

Läpiantokaapin varustejärjestelmän ISO-standardisointi ja interlock-lukituksen tuotteistaminen

Sanni Rötö

Opinnäytetyö
Syyskuu, 2020
Tekniikan ala
Kone- ja tuotantotekniikka tutkinto-ohjelma
Tuotekehitys

Tekijä(t) Rötkö, Sanni	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Syyskuu 2020
	Sivumäärä 72	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Läpiantokaapin varustejärjestelmän ISO-standardisointi ja interlock-lukituksen tuotteistaminen		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), konetekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Siistonen Matti, Luosma Petri		
Toimeksiantaja(t) Kavika Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Puhdastiloissa käytettävät läpiantokaapit ovat yksi kotimaisen yrityksen Kavika Oy:n sairaala- ja puhdastilakalusteisiin liittyvä kokonaisuus. Yrityksen tekemän käytettävyytutkimuksen perusteella läpiantokaapeissa oli noussut esille käytettävyyteen liittyviä kehityskohtia. Myös läpiantokaappimallien laajuus markkinoilla on lisännyt tarvetta kehittää läpiantokaappia vastaamaan enemmän nykyaikaa.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää läpiantokaapin sisäpuolella olevaa varustejärjestelmää, jotta se olisi käytettävyydeltään sekä puhdistettavuudeltaan nykyistä parempi. Käytettävyyden parantamisen tarkoitus oli tuoda käyttäjälle parempaa käyttökokemusta, mutta myös läpiantokaapille laajempaa käyttömahdollisuutta. Varustejärjestelmän tuotekehityksen lisäksi läpiantokaappiin oli tuotteistettava sähköinen interlock eli turvalukitusjärjestelmä, joka helpottaisi tuotteen myyntiä, suunnittelua sekä valmistusta.</p> <p>Tuotekehitys aloitettiin kesän 2020 aikana käytettävyyshaastatteluilla Helsingin, Uudenmaan sekä Pirkanmaan sairaanhoitopiireissä. Haastattelukohteet valikoituivat yrityksen läpiantokaappien toimituskohteiden mukaan, jolloin haastateltavat tunsivat tuotteet sekä omasivat laajaa käyttökokemusta. Haastattelutulosten sekä aiemmin tehdyn käytettävyytutkimuksen perusteella kaapin varustejärjestelmään tehtiin muutoksia, jotka mahdollistivat kaapin varustetason muuttamisen käyttötarpeen mukaan.</p> <p>Läpiantokaappiin suunnittelun varustejärjestelmän lisäksi kyettiin parantamaan kaappeihin asennettavaa sähköistä turvalukitusta. Lukitus saatiin muutettua paremmin asennettavaksi sekä tarkemmin mitoitetuksi. Rakenteen tarkan mitoituksen myötä tuotetta pystytään markkinoimaan sekä rakentamaan aiempia tuotekokonaisuuksia helpommin.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Hyvinvointiteknologia, käytettävyys, ergonomia, läpiantokaappi, turvalukitus		
<p>Muut tiedot</p> <p><i>Liitteet 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 and 18 ovat salassa pidettäviä, ja ne on poistettu julkisesta työstä. Salassapidon peruste Julkisuuslain 621/1999 24§, kohta 21, teknologista taikka muuta kehitystyötä ja niiden arviointia koskevat tiedot. Salassapitoaika kaksikymmentä (20) vuotta, salassapito päättyy 1.10.2040.</i></p>		

Author(s) Rötkö, Sanni	Type of publication Bachelor's thesis	Date September 2020
	Number of pages 72	Language of publication: Finnish
		Permission for web publication: X
Title of publication ISO standardization of equipment system of pass-through cabinet and productization of interlock locking		
Degree programme Degree programme in Mechanical Engineering		
Supervisor(s) Siistonen Matti, Luosma Petri		
Assigned by Kavika Oy		
<p>Abstract</p> <p>Pass-through cabinets for highly hygienic environments are a product branch of the Finnish hospital and clean room equipment manufacturer Kavika Oy. As a result of a usability survey, conducted by the company, several areas of the old design were found to be in need of further product development. The current design was also found to require modernization due to the vast number of available designs for pass-through cabinets.</p> <p>The purpose of this thesis was to develop the pass-through cabinet's internal equipment-level with the goal for improved usability and cleanliness. In this case, improved usability would lead to enhanced user-experience and wider application possibilities for the cabinets. During the product development process an electrical interlock mechanism was included in the design to further improve safety against contamination in a sterile environment.</p> <p>The project started with a usability survey in Helsinki, Uusimaa and Pirkanmaa health care districts during the summer 2020. The interviewees were selected by experience with the company's earlier models of pass-through cabinets. The results of the interviews and earlier usability study were used as reference material during the product development. In terms of manufacturing, several aspects of the design were standardized so that a precise fit-for-purpose product can be delivered to the customer. As a result of the project, a well-equipped and versatile pass-through cabinet was designed.</p>		
<p>Keywords (<u>subjects</u>)</p> <p>Wellness technology, usability, ergonomics, pass-through cabinet, safety interlock</p>		
<p>Miscellaneous</p> <p><i>Appendixes 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 and 18 are confidential and they have been removed from the public thesis. Grounds for secrecy: Act on the Openness of Government Activities 621/1999, Section 24, 21: information on technological or other development work and their evaluation. Period of secrecy is twenty years and it ends 1.10.2020.</i></p>		

Sisältö

1	Johdanto	6
1.1	Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset	7
1.2	Toteutus.....	8
1.3	Toimeksiantaja.....	9
2	Tutkimusasetelma	9
2.1	Tutkimusote ja -menetelmä	9
2.2	Haastattelu tiedonkeruumenetelmänä	11
2.3	Analysointimenetelmät	12
3	Läpiantokaappi.....	13
3.1	Puhdastila	14
3.2	Lääkinnällinen laite	14
4	Sähköinen interlock.....	15
5	Käyttäjäkeskeinen suunnittelu.....	16
5.1	Käytettävyys	17
5.1.1	ISO 9241-11 mukainen malli käytettävyydestä.....	18
5.1.2	Nielsenin malli käytettävyydestä	19
5.1.3	Käytettävyyden arviointi	20
5.2	Käyttäjärühmä.....	21
6	Ergonomia	22
6.1.1	Antropometria.....	23
6.1.2	Työpisteen mitoittaminen.....	25
7	Palvelumuotoilu	27
7.1	Tuotteistaminen	28
8	Standardisointi osana tuotekehitystä.....	29
8.1	ISO-standardin mukainen suunnittelu	30

8.2	Modularisointi ja moduulit	31
9	Tutkimuksen eteneminen	32
9.1	Tutkimuksen erivaiheet	32
9.2	Haastattelurungon suunnittelu ja toteutus.....	33
9.3	Läpiantokaapin varustejärjestelmä	34
9.3.1	Varustejärjestelmän suunnittelu.....	34
9.3.2	Varustejärjestelmän protoilu	34
9.4	Läpiantokaapin sähköinen interlock.....	35
9.5	Tuotteistettavan lukituksen suunnittelu	35
10	Tutkimustulokset.....	35
10.1	Varustejärjestelmän käytettävyys	35
10.2	Turvalukituksen tuotteistaminen.....	35
10.3	Yhteenveto.....	35
10.4	Parannusehdotukset ja jatkotoimenpiteet.....	35
11	Pohdinta.....	35
11.1	Työn tavoitteet.....	35
11.2	Toiminnan ja tulosten arviointi.....	36
11.3	Tutkimuksen luotettavuus	36
	Lähteet	37
	Liitteet.....	41
	Liite 1 Tiedonhankinta opinnäytetyössä	41
	Liite 2 Haastattelurunko	42
	Liite 3 Johteikon mittakuva (salassa pidettävä)	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
	Liite 4 Läpiantokaapin varustejärjestelmä (salassa pidettävä) ..	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.

Liite 5 Varustejärjestelmän suunnittelu (salassa pidettävä)..**Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**

Liite 6 Varustejärjestelmän protoilu (salassa pidettävä) .**Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**

Liite 7 Läpiantokaapin sähköinen interlock (salassa pidettävä).**Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**

Liite 8 Tuotteistettavan lukituksen suunnittelu (salassa pidettävä)**Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**

Liite 9 Tutkimustulokset (salassa pidettävä) **Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**

Liite 10 Varustejärjestelmän käytettävyys (salassa pidettävä)**Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**

Liite 11 Turvalukituksen tuotteistaminen (salassa pidettävä)**Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**

Liite 12 Varustejärjestelmän tuotekehityksen vaikutukset tuotteen hintaan (salassa pidettävä) **Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**

Liite 13 Yhteenveto (salassa pidettävä) **Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**

Liite 14 Parannusehdotukset ja jatkotoimenpiteet (salassa pidettävä)**Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**

Liite 15 Pohdinta (salassa pidettävä) **Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**

Liite 16 Työn tavoitteet (salassa pidettävä) . **Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**

Liite 17 Toiminnan ja tulosten arviointi (salassa pidettävä) ..**Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**

Liite 18 Tutkimuksen luotettavuus (salassa pidettävä)....**Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.**

Kuviot

Kuvio 1 Toimintatutkimuksen eteneminen.....	11
Kuvio 2 Toimintatutkimuksella tavoiteltava muutos ($X_1 \rightarrow X_2$).....	11
Kuvio 3 Läpientokaappi	14
Kuvio 4 Vuorovaikutteisten järjestelmien käyttäjäkeskeinen suunnitteluprosessi.....	17
Kuvio 5 Käytettävyyden käsiterakenne	19
Kuvio 6 Käytettävyyden osatekijöitä	20
Kuvio 7 Ihmisen perusmitat ja mittauspisteet	24
Kuvio 8 Aikuisen ihmisen perusmitat	25
Kuvio 9 Palvelumuotoiluprosessi	27
Kuvio 10 Tuotteistamisen vaiheet.....	28
Kuvio 11 H+H systemsin, valmistamat ISO-formatoidut korit.	30
Kuvio 12 Tutkimuksen etenemisen vaiheita	33

Lyhenteet

AISI 304	Austeniittinen ruostumaton teräs. Soveltuu hyvin elintarviketeollisuutteen sekä sisätiloissa käytettäviin tuotteisiin. (Harald Pihl, 2018)
CAD	(Computer-aided Design), tietokoneavusteinen suunnittelu (TEPA-termipankki, n.d.)
COVID-19	Koronavirus, joka tulee sanoista corona, virus, disease. COVID-19 todettiin 2019 joulukuussa Kiinassa keuhkokuumeetapausten myötä. Maaliskuussa 2020 Maailman terveysjärjestö WHO julisti epidemian pandemiaksi. COVID-19 on määritelty Suomessa yleisvaaralliseksi tartuntataudiksi. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, 2020)
HEPA-suodatin	(High Efficiency Particulate Air filter), korkean hyötysuhteen hiukkasilmasuodatin
Interlock	TEPA-termipankin mukaan Turvallisuusalan sanasto (TSK 15, 1989) on määritellyt interlock tarkoittavan lukitusta. TEPA-termipankista löytyy myös IEC Electropedian (sähköalan kansainvälisen standardisointijärjestön avoin tietokanta) määrittelevän interlock tarkoittavan turvakytintä. (TEPA-termipankki, n.d.)
Modularisointi	Tuotesuunnittelua, missä hyödynnetään moduuleja.
Moduuli	Yksittäinen tuoteyksikkö, joista voidaan koota kokonaisuuksia.
RST	(stainless steel), ruostumaton teräs (TEPA-termipankki, n.d.)
SFS 3536	Standardi määrittelee yleiskäyttöön tarkoitettujen suorakulmaisten pakkausten ulkomitat. Perusmoduulin koko on 600 mm x 400 mm ja muut mitat ovat joko sen kerrannaisia tai jako-osia. (Suomen standardisoimisliitto, 1976)

1 Johdanto

Läpiantokaapit ovat suosittuja puhdastilakalusteita, jotka toimivat sulkuina kahden puhdastilan välillä. Sulun tarkoitus on ylläpitää puhdastiloille asetettuja olosuhteita, siten että tiloille asetetut ominaisuudet eivät sekoittuisi läpivirtausten seurauksena. Tilojen välinen läpivirtaus voidaan tarvittaessa varmistaa mekaanisella tai sähköisellä turvalukituksella, jolloin kaapin eripuolilla olevat ovet eivät pysty aukenemaan samanaikaisesti.

Yleensä läpiantokaapit toimivat osana henkilö- tai materiaalivirtausta, jolloin kaapit varustetaan käyttötärpeen mukaisesti. Henkilövirrassa toimivat kaapit ovat ns. puhalluskaappeja, jossa kaikki mahdollinen irtoava pöly puhalletaan puhdastilavaatteiden pinnalta pois. (Puhdastila, 2013) Materiaalivirran kaapit ovat pääsääntöisesti läpiantokaappeja, joiden läpi tuodaan puhdastilassa toimivan prosessin tarvitsemia materiaaleja sekä välineitä, kuten myös prosessissa valmistuneita tuotteita. (Rajala 2007, 9–11) Läpiantokaappien tarkoitus on helpottaa tavaroiden, tuotteiden sekä papereiden siirtämistä tilasta toiseen ilman, että ihminen joutuisi jatkuvasti kulkemaan sulkujen kautta puhdastilojen välillä. Joten puhdastiloissa työskentelevät ihmiset ja puhdastilojen välillä siirrettävät tavarat ja materiaalit liikkuvat tilojen välillä omien sulkujen kautta.

