



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

PEKKA PELTOLA  
TIETOKONEAVUSTEINEN KOULUTUS AUTOMATISOIDUN  
SELLUNJAKELUKESKUKSEN KÄYTTÖÖNOTOSSA

Diplomityö

Tarkastaja: professori Matti Vilkkö

## TIIVISTELMÄ

**PEKKA PELTOLA:** Tietokoneavusteinen koulutus automatisoidun sellunjakelukeskuksen käyttöönotossa  
Tampereen teknillinen yliopisto  
Diplomityö, 48 sivua, 3 liitesivua  
Toukokuu 2017  
Automaatiotekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma  
Pääaine: Prosessien hallinta  
Tarkastaja: Professori Matti Vilkkö

**Avainsanat:** tietokoneavusteinen koulutus, automatisoitu sellunjakelukeskus, käyttöönotto

Työn tarkoituksena oli kehittää Pesmel Oy:n toimittamien järjestelmien käyttöönottokoulutusta. Kehityskohteenä oli Pesmel Oy:n järjestämä automatisoidun sellunjakelukeskuksen käyttöönottokoulutus Metsä Fibre Oy:n biotuotetehtaalla Äänekoskella. Pesmel Oy:n toiveena oli saada jo olemassa olevasta koulutusmateriaalista tietokonepohjainen koulutusohjelmisto, jota voidaan hyödyntää asiakkaiden kouluttamisessa.

Koulutusmateriaalin kehittämisessä päädyttiin html-pohjaiseen koulutusohjelmistoon, jossa kaikki materiaali on kerätty yhden ohjelmiston taakse. Koulutusohjelmiston kehittämisessä käytettiin hyödyksi aikaisempia tutkimuksia tietokoneavusteisen koulutusohjelman arvioinnista sekä aikaisemmista koulutusohjelmistoista, joissa on arvioitu koulutusohjelmiston suunnittelua ja laatimista. Ohjelmistosta kehitettiin sellainen, että siinä olevaa materiaalia pystytään käyttämään sekä luokkahuonekoulutuksessa, itsenäisessä opiskelussa, käyttökoulutuksessa sekä koulutuksen jälkeen koulutettujen asioiden kertaamiseen sekä korvaamaan paperinen dokumentointi.

Koulutusta kehitettiin eri oppimisteorioiden pohjalta huomioiden koulutettavien tausta sekä koulutettava materiaali. Monet oppimisteoriat lähtevät siitä lähtökohdasta, että ihmiset haluavat oppia itse, joten koulutusta lähdettiin suunnittelemaan koulutettavien lähtökohdista ja tarpeista käsin. Lisäksi Pesmel Oy:n koulutusta antaville henkilöille tehtiin sähköpostikysely koulutuksen nykytilanteen ja kehityskohteiden kartoittamiseksi. Näiden pohjalta laadittiin ehdotus koulutuksen parantamiseksi.

Tässä työssä esiteltyä koulutusohjelmistoa ei toistaiseksi ole päästy kokeilemaan käytännössä, joten ohjelmiston vahvuuksia ja heikkouksia arvioitiin aiempien tutkimusten valossa. Tulevaisuudessa mahdollisesti tässä pilottihankkeessa toteutettu koulutusmateriaalin ja koulutuksen kehittäminen otetaan käyttöön Metsä Fibre Oy:n biotuotetehtaan sellunjakelukeskuksessa ja pilotin onnistuessa koulutuksen kehittämishanke laajenee muihinkin projekteihin.

## ABSTRACT

**PEKKA PELTOLA:** Computer aided training in commissioning of an automated pulp distribution center

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 48 pages, 3 Appendix pages

May 2017

Master's Degree Programme in Automation Engineering

Major: Process Automation

Examiner: Professor Matti Vilkkö

**Keywords:** Computer aided training, automated pulp distribution center, commissioning

The purpose of the thesis was to develop the commissioning training at Pesimal Oy. The pilot experiment was the commissioning training of an automated pulp distribution center at Metsä Fibre Oy bioproduct mill in Äänekoski. The aim was to make a computer-based training software that can be utilized in operator training.

In the improvement of training material, html-based training software was developed, where all the material was collected behind one software. The previous knowledge on development of training programs and evaluation of computer-aided training programs was utilized in planning and development of this new training software. The software was developed in such a way that its' material can be used in classroom training, independent study, hands-on training and after-training sessions, and it can replace paper documentation.

Commissioning training was improved on the basis of different learning theories, taking into account the background of the trainees and the training material. Many learning theories start from the premise that people want to learn by themselves. Therefore commissioning training was planned based on the starting points and needs of the trainees. In addition, an email survey was conducted on people who gave training at Pesimal Oy in order to find out the current situation and developmental targets. Based on these, a proposal was made to improve commissioning training.

So far, the training software presented in this work has not been tested in practice. Therefore the strengths and weaknesses of the software were assessed based on previous studies. In the future, the improvement of training materials and training in this pilot project may be introduced at the pulp distribution center of Metsä Fibre Oy's bioproduct mill. In case the pilot succeeds, this training development project may expand into other projects.

## ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty yhteistyössä Pesmel Oy:n kanssa. Erityiskiitokset Teemu Kolkalle, jolta sain mielenkiintoisen diplomityön aiheen sekä Markku Ahoselle, jolta olen aina saanut vastauksen kysymykseen kuin kysymykseen. Kiitos myös niille kollegoille, jotka ovat omalla panoksellaan auttaneet tässä työssä.

Haluan kiittää professori Matti Vilkkoa Tampereen teknillisestä yliopistosta työn ohjaamisesta ja tarkistamisesta. Hänen neuvojensa ansioista työ on edennyt myös vaikeissa vaiheissa.

Haluan kiittää vanhempiani siitä tuesta, jota he ovat antaneet koko elämäni ajan. Kaikista eniten haluan kiittää kihlattuani Elinaa, jota ilman tämäkään työ ei olisi valmistunut milloinkaan.

Tampereella, 22.5.2017

Pekka Peltola

## SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO .....	1
2.	OPPIMISESTA .....	2
2.1	Kognitivismi.....	2
2.2	Konstruktivismi.....	2
2.3	Itseohjautuvuusteoria .....	3
2.4	Minäpystyvyys .....	3
2.5	Reflektiivinen käytäntö .....	4
2.6	Andragogiikka – teoria aikuisen oppimisesta .....	4
3.	OPPIMISTEORIAT TIETOKONEAVUSTEISESSA OPPIMISESSA .....	5
3.1	Technology Acceptance Model – Malli teknologian hyväksynnästä.....	5
3.2	Multimediaspesifiset oppimisteoriat .....	7
3.3	Oppimismoduulit.....	7
4.	TIETOKONEAVUSTEINEN OPPIMINEN .....	10
4.1	Tietokoneavusteinen oppiminen lentomekaniikoilla.....	10
4.2	Tietokoneavusteinen oppiminen lääkäreillä.....	11
4.3	Tietokoneavusteinen oppiminen tekniikan opiskelijoilla.....	12
4.4	Tietokoneavusteinen oppiminen teollisuuslaitoksessa.....	13
5.	KOULUTUSOHJELMAN KEHITTÄMINEN JA ARVIOINTI .....	16
5.1	Työkalu sähköisten oppimistyökalujen ja koulutusohjelmien arviointiin....	16
5.2	Esimerkki tietokonepohjaisen koulutusohjelman kehittämisestä.....	18
6.	KOULUTUKSEN NYKYTILA .....	19
6.1	Koulutusta antavien henkilöiden avoin palaute .....	19
6.2	Koulutusten onnistumisen arviointi Likert-asteikolla.....	22
7.	KEHITETTÄVÄ KOHDE.....	28
7.1	Laitteiden käytön luokkahuonekoulutus .....	28
7.2	Yleinen tietokoulutus .....	28
8.	PARANNUSEHDOTUKSET .....	30
8.1	Tavoitteet.....	30
8.2	Koulutusohjelmiston valinta .....	30
8.3	Koulutusohjelmiston kehittäminen .....	32
8.4	Ehdotus koulutusohjelmistosta.....	33
8.5	Ehdotus koulutuksen järjestämisestä.....	40
9.	POHDINTA .....	43
	LÄHTEET.....	45

LIITE 1: AIEMPIEN VARASTOJÄRJESTELMIEN KOULUTUKSEN TOTEUTUKSEN KYSELYLOMAKE

## LYHENTEET JA MERKINNÄT

CAL	engl computer-assisted learning, tietokoneavusteinen oppiminen
CBTM	engl computer-based training module, tietokonepohjainen koulutusmoduuli
CEELTES	engl Comprehensive Evaluation of Electric Learning Tools and Educational Software, työkalu sähköisten oppimistyökalujen ja koulutusohjelmien arviointiin
IDA	engl Interactive Didactic Application, interaktiivinen opetusohjelmisto
SDW	engl student dedicated website, opiskelijoille suunnattu web-sivu
WMS	engl warehouse management system, varastonhallintajärjestelmä

# 1. JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena oli kehittää Pesmel Oy:n käyttöönottokoulutusta sekä luokkahuonekoulutuksen että varsinaisen käyttökoulutuksen osalta. Kehityskohteenä oli Pesmel Oy:n järjestämä automatisoidun sellunjakelukeskuksen käyttöönottokoulutus Metsä Fibre Oy:n biotuotetehtaalla Äänekoskella. Koulutusta kehitettäessä pohdittiin sekä koulutusmateriaaliin että varsinaiseen koulutukseen liittyviä kehityskohteita. Pesmel Oy:n toiveena oli saada jo olemassa olevasta koulutusmateriaalista tietokonepohjainen koulutusohjelmisto, jota voidaan hyödyntää asiakkaiden kouluttamisessa.

Aikaisemmin Pesmel Oy:n koulutus on hoidettu paperikansioissa olevan materiaalin sekä osittain PowerPoint-esitysten ja muiden tietokonepohjaisten opetuskeinojen avulla. Erillisiä kouluttajia ei ole ollut, vaan koulutukset on hoidettu muiden töiden ohella. Käyttöönottokoulutukset on jaettu erillisiin luokkahuone- ja käyttökoulutuksiin. Koulutuksen jälkeen koulutettavat ovat saaneet itselleen kansion, joka sisältää koulutusmateriaalin.

Pesmel Oy:n koulutusta antaville henkilöille tehtiin joulukuussa 2016 sähköpostikysely koulutuksen nykytilanteen ja kehityskohteiden kartoittamiseksi. Tyytymättömyyttä ilmeni erityisesti koulutusaineistoa ja koulutuksen suunnitteluun käytettävissä olevaa aikaa kohtaan. Kouluttajien toiveena oli parempi koulutusmateriaali ja mahdollisuus läpikäydä koulutettavat asiat ja niiden laajuus ennalta suunnitteluosaston tai projektipäällikön kanssa.

Koulutuksesta haluttiin tehdä mahdollisimman hyvin koulutettavien oppimista tukevaa, joten koulutusohjelmistoa kehitettäessä perehdyttiin kirjallisuuteen multimediaspesifisistä oppimisteorioista sekä aikaisemmista tietokoneavusteisesta oppimisesta tehdyistä tutkimuksista. Koulutusta lähdettiin suunnittelemaan koulutettavien lähtökohdista ja tarpeista käsin. Läpikäydyn kirjallisuuden sekä yrityksen nykytilanteen ja toiveiden perusteella luotiin tietokonepohjainen koulutusohjelmisto, jota pystytään käyttämään sekä luokkahuone- että käyttökoulutuksessa, itsenäisessä opiskelussa, koulutuksen jälkeen koulutettujen asioiden kertaamisessa sekä korvaamaan paperinen dokumentointi.

## 2. OPPIMISESTA

Kolme johtavaa perinteistä oppimisteoriaa ovat kognitivismi, konstruktivismi ja behaviorismi [1]. Kognitivismi ja konstruktivismi esitellään tarkemmin tässä luvussa. Behaviorismi kuvaa oppimista ehdollistumisen kautta, joka lopulta muuttaa käyttäytymistä. Tällä teorialla on kuitenkin vain vähän sovellutuksia aikuisten tietopohjaisessa koulutuksessa [2].

### 2.1 Kognitivismi

Kognitivismin perustana on ajatus uuttaa tietoa arvioivan ja järjestelevän muistisysteemin olemassaolosta ja se painottaa aiemman tiedon merkitystä oppimisprosessissa. Kognitivismia sovelletaan usein moderniin koulutukseen kognitiivisen kuorman teorian muodossa (cognitive load theory) muodossa. Kognitiivisen kuorman teoria kuvaa oppimistehoa työmuistin funktiona. Kognitiivinen kuorma jaetaan sisäiseen (intrinsic), olennaiseen (germane) ja asiaankuulumattomaan (extraneous) kuormaan, ja se on rajallinen. Sisäinen kuorma viittaa materiaalin luontaiseen hankaluuteen ja sitä ei yleensä voi muuttaa. Olennainen kuorma viittaa informaation ymmärtämiseen ja kontekstuaalisaatioon, jonka avulla voidaan integroida uusi tieto oppijan aikaisempaan pysyvään muistiin. Asiaankuulumaton muisti viittaa huomiokyvyn siihen osaan, joka on kohdistettu materiaalin esittämistapaan sisällön sijaan. Kognitiivisen kuorman mukaan oppimisessa on tavoitteena minimoida asiaankuulumaton kuorma, jotta voidaan lisätä olennaisen kuorman reservejä. [3; 4] Kognitiivista kuormaa voidaan minimoida esimerkiksi PowerPoint -esityksessä siten, että tekstirivien määrä diaa kohden pidetään rajattuna ja eri värisiä kirjasintyyplejä käytetään vain rajallisesti. Tämä helpottaa huomiokyvyn säilyttämistä esityksen sisällössä. [5]

### 2.2 Konstruktivismi

Konstruktivismi on oppimisteoria, jonka mukaan oppiminen on aktiivista uusien kokemusten ja tietojen sovittamista aiempiin tietorakennelmiin. Konstruktivismissa ajatuksena on se, että opettaja ei ole tiedonvälittäjä vaan opas, joka helpottaa oppimista ja luo linkin oppijoiden nykyisen ymmärryksen ja tiedon ja uusien asioiden välille. Se kuvaa opettajan tärkeää roolia ymmärtää oppijan retoriikkaa ja aikoja ja esittää tietoa siten, että se sopii oppijan esiasetettuun skeemaan [6]. Konstruktivismi tarjoaa pohjan löytämis- (discovery), järjestys- (elaboration) ja tikapuuteorioille (scaffolding). Löytämisteoria painottaa oppimista, joka perustuu oppijan kysymyksiin [7]. Järjestysteoria painottaa ohjeiden merkityksellistä järjestystä [8]. Aikojen kuluessa teoria on siirtynyt yksinkertaisesta-monimutkaiseen –mallista tutusta-tuntemattomaan –malliin. Ensimmäinen näistä olettaa, että kaikki oppijat kokevat informaation samalla tavalla, kun



taas jälkimmäinen ottaa huomioon oppijoiden erot. Painotus on oppijan motivaatiossa, joka vaikuttaa oppijan etenemiseen aiheesta, jotka ovat kaikista relevanteimpia ja helpoimmin opittavissa aiheisiin, jotka ovat vähemmän tärkeitä. Järjestysteorialle läheinen teoria löytämisteorian lisäksi on konnektivismiteoria (connectivism theory), joka painottaa oppijan vuorovaikutusta [9].

### 2.3 Itseohjautuvuusteoria

Itseohjautuvuusteoria (self-determination theory) on Ryanin ja Decin luoma teoria ihmisen motivaatiosta, hyvinvoinnista ja psykologisista perustarpeista. Itseohjautuvuusteorian ytimenä on ajatus ihmisestä aktiivisena toimijana, joka pyrkii toteuttamaan itseään ja itse valitsemiaan päämääriä. Teoriassa tarkastellaan sisäistä ja ulkoista motivaatiota. Teorian mukaan ihmisellä on kolme psykologista perustarvetta, joiden läsnäolo on välttämätön optimaaliselle kehitykselle ja hyvinvoinnille. Teorian tunnustamat kolme perustarvetta ovat omaehtoisuus, kyvykkyys sekä yhteisöllisyys. [10]

Candyn mukaan itseohjautuva oppiminen voidaan nähdä menetelmänä, jossa opettaminen ja oppiminen järjestetään siten, että oppimistehtävät ovat pääasiallisesti oppijoiden hallinnassa. Oppiminen nähdään päämääränä, jota oppijat tavoittelevat ja tavoitteena on voimaantuminen (empowerment), jonka seurauksena oppijat ottavat itse vastuun itsestään ja oppimisestaan. Onnistumisen elämykset ruokkivat itseohjautuvuutta ja epäonnistumiset vähentävät sitä. Candy identifioi 100 itseohjautuvuuteen liittyvää luonteenpiirrettä ja tiivistä ne seuraaviin: kyky olla suunnitelmallinen ja itsekurillinen, looginen ja analyttinen, yhteistyökykyinen ja toisista riippuvainen, utelias, avoin, luova ja motivoitunut, sinnikäs ja vastuullinen, itsevarma ja taitava oppimisessa sekä refleктоiva ja itsetietoinen. Näiden taitojen kehittämiseksi oppijoita on tärkeää kannustaa kysymysten esittämiseen, uuden tiedon kriittiseen arviointiin, oman tietämyksen ja taitoaukkojen tunnistamiseen sekä oman oppimisprosessin ja tulosten kriittiseen reflektointiin. [11]

### 2.4 Minäpystyvyys

Banduran mukaan ihmisen käsitys omasta pystyvyydestään eri tilanteissa on keskeinen ihmisen toiminnan ja käyttäytymisen kannalta. Tämä ns. minäpystyvyys vaikuttaa siihen, mihin ihminen suuntaa voimavaransa ja aikansa, ja miten pitkään ihminen jatkaa vastoinkäymisiä kohdatessaan. Minäpystyvyyden tunteeseen vaikuttavat tavoitteiden saavuttaminen, huomiot muiden ihmisten toiminnasta, sanallinen suostuttelu ja fysiologinen tunnetila [12].

Onnistumiset kasvattavat minäpystyvyyttä ja epäonnistumiset laskevat sitä etenkin, jos ne ilmentyvät oppimisprosessin alkuvaiheessa eivätkä johdu vaivannäön vähyydestä tai vaikeista tilanteista. Muiden samassa tilanteessa olevien ihmisten onnistuminen tehtävissä voi vahvistaa ajatusta siitä, että myös itse selviytyy samanlaisista tehtävistä. Verbaalinen suostuttelu luotettavasta lähteestä voi myös auttaa. Tunnetila ja sen tulkinta

vaikuttavat minäpystyvyyteen: esimerkiksi tunnetilan tulkinta positiiviseksi jännitykseksi ahdistuneisuuden sijaan lisää minäpystyvyyttä. [12]

## 2.5 Reflektiivinen käytäntö

Schön on esittänyt käsitteen reflektiivinen käytäntö (Reflective Practice), joka liittyy oman toiminnan perusteiden arviointiin. Reflektiivisen käytännön teorian mukaan julkiteoria (se miten ihminen ajattelee toimivansa) ja käyttöteoria (ihmisen toimintaa tosiasiallisesti ohjaava malli) eroavat toisistaan ja tämän tiedostaminen ja reflektointi on hyödyllistä oman osaamisen ja kehitystarpeiden tunnistamiseksi. Oppimisessa reflektointia tapahtuu jatkuvasti: ensimmäinen reflektointivaihe tapahtuu välittömästi, kun oppija kohtaa uuden tilanteen tai asian ja yrittää sovittaa tätä aikaisempiin ja nykyisiin tietoihin ja kokemuksiin. Reflektointia tapahtuu myös myöhemmässä vaiheessa, kun oppija jälkikäteen miettii, mitä tapahtui ja miksi, ja miten se vaikuttaa tulevaan toimintaan. Reflektoinnin kautta oppijat jatkuvasti uudistavat asenteitaan ja tietopohjaansa, mikä puolestaan vaikuttaa tulevaan käyttäytymiseen vastaavanlaisissa tilanteissa. Oppimisessa reflektiota tehostaa esimerkiksi oppimispäiväkirjan pito, asioiden läpikäynti kanssaoppijoiden kanssa tai säännöllinen palautteen kerääminen. [13]

## 2.6 Andragogiikka – teoria aikuisen oppimisesta

Andragogiikka on teoria aikuisen oppimisesta. Käsitteen on 1960-luvulla tehnyt tunnetuksi Knowles, joka määritteli andragogiikan taidoksi ja tieteeksi, jonka tavoitteena on helpottaa aikuisten oppimista. Andragogiikka perustuu viiteen perusolettamukseen aikuisten oppimisesta: 1) aikuiset ovat itsenäisiä ja itseohjautuvia, 2) heillä on paljon kokemusta, joka on suuri voimavara oppimiseen, 3) he arvostavat oppimista, joka integroituu jokapäiväisiin tarpeisiin, 4) he ovat kiinnostuneempia välittömästä ongelmakeskeisestä kuin aihekeskeisestä lähestymisestä aiheeseen ja 5) he ovat motivoituneempia oppimaan sisäisten kuin ulkoisten motiivien vuoksi [14].

