

# **Optikon työergonomia näöntutkimuk- sessa**

Veera Laukka

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2016  
Tekniikan ja liikenteen ala  
Insinööri (AMK), hyvinvointiteknologian koulutusohjelma

Tekijä(t) Laukka, Veera	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2016
	Sivumäärä 78	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Optikon työergonomia näöntutkimuksessa</b>		
Tutkinto-ohjelma Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Matti Siistonen, Jorma Matilainen		
Toimeksiantaja(t) Specsavers Optikko Jyväskylä		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa ergonomian toteutumista optikon työssä. Opinnäytetyössä kehitettiin ergonomian tarkistusmenetelmiä ja tehtiin ergonomiatarkastelu kahteen toimeksiantajan näöntutkimustilaan. Toimeksiantajayritys on Specsavers Optikko Jyväskylä, joka on osa kansainvälistä Specsavers-optikkoliikeketjua.</p> <p>Tutkimuksen ergonomiatarkastelu rajoitettiin optikon tyypillisimpään työtehtävään, näöntutkimuksen tekemiseen. Aineistonkeruumenetelminä käytettiin teemahaastattelua, havainnointia ja uutta ergonomian tarkistuslistaa. Lista kehitettiin erityisesti näöntutkimustilojen arviointiin ja on jatkokäyttöön lähes valmis tuotos. Kohteen tuloksia analysoitiin ja havainnollistettiin suorittamalla työasentojen kuormitusta mittaava RULA-analyysi CATIA V5R21 -ohjelmalla mallintaen. Ratkaisuehdotusten ideoinnissa käytettiin benchmarkingia.</p> <p>Tutkimustulosten mukaan optikon työ kuormittaa ylävartaloa. Toimeksiantajaoptikkoliikkeessä käytetään näöntutkimusvälineistönä perinteisiä koekehyskiä, jolloin linssinvaihdot aiheuttavat optikolle toistuvaa käsien kohottamista hartiatason korkeudelle, toispuolisia asentoja, kiertoliikkeitä, kurottelua, kumartumista eteenpäin ja työasennot ovat ajoittain staattisia.</p> <p>Ergonomiaongelmien ratkaisemiseksi suositellaan näöntutkimusvälineistön päivittämistä. Nykytekniikan automaattiforopteri olisi suuri investointi yritykselle mutta ergonomian lisäksi se parantaisi työn tehokkuutta, nopeutta sekä optikoiden asiakaspalvelu- ja työkykyä. Näöntutkimustiloja ei ole mahdollista laajentaa mutta tilajärjestelyllä tilan tuntua voidaan lisätä. Optikon työpöydäksi suositellaan sähkösäädettävää pöytää ja istuimeksi monisäädettävää satulatuolia. Säätövarrellinen liikuteltava näyttö ja ohut matala näppäimistö lisäisivät työpisteen tehokkuutta.</p>		
<p>Avainsanat (<a href="#">asiasanat</a>) ergonomia, työergonomia, ergonomiatarkastelu, tarkistuslista, näöntutkimushuone, näöntutkimus, optikko</p>		
Muut tiedot		

Author(s) Laukka, Veera	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2016 Language of publication: Finnish
	Number of pages 78	Permission for web publication: x
Title of publication <b>Optician's work ergonomics in the eye examination</b> Possible subtitle		
Degree programme Degree Programme in Wellness technology		
Supervisor(s) Siistonen, Matti; Matilainen, Jorma		
Assigned by Specsavers Optician Jyväskylä		
Abstract  <p>The objective of the thesis was to study work ergonomics in the working environment of an optician. An ergonomic analysis methods were developed and an ergonomics analysis was conducted in two eye examination rooms in the assigning company. The assignor was Specsavers Optician Jyväskylä which is part of the national Specsavers Optical Group.</p> <p>The ergonomics analysis was limited to the working assignments typical for an optician, eye examinations. The data was gathered by theme interviewing, observing and doing a new ergonomic checklist. A checklist was created to the research to evaluate the examination room accurately and it is almost complete output. The results were analyzed by a RULA analysis in CATIA V5R21 program to measure the stress in the working positions. Benchmarking was used to create new ideas before suggesting solutions.</p> <p>According to the results the work of an optician stresses the upper body. In the assigning company uses the traditional trial lenses, so the switching the lens produces routine lifting of hands to the shoulder level, one sided positions, twisting movement, reaching, leaning forward and the working stances are at times static.</p> <p>To solve the ergonomic problems new examination equipment is recommended. Automatic phoropter would be a big investment for the company. In addition to better working ergonomics, the phoropter would increase efficiency, speed, opticians' customer service and capacity. Eye examination rooms cannot be expanded but redesigning the layout would increase space. It is recommended to have an electric adjustable working table for the optician and the chairs need to be multi-adjustable saddle chairs. An adjustable computer screen and thin keyboard would increase the efficiency of the working environment.</p>		
Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> ) ergonomics, working ergonomics, ergonomics analysis, checklist, eye examination room, eye examination, optician		
Miscellaneous		

## Sisältö

1	Johdanto.....	5
2	Toimeksiantaja .....	6
3	Opinnäytetyön lähtökohdat .....	6
	3.1 Opinnäytetyön tavoite.....	6
	3.2 Opinnäytetyön toteutus.....	8
	3.3 Luotettavuus.....	9
4	Ergonomia .....	9
	4.1 Ergonomian määritelmä.....	9
	4.2 Työhyvinvointi .....	13
	4.3 Työasennot ja fyysinen kuormitus .....	15
	4.4 Antropometria.....	20
	4.5 Ergonominen työympäristö.....	22
	4.6 Ergonomian tutkiminen.....	28
5	Optikko ja näöntutkimus.....	32
	5.1 Optikon ammatti .....	32
	5.2 Näöntutkimus.....	32
6	Tutkimuksen toteutus .....	35
	6.1 Teemahaastattelu.....	36
	6.2 Havainnointi .....	37
	6.3 Tarkistuslista.....	38
	6.4 Benchmarking.....	39
	6.5 RULA-analyysi .....	40
7	Tutkimustulokset.....	42
	7.1 Optikoiden taustatiedot .....	42
	7.2 Näöntutkimushuoneiden layoutit .....	42
	7.3 Kalusteet.....	43
	7.4 Laitteet ja välineet.....	44

	2
7.5 Työasennot .....	46
7.6 Terveys .....	48
7.7 Työhyvinvointi .....	49
7.8 Työn psyykkinen kuormitus.....	50
7.9 Vaihtoehtoiset näöntutkimusvälineet .....	51
8 Tulosten tarkastelu.....	51
8.1 Ergonomian analysointi.....	51
8.2 Johtopäätökset .....	56
8.3 Benchmarking -tulokset .....	57
8.4 Ratkaisuehdotukset.....	60
8.5 Taloudellinen merkitys .....	63
8.6 Luotettavuustarkastelu .....	63
9 Pohdinta .....	64
Lähteet.....	67
Liitteet .....	72
Liite 1. Opinnäytetyön aikataulu. ....	72
Liite 2. Teemahaastattelun runko. ....	73
Liite 3. Havainnointipäiväkirja.....	75
Liite 4. Tarkistuslista. ....	76

## Kuviot

Kuvio 1. Ergonomian tiedonalueet.....	10
Kuvio 2. Käyttäjän ja laitteen vuorovaikutus .....	11
Kuvio 3. Työhyvinvoinnin tekijät .....	13
Kuvio 4. Huono ja hyvä istuma-asento.....	17
Kuvio 5. Ihmisen perusmitat .....	21
Kuvio 6. Ulottuvuus työpisteellä .....	24
Kuvio 7. Ranteen taipuneet asennot ja ranteen keskiasento.....	26
Kuvio 8. Ergonomisen suunnittelun ja kehittämisen prosessin sykli.....	29
Kuvio 9. Ergonomisen tarkastelun kohteet työtilanteessa .....	30
Kuvio 10. Koekehukset ja koelinssit. ....	33
Kuvio 11. Manuaalinen foropteri. ....	34
Kuvio 12. Automaattiforopteri .....	34
Kuvio 13. Tutkimusprosessi.....	36
Kuvio 14. Näöntutkimushuoneiden layoutit. ....	43
Kuvio 15. Tarkistuslistan arvio huoneen 1 työpöydästä. ....	44
Kuvio 16. Tarkistuslistan arvio huoneen 2 työpöydästä. ....	44
Kuvio 17. Käsien kohoasennon RULA-analyysi kehon oikealle puolelle. ....	52
Kuvio 18. Käsien kohoasennon RULA-analyysi kehon vasemmalle puolelle. ....	53
Kuvio 19. Eteen kumartuneen asennon RULA-analyysi kehon oikealle puolelle.....	53
Kuvio 20. Eteen kumartuneen asennon RULA-analyysi kehon vasemmalle puolelle..	54
Kuvio 21. Näytölle suuntautuneen työasennon RULA-analyysi kehon oikealle puolelle. .....	55
Kuvio 22. Näytölle suuntautuneen työasennon RULA-analyysi kehon vasemmalle puolelle.....	55
Kuvio 23. Tarkistuslistan pisteet ja ergonomiaprosentit. ....	56
Kuvio 24. Salli SwingFit -satulatuoli.....	58
Kuvio 25. Viherseinä parantaa ilmanlaatua .....	59

**Taulukot**

Taulukko 1. Psyykkisen hyvinvoinnin tekijät ja riskit .....	14
Taulukko 2. RULA-analyysin pisteytyksen merkitys .....	41
Taulukko 3. RULA-analyysin eri kehon osien pisteytyksen ja värien yhteys.....	41
Taulukko 4. Olkavarren kevyen kohoasennon toistuvuus havainnoituissa näöntutkimuksissa. ....	46
Taulukko 5. Olkavarren korkean kohoasennon toistuvuus havainnoituissa näöntutkimuksissa. ....	47

# 1 Johdanto

Päivittäiset ergonomiset ja epäergonomiset asennot ja liikkeet vaikuttavat ihmiseen kokonaisvaltaisesti. Hetkelliset kiputilat niskassa tai selässä eivät ehkä tunnu vaarallisilta, mutta ajan saatossa kehon hälytysmerkit mietityttävät enemmän jos fyysinen terveys menetetään.

Kehon ja mielen yhteys on merkittävä. Kun hartiat ovat jumissa ja päätä alkaa särkeä, silloin jostain syystä olo ei ole kaikista energisin ja tuntuu ettei ajatukset kulje. Tällaisessa kehon ja mielen tilassa työnteko voi tuntua tukalalta. Ainakin, jos kohdalle sattuu tietenkin kiireinen päivä, teet pari virhenäppäilyä, joiden korjaamiseen kulutat ylimääräisiä minuutteja ja asiakkaatkin tiuskivat heti aamusta lähtien.

Jos hartiakivut johtuvat alun perin työasunnoista ja työympäristöstä, kannattaa asiaa puida tarkemmin. Ei ole yhdentekevää, missä asennossa vietät kahdeksan tuntia putkeen päivässä. Työpaikan ergonomisilla ja sopivilla ratkaisuilla, niin kalusteilla kuin tekniikallakin, voisi jumittuneista hartioista liikkeelle lähtenyt negatiivinen noidankehä katketa. Ergonomiaan panostamalla keho toimii ja liikkuu luonnollisella tavalla. Ergonomian avulla myös vähennetään turhaa kuormitusta, jota esimerkiksi toistotyö ja staattinen istuminen aiheuttavat. Kun kehon fyysinen kuormitus on tasapainossa, myös kognitiiviset toiminnot kuten ajattelu, muisti ja ongelmanratkaisukyky toimivat yhä paremmin.

Tehokkuus on nykypäivän suuri hyve, joka tosin voi polttaa työn ilon loppuun. Tekniikka ja teknologia automatisoivat tehtäviä ja tuovat kehityksellään aina uusia kilpailuvaltteja yrityksille. Kehitykseen ja asioiden ennalta ehkäisemiseen panostaminen vaatii kustannuksia. On syytä muistaa, että jämähtäminen vanhaan toimintatyyliin voi kuitenkin maksaa vielä enemmän. Jatkuvan kehityksen kannalta hyvät työntekijät ovat yritykselle arvokasta pääomaa. Hyvinvoivat työntekijät ergonomisessa työympäristössä tekevät enemmän ja paremmin.



## 2 Toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantajana on Specsavers Optikko Jyväskylä. Yritys on osa kansainvälistä Specsavers -optikkoliikeketjua, jolla on Suomessa 47 optikkoliikettä. Specsavers-liikkeet tarjoavat näönhuoltoon liittyviä palveluja ja tuotteita, kuten optikon kokonaisvaltaista näöntutkimusta, silmälaseja, piilolinsejä ja näiden oheistuotteita. Specsaversin toiminta-ajatuksen kulmakivi on ollut alusta lähtien tarjota laajalle asiakaskunnalle edulliseen hintaan näönhuoltoa. Ketju panostaa suuriin tuotantomääriin mutta myös palveluun, luotettavuuteen, hyödyntää uusinta tekniikkaa ja on tuonut enemmän esille tyylin luomista silmälasien avulla. (Tietoa Specsaversistä 2015; Welcome to Specsavers n.d.)

Specsavers on maailman suurin yksityinen optisen alan yhtymä 1767 optikkoliikkeellä. Optometristit Doug ja Mary Perkins perustivat Specsaversin vuonna 1984 Iso-Britanniassa. Optikkoliikeketju on laajentanut toimintaansa Alankomaihin, Ruotsiin, Tanskaan, Norjaan, Espanjaan, Suomeen, Australiaan ja Uuteen Seelantiin. Näönhuollon lisäksi Specsavers toimii myös Ison-Britannian ja Alankomaiden kuulonhuolto-markkinoilla omalla Hearcare -tuotemerkillä. (Historia 2015; Tietoa Specsaversista 2015.)

Specsavers Jyväskylä aloitti toimintansa vuonna 2008. Vuosittainen liikevaihto on noin 1,0 miljoona euroa. Liikkeessä tehtiin vuonna 2015 lähes 5000 näöntutkimusta ja vilkkaan kevätkuukauden näöntutkimusten määrä liikkeessä on noin 450 tutkimusta. Liike työllistää optikoita ja myyjiä, henkilökuntaan kuuluu 8 työntekijää.

## 3 Opinnäytetyön lähtökohdat

### 3.1 Opinnäytetyön tavoite

Opinnäytetyön tehtävänä oli suorittaa ergonomiatarkastelu optikon näöntutkimustyöstä. Tutkimuksen tarkoitus oli arvoida toimeksiantajan Specsavers Jyväskylä -liikkeen näöntutkimustilojen laitteiden ja -kalusteiden toimivuus heidän optikoiden työvälineinä ergonomian näkökulmasta. Tutkimuskysymyksiä ovat:

- Mitä ergonomisia ongelmia optikon käyttämät työvälineet ja työympäristö sisältävät?
- Miten näöntutkimustilan ergonomiaa voi mitata?
- Millä keinoilla näöntutkimustyön fyysisiä ja psyykkisiä kuormitustekijöitä voidaan vähentää?

Työympäristön ja työn ergonomiatarkastelun avulla on tarkoitus kartoittaa optikon työn kuormittavuutta ja nostaa esille niin kunnossa olevat seikat kuin puutteetkin. Ergonomisiin ongelma-kohtiin esitetään perusteltuja ratkaisuja, joilla optikoiden työergonomiaa ja työoloja voidaan kohentaa. Tutkimuksessa kehitetään myös ergonomian tutkimusmenetelmiä. Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa ergonomian tarkistuslista, jolla minkä tahansa näöntutkimushuoneen ergonomiatarkastelu on helpompaa, järjestelmällisempää ja nopeampaa.

Tarkastelun kohteeksi rajattiin optikon tyypillisin työtehtävä, näöntutkimuksen tekeminen. Näöntutkimustyö pitää sisällään erilaisten näöntutkimuslaitteiden käyttämistä erityisesti näöntutkimukselle varatussa tilassa eli näöntutkimushuoneessa. Kyseessä on työtehtävä, jonka tyypillinen optikko tekee useita kertoja, jopa toistakymmentä kertaa päivässä. Optikon työnkuvaan kuuluu paljon muitakin työtehtäviä kuin näöntutkimusten tekeminen, mutta selkeyden vuoksi ja työn laajuuden rajaamiseksi tutkimus on rajattu näöntutkimustilan ja näöntutkimustyön tarkasteluun.

Ergonomian kannalta huomion keskipisteenä on fyysinen ja kognitiivinen ergonomia. Fyysisellä ergonomialla tarkoitetaan toimijan eli optikon fyysisiä työasentoja, liikeratoja ja työtapoja suhteessa työvälineisiin, laitteisiin, kalusteisiin, tilaan ja asiakkaaseen. Kognitiivinen ergonomia tiivistyy kysymykseen, millaista työympäristön ja toimijan välinen tulkinta ja ymmärrettävyys on. Vuorovaikutuksen tulisi olla mahdollisimman toimivaa sekä toiminnan ja tulkinnan mahdollisimman sujuvaa ja riskitöntä. (Launis & Lehtelä 2011, 20.)

## 3.2 Opinnäytetyön toteutus

Opinnäytetyö rakentuu teoriaosiosta ja tutkimusosiosta. Ergonomiaan, ergonomiatutkimukseen ja optikon työhön pureutuva teoriaosio on tieto- ja lähdepohja tutkimuksen tekemiselle ja ratkaisuehdotusten esittelylle. Teoriaosiota varten työssä on perehdytty ja käytetty laajalti sekä kirjallisuuslähteitä että sähköisiä lähteitä. Lähteiksi on valittu kirjallisuutta, tutkimustietoa, artikkeleita, lakeja ja säädöksiä. Tiedonhakuvälineinä on käytetty internetiä, kirjaston palveluita ja tietokantahakuja Academic Search Elite- ja Science Direct -tietokantojen tarjonnasta. Teorian aineisto on pyritty löytämään mahdollisimman tuoreista lähteistä, vaikkakin jotkut ergonomian nykyisinkin pätevinä pidettävistä perussäännöistä on todettu jo 1980-luvulla. Opinnäytetyöhön liittyvät tiedonhaku- ja tutkimustehtävät sekä tärkeimmät palaverit merkittiin alusta alkaen opinnäytetyön aikatauluun (ks. liite 1), mikä auttoi jäsentämään kaikki työvaiheet.

Opinnäytetyön tutkimus on ergonomiatarkastelu, joka on toteutettu Specsavers Jyväskylän -optikkoliikkeessä. Ergonomian tutkimustyypeistä kyseessä on evaluointi- eli arviointitutkimus, jossa arvioidaan tuotteen ergonomista sopivuutta käyttötilanteeseen (Väyrynen ym. 2004, 32 – 34). Tutkimuksessa tuotteella tarkoitetaan näöntutkimushuonetta kalusteineen ja laitteineen. Ergonomian kehittämisen ja suunnittelun ohjeistuksia mukaillen tutkimuksessa kuvaillaan tutkimuskohteen nykytilanne, arvioidaan se ja nostetaan esille ratkaisuehdotuksia ergonomisiin epäkohtiin.

Tutkimusote on pääasiassa kvalitatiivinen eli laadullinen, koska tutkimuksessa on tarpeen saada käsitys työolojen nykytilanteesta eli ymmärtää ja kuvailla työtä (Kananen 2015a, 34). Kvalitatiivisen lähestymistavan aineistonkeruumenetelmistä tutkimuksessa käytetään teemahaastattelua ja havainnointia. Yksi aineistonkeruumenetelmistä on ergonomian tarkistuslista, joka on myös kuvailevaa aineistoa mutta tuo tutkimukseen myös kvantitatiivisen eli määrällisen tutkimuksen piirteitä listatuilla tuloksillaan. Yhtenä menetelmänä käytetään benchmarkingia, joka on kehitystutkimukseen ja ideointiin sopiva täydentävä vertailukatsaus.

Tutkimustulosten analysoinnissa ja havainnollistamisessa käytettiin apuna kolmiulotteista 3D (= three dimensional) -mallinnusta CATIA V5R21 -ohjelmalla. Ohjelman avulla toteutettiin työasentojen kuormittavuutta mittaava RULA-analyysi. Tulosten

analysoinnin jälkeen tutkimuksessa nostettiin esille perusteltuja ratkaisuehdotuksia työn ergonomisiin ongelmakohtiin. Lopuksi pohdittiin tutkimusta ja opinnäytetyötä kokonaisuutena eri näkökulmista.

### 3.3 Luotettavuus

Opinnäytetyön tulosten tulee olla luotettavia eli oikeita, ja luotettavuuskysymykset ovat tutkimuksen riskienhallintaa. Luotettavuuskäsitteenä validiteetti tarkoittaa, että tutkitaan oikeita asioita. Reliabiliteetilla tarkoitetaan tulosten pysyvyyttä ja toistettavuutta. (Kananen 2015b, 342 – 343.)

Opinnäytetyön tutkimus on suunniteltu, toteutettu ja analysoitu luotettavuusarviointi mielessä pitäen. Validiteetin kannalta tutkimuksessa on käytetty huomiota tutkimusongelman tarkkaan määrittämiseen ja siihen, että valitaan sopivimmat mittarit kuvaamaan ongelmaa. On pyritty siihen, että valitut aineistonkeruumenetelmät eli teemahaastattelu, havainnointi, tarkistuslista ja benchmarking mittaisivat mahdollisimman hyvin tutkittavaa ongelmaa. Lisäksi teoriaa on pyritty tulkitsemaan objektiivisesti ja oikein. Reliabiliteetin kannalta teorian yhteys tutkimuksen johtopäätöksiin on pyritty säilyttämään.

## 4 Ergonomia

### 4.1 Ergonomian määritelmä

Ergonomian tieteenala tutkii ihmistä tekniikan ja teknologian käyttäjänä. Ergonomia on suunnitteluosaamista, jolla kehitetään välineitä, tekniikkaa ja työtapoja työn sujuvoittamiseksi. (Launis & Lehtelä 2011, 17.) Ergonomian termi ja käsite pohjautuvat kahteen kreikan kielen sanaan:

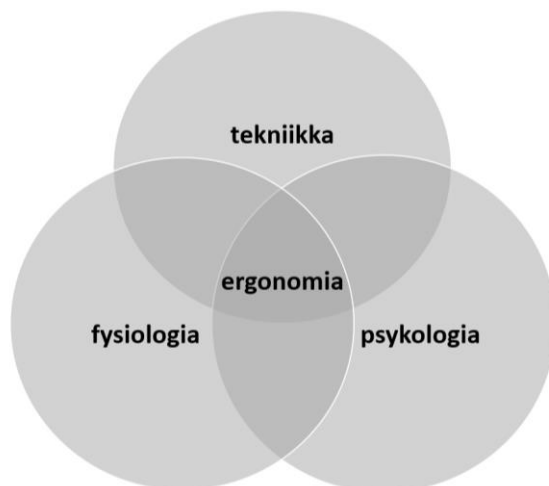
<i>ergo</i>	= työ
<i>nomos</i>	= luonnonlaki.

Ergonomian tarkoituksena on työympäristön sopeuttaminen ihmiselle sopivaksi ja saada ympäristö vastaamaan käyttäjän psyykkisiä ja fyysisiä ominaisuuksia ja tarpeita

eli vastaamaan ihmiskehon ja -mielen luonnonlakeja. (Mts. 21, 39.) Pyrkimyksenä on turvata terveys, turvallisuus ja hyvinvointi työelämässä. Ergonomisesti suunnitellut työjärjestelmät lisäävät sitä myöten suorituskykyä ja tehokkuutta. (Definition and Domains of Ergonomics 2016; Väyrynen ym. 2004, 36.)

Ergonomisten ratkaisujen avulla saavutetaan monia hyötyjä. Käyttäjät ovat terveempiä ja motivoituneempia, joten sairauspoissaolot vähenevät, mikä myös vähentää yrityksen lisämenoja. Käyttäjän suorituskyvyn parantuminen tarkoittaa sitä, että asiat huomataan nopeammin, virheet vähenevät ja asioiden hoitaminen käy sujuvammin. Ergonominen ympäristö ja työnteon sujuvuus lisäävät käyttäjien tyytyväisyyttä työhön. (Ergonomian ja käytettävyyden standardit 2013.)

Ergonomia tieteenalana yhdistää monitieteellisesti tekniikan, psykologian ja fysiologian tiedonalueita (ks. kuvio 1.). Tarkastelun kohteena on ihmisen psyykkinen ja fyysinen toiminta suhteessa tekniisiin ratkaisuihin ja tekniikan käyttöön. Tekniikan suunnittelussa tulisi huomioida ihmisen ominaisuudet, jolloin tekniikan ja ihmisen välisestä yhteydestä saadaan mahdollisimman sujuva, toimiva ja tehokas. (Launis & Lehtelä 2011, 17, 19.)