Tässä tutkimuksessa perehdytään toimeksiantajan Kavika Oy:n läpiantokaappeihin, jotka toimivat osana materiaalivirtausta. Kaapin sisälle luodaan modulaarinen varustejärjestelmä, jossa huomioidaan ensisijaisesti käytettävyyttä sekä puhdistettavuutta. Käytettävyydessä otetaan huomioon ensisijaisesti sairaaloissa työskentelevien hoitajien rakenteet ja ominaisuudet, sairaaloiden ollessa toimeksiantajan haluama tutkimuskohde. Standardisoidulla varustejärjestelmällä on tarkoitus parantaa kaappien muokattavuutta ja valmistettavuutta, mikä toisi myös käyttäjille mahdollisuuden muokata varustejärjestelmää toimivammaksi käyttötarkoituksen muuttuessa. Varustejärjestelmän toimivuuden parantamisen ohella kaappiin tuoteistetaan sähköinen Interlock-turvalukitusjärjestelmä, jolloin lukituksesta saadaan toimeksiantajalle helpommin tuotettava ja asiakkaille paremmin hankittava kokonaisuus.

1.1 Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset

Toimeksiantaja Kavika Oy:n tavoitteena oli saada tuotekehitettyä heidän läpianto-kaappinsa rakennetta toimivammaksi SFS 3536- standardiin pohjautuvien korien kanssa, huomioiden erityisesti kaapin puhdistettavuus sekä käytettävyys sairaalakoh-teissa. Varustejärjestelmän lisäksi kaappiin oli tarve tuotteistaa sähköinen interlock-turvalukitus helpottamaan myynnin, suunnittelun ja tuotannon työtä, valmiiksi mää-ritetyllä kokonaisuudella. Tuotteistamisen tarkoituksena oli luoda vakioitu koko-naisuus helpottamaan myyntiä mitoittamaan kaapit oikein, huomioiden tarvittavan tilan tarpeen rakenteessa. Riittävällä tilavarauksella suunnittelu pystyisi lisäämään valmiin lukituskokonaisuuden rakenteeseen. Opinnäytetyötehtäviin kuului luoda en-simmäiseen protovaiheeseen saakka olevat suunnitelmat sekä mallit, tuotekehityk-sen jatkuessa eteenpäin vasta seuraavan läpiantokaappitilauksen yhteydessä.

Aikataulullisesti opinnäytetyön päätettiin toteuttaa kesän 2020 aikana, jotta ensim-mäistä protoa kaapista pääsisi tekemään syksyn alulla yrityksen kesälomien loputtua. Ajankohtaan vaikutti myös maailmanlaajuisesti vaikutta COVID-19, joka ajoi koko maailman taantumaan. Taantumana vuoksi yrityksissä oli syytä alkaa tehdä tuotteille tuotekehitystä, jotta olisivat valmiita uudestaan markkinoille talouden kohentuessa.

Opinnäytetyön tutkimuksen kannalta tutkimuskysymyksiksi muotoituivat seuraavat:

1. Miten läpiantokaapin toimivuus saataisiin 2020-luvulle?
2. Miten sähköistä Interlockia pystytään hyödyntämään jatkossa?
3. Miten optimoidaan valmistuskustannuksia muutoksia tehdessä?

Tutkimuksen kohderyhmäksi valikoitui toimeksiantajan toiveesta sairaalaympäristö, sen ollessa muuttuvampi ja haastavampi toimiala verrattaessa teollisiin puhdistiloi-hin. Tutkimuksen etenemiseksi oli toimeksiantaja yrityksen myynnin kanssa tehtävä tiivistä yhteistyötä sopivien kontaktien löytämiseksi. Kontakteiksi haluttiin kokeneita läpiantokaappien käyttäjiä sekä mahdollisia tilaajia, joilla ei ollut entuudestaan koke-

musta kaappien käytöstä. Tavoitteena oli saada mahdollisimman laajasti tietoa nykyisten kaappien vahvuuksista, heikkouksista sekä odotuksista, mitkä antaisivat suuntaa tuotekehitykselle.

1.2 Toteutus

Opinnäytetyössä ei keskitytä tuotekehitysprosessiin, vaan tutkimus kohdistuu käyttäjäkeskeisen suunnittelun sekä tuotteistamisen ympärille. Tarkoituksena oli luoda toimeksiantajalle ensimmäiset protomallit, jotka antaisivat suuntaa seuraavan tilaustyön yhteydessä tehtävälle tuotekehitykselle. Tuotekehitys tuo hyötyä toimeksiantajalle sekä puhdistilakalusteiden suunnittelulle, innovatiivisten materiaalien, muotojen sekä kiinnitysmenetelmien avulla.

Käytännön toteutus opinnäytetyössä toteutettiin kesän 2020 aikana. Toimeksiantajan aiherajauksen sekä opinnäytetyösuunnitelman jälkeen tehtävä oli tiedonhankinta. Tiedonhankinnan tarkoitus on tukea käytännön suunnittelua, laajan teoreettisen pohjan avulla. Liitteessä 1 löytyy tietoa opinnäytetyön tiedonhankinnan taustasta. Teoreettisen pohjan ollessa valmis tehtäväksi tuli aineiston kerääminen. Aineistoa kerättiin kesän 2020 aikana haastatteluiden sekä toimeksiantajan ennestään tekemistä käytettävyystudkimuksien avulla.

Työssä syntyvät protomallit mallinnetaan toimeksiantajayrityksen CAD-suunnitteluohjelmalla Solidworks 2019. Suunnittelussa huomioidaan käyttäjäkeskeisyyden lisäksi yrityksen konekanta valmistettavuuden kannalta sekä kiinnitetään huomiota valmistuskustannuksiin ja niiden mahdolliseen minimointiin. Työssä tullaan hyödyntämään entuudestaan löytyvää tietoa käytettävyydestä, käyttäjäkokemuksesta, puhdistiloista, antibakteerisuudesta sekä tuotteistamisesta.

Olettamuksena työn lopputuloksesta on toimivan varustejärjestelmän luominen, jossa on huomioitu hyvin puhdistettavuus sekä käytettävyys. Varustejärjestelmässä on pystytty hyödyntämään uusia innovatiivisia malleja, jotka ovat ergonomisesti toimivia käyttäjän rakenteesta riippumatta. Lisäksi on saatu luotua valmis kokonaisuus sähköisestä interlockista, joka on mahdollista asentaa mihin vaan toimeksiantajan

kaappirakenteeseen. Interlockin tarkoitus on tuoda kalusteille käyttöturvallisuutta ja nykyaikaista toimivuutta.

1.3 Toimeksiantaja

Kavika Oy on 1945 perustettu metallialan yritys, joka on erikoistunut ruostumattomasta ja haponkestävästä teräksestä valmistettavien ohutlevytuotteiden suunnitteluun ja valmistukseen. Yleisimpiä tuotteita ovat sairaala-, puhdistila-, keittiö- ja Marine Catering-kalusteet sekä LV-tuotteet. Päätuotteita ovat kuitenkin sairaala- ja puhdistilakalusteet sekä mittatilauksena tehtävät keittiö- ja catering-kalusteet merenkulkualuksille. (Kavika, n.d.)

Yritys on laajentunut viimeisen vuosikymmenen aikana konserniksi ostamalla yritykset Malmi-steel Oy, Kailin Oy, Visiomed Oy, Stemet Oy sekä JVS-steel Oy. Konsernin emoyhtiö Kavika sijaitsee Järvenpäässä, mihin opinnäytetyö tehdään, muut sisaryritykset ovat Hollolassa ja Nastolassa. Konserni työllistää yhteensä 80 henkilöä, joista suurin osa työskentelee Järvenpäässä.

2 Tutkimusasetelma

Tutkimusasetelma sisältää tutkimusongelman, -menetelmän sekä aineiston perustan. Tutkimusasetelma kertoo, millaisilla menetelmillä tutkimusongelmiin on tarkoitus kerätä aineistoa sekä toimii loogisena jatkumona teoreettiselle pohjatyölle. (Eskola 2000, 80; Pihlaja 2001, 48., viitattu lähteessä Saaranen- Kauppinen & Puusniekka 2006, luku 2.3.)

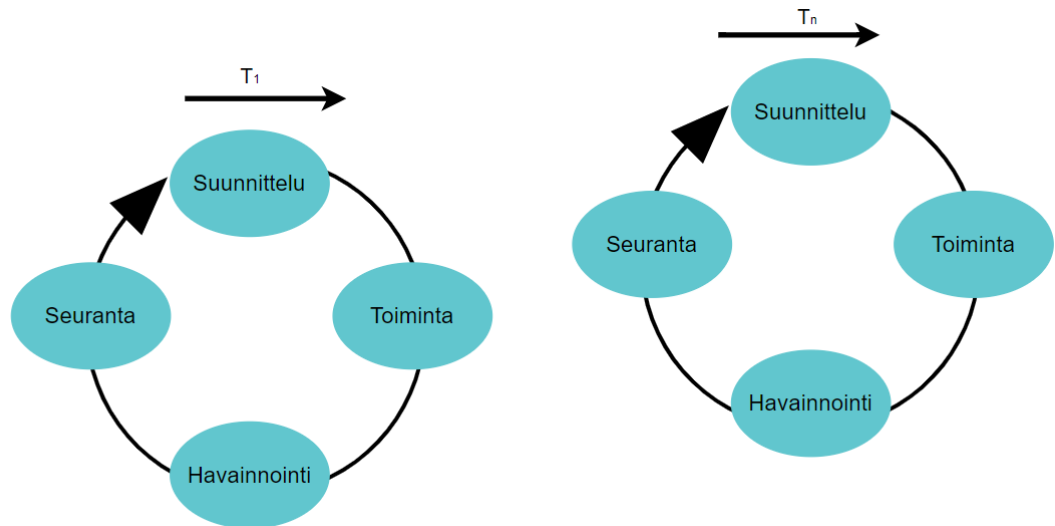
2.1 Tutkimusote ja -menetelmä

Tutkimusote voidaan jaotella laadullisiin ja määrällisiin tutkimusotteisiin. Laadullista tutkimusta voidaan kutsua kvalitatiiviseksi tutkimukseksi, jossa pyritään hahmottamaan entuudestaan tuntematonta ilmiötä, josta ei ole entuudestaan teoriaa tai malleja. Määrällistä tutkimusta taas voidaan kutsua kvantitatiiviseksi tutkimukseksi, jossa tutkittavasta ilmiöstä on jo olemassa teoriaa sekä tutkimuksella voidaan selvittää ole-

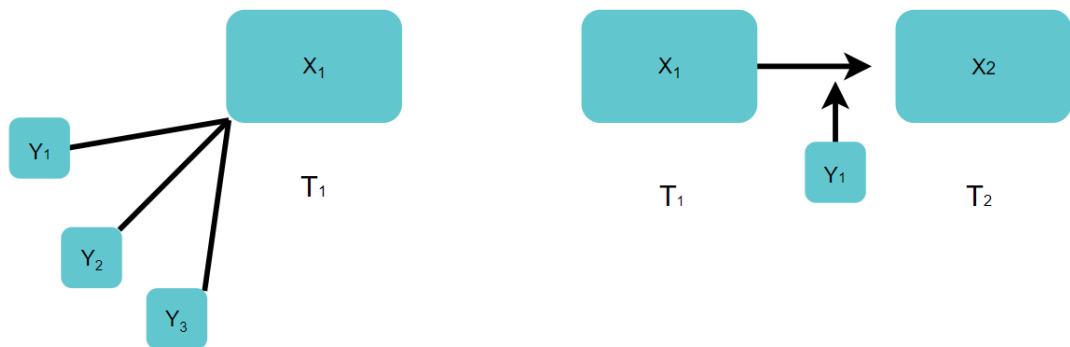
massa olevien teorioiden ja mallien toimivuutta. (Kananen 2010, 7, 36–37) Kvalitatiivisessa tutkimuksessa tutkimushenkilöt saavat haastatteluissa kertoa suhteellisen vapaamuotoisesti aihealueeseen liittyvistä kokemuksista ja mielipiteistään. (Kvalitatiivinen tutkimus n.d.) Kvantitatiivinen tutkimus puolestaan kuvaa ja tulkitsee ilmiötä tieteen yleisen logiikan mukaisesti kehittämällä mahdollisimman tarkkoja mittaussmenetelmiä. (Kvantitatiivinen tutkimus n.d.)