Näiden perusolettamusten pohjalta Knowles kehitti seitsemän andragogiikan pääperiaatetta aikuisten opettamisen suunnitteluun. Tiivistettynä pääperiaatteet olivat: 1) muodosta tehokas oppimisympäristö, jossa oppijat tuntevat voivansa ilmaista itseään turvallisesti ja mukavasti, 2) ota oppijat mukaan suunnittelemaan olennaisia menetelmiä ja oppimissisältöjä, 3) anna oppijoiden diagnosoida omia tarpeitaan – tämä auttaa herättämään sisäisen motivaation, 4) kannusta oppijoita muotoilemaan omat oppimistavoitteet – tämä antaa heille enemmän valtaa omaan oppimiseen, 5) kannusta oppijoita tunnistamaan voimavarat ja suunnittelemaan strategia voimavarojen hyödyntämiseen tavoitteiden saavuttamiseksi, 6) edesauta oppijoita toteuttamaan oppimissuunnitelmansa ja 7) ota oppijat mukaan arvioimaan omaa oppimistaan – tämä voi kehittää heidän kykyjään kriittiseen reflektioon. [14]

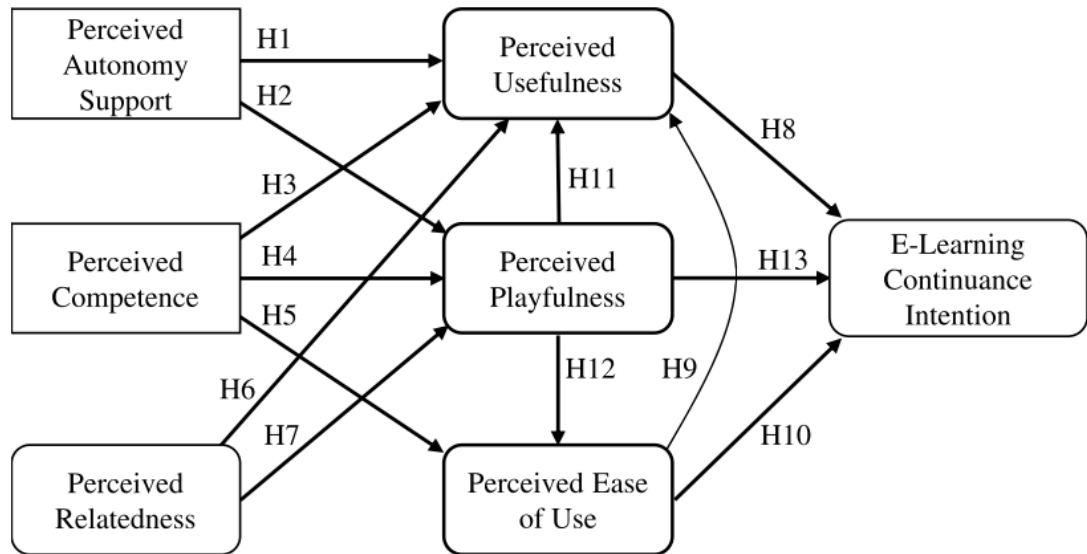
### **3. OPPIMISTEORIAT TIETOKONEAVUSTEISESSA OPPIMISESSA**

Tässä luvussa käsiteltävissä tutkimuksissa on hyödynnetty luvun 2 oppimisteorioita ja niiden pohjalta kehitetty malleja, joita voidaan hyödyntää tietokoneavusteisessa oppimisessa. Malli teknologian hyväksynnästä, multimediaspesifiset oppimisteoriat sekä oppimismoduulit käsittelevät laaja-alaisesti oppimisteorioita tietokoneavusteisessa oppimisessa.

#### **3.1 Technology Acceptance Model – Malli teknologian hyväksynnästä**

Käyttäjätyytyväisyys on tärkein määräävä tekijä minkä tahansa teknologian käytön jatkuvuudelle. On useita teorioita, joita on tarjottu selittämään ja ennustamaan yksilön asenteita ja hyväksyntää informaatiosteemejä kohtaan. Tunnetuimmat näistä ovat perustellun toiminnan teoria (Theory of Reasoned Action) ja sen laajennus suunnitelmallisen käyttäytymisen teoria (Theory of Planned Behaviour) [15] sekä malli teknologian hyväksynnästä (Technology Acceptance Model, TAM) [16]. TAM-malli esittää, että tärkeimmät määräävät tekijät informaatioteknologian käyttäjätyytyväisyydelle ovat koettu hyödyllisyys ja koettu helppokäyttöisyys.

Roca ja Gagné arvioivat tutkimuksessaan e-oppimista itseohjautuvuusteorian (alaluku 2.3) kautta ja pyrkivät selvittämään motivationaalisten tekijöiden vaikutusta TAM-konstruktioiden. Esitetty malli on laajennus TAM-mallista e-oppimisen konseptissa. Esitettyssä mallissa koetun hyödyllisyyden, viihdyttävyyden ja helppokäyttöisyyden on ennustettu riippuvan tai korreloivan koettuun omaehtoisuuteen, kyvykkyyteen ja yhteisöllisyyteen (kuva 1). Mallissa on esitetty 13 hypoteesia (H1-H13) eri vaikutusten merkityksestä e-oppimisohjelman käytön jatkumiseen. [17]



**Kuva 1.** Rocan ja Gagnén hypoteesikaavio ja laajennettu TAM-malli [17]

Tutkimusaineistona oli YK:n neljän kansainvälisen toimiston työntekijät: Kansainvälinen työjärjestö (ILO), Yhdistyneiden kansakuntien kasvatus-, tiede- ja kulttuurijärjestö (UNESCO), Yhdistyneiden kansakuntien kehitysohjelma (UNDP) ja Ihmisoikeusvaltuutetun toimisto (OHCHR). Linkki web-pohjaiseen kyselyyn lähetettiin 480 työntekijälle, jotka osallistuivat vähintään yhdelle UNSSC:n (United Nations System Staff College) järjestämälle e-oppimiskurssille. Koulutuksen tarkoituksena oli parantaa YK:n henkilökunnan ja yhteistyökumppaneiden ammatillisia ja analyttisiä taitoja sekä tietoisuutta varhaisen varoituksen ja ennaltaehkäisyn osa-alueilla. Vastauksia tuli yhteensä 174, joista tutkimukseen otettiin 166, 8 kyselyä oli epätäydellisesti täytetty ja siksi hylättiin. Koettua omaehtoisuutta, kyvykkyyttä, yhteisöllisyyttä, hyödyllisyyttä, viihdyttävyyttä ja helppokäyttöisyyttä selvitettiin väittämien perusteella ja lisäksi esitettiin kysymyksiä aikomuksista jatkaa ohjelman käyttöä tulevaisuudessa. [17]

Koettu omaehtoisuus oli positiivisesti yhteydessä koettuun hyödyllisyyteen ja viihdyttävyyteen ( $\gamma = 0,23$ ,  $p < 0,05$  ja  $\gamma = 0,36$ ,  $p < 0,01$ ) ja sillä oli epäsuora vaikutus käytön jatkamiseen ( $\gamma = 0,08$  ja  $p < 0,05$ ). Koettu kyvykkyys korreloi positiivisesti koetun hyödyllisyyden, viihdyttävyyden ja helppokäyttöisyyden kanssa ( $\gamma = 0,11$ ,  $p < 0,01$ ;  $\gamma = 0,19$ ,  $p < 0,05$ ;  $\gamma = 0,29$ ,  $p < 0,01$ ). Lisäksi koetun kyvykkyyden epäsuora vaikutus käytön jatkamiseen oli myös merkitsevä ( $\gamma = 0,04$ ,  $p < 0,05$ ). Sen sijaan koettu yhteisöllisyys ei merkitsevästi korreloinut koetun hyödyllisyyden kanssa. Koettu yhteisöllisyys korreloi positiivisesti koetun viihdyttävyyden kanssa ( $\gamma = 0,12$ ,  $p < 0,01$ ) ja epäsuorasti käytön jatkamiseen ( $\gamma = 0,06$ ,  $p < 0,05$ ). Koettu hyödyllisyys oli merkitsevä ennustava tekijä e-oppimisen käytön jatkamiselle ( $p < 0,01$ ). Koettu helppokäyttöisyys ennusti sekä koettua hyödyllisyyttä että e-oppimisen käytön jatkamista. Koettu viihdyttävyyden korreloi koetun hyödyllisyyden, helppokäyttöisyyden ja e-oppimisen käytön jatkamisen kanssa. Tulokset osoittavat, että itseohjautuvuusteorian mukaisesti

koetun kyvykkyyden, omaehtoisuuden ja yhteisöllisyyden huomiointi e-oppimisympäristön suunnittelussa voi olla hyödyllistä oppimishjelman käytön jatkuvuuden kannalta. [17]

### 3.2 Multimediaspesifiset oppimisteoriat

Vuonna 1999 Moreno ja Mayer tutkivat oppimista tietokoneanimaatioiden kautta. Nämä kirjoittajat demonstroivat, että oppiminen tehostui, kun animaation ja rinnakkaisen tekstin sijaan käytettiin animaatiota ja samanaikaista auditiivista kerrontaa, mikä viittaa siihen, että samanaikainen eri modaaliteettien käyttö tehostaa oppimista ja että työmuisti on jakunut visuaalisiin ja auditiivisiin kanaviin [18].

Tikapuuteoria (scaffolding) viittaa suunniteltuun ja suunnittelemattomaan asiantuntijoiden avustamiseen, joka kohdistuu oppijoihin, kun he opettelevat asiaa tai tehtävää. Tämä asiantuntija-apu voi viitata spontaaniin apuun, kun esimerkiksi opettaja vastaa opiskelijan kysymykseen, tai suunniteltuun apuun, kun esimerkiksi opettaja antaa uuden työkalun jonkin ongelman ratkaisuun. Vastikään Yelland ja Masters esittelivät termin ”technical scaffolding”, joka viittaa tilanteeseen, jossa opiskelijoille esitetään kysymys ja annetaan heille rajallinen määrä tietokonepohjaisia lähteitä (esim. nettisivuja tai online-tutoriaaleja), joiden avulla heitä rohkaistaan etsimään tarvittavaa tietoa ongelman ratkaisemiseksi [19]. Esimerkki tästä teoriasta on ongelmalähtöisen oppimisen konsepti, jossa ongelma esitellään ja annetaan tarvittavat lähteet opiskelijoille omien ratkaisujen etsimistä varten ja opettaja ohjaa vain tarpeen mukaan.

### 3.3 Oppimismoduulit

Laun katsauksessa läpikäytiin tutkimustuloksia klassisissa ja moderneissa multimediaspesifisissä oppimisteorioissa sovellettuna tietokoneavusteiseen oppimiseen ja tiivistettiin nämä löydökset pääperiaatteisiin ohjaamaan tietokoneavusteisen oppimismoduulin (Computer-based teaching module, CBTM) kehittämistä lääketieteen koulutuksessa [20]. Oppimismoduulit ovat multimediapaketteja, joita opiskelijat voivat käyttää itsenäisesti ilman perinteistä luokkahuonekoulutusta. CBTM:n teho lääketieteen koulutuksessa on validoitu useissa satunnaistetuissa kontrolloiduissa kokeissa. Verrattuna tiedekunnan luentoihin, pienryhmäopiskeluun tai itseopiskeluun CBTM:n on todettu parantavan oppimistehoa tai olevan vähintään verrattavissa näihin muihin oppimismetodeihin [21; 22].

CBTM tarjoaa merkittäviä etuja perinteiseen opettamiseen verrattuna, muun muassa lisääntynyt oppimismukavuus, oppijan määräämä tahti ja yksilöllinen mahdollisuus interaktiivisuuteen. CBTM:ssä on myös potentiaalisia haasteita: sen on ajateltu olevan vähemmän osallistava, koska siitä puuttuu ihmisten välinen vuorovaikutus, opiskelijoiden on myös raportoitu omaavaan vähemmän luottamusta uuteen tietoon johtuen mahdollisesti siitä, että oppiminen saattaa lähteä väärään suuntaan opettajan

antaman varmistuksen puuttuessa. Suurin haaste lienee ainutlaatuisten mahdollisuuksien valjastamisessa oppimiskäyttöön. [20]

Katsauksessa tehtiin scopus-haku hakusanoilla ”cognitive theory” TAI ”constructivism theory” TAI ”behaviourism theory” JA ”e-learning” JA ”web-based learning” sekä ”learning theory” JA ”e-learning” TAI ”web-based learning”. Haku rajattiin vuosiin 1990-2012. Yhteenstä löytyi 168 tutkimusta. Näiden pohjalta katsauksessa listattiin 10 tietokoneavusteisen oppimismoduulin kehittämisen pääperiaatetta, jotka jaoteltiin kolmelle suunnittelun tasolle käyttöönoton edistämiseksi: 1) yleinen taso (global level), jota sovelletaan alkuvaiheessa konseptin käyttöönotossa, 2) retorinen taso (rhetoric level), jonka periaatteita käytetään yksittäisten osioiden kehittämisessä ja jotka arvioidaan uudelleen alustavassa tarkistusvaiheessa ja 3) yksityiskohtainen taso (detail level), jota sovelletaan tekstiin ja multimediaan liittyvissä päätöksissä koko kehityksen ajan ja joita tarkistetaan lopullisissa tarkistusvaiheissa. [20]

Laun luomien periaatteiden mukaan oppimismoduulin suunnittelussa lähdetään ensin yleiseltä tasolta liikkeelle. Yleisen tason periaatteisiin kuuluu oppimistavoitteiden hallinta, viitekehysten asettaminen ja teknisen kuorman minimointi. Oppijan osallistuminen oppimistavoitteiden asettamiseen on tärkeää. On hyvä, että opiskelijat jo etukäteen miettivät mitä aiheesta tietävät, minkä pohjalta herää kysymyksiä ja viitekehys, jolle uusi tieto voidaan rakentaa. Kun opiskelijat ovat esittäneet kysymyksensä voidaan samalla esittää opettajan oppimistavoitteet, jotta oppijan ja ohjaajan tavoitteet voidaan yhdistää. [20]

Viitekehysten asettaminen on tärkeää etenkin tietokoneavusteisessa oppimismuodossa, kun ei ole opettajaa, jolta voisi saada suullisia ohjeita. Yksinkertainen esimerkki on käsitekartta näytön marginaalissa, jossa on mahdollista korostaa se kohta, jota oppija on sillä hetkellä opettelemassa, jotta oppija saa kuvan siitä, miten opittava asia asettuu kokonaisuuteen. Tavoitteena on auttaa oppijoita ymmärtämään kunkin opiskeltavan asian konteksti. [20]

Kognitiivisen kuorman teorian periaatteiden mukaisesti oppimismoduulin suunnittelussa on tärkeää minimoida asiaankuulumaton kognitiivinen kuorma. Teknisten aspektien pitäisi pysyä taustalla ja huomaamattomina opiskelijalle. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että kehitetään moduuli, joka käyttää muille tietokonesovelluksille tyypillisiä navigaatio- ja signaalointireittejä, jolloin mitään teknistä tutoriaalia ei tarvita. [20]

Retorisiin periaatteisiin kuuluu opettamismodaliteettien optimointi, täsmällisyys, etappien asettaminen, oikeanlainen järjestys ja kertaus. Opettamismodaliteettien optimointi pitää sisällään, että kaikki päätökset moduulien koostamisessa (yhdistelmä tekstiä, kuvia, ääntä ja videoita interaktiivisuuden kanssa tai ilman) pitäisi perustua näyttöön aina kun mahdollista. Pääperiaatteita on esimerkiksi kuvan ja tekstin käyttäminen samanaikaisesti, asiaanliittyvän tekstin esittäminen lähellä kuvaa ja turhien

modaliteettien välttäminen. Oppimismodaliteetin valinta pitäisi tehdä tarkasti ja harkitusti. Oppijoiden ei pitäisi joutua ponnistelemaan ymmärtääkseen sisällön esittämistapa. Oppijat voivat hyötyä siitä, että heille lyhyesti perustellaan miksi kyseinen modaliteetti on valittu asian esittämiseksi. [20]

Etappien asettaminen tikapuuteorian mukaisesti on keino pysäyttää oppijat ennaltamääritetyissä taitekohdissa kysymysten ääreen. Tämä on ns. just-in-time oppimista, kun opiskelijat joutuvat pohtimaan vastauksia kysymyksiin, joihin vastaaminen vaatii lisäinformaation etsimistä. Opiskelijoille tarjotaan tässä rajallinen lista lähteitä ongelman ratkaisemiseksi. Tämä onnistuu tietokoneavusteisessa oppimismoduulissa helposti, kun ohjelmaan on mahdollista laittaa hyperlinkkejä. [20]

Asioiden järjestys on oppimismoduuleissa tärkeää. Oppimismoduulit tarjoavat ainutlaatuisen mahdollisuuden oppijalle tehdä päätöksiä sisällön katsomisen järjestyksestä ja hypätä joidenkin osuuksien yli kokonaan, jos oppija kokee ne alueet jo hallitsevansa. Vaikka käyttäjät voivat kontrolloida laajuutta ja järjestystä heidän ei pitäisi antaa lupaa hypätä kokonaisten osioiden yli ilman tiedon varmistamista. Passiivinen validointi voisi olla jonkinlainen summaus hypätystä sisällöstä ja aktiivinen taas jonkinlainen pakollinen testi, joka on kalibroitu demonstroimaan hypätyn osion osaamista. [20]

Kertauksen tukemiseksi oppimismoduuleihin on mahdollista rakentaa tiivistelmiä ja testejä opituista asioista. Kyselyissä voi olla mukana myös sanallisesti vastattavia kysymyksiä, mikä rohkaisee aktiiviseen oppimiseen ja myöhemmin on mahdollista verrata omaa vastausta mallivastaukseen. [20]

Yksityiskohtaisiin periaatteisiin kuuluu tekstin sekä laitteiden hallinta. On tärkeää käyttää kohdeyleisölle sopivaa kieltä ja lisätä kiinnostusta kysymyksillä. Samaan tapaan on tärkeää käyttää signalointia ja vihjeitä tärkeän materiaalin korostamiseksi sekä jaotella asioita visuaalisesti. [20]

## 4. TIETOKONEAVUSTEINEN OPPIMINEN

Tietokoneavusteiselle oppimiselle (computer-assisted learning, CAL) ei ole yleisesti hyväksyttyä määritelmää. Oppiminen voidaan määritellä prosessina, jossa saadaan uutta tietoa kokemuksen kautta ja joka johtaa käytöksen muuttumiseen [23]. Tietokoneita voidaan käyttää oppimisen tukena. Laajasti käsiteltynä Pantazis vuonna 2000 kuvaili, että e-oppimiseen kuuluu kaikki oppimisstrategiat ja oppimisteknologiat cd-romeista ja tietokonepohjaisista ohjeista aina videokonferensseihin, virtuaalisiin koulutusverkkoihin, web-pohjaisiin ohjeisiin tai etäopiskeluun [24]. Täten siis yhteisenä nimittäjänä e-oppimismedioille on teknologian käyttäminen kommunikaatiovälineenä. Sangster vuonna 1992 esitti että CAL-sovellusten kahtiajaon supplantiivisiin (eli perinteiset luennot korvaaviin) ja supportiivisiin sovelluksiin (toimivat lisäksi perinteisille luennoille ja tutoriaaleille) [25].