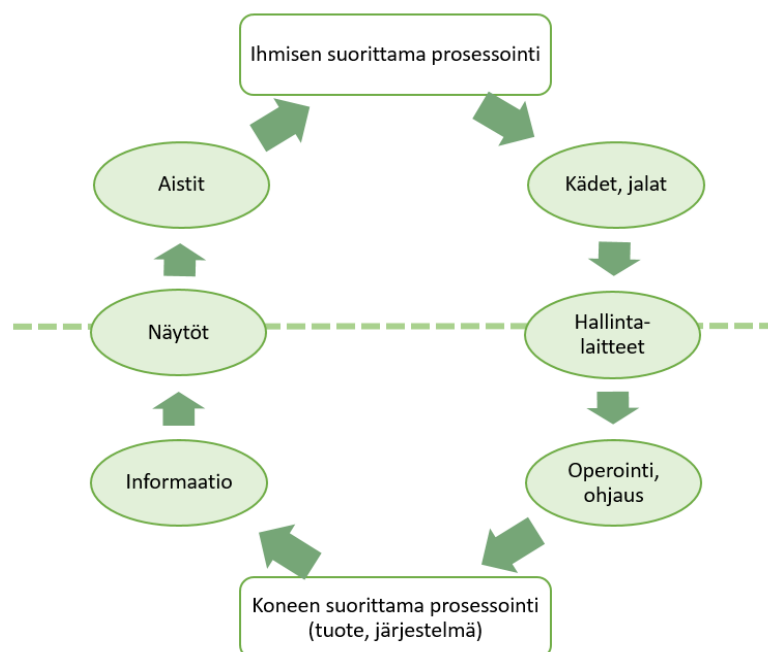


Kuvio 1. Ergonomian tiedonalueet (alkup. kuvio ks. Launis & Lehtelä, 2011).

Ergonomian osa-alueita ovat fyysinen, kognitiivinen ja organisatorinen ergonomia. Fyysinen ergonomia keskittyy ihmisen anatomisten, fysiologisten ja biomekaanisten ominaisuuksien huomiointiin ihmisen ja tekniikan välisessä vuorovaikutuksessa.

Etenkin työvälineiden, työympäristön ja työmenetelmien suunnittelussa fyysisen ergonomian tarkkailu on tärkeää. Keskeisiä asioita ovat työasennot, fyysinen kuormitus, työympäristö, työtila ja sen sijoittelu eli layout, työn vaatimukset, työperäiset tuki- ja liikuntaelinsairaudet, turvallisuus ja terveys. Fyysisen ergonomian riskitekijöitä ovat muun muassa työasentojen staattisuus ja toisto tai ympäristön melutaso. (Definition and Domains of Ergonomics 2016; Launis & Lehtelä 2011, 20.)

Kognitiivinen ergonomia keskittyy ihmisen tiedonkäsittelyn piirteisiin. Esimerkiksi tiedon esittämisen ja tiedon tulkinnan välinen rajapinta sekä huomion kiinnittäminen oleellisiin asioihin ovat kognitiivisen ergonomian kohteita. Myös aivojen kuormittuvuuteen kiinnitetään huomiota, muun muassa turhaa muistin kuormittamista on hyvä välttää. Tiedon vastaanotto- ja käsittelynopeutta voidaan moninkertaistaa näyttämällä informaatio selkeästi ja panostamalla tiedon asetteluun. (Definition and Domains of Ergonomics 2016; Visuaalinen käytettävyys 2015.) Kuviossa 2. nähdään ihmisen ja koneen välistä tiedonkulkua kuvaava prosessi. Ihmisen ja koneen väliseen vuorovaikutukseen vaikuttavat siis monet tekijät, tulkinnan ja toiminnan rajapintana toimivat näytöt ja hallintalaitteet (Dul & Weerdmeester 2001, 44)



Kuvio 2. Käyttäjän ja laitteen vuorovaikutus (alkup. kuvio ks. Dul & Weerdmeester 2001).

Organisatorinen ergonomia painottuu työntekijän ja organisaation väleihin ja luo säännökset työtehtäville. Työkokonaisuudet, henkilöstö ja työaikajärjestelyt ovat osa organisatorista sujuvuutta ja työhyvinvointia. (Launis & Lehtelä 2011, 20; Mitä on ergonomia? 2011.)

Käytettävyys on ergonomian soveltamista tuotesuunnittelussa. Käytettävyys ja ergonomia näkyvät jatkuvasti arjessa. Esimerkiksi oven avaaminen voi sisältää jo useita käytettävyysongelmia ja aiheuttaa kerta toisensa jälkeen turhautumista. Pitääkö kahvaa tai nuppia kääntää vai nostaa ja millaisella voimankäytöllä? Täytyykö ovea työntää vai vetää? Onko kyseessä ehkä liukuovi ja mihin suuntaan se avautuu? Onko oviaukko hankalan kapea kantamusten kanssa? Oven avaamiselle on olemassa muotoilullisesti parempia vihjeitä kuin tekstivihjeet ”vedä” ja ”työnnä”. Normanin mukaan tulisi kyseenalaistaa se, että vaikeakäyttöisyys kuuluisi ympäristöömme. Vaikeakäyttöinen ympäristö ei muutu yksinkertaisemmaksi, mikäli asia vain hyväksytään ja huonoon suunnitteluun ei puututa. (Norman 2001, 1 – 4.) Ihmisen ja tekniikan välisten virheiden karsiminen ja toisaalta vuorovaikutuksen virhetoimintojen kestäminen ovat ergonomian ydinasiaa (Dul & Weerdmeester 2001, 73).

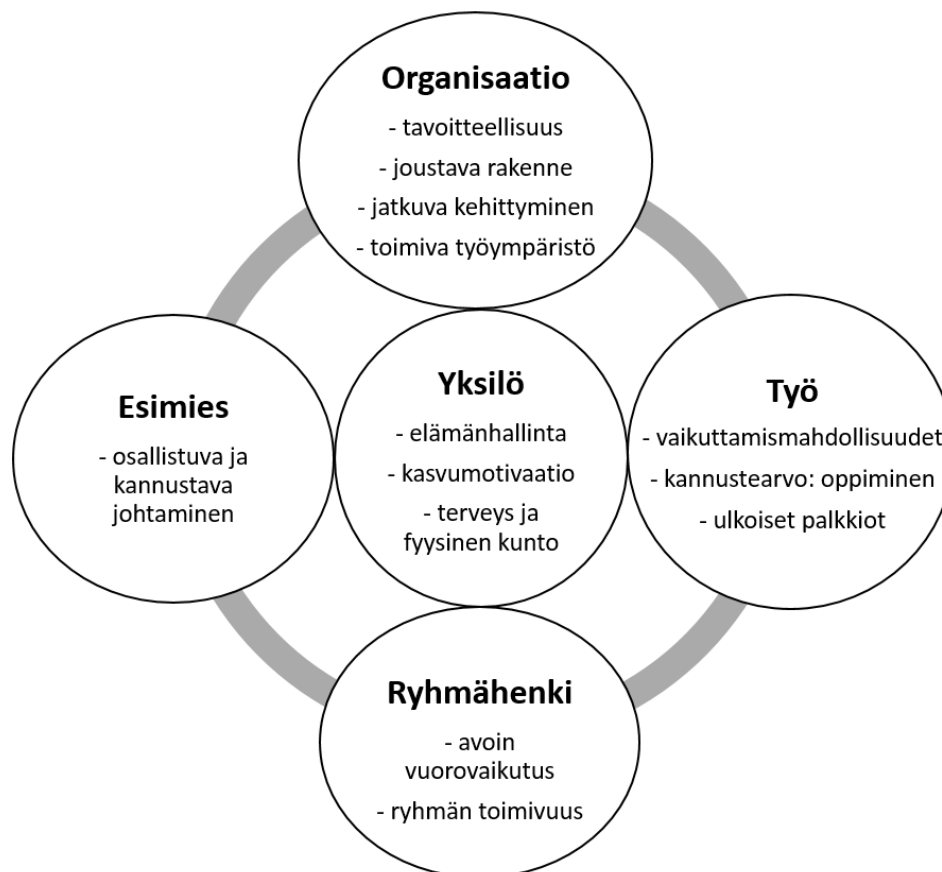
Taloudelliselta kannalta ergonomialla on moninaiset vaikutukset ja osa vaikutuksista on hankalasti laskettavissa. Ergonomian laiminlyönti voi aiheuttaa selkeitä ylimääräisiä lisäkustannuksia kuten sairauskustannuksia ja -poissaoloja, mutta myös tuotannon virheitä ja häiriötä, minkä myötä vaikutukset ulottuvat asiakastyytyvyyteen, -suhteisiin ja yrityksen imagoon. Kaikkeen tähän voi kuitenkin vaikuttaa ergonomian tietoja, menetelmiä ja toimintatapoja soveltamalla. Yrityksen kilpailukyky kasvaa, kun ergonomisilla ratkaisulla työ on turvallista, työntekijät pysyvät työkykyisinä ja motivoituneina, työn laatu kasvaa, tuotanto tehostuu, asiakaspalvelu paranee ja sairauspoissaolot vähenevät. (Launis & Lehtelä 2011, 36 – 37.)

Tekniikan kehittymisen myötä ihmisten työnkuva on muuttunut. Painopiste on siirtynyt fyysisestä ponnistelusta kognitiivisiin tehtäviin. Ihminen on edelleen keskeinen osa työprosessia, myös kevyen työn ergonomiaan panostaminen tärkeää eikä tuki- ja liikuntaelämistön tai verenkierron periaatteita ja riskejä voida sivuuttaa puhutaan sitten fyysisesti tai kognitiivisesti raskaasta työstä. (Launis & Lehtelä 2011, 45; Väyrynen ym. 2004, 41.)

## 4.2 Työhyvinvointi

Työhyvinvointia on työn kokeminen mielekkäänä, palkitsevana ja ammattitaitoa esille tuovana. Työturvallisuuskeskuksen mukaan työhyvinvointi on myös turvallista, terveellistä ja tuottavaa työntekoa hyvin johdetussa organisaatiossa. Työhyvinvointi on moniulotteinen termi ja sille löytyy useita määritelmiä. (Työstä hyvinvointia n.d.)

Kuviossa 3. on jaoteltu Kehusmaata mukaillen työhyvinvoinnin tekijät. Työhyvinvointi koetaan yksilötasolla ja siihen vaikuttavat lisäksi koko organisaatio, työ, ryhmähenki ja esimiestyö (Kehusmaa 2011, 14).



Kuvio 3. Työhyvinvoinnin tekijät (alkup. kuvio ks. Kehusmaa 2011, 14).

Hyvä työkyky syntyy, kun henkilöstön osaaminen pidetään riittävällä tasolla ja riittävät työterveyspalvelut ovat oikein kohdistetut. Hyvän työkyvyn ylläpitäminen vaatii myös asianmukaisia työtiloja ja -välineitä. (Aura & Ahonen 2016, 22). Työkyvystä huolehtiminen vaikuttaa positiivisesti työhyvinvointiin, kannustaa, motivoi ja aktivoi



työntekijöitä työn imuun. Pitkällä tähtäimellä työkyvyn ylläpito ehkäisee työn aiheuttamaa henkistä ja fyysistä kuormitusta, sairauspoissaoloja, stressiä, työuupumusta ja ennenaikaista eläköitymistä. (Työn imu 2016.)

Yksilön psyykkisen hyvinvoinnin kokonaisuus on monisäikeistä. Taulukon 1. ensimmäisessä sarakkeessa ovat tekijät, joista psyykinen hyvinvointi muodostuu ja toisessa sarakkeessa riskit, joita muodostuu ontuvasta työhyvinvoinnista. Psyykkiset ongelmat ja stressi ovat usein yhteydessä myös fyysiseen niskakipuun ja voivat siis sitä myöten aiheuttaa toimintakyvyttömyyttä ja lyhyitä poissaoloja. (Ojala 2003, 21; Bäckmand & Vuori 2010, 98 – 99.)

Taulukko 1. Psyykkisen hyvinvoinnin tekijät ja riskit (alkup. kuvio ks. Ojala 2003, 21).

<b>Psyykinen hyvinvointi</b>	
<b>Tekijät, joista muodostuu:</b>	<b>Riskit, jos työhyvinvointi ontuu:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selkeät tavoitteet</li> <li>• Sitoutuminen työhön ja tavoitteisiin</li> <li>• Innostus, flow, työn imu</li> <li>• Näkemys priorisointiin</li> <li>• Ajantasainen ammattitaito</li> <li>• Tunneäly</li> <li>• Arvostuksen tunne</li> <li>• Työn hallinta</li> <li>• Vaikutusmahdollisuus työhön, työn tekemistapaan ja tuloksiin</li> <li>• Mahdollisuus joustaviin työ- ja työaikajärjestelyihin</li> <li>• Elämänhallinta</li> <li>• Henkilökohtaiset harrastukset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stressi</li> <li>• Uupumus</li> <li>• Unihäiriöt</li> <li>• Huolimattomuus</li> <li>• Tapaturmariskit</li> <li>• Työkyky laskee</li> <li>• Ammattiosaamisen heikentyminen</li> <li>• Motivaation ja sitoutumisen katoaminen</li> <li>• Oppimiskyky laskee</li> <li>• Vapaa-ajan ongelmat kasvaa</li> </ul>

Yksilön fyysinen terveydentila psyykkisen hyvinvoinnin lisäksi vaikuttaa tietenkin työhön ja koettuun työhyvinvointiin. Terveelliset elämäntavat ehkäisevät riskiä sairastua suomalaisten kansantauteihin eli sydän- ja verisuonitauteihin, diabetekseen, astmaan, allergioihin, kroonisiin keuhkosairauksiin, syöpäsairauksiin, muistisairauksiin, tuki- ja liikuntaelimestön sairauksiin ja mielenterveyden ongelmiin. Työssäkäyvän väestön ikärakenteen muutoksen vuoksi ja ennenaikaisen eläköitymisen estämiseksi on tärkeää ennaltaehkäistä sairauksien ja työn kannalta etenkin työperäisten vammojen syntymistä. Liikunnallinen elämäntapa on yksi hyvinvoinnin elementti, jolla yksilö voi

ehkäistä sairauksien puhkeamista ja työkyvyn menettämistä eli keino voida paremmin ja pysyä terveenä pidempään. (Bäckmand & Vuori 2010; Yleistietoa kansantaudeista 2015.)

Vapaa-aika onkin ihmisten hyvinvointitekijänä tärkeä ja ihannetapauksessa työ ja vapaa-aika tukevat toisiaan. Hyvän työhyvinvoinnin perustekijä on se, että työntekijä kokee, että työpaikalla huomioidaan vapaa-ajan tarpeet yksilöllisesti. (Aura & Ahonen 2016, 22.)

Pohjoismaisessa tutkimuksessa selvitettiin työhyvinvoinnin tuottavuusvaikutuksia. Työhyvinvoinnin ja työympäristön todettiin korreloivan positiivisesti työn tuottavuuden kanssa. Suomea koskeneet tutkimustulokset osoittivat, että fyysisen työympäristön toimivuus vaikuttaa täällä vahvasti tuottavuuteen. Lisäksi koulutuksen todettiin lisäävän ja sairauspoissaolojen todettiin vähentävän työn tuottavuutta. (Foldspang, Mark, Lund Rants, Romer Hjorth, Langholz-Cartensen, Poulsen, Johansson, Ahonen & Aasnaess 2014, 15, 63.)

Yrittäjälle kalleimmaksi tulevat lyhyet 1 – 3 päivän poissaolot. Sairauspoissaolot ovat keskimäärin 6 % palkkamenoista. Työhyvinvointi on ennakoiva tekijä, johon panostamalla voidaan pienentää poissaoloprosenttia, työkykyä ja jaksamista eläkeikään saakka. Jo yhdenkin prosenttiyksikön lasku tietää suurta säästöä tulevaisuuden menoista. Työhyvinvointitoiminnalla voidaan säästää jopa 1000 – 2500 euroa työntekijää kohden ja panostukset työhyvinvointiin voivat tulla yli 10-kertaisina takaisin, koska työteho kasvaa. (Ojala 2003, 94 – 95.)

### 4.3 Työasennot ja fyysinen kuormitus

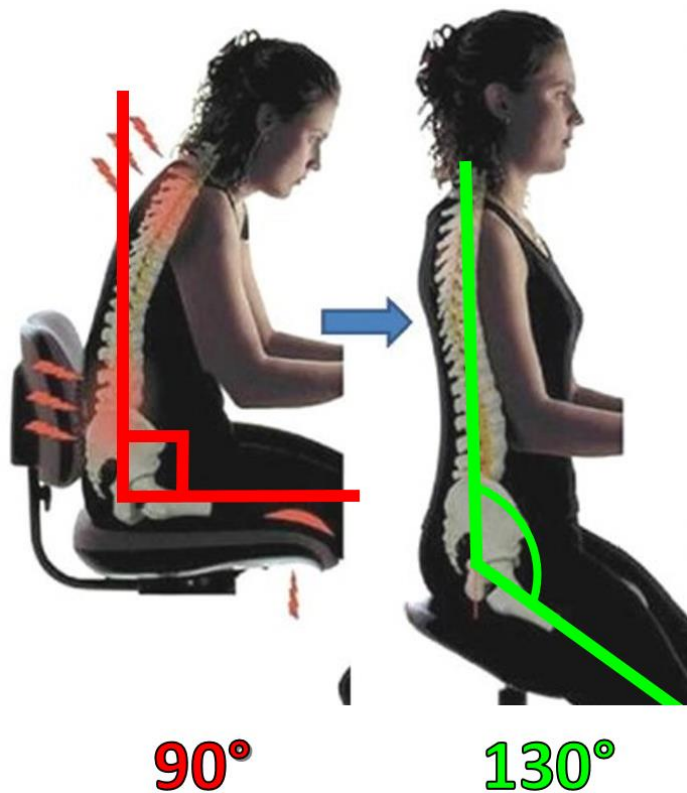
Tekniikan kehittyminen on vähentänyt raskaan työn määrää ja ihmisen voimankäytön tarvetta. Näiden sijaan monet työnteosta aiheutuvat fyysiset ongelmat johtuvat liiallisesta istumisesta, paikallaan olemisesta ja toistuvista yksipuolisista liikkeistä. (Launis & Lehtelä 2011, 69.)

Ihmisessä tapahtuu jatkuvasti fyysistä ja kognitiivista kuormitusta. Optimilla kuormitustasolla edistetään käyttäjän hyvinvointia ja tuloksellista tehtävien tekoa. Tällainen sopiva optimitaso ei koskaan tarkoita kuormituksen minimiä eikä maksimia vaan teh-

tävistä riippuen jotain siltä väliltä. (Väyrynen ym. 2004, 75.) Fyysistä toimintaa on ihmisen näkyvä dynaaminen liike ja työ. Yhtä lailla fyysistä toimintaa on myös staattinen lihastyö, joka on asentoa ylläpitävää ja tasapainon hallitsemista. Elimistö kuormittuu eri tavoin riippuen fyysisen toiminnan kestosta, käytetyistä lihasryhmistä ja voiman tuotosta. (Launis & Lehtelä 2011, 69.)

Nykypäivänä ihminen istuu vuorokaudessa keskimäärin 9,3 tuntia. Passiivisen istumisen on todettu olevan terveydelle haitallista. Sen osoittavat lukuisat tutkimukset istumisesta 2000-luvun alkupuolelta tähän päivään. Staattisuus voi aiheuttaa niska-, hartia- ja selkävaivoja, vatsan toimintahäiriöitä, jalkojen turvotusta ja verenkierron häiriöitä. Perinteisesti toimistotyötä tehdään istuen, mutta myös seisomatyöpisteet ja erilaiset vaihtoehtoiset istuimet ovat yleistyneet. (Pesola 2013, 18–23, 58, 83; Launis & Lehtelä 2011, 174.)

Suorakulmaisen istuma-asennon terveellisyyttä on kyseenalaistettu, koska siinä keho helposti lysähtää eli lantio kääntyy taaksepäin, jolloin selän ja niskan alue myös kaareutuvat (ks. kuvio 4.). Kumara asento kuormittaa ja kipeyttää huomaamatta myös niskan lihaksia, joita ei ole tarkoitettu jatkuvaan staattiseen jännitykseen. Istuma-asento, jossa istuinkulma reiden ja selän välillä on avonaisempi, noin 130°, mahdollistaa selän luonnollisen ja optimaalisen kaareutumisen. (Launis & Lehtelä 2011, 174 – 175, 177; Sachan ym. 2013.)



Kuvio 4. Huono ja hyvä istuma-asento (Sachan ym. 2013, muokattu).

Selän kuormitus ja kiputilat ovat tyypillisesti yhteydessä selkärangan välilevyihin tai selän lihaksiin. Selkäranka muodostuu 32 - 34 nikamasta, jotka nivELYvät toisiinsa joustavilla nikamavälilevyillä. Nikamien sijainnin mukaan voidaan puhua kaula-, rinta- ja lannenikamista sekä ristiluusta ja häntäluista. Välilevyn tehtävä on toimia iskunvaimentimena ja mahdollistaa selkärangan liike kolmeen suuntaan: eteen- ja taakse-taivutus, sivutaivutus ja kierto. Selkärangan kuormitus tiivistyy välilevyihin kohdistuvaan paineeseen, joka voi olla puristus-, kierto- tai taivutuskuormitusta tai yleensä näiden yhdistelmä. (Väyrynen ym. 2004, 46, 48.)

Selän lannelordoosi eli lannerangan notko on selälle luonnollinen asento ihmisen seisossa. Seisoma-asento ja lannelordoosi aiheuttavat vähemmän puristuspainetta välilevyihin verrattuna istuma-asentoihin ilman selkänojaa. Lordoosinotko olisi hyvä säilyttää myös istuma-asennossa, mikä on luonnollisen kaltainen istuttaessa vähintään 110 asteen istumakulmassa, kuten nähdään kuviossa X oikean puoleisessa asennossa. (Sanders & McCormick 1993, 438; Väyrynen ym. 2004, 48.)

Selän ojentajalihakset ojentavat selkärankaa ja päätä sekä osallistuvat selän kierto-  
liikkeisiin. Siten selkäsärky voi johtua heikoista selänojentajalihaksista, selkälihasten  
staattisuudesta tai inaktiivisuudesta. Etukumarassa istuma-asennossa selkälihasten  
aktiivisuus on pientä ja asento aiheuttaa suuren paineen välilevyjen takaosaan, joka  
on välilevyn heikoin kohta kestävyydeltään. (Leppäluoto, Kettunen, Rintamäki, Vak-  
kuri, Vierimaa, & Lätti 2013, 112; Sanders & McCormick 1993, 440.) Tällöin välilevy  
voi päästä painautumaan vasten selkäydinkanavaa ja sen hermojuuria aiheuttaen vä-  
lilevyn pullistuman. Kyseinen selkävaiva on kivulias ja oireilee iskiashermon kautta  
jalkoihin asti. (Launis & Lehtelä 2011, 176.)

Kehoa kuormittavia työasentoja huonon istuma-asennon lisäksi ovat niskan pitkäkes-  
toiset taipuneet asennot, työskentely pitkäkestoisesti niska etukumarassa, työsken-  
tely kädet kohoasennossa ja käsien tai kuorman jatkuva kannattelu. Käsien toistuva  
kohoasento rasittaa olkapäitä; olkavarren kohoasennon keston lisääntyessä olkapää-  
sairauksien riskin on todettu kasvavan suorassa suhteessa. Myös toistotyö on yhtey-  
dessä sekä olkapääkipuihin että olkavarren kiertäjäkalvosimen jännetulehdukseen.  
Hallitsevamman käden on todettu olevan riskialttiimpi tulehdukselle. (Bäckmand &  
Vuori 2010, 98, 99, 109, 110.) Väestöstä noin 91 % on oikeakätisiä ja loput vasenkäti-  
siä tai sellaisia, joilla ei ole selkeää puolieroä kätisyydessä (Leppäluoto ym. 2013,  
435).

Jännteistä muodostuva olkapään kiertäjäkalvosin tukee olkaniveltä ja ympäröivät li-  
hakset tuottavat käsivarren liikkeet. Esimerkiksi käden nostaminen hartiatason ylä-  
puolelle aktivoi etummaisien sahalihaksen kun taas olkavarren koukistaminen, lähen-  
täminen ja sisäkierto aktivoivat ison rintalihaksen. Haudislihas koukistaa kyynärniveltä  
ja kiertää sitä ulospäin. Olkapään lihasten jänneet, etenkin haudislihas jänne, voivat  
vaurioitua liikaharjoittelusta tai tapaturmissa, ja seurauksena on olkakipua ja käsivar-  
ren kohottaminen vaikeutuu tai estyy. (Leppäluoto ym. 2013, 115 – 116.) Iän myötä  
kiertäjäkalvosimen jänneet rappeutuvat luonnostaan, mikä altistaa ikääntyvän työn-  
tekijän ja eläkeikäisen riskiä olkapääongelmille etenkin jos työ on ylävartaloa kuor-  
mittavaa (Bäckmand & Vuori 2010, 109 – 110).