Tässä opinnäytetyössä tutkimusotteena on päädytty käyttämään pääsääntöisesti laadullista tutkimusta. Laadullinen tutkimus kuvaa paremmin ihmisten mielipiteitä ja kokemuksia läpientokaapin käytettävyydestä, koska niitä ei voida esittää muuten kuin tekstimuotoisina tuloksina. (Kananen 2015, 71) Laadullisessa tutkimuksessa ongelmaksi voi muodostua aineiston runsaus ja monialaisuus. Aineiston laajuuteen vaikuttaa sen koostuminen tekstistä, kuvista ja nauhoitteista, joka muutetaan yleensä tekstimuotoon analysoinnin ja käsittelyn helpottamiseksi. (Kananen 2015, 129)

Laadullista tutkimusta voidaan myös käyttää osana muita tutkimusmenetelmiä, jolloin laadullinen tutkimus kertoo tutkittavan ilmiön luonteen. Tässä opinnäytetyössä laadullista tutkimusta on käytetty osana toiminta- ja kehittämistutkimusta, joiden tarkoitus on jatkaa laadullisen tutkimuksen saatuja tuloksia ongelman ratkaisuun saakka. (Kananen 2014, 27) Toimintatutkimuksen tarkoituksena on saada aikaan muutos kuvion 1 mukaisesti, jossa ratkaistaan isomman ongelman osa ongelmia (kuvio 2) saaden haluttu muutos. Läpientokaapin tuotekehityksellä on tarkoitus parantaa nykyistä tuotetta saaden siitä paremmin toimiva painottaen käytettävyyden lisäksi puhdistettavuutta.



Kuvio 1 Toimintatutkimuksen eteneminen (Kananen 2014, 13, muokattu)



Kuvio 2 Toimintatutkimuksella tavoiteltava muutos ($X_1 \rightarrow X_2$) (Kananen 2014, 12, muokattu)

2.2 Haastattelu tiedonkeruumenetelmänä

Haastattelu on helppo ja joustava menetelmä, jossa saadaan tietoa ihmisistä ja heidän toiminnastaan. Haastatteluiden haittapuolina voidaan pitää niiden toteutuksen vievää aikaa sekä haastateltavien valinnan vaikeutta. Haastateltavan on tunnettava tutkittava aihe tai muuten voidaan saada virheellistä tietoa aiheesta. Lisäksi haastattelut aiheuttavat kustannuksia muun muassa matka- ja puhelinkuluissa. (Hirsjärvi & Hurme 2015, 34–35)

Laadullista tutkimusta sekä toiminnallista tutkimusta voidaan toteuttaa monella eri menetelmällä, joissa yhteisenä piirteenä korostuu kohteen esiintymisympäristöön ja taustaan, kohteen tarkoitukseen ja merkitykseen, ilmaisuun ja kieleen liittyvät näkökulmat. Menetelmät voivat olla haastatteluja, havainnointia, kyselyitä sekä dokumentteja. Haastattelua voidaan käyttää menetelmänä, jos tutkittavana kohteena on käyttäytyminen ja mielipiteet tai sellaisen aiheen kanssa, jossa halutaan selvyttää tutkimushetken ilmiöihin. Haastatteluita voidaan täydentää havainnoilla, kyselyillä sekä saatavilla dokumenteilla. (Kananen 2015, 131–132)

Haastattelu voidaan luokitella osallistujamäärän mukaan yksilö- tai ryhmähaastatteluksi sekä kysymystyyppin mukaan voidaan puhua lomake-, teema- ja syvähaastattelusta (avoin haastattelu). (Tuomi ja Sarajärvi 2008, 76, viitattu lähteessä Kananen 2015, 87) Yleisimpiin haastattelumuotoihin kuuluu teemahaastattelut, jossa kahden henkilön välillä käydään keskustelua aihe kerrallaan, jotka tutkija on etukäteen miettinyt. Aiheet luodaan tutkittavan ilmiön ennakkonäkemyksen perusteella. (Kananen 2015, 87) Teemahaastattelun lisäksi voidaan käyttää syvähaastattelun muotoa, joka on tyyliltään kaikkein vapaamuotoisin. Syvähaastattelussa on pelkkä aihe, jonka ympärille keskustelu muodostuu, mikä tuo ilmi laajemmin tutkittavan ilmiön ongelmia.

Aineistonkeruu toteutettiin 2020 kevään ja kesän aikana teemahaastatteluna, joka on yksi yleisimmistä laadullisen tutkimuksen tutkimusmenetelmistä. Haastattelut päätettiin pitää yksilöhaastatteluina puhelimitse, sillä COVID-19 takia yritysvierailut oli kielletty. Puhelin haastatteluihin päädyttiin haastattelun onnistumisen takamiseksi, sen ollessa helppo ja nopein toteuttaa työympäristössä, jossa ei ole käytössä tietokoneita jatkuvassa käytössä.

2.3 Analysointimenetelmät

Laadullisen tutkimuksen perusanalyysimenetelminä voidaan käyttää teemoittelua, ryhmittelyä sekä luokittelua, joissa tutkimusaineistosta pyritään hahmottamaan keskeisiä aihepiirejä erilaisten jaotteluiden avulla. Jaottelun ajatuksena on muodostaa tietynlaisia ryhmiä, teemoja tai luokkia, joilla on tietynlaiset ominaisuudet. Esimerk-

kinä haastatteluiden kysymysrunko voidaan teemoittelussa jaotella valmiiksi toistuvien elementtien mukaan omiksi teemoiksi. (Puusniekka & Saaranen-Kauppinen 2006, luku 7.3)

Tutkimuksen analysointimenetelmäksi valikoitui teemoittelu, tutkimuksessa tehtävien haastatteluiden vuoksi. Haastatteluita on helppo lähteä analysoimaan valmiiksi mietittyjen, selkeiden teemojen mukaisesti. Puusniekan ja Saaranen-Kauppinen (2006, 7.3.4) mukaan teemoittelulla tarkoitetaan litteroidun tekstin pääteemoja, jotka muodostuvat tekstimassasta yhdistävien ja erottavien tekijöiden perusteella.

Hirsjärvi ja Hurme (2015, 135–137) kertovat vähäisenkin haastateltavien määrän tuottavan runsaasti aineistoa teemahaastatteluissa. Tämän takia tulosten tallentaminen äänittämällä on hyvin tärkeää. Haastattelun aikana tehdyt havainnot ja päättelyt auttavat aineiston analysointiprosessia ja sisällön ymmärtämistä.

3 Läpiantokaappi

Läpiantokaappi on puhdastiloissa käytettävä kaluste, joka toimii sulkuna kahden erillisen tilan välissä. (Kuvio 3) Kaapin tarkoitus on helpottaa tuotteiden kuljettamista tilasta toiseen, ilman henkilöiden liikkumista sulkujen läpi. Liikkumisen vähentämisellä tilasta toiseen taataan puhdastilan vaatimusten pysyvyys, jolloin epäpuhtaudet eivät pääse kulkeutumaan tiloihin sekä tilan tekniset ominaisuudet pysyvät vaaditulla tasolla. Läpiantokaapit ovat yleensä teräsrakenteisia, joihin voidaan laittaa tarpeen mukaan lyijyvuoraus, tiivistetyt ovet, ilmanvaihtoliitäntä HEPA-suodattimella sekä mekaaninen tai sähköinen Interlock. Kaapit ovat varusteltu sisältä hylly-, kori- tai vaunu-järjestelmällä. (Hermetel n.d.; Kavika n.d.)

Tässä työssä muokattava läpiantokaappi ei ole määritelty puhdastilakalusteeksi taikka lääkinälliseksi laitteeksi. Kavika Oy suunnittelee ja valmistaa kaapit tilauskohtaisesti käyttötarkoitukseen sopiviksi, jolloin jokainen kaappi on asiakkaan tarpeiden mukaan suunniteltu. Yritys markkinoi ruostumattomasta teräksestä valmistettujen läpiantokaappien soveltuvan erityisesti äärimmäistä puhtautta vaativiin kohteisiin

kuten leikkaussaleihin, joissa työturvallisuus, käyttövarmuus ja toiminnallisuus korostuvat. (Kavika n.d.)



Kuvio 3 Läpiantokaappi (Kavika n.d.)

3.1 Puhdastila

SFS-EN ISO 14644-1 (2015, 9) mukaan puhdastila (cleanroom) tarkoittaa huonetta, jonka ilman hiukkaspitoisuus on luokiteltu, jonka hiukkaspitoisuutta valvotaan ja joka on suunniteltu ja rakennettu siten ja jota käytetään sellaisella tavalla, että hiukkasten pääsy, kerääntyminen ja säilyminen huoneen sisällä on valvottua.

Puhdastila on erikseen suunniteltu ja rakennettu huone tai tilakokonaisuus toisen rakennuksen sisälle. Tilat suunnitellaan tarkasti talotekniikan osalta, jotta puhdastilan sisäilma tulisi pysymään lähes täysin vapaana epäpuhtauksista ja muista ilman partikkeleista. Puhdastiloja käytetään monialaisesti, kuten elintarviketeollisuudessa, lääke- ja bioteollisuudessa, elektroniikka- ja optiikkateollisuudessa, sekä sairaalaloissa ja apteekeissa.

3.2 Lääkinnällinen laite

SFS-EN ISO 13485 (2016, 10–11) määrittelee lääkinnällisen laitteen olevan mikä tahansa instrumentti, laitteisto, väline, koje, laite, implantti, ohjelmisto, materiaali tai

muu samankaltainen tai liittyvä tarvike, jonka sen valmistaja on tarkoittanut käytettäväksi yksin tai yhdistelmänä potilaan hoitoon. Hoidolla tarkoitetaan kaikkea hoitohenkilökunnan tekemiä tai ylläpitämiä toimia potilaan hyvinvoinnin saavuttamiseksi. Eli lääkinnällinen laite on tuote, jota käytetään potilaan hoidossa tai on yhteydessä potilaaseen. Valmistajan määriteltäessä tuotteen käyttötarkoituksen olevan terveydenhuollossa, tulee tuote suunnitella EU:n direktiivivaatimusten mukaisesti. Direktiivien liitteissä on kerrottu, että lääkinnällinen laite on suunniteltava ja valmistettava siten, että ne eivät suunnitelluissa olosuhteissa tarkoituksessa käytettynä vaaranna potilaiden terveydentilaa ja turvallisuutta. (Suomen Standardisoimisliitto, N.d.)

4 Sähköinen interlock

Interlock on TEPA-termipankin mukaan määritelty tarkoittavan lukitusta. Suomen kielessä puhutaan yleisesti turvalukituksesta, jonka tarkoitus on turvata jonkin toiminnon toimivuus. Turvalukituksen voi toteuttaa, joko mekaanisesti tai sähköisesti. Mekaanisella turvalukituksella tarkoitetaan fyysisen toiminnon tekemistä lukituksen toteuttamiseksi, esimerkiksi erillisten painonappien tai vetimien avulla. Sähköinen turvalukitus voi puolestaan olla täysin automatisoitu, jolloin järjestelmä tunnistaa esimerkiksi oven aukaisun ja lukitsee toisen puolen oven automaattisesti. Sähköinen lukitus voidaan toteuttaa myös esimerkiksi koko ajan lukossa olevilla ovilla, jolloin tarvitaan painonappi vapauttamaan avattavan oven lukosta. Turvalukitus voidaan toteuttaa yleisesti kohteen vaatimalla tavalla sekä siinä voi olla osana erilaisia komponentteja kuten merkkivalo, lähestymisanturi, lukukortteja ja lukuisia muita variaatioita.

Tässä tutkimuksessa keskitytään sähköisesti toimivaan turvalukitus järjestelmään, jonka tehtävä on estää läpiantokaapin ovien yhtäaikainen avaaminen. Yhtäaikaisen avaamisen estämisen tarkoitus on turvata puhdistilojen teknisten ominaisuuksien, kuten ilmanvaihdon, lämpötilan sekä yli- tai alipaineen pysyvyys säädetyissä arvoissa. Järjestelmän tarkoitus on lukita läpiantokaapin ovat sähköisellä magneetilla, joka toimii oveen kytketyn rajakytkimen avulla. Rajakytkimen tarkoitus on tunnistaa oven aukeaminen lukitsemalla toisen puolen oven. Järjestelmään on lisätty merkkivalo,

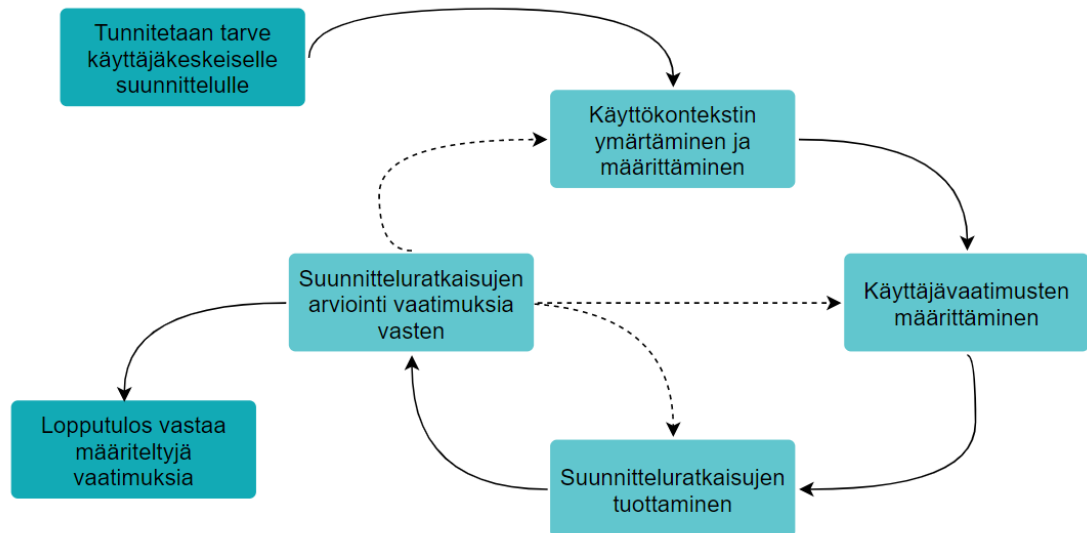
jonka tarkoitus on ilmaista kaapin toiselle puolelle oven aukaisusta, jolloin ovea ei yritetä avata väkisin.

