin. Testissä laadittiin ole-massa oleva FluidSIM-kaavio uudelleen testaavan henkilön toimesta. Testi suoritettiin täysin itsenäisesti, ainoastaan käyttämällä ohjetta suorituksen tu-kena.

5 AUTOMAATIOKURSSI

Automaatiokurssille opetusmateriaaliksi valikoitui RoRo-aluksen perärampin toimintaa mukaileva sovellus, joka toteutetaan laboratoriossa harjoitustyönä. Todellisuudessa aluksella perärampin toiminta on useasti toteutettu ohjel-moitavalla logiikalla, jolla ohjataan hydraulikkakomponentteja (Phoenix Con-tact Oy s.a.). Hydrauliikan ja pneumatiikan piirteissä on paljon yhteistä, lisäksi molempia ohjataan useasti sähköisesti, käyttäen ohjelmoitavaa logiikkaa (Hei-nonen ym. 2021, 95, 114). Näin ollen kyseinen sovellus täytti ohjaajan vaati-muksen, jossa yhdistyvät hydraulikka ja pneumatiikka sekä automaatio. Labo-ratoriossa sovelluksessa käytettiin pneumatiikkakomponentteja, joiden toimin-taperiaate oli samanlainen hydraulikkakomponenttien kanssa. Sovellusta var-ten laadittiin toimintaselostus ja kaaviot.

Sovelluksen toteuttaminen aloitettiin laatimalla toimintaselostus eli kuvaus, kuinka sovellus toimii käytännössä. Toimintaselostuksen pohjalta laadittiin pneumatiikkakaavio sovelluksesta FluidSIM-ohjelmaa käyttäen. Kaaviosta saatiin selville sovellukseen tarvittavat pneumatiikkakomponentit eli suunta-venttiilit ja työsylinterit.

Toimintaselostuksen pohjalta laadittiin myös ohjelmoitavan logiikan käyttämä tikapuukaavio. Tikapuukaaviossa näkyvät esimerkiksi työsylintereiden asentoa ilmaisevat lähestymiskytkimet ja suuntaventtiileiden sähköiset ohjaukset. Lä-hestymiskytkin tunnistaa esimerkiksi työsylinterin asennon ja ilmaisee sen pe-rusteella, onko peräramppi auki vai kiinni. Suuntaventtiileillä voidaan ohjata työsylinterin liikesuuntaa, jolloin esimerkiksi peräramppi avautuu tai sulkeutuu.

6 TULOKSET

Työn tuotoksena syntyi ohje hydrauliiikka- ja pneumatiikkakurssilla opetuksessa käytettävän FluidSIM-ohjelman käyttämisen alkeita varten. Ohjeen avulla opiskelijan on helpompi aloittaa kaavioiden laatiminen itsenäisesti FluidSIMillä. Työn kirjoittajan perehtyessä FluidSIMin käyttöön, laadittiin kaavioita. Näitä kaavioita on tarkoitus käyttää opetusmateriaalina.

Automaatiokurssille tehtiin harjoitustyö, jossa yhdistyvät automaatio sekä hydrauliiikka ja pneumatiikka. Harjoitustyö antaa opiskelijalle havainnollistavan esimerkin siitä, kuinka automaatio sekä hydrauliiikka ja pneumatiikka liittyvät toisiinsa. Edellä mainitun asian omaksuminen auttaa opiskelijaa työelämässä esimerkiksi vianhakutilanteissa ja järjestelmien suunnittelussa.

Työssä tehdyn tutkimuksen pohjalta tehtyä käsitekarttaa voidaan käyttää apuna teknisen ohjeen tekemisessä. Koska lauseet käsitekartassa kertovat ai-noastaan oleellisen tiedon ja käsitekartta mahtuu A4-arkille, on tieto helpompi sisäistää ja sitä on helpompi käyttää apuna ohjeen tekemisessä. Edellä mainitut asiat madaltavat kynnystä käyttää käsitekarttaa ohjeen tekemisen tukena, jolloin oleelliset asiat tulevat otetuksi huomioon ohjetta tehtäessä.

7 YHTEENVETO

Esimerkiksi aluksilla tehdään paljon huoltotöitä, jotka toistuvat tietyn määrä-ajan välein. Suoritettava huoltotyö saattaa sisältää paljon erilaisia työvaiheita, joita ei mainita valmistajan tekemässä ohjeessa. Tämän kaltaisia työvaiheita ovat esimerkiksi työkohteen saattaminen turvallisesti huoltotöitä varten, kuten sähköjohtojen irti kytkeminen tai venttiilin sulkeminen esimerkiksi hydrauliiikka-järjestelmästä.