Mitä enemmän liikkuvuutta nivel sallii, sitä suurempi on vaurioitumisriski, esimerkiksi  
kuluminen tai sijoiltaan meneminen. Lihakset kyllä tukevat monimutkaista nivelra-  
kennetta ja sen liikkuvuutta, mutta siitä huolimatta vartalon ja raajojen ääriasennot

eivät saisi kuulua toistuviin työasentoihin. (Ihmisen mekaniikka – Hands & Feet 2013; Rasitusvammojen ehkäiseminen 2015.)

Myös ranteen asennon jatkuva poikkeaminen keskiasennosta aiheuttaa kuormitusta. Työterveyslaitoksen mukaan käsien työperäisistä rasitusvammoista yleisimpiä ovat ranteen ja käden jännetulehdukset, epikondyliitti eli tenniskyynärpää sekä rannekanavaoireyhtymä. Useat tutkimukset toteavat yleisesti että käsien työliikkeiden toistuvuus ja voimankäyttö lisäävät näiden rannevammojen riskiä. Ranteen tarpeeton koukistus eli fleksio, ojennus eli ekstensio, kyynärvarren kierto eli pronaatio, sekä käden puristus- tai pinsettiotteet toistoliikkeinä rasittavat käsiä. (Työperäiset rasitusvammat n.d.; Leppäluoto ym. 2013, 16; Rasitusvammojen ehkäiseminen 2015.) Pääte-työssä hiiren käyttö aiheuttaa sormien staattista jännittämistä ja hiirikäsi on alttiimpi myös ranteen vammoille (Launis & Lehtelä 2011, 203).

Staattisen työskentelyn ja kuormittavien työasentojen aiheuttamia ongelmia voidaan estää esimerkiksi nousemalla työpisteeltä tunnin välein kävelemään viideksi minuutiksi. (Thosar, Bielko, Mather, Johnston & Wallace 2015). Toisen tutkimuksen mukaan kehon parhaaksi olisi nousta istuimelta 20 - 30 minuutin välein jaloittelemaan vaikka vain yhden minuutin ajaksi (Sitting and Standing at Work, 2015). Tärkeintä näyttää olevan säännöllinen työn tauotus.

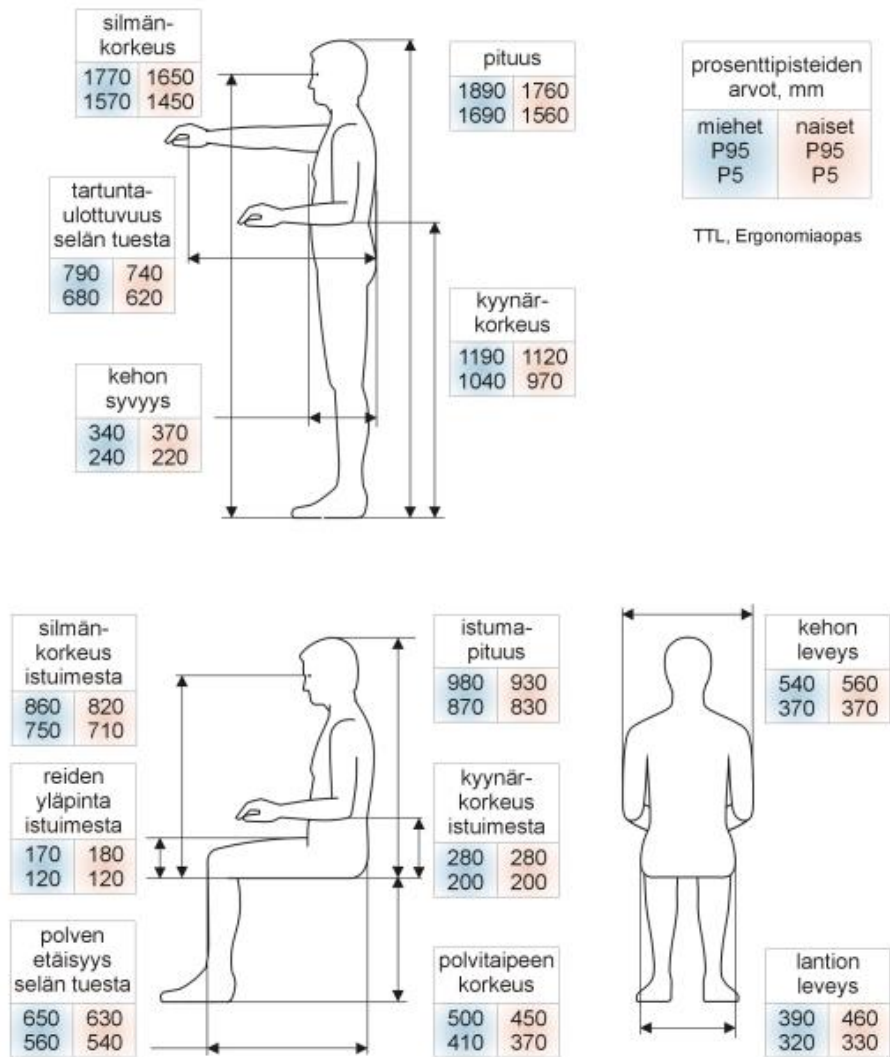
Hyväksi työasennoksi suositellaan kaiken kaikkiaan vartalon neutraalia ja ryhdikästä asentoa. Asennon ja työliikkeiden vaihtelu on hyväksi ja vastaavasti staattista paikallaanoloa pitkän aikaa, kuten istumista usean tunnin ajan putkeen, on syytä välttää. Pitkäaikaista käsien kohoasentoa tai kannattelua eteen tai sivuille tulee välttää.

Myös työskentely kiertyneessä, kumarassa tai eteen nojautuvassa asennossa jatkuvasti ovat kehoa rasittavia asentoja. Yläraajojen liikkeiden tulisi pysyä nivelten liikkuvuuden keskialueilla ja nivelten ääriasentoja tulisi välttää. Hyvät työasennot ja -liikkeet ovatkin mahdollisia, kun työ on lähellä työntekijää, eikä tekijän tarvitse jatkuvasti kurkotella huonosti sijoitettujen laitteiden tai tavaroiden vuoksi. Tauot ovat tärkeitä ja niiden aikana on hyvä rentouttaa jännittyneitä lihaksia. (Dul & Weerdmeester 2001, 5-8; Bäckmand & Vuori 2010, 98 – 99; Rasitusvammojen ehkäiseminen 2015.)

## 4.4 Antropometria

Fyysisen suunnittelun perusta on ihmisen mittasuhteet. Antropometria on tutkimusalue, joka on perehtynyt ihmisen mittaamiseen. Mittasuhteiltaan käyttäjälle sopivat tilat, kalusteet, laitteet, varusteet ja vaatteet ovat toimivia ja lisäävät työn sujuvuutta, tehokkuutta ja mielekkyyttä. Yleensä hyvin mitoitettut ratkaisut eivät kustanna enempää kuin huonosti mitoitettut ja suunnittelemattomat ratkaisut. Mitoituksen huomiointi suunnitteluvaiheessa on järkevää, koska jälkikäteen työkokonaisuuden virheelliset mitoitukset on hankalampi korjata ja se vaatii uudelleensuunnittelun lisäksi kustannuksia. (Launis & Lehtelä 2011, 47, 48, 50.)

Tilojen ja laitteiden mitoittamiseen on olemassa standardi *SFS-EN ISO 7250-1 Ihmisen perusmitat teknistä suunnittelua varten*. Osa 1: Ihmisen perusmittojen määritelmät ja mittauspisteet (Mts. 53). Keskeisimmät kehon mitat kuviossa 5. ovat useisiin tutkimuksiin pohjautuvia arviolukuja suomalaisten miesten ja naisten mitoista. Tilastollisesti suuret P95-kehonmitat ja pienet P5-kehonmitat kertovat rajat, johon välille sijoittuu 90 % ihmisistä. P5 – P95 -mittojen ulkopuolelle jää siis vielä 5 % pienimmistä ja 5 % suurimmista henkilöistä. (Ihmisen perusmitat 2015.) Työpisteen mitoituksissa voidaan huomoida eri kokoiset työntekijät karkeasti perusmittoja hyödyntäen. On esimerkiksi hyvä huomioida, että noin 90 % suomalaisista ovat 156 – 189 cm pitkiä ja käsivarren maksimitartuntaulottuvuus on välillä 62 – 79 cm.



Kuvio 5. Ihmisen perusmitat (alkup. kuvio ks. Ihmisen perusmitat 2015).

Tilojen ja laitteiden mitoittamista varten tarvitaan ihmisen mittojen lisäksi myös tietoa siitä, mikä on paras työasento tehtävään, asentojen vaihtelun tarve ja millaiset työliikkeet ovat miellyttäviä. Tarkoituksena on sovittaa toimintaympäristö - ei välttämättä kaikille sopivaksi - mutta käyttäjäkunnalle sopivaksi. Jatkuvasti käytettävät työpisteet tulisi olla säädettävissä tai vaihtoehtoisesti tarjota erikokoisille työntekijöille eri kokoja. Jos säädettävyys on mahdotonta toteuttaa, tulisi ratkaisun olla mahdollisimman monelle sopiva. (Launis & Lehtelä 2011, 57.)

Mahtumista rajoittavat mitat tulisi määrittää suurimpien käyttäjien mukaan ja ulottumista vaativat mitat pienimpien käyttäjien mukaan. Tällaisia kriittisten mittojen ratkaisuja on hyvä noudattaa, jos työpisteen käyttö on lyhytkestoista, tapahtuu harvakseltaan.



seltaan, käyttäjiä on useita ja mukauttaminen erityisen vaikeaa. Todellisuudessa keskikokoistenkin ihmisten kehon mittasuhteet vaihtelevat paljonkin, jonka vuoksi keskimääräiselle suunniteltu kiinteä ratkaisu ei sovellu miellyttävään käyttöön juuri kenellekään. Sen sijaan säädettävyys ja mukauttaminen kalusteilta ja laitteilta mahdollistavat laajan käyttäjäkunnan ja asennonvaihtelun. (Launis & Lehtelä 2011, 47, 57, 58.)

#### 4.5 Ergonominen työympäristö

Työturvallisuuslaissa työn ergonomiasta mainitaan seuraavaa:

*"[24 §](#) Työpisteen ergonomia, työasennot ja työliikkeet*

*Työpisteen rakenteet ja käytettävät työvälineet on valittava, mitoittettava ja sijoitettava työn luonne ja työntekijän edellytykset huomioon ottaen ergonomisesti asianmukaisella tavalla. Niiden tulee mahdollisuuksien mukaan olla siten säädettävissä ja järjestettävissä sekä käyttöominaisuuksiltaan sellaisia, että työ voidaan tehdä aiheuttamatta työntekijän terveydelle haitallista tai vaarallista kuormitusta."*

(L 23.8.2002/738.)

Laissa mainitaan lisäksi, että työn tekemiseen on oltava riittävästi tilaa ja työasentoa tulee voida vaihdella. Nostot tulee toteuttaa turvallisesti ja toistorasituksen haitat tulee minimoida. (Mts.)

Työterveyslaitos ohjeistaa työtehtävän luonteen ja työasennon yhteydestä siten, että käden- ja näöntarkkuutta vaativa työ tehdään istuen ja paljon voimaa vaativa työ seisten. Tarkkuutta vaativa työ vaatii tarvittaessa tukea tai apuvälineitä, kuten kiinnittimiä. (Rasitusvammojen ehkäiseminen 2015.) Luonnollisesti jos työ vaatii jatkuvaa liikehdintää ja siirtymistä, on seisaaltaan työskentely luonnollisempaa (Dul & Weerdmeester 1993, 14).

Niin istuma- kuin seisomatyössä asennon vaihtelu on avainasia terveyden ja kuormittumisen kannalta. Korkeussäädettävät istuimet ja pöydät ovat suositeltavia, koska siten mahdollistetaan työasennon vaihtelu työpäivän aikana jopa istumisen ja seisomisen välillä. Kalusteiden laaja korkeussäädettävyys takaa ergonomisen istuma-asennon kaikille työpisteen käyttäjille, kunhan huolehditaan, että säätöalueilta todella

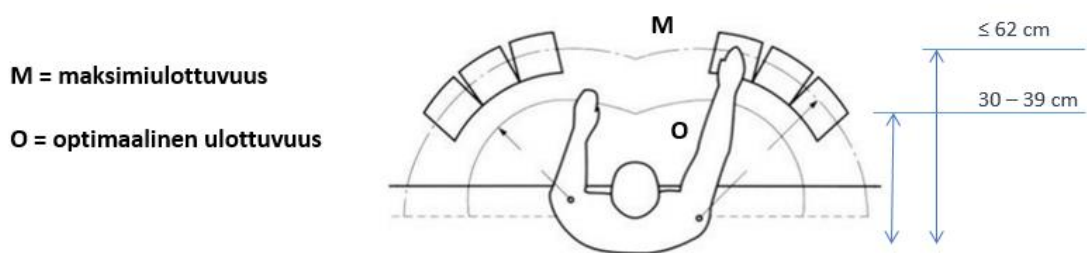
löytyy käyttäjille sopivat säädöt. Kalusteiden säädettävyydessä olennaista on tehdä säätäminen helpoksi ja nopeaksi, jotta käyttäjä todella hyödyntää säädettävyyttä käytännössä. Perehdyttäminen ergonomiseen työskentelyyn usein unohdetaan vaikka sen avulla työstä saataisiin sujuvampaa, miellyttävämpää ja vältettäisiin ergonomisesti huonoihin tapoihin ajautumista. (Launis & Lehtelä 2011, 150.)

Satulatuolin tyypiset istuimet mahdollistavat ergonomisen selän asennon ja tuolilla liikkumisen. Kun istuinkulma selän ja reiden välillä on yli 90°, parhaimmillaan 130°, asento on selälle ja verenkierrolle aina ystävällisempi. Jaloille on saatava tuki joko lattiasta tai jalkatuesta. Istuimen pintamateriaalin tulee olla hengittävä, ei liukas tai hiostava. Jos käytetään istumakulmaltaan noin 90°:n istuinta, on siinä oltava hyvin mitoitettu selkänoja tukemassa alaselkää sekä istuinosan pehmeys, pituus ja leveys on oltava käyttäjille sopivat. Reiden alapintaan ei saisi kohdistua suurta painetta istuimen reunoista. (Launis & Lehtelä 2011, 176 – 177, 179 – 183; Korja 2008, 7.)

Työpöydän korkeus määritetään käyttäjän, istuimen ja työtehtävän mukaan. Ensimmäiseksi määritetään käyttäjän kyynärkorkeus, kun hän istuu sopivaksi säädetyllä työistuimella tai seisoo työasennossaan. Kyynärkorkeudella tarkoitetaan kyynärvarren alapinnan tasoa, kun olkavarsi on normaalissa pystyasennossa ja kyynärvarsi suorakulmassa siihen nähden. Kyynärkorkeutta pidetään nollassa ja pöytätason sopiva korkeus löydetään kyynärtasoon nähden väliltä -30 cm ja + 20 cm:iin. Työliikkeiden laajuus ja käsien tuen tarve vaikuttavat, siihen paljonko tasokorkeus poikkeaa kyynärkorkeudesta. Toimistotyössä pöydän tehtävä on myös tukea käsiä, jolloin suositus pöydänkorkeudelle on 0 – 5cm kyynärkorkeutta ylempi korkeus. Koska istuimen korkeus vaikuttaa aina kyynärkorkeuteen, niin satulatuolin parina työtaso on aina hieman korkeammalla kuin suorakulmaisen istuinkulman tuolilla työskenneltäessä. (Launis & Lehtelä 2011, 151 – 152.)

Näyttöpäätetyössä pöydän minimisyvyys on 60 cm. Jos pöytä on seinää vasten, on syvyyssmitassa kuitenkin huomioitava riittävä jalkatila, jonka vähimmäistila on 65 – 80 cm. Pöydän pinta-alaa ja muotoa arvioidaan aina työtehtävän ja tarpeen perusteella, esimerkiksi 120 cm syvä pöytä on tilava ja soveltuu hyvin mappien selailuun. (Dul & Weerdmeester 1993, 18; Toimiva toimisto 2007, 52.)

Työtasolla ohjainlaitteiden sekä muiden jatkuvasti käytettävien välineiden ja tavaroiden sijoittamisella on merkitystä. Työvälineillä on hyvä olla omat sopivasti sijoitetut paikkansa, jotta vältetään toistuvalla kurottelulla, tavaroiden etsimiseltä ja turhia tavaroita ei pidetä esillä etteivät ne ole tiellä. Tärkeimmät työvälineet on syytä sijoittaa käyttäjälle optimaaliselle etäisyydelle tarttua (ks. kuvio 6.), mikä on kyynärmitan verran eli keskimäärin on noin 30 – 39 cm välinen etäisyys. Harvemmin käytettävät työvälineet ja toiminnot voidaan sijoittaa etäämmälle käsivarren mitan etäisyydelle eli maksimiulottuvuusalueelle 62 – 79 cm päähän. Jotta pieninkin työntekijä käytännössä ylettää toimintoihin ilman kumartumista, on välineet sijoitettava maksimissaan 62 cm päähän. (Dul & Weerdmeester 1993, 56.)



Kuvio 6. Ulottuvuus työpisteellä (alkup. kuvio ks. Dul & Weerdmeester 2001; How should manual tasks be designed? 2009).

Näyttöpäätteellä työskentelyn tyypilliset ohjainlaitteet ovat näppäimistö, hiiri ja kosketusnäyttö. Näitä perustyökaluja löytyy erilaisia ja niidenkin valinnassa ergonomisesti oikeaoppisilla ja työn luonteeseen sopivilla ohjaimilla rasitetaan käyttäjää vähemmän ja lisätään tuottavuutta. (Toimiva toimisto 2007, 65.)

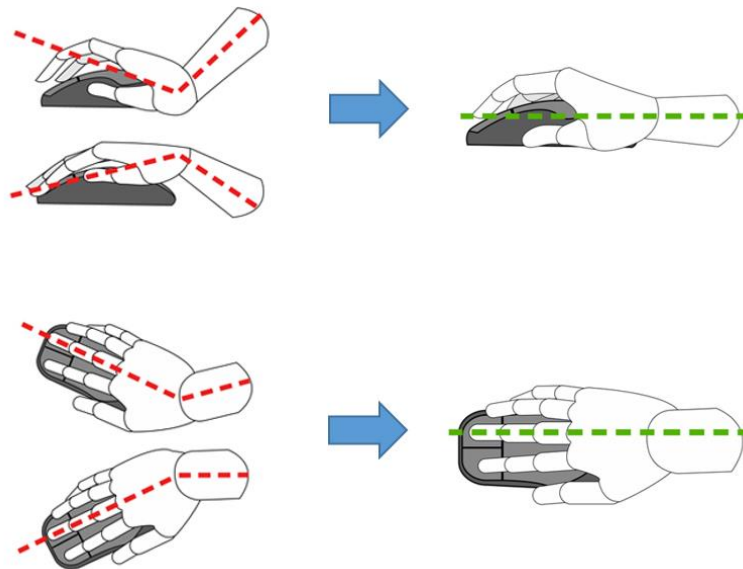
Kognitiivisen ergonomian kannalta tekstien ja merkkien näkyvyys ja loogisuus niin näytöllä kuin ohjainlaitteissa täytyy olla kunnossa. Merkkien tulee olla erottuvuudeltaan ja kontrastiltaan selkeitä, jotta tulkinta on nopeaa ja vältetään virhetulkintoja. (Visuaalinen käytettävyys 2015.)

Näppäimistöjen yleisin näppäinasettelu on qwerty-asettelu, jonka nimi tulee näppäinrivistön ylimmän rivin kuudesta ensimmäisestä kirjaimesta. Qwerty-asettelu ei fyysisen ergonomian näkökulmasta ole paras asettelu. Asettelu juontaa juurensa

1800-luvun kirjoituskoneiden näppäinvarsien jumittumisongelmaan, jolloin englanninkielen käytetyimmät kirjainnäppäimet päätettiin vain sijoittaa mahdollisimman etäälle toisistaan. Ergonomisesti ajatellen kirjainrivit voisivat olla pystysuorissa riveissä ja käytetyimmät kirjaimet lähekkäin, jotta vältettäisiin sormien edestakaista liikuttelua. Suomenkielille on suunniteltu DAS-asettelu, jossa 68 % suomen kirjainmerkeistä jää perusasennossa sormien alle, kun yleisessä qwerty-asettelussa luku on vastaavasti 34 %. On olemassa useita muitakin asetteluja, joilla kirjoitusnopeus on tutkimuksissa saatu todistettua opetteluajan jälkeen nopeammaksi kuin qwerty-asettelu. Silti niistä ei noussut varteenotettavaa kilpailijaa vanhalle opitulle asettelulle. Näin ollen qwerty-näppäimistön käyttö työnäppäimistöissä suositeltavaa, sillä se on ylivoimaisesti tutuin suurimmalle osalle väestöstä. (Toimiva toimisto 2007, 66; Seres 1999 – 2013.)

Tyypillisessä perinteisessä näppäimistömuotoilussa on takana alapuolella usein säätöjalat näppäimistön kallistamiseen, mutta ergonomian kannalta kallistussäätö tarjoaa juuri väärään suuntaan. Säätö olisi järkevämpi jos säätöjalat olisivat näppäimistön etureunassa. Ranteelle ergonomisinta on toiminta sen keskiasennossa, joka on keskiasennon nollakulma tai hieman negatiivinen kulma. (Rempel, Barr, Brafman, & Young 2006, 296 – 298; Toimiva toimisto 2007, 66.)

Hiiren liikuttelulle tulisi olla tarpeeksi tilaa tasolla ja hiiri tulisi sijoittaa lähelle toimijaa. Kuviossa 7. on vasemmalla huonot taipuneet ranteen asennot ja oikealla huomattavasti vähemmän rannetta rasittavat asennot, kun käytetään tavanomaista hiirtä. Oikeanpuolimmaisista ranteen keskiasentoja on hyvä suosia hiiren ja näppäimistön lisäksi kaikenlaisissa staattisissa työliikkeissä. (Launis & Lehtelä 2011, 203.)



Kuvio 7. Ranteen taipuneet asennot ja ranteen keskiasento (alkup. kuvio ks. Ergonomic Equation Part One: Neutral Position n.d.).

Tavanomaista näppäimistöä ja hiirtä käytettäessä kynnärvarsi kiertyy sisäänpäin, jotta kämmen osoittaa ohjainlaitetta vasten. Käden luonnollisin asento kynnärvarren suorakulmassa on sellainen, että kämmen on pystyasennossa eli peukalo osoittaisi pöytätasosta ylöspäin. Hiiriergonomiaa on kehitetty paljon ja vaihtoehtoja löytyy. Valta-asemaan ei ole kuitenkaan noussut erityisen ergonomista muotoilua, totutusta mallista eri malliin opettelu ja tottuminen vievät aikaa. Hiirityöskentely aiheuttaa jännitettä sormille, ranteelle ja jänteille. Hiiren käytetyimpien toimintojen vastaavuutta kannattaa opetella näppäimistön näppäinyhdistelmien kautta ja vaihdella hiirikättä. (Dul & Weerdmeester 2001, 60; Launis & Lehtelä 2011, 203.)

Kosketusnäyttö on satunnaiseen käyttöön ja vähän kokeneelle helppokäyttöisin ja helpoin oppia. Kosketusnäytön hyvin aktiivisella työkäytöllä on kuitenkin huonoja puolia. Käsien asento voi pidemmän päälle olla hankala, sormet voivat kipeytyä ja näytön on oltava lähellä käyttäjää. Näyttöjen valikoiden on oltava isoja, jotta jatkuva käyttö olisi sujuvaa. (Dul & Weerdmeester 2001, 60.)