### 4.1 Tietokoneavusteinen oppiminen lentomekaanikoilla

Kraus ja Gramopadhye ovat verranneet tietokonepohjaista oppimista ja kouluttajavetoista opettamista lentomekaanikkojen koulutuksessa. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, kuinka kehittyntä teknologiaa voidaan hyödyntää mekaanikkojen kouluttamisessa. Kontrolloidussa tutkimuksessa 36 lentomekaanikkoa jaettiin kahteen ryhmään. Ryhmä 1 sai ryhmäopetusta perinteisesti kouluttajan ohjaamana ja ryhmä 2 sai tietokonepohjaisen koulutuksen tarkoitusta varten kehitetyllä multimediaohjelmalla. Opetusohjelma ja asioiden esitysjärjestys pidettiin samana siten, että ainoana erona koulutusten välillä oli tiedonvälitystapa. [26]

Koulutusta annettiin ryhmätyötaidoista neljällä osa-alueella: kommunikaatio, päätöksenteko, keskinäiset suhteet ja johtaminen. Koulutuksen jälkeen ryhmät 1 ja 2 jaettiin satunnaisesti kuuteen kolmen hengen pienryhmään, ja kunkin niistä piti ryhmänä suorittaa sekä rutiini- että ei-rutiiniluontoinen kunnossapitotehtävä. Tehtävien jälkeen lentomekaanikot tekivät itsearvioinnin ryhmän onnistumisesta koulutetuissa asioissa ja lisäksi kouluttaja arvioi tehtävistä suoriutumista. [26]

Lentomekaanikkojen itsearvioinnin perusteella ryhmätyötaidot rutiini- ja ei-rutiiniluontoisen kunnossapitotehtävän suorittamisessa eivät merkittävästi eronneet tietokonepohjaisessa ja kouluttajavetoisessa koulutuksessa olleiden välillä. Molemmat ryhmät arvioivat ryhmätyötaitonsa paremmiksi ei-rutiiniluontoisen kunnossapitotehtävän suorittamisessa. Koska ei-ruutinitehtävä vaati aktiivista ongelmanratkaisua, mekaanikot joutuivat soveltamaan tietojaan ja ymmärrystään lentokoneen sähköisestä järjestelmästä ja käyttämään hyväkseen huolto-ohjekirjan tietoja. [26]



Myöskään kouluttajan arvion mukaan ryhmien työskentelyssä ja ryhmätyötaitoissa ei ollut merkitsevää eroa. Kouluttajan arvioijan mukaan kouluttajavetoisen ryhmän ryhmätyöskentelytaidot kasvoivat ei-rutiinitehtävissä, kun taas tietokonepohjaisessa koulutuksessa olleiden ryhmätyöskentelytaidot laskivat päätöksenteon, keskinäisten suhteiden ja johtajuuden osa-alueilla poiketen tietokonepohjaisessa koulutuksessa olleiden itsearvioinnista. Jokaisessa kategoriassa kouluttajat olivat arvioinnissaan konservatiivisempia kuin koulutettavat. [26]

Ruutinitehtävien tarkkuudessa ei ollut suurta eroa ryhmien 1 ja 2 välillä, vaan molemmissa koulutustavoissa tietyt pienryhmät tekivät eniten virheitä. Eri pienryhmät tekivät virheitä eri rutiinitöissä. Molemmissa ryhmissä oli myös yhtä paljon turvallisuusrikkeitä. Myöskään tehtävien suorittamisnopeudessa ei ollut merkittävää eroa ryhmien 1 ja 2 välillä. [26]

Tutkimuksessa tultiin siihen päätelmään, että koulutustavalla ei ole merkitsevää vaikutusta yksilön kykyyn oppia ryhmätyötaitoja ja että ryhmätyöskentelytaidot siirtyivät yhtä hyvin koulutustilasta lentokonehalliin koulutustavasta riippumatta. Tutkimustulokset nähtiin positiivisina, sillä tietokonepohjaisen koulutuksen etuina ovat mm. koulutuksen vakioinnin mahdollisuus, soveltamiskyky, tulosten tallentamisen ja kehittymisen seuraamisen mahdollisuus sekä taloudellisuus. [26]

## 4.2 Tietokoneavusteinen oppiminen lääkäreillä

Lääkäreille suunnatussa tietokonepohjaisessa opettamisessa on etuja luentoihin verrattuna, ne ovat mm. joustavampia sopien paremmin lääkärien työ- ja oppimishjelmaan. Opiskelijalla on mahdollisuus keskeyttää ja tulla oppimisalueille useita kertoja, tietokonepohjaisessa ohjelmassa on enemmän oppijan ohjaamaan vuorovaikutusta (esimerkiksi hyperlinkkejä ja muuta lisämateriaalia, joka on välittömästi oppijan saatavilla) ja on mahdollista opettaa isoja opiskelijamääriä eri paikoista. [27; 28]

Davis tutkimusryhmineen teki satunnaistetun kontrolloidun kokeen, jossa vertailtiin tietokoneavusteista ja luentopohjaista näyttöön perustuvan lääketieteen opettamista tohtorikoulutusvaiheen lääkäreille. Tässä tutkimuksessa oli mukana kuusi jatko-opiskelijoiden koulutuskeskusta Iso-Britanniassa. 55 perustutkinnosta vastavalmistunutta ensimmäisen vuoden jatko-opiskelijaa satunnaistettiin tietokonepohjaiseen opetukseen tai sisällöltään, rakenteeltaan ja kestoltaan vastaavaan luentoön, jonka aiheena oli näyttöönperustuva lääketiede ja systemaattiset katsaukset. Tämä interventio oli CD-rom-pohjainen, mutta se oli kehitetty formaattiin, joka pystyttiin suoraan latamaan internetiin. Oppimispaketti oli kehitetty yhteistyössä Birminghamin yliopiston informaatioteknologian yksikön kanssa. Ohjelmana käytettiin Microsoft™ Produceria, sillä Microsoftin ohjelmia käytetään Iso-Britanniassa terveydenhuollossa ja Microsoft™ Producer oli ilmaiseksi saatavilla. [29]

Kyselyjä käytettiin arvioimaan muutosta interventiota edeltävissä ja sen jälkeisissä testipisteissä. Samalla kyselyissä arvioitiin asenteiden muuttumista. Osallistujien oppimistulokset eri ryhmissä olivat yhtäläiset (pistetuloksen paraneminen: 2,1 [SD = 2,0] versus 1,9 [SD = 2,4]; ANCOVA  $p = 0,078$ ). Luottamusvälien arvioinnin perusteella tietokonepohjaisen opetuksen huonommuus saatiin poissuljettua, mutta mahdollista on, että tietokonepohjaisen koulutuksen jälkeen suoriutuminen oli parempaa kuin luentopohjaisessa opetuksessa. Asenteen muutoksia vertailtaessa ryhmien välillä ei havaittu eroja. [29]

### 4.3 Tietokoneavusteinen oppiminen tekniikan opiskelijoilla

Tietokonepohjaisen oppimisen käyttö korkeakouluopinnoissa on lisääntynyt 80-luvulta lähtien. Opiskelijamäärät ovat lisääntyneet ja korkeakouluilla on vähemmän rahaa käytettävissä opiskelijaa kohden, mikä on lisännyt kiinnostusta tietokonepohjaisten opettamismenetelmien käyttöön [30-33].

Yliopiston tekniikan koulutuksessa tavoitteena on valmistaa luovia ja kyvykkäitä tekniikan alan ammattilaisia. Useat tutkimukset tietokonepohjaisesta oppimisesta ovat osoittaneet sen olevan tehokas väline tähän tarkoitukseen [34; 35]. Christie *et al.* osoitti, että internet-pohjaiset CAL-paketit hyvin käytettynä ovat tehokas väline opettamiseen ja oppimiseen [36]. Myös Chetty *et al.* vuonna 2000 osoitti, että CAL-paketti käytettynä opiskelun tukena sähkötekniikkaan laboratoriossa edesauttoi opiskelijoiden ymmärrystä aiheesta [37].

Huczynskin ja Johnstonin artikkelissa tutkittiin tietokonepohjaista oppimista 82 tekniikan kandidaatilla, jotka olivat talous ja johtaminen –kurssilla. He määrittelivät CAL:in keinoina hankkia tietoa tietokonepohjaisten teknologioiden avulla johtaen pitkäkestoiseen käytöksen muutokseen. Kurssilla CAL-materiaalina oli kurssin oppikirjaan liittyvä internet-pohjainen lisämateriaali Pearson-SDW (student dedicated website). Se oli julkaisijan ylläpitämä ja noudatti oppikirjan järjestystä. Materiaali sisälsi monivalinta-, täyttö- ja yhdistelytehtäviä sekä oikein-väärin -väittämiä. Siellä oli 2500 kysymyksen tehtäväpankki ja opiskelijat saavat välittömän palautteen tiedosta ja ymmärryksestään. Tällä talous ja johtaminen –kurssilla tekniikan opiskelijoita testattiin objektiivisilla testeillä: kaikki opiskelijat osallistuivat kolmeen luokkahuoneessa suoritettavaan testiin, joissa kysyttävät kysymykset vastasivat tyyliltään ja vaikeustasoltaan Pearson-SDW –kysymyksiä. Tutkimuksen tarkoituksena oli identifioida Pearson-SDW:n käytön aste ja tekijät, jotka lisäsivät tai vähensivät materiaalin käyttöä sekä hyödyt, joita opiskelija sai materiaalista huomioiden sekä koettu että todellinen hyöty testeissä. Tutkimuksen hypoteesit muotoiltiin kirjallisuushaun pohjalta ja kysely kehitettiin opiskelijoiden asenteiden arvioimiseksi. [38]

Tulokset osoittivat, että tekniikan opiskelijoilla oli keskimäärin positiiviset asenteet CAL:ia kohtaan, ja CALin käytön lisääminen paransi kurssisuoriutumista. Joskus, usein

tai aina lisämateriaalia käyttävät opiskelijat menestyivät testeissä tilastollisesti merkitsevästi paremmin kuin opiskelijat, jotka eivät käyttäneet lisämateriaalia ollenkaan (testipisteet aina CAL:ia käyttävillä 80,14%. ja ei koskaan CAL:ia käyttävillä 54,51% maksimipisteistä,  $p < 0,05$ ). [38]

#### 4.4 Tietokoneavusteinen oppiminen teollisuuslaitoksessa

Opin ja tiedon siirtymisen edellytyksinä ovat jokin menetelmä tiedon siirtämiseen, yleistettävyyys sekä uusien tietojen ja taitojen ylläpito [39]. Baldwinin ja Fordin tutkimuksesta lähtien tiedon siirtymiseen vaikuttavia tekijöitä on tutkittu kolmen tekijän funktiona: oppijasta riippuvat asiat (trainee characteristics), koulutuksen suunnittelu (training design) sekä työympäristö (work environment) [40].

Esimiesten käytös ja asenteet sekä työkaverit vaikuttavat ihmisten keskinäiseen tukeen (interpersonal support) ja siten joko tukevat tai estävät opin siirtymistä työpaikoilla. Keskinäinen tuki on monien tutkijoiden mukaan avain tehokkaaseen opin siirtymiseen työpaikoilla [41-43]. Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että merkittävin ongelma työpaikkaoppimisessa on esimiehen tuen puute [41; 44].

Tutkimuksissa ei useinkaan ole otettu huomioon työkavereiden merkitystä oppimiseen. On huomattu, että sellaisissa töissä, joissa työskentely tapahtuu ryhmissä ja joissa työn suorittaminen on tärkeää turvallisuuden ja terveyden vuoksi, työskentely on tehokkaampaa ja ryhmä sitoutuu yhdessä tehtävän suorittamiseen. Näissä tilanteissa huomataan ryhmän tuen merkityksellisyys oppimisen kannalta. Aikaisempien tutkimusten perusteella työkavereiden tuen todellisesta vaikutuksesta oppimiseen on kuitenkin vain vähän tietoa, eikä myöskään ole tutkittu, miten esimiesten ja työkavereiden tuki yhdessä vaikuttavat oppimiseen työpaikkaympäristössä. [45]

Mahdollisuudella hyödyntää oppimaansa on todettu olevan merkitystä opin siirtymisen kannalta [40; 46]. Yleensä ottaen kuitenkin tutkimuksissa on oletettu, että työntekijät pääsevät yhtä paljon käyttämään oppimaansa. Tutkimukset osoittavat, että mitä enemmän työntekijä pääsee käyttämään oppimaansa sitä paremmin hän osaa. Myös henkilöiden henkilökohtaiset ominaisuudet vaikuttavat tiedon omaksumiseen [46].

Myös koulutusmateriaalin laadulla on suurta merkitystä oppimisen kannalta [40; 47]. Huczynski ja Lewis huomasivat, että oppimaan motivoituneet työntekijät uskoivat koulutuksen olevan hyödyllinen työn kannalta ja kurssin sisällön olevan olennaista [48]. Tulokset muista tutkimuksista ovat osoittaneet, että koulutusmotivaatio korreloi positiivisesti oppijoiden käsitykseen koulutuksen tarkoituksenmukaisuudesta, sen tuomasta paremmasta työsuorittumisesta tai työuran etenemismahdollisuuksia [49; 50].

Bates *et al.* kanssa halusi tutkia, miten paljon opin siirtymiseen vaikuttavat työnjohtajan ja työkavereiden tukitekijät, mahdollisuus käyttää oppimiaan asioita sekä koulutusmateriaalin sisällön validiteetti [45]. Tutkittavat hypoteesit olivat:

Hypoteesi I: oppimisen ja motivaation kontrolloinnin jälkeen sisällön validiteetti selittää merkittävän osan suoriutumisen varianssissa.

Hypoteesi II: oppimisen ja motivaation kontrolloinnin jälkeen työnjohtajan tuki ja sanktiot selittävät merkittävän osan suoriutumisen varianssista sen jälkeen, kun on kontrolloitu koulutuksen sisällön validiteetti.

Hypoteesi III: oppimisen ja motivaation kontrolloinnin jälkeen työkavereiden tuki ja muutosvastarinta selittävät merkittävän osan suoriutumisen varianssista, kun on kontrolloitu koulutuksen sisällön validiteetti sekä työnjohtajan tuki ja sanktiot.

Hypoteesi IV: oppimisen ja motivaation kontrolloinnin jälkeen mahdollisuus käyttää opittuja taitoja selittää merkittävän osan suoriutumisen varianssista sen jälkeen, kun on kontrolloitu koulutuksen sisällön validiteetti sekä työnjohtajan ja työkavereiden tukimuuttajat.

Tutkimushenkilöinä oli 65 tuotanto-operaattoria jatkuva-aikaisessa tuotannossa, jossa tehtiin erittäin vaarallisia kemiallisia tuotteita. Operaattorit olivat vastuussa tuotantoon liittyvien laitteiden valvonnasta, käytöstä ja ylläpidosta (esimerkiksi reaktorit, hienontimet, prosessianalysaattorit, venttiilit). Operaattoroiden piti suorittaa 30-150 oppimismoduulia riippuen työnkuvasta täyttääkseen organisaation ja lain vaatimukset. Työnjohtajien piti olla sertifioituja kaikissa työtehtävissä, joissa he ohjasivat alaisiaan. Koulutus koostui tietokonepohjaisten koulutusmoduulien lukemisesta ja opiskelusta. Oppimismoduulit kohdistuivat sellaisiin tietoihin ja taitoihin, joita tarvitaan normaalissa käytössä. Ne olivat pääosin tekstipohjaisia esityksiä, joissa oli satunnaisesti kuvia, videoita ja ääntä. Työntekijät suorittivat koulutusmoduulit työpisteissään työn ohessa, kun prosessi oli alasajettuna. Operaattorit ja työnjohtajat pystyivät opiskelemaan moduuleita ja tekemään itsenäisesti testejä niin usein kuin tarpeen suorittaakseen vaadittu 80% tulos. Analyysit tehtiin, kun työntekijät olivat suorittaneet kokeen kaikissa vaadituissa osioissa ja vastanneet kyselytutkimukseen. [45]

Oppimista ja motivaatiota käsiteltiin riippumattomina tekijöinä. Oppimisen mittarina oli tietokonepohjaisissa testeissä saadut pisteet. Jotta pystyttiin erottamaan muiden muuttujien vaikutus tulokseen, oppimista käsiteltiin kontrollimuttujana. Muut riippumattomat muuttajat tässä tutkimuksessa saatiin faktorianalyysillä perustuen kahteen kyselyinstrumenttiin, jotka tutkijat olivat koostaneet ja kehittäneet. [45]

Seitsemän osiota kyselytutkimuksessa mittasi osallistujien motivaatiota oppia. Osioihin kuului esimerkiksi väittämiä ”Suunnittelen käyttäväni työssäni oppimiani asioita” ja ”Uskon, että koulutus auttaa minua tekemään työtäni paremmin”. Myös

motivaatiomuuttujaa käytettiin kontrollimuuttujana, koska pääkiinnostuksen kohde oli erottaa työnjohtajan ja työkavereiden taholta saatuun tukeen liittyvät muuttujat, koulutuksen sisältö ja mahdollisuus käyttää opittuja asioita työssä. Osatekijäanalyysin myötä identifiointiin yhdeksän muuttujaa: työnjohtajien tuki, työnjohtajien sanktiot, työkavereiden tuki, muutosvastarinta, mahdollisuus käyttää opittuja taitoja ja koulutuksen sisällön validiteetti, joita selvitetiin kyselytutkimuksen perusteella. [45]

Tulosten analysoimiseksi tehtiin hierarkkinen regressioanalyysi. Kontrollimuuttujat oppiminen ja motivaatio eivät selittäneet merkittävästi suoriutumisen varianssia. Koulutuksen sisällön validiteetin lisääminen malliin kasvatti selitetyn varianssin 0,03:lla, mikä on ei-merkittävä kasvu. Malli, jossa oli oppiminen, motivaatio ja koulutuksen sisällön validiteetti ei siis ollut merkittävä (hypoteesi I). Kun malliin lisättiin työnjohtajan antamaan tukeen liittyvät muuttujat (työnjohtajan tuki ja työnjohtajan sanktiot) selitetty varianssi nousi 0,18:lla, mikä on merkittävä muutos ( $p=0.01$ ) (hypoteesi II). Kun malliin lisättiin työkavereiden tukimuuttujat (työkavereiden tuki ja muutosvastarinta) selitetty varianssi kasvoi 0,20:llä, mikä myös on merkittävä muutos (hypoteesi III). Mahdollisuus käyttää opittuja taitoja työssä tuotti malliin lisättynä 0,005:n suuruisen kasvun varianssin selityksasteessa, mikä on ei-merkittävä muutos (hypoteesi IV). Tässä mallissa koulutuksen sisällön validiteetti pysyi merkittävänä ennustetekijänä. [45]

Tutkimuksessa siis henkilöiden toisilleen antamaan tukeen liittyvät muuttujat (interpersonal support factors) selittivät merkittävän osan suoriutumisen varianssista ja olivat suurimmat myötävaikuttavat tekijät oppimisen tulokseen kaikista testatuista muuttujista. Täydessä regressiomallissa koulutuksen sisällön validiteetti, työkavereiden tuki, muutosvastarinta ja työnjohtajan sanktiot olivat merkittäviä suoritusta ennustavia muuttujia ( $R^2 = 0,43$ ). Tulokset osoittavat, että työryhmän jäsenten usko itseensä ryhmänä, odotukset ryhmän jäsenten työkäyttäytymisestä ja muutosvastarinnan vähäisyys vaikuttivat merkittävästi työssäoppimiseen. Tutkimuksen heikkoutena oli poikkileikkausasetelma, jonka vuoksi kausaalisuhteita ei voitu osoittaa. Tutkimustulokset tästä ja aiemmista tutkimuksista lisääntyvässä määrin osoittavat työnjohtajien, esimiesten sekä työkavereiden/-työryhmän jäsenten merkittävän roolin oppimisen onnistumisessa tai epäonnistumisessa. [45]

## 5. KOULUTUSOHJELMAN KEHITTÄMINEN JA ARVIOINTI

Tässä luvussa käsitellään koulutusohjelman kehittämistä kahdelta eri näkökannalta. Alaluvun 5.1. CEELTES-työkalu on kehitetty sähköisten oppimistyökalujen ja koulutusohjelmien arviointiin ja alaluvussa 5.2. esitellään tutkimus, jossa on kehitetty tietokonepohjainen interaktiivinen opetusohjelma hyödyntäen asiantuntijoiden apua.

### 5.1 Työkalu sähköisten oppimistyökalujen ja koulutusohjelmien arviointiin

Korkealaatuisten koulutusohjelmien erottaminen lukuisten tarjolla olevien ohjelmien joukosta on hankalaa. Internetissä on paljon koulutustyökaluja, joiden laatu vaihtelee suuresti. Digitaalisten oppimistyökalujen laadun arviointi on suuri haaste nykyiselle pedagogiikalle ja psykologialle. Tarve identifoida koulutusohjelmien avainominaisuuksia suhteessa spesifisiin koulutusvaatimuksiin on ollut olemassa siitä lähtien, kun sovellusten käyttöä alettiin kokeilla kouluissa ja ottaa asteittain mukaan koulujen opetusohjelmiin. [51]

Vuosituhanen vaihteessa arviointityökalut olivat lähinnä yksittäisiä kyselylomakkeita, joissa arvioitiin numeroasteikoilla sovellusten eri ominaisuuksia (esim. sisältö, tekninen laatu). Nämä oli tarkoitettu opettajille. Näin ryhmitettynä opettajat arvioivat sovellusten perusominaisuuksia tietyistä käytetyistä digitaalisista oppimismenetelmistä ja kuvailivat niiden heikkouksia ja vahvuuksia. [52]

Sopivaa koulutusohjelmaa etsittäessä jotkin informaatiolähteet tarjoavat omia laadunarviointiasteikkojaan [53]. Tämän käytännön tehokkuus on suoraan riippuvainen kyseisten työkalujen sopivuudesta. Koulutusohjelman perusteellinen arviointi vaatii tarkkaa laadun arviointia ja erityisten arviointityökalujen käyttöä [51; 54].