5 Käyttäjäkeskeinen suunnittelu

Läpiantokaapin varustejärjestelmän tuotekehityksellä haluttiin kaapille hyvää käytettävyyttä, joka on seuraus käyttäjäkeskeisestä suunnittelusta. Hyvä käytettävyys tarkoittaa käyttäjälle parempaa käyttäjäkokemusta, jolloin käyttäjällä kuluu vähemmän aikaa asioiden opetteluun, käyttäjä suoriutuu suunnittelemissaan tehtävistä nopeammin ja muistaa harvemmin toistuvat toiminnot useammin. (Nielsen & Norman n.d.)

Väyrysen, Nevalan ja Päivisen (2004, 7–9) mukaan tuotteen ja palvelun suunnittelussa otetaan huomioon käyttäjän tarpeet sekä teknologian ja ihmisen välinen vuorovaikutus, loppukäyttäjän toimiessa suunnittelun ja tavoitteiden asettamisen keskipisteenä. SFS-EN ISO 9241-210 (2019) standardin mukaan käyttäjäkeskeinen suunnittelu koostuu kuudesta vaiheesta (kuvio 4), jotka ottavat huomioon käytettävyyden sekä käyttäjän tarpeet. Käyttäjäkeskeisessä suunnittelussa tulee huomioida myös taloudellisia ja sosiaalisia etuja käyttäjälle, työnantajalle ja toimijalle. Erittäin hyvin käytettävät järjestelmät ja tuotteet ovat menestyneempiä sekä teknisesti että kaupallisesti. (SFS 9241-210:2019, 16–17)

Käyttäjäkeskeisessä suunnittelussa keskeisessä osassa on käyttäjäkokemus eli user experience (UX), jolla tarkoitetaan loppukäyttäjän vuorovaikutuksen huomioimista yrityksen, sen tuotteiden ja palveluiden kanssa. Läpiantokaapin varustejärjestelmä ei ole varsinaisesti selkeä käyttöliittymä. Se voidaan kuitenkin ajatella käyttöliittymänä, jonka päätoiminto on liikuttaa tuote paikasta A paikkaan B. Tällöin kaapin käyttöliittymän toimivuus on riippuvainen käyttäjän rakenteesta. (Nielsen & Norman n.d.; Chesnut & Nichols 2014)



Kuvio 4 Vuorovaikutteisten järjestelmien käyttäjakeskeinen suunnitteluprosessi (SFS 9241-210:2019, 17, muokattu)

5.1 Käytettävyys

1970-luvulla ennen tietokoneiden yleistymistä tietokoneiden käyttäjät olivat tietotekniikan ammattilaisia, jolloin jokainen tietokoneen käyttäjä vastasi itse oman ohjelman toimivuudesta. Teknologian yleistyessä käyttöliittymän suunnittelun tärkeys lisääntyi, jolloin käyttöliittymän käytettävyys (usability) tuli ensimmäisiä kertoja esille. Tämän takia käytettävyydessä on yleensä kyse ihmisen ja tietokoneen välisestä toimivuudesta. (Human Computer Interaction, HCI). (Rosson & Carroll, 2002, Usability in Software Development)

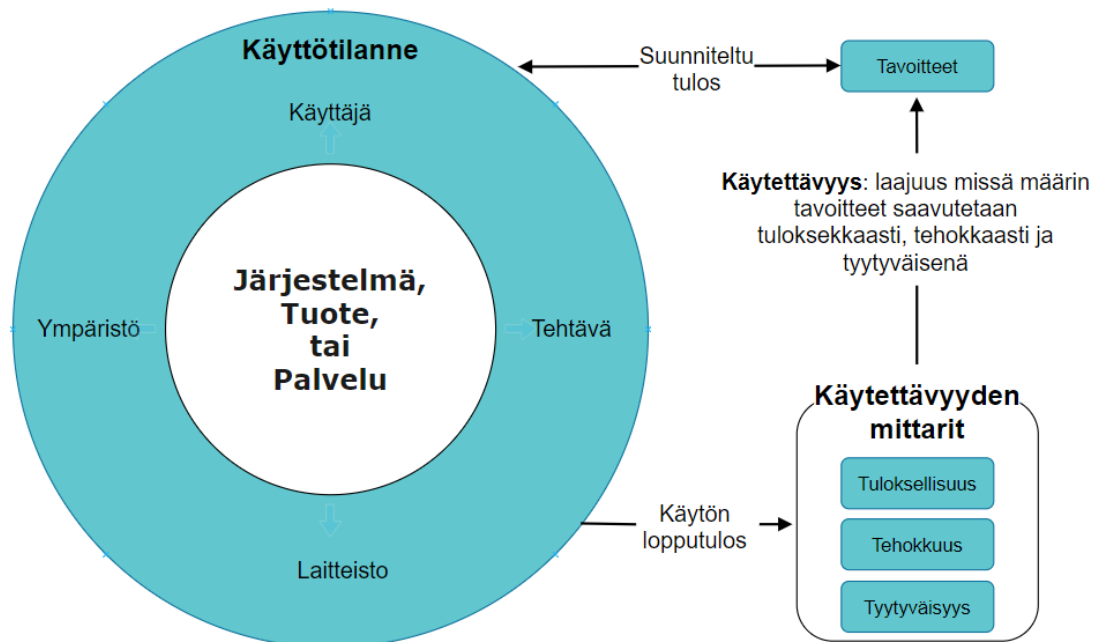
Käytettävyyteen ja sen suunnitteluun liittyy useita tieteenaloja kuten psykologia, kognitiivinen psykologia, tietotekniikka ja teollinen muotoilu, minkä vuoksi käytettävyyden rajaaminen koskemaan pelkästään ohjelmistoja on väärin. ISO 9241-11 (2018, 8) standardin määrittelee, että käytettävyys tarkoittaa tuotteen ja palvelun olevan sopivia käyttötarkoitukseensa. Käytettävyyden käsitettä ovat monet tutkijat määritelleet omista näkökulmistaan, minkä takia sille ei ole yhtä yksiselitteistä määritelmää. Tämä vuoksi tässä työssä on esitelty tarkemmin standardin ISO 9241-11 ja Nielsenin mallit käytettävyydestä.

Läpiantokaapin käytettävyydellä haetaan käytön jouhevuutta, eli kuinka hyvin varustejärjestelmän saa asetettua kaapin sisälle sekä miten varmatoimisesti varusteet toimivat. Varustejärjestelmän suunnittelussa tulee huomioida varusteiden asentamisen yksinkertaisuus sekä mahdollisesti pyörähdyssymmetrinen suunnittelu, jotta rakenne ohjaisi käyttäjää oikeaoppiseen käyttöön sekä vähentäisi mahdollisten virheiden määrää. Käytettävyydeltään hyvä tuote luo käyttäjälleen mieluisamman käyttökokemuksen ja käyttäjä on tyytyväinen tuotteeseen.

5.1.1 ISO 9241-11 mukainen malli käytettävyydestä

ISO 9241-11 (2018, 8) määrittelee käytettävyyksitettä siten, missä määrin tuotteen käyttäjät kykenevät saavuttamaan määritetyt päämäärät tuloksellisesti, tehokkaasti ja tyytyväisinä määrätyissä käyttötilanteissa. Tällaista määritelmää voidaan ISO 9241-1 + A1 22 (2001, 24) mukaan käyttää osana ergonomisten vaatimusten määrittelyä. Tähän sisältyy käyttötilanteen, suoritettavien arviointimenettelyjen sekä järjestelmän käytettävyyden arvioinnissa saavutettavien kriteeriarvojen kuvaaminen.

Jotta käytettävyys voidaan määritellä tai mitata, on tarpeen tunnistaa tavoitteet, jotka käyttäjän on tarkoitus saavuttaa. Lisäksi on jaettava tuloksellisuus, tehokkuus, tyytyväisyys sekä käyttökontekstin komponentit osakomponenteiksi, jotka sisältävät mittavat ja todennettavat ominaisuudet. Kuvio 5 esitellään SFS-EN ISO 9241-11 (2018) mukaisen käytettävyyskehiksen, jossa kuvataan käytettävyyden käsiterakennetta.



Kuvio 5 Käytettävyyden käsite rakenne (SFS-EN ISO 9241-11, 2018, 8–14, muokattu)

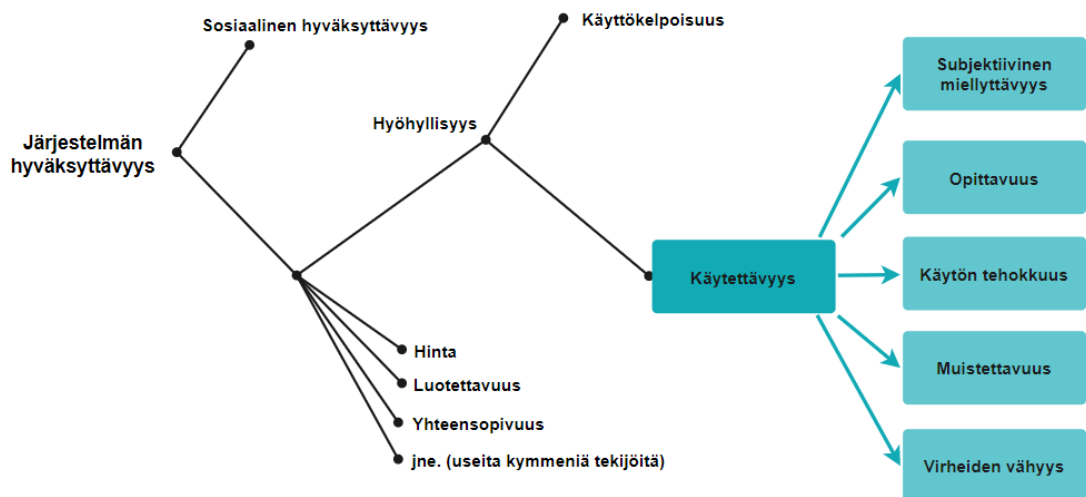
- Tuloksellisuudella tarkoitetaan sitä, miten tarkasti ja täydellisesti käyttäjä saavuttaa tavoitteensa
- Tehokkuudella tarkoitetaan tavoitteiden saavuttamista suhteutettuna käytettyihin resursseihin
- Tyytyväisyydellä tarkoitetaan käyttäjän tyytyväisyyttä järjestelmän tai laitteen käyttöön, jossa huomioidaan vuorovaikutuksen sujuvuus sekä saavutetut tulokset.

5.1.2 Nielsenin malli käytettävyydestä

Sovellusten käytettävyydessä puhuttaessa Jakob Nielsen on tunnetuin verkkokäytettävyyden kehittäjä, joka on laajentanut ISO-määrittelemän järjestelmän hyväksyttävyyden mallia. Nielsen (2012) kuvaa käytettävyyttä laatuominaisuutena, mikä kuvaa miten helposti, oikein ja miellyttävästi käyttäjä saavuttaa tavoitteensa. Nielsen on halunnut erotella käytettävyyden (usability) erilleen käyttökelpoisuudesta (utility) korostaakseen järjestelmän käyttökelpoisuuden olevan eriasia kuin käytettävyys. Käyttökelpoisuutta ei voida havainnoida käytettävyydesteissä, kuten käytettävyyttä. Kuitenkin kumpikin vaikuttaa järjestelmästä saatavaan hyötyyn.

Nielsen (2012) määrittelee käytettävyyden viidenlaatu ominaisuuden avulla (Kuvio 6).