Työn katselukohteiden on hyvä sijoittua työntekijän näkökentän mukaisesti. Pään neutraaliasennon vaakasuuntaisen katsekorkeuden katsekulma on  $0^\circ$ . Tästä alaviisioon rajautuvalla  $0^\circ - 30^\circ$  alueella katselu onnistuu helpoilla silmänliikkeillä ilman

pään taivuttelua. Työasennosta riippuen ergonominen katselukulma on vaakatasosta alaviistoon  $0^{\circ}$  –  $60^{\circ}$ . Toimistotyöläiselle näytön keskipisteeksi suositellaan  $20^{\circ}$ :een kulmaa. Suoraan eteenpäin katsottuna helpoilla silmänliikkeillä ilman pään kääntämistä on miellyttävä silmäillä  $30^{\circ}$  sektorin aluetta. Työkokonaisuus vaikuttaa käytännön ratkaisuihin, mutta pääperiaatteena on hyvä välttää toistuvaa pään taivuttelua, kallistelua ja kääntelyä. Ergonomista on sijoittaa näytöt katseen vaakatasosta alaviistoon ja kallistaa näyttöä katsesuuntaa kohti. Jos tarvitaan näytön lisäksi muuta aineistoa, kaltevilla aineistotelineillä voidaan tuoda aineisto katselukenttään ja vaikka lähelle näyttöä. (Dul & Weerdmeester 2001, 18 – 19; Launis & Lehtelä 2011, 98, 155 – 157, 172.) Keski-ikäen jälkeen ikänäkö alkaa vaikuttaa, jolloin päätetyötä tekevälle valitaan yleensä erilliset näyttöpäätelasit, jotka ovat käyttömukavuudeltaan parhaat ergonomisen työasennon mahdollistamiseksi (Launis & Lehtelä 2011, 159).

Työpaikan äänitasosta perussääntönä voidaan rajata, että tyypillisen kahdeksan tunnin työpäivän ajan äänitaso tulisi pysyä alle 80 dB. Normaali keskustelu metrin etäisyydellä vastaa noin 60 dB äänitasoa ja taustamelun ollessa 10 dB tätä hiljaisempaa on puheääni vielä erotettavissa. Riski kuulovaurioiden syntyyn kasvaa mitä voimakkaampi ääni on, yli 120 dB ääni voi vaurioittaa kuuloa jo alle minuutissa. (Dul & Weerdmeester 2001, 74 – 76.) Työympäristönä toimistoon suositellaan maksimissaan 40 dB taustamelutasoa. Toisaalta kuuluvuus ei saa olla liian selkeä, jotta asiakaspalvelutyössä henkilökohtaiset asiakastiedot eivät turvallisuussyistä kuulu liian etäälle. Vaimennukseen käytetään harkitun taustamelun lisäksi sermejä ja ääntä vaimentavia kattomateriaaleja. (Dul & Weerdmeester 2001, 74 – 77; Launis & Lehtelä 2011, 279 – 280, 282.)

Työpaikan ilmanlaadusta työturvallisuuslaissa lukee seuraavaa:

*”Työpaikalla tulee olla riittävästi kelpollista hengitysilmaa. Työpaikan ilmanvaihdon tulee olla riittävän tehokas ja tarkoituksenmukainen.”*

(L 23.8.2002/738.)

Kevyen istuma- ja toimistotyön huonelämpötilan suositellaan pysyvän  $20$  –  $24$  °C välillä. Ihmisen lämpöviihtyvyys vaihtelee yksilöllisesti mutta sen on todettu olevan aina kesäisin noin  $2^{\circ}$  korkeampi kuin talvisin. Lämpötilan ylärajana pidetään hikoiluttavaa lämpötilaa ja alarajana vedon ja vilun tuntemuksia aiheuttavaa lämpötilaa. Ilman

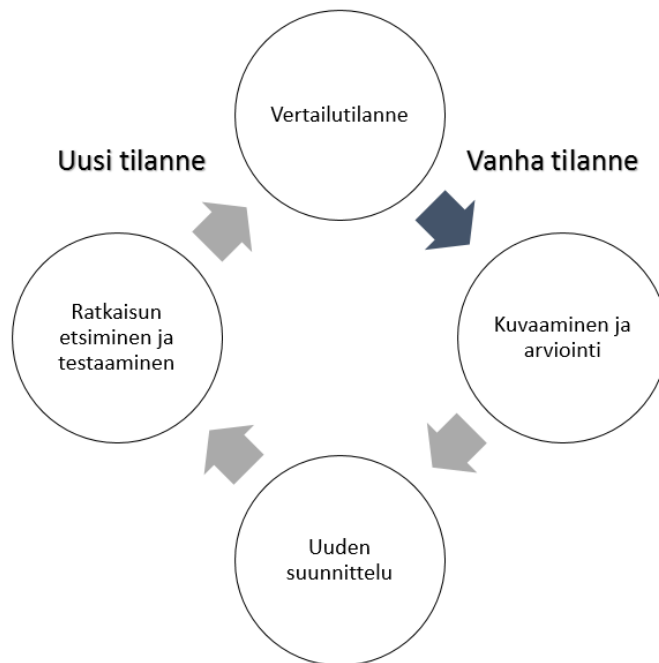
suhteelliseksi kosteustasoksi suositellaan 25 – 60 % välistä aluetta. Yleisesti talvisin huoneilma voi päästä liian kuivaksi, mikä aiheuttaa limakalvojen kuivuutta ja nostaa pölyä ilmaan. (Launis & Lehtelä 2011, 283, 287 – 288.)

Yleisten tilojen mitoituksessa tulisi huomioida sopivuus kaikille. Asiakastilat olisi hyvä mitoittaa siten, että työntekijöiden lisäksi myös liikuntaesteinen tai pyörätuolia käyttävä asiakas pystyisi toimimaan tilassa. Esteettömyyden toteutuminen sallii laajan asiakaskunnan ja sillä voidaan lisätä asiakastytyvyyttä. Esimerkiksi pyörätuolilla pyörähtämiseen tarvittava yleistila on 1,5 m halkaisijan ympyrä. Yleisten kulkuväylien ja oviaukkojen minimisuositusmitoitus on 80 cm. (Launis & Lehtelä 2011, 138; Ergonomisten työtilojen ja välineiden suunnittelu 2015.)

#### 4.6 Ergonomian tutkiminen

Ergonomian tutkimustyyppit voidaan jakaa kolmeen lajiin: deskriptiivinen, eksperimentaalinen ja evaluointitutkikseen. Deskriptiivisessä eli kuvailevassa tutkimuksessa kohteena on ihminen. Siinä pyritään selvittämään jonkin väestön ergonomisia piirteitä ja voidaan esimerkiksi luoda perusta ergonomiselle pohjatiedolle teknistä suunnittelua varten, kuten ikääntyneiden antropometriset mitat tai työikäisten kuulokynnyks. Eksperimentaalinen tutkimus selvittää käyttäjä-tuote-tehtävä -koeasetelmiin liittyviä muuttujia, kuten millainen vaikutus tehtäväasettelujen eri muuttujilla on suoritukseen tai käyttäjän kuormittumiseen. Kolmas tutkimustyyppi on evaluointi- eli arviointitutkimus, jossa keskitytään tuotteeseen ja sen ergonomisen sopivuuden arviointiin. Ergonomisen kompatibiliteetin eli käyttäjän ja tuotteen yhteensopivuuden arvioimiselle paras perusta on päästä tarkkailemaan tuotetta aidossa käyttötilanteessa tai simuloida käyttötilanne. Evaluointitutkimusta käytetään etenkin teknisessä suunnittelussa ja tapaustutkimuksissa. (Väyrynen ym. 2004, 32 – 34.)

Ergonomisen suunnittelun prosessi voi olla kertaluontoinen tapaustutkimus, mutta myös sykli, jolloin kehitystä arvioidaan jatkuvasti. Syklillä (ks. kuvio 8.) tarkoitetaan tilannetta, jossa aluksi tunnistetaan ongelma tai tarve ja tehdään ratkaisu sen korjaamiseksi. Uutta ratkaisua arvioidaan käytössä ja vertaillaan sen toimivuutta. Tarvittaessa uuden arvioinnin jälkeen tehdään jälleen uusi ratkaisu ja näin kehitys jatkuu. (Launis & Lehtelä 2011, 345 – 355.)



Kuvio 8. Ergonomisen suunnittelun ja kehittämisen prosessin sykli (alkup. kuvio ks. Launis & Lehtelä 2011, 355).

Arviointimenetelmiä tuotteen ja ympäristön ergonomiatutkimuksiin on monia. Tutkimuskohteesta, tarpeesta ja tilanteesta riippuen on valittava tilanteeseen sopiva arviointimenetelmä. (Launis & Lehtelä 2011, 356.)

Aineistoa voidaan kerätä perinteisillä menetelmillä, kuten haastattelulla, kyselyllä, havainnoimalla ja videoimalla. Haastattelussa tulee huomioida, onko tarpeen toteuttaa yksilö- tai ryhmähaastattelu ja onko aiheen kannalta syytä valmistella hyvin täsmällinen eli strukturoitu haastattelu vai hyvin vapaamuotoinen keskustelutilaisuus. Havainnoinnin voi suorittaa piilohavainnoimalla, suorana tai osallistuvana havainnointina. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa käytetään usein kyselyä, joka tehokas tiedonkeruumenetelmä jos tutkimushenkilöitä on satoja tai vähintään kymmenen. (Launis & Lehtelä 2011, 358; Kananen 2015b, 74, 137, 144.)

Ergonomian selvittämiseksi voidaan suorittaa myös erilaisia käytettävyystudkimuksia koehenkilöiden avulla. Luotettavia tutkimustuloksia voidaan saada jo muutamalla kymmenellä koehenkilöllä. Jos kyse on tapaustutkimuksesta, koehenkilöiden määrää



ja tieteellisiä yleistämisen kriteerejä ei pidetä välttämättä tärkeänä. Hyvin järjestetyillä 4 - 5 koehenkilön käytettävyyssokeilla on löydetty keskeisimmät 80 % käytettävyysongelmista. (Väyrynen ym. 2004, 34.)

Ergonomian kehittämistä varten on olemassa monenlaisia lähestymiskulmia ja työkonaisuuden voi hahmottaa eri tavoin. Kuviossa 9. on jäsennelty yksi listaus ergonomiatarkastelun, ongelmien kartoittamisen ja ratkaisemisen avuksi. Työntekijän inhimilliset ominaisuudet, työympäristö, laitteiden käyttöliittymä ja työn laatu ovat ergonomian kannalta selkeät tiedolliset jaotteluperusteet, joiden selvittämisen avulla voidaan arvioida kohteen nykytilaa. (Stranks 2010, 142 – 143.)

Ihmisen ominaisuudet	Työympäristö
Kehon mittasuhteet Voima Kestävyys Oppimiskyky Henkinen ja psyykinen vointi Havainnointikyky Reaktiokyky	Lämpötila Ilmanlaatu, ilmankosteus Valaistus Äänimaisema Väriä, pöly, kaasu, ilmanvaihto
Käyttöliittymä (ihminen - laite)	Työkokonaisuus
Näytöt Ohjaimet Automatisointi	Työaika Asennot Väsymys Stressi Tuottavuus Onnettomuudet Terveys ja turvallisuus

Kuvio 9. Ergonomisen tarkastelun kohteet työtilanteessa (alkup. kuvio ks. Stranks 2010, 143).

Ergonominen tarkistuslista eli checklist on järjestelmällinen työkalu ergonomiatarkasteluun. Tarkistuslistan avulla kohde tulee tarkastelluksi monelta kantilta ja varmistettua ettei perusasioita jää huomioimatta. Listaa voi käyttää ongelmakohtien kartoittamiseen ja vaihtoehtoisten ratkaisujen kehittämiseen. Valmiita ergonomian tarkistuslistoja löytyy paljon, etenkin teollisuuden toistotyöhön ja toimistotyöhön kohdistuvia. Tarkistuslistassa painotetaan työstä riippuen eri asioita. On syytä käyttää tilantee-

seen sopivaa listaa, jotta listan käyttö on ylipäättään järkevää ja hyödyllistä. Ergonomian asiantuntija voi myös laatia olemassa olevien listojen pohjalta täysin uuden tarkistuslistan tutkimuskohdetta varten karsien valmiista listasta epäolennaisia kohtia ja lisäten sopivampia kohteelle olennaisia kysymyksiä. (Dul & Weerdmeester 2001, 123.)

Työasentojen kuormittavuuden arviointiin on olemassa useita analyysi- ja arviointimenetelmiä. RULA-analyysi kohdistuu ylävartalon kuormituksen mittaamiseen. RULA - *Rapid Upper Limb Assessment* on työkalu työasentojen kuormittavuuden arviointiin. RULA:n avulla voidaan analysoida kuormitusta ylävartalon, niskan ja yläraajojen alueella. Arviointimenetelmänä RULA on nopea ja se on todettu luotettavaksi näyttöpäätte- ja ompelutyön arvioinnissa. (Corlett & McAtamney, 1993; RULA - Rapid Upper Limb Assessment, n.d.)

Menetelmän avulla ergonomian tarkastelija valikoi arviointiin olennaiset työskentelyasennot. RULA-laskuri pisteyttää asennot niiden kuormittavuuden mukaan. Mitä enemmän pisteitä RULA antaa, sitä kuormittavampi asento on. Pisteytys on havainnollistettu myös värikoodein vihreällä, keltaisella, oranssilla ja punaisella. Tulosten avulla saadaan selville työasennot, joihin on syytä löytää ergonomisempi vähemmän kuormittava ratkaisu (Middlesworth, 2015.)

Vastaavia pisteyttäviä menetelmiä on olemassa paljon. NERPA on RULA:n kaltainen menetelmä, koko vartaloa arvioivat REBA ja OWAS, näyttöpäätetyötä Näppärä ja toistotyöhön on olemassa Toisto-Repe ja OCRA. Menetelmien rungosta ja kaavakeista voi tulostaa perinteiset arviointipaperit ja tehdä merkinnät manuaalisesti käsin. Menetelmistä löytyy usein myös sähköisiä online-sivustoja. (Ergonomian arviointi- ja kehittämismenetelmiä 2015; Ergonomics n.d.; Sanchez-Lite ym. 2013.)

Kuormitusta voidaan mitata myös sykemittauksilla tai esimerkiksi havainnoimalla ja laskemalla virheiden määrää tai poikkeamia suosituksista. Pitkälle vietyä arviointia ja suunnittelua voidaan tehdä kaksi- ja kolmiulotteisilla malleilla. 3D-mallinnusta hyödynnetään etenkin uusien tuotteiden ja tilojen suunnittelussa, tosin mallinnus on aikaa vievää ja edelleen monimutkaista. (Launis & Lehtelä 2011, 370, 372, 379 – 380.)

Ergonomisesti sopivia mitoituksia voidaan määrittää nopeasti kevyillä säätökokeilla ja prototyyppien avulla. Yksittäisiä mittoja voidaan testata hyvin yksinkertaisella koeasetelmalla. Apuna voidaan käyttää pahvia, vanhoja kalusteita, teippiä, levyjä tai mitä tahansa helposti muokattavaa materiaalia. Kappaleen mittoja muokkaamalla voidaan kokeilla, miltä tietty esimerkiksi tietty hyllynkorkeus tai laitteen ulottuvuus tuntuu käytännössä. Perusteellisemmassa säätökokeessa voidaan valita koehenkilö simuloimaan keskeistä työtehtävää ja selvitetään kalusteita muokkaamalla hänelle optimaaliset mitoitukset ja mukavuusrajat. Kaluste on tilanteessa kokeilumalli eli mock-up, ja sen tulee olla monipuolisesti säädeltävissä ja muokattavissa. Esimerkiksi selvitetään pöytätason alin ja ylin korkeusmitta, joissa työskentely on luontevaa ja miellyttävää. (Mts. 66 – 68, 354.)

## **5 Optikko ja näöntutkimus**

### **5.1 Optikon ammatti**

Optometrismi eli optikko on näkemisen ja näönhuoltopalveluiden asiantuntija. Optometristin tutkintoon johtaa ammattikorkeakoulutasoinen optometrian koulutus. Tutkinnon suorittaneella on oikeus työskennellä Valviran laillistamana terveydenhuollon ammattihenkilönä nimikkeellä optikko. Optikon työ on asiakaspalvelutyötä ja vaatii henkilöltä myös tarkkuutta, kädentaitoja sekä matemaattista ja loogista ajattelukykyä. (Optometrismi (AMK) 2016.) Optikkoliikkeessä voi työskennellä optikoiden lisäksi optisia myyjiä ja silmälääkäreitä. Optikot ovat osaltaan mukana parantamassa muiden työssäkäyvien työergonomiaa erilaisilla linssi- ja kehysvalinnoilla. (Optometristin työnkuva n.d.)

### **5.2 Näöntutkimus**

Specsavers-liikkeissä optikko tekee kokonaisvaltaisen näöntutkimusesitutkimuksen, joka sisältää henkilökohtaisen näkötilanteen kartoituksen, taittovirheiden määrittämisen

sen, digitaalisen silmänpohjakuvauksen, silmänpaineenmittauksen, silmien terveydentilan arvioinnin sekä kirjallisen silmälasireseptin eli refraktion. Yksi näöntutkimus kestää keskimäärin 20 – 30 minuuttia. (Kokonaisvaltainen näöntutkimus n.d.).

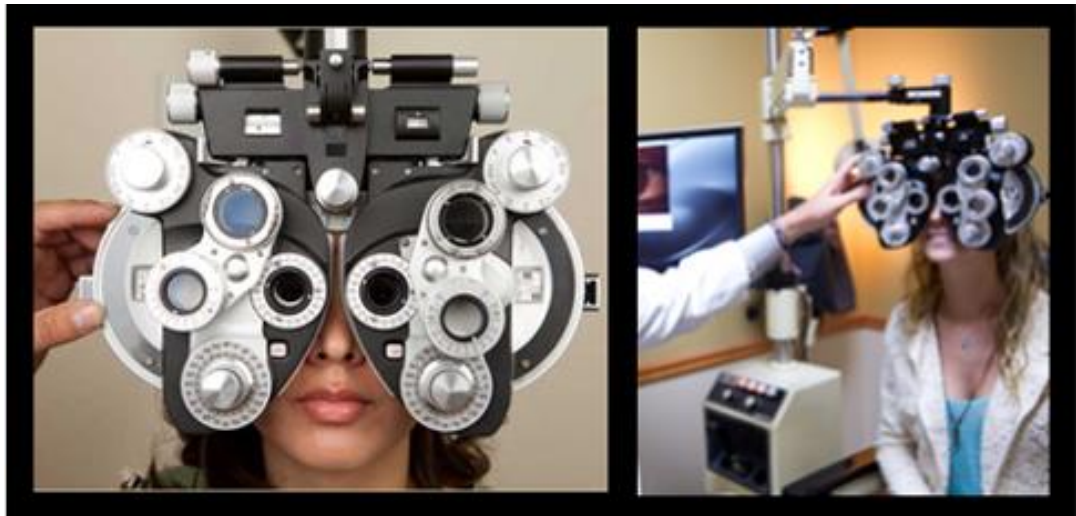
Näöntutkimustilasta ja -välineistä riippuen optometrillä on vaihtoehtoja, kuinka suorittaa näöntutkimus. Pääasiallisena välineistönä voi olla joko koekehukset, manuaalinen foropteri tai automaattinen foropteri. Näöntutkimuksen aikana voidaan hyödyntää useampaakin tutkimustapaa ja optikko voi esimerkiksi määrittää silmän taittovoiman foropterilla mutta linssivoimakkuuden määrittämiseen ja etenkin lähilasiens demonstroi-miseen voidaan käyttää koekehkyksiä. (Korja 2008, 9.)

Koekehysten käytön periaate on, että koekehukset säädetään asiakkaan kasvoille ja optikko asettelee kehyksiin erilaisia koelinssejä näöntarkkuustestejä ja demonstroi-tia varten. Koelinssejä säilytetään niille tarkoitettussa linssilaatikossa järjestelmällisesti omilla paikoillaan. (Mts. 8 – 9.)



Kuvio 10. Koekehukset ja koelinsit (alkup. kuvio ks. Ophthalmic equipment 2016; The Challenges of Outside Vision Prescriptions 2010).

Manuaalinen foropteri on laite, johon on integroitu erilaisia linssivalikoimia. Foropteri tuodaan asiakkaan kasvojen eteen ja optikko säätää asiakkaalle näkyviä linssivoimakkuuksia foropterin säätöpyöristä (ks. kuvio 11.). Menetelmä vaatii tutkimusyksikön, jossa foropterilaite on kiinni. Koekehkyksiä ja manuaaliforopteria käytettäessä optikon täytyy jatkuvasti kohottaa käsiään säätöjä varten. Kurotellessa optikon täytyy myös varoa ettei hänen kätet tai pää ole asiakkaan näkymän edessä. Työ on tarkkaa ja käsien kohoasennot ovat ajoittain staattisia. (Ophthalmic equipment 2016; Korja 2008, 9.)



Kuvio 11. Manuaalinen foroopteri (alkup. kuvio ks. Eye Exams 2013; Refraction n.d.).

Viimeisimmän tekniikan automaattista foroopteria ohjataan etälaitteelta, jolloin optikon ei tarvitse tehdä linsinvaihtoja manuaalisesti. Käyttöliittymiä on erilaisia ja tyyppisin on foroopteria varten suunniteltu erillinen ohjainlaite, joka on kuin pieni kannettava tietokone. Erillisen ohjainlaitteen sijaan voi foroopterin ohjaussovelluksen asentaa myös pöytäkoneelle tai tabletille. (Ophthalmic equipment 2016; Kirby, J. 2007.)



Kuvio 12. Automaattiforoopteri (alkup. kuvio ks. Forfar opticians invests in new testing equipment 2016)

Näöntutkimuksessa käytetään myös muita välineitä ja laitteita, joiden käyttöaika on vähäisempi kuin päänäöntutkimusvälineiden. Lisälaitteita muun muassa auto-refraktometri, silmänpainemittari, skiaskooppi, keratometri ja biomikroskooppi. (Ophthalmic equipment 2016; Korja 2008, 7.)

Näöntutkimustilan kokoon, kalustukseen ja sisustukseen on muutamia suosituksia. Tutkimusetäisyys asiakkaan silmästä on 4 - 6 metriä, joka tulee mahdollistaa peilien ja projektorin avulla. Huoneen minimileveys on 2 m, jotta esteetön työskentely vielä onnistuu ja voidaan liikkua asiakkaan molemmille puolille. Optikon työistuimen on tärkeää olla korkeudeltaan helposti yhdellä vivulla säädettävä, vakaa, pyörivä ja pyörillä varustettu. Yleensä kolmijalkainen istuin on liian epävakaa, viisijalkaista pidetään parempana. Näöntutkimuksen aikana optikko säätää valaistuksen voimakkuutta useaan kertaan, joten valaistuksensäädön ohjaus tulee olla optikon lähietäisyydellä. Näöntutkimushuoneen sisustus tulee olla väreiltään neutraali, jotta ei turhaan aktivoi asiakkaan silmiä ennen näöntutkimusta. Tilan tulee olla häiriötön ja keskusteluäänet eivät saisi kuulua huoneen ulkopuolelle. (Korja 2008, 5 – 7.)

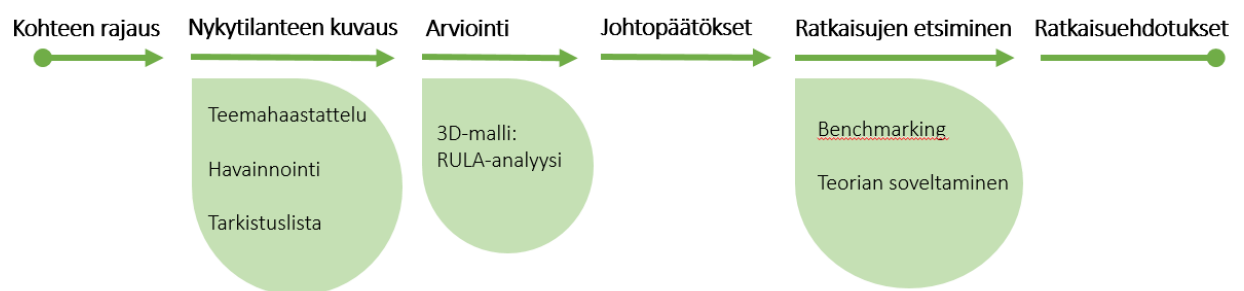
## **6 Tutkimuksen toteutus**

Opinnäytetyön tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa ergonomian toteutumista optikon työssä ja suorittaa ergonomiatarkastelu toimeksiantajan näöntutkimustiloihin. Tutkimus on evaluointitutkimus eli selvitetään työvälineiden ja -tilan sopivuutta käyttäjille.

Tarkastelukohteiksi rajattiin toimeksiantajan eli Specsavers Optikko Jyväskylä -liikkeen kaksi näöntutkimushuonetta heidän optikoiden työympäristönä. Tutkimuksen aineistonkeruumenetelmiksi valittiin teemahaastattelu, havainnointi ja ergonomian tarkistuslista. Tutkimustulosten analysointi vaati kaikkien dokumenttien huolellista lukemista ja tarkastelua, minkä tuloksena eri menetelmillä kerätystä aineistosta löydettiin yhtymäkohtia. Laajasta aineistosta tuloksiin on nostettu olennaisimmat asiat. Tulokset on esitetty ja jäsennelty aihepiireittäin.