Karolčík *et al.* on luonut CEELTES-työkalun (Comprehensive Evaluation of Electronic Learning Tools and Educational Software) digitaalisten oppimisohjelmien objektiiviseen arviointiin [51]. Työkalua pohjautuu selvityksiin ja tietoon, jota saatiin digitaalisia oppimis- ja opettamissovelluksia luodessa ja implementoidessa. Työkalun luomista edelsi muun muassa kahden kyselyprojektin suorittaminen: Vuonna 2013 kolmelle ryhmälle säännöllisesti digitaalisia teknologioita työssään ja henkilökohtaisessa elämässään käyttäville ihmisille tehtiin kyselytutkimus, jossa selvitettiin heidän näkemyksiään opetusohjelmistojen ja sähköisten materiaalien tärkeimmistä ominaisuuksista. Kyselyn tuloksena yksinkertaisuutta ja selkeyttä pidettiin koulutusohjelmien merkittävimpinä ominaisuuksina [54].

Toisella, 1842 opettajalle tehdyllä kyselyllä, selvitettiin opettajien mielipiteitä ja asenteita liittyen digitaalisten oppimistapojen laadun arvioinnin tärkeyteen. Kysymykset monivalintavaihtoehtoinen käsittelivät opettajien mieltymyksiä liittyen tärkeimpiin ohjelman ominaisuuksiin opettamisen kannalta. Tutkimus osoitti, että opettajat pitivät erityisen tärkeänä tietoa digitaalisten oppimistapojen ja vastaavan informaation laadusta ja että ehdotukset, tavat ja suositukset oppimishjelmien käytöstä olisivat hyvin suureksi avuksi heidän työssään [51].

CEELTES-työkalu koostuu kriteereistä, jotka on jaettu neljään erilliseen arviointialueeseen: 1) tekniset ja teknologiset asiat, 2) sisältö, käyttö, informaation rakenne ja prosessointi, 3) oppiminen, tunnistaminen ja koulutuksen tarpeet sekä 4) psykologiset ja pedagogiset näkökohdat. Näitä spesifisejä alueita arvioidaan toisistaan riippumattomasti kunkin alan asiantuntijan toimesta. Arvioitsija valikoi isosta kriteerijoukosta ne kriteerit, joiden osalta soveltuvuutta on mahdollista arvioida tietyntyypisessä digitaalisessa tuotteessa. Lopulta näiden perusteella saadaan kvantifioitua kunkin sovelluksen sopivuus koulutusohjelmaksi. [51]

Teknisten ja teknologisten asioiden kannalta arvioitavia ominaisuuksia koulutusohjelmistossa ovat asentaminen ja käyttöönotto, vakaus, tuki, laitteisto, käyttöjärjestelmä, käytetyt teknologiat sekä turvallisuus. Toisena arvioidaan sisältöä, käyttöä ja informaation rakennetta ja prosessointia siten että sisällöllä on suurin painoarvo. Kolmantena arvioitavina ominaisuuksina ovat opettavainen informaation esittäminen, oppimisen motivointi ja aktivaatio sekä menetelmällinen tuki. Neljäntenä aihealueena ovat psykologiset ja pedagogiset näkökohdat, joissa määritellyt arviointikriteerien ryhmät ovat nykyinen oppijoiden kognitiivisen kehityksen taso ja sen edistäminen, opiskeluaktiivisuus, koulutuksen rakentavuus, tarkoituksenmukaisuus ja aitous, oppimistapahtumien sosiaalisen luonteen huomiointi, behavioristisesta ja kognitiivisesta oppimisteorioista seuraavien vaatimusten huomiointi sekä yksilöllisten erojen (yleiset, akateeminen älykkyys, oppiminen ja kognitiiviset tyyli, monilahjakuus, motivaatio) huomioon ottaminen. [51]

CEELTES-arviointityökalussa kokonaispisteet saadaan eri aihealueiden summana (numero ja prosenttiarvo). Näiden indikaattoreiden lisäksi tehdään verbaalinen arviointi, joka huomioi jäykän ja tiukan arviointimallin rajoitteet. Arviointityökalun kehittäjien mukaan 50% ylittäminen kolmella arviointiosa-alueella on hyvä tulos. Erinomainen digitaalinen oppimistyökalu on luokiteltu sellaiseksi, joka saa vähintään 80 % kolmessa neljästä arviointialueesta ja hyvä jos yli 30 %. Ohjelmaa joka saa alle 30 % kokonaispisteistä valtaosassa arviointialueista ei voida pitää edukatiivisena. [51]

## 5.2 Esimerkki tietokonepohjaisen koulutusohjelman kehittämisestä

Katalonian teknillisessä yliopistossa on tehty interaktiivinen opetusohjelmisto IDA (Interactive Didactic Application), jota pystyy mukauttamaan kunkin kurssin tarpeisiin. Opetusohjelmistoa käytetään koneenpiirustuksen kouluttamiseen [55]. Koneenpiirustuksen opetusohjelmassa kuvat ovat merkittävässä osassa, sillä kappaleita pitää pystyä pyörittelemään ja katsomaan mahdollisimman monesta suunnasta. Teknisten piirrosten ja koulutusohjelmien käytön merkitystä on korostettu useissa artikkeleissa [56; 57].

IDAn luomisessa on käytetty multimediatekniikoita ja opettamistavoitteena on ollut selittää konseptit liittyen liikkeen analyysiin, toimintaan ja liikkeen standardoituun esittämiseen ja simulaatioon. Tavoitteina on ollut tuoda todellisuutta lähemmäs opiskelijaa, lisätä kiinnostusta tekniikkaa kohtaan, helpottaa oppimisprosessia, näyttää lisäesimerkkejä opiskelijoiden pyytäessä, laajentaa ymmärrystä mekanismeista ja niihin liittyvistä konsepteista, taulukoista ja kuvista, edistää monimutkaisten tilanteiden esittämistä käyttäen liikkuvia kuvia (virtuaaliset mekanismit, laboratoriosimulaatiot), lisätä tieteellistä uteliaisuutta, kekseliäisyyttä, mielikuvitusta ja luovuutta, parantaa konseptien ja selitysten ymmärtämistä, kehittää tilanhahmotusta ja akateemista suoriutumista. [55]

Sovellusta kehitettäessä aluksi selvitettiin kohde, tavoitteet, sisältö, tarpeellinen infrastruktuuri, tarvittavat lähteet, tarvittavat välineet sekä ohjelmalisenssit. Tämän jälkeen annettiin opetusta CAD-ohjelmissa, animaatioissa, videoiden tekemisessä ja ohjelmoinnissa. Näiden pohjalta laadittiin käsittekartta, kaaviokuvia sekä hyperlinkkejä, ohjelmoitiin algoritmeja, luotiin staattisia kuvia, animoitiin kohtauksia ja kuvia, ja ohjelmoitiin tarvittavat rajapinnat eri medioille ja luotiin tyypilliset komennot, joilla saatiin tarvittavat materiaalit linkitettyä. Ohjelmisto annettiin sen jälkeen asiantuntijoiden arvioitavaksi ja tämän pohjalta sitten tehtiin lopulliset muutokset ohjelmistoon. [55]

Käyttäjäraja pintaa miettiessä tekijät jakoivat ohjelmiston näyttöruudun useaan eri osaluokeseen, joissa oli samankaltaisia elementtejä. Lisäksi ohjelmistoa tehdessä valittiin sopiva fontti ja tekstin koko kuhunkin ohjelmiston osaan. Navigaatio toteutettiin siten, että tiettyyn konseptiin liittyvät kuvat, tekstit ja videot löytyivät samasta paikasta. Ongelmakohdaksi muodostui se, että ohjelmiston käyttö ei kaikilta osin onnistunut niiltä, joille koneenpiirustuksen materiaali oli vierasta. [55]

Teknisen toteutuksen kannalta ongelmallisista oli se, että erityyppiset mediat eivät skaalautuneet ohjelman mukana ja ohjelmisto toimi vain Windows-alustalla, ohjelma vei paljon tallennustilaa eikä sitä täten voinut käyttää etäkäytössä tai muilla käyttöjärjestelmillä. [55]



## 6. KOULUTUKSEN NYKYTILA

Pesmel Oy:ssä asiakkaiden kouluttaminen on jaettu useamman eri vastuuhenkilön kesken eikä ole varsinaisia kouluttajia, joiden pääsääntöinen tehtävä olisi kouluttaminen. Koulutukset koostuvat yleensä kahdesta osasta: luokkahuonekoulutuksesta, joka pidetään ennen käyttöönottoa sekä käyttöönottovaiheessa järjestettävästä varsinaisesta käyttökoulutuksesta järjestelmän parissa.

Pesmel Oy:n koulutuksesta vastaaville henkilöille tehtiin sähköpostikysely koulutuksen nykytilan selvittämiseksi (liite 1). Kysely lähetettiin 18 henkilölle, jotka ovat kouluttaneet Pesmel Oy:n järjestelmien käyttöä asiakkaille. Kyselyssä kartoitettiin avoimin kysymyksin koulutusta antavien henkilöiden taustaa ja koulutustehtäviä, koulutuksen kohdehenkilöstöä, ajankäyttöä, koulutusmateriaalia ja koulutuksesta saatua palautetta. Lisäksi kouluttajat arvioivat erikseen tyytyväisyytään koulutuksen järjestämiseen viisiportaisella Likert-asteikolla kahdeksan eri osa-alueen suhteen: tyytyväisyys koulutuksen laatuun, keston, koulutusmateriaaliin, koulutusvälineisiin, koulutuksen suunnitteluun käytettävissä olevaan aikaan ja asiakkaan kykyyn vastaanottaa koulutusta sekä arviot koulutettavien ja koulutettavien esimiesten tyytyväisyydestä koulutukseen. Kyselyn lopussa oli vapaan sanan osio, jossa pyydettiin palautetta ja ehdotuksia koulutuksen parantamiseen.

Kyselyyn vastasi 8 kouluttajaa, joilla on koulutuskokemusta operaattorikoulutuksesta, johon sisältyy järjestelmien käyttökoulutusta, sähkö-, automaatio-, ict- ja mekaniikkakoulutusta sekä koulutusta sähkö- ja mekaniikkakunnossapidosta. Koulutusalueita ovat muun muassa käyttöliittymä, palvelimet, pakkauslinjat, robotit, varastonhallintajärjestelmät, kattonosturit, kuljettimet ja rullankäsittely. Viidellä kyselyyn vastanneista kouluttajista oli taustaa 3-5 koulutuksen ja kolmella yli kymmenen koulutuksen pitämisestä.

### 6.1 Koulutusta antavien henkilöiden avoin palaute

Yhden kouluttajan kanssa oli käyty koulutusmateriaali lyhyesti läpi ennen koulutuksen pitämistä, muut eivät olleet saaneet minkäänlaista perehdytystä kouluttamiseen. Kyselyn perusteella kouluttajat kuitenkin tuntevat olevansa päteviä kouluttamaan, sillä he tuntevat hyvin kouluttamansa laitteet. Kouluttajat eivät pääsääntöisesti näe kielitaitoan ongelmana. Ongelmia aiheuttavat ne koulutukset, joissa koulutettavat eivät ymmärrä englantia ja tulkki ei ymmärrä teknistä sanastoa. Kieliongelma on suurempi luokkahuonekoulutuksessa kuin käyttökoulutuksessa, sillä käyttökoulutuksessa pystytään kädestäpitäen näyttämään mitä tehdään.

Kyselyn perusteella kouluttajat toivoisivat työnantajalta yhtenäisiä ja ajantasaisia materiaaleja koulutukseen sekä koulutusmateriaalin ja koulutuksen läpikäyntiä ennalta suunnitteluosaston ja projektipäällikön kanssa. Ongelmana on ollut ajoittainen epätietoisuus pidettävän koulutuksen laajuudesta ja koulutukseen osallistuvista henkilöistä ja heidän työnkuvistaan. Lisäksi kouluttajat tuntevat, että heillä ei ole aikaa suunnitella koulutusta vaan se tehdään ns. muun työn ohessa ja osa toivookin, että kouluttamista varten olisi erillinen henkilö, kuten joissakin muissa yrityksissä. Myös kurssia kouluttamiseen on toivottu.

Kouluttajat toimivat pääosin yksin ja haastavilla kielialueilla tulkin kanssa. Joskus koulutuksia järjestetään siten, että kouluttajia on paikalla kaksi tai kolme. Hyvä kouluttaja pystyy kouluttamaan useitakin asioita, esimerkiksi mekaniikan asiantuntija pystyy pintapuolisesti kouluttamaan mekaniikan, pneumatiikan ja hydrauliiikan ja PLC:n asiantuntija automaatio-, turva- ja käyttökoulutuksen.

Koulutettavia on yleensä keskimäärin n. 15 ryhmää kohden, mutta ryhmäkoko vaihtelee viiden ja kolmenkymmenen välillä. Koulutukseen osallistuu monissa projekteissa yhtä aikaa niin operaattoreita, vuorovastaavia kuin huoltohenkilöstöäkin. Koulutettavat pääsääntöisesti ovat valmiita ottamaan koulutusta vastaan, jonkin verran on kohdattavissa muutosvastarintaa ja osaa koulutettavista ei koulutus kiinnosta. Koulutettavilla ei välttämättä ole ymmärrystä tai kokemusta vastaavista laitteista ja tämä lisätynä puutteelliseen kielitaitoon välillä tuottaa vaikeuksia kouluttamisessa, varsinkin luokkahuonekoulutuksessa. Kouluttajilla on myös vaikeuksia päästä ns. operaattorin asemaan. Myös piirustusten lukutaito koulutettavilla on välillä olematon, sillä koulutettavilla ei aina ole kokemusta AutoCAD:ista tai muista vastaavista ohjelmistoista.

Käyttökoulutus on usein mielekästä myös operaattorin näkökulmasta, joten koulutettavat ovat usein vastaanottavaisempia koulutukselle. Myöskään kieliongelma ei käyttökoulutuksessa ole niin suuri, sillä asiat pystytään helposti näyttämään. Operaattoreita kuitenkin saattaa ensimmäisellä kerralla ”pelottaa” prosessin haltuunottaminen, joten olisi tärkeää, että koulutuksen osallistujamäärä ei olisi liian suuri, koska silloin koulutus jää väkisinkin pintapuoliseksi. Välillä muutenkaan ensimmäisestä koulutuksesta ei jää kaikki mieleen. Myös erilaisia opastuskilpiä laitteisiin toivotaan, jotta koulutettavat voisivat niihin palata myös koulutuksen jälkeen.

Koulutuksen kestoon kouluttajat eivät pääsääntöisesti saa itse vaikuttaa vaan sen määrittävät myyntisopimus tai projektipäällikkö. Silti mitään varsinaista koulutussuunnitelmaa ei ole vaan kouluttajat tekevät koulutuksen sen pohjalta paljonko koulutukseen on varattu aikaa. Koulutuksen suunnitteluun menee työaika päivistä viiteen, mikäli suunnittelu-aikaan lasketaan myös koulutusmateriaalin kerääminen olettaen, että huolto-ohjeet ja toimintakuvaukset ovat valmiina. Koulutuksen suunnitteluun käytettäisiin enemmänkin aikaa, mutta sitä ei useinkaan ole käytettävissä muiden töiden takia.

Koulutus kestää yleensä kaksi kertaa kahdeksan tuntia, jossa ensin kahdeksan tuntia luokkahuonekoulutusta ja kahdeksan tuntia käyttökoulutusta. Koulutuksia järjestetään yleensä useampia riippuen koulutettavien määrästä ja työvuoroista. Koulutuksen keston vaikuttaa myös se, missä vaiheessa projekti on menossa.

Koulutuksissa hyödynnetään piirustuksia, huolto-ohjeita, videoita, käyttöohjeita, PowerPoint-esityksiä, toimintakuvauksia sekä logiikkaohjelmia. Varsinaista pohjaa koulutuksille ei ole, vaan jokainen kouluttaja hyödyntää niitä materiaaleja, jota on tehty valmiiksi ja esimerkiksi videoita vastaavista projekteista. Esitykset esitetään monesti hyödyntäen videotykkiä ja kannettavaa tietokonetta, mutta käytössä on myös paperisia kansioita, joista löytyy kaikki huolto-ohjeet, käyttöohjeet ja piirustukset. Käyttökoulutuksessa hyödynnetään luonnollisesti myös käyttöpäätteitä. Huoltokoulutuksessa on joskus mukana myös varaosia. Koulutus pidetään pääsääntöisesti asiakkaan tilassa, luokkahuonekoulutusta välillä myös Pesmel Oy:n tiloissa. Toivetta tuli myös, että luokkahuonekoulutuksen voisi tehdä etänä tai videon avulla.

Koulutettavien oppimista ei varsinaisesti testata mitenkään. Käyttökoulutuksessa operaattorit pääsevät kokeilemaan, miten laitteet toimivat ennen työn aloittamista. Esimerkiksi prosessin ymmärtämistä tai ongelmatilanteissa toimimista tai ohjeiden hyödyntämistä ei testata mitenkään. Koulutukseen osallistuvien nimet kerätään listaan ja joissain tapauksissa koulutettavat saavat sertifiikatit koulutukseen osallistumisesta. Koulutettavat saavat dokumentointiosaston keräämän aineiston, joka on yleensä paperinen, mutta joskus myös tarvittavia dokumentteja annetaan sähköisessä muodossa. Mikäli jokin asia muuttuu merkittävästi koulutuksen jälkeen, operaattoreille annetaan tarvittava lisäkoulutus ja päivitetty ohjeistukset asiakkaan kanssa tehdyn sopimuksen mukaan.

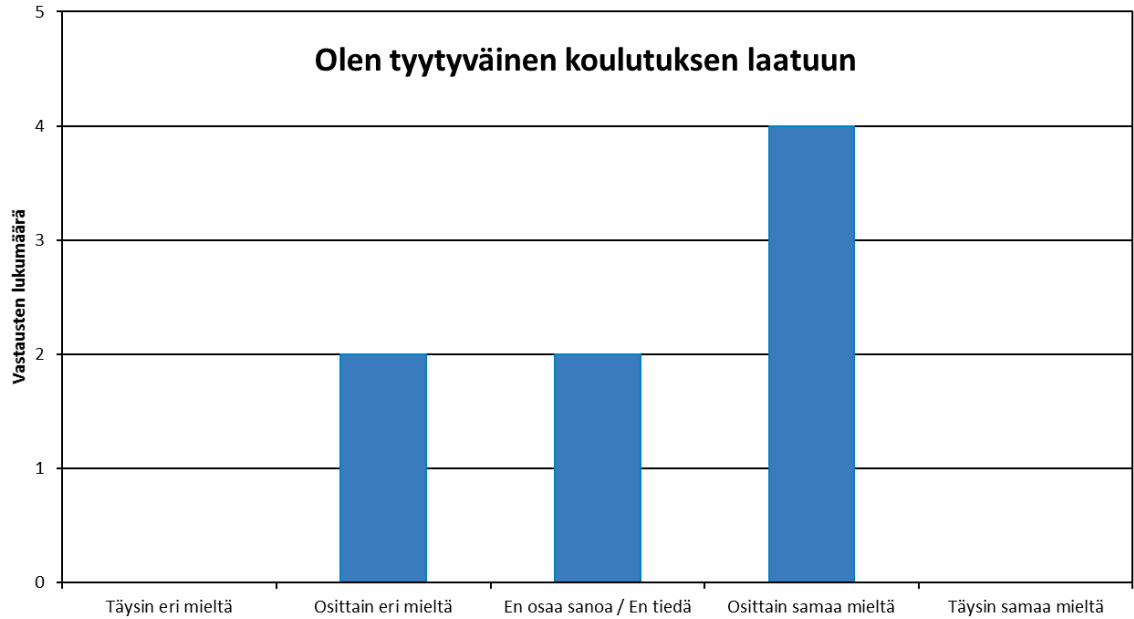
Kouluttajat haluaisivat tulevaisuudessa koulutusmateriaaliin jonkin alustan, johon linkitettäisiin kaikki tiettyyn projektiin liittyvä aineisto, käyttöohjeet ja kaikki koulutukset. Koulutuksessa sitten voitaisiin käydä asiat sen alustan pohjalta läpi käyttäen yhtä laitetta esimerkkinä. Lisäksi kouluttajat esittivät toiveita, että digitaalisuutta voitaisiin hyödyntää koulutuksissa ja että asiakkaalle toimitettaisiin esikoulutusmateriaali hyvissä ajoin, jolloin asiakkaalla olisi hyvä ymmärrys tuotteesta jo ennen käyttöönottokoulutuksia. Toiveita esitettiin myös PowerPoint -koulutus pohjista, joihin voisi lisätä halutessaan koulutuksia. Muistilistaa koulutuksen suunnittelua varten myös kaivattiin, sillä koulutettavat laitteet (esim. hyllystöhissit) ovat usein samankaltaisia. Lisäksi toivottiin erilaisia videoita, joita voitaisiin hyödyntää koulutuksessa esimerkiksi yksinkertaisimpien perusasioiden läpikäymisessä. Parempia videoita ja käyttöpäätteiden käyttökuvia kaivattaisiin luokkahuonekoulutuksessa. Jakoa luokkahuone- ja käyttökoulutukseen pidetään yleisesti hyvänä ja osa on tyytyväisiä nykytilanteeseen koulutuksessa.