- **Opettavuus:** Kuinka hyvin prosessi ohjaa käyttäjää ensimmäisellä kerralla sekä kuinka nopeasti ja helposti loppukäyttäjä oppii uuden laitteen tai järjestelmän toimintalogiikan ja käyttämisen.
- **Tehokkuus:** Kuinka hyvin käyttäjä voi suorittaa tehtäviä? Tehokkuutta mitataan mittaamalla aikaa, joka menee ennalta suunnittelun tehtävän suorittamiseen.
- **Virheettömyys:** Kuinka monta virhettä käyttäjät tekivät, kuinka vakavia nämä virheet ovat ja kuinka helposti he voivat palautua virheestä?
- **Muistettavuus:** Kuinka hyvin käyttäjät muistavat tarvittavat taidot järjestelmää uudelleen käyttäessään?
- **Tyytyväisyys:** Kuinka miellyttävää oli käyttää järjestelmää (Suomen Standardisoimisliitto 2011, 2; Nielsen 2012)



Kuvio 6 Käytettävyyden osatekijöitä (Nielsen 1993, 25, muokattu)

5.1.3 Käytettävyyden arviointi

Käytettävyyssongelmien löytämiseksi tuotteille tehdään käytettävyytestauksia, joista yksi yleisin on Heuristinen arviointi. Heuristinen arviointi pohjautuu Jakob Nielsenin

heuristiikkaan, Shneiderman's "Eight Golden Rules of Interface Design", Gerhardt-Powals' cognitive engineering principles tai Weinschenk and Barker classification ohjeistuksiin, jossa asiantuntijat arvioivat tuotetta ilman käyttäjää. Asiantuntija ryhmä koostuu useammasta henkilöstä, joiden tarkoitus on minimoida arvioinnissa huomioidamatta jäävät asiat. Käytettävyydestä ei ole aina paras vaihtoehto paras ja tehokain menetelmä käytettävyyden arviointiin. Se voidaan kokea esimerkiksi liian kalliiksi ja hitaaksi menetelmäksi. Tuotteen suunnittelu voi olla myös niin alkuvaiheessa, ettei käytettävyydestä ole mahdollinen. (Korvenranta 2005, 111–124, viitattu lähteessä Mustaniemi 2009, 4–6)

Nykyisten läpiantokaapin varustejärjestelmän käytettävyyttä on arvioitu asiakascommenttien perusteella sekä yritysvierailuilla, joiden pohjalta on havaittu tarve tehdä parannuksia kaapin toimivuuden sekä monipuolisuuden parantamiseksi. Toimeksiantaja on tehnyt käytettävyydetutkimukset ennen tämän opinnäytetyötutkimuksen aloittamista, joten tutkimuksessa on hyödynnetty aikaisemmin dokumentoitua kuva- ja videomateriaalia tuotekehityksen tukena. Tässä tutkimuksessa ei pystytä toteuttamaan laajaa käytettävyyssarviointia poikkeusolojen takia, joten arviointi toteutetaan muutosten mekaanisella vertailulla sekä prototyyppien valmistuksessa esiin tulleilla kommentteilla.

5.2 Käyttäjärhmä

Käyttäjakeskeisessä suunnittelussa käyttäjän ollessa keskipisteenä tuotteen suunnittelussa, korostuu käyttäjärhmän määrittämisen tärkeys. Käyttäjärhmä koostuu yleisesti henkilöistä, joille tuotetta tai palvelua ollaan kehittämässä. Ennen suunnitteluprosessin aloittamista on selvittävä, millaiselle kohderyhmälle ollaan tekemässä tuotetta tai palvelua, jolloin kehitystyö voidaan kohdentaa suoraan oikein, saaden sopivia ja toimivia kokonaisuuksia aikaiseksi.

Kavika Oy:n suunnittelemat läpiantokaapit valmistetaan pääasiassa Suomen sairaaloihin, joissa hoitohenkilökunta on kaapin pääasiallisia käyttäjiä. Hoitohenkilökunnalla tarkoitetaan tässä yhteydessä ammattihenkilöitä, joiden nimike on sairaanhoitaja, instrumenttihoitaja, lähi- tai perushoitaja.

Sairaanhoitajien liitto on tilastoinut suomessa työssäkävien sairaanhoitajien sukupuolijakaumasta 92,6 % olevan naisia ja loput 7,4 % olevan miehiä. Samoin Suomen lähi- ja perushoitajienliitto SuPer on kertonut 2014 jäseniensä sukupuolijakaumasta olevan 91 % naisia ja 9 % miehiä. Miesten kiinnostus hoitoalaan on viimeisen kuuden vuoden aikana mahdollisesti jatkanut kasvua, mutta radikaalia muutosta sukupuolijakaumaan ei näin lyhyessä ajassa ole vaikutusta. Sukupuolijakauman ollessa hyvin selkeä, voi tehdä olettamus läpiantokaappin pääkäyttäjien olevan suurimmaksi osaksi naisia. Tällöin suunnittelussa tulee ottaa huomioon ensisijaisesti naisten rakenteelliset ominaisuudet, huomioiden myös miesten lisääntynyt kiinnostus hoitoalalla työskentelyyn. (Sairaanhoitajat n.d.; Paavola & Tirronen 2014)

Tampereen yliopistollisessa sairaalassa (TAYS) leikkausosastolla läpiantokaappien parissa työskentelee hoitohenkilökunnan lisäksi erillinen logistiikkapalvelu, jonka tarkoituksena on ylläpitää leikkausosaston tarvikkeiden saatavuutta. Logistiikkapalvelussa henkilökunta koostuu noin puoliksi naisista ja miehistä. Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri (HUS) on mahdollisesti ottamassa leikkausosastoilla käyttöön ulkopuolisen logistiikkapalvelun hoitamaan läpiantokaappien täyttöö. Tällöin käyttäjäryhmää tulee laajentaa, myös hoitohenkilökunnan ulkopuolelle sekä tulee huomioida sukupuolijakauma mahdollisimman tasaisesti.

6 Ergonomia

SFS-EN ISO 6385:2016 määrittelee ergonomian tieteenalana, jonka kohteena on ihmisen ja järjestelmän muiden osien vuorovaikutuksen ymmärtäminen, sekä osaamisalue, joka soveltaa teoriaa, periaatteita, tietoa ja menetelmiä suunnitteluun ihmisen hyvinvoinnin ja järjestelmään kokonaissuorituskyvyn optimoimiseksi.

Ergonomia on soveltava tutkimusala, jossa yhdistyy tietoa ihmisen psykologiasta, fysiologiasta ja biomekaanisista kyvyistä ja rajoituksista. Tätä tietoa käytetään työympäristöjen, työpaikkojen, työkalujen ja laitteiden suunnittelussa, joiden tarkoituksena on muokata järjestelmät, laitteet, työjärjestykset, työtehtävät sekä ympäristöt käyttäjälle sopiviksi. Tiivistettynä ergonomia on tekniikan ja toiminnan soveltamista ihmiselle. (Stack, Wilhelmsen & Ostrom 2016, 61–62; Launis & Lehtelä 2011, 19–20)

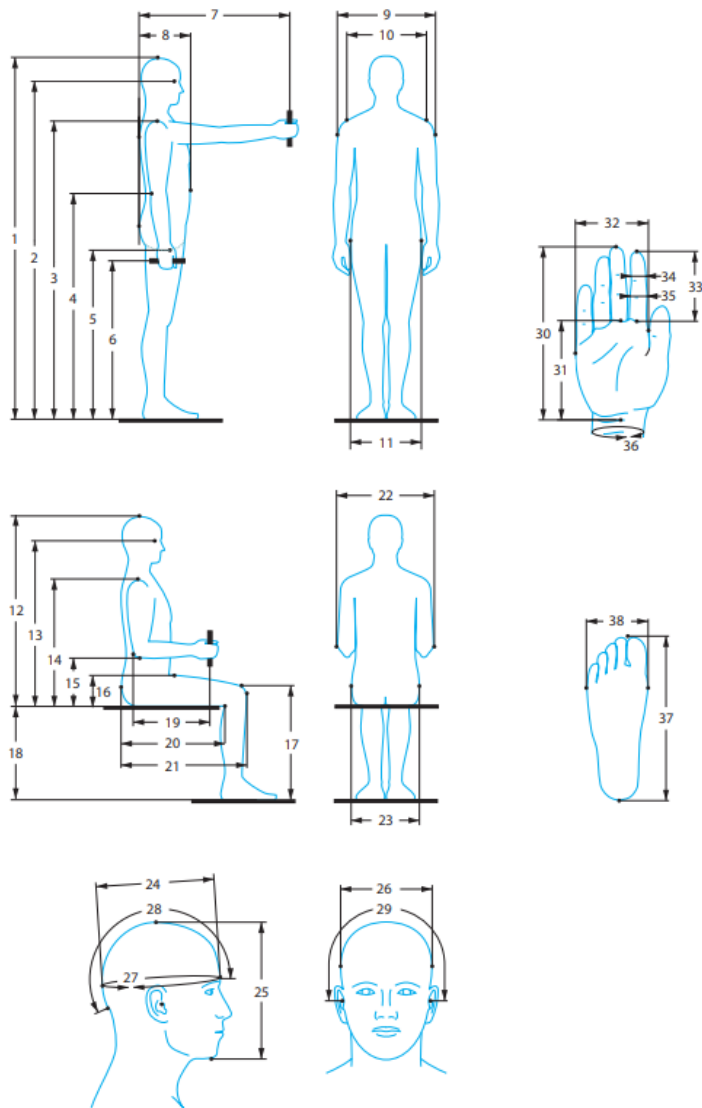
Varustejärjestelmän kehittämisessä ergonomian huomioiminen käytettävyyden kannalta on suuressa osassa. Toimivan kaapin takaamiseksi järjestelmä on suunniteltava käyttäjän fyysisten ominaisuuksia huomioiden. Kaapin pääkäyttäjien ollessa naisia on suunnittelussa huomioitava heidän rakenteelliset ominaisuudet. Naisten rakenne eroaa selvästi miesten rakenteesta, mikä on antropometristen mittausten perusteella keskiarvolta vahvempi ja pidempi. (Kuvio 7-8) Mittaukset antavat tietoa ihmisten perusmitoista, joita hyödynnetään työpisteen mitoittamisessa. Varustejärjestelmän suunnittelussa tämä tarkoittaa kaapin käyttökorkeuden optimointia käyttäjälle sopivaksi.

6.1.1 Antropometria

Alkujaan antropometriaa on käytetty 1800-luvulla selvittämään muun muassa ihmisten historiaa ja kansojen kehitysvaiheita ihmisten fyysisen rakenteen samankaltaisuuden perusteella. Lääketieteen kiinnostus antropometriaan syntyi 1900-luvun alkupuolella, jolloin ihmisen mittoja aloitettiin käyttämään terveydentilan, ravitsemuksen, elämäntapojen ja toimintakyvyn mittareina. Toisen maailman sodan jälkeen antropometrian hyödyntäminen siirtyi suunnitteluun ja ergonomiaan (engineering anthropology). (Launis & Lehtelä 2011, 50)

Antropometrialla tarkoitetaan ihmisen fyysisten ominaisuuksien mittaamista. Ajan myötä ihmisryhmien kehon mitat ovat muuttuneet pidemmiksi ja vahvemmiksi. Antropometristen mittojen käytön tarve riippuu suunnittelukohteen ominaisuudesta, toiminnan laadusta sekä käyttäjäkunnasta. Kuviossa 7-8 on esitelty ihmisen perusmittoja ja mittauspisteet, jotka on määritelty SFS-EN ISO 7250-1 Ihmisen perusmitat teknistä suunnittelua varten -standardin perusteella. (Stack & muut 2016, 77; Launis & Lehtelä 2011, 48 ja 53)

Ihmisen perusmitat ovat läpiantokaapin suunnittelussa oleellisessa osassa, jotta kaapin varustejärjestelmä olisi työntekijälle mahdollisimman miellyttävä käyttää. Perusmitat toimivat apuna työpisteen suunnittelussa sekä optimaalisen käyttökorkeuden kartoittamisissa. Antropometria antaa lisäksi tietoa siitä, millaiset liikkeet ovat kehoa rasittavia. Näiden tietojen perusteella, pystytään minimoimaan työntekijälle syntyvän rasituksen määrä.