Tutkimustuloksia arvioitiin tekemällä RULA-analyysi eli ylävartalon kuormituksen arviointi optikon työasennoille. Analyysi toteutettiin 3D-mallintamalla optikon kolme keskeistä ja toistuvaa työasentoa CATIA V5R21 -ohjelmalla. Tutkimustulosten analysoinnin jälkeen esitettiin johtopäätökset kohteiden ergonomian toteutumisesta.

Ratkaisuehdotusten ideointimenetelmänä käytettiin benchmarkingia eli hyvien ratkaisujen katsausta sekä teorian ergonomiasuosituksen silmäilyä ja pohdintaa. Ratkaisuehdotuksille ei ennalta asetettu kustannus- tai muita rajoituksia, joten kehitysehdotuksia sai nostaa vapaasti esille. Lopuksi tutkimuksessa esitettiin perusteltuja ratkaisuehdotuksia kohteen ergonomiaongelmiin. Edellä mainitut tutkimusprosessin vaiheet näkyvät myös etenemisjärjestyksessään kuviossa 13.



Kuvio 13. Tutkimusprosessi.

## 6.1 Teemahaastattelu

Yksi aineistonkeruumenetelmä tutkimuksessa oli puolistrukturoitu haastattelu eli teemahaastattelu. Puolistrukturoidulla tarkoitetaan, että haastatteluun on laadittu etukäteen tutkimusongelmaa tukevat teemat ja näitä tarkentavat kysymykset. Kysymysmuoto esitetään haastattelussa vapaasti, ei välttämättä sanatarkasti suunniteltuna. (Hirsjärvi & Hurme 2008, 47.)

Tutkimuksessa teemahaastattelu toteutettiin ryhmähaastatteluna optikkoliikkeen toimistotilassa 23.4.2016. Haastateltaviksi kutsuttiin kaikki Specsavers Jyväskylä -liik-

keessä tutkimushetkellä työsuhteessa olleet optikot eli kolme optikkoa. Teemahaastattelurunko (ks. liite 2.) laadittiin etukäteen ja se rakentuu kuudesta teemasta, jotka ovat:

1. Taustatiedot
2. Työhyvinvointi
3. Työn psyykkinen kuormitus
4. Työn fyysinen kuormitus
5. Työympäristö
6. Näöntutkimuslaitteet ja -välineet.

Tutkimuksen tekijä toimi haastattelun moderaattorina, joka hoiti järjestelyt, esitti haastattelukysymykset ja ohjasi keskustelua tarvittaessa aiheelle olennaiseen suuntaan. Haastattelulle varattiin aikaa yksi tunti ja haastattelu taltioitiin nauhurille. Tallenne litteroitiin sähköiseen tekstimuotoon, jolloin se oli yhdenmukaisessa muodossa muun aineiston kanssa ja analysoitavissa. (Mts. 147.) Litteroinnin pohjana käytettiin Excel-taulukkoa, jossa haastattelua voitiin selkeästi luokitella ja jäsenellä.

Haastattelu valittiin aineistonkeruumenetelmäksi, koska sen avulla saadaan kuvailevaa ja ymmärtävää tietoa optikoiden työoloista. Lisäksi haastattelutilanne on joustava ja sallii täsmentävät kysymykset. (Mts. 36.) Haastateltaviksi valittiin kaikki optikkoliikkeen senhetkiset optikot, koska tutkimuksessa on kyse juuri heidän työoloista ja halutaan selvittää heidän kokemustaan työympäristön toimivuudesta. Ryhmähaastattelu sopi tilanteeseen, koska optikot ovat keskenään toisilleen hyvin tuttuja, minkä vuoksi teemojen avulla saatiin suunnitelmien mukaan aikaiseksi sujuvaa ja antoisaa keskustelua. Ryhmähaastattelu on tehokas, nopea ja luotettava menetelmä, kun haastateltavat ovat keskenään samaa ammattikuntaa ja tutkimusongelman kannalta saman tilanteen kokeneita (Kananen 2015b, 148 – 149).

## 6.2 Havainnointi

Tutkimuksen havainnointitekniikkana käytettiin suoraa havainnointia, jossa havainnoija tarkkaili aitoa työtilannetta. Tutkimuksessa havainnoija oli läsnä näöntutkimus-



huoneessa näöntutkimuksen aikana mutta ei osallistunut tai puhunut havainnointitilanteessa. Havainnoija käytti strukturoitua kirjaamista eli etukäteen laadittua havainnointipäiväkirjaa, jossa oli listattuna tarkkailtavat asiat ja hieman tilaa vapaan havainnoinnin muistiinpanoille. Havainnointipäiväkirjaa (ks. liite 3.) täytettiin havainnointitilanteessa ja täydennyksiä merkittiin ylös myös heti havainnointijakson jälkeen. (Kananen 2015b, 137, 139 – 141.)

Havainnointikertoja oli yhteensä kuusi. Kohdeoptikkoliikkeessä on pääasiallisessa käytössä kaksi näöntutkimushuonetta ja satunnaisemmassa käytössä on olemassa vielä kolmas huone. Tutkimuksen pääpaino oli kahdessa päänäöntutkimushuoneessa, koska 95 % liikkeen näöntutkimuksista toteutetaan niissä. Jokaiselta Specsavers Jyväskylän -liikkeen optikolta havainnoitiin yhdet satunnaiset näöntutkimukset kummasakin päänäöntutkimushuoneessa, huoneissa 1 ja 2. Havainnointikerrat toteutettiin eri päivinä ajanjaksolla 23. – 29.4.2016.

Ergonomisen kompatibiliteetin eli käyttäjän ja tuotteen yhteensopivuuden arvioimiseksi paras perusta on päästä tarkkailemaan tuotetta aidossa käyttötilanteessa tai simuloida käyttötilanne (Väyrynen ym. 2004, 33). Tämän vuoksi havainnointi valittiin tutkimuksen aineistonkeruumenetelmäksi ja havainnointi suoritettiin aidossa näöntutkimustilanteessa. Strukturoitua kirjaamista käytettiin, koska havainnoijalle oli muodostunut jo selkeä käsitys optikon työnkuvasta teoriaasiota kasatessa ja ensimmäisenä aineistonkeruumenetelmänä käytetyn teemahaastattelun myötä. Huomioijan oli mahdollista näiden taustojen pohjalta tuottaa huomiointipäiväkirja, jonka avulla huomio kiinnittyi tutkimuksen kannalta olennaisimpiin seikkoihin.

### 6.3 Tarkistuslista

Ergonomian tarkistuslista on järjestelmällinen työkalu ergonomian ongelmakohtien kartoittamiseen ja vaihtoehtoisten ratkaisujen kehittämiseen. Tarkistuslistan avulla kohde tulee tarkastelluksi monelta kantilta ja varmistetaan, ettei perusasioita jää huomioimatta. (Dul & Weerdmeester 2001, 123.)

Optikon työhön suunnattua tarkistuslistaa ei teoriakatsauksen aikana löytynyt, joten tutkimusta varten kehitettiin uusi ergonomian tarkistuslista näöntutkimushuonetta

varten (ks. liite 4.). Tarkistuslistan laadinnassa hyödynnettiin olemassa olevia listauksia koskien toimisto- ja toistotyötä. Tarkistuslista sisältää ja soveltaa ergonomian ja antropometrian suosituksia ja teoriaa sekä näöntutkimuskäytäntöjen ohjeita. Tarkistuslistan laadinnassa pääasiallisina lähteinä olivat näyttöpäätetyöhön tarkoitettu Näppärä-menetelmä ja kolme kirjaa: Ergonomics for beginners, kirjoittajat Dul & Weerdmeester; Ergonomia, kirjoittajat Launis & Lehtelä sekä Silmälasien määrittäminen, kirjoittaja Korja. (Näppärä, 2002; Dul & Weerdmeester 2001; Launis & Lehtelä 2011; Korja 2008.)

Laaditussa tarkistuslistassa on 88 lausetta, jotka käytiin tutkimuskohteissa läpi yksi kohta kerrallaan. Mitoituksia sisältävien lauseiden toteutuminen tarkistettiin kohteessa mittaamalla, mitta-apuvälineenä käytettiin rullamittaa. Jokaisen lauseen paikansäilyvyys merkittiin listaan. Jos asia toteutui kohteessa, laitettiin rasti kohtaan ”kunnossa” tai mikäli lause ei toteutunut kohteessa, rasti laitettiin kohtaan ”ei kunnossa”. Jokaiselle lauseelle oli myös sarake ”huomiot”, johon voitiin merkitä lisätietoa yksityiskohdasta. Listan kaikkien kunnossa olevien rastien määrän ”xx” avulla saadaan kokonaisarvio muodossa xx / 88. Lisäksi tulokset esitetään prosenttimuodossa, joka johdetaan kunnossa olevien lauseiden ja listan 88 lauseen suhteesta. Tarkistuslista antaa tulokseksi kohteen ergonomian toteutumisesta kertovan prosenttiluvun, jota voidaan kutsua ergonomiaprosentiksi. Tarkistuslista-arviointi tehtiin optikkoliik-  
keessä 9.5.2016.

## 6.4 Benchmarking

Benchmarking on kehitysprosessin menetelmä, jossa vertaillaan ja halutaan oppia muiden parhaista toimintatavoista. Tarkoitus on löytää ratkaiseva vaihe, idea, strategia, osaaminen tai teknologia, joka voisi toimia myös omassa suunnitteluprosessissa tai ratkaisuna yrityksen tuottavuuden ja laadun parantamiseksi. Katsauksen koi kohdentaa saman alan yrityksiin tai hyvin laajakatseisesti mihin tahansa toimialaan. (Benchmarking - Mitä tarkoittaa Benchmarking? N.d.)

Menetelmä on osa tutkimusta, koska on järkevää etsiä ergonomian ratkaisuja optikon työhön mahdollisimman laaja-alaisesti ja ennakkoluulottomasti. Katsaus kohdistettiin muuhun kuin optiseen toimialaan. Ideoita tuodaan esille hammaslääkäreiden työn ja toimistotyöympäristön saralta.

## 6.5 RULA-analyysi

Tutkimustuloksia analysoitiin ja havainnollistettiin kolmiulotteisella 3D (= three dimensional) -mallilla. CATIA V5R21 -ohjelman avulla toteutettiin työasentojen kuormittavuutta mittaava RULA-analyysi. RULA - *Rapid Upper Limb Assessment* on analyysimenetelmä ylävartalon, niskan ja yläraajojen työasentojen kuormittavuuden arviointiin. (Corlett & McAtamney, 1993; RULA - Rapid Upper Limb Assessment, n.d.)

Menetelmän avulla ergonomian tarkastelija valikoi arviointiin olennaiset työskentelyasennot. Arvioitavaksi on hyvä valikoida asento, jossa ollaan suurin osa työajasta tai jokin erityisen hankala työasento. Tutkimuksen aineiston perusteella arviointiin valittiin optikon kolme tyypillistä työasentoa, jotka ovat toistuvia ja ajoittain staattisia.

RULA-laskuri pisteyttää asennot sen mukaan, paljonko kehon osa poikkeaa keskiasennostaan. Menetelmä huomioi pisteytyksessä asennon, kuorman ja toistuvuuden. Mitä enemmän pisteitä RULA antaa, sitä kuormittavampi asento on ja sitä suurempi on riski tuki- ja liikuntaelinten vamman tai sairauden syntyyn. Pisteytys on yhdistetty myös värikoodeihin, jotka ovat vihreä, keltainen, oranssi ja punainen (ks. taulukko 2.). Tulosten avulla saadaan selville työasennot, joihin on syytä löytää ergonomisempi vähemmän kuormittava ratkaisu (Middlesworth, 2015; Human Activity Analysis – CATIA design n.d.)

Taulukko 2. RULA-analyysin pisteytyksen merkitys (muokattu, alkup. taulukko Human Activity Analysis – CATIA design n.d.; Middlesworth, 2015).

Pisteet	Riskin suuruus	Toimenpiteet
1	Vähäinen riski	Asento on hyväksyttävä jos sitä ei ylläpidetä kauaa tai toisteta pitkissä jaksoissa
2		
3	Matala riski	Lisätarkastelu on suositeltavaa ja muutos voi olla tarpeen
4		
5	Kohtalainen riski	Tarkastelu ja muutokset on suoritettava pian
6		
7	Korkea riski	Tarkastelu ja muutokset on suoritettava välittömästi

CATIAV5R21 -ohjelman analyysi antaa työasennolle kokonaisarvion pisteytyksenä, jota tulkitaan taulukon 2. mukaisesti. Kokonaisarvion lisäksi analyysi näyttää tarkemmat kuormitustilat olkavarrelle, kyynärvarrelle, ranteelle, ranteen kierrolle, niskalle ja vartalolle. Nämä yksityiskohtaiset kuormitukset on esitetty hieman eri numeroin (ks. taulukko 3.) Esimerkiksi jos kyynärvarren pisteet ovat 3, on kyseessä jo korkean kuormitusriskin asento. (Human Activity Analysis – CATIA design n.d.)

Taulukko 3. RULA-analyysin eri kehon osien pisteytyksen ja värien yhteys (alkup. taulukko ks. Human Activity Analysis – CATIA design n.d.).

Kehon osa	Pisteytys	Pisteiden ja värien yhteys					
		1	2	3	4	5	6
Olkavarsi	1 – 6	1	2	3	4	5	6
Kyynärvarsi	1 – 3	1	2	3			
Ranne	1 – 4	1	2	3	4		
Ranteen kierto	1 – 2	1	2				
Niska	1 – 6	1	2	3	4	5	6
Vartalo	1 – 6	1	2	3	4	5	6

## 7 Tutkimustulokset

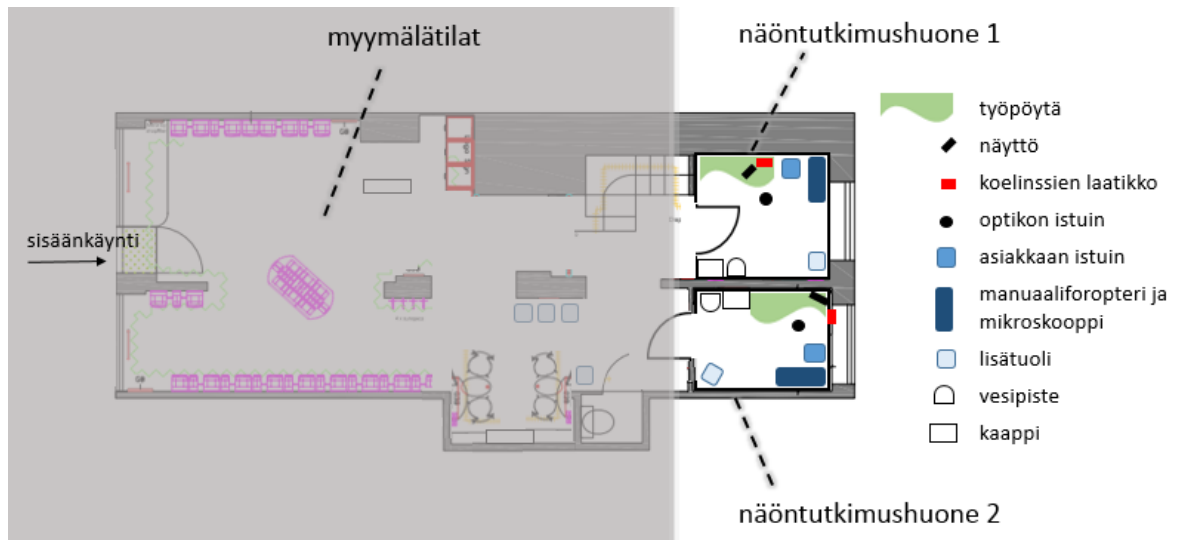
### 7.1 Optikoiden taustatiedot

Specsaver Optikko Jyväskylä -liikkeessä työskentelee kolme naisoptikkoa. Teema-haastattelun mukaan kaikilla kolmella optikolla on optometristin ammattitutkinto ja yhdellä optikoista oli lisäksi taustalla sairaanhoitajan ammattitutkinto. Kaikki optikot ovat iältään 25 – 35 vuotta eli he ovat nuoria työntekijöitä ja työvuosia on runsaasti jäljellä. Optikkouraa nykyisessä työpaikassa oli taustalla kullakin 4½, 7 ja 8½ vuotta. 7 vuotta Specsaversin liikkeessä työskennelleellä oli lisäksi 4 vuoden työkokemus toisessa kilpailevassa optikkoliikkeessä. Kaikki kolme optikkoa ovat oikeakätisiä ja pituudeltaan 158 – 166 cm.

### 7.2 Näöntutkimushuoneiden layoutit

Specsavers Jyväskylä -optikkoliikkeessä on pääsääntöisessä käytössä kaksi näöntutkimushuonetta, jotka ovat myymälätilan yhteydessä. Yrittäjän mukaan 95 % näöntutkimuksista tehdään näissä kahdessa tilassa. Optikot käyttävät aina sitä huonetta, joka sattuu olemaan vapaana. Jos työvuorossa on vain yksi optikko, hän käyttää koko päivän vain yhtä huonetta, joko huonetta 1 tai 2. Myymälätilan yläkerrassa on lisäksi kolmas näöntutkimushuone, jota käytetään harvakseltaan ruuhkatilanteissa.

Näöntutkimushuoneet 1 ja 2 poikkeavat keskenään tilajärjestelyiltään. Layoutissa (ks. kuvio 14.) nähdään näöntutkimushuoneiden sijainti myymälän perällä, kuviossa oikealla, sekä kalusteiden ja laitteiden paikat huoneissa. Layoutkuvion pohja on aito, mutta osa pohjapiirroksen tiedoista on peitetty ja näöntutkimushuoneisiin on muokattu nykytilannetta kuvaava kalustus ja järjestys. Huoneen 1 koko on 9 m<sup>2</sup> ja huoneen 2 koko on 8 m<sup>2</sup>.



Kuvio 14. Näöntutkimushuoneiden layoutit.

Layoutin kalustuksesta on havaittavissa optikoiden kommentit siitä, että huoneessa 1 on enemmän tilaa työskennellä. Huoneessa 2 optikoiden kommenttien ja havainnoinnin mukaan asiakkaan oikealla puolella työskentely on mahdotonta ja istuimella liikkumiseen on tilaa vähemmän eli työskentelytila tuntuu ahtaalta. Työpisteet on sijoitettu oikeakätiselle loogisesti.

### 7.3 Kalusteet

Optikon istuimena molemmissa huoneissa on keskenään samanlaiset satulatuolit, joissa on korkeuden- ja kaltevuudensäätö. Istuinosa on yksiosainen ja leveähkö. Korkeussäätö helppo ja nopea käyttää. Istuimessa rullat ja viisi jalkaa, vaikuttaa liikkuvan lattiapinnalla hyvin vaikka lattiamateriaali on pehmeähkö lattiamatto.

Työpöydät ovat muotoilultaan kaarevia ja korkeus on kiinteä. Optikoiden käyttämälle satulatuolille pöytäkorkeus on optikon pituudesta riippuen enemmän ja vähemmän matala ja siksi istuimen korkeutta säädetään useaan otteeseen näöntutkimuksen aikana.

Näöntutkimushuoneessa 1 pöytä on päätteen ja koelinssilaatikon edessä kuperan muotoinen ja pöydällä olevia tavaroita joudutaan kurottelemaan. Näppäimistöille ei ole tarpeeksi pöytätilaa ja A4-kokoisen asiakastietolomakkeelle ei ole varsinaista

paikkaa vaan sitä pidetään linssilaatikon päällä tai näppäimistön päällä. Tarkistuslistan arviointi huoneen 1 työpöydästä nähdään kuviossa 15.

C	Työpöytä	KUNNOSSA	EI KUNNOSSA	HUOMIOITA
12.	Korkeudensäätö		x	
13.	Syvyys > 60 cm	x		Kaareva muotoilu, kapenee nurkkaan, muodostuu hukkatilaa
14.	Käytetyimmät välineet 30 - 39 cm etäisyydellä		x	
15.	Vähemmän käytetyt välineet ≤ 62 cm etäisyydellä		x	
16.	Tarpeeksi tilaa tarvittaville tavaroille ja välineille	x		
17.	Tarpeeksi tilaa näppäimistölle, hiirelle, näytölle		x	Näppäimistö osittain pöydän reunan yli tyhjän päällä
18.	Pöytätilaa tai teline asiakastietokortille		x	
19.	Jalkatilan syvyys 65 - 80 cm	x		
20.	Jalkatilan leveys 60 - 80 cm	x		

Kuvio 15. Tarkistuslistan arvio huoneen 1 työpöydästä.

Tarkistuslistan arviointi huoneen 2 työpöydästä (ks. kuvio 16.) poikkeaa osittain huoneen 1 työpöydästä, sillä sijoittelu on erilainen ja pöydän muotoilu peilikuva huoneen 1 pöydälle. Päättien kohdalla pöytätilaa on niukasti ja hiiren käytölle on vähän tilaa. Jalkatila päättien kohdalla pöydän alla on vähäinen, koska pöydän alle on sijoitettu tulostin ja pieni kaappi.

C	Työpöytä	KUNNOSSA	EI KUNNOSSA	HUOMIOITA
12.	Korkeudensäätö		x	
13.	Syvyys > 60 cm		x	Kaareva muotoilu, näytön kohdalla syvyys n. 40 cm
14.	Käytetyimmät välineet 30 - 39 cm etäisyydellä	x		
15.	Vähemmän käytetyt välineet ≤ 62 cm etäisyydellä	x		
16.	Tarpeeksi tilaa tarvittaville tavaroille ja välineille	x		
17.	Tarpeeksi tilaa näppäimistölle, hiirelle, näytölle		x	Hiiritila ahdas
18.	Pöytätilaa tai teline asiakastietokortille		x	
19.	Jalkatilan syvyys 65 - 80 cm		x	Näytön kohdalla pöydän alla tulostin ja pieni kaappi
20.	Jalkatilan leveys 60 - 80 cm		x	

Kuvio 16. Tarkistuslistan arvio huoneen 2 työpöydästä.

## 7.4 Laitteet ja välineet

Näöntutkimusvälineistönä liikkeen kaikissa näöntutkimushuoneissa käytetään koekehyksiä. Puolen vuoden sisällä myymälään on hankittu myös manuaaliforopteri aiemmin liikkeessä työskennelleen optikon pyynnöstä. Tottumuksen vuoksi optikot käyttävät silti koekehyksiä.

Perinteisiä koekehyskiä ei tyrmätty täysin, niitä pidetään toimivina ja hyvälaatuisina. Kuitenkin negatiiviseksi koettiin, että koekehysten koelinssien vaihtaminen on optikolle fyysisesti kuormittavaa, koekehukset ovat hankala saada pysymään joidenkin asiakkaiden kasvoilla ja jos asiakkaalla on suuret voimakkuudet, on koelinssien määrä ja vaihtaminen todella hankalaa ja tarkkaa suuren linssimäärän vuoksi. Lapsille tarkoitettua puoliavonaisia koekehyskiä eivät olleet optikoille ”*millään lailla miellyttäviä välineitä työskennellä*” ja näöntutkimuksen oikeelliset tulokset ovat heidän mielestään vaikea saavuttaa lasten koekehysillä. Huoneessa 2 näöntutkimusvälineet olivat optikoiden mielestä paremmat kuin huoneessa 1.

Haastattelun mukaan näöntutkimustiloista löytyy hyvin pitkälti kaikki tarpeelliset välineet ja tavarat. Esille nostettiin, että käytössä on vain yksi prisma-auva, ja koska tutkimushuoneita on useampi, viikoittain käytettävä prisma-auva oli tietenkin aina siellä väärässä huoneessa kuin missä sitä olisi tarvittu. Kolmatta silmänpainemittaria oli toivottu ja se oli juuri haastattelupäivänä saapunut myymälään eli vaje oli täydennetty.

Huoneet ja kaappien sisällöt ovat optikoiden mukaan järjestyksessä ja tavaroilla on omat kaikkien tietämät paikat. Vierailijan silmälääkärin jäljiltä tavarat saattoivat olla epäjärjestyksessä. Havainnoinnin ja tarkistuslistan tulosten mukaan työpöydällä taas on monenlaista tavaraa, joista suurinta osaa ei havainnoiduissa näöntutkimuksissa käytetty kertaakaan. Pöydällä pidettiin myös erilaisia papereita ja esitteitä. Laitteiden johtoja on paljon ja ne ovat pöydän alla eikä niitä ole erityisesti peitelty.