Koulutettavilta saatu palaute on kouluttajien mukaan ollut hyvää, monesti palautetta ei kuitenkaan ole tullut. Myös koulutettavien esimiehet ovat antaneet positiivista palautetta, mikäli ovat antaneet minkäänlaista. Välillä on myös pyydetty lisäkoulutusta. Työnantaja ei ole toisille antanut minkäänlaista palautetta koulutuksesta, toisille taas positiivista. Kukaan ei ole saanut negatiivista palautetta koulutettavilta, koulutettavien esimiehiltä eikä työnantajalta.

Vapaan sanan osiossa kouluttajat toivoivat, että koulutuksen suunnitteluun annettaisiin tarpeeksi aikaa, eikä suunnittelua vain tehtäisi oman työn ohella. Lisäksi toivottiin parempia materiaaleja. Lisähuomiona mainittiin, että esimerkiksi Kiinassa ja Intiassa kulttuuri eroaa todella paljon eurooppalaisesta kulttuurista, minkä vuoksi koulutus on tehtävä kädestä pitäen. Lisäksi toivottiin koulutusrunkoa, josta kouluttajan olisi helppo käydä läpi tarvittavat koulutettavat asiat.

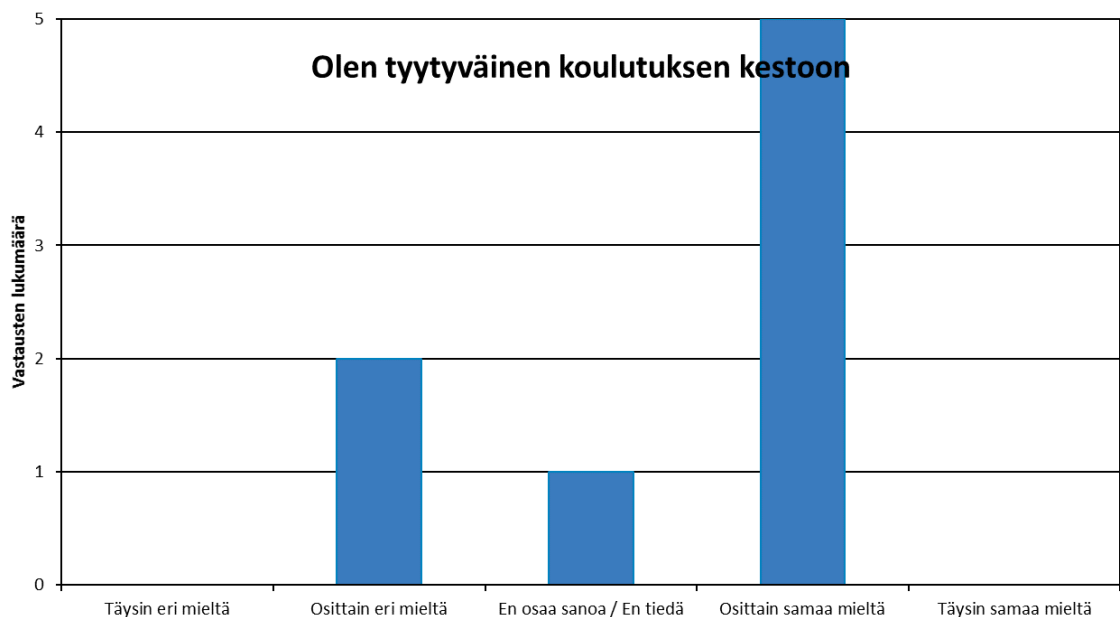
## **6.2 Koulutusten onnistumisen arviointi Likert-asteikolla**

Kuvissa 2-9 on esitettyä kouluttajien antama palaute koulutuksesta. Kuvassa x-akselilla on asteikko, jossa kouluttajat arvioivat väittämiä viisiportaisella asteikolla siten, että vastausvaihtoehdot olivat 5) Täysin samaa mieltä, 4) Osittain samaa mieltä 3) En osaa sanoa / En tiedä 2) Osittain eri mieltä 1) Täysin eri mieltä. Väittämät olivat 1) Olen tyytyväinen koulutuksen laatuun, 2) Olen tyytyväinen koulutuksen keston, 3) Olen tyytyväinen koulutusaineistoon, 4) Olen tyytyväinen koulutusvälineisiin (tavat), 5) Olen tyytyväinen koulutuksen suunnitteluun käyttämäni aikaan, 6) Olen tyytyväinen asiakkaan kykyyn vastaanottaa koulutusta, 7) Koulutettavat ovat tyytyväisiä saamaansa koulutukseen ja 8) Kouluttajien esimiehet ovat tyytyväisiä alaitensa saamaan koulutukseen. Kuvaajassa y-akselilla on eri vastausten lukumäärät.



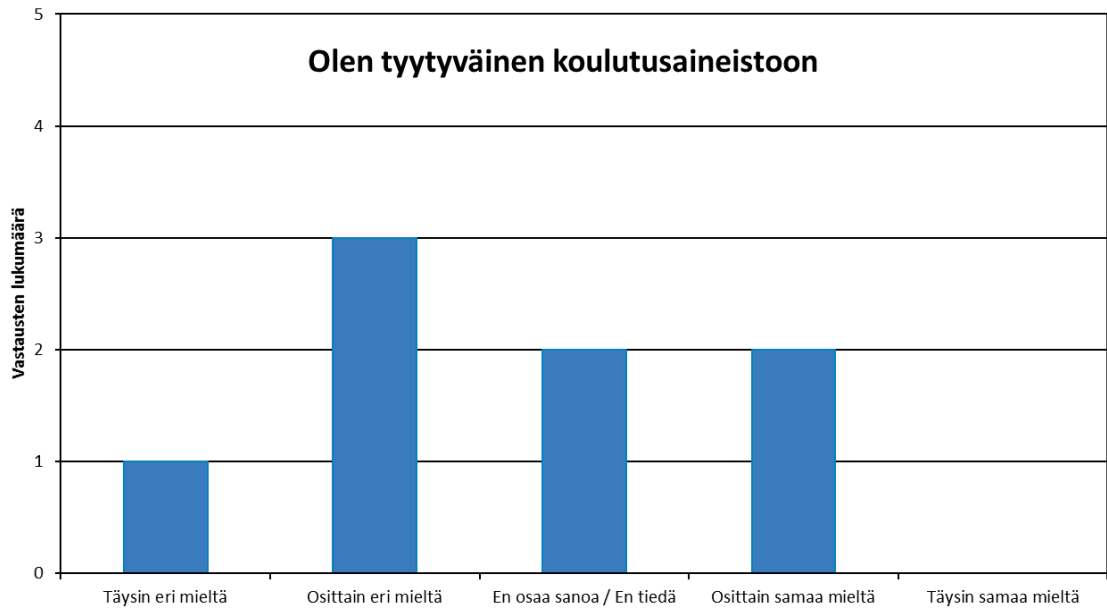
**Kuva 2.** Kouluttajien tyytyväisyys koulutuksen laatuun.

Puolet kyselyyn vastanneista kouluttajista oli tyytyväisiä koulutuksen laatuun, kaksi oli osittain tyytymättömiä ja kaksi ei osannut ottaa kantaa (Kuva 2). Kouluttajat siis ovat pääsääntöisesti tyytyväisiä omaan koulutukseensa, vaikka kehitettävääkin löytyy.



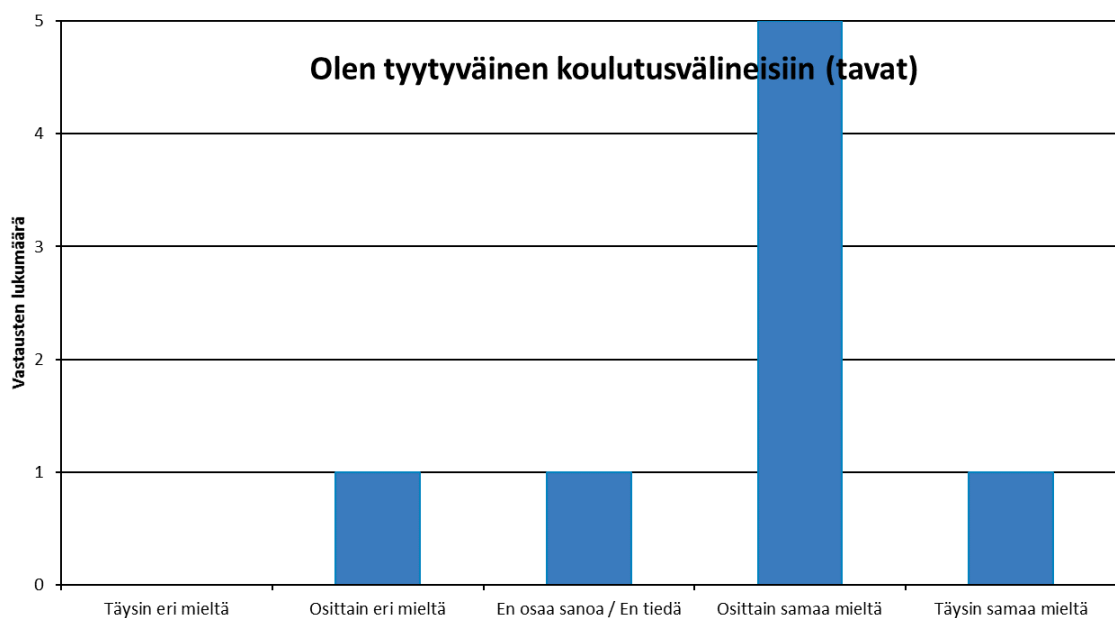
**Kuva 3.** Kouluttajien tyytyväisyys koulutuksen keston.

Koulutuksen keston oli tyytyväisiä viisi vastaajaa, kaksi vastaajaa oli osittain eri mieltä ja yhdellä ei ollut mielipidettä (Kuva 3). Kukaan ei ollut täysin tyytyväinen koulutuksen keston. Epäselväksi jäi, olisivatko kouluttajat halunneet pidentää vai lyhentää koulutusten kesto.



**Kuva 4.** Kouluttajien tyytyväisyys koulutusaineistoon.

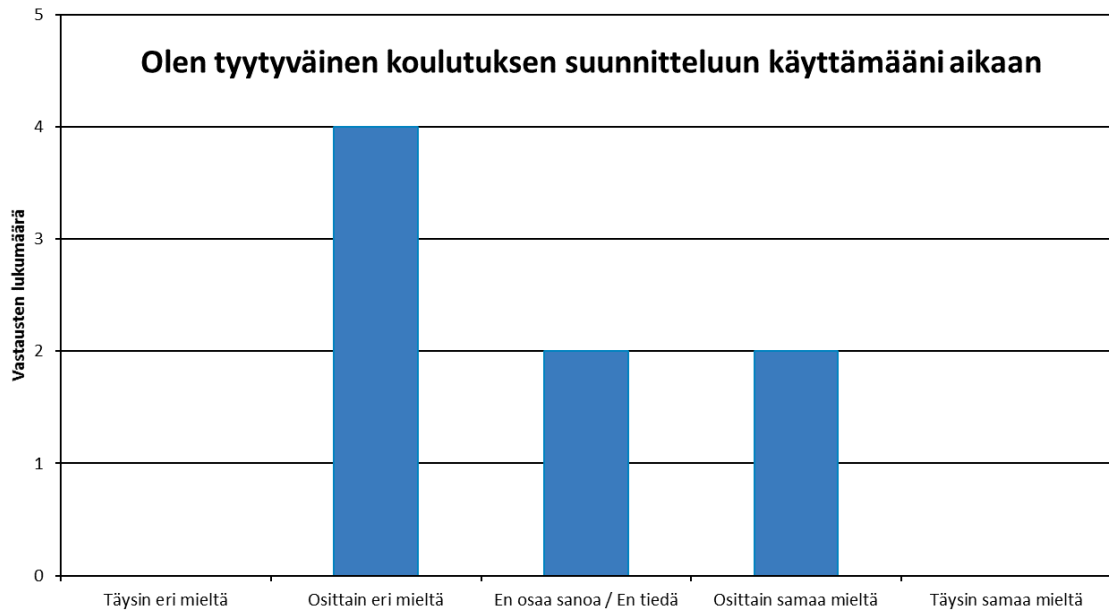
Kuvan 4 mukaisesti puolet kyselyyn vastanneista kouluttajista oli tyytymättömiä koulutusaineistoon, kahdella ei ollut mielipidettä ja kaksi oli osittain tyytyväisiä koulutusaineistoon. Kouluttajien arvioinnin mukaan siis erityisesti koulutusaineistoon tarvitaan parannusta, sillä väittämän kanssa eriäviä mielipiteitä oli paljon eikä kukaan ollut täysin tyytyväinen materiaaliin.



**Kuva 5.** Kouluttajien tyytyväisyys koulutusvälineisiin.

Koulutusvälineisiin ja tapoihin tyytyväisiä oli 6 vastaajaa, yhdellä ei ollut mielipidettä ja yksi oli osittain eri mieltä väittämän kanssa (Kuva 5). Avointen kysymysten osiassa

kouluttajat kuitenkin esittivät toiveen siitä, että koulutuksissa voitaisiin hyödyntää nykyaikaisempia välineitä.



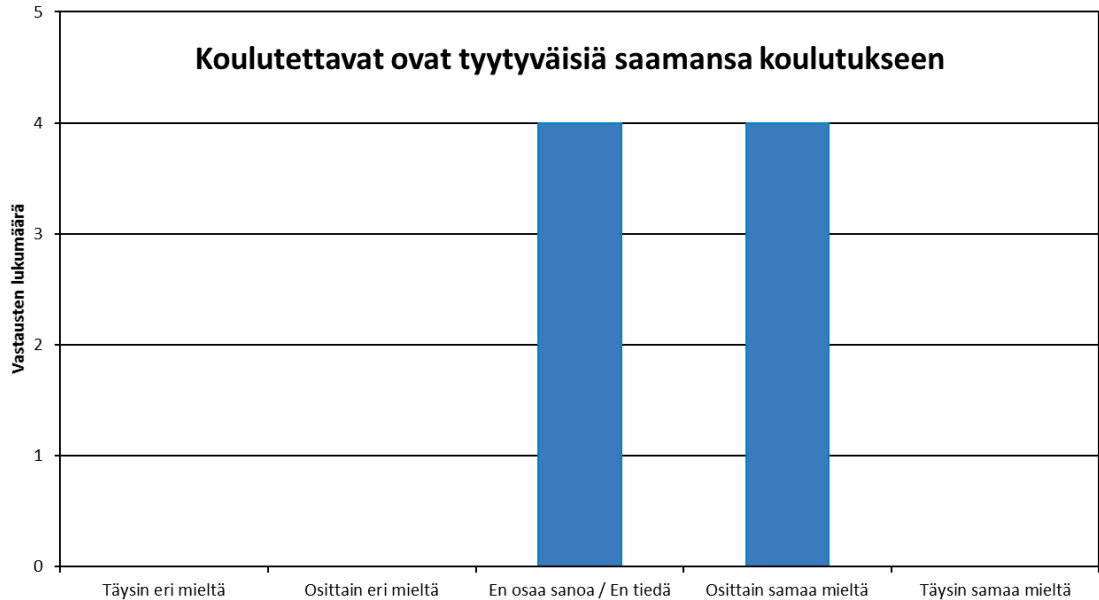
**Kuva 6.** Kouluttajien tyytyväisyys koulutuksen suunnitteluun käytettävissä olevaan aikaan.

Koulutuksen suunnitteluun käytettyyn aikaan kouluttajat eivät olleet tyytyväisiä (Kuva 6). Neljä oli osittain eri mieltä väittämästä ”Olen tyytyväinen koulutuksen suunnitteluun käyttämäni aikaan”, kahdella ei ollut mielipidettä ja kaksi oli osittain tyytyväisiä ajankäyttöön. Avointen kysymysten osiossa useampi vastaaja toivoi voivansa käyttää enemmän aikaa koulutusten suunnitteluun.



**Kuva 7.** Kouluttajien tyytyväisyys asiakkaan kykyyn vastaanottaa koulutusta.

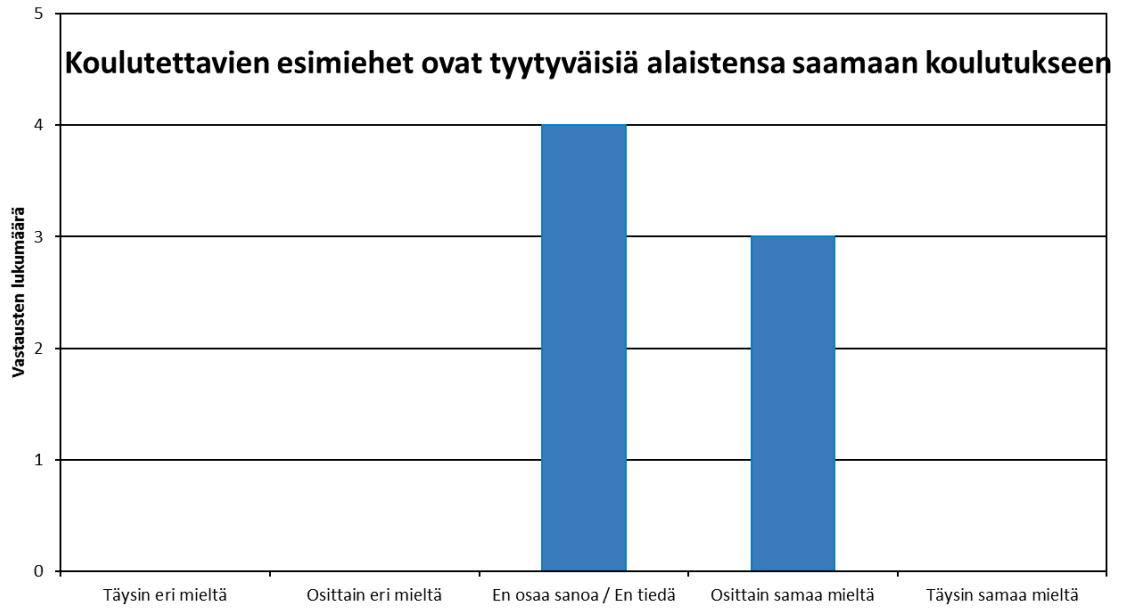
Kouluttajien arvion mukaan asiakkaan kyky vastaanottaa koulutusta vaihtelee todella paljon. Viisi kouluttajaa oli osittain samaa mieltä ja kolme osittain eri mieltä väittämästä ”Olen tyytyväinen asiakkaan kykyyn vastaanottaa koulutusta” (Kuva 7). Tämä vaihtelu voi selittyä erolla projekteissa, koulutettavissa sekä asiakkaiden kulttuureissa.



**Kuva 8.** Kouluttajien arvio koulutettavien tyytyväisyydestä saamaansa koulutukseen.

Kuvan 8 mukaisesti puolet kyselyyn vastanneista kouluttajista arvioi, että koulutettavat ovat tyytyväisiä saamaansa koulutukseen. Puolet ei osannut ottaa kantaa koulutettavien tyytyväisyyteen. Tätä voi selittää se, että mitään systemaattista palautetta ei koulutettavilta kerätä eikä osa kouluttajista ollut saanut lainkaan palautetta pitämistään koulutuksista.