Kuvio 7 Ihmisen perusmitat ja mittauspisteet (Launis & Lehtelä 2011, 54)

mitta	miehet			naiset		
	P ₅	P ₅₀	P ₉₅	P ₅	P ₅₀	P ₉₅
1. seisomapituus, kehon pituus	168,3	178,8	191,2	155,8	166,0	175,3
2. silmän korkeus seisten	156,5	166,1	176,7	145,0	154,5	163,1
3. olkapään korkeus seisten	137,6	147,9	156,7	128,1	136,8	145,7
4. kyynärpään korkeus seisten	104,3	111,8	118,8	96,5	103,8	109,8
5. haaran korkeus	77,6	84,5	91,8	72,0	78,6	84,5
6. nyrkin (tartunta-akselin) korkeus	74,1	79,2	84,5	68,6	73,4	78,2
7. tartuntaulottuvuus eteenpäin	68,1	74,1	81,1	62,0	68,0	74,0
8. kehon syvyys seisten	26,1	28,1	36,2	24,5	28,6	33,7
9. hartian leveys hartialihasten välillä	44,1	48,2	52,6	39,5	43,4	48,9
10. hartian leveys olkalisäkkeiden välillä	37,4	40,9	43,9	34,1	36,8	39,8
11. lantion leveys seisten	34,5	36,4	38,6	34,1	36,7	39,4
12. istumapituus (ojentautuneena)	87,6	93,3	98,6	82,7	88,0	93,1
13. silmän korkeus istuen	75,7	81,1	86,8	72,2	76,8	81,9
14. olkapään korkeus istuen	59,5	64,1	68,3	56,2	60,0	64,0
15. kyynärpään korkeus istuen	21,8	24,8	29,2	18,9	23,7	28,9
16. reisitilan korkeus	13,2	15,3	17,8	12,4	14,3	17,5
17. polven korkeus	51,1	55,1	60,2	47,1	50,9	55,0
18. säären pituus, polvitaipen korkeus	42,6	46,8	50,7	38,2	42,2	45,7
19. kyynärpää-tartunta-etäisyys	32,6	35,6	39,4	29,9	32,0	35,8
20. pakara-polvitaive-etäisyys	46,3	50,6	55,5	43,9	49,1	53,5
21. pakara-polvi-etäisyys	57,1	61,6	66,2	54,1	59,2	63,9
22. kyynärpäiden välinen etäisyys	41,2	51,1	54,6	39,0	48,0	55,2
23. lantion leveys istuen	31,9	35,4	40,1	34,5	38,8	45,4
24. pään pituus	18,6	19,6	20,9	17,4	18,7	19,7
25. pään korkeus	21,4	22,6	24,1	19,2	21,5	23,9
26. pään leveys	14,5	15,4	16,3	13,8	14,7	15,6
27. pään ympäryys	54,6	57,4	60,0	52,2	54,7	57,2
28. pitkittäinen pään kaari	33,6	35,3	38,1	31,5	34,0	36,6
29. korvakäytävien välinen kaari	34,6	36,5	38,8	28,1	29,5	30,7
30. käden pituus	17,4	19,0	20,8	16,1	17,8	19,6
31. kämmenen pituus	10,3	11,2	12,2	9,2	10,1	11,2
32. kämmenen leveys	8,0	8,7	9,4	7,0	7,7	8,4
33. etusormen pituus	6,9	7,6	8,3	6,3	7,0	7,8
34. etusormen kärkinivelen leveys	1,6	1,8	2,0	1,3	1,7	1,9
35. etusormen keskinivelen leveys	1,9	2,1	2,3	1,7	2,0	2,2
36. ranteen ympäryys	15,7	17,3	18,8	15,0	16,3	18,0
37. jalan pituus	24,5	26,4	28,6	22,4	24,5	26,5
38. jalan leveys	9,2	10,1	11,1	8,3	9,2	10,2

Kuvio 8 Aikuisen ihmisen perusmitat (Launis & Lehtelä 2011, 55)

6.1.2 Työpisteen mitoittaminen

Työpisteen mitoittamisen lähtökohtana on tarjota sopivin asento työskennellä, jossa tarvittavat liikkeet voidaan suorittaa tehokkaammin ja helpommin. Huonosti suunniteltu työtila aiheuttaa niska- ja selkäkipuja, mitkä heikentävät tuottavuutta ja työtyytyväisyyttä. Toimivan työpisteen saamiseksi on selvitettävä käyttäjäkunta, toimintakokonaisuus ja työtehtävät. (Stack & muut 2016, 120–129; Launis & Lehtelä 2011, 147–148)

Läpiantokaapin toimivuutta suunnitellessa täytyy määrittää työpisteen lähtökohtia. Launis ja Lehtelä (2011, 147–148) mukaan työpisteen suunnittelun lähtökohdat jaotellaan kolmeen, missä toimintakokonaisuudesta on selvitettävä muun muassa

- mitä tehtäviä ja oheistehtäviä työpisteellä tehdään
- mitä laitteita, välineitä, tarvikkeita tai varusteita työpisteellä käytetään
- mitkä ovat huollon ja siivouksen vaatimukset työpisteellä (mm. päästävyys kohteisiin).

Työtehtävistä on selvitettävä muun muassa

- Missä määrin käsin tehtävää liikettä esiintyy, millaista ovat voimankäyttö-tarkkuusvaatimukset ja kuinka laajoja liikkeitä käytetään.

Työpisteen käyttäjistä on selvitettävä muun muassa

- onko heitä yksi vai useampi
- ovatko he miehiä vai naisia vai kumpaakin sukupuolta
- onko heillä erityisominaisuuksia, jotka vaikuttavat työpisteen suunnitteluun (esim. erityisvaatetus tai -varusteet, poikkeavia kehonmittoja, toimintarajoitteita).

Näiden seikkojen perusteella määritellään muun muassa

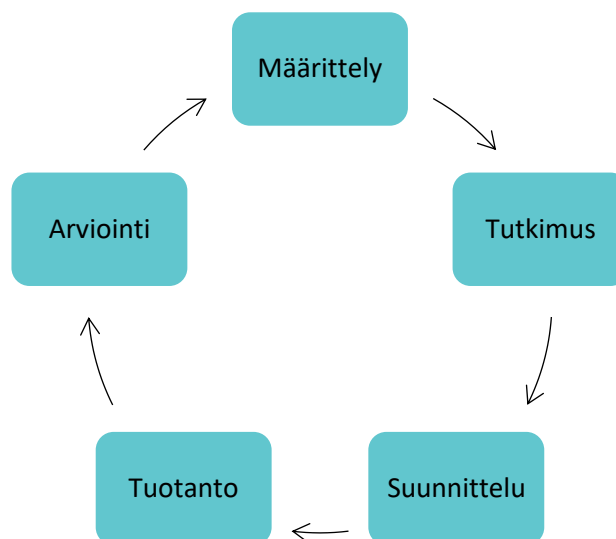
- tarvikkeiden sopiva perussijoittelu
- tehtävään sopiva perusasento
- tehtävästä johtuvat mitoitusperusteet (mm. ulottumistarve)
- kalusteiden säätötarve (esim. tarvitaanko nopeaa säädettävyyttä vai riittääkö kiinteä mitoitus, suunnitellaanko vai naisten tai miesten mittojen mukaan vai kummallekin).

Läpiantokaappia käytetään yleisesti seisten tehden kevyttä tuotteiden lajittelua tai yksittäisten tuotteiden noutoa tarpeen mukaan. Ergonomisen käytön kannalta on huomioitava kaapin optimaalinen käyttökorkeus, mikä on sidonnainen käyttäjän rakenteeseen. Launis ja Lehtelän (2011, 152) mukaan käsien esteetöntä liikuttelua vaativassa työssä, johon lasketaan kevyt lajittelu- ja pakkaustehtävät, työskentely korkeuden tulisi olla 0–10 cm kyynärkorkeutta alempana.

7 Palvelumuotoilu

Palvelumuotoilulla tarkoitetaan palveluiden markkinointia ja suunnittelua, jotka parantavat asiakaskokemusta sekä asiakkaiden ja palveluntarjoajien vuorovaikutusta. Pfannstiel ja Raschen (2019, 86) mukaan Polaine, Lovlie ja Reason (2013) mielestä palvelumuotoilua on tarkoitus toteuttaa ihmisen kanssa eikä vain heille. Ihmisellä tarkoitetaan asiakkaiden ja loppukäyttäjien lisäksi myös palveluntarjoajia. Innovatiivinen palvelumuotoilu voi auttaa palveluntarjoajaa saamaan kilpailuetua markkinoilla.

Läpiantokaapin suunnittelussa palvelun tarkoitus on olla toimintaa, joka helpottaa jotakuta tekemään jotakin, sekä tapahtumien ja prosessien summa, joka ratkaisee asiakkaan ongelman. Sähköisen Interlock tuotteistamisessa hyödynnetään palvelumuotoiluprosessia, jossa määritellään palvelun nykytila, kerätään tietoa kohderyhmästä, suunnitellaan ratkaisuja organisaation tavoitteiden ja asiakastarpeen ohjaamina, tehdään ideale testauksia sekä arvioidaan, toteutetaan ja viedään palvelu markkinoille. Palvelumuotoiluprosessi on kehä (kuvio 9), jossa arvioinnin päätteeksi voidaan palata takaisin palvelun määrittelyyn, edellisen idean parantamiseksi. (Tuulaniemi 2011, Palvelumuotoiluprosessi)

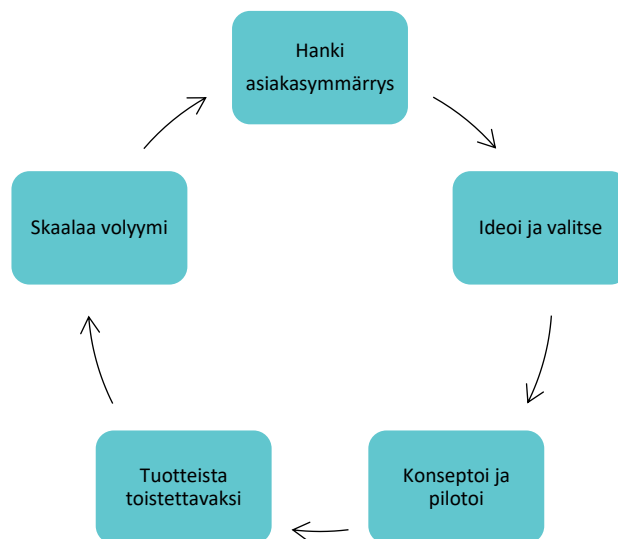


Kuvio 9 Palvelumuotoiluprosessi (Tuulaniemi, 2011)

7.1 Tuotteistaminen

Paraisen (2007, Mitä tuotteistaminen tarkoittaa?) mukaan tuotteistaminen on käsitteenä määrittelemätön. Käsitteelle ei ole yhtä oikeaa määritelmää, vaan se voidaan kokea monella eri tavalla. Tuotteistaminen voi tarkoittaa toiselle tuotekoodin ja hinnan määrittämistä tuotteelle, kun taas joku on voinut tuotteistaa itsensä. Jaakkola, Orava ja Varjonen (2007) mukaan tuotteistamisella tarkoitetaan kuitenkin systemaattista kehittämistä, minkä tavoitteena on luoda kilpailukykyistä, kannattavaa ja innovatiivista liiketoimintaa, jolla on myös mahdollisuuksia menestyä kansainvälisillä markkinoilla.

Virallisemmin tuotteistamisella tarkoitetaan tuote- tai palvelukokonaisuuden määrittelemistä asiakkaan tarpeiden mukaiseksi kokonaisuudeksi. Tämä tarkoittaa yrityksen tuotteiden ja palveluiden määrittelyä, spesifioimista ja profiloimista asiakkaan tarpeiden mukaiseksi (kuvio 10). Tuotteistamisella ei tarkoiteta samaa asiaa kuin standardointi, vaan tuotteistamisen tavoitteena on vakioida tuote hyödykkeeksi. (Tuominen, Järvi, Lehtonen, Valtanen, Marinsuo 2015, 10; Jaakkola, Orava & Varjonen 2007, 1)



Kuvio 10 Tuotteistamisen vaiheet (Juntunen, Mikkonen, Penttinen, 2014, 27, viitattu lähteeseen, Holma, 1998, muokattu)

Tuotteistaminen voidaan jaotella kahteen tasoon; ulkoiseen ja sisäiseen tuotteistamiseen. Ulkoinen tuotteistaminen on asiakkaalle näkyvä kokonaisuus, joka näkyy tyypillisesti palvelukuvauksina ja myyntimateriaaleina. Sisäisellä tuotteistamisella haetaan palveluntuotannon tai tuotteen valmistuksen kuvantamista ja yhdenmukaistamista. (Tuominen & muut 2015, 10)

Sisäinen tuotteistaminen tarkoittaa yrityksen sisäisten toimintojen vakioimista, joka ei näy suoraan asiakkaalle. Yleensä sisäistä tuotteistamista tehdään palvelutuotteelle, sillä perinteisesti palveluiden mieltäminen standardoituina tuotteina on ollut vaikeaa ja tuotanto on tämän takia ollut tehottomampaa. Sisäisessä tuotteistamisessa ratkaistaan paljonko resursseja tarvitaan palvelun tuottamiseen, ja kuka näitä resursseja tuottaa ja johtaa silloin kun palvelua tuotetaan.

Tässä työssä tuotteistamisella tarkoitetaan läpiantokaapin sähköisen interlock-lukituksen ja varustejärjestelmänvakiointia, joka näkyy yrityksen sisäisessä toiminnassa ja valmistuksessa. Sähköisen interlock-lukituksen tuotteistamisella on tarkoitus saada tuotteen suunnitteluun ja valmistukseen toistettavuutta, mikä lisää tuotteen kannattavuutta. Varustejärjestelmän tuotteistamisella pyritään helpottamaan asiakkaan tarpeen täyttämistä valmiilla ratkaisulla, joka olisi tarpeen muuttuessa helposti muokattavissa uuden tarpeen mukaiseksi.