Molempien huoneiden työpisteiden tietokoneiden näyttö on kosketusnäyttö, jonka yhteydessä on myös perinteinen näppäimistö ja hiiri. Näyttö on leveydeltään 30 cm ja korkeudeltaan 23 cm. Näytön varsi on melko leveä ja vie pöytätilaa. Kallistussäätö löytyy, mutta korkeudensäätöä ei. Näppäimistö on kiinteästi kallistettu takareunaan. Huoneessa 1 näppäimistö tulee hieman pöydän reunan yli ja huoneessa 2 taas hiiren pöytätila oli niukka. Näöntutkimuksissa optikot käyttävät suunnilleen yhtä paljon sekä kosketusnäyttöä että näppäimistöä ja hiirtä.



## 7.5 Työasennot

Optikoiden työasennoissa ilmeni niin teemahaastattelun, havainnoinnin kuin tarkistuslistan arvion mukaan kuormitusta aiheuttavia tekijöitä. Haastattelussa optikot kertoivat hankaliksi työasennoiksi ja -liikkeiksi kurottelun, vartalon kiertoasennon ja käsien toistuvan ja staattisen kohoasennossa pitämisen. Havainnoiduissa näöntutkimuksissa kurottelu, vartalon kiertyminen ja käsien kohoasento olivat kaikki toistuvia asentoja. Työympäristön, käytössä olevien välineiden sekä asiakkaan kokonaismuodostelmassa näiden hankalien työasentojen vältteleminen voidaan todeta mahdottomaksi.

Havainnointipäiväkirjaan laskettiin, kuinka monta kertaa yhden näöntutkimuksen aikana optikon olkavarsi nousi kevyeen kohoasentoon  $30^{\circ}$  -  $45^{\circ}$  kulmaan (ks. taulukko 4) sekä vielä korkeammalle  $45^{\circ}$  -  $90^{\circ}$  kulmaan (ks. taulukko 5) eli noin hartiatason korkeudelle. Taulukoissa 2. ja 3. on eritelty näöntutkimushuoneiden 1 ja 2 tulokset omilla riveillään sekä jokaisella havainnoidulla optikolla A, B ja C oma sarakkeensa. Olkavarren alle  $45^{\circ}$  kulman kevyt kohoasento toistui näissä satunnaisissa näöntutkimuksissa noin 30 – 35 kertaa molemmissa huoneissa.

Taulukko 4. Olkavarren kevyen kohoasennon toistuvuus havainnoiduissa näöntutkimuksissa.

**Montako kertaa optikko nostaa olkavartensa  $30^{\circ}$  -  $45^{\circ}$  kulmaan yhdessä näöntutkimuksessa:**

	Optikko A	Optikko B	Optikko C	Keskiarvo
Huone 1	28	29	31	29,3
Huone 2	27	35	42	34,7

Hartiakorkeudelle optikon käsi nousi vaihtelevasti 40 – 86 kertaa. Keskiarvojen mukaan näöntutkimushuoneessa 1 käsien hartiatason kohoasento toistui 58 kertaa ja näöntutkimushuoneessa 2 toistoja oli keskimäärin 65. Keskiarvojen mukaan näöntutkimushuoneessa 2 käsien molemmat kohoasennot ovat toistuvampia kuin huoneessa 1.

Taulukko 5. Olkavarren korkean kohoasennon toistuvuus havainnoituissa näöntutkimuksissa.

<b>Montako kertaa optikko nostaa olkavartensa 45°- 90° kulmaan yhdessä näöntutkimuksessa:</b>				
	Optikko A	Optikko B	Optikko C	Keskiarvo
Huone 1	40	47	86	57,7
Huone 2	47	67	82	65,3

Käsien korkea kohoasento liittyy toistuvasti siihen, että optikko ottaa koelinssin linssilaatikosta ja asettelee linssin asiakkaan kasvoilla oleviin koekehyksiin. Muutaman sekunnin kuluttua käsi nostetaan taas hartiakorkeudelle, koska linssi otetaan pois koekehystä ja asetellaan takaisin linssilaatikkoon. Asiakkaan kasvot ovat tavanomaisesti optikon hartiakorkeudella ja linssilaatikko optikon edessä. Staattisia noin 10 sekunnin pitoja kohoasennossa ilmeni lähes jokaisessa kuudessa havainnoituissa näöntutkimuksessa, pisin pito oli arviolta 15 sekuntia. Linssit ovat muutaman sentin levyisiä pieniä kappaleita, linssien asettelu vaatii tarkkuutta ja optikon on käsiteltävä niitä sormilla pinsettioitein. Haastattelussa yksi optikoista kertoi, että huomaa ajoittain yrittävänsä tukea kohoasennossa olevaa kättä toisella kädellä, mikä kertoo että hartiat väsyvät staattisesta asennosta.

Linssinvaihtojen yhteydessä käsien kohoasento ei ollut ainoa fyysinen kuormitustekijä optikoille. Samalla kun kädet ovat kohoasennossa, taivutetaan selkää oikealle ja selkä on myös kiertyneenä oikealle. Lisäksi niskan asennot vaihtelivat ja osa optikoista kallisti tai käänsi systemaattisesti päätä oikealle linssinvaihtojen yhteydessä. Painopiste on toimenpiteiden aikana painottunut etuoikealle ja kurottelu painottuu optikon oikealle puolelle eli toistuvat asennot ovat järjestään toispuolisia. Etenkin huoneessa 2 kiertyvät asennot korostuvat kalustejärjestelyn vuoksi.

Valokatkaisinten painelu seinältä aiheutti kurottelua, etunojaa ja hankalia käden asentoja. Huoneessa 2 valokatkaisin on näytön takana, mikä aiheutti hankalaa kurottelua etenkin yhdelle optikoista, jolla oli vielä tapana säätää valaistusvoimakkuutta aktiivisimmin. Havainnoinnin ja tarkistuslistan tulokset tukevat optikoiden kommentteja siitä, että huoneessa 1 on ergonomisesti miellyttävämpi työskennellä verrattuna huoneeseen 2.

Optikko näyttää asiakkaalle aina näytöltään myös silmänpohjakuvatiedot. Koska näyttö on optikon vasemmalla ja asiakas oikealla puolella, optikon pää kääntyy jatkuvasti ääriasentoihin vasemmalle ja taas oikealle. Haastattelunkin mukaan optikot todella halusivat keskustella asiakasta kohden kasvotusten ja käytännössä ilman optikon pään kääntelyä asiakas kävisi keskustelua optikon niskaa kohden. Yhdessä havainnoidussa näöntutkimuksessa optikko nosti kätensä myös 180 ° kulmaan täysin pystysuoraan ylös osoittaakseen seinän silmätaulusta silmän rakennekuvaa asiakkaalle.

Koelinssien asettelun ja päätetyön välillä optikko hyvin usein säätää istuinkorkeutta. Linssijä asetellessa koekehysiin optikon on oltava mahdollisimman korkealla, jotta kurottelu hartiakorkeudelle olisi vähäistä. Pöytätaaso taas on liian matala kyseiselle istuinkorkeudelle. Etukumarat asennot aiheutuvat siitä välillä siitä, että istuimen korkeutta ei kokoajan säädetä edestakaisin ja ennemmin kumarrutaan pöydällä olevalle linssilaatikolle.

Asiakas on selkeästi yksi tekijä, joka vaikuttaa työasentoihin. Jos asiakas tekee hitaita päätöksiä ja miettii pitkään silloin, kun optikko pitelee linssiä hänen kasvojen korkeudella, optikon on pidettävä käden kohoasento staattisena. Jos asiakas on isokokoinen, täytyy optikon kurotella tavallista enemmän ylettääkseen asiakkaan kasvojen luo. Pyörätuolia käyttävän asiakkaan kanssa tilat ovat ahtaat. Jos asiakas ei pysty siirtymään asiakasistuimelle, tutkimusetäisyys lyhenee ja näöntutkimuksen tuloksesta ei saada absoluuttisen tarkkaa. Tällöin optikon voi olla pakko tehdä tutkimus seisaaltaan ja kulkea jatkuvasti linssilaatikon ja asiakkaan välillä.

Kosketusnäytön näppäily näyttöpäätteen ääressä aiheuttaa käden ja olkaparren noin 30° kohottamista. Muutoin päätteellä työskennellessä optikoiden työasennot olivat pääsääntöisesti neutraaleja.

## 7.6 Terveys

Kahdella kolmesta optikosta on ollut olkapäävamman, jonka vuoksi on ollut pakko pitää sairauslomaa. Molemmilla oli aikanaan samat oireet: olkapäätä ei pystynyt nosta-

maan hartialinjaa ylemmäs, olkapäässä tuntui kipua, hartiat olivat jännittyneet ja oireet tulivat oikeaan olkapäähän. Oireet johtuivat optikoiden arvioiden mukaan toistuvista ja staattisista käsien kohoasunnoista työliikkeinä.

Sairaspoissaolajaksot olkapäävammoista olivat alle viikon mittaiset. Toinen optikoista kävi olkapään vuoksi fysioterapiassa, kuntoutti sitä ja käytti kipulääkkeitä kunnes olkapää muutamassa päivässä rauhoittui. Pitkiä sairauspoissaoloja ei ole ollut, kyse on aina ollut 1 – 3 päivän flunssasta tai optikon lapsen sairastumisesta. Yhdellä optikoista on asentohuimaus, joka ei ole työperäinen mutta aiheuttaa ajoittain heikkoa oloa kiireen keskellä.

Sisäilman laatu herätti keskustelua. Optikoiden näkemysten mukaan näöntutkimushuoneissa ei tunnu olevan yhtä hyvä huoneilma kuin muualla myymälän puolella. Puhumiseen väsyttään ja happi tuntuu loppuvan. Hengitystie-elimistön kuormittumisen ja väsymyksen yhteyttä työpaikan hengitysilmaan pidettiin merkittävänä. Näöntutkimushuoneissa työskentelyn määrä oli yhteydessä fyysiseen väsymykseen: mitä enemmän tutkimuksia huoneissa päivän aikana, sitä väsyneempi olo. Väsymystä koettiin ajoittain huonojen yöunien vuoksi, mikä ei ollut työn aiheuttamaa.

Raskausaikana työskentely aiheutti haastattelun mukaan haastetta painopisteen hallintaan ja kurotteluun. Yksi optikoista oli tutkimuksen aikana raskaana ja kertoi olevansa raskaudesta johtuen ”tuplaväsynyt” ja ehkä tavallista huononisempi. Kolmesta optikosta kahdella oli kokemusta optikon työstä raskaana ollessa.

## 7.7 Työhyvinvointi

Teemahaastattelun mukaan optikot viihtyvät työssään. Haastattelussa selvitettiin myös työhyvinvointia siltä kannalta, onko työpaikalla helppo avata suunta ja kokevatko optikot, että heillä on vaikutusmahdollisuuksia asioihin. Kaikki optikot olivat yhtä mieltä siitä, että asioista voi aina sanoa ja suun avaaminen on avointa ja helppoa. Asioiden puheeksi ottamisen vaikutusta epäiltiin. Koettiin, että jatko vaikutusta ei aina ole avoimesta ilmapiiristä huolimatta.

Haastattelussa kysyttiin myös, onko työskentely tavoitteellista ja huolehtivatko optikot ammatillisesta kehittymisestä itsenäisesti vai huolehtiiko yrittäjä tai ketju kehittymisestä. Haastateltavien mukaan ketju on aktiivinen kurssien järjestäjä ja tavoittelee

tasapuolisuutta ja jatkuvaa täydentävää koulutusta. Monet ketjun kurssit liittyvät yleisesti myymälän toimintaan, eivät optikon ammattitiedon kartuttamiseen. Ketjun liikkeissä on nimetty sisäinen kouluttaja, jonka tulee käydä tietyt kurssit ja huolehtia tiedon jakamisesta oman liikkeen henkilökunnalle. Mielikuva oli sellainen, että ketju toivoo kursseille suurta osallistujamäärää mutta liikkeessä koulutuksiin ei todellisuudessa voida laittaa kuin yleensä yksi osallistuja.

Alan ammatillisen koulutuksen päätapahtuma on kerran vuodessa järjestettävä kaksipäiväinen Optometriapäivät. Tapahtuma on omakustanteinen noin tuhannen euron koulutus. Liikkeestä on vuorovuosina jollekin optikoista annettu vapaapäivä Optometriapäiville. Optikot pitivät täydennyskouluttautumistilannetta ristiriitaisena ja pohtivat, onko kouluttautumisen toteutus tasapuolista kaikille. Terveystieteiden alalla on täydennyskouluttautumiselvelite, mutta kursseille ei aina pääse ja ne ovat kalliita.

## 7.8 Työn psyykinen kuormitus

Haastattelussa kysyttiin, onko työ tarpeeksi vaativaa tai toisaalta liian haastavaa. Vastauksissa oli hieman eroavaisuutta kokeneemman ja tuoreimman optikon välillä. Yksi optikoista sanoi, ettei työ ole liian haastavaa. Muut olivat pääasiassa samaa mieltä ja uutta motivaatiota oli yhdelle tiedossa piilolinssikurssista. Hän koki työn jämähtäneen uriinsa ja oli mielissään saadessaan nyt haastetta ja monipuolisuutta. Kolmannen optikon kokemus tyypillisestä näöntarkastuksesta oli samalla kannalla, eivät ole haastavia, mutta piilolinseistä hän olisi kaivannut lisätukea aikanaan kurssin käytyään. Sen vuoksi hän edelleen kaipaa lisätietämystä, jotta piilolinssitarkastukset rutiinotuisivat.

Optikoilta kysyttiin myös stressaako työ, työtahti tai mahdollinen kiire ja miten stressiä tulee hallittua. Itse työnteko tai kiire ei stressannut optikoita, vaan stressitekijäksi nousi huoli taukojen toteutumisesta sekä erikoistilanteet jos työntekijöitä sattui olemaan vajaa miehitys.

Asiakaspalvelu ja jatkuva sosiaalinen vuorovaikutus eivät aiheuttaneet stressiä mutta väsymystä ajoittain. Kiireisen työpäivän jälkeen optikoilla saattaa hetken aikaa olla tarve olla hiljaa ja hengähtää rauhallisessa ympäristössä.

## 7.9 Vaihtoehtoiset näöntutkimusvälineet

Manuaaliforopteri on kaikille optikoille tuttu, koska he ovat optometrian opinnoissa käyttäneet sitä paljon. Manuaaliforopteriin siirtyminen vaatii optikoiden mukaan uudelleenopettelua ja muistelua pitkästä ajasta. Koekehysistä manuaaliforopterin käyttöön siirtymiselle ei nähty juuri perusteluita. Optikoiden toiveissa on ollut automaattiforopteri. Kaksi optikoista kehuivat modernin laitteen nopeutta, tehokkuutta ja valtavasti paljon mielekkäämpää työskentelyasentoa.

*”Että ergonomian kannalta on ollu puhetta ja on toivottu semmosta niinku paneelinäyttöä, missä ei käytännös tarvi pitää (kättä kohoasennossa). Se ois niinku erittäin hyvä. Sillä vältettäis ne olkapääongelmat ja fysioterapiakäynnit.”*

Kahdella optikolla oli aiemmista työsuhteista kokemusta automaattisen foropterin käytöstä. Nuorimmalla optikolla ei ollut kokemusta automaattiforopterista.

## 8 Tulosten tarkastelu

### 8.1 Ergonomian analysointi

Työasentojen analysointiin ja havainnollistamiseen käytettiin kolmiulotteista 3D-mallinnusta CATIA V5R21 -ohjelman Ergonomics Design & Analysis -työtilassa. Aineiston perusteella ohjelmalla mallinnettiin todellisuutta mukailevat esimerkkihahmot ja esimerkinäöntutkimustilanne. Optikkohahmo on 159 cm pitkä sirorakenteinen nainen. Asiakashahmo on 186 cm pitkä tukeva mies. Analyysin taustana on valokuva näöntutkimushuoneesta 2, joka oli kahdesta huoneesta ahtaampi ja optikoiden kokemusten mukaan ergonomialtaan huonompi kuin huone 1. Analyysissä haluttiin tuoda esille tyypillinen ääritilanne, jossa pienikokoinen optikko tekee kookkaalle asiakkaalle näöntutkimusta, koska silloin optikon käsien kohoasennot ja kurottelut ovat äärimmillään ja siten kuormittavimmillaan. Asennot merkittiin ohjelmaan toistuviksi asennoiksi ja ylimääräistä kannattelukuormaa käsille ei valittu, koska linssit ja kehykset ovat kevyitä.

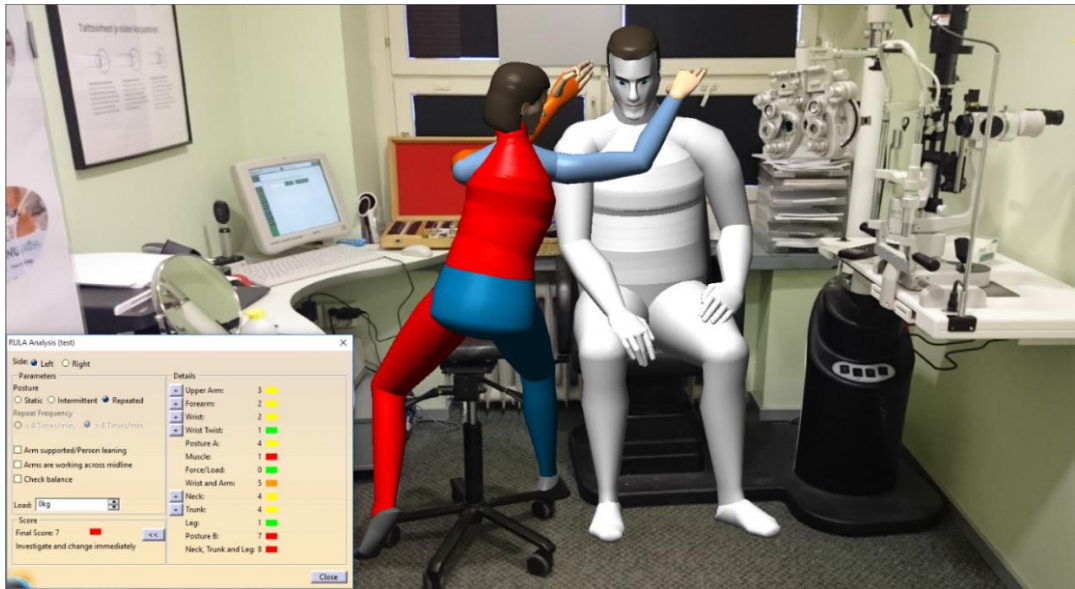
Tällä asetelmalla selvitettiin optikkohahmolle RULA-kuormitusanalyysi optikon kolmelle eri työasennolle. Kullekin työasennolle analysoitiin kuormituspisteet kehon oikealle ja vasemmalle puolelle. Kuormittavuutta kuvaava arviointi näkyy optikkohahmossa värikoodein ja ohjelma esitti yksityiskohtaisen tarkastelun tiedot lisäikkunassa.

Kuvioissa 17. ja 18. nähdään RULA-analyysi optikkohahmon työasennosta, jossa kädet ovat kohoasennossa toispuolisesti oikealle, myös selkä ja niska kiertyvät oikealle. Tämä on työasento, kun optikko asettelee koelinssejä asiakkaan kasvoilla oleviin koekehyksiin. Kuviossa 17. on kehon oikean puolen analyysi. Työasennon kokonaispisteet ovat 7 eli kuormitus ja riski tuki- ja liikuntaelinten vammojen tai sairauksien syntyn on korkea. Tarkemman arvion mukaan korkean riskin ja punaisen värin alueita ovat olkavarsi ja ranne. Kynärvarren riski on matala eli keltainen ja esimerkiksi ranteen kierto on vähäinen ja vihreä.



Kuvio 17. Käsiin kohoasennon RULA-analyysi kehon oikealle puolelle.

Kuviossa 18. on sama työasento kuin edellisessä ja analyysi koskee kehon vasenta puolta. Kokonaisarvio on myös punainen 7 eli kuormitustaso on korkea. Yksityiskohtaisissa ranteen ja käden kokonaisuus olivat kokonaisuutena oranssi 5, kuten kuviossa 18. nähdään. Yksittäin olkavarsi, kynärvarsi ja ranne olivat matalan tason keltaisia.



Kuvio 18. Käsien kohoamisen RULA-analyysi kehon vasemmalle puolelle.

Seuraavaksi analysoitavaksi työasennoksi valittiin koelinssien etukumara kurottelu, jossa linssejä valitaan käyttöön ja laitetaan takaisin linsasilaatikon äärellä. Koelinssilaatikko on ikkunasyvennyksen kohdalla ja etäisyys on optikoiden käsivarren mitan päässä. Kuvion 19. analyysi kehon oikeasta puolesta on punainen 7. Oikean käden kynnärvarren kuormitus on korkea punainen, ranne oranssi kohtalainen ja olkavarsi keltainen mieta.



Kuvio 19. Eteen kumartuneen asennon RULA-analyysi kehon oikealle puolelle.

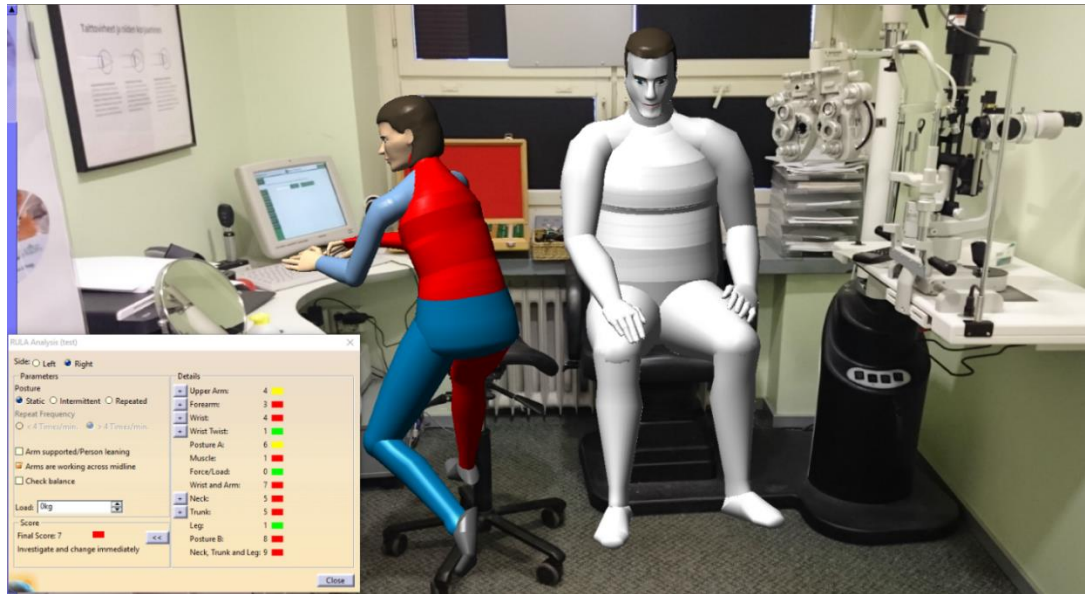


Vasen puoli kehosta kuormittuu etukumarassa asennossa melko samalla tavalla kuin oikea puoli ja kokonaisarvioksi nousee jälleen punainen 7. Kynärvarren kuormitus on punaisella, olkavarsi ja ranne ovat keltaisella eli miedolla tasolla.



Kuvio 20. Eteen kumartuneen asennon RULA-analyysi kehon vasemmalle puolelle.

Kolmas työasento RULA-analyysissä oli hieman etukumara päätetyöskentelyasento (ks. kuvio 21.). Asennossa kehon oikean puolen kokonaispisteiksi muodostui myös punainen 7 eli korkean riskin asento. Punaista ilmeni kynärvarren ja ranteen alueilla, olkavarsi oli mieto keltainen.



Kuvio 21. Näytölle suuntautuneen työasennon RULA-analyysi kehon oikealle puolelle.

Vasemman puolen kuormitustaso edelliselle asennolle oli myös punainen 7. Tämä oli kuitenkin tarkempien tietojen mukaan vähiten kuormittava analyysi. Ranteeseen kohdistui oranssia kohtalaista kuormitusta, olka- ja kynnärvarsi kuormittuivat miehistä ja värikoodi oli keltainen.



Kuvio 22. Näytölle suuntautuneen työasennon RULA-analyysi kehon vasemmalle puolelle.

RULA-analyysin tulokset osoittavat, että kaikkien kolmen analysoidun työasennon kokonaispisteet olivat 7 ja värikoodi punainen. Tämä tarkoittaa, että kyseiset työasennot aiheuttavat korkean riskin altistua kuormittuneiden kehonosien tuki- ja liikuntaelinvammoille. Eniten kuormitusta kohdistuu analyysin mukaan olkavarteen, kyynärvarteen, ranteeseen ja kauttaaltaan selän ja niskan alueelle.