**Kuva 9.** Kouluttajien arvio koulutettavien esimiesten tyytyväisyydestä alaistensa saamaan koulutukseen.

Kolme kyselyyn vastanneesta kouluttajasta arvioi, että koulutettavien esimiehet ovat tyytyväisiä alaistensa saamaan koulutukseen, neljä ei osannut sanoa ja yksi kouluttaja jätti vastaamatta kysymykseen (Kuva 9). Myöskään koulutettavien esimiehiltä ei ole kerätty palautetta pidetyistä koulutuksista.

## 7. KEHITETTÄVÄ KOHDE

Tämän työn tarkoituksena oli kehittää Pesmel Oy:n käyttöönottokoulutusta sekä luokkahuonekoulutuksen että varsinaisen käyttökoulutuksen osalta. Kehityskohteena oli Pesmel Oy:n järjestämä automatisoidun sellunjakelukeskuksen käyttöönottokoulutus Metsä Fibre Oy:n biotuotetehtaalla Äänekoskella.

Esimerkkinä Pesmel Oy:n koulutuksen nykytilasta kehitettävässä kohteessa toimii Metsä Fibre Oy:n biotuotetehtaan automaattisen sellunjakelukeskuksen koulutus, joka pidettiin Äänekoskella 23.-24.2.2017. Koulutus oli kaksipäiväinen luokkahuonekoulutus, jonka kesto oli 8 tuntia päivässä. Luokkahuonekoulutuksessa oli paikalla 15 operaattoria, joille esiteltiin ajantasainen tilanne laitteiden ja ohjelmistojen suhteen. Koulutukset pidettiin asiakkaan tiloissa.

Koulutus oli jaettu neljään eri osaan eri kouluttajien kesken. Ensimmäisenä päivänä koulutusten aiheina olivat laitteiden manuaalikäyttö ja varastonhallintaohjelmiston käyttö, toisena päivänä koulutukseen sisältyi yleinen tieto jakelukeskuksesta sekä eri laitteiden mekaaninen toiminta. Kaikkien koulutusten kesto oli puolet päivästä.

### 7.1 Laitteiden käytön luokkahuonekoulutus

Ensimmäisenä koulutuspäivänä laitteiden käyttöohjeet käytiin läpi papereilta kansiossa. Jokaiselle koulutettavalle annettiin oma kansio, jossa oli kaikkien laitteiden käyttöohjeet. Koulutuksessa käytiin läpi kaikki laitteet sekä kuinka mitäkin laitetta pystyy ajamaan manuaali- ja automaattijolla. Kuvat olivat joko keskeneräisiä tai kuvia muista projekteista. Jokaisen laitteen sijainti jakelukeskuksessa ja sellupaalien liikkuminen järjestelmässä käytiin läpi.

Toinen kouluttaja esitteli varastonhallintajärjestelmä Pesmel WMS:n, joka on räätälöity asiakkaalle. Jokaisen näyttöruudun sisältö ja toiminnot käytiin läpi. Käyttöliittymä oli vielä keskeneräinen. Pesmel WMS:n lisäksi käytiin läpi trukkipääte, jota operaattorit eivät kuitenkaan tule käyttämään, sillä kuljettajat tulevat lastaamaan kuormat. Loppukäyttäjiltä tuli paljon toivomuksia ja kysymyksiä, joihin kouluttaja vastasi tietämyksensä mukaan. Kouluttaja myös kirjasi ylös kehitystoiveet, joista on myöhemmin mahdollista keskustella asiakkaan kanssa.

### 7.2 Yleinen tietokoulutus

Toisena päivänä loppukäyttäjille esiteltiin Pesmel Oy yrityksenä sekä käytiin läpi videon avulla, miten jakelukeskus toimii. Lisäksi käytiin läpi koko prosessi hyödyntäen

simulaatiovideota. Koko jakelukeskuksen toiminta käytiin läpi CAD-piirusten avulla ja jakelukeskuksen sähkö- ja tietoverkko esiteltiin kaaviokuvien avulla.

Laitekoulutuksessa käytiin läpi kaikki jakelukeskuksen laitteet ja niiden toiminta. Lisäksi käytiin läpi esimerkkilaitteella erilaiset huoltokohteet. Loppukäyttäjiltä tuli paljon kysymyksiä jakelukeskuksen toimintaan liittyen. Varastonhallintajärjestelmän koulutuksessa tuli paljon laitteiden toimintaan liittyviä kysymyksiä ja laitekoulutuksessa puolestaan paljon varastonhallintajärjestelmään liittyviä kysymyksiä. Koska eri kouluttajat kouluttivat oman erikoisalansa asioita, ei heillä ollut aina riittävästi tietoa muiden osa-alueiden toiminnasta, mikä toi haastetta operaattorien kysymyksiin vastatessa.

## **8. PARANNUSEHDOTUKSET**

Koulutusta on pyritty parantamaan siten, että tässä työssä esiteltävä koulutusohjelmisto olisi keskeisessä osassa koulutuksessa. Sekä koulutusohjelmistoa että koulutusta on lähdetty kehittämään oppimisteorioiden sekä tietokoneavusteisen oppimisen pohjalta.

Koulutusohjelmiston materiaalina on käytetty Pesmel Oy:n toimittamia materiaaleja. Sekä koulutusohjelmisto että koulutus sisältävät asiakkaalle koulutuksessa tarpeelliset asiat. Koulutusohjelmistoa kehitettäessä on huomioitu myös muut Pesmel Oy:n asettamat toiveet.

### **8.1 Tavoitteet**

Tavoitteena tässä työssä oli tehdä koulutusohjelmisto Pesmel Oy:n toimittamaan sellunjakelukeskukseen Metsä Fibre Oy:n biotuotetehtaalle Äänekoskelle. Pesmel Oy:n edellytyksenä koulutusohjelmistolle oli sähköisessä muodossa oleva ohjelmisto. Alkuperäisenä toiveena oli saada myös 3D-kuvia ohjelmistoon. Koska kyseessä oli pilottihanke Pesmel Oy:n koulutuksen kehittämiseksi, yrityksen toiveena oli, että käytettävä ohjelmistopohja on maksuton.

Koulutusohjelmiston tulisi sisältää kaikki ne osa-alueet, jotka koulutettiin käyttökoulutuksessa 23.-24.2.2017. Lisäksi ohjelmiston tulisi mahdollistaa se, että koulutusohjelmisto voisi tulevaisuudessa korvata asiakkaalle toimitettavan fyysisen dokumentaation. Koulutusohjelmiston pitäisi tulevaisuudessa noudattaa Pesmel Oy:n graafista ilmettä ja sitä pitäisi pystyä hyödyntämään myös muilla kielialueilla ja useilla erikokoisilla näytöillä ja laitteilla.

Koulutusmateriaalin tulee olla sellaista, että koulutuksen jälkeen operaattorit ymmärtävät, mistä järjestelmässä on kyse, miten sitä käytetään sekä mistä löytyy tarvittaessa dokumentointi tai huolto-ohjeet pieniin huoltoihin. Ohjelmisto on tehtävä siten, että se tukisi mahdollisimman hyvin koulutettavien oppimista luvun 2 oppimisteorioiden pohjalta.

### **8.2 Koulutusohjelmiston valinta**

Koulutusohjelmisto tehtiin tietokoneella, jossa käyttöjärjestelmänä on Windows 7 Professional, joten ohjelmistopohjavaihtoehtoina ei käsitellä ollenkaan niitä ohjelmistopohjia, jotka eivät toimi Windowsilla. Vaikka alkuperäisenä toiveena oli tehdä koulutusohjelmisto ilmaisella ohjelmistopohjalla, vertailussa oli mukana myös maksullisia ohjelmistoja siltä varalta, jos jokin ohjelmisto vaikuttaisi hyvältä vaihtoehdolta tulevaisuudessa tai mikäli mitään ilmaisohjelmaa ei löytyisi.

Ohjelmistoihin valikoitui sellaisia ohjelmistoja, joita sai kokeilla ilmaiseksi. Lisäksi ohjelmistosta karsittiin web-pohjaiset palvelut, sillä materiaaleja ei haluta antaa kolmansille osapuolille. Kaikilla valituilla ohjelmistoilla pystyi ainakin teoriassa hyödyntämään 3D-kuvia pois lukien Microsoft PowerPoint, joka on mukana vertailussa sen vuoksi, että siihen oli jo valmiiksi käyttöoikeus olemassa.

Taulukossa 1 ohjelmistovaihtoehdot ovat esitettynä aakkosjärjestyksessä. Käyttöjärjestelmä-sarakkeessa esitetään, millä käyttöjärjestelmällä kyseisellä ohjelmalla tehdyt koulutusohjelmistot toimivat. 3D-kuvat -sarake kertoo sen, onko mahdollista hyödyntää jonkinlaisia 3D-kuvia. Linkitettävyyden sarakkeessa esitetään, miten hyvin ohjelmistolla tehtyjä osioita pystytään linkittämään uusiin projekteihin ohjelmiston käyttökokeiluun perustuen. Helppokäyttöisyys-sarake perustuu omaan käyttäjäkokemukseen sekä opetusvideoiden ohjeiden määrään ja laatuun. Hyvää ja huonoa -sarakeessa on arvioitu ohjelmistojen ominaisuuksia suhteessa muihin ohjelmistoihin.

**Taulukko 1. Koulutusohjelmistojen vertailua**

Ohjelma	Käyttöjärjestelmä	Hinta	3D-kuvat	Linkitettävyyden	Helppokäyttöisyys	Hyvää	Huonoa
Adobe Acrobat DC	Kaikki	alk. 16,11 euroa/kk	Kyllä	Keskitaso	Hyvä	Alustasta riippumaton formaatti, sopii hyvin kuville ja teksteille	Hinta, PDF-kuvien linkittäminen toisiinsa, ei mahdollisuuksia videoihin
Aurora 3D Presentation	Windows / MacOS X	149,95 dollaria	Kyllä	Hyvä	Keskitaso	Hyvät opetusvideot, selkeä rakenne, helposti muokattavissa	Hinta, käyttöjärjestelmäriippuvuus
Google Web Designer	Kaikki	Ilmainen	Kyllä	Huono	Hyvä	Helppo käyttää	.html-tiedostoja ei mahdollista muokata muilla ohjelmilla
KompoZer	Kaikki	Ilmainen	Kyllä	Hyvä	Keskitaso	Mahdollista tehdä .html-tiedostoja, joita voi muilla ohjelmistoilla muokata, hyvät opetusvideot ja ohjeet	Käyttöliittymä vaatii opettelua
Microsoft PowerPoint	Kaikki	Yrityksellä entuudestaan	Ei	Hyvä	Hyvä	Helppo käyttää	Ei mahdollisuutta 3D-kuviin
Taodyne Tao3D	Kaikki	Ilmaiseksi kokeiltavissa, hinta ei tiedossa	Kyllä	Hyvä	Huono	Hyviä opetusvideoita	Valmistajan web-sivut eivät toimi kunnolla

Adobe Acrobat DC karsiutui osittain pois sen vuoksi, että se on maksullinen, mutta merkittävin syy on se, että siihen ei pystynyt kätevästi liittämään videoita. Aurora 3D Presentationin ongelmia ovat hinta sekä se, että sillä tehdyt ohjelmistot ovat aina suoritettavia tiedostoja ja se aiheuttaa ongelmia, mikäli käyttäjällä on rajatut oikeudet

käytettävään tietokoneeseen. Lisäksi ohjelmistoa ei voisi käyttää Android -tai iOS-laitteilla. Google Web Designer on kehitetty enemmänkin yksinkertaisten mainosten tekemiseen web-sivuille ja se on todella helppokäyttöinen. Ongelmaksi muodostuu se, että sillä tehtyjä sivuja ei pysty lisäämään toisiin projekteihin vaan jokainen projekti pitää tehdä aina erikseen. Microsoftin PowerPoint vaatii toimiakseen aina joko PowerPointin tai muun vastaavan ohjelmiston ja toiminnallisuudet ovat riippuvaisia aina käytettävästä ohjelmasta. Lisäksi PowerPointin ominaisuudet eivät ole aivan yhtä hyvät kuin muilla. Kuvien sekä tekstien lisääminen ja muokkaaminen on helppoa PowerPointilla, mutta ohjelmistolla on liikaa rajoitteita. Taodyne Tao3D karsiutui nopeasti pois sen vuoksi, että ohjelmiston web-sivut eivät toimineet kunnolla eikä täten ohjelmiston hintaa saatu selville.

Ilmainen KompoZer-ohjelmisto on tehty web-sivujen tekemiseen ja sen käyttö luonnistuu hyvin, jos osaa tehdä web-sivuja html-koodin avulla. Ohjelmistossa on lisäksi hyvä esikatselutila ja ohjelmistoon löytyy todella paljon hyviä opetusvideoita. Lisäksi internetistä löytyy paljon valmiita pohjia, joiden pohjalta on mahdollista kehittää omanlaiset web-sivut. Etuna moniin muihin ohjelmistoihin on se, että jokaista välilehteä ja sivua pystytään päivittämään erikseen. Näiden seikkojen vuoksi tässä projektissa päädyttiin KompoZer-ohjelmistoon, jonka pohjalta lähdettiin kehittämään web-sivujen tavoin toimivaa ohjelmistoa.

### 8.3 Koulutusohjelmiston kehittäminen

Koska tähän asti Pesimalin koulutusmateriaali on tehty hyvissä ajoin ennen koulutusta ja paperisena versiona, koulutusmateriaali ei aina ole ollut ajantasaista koulutushetkellä. Monesti ohjeet ovat päivittyneet vielä koulutusten jälkeen. Jos koulutusmateriaali olisi sähköisessä muodossa, päivitykset olisi helppo tehdä. Tämän vuoksi päädyttiin html-pohjaiseen tiedostoon, joka toimii yleisimmillä selaimilla ja on täten käyttöjärjestelmäriippumaton. Ohjelmistosta oli saatava sellainen, että se on helposti käytettävissä ja helposti opittavissa.

Koulutusohjelmistoa kehittäessä on mietitty yleisiä periaatteita liittyen koulutukseen ja koulutusohjelmien käyttöön (luku 4.1) [25]. Koulutusohjelmaa voi käyttää itsenäisesti tai koulutuksen tukena. Tässä projektissa lähtökohtana on ollut se, että koulutusohjelma on tukena koulutuksessa ja sitä voisi sitten käyttää myöhemmin koulutettujen asioiden kertaamiseen. Tavoitteena on myös se, että koulutusohjelmisto voisi jatkossa kokonaan tai osittain korvata paperisen dokumentoinnin. Koulutusohjelmisto suunniteltiin CEELTES-arviointityökalun periaatteiden pohjalta (luku 6.1) [51].

Koulutusohjelmiston rakentamisessa hyödynnettiin Laun esittämiä periaatteita oppimismoduulien kehittämisessä (luku 3.3) [20]. Koulutusohjelmistosta pyrittiin tekemään selkeä ja helppokäyttöinen ja välilehdet on jaoteltu käyttötilanteen mukaiseen järjestykseen. Helppokäyttöisyydellä pyrittiin lisäämään käyttäjäystävällisyyttä, mikä

taas ennustaa koulutusohjelmiston käytön jatkumista koulutuksen jälkeenkin (luku 3.1) [15]. Esimerkiksi kaikki huoltotoimiin liittyvät asiat löytyvät samasta paikasta. Ohjelmiston käyttämiseksi ei tarvita erillistä tutoriaalia vaan käyttöliittymä on tehty tavanomaisten internet-sivujen kaltaiseksi. Kaikki tarvittava materiaali on löydettävissä yhdellä klikkauksella. Myös otsikoinnista pyrittiin tekemään mahdollisimman selkeä.

Ohjelmiston kehittämisessä pyrittiin ottamaan huomioon myös IDA:sta saadut kokemukset ja hyödynnettiin hyväksikoettuja asioita ja pyrittiin välttämään ongelmakohtia (luku 6.2) [55] Esimerkiksi kaikki eri materiaalit yhdisteltiin saman ohjelmiston taakse ja ohjelmiston osat linkitettiin toisiinsa. Toisin kuin IDA:ssa tästä koulutusohjelmistosta tehtiin käyttöjärjestelmäriippumaton ja asiat haluttiin esittää laitekohtaisen järjestyksen sijaan käyttötilanteen mukaisessa järjestyksessä.

## 8.4 Ehdotus koulutusohjelmistosta

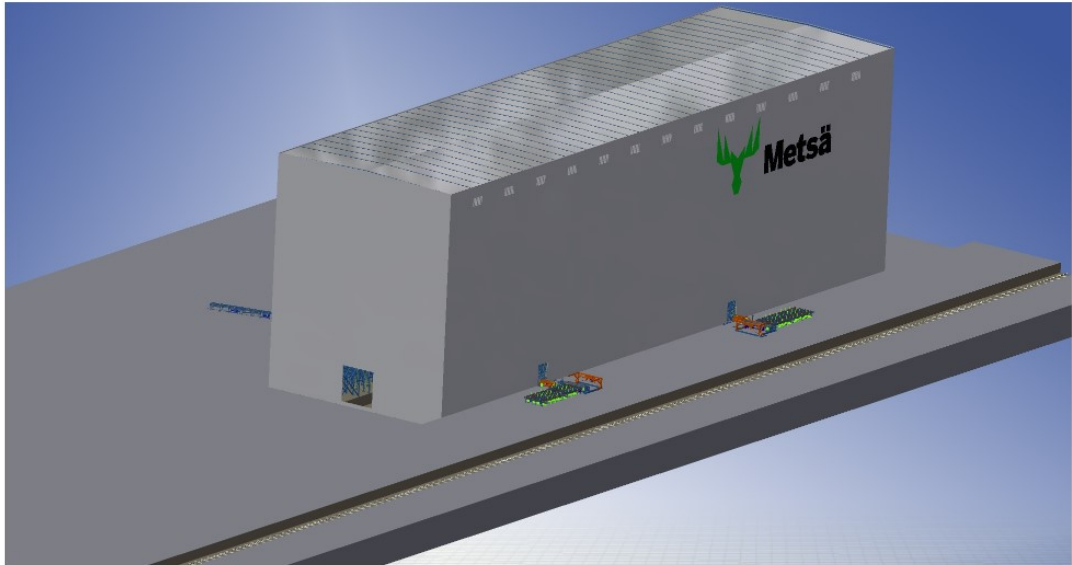
Tulevaisuutta ajatellen koulutusohjelmistosta tehtiin sellainen, että siihen pystytään myöhemmin kätevästi lisäämään ja siitä poistamaan tietoja tarpeen mukaan. Koko koulutuspaketti kulkee kätevästi yhdessä tiedostopakettissa ja sitä on mahdollista päivittää. Alkuperäistä toivetta 3D-kuvien liittamisestä ohjelmistoon ei pystytty toteuttamaan, sillä mekaniikkapuolen pääsuunnittelijalta tällaisia kuvia ei saatu. Mekaniikkasuunnitteluosasto oli tehnyt 3D-mallin koko jakelukeskuksesta Navis-ohjelmalla, joten koulutusohjelmistoon laitettiin Navis Freedom -ohjelmalla avautuva linkki 3D-malliin.

Koulutusohjelmisto jaettiin välilehtiin konstruktivismin (luku 2.2) pohjalta siten, että vasemmassa reunassa on yksinkertaiset asiat ja oikeassa reunassa monimutkaisemmat. Jakoa myös tehtiin siten, että eri käyttäjät löytävät tarpeelliset tiedot mahdollisimman nopeasti. Taulukossa 2 on esitelty eri käyttäjäryhmien osaamistavoitteet välilehdittäin.

**Taulukko 2.** Henkilöstön koulutustarve

Henkilöstö	Esittelyt	Käyttöohjeet	Huolto-ohjeet	Mekaniikkapiirustukset	Laiteohjeet	Sähköpiirustukset
Vuorovastaava	Pintapuolisesti	Pintapuolisesti	Pintapuolisesti	Pintapuolisesti	Pintapuolisesti	Pintapuolisesti
Operaattori	Pintapuolisesti	Syvällisesti	Pintapuolisesti	Pintapuolisesti	Pintapuolisesti	Pintapuolisesti
Huoltohenkilöstö	Pintapuolisesti	Pintapuolisesti	Syvällisesti	Syvällisesti	Syvällisesti	Syvällisesti

Koulutusohjelmiston käytön painotusta koulutuksessa voi muokata sen mukaan, mihin henkilöstöryhmään koulutettavat kuuluvat. Vuorovastaavilla riittää pintapuolinen ymmärrys kaikesta, sillä he eivät käytä laitteita. Operaattoreille tärkeintä on päivittäinen käyttö ja huoltohenkilöstölle huoltotoimenpiteisiin liittyvät materiaalit.