Mikäli huoltotyötä varten on tehty ohje, jossa mainitaan esimerkiksi sähkökaapin tunnus riviliitinnumeroineen, ei tämän asian selvittämiseen tarvitse käyttää aikaa. Lisäksi ohje toimii hyvänä tarkastuslistana kaikille vaadituille työvaiheille. Näin ollen ohjeen avulla työn suorittamisesta tulee turvallisempaa ja sen suorittaminen on tehokkaampaa, tämä tietysti edellyttää, että ohje on todettu toimivaksi.

Työn suorittajat voivat vaihtua useasti, jolloin huoltotyötä tekevä työryhmä saattaa olla suorittamassa työtä ensimmäistä kertaa. Esimiesasemassa toimivan henkilön vastuulla on, että ohjeistus on riittävää. Siksi on tärkeää, että edellä mainitussa asemassa toimivalla henkilöllä on taito tehdä selkeä ja toimiva ohje. Mielestäni tämä tulisi ottaa huomioon jo esimiesasemaan valmistuvien oppilaiden koulutuksessa.

Jatkotutkimusehdotuksena voisi tutkia, kuinka käyttää FluidSIM-ohjelmaa tehokkaammin opetuksessa. Esimerkiksi ohjelman ominaisuutta, jossa käytetään fysikaalisia suureita, kuten paine ja tilavuusvirta voisi hyvin käyttää opetuksen tukena. Edellä mainitut suureet liittyvät esimerkiksi järjestelmän suunnittelussa käytettävään mitoitukseen.

LÄHTEET

Art Systems Software GmbH. 2023. FluidSIM 6. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.art-systems.de/www/site/en/fluidsim/> [viitattu 10.9.2024].

CODESYS GmbH. 2024. Why CODESYS?. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.codesys.com/the-system/why-codesys.html> [viitattu 11.9.2024].

Festo Oy. 2024a. Simulation software FluidSIM. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.festo.com/fi/en/e/technical-education/digital-learning/virtual-simulation-and-modelling/fluidsim-id_1663056/?fwacid=f5fbee9cd9e14b6 [viitattu 10.9.2024].

Festo Oy. 2024b. Business divisions. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.festo.com/fi/en/e/about-festo/company/business-divisions-id_3703/ [viitattu 11.9.2024].

Heinonen, M., Keinänen, T. & Kärkkäinen, P. 2021. Konetekniikan perusteet. 12.–15. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu Oy. s.a. Merenkulun koulutus, sähkövoimatekniikka, päivätoteutus I Opinto-opas, XAMK. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://opinto-opas.xamk.fi/28/fi/52/215855/1060> [viitattu 12.9.2024].

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu Oy. s.a. Hydraulikka ja pneumatiikka MI00DR77 I Opinto-opas, XAMK. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://opinto-opas.xamk.fi/28/fi/52/215855/1060/0/43441> [viitattu 12.9.2024].

Kara, H., Laaksonen, M., Piehl, A., Raevaara, L., Räsänen, M., Tiililä, U., Viertö, A. & Virtakangas, H. s.a. Hyvän virkakielen ohjeita. Kotimaisten kielten keskus. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://kielitoimistonohjepankki.fi/vk/sopiva-savy-toimivat-ohjeet-ja-kysymykset/ohjeita-ohjeiden-tekijoille/> [viitattu 29.8.2024].

Kauppinen, A., Nummi, J., & Savola, T. 2012. Tekniikan viestintä. 10.–11. painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Korpela, J.K. 2008. Työelämän asiakirjat – asettelu, tyylit & typografia. 1. painos. Jyväskylä: WSOYpro/Docendo-tuotteet.

Phoenix Contact Oy. s.a. Taloudellinen ja käytettävyydeltään hyvä rampinohjaus RoRo-aluksella. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.phoenixcontact.com/fi-fi/teollisuudenalat/sovellukset/merenkulku-rampinohjaus> [viitattu 29.8.2024].

Sarkkinen, M. 2021. Millainen on hyvä ohje? Kahdeksan vinkkiä ohjeiden tekemiseen työpaikalla. Työterveyslaitos. *Työpiste*. Verkkojulkaisu. Saatavissa: <https://www.ttl.fi/tyopiste/millainen-on-hyva-ohje-kahdeksan-vinkkia-ohjeiden-tekemiseen-tyopaikalla> [viitattu 28.8.2024].

Unitest Marine Simulators Ltd. 2024. About us – Unitest Marine Simulators. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://www.unitest.pl/?page_id=47 [viitattu 11.9.2024].