## 8.2 Johtopäätökset

Ergonomian tarkistuslistan kokonaispisteet nähdään tiivistettynä kuviossa 23. Pisteet huoneelle 1 olivat 67, eli 67 lausetta oli kunnossa 88 lauseesta. Huoneen 2 kokonaispisteet olivat 61, mikä tarkoittaa 6 pistettä heikommin kuin huoneen 1 tilanne. Ergonomiaprosentti huoneelle 1 on 76,1 % ja huoneelle 2 on 69,3 %. Tulokset osoittavat samaa, mitä optikot haastattelussa kertoivat ja havainnoinnissa todettiin. Ergonomian kannalta huone 1 on miellyttävämpi mutta molemmissa huoneissa ilmeni ergonomisia ongelmakohtia.

Näöntutkimushuone 1  
67 / 88

76,1 %

Näöntutkimushuone 2  
61 / 88

69,3 %

Kuvio 23. Tarkistuslistan pisteet ja ergonomiaprosentit.

Tutkimustulosten mukaan optikon työssä ylävartalo kuormittuu monella tapaa. Perinteiset koekehukset näöntutkimusvälineistönä ovat työn ergonomiaongelmien päätekijä. Linssinvaihdot aiheuttavat optikolle toistuvaa käsien kohottamista hartiatason korkeudelle, toispuolisia asentoja, kiertoliikkeitä, kurottelua ja kumartumista eteenpäin. Työasennot ovat ajoittain staattisia. Jos optikko tekisi päivässä kymmenen näöntarkastusta, optikko nostaisi käsiä hartiakorkeudelle havainnointien luvuista johdettuna noin 650 kertaa eli kyse todella on toistoliikkeestä.

Näöntutkimushuoneiden tilajärjestelyt ja kokonaisuus ovat myös yksi tekijä hankalien työasentojen aiheuttajana. Optikon työasentojen toispuolisuutta, kiertoliikettä ja

toistotyötä aiheuttavat järjestelyjen puolesta se, että molemmissa huoneissa asiakkaan istuin on optikon oikealla puolella ja pääte vasemmalla puolella. Vaihtelua työasentoihin olisi tuonut se, että toinen yksiköistä olisi niin sanotusti vasenkätiselle tehty. Tässä tapauksessa pelkkä yksikön ja päätteen siirtäminen toisinpäin eivät konkreettisesti ole mahdollista nykyisillä kalusteilla nykyisissä huoneessa. Työn sujuvuutta voidaan parantaa kalustevalinnoilla ja niiden toimivalla järjestelyllä. Tilan tuntoa voidaan siis luoda ilman huoneiden rakenteellisia muutoksia.

Kalusteiden puolesta eniten ergonomisia ongelmia aiheuttaa työpöytä, joka ei palvele optikon työtehtäviä aivan parhaalla tavalla. Pöytätason korkeus ei tutkimuksen mukaan ole sopivin mahdollinen käytetyn työistuimen ja optikoiden pituuteen nähden. Pöytien kaarevan muotoilun takia menetetään pöytätilaa ja muutenkin pienen huoneen tilankäyttö on tehotonta. Huoneessa 1 päätteen ääressä pöytä on kaareva, mikä aiheuttaa turhaa kurottelua ja näppäimistö joutuu olemaan jopa hieman tyhjän päällä yli pöydän reunan koska se ei mahdu pöydälle. Huoneessa 2 pöydän alla oleva tulostin vie jalkatilaa optikolta.

Työympäristön yksi kuormitustekijöistä on huoneilma. Optikoiden kokemusten mukaan hengitysilma ei ole yhtä hyvä näöntutkimushuoneissa kuin muualla myymälän puolella. Huoneissa vietetty aika on heidän mukaan suoraan verrannollinen virkeystiilaan ja siihen, että puhuminen ja hengittäminen tuntuvat yhä raskaammalta päivän mittaan. Yksi pölyä keräävä elementti on lattiamatto. Näöntutkimustiloissa lattiainertiaaliksi sopisi esimerkiksi

Optikon työnkuvan ansiosta työssä saadaan pientä jaloittelua säännöllisesti aina näöntutkimusasiakkaan vaihtuessa, mikä lisää virkeyttä ja parantaa verenkiertoa. Työssä ei ole riskiä, että jämähdettäisiin useaksi tunniksi staattiseen asentoon samaan penkkiin.

### 8.3 Benchmarking -tulokset

Hammaslääkärit ja hammashoitajat painivat optikoiden kanssa samankaltaisten työasentojen ja niiden aiheuttamien kuormitusongelmien kanssa, sillä heidänkin työ vaatii kädentaitoa ja tarkkuutta, yläraajojen kohoasentoja, etukumaraa työasentoa,

teknisten laitteiden hyödyntämistä ja työpisteellä liikutaan asiakkaan ja näyttöpäätteen välillä. Hammashuollon työntekijät ovat mieltyneet työskentelemään satulatuoleilla istuen. Suomen Hammaslääkäriseura Apollonian antoi alan Innovation 2015 -kunniamaininnan satulatuolivalmistaja Sallin tuolimalleille Salli Swing ja Salli SwingFit (ks. kuvio 24.). Kehittyneet satulatuolit myötäilevät istujan liikkeitä, jolloin asennonvaihtelut, nojaaminen eteen ja sivuille sekä tuolilla liikkuminen luonnistuvat miellyttävästi. Kaksiosainen istuinosa on säädettävissä korkeudeltaan, kaltevuudeltaan ja leveydeltään. Tämän ansiosta myös kapealantioinen käyttäjä löytää hyvän istuma-asennon siinä eikä istuimen käyttö aiheuta painetta genitaalialueelle. (Salli Swing ja Salli SwingFit saivat kunniamaininnan Innovation 2015 -kilpailussa 2015.)



Kuvio 24. Salli SwingFit -satulatuoli (alkup. kuvio ks. Salli Swing ja Salli SwingFit saivat kunniamaininnan Innovation 2015 -kilpailussa 2015).

Nieuwenhuis ja muut osoittivat tutkimuksellaan, että toimistotyöntekijöiden tyytyväisyyttä ja tehokkuutta voidaan parantaa yllättäen viherkasvien avulla. Tutkimuksessa vertailtiin tyyppillisiä niukasti sisustettuja toimistoja ja viherkasveilla sisustettuja

toimistoja. Vertailun tuloksena vihertoimistoissa työskentely oli 15 prosenttia tehokkaampaa kuin tavanomaisessa toimistossa ja työntekijät myös kokivat voivansa paremmin. (Nieuwenhuis, Knight, Postmes, Haslam 2014.)

Myös suomalaisen Naturvention-yrityksen tutkimusten mukaan viherkasvit tekevät sisäilmasta terveellisemmän hengittää. Yritys on kehittänyt viherseinän (ks. kuvio 25.), jolla on paljon positiivisia psyykkisiä ja fyysisiä vaikutuksia ihmiselle. Viherseinä työtilassa vähentää muun muassa väsymyksen tunnetta, päänsärkyä, silmien punoitusta ja kuivumista, ihottumia, aivastelua, hengenahdistusta ja nuhaa sekä toisaalta lisää työntekijöiden keskittymiskykyä, virkeyttä ja työssä viihtymistä. Sairauspoissaolojen on todettu vähentyvän, työtehon parantuvan ja työrauhan lisääntyvän, koska viherseinä vaikuttaa myös tilan akustiikkaan. Kasvien juuristomikrobit hajottavat luonnostaan ilman haitallisia kemikaaleja ja yhdisteitä. Naturventionin aktiiviviherseinän 33 kasvin kyky ilman puhdistukseen luvataan vastaavan yli 4000 huonekasvia. Viherseinän ilmaa puhdistava prosessi on maksimoitu, kun kasvien juuristo ei kasva mullassa vaan patentoidussa seinän kasvualustassa ja huoneilma kierrätetään imun ja tuuletuksen avulla kasviseinän läpi. (Naturvention - Tutkittuja vaikutuksia 2014.)



Kuvio 25. Viherseinä parantaa ilmanlaatua (alkup. kuvio ks. Naturvention - Tutkittuja vaikutuksia 2014).

## 8.4 Ratkaisuehdotukset

### **Automaattiforopteri**

Kaiken kaikkiaan näöntutkimuslaitteiden tekniikka on pitkälle kehittyntä ja edelleen jatkuvan kehitystyön alla. Nykytekniikan automaattiforopteri on hyvin ergonominen ja poistaa kertaheitolla suurimman osan ergonomiaongelmista, joita koekehysten jatkuva käyttö aiheuttaa optikolle. Käsien toistuva ja staattinen kohottaminen saadaan kuriin, sillä näöntutkimuksen linssinvaihdot ovat automaattiforopterissa elektronisessa muodossa ja ohjainpaneelin sijoittamisessa työpöydälle voidaan noudattaa näyttöpäätetyötä koskevia ergonomiohjeita. Näöntutkimusyksikköä ja asiakasistuinta ei ole välttämätöntä uusia, jos automaattiforopterit on mahdollista asentaa nykyisiin yksiköihin. Tärkeää on valita luotettava laitevalmistaja, kuten ketjun suosima Essmed, jotta panostus johtaa laadukkaaseen laitteistoon, jonka käytettävyys on hyvä. Uusi laitteisto vaatii aina aluksi perehtymisjakson. Kahdelle kolmesta optikosta automaattiforopterin käyttö oli työkokemuksen kautta tuttua. Motivoituneet työntekijät varmasti mielellään opettelevat uutta kun hyödyt ovat tiedossa.

### **Monisäädettävä satulatuoli optikolle**

Päivittäinen saman istuimen käyttö vaikuttaa suuresti fyysiseen hyvinvointiin (Launis & Lehtelä 2011, 175). Laadukas Salli SwingFit -satulatuoli on suunniteltu istujalle, jolla on tarvetta liikkua ja toimia aktiivisesti, ei vain paikallaan olevaan staattiseen istumiseen. Istuimen korkeuden- ja kaltevuudensäädön lisäksi istuinleveyden säätäminen lisää käyttömukavuutta. Se sopii lähes kaikenkokoisille käyttäjille, myös esimerkiksi raskaana olevalle naiselle, mikä on hyvä huomioida naisvaltaisella optisella alalla. Optikon työssä liikehdintä asiakkaan, päätteen ja työvälineiden lomassa voisi sujua luontevammin mahdollisesti tämän istuimen avulla. Istuimen sopivuus selviää ainoastaan kokeilemalla, joten suosituksena olisi järjestää optikoille testi-istuin tai vähintään käynti erilaisia satulatuoleja myyvässä liikkeessä.

### **Sähkösäädettävä työpöytä**

Kun työpisteellä on useampi käyttäjä, on muistettava, ettei ergonominen ja miellyttävä työskentelykorkeus ole kaikille aina sama. Tasokorkeus voidaan säädettävän

pöydän avulla muuttaa muutamassa sekunnissa yhdellä napin painalluksella. Säädettävällä työpöydän ansiosta jokainen optikoista voisi säätää itselle sopivan tason korkeuden ja vaihdella työasentoa päivän mittaan halutessaan hieman seisovampaan tai istuvampaan asentoon. Monisäädettävän satulatuolin parina säädettävä työpöytä mahdollistaa aiempaa monipuolisemmat ja ergonomisemmat työskentelyasennot optikolle. Pöydän valinnassa kannattaa huomioida, että säätöpainike on käytettävyydeltään hyvä ja sen sijainti olisi esimerkiksi pöytätason etureunassa sellaisessa paikassa, johon ei tarvitse kurkotella tai kyyristyä.

### **Varrellinen liikuteltava näyttö**

Näyttö, jonka varsi sallii näytön liikuttelun eri korkeudelle, kaltevuudelle ja etäisyydelle voisi lisätä optikon työergonomiaa etenkin niskan ja selän kannalta, vähentää kiertoliikettä ja lisätä vaihtelun mahdollisuutta. Varrellinen näyttö olisi myös osa hyvää asiakaspalvelua. Optikolla olisi mahdollisuus vetää näyttöä lähemmäksi asiakasta näyttääkseen hänelle silmämepohjakuva tai muuta havainnollistavaa tietoa näytöltä. Tällöin ei optikon eikä asiakkaan tarvitsisi kurotella ja kääntyä kierteelle nähdäkseen näytölle.

### **Ohut näppäimistö**

Näöntutkimushuoneissa työskennellään kohtaisen paljon päätteen ääressä, joten tietokoneen ohjainlaitteiden olisi hyvä olla ergonomisia ja käyttömukavuudeltaan miellyttäviä. Nykyiset näppäimistöt ovat muotoilultaan kiinteästi kaltevat, näytön puolelta näppäimistö on siis korkeammalla kuin pöydän etureunan puolella. Seuraavia näppäimistöjä hankittaessa kannattaa valita muotoilultaan ohut tai etureunasta kallistettava näppäimistömalli. Sellaista käytettäessä ranne on helpompi pitää suorana luonnollisemmassa asennossa eikä ranne kuormitu niin paljon.

### **Kääntyvä asiakkaan istuin**

Optikon hankalia työasentoja voisi helpottaa kääntämällä asiakkaan istuinta eri suuntaan esimerkiksi silmänpaineen mittauksen ja muiden lyhytkestoisten näöntutkimustehtävien ajaksi. Kurottelu vähenisi ja optikko voisi tehdä mittauksia myös asiakkaan toiselta puolelta tai suoraan edestä.



### **Tilajärjestelyt**

Jos optikkoliikkeeseen hankitaan automaattiforopterit ja säädettävät pöydät, kannattaa samassa yhteydessä harkita niiden sijoittelua. Huoneet mittojen ja kiinteiden vesipisteiden vuoksi asiakkaan istuimen ja tutkimusyksikön sijaintia ei välttämättä kannata muuttaa. Konkreettisesta pöytävalinnasta riippuen voisi optikon työpöytä ja pääte olla ehkä asiakkaan toisella puolella. Yksi uudelleensijoitettava kohde näöntutkimushuoneessa 2 on tulostin, joka on pöydän alla juuri päätteen alapuolella ja vie optikolta jalkatilaa. Huoneessa 2 myös valokatkaisijat on sijoitettu hankalasti näytön taakse, joten tilajärjestelyä kannattaa senkin puolesta harkita.

### **Valaistusvoimakkuuden etäohjaus**

Valaistusvoimakkuuden säätöä on mahdollista etäohjata esimerkiksi kaukosäätimellä, tabletilla tai tietokoneen kautta. Seinien kiinteät valokatkaisijat voivat sijaintinsa vuoksi aiheuttaa optikolle ajoittaista staattista kurottelua. Näöntutkimushuoneessa 2 seinän valokatkaisija on näytön takana, mikä on hankala, epälooginen ja ergonomian kannalta huono sijainti. Näöntutkimushuoneissa valaistuksen etäohjausta kannattaa harkita jos tehdään nykyisestä poikkeavia tilaratkaisuja.

### **Viherseinä**

Huoneilman laadun parantamiseksi näöntutkimushuoneisiin voisi hankkia hengitysilmaa parantavat viherseinät. Viherseiniä valmistetaan asiakkaan tilojen mukaisesti ja pienissä näöntutkimushuoneissa tilan vuoksi ne voisi sijoittaa esimerkiksi melko korkealle lähemmäs katonrajaa. Naturvention-yrityksen patentoima tehokas kasvualusta moninkertaistaa tavallisen kasvin ilmaa puhdistavan vaikutuksen. Kasvit virkistäisivät optikoiden työympäristöä parantaen hengitysilmaa ja viihtyisyyttä. Viherseinien avulla työteho voi nousta, koska tutkimusten mukaan kasvit vähentävät ennen kaikkea väsymyksen tunnetta ja päänsärkyä, mutta myös hengenahdistusta, ihottumaa ja muita ärsytysoireita. Lisähyötynä voidaan saada myös tyytyväisiä asiakkaita, sillä kasvit parantaisivat myös heidän mielialaa.

## 8.5 Taloudellinen merkitys

Optikkoliikkeiden välinen kilpailu on kovaa ja juuri sen vuoksi kilpailuetua on haettava panostamalla perusominaisuuksien lisäksi asioihin, joilla erotutaan edukseen. Uuden tekniikan laitteet ja ergonomiset kalusteet voivat olla ratkaisevia, kun halutaan erottua luotettavuudella, laadulla, tehokkuudella, motivoituneilla ja hyvinvoivilla työntekijöillä sekä palvelulla. Työoloja kohentamalla rahallinen panostus maksaa itsensä takaisin pitkällä aikavälillä niin työhyvinvoinnin kuin tuottoisuuden näkökulmasta. (Väyrynen ym. 2004, 271.)

Kohteen ergonomian kohentamiseksi olennaisin ja myös kustannuksiltaan korkein hankinta olisi viimeisimmän tekniikan näöntutkimusvälineistö. Kustannusarvio automaattiforopterille on muutamia kymmeniä tuhansia euroja valmistajasta riippuen. Specsavers-ketjun liikkeessä Iso-Britannian Forfarissa juuri uusituilla näöntutkimuslaitteilla odotetaan noin viidenkymmenen näöntarkastuksen lisäkapasiteettia viikossa enstiseen verrattuna (Forfar opticians invests in new testing equipment 2016). Tähän verraten myös Jyväskylän liike voisi lähes kaksinkertaistaa näöntutkimusasiakkaiden määrää ja parantaa kilpailukykyään Keski-Suomessa.

## 8.6 Luotettavuustarkastelu

Teoriaosan tavoite oli olla kattava ja hyvässä kytköksessä tutkimukseen, mikä lopputuloksesta on nähtävissä. Lähteitä on käytetty laajalti ja niiden luotettavaan alkuperään on kiinnitetty huomiota. Myös englanninkielistä lähdemateriaalia on käytetty monipuolisesti. Teoriaosan luotettavuus on siis hyvällä perustalla.

Tutkimuksen menetelmätriangulaatio eli erilaisten menetelmien yhdistäminen lisäsi tutkimuksen moninäkökulmaisuutta ja kartutti kohteen syventävämmän tiedon määrää. Se myös lisäsi aineistojen saturoitumista eli tulosten toistuvuutta ja kylläntymistä, mikä lisäsi koko tutkimuksen luotettavuutta. Aineistonkeruumenetelmät sopivat tutkimuskohteeseen hyvin, koska haastattelun, havainnoinnin ja tarkistuslistan tuloksista löytyi analysointivaiheessa juuri saturaatiolle tyypillisiä yhtymäkohtia ja ne olivat juuri ergonomiaa selittäviä asioita. (Triangulaatio 2006; Kananen 2015b, 355.)

Evaluointitutkimukselle tärkeää oli päästä arvioimaan aitoa käyttötilannetta. Tämä onnistui tutkimuksessa hyvin, koska havainnoija pääsi tarkkailemaan aitoja näöntutkimustilanteita. Tällä saatiin hyvät ja luotettavat lähtökohdat ergonomisen kompatibiliteetin eli käyttäjän ja tuotteen yhteensopivuuden arvioimiselle. Havainnoijan läsnäololla ja havainnoinnin tiedostamisella on aina vaikutusta havainnoitavan käyttäytymiseen, mitä olisi voitu vähentää havainnoimalla reilusti suurempi määrä tutkimuksia, esimerkiksi 10 – 50 näöntutkimustilannetta kuuden sijaan.

Analyysin havainnollistaminen 3D-mallinnuksella antaa lukijalle konkreettisen käsityksen työasentojen ergonomiasta. Mallinnetuissa kuvissa optikot pysyvät anonyymeinä, eikä työn havainnollistamiseen tarvinnut lavastaa ja valokuvata optikoita työasentoissaan. RULA-analyysin mallinnuspohjainen arviointi on luotettavuudeltaan hyvä mutta käytännön projekteihin menetelmä on kuitenkin liian työläs ja hidas.

Tutkimuksen luotettavuuden ja totuudenmukaisuuden tarkistamiseksi tutkimus on annettu ennen julkaisua luettavaksi toimeksiantajalle ja tutkimukseen osallistuneille optikoille. Tulokset vastaisivat todellisuutta paremmin, jos ergonomiatarkastelu olisi ollut vielä laajempi ja yksityiskohtaisempi. Tapauksen tutkimusongelmien ratkaisemiseen ja kohteen kehittämiseen äärimmäisen tieteellisen tarkka arviointi olisi jopa tarpeeton. Tutkimuksessa tarkastelun kohteena on vain yksi optikkoliike, sen näöntutkimustilat ja kolmen optikon kokemukset, joihin arviointi, analyysi ja ratkaisuehdotukset pätevät. Tapauskohtaisen arviointitutkimuksen vuoksi tuloksista ei voida johtaa mitään yleistystä tai teoriaa näöntutkimusten ergonomiasta.

## 9 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa ergonomian toteutumista optikon näöntutkimustyössä. Tutkimuksen tarkoitus oli arvoida Specsavers Optikko Jyväskylä -liikkeen kahta näöntutkimushuonetta tekemällä niihin ergonomiatarkastelut. Tutkimus oli evaluointitutkimus, jossa arvioitiin ergonomian näkökulmasta työvälineiden, kalusteiden ja tilan toimivuutta optikon työympäristönä. Tavoitteena oli myös kehittää ergonomian arviointimenetelmiä. Teemahaastattelun ja havainnoinnin

lisäksi ainoistonkeruumenetelmänä käytettiin tutkimuksen aikana kehitettyä uutta ergonomian tarkistuslistaa.

Tutkimustulosten mukaan työ kuormittaa optikoiden ylävartaloa. Koekehysten käyttö näöntutkimusvälineistönä oli suurin yksittäinen tekijä, josta työasentojen huono ergonomia johtui. Koelinssien vaihtaminen aiheuttaa optikolle toistuvaa käsien kohoamista hartiatason korkeudelle, toispuolisia asentoja, kiertoliikkeitä, kurottelua ja kumartumista eteenpäin. Työasennot ovat ajoittain staattisia ja työ on tarkkaa.

Benchmarking-katsauksessa saatiin vaihtoehtoisia ratkaisuja kohteen ergonomiaongelmiin. Esille nostettiin aktiivisen istujan satulatuoli ja huoneilmaa puhdistava kasviseinä. Myös muita ratkaisuideoita syntyi tutkimuksen aikana paljon. Tarkka kokonaiskuva riippuu tietenkin siitä, mitä konkreettisia hankintoja ja muutoksia näöntutkimushuoneisiin ollaan valmiita tekemään. Kustannusten kannalta ratkaisuehdotuksille ei ennalta asetettu rajoituksia ja ehdotusten toteuttamiskelpoisuutta tarkastellaan yrityksessä opinnäytetyön valmistuttua. Ergonomiaa parantavia ratkaisuehdotuksia olivat automaattiforopteri, monisäädettävä satulatuoli, sähkösäädettävä työpöytä, säätövarrellinen näyttö, ohut näppäimistö, tilajärjestelyt, asiakkaan kääntyvä istuin, valaistuksen etäohjaus ja kasviseinä.

Ratkaisuehdotuksissa on otettu huomioon sekä fyysinen että kognitiivinen ergonomia. Automaattisen foropterin käyttöönotto vaatii kognitiivista työtä kuten uuden opettelua, järjestelmällistä tulkintaa ja osalla optikoista aiempien kokemusten muistelu. Perehtymisen jälkeen foropterin etäohjaus vapauttaa optikon voimavaroja koelinssien tarkasta asettelusta läsnä olevampaan asiakaspalveluun ja merkintöjen tekemiseen päätteellä. Yksittäisen näöntutkimuksen kesto lyhenee ja yrityksen näöntutkimuskapasiteettia voidaan kasvattaa vaikka optikoiden määrä pidettäisiin ennallaan.

Kokonaisuudessaan opinnäytetyössä onnistuttiin arvioimaan ergonomiaa, kuormitus-tilat, kuormitusta aiheuttavat tekijät ja ratkaisuehdotuksia ongelmien poistamiseksi. Kohteen ergonomiatarkastelun lisäksi tutkimuksessa kehitetty ergonomian tarkistuslista minkä tahansa näöntutkimushuoneen arviointiin on myös olennainen tutkimuksen tulos ja tuotos. Tarkistuslistan yksinkertaisuuteen, helppokäyttöisyyteen ja katta-

vuuteen kiinnitettiin huomiota. Kohteen ergonomian toteutumisesta kertoo tiivistetysti ergonomiaprosentti, joka on numeraalinen ja helposti vertailtava tulos. Tarkistuslistan arviointi on myös nopea suorittaa ja kohteen ergonomiaprosentti saadaan selville alle 30 minuutissa.