**Kuva 10.** Koulutusohjelmiston aloitusruutu.

Koulutusohjelmiston aloitusruutuna on kuva sellunjakelukeskuksesta (kuva 10). Ohjelmisto on jaettu useampaan eri välilehteen, jotta ohjelmistosta löytyisi tarvittavat asiat nopeasti sekä koulutuksen aikana että sen jälkeen. Välilehdet on järjestetty siten, että se tukee yleistä koulutusjärjestystä. Välilehtien ohjeet ja kuvat aukeavat ruudun keskelle etusivun kuvan kohdalle.





*Kuva 11. Koulutusohjelmiston Esittelyt-välilehti.*

Ensimmäisenä välilehtenä on Esittelyt-välilehti (Kuva 11). Sieltä löytyy yleiset esittelymateriaalit, jotka on hyvä käydä varsinkin luokkahuonekoulutuksessa läpi. Esittelyt ovat ensimmäisenä konstruktivismin pohjalta. Asiat ovat yksinkertaisia, joten tämän osion jälkeen pystytään keskittymään myös monimutkaisempiin asioihin. Toisaalta myös andragogiikan pohjalta koulutettaville tulee tunne, että tämä asia on heille tarpeellista. Tämä on eräänlainen taustaosio, jossa on tarvittavaa tietoa niin Pesmel Oy:stä kuin kyseisestä projektista. Esittelyt-osioista löytyy Pesmel Oy:n yritysesittely sekä esittelyvideo Pesmel Oy:n toiminnasta, jolla on hyvä aloittaa koulutus, jotta asiakkaalle selviää, millainen yritys on kyseessä ja mitä tehdään.

Esittelyt-välilehdelle on helppo lisätä kaikki projektista valmiina olevat videot ja materiaalit. Tässä tapauksessa yritysesittelyn alle laitettiin simulaatiovideo sellunjakelukeskuksen toiminnasta. Videon avulla on hyvä käydä koko jakelukeskuksen rakenne läpi ja miten tuotteet (tässä projektissa sellupaalit) kulkevat jakelukeskuksen sisällä. Halutessaan tähän voidaan lisätä myös videoita muista vastaavista projekteista, sillä luokkahuonekoulutusvaiheessa kyseinen projekti saattaa olla vielä sen verran keskeneräinen, että siitä ei ole hyviä videoita. Videot kannattaa tehdä sellaisessa muodossa, jota internet-selaimet tukevat sisäänrakennetusti, jolloin videot eivät aukea uuteen ohjelmaan. Uuteen ohjelmaan aukeaminenkaan ei välttämättä ole ongelma, mutta vaatii sen, että tietokoneella on erillinen videontoisto-ohjelma.

Lisäksi Esittelyt-välilehteen on mahdollista laittaa linkkejä muihin materiaaleihin, joita kouluttajalla on mukanaan. Esimerkiksi tässä välilehteen on linkitetty koko

jakelukeskuksen 3D Navis-malli, jota pyörittelemällä saa hyvin esiteltyä jakelukeskuksen. Tämä malli on erityisen hyödyllinen silloin, jos koulutettavilla tulee jotain kysyttävää jakelukeskuksesta. Mallin avulla on myös helppo näyttää yksittäisten laitteiden paikat jakelukeskuksessa.

Esittelyt-osiossa on suurin osa koulutusohjelmiston isoista tiedostoista (videot, Navis-malli). Jos koulutusmateriaali siirretään esimerkiksi operaattoreiden käyttöpäätteille, Esittelyt-osio voidaan poistaa ohjelmistosta, jolloin se vie vähemmän tilaa ja asiakkaalle jää vain tarvittavat tiedostot liittyen normaaliin toimintaan jakelukeskuksessa.



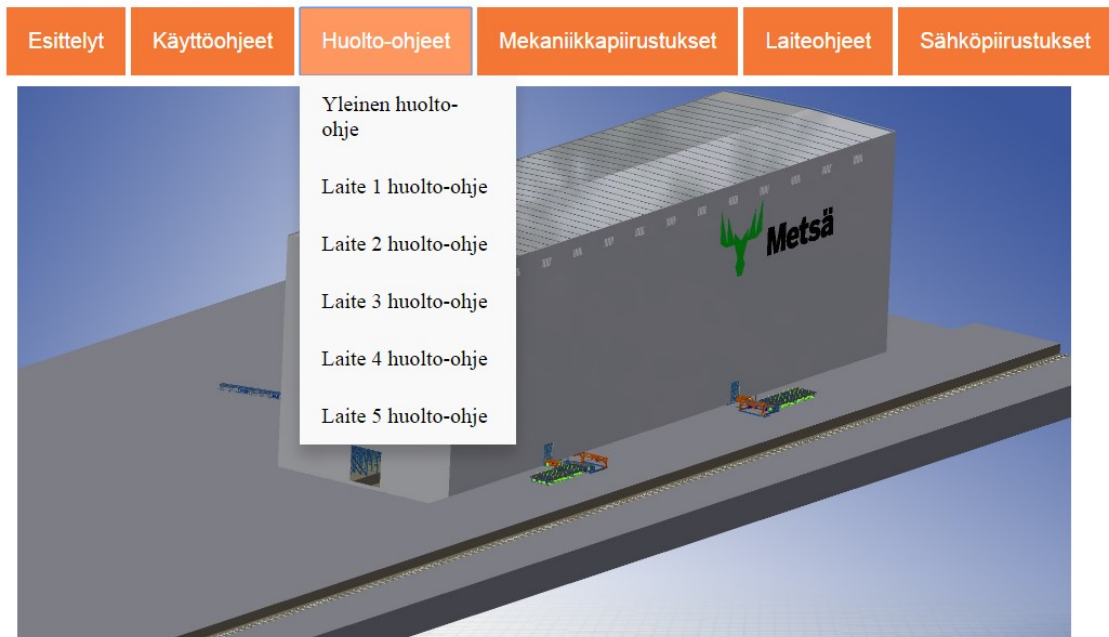
*Kuva 12. Koulutusohjelmiston Käyttöohjeet-välilehti.*

Käyttöohjeet-välilehdeeltä (Kuva 12) löytyy kaikki käyttöohjeet. Tässä projektissa sieltä löytyvät kuljetinjärjestelmän, hyllystöhissin, varastohallintajärjestelmän sekä trukkipäätteen käyttöohjeet. Kuljetinjärjestelmän käyttöohjeisiin sisältyy myös turvallisuusohjeet. Luokkahuonekoulutuksessa on hyvä käydä nämä läpi siinä järjestyksessä, että ensin esitellään, mitä laitteita järjestelmässä on ja sitten näytetään, miten niitä pystyy tarvittaessa käyttämään manuaalillassa. Viimeistään tässä vaiheessa käyttäjillä alkaa olla ymmärrys siitä, mitä kaikkea jakelukeskuksesta löytyykään. Kun alkuun järjestelmää on kerrattu videon ja Navis-mallin pohjalta, käydään nyt jakelukeskus läpi laite kerrallaan. Tässä vaiheessa pystytään tarvittaessa tukeutumaan esimerkiksi Navis-malliin ja näyttämään laitteita sen avulla.

Kun järjestelmä alkaa olla koulutettaville tuttu, voidaan käydä läpi miten hyödynnetään varastohallintajärjestelmää. Käyttöohjeet sisältävät kaikki olennaiset tiedot ja toisin kuin paperisessa versiossa, käyttöohjeet pystytään helposti päivittämään uudempiin versioihin,

mikäli päivitystä tarvitaan. Vaikka käyttöohjeet ovat pitkiä, niissä on alussa sisällysluettelo, jossa on hyperlinkit käyttöohjeen sisällä eri aihealueisiin. Tällä tavalla tietokoneella on helppo lukea tarvittavaa käyttöohjetta. Koulutuksessa olisikin hyvä käydä käyttöohjeet osioittain läpi, jolloin koulutettaville jää mieleen, mistä ohjeesta ja mistä päin löytyy mikäkin tarvittava tieto. Se on erityisen hyödyllistä silloin, jos asioita joutuu miettimään käyttöpäätteellä pidemmän ajan jälkeen käyttöönotosta.

**PESMEL**



**Kuva 13.** Koulutusohjelmiston Huolto-ohjeet-välilehti.

Huolto-ohjeet -välilehdeltä (Kuva 13) löytyy kaikkien Pesmel Oy:n toimittamien laitteiden laitekohtaiset huolto-ohjeet sekä yleinen huolto-ohje. Huolto-ohjeita tarvitsee pääasiassa huoltohenkilöstö, mutta myös operaattoreiden on hyvä tietää, mistä huolto-ohjeet löytyvät, jotta he voivat tarvittaessa ilmoittaa huoltohenkilökunnalle laiteviasta. Operaattorit tekevät joskus myös itse pieniä huoltotoimenpiteitä. Myös huolto-ohjeissa on hyperlinkkejä laitekohtaisten huolto-ohjeiden sisällä sekä linkit yleisen huolto-ohjeen tarvittaviin kohtiin. Huolto-ohjeet -välilehdelle laitekohtaiset ohjeet haluttiin laittaa omina ohjeinaan, koska tällöin koulutusohjelman päivittäminen on helppoa laitekohtaisen ohjeen päivittyessä. Yleisestä huolto-ohjeesta löytyy yksityiskohtaisesti eri tyyppisten laitteiden yleisimmät huolto-ohjeet. Yleistä huolto-ohjetta ei yleensä tarvitse erikseen käyttää, sillä jokaisen laitteen huolto-ohjeesta on suora hyperlinkki oikeaan kohtaan yleistä huolto-ohjetta.



**Kuva 14.** Koulutusohjelmiston Mekaniikkapiirustukset-välilehti.

Mekaniikkapiirustukset olisi voitu sijoittaa samaan paikkaan huolto-ohjeiden kanssa, mutta käytön kannalta on helpompaa, että ne löytyvät omasta välilehdeltään (Kuva 14). Mekaniikkapiirustuksista voidaan koulutuksessa näyttää tarkat piirustukset kustakin laitteesta. Mekaniikkapiirustuksista löytyy myös koko varaston piirustukset, joita voidaan hyödyntää koulutuksen aikana. Koulutuksessa mekaniikkapiirustuksia voisi näyttää myös erillisellä CAD-ohjelmistolla, mutta myöhemmän käytön kannalta on kätevää, että piirustukset löytyvät koulutusohjelmistosta, johon operaattorit ja erityisesti huoltohenkilöstö voivat tarvittaessa palata.

Toisin kuin muissa välilehdissä, tässä välilehdessä ei avaudu suoraa linkkiä piirustuksiin, vaan ensin valitaan laite, jonka mekaniikkapiirustuksia halutaan katsoa, ja sen jälkeen valitaan, minkä tason mekaniikkapiirustuksia halutaan katsoa (koko laitteen kuva vai kuvia laitteen osakokoonpanoista). Pääkuva on ensimmäisenä ja alakuvat sen jälkeen. Kuvat on nimetty siten, että ensimmäisenä on asiakkaan piirustusnumero ja sitten Pesmel Oy:n piirustusnumero, jolloin huoltohenkilöstö voi tunnistaa piirustuksen joko omalla tai Pesmel Oy:n piirustusnumerolla. Asiakkaan numerojärjestys saattaa poiketa jonkin verran Pesmel Oy:n numerojärjestyksestä, mutta jos koulutuksessa käydään läpi Pesmel Oy:n nimeämiskäytäntö, on asiakkaan helppo sen pohjalta päätellä, mikä kuva on minkäkin tason kuva. Tiedostojen nimeäminen perustuu asiakkaan ja Pesmel Oy:n väliseen sopimukseen.



**Kuva 15.** Koulutusohjelmiston Laiteohjeet-välilehti.

Lähestulkoon kaikissa Pesimal Oy:n toimittamissa järjestelmissä on myös muiden toimittamia laitteita. Laiteohjeet-välilehdellä on niiden laitteiden ohjeet, jotka Pesimal Oy on hankkinut omiin laitteisiinsa muilta valmistajilta (Kuva 15). Näitä ovat esimerkiksi anturit ja moottorit. Ohjeet ovat kunkin laiteohjetiedoston nimen mukaisessa aakkosjärjestyksessä. Laiteohjeet-välilehti on tärkeä erityisesti huoltohenkilöstölle, sillä sieltä löytyy spesifit ohjeet eri laitteiden käyttöön ja huoltoon.



*Kuva 16. Koulutusohjelmiston Sähköpiirustukset-välilehti.*

Sähköpiirustukset-välilehdeltä löytyvät kaikki sähkötoihin liittyvät piirustukset sekä laite- että tehdastasolta (Kuva 16). Lisäksi täältä löytyvät tiedonsiirtoon liittyvät kaaviokuvat. Operaattoreiden kanssa sähköpiirustukset on hyvä käydä periaatetasolla läpi. Sähköpiirustuksista on enemmän hyötyä siinä vaiheessa, kun huoltohenkilöstö tekee huoltotoimenpiteitä, mutta käyttäjien on hyvä kuitenkin tietää, mitä kaikkea varastolta löytyy.

## 8.5 Ehdotus koulutuksen järjestämisestä

Ajatuksena on, että tulevaisuudessa sekä luokkahuone- että käyttökoulutukset järjestettäisiin koulutusohjelmiston pohjalta. Koulutus olisi hyvä tehdä siten, että joko yksi kouluttaja kouluttaa kaikki asiat tai sitten niin, että kouluttajilla on tiedossa, mitä muut ovat käyneet läpi. Koulutusohjelmistoa hyödynnetään siten, että luokkahuonekoulutuksessa käydään ohjelmiston välilehdet läpi vasemmalta oikealle. Koko koulutusohjelmisto on suunniteltu siten, että koulutuksen jälkeen operaattorit, vuorovastaavat, huoltohenkilökunta ja muu henkilöstö löytävät tarvittavat tiedot nopeasti ohjelmiston sisältä.

Kognitivismiin pohjalta koulutusta rakennettaessa on mietittävä sitä, että koulutuksessa olisi mahdollisimman paljon olennaisia asioita eikä epäolennaisuuksiin tai pieniin yksityiskohtiin käytettäisi liikaa aikaa. Koulutettava asia on esitettävä siten, että koulutettavan on helppo lisätä se aikaisempaan tietoonsa (luku 2.1) [3; 4].

Konstruktivismiin pohjalta ajateltuna kouluttajan tulisi olla opettajan sijaan enemmänkin tiedonvälittäjä. Yleensä tehokkainta on eteneminen yksinkertaisista asioista monimutkaisempiin [6]. Esimerkiksi tässä koulutusohjelmistossa on ajatuksena aloittaa yksinkertaisista asioista, kuten turvallisuus ja laitteiden fyysiset ominaisuudet, ja edetä vasta sitten varastohallintajärjestelmän koulutukseen.

Kun koulutusta käsittelee itseohjautuvuusteorian avulla, pitäisi saada koulutettaville sellainen tunne, että he ovat itse vastuussa omasta kouluttautumisestaan ja ottaisivat vastuun omasta taidostaan. Lisäksi itseohjautuvuusteoriassa olennaista on se, että koulutettaville tulee onnistumisen elämyksiä [11]. Tähän tavoitteeseen pääsemiseksi kouluttajan on syytä korostaa aina jokaisessa osa-alueessa, miksi mikäkin asia on tärkeää koulutettavan kannalta. Tällöin koulutettavalle tulee tunne, että nämä asiat on syytä osata ja koulutettava ottaa itse vastuuta. Onnistumisen elämyksiä koulutettaville tulee siitä, kun he pääsevät käyttökoulutuksessa käyttämään laitteita ja huomaavat asioiden sujuvan yksinkertaisesti hyvin toteutetun luokkahuonekoulutuksen jälkeen.

Minäpystyvyyden näkökulmasta koulutus ei eroa merkittävästi itseohjautuvuusteorian pohjalta kouluttamisesta. Edelleenkin on tärkeää, että koulutettaville tulee varmuus osaamisestaan. Minäpystyvyyden tunnetta tulee myös silloin, kun vertaiset osaavat asioita [12]. Tämän vuoksi koulutus on syytä tehdä ryhmissä, jolloin jo yhden henkilön onnistuminen lisää muiden tunnetta asian helppoudesta. Käyttökoulutuksessa laitteen käyttöä kannattaa siis ensimmäisenä päästää kokeilemaan sellainen henkilö, joka uskoo omaan kykyihinsä ja onnistumisen jälkeen luo uskoa myös muihin koulutettaviin. Itseohjautuvuusteorian ja minäpystyvyyden näkökulmia voi ehkä helpommin soveltaa käyttö- kuin luokkahuonekoulutuksessa.

Reflektiivisen käytännön tausta-ajatuksena on se, että ihminen reflektoi uutta tietoa omaan aikaisempaan tietoonsa välittömästi. Oppijat yrittävät sovittaa uusia oppimiaan tietoja vanhoihin tietoihin ja asenteisiin [13]. Tämän vuoksi asiakasyritykseltä on selvitettävä, onko koulutettavilla aikaisempaa kokemusta varastohallintajärjestelmistä tai ylipäätään kokemusta tietokoneen käytöstä. Koulutusta ei täten kannata pitää samanlaisena niille, joille samankaltainen järjestelmä on entuudestaan tuttu kuin niille, jotka eivät ole koskaan edes käyttäneet tietokoneita.

Koulutettavat ovat aikuisia ihmisiä, joten koulutuksessa on syytä ottaa huomioon, että aikuisille asioita ei voi kouluttaa samalla tavoin kuin lapsille. Koulutettavilla on monesti paljon kokemusta jo aikaisemmista varastoista ja tätä pitää hyödyntää. Lisäksi koulutuksessa on panostettava siihen, että koulutettavat asiat ovat oikeasti koulutettaville hyödyllisiä jokapäiväisessä käytössä ja koulutuksessa on käytävä läpi mahdollisten ongelmien ratkaisua. Sopimukset asiakkaiden kanssa kuitenkin vaativat tietyn syvyyden koulutuksista jokaiseen henkilöstöryhmään kuuluvan kanssa, joten mitään osa-aluetta ei voida jättää kouluttamatta. Kouluttajan onkin syytä perustella myös koulutettavista turhalta tuntuvan asian merkitys. Koulutettavat eivät luultavasti ole kiinnostuneita

kaikista hienoista ominaisuuksista, mitä järjestelmästä löytyy vaan enemmänkin siitä, miten järjestelmä vaikuttaa heidän työhönsä [14].

Koulutus tapahtuu työpaikkaympäristössä eikä esimerkiksi koulussa, mikä on otettava huomioon koulutuksessa. Koulutusohjelmistoakin tärkeämpää oppimisen kannalta on se, että työpaikalla on oppimisen kannalta positiivinen työilmapiiri, mihin vaikuttavat sekä työkaverit että esimiehet (luku 4.5) [45]. Edellisissä kappaleissa mainituin keinoin pyritään muutosvastarinnan minimoimiseen koulutuksissa. On huomattu, että oppiminen on sitä parempaa mitä todennäköisemmin koulutettavat pääsevät oikeasti hyödyntymään oppimaansa [45].

Oppimisen tehostamiseksi koulutuksessa hyödynnetään mahdollisimman paljon videoita ja erinäköisiä kuvia ja materiaaleja liittyen koulutettavaan aineistoon (luku 3.2) [18]. Koulutuksessa voisi miettiä mahdollisuutta aktivoida koulutettavia itse etsimään koulutusohjelmistosta vastauksia esitettyihin kysymyksiin (vrt. tikapuuteoria luku 3.2. [19]). Tämä voisi olla hyödyllistä etenkin silloin, kun koulutusmateriaali jää koulutettavien käyttöön koulutuksen jälkeenkin.

Tulevaisuudessa voisi miettiä, olisiko osa luokkahuonekoulutuksista mahdollista pitää kokonaan koulutusohjelmiston avulla ilman läsnäolevaa kouluttajaa. Tätä ajatusta tukee aiemmat tutkimustulokset, joiden mukaan hyvällä e-koulutusmateriaalilla päästään vähintäänkin yhtä hyviin oppimistuloksiin kuin opettajavetoisessa koulutuksessa (luku 4) [26; 29; 34; 35; 37; 48]. Jos koulutus järjestettäisiin itseopiskeluna, voisi koulutettavien loogisen etenemisen varmistaminen ja riittävän osaamistason testaaminen olla tarpeen (luku 3.3) [20]. Yhtenä mahdollisuuten olisi se, että luokkahuonekoulutuksessa lähinnä käytäisiin tärkeimmät asiat ja turvallisuusohjeet sekä koulutusohjelmiston peruseriaatteet läpi ja sitten varsinaisessa käyttökoulutuksessa käytäisiin ohjeita läpi käytännössä. Asiakkaan tausta ja kulttuuri on toki otettava huomioon koulutustapaa suunniteltaessa.