8 Standardisointi osana tuotekehitystä

Standardilla tarkoitetaan yleistä menettelytapaa toistuvan toiminnan takaamiseksi. Ne ovat luonteeltaan suosituksia, mutta useat tahot saattavat edellyttää niiden käyttöä yhteneväisen toiminnan vuoksi. Standardit ovat kirjallisia julkaisuja, jotka ovat hyväksyneet standardisoinnista huolehtivan viranomaisen, järjestön tai muun tunnustetun elimen hyväksymä. Toisin kuin standardilla, standardisoinnin tarkoitus on yhtenäistää toimintatapoja, lisätä tuotteiden yhteensopivuutta ja turvallisuutta. Standardisoiminen mahdollistaa osien yhtenäistämisen avulla tuotteiden kokoonpanojen modulaarisuuden. Standardit toimivat yleensä standardisoinnin taustalla. (Suomen Standardisoimisliitto n.d.)

8.1 ISO-standardin mukainen suunnittelu

Läpiantokaapin varustejärjestelmän ISO-standardisoinnilla tarkoitetaan kaapin sisämittojen ja kiinnitysjärjestelmien vakioimista, jotta kaapissa pystyttäisiin käyttämään modulaarista ISO-formaatin mukaista korijärjestelmää. Korijärjestelmä tulee tässä tapauksessa ulkopuoliselta toimittajalta, joka on standardisoinut korijärjestelmän SFS 3536 standardin mukaiseksi. SFS 3536 standardi on kansainvälisen ISO 3394 standardin suomennos, joka määrittelee yleiskäyttöön tarkoitettujen suorakulmaisten kuljetuspakkausten ulkomitat.

Tässä työssä muovinen vaihtokori tarkoittaa SFS 3536 standardiin pohjautuvaa koria, jota käytetään erilaisissa varustejärjestelmissä. Puhdastiloissa vaihtokorilla tarkoitetaan koria, joka vaihdetaan tyhjentyessään uuteen täyteen koriin. SFS 3536 standardisoidut tuotteet toimivat keskenään ristiin sekä ovat optimoituja erikokoisille pakkauskauksille valmiin jakajajärjestelmän avulla. (Kuvio 11)



Kuvio 11 H+H systemsin, valmistamat ISO-formatoidut korit. (Lääkintäväline, n.d.)

8.2 Modularisointi ja moduulit

Modularisoinnille löytyy useita määritelmiä, jotka ovat riippuvaisia siitä missä ympäristössä käsitettä käytetään. Modularisointi ja modulaarisuus -termit tarkoittavat yleisesti tuotteen, palvelun tai organisaation jakamista osakokonaisuuksiin, joista voidaan luoda useita erilaisia loppukombinaatioita. (Erikstad 2009, 5) Modularisoinnin tavoitteena on vähentää tuotteen monimutkaisuutta, muokkaamalla rakenteen ominaisuuksia siten, että tuotteeseen voidaan luoda selviä rajapintoja sisältäviä moduuleita. (Laine, 2017, 26)

Miettinen (2017, 44) kertoo diplomityössään tuotteen modularisoinnin olevan ajankohtaista ja hyödyllistä, kun samanlaista tuotetta valmistetaan useita kappaleita ja valmistuksesta halutaan tehokkaampaa. Tuoterakenteiden yksinkertaistamisella saadaan tuotteen valmistusaikaa ja kustannuksia vähennettyä. Samalla tuotteesta tulee käytännöllisempi asiakkaalle.

Moduuleista on olemassa useita erilaisia määritelmiä. Yleisesti moduulin katsotaan tarkoittavan isomman kokonaisuuden itsenäistä rakennuspalikkaa, jolle on määritelty oma rajapinta ja toiminto lopullisen tuotteen rakenteessa. Yksittäiset moduulit ovat vuorovaikutuksissa toisiinsa, luoden kokonaisen tuotteen tai osakokonaisuuden. Tehdasvalmisteisista osista rakennettu moduuli nopeuttaa tuotteen valmistamista huomattavasti. Näin tuote saadaan standardisoitua ja dokumentoitua. Dokumentoitu moduulirakenne on jatkossa helpompi valmistaa.

Läpiantokaapin suunnittelussa tuoterakenne on mahdollista jakaa useaan moduuliin, joista selkeimmät nykyisessä mallissa ovat olleet runko ja ovet. Jatkossa rakenne olisi tarkoitus pystyä jakamaan useampaan pienempään moduuliin, jossa olisi runko, ovet, varustejärjestelmän kannakkeet, turvalukitusjärjestelmä, johteikko ja johteikon lisävarusteet. Tämä mahdollistaisi tuotteen läpimenoajan tehostumisen. Moduulien valmistus olisi mahdollista ulkoistaa ulkopuoliselle yritykselle ja silti se olisi sopiva lopulliseen tuotteeseen.

9 Tutkimuksen eteneminen

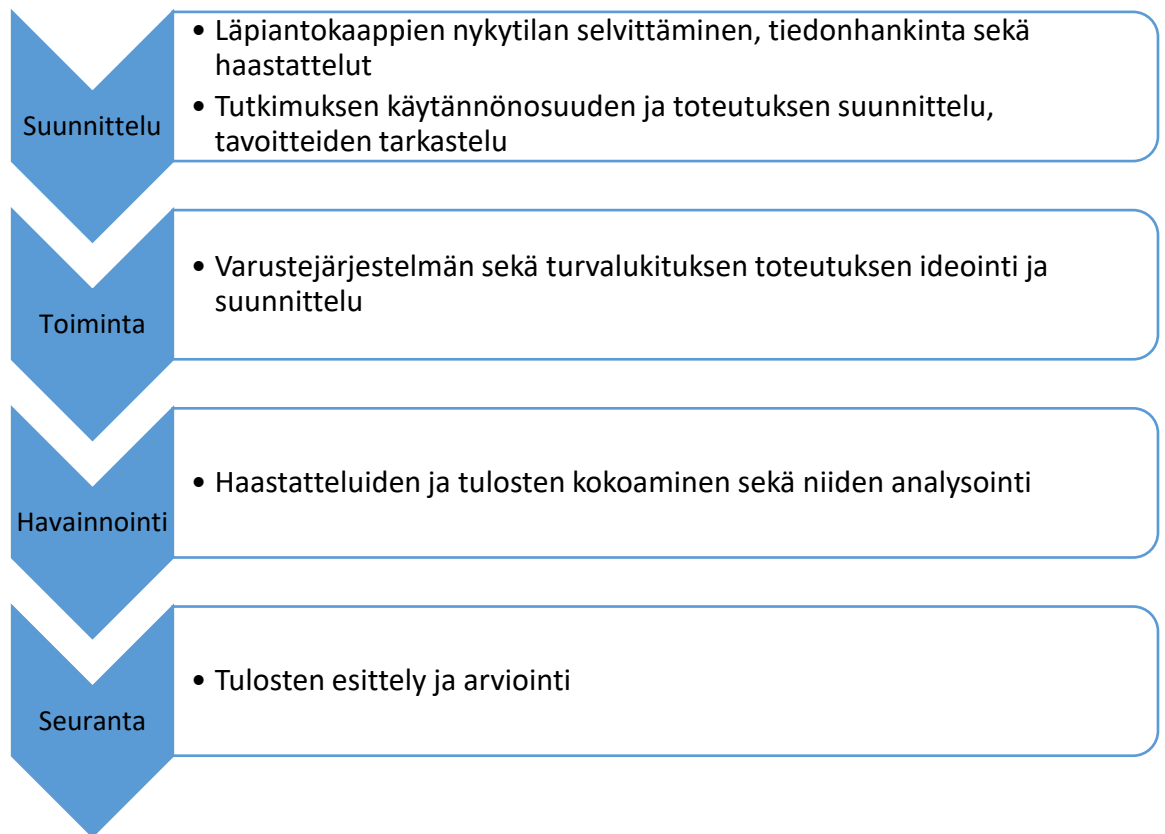
Tutkimuksen eteneminen käsittelee tarkemmin opinnäytetyön valmistumisen erivaiheita. Tutkimuksen erivaiheet kuvaavat tutkimuksen etenemisen erikohtia sekä niissä saatuja tuloksia. Tutkimusvaiheet tukevat läpiantokaapin varustejärjestelmän sekä turvalukituksen suunnittelua ja tuotteistamista.

9.1 Tutkimuksen erivaiheet

Opinnäytetyö toteutettiin toimintatutkimuksena, jossa suoritettiin kolme toimintasykliä; suunnittelu, toiminta, havainnointi, seuranta. Syklit muodostuivat tuotekehityksen ympärillä käytettävyyteen, tuotteistamiseen sekä tiedonhankintaan. Ensimmäisessä syklissä tehtiin kartoitus läpianokaappien nykytilasta sekä asiakaskunnasta. Nykytilan selvittämiseksi pidettiin sairaaloiden leikkausosastojen hoitohenkilökunnalle puhelinhaastatteluita, joista saatiin heidän käyttökokemuksiansa sekä toivomuksia kuulolle ajatellen tuotekehitystä. Haastatteluista saatuja tuloksia verrattiin toimeksiantajan aikaisempaan dokumentaatioon läpiantokaappien käytettävyyteen liittyen. Vertailutulosten perusteella tehtiin analyysi siitä, millaista tuotekehitystä kaappiin olisi tehtävä.

Toisessa syklissä tehtiin läpiantokaapeille tuotetutkimusta siitä, millaisia ratkaisuja kilpailijat ovat luoneet läpiantokaappeihin. Kehitysideoiden avulla suunniteltiin varustejärjestelmän proto läpiantokaapin sisälle. Kolmannessa syklissä tuotteistettiin sähköinen interlock kokonaisuus. Protojen valmistukset olivat osa seuranta, joiden seurauksena saadaan käyttäjäkokemusta tuotekehityksen jatkamiseksi.

Tutkimusta lähdettiin toteuttamaan kuvion 12 mukaisesti toukokuun 2020 alussa. Aluksi selvitettiin teoriaa ja hankittiin aineistoa tutkimuksen tueksi, jonka jälkeen ke-
säkuun alussa aloitettiin protomallin suunnittelu.



Kuvio 12 Tutkimuksen etenemisen vaiheita

9.2 Haastattelurungon suunnittelu ja toteutus

Haastattelurunko luotiin opinnäytetyölle asetettujen tavoitteiden pohjalta tukemaan tiedonhankintaa. Alkuun tehtiin asiarajauksia, mitkä olisivat tärkeitä opinnäytetyön tavoitteiden sekä tuotekehityksen kannalta. Toimeksiantajayrityksen sairaalapuolen myyjät olivat omalta osaltaan tehneet toivomuslitan, millainen läpientokaapin tulisi olla sekä millaisia asioita teidän näkökulmastaan olisi hyvä saada tietoon.

Haastattelurunko muodostui hyvin laajaksi, jotta saimme tarpeeksi laajan kuvan käyttäjistä, odotuksista sekä kokemuksista. Vähäisen haastateltavien määrän vuoksi, haastattelut pystyivät olemaan pidempiä ja laajempia, ilman analysointiin käytettävän työmäärän moninkertaistumista. Lisäksi haastattelut pyrittiin tallentamaan, jotta tulosten analysointi sekä tulkinta olisi myöhemmin helpompaa ja luotettavaa.

Alkuun haastattelurunko suunniteltiin toimivaksi henkilöille, jotka työskentelevät päivittäin läpiantokaappien kanssa. Näissä haastatteluissa saimme laajalti tietoa miten nykyiset läpiantokaapit toimivat jokaisen käyttötarkoituksessa sekä millaisia ominaisuuksia muutoksia tulisi tehdä, jotta kaapit toimisivat entistä paremmin. Ensimmäisiin haastatteluihin osallistui Uudenmaan ja Pirkanmaan sairaanhoitopiireissä työskenteleviä leikkausostan hoitajia sekä täyttöpalvelussa työskenteleviä logistiikkahenkilöitä ja radioaktiivisia lääkkeitä kehittävän ja valmistavan yrityksen työntekijöitä. Haastattelut valikoitui kyseisistä yrityksistä myynnin ja aikaisempien kontaktien avulla.

Ensimmäisen kierroksen haastatteluiden tulosten pohjalta oli haastattelurunkoon tehtävä muutoksia, jotta saisimme vahvemman pohjan nykyisten kaappien tulevaisuuden toiveista. Haastattelun sisältöä muutettiin toimivammaksi yrityksille, jotka tietävät mitä läpiantokaapit ovat sekä harkitsevat sellaisten hankkimista. Tällaisilta yrityksiltä oli tarkoitus saada näkemystä, millaisia läpiantokaappeja haluttaisiin tilata sekä millaisia ominaisuuksia tulisi heidän käytössänsä olla.