Etukäteen suunniteltu ja opinnäytetyön edetessä täydennetty aikataulu oli hyödyllinen ja selkiytti tutkimuksen vaiheita. Tarkistuslistan valmistelu vei odotettua enemmän aikaa ja sen arviointitulokset saatiin vasta toukokuussa. Aikataulussa pysyttiin muilta osin melko hyvin.

Jatkotutkimuksena ergonomiatarkastelulle voisi olla laajempi automaattiforopterin hyötyä ja sen erilaisten käyttöliittymien sujuvuutta kartoittava tutkimus esimerkiksi valtakunnallisesti. Ergonomiatarkastelua varten kehitettyä ergonomian tarkistuslistaa voisi vielä kehittää tuloksellisemmaksi ja alkaa hyödyntämään sitä kehityksen alla oleviin ja suunnitteluvaiheessa oleviin näöntutkimustiloihin. Benchmarking eli parhaiden ja toimivien olemassa olevien ratkaisujen tarkkailu kannattaa pitää mielessä aina kun ollaan tekemässä työoloihin liittyviä hankintoja. Jatkotutkimuksena voisi olla hyödyllistä toteuttaa benchmarking-katsaus kohdistuen vain optiseen alaan ja näkökulmaa rajata esimerkiksi laitteisiin.

Opinnäytetyöstä tuli lopulta laaja. Teorian kattavuudesta ei haluttu tinkiä, mutta työtä olisi voinut supistaa entistä tarkemmalla tutkimuskohteen rajauksella, esimerkiksi tekemällä tarkastelu vain yhteen näöntutkimushuoneeseen. Tiiviyttä olisi voinut saada myös rajaamalla näkökulmaa tarkemmaksi tai karsimalla tutkimuksessa käytettäviä menetelmiä. Tuloksista haluttiin kuitenkin luotettavat ja hyödylliset, joten sen vuoksi käytettiin kaikkia ennalta valittuja menetelmiä.

## Lähteet

Aura, O. & Ahonen, G. 2016. Strategisen hyvinvoinnin johtaminen. Helsinki: Talentum Pro.

Benchmarking - Mitä tarkoittaa Benchmarking? N.d. E-economic -sivuston kirjanpito-ohjelman sanakirja. Viitattu 6.4.2016.

[http://tykes.lpt.fi/methods\\_docs/BENCHMARKING\\_MENETELMAKORTTI2.pdf](http://tykes.lpt.fi/methods_docs/BENCHMARKING_MENETELMAKORTTI2.pdf)

Bäckmand, H. & Vuori, I. 2010. Terve tuki- ja liikuntaelimestö. THL:n opas tule-sairauksien ehkäisyyn ja hoitoon. Helsinki: Yliopistopaino.

Corlett, N. & McAtamney, L. 1993. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Applied Ergonomics 24(2), 91-99. Institute for Occupational Ergonomics, University of Nottingham.

[http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM211/Exercicios%20%20Ergonomia%202014/RULA\\_original%201993.pdf](http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM211/Exercicios%20%20Ergonomia%202014/RULA_original%201993.pdf)

Definition and Domains of Ergonomics. 2016. Artikkelit IEA International Ergonomics Association -sivustolla. Viitattu 30.3.2016.

<http://www.iea.cc/whats/index.html>

Dul, J. & Weerdmeester, B. 2001. Ergonomics for beginners. Second edition. Lontoo: Taylor & Francis.

Ergonomian arviointi- ja kehittämismenetelmiä. 2015. Työterveyslaitoksen listaus ergonomian arviointimenetelmistä. Viitattu 31.3.2016.

<http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/menetelmat/sivut/default.aspx>

Ergonomian ja käytettävyyden standardit. 2013. Esite standardeista SFS:n sivuilla. Viitattu 30.3.2016.

[http://www.sfs.fi/files/61/Ergonomian\\_standardit\\_2013\\_LR.pdf](http://www.sfs.fi/files/61/Ergonomian_standardit_2013_LR.pdf)

Ergonomic Equation Part One: Neutral Position. N.d. Artikkelit ja kuvio Versatables-sivustolla. Viitattu 18.5.2016.

<http://www.versatables.com/discover/ergonomics/the-equation/ergonomic-equation-part-one-neutral-position/>

Ergonomics. N.d. Humanics Ergonomics -sivuston listaus ergonomian arviointimenetelmistä. Viitattu 30.3.2016.

<http://www.humanics-es.com/recc-ergonomics.htm#tools>

Ergonomisten työtilojen ja välineiden suunnittelu. 2015. Työterveyslaitoksen artikkeli. Viitattu 30.3.2016.

[http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/tyotilojen\\_ja\\_valineiden\\_suunnittelu/sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/tyotilojen_ja_valineiden_suunnittelu/sivut/default.aspx)

Eye Exams. 2013. Artikkelin ja kuvion Cristall Opticians -sivustolla. Viitattu 19.5.2016.  
<http://www.cristallopticians.com/exams.php>

Foldspang, L., Mark, M., Lund Rants, L., Romer Hjorth, L., Langholz-Cartensen, C., Poulsen, O.M., Johansson, U., Ahonen, G. & Aasnaess, S. 2014. Working environment and productivity. A register-based analysis of Nordic enterprises. Kööpenhamina: TemaNord 2014: 546.  
<http://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:731771/FULLTEXT01.pdf>

Forfar opticians invests in new testing equipment. 2016. Uutinen Specsavers-sivustolla. Viitattu 13.5.2016.  
<http://www.specsavers.co.uk/news-and-information/latest-news/forfar-opticians-invests-in-new-testing-equipment>

Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2008. Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press.

Historia. 2015. Artikkelin Specsavers-sivustolla. Viitattu 30.3.2016.  
<http://www.specsavers.fi/specsavers/historia>

How should manual tasks be designed? 2009. CCOHS:n opas työasennosta. Viitattu 30.3.2016.  
[https://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/sitting/sitting\\_basic.html](https://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/sitting/sitting_basic.html)

Human Activity Analysis – CATIA design. N.d. Opas ihmiskehon fyysisten kuormitusanalyysien tekemiseen CATIA V5R21 -ohjelmalla. Viitattu 13.5.2016.  
[http://www.catiadesign.org/doc/v5r14/catpdfhaaug\\_C2/haaug.pdf](http://www.catiadesign.org/doc/v5r14/catpdfhaaug_C2/haaug.pdf)

Ihmisen mekaniikka – Hands & Feet. 2013. Tiededokumentti, Jakso 1: Hands. BBC. Esitetty Yle Teemassa, julk. Yle Areenassa 17.-23.3.2016.

Ihmisen perusmitat. 2015. Työterveyslaitoksen artikkeli ja kuva suomalaisten antropometriasta. Viitattu 30.3.2016.  
[http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/tyon\\_fyysisia\\_kuormitustekijoita/mitoitus/Sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/tyon_fyysisia_kuormitustekijoita/mitoitus/Sivut/default.aspx)

Kananen, J. 2015a. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas: Miten kirjoitan kehittämistutkimuksen vaihe vaiheelta. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

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

Kehusmaa, K. 2011. Työhyvinvointi kilpailuetuna. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino.

Kirby, J. 2007. Optometrist, Heal Thyself. Artikkelin Optometric Management-lehden numerossa Syyskuu 2007. Viitattu 21.3.2016.  
<http://www.optometricmanagement.com/articleviewer.aspx?articleid=100891>

Kokonaisvaltainen näöntutkimus. N.d. Artikkelel Spec Savers Finland Oy:n sivustolla. Viitattu 18.4.2016.

<http://www.specsavers.fi/naonhuolto/kokonaisvaltainennaontutkimus>

Korja, T. 2008. Silmälasien määrääminen. Helsinki: Kirjapaino Keili Oy.

L 23.8.2002/738. Työturvallisuuslaki, luku 5. Viitattu 5.3.2016. Valtion säädöstietopankki Finlex. <http://www.finlex.fi>, ajantasainen lainsäädäntö.

Launis, M. & Lehtelä, J. 2011. Ergonomia. Helsinki: Työterveyslaitos.

Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lätti, S. 2013. Anatomia ja fysiologia - Rakenteesta toimintaan. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Middlesworth, M. 2015. A Step-by-Step Guide to the RULA Assessment Tool. Ergonomics Plus -sivuston ohje RULA-menetelmälle. Viitattu 9.3.2016.

<http://ergo-plus.com/rula-assessment-tool-guide/>

Mitä on ergonomia? 2011. Artikkelel Suomen Ergonomiyhdistys ry -sivustolla. Viitattu 30.3.2016.

<http://www.ergonomiyhdistys.fi/yhdistys/uusi-sivu/>

Naturvention - Tutkittuja vaikutuksia. 2014. Artikkelel Naturventionin sivustolla.

Viitattu 22.3.2016. <https://www.naturvention.com>, teknologia, tutkittuja vaikutuksia.

Nevala, N., Pekkarinen, A., Toivonen, R., Rytönen, E., Sillanpää, J. & Laaksonen, M-L. 2012. Ergonominen laboratorio. Helsinki: Työterveyslaitos.

Nieuwenhuis, M., Knight, C., Postmes, T., Haslam, S. A. 2014. The Relative Benefits of Green Versus Lean Office Space: Three Field Experiments. Journal of Experimental Psychology: Applied, 20(3), 199-214.

Norman, D.A. 2001. The design of everyday things. New York: Basic Books.

Näppärä. 2002. Työterveyslaitoksen laatima tarkistuslomake näyttöpäätetyön ergonomiaan. Viitattu 29.3.2016.

[http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/metodit/nappara/Documents/nappara\\_lo-make.pdf](http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/metodit/nappara/Documents/nappara_lo-make.pdf)

Ophthalmic equipment 2016. Kuvasto Essilor Instruments -tuotteista ja laitteista. Viitattu 13.5.2016.

<http://www.essilorinstrumentsusa.com/Service-and-Supports/SiteAssets/Pages/Catalogs-and-Brochures/Optomety%20Catalog%202016.pdf>

Optometrismi (AMK). 2016. Tutkinnon kuvaus Metropolia Ammattikorkeakoulun sivustolla. Viitattu 24.2.2016.

<http://www.metropolia.fi/haku/koulutustarjonta-nuoret-sosiaali-ja-terveysala/optometria/>



Optometristin työnkuva. N.d. Artikkelin Suomen optinen toimiala -sivustolla. Viitattu 26.2.2016.

<http://www.optometria.fi/info/alan-tutkinnot/optometristi.html>

Otala, L. 2003. Hyvinvointia työpaikalle – tulosta toimintaan: Työhyvinvoinnin työkirja. Helsinki: WSOY.

Pesola, A. 2013. Luomuliikunnan vallankumous. Fitra.

Rasitusvammojen ehkäiseminen. 2015. Artikkelin Työterveyslaitoksen sivustolla. Viitattu 23.3.2016.

[http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/tyon\\_fyysisia\\_kuormitustekijoita/toistotyvo/rasitusvammat\\_ehk%C3%B6iseminen/sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/tyon_fyysisia_kuormitustekijoita/toistotyvo/rasitusvammat_ehk%C3%B6iseminen/sivut/default.aspx)

Refraction. N.d. Artikkelin ja kuva Texas State Optical San Marcos -sivustolla. Viitattu 13.5.2016.

<http://www.sanmarcostso.com/treatment-of-eye-diseases/diagnostic-tests/refraction>

Rempel, D., Barr, A., Brafman, D. & Young, E. 2006. The effect of six keyboard designs on wrist and forearm postures. Applied Ergonomics 38, 293 – 298.

RULA – Rapid Upper Limb Assessment. N.d. RULA-menetelmän sähköinen versio Os-mont Ergonomics -sivustolla. Viitattu 9.3.2016.

<http://www.rula.co.uk>

Sachan, A., Verma, V. K., Panda, S. & Singh, K. 2013. Ergonomics, posture and exercises - Painfree, prolong orthodontic career. Tiedeartikkeli. Journal of Orthodontic Research 1:89-94. Viitattu 23.3.2016.

<http://www.iorthodr.org/text.asp?2013/1/3/89/123318>

Salli Swing ja Salli SwingFit saivat kunniamaininnan Innovation 2015 -kilpailussa. 2015. Tiedote Salli Systems -sivustolla. Viitattu 8.4.2016.

<http://salli.com/tiedotteet>

Sanchez-Lite, A., Garcia, M., Domingo, R. & Angel Sebastian, M. 2013. Novel Ergonomic Postural Assessment Method (NERPA) Using Product-Process Computer Aided Engineering for Ergonomic Workplace Design. Tiedeartikkeli. Viitattu 7.3.2016. Academic Search Elite.

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=2f8931b1-5047-41c9-a269-a3018070de7c%40sessionmgr4005&hid=4109>

Sanders, M.S. & McCormick, E.J. 1993. Human factors in engineering and design. 7th edition. New York: McGraw-Hill.

Seres, C. 1999 – 2013. Suomen kieltä varten optimoitu näppäimistöasettelu. Viitattu 5.4.2016.

<http://c.seres.fi/DAS.html>.

Sitting and Standing at Work. 2015. Artikkelin CUergo - Cornell University Ergonomics -sivustolla. Viitattu 10.3.2016.

<http://ergo.human.cornell.edu/CUESitStand.html>

Stranks, J. 2010. Health & Safety at Work, An essential guide for managers. 9. uud. p. Lontoo: Kogan Page Limited.

The Challenges of Outside Vision Prescriptions. 2010. Artikkelin ja kuvion Urbanoptiques-sivustolla. Viitattu 13.5.2016.

<http://www.urbanoptiques.com/4650/challenges-vision-prescriptions>

Thosar, S. S., Bielko, S. L., Mather, K. J., Johnston, J. D. & Wallace, J. P. 2015. Effect of prolonged sitting and breaks in sitting time on endothelial function. Medicine & Science in Sports & Exercise 47, 843–849.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25137367>

Tietoa Specsaversistä. 2015. Artikkelin Specsavers-sivustolla. Viitattu 30.3.2016.

<http://www.specsavers.fi/specsavers/specsavers-suomi>

Työn imu. 2016. Työterveyslaitoksen artikkeli. Viitattu 1.4.2016.

[www.ttl.fi/tyonimu](http://www.ttl.fi/tyonimu)

Työstä hyvinvointia. N.d. Artikkelin Työturvallisuuskeskus TTK:n sivustolla. Viitattu 16.3.2016.

[http://www.tyoturva.fi/tyoelaman\\_kehittaminen/tyosta\\_hyvinvointia](http://www.tyoturva.fi/tyoelaman_kehittaminen/tyosta_hyvinvointia)

Visuaalinen käytettävyys. 2015. Artikkelin Työterveyslaitoksen sivustolla. Viitattu 1.3.2016.

[http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/kognitiivinen\\_ergonomia/visuaalinen\\_kaytettavyys/sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/kognitiivinen_ergonomia/visuaalinen_kaytettavyys/sivut/default.aspx)

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

Yleistietoa kansantaudeista. 2015. Artikkelin Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen sivustolla. Viitattu 22.3.2016. <https://www.thl.fi/fi/web/kansantaudit/yleistietoa-kansantaudeista>

Welcome to Specsavers. N.d. Artikkelin Specsavers-sivuston etusivulla. Viitattu 30.3.2016.

<http://www.specsavers.com/>



## Liite 2. Teemahaastattelun runko.

Teemat
<b>1. Taustatiedot</b>
Sukupuoli
Optikko-uran pituus... (vuosina)
...nykyisessä työpaikassa?
...kaikkiaan? Myös aiemmat työpaikat mukaan lukien.
Onko muuta koulutusta optometristin koulutuksen lisäksi?
Minkä ikäinen olet?
Kuinka pitkä olet?
<b>2. Työhyvinvointi</b>
Tyytyväisyys
Viihdytkö työssäsi?
Avoin vuorovaikutus, vaikuttamismahdollisuudet
Onko työpaikalla helppo avata suunsa ja koetko, että optikkona teillä on vaikutusmahdollisuuksia asioihin?
Tavoitteellisuus, kehitys
Onko työskentely täällä tavoitteellista? Huolehditko ammatillisesta kehittämisestä itsenäisesti vai huolehtiiko ehkä yrittäjä tai ketju kehittämisestä?
<b>3. Työn psyykinen kuormittavuus</b>
Työn vaativuusaste, työkyky
Onko työ sinulle tarpeeksi vaativaa tai toisaalta liian haastavaa?
Työtähti, kiire, stressi
Stressaako työ, työtähti tai mahdollinen kiire? Miten hallitset stressiä?
Asiakaspalvelu
Tuntuuko että asiakaspalvelu ja jatkuva sosiaalinen vuorovaikutus aiheuttaisi stressiä tai väsymystä?

4. Työn fyysinen kuormittavuus	
Väsymys	Koetko olevasi jatkuvasti väsynyt töissä?
Hankala työasento	Onko näöntutkimustilanteessa jokin työasento tai liike mielestäsi hankala tai epämukava?
Fyysinen kuormitus: niska, hartiat, selkä, ranteet, jalat	Tuntuuko, että työskentely aiheuttaa joskus fyysistä kuormitusta kuten kipua, lihasjännitettä tai muita oireita?
Syy fyysisille kuormitustekijöille	Osaatko arvioida mistä oireet ehkä johtuvat?
Raskausaika	Oletko työskennellyt optikkona raskaana ollessasi? Jos olet, osaatko arvioida tuntuuko jotkut työasennot epämukavammilta kuin tavallisesti?
Sairauspoissaolot	Sairauslomat kahdelta viimeisimmältä vuodelta? Oletko ollut sairaana töissä?
5. Työympäristö	
Välineet	Onko näöntutkimushuoneissa kaikki tutkimuksissa tarvittavat välineet?
Järjestys	Ovatko tavarat hyvässä järjestyksessä?
Tilakokonaisuus	Onko näöntutkimushuoneissa mielestäsi tarpeeksi tilaa työskennellä mukavasti?
Kokoi näöntutkimustilaa	Kummassa näöntutkimushuoneessa on mukavampi työskennellä ja miksi?
Säädettävyyden hyödyntäminen	Käytätkö päivittäin säätömahdollisuutta, esimerkiksi istuimen korkeussäätöä?
6. Näöntutkimuslaitteet ja -välineet	
Koekykykset	Mitä mieltä olet käytössänne olevista näöntutkimusvälineistä ja -laitteista?
Manuaaliforopteri	Oletko käyttänyt manuaaliforopteria ja jos olet, niin mitä mieltä olet siitä työvälineenä?
Automaattiforopteri	Oletko käyttänyt automaattiforopteria ja jos olet, mitä mieltä olet siitä työvälineenä?
Kiitoksia vastauksista! Haluatteko täydentää jotain aihealuetta, heräsikö vielä jotain lisättävää kysymyksiin liittyen?	
<b>Kiitos!</b>	

## Liite 3. Havainnointipäiväkirja.

<b>Havainnointipäiväkirja</b>			
Kohde:	Optikon työskentely näöntutkimuksessa		
Aika:			
Paikka:	Specsavers Jyväskylä		
Havainnoija:	Veera Laukka		
Optikko:			
Näöntutkimustila:			
Näöntutkimuksen kesto:			
<b>Työasennot</b>	KUNNOSSA	EI KUNNOSSA	HUOMIOITA
Istuma-asennossa suora selkä			
Istuma-asennossa lantiokulma > 90°			
Selän ja niskan asento luonnollinen			
Ei työskennellä etukumarassa asennossa			
Ei työskennellä kiertyneessä asennossa			
Hartiat ovat rentona			
Ranteet ovat keskiasennossa			
Olkavartta ei nosteta toistuvasti > 30°			
 Toistot:			
Käsivarsia ei nosteta yli hartialinjan			
 Toistot:			
Jalat tukeutuvat lattiaan tai jalkatukeen			
Muistiinpanoja:			

## Liite 4. Tarkistuslista.

## Ergonomian tarkistuslista näöntutkimustilaan

Päivämäärä: \_\_\_\_\_  
Arvioija: \_\_\_\_\_  
Paikka: \_\_\_\_\_  
Tila: \_\_\_\_\_

**Arviointikohteet A - K sisältävät yhteensä 88 tarkistettavaa yksityiskohtaa**

**A Optikoiden taustatiedot**

Näöntutkimustilaa käyttävien optikoiden määrä:		käyttäjää
Oikeakätisiä:		
Vasenkätisiä:		
Naisia:		
Miehiä:		
Käyttäjien pituudet (cm):		

Tee aina jokin merkintä, kuten "x", kohtaan "KUNNOSSA" tai "EI KUNNOSSA".

Lopuksi laske merkkien määrä kummastakin sarakkeesta taulukon loppuun. Excell laskee ergonomiaprosentin automaattisesti.

**B Optikon istuin**

	KUNNOSSA	EI KUNNOSSA	HUOMIOITA
1. Korkeudensäätö			
2. Korkeutta pystyy säätämään yhdellä kädellä nopeasti			
3. Kaltevuudensäätö			
4. Istuinkulma > 90°			
5. Istuinosan leveydensäätö			
6. Kääntyvä			
7. Pystyy liikkumaan, rullilla varustettu			
8. Vakaa			
9. Istuinmateriaali hengittävä			
10. Käsinojat eivät estä liikehdintää			
11. Säädettävyyttä osataan käyttää			

<b>C Työpöytä</b>			
	KUNNOSSA	EI KUNNOSSA	HUOMIOITA
12.	Korkeudensäätö		
13.	Syvyys > 60 cm		
14.	Käytetyimmät välineet 30 - 39 cm etäisyydellä		
15.	Vähemmän käytetyt välineet ≤ 62 cm etäisyydellä		
16.	Tarpeeksi tilaa tarvittaville tavaroille ja välineille		
17.	Tarpeeksi tilaa näppäimistölle, hiirelle, näytölle		
18.	Pöytätilaa tai teline asiakastietokortille		
19.	Jalkatilan syvyys 65 - 80 cm		
20.	Jalkatilan leveys 60 - 80 cm		
<b>D Näöntutkimuslaitteet</b>			
	KUNNOSSA	EI KUNNOSSA	HUOMIOITA
Käytettävissä...			
21.	...automaattiforopteri		
22.	...manuaaliforopteri		
23.	...koekehukset		
24.	Koelinssit ovat järjestyksessään siististi laatikossa		
25.	Koelinssilaatikon takareuna ≤ 62 cm etäisyydellä optikosta		
<b>E Näppäimistö</b>			
	KUNNOSSA	EI KUNNOSSA	HUOMIOITA
26.	Irrallinen näytöstä		
27.	Näppäimistön kallistuskulma < 0°		
28.	Näppäimessä ranne ei nojaa pöydän etureunaan		
29.	Näppäimessä ranne pysyy keskiasennossa		
30.	Kirjainmerkit helppo lukea		
31.	Qwerty-asettelu		
<b>F Hiiri</b>			
	KUNNOSSA	EI KUNNOSSA	HUOMIOITA
32.	Irrallinen näppäimistöstä		
33.	Lähellä näppäimistöä ja käyttäjää		
34.	Käytettäessä ranne pysyy keskiasennossa		
35.	Ranne saa tukea pöydästä tai rannetuesta		
36.	Ranne ei nojaa pöydän etureunaan		
<b>G Näyttö</b>			
	KUNNOSSA	EI KUNNOSSA	HUOMIOITA
37.	Irrallinen näppäimistöstä		
38.	Lähellä näppäimistöä		
39.	Kaltevuudensäätö		
40.	Korkeudensäätö		
41.	Näytön jalka ei valtaa pöytätilaa		
42.	Näyttö riittävän kokoinen		
Näytön koko:			
43.	Optikko näkee näytön merkinnät vaivattomasti		
44.	Asiakas näkee näytölle tarvittaessa		
<b>H Asiakkaan istuin</b>			
	KUNNOSSA	EI KUNNOSSA	HUOMIOITA
45.	Korkeudensäätö		
46.	Tukee selkää		
47.	Pää- tai niskatuki		
48.	Käsinojat		
49.	Pintamateriaali ei liukas eikä hiostava		
50.	Vakaa, tukeva ja kiinteästi lattiaan asennettu		
51.	Kääntyvä		
52.	Levydensäätö		
<b>I Tilan koko ja esteettömyys</b>			
	KUNNOSSA	EI KUNNOSSA	HUOMIOITA
53.	Oviaukon leveys ≥ 80 cm		
54.	Kulkutiet ≥ 80 cm		
55.	Optikon istuimen pyörimistila > 90 cm		
56.	Optikon istuimella pääsee asiakasistuimen molemmille puolille		
57.	Lattiamateriaali, jolla optikon istuimen rullat pyörivät hyvin		
58.	Pyörätuolia käyttävän asiakkaan kääntymistila Ø 150 cm		
59.	Huoneen leveys > 2 m		
Huoneen mitat:			
60.	Tilaa lisäistuimelle, jos asiakkaalla seuralainen		