Tämän ohjelmiston käyttäminen ja sen avulla kouluttaminen mahdollistavat sen, että luokkahuonekoulutuksen jälkeen työntekijöillä on tarvittava tieto varastonhallintajärjestelmästä ja laitteista sekä ymmärrys siitä, miten kokonaisuus toimii ja mistä tarvittavat käyttöohjeet löytyvät. Tällöin käyttökoulutuksessa oppiminen on helpompaa, kun tarvittava tietotaso luokkahuonekoulutuksessa on saavutettu. Koulutettavakohtaista testausta ei ohjelmistoon rakennettu, koska osaamistaso tulee luontevasti testattua käyttökoulutusten yhteydessä ja lisäksi luokkahuonekoulutuksessa esitettävien aktivoivien kysymyksin.



## 9. POHDINTA

Tässä työssä kehitettiin sähköinen koulutusohjelmisto, johon on mahdollista sisällyttää kaikki tarvittavat tiedostot sekä koulutusta että dokumentointia varten. Koulutusohjelmisto tulee mahdollisesti tulevaisuudessa yrityksessä koulutuskäyttöön ja löytyisi varastohallintajärjestelmästä, josta se on operaattoreiden käytettävissä.

Kehitetyn koulutusohjelmiston hyviä puolia ovat käyttöjärjestelmäriippumattomuus, selkeys ja helppokäyttöisyys. Se on helposti siirrettävissä, muokattavissa ja päivitettävissä tarpeen mukaan ja tärkeät asiat sekä ohjeet ovat helposti käyttäjien löydettävissä. Se tukee sekä luokkahuone- että käyttökoulutusta ja sillä voisi ainakin osittain korvata luokkahuonekoulutuksen. Koulutusohjelmistoa pystyy käyttämään hyvänä pohjana koulutusta suunniteltaessa ja pidettäessä. Asiakkaat pystyvät koulutusohjelmiston avulla helposti kouluttamaan uudet työntekijänsä.

Koulutusohjelmistossa on kuitenkin vielä joitakin kehityskohteita, jotka ohjelmiston jatkokehittelyssä olisi hyvä huomioida. Nämä ovat kuitenkin lähinnä teknisiä puutteita: Nykyinen ohjelmisto ei ole responsiivinen eli se ei mukaudu näyttöpäätteen mukaan. Ohjelmiston graafisia ominaisuuksia voisi jatkossa parantaa esimerkiksi lisäämällä näyttökuvia laitteista valikkoon ja päivittämällä ohjelmiston yleistä graafista ilmettä Pesmel Oy:n graafisen ohjeistuksen mukaiseksi. Lisäksi ohjelmistoon voitaisiin lisätä kielivalintapaneeli, jolloin ohjelmistoa voisi käyttää useammalla kielellä. Tässä projektissa asiakkaat ovat suomenkielisiä, joten koulutusohjelmistosta tehtiin vain suomenkielinen versio.

Koulutuksessa ongelmaksi voi muodostua teorian käytäntöön siirtämisen vaikeus. Vaikka koulutuksessa otettaisiin huomioon kaikki oppimisteoriat ja hyödynnettäisiin ohjelmistoa parhaimman kyvyn mukaan, on mahdollista, että koulutus ei silti onnistu. On mahdollista, että koulutettavat eivät syystä tai toisesta opi, tai halua oppia, jolloin koulutuksen tavoitteita ei saavuteta. Koulutettavat ovat kuitenkin yksilöitä ja opetusteorioita ei pystytä välttämättä hyödyntämään kaikissa koulutuksissa samalla tavalla. Myös kouluttajan henkilökohtaisilla ominaisuuksilla voi olla vaikutusta koulutuksen onnistumiseen. Tässä työssä ehdotettua koulutusohjelmistoa tai koulutusta ei vielä päästy testaamaan käytännössä, joten näiden seikkojen merkitystä ei ole pystytty arvioimaan.

Tulevaisuudessa koulutuksen kehittämiseksi olisi hyvä kerätä palautetta koulutuksista koulutettavilta. Kun koulutusohjelmistoa esiteltiin operaattoreille luokkahuonekoulutuksen yhteydessä, ei siitä saatu minkäänlaista palautetta. Myös koulutusta antaville henkilöille suunnattuun kyselyyn vastasi vain vähemmistö kouluttajista. Palautteen perusteella koulutuksia olisi mahdollista kehittää entistä paremmiksi. Jatkossa voisi miettiä myös tarvetta testata koulutettavien oppimista

koulutuksissa, jos osaamisen arviointia käyttökoulutusten yhteydessä ei jatkossa koeta riittäväksi. Koulutuksen jälkeen voitaisiin esimerkiksi pitää testi, jossa käyttäjiltä kyseltäisiin kaikki olennaisimmat asiat ja he saisivat todistuksen osaamisestaan. Tämä voisi olla erityisen hyödyllistä silloin, jos luokkahuonekoulutus korvautuu kokonaan tai osittain koulutusohjelmiston etäopiskelulla.

## LÄHTEET

- [1] L. Nagowah, S. Nagowah, A Reflection on the dominant learning theories: Behaviourism, cognitivism and constructivism, *International Journal of Learning*, Vol. 16, No. 2, 2009, s. 279-286.
- [2] V.F. Jones, Humanistic behaviorism: A tool for creating healthy learning environments, *Journal of School Psychology*, Vol. 15, No. 4, 1977, s. 320-328.
- [3] J. Sweller, Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design, *Learning and Instruction*, Vol. 4, No. 4, 1994, s. 295-312.
- [4] G. Cooper, Cognitive load theory as an aid for instructional design. *Australian Journal of Educational Technology*, Vol. 6, No. 2, 1990, s. 108-109-113.
- [5] J. Collins, Education Techniques for Lifelong Learning: Making a PowerPoint Presentation, *Radiographics*, Vol. 24, No. 4, 2004, s. 1177-1183.
- [6] J. Olson, Constructivism and education: A productive alliance, *Interchange*, Vol. 13, No. 4, 1982, s. 70-75.
- [7] Online Instructional Design based on Meaningful Discovery Learning Theory. ; 2010.
- [8] C.M. Reigeluth, Elaborating the elaboration theory, *Educational Technology Research and Development*, Vol. 40, No. 3, 1992, s. 80-86.
- [9] Functional design of the virtual learning community based on the connectivism learning theory. ; 2011.
- [10] E.L. Deci, R.M. Ryan, The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior, *Psychological Inquiry*, Vol. 11, No. 4, 2000, s. 227-268.
- [11] P.C. Candy, *Self-direction for lifelong learning: a comprehensive guide to theory and practice*, Jossey-Bass, San Francisco, 1991, .
- [12] A. Bandura, *Social foundations of thought and action: a social cognitive theory*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1986, .
- [13] D.A. Schön, *Educating the reflective practitioner: toward a new design for teaching and learning in the professions*, Jossey-Bass, San Francisco, Calif, 1988, .
- [14] M.S. Knowles, *Andragogy in action*, Jossey-Bass, San Francisco, 1985, .
- [15] I. Ajzen, The theory of planned behavior, *Organizational behavior and human decision processes*, Vol. 50, No. 2, 1991, s. 179-211.

- [16] F.D. Davis, Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology, *MIS Quarterly*, Vol. 13, No. 3, 1989, s. 319-340.
- [17] J.C. Roca, M. Gagné, Understanding e-learning continuance intention in the workplace: A self-determination theory perspective, *Computers in Human Behavior*, Vol. 24, No. 4, 2008, s. 1585-1604.
- [18] R. Moreno, R.E. Mayer, Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity, *Journal of educational psychology*, Vol. 91, No. 2, 1999, s. 358-368.
- [19] N. Yelland, J. Masters, Rethinking scaffolding in the information age, *Computers & Education*, Vol. 48, No. 3, 2007, s. 362-382.
- [20] K.H.V. Lau, Computer-based teaching module design: principles derived from learning theories, *Medical education*, Vol. 48, No. 3, 2014, s. 247-254.
- [21] S. Jenkins, Computer-assisted instruction versus traditional lecture for medical student teaching of dermatology morphology: a randomized control trial, *J Am Acad Dermatol*, Vol. 59, No. 2, 2008, s. 255-259.
- [22] C. Williams, S. Aubin, P. Harkin, D. Cottrell, A randomized, controlled, single-blind trial of teaching provided by a computer-based multimedia package versus lecture, *Medical education*, Vol. 35, No. 9, 2001, s. 847-854.
- [23] D.A. Buchanan, A. Huczynski, *Organizational behaviour: an introductory text*, 5th ed. Prentice Hall, New York, 2004, .
- [24] C. Pantazis, Maximizing E-Learning to Train the 21st Century Workforce, *Public Personnel Management*, Vol. 31, No. 1, 2002, s. 21-26.
- [25] A. Sangster, Computer-based instruction in accounting education, *Accounting Education*, Vol. 1, No. 1, 1992, s. 13-32.
- [26] D.C. Kraus, A.K. Gramopadhye, Effect of team training on aircraft maintenance technicians: computer-based training versus instructor-based training, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 27, No. 3, 2001, s. 141-157.
- [27] J.G. Ruiz, M.J. Mintzer, R.M. Leipzig, The impact of e-learning in medical education, *Academic Medicine*, Vol. 81, No. 3, 2006, s. 207-212.
- [28] T. Greenhalgh, Computer Assisted Learning In Undergraduate Medical Education, *BMJ: British Medical Journal*, Vol. 322, No. 7277, 2001, s. 40-44.
- [29] J. Davis et al. , Computer-based teaching is as good as face to face lecture-based teaching of evidence based medicine: a randomised controlled trial. *BMC Medical Education*, Vol. 7, 2007, s. 23.
- [30] P. Barker & H. Yeates, *Introducing computer-assisted learning*, Wiley-Blackwell education & educational research, Hoboken, 1986, s. 158.

- [31] W.M. McInnes, R. Van Der Meer, D. Pyper, R.A. Wilson, Computer-aided learning in accounting: Educational and managerial perspectives, *Accounting Education*, Vol. 4, No. 4, 1995, s. 319-334.
- [32] B. Sloan, In search of excellence in learning: The strategic value of computer-assisted learning (CAL), *Construction Management and Economics*, Vol. 13, No. 5, 1995, s. 435-439.
- [33] C. Hicks, The use of managed learning environments and automated assessment for supporting large-group teaching, *Engineering Science and Education Journal*, Vol. 11, No. 5, 2002, s. 193-198.
- [34] K.H. Ng, R. Komiya, Multimedia textbook for virtual education environment, *Engineering Science and Education Journal*, Vol. 11, No. 2, 2002, s. 73-79.
- [35] S. Cairncross, M. Mannion, How multimedia functions in engineering education, *Engineering Science and Education Journal*, Vol. 8, No. 3, 1999, s. 100-106.
- [36] M.F. Christie, A. Jaun, L.-. Jonsson, Evaluating the use of ICT in engineering education, *European Journal of Engineering Education*, Vol. 27, No. 1, 2002, s. 13-20.
- [37] M. Chetty, Scheme for on-line Web-based assessment, *Engineering Science and Education Journal*, Vol. 9, No. 1, 2000, s. 27-32.
- [38] A. Huczynski, S.P. Johnston, Engineering students' use of computer assisted learning (CAL), *European Journal of Engineering Education*, Vol. 30, No. 2, 2005, s. 287-298.
- [39] J.K. Ford, D.A. Weissbein, Transfer of training: an update review and analysis, *Performance Improvement Quarterly*, Vol. 10, No. 2, 1997, s. 22-23-41.
- [40] T.T. Baldwin, J.K. Ford, Transfer of Training: A Review and Directions for Future Research, *Personnel Psychology*, Vol. 41, No. 1, 1988, s. 63.
- [41] R.O. Brinkerhoff, M.U. Montesino, Partnerships for training transfer: Lessons from a corporate study, *Human Resource Development Quarterly*, Vol. 6, No. 3, 1995, s. 263-274.
- [42] R.A. Noe, N. Schmitt, The Influence of Trainee Attitudes on Training Effectiveness: Test of a Model, *Personnel Psychology*, Vol. 39, No. 3, 1986, s. 497.
- [43] J.Z. Rouiller, I.L. Goldstein, The relationship between organizational transfer climate and positive transfer of training, *Human Resource Development Quarterly*, Vol. 4, No. 4, 1993, s. 377-390.
- [44] J. Xiao, The Relationship Between Organizational Factors and the Transfer of Training in the Electronics Industry in Shenzhen, China, *Human Resource Development Quarterly*, Vol. 7, No. 1, 1996, s. 55-73.

- [45] R. A. Bates, E.F. Holton, D.L. Seyler, M.A. Carvalho, The role of interpersonal factors in the application of computer-based training in an industrial setting, *Human Resource Development International*, Vol. 3, No. 1, 2000, s. 19-42.
- [46] J.K. Ford, M. Quinones, D. Segó, J. Sorra, Factors affecting the opportunity to use trained skills on the job, *Personnel Psychology*, Vol. 45, 1992, s. 511-512-527.
- [47] P. Garavaglia, How to ensure transfer of training, *Training & Development*, Vol. 47, No. 10, 1993, s. 63-68.
- [48] A.A. Huczynski, J.W. Lewis, An Empirical Study into the Learning Transfer Process in Management Training, *The Journal of Management Studies*, Vol. 17, No. 2, 1980, s. 227.
- [49] C. Clark, G. Dobbins, R. Ladd, Exploratory field-study of training motivation – influence of involvement, credibility, and transfer climate, *Group & organization management*, Vol. 18, No. 3, 1993, s. 292-307.
- [50] W.D. Hicks, R.J. Klimoski, Entry into Training Programs and Its Effects on Training Outcomes: A Field Experiment, *Academy of Management Journal*, Vol. 30, No. 3, 1987, s. 542.
- [51] Š. Karolčík, E. Čipková, R. Hrušecký, M. Veseský R. HRUŠECKÝ, The Comprehensive Evaluation of Electronic Learning Tools and Educational Software (CEELTES), *Informatics in Education - An International Journal*, Vol. 14, No. Vol14\_2, 2015, s. 243-264.
- [52] M.G. Kelly, National education technology standards for teachers. Preparing teachers to use technology. 1st ed. International Society for Technology in Education (ISTE), 2002, .
- [53] J., J.C. Nesbit, K. Belfer, A. Archambault, Learning object evaluation: Computer-mediated collaboration and inter-rater reliability, *International Journal of Computers and Applications*, Vol. 25, No. 3, 2003, s. 198-205.
- [54] S. Karolcik, E. Cipkova, M. Veselsky, H. Hrubiskova, Standardization of Quality Evaluation of Educational Software and Electronic Learning Tools-Analysis of Opinions of Selected Experts, *Journal of Software Engineering and Applications*, Vol. 6, No. 11, 2013, s. 571-571.
- [55] F. Hernández-Abad et al. , Educational software to learn the essentials of engineering graphics, *Computer Applications in Engineering Education*, Vol. 20, No. 1, 2012, s. 1-18.
- [56] E.I. Konykseven, Web-based education support tools used for teaching the "engineering Graphics" course, *Key Engineering Materials*, Vol. 419-420, 2010, s. 777-780.
- [57] D.G. Ullman, S. Wood, D. Craig, The importance of drawing in the mechanical design process, *Computers and Graphics*, Vol. 14, No. 2, 1990, s. 263-274.

# LIITE 1: Aiempien varastojärjestelmien koulutuksen toteutuksen kyselylomake

## Sisällysluettelo

1	Taustatietoa kyselystä.....	2
2	Kyselylomake .....	2
2.1	Kouluttaja .....	2
2.2	Koulutettavat .....	2
2.3	Ajankäyttö .....	3
2.4	Koulutusaineisto .....	3
2.5	Koulutuksesta saatu palaute.....	3
2.6	Tyytyväisyys.....	3
2.7	Vapaa sana.....	3

## 1 Taustatietoa kyselystä

Tämän kyselykaavakkeen tehtävänä on selvittää Pesmelin varastohallintajärjestelmien käyttöönoton koulutuksen nykytila. Kyselyn tavoitteena on saada selville, miten koulutus järjestetään, miten koulutusta antavat henkilöt toivovat koulutuksen järjestettävän tulevaisuudessa sekä koulutusta antavien henkilöiden tyytyväisyys koulutuksen nykytilaan.

## 2 Kyselylomake

### 2.1 Kouluttaja

Nimi	
Koulutustehtävät	
Montako koulutusta olet pitänyt(arvio)?	
Minkälaisia järjestelmiä(laitteita) olet kouluttanut?	
Oletko saanut perehdytyksen koulutuksen antamiseen?	
Jos, niin millaisen?	
Oletko mielestäsi pätevä kouluttamaan?	
Ottaen huomioon kielitaidon?	
Ottaen huomioon kulttuurin?	
Ottaen huomioon viestinnän(koulutustapa luokkahuone/hands-on)?	
Ottaen huomioon järjestelmäosaamisen?	
(mekaniikka, sähkö, pneumatiikka, hydraulikka, automaatio, ICT)	
Minkälaista perehdytystä toivoisit työnantajalta kouluttamiseen(työkalut/tavat)?	

### 2.2 Koulutettavat

Onko mielestäsi koulutettava valmis ottamaan vastaan?	
Kyky ymmärtää prosessi?	
Teknistä perehdytystä(luokkahuone, esim. piirustusten lukutaito)	
Käyttökoulutusta(hands-on)	
Kielitaito(riippuu käytetäänkö tulkkia vai ei)	
Kuinka monta koulutettavaa keskimäärin osallistuu koulutuksiin?	
Osallistuuko koulutukseen usean eri osa-alueen käyttäjiä/huoltohenkilöstöä?	
Turvakoulutus	
Huolto- /kunnossapitokoulutus	
-Mekaniikka	
-Sähkö	
-Pneumatiikka	
-Hydrauliikka	
-Automaatio	
Käyttökoulutus	
Koulutatko yleensä loppukäyttäjät vai pääkäyttäjät(esim. vuorovastaavat)?	
Kuinka monta kouluttajaa on keskimäärin koulutuksessa?	



## 2.3 Ajankäyttö

Onko olemassa jokin koulutussuunnitelma asiakkaalle toimitettavasta lopputuotteesta?	
Kuka/mikä määrittelee koulutuslaajuuden/koulutuksen keston?	
Kauanko keskimäärin kuluu aikaa koulutuksen suunnitteluun?	
Kauanko koulutus keskimäärin kestää?	
Kuinka monessa osassa koulutus järjestetään?	

## 2.4 Koulutusaineisto

Mitä materiaaleja hyödynnetään koulutuksessa? (esim. yleinen huolto-ohje, power-point -esitys, piirustus-set, logiikkaohjelma)	
Mitä laitteita hyödynnetään koulutuksessa (esim. videotykki, kannettava tietokone, tulosteet)	
Missä koulutus yleensä järjestetään? (esim. toimittajalla vai tilaajalla, luokkahuone, laitteiden ääressä)	
Järjestetäänkö koulutettaville testejä koulutuksen jälkeen?	
Millainen todistus koulutettavalle annetaan?	
Mitä materiaalia koulutettavalle jää koulutuksesta?	
Mikäli jokin muuttuu esim. luovutuksen aikana tai takuuajana, miten koulutuksen näkökulmasta aineisto päivitetään tai käyttäjät perehdytetään muutoksiin?	
Millaista koulutusmateriaalia haluaisit tulevaisuudessa?	
Mitä koulutustekniikoita haluaisit soveltaa tulevaisuudessa?	

## 2.5 Koulutuksesta saatu palaute

Millaista palautetta koulutettavat ovat antaneet?	
Millaista palautetta koulutettavien esimiehet ovat antaneet?	
Millaista palautetta olet saanut omalta työnantajaltasi?	

## 2.6 Tyytyväisyys

Valitse eniten vastaava arvo:

5) Täysin samaa mieltä, 4) Osittain samaa mieltä 3) En osaa sanoa / En tiedä 2) Osittain eri mieltä 1) Täysin eri mieltä

Olen tyytyväinen koulutuksen laatuun	
Olen tyytyväinen koulutuksen keston	
Olen tyytyväinen koulutusaineistoon	
Olen tyytyväinen koulutusvälineisiin(tavat)	
Olen tyytyväinen koulutuksen suunnitteluun käyttämäni aikaan	
Olen tyytyväinen asiakkaan kykyyn vastaanottamaan koulutusta	
Koulutettavat ovat tyytyväisiä saamaansa koulutukseen	
Koulutettavien esimiehet ovat tyytyväisiä alaistensa saamaan koulutukseen	

## 2.7 Vapaa sana

Tähän voi antaa palautetta/ehdotuksia koulutuksen parantamiseen.