Haastattelu jaettiin teemojen avulla neljään pääkokonaisuuteen liitteestä 2 olevan haastattelurungon mukaan. Haastatteluista saatu aineisto koostuu seitsemästä yksilöhaastattelusta, joista kerättiin tietoa käytettävyydestä, käyttäjästä sekä toiminnallisuuksista. Aineistontuloksia vertailtiin toimeksiantajan aikaisemmin tekemään käyttäjätutkimukseen sekä opinnäytetyön tavoitteisiin, jolloin pystyttiin viemään tuotekehitykseen liittyvää suunnittelua oikeaan suuntaan.

9.3 Läpiantokaapin varustejärjestelmä

(salassa pidettävä)

9.3.1 Varustejärjestelmän suunnittelu

(salassa pidettävä)

9.3.2 Varustejärjestelmän protoilu

(salassa pidettävä)

9.4 Läpiantokaapin sähköinen interlock

(salassa pidettävä)

9.5 Tuotteistettavan lukituksen suunnittelu

(salassa pidettävä)

10 Tutkimustulokset

(salassa pidettävä)

10.1 Varustejärjestelmän käytettävyys

(salassa pidettävä)

10.2 Turvalukituksen tuotteistaminen

(salassa pidettävä)

10.3 Yhteenveto

(salassa pidettävä)

10.4 Parannusehdotukset ja jatkotoimenpiteet

(salassa pidettävä)

11 Pohdinta

(salassa pidettävä)

11.1 Työn tavoitteet

(salassa pidettävä)

11.2 Toiminnan ja tulosten arviointi

(salassa pidettävä)

11.3 Tutkimuksen luotettavuus

(salassa pidettävä)

Lähteet

Chesnut, D. & Nichols, K. 2014. UX for Dummies. England: John Wiley & Sons.

Erikstad, S. 2009. Modularisation in shipbuilding. Norwegian Marine Technology Research Institute. Viitattu 21.5.2020. <https://www.yumpu.com/en/document/read/8263449/modularisation-in-shipbuilding-and-modular-production-iglo-mp>

Harald Pihl, 2018. Ruostumatton teräs. AISI 304 (1.4301). Viitattu 15.8.2020. <https://www.haraldpihl.com/fi/products/stainless-steel/aisi-304-1.4301/>

Hermetel. N.d. Puhdastilat. Hermetel puhdastilat.pdf. Viitattu 20.5.2020. https://www.hermetel.fi/wp-content/uploads/2015/12/Hermetel_puhdastilat.pdf

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus University Press Oy

Jaakkola, E. Orava, M. & Varjonen, V. 2007. Palvelujen tuotteistamisesta kilpailuetua: opas yrityksille. Helsinki: Tekes. p.4.

Kavika. N.d. Yritys. Viitattu 19.5.2020. <https://www.kavika.fi/yritys/>

Kavika. N.d. Sairaala- ja puhdastilakalusteet. Läpientokaapit ja -luukut. Viitattu 20.5.2020. <https://www.kavika.fi/sairaala-ja-puhdastilakalusteet-2/lapientokaapit-ja-luukut/>

Kavika, 2020. PDM. Interlock proto.

Kananen, J. 2010. Opinnäytetyön kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu, 36-37.

Kananen, J. 2014. Toimintatutkimus kehittämistutkimuksen muotona. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu, 27, 87.

Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas: näin kirjoitan opinnäytetyön tai pro gradun alusta loppuun. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu, 71.

Kananen, J. 2015. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas: miten kirjoitan kehittämistutkimuksen vaihe vaiheelta. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu, 129, 131-132.

Koponen, P., Borodulin, K., Lundqvist, A., Sääksjärvi, K. & Koskine, S. 2018. Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa. FinTerveys 2017 -tutkimus. Helsinki: Terveysten ja hyvinvoinnin laitos.

Kvalitatiivinen tutkimus. N.d. Tilastokeskus. Viitattu 8.7.2020. https://www.stat.fi/meta/kas/kvalit_tutkimus.html. 51 Kvantitatiivinen tutkimus. N.d. Tilastokeskus. Käsitteet. Viitattu 8.7.2020. https://www.stat.fi/meta/kas/kvanti_tutkimus.html.

- Laine, E. 2018. Monimutkaisten asennuskokoonpanon suunnittelun tuki. Opinnäyetyö, AMK. Tampereen ammattikorkeakoulu, talotekniikan koulutus, LVI-talotekniikan. Viitattu 28.8.2020. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2018060111932>
- Launis, M. & Lehtelä, J. 2011. Ergonomia. Tampere: Tammerprint Oy
- Lääkintäväline. N.d. Säilytysjärjestelmät ja vetolaatikostot. H+H Flexshelf. Viitattu 30.7.2020. https://www.laakintavaliine.fi/wp-content/gallery/pdf/flex-shelf_vaaka.pdf?x85995
- Lääkintäväline. N.d. Säilytysjärjestelmät ja vetolaatikostot. H+H System Korit ja profiilit. Viitattu 10.8.2020. <https://www.laakintavaliine.fi/hh-system-moduulit/>
- Miettinen, O. 2017. The Cost Effect of Early Phase Assembly Utilization in Complex Project Product Delivery. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Tuotantotalous. Diplomityö. Viitattu 28.8.2020 <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2017120455243>
- Mustaniemi, J. 2009. Käytettävyyden arviointimenetelmät. Kandidaatintutkielma. Jyväskylän yliopisto, tietojärjestelmätieteet. Viitattu 15.8.2020. <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/19970/Johanna.Mustaniemi.pdf>
- Nielsen, J. 2012. What — Definition of Usability. Viitattu 26.5.2020. <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>
- Nielsen, J. 1993. Usability engineering. San Diego. Academic Press, 25.
- Nielsen, J. & Norman, D. N.d. The Definition of User Experience (UX). Viitattu 19.5.2020. <https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>
- Pfannstiel, A. ja Raschen, C. 2019. Service Design and Service Thinking in Healthcare and Hospital Management: Theory, Concepts, Practice. Springer, 1, 85–86. Viitattu 2.6.2020. <https://janet.finna.fi>, ProQuest Central.
- Paavola, S. & Tirronen, S. 2014. Liittojen tiedotteet. Super: Lähihoitajan ammatti kiinnostaa yhä useammin miehiä. Viitattu 20.5.2020. <https://www.sttk.fi/2014/01/27/super-lahihoitajan-ammatti-kiinnostaa-yha-useammin-miehia/>
- Paranen, J. 2007. Tuotteistaminen: rakenna palvelusta tuote 10 päivässä. Helsinki: Talentum, Mitä tuotteistaminen tarkoittaa?
- Saaranen- Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV- Validiteetti. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 10.7.2020 http://www.fsd.uta.fi/menelmaopetus/kvali/L3_3_1.html
- Richter, M. & Flückiger, M. 2016. User-Centred Engineering: Creating Products for Humans. Springer Heidelberg New York Dordrecht London.
- Rosson, M. & Carroll, J. 2002 Usability Engineering. Morgan Kaufmann, Usability in Software Development. Viitattu 16.6.2020. <https://janet.finna.fi>, Books24x7.

- Sairaanhoitajat. N.d. Ammatti ja osaaminen. Tilastoja sairaanhoitajista. Viitattu 20.5.2020. <https://sairaanhoitajat.fi/ammatti-ja-osaaminen/tilastoja-sairaanhoitajista-2/>
- SFS-EN ISO 14644-1. 2015. Puhdastilat ja puhtaat alueet. Osa 1: Hiukkaspitoisuuden perusteella tehtävä puhtausluokitus. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Julk. 10.09.2019. Viitattu 19.5.2020. <https://janet.finna.fi>, SFS Online.
- SFS-EN ISO 6385. 2016. Ergonomics principles in the design of work system. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Julk. 18.10.2016. Viitattu 21.5.2020. <https://janet.finna.fi>, SFS Online.
- SFS-EN ISO 9241-1 + A1. 2001. Näyttöpäätteillä tehtävän toimistotyön ergonomiset vaatimukset. Osa 1: Standardisarjan johdanto. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Julk. 01.10.2001, 24. Viitattu 8.6.2020. <https://janet.finna.fi>, SFS Online
- SFS-EN ISO 9241-11. 2018. Ergonomics of human-system interaction. Part 11: Usability: Definitions and concepts. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Julk. 08.06.2018, 8. Viitattu 8.6.2020. <https://janet.finna.fi>, SFS Online.
- SFS-EN ISO 9241-210. 2019. Ihmisen ja järjestelmän vuorovaikutuksen ergonomia. Osa 210: Vuorovaikutteisten järjestelmien käyttäjäkeskeinen suunnittelu. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Julk. 03.09.2019. Viitattu 19.5.2020. <https://janet.finna.fi>, SFS Online.
- Stack, T., Wilhelmsen, C. & Ostrom, L. 2016 Occupational Ergonomics: A Practical Approach. Description: Hoboken, New Jersey. Viitattu 21.5.2020. <https://janet.finna.fi>, Ebook Central.
- Suomen Standardisoimisliitto. 2011. Ergonomian ja käytettävyyden standardit. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto, 2. Viitattu 26.5.2020. <http://metsta.fi/julkaisut/esitteet/ergonomia.pdf>
- Suomen Standardisoimisliitto. N.d. Aihealueet. Lääkinnälliset laitteet. Viitattu 15.6.2020. https://www.sfs.fi/aihealueet/terveydenhuolto/laakinnalliset_laitteet
- Suomen Standardisoimisliitto. N.d. Standardien laadinta. Mitä standardisointi on? Viitattu 21.5.2020. https://www.sfs.fi/standardien_laadinta/mita_standardisointi_on
- TEPA-temipankki. N.d. Haku. Interlock. Viitattu 22.6.2020. <https://temipankki.fi/tepa/fi/haku/interlock>
- Tuulaniemi, J. 2011. Palvelumuotoilu. Helsinki: Talentum.
- Tuominen, T., Järvi, K., Lehtonen, H., Valtanen, J. & Martinsuo, M. 2015. Palveluiden tuotteistamisen käsikirja. Aalto-yliopisto. Viitattu 20.5.2020. <https://aalto-doc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/16523/isbn9789526062181.pdf>
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2020. Taudit ja torjunta. Koronavirus COVID-19. Viitattu 27.7.2020. <https://thl.fi/fi/web/infektiotaudit-ja-rokotukset/taudit-ja-torjunta/taudit-ja-taudinaiheuttajat-a-o/koronavirus-covid-19>

Väyrynen, S., Nevala, N. & Päivinen, M. 2004. Ergonomia ja käytettävyys suunnittelussa. Helsinki: Teknologiainfo Teknova.

Liitteet

Liite 1 Tiedonhankinta opinnäytetyössä

Tiedonhankinnalla oli suuri rooli opinnäytetyön toteutuksessa, sillä olemassa olevaa tietoa hyödynnettiin osana tutkimusta sekä tuotekehitystä. Tiedonhankintaa tuki 2020 keväällä käyty Tutkimus ja kehittäminen -kurssi, jonka antoi hyvän pohja opinnäytetyön toteuttamiseen sekä tiedonhankintaan.

Avainsanat tiedonhaussa suomeksi:

Käyttäjälähtöinen suunnittelu, käytettävyys, käyttäjäkokemus, tuotteistus, standardointi, ISO-standardit, käytettävyys, moduulirakentaminen, modulaarisuus, ergonomia, työergonomia, käyttöergonomia, toimivuus, yhteensopivuus, tuotekehitys, mekaaninen teknologia

Avainsanat tiedonhaussa englanniksi:

Standardisation, ergonomics, modularity, functionality, user-centered design, user experience, compatibility, product development, mechanical technology

Tiedonhankinta suomenkielisistä tietokannoista:

Janet, Talentum-lehtiarkisto, Melinda

Tiedonhankinta vieraskielisistä tietokannoista:

ProQuest Central, Books 24x7

Liite 2 Haastattelurunko

Kysymykset teemoitettuna

Käyttäjät:

1. Kuinka moni käyttää kaappia?
2. Millainen sukupuolijakauma käyttäjissä on?
3. Onko käyttäjillä erityisominaisuuksia kuten
 - a. poikkeavaa vaatusta, joka hankaloittaa liikkumista

Käyttötarkoitus

1. Mihin tarkoitukseen käytätte läpiantokaappia?
 - a. Millaisia tarvikkeita, tavaroita, välineitä kaapissa säilytetään/läpi liikutetaan
2. Käytättekö koreja, hyllyjä vai vaunuja kaapin sisällä?
3. Onko käytössänne kiinteitä hyllyjä?
 - a. Millainen niiden toimivuus on? Voisiko ne korvata jollain?

Sijoittelu

1. Pystytkö käyttämään kaapin kokonaiskorkeutta hyväksenne?
2. Mikä on yleisimmin käytetty korkeus kaapissa?
3. Mihin kohtaan olette sijoittaneet painavimmat tarvikkeet?
4. Voisiko sijoittelu olla tiiviimpi?

Muutostarve

1. Mikä ei toimi nykyisessä läpiantokaapissa?
2. Minkä ominaisuuden haluaisitte muuttaa?
3. Mitä lisäisitte?